

**APAT**

Agenzia per la Protezione dell' Ambiente e per i Servizi Tecnici

II sessione stage 2004

**IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE NELLE PRINCIPALI  
AREE URBANE ITALIANE: EFFETTI SULLA QUALITA'  
AMBIENTALE**

**Linee guida per la valutazione dell'efficacia ambientale di misure a  
livello locale**

**arch. Guendalina De Marco**

**Tutor: dr.ssa Silvia Brini**

**con la collaborazione di:**

**ing. Antonio Cataldo**

**ing. Gabriele Giarda**

## **PREFAZIONE**

Il principale responsabile dell'inquinamento dell'aria nelle nostre città è senza ombra di dubbio il traffico veicolare. Nelle principali aree urbane italiane il traffico è responsabile di circa il 60-70% delle emissioni in atmosfera di polveri (PM<sub>10</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e composti organici volatili (COV), è inoltre responsabile di quantità comprese tra l'85% e il 90% delle emissioni totali di monossido di carbonio (CO) e benzene.

Per contrastare gli effetti dell'inquinamento da traffico veicolare il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio ha reso disponibili finanziamenti orientati al perseguimento di una mobilità urbana sostenibile con particolare riferimento alla minimizzazione degli impatti in atmosfera. Principali beneficiari dei finanziamenti sono stati gli Enti locali e soprattutto i Comuni.

Nel presente studio, svolto nell'ambito della convenzione MATT-APAT "per la fornitura di un servizio di verifica e monitoraggio degli interventi finanziati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio a favore di Regioni ed Enti locali, relativi al controllo ed alla riduzione delle emissioni in atmosfera", è stato affrontato il ruolo degli interventi sul trasporto pubblico locale nelle principali aree urbane italiane, interventi finalizzati a minimizzare le emissioni in atmosfera di agenti inquinanti.

E' stata predisposta in particolare una proposta di linee guida da utilizzare nella elaborazione dei progetti per i quali si chiede il finanziamento per rendere evidente l'efficacia ambientale delle misure adottate.

Le linee guida sono destinate ai soggetti pubblici e privati che si accingono a predisporre un progetto per il quale richiedono un finanziamento orientato al perseguimento di una mobilità sostenibile anche attraverso azioni sul trasporto pubblico collettivo e individuale.

Lo studio nella parte applicativa evidenzia come la valutazione dell'efficacia dell'intervento, in termini di miglioramento della qualità atmosferica, consiste nel valutare la variazione delle emissioni in atmosfera dei principali inquinanti.

Silvia Brini

Responsabile del Settore Fattori di Inquinamento Urbano

## **ABSTRACT**

La presente tesi ha come oggetto la redazione di linee guida per la valutazione dell'efficacia ambientale di misure atte alla riduzione delle concentrazioni di agenti inquinanti prodotte dal trasporto pubblico locale nelle principali città italiane.

Nel capitolo introduttivo si fa una premessa sugli effetti che la crescita delle nostre città, accompagnata dall'assenza di politiche gestionali e di pianificazione del territorio e dalla crescita dei volumi di mobilità, con l'affermazione del mezzo privato in sfavore del trasporto pubblico, ha comportato in termini di impatti negativi sull'ambiente.

Questo è traducibile in una serie di esternalità, aventi effetti diretti ed indiretti sull'ambiente stesso.

Viene introdotto il concetto di "mobilità sostenibile", cioè l'applicazione della sostenibilità alla politica dei trasporti.

Si evidenzia come oggi sia più forte l'interesse nei confronti dell'ambiente urbano; si assiste infatti ad una rinnovata sensibilità nel modo di sentire le tematiche ambientali, attraverso un'innovazione nell'approccio e negli strumenti adottati per fare fronte alle problematiche locali di congestione, avendo come obiettivo la riduzione delle emissioni e dei consumi di risorse.

La rinnovata attenzione nei confronti dell'impatto delle attività umane sul clima e sull'atmosfera introduce una panoramica sui più significativi passaggi che hanno consolidato il concetto di sostenibilità attraverso documenti ufficiali redatti dai principali organismi internazionali e locali e di come questi sono stati recepiti in Europa, attraverso Programmi Quadro, progetti ed iniziative e, in Italia, attraverso la normativa ed i provvedimenti adottati in materia di mobilità sostenibile.

Nel paragrafo successivo si introducono le attività dell'APAT sulla tematica della mobilità sostenibile, quali la convenzione del 2001 tra MATT-APAT-SIAR per la valutazione quantitativa dell'efficacia delle misure di riduzione delle emissioni da traffico; il rapporto "Mobilità sostenibile, una proposta metodologica", pubblicato del 2002, contributo sugli indicatori di sostenibilità del sistema dei trasporti; la convenzione, ancora in via d'attuazione, tra MATT e APAT per "la fornitura di un servizio di verifica e monitoraggio degli interventi finanziati dal Ministero a favore di Regioni ed Enti locali, relativi al controllo e alla riduzione delle emissioni in atmosfera"; il progetto "Qualità ambientale

nelle aree metropolitane italiane”, presentato nel 2004 e, nell’ambito dello stesso, la prima formulazione del modello PARVEA (PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate).

Infine si introducono brevemente ed in generale le linee guida, descrivendo cosa sono, il loro scopo e le motivazioni di base che conducono alla proposizione delle stesse.

Il secondo capitolo è destinato alla esplicazione della metodologia applicata per la stesura delle linee guida e all’articolazione del percorso che ne ha consentito la stesura.

Infine il corpo delle linee guida, destinate alla valutazione d’efficacia degli interventi, viene sviluppato secondo uno schema che prevede una prima parte, le generalità, all’interno della quale vengono descritti:

- il campo di applicazione, cioè gli interventi di cofinanziamento disposti dal MATT a favore di Regione ed Enti locali attraverso i decreti dirigenziali inerenti alla mobilità sostenibile;
- l’obiettivo perseguito, cioè la valutazione svolta attraverso analisi comparative delle condizioni ex-ante ed ex-post a seguito di specifiche funzioni di monitoraggio e dell’adozione di modelli di valutazione;
- la valenza per i diversi soggetti coinvolti;
- la definizione di questi ultimi, ovvero i beneficiari del finanziamento ed i soggetti tecnici preposti alle funzioni di valutazione d’efficacia del progetto.

Nella seconda parte viene proposto, per punti, il “percorso” da seguire affinché venga facilitata l’attività dei beneficiari del finanziamento nella predisposizione progettuale esecutiva degli interventi mirati alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

Il punto di partenza è l’analisi del contesto e i relativi dati, in base alla quale si definisce il problema; segue l’identificazione degli strumenti di valutazione, riferiti sostanzialmente al metodo PARVEA, che viene dettagliatamente descritto e riferito ai singoli punti in cui sono suddivise le linee guida, come esempio esemplificativo.

Infine viene proposta la metodologia per l’analisi dei risultati e quindi il riscontro alle ipotesi di progetto della misura adottata, accompagnate dalle tabelle esemplificative del metodo PARVEA relative a Milano, Napoli e Roma.

Nell'ultimo capitolo si riportano le conclusioni relative alla valenza delle linee guida, con in appendice le tabelle riassuntive dei finanziamenti erogati dal MATT in favore di otto città, come quadro di riferimento reale offerto da contesti urbani diversi, le quali evidenziano lo stato di avanzamento degli interventi sostenuti attraverso l'iniziativa del MATT.

## SOMMARIO

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 1   | INTRODUZIONE .....  | 2  |
| 1.1 | Premessa .....  | 2  |
| 1.2 | La normativa e i programmi per la mobilità sostenibile: la situazione in Europa e in Italia ..... | 5  |
| 1.3 | Le attività dell'APAT sulla mobilità sostenibile .....  | 10   |
| 1.4 | Le Linee Guida .....  | 15   |
| 2   | METODOLOGIA.....  | 17   |
| 3   | CORPO DELLE LINEE GUIDA – Parte Prima.....  | 18   |
| 3.1 | Campo di applicazione .....   | 18   |
| 3.2 | Obiettivi.....  | 18   |
| 3.3 | Valenza.....  | 19   |
| 3.4 | Definizione dei soggetti coinvolti .....  | 19   |
| 4   | CORPO DELLE LINEE GUIDA – Parte Seconda.....  | 21   |
| 4.1 | Analisi di contesto e dati di partenza.....   | 22   |
| 4.2 | Identificazione degli strumenti di valutazione.....   | 25   |
| 4.3 | Parametrizzazione delle misure .....  | 26   |
| 4.4 | Analisi dei risultati .....   | 28   |
| 5   | CONCLUSIONI.....  | 30   |
| 6   | BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI .....  | 32   |
| 6.1 | Bibliografia.....   | 32   |
| 6.2 | Riferimenti normativi .....   | <b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b> |
| 6.3 | Siti web consultati .....   | <b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b> |
| 7   | APPENDICI .....   | <b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b> |
| 7.1 | Appendice 1.....  | <b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b> |
| 7.2 | Appendice 2.....  | <b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b> |

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Premessa

La città è il fulcro delle attività umane: economiche, sociali e culturali e di conseguenza è un ambiente fortemente modificato da un lungo processo di trasformazione, avviato dall'uomo, che ha determinato nuovi modelli di sviluppo urbano e un mutamento negli stili di vita accompagnati dall'assenza di politiche di gestione e di pianificazione del territorio efficaci, dal deterioramento dei servizi di trasporto pubblico a favore dell'affermazione del mezzo privato come bene insostituibile.

Tutto questo ha significato, in termini di mobilità, volumi di traffico sempre crescenti, responsabili di una serie di impatti negativi per l'ambiente, l'economia, la qualità della vita, la salute, la sicurezza, il patrimonio storico-artistico.

Il settore dei trasporti determina una serie di esternalità<sup>1</sup> aventi effetti diretti ed indiretti sull'ambiente<sup>2</sup>:

- consumo di risorse energetiche da fonti non rinnovabili;
- inquinamento atmosferico;
- riscaldamento globale del pianeta a causa dell'emissione di gas ad effetto serra;
- inquinamento acustico;
- congestione;
- incidenti;
- in realtà esistono altri "costi esterni", la cui quantificazione dal punto di vista monetario e di danno non è altrettanto facilmente rilevabile, come:
- danni agli edifici ed al patrimonio storico-artistico;

---

<sup>1</sup> Vengono definite (Amici della Terra) come esternalità "gli effetti prodotti da una attività che ricadono non solo su di essa, ma anche sulla collettività". In questo ambito specifico sono generate dal rapporto tra domanda e offerta di mobilità, tessuto urbano e popolazione e vengono quantificate attraverso modelli di valutazione quali-quantitativa.

<sup>2</sup> INFRAS-IWW - External Costs of Transport in Western Europe, 2000

TRT Trasporti e Territorio - Il modello ASTRA- Italia per la valutazione strategica di politiche di trasporto, 2003.

Amici della Terra - Valutazione del vantaggio, in termini di minori costi ambientali e sociali, di un forte sviluppo del trasporto collettivo in ambito urbano, 2003, pp.8-12, 70-72.

- danni alla salute;
- diminuzione della possibilità di fruire lo spazio a causa dell'occupazione da parte dei veicoli;
- ostacolo alla mobilità ciclo-pedonale;
- più in generale, effetti negativi sulla qualità della vita.

Queste esternalità si traducono in una serie di indicatori<sup>3</sup>, anche desunti dal modello DPSIR<sup>4</sup>, che consentono di caratterizzare la mobilità nei differenti contesti territoriali, di individuare le azioni prioritarie, di operare un monitoraggio nel tempo di un dato intervento e di valutarne l'efficacia.

Il complesso di questi effetti su scala globale richiede la messa a punto di una strategia che miri al perseguimento di sempre maggiori livelli di sostenibilità<sup>5</sup>: "...la nuova esigenza di perseguire uno sviluppo sostenibile deve costituire nel contempo l'occasione e lo strumento per rivedere la politica comune dei trasporti..."<sup>6</sup>.

E proprio il contesto locale, la città, è l'ambito decisivo, il "cantiere", per elaborare ed attuare le scelte di sostenibilità economica, sociale ed ambientale.

Questo tema lega insieme le ragioni dell'ambiente e della qualità della vita, con nuovi obiettivi che riguardano la mobilità e le condizioni di trasformazione.

E' relativamente recente l'interesse nei confronti dell'ambiente urbano da parte delle politiche ambientali. Oggi assistiamo ad una profonda trasformazione, ad una rinnovata sensibilità nel modo di sentire queste tematiche, ad un'innovazione nell'approccio e negli strumenti per affrontare problematiche locali di congestione e obiettivi globali di riduzione delle emissioni e dei consumi di risorse.

---

3 Si fa riferimento al rapporto realizzato dall'Istituto di Ricerche AmbienteItalia sugli "Indicatori Comuni Europei" del 2003, al rapporto di Legambiente sull'Ecosistema Urbano del 2004 ed al I Rapporto annuale sulla qualità dell'ambiente urbano, realizzato nel 2004 dall'APAT, all'interno del progetto "Qualità ambientale nelle aree metropolitane italiane".

<sup>4</sup> Agenzia Europea per l'Ambiente (1999): Modello DPSIR, le attività umane (Driving forces) esercitano alcune pressioni (Pressure) sull'ambiente e modificano la qualità delle risorse naturali (State). Gli impatti (Impact) del settore mobilità più riconosciuti sono: ambientali e d economici; mentre lo sono meno quelli legati alla qualità della vita dei singoli individui. Le politiche adottate (Responses) hanno individuato soluzioni per minimizzare gli impatti dell'inquinamento atmosferico e la vivibilità delle aree urbane centrali.

<sup>5</sup> Si richiama qui la definizione di "sviluppo sostenibile" del rapporto Brundtland, secondo il quale "lo sviluppo è sostenibile se soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità per le generazioni future di soddisfare i propri bisogni", World Commission on Environment and Development", 1987.

<sup>6</sup>Commissione Europea - Libro Bianco. La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte, 2001, p.18.

L'applicazione del concetto di sostenibilità alla politica dei trasporti si può tradurre nel concetto di "mobilità sostenibile" per il quale "...un sistema di trasporti sostenibile dovrebbe contribuire al benessere economico e sociale senza consumare le risorse naturali, distruggere l'ambiente o minacciare la salute umana..."<sup>7</sup>

Nel campo della mobilità gli obiettivi da raggiungere sono<sup>8</sup>:

- gestire la domanda di trasporto, in modo da ridurre l'uso dell'auto privata e di favorire modalità di trasporto alternative;
- razionalizzare l'offerta di trasporto, attraverso la combinazioni di diverse modalità di spostamento, più adeguate ed efficienti dal punto di vista economico ed ambientale;
- sviluppare la modalità ciclo-pedonale, in grado di garantire flessibilità e velocità per brevi spostamenti in ambito urbano;
- facilitare l'accessibilità ai servizi della popolazione, in particolare di quella che non dispone, per età e reddito, dell'auto;
- predisporre piani urbani e territoriali integrati;
- promuovere innovazioni tecnologiche;
- promuovere la partecipazione dei cittadini attraverso l'informazione, gli incentivi economici e le iniziative ecologiche;

Oltre agli aspetti ambientali, un punto di vista fondamentale dal quale non si può prescindere per una corretta adozione delle future strategie di pianificazione è quello "qualitativo", legato strettamente alla qualità della vita di chi vive e fruisce la città, alle loro opinioni e bisogni, alla possibilità di accesso ai servizi e alle risorse.

---

<sup>7</sup> ANPA - Mobilità sostenibile, una proposta metodologica, 2002, p.6.

<sup>8</sup> Commissione Europea - *Libro Bianco, La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*, 2001.

TRT, Ambiente Italia Istituto di Ricerche - Malgieri P., Zambrini M., *Politiche per la mobilità sostenibile nelle aree urbane: innovazione e fattori di successo per la loro attuazione*, 2003, pp.18-19, 27-28.

## **1.2 La normativa e i programmi per la mobilità sostenibile: la situazione in Europa e in Italia**

Gli ultimi venti anni hanno visto crescere l'attenzione nei confronti dell'impatto delle attività umane sul clima e sull'atmosfera e, in particolare dall'inizio del decennio scorso, sono diventati sempre più ricorrenti i documenti ufficiali redatti dai principali organismi internazionali e locali. L'affermazione del concetto di sostenibilità risale al 1987, in occasione della Commissione Mondiale dell'Ambiente e dello Sviluppo<sup>9</sup> ed ha avuto un importante seguito nella Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo, svoltasi a Rio de Janeiro nel 1992, all'interno della quale la mobilità ha assunto un ruolo centrale tra gli obiettivi rivolti a migliorare la sostenibilità del pianeta; ruolo sottolineato dall'adozione di due importanti documenti: la Convenzione sui cambiamenti del Clima e il Programma d'azione Agenda 21<sup>10</sup>.

Per l'attuazione operativa degli obiettivi primari stabiliti a Rio, nel 1997 è stato approvato il Protocollo di Kyoto<sup>11</sup>.

Le aspettative seguite alla conferenza di Rio e al protocollo di Kyoto sono state, negli anni, disilluse ed oggi assistiamo ad un trend che ha portato ad un aumento delle emissioni di gas serra in atmosfera e che ha spinto ad un ridimensionamento degli obiettivi.

Il primo passo dell'Unione Europea verso un più razionale impiego del territorio e dei trasporti risale al Libro Bianco sullo "Sviluppo futuro delle Politiche di Trasporto"<sup>12</sup>, del 1992.

Il Libro Bianco è stato seguito, nello stesso anno, dal Libro Verde sull'impatto dei Trasporti sull'Ambiente<sup>13</sup>.

---

<sup>9</sup> World Commission on Environment and Development, 1987.

<sup>10</sup> L'Agenda 21 è un Programma d'azione, adottato dalla Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo, svoltasi a Rio de Janeiro nel 1992, che identifica gli obiettivi e gli interventi necessari per realizzare lo sviluppo sostenibile nel XXI secolo, identificando il settore dei trasporti come una priorità per l'azione a livello nazionale ed internazionale. L'A21 invita le singole località a creare una propria Agenda 21 Locale che traduca gli obiettivi generali in piani e azioni concrete a livello locale.

<sup>11</sup> Il Protocollo di Kyoto è un documento redatto e approvato nel corso della Convenzione Quadro sui Cambiamenti climatici tenutasi in Giappone nel 1997. Nel Protocollo sono indicati gli impegni di riduzione e di limitazione quantificata delle emissioni di gas serra da parte dei paesi partecipanti che si impegnano, individualmente o congiuntamente, ad assicurare che le emissioni globali siano ridotte di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990 nel periodo di adempimento 2008-2012.

<sup>12</sup> Commissione Europea – Towards sustainability: a European Community programme of policy and action in relation to the environment and sustainable development, 1992.

La trasposizione pratica delle attività programmate all'interno di queste ed altre pubblicazioni si è concretizzata nell'adozione di uno strumento tecnico: i Programmi Quadro che, già attivi dagli anni ottanta, hanno trovato applicazione alla mobilità sostenibile nel 1994, con il IV Programma Quadro. Nell'ambito di quest'ultimo la Comunità Europea ha finanziato il sottoprogramma di Ricerca e Sviluppo Tecnologico dedicato ai trasporti.

Il Quinto programma quadro di ricerca e sviluppo dell'Unione Europea (1999-2003), "Per uno sviluppo durevole e sostenibile", ha continuato l'azione già sviluppata dal precedente programma e ha introdotto nuove misure segnando un più ampio impegno nei confronti dell'integrazione delle istanze ambientali in altre politiche. La valutazione globale del programma ha concluso che, nonostante gli attuali progressi nell'abbattimento dei livelli di inquinamento in alcune aree, i problemi sussistono e l'ambiente continuerà a deteriorarsi a meno di:

- ulteriori progressi nell'attuazione della legislazione ambientale negli Stati membri;
- una migliore e approfondita integrazione dell'ambiente nelle politiche economiche e sociali che esercitano pressioni sull'ambiente;
- una maggior responsabilizzazione di cittadini e parti interessate nei confronti dell'ambiente;
- un rinnovato impulso a tutte le misure volte ad affrontare una serie di problemi ambientali gravi e persistenti, nonché i problemi emergenti.

Nell'ambito del V Programma Quadro è stato attivato nel marzo 2002, il progetto di durata triennale, finanziato dalla Commissione Europea, INTEGAIRE,<sup>14</sup> incentrato sul miglioramento dei processi decisionali in materia di gestione della qualità dell'aria.

È questo il contesto in cui si è sviluppato il Sesto programma di azione per l'ambiente, destinato a coprire il periodo dal 2003 al 2006, il quale fissa gli obiettivi e le priorità ambientali che faranno parte integrante della strategia della Comunità europea per lo sviluppo sostenibile. Il programma fissa le principali priorità e i principali obiettivi della

---

<sup>13</sup> Commissione Europea – Libro Verde, Impatto dei trasporti sull'ambiente: una strategia comunitaria per uno sviluppo sostenibile dei trasporti nel pieno rispetto dell'ambiente, 1992.

<sup>14</sup> INTEgrated urban Governance and AIR quality management in Europe.

politica ambientale nell'arco dei prossimi cinque-dieci anni e illustra in dettaglio le misure da intraprendere.

I programmi quadro dell'Unione Europea sono attualmente i principali programmi di finanziamento della ricerca a livello europeo.

Nel giugno 2001 la commissione Europea riunita a Goteborg ha scelto, come una delle quattro aree prioritarie sulle quali intervenire per sviluppare politiche di sostenibilità, il settore dei trasporti ed uno dei principali contributi è stato il Libro Bianco "La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte", presentato il 12 settembre 2001. Questo documento propone soluzioni alle criticità del sistema dei trasporti e individua azioni per darvi seguito.

Il Libro Bianco si pone tre obiettivi:

- gestire la crescita della domanda di trasporto
- separare l'aumento della domanda di mobilità dallo sviluppo europeo, così da ridurre i costi sociali del trasporto pur salvaguardando la competitività economica dell'Unione
- incentivare l'impiego delle modalità di trasporto meno utilizzate.

E propone tre strumenti per perseguirli:

- modificare la ripartizione modale di lungo termine;
- eliminare i colli di bottiglia e combattere la congestione stradale
- collocare gli utenti al centro della politica dei trasporti.

Obiettivo della Commissione è tracciare nel 2005 un bilancio globale dell'attuazione delle misure indicate nel Libro Bianco per valutare le conseguenze economiche, sociali ambientali delle misure proposte, attraverso il meccanismo di Indicatori TERM<sup>15</sup>. Lo scopo principale del progetto TERM, promosso dall'Agenzia Ambientale Europea (EEA), è il monitoraggio dei progressi e dell'efficacia delle strategie integrate per i settori dei trasporti e dell'ambiente, in base ad una serie di indicatori.

Il risultato è un rapporto annuale basato su questi indicatori, in grado di evidenziare la eventuale necessità di invertire le tendenze in atto e di adottare misure più severe. Nel primo rapporto (EEA, 2000), gli indicatori TERM sono stati selezionati e raggruppati per

---

<sup>15</sup> TERM (Transport and Environment Reporting Mechanism)

rispondere a sette domande chiave. Nello specifico, la lista degli indicatori TERM per il TPL può essere generalizzata in indicatori atti a monitorare le conseguenze ambientali del trasporto, come le emissioni di gas a effetto serra (CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O) dai trasporti per modalità e le emissioni di inquinanti atmosferici (NO<sub>x</sub>, COVNM, PM<sub>10</sub>, Sox) per modalità, e la domanda e intensità di trasporto, come, per il trasporto passeggeri, i veicoli-km, il totale passeggeri, il totale passeggeri-km, i passeggeri-km pro capite.

La politica ambientale deve assumere un approccio innovativo, cercando nuovi modi di collaborare con un ampio spaccato della società, migliorando l'applicazione della legislazione ambientale esistente e finalizzando al meglio le risorse disponibili, questo anche riducendo il numero dei progetti ed attivandone un numero limitato solo in alcune città beneficiarie, come avviene per le iniziative CIVITAS<sup>16</sup> e CUTE<sup>17</sup>.

In Italia, il Ministero dell'Ambiente prima e, successivamente, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio hanno promosso, negli ultimi anni, politiche, progetti ed iniziative volti alla modifica degli attuali comportamenti che privilegiano l'uso individuale dei mezzi di trasporto e alla realizzazione di interventi strutturali finalizzati alla riduzione permanente dell'impatto ambientale e dei consumi energetici derivanti dal traffico urbano. Questo tramite l'attuazione di modelli di mobilità sostenibile e di azioni specifiche per migliorare il quadro delle conoscenze relative al traffico veicolare, al fine di misurare i benefici ottenuti e valutare l'efficacia degli interventi e per sperimentare le possibilità offerte dalle nuove tecnologie per la riduzione delle emissioni del parco veicolare circolante.

Per quanto riguarda la situazione normativa italiana, il primo atto che affronta il tema della mobilità sostenibile è il D.M. (Ambiente) 27/03/98 "Mobilità sostenibile nelle aree urbane", che ha stabilito una strategia di azione finalizzata a perseguire gli impegni assunti dall'Italia nella conferenza di Kyoto. Questo decreto ha promosso linee di intervento per ridurre l'inquinamento e la congestione da traffico nelle aree urbane. In particolare si riporta, qui di seguito l'articolo 5.

*Art.5 "Nel rinnovo annuale del loro parco autoveicolare, le Amministrazioni dello Stato, delle Regioni, degli enti locali, degli enti e dei gestori dei servizi pubblici e dei servizi di*

---

<sup>16</sup> CIVITAS consiste in un insieme di progetti volti ad applicare strategie radicali per il trasporto urbano pulito con progetti finalizzati alla riduzione della congestione e dell'inquinamento attraverso l'adozione di tecnologie ed il ricorso a fonti più pulite.

<sup>17</sup>Il progetto Clean Urban Transport for Europe è finalizzato a dimostrare le potenzialità dell'idrogeno, e in particolare della tecnologia delle celle a combustibile, nel settore del trasporto pubblico.

*pubblica utilità, pubblici e privati, dovranno prevedere che nella sostituzione degli autoveicoli delle categorie M1 e N1<sup>18</sup> in dotazione una quota sia effettuata con autoveicoli elettrici, ibridi, o con alimentazione a gas naturale, a GPL, con carburanti alternativi con pari livello di emissioni, dotati di dispositivo per l'abbattimento delle emissioni inquinanti.*

Il decreto ha posto alle Amministrazioni locali tempi e vincoli da rispettare con l'obiettivo di sostituire entro il 2003 il 50% delle flotte di veicoli destinati al trasporto pubblico a minimo impatto ambientale, con motori a tecnologia pulita. Sempre nell'ambito della mobilità sostenibile in seguito sono intervenuti altri decreti a regolare interventi in vario modo indirizzati a contenere l'inquinamento atmosferico in ambito urbano prodotto dalla emissione di agenti inquinanti, tra questi il D.M. (Ambiente) 3/08/00 "Progetti ammessi a finanziamento", il D.M. (Ambiente) 21/12/02 e il D.M. 12/11/02 (Ambiente e territorio).

Per quanto riguarda l'ambito delle innovazioni tecnologiche si ricordano il D.M. (Ambiente) 17/02/00 per gli ecoincentivi, il D.M.24/03/04 per l'attuazione dell'art.17 della L. 1° agosto 2002<sup>19</sup>, n°166, in materia di contributi per la sostituzione del parco autoveicoli a propulsione tradizionale con veicoli a minimo impatto ambientale e, all'interno dello stesso decreto, la Guida alla concessione e alla erogazione dei contributi per l'acquisto e/o leasing di veicoli a minimo impatto ambientale di cui all'art. 17 della sopracitata Legge.

Tra i provvedimenti normativi di maggiore impatto sull'opinione pubblica si cita il primo decreto sulle domeniche ecologiche.<sup>20</sup> Il Ministero dell'Ambiente ha promosso, in linea con l'Europa, l'iniziativa "In città senza la mia auto" a supporto della quale ha definito un programma di cofinanziamento con i comuni che hanno aderito all'iniziativa nei quali, in occasione dell'evento, è stato interdetto il traffico privato.

---

<sup>18</sup> Per categorie di autoveicoli M1 ed N1, si intendono:

M1: veicoli progettati e costruiti per il trasporto di persone.

N1: veicoli progettati e costruiti per il trasporto di merci con massa non superiore a 3,5 tonnellate.

<sup>19</sup> L.166 del 1° agosto 2002 "disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti".

<sup>20</sup> D.M.(Ambiente) 25/01/2000, "domeniche ecologiche".

### **1.3 Le attività dell'APAT sulla mobilità sostenibile**

L'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e i Servizi Tecnici (APAT) svolge una funzione centrale nelle attività di raccolta, elaborazione e trasmissione dei dati ambientali e nella promozione di iniziative ambientali a livello nazionale e locale.

Nel 2001 è stata sottoscritta una Convenzione tra l'APAT, il Ministero dell'Ambiente e il SIAR (Servizio Inquinamento Atmosferico e Rischi industriali).

Tale convenzione prevedeva le seguenti attività:

- sviluppo e messa a disposizione di strumenti per la valutazione quantitativa, ex-ante ed ex-post dell'efficacia delle misure di riduzione delle emissioni da traffico;
- armonizzazione degli obiettivi regionali e locali di contenimento delle emissioni con gli obiettivi nazionali derivanti dal Protocollo di Kyoto sui cambiamenti climatici, dai protocolli attuativi della Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero, dalle direttive europee sul contenimento delle emissioni;
- supporto tecnico scientifico per la partecipazione dell'Italia al programma europeo CAFE (Clean Air For Europe)<sup>21</sup>.
- sviluppo e messa a disposizione di strumenti per la trasmissione delle informazioni dalle regioni al MATT tramite l'APAT e dal MATT alla Commissione Europea.

Nell'ambito del tema della mobilità sostenibile l'APAT (ex ANPA, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), ha pubblicato nel 2002 un rapporto<sup>22</sup> che rappresenta un sostanziale contributo italiano alla ricerca internazionale sugli indicatori di sostenibilità del sistema dei trasporti, utile per l'attuazione e monitoraggio delle politiche locali e strumento per le amministrazioni coinvolte nei progetti di Agenda 21 locale.

L'attività di monitoraggio ex-ante ed ex-post degli interventi per la mobilità sostenibile, presenti nella convenzione del 2001, trova un suo proseguimento nella Convenzione tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) e l'Agenzia per la

---

<sup>21</sup> CAFE (Clean Air For Europe), programma di analisi tecnico-scientifica e di sviluppo delle politiche comunitarie per il quale è prioritario che le città siano partecipi nella definizione delle politiche di gestione della qualità dell'aria, dando un ruolo di rilievo alle autorità locali.

<sup>22</sup> ANPA, 8/2002, Mobilità sostenibile, una proposta metodologica.

Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT), ad oggi ancora in corso di attuazione.

Oggetto della convenzione, di cui al DEC/IAR/2003/01418 del 31 dicembre 2003, è "la fornitura di un servizio di verifica e monitoraggio degli interventi finanziati dal Ministero a favore di Regioni ed Enti Locali, relativi al controllo e alla riduzione delle emissioni in atmosfera".

I progetti cofinanziati in questo ambito hanno riguardato interventi inerenti il settore della mobilità sostenibile e la promozione di fonti rinnovabili e risparmio energetico.

Qui si fa particolare riferimento ai decreti emanati dai Dirigenti Generali del Ministero dell'Ambiente relativi alla mobilità sostenibile, sotto elencati:

1. Mobility Management (D.D. 84/SIAR/00);
2. ICS Car Sharing (D.D. 495/SIAR/00; D.D.85/SIAR/00);
3. ICBI-GPL e metano (D.D. 83/SIAR/00);
4. Accordo di Programma Fiat e Unione Petrolifera (D.D.984/SIAR/01);
5. Accordo di Programma ANCMA (DM GAB/DEC/0072002 del 1/3/02);
6. Programmi Radicali per la Mobilità Sostenibile (D.D. 95/SIAR/00);
7. Domeniche ecologiche – Interventi strutturali (D.D. 95/SIAR/00);
8. Piano Stralcio di Tutela Ambientale (D.D. 495/SIAR/99; D.D. 603/SIAR/99);
9. Piano Triennale di Tutela Ambientale (Delibera CIPE 21/12/93);

Le finalità generali a cui si riferiscono i progetti sopraelencati traggono origine dal quadro normativo e dagli impegni internazionali assunti dall'Italia ed in particolare dal:

- Protocollo di Kyoto;
- Direttiva quadro sulla qualità dell'aria 96/62/CE<sup>23</sup> e successive direttive derivate, riguardante la riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera;
- razionalizzazione dei sistemi di movimentazione delle persone e delle merci.

L'intervento attuativo è stato affidato ad una articolata serie di attività riguardanti la promozione di:

---

<sup>23</sup> Direttiva Quadro 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria.

- veicoli a basso impatto ambientale;
- carburanti a basso impatto ambientale;
- politiche di gestione della domanda di mobilità;
- sistemi di trasporto innovativi alternativi all'uso dell'auto privata;
- interventi radicali per la mobilità sostenibile nelle aree urbane;
- politica di mobilità;

Nel corso di tale fase attuativa si è riscontrata l'esigenza di dotare il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Direzione per la Salvaguardia Ambientale di un servizio in grado di verificare la corrispondenza degli interventi realizzati dalle Regioni e dagli Enti locali con gli obiettivi individuati dai provvedimenti che avevano concesso finanziamenti straordinari per favorire le politiche di controllo e riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Lo svolgimento di tale servizio è stato affidato all'APAT in quanto soggetto istituzionale in grado di assicurare, la raccolta, la gestione, l'elaborazione delle informazioni necessarie per verificare l'efficacia degli interventi, sulla base delle competenze tecnico-scientifiche possedute.

Tali attività si sostanziano nel:

**Monitoraggio dei progetti relativi agli interventi finalizzati alla riduzione dell'inquinamento atmosferico.**

L'attività di supporto a carico dell'APAT riguarda la verifica complessiva degli adempimenti previsti a carico delle Amministrazioni coinvolte, l'esame delle relazioni tecniche e la verifica degli stati di avanzamento dei lavori e la rendicontazione economica presentata dai soggetti beneficiari dei finanziamenti.

L'attività di verifica viene attuata, per ogni singolo progetto, mediante funzioni di monitoraggio articolate in:

- monitoraggio fisico sullo stato di attuazione;
- monitoraggio amministrativo-contabile per il costante controllo del quadro finanziario;
- monitoraggio tecnico-qualitativo sulla qualità progettuale e sulle professionalità tecniche impiegate;

- monitoraggio dei risultati, attraverso l'analisi:
  - delle condizioni di partenza;
  - della verifica in corso d'opera;
  - dei risultati raggiunti ad un tempo predeterminato dalla conclusione.

La funzione di monitoraggio si sviluppa secondo una predeterminata tempistica e nella fornitura di definiti prodotti:

- relazione iniziale, dopo la stipula del contratto;
- rapporti semestrali intermedi;
- rapporto finale, contenente il quadro unitario dei risultati del monitoraggio.

**Attività integrative relative allo sviluppo di un progetto finalizzato a verificare le ricadute ambientali conseguite in attuazione dei progetti finanziati dal MATT nel settore della mobilità sostenibile.**

L'attività è articolata in:

- analisi dell'informazione disponibile sull'inquinamento atmosferico nelle città oggetto del cofinanziamento;
- valutazione dell'efficacia delle misure adottate, nelle città oggetto del cofinanziamento, nel settore della riduzione dell'inquinamento atmosferico e del miglioramento della mobilità.

Attraverso la prima attività indicata si realizza il monitoraggio tecnico-amministrativo dei programmi ammessi a finanziamento.

Con la seconda attività si valuta l'efficacia delle misure intraprese in termini di riduzione delle emissioni di agenti inquinanti in atmosfera.

Per lo svolgimento delle attività è stato costituito un gruppo di lavoro dotato di specifiche professionalità guidate da un coordinatore esperto.

Nell'ambito della Convenzione citata, allo scopo di facilitare i soggetti attuatori nello svolgimento dei progetti e di consentire la verifica dell'efficacia degli interventi, l'APAT predispone delle linee guida di supporto al trasferimento di elementi utili alla valutazione ex-ante ed ex-post dell'efficacia ambientale delle misure a livello locale per il perseguimento di una mobilità sostenibile.

A partire dal 2003, il Dipartimento Stato dell' Ambiente e Metrologia Ambientale (AMB) dell' APAT ha promosso il progetto “*Qualità ambientale nelle aree metropolitane italiane*”, presentato a fine 2004, in collaborazione con Agenzie regionali per la protezione dell' ambiente, qualificati soggetti scientifici e tecnici e in accordo con il Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio. Questo compito è stato affidato, in particolare, al Settore Fattori di Inquinamento Urbano, Servizio di Inquinamento Atmosferico ed Ambiente Urbano (AMB-IAU). Obiettivo principale di questo progetto intertematico pluriennale è lo sviluppo di uno strumento efficace di supporto alla pianificazione e gestione dell' ambiente urbano, come componente essenziale della qualità della vita del cittadino, tramite:

- raccolta ed elaborazione di un' informazione accurata che rappresenti la realtà dei problemi ambientali dell' agglomerato urbano nel suo evolversi;
- individuazione delle cause per cui non in tutte le città si prendono i migliori provvedimenti ed identificazione dei possibili ostacoli;
- proposizione di misure ed azioni specifiche per superare questi ostacoli ed acquisizione di una visione prospettica su cosa possa essere realisticamente perseguito nel medio termine.

Nell' ambito del progetto “*Qualità ambientale nelle aree metropolitane italiane*” è stata sviluppata dall' APAT la prima formulazione del modello PARVEA (PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate)<sup>24</sup>, come strumento di prima valutazione (*screening*) e di stima della variazione delle emissioni in atmosfera al variare delle scelte di trasporto di passeggeri e merci in una data area. Il modello PARVEA si basa sulla valutazione dell' efficacia, espressa in termini di differenza di emissioni prodotte, fra uno scenario attuale e uno scenario futuro, facendo riferimento alle scelte di percorrenza dei passeggeri e delle merci. A tale scopo le simulazioni sono state svolte in otto città italiane: Bologna, Genova, Milano, Napoli, Roma, Torino e Palermo.

---

<sup>24</sup> APAT (a cura di Ceremigna D., Giarda G., Villani P.), La valutazione delle emissioni atmosferiche in relazione alle scelte di mobilità urbana degli abitanti.

## 1.4 Le Linee Guida

In generale le Linee Guida possono essere uno strumento utile alla pianificazione e realizzazione di un progetto, destinate ai soggetti attuatori, pubblici e privati. Questi possono avvalersene nel momento in cui si accingono ad utilizzare risorse (finanziamenti) per la realizzazione di specifici interventi.

Le Linee Guida consentono all'Amministrazione finanziatrice di:

- facilitare l'attività dei beneficiari nella predisposizione progettuale, nel raggiungimento degli obiettivi, nel rispetto delle condizioni contrattuali;
- ottimizzare sotto il profilo tecnico ed amministrativo l'utilizzo delle risorse disponibili anche attraverso eventuali interventi correttivi in corso d'opera;
- gestire le funzioni di :
  - acquisizione sistematica e diffusa dei parametri di controllo del progetto in ambito tecnico ed amministrativo (monitoraggio);
  - controllo degli stati di avanzamento del progetto;
  - verifica dell'efficacia dei risultati attraverso metodologie di comparazione delle condizioni ex-ante ed ex-post.

Le tre funzioni descritte sono indispensabili per la definizione del rapporto che si viene a stabilire fra l'amministrazione ed il beneficiario nonché per creare i presupposti ottimali per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi.

Le motivazioni di base che conducono alla proposizione di linee guida risiedono nella presenza di particolari problematiche determinate dalla natura e dalle specificità del campo di applicazione, quali:

- complessità tecnico-realizzativa dei progetti;
- difficoltà nell'applicare e gestire procedure e strumenti innovativi;
- mancanza di una consolidata, specifica esperienza da parte dei soggetti attuatori;
- difficoltà obiettive nella misurazione dei risultati.

Nell'ambito del processo di predisposizione di linee guida, nel presente studio ci si concentrerà sulla parte relativa alla verifica di efficacia dei risultati, attraverso una metodologia di comparazione delle condizioni ex-ante ed ex-post, con particolare attenzione al TPL.

## 2 METODOLOGIA

La metodologia utilizzata per la stesura delle presenti linee guida, riferite alla generalità dei progetti nei quali occorre provvedere alla valutazione dell'efficacia ambientale di interventi a livello locale finalizzati a realizzare progetti di mobilità sostenibile, ha seguito un percorso articolato in:

- approfondimenti sulle tematiche della mobilità sostenibile con riferimento anche alle attività condotte dall'APAT nel settore;
- quadro normativo di riferimento a livello nazionale e principali strumenti di intervento varati a livello europeo;
- approfondimenti sulle problematiche connesse al monitoraggio ambientale, alla individuazione degli indicatori e alle analisi ex-ante ed ex-post.

Tracciato il quadro generale, si è affrontata la stesura delle linee guida articolandola in due parti: la prima descrittiva, in generale, del campo di applicazione, obiettivi e valenza. All'interno della stessa sono stati inoltre individuati i soggetti coinvolti.

La seconda, che coglie l'essenza delle linee guida, affronta puntualmente il "percorso" da seguire nella valutazione dell'efficacia ambientale dell'intervento.

Per questa seconda parte, la scelta operata è stata quella di redigere ciascun punto attraverso una parte enunciativa, in forma sintetica, con l'obiettivo di esprimere l'indirizzo proprio della funzione di linea guida. Questa è accompagnata da una descrizione del modello utilizzato (PARVEA), così da rendere più facilmente comprensibile la capacità valutativa del modello stesso circa l'efficacia dell'intervento. Ciò anche attraverso la proposizione di concreti esempi riferiti all'applicazione del modello in città campione.

### **3 CORPO DELLE LINEE GUIDA – Parte Prima**

#### **3.1 Campo di applicazione**

Il campo di applicazione delle presenti linee guida fa riferimento ad interventi di cofinanziamento disposti dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio (di seguito MATT) a favore delle Regioni e degli Enti locali proponenti progetti riguardanti la mobilità sostenibile in relazione alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, con particolare riferimento al TPL.

Tale attività di sostegno finanziario è attuata attraverso i decreti dirigenziali qui di seguito elencati:

1. Mobility Management (D.D. 84/SIAR/00);
2. ICS Car Sharing (D.D. 495/SIAR/00; D.D.85/SIAR/00);
3. ICBI-GPL e metano (D.D. 83/SIAR/00);
4. Accordo di Programma Fiat e Unione Petrolifera (D.D.984/SIAR/01);
5. Accordo di Programma ANCMA (DM GAB/DEC/0072002 del 1/3/02);
6. Programmi Radicali per la Mobilità Sostenibile (D.D. 95/SIAR/00);
7. Domeniche ecologiche – Interventi strutturali (D.D. 95/SIAR/00);
8. Piano Stralcio di Tutela Ambientale (D.D. 495/SIAR/99; D.D. 603/SIAR/99);
9. Piano Triennale di Tutela Ambientale (Delibera CIPE 21/12/93);

Le presenti Linee Guida vengono prodotte, nell’ambito degli interventi promossi dal MATT, quale strumento di supporto nella fase di valutazione dell’efficacia dei programmi avviati per attivare Regioni ed Enti Locali nello sviluppo di un nuovo modello di mobilità basato su principi di sostenibilità.

#### **3.2 Obiettivi**

L’obiettivo perseguito attraverso le linee guida è quello di facilitare l’attività dei beneficiari del finanziamento nella predisposizione progettuale esecutiva degli interventi mirati alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, causate dal trasporto pubblico locale (di seguito TPL) nelle realtà urbane.

Esse rappresentano lo strumento essenziale di supporto nella fase di valutazione dell'efficacia ambientale delle misure adottate. Tale valutazione si realizza attraverso analisi comparative delle condizioni ex-ante ed ex-post, quale esito di specifiche funzioni di monitoraggio e mediante l'adozione di modelli valutativi consolidati.

### **3.3 Valenza**

Le presenti linee guida mentre sono indirizzate al soggetto proponente (MATT) per ottimizzare il proprio intervento, sono fornite al beneficiario come indispensabile strumento atto a garantire il pieno conseguimento degli obiettivi progettuali.

Per il MATT, soggetto proponente e cofinanziante, l'adozione delle linee guida ha una duplice valenza. Consente il controllo del raggiungimento degli obiettivi a fronte delle risorse erogate e la loro corretta utilizzazione sotto il profilo amministrativo-gestionale.

Inoltre, il Ministero, utilizza l'esperienza acquisita ed i risultati conseguiti per meglio orientare ed ottimizzare futuri progetti alla luce della valutazione di efficacia degli interventi già realizzati.

Al beneficiario del finanziamento le linee guida consentono di disporre di concrete indicazioni per realizzare il progetto con sufficienti garanzie di efficacia sotto il profilo ambientale. Inoltre esse dettano le modalità per realizzare una verifica in corso d'opera della rispondenza di quanto realizzato con le indicazioni progettuali, consentendo eventuali interventi correttivi.

### **3.4 Definizione dei soggetti coinvolti**

Per beneficiari si intendono i soggetti, tipicamente Regioni ed Enti locali, ma anche Enti di ricerca, individuati dal Ministero attraverso apposita selezione, ai quali vengono assegnate risorse in cofinanziamento.

I beneficiari svolgono un ruolo progettuale ed attuativo, sono obbligati a rispettare le clausole inserite nei provvedimenti di trasferimento delle risorse che riguardano la modalità di realizzazione degli interventi, il rispetto dei tempi, la correttezza dei procedimenti amministrativi nell'utilizzo delle risorse, la piena disponibilità a qualsiasi verifica richiesta dal Ministero.

Le funzioni tecnico-organizzative necessarie per la valutazione d'efficacia del progetto sono assicurate dagli uffici tecnici del soggetto beneficiario i quali devono assicurare sufficienti livelli prestazionali sotto il profilo quali-quantitativo.

Nel caso in cui tale circostanza non fosse garantita, il beneficiario dovrà assicurare un analogo livello di prestazioni ricorrendo ad affidamento a soggetto esterno in possesso dei necessari requisiti di competenza ed affidabilità.

## **4 CORPO DELLE LINEE GUIDA – Parte Seconda**

La valutazione dell'efficacia ambientale delle iniziative intraprese dai soggetti beneficiari dei finanziamenti deve essere immaginata come un processo le cui fasi principali sono:

1. analisi di contesto e dati di partenza
2. identificazione degli strumenti di valutazione
3. parametrizzazione delle misure
4. analisi dei risultati

Nel caso in cui il soggetto affronti la valutazione per la prima volta, le fasi dovranno necessariamente essere completate tutte e nell'ordine riportato.

Se invece la valutazione è inserita in un progetto di monitoraggio il quale analizzi gli effetti delle iniziative in relazione a determinati intervalli temporali, il processo sarà composto solo dalla prima e dall'ultima fase, presupponendo che all'avvio del progetto di monitoraggio sia già stato identificato lo strumento di valutazione più idoneo e già parametrizzata la misura adottata.

A discrezione del soggetto saranno poi definiti opportuni indicatori il cui scopo sarà quello di valutare la qualità dei risultati finali e permettere l'individuazione delle carenze nell'ambito delle varie fasi del processo di valutazione.

La definizione di questi indicatori non sarà però affrontata nell'ambito di queste linee guida.

La struttura delle presenti linee guida sarà pertanto composta dalla descrizione approfondita delle varie fasi comprese nel processo di valutazione dell'efficacia ambientale delle iniziative adottate per il perseguimento della sostenibilità nel settore della mobilità urbana.

Per fornire un esempio pratico, verrà inoltre descritto come le attività connesse a ciascuna fase vengano applicate nell'uso del modello PARVEA (PARco veicolare e Variazione delle Emissioni Atmosferiche associate), strumento informatico messo a punto dall'APAT, per il calcolo delle emissioni atmosferiche da trasporto stradale, applicato per la valutazione dell'efficacia di iniziative agenti sul TPL.

## 4.1 Analisi di contesto e dati di partenza

Le valutazioni di efficacia ambientale oggetto delle presenti linee guida hanno come punto di partenza la descrizione del contesto in cui il progetto si inserisce.

Più in dettaglio le iniziative adottate mirano al miglioramento della qualità dell'aria nelle aree urbane, finalizzati al raggiungimento di alcuni valori indice o a un miglioramento generalizzato, mediante interventi sulla mobilità collettiva.

Da ciò discende che i dati necessari per la costruzione dello *scenario ex-ante* (o attuale) saranno necessariamente rappresentati da dati di qualità dell'aria e dati di traffico cittadino.

A scopo esemplificativo se ne riportano alcune tipologie:

- serie storiche delle concentrazioni in atmosfera degli inquinanti analizzati;
- dislocazione delle centraline di rilevamento;
- valori di emissioni disponibili disaggregate per classi veicolari;
- composizione del parco veicolare cittadino circolante;
- fattori di emissione disaggregate per classi veicolari;
- valori di percorrenze;
- flussi di traffico;
- fattori di occupazione;
- dati ufficiali di dettaglio sul TPL;
- dati statistici di popolazione;
- ...

Evidentemente la tipologia di dati necessaria dipenderà dall'oggetto specifico della valutazione d'efficacia e in maniera preponderante dalla sua disponibilità.

Così ad esempio non si ricercheranno dati di concentrazione nel caso in cui le iniziative mirano alla riduzione delle emissioni, oppure, se le iniziative promosse mirano all'utilizzo più efficiente (e dunque eco-compatibile) del mezzo privato o del mezzo pubblico sarà necessario un maggiore dettaglio sul valore dei fattori di occupazione.

Infine, la valutazione dovrà essere effettuata sfruttando sempre la migliore informazione disponibile e ciò si traduce nell'impiego di dati grezzi provenienti da fonti ufficiali e/o competenti con riferimenti cronologici opportuni.

Il modello PARVEA permette il calcolo delle emissioni dei principali inquinanti atmosferici prodotte da trasporto stradale passeggeri e merci.

In particolare gli inquinanti considerati sono:

- $\text{NO}_x$  ossidi di azoto;
- COVNM composti organici volatili non metanici;
- CO monossido di carbonio;
- $\text{PM}_{10}$  frazione respirabile di particelle sospese<sup>25</sup>;
- $\text{CO}_2$  anidride carbonica;
- $\text{C}_6\text{H}_6$  benzene;
- $\text{SO}_x$  ossidi di zolfo;
- $\text{NH}_3$  ammoniaca.

La stima delle emissioni per lo scenario di riferimento attuale (o antecedente all'adozione dell'iniziativa) e quello futuro (o successivo all'adozione dell'iniziativa) è affidata ad un semplice modello di calcolo che combina informazioni sul parco veicolare circolante, valori di percorrenza totale dei veicoli e *fattori di emissione*<sup>26</sup> i quali esprimono la quantità di inquinante emessa per chilometro percorso, funzione della categoria veicolare e del tipo di motorizzazione.

Senza per ora scendere nel dettaglio del modello di calcolo, risultano evidenti le tipologie di dati che tale strumento richiede come *input*, in particolare:

- composizione del parco veicolare circolante disaggregato secondo le classi definite nella classificazione COPERT<sup>27</sup>;

---

<sup>25</sup> Con la sigla  $\text{PM}_{10}$  si definisce il materiale particolato (particolato), costituito da polvere, fumo, minigocce di inquinanti liquidi trasportati dal vento e di dimensioni uguali o inferiori a 10  $\mu\text{m}$ .

<sup>26</sup> La valutazione delle emissioni in atmosfera si basa sul concetto di *fattore di emissione*: grammi di inquinante prodotto per km percorso da ciascun veicolo (g/veic-km). E' legato alla tipologia di inquinante considerato, alla classe del veicolo e al ciclo di guida (urbano).

<sup>27</sup> COPERT, COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport, suddivide i veicoli in un centinaio di categorie e per ciascuna stima le emissioni per diversi inquinanti:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO,  $\text{CH}_4$ , COVNM,  $\text{CO}_2$ , ...

- percorrenze medie (giornaliere, annue) associate a ciascuna classe veicolare;
- valori del fattore di occupazione dei veicoli per il trasporto passeggeri privato<sup>28</sup>;

I valori dei fattori di emissione sono già inseriti all'interno del modello in formato database. Benché questi valori siano disponibili disaggregati secondo le classi veicolari COPERT, spesso risulta conveniente fermarsi ad un livello di dettaglio minore e considerare categorie aggregate. In tal caso si opererà con *fattori di emissione aggregati*<sup>29</sup>.

Nell'esercizio proposto PARVEA è stato impiegato nell'analisi degli scenari emissivi di tre città: Milano, Roma e Napoli.

Per ciò che concerne il trasporto passeggeri privato, il parco veicolare è stato costruito sulla base dei dati pubblicati in rete dell'ACI e dell'ANCMA ed in seguito elaborati da APAT, mentre i dati inerenti le percorrenze medie e i fattori di occupazione sono stati desunti dalla letteratura tecnica.

I dati sul TPL sono invece stati ottenuti dalle informazioni presenti sui siti ufficiali delle aziende che gestiscono il TPL (ATM per Milano, ATAC per Roma e ANM per Napoli) e dalle Carte dei Servizi da esse pubblicate.

A scopo esemplificativo si riporta di seguito la tabella per l'analisi del parco veicolare del TPL di Milano:

Spesso il livello di dettaglio dei dati disponibili non è sufficiente a garantire la minima informazione necessaria al modello.

Con riferimento alla tabella riportata, gli unici dati resi disponibili dall'azienda che gestisce il TPL hanno riguardato la composizione del parco autobus disaggregato e le percorrenze complessive di tutto il trasporto collettivo su gomma. Per ottenere il necessario livello di disaggregazione anche per le percorrenze è stato necessario ripartire il dato complessivo, sotto opportune ipotesi, nei valori associati a ciascuna tipologia di autobus.

---

<sup>28</sup> Il *fattore di occupazione*, espresso in passeggeri/veicolo, esprime il grado di utilizzo del mezzo di trasporto.

<sup>29</sup> Il *fattore d emissione aggregato* si calcola applicando la relazione:

$$FE_{\text{aggregato}} = \Sigma E_i / \Sigma P_i$$

dove:

$\Sigma E_i$  somma delle emissioni di tutte le classi veicolari (COPERT) comprese nella nuova categoria aggregata;

$\Sigma P_i$  somma delle percorrenze medie annuali, a livello nazionale, di tutte le classi veicolari (COPERT) comprese nella nuova categoria aggregata.

## 4.2 Identificazione degli strumenti di valutazione

Le valutazioni di cui al punto precedente sono attuate mediante l'adozione di strumenti che consentono di disegnare scenari di riduzione delle concentrazioni o delle emissioni di inquinanti in atmosfera causati dal traffico veicolare cittadino a partire dal dato reale.

Tali strumenti dovranno presentare in genere alcune caratteristiche comuni, indipendenti dalla tipologia di dati capaci di elaborare:

*Interfaccia di semplice utilizzo (user-friendly)* – lo strumento deve garantire l'accessibilità al maggior numero di soggetti, fronteggiando differenti livelli di competenza.

*Capacità di simulazione* – lo strumento non dovrà limitarsi a confrontare realtà descritte dai dati reali ma dovrà avere la capacità di generare scenari *futuri* simulati, con l'ausilio di un modello di calcolo. In questo modo lo strumento di valutazione potrà essere impiegato anche nella fase di progettazione dell'iniziativa, così come descritto nel capitolo precedente, oppure fornirà indicazioni al soggetto finanziatore per una più efficace gestione delle risorse.

*Correttezza del modello* – gli strumenti di valutazione dovranno basarsi su modelli di comprovata correttezza tecnico-scientifica.

*Struttura flessibile* – lo strumento dovrà possedere una struttura tale da consentire l'adattamento del livello di dettaglio dell'analisi alla disponibilità e qualità dei dati.

*Input contenuti* – saranno privilegiati strumenti che richiedono in ingresso (*input*) un numero contenuto di dati pur assicurando la restituzione di informazioni (*output*) in quantità e qualità adeguate agli obiettivi della valutazione.

Il modello di calcolo PARVEA ha una struttura molto semplice e il suo utilizzo è intuitivo. In particolare esso si basa su una serie di fogli di calcolo collegati fra loro.

Con riferimento alla tabella 1 l'utente inserisce i dati in una *Tabella INPUT*: nelle prime tre colonne vengono riportate le categorie veicolari distinte per *Tipo*, *Classe* (basata sul tipo di alimentazione, cilindrata, ...), *Legislazione* (rispondenza ai limiti di legge sulle emissioni allo scarico, funzione dell'anno di immatricolazione).

Seguono le percorrenze attuali e future in milioni di passeggeri·km (Mp·km) ed in percentuale. Nelle due colonne successive viene calcolata automaticamente la differenza di percorrenza tra scenario attuale e futuro, per ogni categoria veicolare aggregata.

Le ultime due colonne riportano i valori del fattore di occupazione (per lo scenario attuale e quello futuro), cioè il grado di utilizzo del veicolo da parte dell'utenza (passeggeri/veicolo).

Il valore delle emissioni per ogni singolo inquinante e per ogni categoria veicolare viene calcolato mediante la relazione:

$$E_{i,j} = FE_{i,j} \cdot \frac{P_i}{FO_i}$$

dove:

$E_{i,j}$  emissione (t/anno) dell'inquinante  $j$ , associata alla categoria veicolare  $i$ ;

$FE_{i,j}$  fattore di emissione (g/km) dell'inquinante  $j$  associato alla categoria veicolare  $i$ ;

$P_i$  percorrenza totale annua (Mp·km) associata alla categoria veicolare  $i$ ;

$FO_i$  fattore di occupazione medio del veicolo di categoria  $i$ .

La restituzione dei valori di emissione è affidata alla *Tabella OUTPUT emissioni ATTUALI* per lo scenario ex-ante e alla *Tabella OUTPUT emissioni FUTURE* per lo scenario ex-post.

Il confronto tra i valori delle due tabelle permetterà di quantificare infine il beneficio apportato dall'applicazione della misura proposta in termini di riduzioni delle emissioni.

### **4.3 Parametrizzazione delle misure**

Ciascun modello prescelto per la fase di valutazione, necessita di una tipologia di dati in ingresso ben definita. Tali dati, spesso non risultano essere direttamente disponibili dalle informazioni contenute degli allegati tecnici di ciascun progetto inerente il settore della mobilità, o meglio non risulteranno avere una "forma" riconoscibile dal modello prescelto.

In questi casi, a monte dell'impiego diretto dello strumento di valutazione, sarà presente una fase cosiddetta di *parametrizzazione* delle misure adottate, in cui gli obiettivi di queste verranno tradotti in dati quantitativi coerenti con la richiesta di *input* del modello.

Gli obiettivi dell'iniziativa in corso di realizzazione verranno pertanto trasposti in un certo numero di scenari *futuri* (ex-post) facilmente confrontabili con lo scenario di riferimento *attuale* (ex-ante) allo scopo di quantificare i benefici ottenuti.

PARVEA è strutturato in maniera da permettere la stima delle emissioni relative ad uno scenario ipotetico futuro. A tale riguardo sarà compito dell'utente tradurre in termini quantitativi e, più in particolare, in *input* decifrabili dal modello, le iniziative per il miglioramento della qualità ambientale di cui si vuole valutare l'efficacia.

Nell'esercizio proposto sono state analizzate due iniziative differenti:

*Iniziativa 1* – Finanziamento per l'acquisto di un numero di autobus con motorizzazioni a minor impatto ambientale a sostituzione dei veicoli convenzionali attualmente circolanti;

*Iniziativa 2* – Incentivi per la promozione dell'uso del trasporto pubblico locale (obiettivo: riduzione del 5% delle percorrenze associate al trasporto privato passeggeri).

che si traducono in due scenari futuri:

*Scenario 1* – Nuova configurazione del parco veicolare del TPL con annullamento dei veicoli convenzionali ed incremento dei veicoli con motorizzazioni EURO 1 e EURO 2; le percorrenze associate ai veicoli convenzionali vengono equamente distribuite sulle categorie a minor impatto ambientale; le percorrenze totali e i fattori di occupazione rimangono invariati;

*Scenario 2* – Viene ridotto del 5% il totale delle percorrenze associate al trasporto passeggeri privato, tale riduzione viene distribuita in maniera proporzionale alla percentuale di percorrenza totale associata a ciascuna classe veicolare; viene incrementato del 5% il totale delle percorrenze associate al TPL, tale incremento viene distribuito in maniera proporzionale alla percentuale di percorrenza totale associata a ciascuna classe veicolare.

La tabella 5 fornisce un esempio di come sia possibile tradurre i parametri delle iniziative progettate in dati quantitativi decifrabili dal modello ed immediatamente analizzabili (notare le riduzioni e gli incrementi delle percorrenze nelle apposite celle input).

#### 4.4 Analisi dei risultati

Il termine del processo di valutazione dell'efficacia ambientale dell'iniziativa intrapresa, a fronte del miglioramento della qualità ambientale, corrisponde all'analisi dei risultati derivanti dal confronto diretto fra lo scenario descritto dai dati misurati precedentemente all'applicazione della misura e quello descritto dai valori, simulati o reali, descrittivi lo scenario cronologicamente successivo.

In questa fase verrà quantificato il beneficio apportato dall'applicazione dell'iniziativa prescelta relativamente alle grandezze investigate: riduzione delle emissioni, riduzione dei valori di concentrazione, incremento della domanda di TPL, incremento del fattore di occupazione dei veicoli passeggeri privati, etc.

Per un efficiente impiego degli strumenti di valutazione in fase progettuale sarà indispensabile valutare l'incidenza sul miglioramento della qualità ambientale di ciascuna misura simulata nello scenario *futuro*. Questa attività di *benchmarking* permette innanzitutto l'individuazione dell'intervento o della combinazione degli interventi più efficienti per il raggiungimento degli obiettivi e quindi la generalizzazione a realtà cittadine differenti degli interventi di maggior successo.

Con riferimento al modello PARVEA, la fase di analisi si compie attraverso il confronto diretto tra i valori delle emissioni associate allo scenario di riferimento (*ex-ante*) e quelli associati allo scenario futuro (*ex-post*).

Il calcolo delle differenze fra questi valori, indicate come margini di riduzione massima, avviene in automatico in una *Tabella di CONFRONTO* che riporta i valori per ogni inquinante e per ogni categoria veicolare, sia in termini assoluti che percentuali.

Di per sé la tabella di confronto offre una valutazione quantitativa del miglioramento ambientale assicurato dall'adozione dell'iniziativa pianificata.

A ciascuna iniziativa analizzata dunque corrisponderà una tabella di confronto; se il modello viene impiegato in fase progettuale sarà pertanto sufficiente confrontare i valori di queste tabelle per individuare l'iniziativa più efficiente per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

In APPENDICE 1 vengono riportati le tabelle e i grafici risultanti dall'impiego di PARVEA nella valutazione dell'efficacia ambientale delle iniziative per la mobilità sostenibile applicate nelle città di Milano, Roma e Napoli.

## 5 CONCLUSIONI

La finalità del presente studio è la redazione di linee guida per la valutazione dell'efficacia ambientale di interventi atti alla riduzione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera, causati dal traffico veicolare, con particolare attenzione al TPL, nelle principali aree urbane italiane.

Il percorso è stato compiuto attraverso una disamina generale delle problematiche relative alla mobilità sostenibile: effetti sulla crescita dei volumi di traffico nelle città e conseguenti esternalità, quadro generale dei programmi e della normativa in Europa ed in Italia...

Le linee guida trovano applicazione nell'ambito dei finanziamenti, riguardanti la mobilità sostenibile, destinati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ai soggetti beneficiari (tipicamente Regioni ed Enti locali) e diventano strumento, per questi ultimi, per disporre di concrete indicazioni per la realizzazione di un progetto ed eventuali verifiche in corso d'opera delle rispondenze della realizzazione dell'intervento con le indicazioni progettuali e soprattutto per la verifica della misura adottata in termini di efficacia.

Come supporto alle linee guida è stato scelto un metodo valutativo, messo a punto dall'APAT, il modello PARVEA, in grado di disegnare scenari di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera, attraverso il confronto tra uno scenario descrittivo della situazione precedente all'applicazione della misura (ex-ante) e uno scenario descritto da valori, reali o simulati, descriventi lo scenario a posteriori dell'adozione della misura (ex-post).

In conclusione, l'applicazione delle linee guida consente la valutazione degli interventi sul TPL, ma anche su tutti quegli interventi aventi impatto diretto sull'ambiente, diventando, a posteriori, un dato acquisito e quindi in grado di diventare punto di riferimento ed esperienza consolidata in altri ambiti.

Infatti le linee guida qui presentate possono utilmente essere applicate anche a misure diverse da quelle relative al trasporto pubblico locale, come nella promozione di:

- veicoli a basso impatto ambientale;
- carburanti a basso impatto ambientale;
- politiche di gestione della domanda di mobilità;

- sistemi di trasporto innovativi alternativi al mezzo privato;
- interventi radicali per la mobilità sostenibile nelle aree urbane;
- politiche di mobilità.

Si riportano in APPENDICE 2 le tabelle di monitoraggio tecnico relative ai finanziamenti erogati dal MATT a favore di otto città in base a specifici decreti dirigenziali emanati che prevedono misure diverse tutte comunque finalizzate alla promozione di iniziative per una mobilità sostenibile.

Tali tabelle vengono riportate come quadro di riferimento reale offerto da contesti urbani diversi e quindi evidenziano lo stato di avanzamento degli interventi sostenuto attraverso l'iniziativa del MATT.

## **6 BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI**

### **6.1 Bibliografia**

Legambiente-WWF, (a cura di A. Donati, L. Rambelli, M. Zambrini), 1998, *Ambiente e politica dei trasporti*, Ed. Ambiente, Milano.

INFRAS-IWW, 2000, *External Costs of Transport in Western Europe*, Zurigo, Karlsruhe.

Istituto di Ricerche Ambiente Italia, 2000, *Verso un profilo di sostenibilità locale, Indicatori Comuni europei (ICE) come riferimento per lo sviluppo di Indicatori locali di sostenibilità*, Roma.

ACI-ANFIA, 2001, *I costi e i benefici esterni del trasporto*, Torino.

ANPA , Manuali e linee guida n°8, 2002, *Mobilità sostenibile, una proposta metodologica*, Roma.

Commissione Europea, 2001, *Libro Bianco. La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*.

Amici della Terra, 2002, *I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia. Quarto Rapporto*, Roma.

De Pirro P., Malgieri P., 2002, *La nuova mobilità urbana*, Quaderno RT n°1.

Istituto Sviluppo Sostenibile (a cura di R. Canesi), 2002, *Le strategie per una mobilità sostenibile*, Roma.

Villani P., 2002, *Monitoraggio dei progetti cofinanziati dal Ministero dell'Ambiente per la contrazione delle emissioni inquinanti e lo sviluppo di forme di mobilità sostenibile*.

Amici della Terra (a cura di), 2003, *Valutazione del vantaggio, in termini di minori costi ambientali e sociali, di un forte sviluppo del trasporto collettivo in ambito urbano, nell'ambito del Programma Enea, ministero dell'Ambiente*, Roma.

Ambiente Italia Istituto di Ricerche, TRT Trasporti e Territorio, Associazione Torino Internazionale, Biennale dell'efficienza (a cura di P. Malgieri, M. Zambrini), 2003, *Politiche per la mobilità sostenibile nelle aree urbane: innovazione e fattori di successo per la loro attuazione. Le strategie da promuovere, il ruolo della pubblica amministrazione e degli operatori privati, i fattori di successo*, Torino.

Martincigh L., 2003, “Qualità urbana e mobilità sostenibile”, in: *Urbanisticatre*, Roma.

Rapporto Finale Convenzione APAT-MATT/SIAR, 2003, *Progetto valutazione e riduzione dell'inquinamento da traffico nelle aree urbane*.

TRT Trasporti e territorio, 2003, il modello ASTRA-Italia per la valutazione strategica di politiche di trasporto, Milano.

APAT, Dipartimento dell'Ambiente e metrologia Ambientale Servizio Inquinamento Atmosferico, (a cura di D. Ceremigna, G. Giarda, P. Villani), 2004, *La valutazione delle emissioni atmosferiche in relazione alle scelte di mobilità urbana degli abitanti*.

Legambiente e Istituto di Ricerche Ambiente Italia, 2004, *Ecosistema Urbano2004. Decimo rapporto sulla qualità ambientale dei comuni capoluogo*, Milano.



