



Ecobilancio del sistema di trasporto regionale:

Presentazione dei risultati preliminari

Debernardi Andrea – Studio META - Monza



I costi esterni dei trasporti e il sistema regionale

1° evento regionale del progetto europeo Ecotale – Interreg IVC

Bologna, 6 dicembre 2013

Viale Aldo Moro n. 18 - Auditorium



This project is co-financed by the ERDF and made possible by the INTERREG IVC programme



CONTENUTI

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

-  Obiettivi e metodologia
-  Consumi energetici
-  Emissioni atmosferiche
-  Rumore
-  Incidentalità



OBIETTIVI E METODOLOGIA

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Obiettivi dello studio:

§aggiornare la quantificazione dei costi esterni generati dal sistema di trasporto entro i confini regionali (2005 à 2013)

§valutare possibili scenari d'azione finalizzati all'internalizzazione dei costi esterni



OBIETTIVI E METODOLOGIA

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

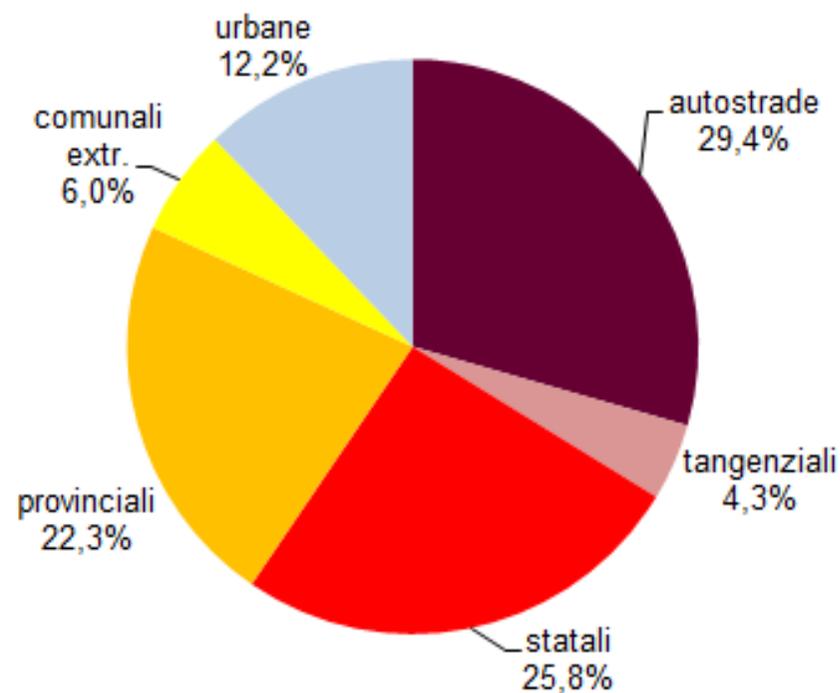
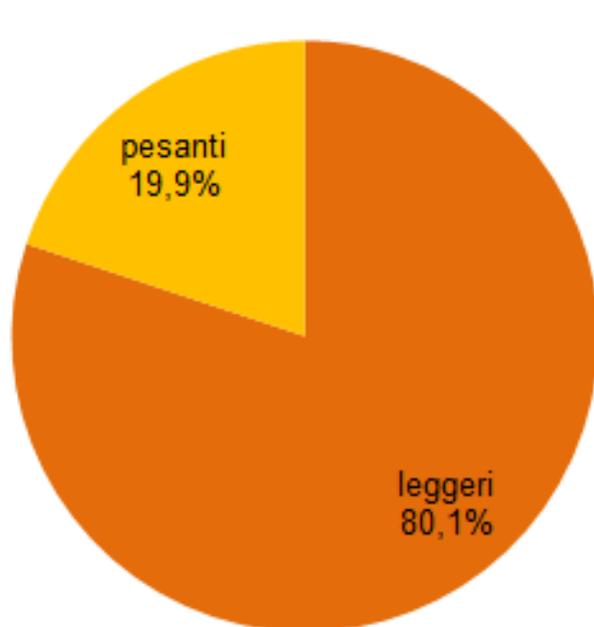
Per quanto riguarda il traffico stradale, lo studio si basa sul modello di simulazione sviluppato dalla Regione (sistema SIMT)





OBIETTIVI E METODOLOGIA

I flussi di traffico orari simulati dal modello sono stati riportati mediante opportuni coefficienti al giorno feriale medio ed all'anno, ottenendo un totale di circa 36,4 milioni di vkm/anno.





OBIETTIVI E METODOLOGIA

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Il volume di traffico totale include una quota afferente agli spostamenti intrazonali, non simulati dal modello ma trattati applicando distanze medie percorse e velocità medie definite in funzione della dimensione e della densità insediativa delle singole zone.

Nel loro insieme, gli spostamenti intrazonali assommano a circa 2,6 miliardi di vkm/anno (7% del traffico complessivo).



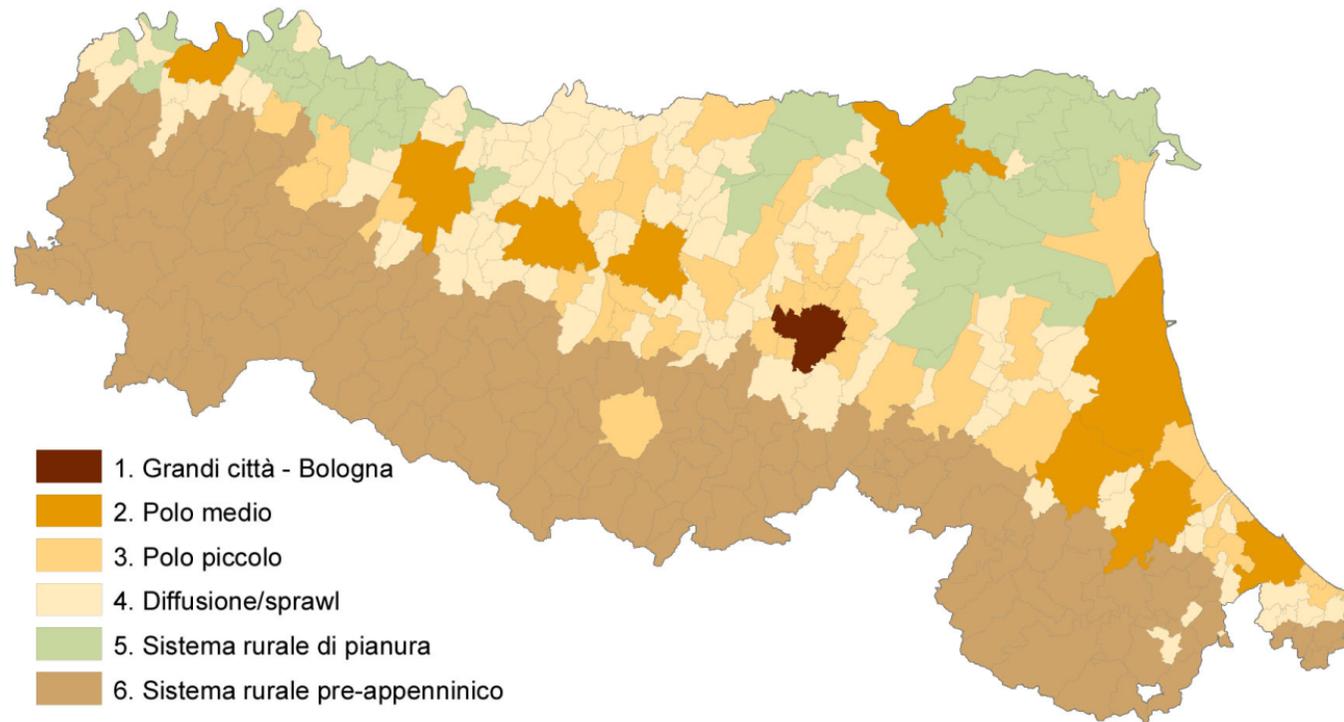
OBIETTIVI E METODOLOGIA

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

I risultati ottenuti, definiti per ciascun arco del grafo, sono aggregati per:

- tipologia di strada
- provincia
- ambito territoriale omogeneo

Ambiti Territoriali

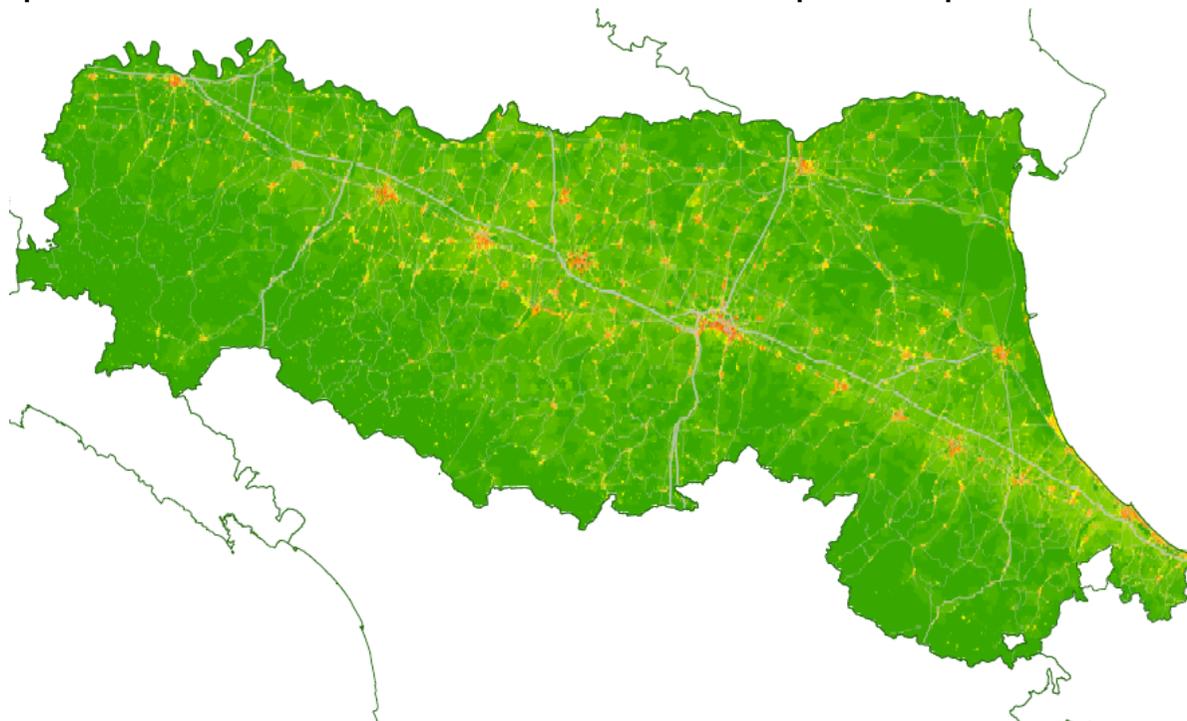




OBIETTIVI E METODOLOGIA

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

La simulazione dei flussi sulla rete è stata integrata da una stima della popolazione residente in buffer di ampiezza pari a 100, 200 e 500 m.





CONSUMI ENERGETICI

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

I consumi energetici da traffico veicolare sono stati stimati applicando ai flussi assegnati sul grafo i coefficienti medi COPERT/CORINAIR, determinati in funzione della velocità media di deflusso calcolata dal modello.

L'analisi è stata effettuata utilizzando un veicolo leggero ed un veicolo pesante «medio», ottenuto valutando il mix interno al parco circolante regionale.

Questa metodologia tende a sottostimare i consumi reali, perché non tiene conto delle fasi di accelerazione (il cui contributo potrebbe essere determinato utilizzando i coefficienti ARTEMIS, attraverso opportune integrazioni al SIMT)

Il contributo dei cicli di marcia è stato preso in conto applicando coefficienti correttivi, definiti per tipologia di veicolo e di strada.

Il risultato ottenuto è stato calibrato sui dati del Bollettino Petrolifero.

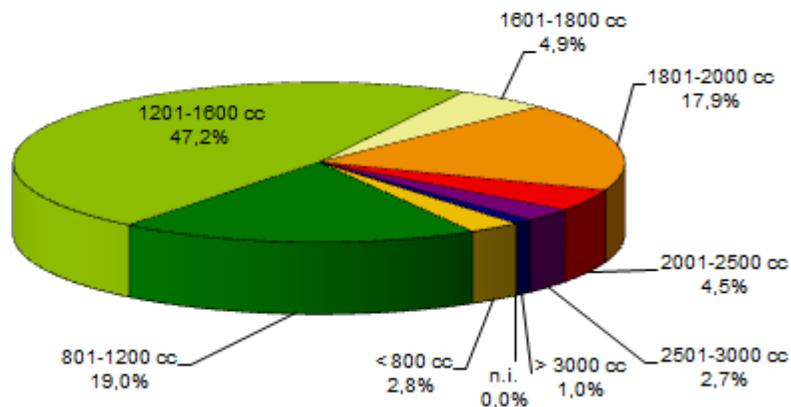


CONSUMI ENERGETICI

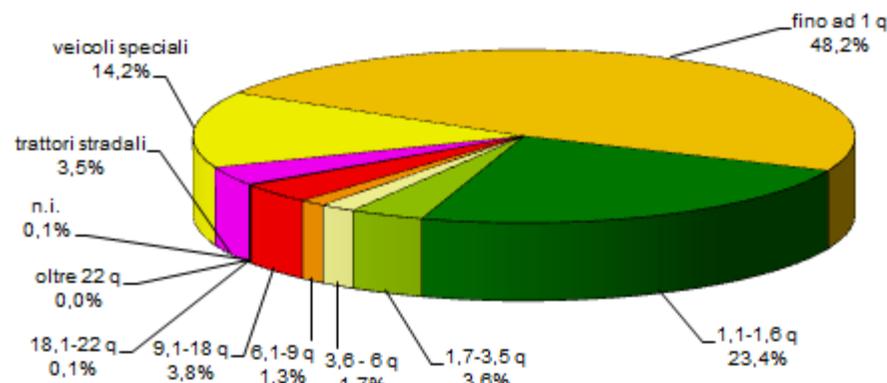
META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Dati ACI sul parco circolante

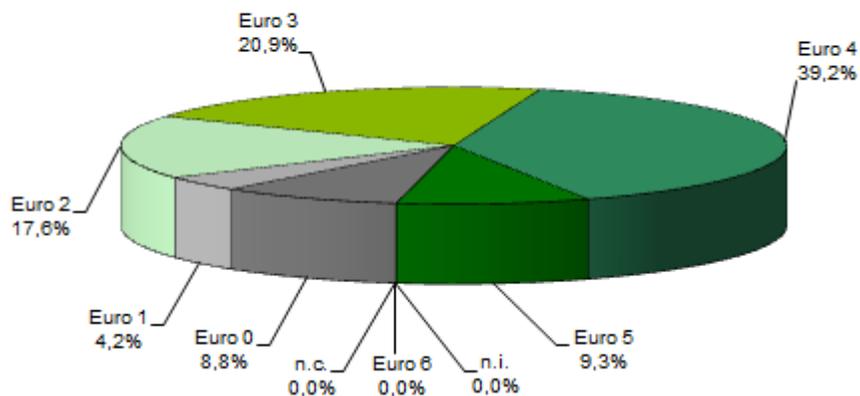
Regione Emilia-Romagna
PARCO AUTOVETTURE PER CILINDRATA (2011)



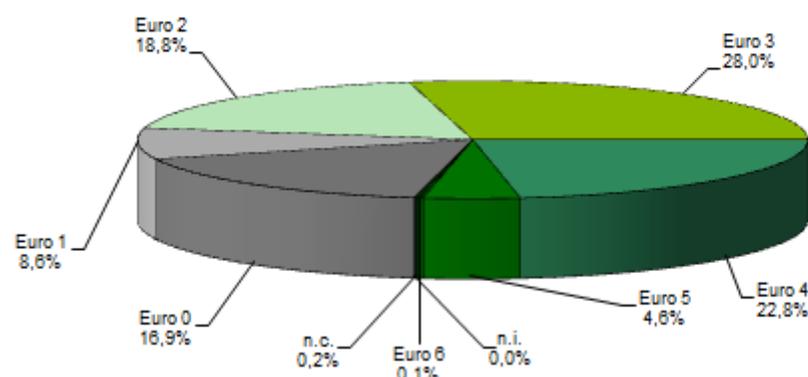
Regione Emilia-Romagna
PARCO AUTOCARRI CIRCOLANTI PER PORTATA (2011)



Regione Emilia-Romagna
PARCO AUTOVETTURE PER CLASSE DI OMOLOGAZIONE (2011)



Regione Emilia-Romagna
PARCO AUTOCARRI PER CLASSE DI OMOLOGAZIONE (2011)



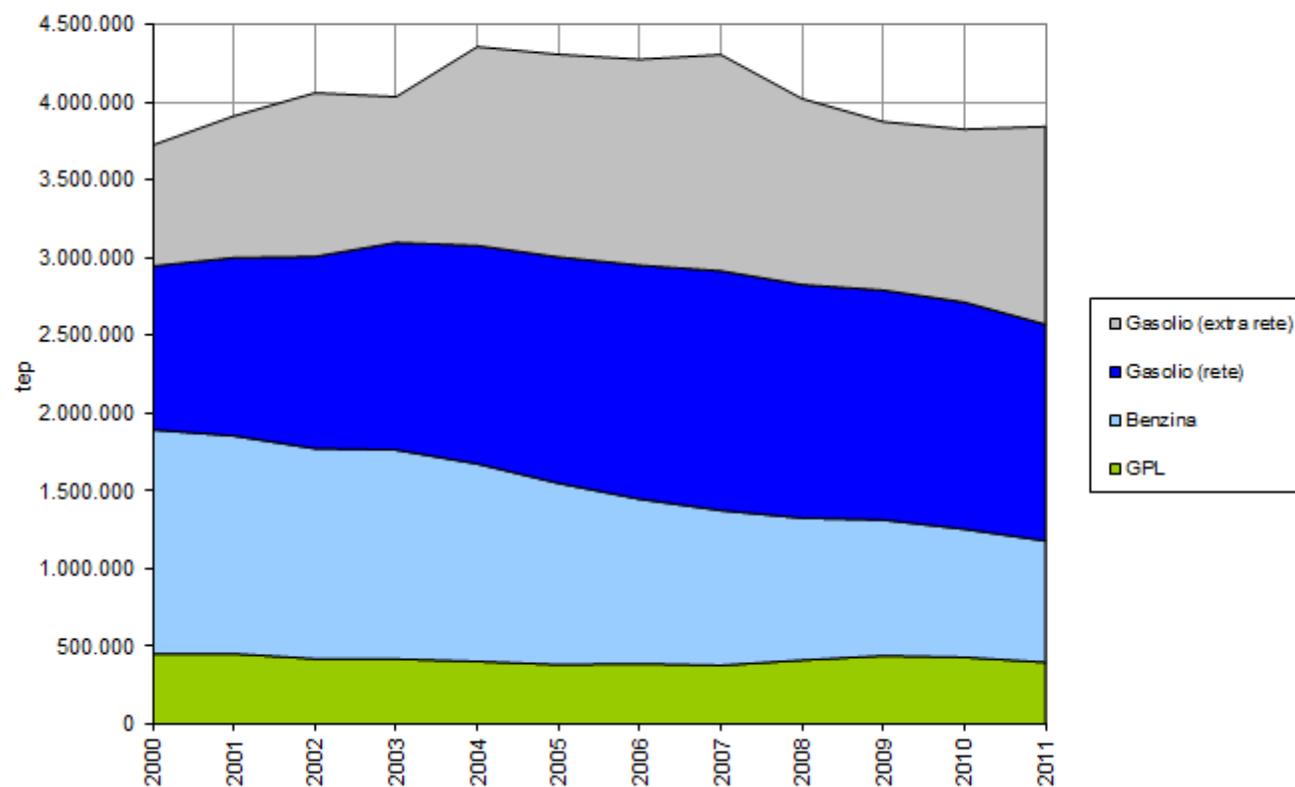


CONSUMI ENERGETICI

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Andamento consumi: bollettino petrolifero

Vendite di carburanti autotrazione - Regione Emilia Romagna (2000-2011)

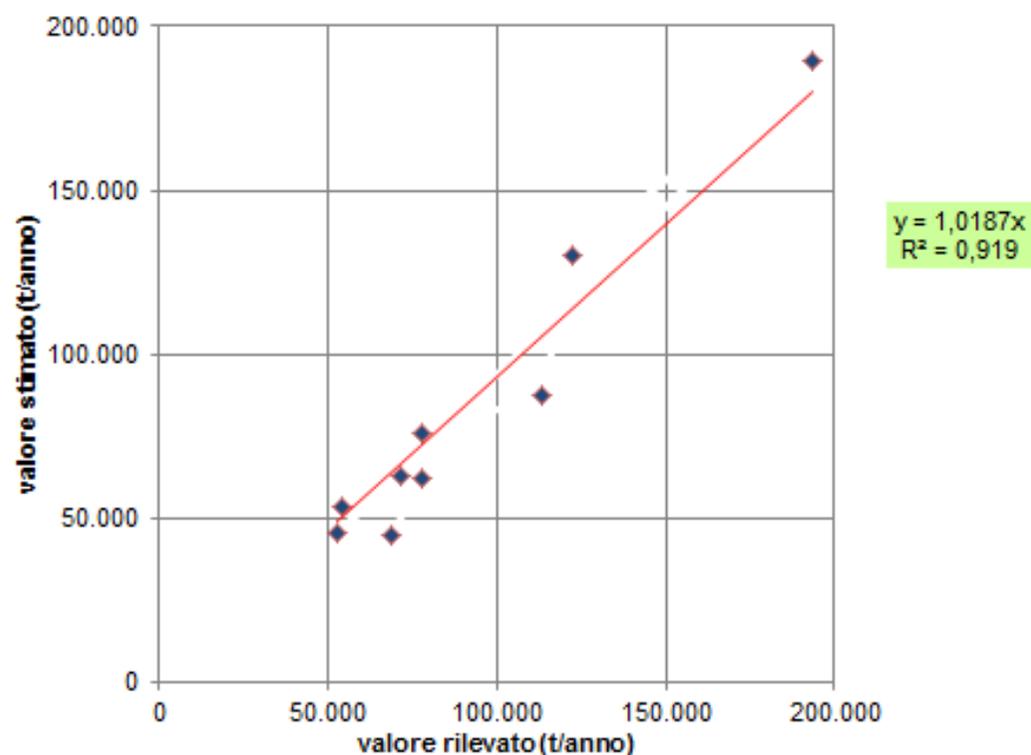




CONSUMI ENERGETICI

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

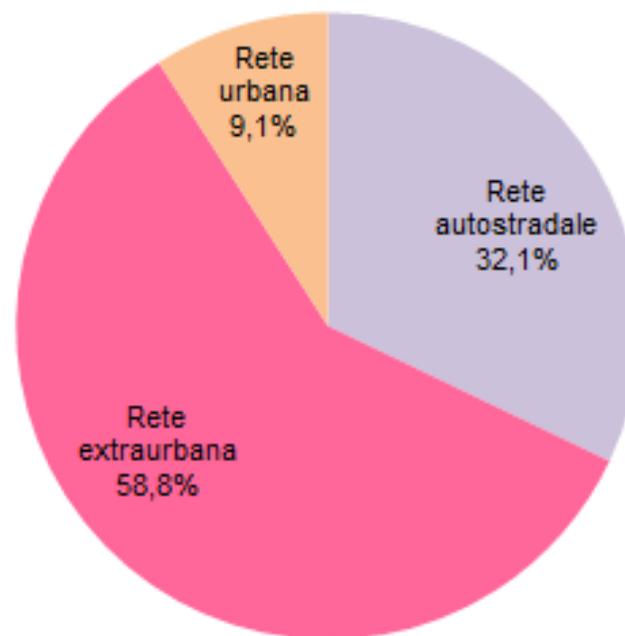
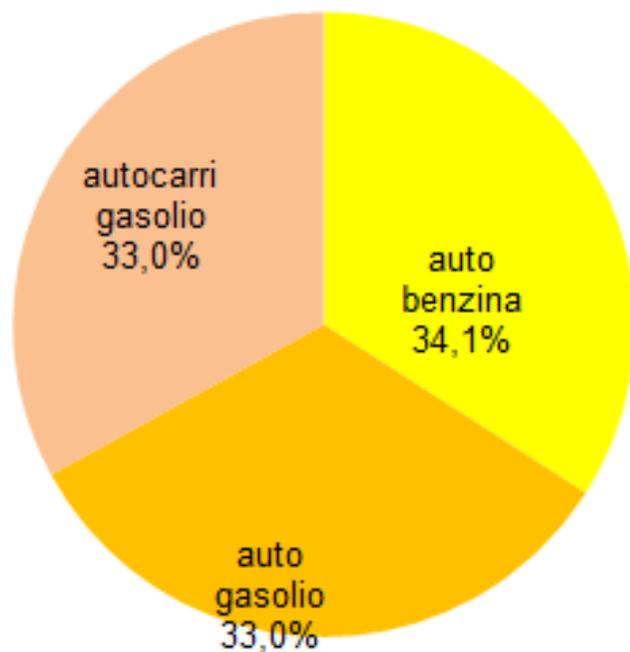
La calibrazione del modello è avvenuta confrontando i consumi di benzina stimati in ciascuna provincia con le corrispondenti vendite, desunte dal Bollettino Petrolifero.





CONSUMI ENERGETICI

Nel complesso, i consumi totali di benzina e gasolio ammontano a circa 2,93 milioni di tep/anno.

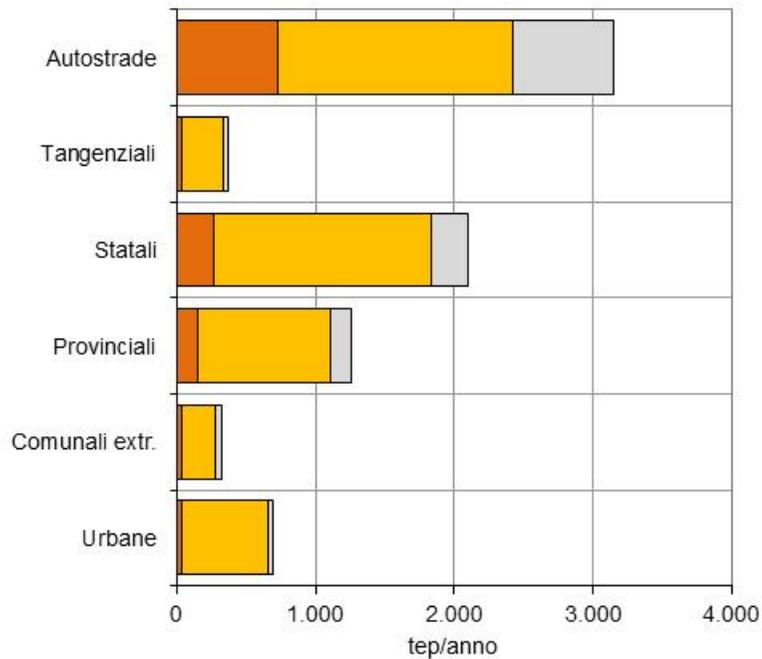




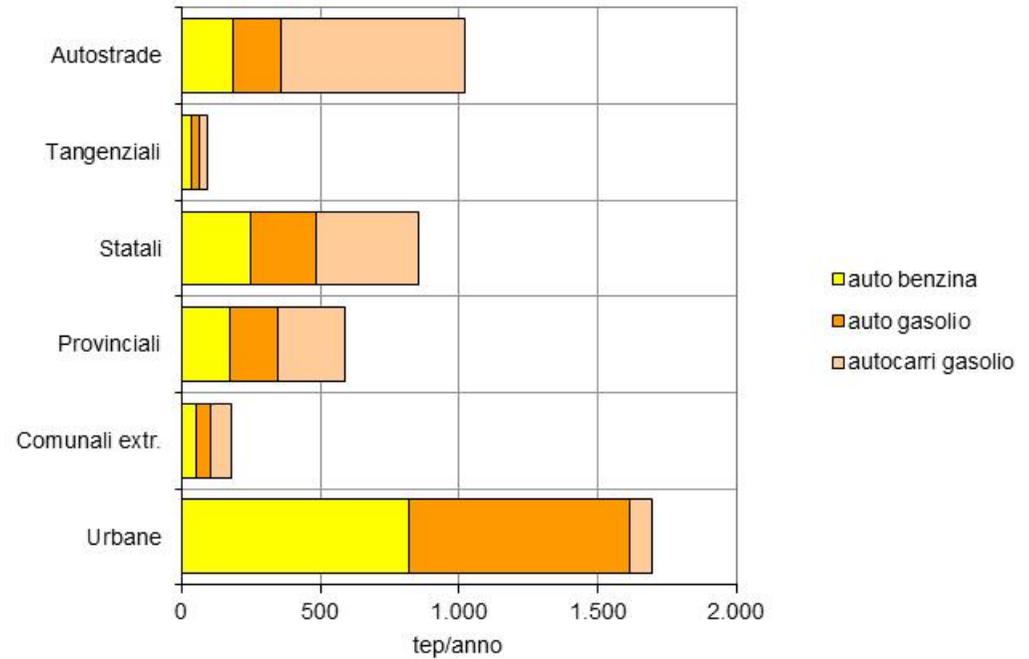
CONSUMI ENERGETICI

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Volumi di traffico



Consumi energetici





EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Anche la stima delle emissioni atmosferiche è avvenuta facendo riferimento ai coefficienti COPERT/CORINAIR, riferiti al parco veicolare medio immatricolato nel territorio regionale (autovetture, furgoni, autocarri).

La stima effettuata non include:

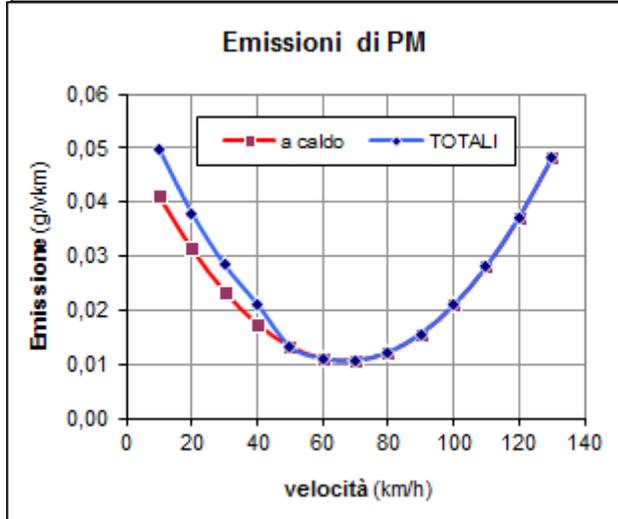
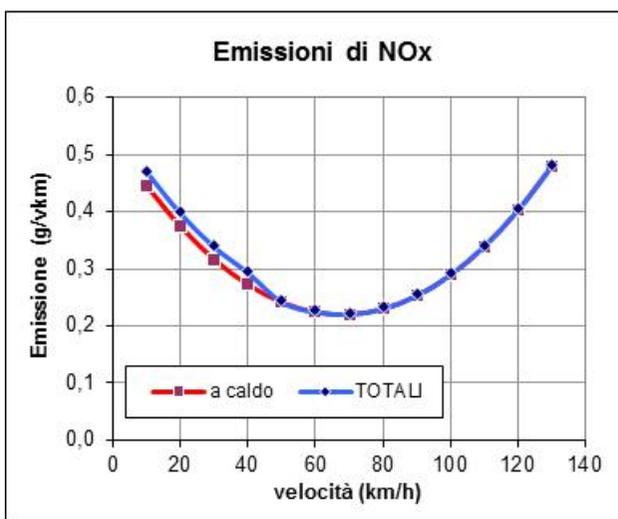
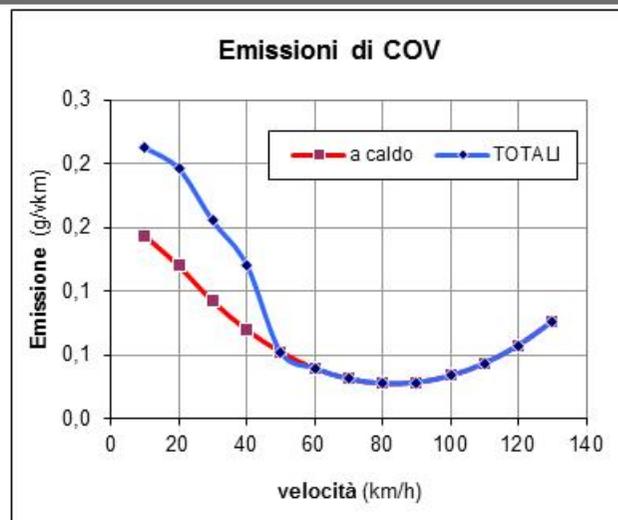
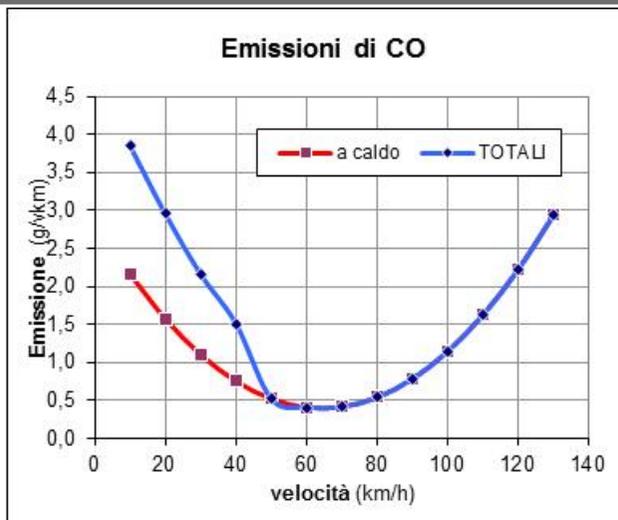
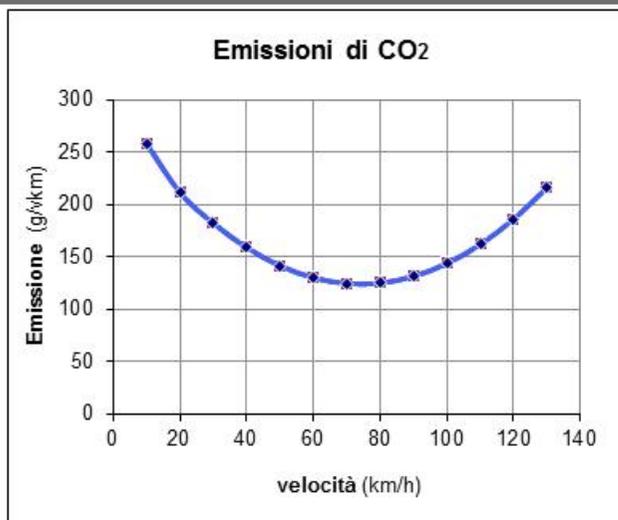
§le emissioni dei ciclomotori e delle motociclette

§le emissioni evaporative



EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

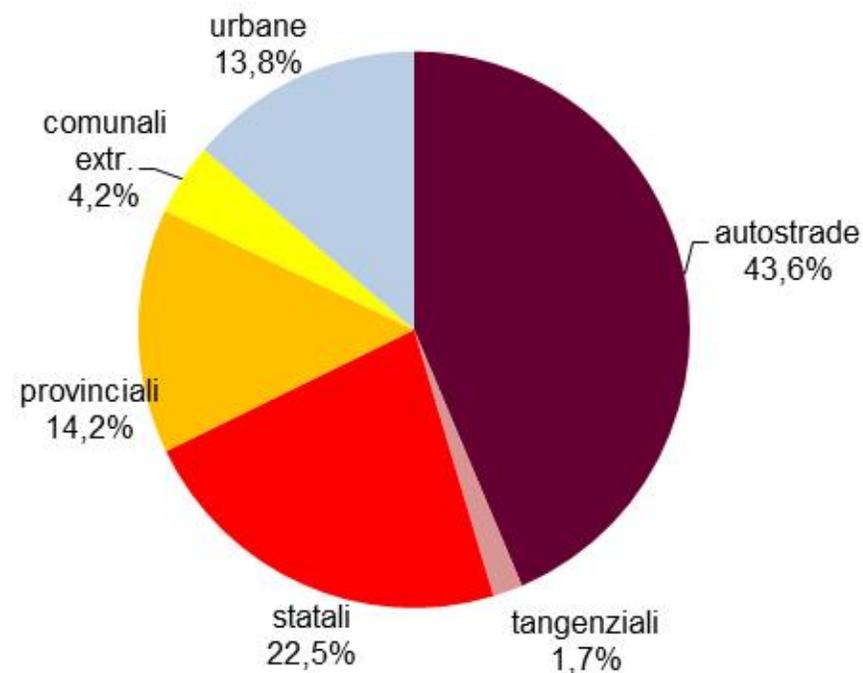
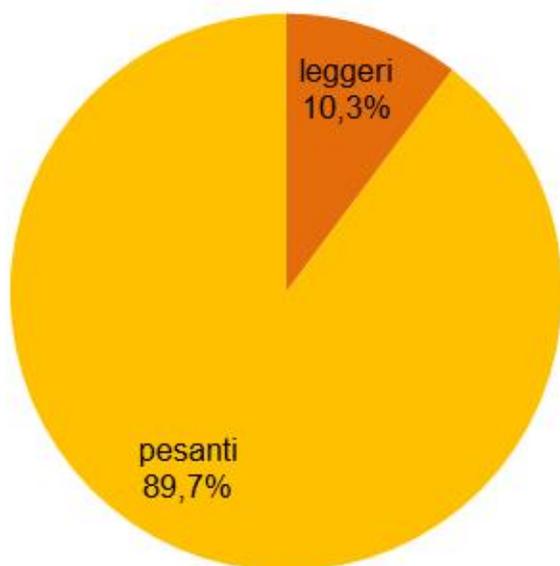




EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

ANIDRIDE CARBONICA – CO₂

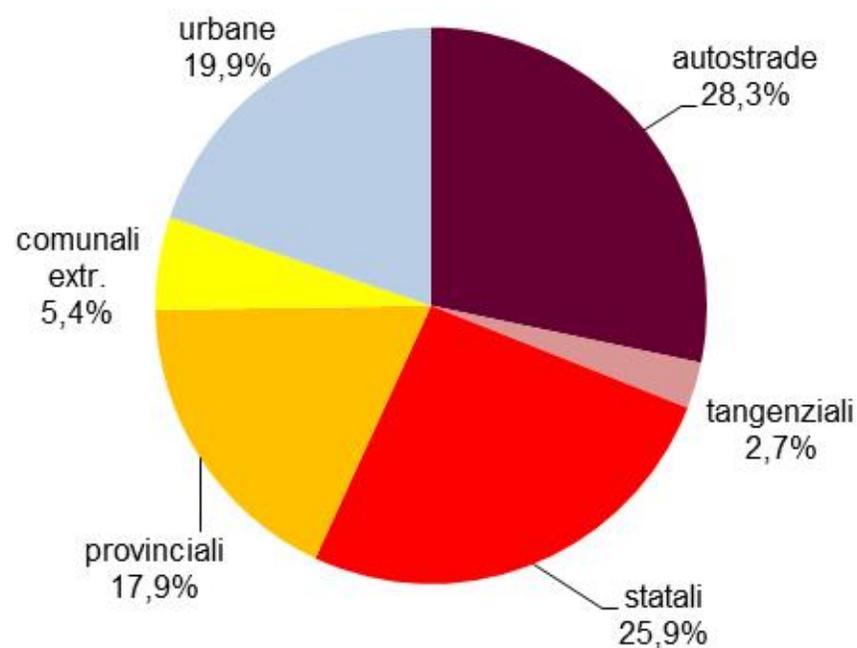
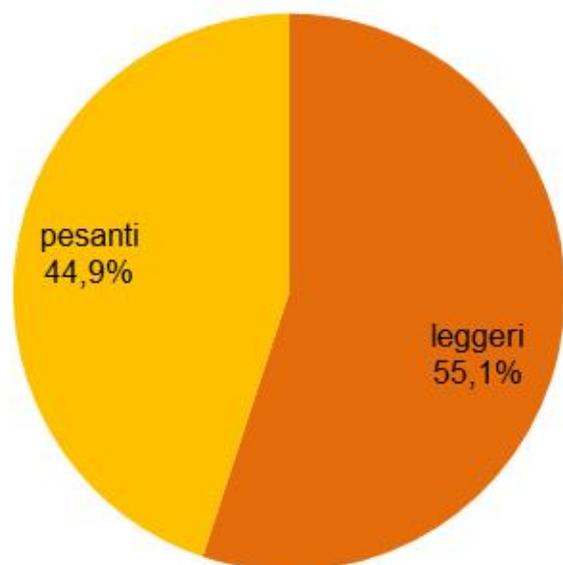




EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

MONOSSIDO DI CARBONIO - CO

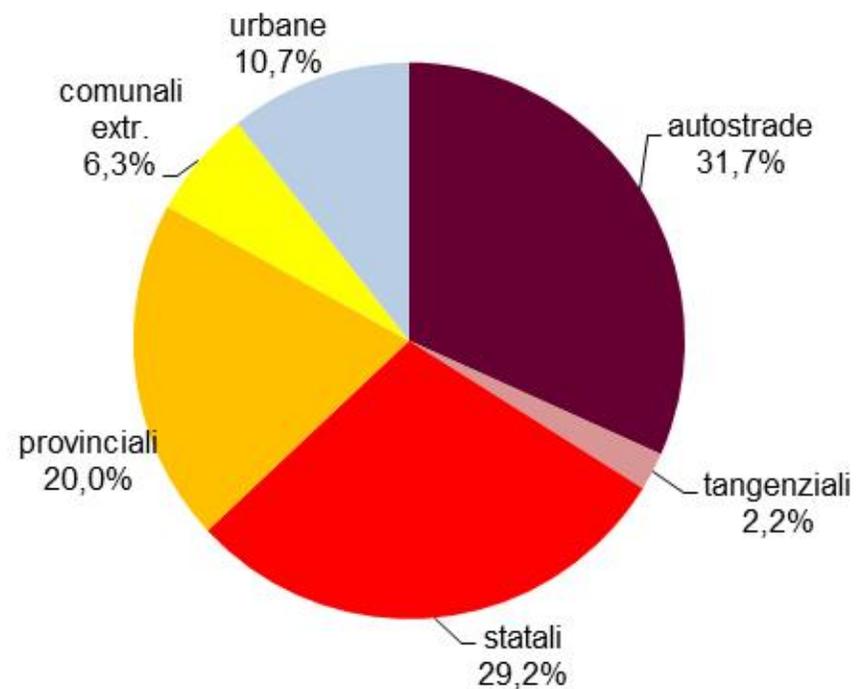
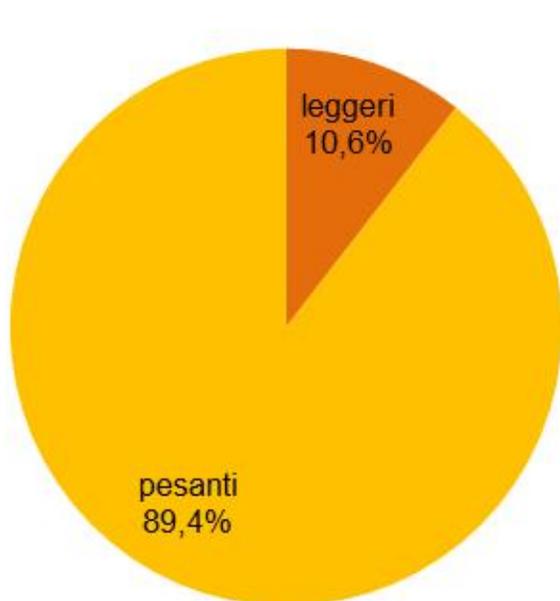




EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

COMPOSTI ORGANICI VOLATILI - COV

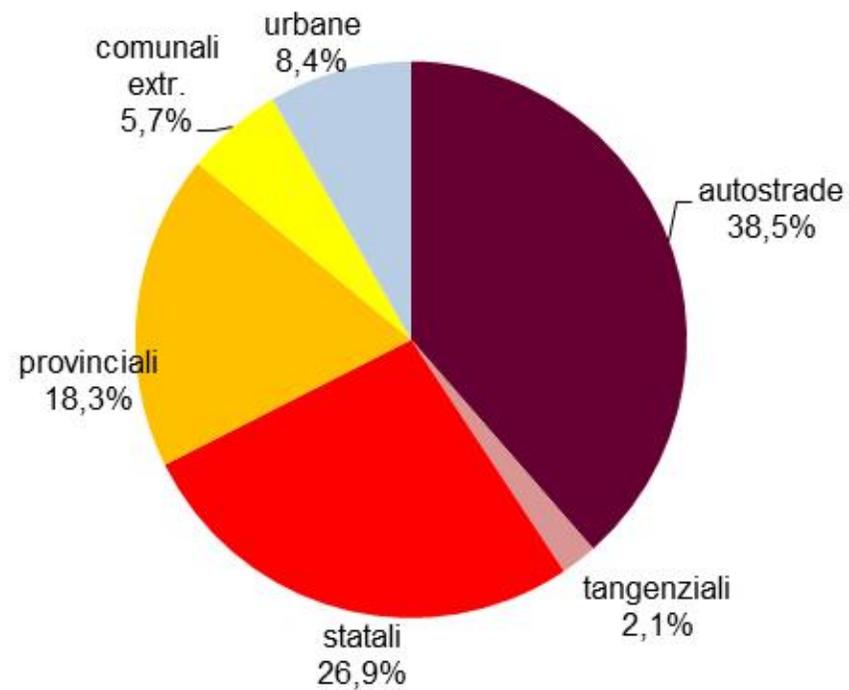
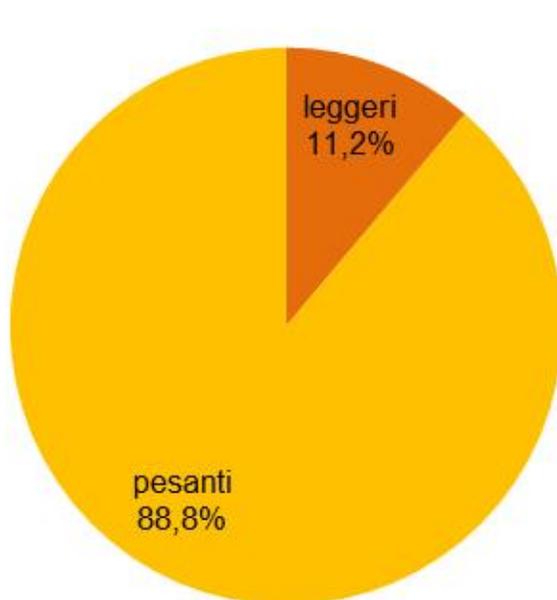




EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

OSSIDI D'AZOTO - NOx

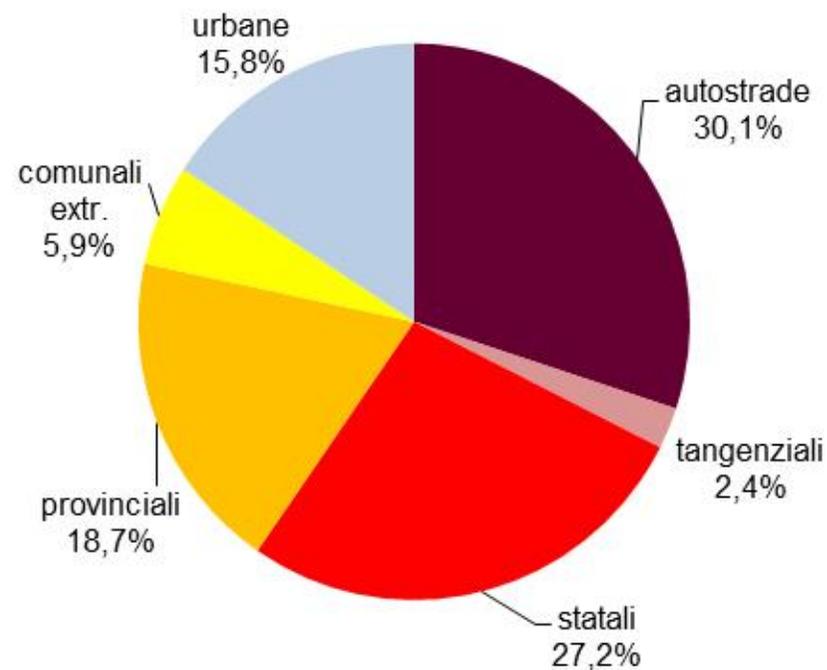
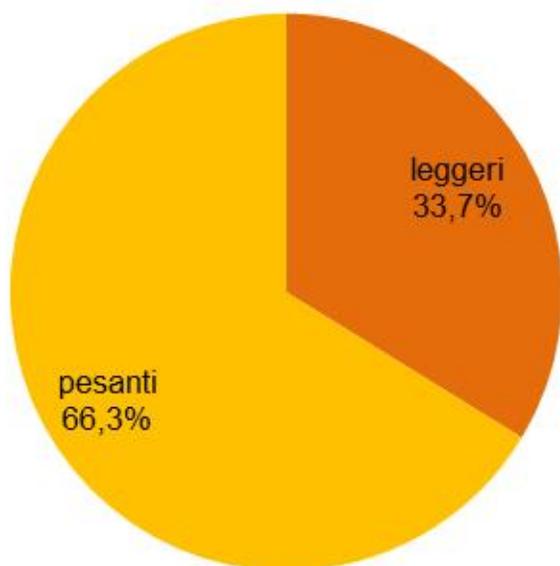




EMISSIONI ATMOSFERICHE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

PARTICOLATO – PM₁₀





RUMORE

MODELLO EMPA

Stima dei livelli di pressione sonora e di potenza acustica emessa dai singoli archi in funzione del flusso, velocità, % mezzi pesanti

$$Leq = 42 + 10 \text{Log}(Q) + 10 \log \left\{ \left[1 + \left(\frac{v}{50} \right)^3 \right] \cdot \left[1 + 20 \cdot \mu \cdot \left(1 - \frac{v}{150} \right) \right] \right\}$$

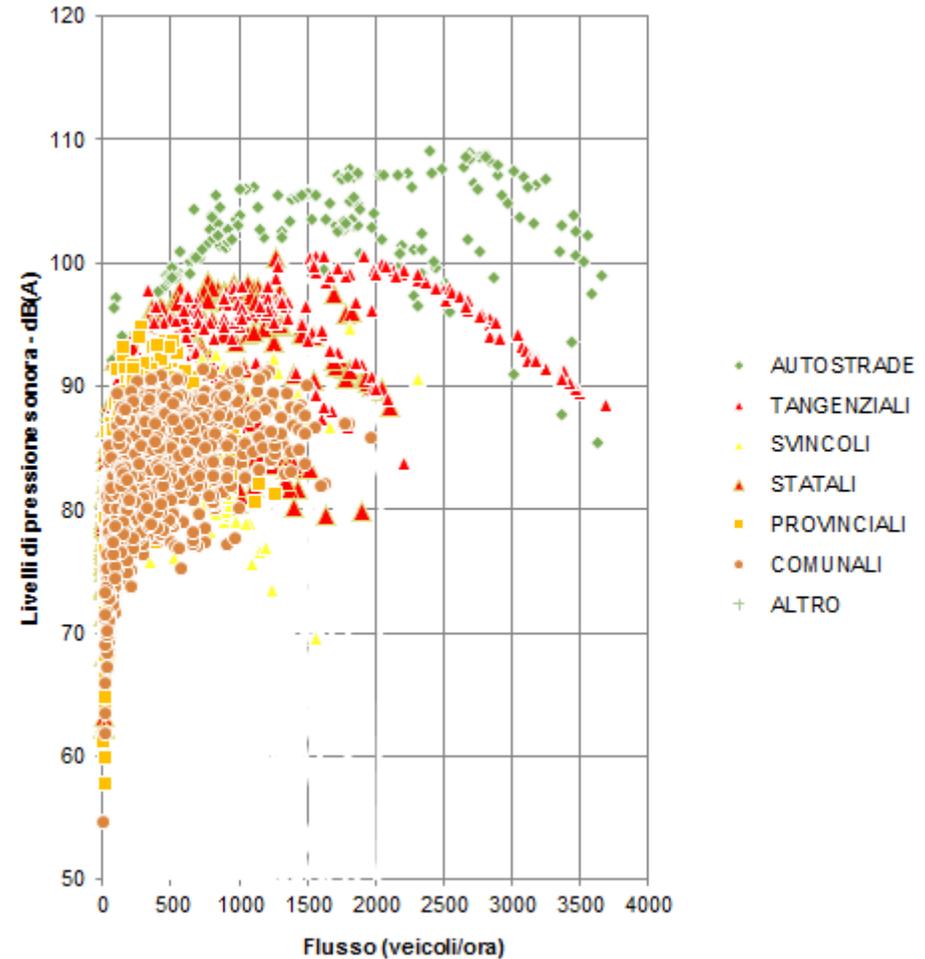
$$L_w = 50 + 10 \text{Log}(Q) + 10 \text{Log} \left\{ v \left[1 + \left(\frac{v}{50} \right)^3 \right] \cdot \left[1 + 20 \cdot \mu \cdot \left(1 - \frac{v}{150} \right) \right] \right\}$$



RUMORE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Analisi della correlazione esistente tra flussi veicolari e livelli equivalenti di pressione sonora per tipo di strada

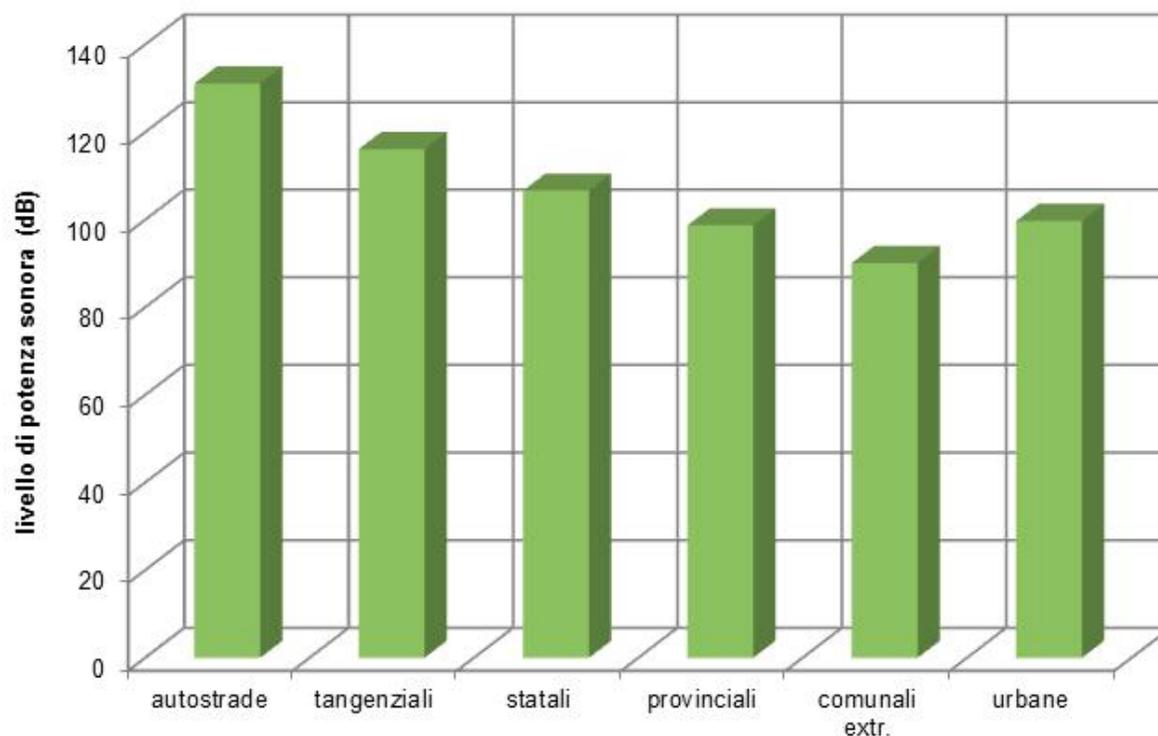




RUMORE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

Analisi del livello medio di potenza sonora generata per unità di lunghezza dai diversi tipi di strada...

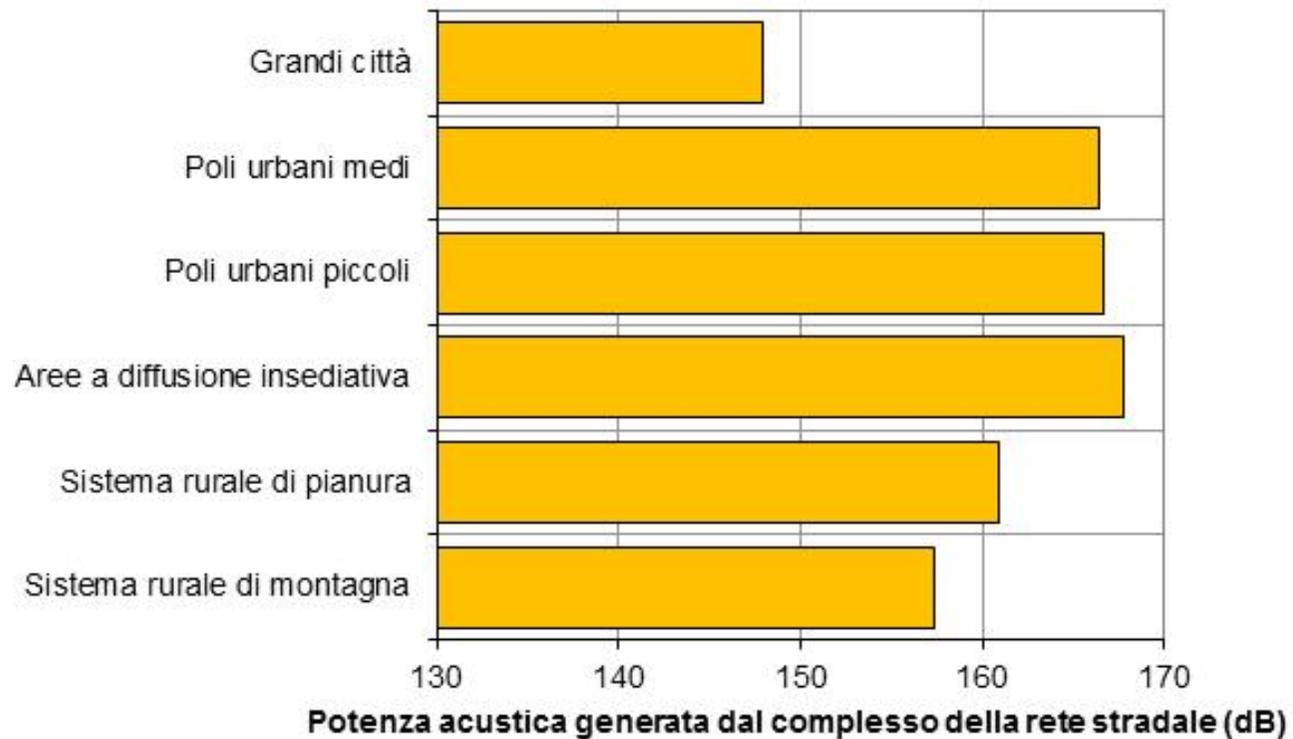




RUMORE

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

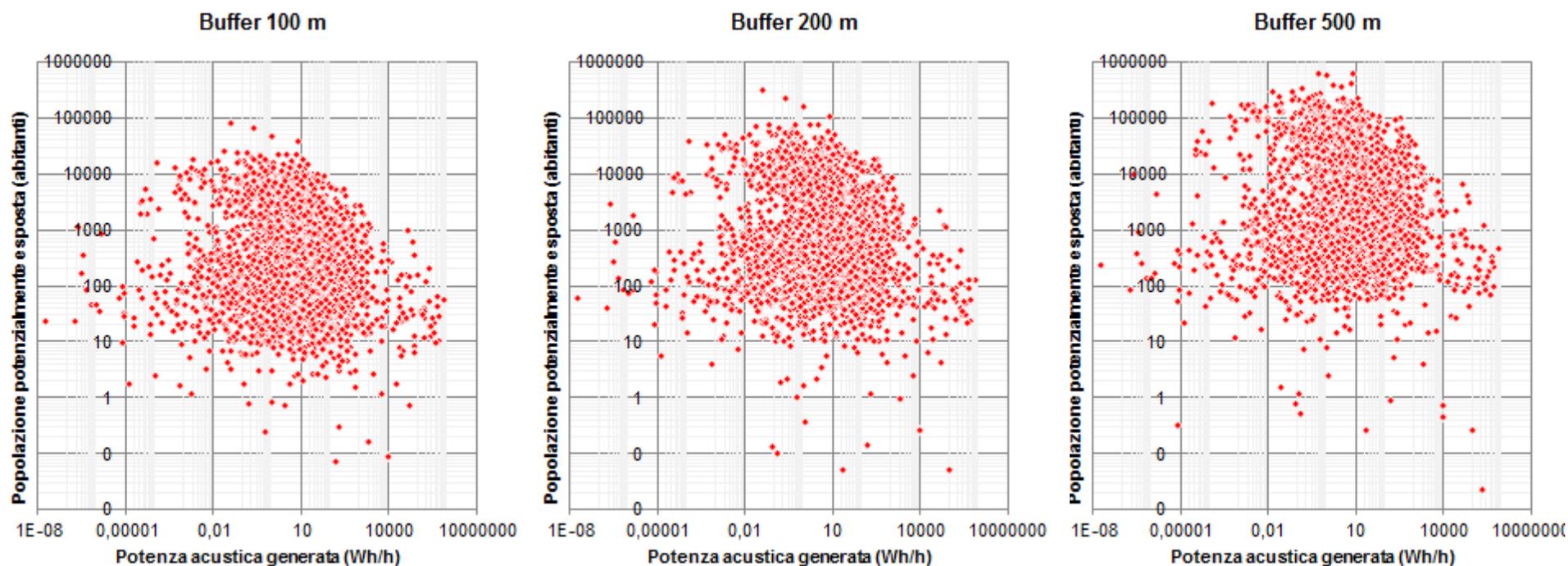
... e nei singoli ambiti territoriali.





RUMORE

Analisi della potenza acustica generata dal flusso veicolare in rapporto alla popolazione potenzialmente esposta.





INCIDENTALITA'

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

INCIDENTALITA' STRADALE

§Componente importante dei costi esterni

§I modelli previsionali esistenti (IHSDM, power model) sono sperimentali e di difficile interfacciamento con gli output del SIMT (flussi e velocità sul grafo)

§Ciò nonostante, un approccio basato unicamente sull'analisi storica delle statistiche rischia di penalizzare gli scenari orientati anche al miglioramento della sicurezza stradale



INCIDENTALITA'

ANALISI DELLE SERIE STORICHE

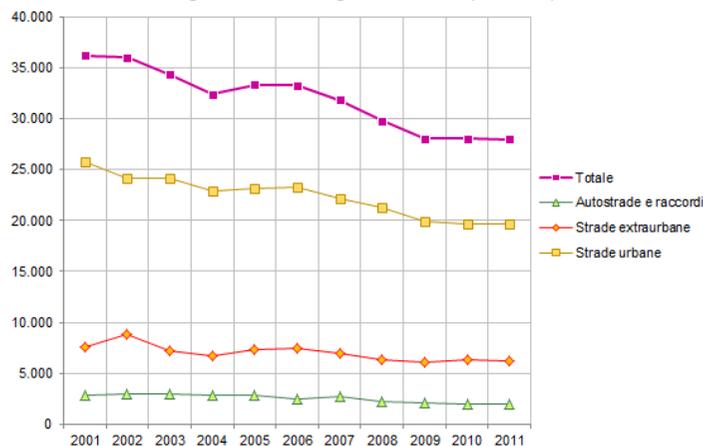
- Incidenti
- Feriti
- Morti

per provincia e tipologia stradale

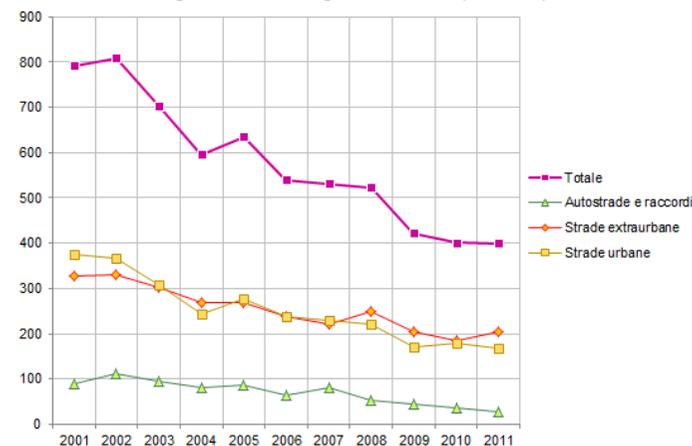
Regione Emilia Romagna - Totale incidenti (2001-2011)



Regione Emilia Romagna - Totale feriti (2001-2011)



Regione Emilia Romagna - Totale morti (2001-2011)

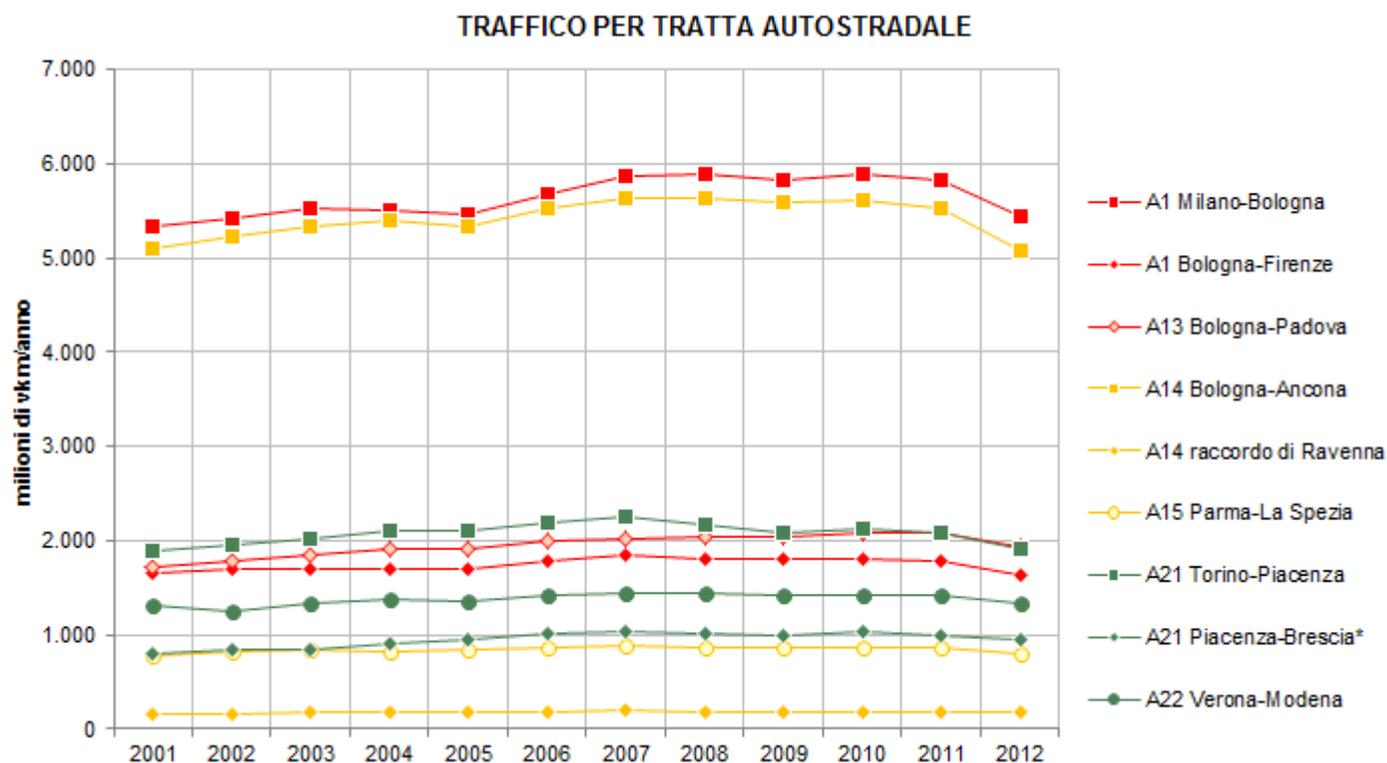




INCIDENTALITA'

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

ANALISI DI DETTAGLIO DELL'INCIDENTALITA' AUTOSTRADALE





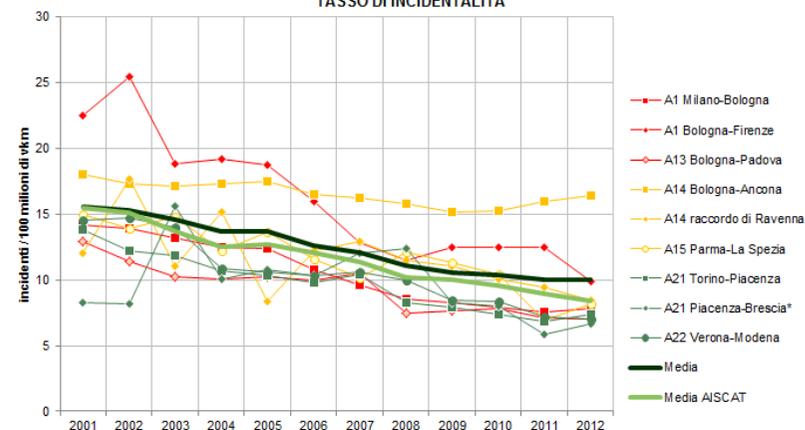
INCIDENTALITA'

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

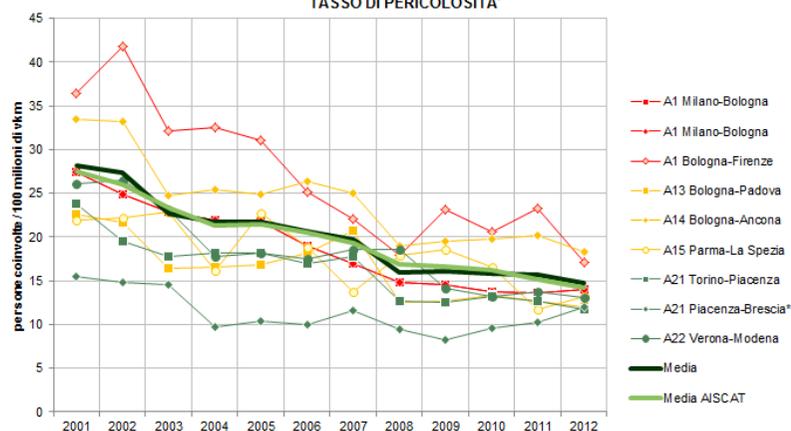
COSTRUZIONE DI INDICI

- Tasso di incidentalità (incidenti/100 Mvkm)
- Tasso di pericolosità (pers.coinvolte/100 Mvkm)
- Tasso di mortalità (morti/100 Mvkm)

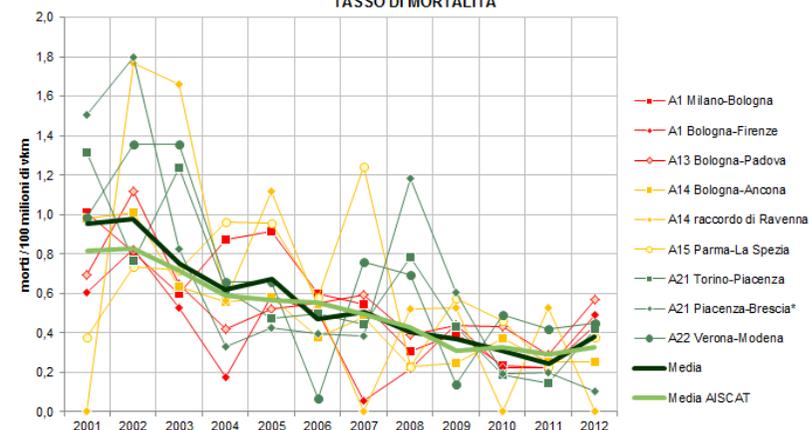
TASSO DI INCIDENTALITA'



TASSO DI PERICOLOSITA'



TASSO DI MORTALITA'

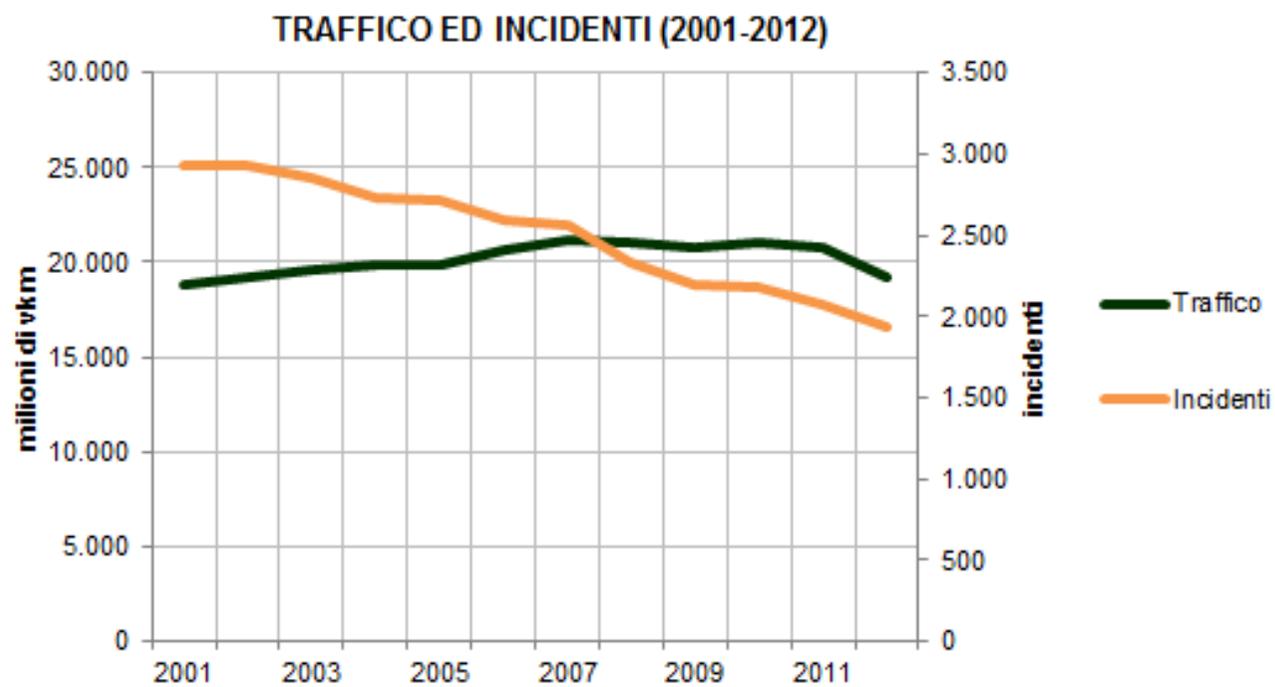




INCIDENTALITA'

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

ANDAMENTO GENERALE DELL'INCIDENTALITA' AUTOSTRADALE

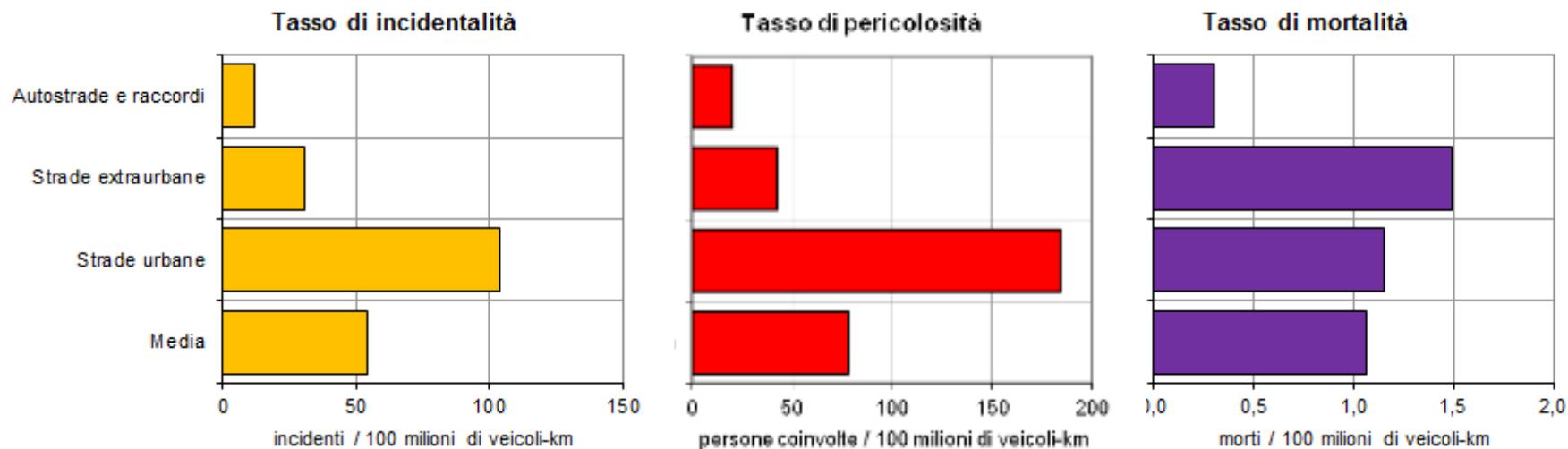




INCIDENTALITA'

ANALISI DELL'INCIDENTALITA' SULLA RETE ORDINARIA

Considerando l'intera rete, è comunque possibile operare un confronto tra i sinistri ed i volumi di traffico stimati per categoria di strada

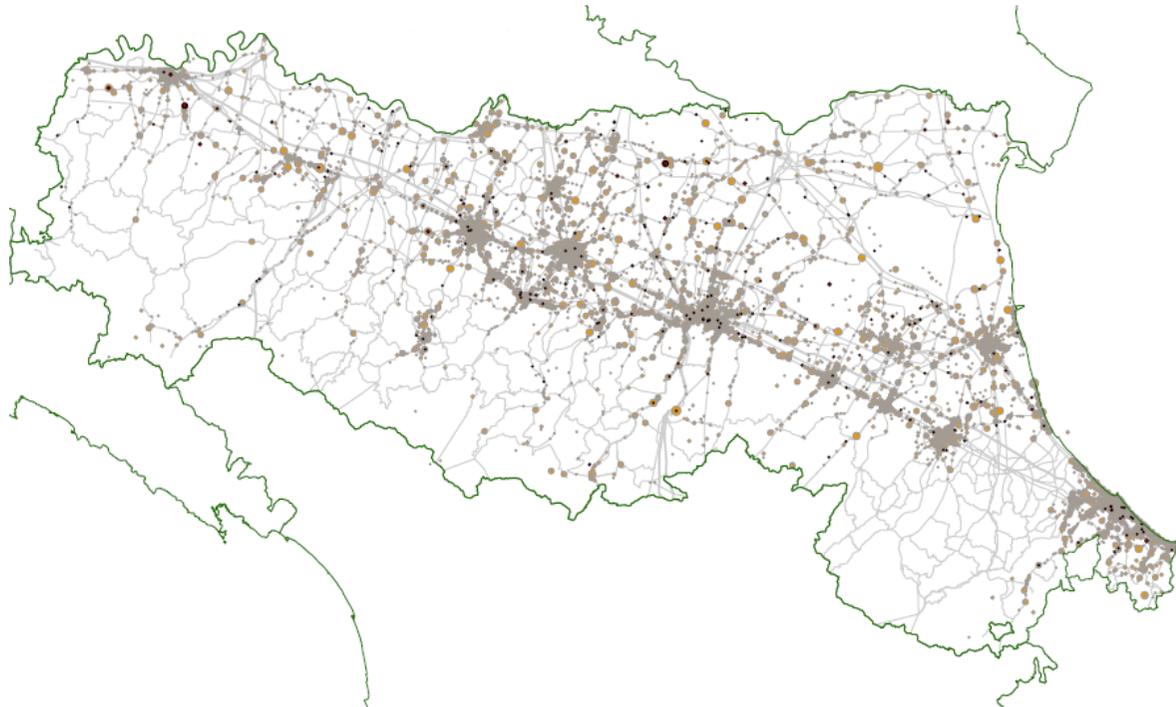




INCIDENTALITA'

META
mobilità
economia
territorio
ambiente

ANALISI DELL'INCIDENTALITA' SULLA RETE ORDINARIA





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ing.Andrea Debernardi
Studio META – Monza
andrea.debernardi@metaplanning.it

Sito web del progetto europeo Ecotale:
<http://www.ecotale.eu/>