



## **LA RIDUZIONE DELLA CO<sub>2</sub> NEL SETTORE TRASPORTI**

*Le linee di azione Avoid - Shift - Improve*

*Versione completa della ricerca*

### **Fondazione per lo sviluppo sostenibile**

Coordinamento:

*Raimondo Orsini*

*Massimo Ciuffini*

Gruppo di lavoro:

*Andrea Barbabella*

*Toni Federico*

*Emmanuela Pettinao*

*Valeria Gentili*

*Anna Parasacchi*

*Domenico Astarita*

Con la collaborazione di:

*Naif Srl*

*Editing grafico: ma0*

# Sommario

|              |   |
|--------------|---|
| Introduzione | 5 |
|--------------|---|

## SEZIONE A: Analisi

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Domanda, consumi energetici ed emissioni di CO <sub>2</sub> del settore trasporti                           | 9  |
| 1.1.   | Domanda di trasporto: dati storici 1990-2010  | 9  |
| 1.2.   | Consumi energetici: dati storici 1990-2010  | 15 |
| 1.3.   | Emissioni di gas serra: dati storici 1990-2010  | 18 |
| 1.4.   | Prime stime al 2011   | 24 |
| 1.5.   | Eco-efficienza e decoupling   | 26 |
| 1.6.   | Confronto europeo   | 29 |
| 2.     | Obiettivi e programmi di riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub>                                       | 36 |
| 2.1.   | Introduzione  | 36 |
| 2.2.   | Target e obiettivi vincolanti   | 36 |
| 2.2.1. | <i>La direttiva 406/2009/EC: obiettivo 13%</i>  | 36 |
| 2.2.2. | <i>Regolamento (UE) n. 443/2009 e il Regolamento (UE) n. 510/2011 Obiettivo: emissioni automobilistiche</i> | 39 |
| 2.3.   | Target e obiettivi non vincolanti ma strategici   | 40 |
| 2.3.1. | <i>La Roadmap 2050 del marzo 2011</i>   | 41 |
| 2.3.2. | <i>Il Libro bianco</i>  | 42 |
| 2.3.3. | <i>Considerazioni al margine degli obiettivi non vincolanti e Eurovignette</i>                              | 45 |
| 3.     | Sintesi panoramica dei principali programmi ed obiettivi di riduzione nazionali                             | 48 |
| 3.1.   | 1993 - Il Piano nazionale per lo sviluppo sostenibile in attuazione dell'Agenda 21                          | 48 |
| 3.1.1. | <i>Trasporto urbano</i>   | 49 |
| 3.1.2. | <i>Impatti ambientali e sociali del traffico motorizzato</i>  | 50 |
| 3.1.3. | <i>Obiettivi nazionali per l'adeguamento all'Agenda 21</i>  | 50 |
| 3.1.4. | <i>Azioni e strumenti</i>   | 52 |
| 3.2.   | 2000 - Il PGT, il nuovo piano generale dei trasporti e della logistica                                      | 52 |
| 3.2.1. | <i>Il trasporto pubblico locale (TPL) e la mobilità urbana</i>  | 54 |
| 3.2.2. | <i>Linee guida per la redazione dei Piani Regionali dei Trasporti</i>                                       | 56 |
| 3.2.3. | <i>Lo sviluppo sostenibile del sistema dei trasporti</i>  | 57 |
| 3.3.   | 2002 - La Strategia Nazionale per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile                                      | 59 |
| 3.4.   | 2002 - Il Piano nazionale 2003-2010 per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra | 61 |
| 3.4.1. | <i>Lo scenario di riferimento nei trasporti</i>   | 61 |
| 3.4.2. | <i>Le opzioni per ulteriori misure di riduzione delle emissioni di gas serra</i>                            | 62 |
| 3.5.   | 2007 - EU Sustainable Development Strategy, Report from Italy   | 63 |
| 3.6.   | 2010-2011 - I piani d'azione per le energie rinnovabili (PAN2010) e per l'efficienza energetica (PAEE 2011) | 65 |
| 4.     | I progetti di mobilità sostenibile finanziati dal MATTM   | 68 |
| 4.1.   | Gli indirizzi strategici  | 68 |
| 4.2.   | La mobilità sostenibile nelle aree urbane. L'attività del Ministero dell'Ambiente                           | 70 |
| 4.3.   | Programmi nazionali per la mobilità sostenibile a favore di Enti locali                                     | 72 |
| 4.3.1. | <i>Programma Triennale di Tutela Ambientale 1994-96 "Aree Urbane"</i>                                       | 72 |
| 4.3.2. | <i>Programma Stralcio di Tutela Ambientale</i>  | 72 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.3.3. | <i>Programma per il cofinanziamento di interventi radicali di mobilità sostenibile nelle aree urbane</i> | 72 |
| 4.3.4. | <i>Incentivi ai Programmi proposti dai Mobility Manager aziendali</i>                                    | 72 |
| 4.3.5. | <i>Domeniche Ecologiche 2000 – Interventi strutturali</i>  | 73 |
| 4.4.   | Fondo per la mobilità sostenibile per il triennio 2007-2009  | 73 |
| 4.4.1. | <i>Programma di valorizzazione e di recupero delle ferrovie dismesse</i>                                 | 74 |
| 4.4.2. | <i>Convenzioni e protocolli d'intesa</i>   | 75 |
| 4.5.   | Il Fondo per la mobilità sostenibile del MATTM   | 76 |
| 4.6.   | I dati statistici comparativi  | 77 |
| 5.     | Scenari della domanda di trasporto al 2020 e 2030 ed impatti sulle emissioni                             | 88 |
| 5.1.   | Il contesto internazionale   | 89 |
| 5.2.   | La dimensione europea  | 93 |
| 5.3.   | Lo scenario nazionale  | 96 |

## **SEZIONE B: Mobilità, classi di distanza, emissioni**

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 6.     | Distribuzione degli spostamenti e delle emissioni di CO <sub>2</sub> per classi di distanza           | 103 |
| 6.1.   | Introduzione  | 103 |
| 6.2.   | Mobilità e trasporto passeggeri   | 103 |
| 6.2.1. | <i>Domanda di breve percorrenza</i>   | 103 |
| 6.2.2. | <i>Media e lunga percorrenza</i>  | 105 |
| 6.2.3. | <i>Modello domanda stradale (MDS)</i>   | 106 |
| 6.2.4. | <i>Domanda complessiva</i>  | 108 |
| 6.2.5. | <i>Emissioni di CO<sub>2</sub> per classi di distanza</i>   | 109 |
| 6.3.   | Mobilità e trasporto merci  | 112 |
| 6.3.1. | <i>Distribuzione delle percorrenze e delle emissioni di CO<sub>2</sub></i>                            | 112 |
| 6.3.2. | <i>Distribuzione delle percorrenze e delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso il modello MLMP</i> | 115 |
| 6.3.3. | <i>Il peso della mobilità effettuata con mezzi commerciali leggeri</i>                                | 116 |
| 7.     | Flussi, territorio, emissioni   | 117 |
| 7.1.   | Introduzione  | 117 |
| 7.2.   | La città come luogo degli spostamenti quotidiani  | 118 |
| 7.3.   | I flussi di mobilità nel territorio   | 122 |
| 7.4.   | Urban sprawl ed aumento della domanda di trasporto  | 132 |
| 7.5.   | Concentrazione territoriale della mobilità merci  | 134 |

## **SEZIONE C: Potenzialità di riduzione Avoid ed Improve**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 8.     | La strategia ASI (Avoid/Reduce, Shift, Improve)                                  | 141 |
| 8.1.   | Un cambio di paradigma: la strategia ASI   | 141 |
| 8.2.   | Avoid/reduce   | 143 |
| 8.3.   | Shift  | 145 |
| 8.4.   | Improve  | 147 |
| 9.     | La riduzione della domanda di trasporto: stima delle potenzialità (Avoid/Reduce) | 149 |
| 9.1.   | I fattori esogeni che influenzano la domanda di trasporto                        | 149 |
| 9.2.   | Perimetro di indagine  | 150 |
| 9.3.   | Riduzione del numero degli spostamenti passeggeri                                | 151 |
| 9.3.1. | <i>Metodologia di stima</i>  | 152 |
| 9.4.   | Riduzione delle distanze tra origine e destinazione degli spostamenti            | 154 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 9.4.1.  | <i>Urban sprawl vs Smarth growth</i>   | 154 |
| 9.4.2.  | <i>Potenzialità di misure orientate allo Smart Growth</i>  | 157 |
| 9.5.    | <i>Riduzione dei veicoli Km</i>  | 158 |
| 9.5.1.  | <i>Car- pooling</i>  | 159 |
| 9.5.2.  | <i>City logistic: sviluppo ed utilizzo di Centri di Distribuzione Urbana</i>   | 159 |
| 9.5.3.  | <i>Le misure da adottare per la razionalizzazione e l'aumento di efficienza/efficacia del settore ed una stima dei vantaggi carbonici conseguibili</i> | 161 |
| 9.5.4.  | <i>Stima della riduzione</i>   | 162 |
| 9.5.5.  | <i>Riduzione dei vkm per i veicoli pesanti al di fuori del ciclo urbano</i>  | 163 |
| 9.6.    | <i>Sintesi dei risultati</i>   | 167 |
| 10.     | <i>I miglioramenti tecnologici: stima delle potenzialità (Improve)</i>   | 168 |
| 10.1.   | <i>Introduzione</i>  | 168 |
| 10.2.   | <i>Miglioramento nell'efficienza carbonica delle autovetture</i>   | 168 |
| 10.2.1. | <i>Il potenziale dell'efficienza energetica nelle autovetture tradizionali</i>   | 169 |
| 10.3.   | <i>Le auto elettriche</i>  | 175 |
| 10.3.1. | <i>Le prospettive del mercato dell'auto elettrica</i>  | 176 |
| 10.3.2. | <i>Consumi ed emissioni delle automobili elettriche</i>  | 178 |
| 10.3.3. | <i>Il potenziale delle automobili elettriche in Italia e gli impianti sulle emissioni di CO<sub>2</sub></i>  | 181 |
| 10.4.   | <i>I biocarburanti</i>   | 183 |
| 10.5.   | <i>Gli altri ambiti di intervento</i>  | 188 |
| 10.5.1. | <i>Il trasporto ferroviario</i>  | 188 |
| 10.5.2. | <i>I veicoli pesanti</i>   | 189 |
| 10.5.3. | <i>L'eco-driving</i>   | 190 |
| 10.5.4. | <i>Il settore navale</i>   | 191 |
| 10.5.5. | <i>Il trasporto aereo</i>  | 192 |
| 10.6.   | <i>Sintesi dei risultati</i>   | 194 |

## **SEZIONE D: Potenzialità di riduzione shift**

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 11.     | <i>Trasferimento modale: stima delle potenzialità (modal-shift)</i>                              | 197 |
| 11.1.   | <i>La distanza come fattore di scelta modale</i>   | 197 |
| 11.1.1. | <i>La ripartizione modale ad oggi</i>  | 197 |
| 11.1.2. | <i>Analisi della domanda e dell'offerta di mobilità per classi di distanza</i>                   | 198 |
| 11.1.3. | <i>Metodologia generale di stima</i>   | 201 |
| 11.2.   | <i>Stima delle potenzialità di riduzione nel segmento della mobilità urbana</i>                  | 205 |
| 11.2.1. | <i>Base dati e specifiche alla metodologia generale di stima</i>                                 | 205 |
| 11.2.2. | <i>Trasferimento modale da auto privata a trasporti pubblici urbani</i>                          | 207 |
| 11.2.3. | <i>Trasferimento modale da auto privata a bus extraurbano</i>                                    | 211 |
| 11.2.4. | <i>Trasferimento modale da auto privata a mobilità ciclistica</i>                                | 213 |
| 11.2.5. | <i>Trasferimento modale da auto privata a mobilità pedonale</i>                                  | 215 |
| 11.2.6. | <i>Trasferimento modale da auto privata a ferrovia regionale e metropolitana</i>                 | 218 |
| 11.3.   | <i>Diversione modale relativo alla domanda di media e lunga percorrenza</i>                      | 226 |
| 11.3.1. | <i>Base dati e specifiche alla metodologia generale di stima</i>                                 | 226 |
| 11.3.2. | <i>Trasferimento modale da aereo a Treno AV</i>  | 226 |
| 11.3.3. | <i>Trasferimento modale da auto privata a ferrovia a media e lunga percorrenza (compresa AV)</i> | 235 |
| 11.3.4. | <i>Trasferimento modale da autotrasporto a ferrovia</i>  | 242 |
| 11.4.   | <i>Vantaggio carbonico conseguibile con le politiche di Shift: un riscontro positivo</i>         | 257 |

## **SEZIONE E: Verso un piano di riduzione della CO<sub>2</sub> nel settore trasporti**

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 12.     | Verso un Piano per la riduzione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei trasporti in Italia                              | 263 |
| 12.1.   | Premessa  | 263 |
| 12.2.   | Sintesi dei potenziali tecnici di riduzione delle emissioni di gas serra nei trasporti in Italia                        | 263 |
| 12.3.   | Proposta per un piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra nei trasporti in Italia: Politiche e misure   | 267 |
| 12.3.1. | <i>Area di intervento #1: Mobilità urbana sostenibile</i>   | 268 |
| 12.3.2. | <i>Area di intervento #2: Veicoli a basse emissioni</i>   | 270 |
| 12.3.3. | <i>Area di intervento #3: Infrastrutture digitali e telelavoro</i>  | 272 |
| 12.3.4. | <i>Area di intervento #4: Trasporto ferroviario</i>   | 272 |
| 12.3.5. | <i>Area di intervento #5: Biocarburanti</i>   | 273 |
| 12.3.6. | <i>Area di intervento #6: Trasporto marittimo</i>   | 274 |
| 12.4.   | Proposta per un Piano Nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra nei trasporti in Italia: Lo scenario di piano | 275 |
| 12.4.1. | <i>La domanda di mobilità al 2020 e 2030</i>  | 275 |
| 12.4.2. | <i>Le emissioni di gas serra dai trasporti al 2020 e 2030</i>   | 278 |

|   |     |
|---|-----|
| Appendice – La ricostruzione della domanda stradale di media e lunga percorrenza e le relative emissioni di CO <sub>2</sub> | 283 |
| Premessa  | 283 |
| Modello stradale di media e lunga percorrenza (MLMP)  | 283 |
| Domanda passeggeri  | 288 |
| Domanda Merci   | 293 |
| La stima delle emissioni di CO <sub>2</sub>   | 297 |
| Mappatura dell'intensità delle emissioni di CO <sub>2</sub> per Comuni ed SLL.  | 297 |
| La base dati dell'Osservatorio della mobilità degli italiani AUDIMOB  | 300 |
| Bibliografia  | 303 |

## Introduzione

I trasporti sono attualmente il settore con il primato nazionale per le emissioni annuali di gas serra raggiunto con tassi di crescita, almeno sino al verificarsi della recessione economica in atto, superiori al totale delle emissioni nazionali e a quelli del prodotto interno lordo.

La Fondazione per lo sviluppo sostenibile, nel quadro di un Accordo di partenariato con il MATTM, ha predisposto una ricerca sulle potenzialità di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> con l'obiettivo di formulare i lineamenti di un Piano di riduzione a livello nazionale che interessi l'intero settore dei trasporti italiano.

La ricerca, sia in fase d'analisi che di proposta di Piano si è sviluppata a partire dalle linee di azione *Avoid-Shift-Improve* ovvero dalla strategia adottata da EEA ed UNEP che va sotto il nome di ASI, dalle iniziali dei *pillar* che la sostengono.

La ricerca è strutturata in cinque sezioni. Nella prima sezione viene delineato il quadro analitico di riferimento articolato in cinque Capitoli. Al Capitolo 1 è svolta un'analisi dei principali indicatori che descrivono la mobilità italiana ed i suoi impatti in termini di consumi energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>. Per comprendere meglio la realtà italiana è stato compiuto un confronto con l'Europa ed alcuni dei suoi principali Stati membri. Al Capitolo 2, l'analisi verte sugli impegni che l'Italia ha già assunto in sede europea nella riduzione delle emissioni di gas serra del settore trasporti con l'obiettivo di verificare la situazione attuale rispetto ai *target* stabiliti. Al Capitolo 3, il focus non è più l'Europa ma i provvedimenti adottati in Italia che hanno una diretta o indiretta relazione con le strategie di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore trasporti. L'exkursus storico dei provvedimenti riguarda anche quelle fonti legislative che intervengono sul settore dell'energia nella loro relazione con il settore trasporti. La parte analitica sulle attività a livello nazionale prosegue al Capitolo 4 con una disamina degli interventi intrapresi dal MATTM nel quadro dei programmi di sviluppo della mobilità sostenibile. Al Capitolo 5 viene affrontato il tema degli scenari futuri così come ci sono restituiti dalle fonti ufficiali in questo campo. Va subito anticipato che l'elemento di maggiore complicazione oggi è rappresentato dal fatto di trovarci nel mezzo di una *discontinuità* di fenomeni senza precedenti. La crisi finanziaria ed economica in atto ha introdotto delle brusche interruzioni all'interno di serie storiche altrimenti molto regolari e, quindi, più facilmente modellizzabili. In questo quadro l'opzione più opportuna è stata quella di analizzare, per poi adottare, gli scenari ufficiali più aggiornati.

La Sezione B rappresenta una cerniera concettuale dello studio: utile a completare il quadro analitico della prima sezione, fornisce gli strumenti interpretativi e quantitativi per svolgere il lavoro successivo. Nel Capitolo 6 viene compiuto un approfondimento sulla struttura della domanda passeggeri e merci. La domanda di trasporto viene ricostruita in modo da poterla segmentare per classi di distanza. La segmentazione della domanda di trasporto secondo la lunghezza degli spostamenti è utile sul piano interpretativo, perché tende a far emergere punti di vista non convenzionali; allo stesso tempo consente di creare la base dati coerente con la metodologia di stima dei potenziali tecnici di riduzione delle emissioni svolte alle sezioni successive. Al Capitolo 7 la mobilità viene indagata come fenomeno territoriale restituendo un'immagine complementare all'analisi quantitativa svolta al capitolo precedente.

Nella Sezione C, dopo una presentazione della strategia ASI in termini generali svolta al Capitolo 8,

al Capitolo 9 si affronta il tema della stima dei potenziali di riduzione della linea di azione *Avoid/reduce* e al Capitolo 10 della linea di azione *Improve*.

La Sezione D si occupa della stima dei potenziali di riduzione del *Modal Shift*. Questa linea di azione è trattata con maggiore ampiezza ed approfondimento perché inizialmente la ricerca avrebbe dovuto vertere esclusivamente su questo tema.

Al termine dell'analisi dei potenziali tecnici di riduzione, l'ultima sezione affronta il tema del Piano. La Sezione E ha come sottotitolo Verso un Piano nazionale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nei trasporti. Tutto il lavoro svolto nello studio è stato articolato e predisposto con quest'obiettivo che durante la stesura della ricerca si è arricchito degli stimoli e delle proposte scaturite dal lavoro degli Stati Generali della Green Economy.

Si tratta di un lavoro preliminare che chiude un percorso di analisi e ricerca ma che allo stesso tempo raccoglie le indicazioni di un processo partecipativo che ha coinvolto Istituzioni, Istituti di Ricerca, Associazioni, Organizzazioni di Imprese con l'obiettivo di delineare il futuro della mobilità sostenibile in Italia.