



STUDIO SUGLI INDICATORI DI VALUTAZIONE DELLE POLITICHE PER LA MOBILITA' URBANA SOSTENIBILE

A. Federico* e A. Barbabella*

***ISSI Istituto Sviluppo Sostenibile Italia**

Roma maggio 2006

INDICE

Introduzione: scopi della ricerca e approcci di riferimento	3
<i>Mobilità urbana sostenibile</i>	4
Rassegna degli approcci correnti	6
<i>Il modello PSR dell'OECD e i modelli derivati</i>	8
<i>Indicatori di decoupling e di performance</i>	10
Un tentativo di integrazione tematica degli indicatori della mobilità urbana sostenibile	10
Proposta per un sistema di indicatori di mobilità urbana sostenibile	12
Qualità ed efficienza del sistema di mobilità urbana: accessibilità alla città e ai suoi servizi	15
<i>Decongestione del traffico e mobilità privata su gomma</i>	16
<i>Efficienza del sistema di Trasporto Pubblico Locale</i>	18
<i>Mobilità ciclo-pedonale e metodi alternativi per la gestione della mobilità</i>	20
Effetti negativi della mobilità urbana	23
<i>Consumo di risorse</i>	23
<i>Impatti negativi su ambiente e salute</i>	24
Le relazioni tra gli indicatori della accessibilità e della riduzione del danno	26
Prospettive di sviluppo della ricerca	27
Bibliografia non referenziata	29

Introduzione: scopi della ricerca e approcci di riferimento

L'obiettivo di questo lavoro è quello di elaborare una prima proposta per un sistema di indicatori chiave da applicare alla mobilità urbana che sia focalizzato sugli aspetti principali della sostenibilità, che sia utile ad orientare l'azione amministrativa e a valutarne gli effetti in relazione agli obiettivi. La mobilità urbana è un fattore decisivo per lo sviluppo sostenibile di una città.

L'approccio metodologico qui assunto come riferimento riguarda l'uso di sistemi di indicatori accoppiati a target, ossia obiettivi quantitativi, intermedi o finali, da raggiungere in un orizzonte temporale definito. Nell'approfondimento metodologico si farà riferimento al sistema messo a punto dall'Istituto Sviluppo Sostenibile Italia per il calcolo dell'indice generale di sostenibilità ISSI¹, per il trattamento statistico dei dati e la presentazione dei risultati, mettendo in luce le opportunità e le novità di questo metodo. Dal punto di vista metodologico un sistema composto da indicatori e target può consentire adeguatamente la esplicitazione degli obiettivi e può tradurre nel concreto un progetto di mobilità sostenibile consentendo di valutare l'efficacia delle politiche adottate attraverso l'analisi di *performance*.

Per aiutare gli operatori nella fase di valutazione delle politiche a scala urbana e per migliorare la capacità di incidere sullo stato della mobilità da parte dei decisori locali può essere adottata una struttura descrittiva gerarchica degli indicatori. Nella tradizione delle analisi di sostenibilità si evidenziano separatamente gli effetti economici, sociali ed ambientali delle politiche: tale suddivisione non è certo marginale poiché i decisori/attori che influenzano in modo indiretto e diretto la mobilità urbana devono poter bilanciare gli effetti delle politiche di mobilità nei tre domini. Altri tipi di ordinamento gerarchico sono tuttavia pienamente legittimi.

In linea di principio adotteremo qui il riferimento gerarchico sviluppato da ISSI in quattro livelli: gli indicatori di quarto livello sono indicatori o indici² di base. La scelta di questi indicatori costruisce una lista (*core set*) che definisce sostanzialmente gli aspetti rilevanti del problema. È consigliabile che la composizione della lista si mantenga dinamica ed aperta, modificabile in funzione dell'esperienza applicativa del progetto.

Le categorie descrittive che raggruppano gli indicatori sono definite temi (e sottotemi)³. I trasporti e la mobilità, in particolare la mobilità urbana, sono di norma uno o più temi dell'area "*economia*" di un sistema per lo studio della sostenibilità generale, così come accade nel progetto ISSI. Vedremo in seguito che tale assunzione è coerente con il modello DPSIR dell'UN CSD, evoluzione del modello PSIR dell'OECD, nel quale i trasporti sono uno tra i principali (D)eterminanti. Sotto opportune condizioni ad ogni tema e sottotema può essere associato un indice unico di terzo livello, calcolato con una opportuna metodologia analitica. Al di sopra dei temi si collocano i domini che sono tipicamente economia, società ed ambiente, con i relativi indici di secondo livello. Il primo livello spetta agli indici unici di sviluppo sostenibile di cui ISSI è un esempio. Nel progetto

¹ Istituto Sviluppo Sostenibile Italia; 2002; "*Un futuro sostenibile per l'Italia*"; Roma; Editori Riuniti

² Un indice è una variabile ricavata per combinazione di più indicatori con un opportuno metodo di combinazione che deve essere sempre indicato con chiarezza.

³ Lo schema ISSI è pienamente coerente con le conclusioni del gruppo di lavoro della UN CSD per la cui lettura rinviamo ai due testi di riferimento:

- UN CSD; 2001; "*Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies*"; Outcome of the Working Group on SD Indicators for the Ninth Session of the Commission on Sustainable Development
- UN CSD; 2001; "*Report on the Aggregation of Indicators of Sustainable Development*"; Background Paper for the Ninth Session of the Commission on Sustainable Development

qui presentato vengono esplicitati soltanto i livelli terzo, con temi e sottotemi, e quarto, dove trovano posto gli indicatori veri e propri.

La terminologia indici o indicatori “*chiave*” è di norma adottata in associazione agli indici di terzo livello. Nel progetto qui presentato, poiché non si effettua la combinazione degli indicatori in “*temi*” ed indici di terzo livello, adotteremo la definizione di “*indici chiave*” per la lista degli indicatori di base.

L’assegnazione dei target agli indici chiave della mobilità urbana rappresenta un momento indispensabile ai fini della valutazione della *performance*. Una lista di indici senza target non si presta alla valutazione della efficacia delle politiche, può però essere inserita in uno schema per il *benchmark* tra città diverse, ovvero come pura e semplice descrizione del processo.

Per molti indicatori della mobilità urbana è obbligatorio fare riferimento a normative che contengono obiettivi quantitativi, imposte da istituzioni sovraordinate come la Commissione Europea; in altri casi invece l’obiettivo di miglioramento può essere frutto sia di decisioni autonome delle amministrazioni, che il risultato di processi di consultazione e di acquisizione del consenso come le Agende 21 locali. La proposta qui sviluppata può essere adattata a differenti contesti urbani con opportune modifiche e con un eventuale parziale adattamento della lista degli indicatori; il quadro metodologico e la selezione dei temi e dei sottotemi hanno invece un valore generale.

Mobilità urbana sostenibile

Nell’affrontare il tema della scelta degli indicatori per la mobilità urbana sostenibile è opportuna una premessa circa le origini e la natura stessa di questo concetto⁴.

Il sistema dei trasporti italiano, dominato dalla crescita della domanda di mobilità e dall’aumento dello squilibrio modale, sta diventando sempre meno sostenibile. Maggiori opportunità e velocità hanno fatto aumentare il numero e la lunghezza degli spostamenti, determinando una riduzione della velocità media dovuta alla congestione; attualmente un’autovettura, fornita della più recente tecnologia dei motori in città, procede circa alla stessa velocità delle carrozze e dei cavalli di un secolo fa.

La congestione del traffico è ritenuta, dalla gran parte dei cittadini, la causa principale del deterioramento della vivibilità nelle nostre città. Essa comporta occupazione di spazio urbano e stradale con peggioramento della qualità e della fruibilità della città, sottrazione di tempo con lunghe e stressanti permanenze in auto, inquinamento dell’aria che resta pesante nonostante i progressi tecnologici dei mezzi e dei carburanti, elevata rumorosità ed elevato numero di incidenti stradali. La ragione di tale vera e propria emergenza traffico è chiara e precisa: circola un numero troppo elevato di automobili, un vero record in Europa, e tale numero continua ad aumentare, ben oltre la capacità di carico delle città italiane. Tale emergenza non può essere risolta solo con auto meno inquinanti, ma richiede necessariamente una riduzione dell’uso delle auto. L’insostenibilità del nostro sistema dei trasporti si manifesta in tutte e tre le dimensioni, economica, sociale ed ambientale. In generale, si può dire che un sistema di trasporti più sostenibile dovrebbe contribuire al benessere economico e sociale senza consumare le risorse naturali, distruggere l’ambiente o minacciare la salute umana. In particolare, un sistema di trasporti

⁴ La discussione sui temi della sostenibilità è vastissima su scala mondiale e le conclusioni sono lontane almeno quanto sono ancora lontani i primi risultati effettivamente decisivi. È opinione condivisa che la mobilità ed i trasporti siano il tema più critico per la sostenibilità assieme all’energia. In questa presentazione si è pertanto scelto di fare riferimento al Manifesto sulla mobilità urbana sostenibile: “*In città liberi dall’auto*”, pubblicato da ISSI a cura di R. Pignatelli nel 2002.

più sostenibile dovrebbe:

- ❑ consentire un accesso sicuro, economicamente attuabile e socialmente accettabile a persone, luoghi beni e servizi;
- ❑ soddisfare i bisogni di categorie differenti nella società e per generazioni diverse;
- ❑ essere progettato in modo compatibile con la salute e la sicurezza della popolazione;
- ❑ utilizzare le risorse rinnovabili a un livello inferiore al loro tasso di rigenerazione e le risorse non rinnovabili a un livello inferiore ai tassi di sviluppo di sostituti rinnovabili;
- ❑ realizzare obiettivi generalmente accettati per la salute e la qualità ambientale;
- ❑ proteggere gli ecosistemi evitando i superamenti di carichi e i livelli critici per la loro integrità;
- ❑ non aggravare i fenomeni globali avversi, come ad esempio il mutamento climatico;
- ❑ promuovere l'educazione e la partecipazione della comunità alle decisioni relative ai trasporti;
- ❑ anteporre la capacità complessiva del sistema alle prestazioni di punta di alcune sue componenti, e l'efficienza e la regolarità alla velocità massima;
- ❑ ricondurre la mobilità al suo effettivo ruolo di mezzo finalizzato all'accessibilità, la quale può però essere soddisfatta anche operando su altri settori di intervento, quali ad esempio l'innovazione tecnologica e la pianificazione urbanistica e territoriale.

La motorizzazione di massa è stato uno dei fattori che più ha contribuito a modificare profondamente l'assetto urbano, ampliando le periferie e dilatando progressivamente le città. La mobilità delle persone e delle merci è ad alta intensità di consumo di energia e territorio, e allo stesso tempo la quota di popolazione che non ha un accesso diretto all'uso dell'auto vede ridurre l'accessibilità della città, facendo della mobilità un fattore rilevante ai fini della stessa equità sociale. Anche se l'evoluzione delle tecnologie e dei carburanti ha consentito di abbattere una parte dei costi ambientali (per alcuni inquinanti) il "metabolismo urbano" è fortemente dipendente da un sistema di mobilità energivoro e impattante, e la crescita della domanda di mobilità privata ha di fatto reso inefficaci i progressi tecnologici.

Le politiche di mobilità sostenibile partono dunque da un paesaggio nel quale le infrastrutture non legate alla mobilità individuale motorizzata assorbono quote minori della mobilità, e nel quale politiche di controllo della domanda di mobilità sono pressoché assenti. Il tipo di sviluppo urbano che si è determinato negli ultimi 50-60 anni ha in sé delle caratteristiche che determinano di fatto un deficit di sostenibilità. La stessa tipologia di veicoli che circolano, caratterizzati da alte prestazioni, efficienza limitata, cilindrata, pesi e volumi crescenti, è agli antipodi di quello che servirebbe per una mobilità sostenibile a basso consumo di risorse, a basso impatto ambientale, che garantisca un accesso della città e dei servizi anche ai cittadini più svantaggiati. In questo senso è la struttura delle città e la tipologia di veicoli esistenti che determina una mobilità insostenibile. La conversione verso una mobilità di tipo nuovo, in città che sono cresciute sul metro dell'auto privata, richiede interventi strutturali con una visione di largo respiro radicalmente diversa da quella odierna. La maggior parte delle politiche in corso è costituita da aggiustamenti e interventi meramente infrastrutturali, spesso causa di nuovo traffico privato.

La definizione degli obiettivi

Alcuni obiettivi delle politiche per una mobilità più sostenibile a livello urbano sono target definiti a livello europeo. La normativa definisce in modo molto preciso i livelli di

inquinamento per il particolato PM₁₀, per gli ossidi di azoto NO₂ e per altri inquinanti mentre per i decessi dovuti a incidenti stradali l'obiettivo europeo, definito da una indicazione del Consiglio Europeo, è quello di un loro dimezzamento al 2010 rispetto ai livelli del 2000. Lo stesso vale per i livelli di rumore rapportati ai limiti definiti dalla zonizzazione urbana.

Sottolineiamo in questa sede l'importanza delle indagini epidemiologiche che sono sempre alla base della definizione dei limiti di inquinamento europeo secondo il principio di precauzione. Tali indagini, ove disponibili, dovrebbero essere valorizzate anche per la definizione di indici e limiti a livello locale.

In tutti gli altri casi, in particolare per gli obiettivi economici, sociali e di efficienza della mobilità urbana, la prospettiva del miglioramento va valutata nel contesto urbano specifico e nella dimensione delle politiche possibili, preferibilmente in riferimento a strumenti specifici di piano o di processi partecipati tipo Agenda 21, laddove espressi in termini quantitativi. La definizione degli obiettivi è un processo di importanza pari, se non superiore alla scelta stessa degli indicatori poiché ad una corretta e realistica selezione degli obiettivi è affidato il successo stesso della politica di governo della mobilità e la chiarezza e la trasparenza della comunicazione ai cittadini.

Rassegna degli approcci correnti

Per la selezione di una lista ristretta di indicatori chiave partiremo dai sistemi oggi in uso sia a scala internazionale che nazionale. I sistemi di indicatori di mobilità si possono ricondurre a tre grandi categorie in base alla loro origine e finalità:

- ❑ sistemi nati in ambito internazionale incentrati sull'analisi del sistema dei trasporti nel suo complesso o, quando fanno riferimento al tema delle città, tarati su realtà troppo distanti da quelle europee;
- ❑ sistemi nati in ambito comunitario o anche nazionale indirizzati ai temi della qualità o sostenibilità urbana nel suo complesso;
- ❑ specifici sistemi elaborati per monitorare la sostenibilità della mobilità urbana.

Il tema degli indicatori di mobilità urbana nell'ambito dei grandi organismi internazionali viene affrontato perlopiù in modo indiretto, facendo riferimento ad un approccio di tipo trasportistico, come nel caso della OECD (Progetto "*Performance Indicators for Road Transport*") e dalla Agenzia Europea per l'Ambiente, EEA, (Progetto "*Transport and environment reporting mechanism - TERM*"), nel quale la sostenibilità del sistema di trasporto di passeggeri e merci è analizzato su base nazionale.

Altri sistemi sono invece orientati alle criticità dei sistemi insediativi dei paesi in via di sviluppo, come la proposta delle Nazioni Unite (*Human Settlements Programme - Habitat Agenda Indicators*). Si tratta di esempi autorevoli di elaborazione in materia di indicatori, che possono contribuire solo in parte a definire un quadro di riferimento adeguato ai fini del presente progetto.

Esiste una moltitudine di altre iniziative che esplorano, in modo più o meno indiretto, il rapporto tra la città e la sostenibilità. Tra questi il progetto comunitario Indicatori Comuni Europei (ICE) affronta a 360 gradi il tema della sostenibilità locale, attraverso l'individuazione di dieci indicatori chiave, dei quali la mobilità urbana è rappresentata dalla percentuale di spostamenti in auto privata, dalla percentuale di bambini che si recano a scuola in auto e, in modo indiretto, dai superamenti delle concentrazioni limite di PM₁₀.

Il progetto europeo TISSUE nasce in risposta all'esigenza di monitorare il grado di attuazione della strategia tematica sull'ambiente urbano nell'ambito del VI Piano d'Azione

Ambientale dell'UE⁵ ma la versione definitiva⁶, appena approvata, presenta non poche differenze rispetto al documento preparatorio. Il progetto individua cinque temi, tra cui il trasporto urbano, nel quale vengono trattate le questioni relative alla ripartizione modale, all'efficienza ed alla sicurezza del servizio. Le esternalità ambientali sono trattate con indicatori che ricadono nelle altre aree tematiche.

In Italia va citata la pubblicazione annuale di Legambiente "*Ecosistema Urbano*" che produce una classifica delle principali città italiane sulla base di un ampio set di indicatori di sostenibilità, prevalentemente dedicati all'ambiente. L'approccio delle classifiche ha una valenza comunicativa molto forte ma non consente di tener conto né delle differenze strutturali delle città né consente una specifica evidenza dei trend delle singole realtà. Per produrre una classifica finale unica gli indicatori vengono combinati, dopo essere stati pesati, utilizzando un sistema di normalizzazione basato sull'individuazione per ogni indicatore di una soglia minima, in genere il peggior valore registrato, e di uno specifico obiettivo quantitativo.

Anche ISTAT a partire dal 1998 ha avviato un progetto per l'istituzione di un Osservatorio Ambientale sulle Città, producendo un ampio sistema di indicatori che è stato applicato ad un numero crescente di comuni italiani (103 nell'ultimo aggiornamento) e che rappresenta, quindi, un utile data-base in materia.

Tra i progetti specifici di mobilità urbana sostenibile, con finalità analoghe al presente lavoro, si possono citare il progetto europeo SPARTACUS (*System for Planning and Research in Towns and Cities for Urban Sustainability*) e il successivo PROPOLIS (*Planning and Research Of Policies for and Use and transport for Increasing urban Sustainability*) e il recente progetto italiano OSIMOS (Osservatorio Italiano sulla Mobilità Sostenibile).

SPARTACUS è un programma di ricerca di sostenibilità urbana nato nel 1996 che ha sviluppato un sistema di indicatori basato su un modello integrato trasporti-uso del suolo. Terminato nel 1998 il lavoro è proseguito con il programma europeo PROPOLIS nell'ambito del V° Programma Quadro 1998-2002 al tema "*Energy, Environment and Sustainable Development*": il progetto è uno dei primi finanziati nell'ambito dell'azione "*City of Tomorrow*". In entrambi i progetti viene proposto un sistema di indicatori che si articola secondo la classica tripartizione della sostenibilità in temi sociali, economici e ambientali. Gli indicatori utilizzati sono tutti generalmente riconducibili alla categoria degli indicatori di stato o pressione.

Nell'ambito dei progetti SPARTACUS e PROPOLIS si insiste sulla referenziazione spaziale degli indicatori con sistemi GIS e si procede alla costruzione di diversi *layer* funzionali della città legati ai singoli indicatori. Si tratta di un modo innovativo per localizzare i punti di crisi e per trattare la multidimensionalità del set di dati che altrimenti dovrebbe essere presentato sotto forma di medie sul territorio. Il limite nel percorrere un approccio spazializzato è che non per tutti gli indicatori è possibile avere un dato disaggregato per area o per singola strada e che il costo per mantenere un sistema informativo di questo tipo può essere elevato.

Il progetto italiano OSIMOS, sviluppato da alcuni enti locali e in sintonia col Coordinamento Agende 21, costituisce un punto di riferimento molto utile per la selezione degli indicatori. I temi della mobilità sostenibile sono ampiamente rappresentati negli obiettivi. Il progetto è attualmente in corso e nei documenti è disponibile una scelta di

⁵ EU EC; "*Verso una strategia tematica per l'ambiente urbano*"; COM (2004)60

⁶ EU EC; "*Strategia tematica per l'ambiente urbano*"; COM (2005)718

indicatori chiave ma non sono presenti target specifici ma solo obiettivi generali (ad esempio aumentare le piste ciclabili o diminuire il consumo energetico pro-capite).

Il modello PSR dell'OECD e i modelli derivati

In ambito OECD nei primi anni '90 è stato sviluppato un modello formale Pressione-Stato-Risposta (PSR) per caratterizzare gli effetti del degrado ambientale e le azioni di risposta programmate per la protezione dell'ambiente. Il successo di questo modello deriva in gran parte dal suo solido impianto concettuale basato sulla Teoria dei sistemi, una teoria ben definita nei suoi aspetti matematici utilizzata, per iniziative del Dipartimento di *System Engineering* dello MIT di Boston, diretto a lungo da Jay Forrester, in molti studi importanti di sistemi economici sociali ed ambientali⁷.

Lo stato e l'evoluzione spazio-temporale di un sistema sono identificati mediante la definizione di un insieme multidimensionale di variabili di stato, dalle variabili di ingresso e dalle variabili osservate o di uscita. I legami tra tali variabili sono formalizzati mediante la definizione di tutte le relazioni dirette e da tutti le connessioni in *feedback* che le determinano. Il sistema considerato nel modello PSR dell'OECD è l'ambiente, le variabili di *input* ritenute cause del degrado dell'ambiente, generalmente antropogeniche, denominate *pressioni*, sono considerate esogene. Le azioni predisposte per proteggere l'ambiente sono azioni in *feedback*, possibilmente capaci di mitigare le pressioni.

Nella prima stesura del modello non era compresa la modellizzazione delle cause dei fattori di pressione. La Commissione ONU per lo Sviluppo Sostenibile, UN CSD, mise in luce la scarsa adattabilità del modello PSR allo studio dell'antroposistema che non può essere considerato soltanto in quanto originatore delle pressioni sull'ambiente poiché è esso stesso obiettivo e finalità primaria di un programma di sviluppo sostenibile. Propose pertanto di ampliare il modello OECD introducendo la categoria D delle *Driving Forces*, i *Determinanti*, che sono le sedi dell'attività umana nelle quali si determinano le principali pressioni sull'ambiente. Si tratta di Energia, Trasporti, Agricoltura, Industria etc. Ebbe così origine la variante DPSR del modello.

Parallelamente gli studi in corso in Europa misero in luce che gli effetti sull'ambiente, ma anche gli effetti su questioni di altrettanta importanza come la salute e la qualità della vita degli uomini e degli altri esseri viventi, non erano facilmente rappresentati dalle variabili di stato del modello PSR, soprattutto per effetto della forte non linearità delle dinamiche e per effetto della resilienza dei sistemi, della capacità cioè di subire pressioni senza modificare sostanzialmente le proprie proprietà ecologiche e le proprie capacità di rendere servizi.

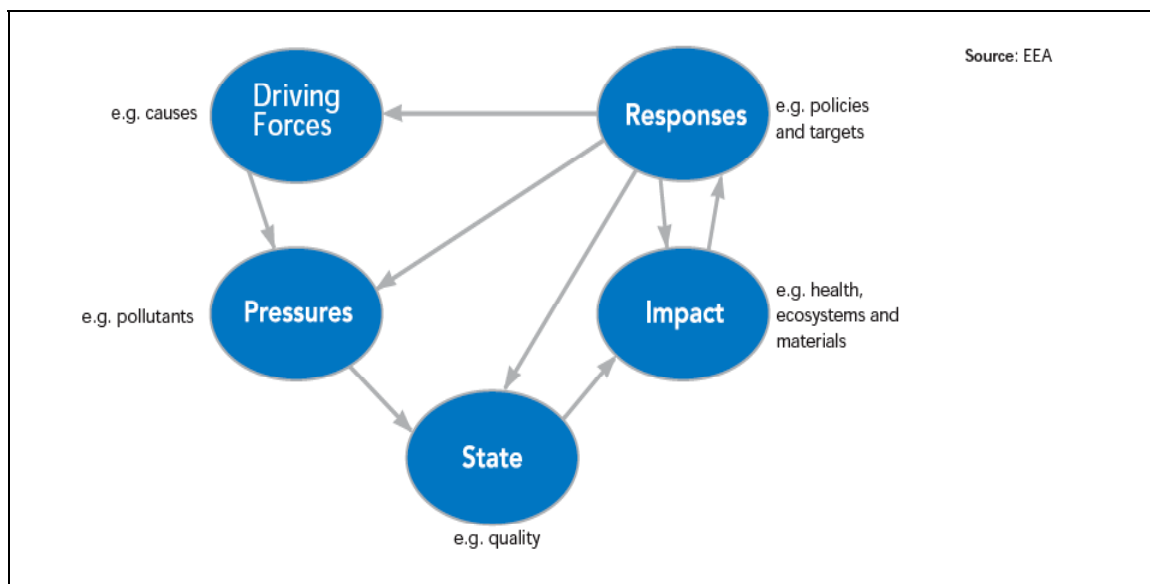
Fu proposta pertanto la categoria I degli Impatti, collocata all'interfaccia del sistema ambientale. In questo nuovo modello PSIR le risposte di salvaguardia e protezione R sono determinate dall'impatto sull'ambiente piuttosto che dalle variabili di stato in quanto tali. Queste due varianti portano alquanto naturalmente ad una sintesi finale, accreditata dall'Agenzia Europea per l'Ambiente che è il modello Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta, DPSIR.

Tale sintesi, esposta nei blocchi della figura 2, rimane piuttosto soddisfacente per trattare la questione ambientale ma conserva i difetti intrinseci del modello originale PSR. Tale modello si basa essenzialmente sull'esplicitazione di una catena di nessi causali tra attività umane e modificazioni ambientali. Nell'ultima variante, il modello DPSIR, vengono

⁷ È obbligatorio qui citare quanto meno il rapporto commissionato da Aurelio Peccei e dal Club di Roma pubblicato nel 1972 in molte lingue, il cui titolo originale è Meadows D, ; 1972; "*The limits to growth*"; New York: University Books, basato su un modello di calcolo denominato *World 3* che negli anni seguenti è stato più e più volte aggiornato

introdotte relazioni dinamiche tra le risposte e tutti gli stadi del modello ed un nesso di *feedback* tra impatti e risposte. Il modello rimane però nella sostanza un algoritmo causa-effetto nel quale i cinque domini interagiscono in modo sequenziale e circolare. Il modello necessariamente semplifica la complessità intrinseca dei fenomeni e delle loro interazioni e assume relazioni tra questi ambiti, non sempre chiaramente definibili.

Fig. 2 Il modello DPSIR accreditato dalla EEA



L'aspetto maggiormente limitante dal punto di vista formale e contenutistico è l'asimmetria che esso impone tra l'ambiente e i sistemi economici e sociali, questi ultimi essendo contenuti nell'area dei Determinanti, non rappresentati con modelli separati ed indipendenti. Non vi sono ragioni per separare tra loro tali domini che viceversa costituiscono un tutt'uno con forti nessi e relazioni, non di tipo sequenziale né causale. Questo approccio, in particolare il PSR, ha portato alla definizione di molti sistemi di classificazione degli indicatori, rivelatisi di indubbia utilità ai fini della elaborazione di sistemi di indicatori ambientali e della redazione delle Relazioni sullo Stato dell'Ambiente.

Si rifletta che la questione mobilità urbana costituisce un sottosistema del Determinante Trasporti, ma anche un sotto eco-sistema di natura territoriale. È altrettanto evidente una possibile partizione del tema "mobilità sostenibile" a derivare dal dominio della sostenibilità sociale, soprattutto per quanto attiene ai problemi dei diritti di accesso e della qualità della vita degli abitanti delle città.

È chiaro quindi che nell'ambito della presente proposta occorre definire due ordini di problemi, il primo di tipo metodologico, il secondo contenutistico. Dal punto di vista formale riteniamo di gran lunga conveniente ritornare all'impostazione originale della Teoria dei Sistemi applicata all'intero eco-antropo sistema nella sua partizione "mobilità urbana".

Osserveremo dunque lo stato del sottosistema "mobilità urbana", scegliendo un set conveniente di variabili osservate, la nostra lista degli indicatori chiave, senza rinunciare a nessuno dei dati né delle relazioni che ne regolano la dinamica.

Come è noto se il sistema delle politiche attive, cioè se l'insieme dei feedback antropogenici di controllo, è orientato alla sostenibilità, lo stesso obiettivo è condiviso da tutti i sottosistemi ed in particolare dalla mobilità urbana. È evidente altresì che politiche attive nel solo sottosistema della mobilità non possono da sole produrre sviluppo

sostenibile e che, per converso, in assenza di politiche complessive potrà essere raggiunta soltanto una mobilità meno insostenibile.

Indicatori di decoupling e di performance

Più recentemente l'OECD ha dato grande risalto agli studi di *disaccoppiamento* tra la crescita economica ed i relativi indicatori e i generatori di pressioni ambientali che si collocano nella struttura delle relazioni tra Determinanti e Pressioni. E' il caso dell'intensità energetica del PIL, dell'intensità carbonica dell'energia, delle unità di trasporto per unità di PIL che non è altro che l'intensità trasportistica del PIL, dell'intensità di materia per unità di servizio e di altri indicatori. Si suppone che il cammino della sostenibilità debba necessariamente passare per la fase dell'attenuazione delle intensità ed attraverso il miglioramento delle efficienze.

I rapporti sulle *performance ambientali* nazionali dell'OECD rappresentano un approccio coerente per il confronto delle politiche ambientali dei paesi industrializzati. Recentemente è stato pubblicato il secondo rapporto sull'Italia che analizza il periodo 1994-2000⁸. Molte analogie si possono verificare tra l'approccio OECD che introduce anche gli aspetti più generali di sostenibilità quantificandoli in parte e l'approccio elaborato dall'Istituto Sviluppo Sostenibile Italia¹ recentemente ampliato ed aggiornato su commissione del CNEL, Consiglio nazionale dell'Economia e del Lavoro, mediante l'estensione della lista ad oltre 60 indicatori, per ciascuno dei quali viene presentata una scheda metodologica che ne contiene la serie storica, e la piena articolazione gerarchica a quattro livelli⁹. Il Rapporto introduce sistematicamente l'approccio della misura delle *performance* delle politiche di sviluppo sostenibile attraverso il monitoraggio del raggiungimento degli obiettivi.

Un tentativo di integrazione tematica degli indicatori della mobilità urbana sostenibile

Il Progetto si propone di rispondere all'esigenza primaria degli utenti del sistema di indicatori: da un lato valutare l'efficienza politico-amministrativa, ossia la capacità di mettere in pratica azioni e strategie la cui utilità ed efficacia è condivisa; dall'altro verificare in continuo l'effettiva efficacia di tali azioni e strumenti in termini di obiettivi concreti.

A partire da tali esigenze si è deciso di articolare il sistema di indicatori in due classi o sottotemi, in grado di raggruppare indicatori appartenenti a tipi logici distinti e capace di rispondere alle esigenze di chiarezza degli utenti finali. Tale proposta separa il gruppo degli indicatori della qualità intrinseca del sistema della mobilità nella città data (*indicatori di accessibilità*) dal gruppo nel quale si identificano gli impatti generati sulla salute e sull'ambiente, indicatori di danno, identificati nel sottotema "*riduzione del danno*" denominato "*Effetti negativi su ambiente e salute*". Tale terminologia individua:

- ❑ gli indicatori di *accessibilità del sistema*, che misurano i progressi verso gli obiettivi prestazionali per un sistema di mobilità urbana coerente con i principi dello sviluppo sostenibile. In campo economico e sociale, appartengono a questa categoria principalmente gli indicatori di qualità e di efficienza che misurano, ad esempio, il livello di benessere individuale e sociale, o il grado di stabilità economica del sistema;
- ❑ gli indicatori di *danno*, che misurano le esternalità negative generate dal sistema della mobilità urbana attraverso il grado di contaminazione delle matrici ambientali e

⁸ OECD; 2002; "*ITALIA: Il Rapporto sulle performance ambientali*"; OECD; Parigi

⁹A. Federico; A. Barbabella; 2005; "*Indicatori per lo sviluppo sostenibile in Italia*"; Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro; Rapporto finale; Roma; aprile 2005

gli effetti sulla salute. Appartengono a questa categoria indicatori che misurano le emissioni ovvero le concentrazioni di inquinanti chimici primari e secondari, o le intensità dei campi acustici. Gli effetti della mobilità sulla salute, le vittime degli incidenti, fanno parte di questo gruppo.

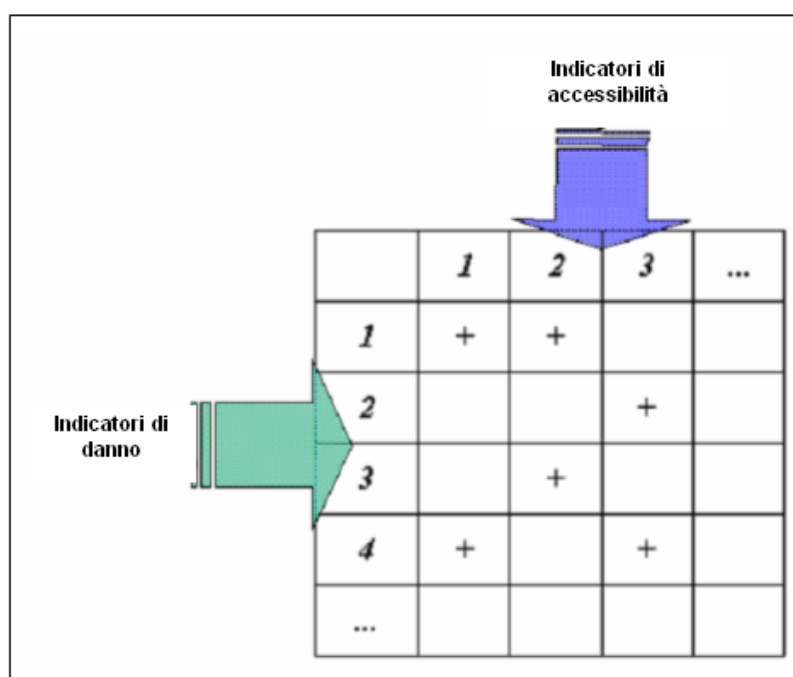
La distinzione tra le due categorie non è, in realtà, così netta. Ma ciò vale per qualsiasi tentativo di riportare la complessità di un sistema reale ad una griglia interpretativa: valeva, ad esempio, per lo stesso modello PSR per il quale non sempre è stato possibile ricondurre un indicatore ad una sola categoria in modo univoco.

Il sistema di indicatori così strutturato può consentire di effettuare una valutazione di efficacia delle politiche attivate, oltre che di verificare le *performance* in materia di sostenibilità o verso la realizzazione di azioni o obiettivi intermedi. Mettendo a confronto i due gruppi sottotematici di indicatori, ossia dei progressi/regressi registrati in termini di accessibilità e dei progressi/regressi in materia di contenimento del danno, è possibile fare una valutazione dell'efficacia effettiva delle scelte effettuate e, in definitiva, delle ipotesi programmatiche implicate da tali scelte.

Una stessa azione può avere, altresì, riflessi su più di un obiettivo finale. Ad esempio incentivare l'uso della bicicletta ha influenza positive sull'ambiente, riducendo sia il consumo delle risorse (il carburante ad esempio, ma anche il suolo visto che rispetto ad altri mezzi occupa meno spazio) e le emissioni di inquinanti, sia sulla società e l'economia, essendo economicamente più accessibile di molti altri mezzi, oppure decongestionando il traffico.

Esistono tra gli indicatori dei due gruppi relazioni e dipendenze non semplici da valutare, non diversamente che tra indicatori dello stesso gruppo. Se si dispone di serie storiche di adeguata lunghezza e campioni statistici provenienti da una pluralità di città si possono quantificare i *trade-off* in termini di coefficienti di correlazione lineare. Nel caso più comune che i dati disponibili siano relativi soltanto ad un periodo recente e ristretto l'interdipendenza tra i sottotemi può essere utilmente evidenziata mediante una matrice nella quale marcare qualitativamente (+) la presenza, ovviamente qui solo ipotizzata, dei nessi ritenuti significativi.

Fig. 3 Matrice degli indicatori proposti



Proposta per un sistema di indicatori di mobilità urbana sostenibile

Scopo di questo lavoro è quello di individuare una lista di indicatori ristretta, che sia relativamente facile da gestire per una amministrazione comunale e, al tempo stesso, includa le componenti più rilevanti ai fini di una valutazione dell'efficacia delle politiche di mobilità urbana sostenibile.

Come illustrato precedentemente, facendo riferimento ad approcci consolidati in materia di indicatori di sostenibilità, viene proposta una collocazione del sottosistema mobilità nella gerarchia di un sistema globale multilivello, posizionandolo come tema "mobilità", articolato in sotto temi, ciascuno dei quali dotato di un proprio gruppo di indicatori di base.

A differenza di quanto sviluppato in progetti completi, come il progetto italiano ISSI o come quello UN CSD, il posizionamento gerarchico non viene, in questa prima proposta, accompagnato con il calcolo degli indici combinati di tema e di sottotema.

La scelta di strutturare la proposta non in maniera funzionale alla elaborazione di specifici indici ai diversi livelli, ma adottando il metodo di raggruppare gli indicatori all'interno di specifiche categorie tematiche, da un lato agevola la lettura e dall'altro rende esplicito, almeno in parte, l'approccio interpretativo utilizzato per definire le mobilità urbana.

La scelta di non calcolare gli indici al livello superiore al quarto è in gran parte obbligata, dal momento che, come si è ricordato, gli obiettivi sui quali elaborare le performance verranno definiti in una fase più avanzata del progetto.

Come enunciato dal primo dei Principi di Bellagio¹⁰, il decalogo degli indicatori di sostenibilità, al fondamento della progettazione di un sistema di indicatori sta una visione definita e condivisa, una *guiding vision*. Il Progetto assume la visione presentata nell'introduzione di tale documento.

Al precedente capitolo è stata indicata una articolazione in aree tematiche che si può considerare originale all'interno del panorama degli studi condotti in materia, sia a livello nazionale che internazionale: tale articolazione è figlia della definizione che qui è stata adottata per la mobilità sostenibile, tenendo conto delle stesse indicazioni derivanti dal gruppo di lavoro ISFORT. Questa viene ricondotta a due temi che ne rappresentano l'uno gli aspetti positivi "diretti" legati alla qualità, efficienza, funzionalità del sistema urbano che gestisce la mobilità, l'altro gli effetti negativi "indiretti" indotti sull'ambiente e sulla salute umana.

In linea di principio un sistema di mobilità coerente ai principi dello sviluppo sostenibile deve garantire il miglioramento del servizio in termini di svolgimento delle funzioni del servizio stesso, che nel caso in questione si possono ricondurre alla funzione generale di migliorare l'accessibilità ai luoghi, alle persone, ai servizi e, d'altro lato, lo stesso sistema di mobilità deve funzionare senza mettere in pericolo gli equilibri ambientali e minacciare la salute umana. Tale interpretazione della mobilità sostenibile urbana si traduce nei due temi in cui è stato suddiviso il sistema di indicatori:

- ❑ Accessibilità alla città e ai suoi servizi;
- ❑ Esternalità negative generate.

All'interno di ognuno dei due temi sono stati individuati alcuni sottotemi che ne rappresentano una ulteriore specificazione, e in particolare: il tema dell'accessibilità è

¹⁰ International Institute for Sustainable Development; 1997; "Assessing Sustainable Development: Principles in practice"; Peter Hardi and Terrence Zdan; Canada

stato ricondotto all'efficienza del sistema di trasporto pubblico locale, alla mobilità ciclo-pedonale e collettiva, alla congestione del traffico e all'utilizzo dell'auto privata; i danni indotti dalla mobilità in termini di consumo delle risorse e di impatti negativi su ambiente e salute.

All'interno di questi sottotemi trovano posto le liste degli indicatori, la cui selezione è stata effettuata a partire dall'analisi dei principali progetti avviati in materia a livello nazionale, comunitario e internazionale. A tale fine, per ognuno dei sottotemi individuati, sono state predisposte specifiche tabelle che raccolgono gli indicatori proposti nell'ambito di tali progetti: di seguito si riporta, a titolo di esempio, la tabella relativa al primo dei sottotemi individuati.

Principali indicatori relativi al tema della congestione del traffico e della mobilità privata su gomma

Indicatore	Definizione	Progetto
Tempo di percorrenza	Tempo medio, in minuti, dello spostamento casa-lavoro	<i>UN Habitat</i>
Modalità di trasporto	Percentuale degli spostamenti lavorativi delle varie modalità	<i>UN Habitat</i>
Accesso ai servizi di base	Tempo e lunghezza medi degli spostamenti passeggeri per modalità, scopo e destinazione	<i>TERM</i>
Coefficienti di occupazione dei veicoli passeggeri	Numero medio di passeggeri per veicolo	<i>TERM</i>
Fattori di carico per il trasporto merci	Rapporto tra il carico medio trasportato e la capacità complessiva di trasporto merci, in peso o volume. Se non disponibile si utilizza il numero di tonnellate-km diviso il numero di veicoli-km	<i>TERM</i>
Domanda di trasporto passeggeri	Passeggeri-km trasportati per modalità di trasporto	<i>TERM</i>
Domanda di trasporto merci	tonnellate-km trasportate per modalità di trasporto e per tipologia merceologica	<i>TERM</i>
Domanda di trasporto passeggeri	Distanza media coperta giornalmente per persona (km/giorno pro capite)	<i>TISSUE</i>
Domanda di trasporto merci	Merchi movimentate ogni giorno sul PIL regionale in tonnellate-km	<i>TISSUE</i>
Ripartizione modale (sugli spostamenti)	Percentuale di ogni modalità di trasporto in relazione al numero di spostamenti complessivi	<i>TISSUE</i>
Ripartizione modale (sui chilometri)	Distribuzione dei chilometri di viaggio tra i differenti modi di trasporto (%)	<i>TISSUE</i>
Tempo complessivo speso nel traffico pro capite	L'indicatore misura la somma dei tempi di tutti gli spostamenti compiuti durante l'anno	<i>PROPOLIS</i>
Accessibilità al centro urbano	Tempo medio di tutti gli spostamenti verso il centro della città (min per spostamento)	<i>PROPOLIS</i>
Accessibilità ai servizi	Il tempo di percorrenza media, in minuti, di tutti gli spostamenti, esclusi quelli di lavoro e dei veicoli per il trasporto merci.	<i>PROPOLIS</i>
Spostamenti giornalieri	Numero, distanza media e tempo medio degli spostamenti giornalieri suddivisi per mezzo e tipologia	<i>ICE</i>

Ripartizione modale	Ripartizione modale, in percentuale, del numero degli spostamenti urbani sistematici e non sistematici	ICE
Ripartizione modale degli spostamenti casa-scuola dei bambini	Percentuale dei bambini che va a scuola in auto privata, in mezzo pubblico, in bici, a piedi.	ICE
Tasso di motorizzazione	Numero di autovetture private circolanti per abitanti residenti in vetture/100 abitanti	Ecosistema Urbano
Uso del Trasporto pubblico	Numero degli spostamenti compiuti utilizzando il trasporto pubblico in viaggi/abitanti/anno	Ecosistema Urbano
Offerta del Trasporto pubblico	Chilometri percorsi annualmente dalle vetture per abitante residente in km-vettura/abitanti/anno	Ecosistema Urbano
Consistenza del parco veicolare per tipologia per abitante	Numero di autovetture, motocicli, autobus, autocarri, ecc... per abitante in veicoli per mille abitanti	ISTAT
Densità del parco veicolare per tipologia	Numero di autovetture, motocicli, autobus, autocarri, ecc... in riferimento alla superficie comunale in veicoli per kmq	ISTAT
Consistenza delle autovetture per classe di cilindrata per abitante	Numero di autovetture per classe di cilindrata, inferiore a 1.400, tra 1.400 e 2.000 e superiore a 2.000cc, con riferimento alla popolazione in veicoli per abitante	ISTAT
Densità delle autovetture per classe di cilindrata	Numero di autovetture per classe di cilindrata, inferiore a 1.400, tra 1.400 e 2.000 e superiore a 2.000cc, con riferimento alla superficie comunale in veicoli per kmq	ISTAT
Stalli di sosta a pagamento su strada per autovettura	Numero di stalli di sosta a pagamento per mille autovetture	ISTAT

Tali liste di indicatori sono state incrociate con le necessità del progetto e vagliate utilizzando i criteri di selezione consolidati in materia di indicatori, facendo particolare attenzione agli aspetti legati a:

- significatività in relazione al tema specifico e al contesto italiano;
- disponibilità di indicatori già popolati (anche come *proxy*);
- popolabilità teorica in termini di facilità di acquisizione dati;
- grado di condivisione tra i sistemi di indicatori in campo europeo e internazionale.

Il prodotto finale è il sistema di indicatori illustrato nella tabella a seguire, articolato in due temi, sei sottotemi e diciotto indicatori, caratterizzati ognuno da differenti gradi di significatività rispetto al contesto e di popolabilità, che vengono illustrati per ognuno di essi nei paragrafi successivi.

Il sistema è stato costruito tenendo conto della necessità di essere applicabile a tutte le realtà urbane, almeno a partire dalla classe dimensionale della città media (più di centomila abitanti), individuando quelle che sono le caratteristiche che, in prima approssimazione, si ritengono comuni ai rispettivi sistemi di mobilità.

Tuttavia quando si vorrà utilizzare la lista degli indicatori al fine di confrontare realtà diverse appare quantomeno opportuno farlo all'interno di classi dimensionali urbane ristrette, come d'altronde già praticato in molti altri progetti. Al tempo stesso è utile già da ora notare come l'approccio "indicatore-target", che caratterizza il progetto ISSI, consente di superare almeno parzialmente il problema, perché la valutazione è basata sulla

distanza dagli obiettivi assegnati che, in assenza di indicazioni normative stringenti, vengono modulati tenendo conto delle specificità locali.

La proposta del sistema ISFORT di indicatori di mobilità urbana sostenibile

Temi	Sottotemi	Lista degli indicatori chiave
Qualità ed efficienza del sistema di mobilità urbana: accessibilità alla città e ai suoi servizi	Decongestione del traffico e controllo della mobilità privata su gomma	Tasso di motorizzazione
		Domanda di mobilità privata su gomma
		Quota modale del trasporto privato su gomma
		Velocità media del traffico
	Efficienza del Trasporto Pubblico Locale	Prossimità del TPL
		Velocità media del TPL
		Capacità del TPL
		Tempi massimi di attesa alle fermate del TPL
	Mobilità ciclo-pedonale e metodi alternativi per la gestione della mobilità	Lunghezza delle piste ciclabili
		Estensione delle aree pedonali
		Estensione delle aree sottoposte a traffic calming
		Diffusione delle pratiche di car-sharing e car-pooling
Effetti negativi della mobilità urbana su ambiente e salute	Consumo di risorse	Consumo di energia primaria
		Consumo di territorio
	Impatti negativi su salute ed ambiente	Emissioni serra
		Inquinamento atmosferico
		Inquinamento acustico
		Sicurezza del sistema di trasporto

Qualità ed efficienza del sistema di mobilità urbana: accessibilità alla città e ai suoi servizi

Come illustrato in precedenza il primo dei due temi è rappresentato dalla capacità del sistema di mobilità di promuovere l'accessibilità, intesa nel senso ampio di capacità di accedere alla città, ai suoi luoghi e ai suoi servizi. Questa accessibilità deve, al tempo stesso, essere garantita attraverso modalità sostenibili, o più sostenibili, ossia capaci di minimizzare le esternalità negative generate. Non si tratta, pertanto, di una accessibilità neutra o indifferente, ma coerente a quella che si può chiamare la teoria della mobilità urbana sostenibile, che pone al centro i temi della qualità, della efficienza e della sostenibilità. In tale contesto sono stati individuati tre settori prioritari sulla base dei quali sono stati individuati i sottotemi e, all'interno di essi, gli indicatori. Nello specifico il tema dell'accessibilità è stato suddiviso nei tre sotto-temi:

- ❑ Decongestione del traffico e controllo della mobilità privata su gomma;
- ❑ Efficienza del sistema di Trasporto Pubblico Locale;
- ❑ Mobilità ciclo-pedonale e metodi alternativi per la gestione della mobilità.

Di seguito si illustra il processo seguito per la definizione della struttura del sistema di indicatori di accessibilità e per la selezione degli stessi indicatori nell'ambito di ogni sotto-tematismo.

Decongestione del traffico e mobilità privata su gomma

Un sistema di mobilità urbana sostenibile deve essere funzionale, cioè efficiente e di buona qualità, coerentemente con il perseguimento degli altri obiettivi desiderati. In molte città si assiste ad una progressiva erosione dell'accessibilità a causa innanzitutto della congestione del traffico, che rappresenta ormai una forma di patologia della mobilità urbana: questa provoca il rallentamento dei flussi di traffico fino alla parziale o completa paralisi del sistema della mobilità. In un'ottica più ampia il sistema della mobilità non deve solo risolvere il problema della congestione, come quello del sovraffollamento del servizio pubblico, ma dovrebbe ridurre in termini assoluti il tempo speso per gli spostamenti, influenzato da politiche socio-economiche come quelle occupazionali spesso al di fuori delle competenze di una amministrazione comunale, ma anche come quelle connesse alle dinamiche abitative invece in teoria governabili. Decongestione del traffico e diminuzione dei tempi di spostamento rappresentano alcuni tra gli elementi determinanti sia il tema dell'efficienza che quello, per alcuni versi più ampio, della qualità del servizio.

La congestione del traffico rappresenta uno dei principali ostacoli allo sviluppo di un servizio di mobilità urbana in grado di garantire l'effettiva accessibilità alla città e ai suoi servizi. Come accennato la congestione rappresenta una patologia che colpisce, in particolare, quei sistemi urbani che si basano ampiamente sulla mobilità privata su gomma, per cui qualsiasi tentativo di decongestionare il traffico passa inevitabilmente attraverso il controllo della domanda di mobilità privata su gomma, lo sviluppo di quella pubblica, collettiva o ciclo-pedonale. I due aspetti sono così strettamente connessi tra di loro che si è ritenuto utile trattarli insieme.

In linea generale va detto che il ricorso ad indagini di percezione, sulla base delle quali sono costruiti gli indicatori sul livello della soddisfazione dell'utente, può essere certamente utile per una valutazione complessiva della qualità e dell'efficienza del servizio, ma è preferibile utilizzare tali dati sempre in parallelo a quelli che in gergo sono definiti "indicatori duri", cioè anche sulla base dell'esperienza derivante dall'analisi delle serie storiche: nel caso degli indicatori di percezione si rilevano oscillazioni talmente ampie da rendere difficile stabilire trend affidabili, almeno sul medio-breve periodo.

Si è scelto di proporre l'uso di indicatori capaci di monitorare da un lato, in modo più o meno diretto, il livello di congestione e, dall'altro, le variazioni nella modalità di trasporto in favore di modalità alternative all'automobile:


- ❑ velocità media del traffico veicolare
- ❑ tasso di motorizzazione
- ❑ domanda di mobilità privata su gomma
- ❑ quota modale del trasporto privato su gomma

Il tempo mediamente impiegato per i vari spostamenti in ambito cittadino rappresenta un parametro utilizzato in molti dei progetti presi a riferimento. Questo può essere riferito all'insieme degli spostamenti quotidiani senza distinzione o a specifiche tipologie, come gli spostamenti casa-lavoro o quelli verso il centro cittadino o, ancora, gli spostamenti sui soli

mezzi del trasporto pubblico urbano. Questo aspetto è connesso non solo alla congestione ma anche a fattori di tipo strutturale relativi al sistema socio-economico nel suo complesso, un livello al quale le politiche locali difficilmente possono incidere.


Su tale base, nell'ottica di una valutazione delle politiche locali di mobilità, si è scelto di proporre un indicatore di velocità media del traffico cittadino. Questo dato non è, purtroppo, facilmente disponibile per le amministrazioni comunali. Inoltre, essendo calcolato sulla base del tempo medio di trasporto, non è in grado di monitorare i momenti di criticità che si verificano durante la giornata e che, in genere, rappresentano la manifestazione peggiore della congestione: in questo ambito va detto, altresì, che negli anni si è assistito ad un progressivo livellamento della distribuzione dei volumi di traffico durante la giornata.

Indicatore proposto per la velocità media del traffico veicolare

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Velocità media rilevata tra tutti i mezzi del trasporto urbano (km/h)	-	

La strada da percorrere verso un sistema di mobilità più sostenibile dell'attuale, come riconosciuto da tutte le strategie elaborate in materia, passa inevitabilmente attraverso la limitazione della mobilità soddisfatta con autovetture private. A tale forma di mobilità sono infatti direttamente o indirettamente connessi tutti i principali obiettivi di sostenibilità urbana, a partire dalle necessità di offrire un servizio equo, efficiente e, quindi, non congestionato, economicamente sostenibile, a basso consumo di risorse e a bassi livelli di inquinamento. Nessuna politica di mobilità urbana può essere realmente efficace senza incidere sul volume complessivo dei chilometri percorsi ogni giorno nelle città su autovetture private. In questo contesto si propone l'utilizzo di uno specifico indicatore, pur constatando oggettive difficoltà per il suo popolamento da parte delle amministrazioni comunali.


Indicatore proposto per la domanda di mobilità soddisfatta dall'automobile

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Km-persona percorsi ogni anno con l'automobile	<i>TERM</i>	

Un elemento strettamente connesso alla riduzione della domanda di mobilità su gomma è il riequilibrio modale verso il trasporto pubblico locale a sistemi di mobilità collettiva o dolce: questo rappresenta un fattore centrale per invertire la tendenza insostenibile della domanda di trasporto privato e garantire allo stesso tempo il servizio di mobilità. Quello proposto, che misura quello che viene definito "split modale", è utilizzato sotto varie forme in molte delle principali liste di indicatori di sostenibilità. Qui si propone il rapporto tra i km-passeggero coperti in città attraverso l'automobile e quelli complessivi. Come per l'indicatore precedente non è ad oggi semplice per le amministrazioni comunali raccogliere i dati necessari al suo popolamento: in alternativa si può calcolare l'indicatore sulla base del numero degli spostamenti effettuati e non sulla loro lunghezza complessiva, una strada


più percorribile da parte delle amministrazioni anche se a discapito di una parte di informazione.

Indicatore proposto per la ripartizione modale della mobilità urbana

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Rapporto tra i km-persona percorsi in auto e i km-persona complessivi (%)	<i>UN Habitat, TISSUE, ICE</i>	

L'aumento della domanda di mobilità privata è certamente difficile da contrastare, in un Paese con uno dei più alti tassi di motorizzazione al mondo. La quantità di autovetture posseduti dai cittadini residenti, oltre a fornire indirettamente una misura della mobilità basata su mezzi privati, informa, ad esempio, sul livello di occupazione di suolo, che viene così sottratto ad altri usi. Il tasso di motorizzazione è un dato facile da reperire per le amministrazioni e pertanto non dovrebbero esserci particolari difficoltà a popolare l'indicatore. In genere il dato è messo in relazione al numero di abitanti ma, specialmente se si vuole dare maggior peso all'aspetto legato alla occupazione di suolo, può essere facilmente calcolato anche in relazione alla superficie comunale. In questo ultimo caso potrebbe rilevarsi, tra l'altro, più utile per confrontare realtà differenti, scontando in parte gli aspetti legati alla struttura più o meno diffusa dell'area urbana.

Indicatore proposto per il tasso di motorizzazione

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Densità del parco automobilistico: numero di autovetture per kmq di superficie	<i>ISTAT</i>	

Efficienza del sistema di Trasporto Pubblico Locale

Il sistema del trasporto pubblico locale rappresenta lo strumento principale attraverso il quale ricondurre la mobilità urbana nella sfera della sostenibilità. Per promuoverne lo sviluppo è necessario creare le condizioni affinché il mezzo pubblico diventi competitivo rispetto al mezzo privato in termini di efficienza e qualità del servizio. Gli interventi che possono favorire il TPL sono svariati, anche se la loro efficacia sembra essere molto variabile: si va dal potenziamento e ammodernamento della flotta veicolare, alle corsie preferenziali, fino ad azioni di sensibilizzazione e informazione.

Un buon sistema di trasporto pubblico deve essere ben accessibile agli utenti e non discriminatorio, e al tempo stesso deve fornire un servizio di buona qualità. La costruzione di un sistema di TPL efficiente rappresenta una chiave di volta delle politiche di mobilità sostenibile urbana, in quanto rappresenta la prima alternativa alla mobilità basata sull'auto privata che è il principale generatore di insostenibilità sociale, economica ed ambientale. Un buon servizio pubblico diminuisce la congestione delle città essendo al tempo stesso meno discriminante e, se adeguatamente strutturato, è capace di garantire una maggiore possibilità di mobilità mitigando le esternalità sia sull'ambiente che sulla salute umana.


In tutti i sistemi di indicatori per la mobilità urbana sostenibile il tema del trasporto pubblico è ben rappresentato. Gli aspetti considerati di maggiore rilevanza fanno riferimento all'efficienza e alla qualità del servizio in termini di capacità di soddisfare domanda di

mobilità. In questo lavoro sono stati individuati quattro elementi necessari a valutare in modo adeguato l'efficacia di un sistema di trasporto pubblico locale:

- prossimità del TPL;
- velocità media del TPL;
- capacità del TPL;
- tempi massimi di attesa.

Un indicatore di prossimità è utile per valutare l'accessibilità al servizio da parte degli utenti. Tra i vari indicatori utilizzati nei diversi progetti presi a riferimento si propone quello che sembra presentare le maggiori possibilità di popolamento, basato sull'individuazione di una distanza minima, considerata "di accesso", tra l'abitazione e la fermata del TPL più vicina. Questo indicatore restituisce un'informazione parziale circa l'estensione delle linee urbane in funzione delle utenze, ma non è informativo sull'effettiva funzionalità del servizio né sul grado di discriminazione che colpisce in maniera diseguale diverse aree all'interno di una stessa città: quest'ultimo aspetto viene in parte risolto dall'indicatore proposto dal progetto "Indicatori Comuni Europei" che affianca alla distanza anche una "frequenza minima di accesso". In entrambi i casi il dato non è immediatamente disponibile per la pubblica amministrazione.

Indicatore di prossimità del TPL proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Percentuale della popolazione che vive a meno di 300m da una fermata del servizio di trasporto pubblico servita ogni 30 minuti nei giorni feriali	TISSUE, ICE	

Un sistema di TPL efficiente deve essere caratterizzato, oltre che da un adeguato livello di offerta, anche dalla capacità di garantire tempi di spostamento relativamente brevi.

La velocità media dei mezzi pubblici rappresenta una misura, certamente parziale, dell'efficienza del servizio pubblico che però non tiene conto, ad esempio, della sua distribuzione durante la giornata e, quindi, di eventuali momenti di criticità. Al tempo stesso va rilevato come quest'ultimo aspetto viene, almeno in parte, valutato attraverso l'indicatore relativo ai tempi massimi di attesa alle fermate del TPL. IL dato necessario al popolamento dell'indicatore non è di norma in possesso delle amministrazioni ma può essere agevolmente calcolato dalle società di TPL.

Indicatore di velocità del TPL proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Velocità media rilevata tra i mezzi del trasporto pubblico urbano (km/h)	TERM, TISSUE, ICE	

Per garantire adeguati livelli di accessibilità il TPL deve presentare una adeguata capacità, intesa come il volume di utenti che può essere trasportato. Tra tutti i progetti presi a riferimento solo Ecosistema Urbano presenta nelle sue liste un indicatore utilizzabile in questo senso. L'indicatore misura l'offerta di trasporto pubblico come chilometri percorsi annualmente dalle vetture per ogni abitante residente nell'area servita, proponendo un

confronto tra le città differenziato su classi dimensionali. L'indicatore in questione non dovrebbe presentare particolari difficoltà ad essere popolato, pur non essendo ad oggi generalmente acquisito dalle amministrazioni comunali.

Va comunque osservato come tale indicatore non tenga conto, ad esempio, delle tipologie delle vetture e in particolare delle loro dimensioni: sarebbe forse più opportuno misurare i posti-viaggiatore disponibili ogni giorno in relazione alla popolazione, moltiplicando la capienza delle vetture per il numero delle corse effettuate giornalmente. Sarebbe inoltre interessante confrontare l'offerta del TPL non solo con gli abitanti residenti, ma anche con il numero di persone che ogni giorno circolano in città: ciò ovviamente introdurrebbe nuove e probabilmente rilevanti difficoltà nel reperimento dei dati.

Indicatore proposto per la capacità del TPL

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Chilometri percorsi annualmente dalle vetture per ogni abitante residente (km-vettura/anno pro capite)	<i>Ecosistema Urbano</i>	☹

Un elemento considerevole ai fini della valutazione di una effettiva accessibilità alla città è rappresentato dalla sua variazione durante l'arco del giorno, al variare della domanda di mobilità e del livello di congestione del traffico. Questi due fattori producono variazioni nell'offerta del servizio pubblico, con possibili momenti di criticità proprio in concomitanza con i livelli più alti di domanda. Le cause sono varie, e generalmente non sono riconducibili sono ad una insufficiente frequenza programmata della partenza delle corse: nei momenti di punta si producono ritardi anche negli orari di partenza previsti per i mezzi pubblici, ma questi sono amplificati da fenomeni non lineari di congestione del traffico urbano.

Tutto ciò si può tradurre in tempi di attesa molto lunghi che necessitano di interventi strutturali che, ad esempio, isolino il TPL da eventuali fenomeni di congestione puntuale. L'indicatore proposto misura il tempo massimo di attesa del mezzo pubblico registrato durante la giornata. Allo stato attuale non è un dato facilmente reperibile dalla amministrazione comunale: tuttavia la situazione potrebbe migliorare grazie, ad esempio, alla diffusione dei pannelli informativi che indicano istantaneamente i tempi di attesa previsti, metodo che sta conoscendo una discreta diffusione anche se attualmente limitata alle città grandi o medio-grandi.

Indicatore sui tempi massimi di attesa proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Tempo massimo intercorso tra uno specifico mezzo del TPL e il successivo (minuti)	-	☹

Mobilità ciclo-pedonale e metodi alternativi per la gestione della mobilità

Negli ultimi anni si assiste ad un orientamento, anche marcato, verso sistemi di quella che viene definita "mobilità dolce". Creare le condizioni affinché le città possano tornare a misura d'uomo è una sfida affascinante, con risvolti che travalicano i confini del tema mobilità. Certamente sono necessari interventi infrastrutturali adeguati, creando piste

ciclabili, luoghi di integrazione modale e aree pedonali, così come importanti sono le campagne di sensibilizzazione e informazione. Ma lo sviluppo della mobilità dolce richiede cambiamenti ancora più radicali, modificazioni strutturali delle città, ma anche delle consuetudini sociali, delle condizioni lavorative: un mutamento di segno opposto a quello che vede l'esplosione del fenomeno della proliferazione urbana, di modalità lavorative ad alto consumo di mobilità, ecc...

Allo stesso tempo l'orientamento verso sistemi di mobilità collettiva, anche non direttamente connessi al sistema di trasporto pubblico, rappresenta un tentativo di rendere più razionale l'utilizzo dell'automobile in ambito urbano. Ma più in generale significa riportare alla centralità del servizio di mobilità e non del mezzo di trasporto. In questo senso le pratiche di mobilità collettiva possono aiutare a costruire un sistema di mobilità urbana meno insostenibile, utilizzando nel modo più efficiente anche l'automobile.

Con l'obiettivo di monitorare l'evoluzione di un sistema urbano in grado di promuovere la mobilità ciclabile e pedonale e nel quale siano efficacemente incentivante pratiche di trasporto collettivo si valuta la possibilità di proporre i seguenti indicatori:


- Lunghezza delle piste ciclabili;
- Estensione delle aree pedonali;
- Estensione delle aree sottoposte a *traffic calming*;
- Offerta dei servizi di *car sharing* e *car pooling*.

La mobilità ciclabile rappresenta una valida alternativa all'uso dell'automobile, con vantaggi rilevanti in termini di emissioni inquinanti e consumo di risorse, virtualmente nulli, e con impatti positivi sulla salute umana in relazione alla sedentarietà degli attuali stili di vita. Anche la sicurezza tende ad aumentare, anche se è funzione diretta del livello di protezione delle piste ciclabili e della necessità, più generale, di evitare la sovrapposizione con aree aperte al traffico autoveicolare.

La disponibilità di infrastrutture dedicate rappresenta pertanto un elemento necessario a promuovere tale modalità di trasporto garantendo adeguati standard di sicurezza. Il dato della lunghezza delle piste ciclabili facilmente accessibile per le pubbliche amministrazioni e può essere messo in relazione alla popolazione o alla superficie comunale.

L'indicatore così costruito non è informativo, ovviamente, sugli aspetti qualitativi delle infrastrutture, come il livello di connessione della rete ciclabile o il suo grado di protezione, come non tiene conto della presenza di limiti di natura urbanistica che possono rappresentare un elemento discriminatorio rilevante nel confronto tra realtà territoriali diverse.

Indicatore di lunghezza delle piste ciclabili proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Lunghezza delle piste ciclabili in rapporto alla popolazione residente (m/abitante)	Ecosistema Urbano	

La disponibilità delle aree pedonali è anch'esso un dato generalmente presente in molte liste di indicatori di mobilità urbana. La presenza di aree libere da autoveicoli, oltre a promuovere la più sostenibile delle modalità di trasporto, restituisce alle nostre città

storiche la dimensione umana attorno alla quale si sono evolute e rende evidente in positivo la sottrazione di spazio alla città da parte delle autovetture.

Anche questo indicatore può essere agevolmente popolato e, come gli altri, può essere messo in relazione alla popolazione come alla superficie comunale.

Indicatore di estensione di aree pedonali proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Estensione delle aree pedonali in rapporto alla popolazione residente (mq/abitante)	Ecosistema Urbano, ISTAT	☺

Oltre a promuovere le modalità di trasporto alternative a quelle basate sull'automobile privata le politiche di mobilità urbana sostenibile si orientano verso azioni che tendono a limitare direttamente il traffico privato su gomma. Le misure che rientrano nell'ambito del *traffic calming* sono molteplici: in Italia si è diffusa l'istituzione delle Zone a Traffico Limitato – ZTL – che viene proposta in molti dei sistemi di indicatori proposti a livello nazionale. Il dato è facilmente disponibile per l'amministrazione e può essere riferito sia alla popolazione residente, sia alla superficie comunale.

Indicatore di estensione di aree *traffic calming* proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Superficie complessiva delle Zone a traffico limitato in relazione alla popolazione residente (mq/ abitante)	Ecosistema Urbano, ISTAT	☺

Oltre alla diffusione della mobilità dolce e del trasporto pubblico una strategia che va affermandosi nelle città è quella di promuovere il trasporto collettivo basato sull'automobile.


Tale strategia tiene conto di quei casi in cui l'uso dell'automobile, anche in città, presenta vantaggi rilevanti in termini di praticità e tenta di promuoverne un uso più razionale. In particolare in Italia si fa riferimento alle pratiche di *car-sharing* e *car-pooling* che vanno diffondendosi, a differenti velocità, in molte città italiane.

Mentre non dovrebbe essere difficile acquisire il numero di persone coinvolte nel primo dei programmi, può non essere altrettanto semplice popolare il secondo sub-indicatore e fare riferimento, in particolare, al numero di persone che fanno ricorso realmente a tale pratica.

Si fa riferimento, ovviamente, alle sole forme "istituzionalizzate" di tali pratiche, rimanendo esclusa quella parte della popolazione che "privatamente" auto-organizza modalità di trasporto equivalenti.

Indicatore sulla diffusione di pratiche di trasporto collettivo proposto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
-------------	--------------	--------------

Numero di persone coinvolte in programmi di car-sharing e car-pooling in rapporto alla popolazione residente (%)	-	
--	---	---



Effetti negativi della mobilità urbana

Nel secondo tematismo proposto rientrano gli effetti negativi prodotti sull'ambiente e sulla salute dal sistema di mobilità urbana. Questi vanno monitorati in termini assoluti, con l'obiettivo di disaccopiarne gli andamenti da quelli del primo tema in modo assoluto. Negli ultimi decenni, infatti, la forte crescita della domanda di mobilità ha, di fatto, reso perlopiù inefficaci i miglioramenti, spesso di natura tecnologica, apportati al sistema dei trasporti, come evidenziato anche dall'ultimo lavoro dell'Agenzia Europea per l'Ambiente prodotto nell'ambito del progetto TERM¹¹. In relazione alle esternalità negative della mobilità urbana sono stati individuati due sotto-tematismi:

- consumo di risorse;
- impatti negativi su ambiente e salute.

Gli impatti negativi su ambiente e salute vengono trattati insieme in quanto strettamente connessi tra di loro. Nell'ottica della valutazione della performance il secondo sotto-tema è caratterizzato dalla presenza di vincoli normativi o indicazioni strategiche che di fatto ne fissano i target. In questo senso è più difficile trattare il tema dei consumi delle risorse, su cui tradizionalmente anche la comunità internazionale si è mostrata restia a fissare limiti quantitativi.

Consumo di risorse

Il consumo eccessivo di risorse naturali non rinnovabili rappresenta il principale elemento di criticità per la sostenibilità dei paesi industrializzati. Tra i diversi settori, quello dei trasporti presenta andamenti particolarmente avversi a causa della sua dinamica caratterizzata da volumi crescenti di mobilità. In particolare al trasporto privato su gomma sono associati consumi rilevanti di energia, sia per la produzione dei mezzi che per il loro utilizzo, di materia in fase di costruzione e di suolo per le infrastrutture.

In quasi tutti i lavori analizzati si prevedono indicatori di consumo energetico e di consumo del suolo. Sono riferiti a questi due gli indicatori che si intende proporre:


- consumo di energia;
- consumo di suolo o territorio.

La questione dei consumi energetici è oramai diventata una priorità assoluta in tutte le agende politiche. In genere, però, si pensa principalmente alla produzione elettrica mentre si tende a trascurare il settore dei trasporti che in realtà è il primo generatore della crescita dei consumi. Si tratta del settore dove è più difficile intervenire, proprio perché la sua dinamica è una funzione di numerosi fattori anche di natura antropologica e culturale. Inoltre è un settore nel quale è particolarmente difficile diminuire la dipendenza dai combustibili fossili.

L'indicatore proposto misura il consumo energetico complessivo, assegnando valore ad un sistema sempre più efficiente non solo dal punto di vista del servizio ma anche da quello del consumo energetico. Gli obiettivi di efficienza energetica non possono infatti non riguardare anche il settore dei trasporti.

¹¹ EC EEA, "Transport and the Environment: Phasing a Dilemma"; March 2006

Indicatore proposto per i consumi energetici dei trasporti


Definizione	Condivisione	Popolabilità
Consumi energetici finali generati dal settore dei trasporti (Mtep)	TERM	

In un paese ad altissima densità abitativa e dalla morfologia caratteristica, l'occupazione e la perdita di suolo attraverso le infrastrutture stradali rappresenta oramai un problema sociale, oltre che strettamente ambientale.

Un sistema di mobilità basato sull'auto privata è un sistema ad alto consumo di territorio. Non è semplice individuare un indicatore capace di mettere in relazione diretta la mobilità e la perdita di suolo. Tra le tante considerazioni che si possono fare vi è anche il fatto che un sistema di mobilità basato sull'automobile produce tipologie insediative sempre più diffuse ad alto consumo di territorio.

Tra le varie proposte analizzate è anche Interessante l'indicatore proposto nell'ambito del progetto PROPOLIS sia utilizzato come *proxy* per la perdita di biodiversità il grado di frammentazione delle aree verdi sul quale, peraltro, non incidono solo le infrastrutture per la mobilità ma l'intero edificato urbano. L'indicatore proposto è funzione anche dei confini amministrativi presi in considerazioni, sui quali non necessariamente esiste una posizione condivisa.

Indicatore proposto per il consumo di territorio da trasporto

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Percentuale di territorio sigillato sulla superficie totale (%)	TISSUE, PROPOLIS	

Impatti negativi su ambiente e salute

Gli attuali sistemi di mobilità urbana hanno un impatto, negativo, rilevante sulle matrici ambientali anche non necessariamente ristretta all'ambito locale (si pensi ad esempio alle emissioni di gas serra, con effetti su scala globale, direttamente connesse ai consumi di carburanti). La salute e la qualità della vita sono direttamente influenzate, ad esempio, dall'inquinamento atmosferico e acustico, i cui effetti non sono sempre direttamente visibili e immediatamente percepibili. Gli indicatori proposti dai progetti presi a riferimento si possono dividere in quattro categorie: indicatori di emissioni di gas a effetto serra; indicatori di esposizione o livello di inquinamento acustico; indicatori di qualità dell'aria a scala locale; indicatori di incidentalità e lesioni/decessi associati. Gli indicatori proposti seguono questo schema:

- contributo ai cambiamenti climatici;
- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;
- sicurezza del sistema dei trasporti.

Il settore dei trasporti è quello che ha inciso maggiormente negli ultimi anni sulla crescita delle emissioni di gas ad effetto serra. Il Protocollo di Kyoto rappresenta un pilastro delle

politiche di sostenibilità, e non ci possono essere settori ai quali si applica uno sconto in termini di riduzione delle emissioni. L'Italia è, oltre tutto, ampiamente al di fuori dal percorso che le permetterebbe di raggiungere il pur modesto obiettivo per il primo *commitment period*. Certamente il settore dei trasporti è quello che presenta le maggiori difficoltà di intervento, essendo particolarmente difficili, ma non impensabili, interventi di natura puramente tecnologica. Si ritiene pertanto indispensabile inserire in una lista di indicatori per la mobilità urbana sostenibile un indicatore che, in parte, va a sovrapporsi a quello relativo ai consumi energetici settoriali. L'indicatore misura le emissioni complessive, anche quelle derivanti dall'utilizzo, comunque marginale, di energia elettrica per la mobilità a cui va applicato il coefficiente di emissioni medio nazionale per il settore elettrico. Per semplicità di calcolo si può applicare l'approssimazione di contabilizzare il consumo di carburante registrato all'interno dell'area urbana. I dati necessari al popolamento dell'indicatore possono divenire patrimonio delle amministrazioni, pur con qualche difficoltà in fase di acquisizione ed elaborazione.

Indicatore proposto per il tema del contributo ai cambiamenti climatici

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Emissioni di gas ad effetto serra dal settore dei trasporto (Mt CO ₂ eq.)	<i>TERM, PROPOLIS</i>	☹

La qualità dell'aria rappresenta oggi uno dei principali problemi ambientali e sanitari delle città. Il particolato e gli ossidi di azoto sono gli inquinanti che oggi destano le maggiori preoccupazioni, e che non sembrano rispondere adeguatamente alle politiche attivate. Si propone l'utilizzo di un indice sintetico, o dei singoli indicatori, in modo da tenere conto tenga conto per entrambi sia dei fenomeni acuti, in termini di superamenti orari o giornalieri, sia degli effetti cronicizzanti derivati da una esposizione costante della cittadinanza in termini di medie annuali. I dati sono oramai disponibili in tutte le principali città italiane, anche se in non è possibile esprimersi in riferimento alla loro qualità.


Indicatore proposto per l'inquinamento atmosferico da trasporti

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Concentrazione media e numero di superamenti dei limiti di legge per PM10 e biossido di azoto	<i>TERM, TISSUE, PROPOLIS, ICE, Ecosistema Urbano</i>	☺

L'inquinamento acustico ad oggi soffre di limitazioni derivanti dalla mancanza di dati sufficienti. La zonizzazione acustica dei Comuni è un primo passo che dovrebbe portare ad un monitoraggio sistematico, come oramai avviene per gli inquinanti atmosferici. Un indicatore utilizzabile, anche se non in modo sistematico, è quello proposto negli Indicatori Comuni Europei che risponde ai limiti di legge.


Indicatore proposto per l'inquinamento acustico da trasporti

Definizione	Condivisione	Popolabilità
-------------	--------------	--------------

% di persone che vivono in abitazioni esposte a livelli di rumore notturno > 55dB(A)	ICE	
--	-----	---

Un sistema di mobilità basato sull'automobile è dannoso per l'uomo non solo a causa degli impatti sanitari derivanti dalle modificazioni dell'ambiente urbano, ma direttamente a causa degli incidenti, innanzitutto stradali, che rappresentano oramai una delle principali cause di morte, specie tra i giovani, nei Paesi ad alta industrializzazione. L'Unione Europea si è data l'ambizioso obiettivo di dimezzare il numero di incidenti stradali e, con esso, quello delle vittime e dei feriti entro il 2010. Per questa ragione si propone un indicatore multiplo, che può essere combinato o suddiviso nei tre indicatori componenti, che esprime il valore assoluto delle tre variabili, pur essendo utile, ai fini di un confronto, riferire tali valori al numero di abitanti o, come nei progetti europei, alle distanze trasportate. Il dato è generalmente disponibile nelle amministrazioni, attraverso i corpi di polizia municipale.

Indicatore proposto per il tema della sicurezza del sistema dei trasporti

Definizione	Condivisione	Popolabilità
Numero di incidenti, di decessi e di feriti nel settore dei trasporti	TERM, TISSUE, PROPOLIS	

Le relazioni tra gli indicatori della accessibilità e della riduzione del danno

Mettendo a confronto i due gruppi di indicatori, cioè i due temi, è possibile effettuare alcune valutazioni, di carattere assolutamente generale, circa l'efficacia delle azioni intraprese ai fini della mobilità urbana sostenibile. Ogni singola azione, il cui grado di realizzazione è monitorato attraverso gli indicatori di uno dei gruppi, ha in genere ripercussioni sull'intera sostenibilità. Nella matrice proposta sono indicate, attraverso il segno ✓ quelle relazioni di interconnessione che si ipotizzano significative.

Tali relazioni non sono ovviamente quantificabili: ciononostante la loro evidenza, pure attraverso un'analisi di presenza/assenza, può fornire indicazioni utili ad orientare l'azione delle amministrazioni comunali. Ad esempio è possibile risalire, qualora si riscontri una scarsa *performance* di un determinato indicatore, a quelle linee di azione che si suppone debbano avere un effetto positivo e verificare quali tra queste presenta i maggiori ritardi in termini di attuazione.

È anche possibile verificare la scarsa efficacia di alcune politiche: ciò potrebbe portare a mettere in discussione lo stesso approccio strategico utilizzato. Di conseguenza andrebbe rivisto anche il sistema degli indicatori di risultato sulla base delle nuove priorità di intervento individuate. Per loro natura, infatti, i sistemi di indicatori devono poter rispondere ad eventuali mutazioni delle condizioni del sistema monitorato, come afferma il nono principio di Bellagio: *“La valutazione del progresso verso lo sviluppo sostenibile dovrebbe ...//... essere iterativa, adattabile e reattiva ai cambiamenti ed all'incertezza perché i sistemi sono complessi ed evolvono continuamente; tarare gli obiettivi, gli schemi e gli indicatori ogni volta che si acquisisce un nuovo punto di vista...”*.

Va altresì osservato come non sempre le azioni dell'amministrazione comunale possono essere sufficienti da sole a produrre miglioramenti significativi verso la sostenibilità. In molti casi rivestono un ruolo rilevante decisioni prese a livelli di governo superiori.

Fig. 5 La matrice delle relazioni rilevanti tra indicatori di accesso e di riduzione del danno

MATRICE DELLE DIPENDENZE		Indicatori di danno salute/ambiente					
		Consumo di energia primaria	Consumo di territorio	Emissioni serra	Inquinamento atmosferico	Inquinamento acustico	Sicurezza del sistema di trasporto
Indicatori di accesso	Tasso di motorizzazione	✓	✓	✓	✓		
	Domanda di mobilità privata su gomma	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Quota modale del trasporto privato su gomma	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Velocità media del traffico	✓		✓	✓		
	Prossimità del TPL						
	Velocità media del TPL	✓		✓	✓		
	Capacità del TPL		✓	✓	✓		
	Tempi massimi di attesa alle fermate del TPL						
	Lunghezza delle piste ciclabili		✓				
	Estensione delle aree pedonali				✓	✓	
	Estensione delle aree sottoposte a traffic calming					✓	✓
	Diffusione delle pratiche di car-sharing e car-pooling	✓	✓	✓	✓		

Tuttavia il governo del territorio ha la responsabilità diretta della tutela dei cittadini e l'analisi dei trend verso gli obiettivi di sostenibilità, e il loro confronto con le azioni intraprese, deve anche servire da stimolo per l'amministrazione a richiedere un coinvolgimento diretto, qualora se ne evidenzia la necessità, dei livelli decisionali adeguati in termini di competenze. La matrice fornisce anche indicazioni circa l'equilibrio tra i due sistemi di indicatori. Osservando la matrice proposta si nota come la maggior parte degli indicatori di danno selezionati facciano riferimento essenzialmente ad azioni di natura ambientale. Ciò potrebbe servire ad indicare, ad esempio, come le stesse strategie di sostenibilità per la mobilità urbana e le azioni conseguenti siano principalmente orientate

alla risoluzione delle criticità ambientali, e solo in secondo luogo alla ricerca di soluzioni relative, ad esempio, all'accessibilità, all'efficienza del servizio o alla sua sostenibilità socio-economica.

Prospettive di sviluppo della ricerca

La ricerca presentata richiede passaggi ed approfondimenti ulteriori, anche di tipo metodologico e non solo di completamento della base statistica dei dati per le realtà urbane selezionate.

Ci è sembrato opportuno indicare possibili sviluppi attraverso quanto emerso dal dibattito che ha fatto seguito al seminario dell'aprile 2006 organizzato dall'Osservatorio sulle politiche per la mobilità sostenibile.

Un prima osservazione riguarda la necessità di curare gli aspetti relativi alla confrontabilità con altre liste di indicatori già sviluppate da altri progetti. Il compito non è semplice a causa del proliferare di indicatori di sviluppo urbano locale che assommano a centinaia. In particolare si fa riferimento al Progetto TERM della EC DG *Transport* che si doterà presto di indicatori specifici per la sostenibilità locale. Va altresì sottolineato come alla base della proposta vi sia una analisi dettagliata delle principali proposte attualmente disponibili, e come si sia ricercato costantemente un buon grado di condivisione con tali proposte.

La scelta tematica del Progetto basata sulla distinzione tra qualità e impatti della mobilità, assicura copertura agli aspetti ambientali e sociali della sostenibilità ma lascia il campo ad osservazioni giustificate sull'insufficiente copertura degli aspetti legati all'economia del sistema che sarà comune a molti altri commenti sul medesimo tema.

Una tematica raccomandata per l'approfondimento è quella dei costi, nell'ambito della quale si rammenta l'importante novità che il sistema trasportistico, a fronte del forte aumento del barile del petrolio, comincia a manifestare imprevisti elementi di elasticità della domanda, dando quindi rinnovato spazio alle politiche di regolazione basate sul controllo dei prezzi dei carburanti.

Nello stesso ambito si sottolinea la necessità di una maggiore attenzione alla ripartizione dei costi della mobilità sui vari gruppi sociali, e si invita a valutare gli aspetti economici facendo ricorso anche alla *willingness to pay* dei cittadini per tutti i livelli del servizio reso, compreso il *comfort* dei servizi stessi, pubblici e privati.

Nell'area degli aspetti economici è un articolo dello stesso G. Marletto a fare criticamente il punto sui rischi della compensazione economica delle esternalità negative¹²: *"... in molta letteratura economica ortodossa, il concetto di danno ambientale è sostituito sic et simpliciter dai concetti direttamente derivati dai paradigmi paretiano e concorrenziale delle esternalità negative, incorrendo così in una forzatura concettuale. Difatti il concetto di esternalità negativa ambientale, basandosi implicitamente sulla centralità dei meccanismi di mercato, ricomprende i soli danni ambientali che non siano compensati economicamente. In questo modo si sottace l'esistenza di approcci alternativi – strutturali e dinamici – che invece prendono in considerazione tutti i danni ambientali in quanto interni allo sviluppo del sistema economico e alla sua interazione col contesto delle istituzioni, dei valori, delle tecnologie"*. L'osservazione apre la strada al superamento della dominanza economica in materia di sostenibilità ed al concetto della non sostituibilità dei beni comuni ambientali.

¹² G. Marletto; *"Reducing environmental damages caused by transportation: towards an heterodox approach"*; Univ. di Roma Tor Vergata; 2005

Molti interventi sottolineano l'assenza di valutazioni specifiche in materia di parking, multimodalità, mobilità delle merci ed efficacia delle politiche di incentivazione, che hanno il più delle volte effetti contraddittori dal punto di vista ambientale e non promuovono le motorizzazioni più innovative, quando non finiscono banalmente per incoraggiare il consumo di mobilità privata.

Una serie di interventi sottolinea la delicatezza della definizione degli indicatori di congestione, evidenziando come qualsiasi piano di mobilità sostenibile è ormai territorialmente differenziato, e propone volta a volta la moderazione del traffico ovvero la fluidificazione, quindi una maggiore velocità del traffico privato e del TPL, rendendo fuorvianti parametri unitari come medie sulle velocità o sui tempi di percorrenza. Questa osservazione, assai pertinente, rinvia la valutazione della *performance del sistema* della mobilità urbana ad indicatori integrati e complessi dello stato di congestione rapportato agli schemi target di articolazione della mobilità sul territorio nelle varie ore del giorno e nei vari giorni. Al di là della complessità il sistema ISSI si mostra adeguato a trattare con precisione questo tipo di articolazioni spazio-temporali.

Una parte delle osservazioni incoraggiano a sviluppare altra ricerca per valorizzare la capacità del sistema di trattare le interdipendenze riducendo i costi di acquisizione dei dati e consentendo una più agevole sostituzione degli indicatori di difficile popolabilità con *proxy* fortemente correlate.

In conclusione si rivendica la correttezza della partizione tematica e la priorità data agli obiettivi strategici, quindi agli indicatori di stato del sistema della mobilità urbana, piuttosto che alle politiche e quindi agli indici per le valutazioni di efficacia delle politiche stesse. Si sottolinea, inoltre, come la formulazione stessa degli obiettivi consente, per il tramite del metodo ISSI che valuta dinamicamente la distanza dagli obiettivi stessi, la soluzione del problema della confrontabilità tra territori urbani diversi, da molti sollevato: non si prevede, infatti, la comparazione di valori assoluti, impossibile tra contesti urbani diversi, ma piuttosto il sistema valuterà lo stato di acquisizione degli obiettivi nei temi chiave.

Bibliografia non referenziata

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

EU EC Transport, *"Libro Bianco. La politica Europea dei trasporti fino al 2010. Il momento delle scelte"*; Bruxelles, 2006

EU EC Transport, *"Salvare ventimila vite sulle nostre strade. Una responsabilità condivisa"*; Bruxelles, 2003

EEA, European Environmental Agency, *"TERM. Ten key transport and environment issues for policy-makers"*, Report N° 3/2004, Copenhagen

Balaton Group, Donella Meadows, *"Indicators and Information Systems for Sustainable Development"*, The Sustainability Institute, 1998

ICE, *"Indicatori comuni europei, 2003"*, Rapporto finale a cura di Ambiente Italia Istituto di ricerche

ISTAT, *"Gli indicatori ambientali urbani"*, 2002-2003

Legambiente, *"Ecosistema urbano 2005. Undicesimo rapporto sulla qualità ambientale dei comuni capoluogo di provincia"*, Roma, 2005.

OECD, *"Performance indicators for the road sector"*, Paris, 2001

OSIMOS, *"Progetto dell'Osservatorio italiano sulla mobilità sostenibile, Risultati del coordinamento Agende 21 locali italiane"*, marzo 2005

PROPOLIS, *"Planning and research of policies for land use and transport for increasing urban sustainability"*, Final Report second edition, February 2004

TISSUE, *"Trends and indicators for monitoring the EU thematic strategy on sustainable development of urban environment"*, Final report, April 2005

UNHSP, United Nations Human Settlements Programme, *"Urban indicators guidelines"*, August 2004