

X Expert Panel Meeting
21 giugno 2005
Stazione Sperimentale per i Combustibili
San Donato - Milano

Linee guida per il calcolo dei costi esterni della mobilità in ambito urbano

di Giulia Pesaro

Amici della Terra



Linee guida per il calcolo dei costi esterni della mobilità in ambito urbano

- ✓ *Committente: IREER Regione Lombardia*
- ✓ Studio di carattere **esclusivamente metodologico**
- ✓ **Propone** uno schema metodologico per l'**adattamento** del metodo di calcolo dei costi esterni dei mezzi di trasporto già utilizzato da Amici della Terra **alle peculiarità delle condizioni strutturali e di fruizione di un'area urbana**



La metodologia di base, già sperimentata da Amici della Terra per la misurazione delle esternalità a livello nazionale, è quindi **riorientata alle problematiche specifiche degli ambienti urbani**

L'attenzione è concentrata sull'**individuazione e la possibilità di calcolare** – allo stato attuale delle conoscenze e delle esperienze in atto – le **esternalità negative**:

- **determinate da un sistema di domanda di spostamenti di persone e merci in ambito urbano**
- **e risultato delle interazioni tra modalità di uso dei veicoli, struttura urbana e infrastrutture di trasporto**



Prodotto finale del progetto è stata quindi la proposta di

Linee guida per la realizzazione del processo di individuazione e valutazione dei costi esterni in ambito urbano



Il progetto ha proceduto su due fronti

Fase A

Da un lato si è realizzata una rassegna dello stato dell'arte con riferimento al calcolo dei costi esterni per quattro classi di esternalità, già utilizzate nel modello generale sviluppato da Amici della Terra

- Emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici
- Incidenti
- Rumore
- Congestione



Il progetto ha proceduto su due fronti

Fase B

Dall'altro, parte centrale del lavoro, ci si è chiesti **come la natura e le caratteristiche delle aree urbane possono influire sui costi esterni**, con l'obiettivo di

- segnalare gli effetti delle diverse forme urbane e di domanda di mobilità sui calcoli
- definire un primo quadro di riferimento sulle dinamiche dei fenomeni che caratterizzano il sistema di mobilità delle città in funzione di azioni di governo e regolamentazione con obiettivi di riduzione dei costi esterni



Fase A

Seguendo la metodologia proposta da Amici della Terra, si giunge a una prima matrice di calcolo dei costi esterni basata sull'**identificazione di un costo specifico per unità di externalità prodotta**, pesata per:

- ✓ passeggero per chilometro percorso e
- ✓ per tonnellata di merce trasportata per chilometro percorso



Fase A

Il lavoro di rassegna si è quindi concentrato sull'aggiornamento dello stato dell'arte della ricerca e delle esperienze a livello di

- ✓ identificazione delle variabili più esplicative per i diversi fenomeni indagati
- ✓ identificazione delle modalità di rilevamento più adeguate
- ✓ realizzazione del processo di monetizzazione per la determinazione del costo esterno



X Expert Panel Meeting San Donato MI - 21 giugno 2005

Fase A

	Gas serra	Inquinamento atmosferico	Rumore	Incidenti	Congestione	TOTALE
STRADA						
TRASPORTO PASSEGGERI	0,74	2,37	0,75	3,27	0,99	8,11
Uso privato	0,81	2,45	0,80	3,67	1,08	8,80
<i>di cui Autovetture</i>	0,83	2,52	0,52	3,19	1,18	8,23
<i>di cui Motocicli</i>	0,57	1,23	3,79	6,26	-	11,85
<i>di cui Ciclomotori</i>	0,49	2,16	3,79	10,87	-	17,30
Uso collettivo <i>Bus e pullman</i>	0,24	1,72	0,37	0,27	0,33	2,93
TRASPORTO MERCI	1,04	7,26	2,09	0,77	1,35	12,51
Veicoli leggeri	5,23	45,22	12,28	6,75	10,65	80,14
Veicoli pesanti	0,78	4,94	1,47	0,40	0,78	8,38
ROTAIA						
TRASPORTO PASSEGGERI	0,31	0,88	2,46	0,16	0,07	3,62
TRASPORTO MERCI	0,33	0,65	4,16	0,05	-	5,19

(*)Cifre espresse in centesimi di euro 1999 per passeggero per chilometro e per tonnellata di merce trasportata per chilometro

Fonte: Amici della Terra, 2002



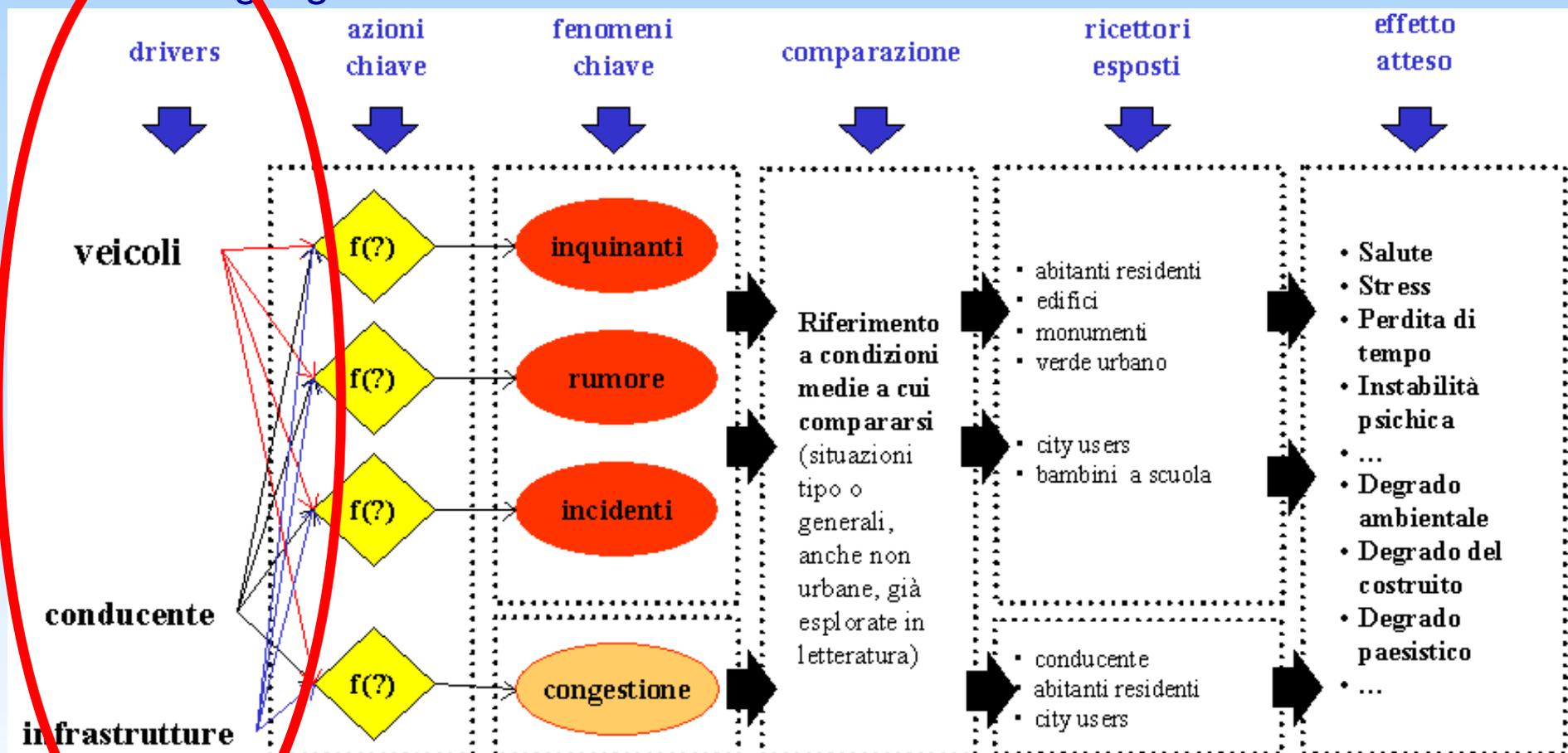
Fase B

Obiettivo è quello di evidenziare come la **morfologia urbana e i modelli di fruizione delle città determinino cambiamenti al modello generale già sviluppato**, sia dal punto di vista delle dimensioni degli effetti del funzionamento del sistema dei trasporti che dei soggetti ed elementi esposti alle esternalità e dei conseguenti danni



Fase B

rappresentazione del percorso logico che porterà all'adattamento della metodologia generale di calcolo dei costi esterni ad un contesto urbano



Fase B

Drivers

Veicoli: gli oggetti il cui modello d'uso determina l'insorgenza delle esternalità. Sono elementi da considerare: le caratteristiche dei veicoli sia in termini di funzione (trasporto pubblico o privato, trasporto di persone o merci) che di qualità (età dei veicoli, stato di manutenzione, tipologia di carburante ecc..) e performance

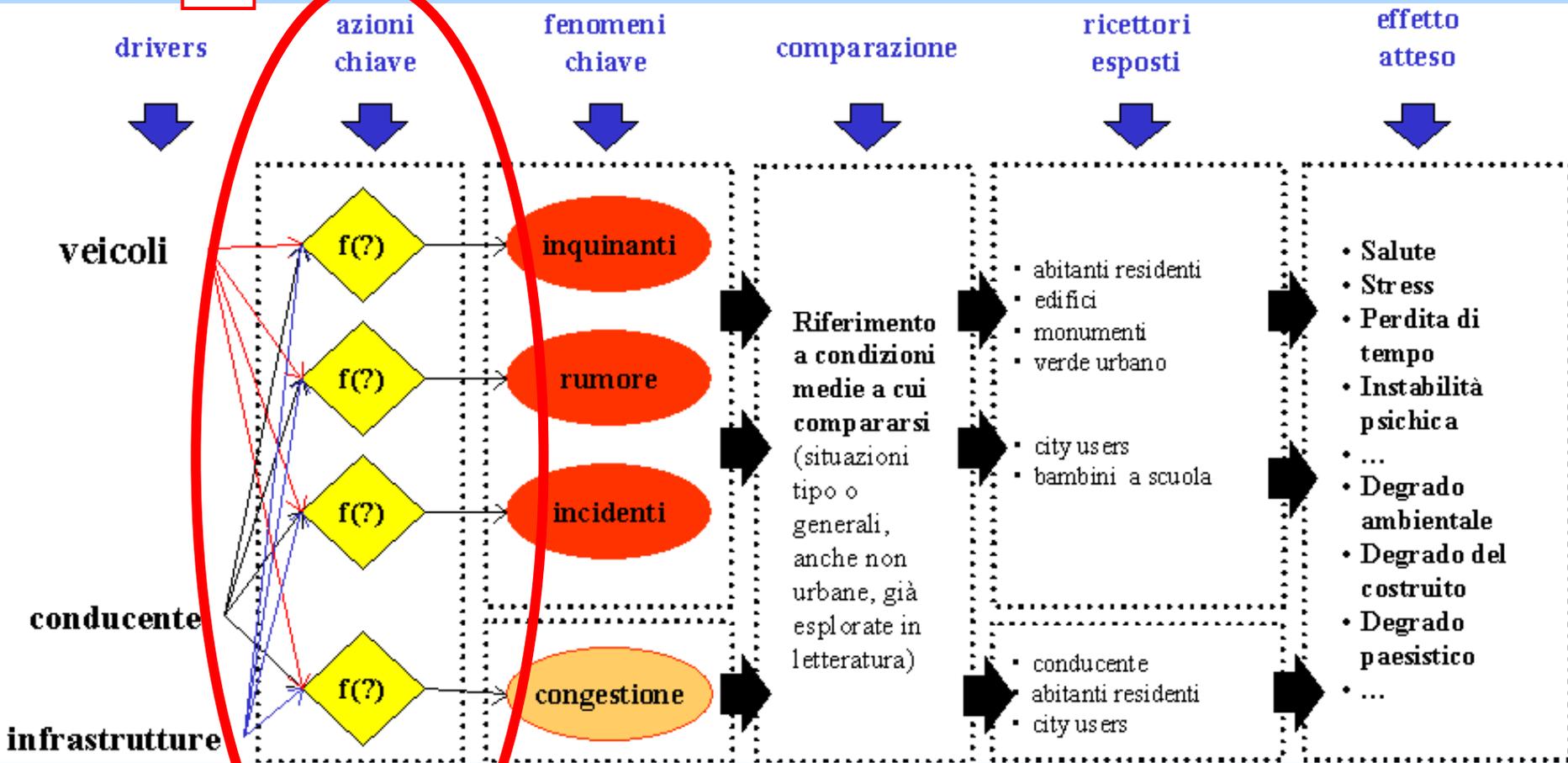
Conducenti: i soggetti che determinano la modalità d'uso dei veicoli. Sono elementi da considerare: i tempi degli spostamenti (che determinano congestione), gli stili e le capacità di guida (che influiscono sull'incidentalità e sulle altre variabili ambientali)

Infrastrutture: il modello di mobilità urbana e le sue caratteristiche in termini di esternalità sono fortemente condizionati dalla struttura fisica delle infrastrutture viarie e dalla forma della città. Sono elementi da considerare: il sistema viario (funzione e geometria delle strade e regolazione del traffico), l'offerta di trasporto pubblico (e la sua capacità di ridurre il ricorso al mezzo privato), l'organizzazione delle attività in riferimento agli ambienti serviti dalle infrastrutture (con riferimento alla domanda di mobilità e alle sue caratteristiche e attenzione alle attività di trasporto di merci o legate alla produzione di servizi a livello locale)



Fase B

In termini generali il rapporto tra mobilità e ambiente qui schematizzato spiega logica con cui si è proceduto



Fase B

Le dinamiche dei *drivers* possono quindi essere descritte attraverso delle funzioni

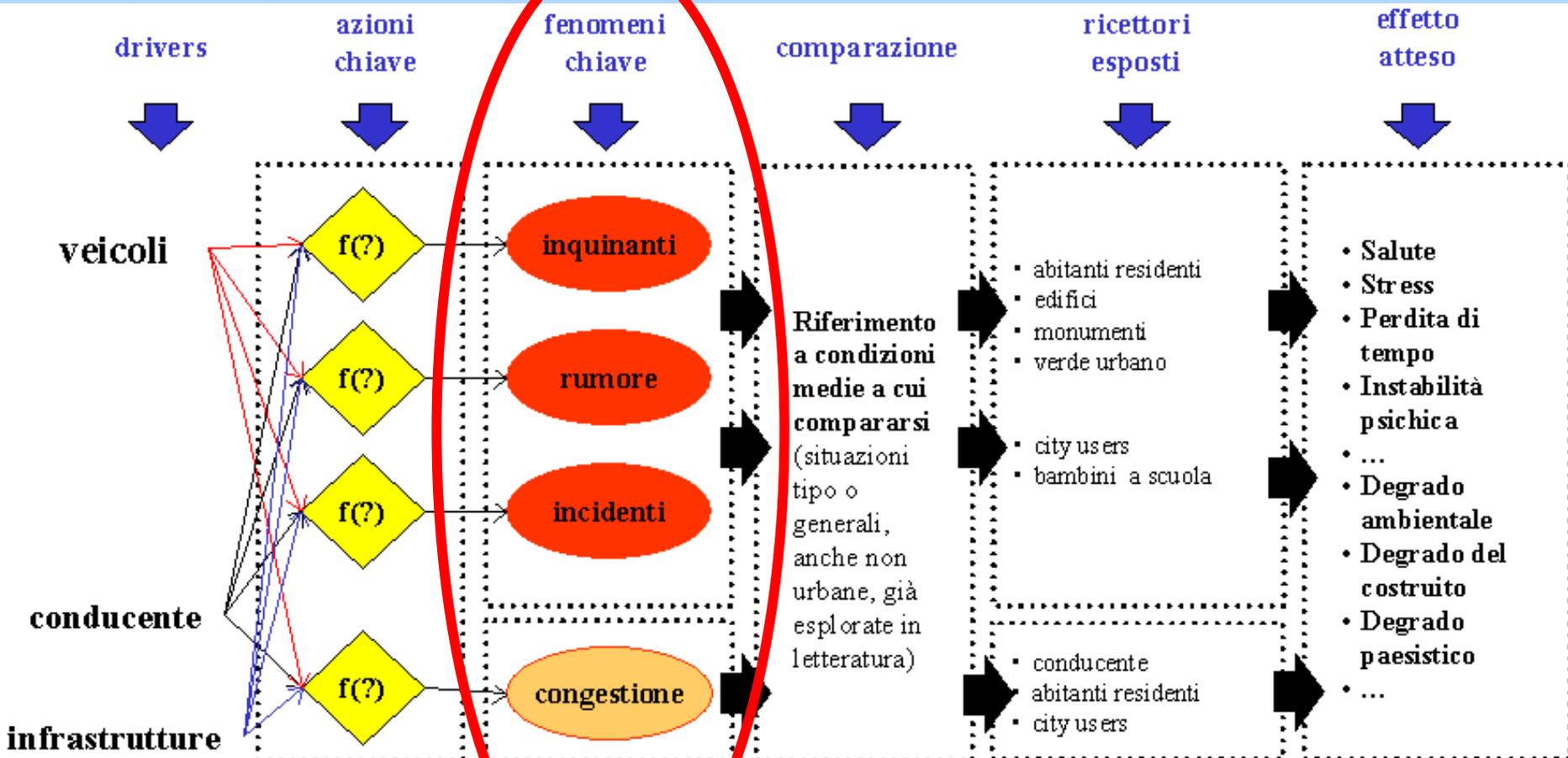
azioni chiave che ne descrivono le caratteristiche e le conseguenti produzioni di esternalità

Tali funzioni sono di tipo tecnico scientifico e sono descritte da leggi fisiche, meccaniche e chimiche deterministiche o da leggi statistiche e probabilistiche



Fase B

In termini generali il rapporto tra mobilità e ambiente qui schematizzato spiega la logica con cui si è proceduto



Fase B

Le esternalità possono allora essere espresse anche come **fenomeni chiave**, cioè effetti determinati dagli usi dei veicoli secondo le diverse modalità, per le diverse funzioni e nei diversi contesti infrastrutturali. Le classi di esternalità da indagare:

Inquinanti atmosferici, sia i gas serra che gli inquinanti tossici per l'uomo. Questo tipo di emissioni è legato soprattutto alla tipologia e alle caratteristiche dei veicoli

Rumore, legato alle caratteristiche dei veicoli,, alla disposizione delle funzioni urbane (quindi dei soggetti esposti) e ai tempi della mobilità (la concentrazione di veicoli in determinati orari)

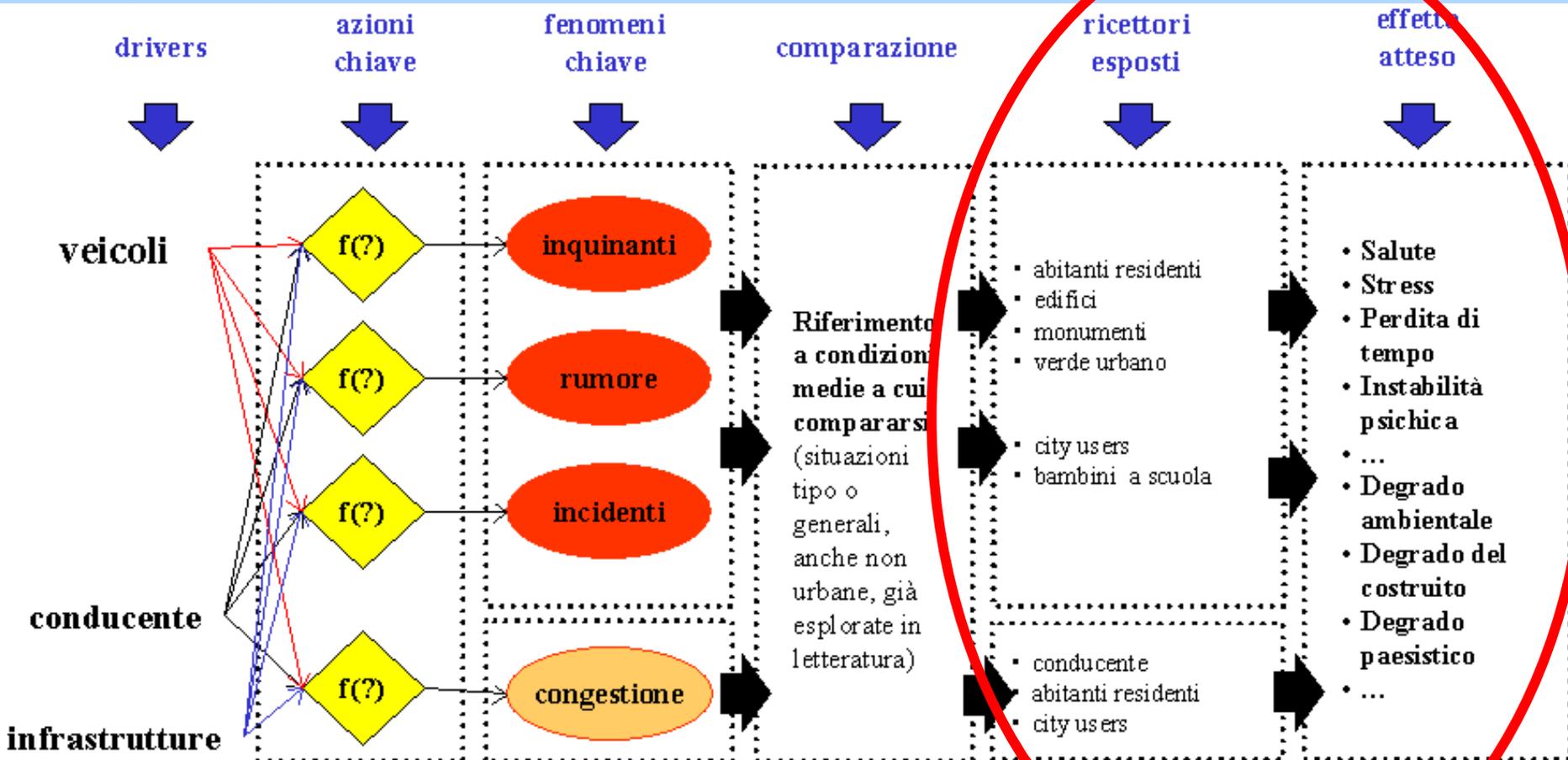
Incidenti, legati sia alle caratteristiche dei veicoli (soprattutto con riferimento all'età), che alle attitudini del conducente e alle infrastrutture

Congestione influenza che i tempi e le infrastrutture, oltre al disegno urbano, hanno sul sistema di mobilità, concorrendo quindi alla creazione di traffico più o meno intenso



Fase B

In termini generali il rapporto tra mobilità e ambiente qui schematizzato spiega la logica con cui si è proceduto



Fase B

A questa matrice saranno quindi associati altri due elementi, determinanti per le indicazioni di calcolo dei costi esterni con cui la collettività si deve confrontare:

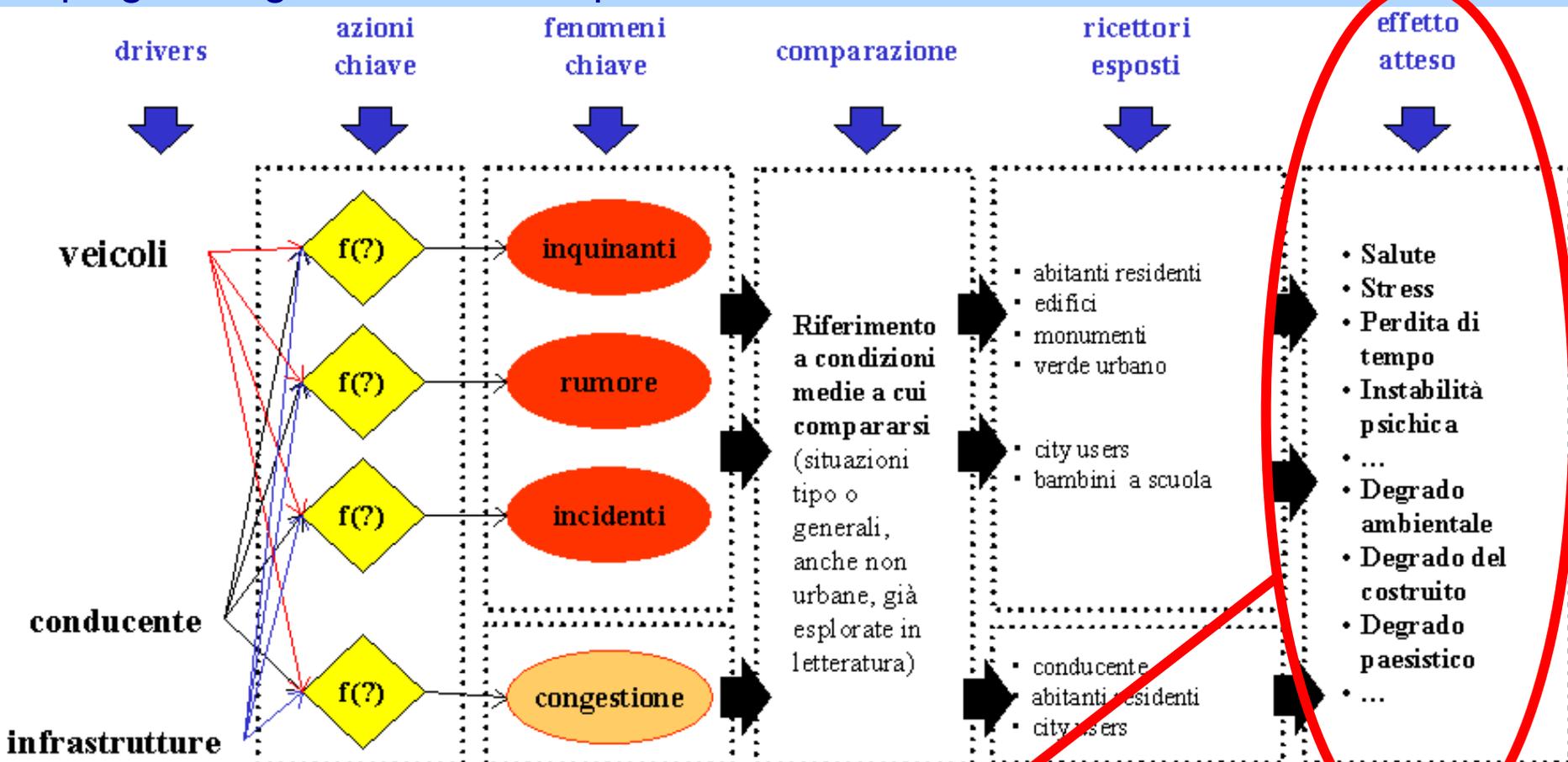
i recettori esposti, cioè i soggetti e gli elementi del contesto urbano che ricevono danni per la loro esposizione alle esternalità considerate

l'effetto atteso, cioè i danni da valutare



Fase B

In termini generali il rapporto tra mobilità e ambiente qui schematizzato spiega la logica con cui si è proceduto



Calcolo dei costi esterni



Fase B

L'ambiente urbano influisce sul modello generale fin qui presentato modificandone gli esiti

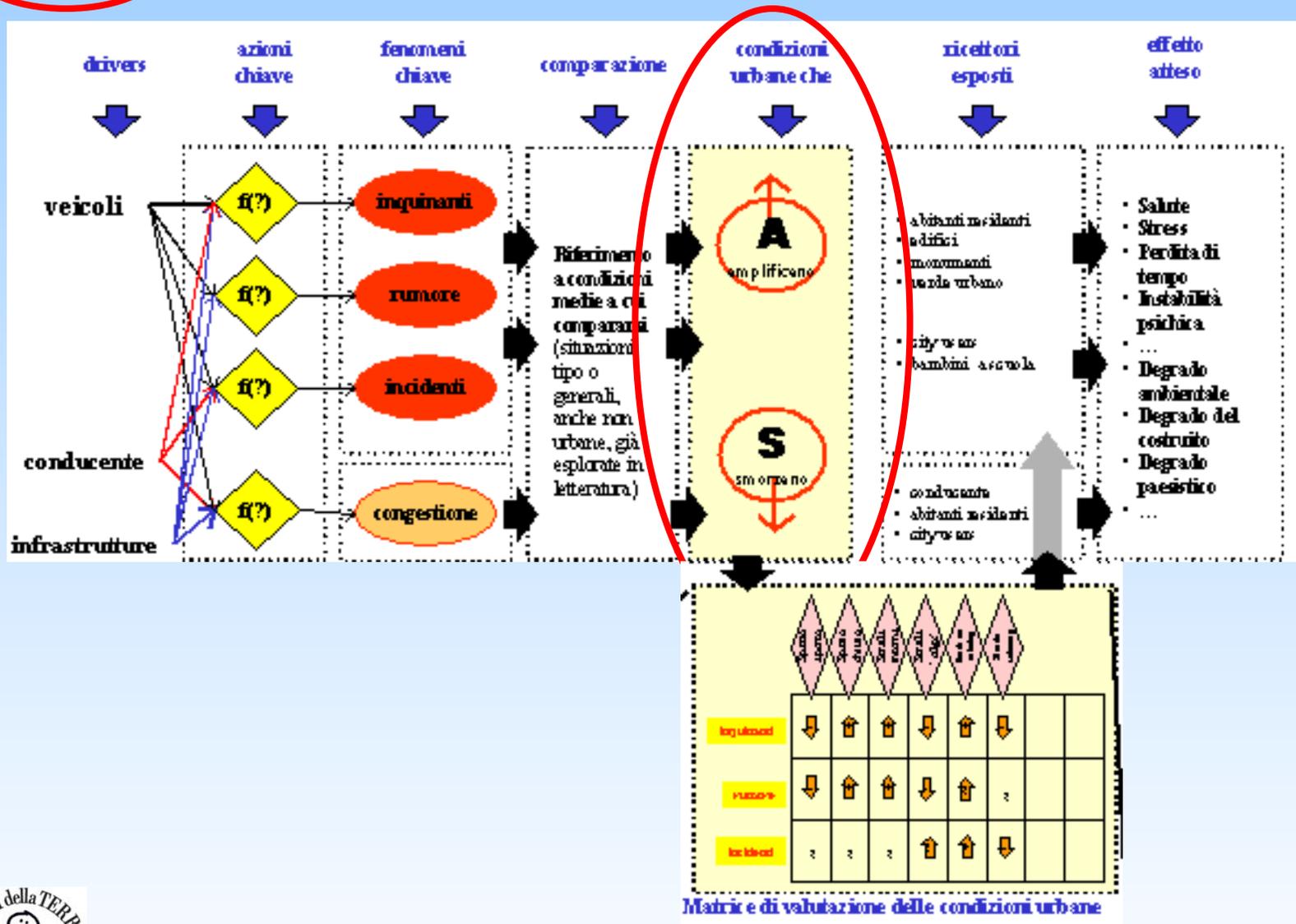
Tali variazioni sono legate alle **diverse condizioni urbane che influenzano la generazione degli inquinanti, la loro distribuzione e il loro effetto**, conseguenza della morfologia delle diverse città e delle caratteristiche delle attività che vi si svolgono, oltre che dei soggetti che le utilizzano per i propri molteplici scopi

In questo senso si dovrebbe superare un concetto “omogeneo” di ambiente urbano per **sottolineare le caratteristiche di microambienti, cioè di aree con caratteristiche molto diverse tra loro, pur appartenenti alla stessa unità urbana.**

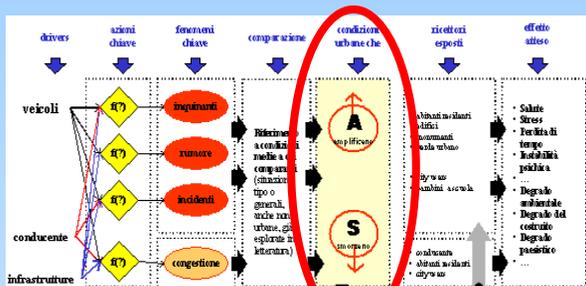
Ogni area può differenziarsi dalle altre per la presenza di un mix di elementi quali la presenza di aree densamente edificate o poco edificate, spazi aperti, strade a sezione molto larga o ad effetto canyon, molte o poche aree verdi, presenza di elementi di controllo della velocità o diverse tipologie di regolamentazione degli incroci.



Fase B



Fase B



Matrice di valutazione delle condizioni urbane

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
inquinanti	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
rumore	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
incidenti	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

	Spazio aperto	Spazio chiuso	Strada interna	Strada "edge"	Strada calming	Strada calming
inquinanti	↓	↑	↑	↓	↑	↓		
rumore	↓	↑	↑	↓	↑	↓		
incidenti				↑	↑	↓		
congestione					↑	↓		



Fase B

Le caratteristiche specifiche del contesto urbano che influenzano la produzione di esternalità da parte del sistema dei trasporti sono **qui definite condizioni urbane**

Le esternalità, come identificate dal modello generale di Amici della Terra, dovranno quindi essere confrontate con gli elementi del disegno e delle funzioni urbane, arrivando a determinare **quali caratteristiche concorrono ad amplificare o a smorzare i fenomeni indagati**

Dovranno inoltre essere adattati gli ultimi due elementi dello schema: i recettori esposti, cioè i soggetti e gli elementi del contesto urbano che ricevono danni per la loro esposizione alle esternalità considerate, e l'effetto atteso, cioè i danni da valutare.



Fase B

La conoscenza di tali caratteristiche può essere sintetizzata in una **matrice delle condizioni urbane**, cioè in uno schema in cui sono presentate le caratteristiche specifiche del contesto urbano che influenzano la produzione di esternalità da parte del sistema dei trasporti e il segno della loro influenza sui costi unitari

La matrice delle condizioni urbane contiene in ogni cella un elemento la cui presenza amplifica (segno +) o mitiga (segno -) le esternalità e quindi i costi

La variabilità delle condizioni urbane è molto elevata e dipende da una molteplicità di elementi che si combinano tra loro nelle varie realtà locali: aspetti più generali, come le dimensioni della città, la sua forma, il modello insediativo e gli usi principali, ma anche, in misura molto importante, elementi di grande dettaglio, come la categoria delle strade, legata alla dimensione e alle caratteristiche funzionali, o la numerosità e tipologia di soggetti ed elementi territoriali (per esempio il patrimonio artistico e culturale costruito) esposti.



Fase B

ESTERNALITA'	Gas serra ¹	Inquinanti atmosferici ¹	Incidentalità	Rumore	Congestione
CONDIZIONI URBANE					
Dimensione delle strade					
dimensione1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
dimensione2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Classificazione delle strade per velocità massima consentita					
classe1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
classe 2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Modalità di regolamentazione degli incroci tra strade urbane					
nessuna	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
segnali di precedenza o stop	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
semaforo	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
rotonde	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
altro.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Spazi					
aperti	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
chiusi	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Tipologia di funzione predominante delle diverse aree urbane					
residenziale	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
commerciale	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
produttivo	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
misto	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
altro....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Classificazione della popolazione residente in classi dimensionali					
classe 1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
classe 2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Classificazione della popolazione presente in classi dimensionali					
classe 1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
classe 2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-



Fase B

ESTERNALITA'	Gas serra ¹	Inquinanti atmosferici ¹	Incidentalità	Rumore	Congestione
CONDIZIONI URBANE					
Classificazione dei soggetti esposti per classi di concentrazione²					
classe 1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
classe 2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Densità degli edifici³					
classe 1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
classe 2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Classificazione della consistenza del patrimonio culturale e artistico in esterni per classi di quantità					
classe 1	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
classe 2	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
.....	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Presenza di aree verdi					
superficie parchi e giardini pubblici	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
superficie giardini privati	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
altre superfici verdi	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Sintesi dei risultati della matrice per ogni categoria di esternalità	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-



Fase

Costi esterni specifici imputabili alla mobilità su strada nell'area urbana di yyyyy
 anno di riferimento xxxx
 stime in centesimi di euro /pkm-tkm*

	Gas serra	Inquinamento atmosferico	Rumore	Incidenti	Congestione	TOTALE
TRASPORTO PASSEGGERI						
Usso privato						
Autovetture						
<i>non catalizzate, benzina</i>						
<i>catalizzate, benzina</i>						
<i>diesel</i>						
<i>GPL</i>						
Motocicli						
Ciclomotori						
Usso collettivo						
Autobus urbani						
<i>a gasolio</i>						
<i>a metano</i>						
Tram e filovie*						
Taxi						
TRASPORTO MERCI						
Veicoli leggeri (<3,5 ton)						
Veicoli pesanti (>3,5 ton)						
TOTALI						
Risultato dell'applicazione della matrice delle condizioni urbane	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Risultato finale						



Fase B

Le linee guida per il calcolo dei costi esterni della mobilità in ambito urbano, prodotto finale del progetto riguardano

la sequenza delle operazioni che devono essere svolte per ottenere un quadro di riferimento adeguato alle condizioni urbane e le caratteristiche di tali operazioni

sequenza di azioni di raccolta di dati, di elaborazioni, di applicazione di funzioni dose-risposta e di funzioni di trasformazione di unità di danno in unità di costo monetario che tengano conto degli effetti di amplificazione e di mitigazione determinati dalle condizioni urbane

