



# AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

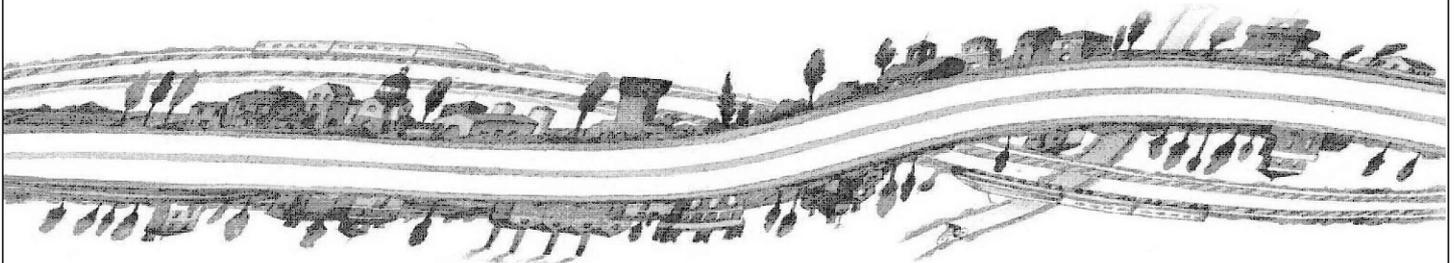
## PROGETTO DEFINITIVO

AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA - PARTE GENERALE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RELAZIONI SPECIALISTICHE

ANALISI DELLE MISURE APPLICABILI ALLA GESTIONE DEL TRAFFICO  
PER CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI PAIR 2020



IL PROGETTISTA

Arch. Sergio Beccarelli  
Ord. Arch. Prov. PR n° 377



RESPONSABILE INTEGRAZIONE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Antonio Anania  
Albo Ing. Perugia n° A2574

Dott. Ing. Antonio Anania  
IMPRESA PIZZAROTTI & C. S.p.A.  
Iscritto ordine Ingegneri di Perugia n° A2574

IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale  
Cispadana S.p.A.  
IL PRESIDENTE  
Graziano Pettuzzi

|                           |            |   |           |                   |                |
|---------------------------|------------|---|-----------|-------------------|----------------|
| G                         |            |   |           |                   |                |
| F                         |            |   |           |                   |                |
| E                         |            |   |           |                   |                |
| D                         |            |   |           |                   |                |
| C                         |            |   |           |                   |                |
| B                         |            |   |           |                   |                |
| A                         | 01.08.2019 | EMISSIONE PER OTTEMPERANZA DECRETO VIA DEL 25.07.2017 | BRIANTI   | BECCARELLI        | ANANIA         |
| REV.                      | DATA       | DESCRIZIONE   | REDAZIONE | CONTROLLO         | APPROVAZIONE   |
| IDENTIFICAZIONE ELABORATO |            |   |           | DATA: AGOSTO 2019 |                |
| NUM. Progr.               | FASE       | LOTTO   | GRUPPO    | CODICE OPERA WBS  | TRATTO OPERA   |
| 7090                      | PD         | 0   | 000       | 00000             | 0              |
|                           |            |   |           |                   | AMBITO         |
|                           |            |   |           |                   | MN             |
|                           |            |   |           |                   | TIPO ELABORATO |
|                           |            |   |           |                   | RH             |
|                           |            |   |           |                   | PROGRESSIVO    |
|                           |            |   |           |                   | 09             |
|                           |            |   |           |                   | REV.           |
|                           |            |   |           |                   | A              |
|                           |            |   |           | SCALA: -          |                |

## I N D I C E

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>CONSIDERAZIONI PRELIMINARI .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>EVOLUZIONE DEL SISTEMA DEI TRASPORTI .....</b>                               | <b>3</b>  |
| 2.1      | SCENARI TENDENZIALI AL 2030 .....   | 7         |
| 2.2      | LA STRATEGIA ASI.....   | 11        |
| <b>3</b> | <b>INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI AUTOSTRADALI .....</b>           | <b>14</b> |
| 3.1      | RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ DI PERCORRENZA.....                                    | 16        |
| 3.1.1    | <i>Simulazioni sperimentali .....</i>   | 16        |
| 3.1.2    | <i>I risultati di alcune esperienze europee .....</i>                           | 19        |
| 3.1.3    | <i>A22: il progetto BrennerLEC .....</i>  | 24        |
| 3.2      | PROMOZIONE DELLA DIFFUSIONE DEI VEICOLI ELETTRICI.....                          | 27        |
| 3.3      | PROMOZIONE DELLA DIFFUSIONE DI VEICOLI A BASSE EMISSIONI .....                  | 29        |
| 3.4      | LIMITAZIONI DEL TRAFFICO .....  | 31        |
| <b>4</b> | <b>MISURE APPLICABILI AL CONTESTO E SOLUZIONI PROGETTUALI INDIVIDUATE .....</b> | <b>33</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSIONI.....</b>   | <b>34</b> |

## 1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

---

La presente relazione definisce le proposte progettuali che rendono operative le misure individuate come applicabili da parte del Concessionario per la gestione del traffico autostradale al fine di limitare le emissioni di inquinanti atmosferici ascrivibili all'esercizio della nuova autostrada Cispadana, come richiesto nella condizione ambientale della Regione Emilia Romagna n.44, formulata nell'ambito del decreto VIA del 25/01/2017, che cita:

*“Nel piano di monitoraggio vadano individuate le misure da applicare, in particolare, alla gestione del traffico (come ad esempio la riduzione della velocità dei veicoli, ecc.) per concorrere alla realizzazione degli obiettivi del PAIR 2020 di riduzione dei valori emissivi, soprattutto nei periodi invernali in cui si superano i limiti normativi per gli inquinanti più critici, PM10 e NOx.”*

A tal fine è stata raccolta una sintesi delle principali esperienze a livello europeo relativamente alla gestione delle emissioni in atmosfera di infrastrutture importanti mediante interventi agenti sia a livello programmatico che a livello locale in tempo reale. Sulla base dei feedback e delle evidenze risultanti è stata delineata una proposta progettuale che potesse rendere operative le misure meglio applicabili al caso in esame.

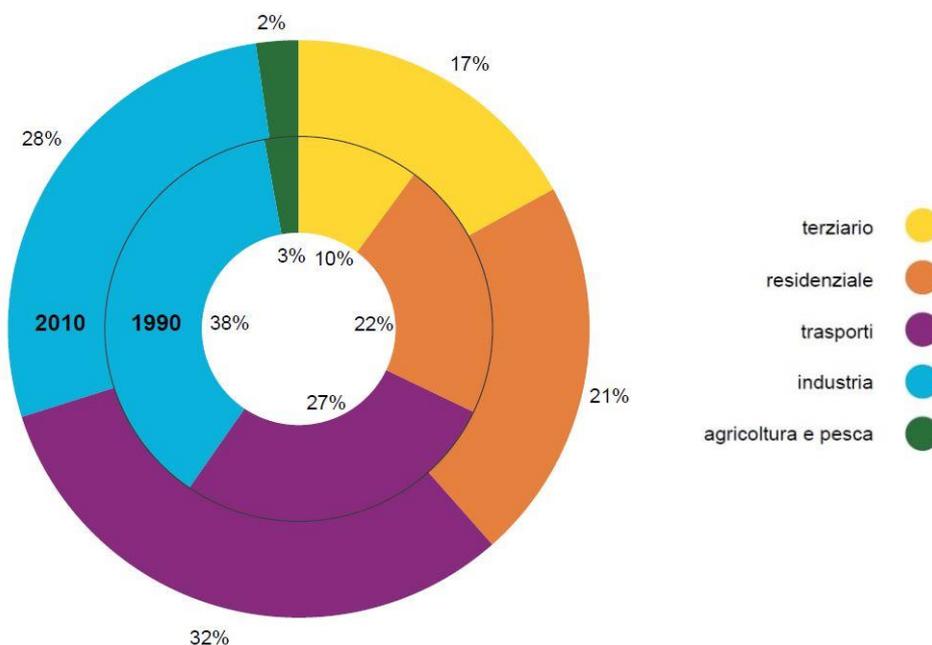
Ciò premesso, la struttura metodologica del documento è organizzata secondo questa suddivisione in sezioni:

- Considerazioni preliminari;
- Evoluzione del sistema dei trasporti: in questa sezione si analizza l'andamento del settore dei trasporti e delle relative emissioni rispetto a scenari passati e di medio/lungo periodo;
- Interventi per la riduzione delle emissioni autostradali: in tale sezione sono riportate alcune esperienze di rilievo internazionale e nazionale nell'ambito della regolazione e controllo delle emissioni di grandi infrastrutture, individuando quali potrebbero essere applicabili nel caso specifico;
- Misure applicabili al contesto e soluzioni progettuali individuate: in questa specifica sezione sono trattate le proposte progettuali che rendono operative le misure individuate come applicabili;
- Conclusioni.

## 2 EVOLUZIONE DEL SISTEMA DEI TRASPORTI

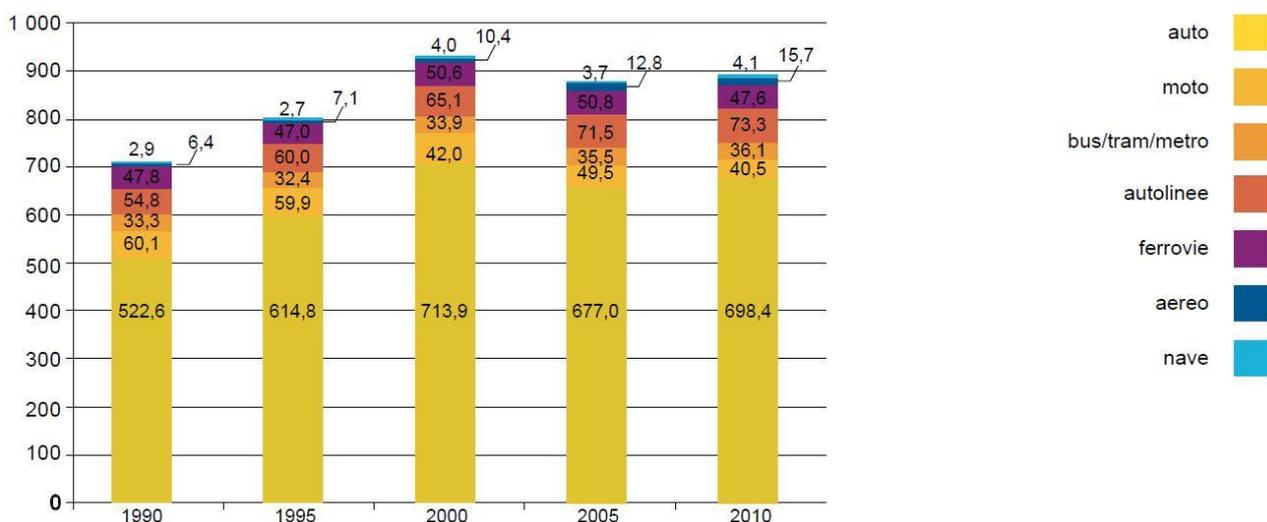
I trasporti sono l'unico settore che dal 1990 ha presentato in tutti e 32 i paesi membri dell'EEA (*European Economic Area*) incrementi delle emissioni annuali di GHG (*GreenHouse Gas* – Gas Serra) dell'ordine del 25%, almeno fino al verificarsi della recessione economica del 2008. L'incidenza di tale contributo sulle emissioni totali è pari circa al 20%.

Analogamente allo scenario europeo, a livello nazionale i trasporti si confermano come il primo settore per emissioni di CO<sub>2</sub>, anche se, rispetto alla ripartizione dei consumi energetici finali, il margine rispetto all'Industria è inferiore, a causa della minore penetrazione elettrica nel sistema trasportistico. La dinamica delle emissioni da trasporti è guidata principalmente dai consumi di combustibili liquidi, che nel 2010 sono responsabili del 95% delle emissioni di settore: di questa quota poco meno dei due terzi è a carico del gasolio. I consumi elettrici sono sostanzialmente stabili negli anni, e rappresentano circa il 3,5% delle emissioni settoriali. La parte rimanente delle emissioni è a carico dei combustibili gassosi, che negli ultimi anni accrescono il proprio contributo essenzialmente a causa della dinamica del gas naturale.



**Figura 2-1 Ripartizione settoriale delle emissioni di CO<sub>2</sub> per settore energetico in Italia (1990 e 2010)**  
 Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati ISPRA e MSE

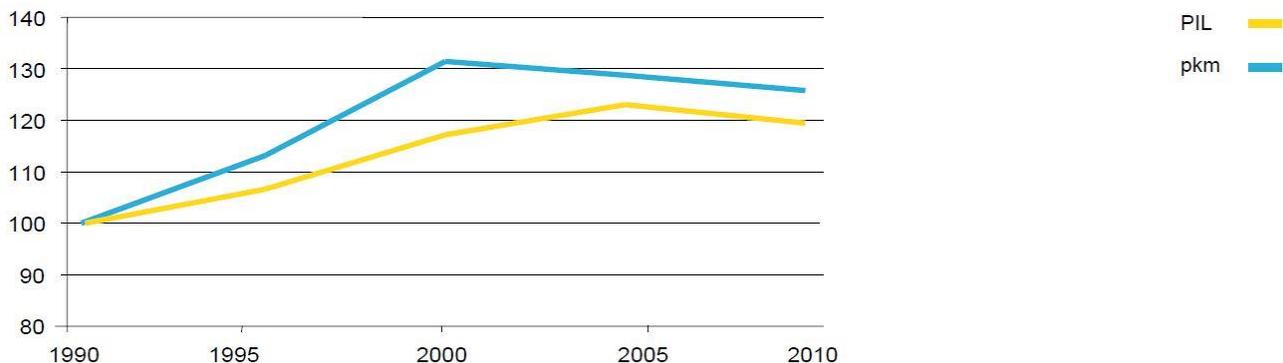
Per quanto riguarda l'evoluzione della **domanda di trasporto passeggeri** le analisi condotte per l'anno 2010<sup>1</sup> dalla *Fondazione per lo sviluppo sostenibile* in accordo con il MATTM riportano un traffico interno di 915 miliardi di passeggeri-km. La domanda di traffico passeggeri in Italia è cresciuta tra il 1990 e il 2000 ad un ritmo maggiore del PIL stesso, si è stabilizzata e ha iniziato una fase di declino nel periodo di contrazione economica, ed oggi sta riprendendo a crescere. L'andamento complessivo è determinato di fatto dal trasporto privato su automobile. Il trasporto aereo non ha mai smesso di crescere a tassi più elevati della altre modalità. La ripartizione modale dei passeggeri è decisamente orientata verso il trasporto su gomma: oltre il 92% degli spostamenti avviene su strada. Tra il 1990 ed il 2010 nel traffico passeggeri non si osservano fenomeni significativi di *modal shift* verso forme di trasporto più sostenibili. Si registrano anzi dinamiche negative, con la quota di trasporto ferroviario che scende negli ultimi anni ai minimi storici, la quota del trasporto aereo che aumenta e la navigazione marittima rimane marginale.



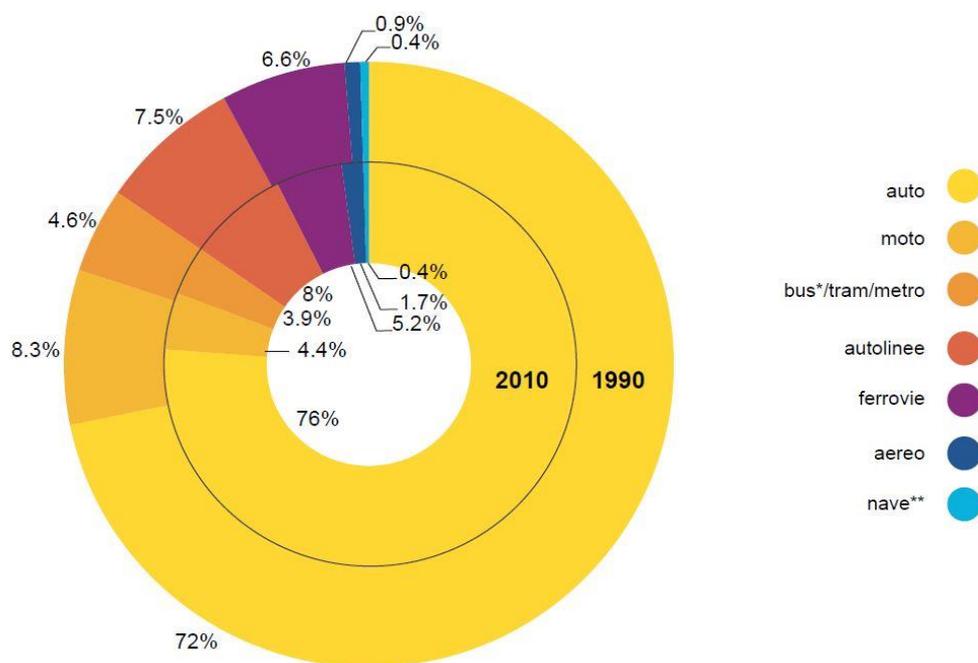
**Figura 2-2 Domanda di trasporto passeggeri dal 1990 al 2010 (mld di pkm) Fonte: MIT**

<sup>1</sup> *Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore trasporti: il valore del modal shift su ferrovia* – Fondazione per lo sviluppo sostenibile - 2012

**RELAZIONI SPECIALISTICHE - ANALISI DELLE MISURE APPLICABILI ALLA GESTIONE DEL TRAFFICO PER CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI PAIR 2020**



**Figura 2-3 Andamento della domanda di trasporto passeggeri e PIL, 1990-2010 (1990=100) Fonte: MIT**

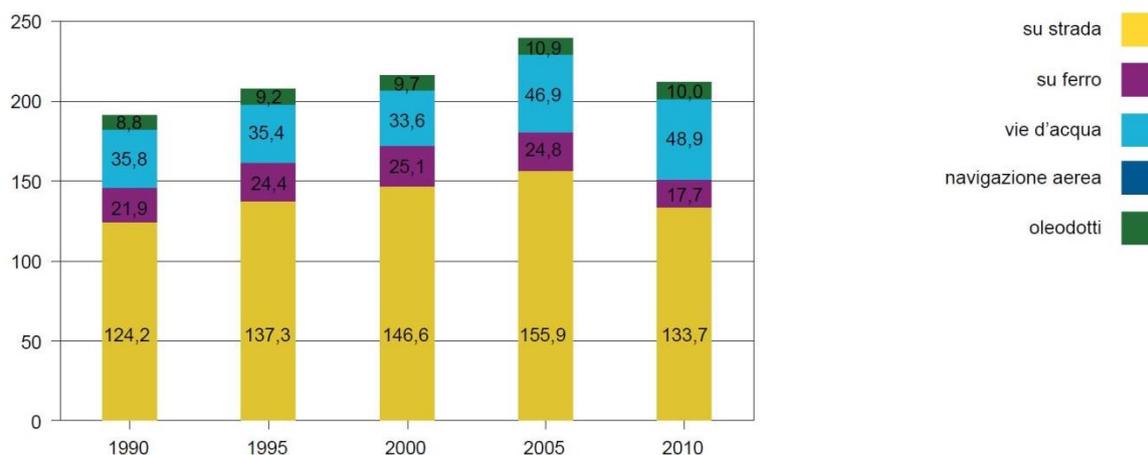


**Figura 2-4 Traffico totale interno di passeggeri in Italia, 1990, 2010 (% di pkm) Fonte: MIT**

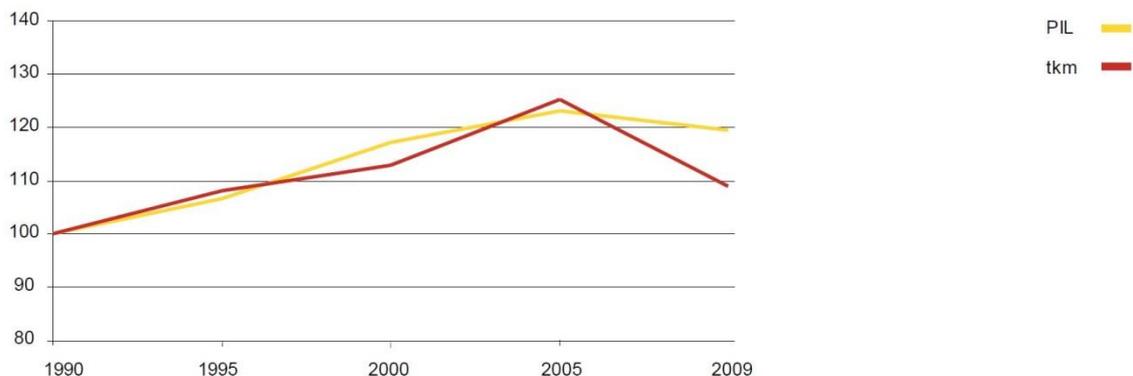
Per quanto riguarda il **trasporto merci** emerge per l'Italia un traffico totale interno di merci pari a 211 miliardi di tonnellate-km nel 2010. Tra il 1990 e il 2005, anno in cui sono stati raggiunti i più alti valori di traffico merci, si registra un aumento dei volumi totali trasportati di circa il 25%, poco più del +1,5% annuo come media. Dal 2005 si assiste in vece a una progressiva contrazione del traffico merci, che in poco più di un quinquennio perde quasi il 12%, e che solo oggi sta dando segni di ripresa. Questa dinamica interessa tutte le modalità, con l'eccezione del solo trasporto via nave: particolarmente forte la riduzione del trasporto su ferro, diminuito di quasi il 30%.

**RELAZIONI SPECIALISTICHE - ANALISI DELLE MISURE APPLICABILI ALLA GESTIONE DEL TRAFFICO PER CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI PAIR 2020**

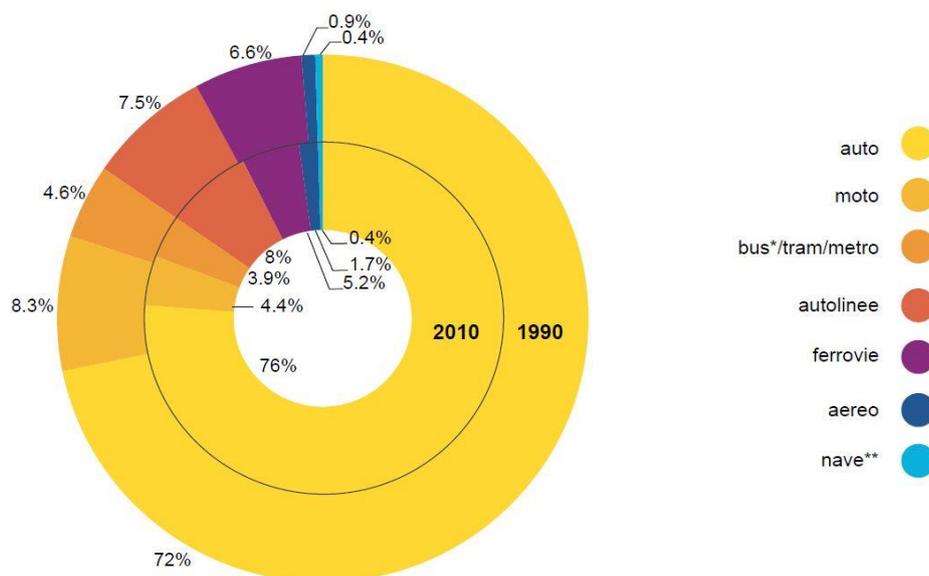
Con circa 134 miliardi di tkm, il trasporto su strada rimane la modalità prevalente. Nel corso del ventennio 1990-2010 nel trasporto delle merci in Italia il trasferimento modale (*modal shift*) verso le modalità più sostenibili è limitato: nel 2010 il trasporto ferroviario e via nave coprono complessivamente il 31,5% del traffico interno di merci, contro il 30,2% del 1990 ma, mentre i volumi trasportati sulle vie d'acqua aumentano, i quantitativi di merci movimentati su ferro si riducono, in vent'anni, di oltre il 20% in valore assoluto (a fronte di un aumento del trasporto merci totale di circa il 10%).



**Figura 2-5 Domanda di trasporto merci dal 1990 al 2010 (mld di tkm) Fonte: MIT**



**Figura 2-6 Andamento della domanda di trasporto merci e PIL, 1990-2010 (1990=100) Fonte: MIT**



**Figura 2-7 Traffico totale interno di merci in Italia, 1990, 2010 (% di tkm) Fonte: MIT**

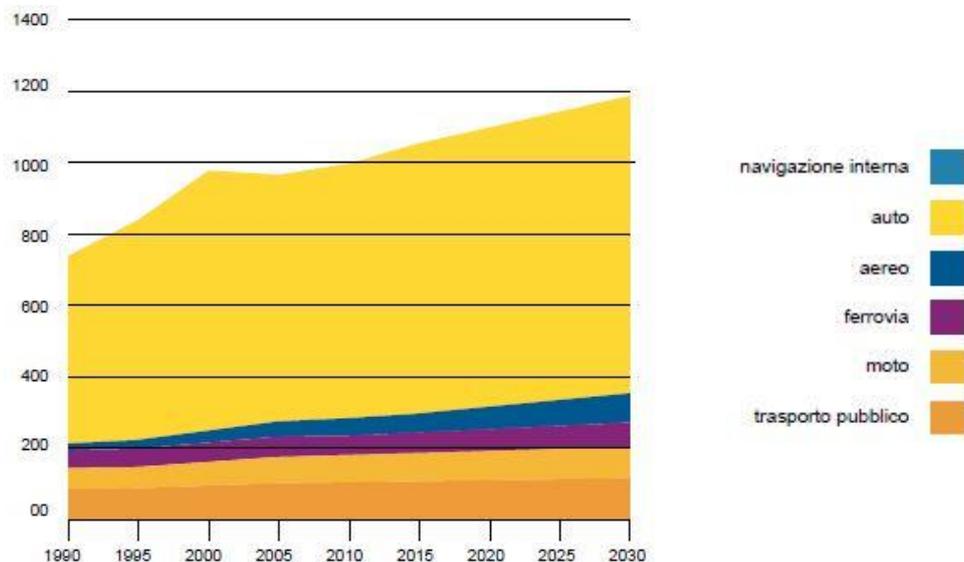
## 2.1 SCENARI TENDENZIALI AL 2030

Con lo scenario tendenziale, spesso indicato anche come *business as usual* (BAU), si intende fornire un elemento di confronto (*benchmark*) per il così detto scenario di piano o *Roadmap*. Lo scenario tendenziale fornisce infatti una previsione sull'evoluzione del settore dei trasporti stanti le attuali politiche e misure.

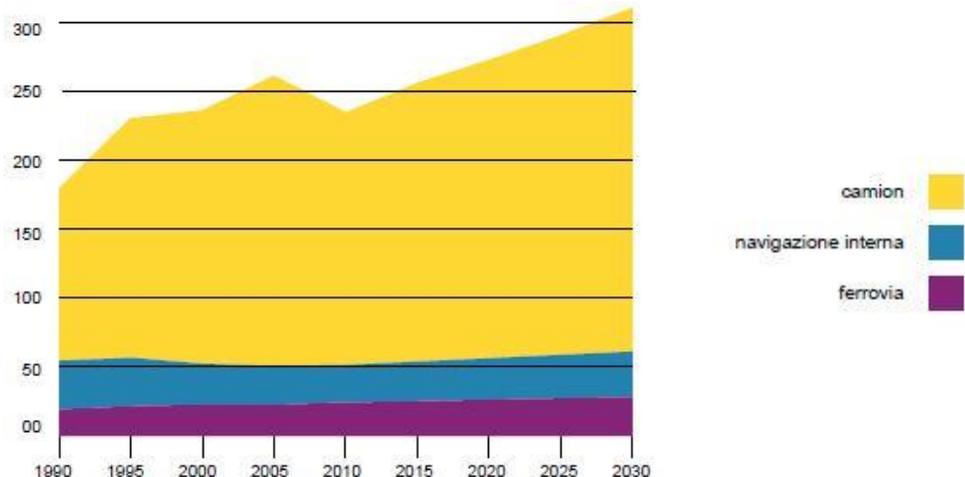
Produrre oggi uno scenario tendenziale è una operazione caratterizzata da ampi margini di incertezza, a causa della discontinuità rappresentata dalla crisi finanziaria ed economica, che ha introdotto delle brusche interruzioni all'interno di serie storiche altrimenti abbastanza regolari e, quindi, relativamente più facili da modellizzare. Lo scenario preso in esame nel presente studio è lo Scenario tendenziale sui trasporti al 2030 elaborato dalla Commissione Europea su scala comunitaria e nazionale, in particolare quanto riguarda l'Italia.

A fronte della crescita della domanda di trasporto merci e passeggeri, lo scenario tendenziale europeo non prevede per l'Italia nessun riequilibrio significativo tra le diverse modalità. Il trasporto su strada rimarrà preponderante, soddisfacendo gran parte della nuova domanda di mobilità. Nel 2030 il 77% del traffico passeggeri verrà ancora soddisfatto da autovetture e motocicli privati, mentre le quote del trasporto su ferro, su mezzi pubblici e via acqua resteranno le stesse di oggi. In proporzione, il trasporto aereo sarà quello che nei prossimi venti anni crescerà di più. Nelle merci si arriverà all'80% degli spostamenti su strada, mentre il trasporto ferroviario e marittimo vedranno addirittura ridursi il proprio peso rispetto a oggi.

**RELAZIONI SPECIALISTICHE - ANALISI DELLE MISURE APPLICABILI ALLA GESTIONE DEL TRAFFICO PER CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI PAIR 2020**



**Figura 2-8 Traffico passeggeri in Italia, dati storici e scenario tendenziale 1990-2030 (Gpkm) Fonte: EU Energy trends to 2030 – update 2009**

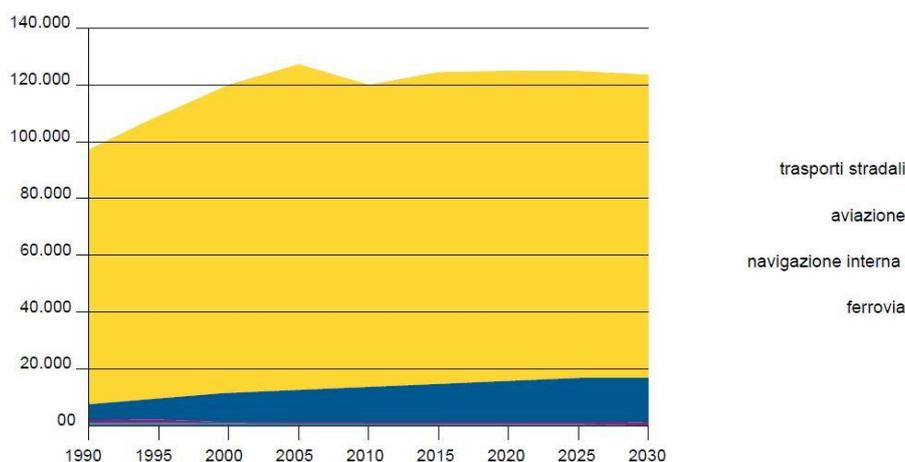


**Figura 2-9 Traffico merci in Italia, dati storici e scenario tendenziale 1990-2030 (Gtkm) Fonte: EU Energy trends to 2030 – update 2009**

Nonostante il forte aumento della domanda e della più moderata crescita dei consumi di energia, le emissioni settoriali di CO<sub>2</sub>, come nel resto d'Europa, a partire dal 2020, inizieranno a ridursi progressivamente, pur mantenendosi nel 2030 ancora pochi punti percentuali al di sopra del dato 2010. Tale andamento deriva principalmente da:

- il miglioramento delle intensità energetiche della domanda, illustrato in precedenza;
- la riduzione dell'intensità carbonica (emissioni di CO<sub>2</sub> per unità di consumo energetico), grazie ad un mix energetico più efficiente.

Anche nel 2030 i prodotti petroliferi domineranno la scena dei trasporti, coprendo circa il 90% del fabbisogno energetico di settore. La quota della benzina rimarrà sostanzialmente invariata rispetto a oggi, si invertirà la tendenza del gasolio, il cui peso comincerà a ridursi, e cresceranno gli altri prodotti petroliferi, principalmente a causa della crescente domanda di carburante per il trasporto aereo. La parte rimanente della domanda sarà in buona parte soddisfatta dai biocarburanti, con i quali in ogni caso non verrà raggiunto il target europeo del 10% al 2020: a quell'anno supereranno di poco il 5%, e anche al 2030 non andranno oltre il 7%. Tornerà infine a ridursi il contributo dell'energia elettrica, a testimonianza della scarsa penetrazione del trasporto ferroviario e dell'auto elettrica nel mercato delle auto.



**Figura 2-10 Andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore dei trasporti in Italia, dati storici e scenario tendenziale 1990-2030 (kt CO<sub>2</sub>) Fonte: EU Energy trends to 2030 – update 2009**

Tali scenari evidenziano l'importanza dell'adozione politiche volte al controllo ed al contenimento delle emissioni legate ai trasporti, in un'ottica di sostenibilità ambientale a livello globale.

A livello europeo infatti sono stati definiti alcuni obiettivi vincolanti, resi operativi tramite direttive e regolamenti, che sono diventati o diventeranno parte integrante e sostanziale dei diversi piani e programmi sviluppati a livello nazionale, e di conseguenza regionale, comunale, ecc, per la mitigazione delle emissioni serra del settore trasporti. Tali obiettivi sono strettamente legati alla riduzione delle emissioni grazie all'avanzamento tecnologico: l'individuazione di vincoli sulle emissioni massime per l'immatricolazione di nuovi veicoli (EURO IV, EURO V, ecc) o la promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili in tutte le forme di trasporto (nel 2020 minimo 10% rinnovabile rispetto al consumo finale di energia nel settore dei trasporti nello Stato membro).

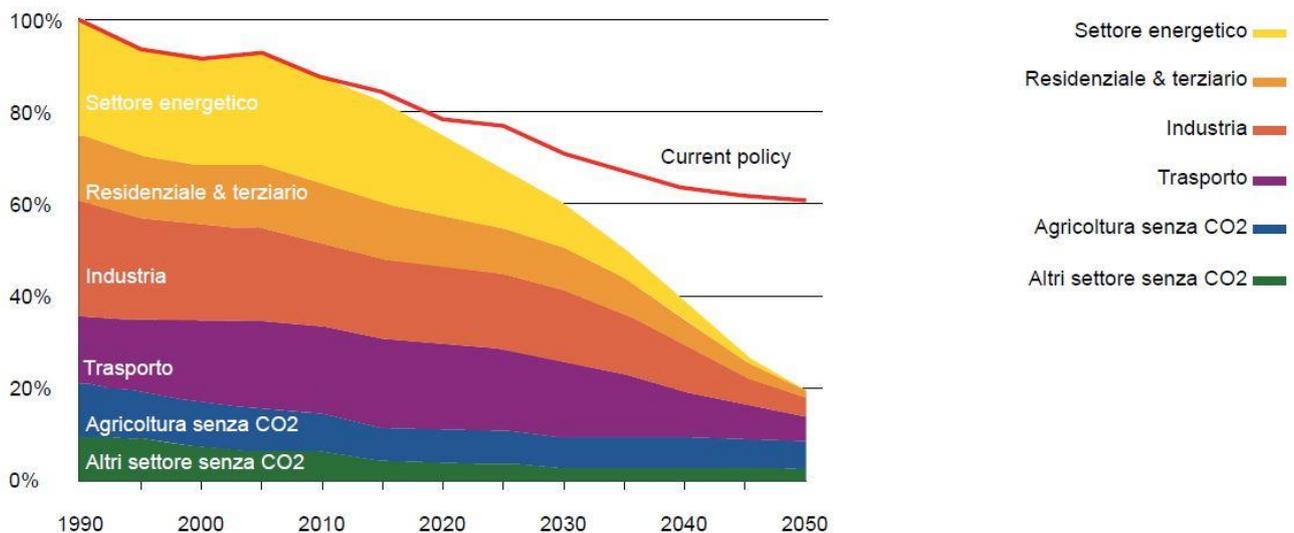
Sono inoltre disponibili documenti promossi dalla Commissione che fissano obiettivi non vincolanti ma strategici quali la *Roadmap 2050*<sup>2</sup> e il Libro Bianco<sup>3</sup>, finalizzati ad esporre possibili azioni adottabili dagli Stati Membri per la riduzione delle emissioni serra e ne valutano gli effetti su scenari a medio-lungo termine.

<sup>2</sup> "Roadmap 2050 project", iniziativa dell'European Climate Foundation (ECF).

**RELAZIONI SPECIALISTICHE - ANALISI DELLE MISURE APPLICABILI ALLA GESTIONE DEL TRAFFICO PER CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI PAIR 2020**

L'obiettivo UE è quello di giungere a una riduzione delle emissioni di gas serra dell'80-95% entro il 2050 rispetto al 1990 e questo per contenere entro i 2°C il riscaldamento globale prodotto dai cambiamenti climatici. L'analisi degli scenari possibili ha portato l'UE a individuare delle tappe sino al 2050 che comportano la riduzione delle emissioni interne dell'ordine del 40% entro il 2030 e del 60% entro il 2040 rispetto al 1990.

Tale percorso si tradurrebbe in una riduzione annua rispetto al 1990 di circa l'1% nel primo decennio fino al 2020, dell'1,5% nel secondo decennio a partire dal 2020 fino al 2030 e del 2% negli ultimi due decenni, fino al 2050. La Roadmap introduce un'analisi per settori e per componenti ETS e non ETS<sup>4</sup>. I settori non ETS dovrebbero contribuire a ridurre le loro emissioni di quasi il 70% nel 2050 rispetto al 2005. Entro il 2030 il contributo del settore non ETS sarebbe compreso tra 24% e 36%. Dopo il 2030 ulteriori riduzioni delle emissioni saranno in linea con quelli dei settori ETS. Nel grafico seguente è riportata una proiezione che raffronta la differenza di emissioni al 2050 nel caso di nuove strategie di riduzione o nel caso del mantenimento di quanto imposto fino ad oggi.



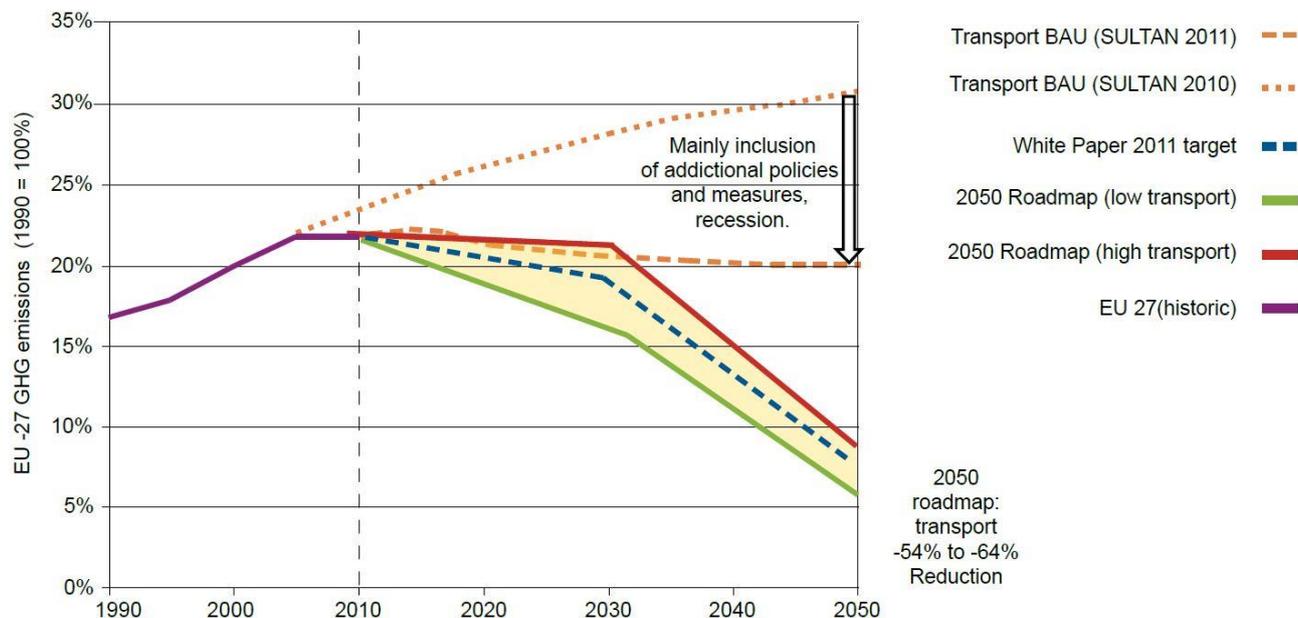
**Figura 2-11 Roadmap 2050: scenario -80%. Fonte: EU Roadmap 2050**

Nell'ambito del documento "EU Transport GHG: routes to 2050? Cost effectiveness of policies and options for decarbonising transport" (febbraio 2011 DRAFT), è stato rappresentato ed analizzato un nuovo scenario tendenziale BAU (*business as usual*) proiettato al 2050 tenendo conto anche degli effetti della crisi

<sup>3</sup> White Paper "Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system" (2011), "Commission Staff Working Paper. Impact Assessment" SEC(2011) 358 final.

<sup>4</sup> Emission Trading Scheme: i settori ETS consumano molta energia (termoelettrico, raffinazione, produzione di cemento, di acciaio, di carta, di ceramica, di vetro); non rientrano nei settori ETS trasporti, edilizia, servizi, agricoltura, rifiuti, piccoli impianti industriali

economica e delle più recenti politiche e misure in materia di trasporti. Tali cambiamenti hanno implicato una variazione dello scenario BAU 2050 rispetto a quanto prospettato fino all'anno prima che stima addirittura una riduzione delle emissioni rispetto ad oggi invece di aumentare in maniera significativa. Di seguito sono rappresentati diversi scenari emissivi a seconda delle politiche ambientali che intraprenderà l'Unione Europea nei prossimi anni.



**Figura 2-12 Traiettorie al 2050 delle emissioni di gas serra dal settore trasporti della EU-27 (% delle emissioni di gas serra totali della EU-27) Fonte: EU Transport**

## 2.2 LA STRATEGIA ASI

Perché le proiezioni illustrate nei paragrafi precedenti possano raggiungere gli obiettivi prefissati è necessario che venga messa in campo una pianificazione degli interventi e delle azioni realisticamente attuabili per garantire la sostenibilità del sistema dei trasporti. Si tratta pertanto principalmente di strategie di intervento a livello programmatico rispetto alle quali occorre mantenere una visione olistica del sistema mobilità, poiché per il superamento dell'attuale sistema è necessaria una evoluzione a livello sociale della domanda di trasporto, oltre a quanto raggiungibile grazie al naturale avanzamento tecnologico.

Proprio con questo obiettivo di visione integrata l'EEA (European Environmental Agency)<sup>5</sup> e UNEP (*United Nations Environment Programme*) hanno fatto propria la strategia detta **ASI** (*Avoid - Shift - Improve*), costruita secondo i tre *pillars* citati (pilastri) in modo da intercettare ogni possibile aspetto migliorativo applicabile al sistema dei trasporti, secondo una logica ramificata sulle tre tipologie di intervento.

<sup>5</sup> TERM 2009 *Towards a resource-efficient transport system: indicators tracking transport and environment in the European Union* – EAA 2009

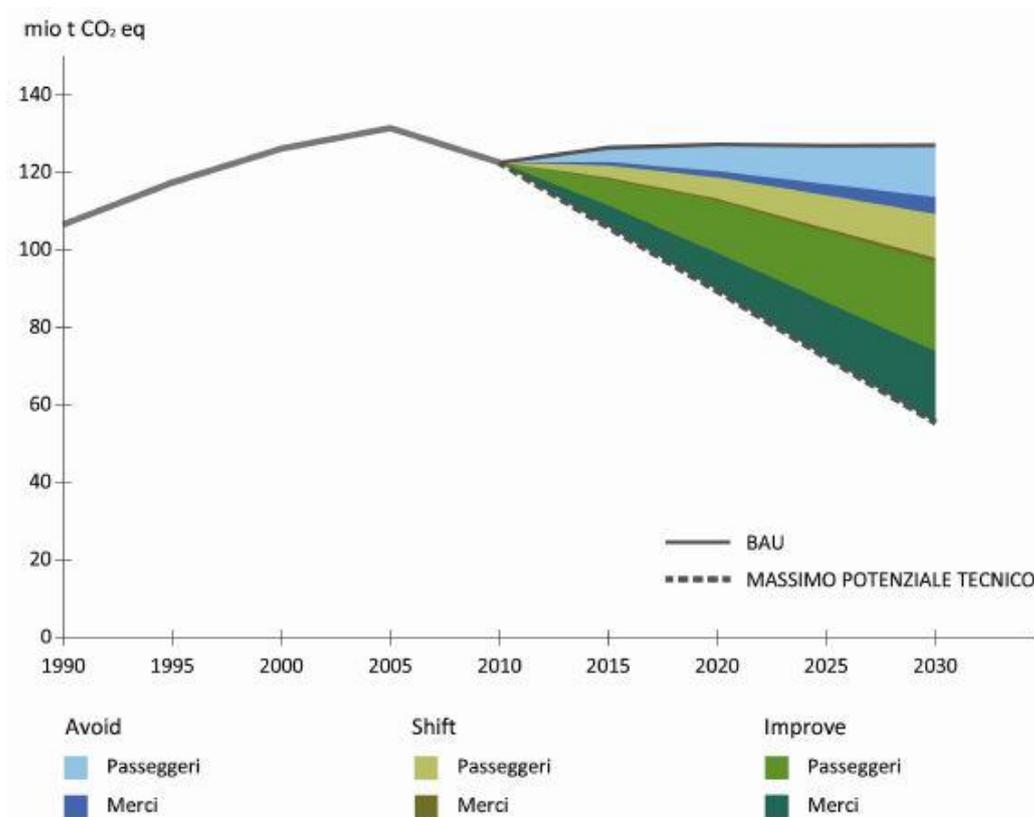
Il pilastro **Avoid/reduce** include tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza complessiva del sistema di trasporto evitando o riducendo la formazione della domanda di trasporto passeggeri e merci, promuovendo una logica di accessibilità contro la mobilità (riduzione delle distanze tra origine e destinazione, promozione dello *smart growth* urbano, ecc), ma anche di maggiore efficienza del trasporto (*car pooling*, incremento del *load factor* medio per i veicoli pesanti, ecc).

Il pilastro **Shift** include tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza del viaggio attraverso la diversione modale da un modo di trasporto ad un altro più efficiente energeticamente e in termini di spostamento, meno emissivo, più sicuro ecc.

Il pilastro **Improve** include tutte le azioni tese a migliorare l'efficienza del veicolo, sia agendo sugli azionamenti che su altre componenti (pneumatici, freni etc), sui combustibili ma anche semplicemente sugli stili di guida.

La strategia ASI in sostanza permette la stima dei potenziali tecnici di riduzione relativi a ciascun pillar, senza però correlare quanto è tecnicamente o praticamente fattibile con impatti economici o amministrativi. Nel Rapporto di Sintesi relativo allo studio "*Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del settore trasporti: il valore del modal shift su ferrovia*" (Fondazione per lo sviluppo sostenibile – 2012) è riportata una proiezione dei possibili scenari raggiungibili a seconda dell'applicazione o meno degli interventi proposti per i tre *pillars*.

Tali interventi ripercorrono principalmente quanto proposto nell'ambito del documento "*70 Proposte di sviluppo della green economy per contribuire a far uscire l'Italia dalla crisi*" (2012 - Documento Finale 6° Gruppo: Sviluppo di una Mobilità sostenibile – Stati Generali della Green Economy), secondo stime di riduzione di CO<sub>2</sub> calcolate per le azioni più attinenti rispetto agli scenari di riferimento.



**Figura 2-13 Emissioni di gas serra in Italia – Scenario di massimo potenziale tecnico distinto per tipologia di intervento** Fonte: Fondazione per lo sviluppo sostenibile

Al di là della mera stima numerica, che ovviamente risente di approssimazioni ed ipotesi fatte sugli scenari di riferimento, il grafico rappresenta in modo chiaro l'influenza che il potenziale tecnico dei diversi *pillar* sulla potenziale riduzione totale. Come immaginabile, il contributo principale deriva dall'avanzamento tecnologico, peraltro suddiviso abbastanza equamente tra passeggeri e merci. Per quanto comunque meno incisive, le strategie di riduzione della domanda e quindi miglioramento dell'accessibilità e di evoluzione della scelta modale per quanto riguarda i passeggeri influiscono in modo significativo sul totale, a testimonianza del fatto che anche a livello di pianificazione e organizzazione economico-sociale esistono significativi margini di miglioramento.

### 3 INTERVENTI PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI AUTOSTRADALI

Come già esposto nelle premesse, quanto riportato in questo studio rappresenta la risposta progettuale finalizzata ad ottemperare alla condizione ambientale 44RER che richiede l'individuazione misure da applicare alla gestione del traffico dell'autostrada Cispadana per concorrere alla realizzazione degli obiettivi del PAIR 2020 di riduzione dei valori emissivi.

È importante in primo luogo individuare il contesto programmatico di riferimento per il contenimento delle emissioni in cui si inserisce l'infrastruttura: la Regione Emilia Romagna ha adottato con delibera n. 1180 del 21 luglio 2014, il **Piano aria integrato regionale PAIR 2020** (oggi prorogato fino al 31/12/2021) al fine di garantire un risanamento della qualità dell'aria definisce una serie di azioni per il risparmio energetico e la produzione di energia da fonti rinnovabili. Il risparmio energetico è un obiettivo che tale piano promuove attraverso misure per la riqualificazione energetica degli edifici e degli impianti termici, la promozione della produzione di energia termica da fonti di energia rinnovabile, il risparmio energetico nell'illuminazione pubblica e nell'applicazione di misure gestionali per evitare le dispersioni termiche. In particolare, l'art. 12 comma 1 delle NTA del Piano, relativo agli obiettivi, recita:

*1. Al fine di tutelare la salute dei cittadini emiliano-romagnoli, nel rispetto della normativa vigente, il Piano persegue la finalità di tutela della qualità dell'aria attraverso la riduzione, rispetto ai valori emissivi del 2010, dei livelli degli inquinanti di seguito elencati:*

- a) riduzione del 47 per cento delle emissioni di PM10 al 2020;*
- b) riduzione del 36 per cento delle emissioni di ossidi di azoto (NOx) al 2020;*
- c) riduzione del 27 per cento delle emissioni di ammoniaca (NH3) al 2020;*
- d) riduzione del 27 per cento delle emissioni di composti organici volatili (COV) al 2020;*
- e) riduzione del 7 per cento delle emissioni di biossido di zolfo (SO2) al 2020.*

*2. Il Piano, anche in attuazione dell'articolo 13 del D.Lgs. 155/2010, è volto a perseguire il raggiungimento, al 2020, dei valori obiettivo di cui all'allegato VII del D.Lgs. 155/2010 agendo sulla riduzione delle emissioni dei precursori dell'ozono, ovvero sulle principali sorgenti di emissione, attraverso misure che non comportino costi sproporzionati rispetto agli obiettivi attesi.*

Per quanto riguarda il **settore della mobilità e dei trasporti**, il piano promuove l'implementazione del trasporto pubblico regionale e locale e della mobilità pedonale e ciclabile, pone limiti alla circolazione nei centri abitati ed ha stanziato fondi per la rottamazione dei veicoli commerciali più inquinanti.

Già dal 1999 è inoltre vigente il **Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT**, approvato con delibera del Consiglio regionale n. 1322 del 22/12/1999 ed esplicitamente richiamato dalle NTA del PAIR 2020 all'art. 11. Il cosiddetto PRIT98 ha un orizzonte temporale al 2010 e definisce gli obiettivi del settore dei trasporti in Emilia-Romagna in coerenza con quelli del Protocollo di Kyoto.

Nel 2012, con delibera n. 159 del 20 febbraio 2012 è stato adottato dalla Giunta regionale il PRIT 2020, il quale tuttavia non risulta ancora approvato. Peraltro, ad oggi è in corso di definizione il nuovo PRIT con

orizzonte temporale al 2025. Gli obiettivi del PRIT98, sia dal punto di vista ambientale che energetico sono pertanto ad oggi ancora validi. In particolare, sono previste azioni correlate alla riduzione delle emissioni di gas serra e del consumo di energia:

- organizzazione del disegno della rete stradale in modo da aumentare la sua efficienza intrinseca per un minor consumo di energia e di carburante, una minore quantità di emissioni inquinanti in atmosfera, una maggiore velocità media nei limiti di minore emissione di inquinanti atmosferici da parte dei veicoli, una riduzione dei percorsi medi, un recupero di funzionalità sugli itinerari saturi;
- miglioramento delle prestazioni dei veicoli e dei combustibili per una possibile riduzione complessiva dei consumi degli autoveicoli (indicata del 25-30% entro il 2010): riduzione della resistenza aerodinamica e della resistenza al rotolamento dei pneumatici, alleggerimento dei veicoli, miglioramento dei motori benzina e diesel, combustibili alternativi, veicoli elettrici ed ibridi, utilizzo di tecnologie telematiche, controllo del traffico, informazioni all'utenza, controllo e veicolo;
- internalizzazione dei costi e politiche tariffarie: *road pricing* o tariffazione della percorrenza stradale in funzione della tipologia di veicolo o di orario, tariffazione della sosta, aumento del costo del carburante differenziati secondo l'entità delle emissioni di gas serra e degli inquinanti, incentivazione del *car pooling* e possibilità di detrarre dalla base imponibile fiscale i relativi costi di trasporto;
- sostegno della inter modalit  delle merci: misure di tipo economico per incentivare il trasporto ferroviario.

È evidente che gli obiettivi prefissati dai piani sono perfettamente allineati con la strategia ASI esposta al paragrafo precedente e forniscono gi  precisi indirizzi: per quanto riguarda il pilastro *Avoid/reduce* vi sono obiettivi che indirizzano verso una riduzione delle percorrenze e della domanda, o limitano la circolazione in aree sensibili, dal punto di vista delle *Shift* è esplicitato il sostegno all'intermodalit , inoltre viene fatto grande affidamento sul miglioramento delle prestazioni dei veicoli (*Improve*).

In questo contesto programmatico, peraltro non solo strategico ma anche vincolante,   importante inquadrare la tipologia di interventi atti alla riduzione delle emissioni che possono riguardare una autostrada di nuova realizzazione. Tale passaggio ha fornito un preciso indirizzo metodologico per la scelta degli esempi di esperienze attivate a livello europeo da trattare nel presente studio, vincolando l'analisi all'effettiva applicabilit .

Le misure di gestione del traffico richieste dovranno principalmente rispondere con azioni in tempo reale a riscontri di eventuali superamenti dei limiti imposti dal DLgs 155/2010. In prima battuta non sono pertanto qui analizzati gli interventi puramente programmatici, comunque demandati alla pianificazione regionale e locale, poich  agiscono su scenari temporali pi  ampi rispetto alla scala di intervento richiesta.

L'analisi qui predisposta esula inoltre da considerazioni sulla riduzione della domanda (*Avoid*), sulla scelta del percorso e sulla scelta modale (*Shift*), poich  sono aspetti comunque associabili ad obiettivi di lungo termine con impatti economici e sociali significativi, il cui indirizzo pertanto dovrebbe avere matrice politico-programmatica e non prettamente operativa (se non in condizioni di emergenza).

Può rientrare nel *pillar Avoid/reduce* l'intervento di limitazione temporanea della velocità già proposto nella prescrizione, che infatti è ampiamente trattato nei successivi paragrafi. Non si tratta propriamente di una contrazione della domanda ma in generale di una riduzione delle emissioni legate ai flussi veicolari. Analogamente saranno trattate le limitazioni al transito di alcune categorie di veicoli.

Per quanto riguarda il miglioramento delle prestazioni (*Improve*), benché non direttamente correlabile all'esercizio di una autostrada, è stato possibile individuare interventi che possano rappresentare un incentivo all'utilizzo di determinate categorie di veicoli o tecnologie.

### 3.1 RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ DI PERCORRENZA

---

L'idea di introdurre limiti di velocità maggiormente stringenti al fine di ridurre le velocità di percorrenza sulle autostrade e di conseguenza i consumi di carburante e le emissioni da traffico veicolare ha di recente ricevuto molta attenzione.

Tra tutte le misure potenzialmente attuabili, la riduzione dei limiti di velocità è l'unica che avrebbe un immediato effetto sui consumi di carburante e sulle emissioni. Le evidenze scientifiche e la condivisione delle conoscenze potrebbero aiutare a rendere la riduzione dei limiti di velocità più accettabile a livello economico, sociale e politico, evidenziandone i vantaggi dal punto di vista ambientale, oltre che sulla sicurezza e sulla mobilità. Sono pertanto qui trattate alcune delle esperienze più significative a livello comunitario.

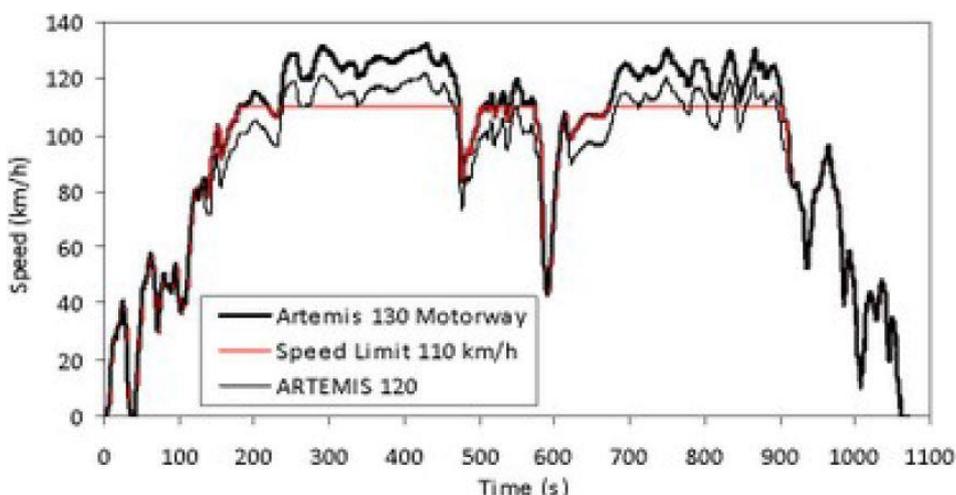
#### 3.1.1 Simulazioni sperimentali

Al momento negli Stati Membri dell'UE si riscontrano limiti di velocità molto differenti ed in genere, infatti, la definizione degli stessi è di competenza dei governi nazionali. Alcuni paesi applicano addirittura limiti di velocità variabili a seconda delle condizioni di traffico o meteorologiche. Per questi motivi non è possibile simulare in modo preciso gli effetti di una limitazione della velocità in tutti gli Stati membri dell'UE. Inoltre i benefici in termini di consumo di carburante dovuti ad una riduzione dei limiti di velocità dipendono da fattori come il parco veicolare che utilizza le autostrade, gli schemi di guida, la frequenza con cui si presentano eccessi di velocità, l'andamento del traffico e il presentarsi di situazioni di congestione.

I modelli di emissione sono generalmente utilizzati per valutare l'impatto delle misure di gestione della velocità. COPERT è un modello di emissione affidabile ampiamente utilizzato in Europa, caratterizzato da fattori di consumo espressi in funzione della velocità media di viaggio e ottenuti sulla base di prove sperimentali su una varietà di autoveicoli e cicli di guida.

Nell'ambito di articoli scientifici<sup>67</sup>, EMISIA<sup>8</sup> ha condotto una simulazione di tre differenti cicli di guida in per simulare l'impatto della riduzione del limite di velocità autostradale da 120 a 110 km/h sul consumo di carburante. La simulazione ha utilizzato due veicoli di classe media, rappresentativi dei tipici diesel e autovetture a benzina usate nei paesi europei (standard di emissione Euro IV da 1,4 litri). I tre cicli simulati avevano le seguenti caratteristiche:

- ARTEMIS 130: tipico ciclo di guida che presuppone un limite di velocità di 120 km/h, non pienamente rispettato, e che quindi presuppone situazioni in cui si presentano eccessi di velocità.
- Limite di velocità 110 km/h: un ciclo di guida in cui si ipotizza che tutti gli utenti rispettino pienamente la velocità limite e che i veicoli sono guidati in modo molto regolare al limite di velocità. Questo è una condizione artificiale ma può dimostrare i massimi risultati potenziali dell'introduzione di a nuovo limite di velocità.
- ARTEMIS 120: ipotesi simili a ARTEMIS 130 con riduzione del limite di velocità da 120 km/h a 110 km/h. Come il ciclo ARTEMIS 120, si presume che il limite di velocità di 110 km/h non sia pienamente rispettato che si verifichino situazioni di eccesso di velocità.
- 



**Figura 3-1 Andamento della velocità per i cicli di guida analizzati** Fonte: EMISIA - ETC/ACM

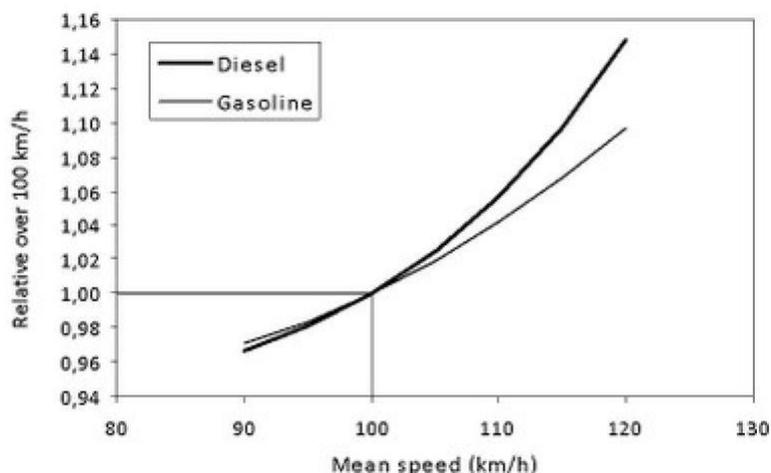
I risultati della simulazione evidenziano che il passaggio dal ciclo ARTEMIS 130 al pieno rispetto del limite di velocità di 110 km/h genererebbe un calo significativo del consumo di carburante: - 12% nel caso di un'auto diesel e -18% nel caso di un'auto a benzina.

<sup>6</sup> "Do lower speed limits on motorways reduce fuel consumption and pollutant emissions?" European Environment Agency.

<sup>7</sup> "Reducing speed limits on motorways: how good is it for the environment?" European Environment Agency

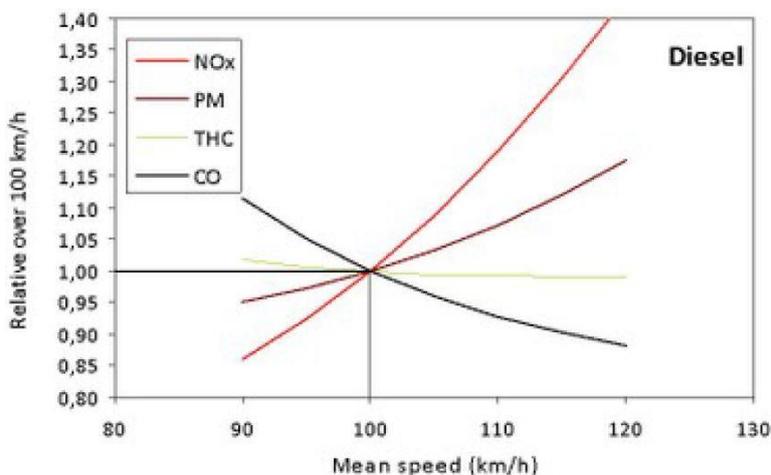
<sup>8</sup> EMISIA è parte dell' *European Topic Centre on Air Pollution and Climate change Mitigation* (ETC/ACM).

Tuttavia, passando da ARTEMIS 130 al più "realistico" ciclo ARTEMIS 120 si riscontra una riduzione molto più contenuta pari al 2-3%. Ciò è causato principalmente dal fatto che quando una macchina viaggia a velocità media più bassa, la resistenza del vento diminuisce e quindi l'auto richiede meno energia. Il consumo di carburante infatti generalmente diminuisce con velocità, anche se vi sono variabili specifiche del contesto.

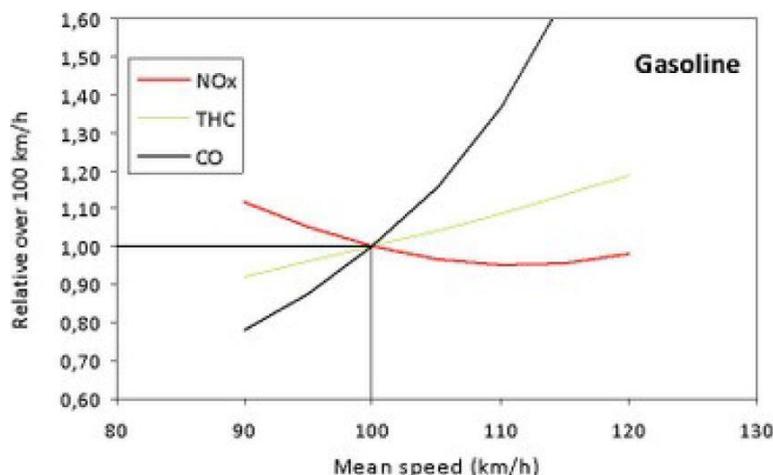


**Figura 3-2 Impatto della velocità di percorrenza sul consumo di carburante (emissioni espresse in rapporto alle emissioni a 100 km/h) Fonte: EMISIA - ETC/ACM**

Le successive figure illustrano allo stesso modo il legame tra velocità media e emissioni inquinanti per auto Euro IV a diesel e a benzina con motori da 1,4-2,0 litri. La riduzione della velocità ha un effetto benefico per tutti gli inquinanti ad eccezione di CO (nel caso di veicoli diesel) e NO<sub>x</sub> (nel caso di veicoli a benzina). I vantaggi di ridurre la velocità media da 100 km/h a 90 km/h vanno dal 25% (CO benzina) al 5% (PM diesel). Fondamentalmente la diminuzione della velocità riduce le emissioni dei due inquinanti attualmente più problematici in Europa: gasolio NO<sub>x</sub> e PM.



**Figura 3-3 Impatto della velocità di percorrenza sui diversi inquinanti – Diesel (emissioni espresse in rapporto alle emissioni a 100 km/h) Fonte: EMISIA - ETC/ACM**



**Figura 3-4 Impatto della velocità di percorrenza sui diversi inquinanti – Benzina (emissioni espresse in rapporto alle emissioni a 100 km/h) Fonte: EMISIA - ETC/ACM**

L'aumento delle emissioni di CO per i veicoli diesel e di NO<sub>x</sub> per i veicoli benzina a velocità medie decrescenti è in gran parte dovuto al funzionamento dei dispositivi di post-trattamento. Nel diesel, il catalizzatore ad ossidazione opera in modo più efficiente ad alta velocità a causa della temperatura più elevata, quindi l'ossidazione del monossido di carbonio avviene in modo più efficace. I veicoli diesel sono contributori minori di CO, e comunque il CO non rappresenta un problema per la qualità dell'aria in Europa, pertanto questo impatto correlato alla diminuzione della velocità media non causerebbe problemi.

Per i motori a benzina, l'aumento della velocità fino a circa 115 km/h porta a minori emissioni di NO<sub>x</sub>, anche se le emissioni aumentano nuovamente oltre tale velocità. I veicoli a benzina emettono molto meno NO<sub>x</sub> rispetto ai veicoli diesel. Secondo COPERT, ad una velocità di 100 km/h un'auto a benzina Euro IV emette 19 mg/km di NO<sub>x</sub> mentre un'automobile a diesel ne emette 560 mg/km. Pertanto, la riduzione di velocità sulle autostrade avrebbe comunque un effetto positivo sul NO<sub>x</sub>, poiché il NO<sub>x</sub> generato dai veicoli diesel è dominante e diminuisce al decrescere della velocità.

In sintesi, lo studio evidenzia che mentre i limiti di velocità dei veicoli pesanti nelle autostrade sono in linea con la velocità ottimale in termini di energia e riduzioni di CO<sub>2</sub> per km-veicolo (80-90 km/h), la riduzione dei limiti di velocità per gli autoveicoli potrebbe portare a vantaggi sostanziali.

I risultati della modellazione suggeriscono anche che l'applicazione di limiti di velocità di 80-90 km/h sulle autostrade in prossimità dei centri urbani e sulle tangenziali cittadine potrebbe ridurre significativamente sia il consumo di carburante che la quantità di inquinanti emessi, oltre a fornire indubbi vantaggi in termini di sicurezza.

### **3.1.2 I risultati di alcune esperienze europee**

La riduzione della velocità di circolazione ai fini della diminuzione delle emissioni in atmosfera è stata sperimentata, negli ultimi anni, in diversi paesi europei. La misura viene applicata in genere su autostrade o strade a grande scorrimento, in quanto la diminuzione è efficace sulla riduzione delle emissioni nelle fasce alte di velocità. Di solito i limiti vengono applicati in tratti stradali/autostradali in prossimità dei centri urbani.

ARPA Toscana, in un articolo riportato in ARPATNews n. 074-2009 che viene qui di seguito ripreso, ha raccolto i risultati dei report relativi a esperienze in Olanda<sup>9</sup>, Francia<sup>11</sup>, Spagna<sup>12</sup> di riduzione delle emissioni autostradali tramite l'adozione di limiti di velocità più stringenti.

In tutte le esperienze il provvedimento è stato inserito all'interno di piani più ampi, con l'obiettivo di ridurre la popolazione esposta ad alti livelli di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>, oppure in piani di riduzione dei gas serra in cui la riduzione di PM<sub>10</sub> rappresenta un beneficio aggiuntivo. In tutti gli studi è stata sottolineata l'importanza degli strumenti utilizzati per far rispettare la misura di limitazione della velocità; determinante risulta l'aumento dei controlli, attraverso l'installazione di telecamere per il controllo della velocità e l'erogazione automatica di multe.

| <i>Tabella 1 - Esperienze di riduzione della velocità di circolazione ai fini della riduzione delle emissioni</i> |  |                                       |   |                                 |   |
|---|--|---------------------------------------|---|---------------------------------|---|
| <b>Città/ Stato</b>   | <b>Obiettivo principale in cui si inserisce la misura</b>                        | <b>Anni applicazione della misura</b> | <b>Tratto stradale interessato</b>                                    | <b>Riduzione della velocità</b> | <b>Condizioni</b>   |
| <b>Amsterdam</b>  | Ridurre esposizione della popolazione a PM <sub>10</sub> e NO <sub>x</sub>       | 2006                                  | Tratto di tangenziale (6 km)  | 100? 80 km/h                    | Limite sempre in vigore   |
| <b>Barcellona</b>   | Ridurre entro il 2010 fino al 30% NO <sub>x</sub> e polveri                      | 2007 (anno di pianificazione)         | Tutte le tangenziali, autostrade urbane e strade a grande scorrimento | 120? 80 km/h                    | Limite sempre in vigore   |
| <b>Rotterdam</b>  | Ridurre emissioni di gas serra   | 2002                                  | Tratto urbano di autostrada (3,5 km)                                  | 120? 80 km/h                    | Limite sempre in vigore   |
| <b>Francia</b>  | Piano nazionale contro i cambiamenti climatici                                   | 2007 (anno di pianificazione)         | Tutte le strade e autostrade  | - 10 km/h                       | Limite sempre in vigore   |
| <b>Fandre</b>   |  | 2007                                  | autostrade  | 120? 90 km/h                    | Il limite scatta solo in presenza di situazioni critiche  |
| <b>Cantoni svizzeri</b>   | Piano di coordinamento dei cantoni romandi per la riduzione del PM <sub>10</sub> | 2006 (anno di pianificazione)         | autostrade  | Nuovo limite 80 km/h            | Il limite scatta quando la concentrazione di PM <sub>10</sub> raggiunge i 100 µg/m <sup>3</sup> |

<sup>9</sup> "Air quality effects of an urban highway speed limit reduction", Marieke B.A. Dijkema, Saskia C. van der Zee, Bert Brunekreef, Rob T. van Strien - Atmospheric Environment 42 (2008) 9098-9105

<sup>10</sup> "Success stories within the road transport sector on reducing greenhouse gas emission and producing ancillary benefits", EEA Technical report n. 2/2008

<sup>11</sup> "Caractérisation de la qualité de l'air à proximité des voies à grande circulation" AIRPARIF Surveillance de la Qualité de l'Air en l'Île-de-France - 2008

<sup>12</sup> "Osservatorio sulle politiche per la mobilità urbana sostenibile - Piani e politiche delle città italiane ed europee", Rapporto periodico ISFORT, febbraio 2008

Gli effetti prodotti dalla riduzione del limite di velocità sono generalmente valutati attraverso la stima della variazione delle emissioni; in più, in alcuni casi (Rotterdam e Amsterdam) sono stimati gli effetti prodotti dalla riduzione delle emissioni sulla qualità dell'aria.

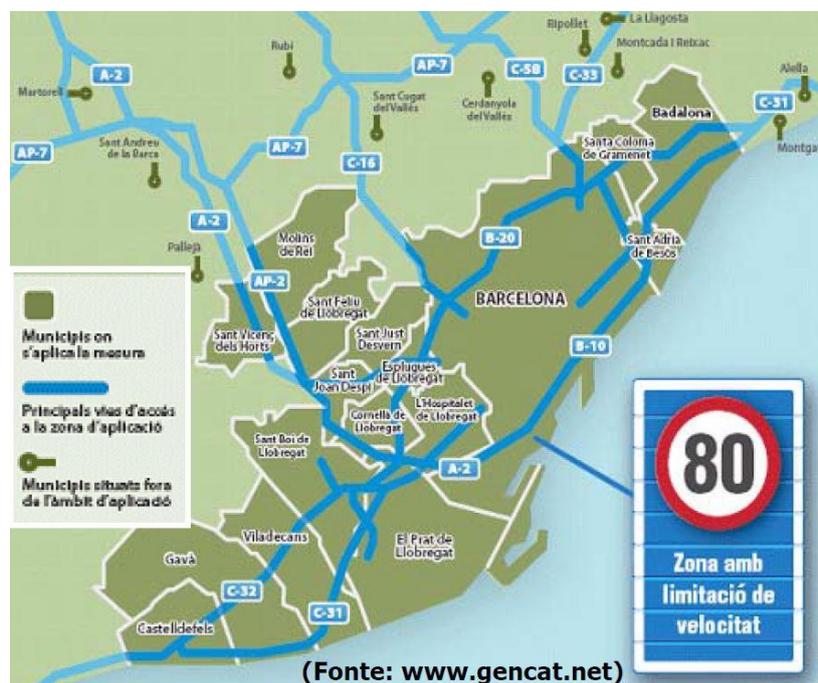
| Tabella 2 - Valutazione degli effetti delle misure |   |  |   |
|--|---|--|---|
| Città/<br>Stato                                    | Obiettivo principale in cui si<br>inserisce la misura                         | Stima delle riduzioni<br>quantitative delle emissioni  | Effetti sulla qualità dell'aria<br>(stimati o misurati)   |
| <b>Amsterdam</b>                                   | Ridurre esposizione della<br>popolazione a PM <sub>10</sub> e NO <sub>x</sub> | PM <sub>10</sub> -14%<br>NO <sub>x</sub> -10-15%   | <i>Stimati:</i><br>PM <sub>10</sub> 0,5-1%<br>NO <sub>x</sub> 2-4%<br><i>Misurati (lungo il tratto stradale):</i><br>PM <sub>10</sub> -2,20 µg/m <sup>3</sup><br>NO <sub>x</sub> (non statisticamente rilevante)  |
| <b>Barcellona</b>                                  | Ridurre entro il 2010 fino al<br>30% NO <sub>x</sub> e polveri                | PM <sub>10</sub> -7%<br>NO <sub>2</sub> -17%   | -   |
| <b>Rotterdam</b>                                   | Ridurre emissioni di gas serra  | CO <sub>2</sub> -15%<br>NO <sub>x</sub> -15-25%<br>PM <sub>10</sub> -25-35%<br>CO -21%   | <i>Riduzioni stimate (50 m dalla strada)</i><br>PM <sub>10</sub> -4 µg/m <sup>3</sup><br>NO <sub>2</sub> -5 µg/m <sup>3</sup><br><i>Riduzioni stimate (200 m dalla strada)</i><br>PM <sub>10</sub> -1 µg/m <sup>3</sup><br>NO <sub>2</sub> -3 µg/m <sup>3</sup><br>Riduzione contributo autostrada<br>(200m dalla strada)<br>PM <sub>10</sub> -34 %<br>NO <sub>2</sub> -25 %<br>Riduzione complessiva<br>(200m dalla strada)<br>PM <sub>10</sub> -4 %<br>NO <sub>2</sub> -7 % |
| <b>Francia</b>                                     | Piano nazionale contro i cambia-<br>menti climatici                           | <i>Riduzioni CO<sub>2</sub> [Mt/anno]</i><br>Auto private -2.1<br>Veicoli pesanti -0.4<br>Veicoli leggeri -0.5<br>Totale 3 Mt/anno | -   |

Nel caso di **Amsterdam**, oltre alle stime sulla riduzione delle concentrazioni, sono stati analizzati i dati del monitoraggio della qualità dell'aria in prossimità di due diversi tratti dell'autostrada, prima e dopo l'applicazione del provvedimento. In generale, è importante considerare che anche una consistente riduzione delle emissioni determina miglioramenti di entità molto inferiore sulla qualità dell'aria. Ciò si verifica innanzitutto perché il traffico autostradale non è praticamente mai l'unica sorgente di emissione significativa di una zona. Inoltre, l'inquinamento atmosferico, oltre che dalle emissioni, dipende dalla dispersione degli inquinanti in atmosfera, secondo relazioni complesse che sono legate alle particolari condizioni meteorologiche. Nel caso specifico del PM<sub>10</sub> c'è inoltre da considerare la componente secondaria, che si forma in atmosfera successivamente all'emissione e che risente solo in maniera indiretta della riduzione delle emissioni dei precursori. I livelli di concentrazione misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria vicine all'autostrada nell'anno dell'applicazione della misura di riduzione della velocità e in quello precedente, hanno dimostrato che le concentrazioni degli inquinanti si riducono dal 15% al 6% nei tratti di strada a 80 km/h (il limite precedente era 100 km/h). In particolare il contributo del traffico alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> è diminuito di 2.20 µg/m<sup>3</sup> e nel caso del PM<sub>1</sub> di 0.42 µg/m<sup>3</sup>. Anche nel tratto di tangenziale dove il

limite non è stato ridotto, il contributo del traffico alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> e polveri è diminuito, anche se rimangono più significative le riduzioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>1</sub> nel tratto di strada in cui il limite è stato introdotto. Questa riduzione diffusa dei livelli di inquinamento su tutta la tangenziale può trovare una spiegazione nelle politiche governative in materia di veicoli a ridotto impatto ambientale.

Per quanto riguarda il traffico, questo non è aumentato nel tratto di strada preso in esame, a seguito dell'intervento di riduzione del limite; effetti simili si sono riscontrati anche nel resto della tangenziale, anche se di più bassa entità (non più del 2% del traffico totale).

Nel caso di **Barcellona**, portando la velocità media da 120 km/h a 80 km/h, è stata stimata una riduzione pari a 17% per il NO<sub>2</sub> e del 7% di PM<sub>10</sub>, senza considerare altre componenti delle polveri, come l'usura di freni, gomme e catrame che crescono con l'aumento della velocità. Oltre che per la qualità dell'aria, si hanno evidenti benefici dal punto di vista del rumore e molti studi condotti sui rendimenti energetici concordano nel ritenere conveniente, in termini di minori consumi, attestarsi, per un motore di media cilindrata, su velocità comprese tra i 70 e i 90 km/h. Più in generale, l'esperienza di riduzione della velocità può offrire spunti per migliori comportamenti di guida tra i cittadini. Per questo la misura a Barcellona è accompagnata da un aumento dei controlli: oggi si stima che in Catalogna le infrazioni del limite di velocità siano oltre il 32% e sulle autostrade raggiungano il 60% di quelle inflitte in totale.



**Figura 3-5 Zona ambientale di Barcellona** Fonte: [www.gencat.net](http://www.gencat.net)

Nel caso di **Rotterdam**, la riduzione dei limiti da 100 km/h a 80 km/h e il controllo elettronico dei 3,5 km di percorso ha determinato un calo del 25-35% dei picchi di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> entro i 200 metri dall'infrastruttura, mentre entro medie distanze è stimabile un miglioramento generale della qualità dell'aria tra il 7% (NO<sub>2</sub>) e il 4% (PM<sub>10</sub>) per effetto dei minori sforzi dei motori in marcia. Il piano di interventi al 2010 si completa poi con

azioni di specializzazione viaria (interventi tipo corsie differenziali/piste ciclabili/strade interdette ai mezzi pesanti), limitazioni al traffico in centro e sui rami secondari, tele-lavoro allo scopo di contenere i flussi pendolari ecc.

In **Francia**, il controllo della velocità è una delle misure contenute nel piano nazionale contro i cambiamenti climatici, quale contributo alla riduzione delle emissioni provenienti dal trasporto entro il 2010. Il trasporto in Francia contribuisce attualmente ad un quarto delle emissioni di gas serra e ad un terzo delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Il Piano si concentra sul miglioramento dei motori e dei carburanti, sul cambiamento dei comportamenti di guida e sul miglioramento del sistema nazionale di trasporti. Quando i guidatori si attengono al limite di velocità, si consuma meno carburante e si riducono le emissioni di CO<sub>2</sub>, perciò la Francia prevede di applicare misure di controllo della velocità a tutto il sistema stradale nazionale. La velocità media sulle strade è stata ridotta tra 5 e 10 km/h e ci si aspettano ulteriori miglioramenti di questo tipo. Le stime indicano che la piena osservanza dei limiti di velocità può ridurre complessivamente le emissioni di CO<sub>2</sub> di 3 Mt.



**Figura 3-6 Punti di monitoraggio della qualità dell'aria – Ilé de France Fonte: AIRPARIF**

Dalle esperienze raccolte si ricava che il provvedimento di riduzione del limite di velocità di per sé, anche se riduce le emissioni da traffico stradale, non sembra incidere in maniera risolutiva sulla qualità dell'aria. Se inserito in un contesto di azioni pianificate per il risanamento della qualità dell'aria la sua applicazione acquista maggior senso. Nei casi in cui, come ad esempio ad Amsterdam, le zone limitrofe all'autostrada siano densamente popolate, il provvedimento ha valore in assoluto per la riduzione dell'esposizione dei residenti, a prescindere dal contesto più ampio di altre tipologie di interventi previsti. Vanno comunque considerati gli effetti positivi accessori che il provvedimento determina come l'aumento della sicurezza stradale e la riduzione del rumore.

### 3.1.3 A22: il progetto BrennerLEC

Riguardo le esperienze in Italia si riscontrano solo alcuni progetti sperimentali da poco iniziati sui quali sono disponibili risultati preliminari. In generale i piani d'azione messi in campo fino ad oggi sul territorio nazionale riguardano principalmente il controllo del traffico urbano volto alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti nelle principali città nel periodo invernale, pertanto interventi non applicabili al caso in esame.

Per quanto riguarda le autostrade, il recente progetto *BrennerLEC*<sup>13</sup> si colloca nel contesto di un'area sensibile come le Alpi e si pone l'obiettivo di creare un "corridoio a emissioni ridotte" (LEC – *Lower Emission Corridor*) lungo l'asse autostradale del Brennero A22 al fine di ottenere un chiaro beneficio ambientale nei settori della tutela dell'aria e della protezione del clima, nonché una riduzione dell'inquinamento acustico. Tali obiettivi saranno perseguiti tramite l'implementazione e la validazione di una serie di misure:

- la gestione dinamica della capacità autostradale (BLEC-ENV) attraverso la riduzione dei limiti di velocità qualora si prevedano importanti flussi veicolari e la temporanea attivazione della corsia di emergenza durante le fasi di saturazione dell'arteria;
- la gestione dinamica della velocità massima consentita (BLEC-AQ) ai veicoli leggeri in funzione della situazione attuale e prevista della qualità dell'aria.
- la gestione integrata dei sistemi di informazione agli automobilisti (BLEC-LEZ) in corrispondenza dei maggiori centri abitati al fine di orientare l'utenza su percorsi consigliati.

Il progetto è stato applicato in un'area pilota della A22 in cui insistono le principali aree urbane della regione a partire dal settembre 2016 e mira a dare un contributo allo sviluppo delle politiche ambientali anche grazie alle modalità operative con cui le misure verranno introdotte. Le tratte autostradali interessate ed i rispettivi benefici attesi sono:

- BLEC-ENV (tratta di circa 90 km da Bolzano Nord a Rovereto Sud) - riduzione delle emissioni in atmosfera fino ad un massimo del 40% per i veicoli leggeri e fino al 60% per i veicoli pesanti durante le fasi massima saturazione del traffico;
- BLEC-AQ (tratta di circa 20 km da Egna a San Michele) - riduzione delle emissioni delle autovetture pari a circa il 25% per gli NO<sub>x</sub> e al 20% per la CO<sub>2</sub>. Riduzione sul totale delle emissioni pari a circa l'8% per gli NO<sub>x</sub> e al 6,4% per la CO<sub>2</sub> con una riduzione di circa il 5% delle concentrazioni medie di NO<sub>2</sub> nell'aria. Riduzione di 1-2 dB(A) del rumore al ricettore;
- BLEC-LEZ (ingressi e uscite presso le città di Bolzano, Trento e Rovereto) - le riduzioni attese sono del medesimo ordine di grandezza di quelle previste nel tratto BLEC-ENV.

*BrennerLEC* si pone anche l'obiettivo di ottenere il miglior compromesso possibile tra benefici ambientali, qualità e sicurezza del servizio offerto e massimo grado di accettazione da parte dell'utenza. Per tale ragione è prevista un'intensa attività di monitoraggio su diverse matrici: ambiente (qualità dell'aria e rumore), trasporti (dati di traffico) e impatto sociale delle misure.

<sup>13</sup> Progetto EU-LIFE "*Brenner Lower Emissions Corridor*" LIFE15 ENV/IT/000281

Tale impegno è esteso anche alle attività di informazione alla popolazione, al mondo associazionistico, alle categorie economiche ed agli enti locali. La divulgazione dei risultati prevede il coinvolgimento di interlocutori nazionali ed internazionali tra cui il Ministero dell'Ambiente, il Ministero dei Trasporti, l'EUREGIO, ASFINAG e le ARPA del Veneto, della Lombardia e dell'Emilia Romagna. È inoltre stato reso disponibile un questionario per gli utenti dell'autostrada che ha la finalità di raccogliere informazioni sul gradimento e su problematiche legate ai test condotti ("campagna di ascolto").

Un altro obiettivo del progetto è l'elaborazione di linee guida per l'estensione di tali misure al tratto alpino della A22 tra Brennero e Affi e di raccomandazioni per la loro applicazione sull'intero asse autostradale internazionale del Brennero (Kufstein-Affi) in collaborazione con ASFINAG.

L'aspetto più innovativo del progetto è costituito dallo sviluppo di un modello previsionale delle condizioni meteorologiche, ambientali e viabilistiche che sarà alla base di un sistema proattivo di supporto alle decisioni per la gestione ottimale dei flussi veicolari e per la riduzione degli impatti ambientali in una zona particolarmente sensibile come quella delle valli alpine.

Al momento dell'aggiornamento del presente elaborato sono disponibili i resoconti delle due fasi sperimentali già concluse, di cui si riportano di seguito i risultati<sup>1415</sup>.

La prima fase di test è stata limitata ad una porzione ridotta del tratto BLEC AQ, di lunghezza pari a 5 km circa. La riduzione dei limiti di velocità è stata eseguita in due passi utilizzando dei pannelli a messaggio variabile (PMV): le velocità sono state ridotte prima da 130 km/h a 110 km/h, e poi da 110 km/h a 100 km/h. L'area di test è caratterizzata dalla presenza di due siti completi di monitoraggio del traffico e della qualità dell'aria (km 103+700 e km 107+800) per permettere lo studio della correlazione tra traffico e qualità dell'aria sia nel dominio temporale che in quello spaziale.

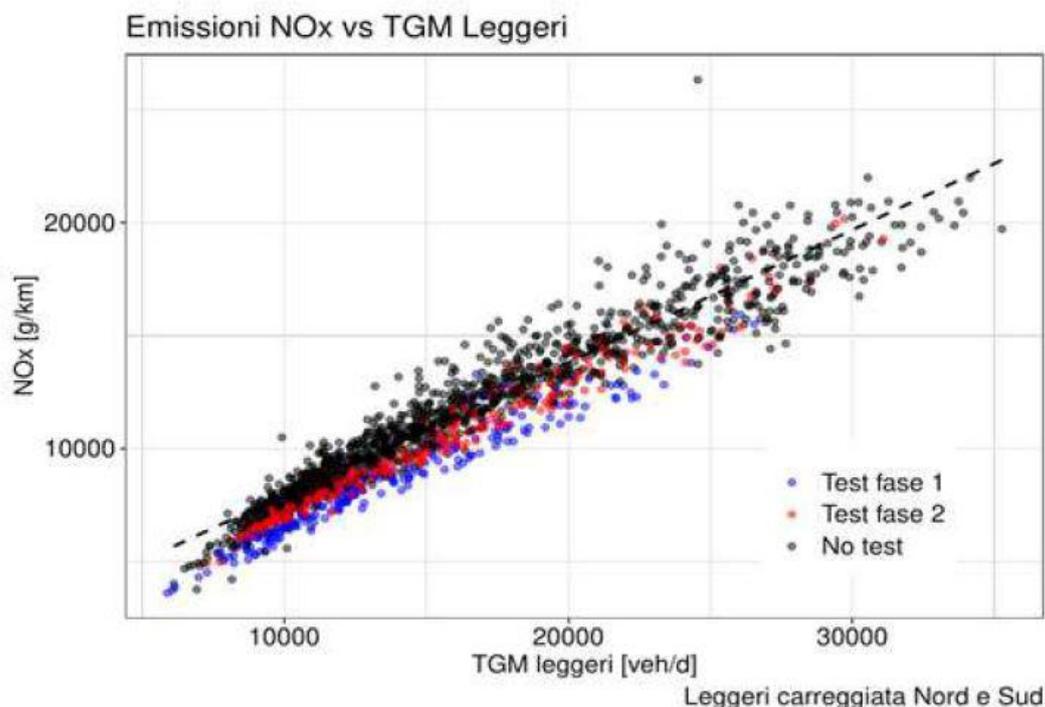
La seconda fase di test è stata organizzata in due periodi con modalità differenti tra loro: nei primi 5 mesi la riduzione di velocità è stata esposta solamente nella sottotratta di 5km (fase 2a), già testata in fase 1, al fine di avere dati di confronto diretto tra le due diverse modalità di segnalazione del limite di velocità. Nei mesi successivi, il segnale di velocità consigliata è stato esposto su tutti i 10 km del tratto sperimentale (fase 2b).

Dal raffronto dei risultati relativi alle concentrazioni rilevate dalle stazioni di monitoraggio nelle diverse situazioni si può notare chiaramente come le maggiori riduzioni di emissioni si siano ottenute durante i test di fase 1, mentre i test di fase 2 hanno fatto riscontrare una diminuzione delle emissioni di ossidi di azoto inferiore, ma comunque significativa. Considerazioni analoghe possono essere fatte anche per le emissioni di biossido di carbonio, che mostrano un comportamento del tutto simile a quello delle emissioni di ossidi di azoto.

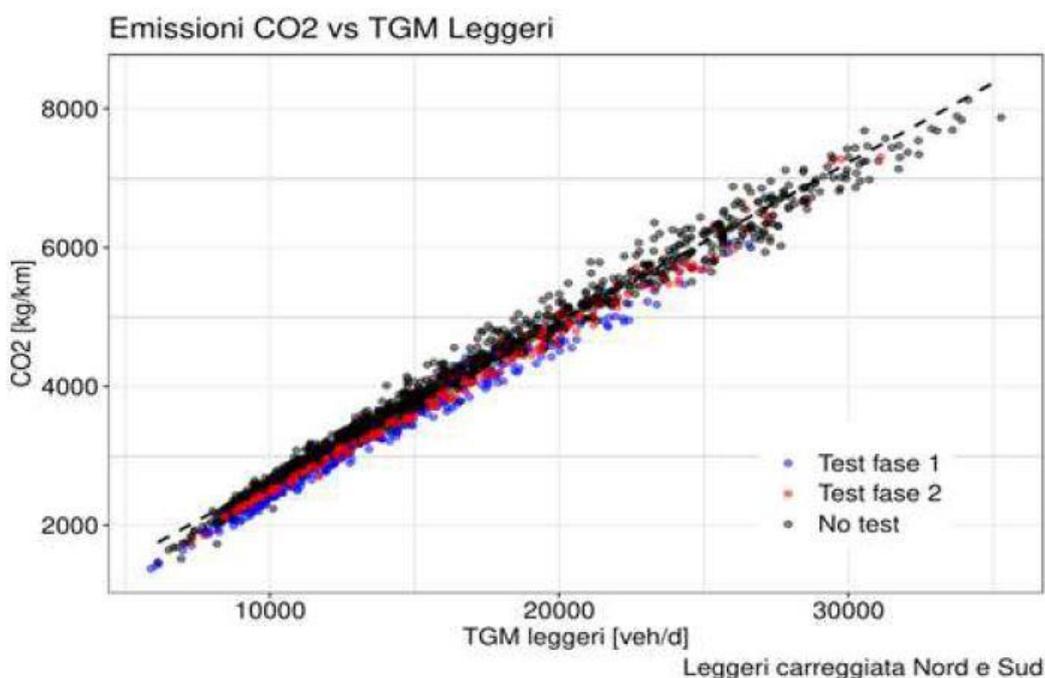
---

<sup>14</sup> *Applicazione dei limiti dinamici di velocità in A22 - Resoconto sintetico della prima fase sperimentale*

<sup>15</sup> *Applicazione dei limiti dinamici di velocità in A22 - Resoconto sintetico della seconda fase sperimentale*



**Figura 3-7 Emissioni di ossidi di azoto [g/km] in funzione del numero totale giornaliero di veicoli leggeri durante i test di fase 1 (punti blu), i test di fase 2 (punti rossi) e le giornate senza test (punti neri)**



**Figura 3-8 Emissioni di biossido di carbonio [kg/km] in funzione del numero totale giornaliero di veicoli leggeri durante i test di fase 1 (punti blu), i test di fase 2 (punti rossi) e le giornate senza test (punti neri)**

Pertanto l'applicazione dei limiti dinamici di velocità per fini ambientali, nonostante l'assenza di sistemi di controllo a fini sanzionatori, ha mostrato risultati positivi ai fini della riduzione delle concentrazioni di inquinanti prodotti dal traffico ed è attualmente in linea con gli obiettivi e le aspettative iniziali di progetto: durante le fasi di sperimentazione ottenendo una riduzione di velocità di circa 15 km/h, è stata misurata una riduzione media delle concentrazioni di biossido di azoto a bordo strada di circa il 10%. La diminuzione delle concentrazioni a bordo autostrada riscontrata in fase 2 è stata inferiore rispetto a quella evidenziata in fase 1, a causa di riduzioni delle velocità meno significative da parte dei veicoli leggeri durante le attività sperimentali, correlate alla differente segnaletica utilizzata (per ragioni normative in fase 2 era indicata la velocità consigliata, mentre in fase 1 si faceva riferimento al limite cogente).

### 3.2 PROMOZIONE DELLA DIFFUSIONE DEI VEICOLI ELETTRICI

La crescita dei veicoli elettrici EV e PHEV<sup>16</sup> nei prossimi anni è una delle maggiori incognite circa l'evoluzione del settore dei trasporti in Italia e nel mondo. Oltre ai trasporti questa variabile avrà possibili ripercussioni su tutto il sistema elettrico, di cui in prospettiva tali veicoli potranno diventare una parte integrante nell'ottica di un sistema intelligente di generazione e accumulo distribuiti.

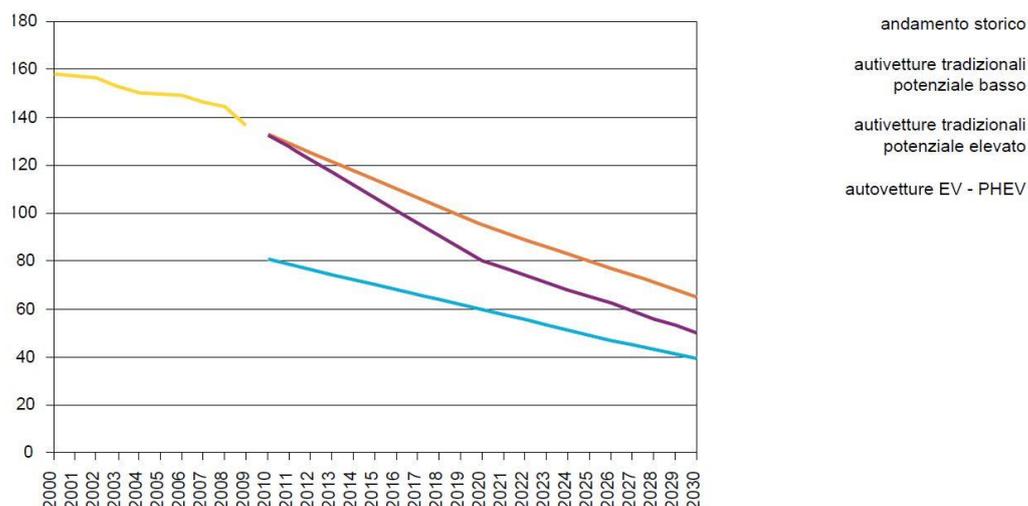
Il consumo di energia dei veicoli in circolazione nei prossimi anni, secondo uno studio dell'EEA<sup>17</sup>, dovrebbe oscillare tra 0,15 e 0,20 kWh/km. Nel caso specifico dell'Italia, con questi consumi, oggi un'auto elettrica emetterebbe 60-80 g di CO<sub>2</sub> a km. Grazie alla progressiva riduzione delle emissioni specifiche della produzione elettrica italiana, trainata principalmente dallo sviluppo delle fonti rinnovabili, il fattore di emissione potrebbe ridursi a 60 g CO<sub>2</sub>/km nel 2020 e a 40 g CO<sub>2</sub>/km nel 2030, ossia circa la metà del valore attuale.

---

<sup>16</sup> *Electric Vehicle* - EV o anche *Battery Electric Vehicle* – BEV: veicoli elettrici alimentati esclusivamente tramite batteria, *Plug-in Hybrid Electric Vehicle* – PHEV: veicoli ibridi ricaricabili dalla rete.

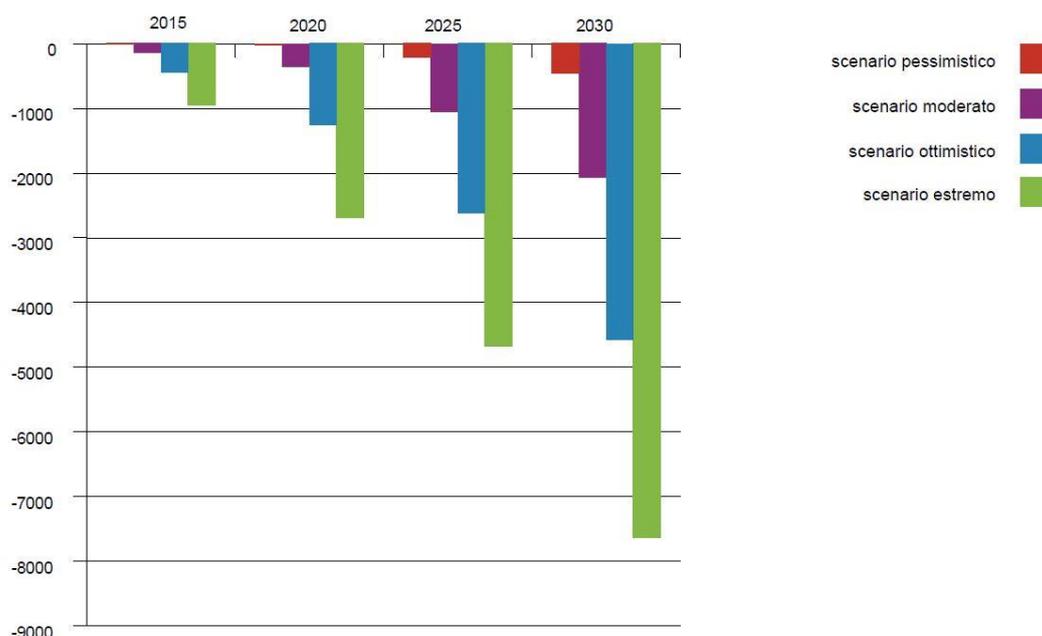
<sup>17</sup> *European Topic Centre on Air and Climate Change* – ETC/ACC, 2009, “*Environmental impacts and impact on electricity market of a large scale introduction of electric cars in Europe – Critical Review of Literature*”, ETC/ACC Technical Paper 2009/4

**RELAZIONI SPECIALISTICHE - ANALISI DELLE MISURE APPLICABILI ALLA GESTIONE DEL TRAFFICO PER CONCORRERE ALLA REALIZZAZIONE DEGLI OBIETTIVI PAIR 2020**



**Figura 3-9 Emissioni specifiche in Italia delle autovetture tradizionali, elettriche e ibride “plug-in (EV PHEV)”, andamento storico e scenari al 2030 (g CO<sub>2</sub>/km) Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati Primes e ISPRA**

A seconda delle prospettive di mercato, il potenziale di questa tecnologia in termini di riduzione delle emissioni di gas serra può variare molto: guardando al grado di penetrazione delle auto elettriche al 2030, se queste raggiungeranno il 10% delle nuove auto vendute, valore decisamente contenuto, porteranno a una riduzione delle emissioni di 1,6 Mt CO<sub>2</sub>eq, ma tale valore salirà a 4,8 e 8,4 Mt nel caso, non improbabile, in cui la quota di mercato raggiunga il 30% e il 50%. Nello scenario più estremo, con l’80% delle auto nuove vendute nel 2030 ad alimentazione elettrica, si potrebbe arrivare a -13,8 Mt CO<sub>2</sub> rispetto allo scenario tendenziale.



**Figura 3-10 Andamento della riduzione rispetto allo scenario tendenziale dei 4 scenari (kt CO<sub>2</sub>) Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile su dati PRIMES 2009, ISTAT, ACI, ISPRA, MIT**

È evidente che a livello pratico tali aspetti sono poco governabili dagli enti gestori di autostrade se non attraverso una politica di promozione dei veicoli elettrici che ne incentivi l'acquisto e l'utilizzo. Il principale intervento potrebbe riguardare la dotazione di infrastrutture elettriche adeguate e di punti di ricarica abbastanza diffusi ed efficienti da permettere un agevole rifornimento a veicoli elettrici transitanti.

A livello nazionale, già a partire dal 2015 con il recepimento della Direttiva 2014/94/EU del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla realizzazione di un'infrastruttura per i combustibili alternativi, è stata approvata il PNire *Piano Nazionale Infrastrutturale per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica*, che definisce linee guida per la promozione e la realizzazione di una rete di ricarica per veicoli a trazione elettrica. Il Piano Enel per l'infrastruttura di ricarica delle auto elettriche approvato nel novembre 2017 prevede la posa di circa 7mila colonnine entro il 2020 per arrivare a 14mila nel 2022. Il programma garantirà una copertura capillare in tutte le Regioni italiane e contribuirà alla crescita del numero dei veicoli elettrici e ibridi circolanti. Enel investirà tra i 100 e i 300 milioni di euro per lo sviluppo di una rete capillare di ricarica composta da colonnine *Quick* (22 kW) nelle aree urbane e *Fast* (50 kW) e *Ultra Fast* (150 kW), per la ricarica veloce, in quelle extraurbane. Circa l'80% dei punti di ricarica verrà installato nelle zone cittadine, di cui il 21% nelle grandi aree metropolitane e il 57% nelle altre città, e il restante 20% circa a copertura nazionale, per garantire gli spostamenti di medio e lungo raggio, nelle zone extraurbane e nelle autostrade. Tra queste ultime rientrano le stazioni di ricarica del progetto EVA+ (*Electric Vehicles Arteries*), co-finanziato dalla Commissione Europea, che prevede l'installazione, in tre anni, di 180 punti di ricarica lungo le tratte extraurbane italiane.

Volendo lanciare uno sguardo sul futuro delle infrastrutture stradali, è di recente pubblicazione uno studio dell'Università di Stanford<sup>18</sup> che potrebbe rivoluzionare la tecnologia di ricarica elettrica, proponendo una realistica soluzione per il principale scoglio a livello tecnico e culturale rispetto alla diffusione di veicoli a trazione elettrica, ossia la paura di non riuscire a raggiungere il punto di ricarica più vicino (*range anxiety*): i ricercatori hanno infatti dimostrato di essere in grado di alimentare tramite accoppiamento a risonanza magnetica una lampadina a LED anche a una distanza massima (per ora) di un metro dalla fonte di carica. L'idea è che un domani questa tecnologia possa venir impiegata direttamente nella costruzione delle strade, che invierebbero così energia alle vetture elettriche mentre viaggiano (ricarica *wireless*).

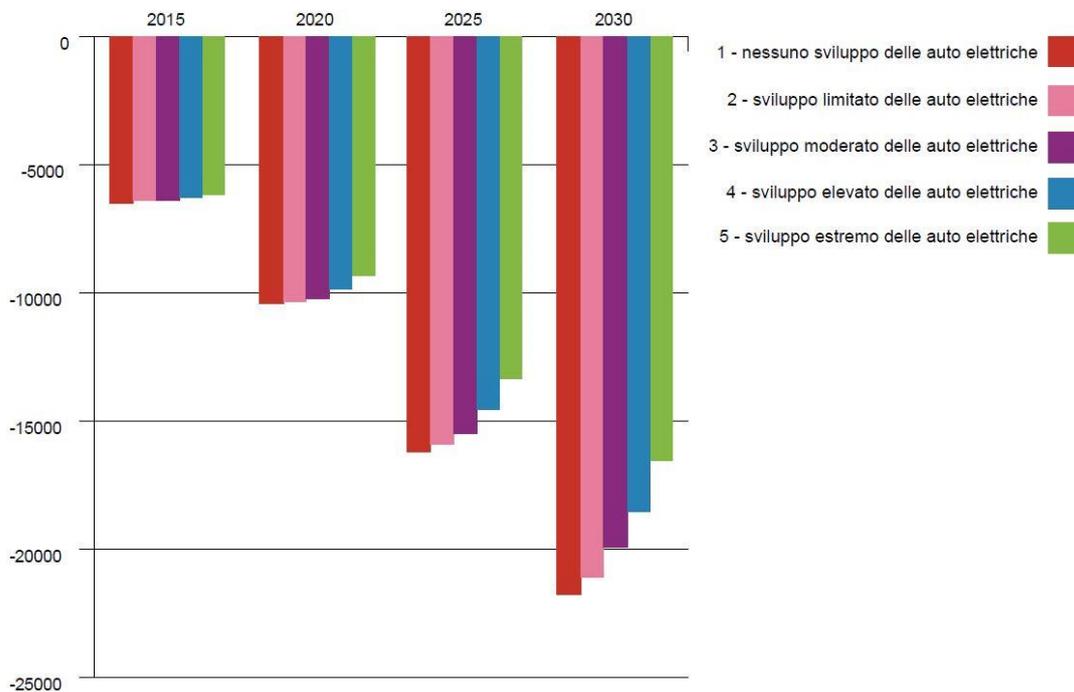
### 3.3 PROMOZIONE DELLA DIFFUSIONE DI VEICOLI A BASSE EMISSIONI

La riduzione delle emissioni specifiche delle autovetture è una delle principali priorità nelle politiche europee in materia di trasporti e sostenibilità. Gli Stati generali prevedono il conseguimento del target europeo al 2020 di 95 g CO<sub>2</sub>/km (come nella media di ogni produttore sulle nuove auto), mentre le indicazioni al 2030 (50% di veicoli circolanti a bassa emissione) sono in linea con le analisi dei potenziali miglioramenti più diffuse, che prevedono ulteriori riduzioni delle emissioni specifiche delle auto fino a 55-70 g CO<sub>2</sub>/km al 2030.

<sup>18</sup> "Robust wireless power transfer using a nonlinear parity-time-symmetric circuit" - Sid Assaworarith, Xiaofang Yu & Shanhui Fan – Giugno 2017

Oltre che per le autovetture, vi sono buoni margini di miglioramento anche per gli altri veicoli stradali, a cominciare da quelli per il trasporto merci (20-30% al 2030). Questi potenziali sono riconducibili a una serie di interventi, sia sui veicoli nuovi che su quelli esistenti, che vanno dalla diffusione delle motorizzazioni ibride (per distanze medio-brevi), alla riduzione dei consumi specifici dei motori, dalla cura aerodinamica alla diffusione di gomme a bassa resistenza.

Inoltre, è necessario considerare l'importanza dello sviluppo dei biocarburanti, pilastro della strategia europea per la riduzione delle emissioni di gas serra del settore trasporti. Lo sviluppo dei biocarburanti consente di non intervenire troppo sulle infrastrutture e sui veicoli esistenti e rappresenta quindi una strategia di intervento relativamente agevole. I biocarburanti risultano particolarmente attraenti per quei settori che hanno scarse possibilità di puntare in maniera decisa sulla elettrificazione, come il trasporto aereo, ma anche quello navale e dei veicoli pesanti. Ipotizzando di conseguire il target sul Consumo Finale Lordo nel settore trasporti del 10% di rinnovabili al 2020 e del 20% nel 2030, in funzione di un diverso grado di penetrazione dell'auto elettrica nei prossimi venti anni, grazie all'immissione sul mercato di biocarburanti, si potrebbero ridurre ulteriormente le emissioni di CO<sub>2</sub> legate ai trasporti. Tale aspetto risulta coerente anche con la *Proposta n° 69* degli Stati Generali della Green Economy<sup>19</sup>, "Raggiungere il target europeo per i biocarburanti puntando su quelli di seconda e terza generazione e sul biometano".



**Figura 3-11 Biocarburanti: Consumi ed obiettivi secondo le diverse ipotesi di sviluppo (kt CO<sub>2</sub>)** Fonte: elaborazione Fondazione per lo sviluppo sostenibile

<sup>19</sup> "70 Proposte di sviluppo della green economy per contribuire a far uscire l'Italia dalla crisi" - 2012 - Documento Finale 6° Gruppo: Sviluppo di una Mobilità sostenibile – Stati Generali della Green Economy

La promozione dei biocarburanti nelle autostrade può avvenire in primo luogo mediante il controllo dei prezzi nei distributori, garantendo competitività ai biocarburanti rispetto ai carburanti standard ed incentivandone l'utilizzo.

Come suggerito peraltro dalla *Proposta n° 65* degli Stati Generali della Green Economy, "*Promuovere la diffusione di veicoli a basse emissioni con pedaggi differenziati e altre forme di incentivazione*", la principale azione applicabile al contesto autostradale da parte del Concessionario è l'adozione di pedaggi differenziati che favoriscano l'acquisto e l'utilizzo di mezzi a bassa emissione.

### 3.4 LIMITAZIONI DEL TRAFFICO

---

Gli interventi di limitazione del traffico messi in campo fino ad oggi sul territorio nazionale riguardano divieti di transito all'interno di centri abitati per categorie di veicoli ormai obsolete e quindi particolarmente inquinanti. Inoltre, in periodo invernale è ormai diffuso nei principali contesti urbani il controllo del traffico al fine di contenere le concentrazioni di inquinanti al di sotto dei limiti concessi.

Questa tipologia di interventi però difficilmente è applicabile ad un contesto autostradale ed infatti sono difficilmente riscontrabili limitazioni al traffico legate all'inquinamento.

Il Piano d'azione per l'autostrada del Brennero<sup>20</sup>, alla Disposizione 1.1d introduce la possibilità di interventi di restrizione della circolazione al fine della tutela della qualità dell'aria che devono essere annunciati con congruo anticipo e devono dare riferimenti certi agli utenti della strada pertanto è necessario operare con provvedimenti della durata di interi anni. Si cita:

*"Il provvedimento, della durata di interi anni, dovrà prevedere adeguate misure in continuo degli inquinanti nei tratti autostradali in questione ed il procedimento amministrativo che andrà adottato al fine di addivenire a forme di restrizione alla circolazione di alcune categorie di veicoli. Le categorie di veicoli sono individuate ai sensi dell'art. 11 della Legge Provinciale 16 marzo 2000, n. 8 ovvero riguardano i veicoli adibiti al trasporto merci. Tra questi andranno individuati i veicoli che più incidono sui livelli di inquinamento registrati presso le stazioni. Il tipo ed il numero di veicoli così esclusi dalla circolazione dovrà essere tale da garantire il rispetto delle soglie stabilite. Qualora ciò non dovesse accadere il provvedimento andrà rivisto in modo più restrittivo."*

Gli effetti attesi riguardano la riduzione generalizzata delle concentrazioni di inquinanti ed in particolare del PM<sub>10</sub> e dell'NO<sub>2</sub> nelle valli percorse dall'autostrada del Brennero.

Come giustamente indicato nella disposizione, è importante che i provvedimenti siano annunciati con congruo anticipo e che abbiano durata di interi anni, anche al fine di confrontarne gli effetti con i limiti annuali relativi alla qualità dell'aria.

---

<sup>20</sup> *Catalogo dei provvedimenti - Allegato 1 al Piano della Qualità dell'Aria - Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige*

La comunicazione all'utenza infatti è fondamentale per prevenire situazioni di ulteriore peggioramento causate dal provvedimento stesso: una comunicazione di limitazione al traffico per determinate categorie di veicoli comunicata con poco preavviso potrebbe portare effetti a livello di "scelta del percorso" anziché di "riduzione della domanda", poiché se già in viaggio l'utente tenderà semplicemente a raggiungere comunque la propria destinazione mediante percorsi alternativi all'autostrada, incidendo in termini di emissioni su corridoi diversi, probabilmente più sensibili.

Tale problematica, a prescindere dalle tempistiche con cui viene regolata la limitazione, è strettamente connessa all'evoluzione degli effetti sul mercato delle scelte trasportistiche, che nel caso di aree a forte vocazione produttivo-logistica potrebbero portare a contrasti di difficile gestione tra la domanda di trasporto sostenuta dall'infrastruttura autostradale e la domanda effettiva del territorio, a danno della rete di trasporto locale.

## **4 MISURE APPLICABILI AL CONTESTO E SOLUZIONI PROGETTUALI INDIVIDUATE**

Pur non riscontrando ad oggi, nella letteratura tecnica di settore, la presenza di specifiche pratiche a lungo testate relative alla regolamentazione in tempo reale dei flussi autostradali, correlate esclusivamente alla riduzione immediata delle emissioni di inquinanti, è stata predisposta un'analisi sulla base dei riferimenti bibliografici disponibili e di esperienze documentate a livello europeo.

Come già indicato dalla condizione ambientale, il principale parametro sul quale è possibile agire in tempo reale è sicuramente la velocità di percorrenza. Non essendo immaginabili interventi che possano ridurre, seppur temporaneamente, l'efficienza trasportistica commerciale di una autostrada, come ad esempio divieti di transito per categorie specifiche, che peraltro si tradurrebbero in un riversamento di flussi sulle viabilità ordinarie dove sarebbe maggiore la criticità, qualsiasi altra possibile soluzione deriverebbe da scelte strutturali, quali politiche di riduzione delle emissioni dei veicoli a livello nazionale, che pertanto non potrebbero dare riscontri in tempo reale.

A tal fine il Concessionario ha previsto alcune soluzioni progettuali atte a rendere operativa in fase di esercizio dell'autostrada la gestione della velocità dei flussi veicolari. La riduzione della velocità sui diversi tratti autostradali sarà infatti regolata tramite l'indicazione del limite di velocità su PMV (pannelli a messaggio variabile) posti lungo l'autostrada al fine di informare tutti gli utenti in viaggio sul tratto interessato.

Tutti gli utenti che entreranno nell'Autostrada Regionale Cispadana dai sei svincoli e dalle due intersezioni previste, potranno essere adeguatamente informati di eventuali riduzioni della velocità di percorrenza, necessarie per abbattere le emissioni inquinanti, dalle segnalazioni che appariranno sui PMV posti in corrispondenza delle rotatorie di immissione ai piazzali di esazione.

L'informazione dell'utenza proveniente dalla viabilità ordinaria in ingresso al casello di Ferrara Sud ed al traffico conferente sull'Autostrada Cispadana dall'Autostrada A13, proveniente sia da Bologna che da Padova, sarà garantito dal PMV posto alla pk 59+600 km, prossimo all'interconnessione tra le due arterie autostradali.

Allo stesso modo gli utenti entranti in Autostrada Cispadana dall'Autostrada A22, provenienti sia da Modena che dal Brennero, saranno informati dal PMV collocato alla pk 0+880 km.

La modalità di ottemperanza alla presente condizione ambientale è stata oggetto di recente confronto, in data 18 Aprile 2019, tra i tecnici della RER e quelli di Autostrada Regionale Cispadana.

Prima dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura sarà inoltre valutata la corretta metodologia di applicazione di tali limiti di velocità, in relazione alla qualità dell'aria rilevata.

## 5 CONCLUSIONI

---

Lo studio condotto ha permesso di mettere in evidenza alcune esperienze e studi a livello europeo che possono fornire indirizzi per l'individuazione di misure operative che consentano la gestione del traffico autostradale al fine di limitare le emissioni di inquinanti atmosferici ascrivibili all'esercizio della nuova infrastruttura.

In generale, come già suggerito nella condizione ambientale, l'intervento più applicabile risulta il controllo dei limiti di velocità, rispetto al quale sono state già predisposte soluzioni progettuali per la gestione, in particolare pannelli a messaggio variabile PMV posti lungo l'autostrada che indicheranno il limite di velocità consentito.

Determinante sarà anche la politica di promozione delle diverse tecnologie a minore emissione che il Concessionario potrà attivare in fase di gestione dell'infrastruttura, che pur rappresentando un approccio più programmatico, potrà restituire sicuramente risultati significativi su scenari a medio e lungo termine, in coerenza a quanto già indicato dalla pianificazione comunitaria.