



***BrennerLEC - Brenner Lower Emissions Corridor
LIFE15 ENV/IT/000281***

***Analisi traffico,
parco macchine,
emissioni***

Gianluca Antonacci – CISMA Srl



Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



Sommario

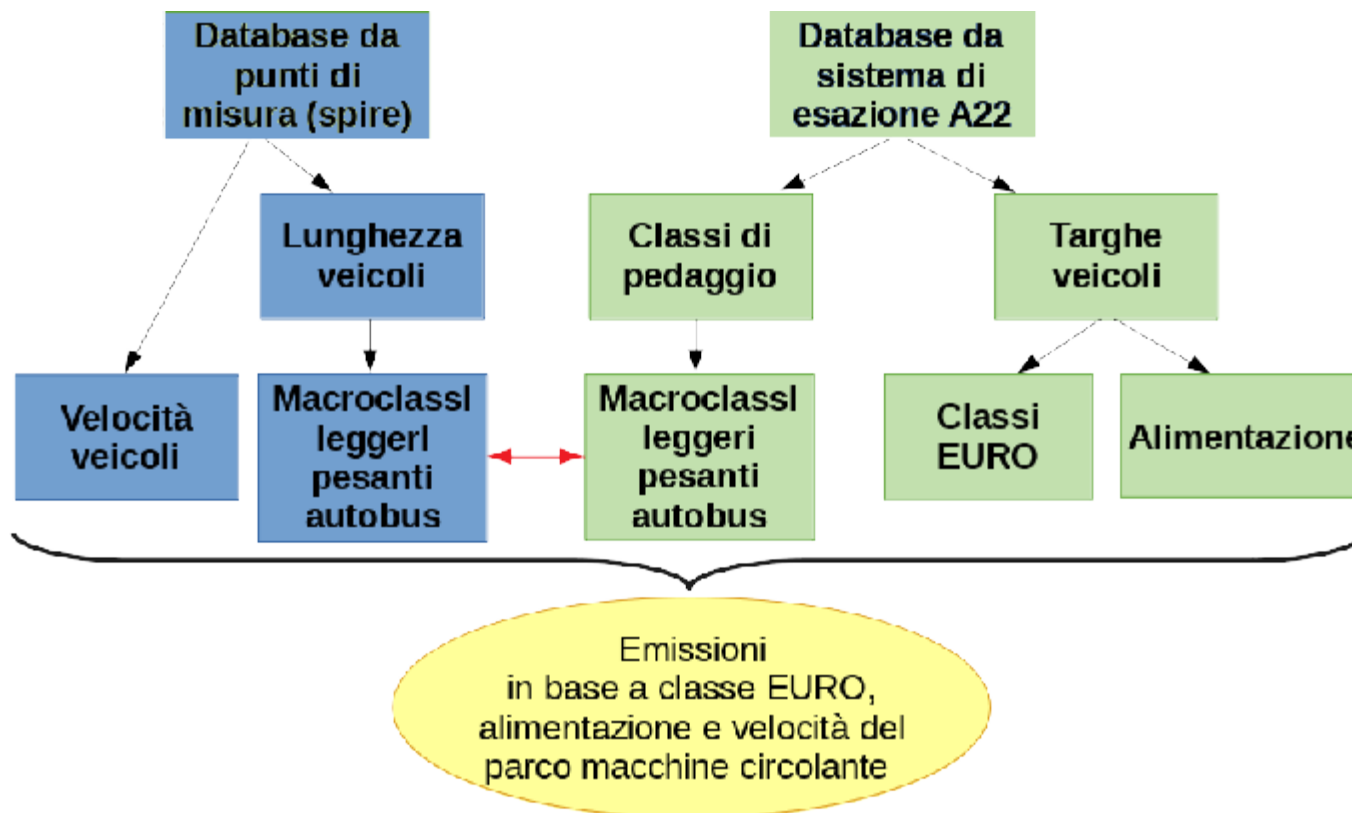
Analisi del parco macchine

Analisi del traffico

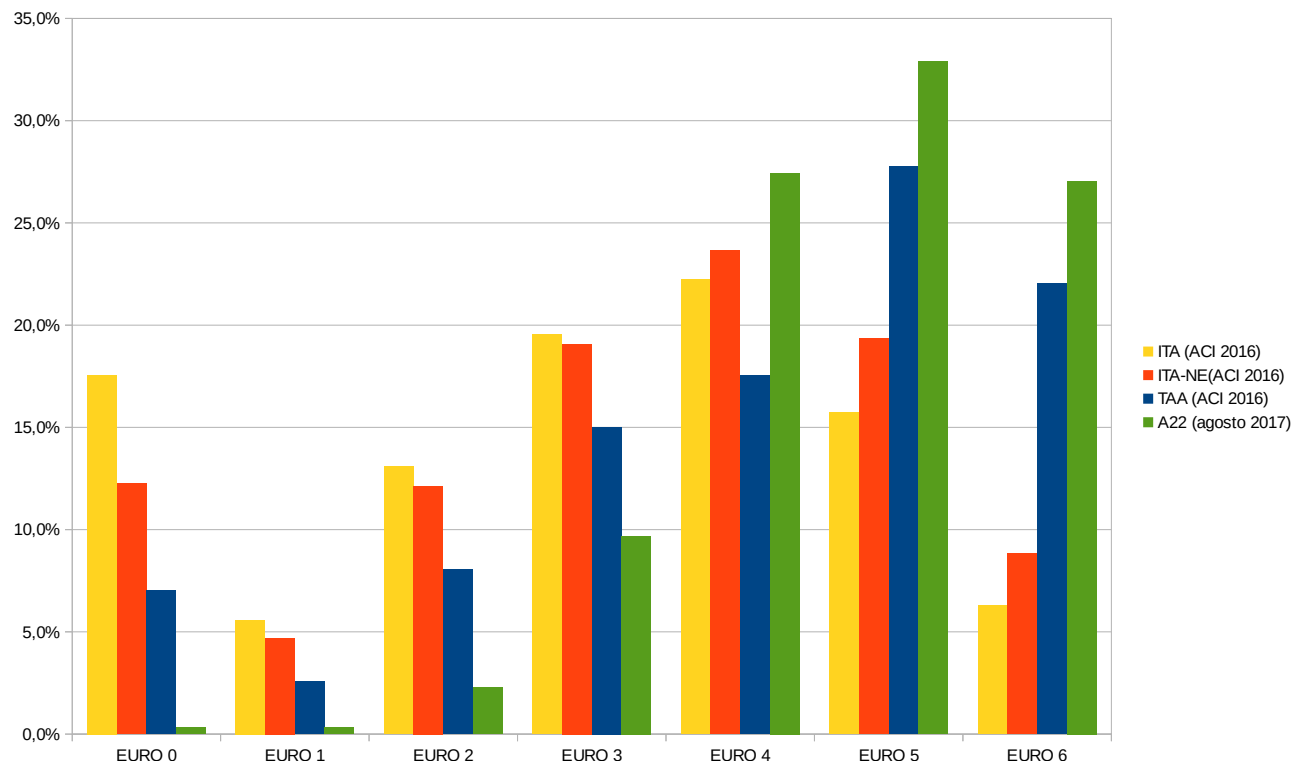
Stima delle emissioni

Conclusioni

Parco macchine



Parco macchine



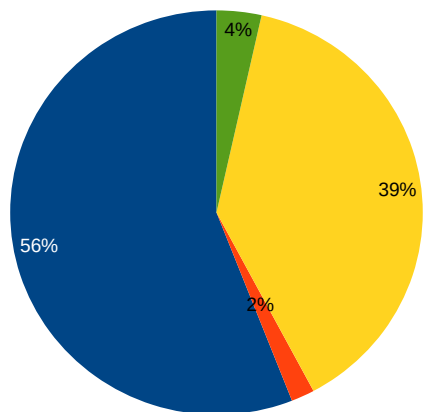
Classificazione: valutazione della distribuzione delle classi EURO

- Utilizzando la base dati ACI è possibile ottenere la classe EURO associata alla targa
- È stato effettuato un confronto della distribuzione di classi EURO con i parchi macchine aggregati a diversa scala (Italia, Nord-Est, Trentino AltoAdige)
- Risulta sulla A22 un parco macchine significativamente più nuovo dell'immatricolato

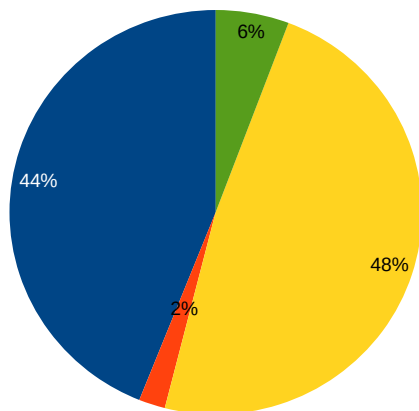
Parco macchine

- si notano comunque le seguenti caratteristiche: EURO 0/1 praticamente assenti in A22; EURO 4/6 scambiati fra A22 e immatricolato in termini % → parco macchine più nuovo di circa 4 anni sul ricambio “standard”
- il database del sito ACI da circa un mese restituisce la classe EURO e alimentazione, rendendo molto più semplici le analisi rispetto a quanto fatto precedentemente
- il fatto che il parco macchine sia più nuovo va a favore della riduzione delle emissioni; tuttavia ora è confermato che la % di diesel è maggiore in autostrada rispetto all'immatricolato (inizialmente una ipotesi, ora verificata), → questo vantaggio viene annullato per NO₂

Parco macchine



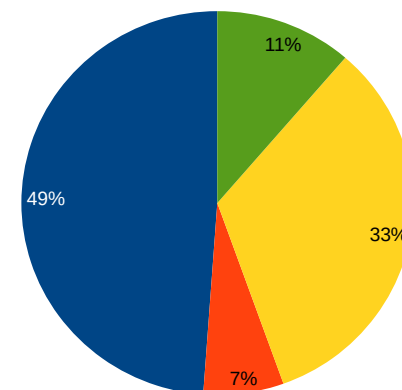
festivo



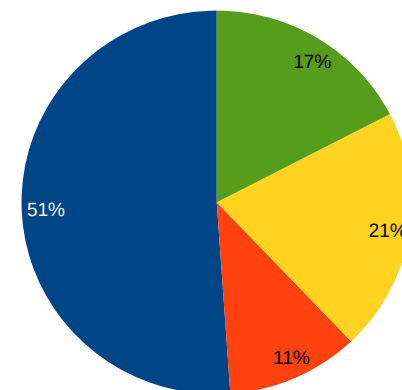
**con
turisti**

- leggeri italiani
- pesanti italiani
- leggeri esteri
- pesanti esteri

**senza
turisti**

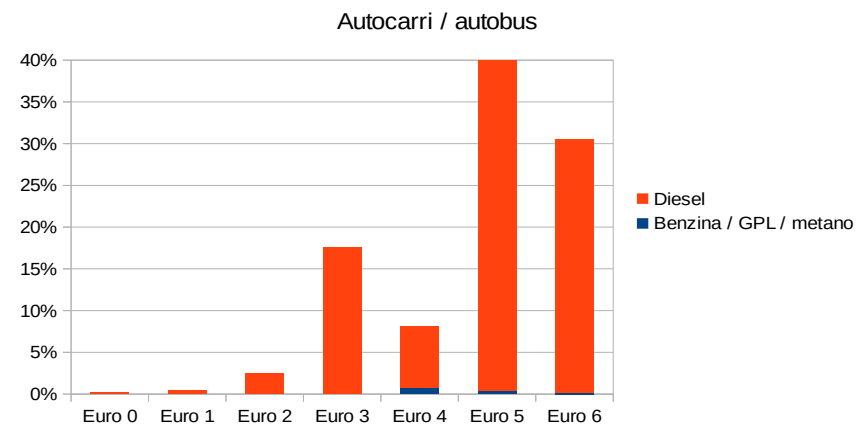
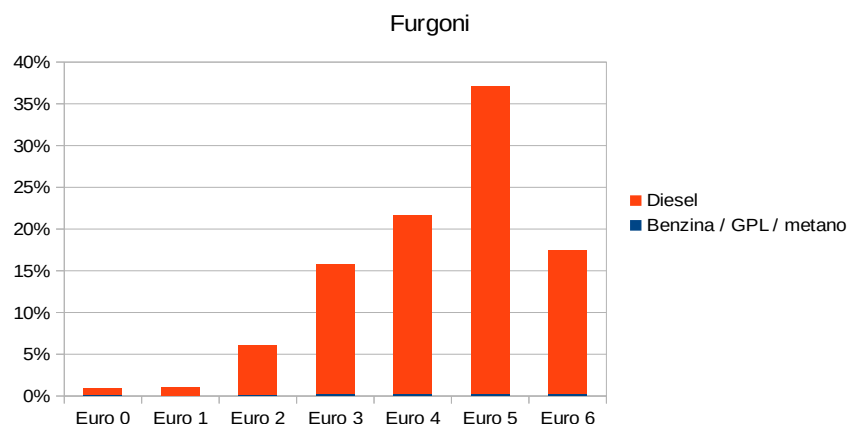
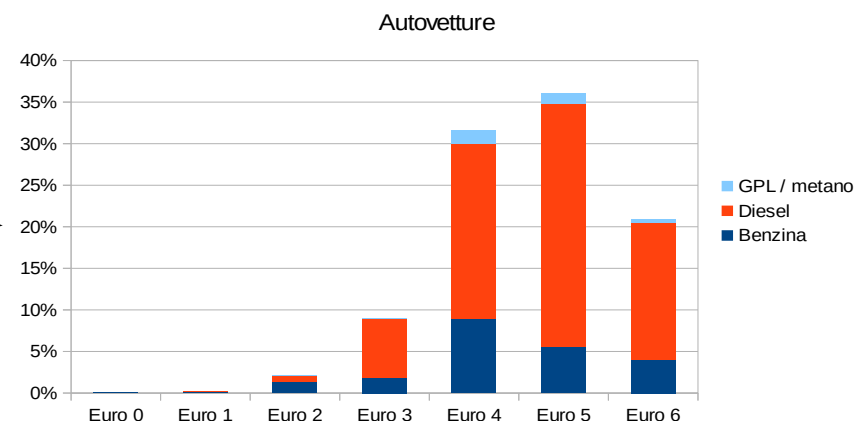
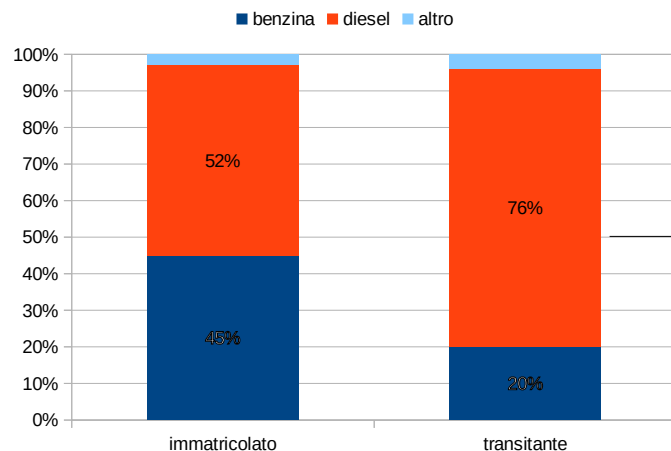


feriale



Parco macchine

Per le autovetture non solo si ha un parco macchine più nuove ma cambia sostanzialmente la ripartizione diesel / benzina e questo influisce sulle emissioni

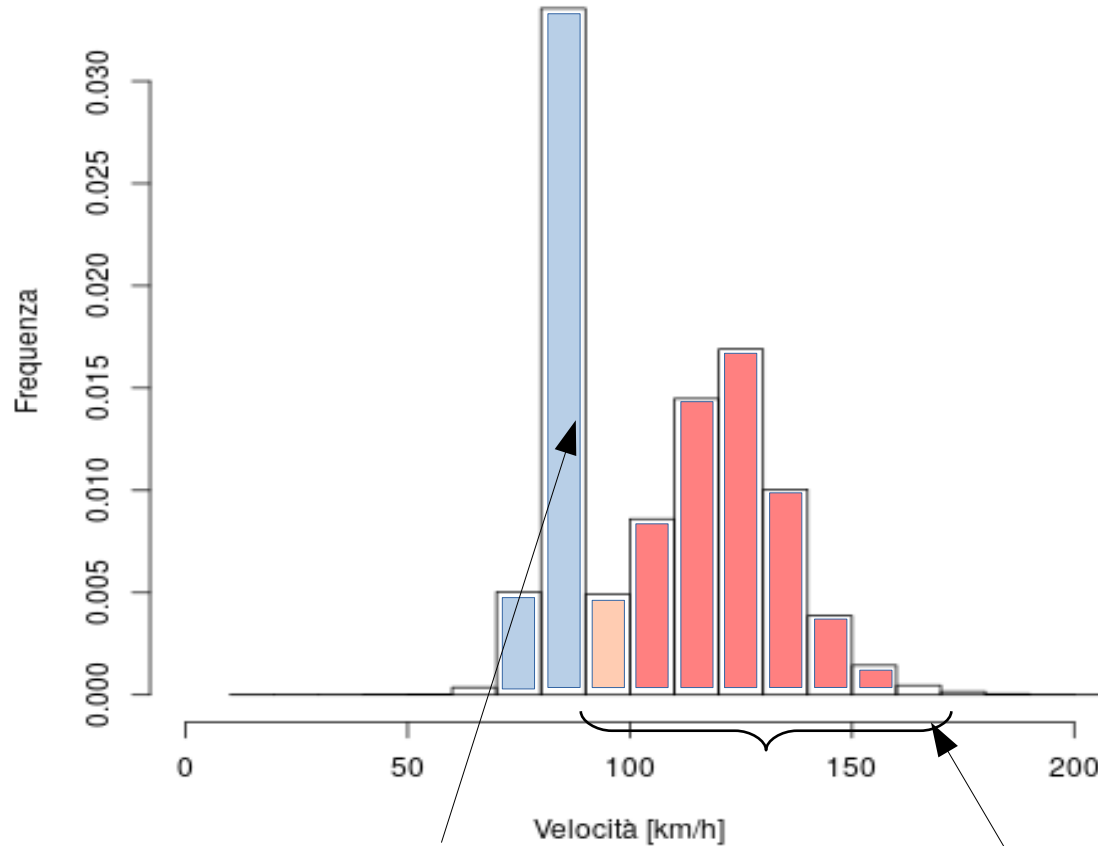


Parco macchine

Classe	Percentuale	Limite	
Motocicli	0.2%	130	leggeri
Autovetture	57.9%	130	
Auto+rimorchio	0.3%	80	
Furgoni	13.6%	130	
Autobus	1.6%	100	pesanti
Camion (<12t)	4.7%	100	
Camion (> 12t)	6.2%	80	
Autoarticolati	12.4%	80	
Autotreni	3.1%	80	

Parco macchine

2018-02-08 : KM. 156



Velocità

distribuzione tipica
velocità
dei veicoli in transito
(totale
leggeri + pesanti)

pesanti ~85 km/h

leggeri



Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



Sommario

Analisi del parco macchine

Analisi del traffico

Stima delle emissioni

Conclusioni

Traffico

Dati di transito A22: numeri di veicoli circolanti per classe di lunghezza e pedaggio

- passare dalle classi dei pedaggi autostradali a tipologie COPERT
- dataset di alcune decine di migliaia di targhe registrate dal sistema di esazione
- analisi del parco macchine per ricavare % classi EURO / alimentazione
- evidenziare la % di traffico locale

Traffico

Analisi dati targa dati esazione A22 → tipologia di traffico e per classe di veicolo

dati utilizzati

- * targa
- * classe pedaggio
- * nazionalità
- * casello entrata
- * casello uscita

su tutta la tratta e per 4 date tipo

FERIALE CON TURISTI: ven 21/07/2017

FERIALE SENZA TURISTI: gio 12/10/2017

FESTIVO CON TURISTI: sab 15/07/2017

FESTIVO SENZA TURISTI: dom 07/05/2017



Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



Sommario

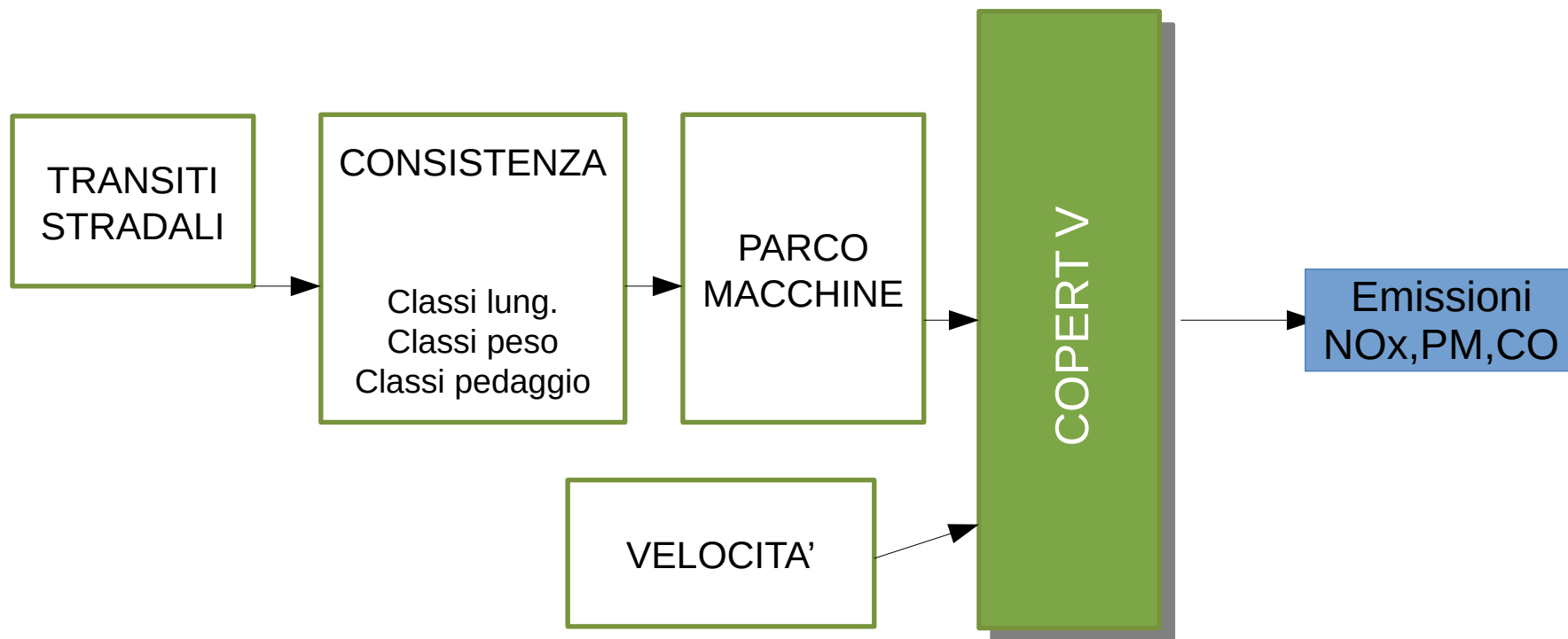
Analisi del parco macchine

Analisi del traffico

Stima delle emissioni

Conclusioni

Emissioni



Emissioni

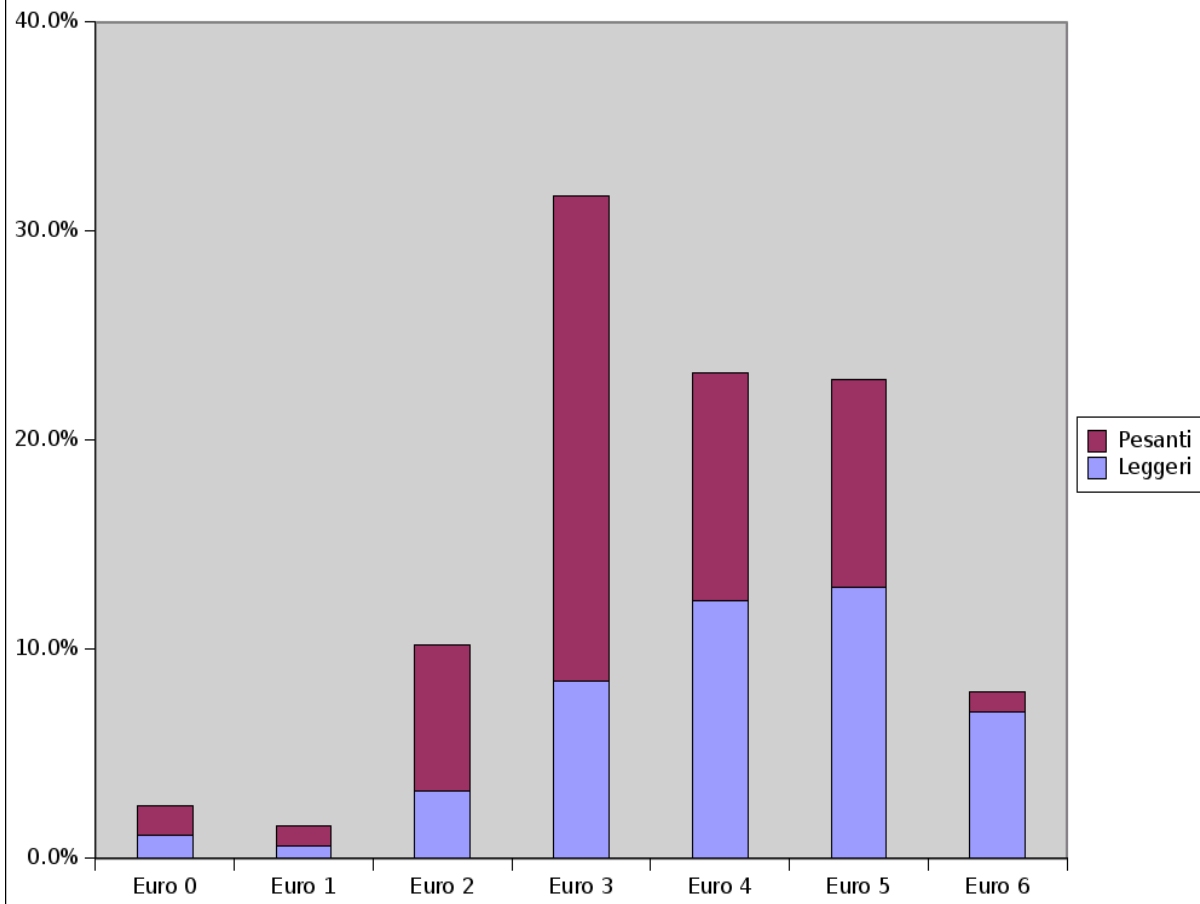
- Stima dei contributi emissivi suddivisa per classe di peso / alimentazione.
- Usati i dati della spira contatraffico al km 107 (Egna) in quanto la più affidabile delle 5 usate per il progetto.
- Nel periodo di analisi sono stati registrati I seguenti dati:

veicoli leggeri: TGM=29300 (72%), vmed=124 km/h

veicoli pesanti: TGM=11600 (28%), vmed=84 km/h

Emissioni

NOx: % emissione per classe Euro e tipo veicolo

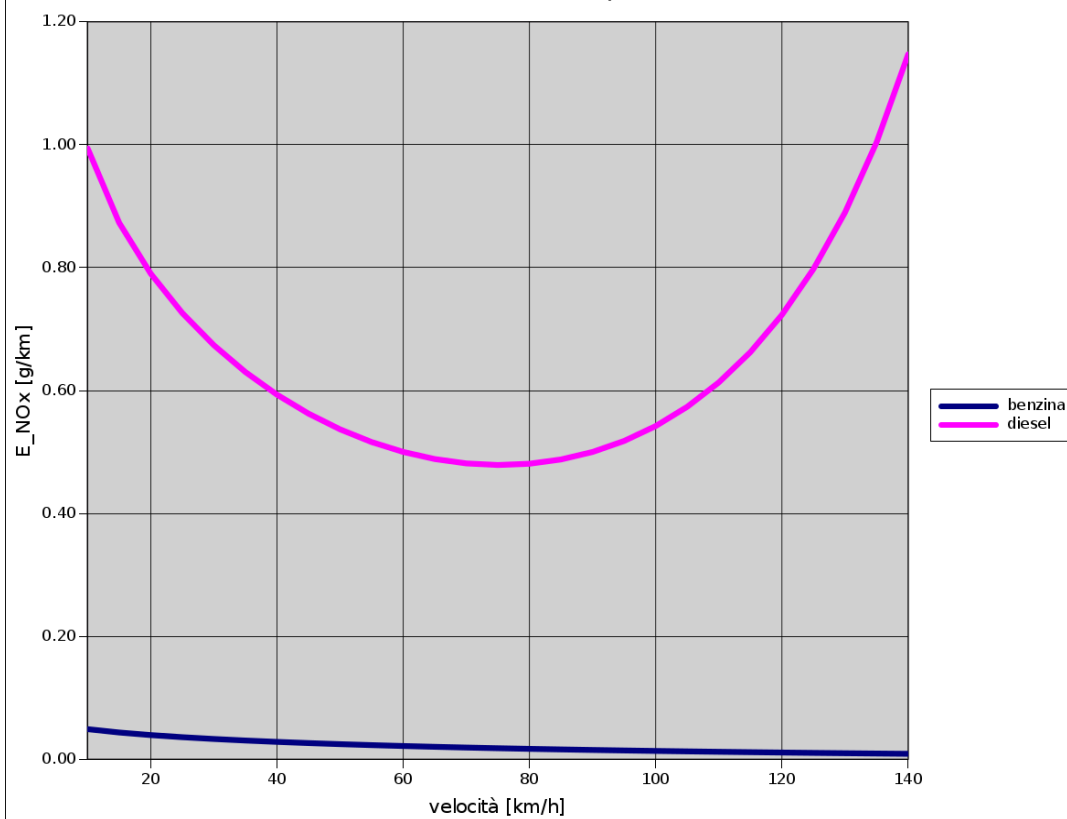


Emissione NOx calcolata tramite COPERT, tenendo conto delle velocità, della classificazione e delle classi EURO come derivate dalle targhe in transito

contributo NOx
pesanti 55%
leggeri 45% (2% benzina, 43% diesel)

Emissioni

Emissione NOx benzina / diesel Euro 5



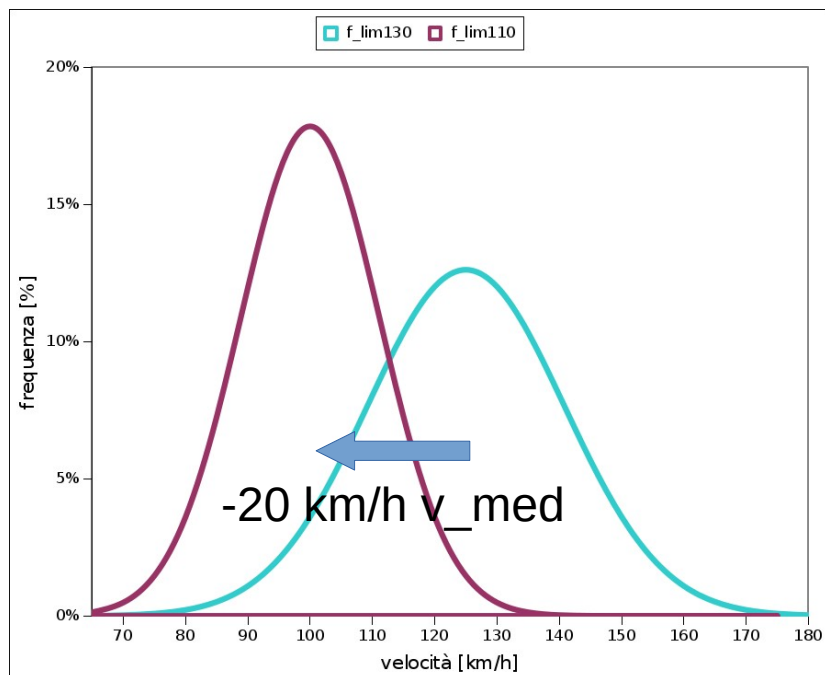
Efficienza riduzione della velocità su autovetture diesel, mentre su auto a benzina nuove non significativo.

Esempio: auto diesel Euro 5 diesel, attualmente la più diffusa in A22, passando da 130 a 110 km/h si ha una riduzione delle emissioni di NOx di circa il 30%

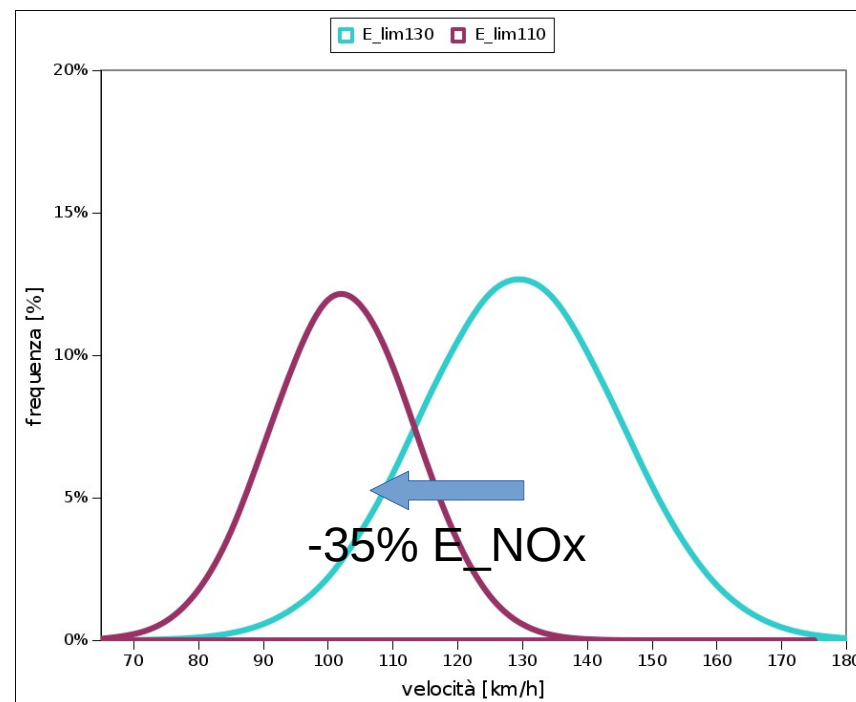
N.B.: Questo vale per NOx; per altri inquinanti + CO2 si ha riduzione anche per benzina

Emissioni

distribuzione emissioni
con media 125 km/h e 105 km/h
(mezzi leggeri) E_{tot} = integrale della
curva -35% NOx stimato



distribuzione velocità
con media 125 km/h e 105 km/h



Emissione/immissione

Confronto delle concentrazioni misurate nei periodi con test e nei periodi senza test

Nei periodi senza test le due stazioni misurano valori molto simili

Nei periodi con esecuzione di test la stazione nel tratto di test misura valori più bassi



Tratta NON interessata dai test

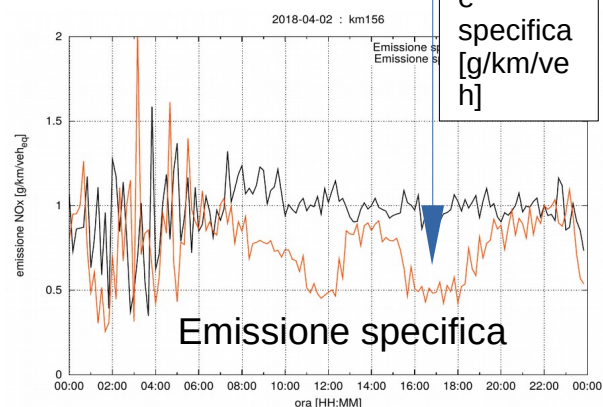
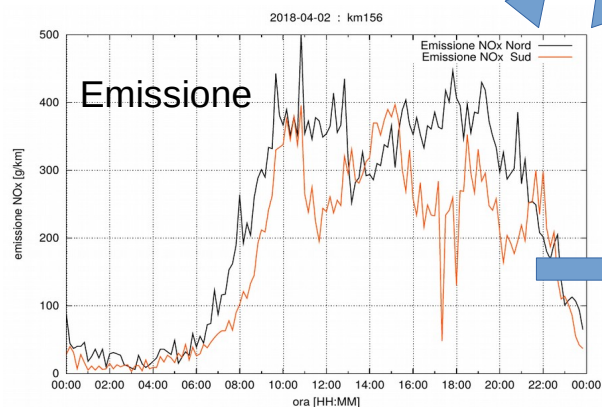
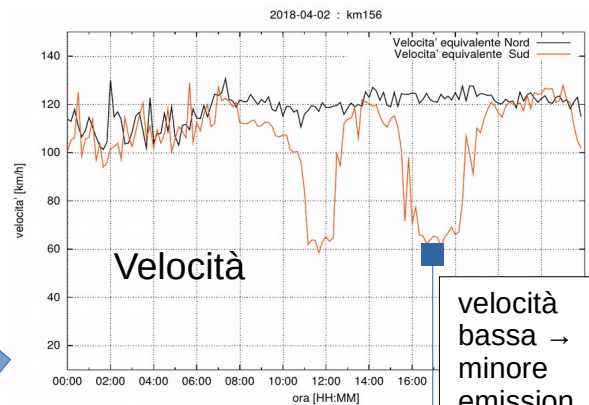
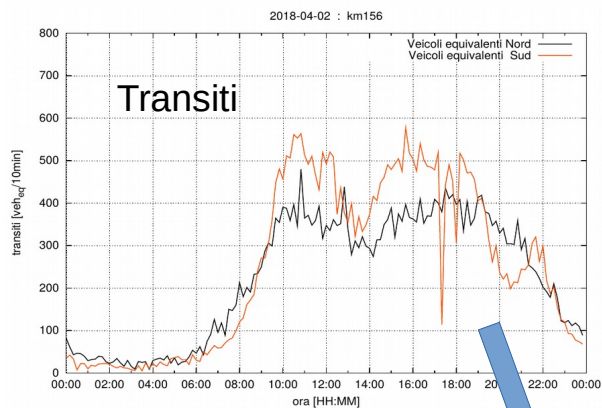


Tratta interessata dai test



Emissione/immissione

Nei report giornalieri di traffico viene calcolata l'emissione incrociando velocità e numero di transiti leggeri / pesanti, con risoluzione temporale di 10'

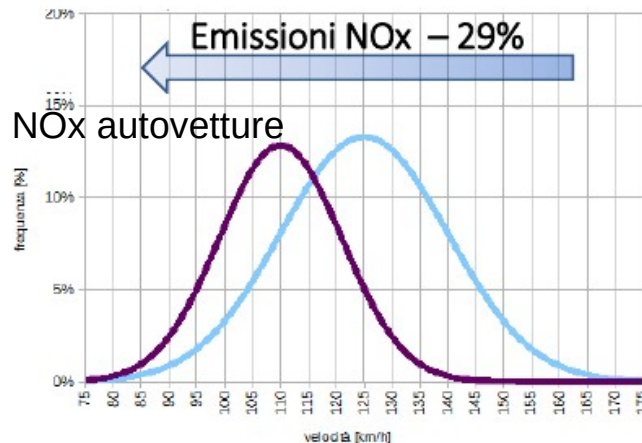
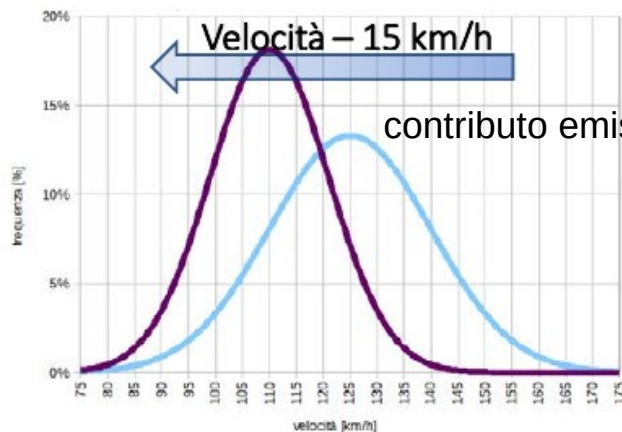


Calcolo emissioni tramite algoritmo COPERT 5

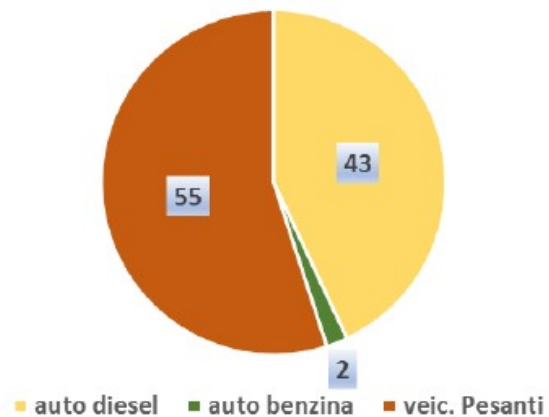
$EF = f(v, \text{classe})$

$E = EF * n_{veh}$

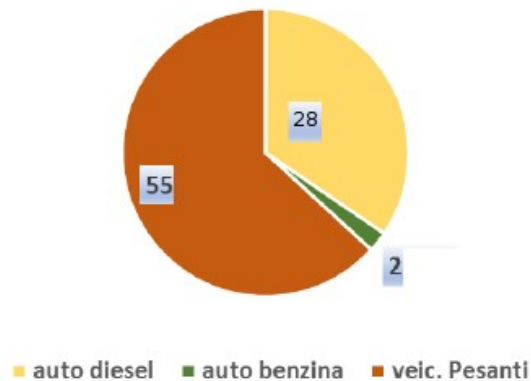
Emissione/immissione



contributo emissivo NOx sul totale
@120 km/h → 100%



@105 km/h → 85%



* Stima emissione via COPERT come integrale delle emissioni con / senza test, tenendo conto di parco macchine, transiti, velocità

* Passando da g/km NOx a $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tramite modello) si ottiene NOx media annua = $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$

* con rapporto NO₂/NOx al ricettore di 0.35 (6m bordo strada) si ottiene NO₂ media annua = $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$

* riduzione stimata nei periodi di test pari a -15%



Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



Sommario

Analisi del parco macchine

Analisi del traffico

Stima delle emissioni

Conclusioni

Conclusioni

- È stata effettuata una accurata analisi del parco macchine transitante, delle velocità e del flusso di traffico, al fine di stimare con fattore emissione aggiornati l'emissione da NOx nella maniera più dettagliata possibile
- Analizzata la variabilità dei parametri (distribuzioni velocità, tipo di traffico, ecc...)
- Il confronto con i dati misurati a bordo strada, dopo taratura del metodo di calcolo dà rispondenza ottima
- Sarà necessario aggiornare continuamente (con cadenza annuale) la situazione del parco macchine per avere una buona stima delle emissioni
- Elevato numero di dati → significatività statistica sul dato complessivo
- Incertezze su alcune classificazioni, comunque marginali ai nostri scopi
- Importante sui singoli eventi la situazione meteorologica



Autostrada del Brennero SpA
Brennerautobahn AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



Grazie per l'attenzione