

XV Incontro EXPERT PANEL
EMISSIONI DA TRASPORTO STRADALE

ENEA – Roma, 29 aprile 2010

**Confronto tra i fattori di emissione utilizzati in
Copert, Artemis e Progress e delle relative stime
di emissioni da flotte circolanti in area urbana**

G. Zamboni, C. Carraro, S. Malfettani, M. Capobianco

Internal Combustion Engines Group (ICEG)

Dipartimento di Macchine Sistemi Energetici e Trasporti (DIMSET)

Università di Genova



Indagini sviluppate nell'ambito di collaborazioni con INRETS ed Istituto Motori del CNR di Napoli e di una convenzione con l'Area Ambiente dell'Amministrazione Provinciale di Genova

- Acquisizioni della velocità istantanea di auto e moto, equipaggiate con strumento GPS su 4 differenti percorsi urbani (suddivisi in 21 tratti sulla base della localizzazione e della tipologia delle strade) in 4 diverse fasce orarie
- Elaborazione ed analisi dei risultati in termini di valori medi di diversi parametri cinematici e dinamici (velocità media, sosta al minimo, coeff. di accelerazione positiva, ecc.) (*XIII Incontro EP, Roma, 2007*)

Il database sperimentale così definito consente molteplici applicazioni:

- Confronto del comportamento di auto e moto in ambito urbano (*XIII Incontro EP, Roma, 2007*)
- Valutazione di diverse metodologie per la classificazione delle strade
- Validazione dei dati di velocità media calcolati da simulatori di traffico

- Calcolo dei fattori di emissione a caldo di CO, HC, NO_x, PM e CO₂ per auto e moto sui tratti selezionati, considerando funzioni e approcci implementati in Copert, Artemis e Progress (velocità media, traffic situations) o definendo nuove procedure (traffic situations modificato) (*XIV Incontro EP, Venezia, 2008*)
- Valutazione sperimentale del comportamento emissivo di moto Euro 3 e ciclomotori Euro 2 presso il Laboratorio Emissioni dell'IM - CNR, considerando cicli di omologazione, cicli reali e profili di velocità misurati nell'attività svolta a Genova (*XIII Incontro EP, Roma, 2007*)

La collaborazione con INRETS riguarda invece il calcolo delle emissioni totali dovute a 8 categorie di veicoli stradali nell'area urbana genovese per il periodo 2000 – 2007 utilizzando il modello Artemis, con i metodi basati sulla velocità media e sulle traffic situations

Per consentire una migliore validazione delle emissioni stimate, i calcoli sono stati eseguiti anche Copert 4, a parità di area urbana, anni, flotta e percorrenze

Dal 1 gennaio 2010 è infine attiva una borsa di Dottorato di Ricerca finanziata da Regione Liguria/Fondo Sociale Europeo, nel cui ambito si svolgono attualmente indagini sui veicoli commerciali pesanti (dati di base e fattori di emissione)

Classificazione delle strade

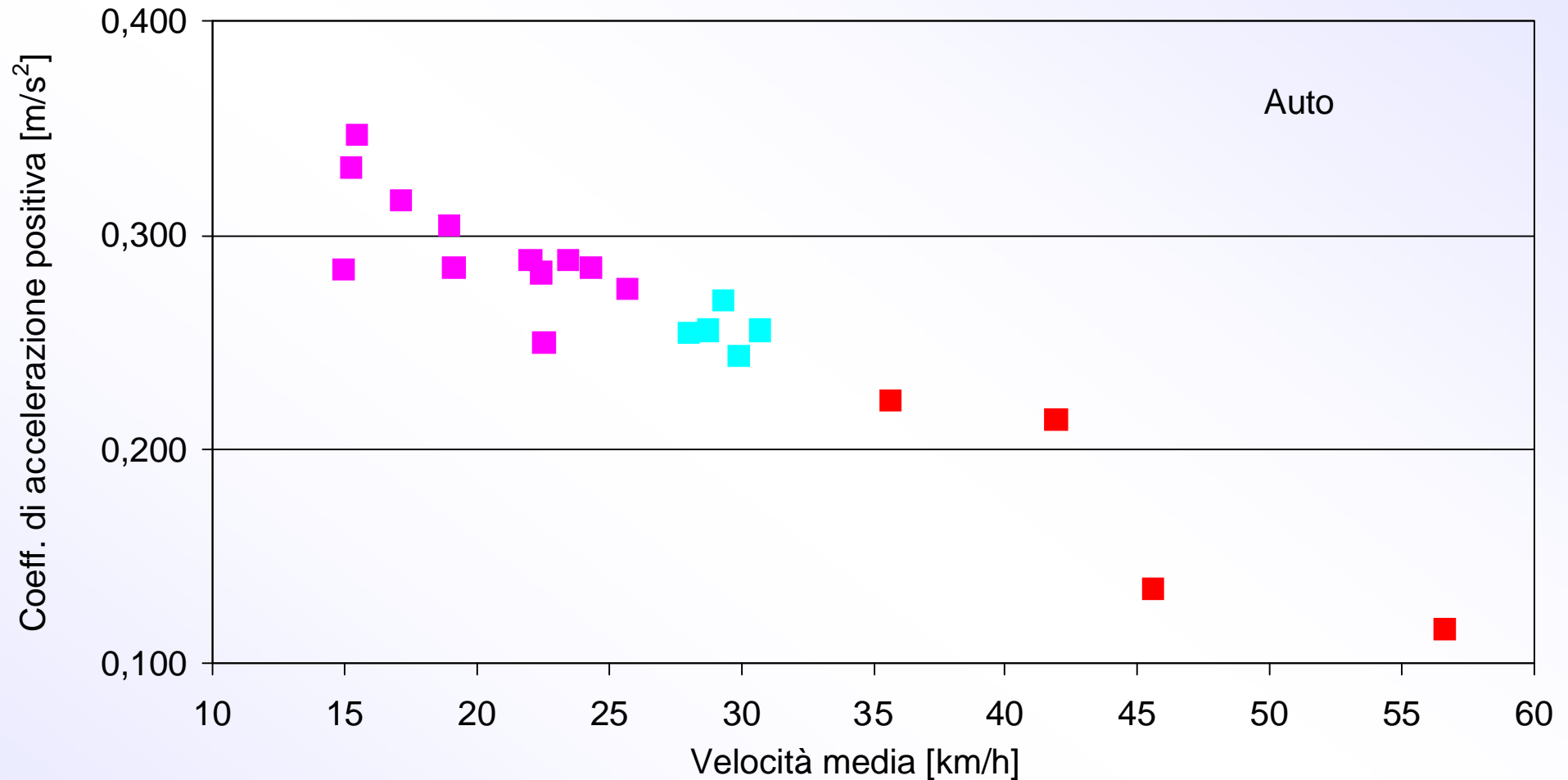


- Nella documentazione relativa al progetto Artemis si fa riferimento a diverse classificazioni per le strade. Limitandosi all'ambito urbano e a limiti di velocità ≤ 60 km/h:

Fattori di emissione per auto (deliverable 3)	Fattori di emissione per moto (deliverable 5)	Modello
Primary	Primary	Primary
Districts distributor, inter district	Collector	Distributor
Local distributor	Secondary	Local
Local access	Residential streets	Residential

- Nel caso si interfacci il modello con un simulatore di traffico (approccio indispensabile nel caso della metodologia di calcolo basata sulle traffic situations), occorre ovviamente definire preliminarmente la corrispondenza tra la classificazione delle strade utilizzata nel simulatore e quella del modello
- Dal punto di vista del comportamento cinematico ed emissivo dei veicoli, la suddetta classificazione non è forse pienamente soddisfacente

Classificazione delle strade



■ Centrali

■ Semiperiferiche

■ Scorrimento veloce

La valutazione dei fattori di emissione di CO, HC, NO_x, PM e CO₂ per auto e moto viene effettuata secondo diversi approcci

- velocità media: vengono confrontate le funzioni implementate nei tre modelli (Copert, Artemis e Progress), considerando i valori di velocità rilevati sui tratti considerati e quelli tipicamente applicati per il calcolo degli inventari (25 e 34 km/h). Nel primo caso sono poi stati valutati i valori medi per le tre classi di strade presentate nella slide precedente
- “*traffic situations/reference test patterns*”: la procedura, utilizzata nel modello Artemis, prevede la già citata classificazione delle strade e la definizione dei livelli di traffico sulla base dei valori di velocità. Alle situazioni di traffico vengono poi associati i fattori di emissione, pesando con opportuni coefficienti i valori corrispondenti ai *reference test patterns* (*Urban dense; Congested urban, low speeds; ecc.*). Vengono utilizzati sia i coefficienti proposti nel modello, sia coefficienti modificati opportunamente sulla base dei dati sperimentali, considerando diversi parametri cinematici (velocità media, sosta al minimo, coeff. di accelerazione positiva, velocità in marcia, numero di fermate al km)

Fattori a caldo di NO_x – auto a benzina

Fattori normalizzati considerando come valore di riferimento il dato calcolato ponendo $v_{media} = 25$ km/h nella funzione di Copert 4 corrispondente alla classe normativa in esame

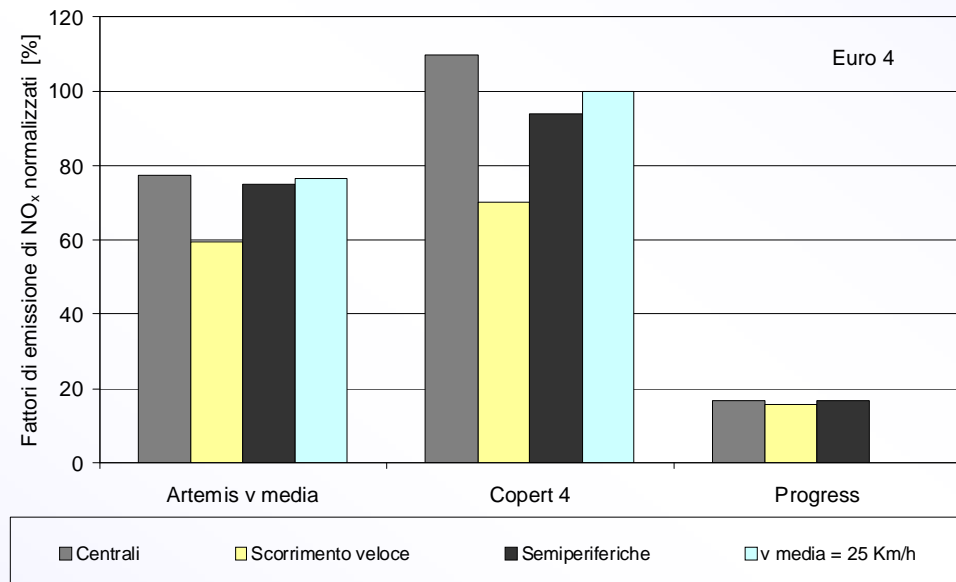
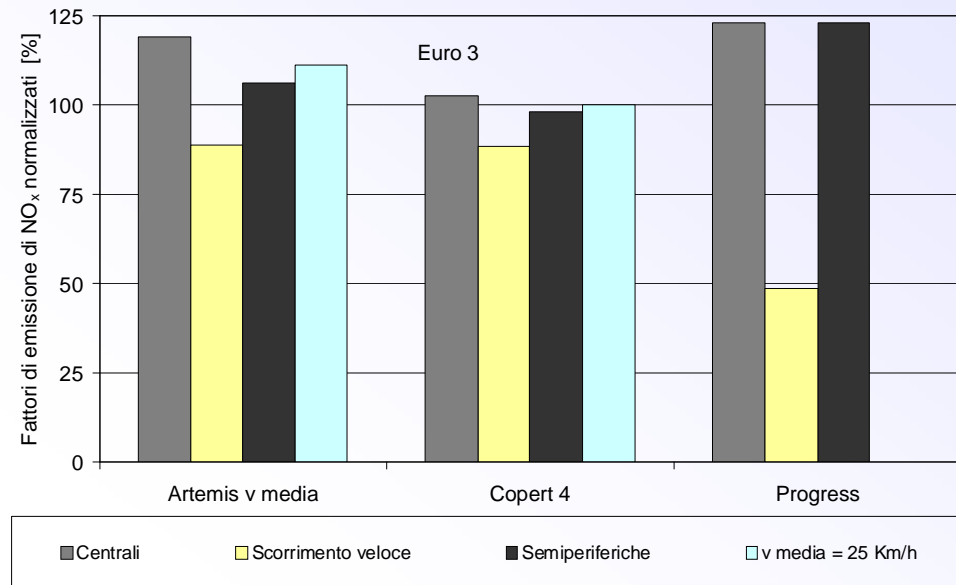
Fattori più elevati per velocità minori

I valori utilizzati in Artemis e Progress sono generalmente più elevati per la classe Euro 3

Necessità di una migliore caratterizzazione delle classi normative attuali:

Euro 4 \Rightarrow pochi dati, coefficienti di correlazione delle funzioni generalmente non elevati

Euro 5 \Rightarrow fattori ottenuti tramite coefficienti riduttivi a partire dalla fase Euro 4



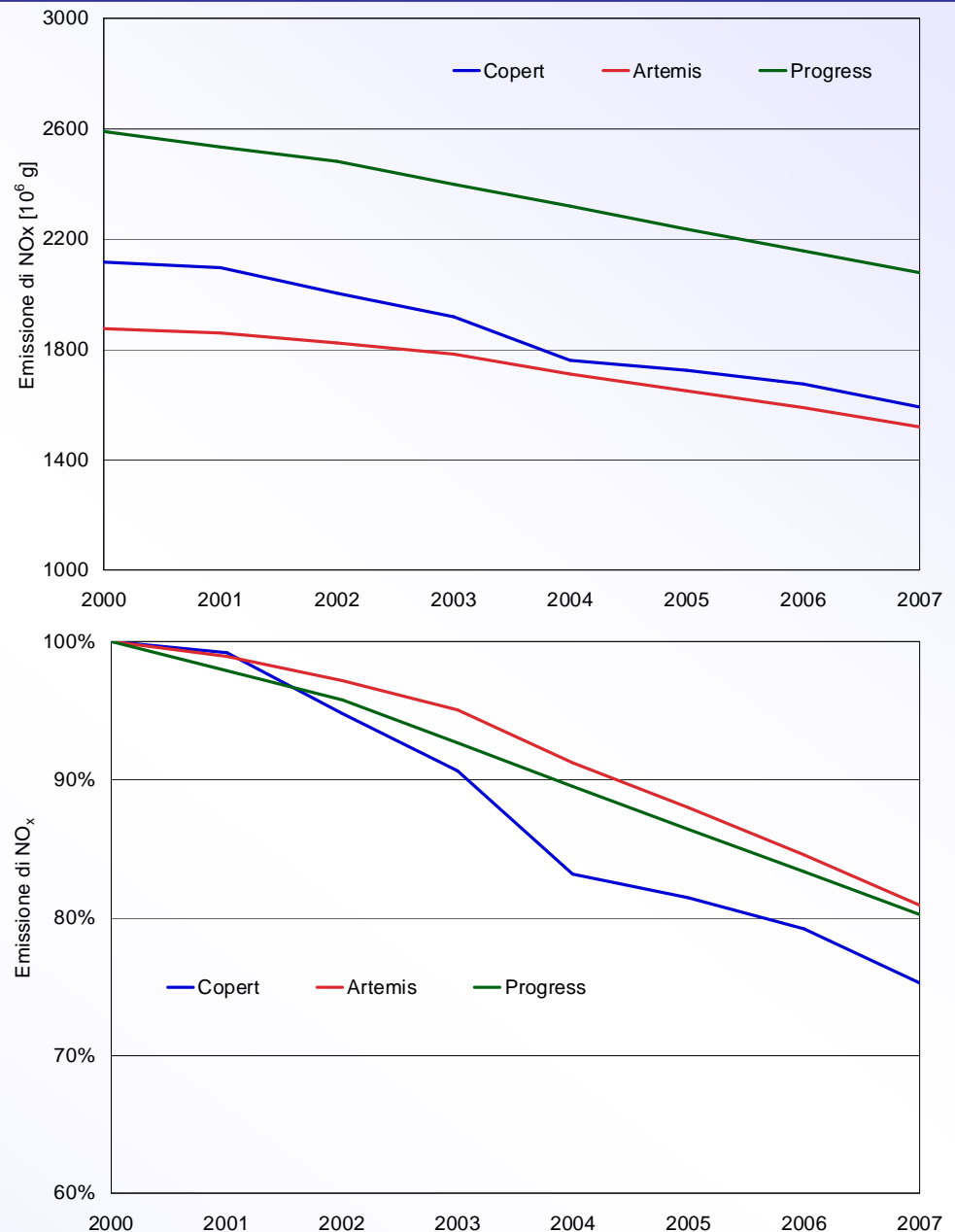
- Utilizzando i tre modelli, sono state calcolate le emissioni di CO, HC, NO_x, NO₂, PM e CO₂ nell'area urbana genovese per gli anni dal 2000 al 2007, considerando 8 categorie di veicoli (auto e veicoli commerciali leggeri a benzina e Diesel, autobus e veicoli commerciali pesanti, motocicli e ciclomotori)
- I dati di input (numero di veicoli per le diverse categorie, percorrenze, velocità media, distribuzione delle temperature ambiente, ecc.) sono uguali nei tre casi
- Viene anche applicata la procedura "*traffic situations/reference test patterns*" del modello Artemis, utilizzando i dati di un simulatore per la valutazione della distribuzione dei livelli di traffico riferita all'area urbana in esame. La procedura è attualmente implementata per tre categorie di veicoli (auto a benzina e Diesel, motocicli)

Emissioni di NO_x nell'area urbana di Genova



I valori assoluti mostrano differenze significative tra i diversi modelli (considerazione valida anche per le altre specie inquinanti). Questo è rilevante in applicazioni quali il confronto con le emissioni di altri settori

Gli andamenti percentuali, ricavati considerando le emissioni dell'anno 2000 come valore di riferimento per ciascun modello, sono simili (risultato valido anche per le altre specie inquinanti). Applicazioni quali la valutazione dei benefici correlati all'evoluzione della normativa sulle emissioni allo scarico possono quindi essere sviluppate con buona accuratezza

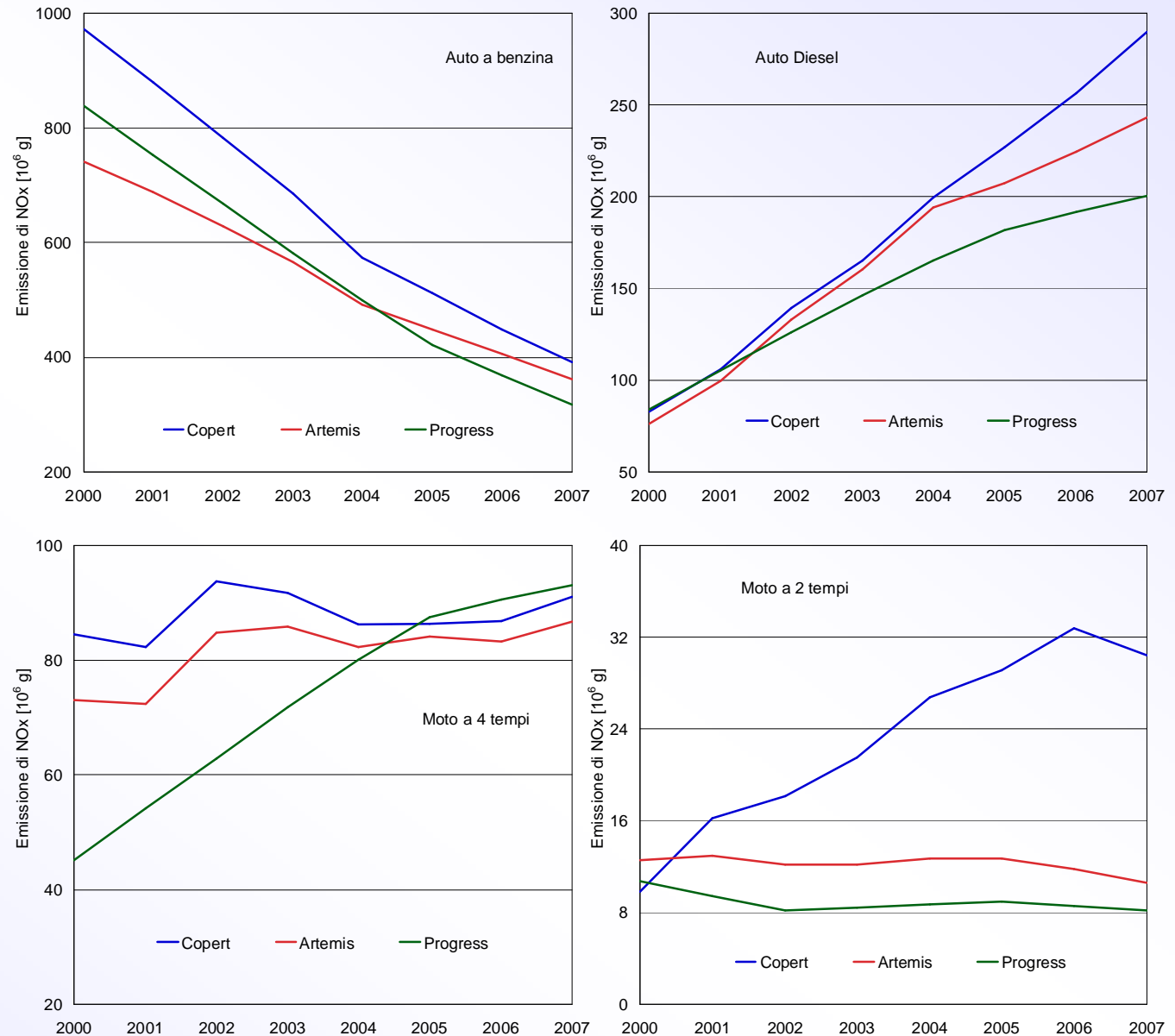


Emissioni di NO_x nell'area urbana di Genova



Analizzando nel dettaglio i contributi delle singole categorie, si possono evidenziare analogie (auto a benzina, in diminuzione, auto Diesel, in aumento) o differenze (moto a 4 o 2 tempi) importanti

Il contributo in valore assoluto è più o meno rilevante (quello delle moto a 2 tempi è trascurabile rispetto a quello delle auto Diesel, a maggior ragione considerando l'attuale diffusione e la relativa tendenza), ma occorre tenere presente la capacità di un modello di fornire dati affidabili per l'adozione di provvedimenti o studi su scenari futuri, in questo caso considerando anche il legame NO_x/NO₂



Grazie per l'attenzione!

**Per ulteriori informazioni e contatti
ed il download di articoli e presentazioni:**

www.iceg.unige.it

