



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili

STEMS

Stima delle emissioni da mezzi di trasporto stradali sull'isola di Procida


Maria Antonietta Costagliola, Maria Vittoria Prati

Istituto di Scienze e Tecnologie per l'Energia e la Mobilità Sostenibili, CNR

Procida, 29 Maggio 2023

Fonti di inquinamento atmosferico

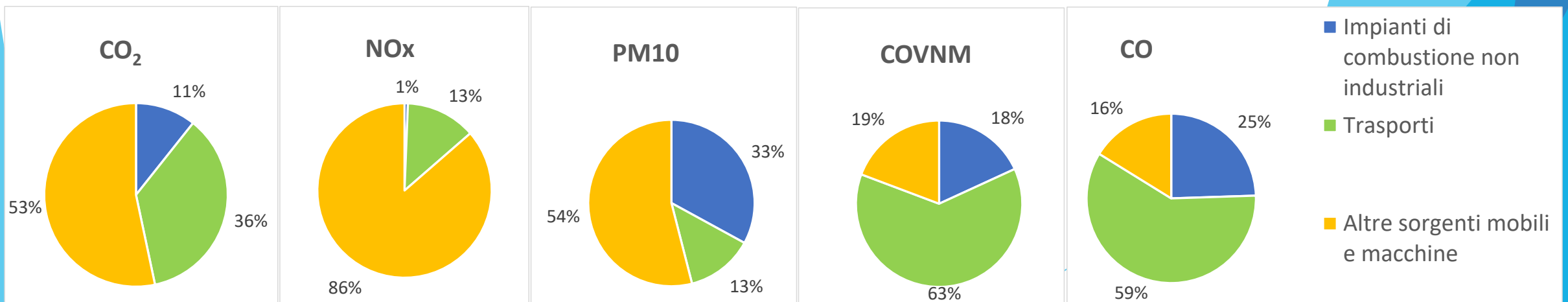
Le principali fonti di inquinamento atmosferico sull'isola di Procida sono:

1. Impianti di combustione non industriali (riscaldamento domestico)
2. Trasporti 
3. Altre sorgenti mobili e macchine (quasi esclusivamente trasporto marittimo)

Emissioni totali, Mg	
CO ₂	34807.3
NO _x	367.6
CO	271.6
SO _x	158.7
COVNM	46.9
PM10	33.7
CH ₄	18.8

Inventario delle emissioni della Regione Campania, anno 2016.

<https://regione.campania.it/assets/documents/inventario-emissioni-dati-aggregati.pdf>



Metodologia per la stima delle emissioni allo scarico da mezzi di trasporto stradali

E' stato utilizzato un approccio dettagliato (Tier 3) che tiene conto della modalità prevalente di utilizzo dei veicoli.

Le emissioni totali E (g/anno) sono ottenute sommando le emissioni di ciascuna classe veicolare i -esima E_i :

$$E = \sum_i E_i = \sum_i FE_i N_i d_i$$

i , Classe veicolare definite dalla categoria (autovetture, veicoli commerciali, motocicli, autobus), alimentazione, età e cilindrata

FE_i : fattore di emissione in g/km di ciascuna classe veicolare ad una specifica velocità del veicolo

N_i : numero di veicoli appartenenti alla classe i -esima

d_i : Distanza percorsa in km/anno da ciascun veicolo appartenente ad una certa classe veicolare



Parco circolante a Procida - composizione

PARCO CIRCOLANTE ANNO 2021 (dati ACI)

Veicoli commerciali leggeri	376
Autobus di linea (EAV)	4
Ciclomotori	907*
Motocicli	3 442
Autovetture	4 593
Totale	9 322

** Il numero di ciclomotori è stato stimato dai dati ANCMA relativi alle vendite in Italia dal 1999*

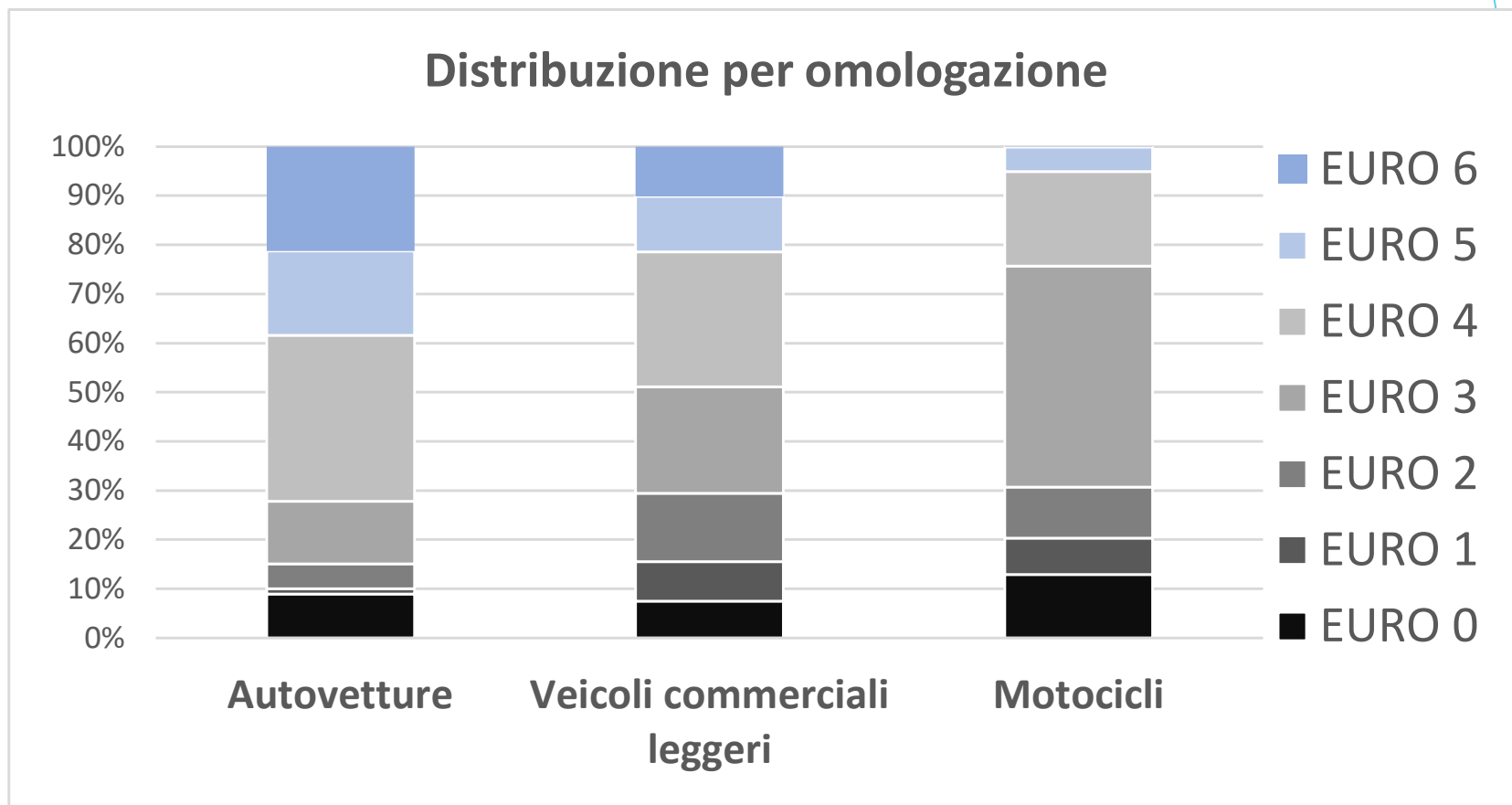
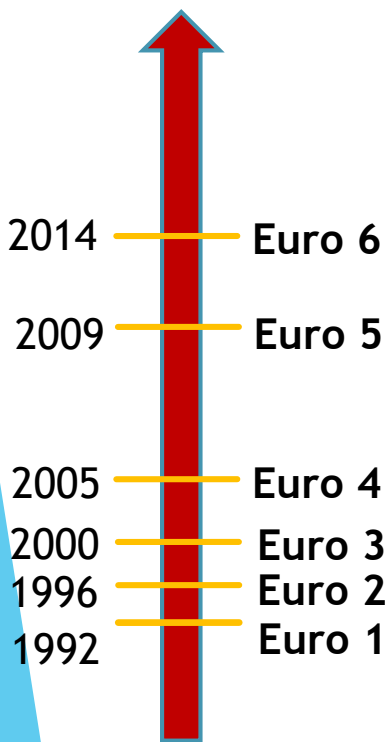
Il numero di veicoli ogni 1000 abitanti è all'incirca 920

I veicoli a due ruote rappresentano il 47% dei mezzi di trasporto stradali

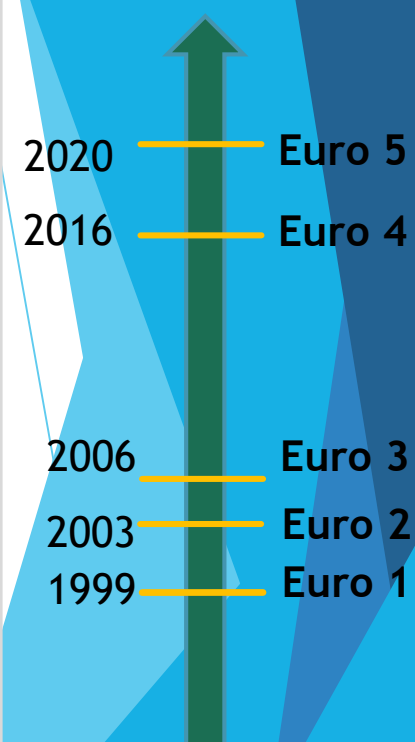
E' stato ipotizzato che ciascun veicolo abbia una percorrenza media giornaliera pari a 10 km. Per gli autobus di linea, è stato possibile calcolare i chilometri esatti di percorrenza annua, considerando le tratte ricoperte ed il numero di corse giornaliere.

Parco circolante a Procida - età media

Autovetture



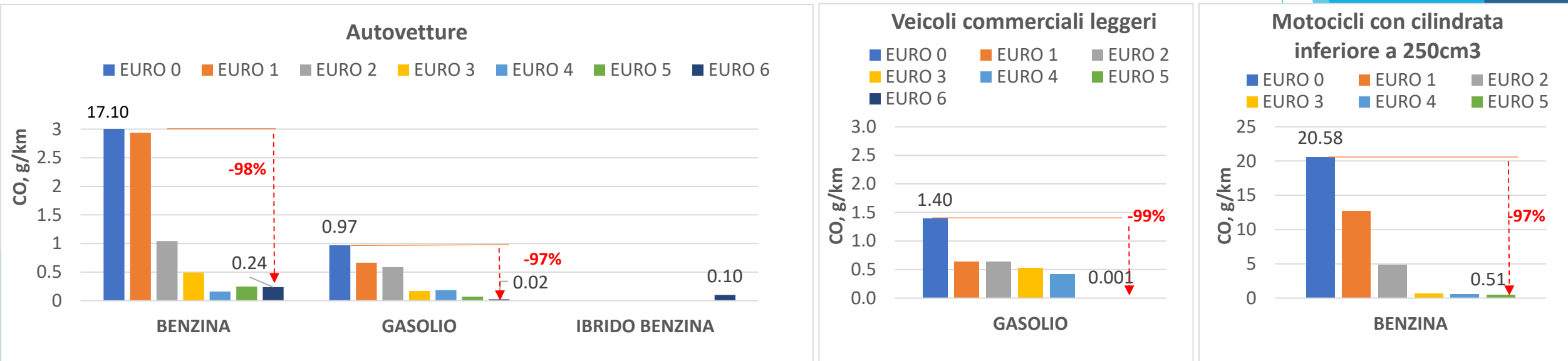
Motocicli



Per il calcolo delle emissioni specifiche, ciascuna categoria veicolare è stata ulteriormente dettagliata per alimentazione e cilindrata, applicando la distribuzione disponibile per la provincia di Napoli.

Fattori di emissione dei veicoli stradali (CO)

I fattori di emissione degli inquinanti sono stati calcolati a 20 km/h (utilizzo esclusivo in ambito urbano)

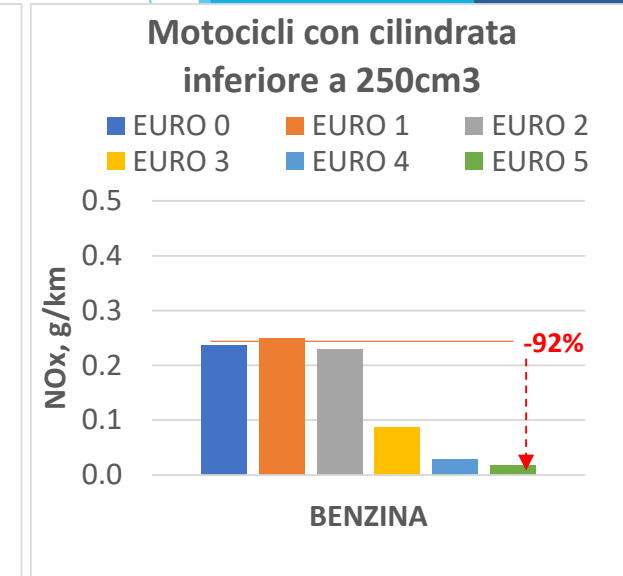
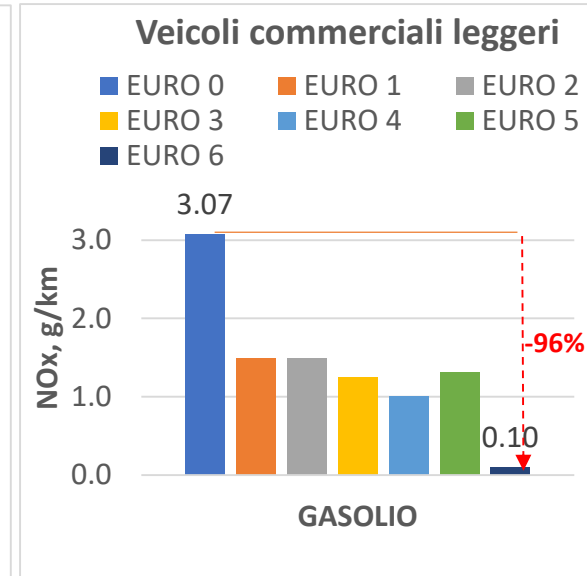
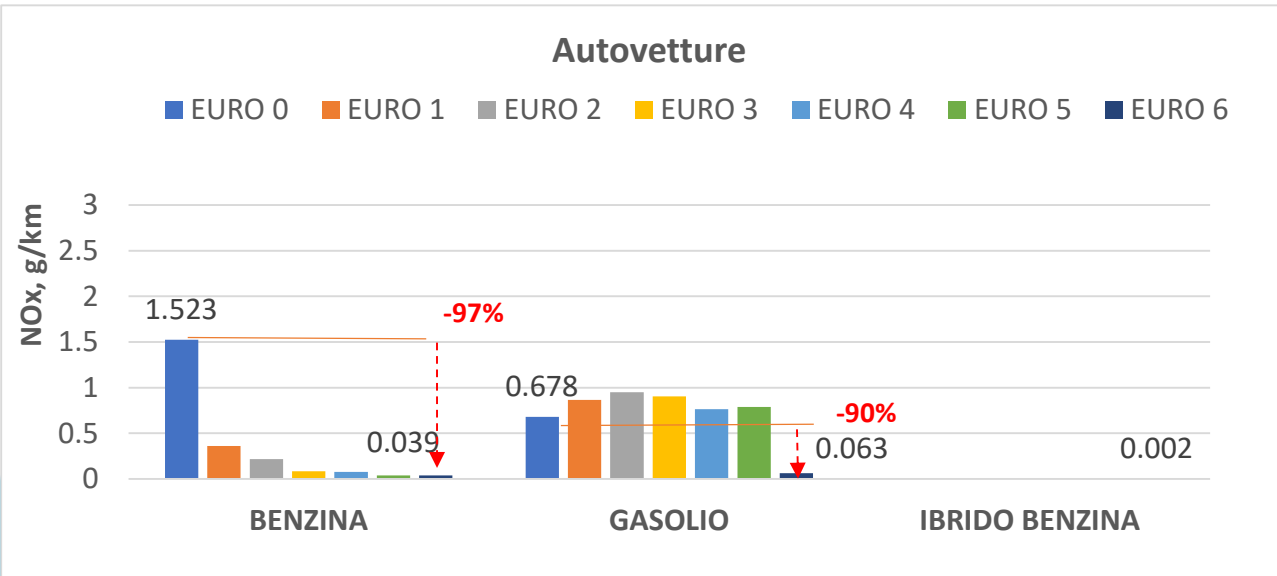


L'utilizzo del catalizzatore a tre vie introdotto nella fase Euro 1 ha permesso la drastica riduzione delle emissioni di CO e COV per i veicoli alimentati a benzina (CO<500mg/km e COV<50mg/km per i nuovi veicoli).

I veicoli diesel hanno beneficiato del miglioramento tecnologico del catalizzatore ossidante (utilizzo di un pre-cat per la riduzione della partenza a freddo).

Fonte fattori di emissione:
EMEP/EEA air pollutant
emission inventory
guidebook 2019 – Update
Oct. 2020

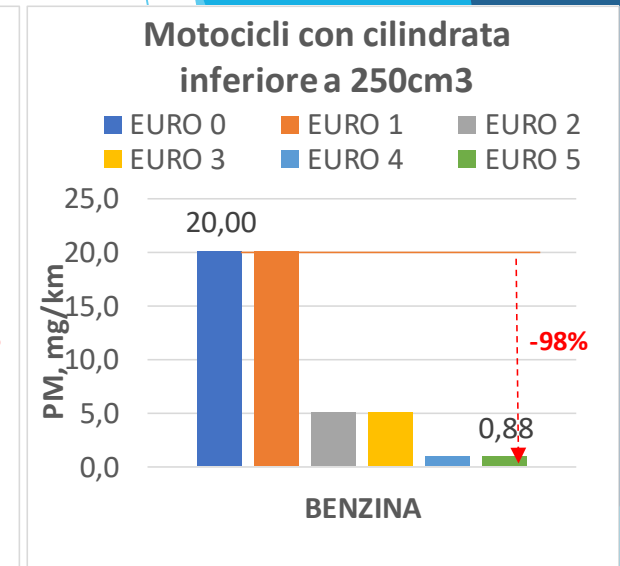
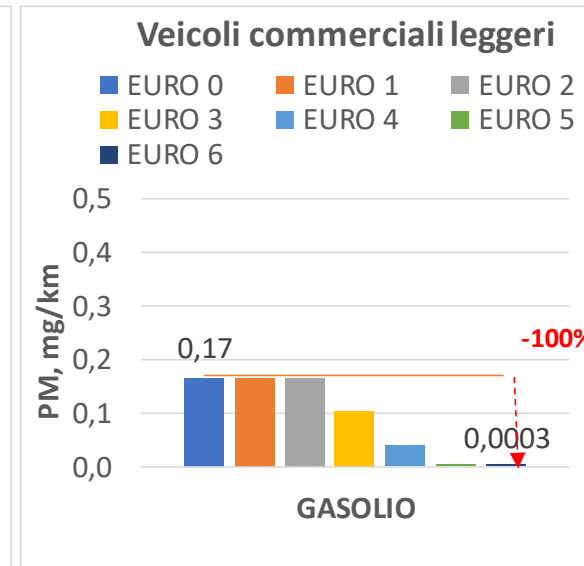
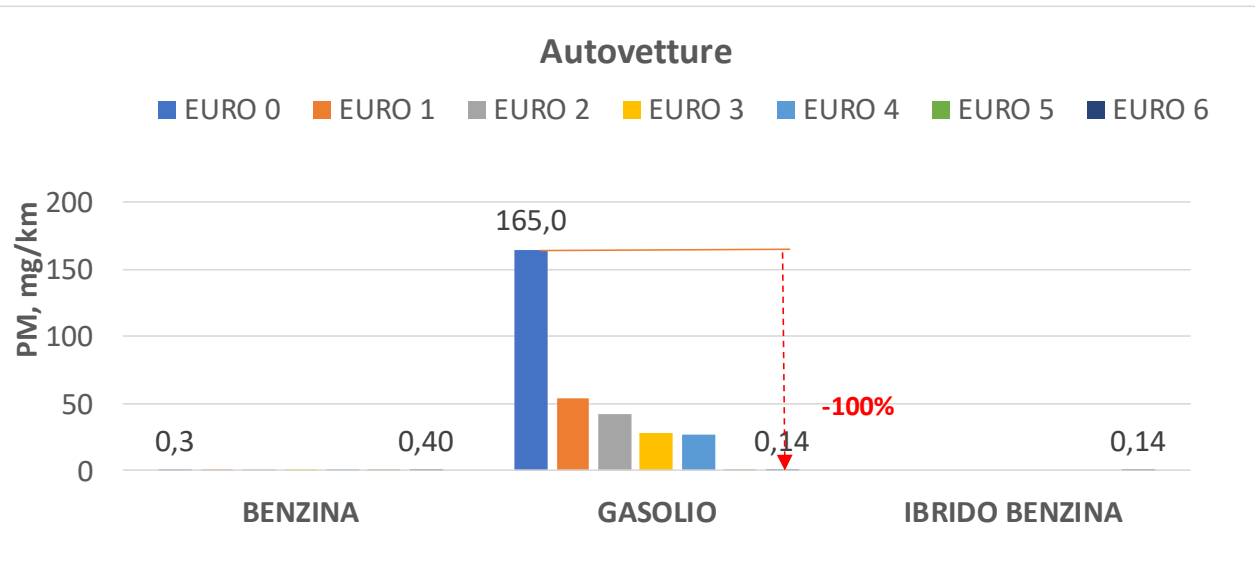
Fattori di emissione dei veicoli stradali (NOx)



L'utilizzo del catalizzatore a tre vie introdotto nella fase Euro 1 ha permesso la drastica riduzione delle emissioni di NOx per i veicoli alimentati a benzina (NOx<40 mg/km).

Il salto tecnologico in termini di riduzione delle emissioni di NOx per i veicoli diesel è rappresentato dall'utilizzo di catalizzatori selettivi (SCR e LNT) introdotti sui veicoli Euro 6 (NOx<100mg/km per i veicoli diesel Euro 6).

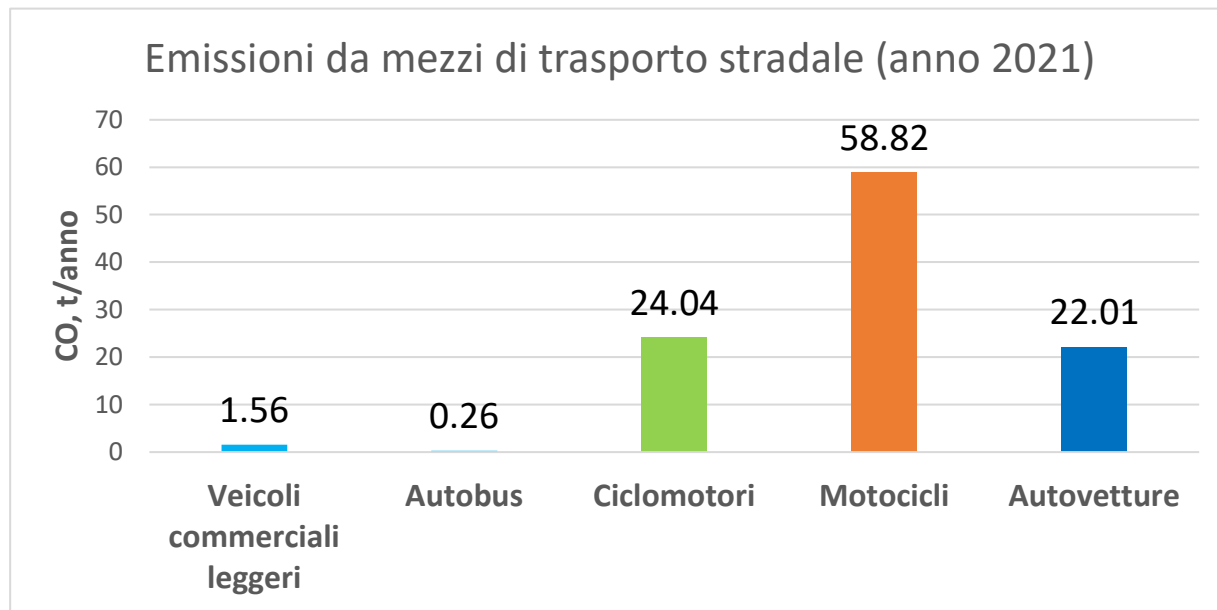
Fattori di emissione da veicoli stradali (PM)



La riduzione drastica di particolato da veicoli diesel è avvenuta con l'utilizzo del filtro anti-particolato nella fase Euro 5 (le emissioni dei veicoli Euro 6 sono paragonabili alle emissioni dei veicoli ibridi).

Il PM allo scarico dei motocicli si è ridotto per effetto del miglioramento tecnologico del motore.

Emissioni annue di monossido di carbonio (CO) a Procida

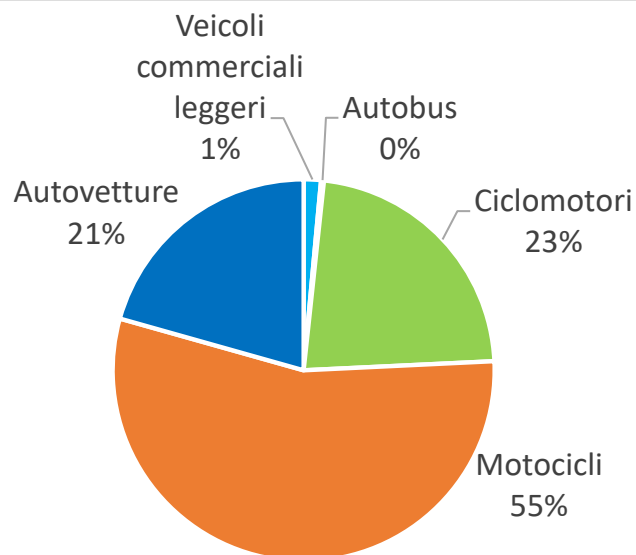


I veicoli a due ruote (motocicli e ciclomotori) forniscono il maggiore contributo alle emissioni di CO da veicoli stradali (78% del totale)

- ✓ Alimentazione a benzina
- ✓ Elevato numero circolante

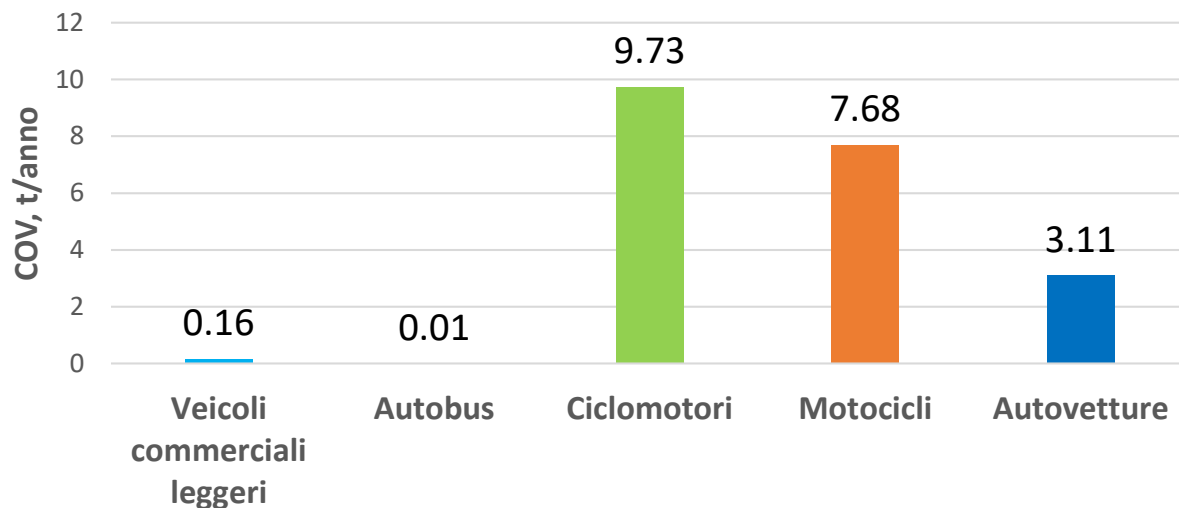
Gli autobus ed i veicoli commerciali leggeri forniscono un contributo inferiore all'1%

- ✓ Alimentazione diesel
- ✓ Numero limitato circolante



Emissioni annue di composti organici volatili (COV) a Procida

Emissioni da mezzi di trasporto stradale (anno 2021)

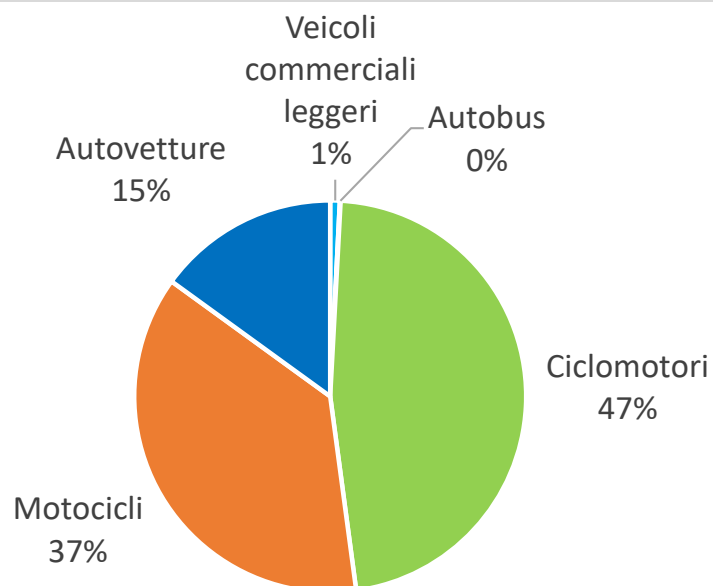


Le emissioni dei composti organici volatili sono originate quasi esclusivamente dai veicoli a due ruote (motocicli e ciclomotori) ed autovetture.

I COV sono caratteristici inquinanti dei motori a benzina.

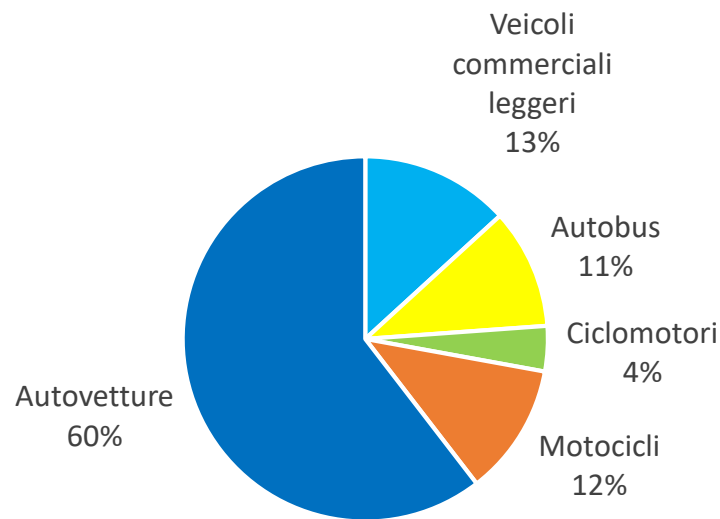
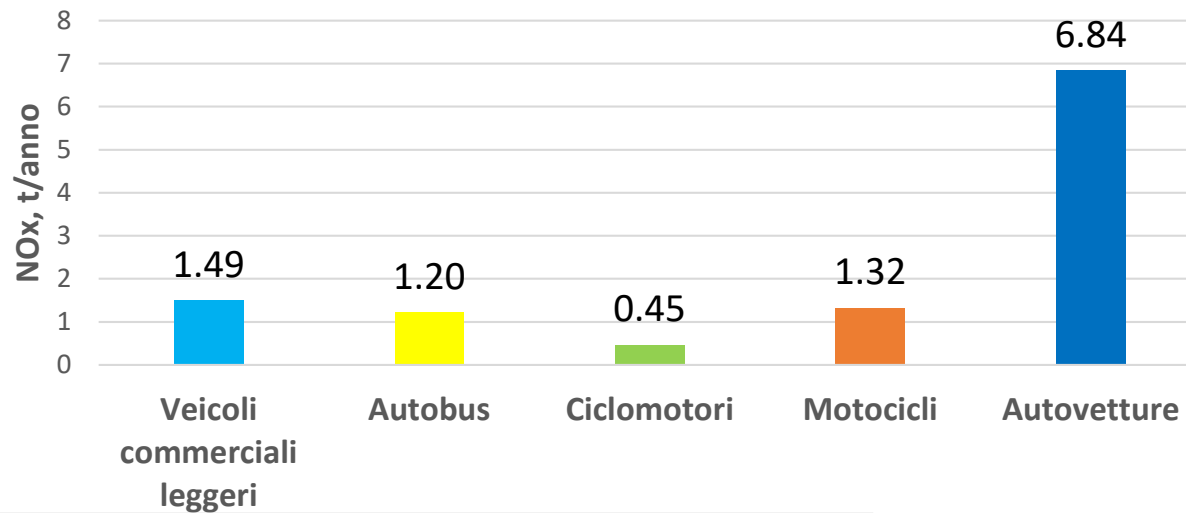
E' interessante notare che il contributo maggiore (47%) è fornito dai ciclomotori.

- ✓ *Combustione ricca*
- ✓ *Presenza di motori a due tempi nelle motorizzazioni vecchie*



Emissioni annue di ossidi di azoto (NOx) a Procida

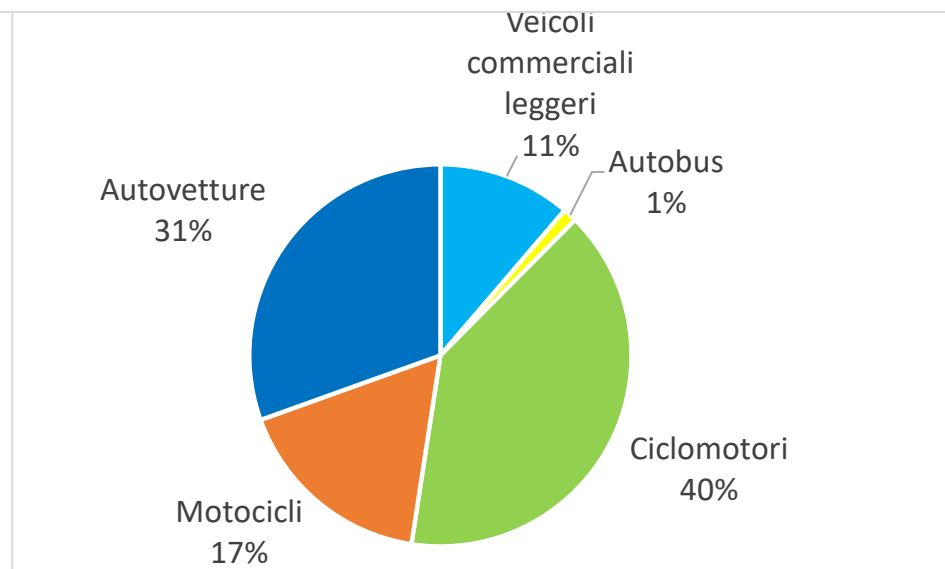
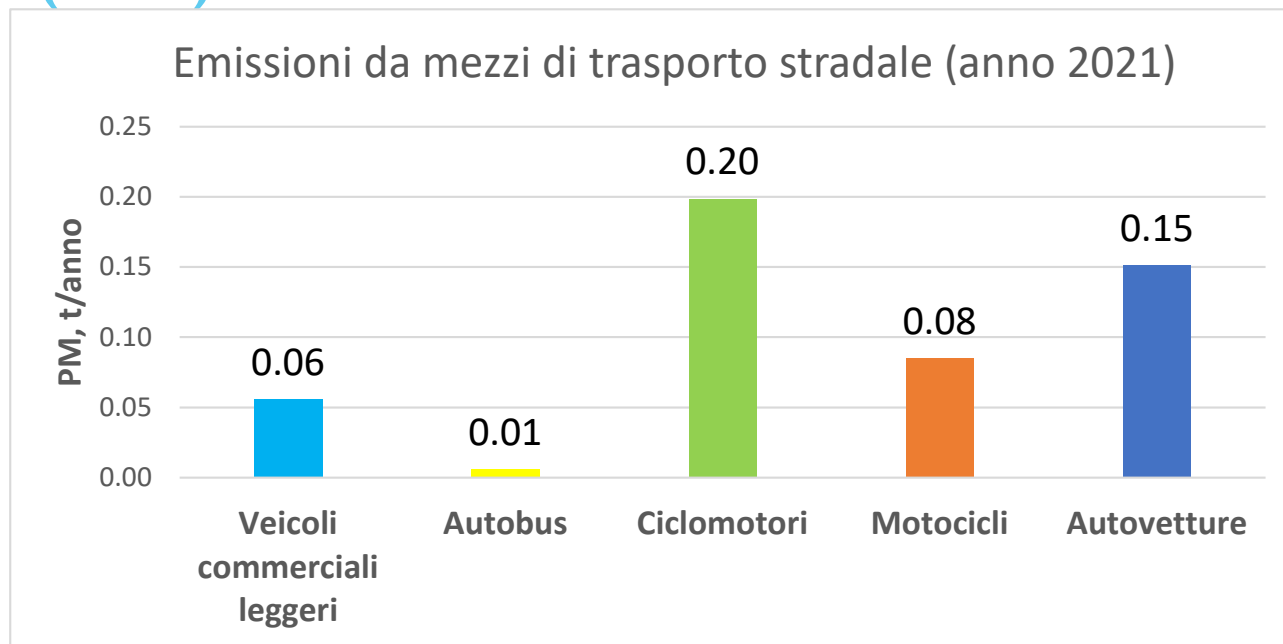
Emissioni da mezzi di trasporto stradale (anno 2021)



Gli ossidi di azoto sono emessi dalle motorizzazioni diesel (autovetture, veicoli commerciali leggeri, autobus). Le emissioni di NOx di queste tre categorie rappresentano l'84% del totale.

A causa dell'elevato numero, il contributo maggiore (60%) proviene dalle autovetture.

Emissioni annue di particolato (PM) a Procida

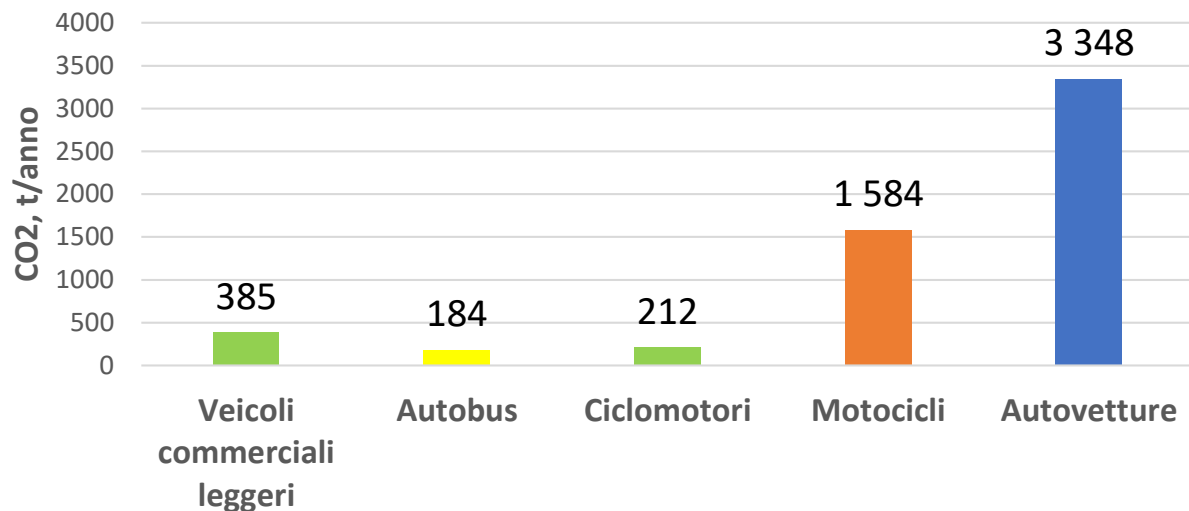


Il maggiore contributo del PM è fornito dai ciclomotori (40%).

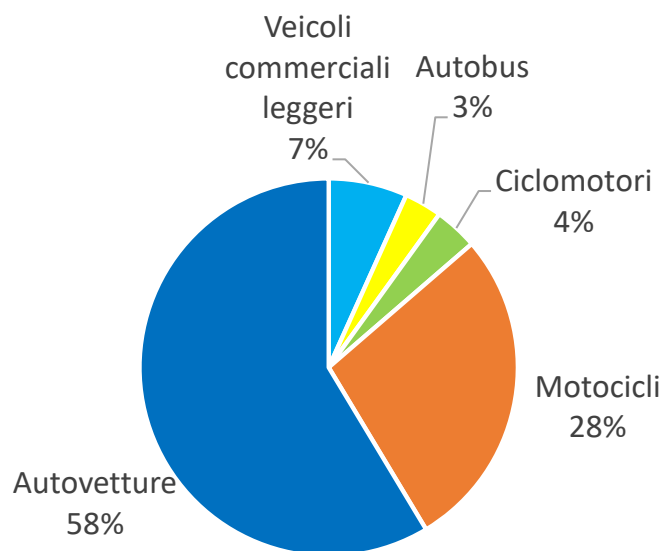
Le due ruote rappresentano circa il 57% del totale delle emissioni di PM.

Emissione annua di anidride carbonica (CO₂) a Procida

Emissioni da mezzi di trasporto stradale (anno 2021)



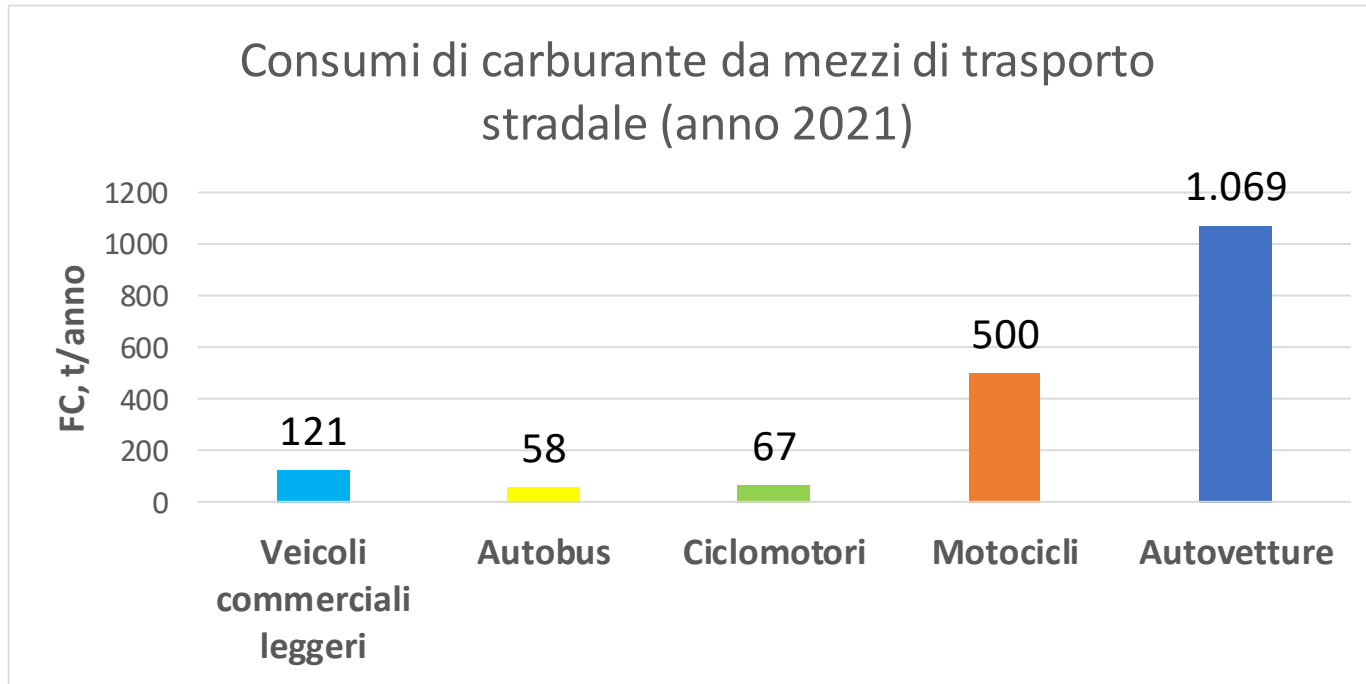
Il maggiore contributo di CO₂ è fornito dalle autovetture (58%).



Nel confronto con i due ruote, le emissioni risultano maggiori a causa dei maggiori consumi per distanza percorsa (motori con cilindrata maggiori).

Rispetto agli autobus ed ai veicolo commerciali, l'elemento discriminante è rappresentato dalla numerosità.

Consumi annui (FC) di combustibile a Procida



I consumi stimati sono stati utilizzati per validare le stime delle emissioni inquinanti, tramite confronto con i volumi di carburante venduto a Procida nell'anno 2021.

	Numero totale di veicoli	Carburante rete tot, t
Napoli	2.429.359	456701
Procida	9.445	1776
Procida calcolato		1757

Valore stimato dalle vendite di carburante di rete

Valore calcolato dalla stima delle emissioni

E' stata realizzata una stima delle emissioni inquinanti da mezzi di trasporto stradale, riferita all'isola di Procida nell'anno 2021.

Il numero di veicoli circolanti sull'isola risulta elevato rispetto al numero di abitanti. Molto elevato è il numero di veicoli a due ruote.

Circa il 70% del parco circolante di autovetture e veicoli commerciali leggeri risulta avere un'età media superiore a 14 anni.

I ciclomotori forniscono il maggiore contributo di PM e COV.

Le autovetture forniscono il contributo maggiore di NOx e CO₂.

Visto l'elevato traffico navale per trasporto passeggeri e trasporto merci, una migliore stima delle emissioni inquinanti in atmosfera dovrebbe includere il contributo derivante dalla sosta nel porto e dalle manovre di attracco e partenza del traffico marittimo.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE.

mariaantoinetta.costagliola@stems.cnr.it
mariavittoria.prati@stems.cnr.it