



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio

Paolo Picini - ENEA

Pasquale Spezzano - ENEA

Luigi Fabriani-ENEA

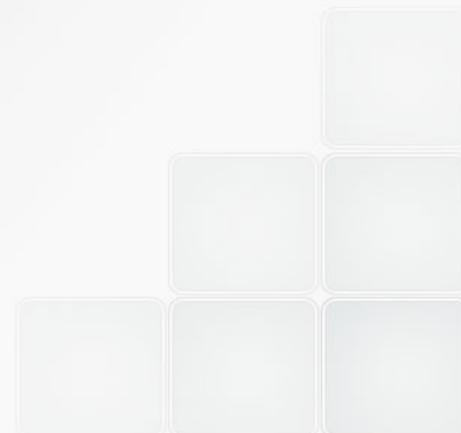
Fabrizio Messale-ENEA

Dario Cataldi-ENEA

Claudio Manni-ENEA

Marco Sindona- Laureando ENEA-Università Roma III

Eugenio Donato- Comune di Roma

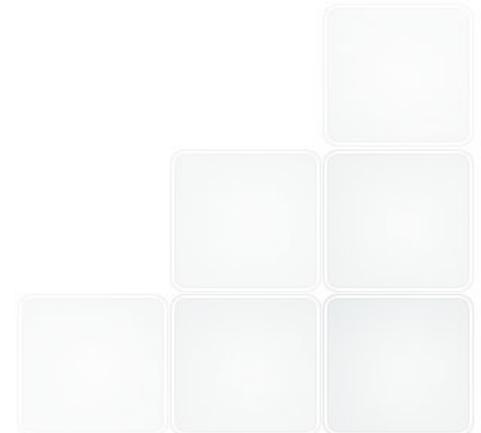


Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



L'attività è stata svolta nell'ambito di una
Convenzione tra ENEA e Comune di Roma

Obiettivo dell'attività è stato quello di stimare
le emissioni di PM nel comune di Roma dovute
ai quadricicli leggeri alimentati a gasolio



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio

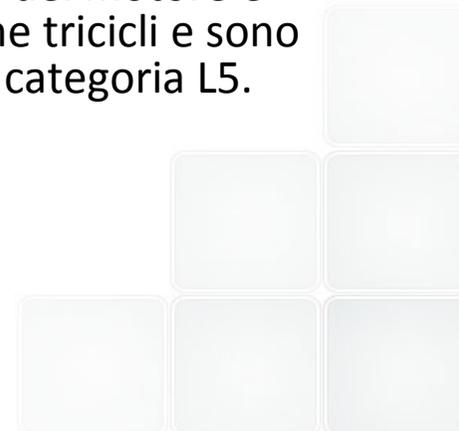


QUADRICICLI

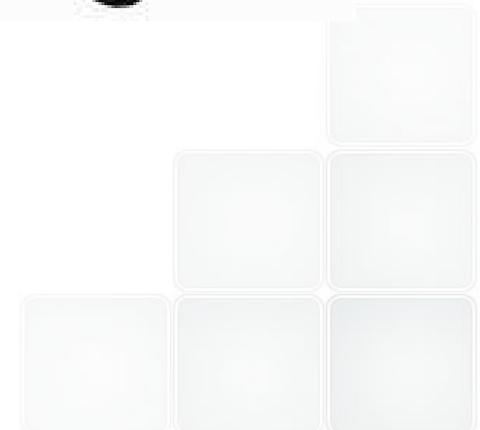
All'interno della categoria motocicli sono compresi anche i veicoli a quattro ruote noti come quadricicli e sono suddivisi in:

quadricicli leggeri la cui massa a vuoto è inferiore a 350 kg, esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici, la cui velocità massima è inferiore o uguale a 50 km/h e la cui cilindrata del motore è inferiore o uguale a 50 cc per i motori ad accensione comandata (o la cui potenza massima netta è inferiore a 4 kW per gli altri tipi di motore a combustione interna o la cui potenza continua massima è inferiore o uguale a 4 kW per i motori elettrici). I quadricicli leggeri sono considerati ciclomotori;

quadricicli diversi da quelli leggeri la cui massa a vuoto è inferiore o pari a 400 kg (550 kg per i veicoli destinati al trasporto di merci) esclusa la massa delle batterie per i veicoli elettrici e la cui potenza massima netta del motore è inferiore o uguale a 15 kW. Tali veicoli sono considerati come tricicli e sono conformi alle prescrizioni tecniche applicabili ai tricicli della categoria L5.



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio

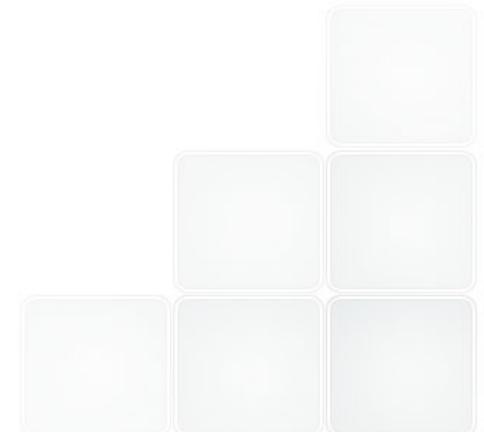


In Italia risultano registrati presso Il CED 45.949 quadricicli leggeri di cui

- 4.087 con motorizzazione a due tempi, alimentazione a benzina e cilindrata inferiore a 50 cc;
- 371 elettrici;
- 41.488 con motorizzazione a quattro tempi alimentati a gasolio.

Di questi ultimi

- 28.692 risultano omologati EURO II,
- 8.138 omologati EURO I,
- 4.658 omologati pre-EURO I

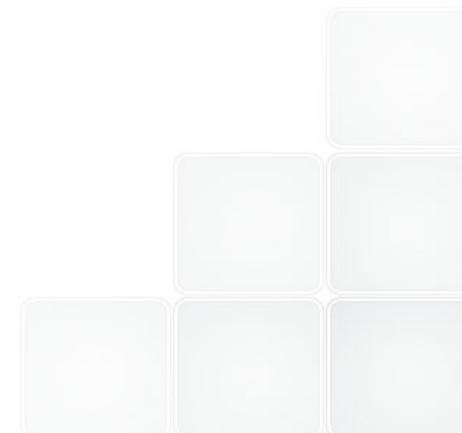


Nel comune di Roma risultano “circolanti” 4.500 quadricicli leggeri di cui

- 81 con motorizzazione a due tempi, alimentazione a benzina e cilindrata inferiore a 50 cc,
- 56 elettrici
- 4.363 a quattro tempi ed alimentati a gasolio.

Di questi ultimi

- 3.521 risultano omologati EURO II,
- 702 omologati EURO I ed i restanti
- 140 pre-EURO I.



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio

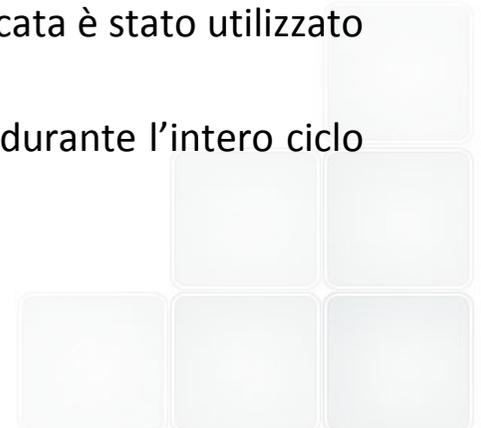


QUADRICICLI SOTTOSPOSTI A SPERIMENTAZIONE

N°	OMOLOGAZIONE	MARCA MOTORE	CILINDRATA cc	POTENZA kW	Km PERCORSI	DATA IMMATRICOLAZIONE
1	EURO II	LOMBARDINI	505	4	4.350	26/01/06
2		LOMBARDINI	505	4	20.309	23/12/04
3		KUBOTA	400	4	18.586	30/04/03
4	EURO I	LOMBARDINI	505	4	34.963	24/09/2002
5		LOMBARDINI	505	4	38.835	28/11/2002
6		KUBOTA	400	4	31.340	04/12/2001
7	PRE EURO I	LOMBARDINI	505	4	28.000	27/05/1997

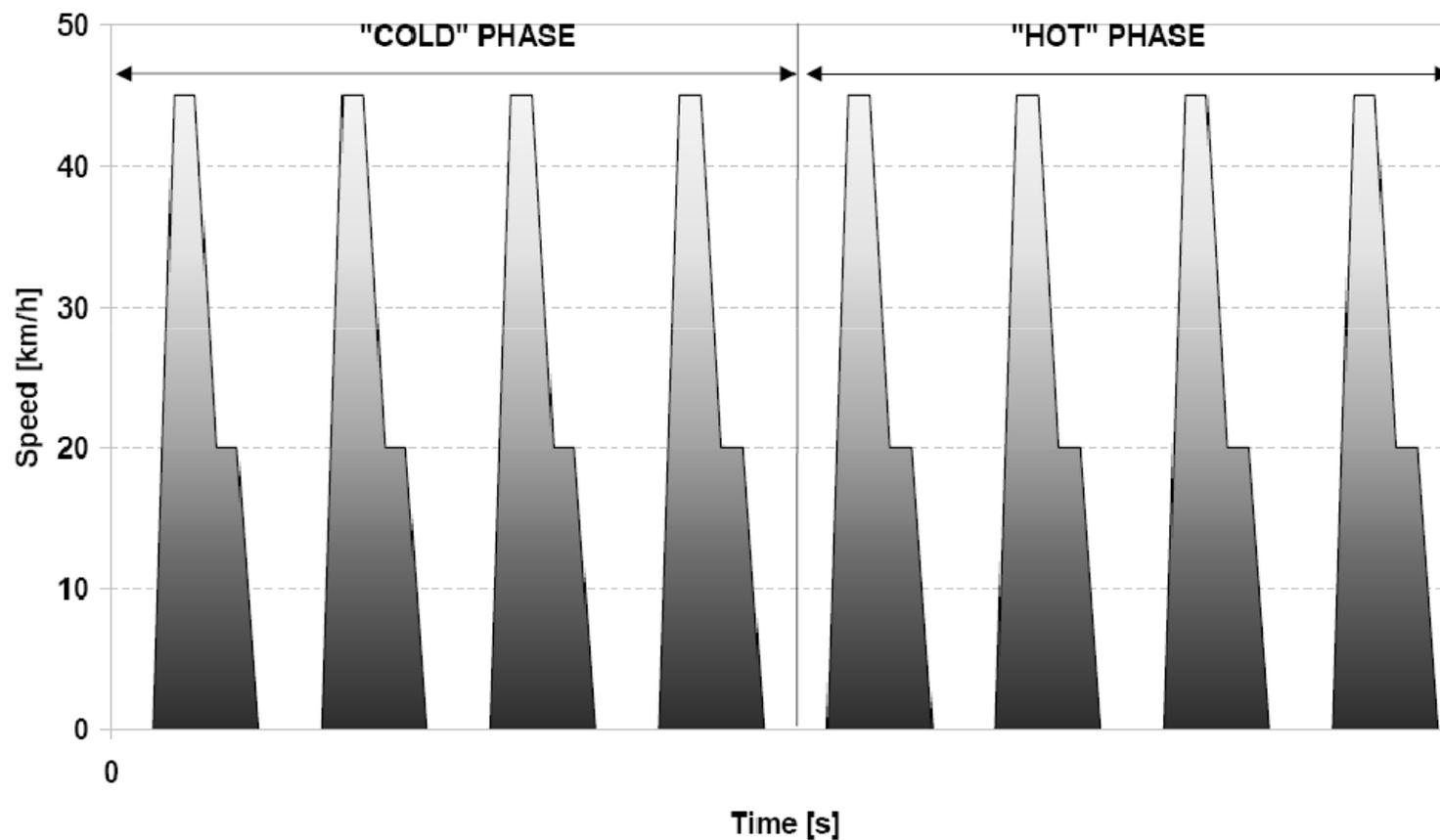
Procedure di prova e apparato sperimentale

- ❖ Le prove sui quadricicli sono state effettuate
 - ❖ sul ciclo di omologazione previsto dal regolamento ECE 47
 - ❖ sul ciclo Artemis Urban
- ❖ Per simulare le condizioni di esercizio del motore durante il ciclo si è utilizzato un banco a rulli dinamometrico. I gas di scarico, immessi in un tunnel di diluizione a portata costante, sono stati da lì campionati ed inviati agli apparati di misura, tramite sonde isocinetiche
- ❖ Durante le prove sul ciclo ECE 47 sono stati effettuati quattro distinti prelievi: i primi tre per la misura dei fattori di emissione (mg/km) rispettivamente a caldo, a freddo e totale ed il quarto per la misura della distribuzione granulometrica del particolato. La misura delle emissioni di PM a “freddo” è stata effettuata durante i primi 4 cicli elementari del ciclo di prova mentre la misura delle emissioni a “caldo” è stata effettuata durante i secondi 4 cicli elementari del medesimo ciclo di prova. La misura delle emissioni totali è stata effettuata durante tutti e otto i cicli elementari previsti dal ciclo. L’impattore a cascata è stato utilizzato solo durante la fase a caldo del ciclo.
- ❖ Durante le prove sul ciclo Artemis Urban i prelievi sono stati effettuati durante l’intero ciclo di prova.



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio

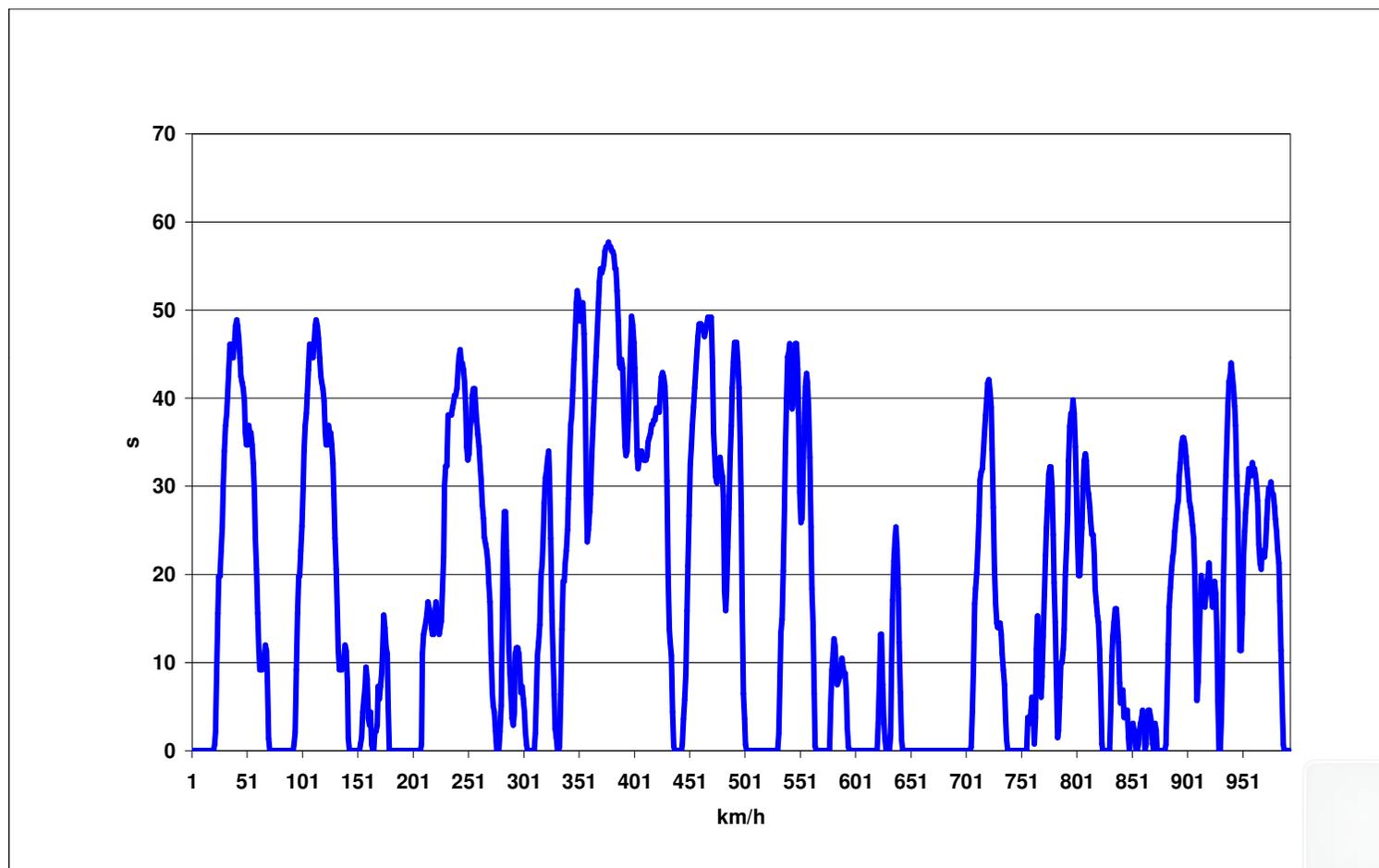
CICLO DI OMOLOGAZIONE PREVISTO DAL REGOLAMENTO ECE 47



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



CICLO ARTEMIS URBAN

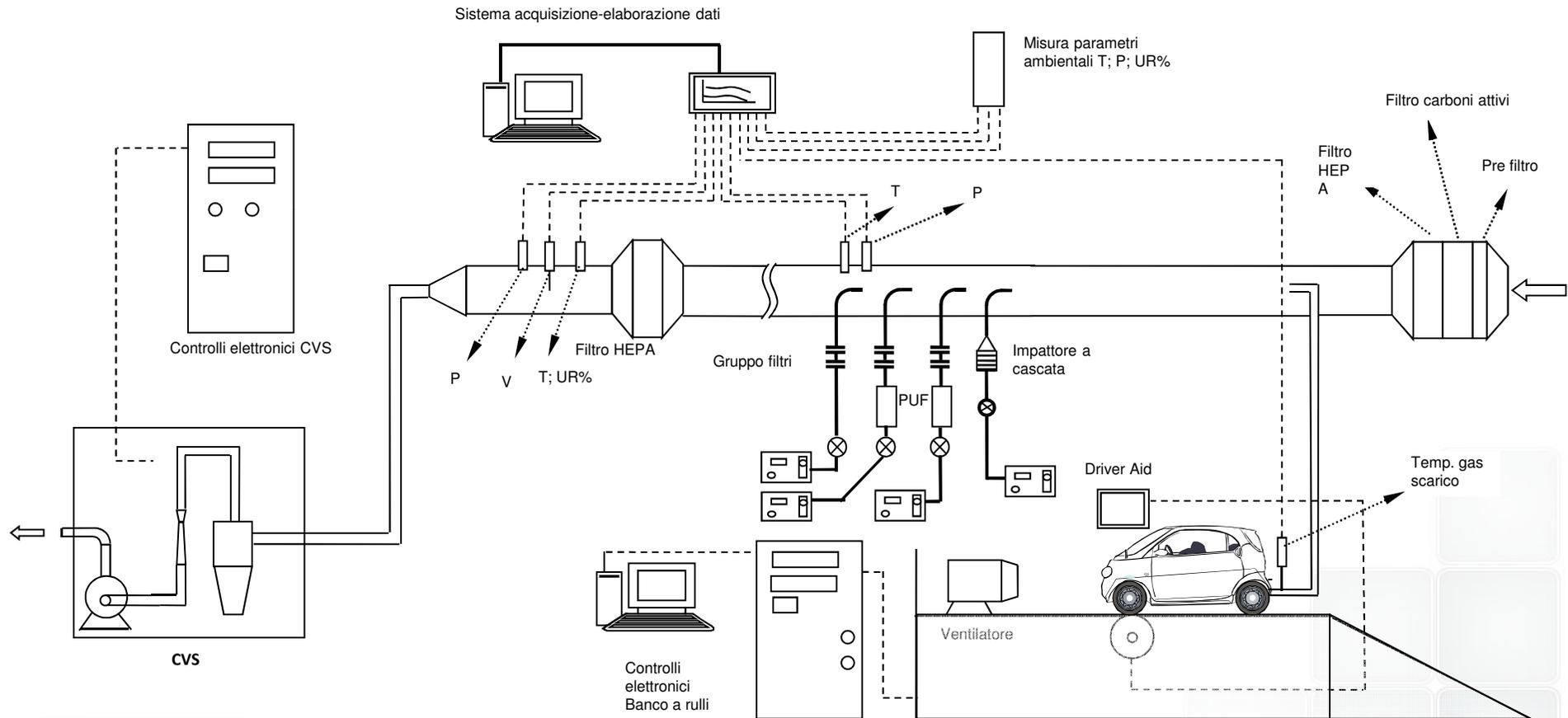


Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



SCHEMA DEL DISPOSITIVO SPERIMENTALE

Legenda
T= Temperatura
P=Pressione
UR%=Umidità relativa in %
V=Velocità aria nel condotto



Metodologia di analisi degli IPA

- Estrazione accelerata con solvente (ASE);
- Clean-up con colonne di gel di silice;
- Analisi mediante gas-cromatografia/spettrometria di massa in modalità SIM (selected ion monitoring);
- QC/QA (bianchi, recuperi, NIST SRM 1650b Diesel Particulate Matter).



IPA quantificati:

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

Pirene

Benzo(a)antracene

Crisene

Ciclopenta(cd)pirene

Benzo(b+k+j)fluorantene

Benzo(e)pirene

Benzo(a)pirene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

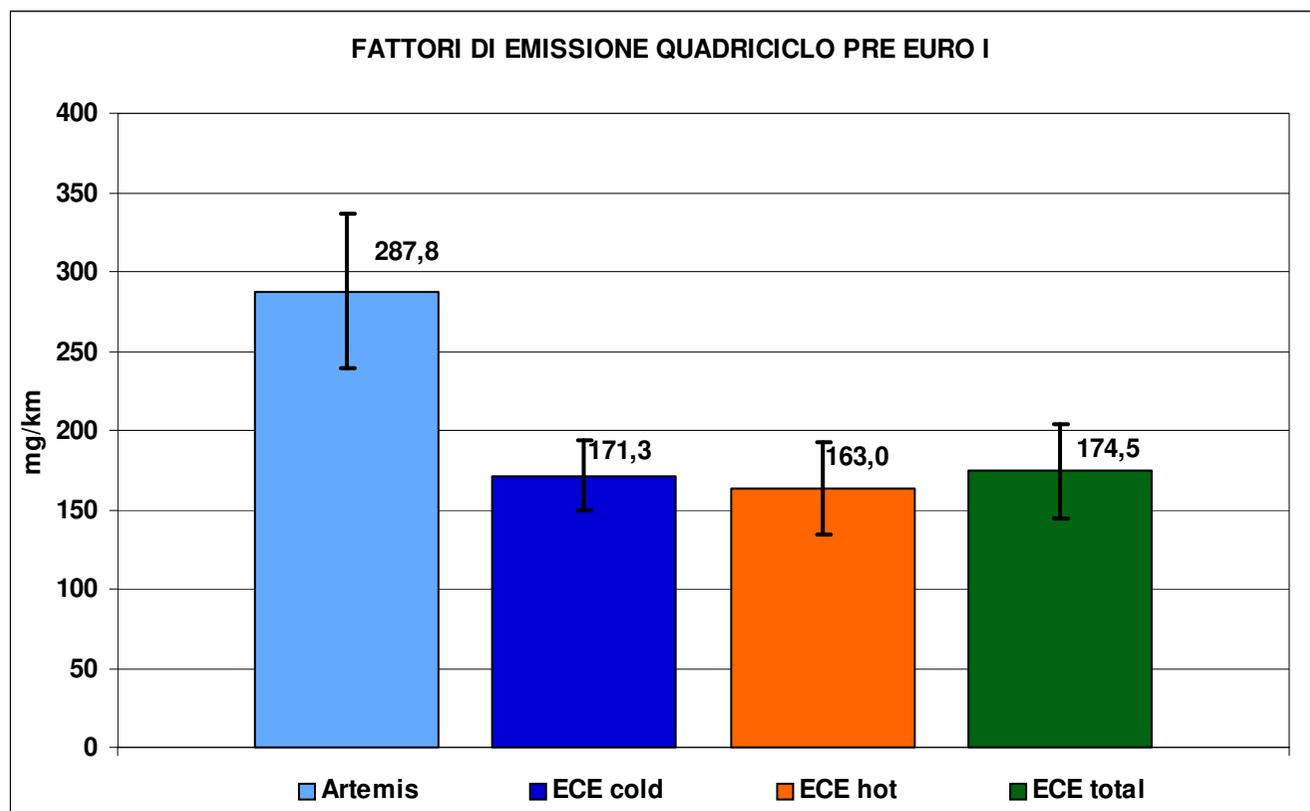
Dibenzo(a,h)antracene

Benzo(g,h,i)perilene

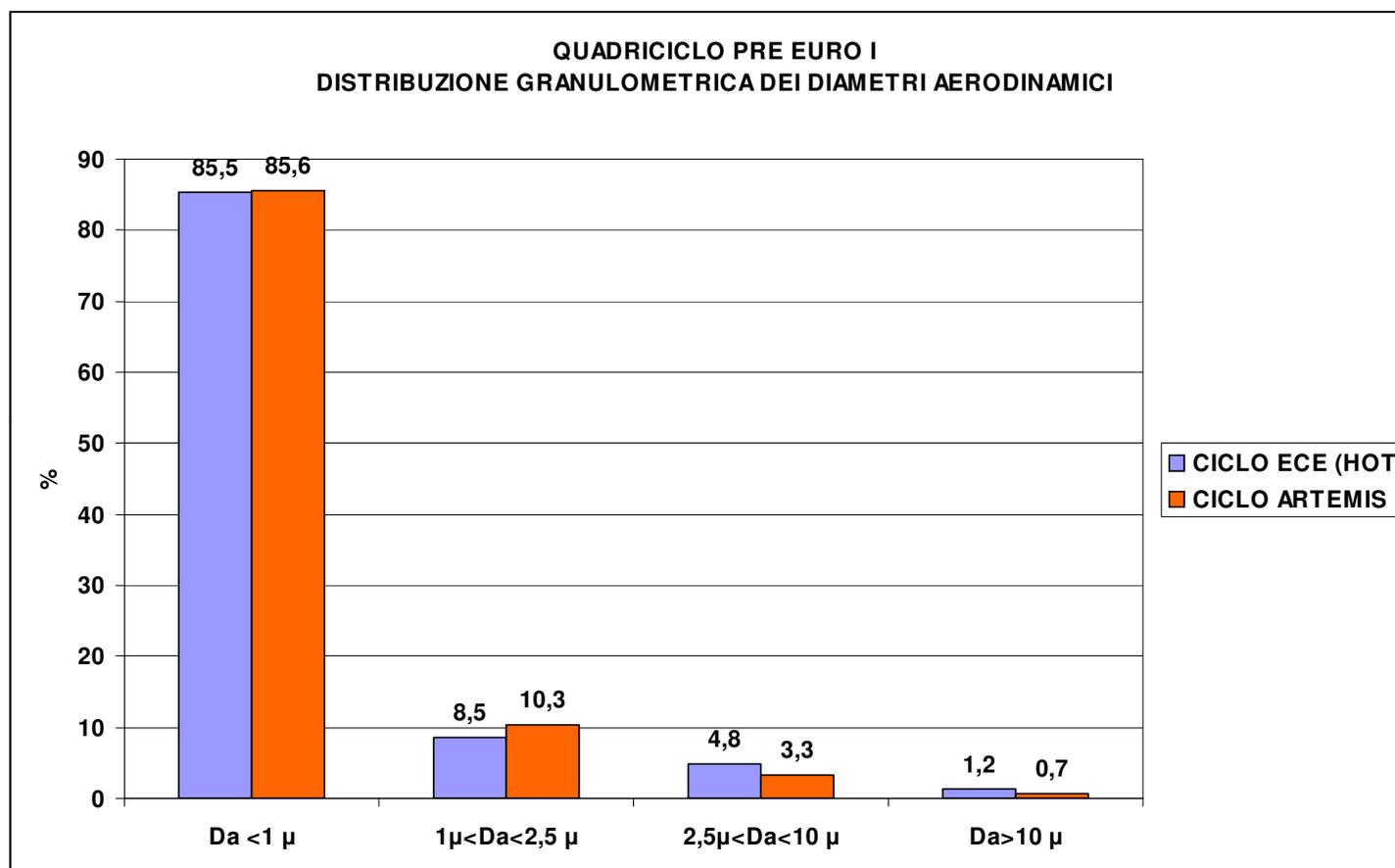
Coronene



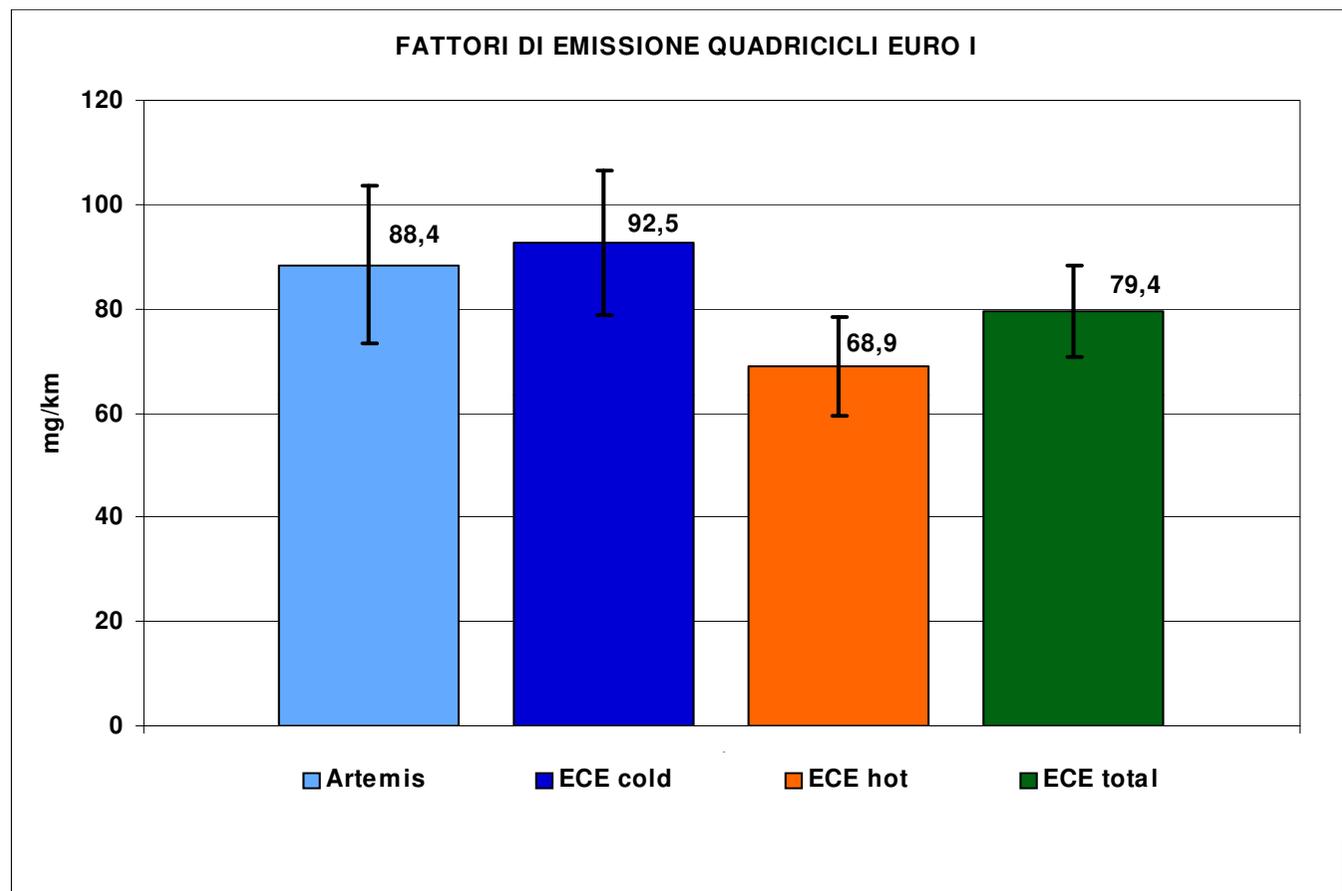
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



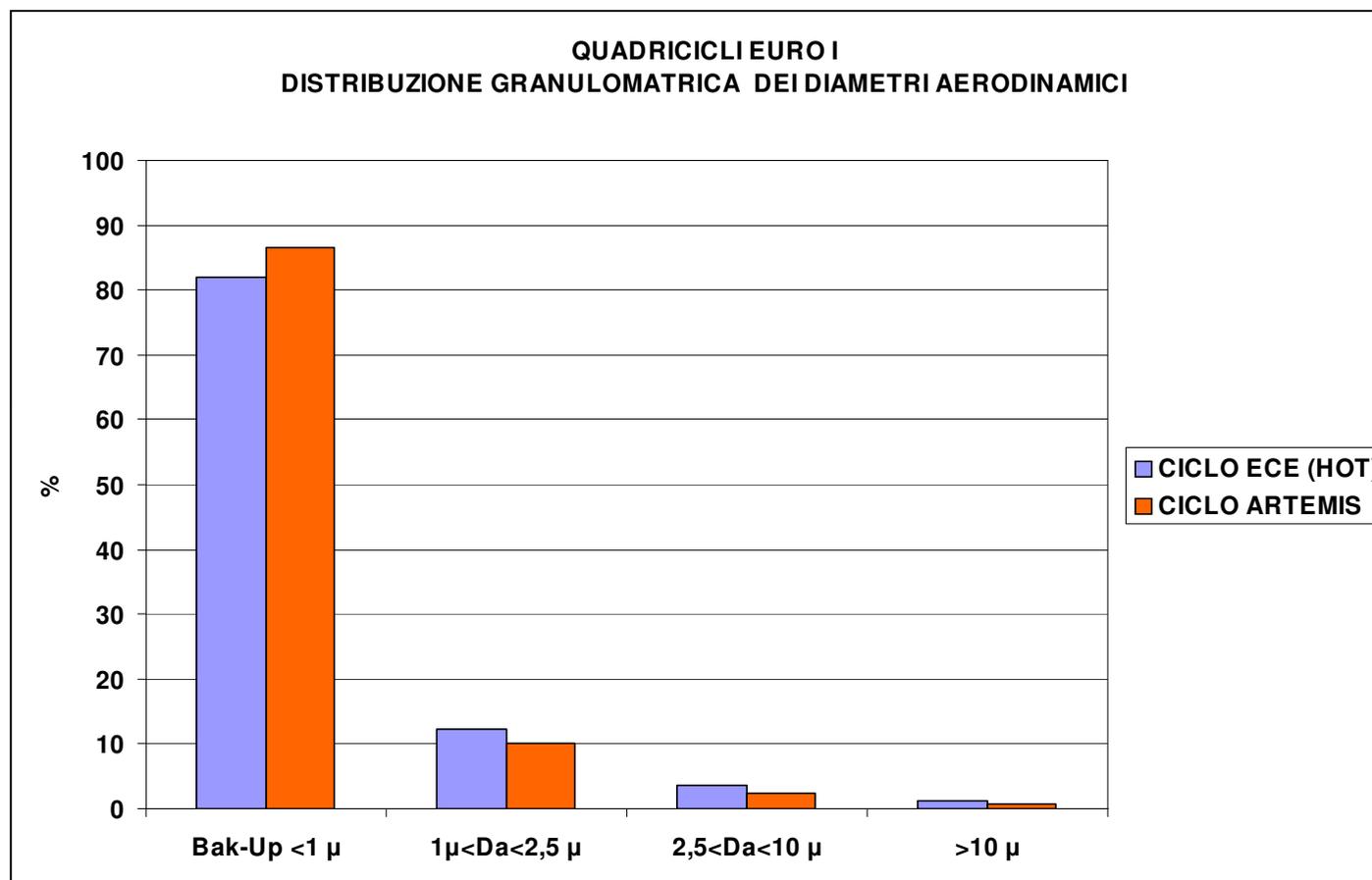
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



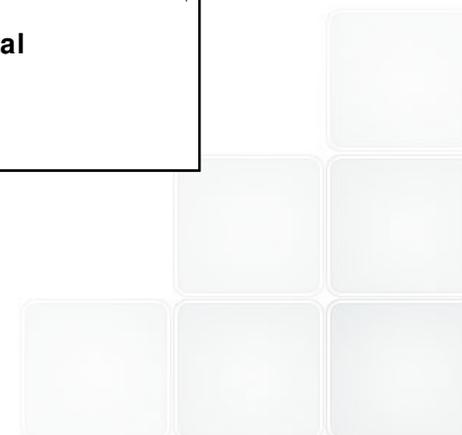
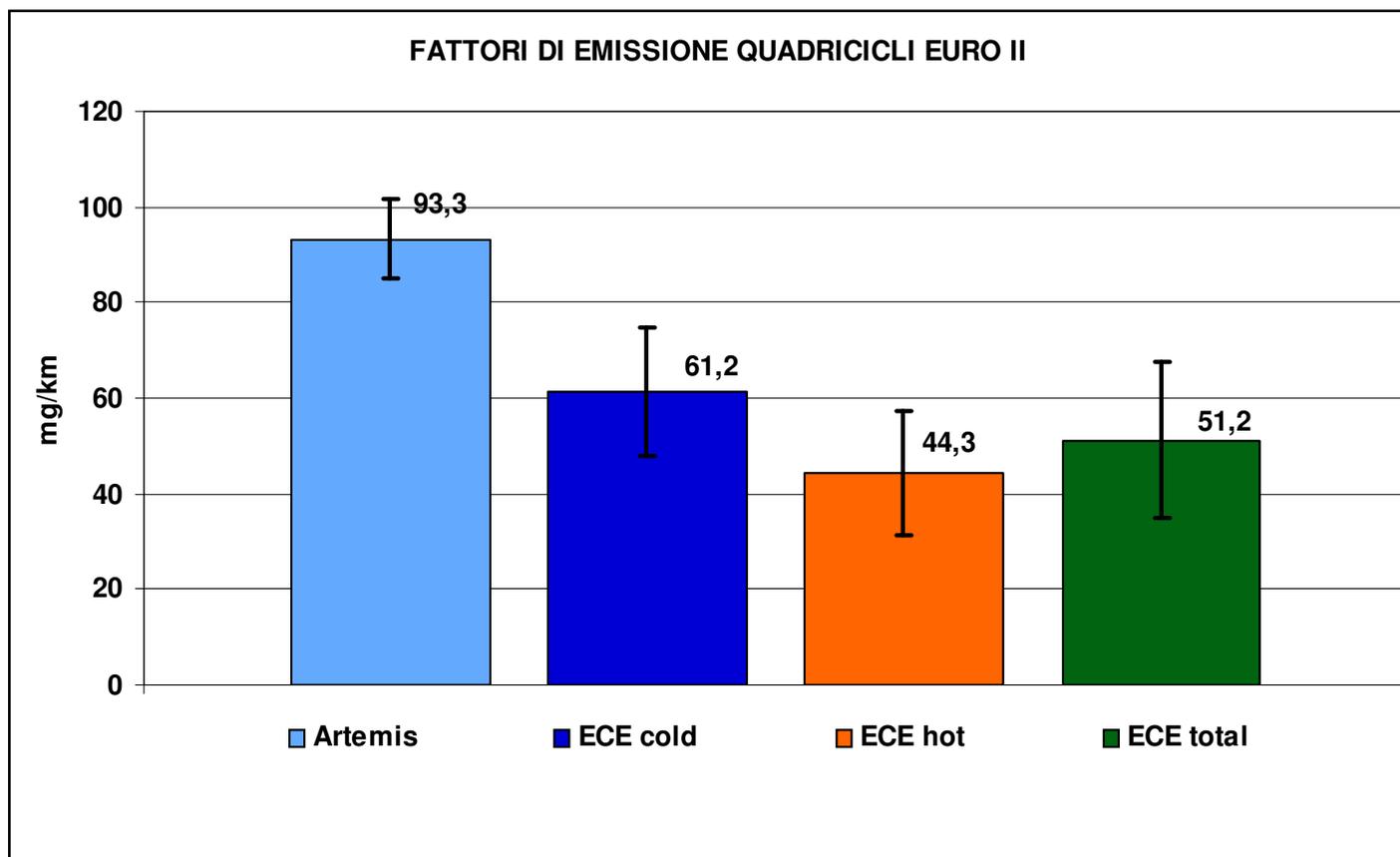
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



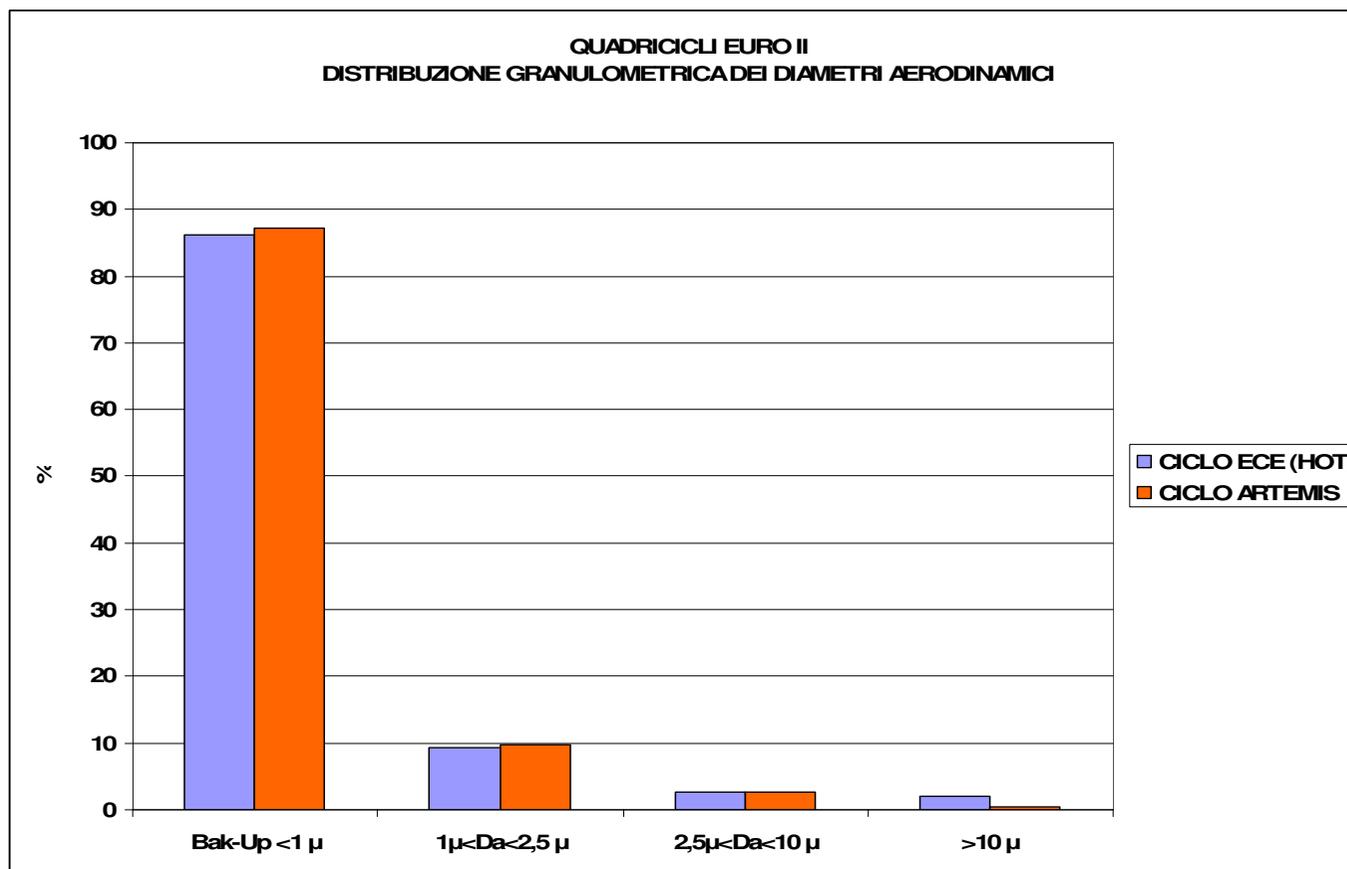
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



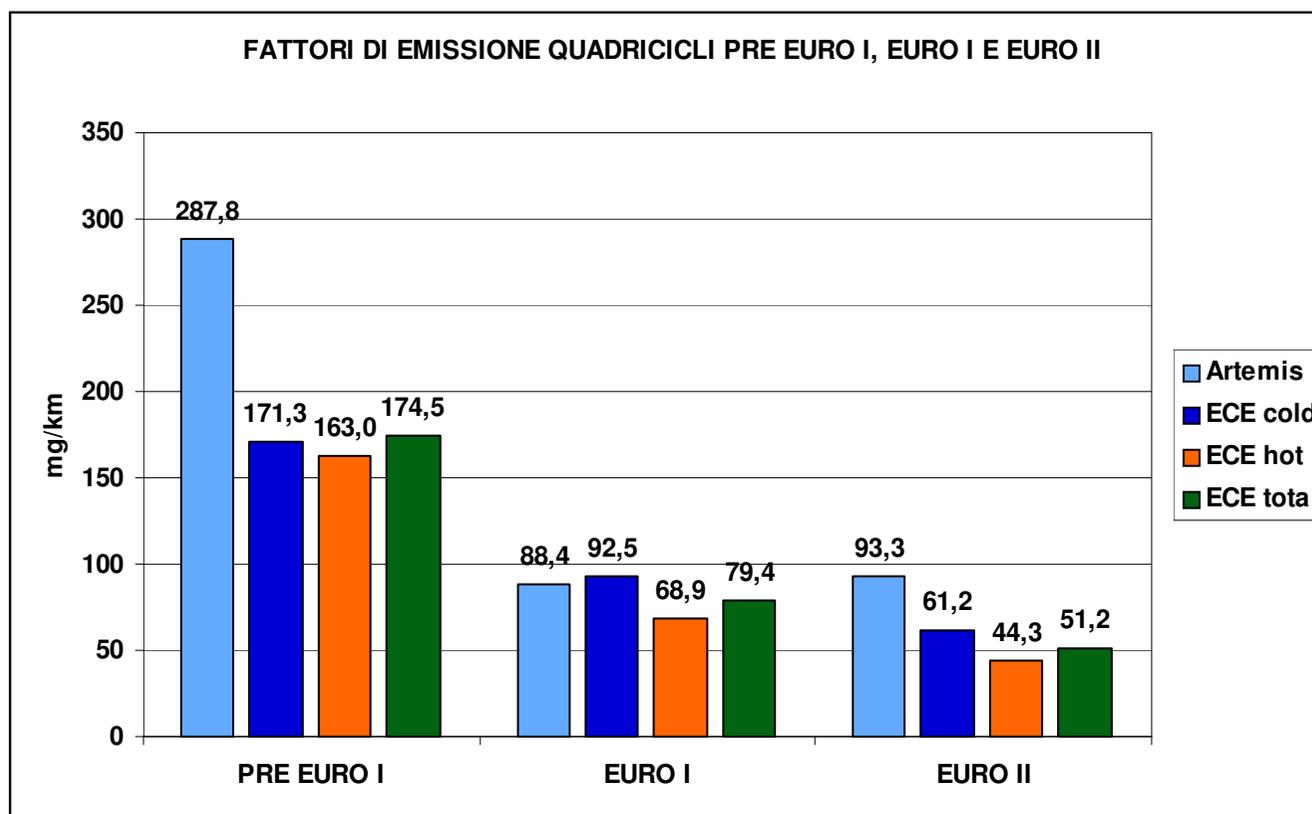
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



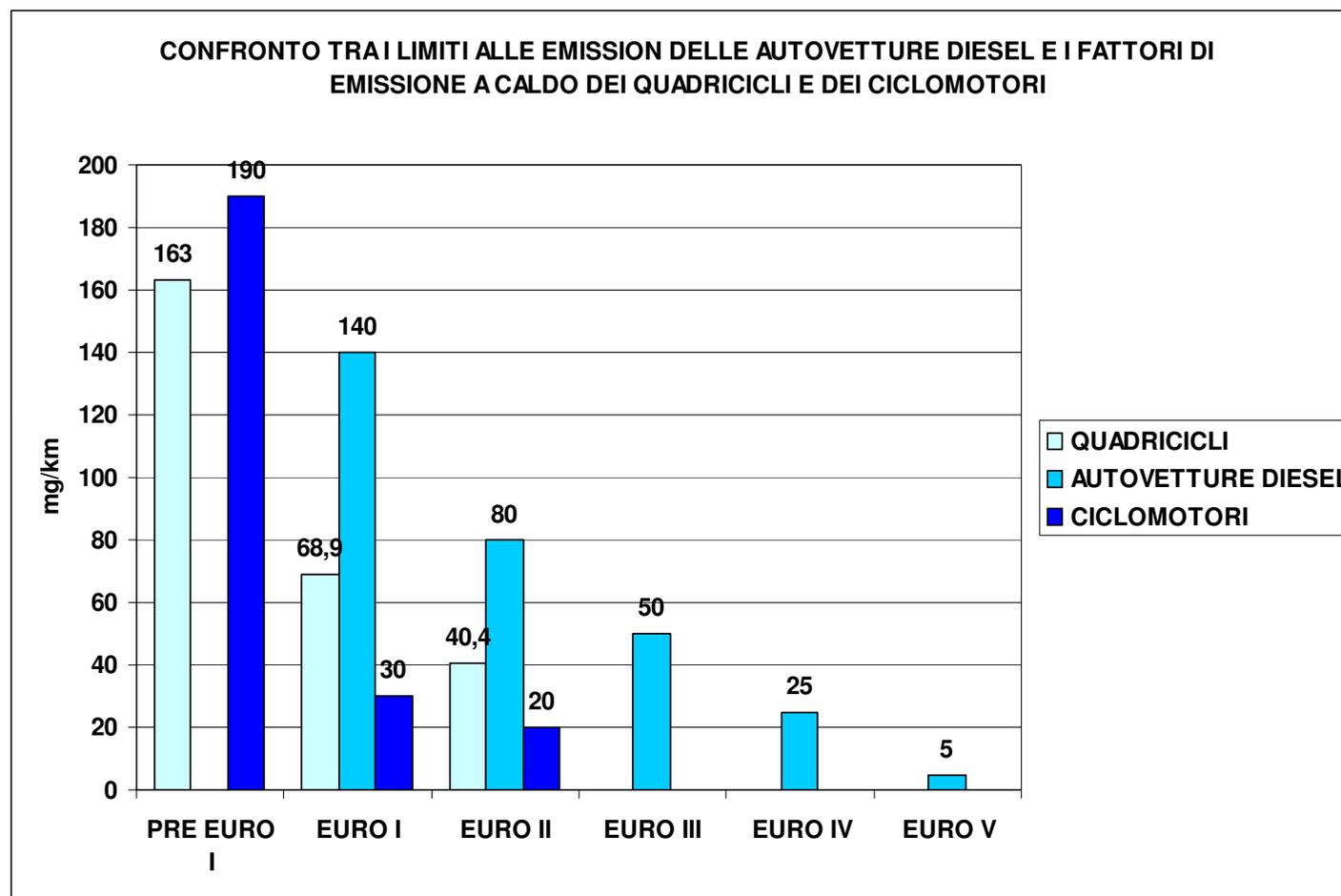
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



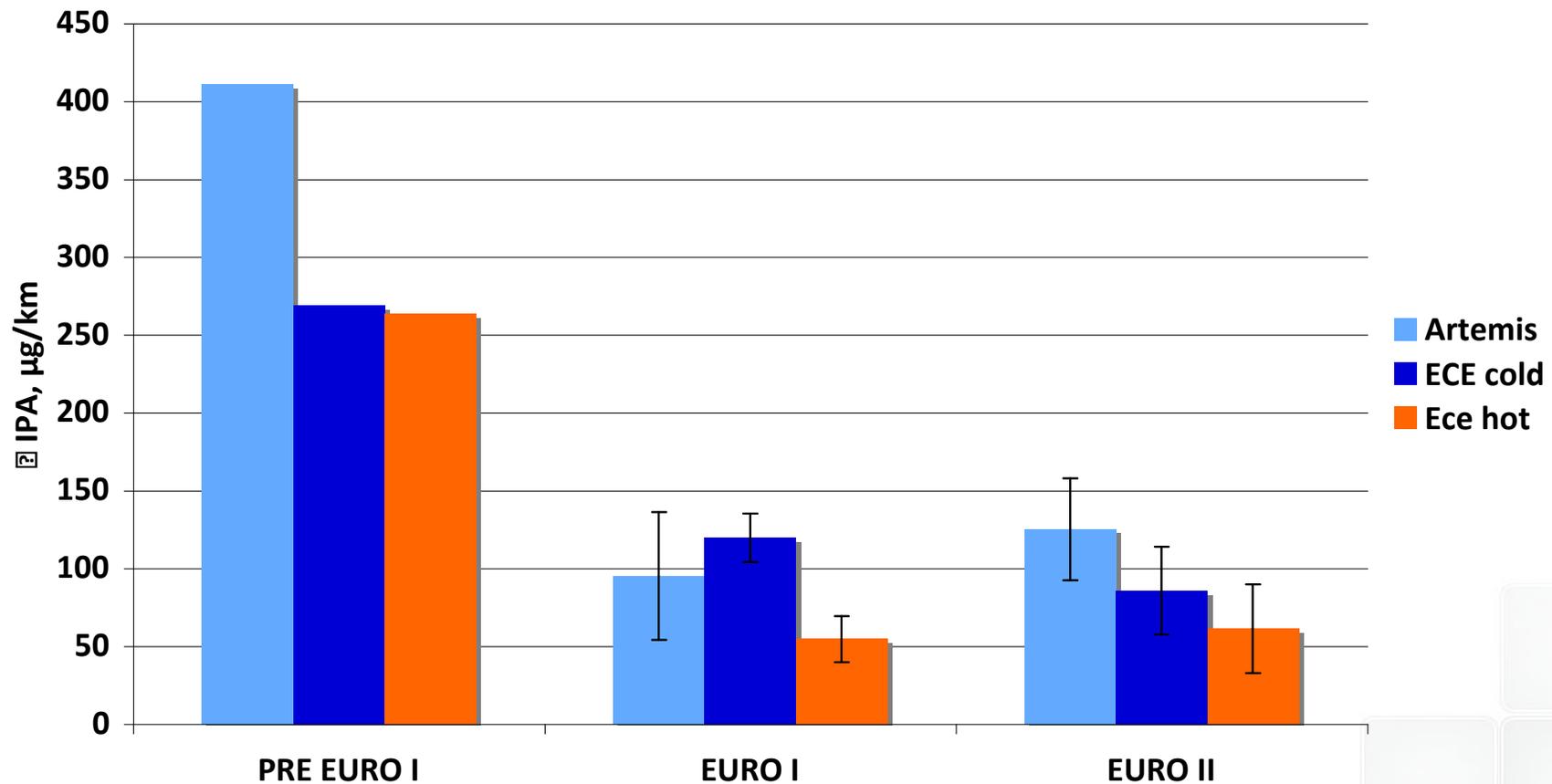
Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



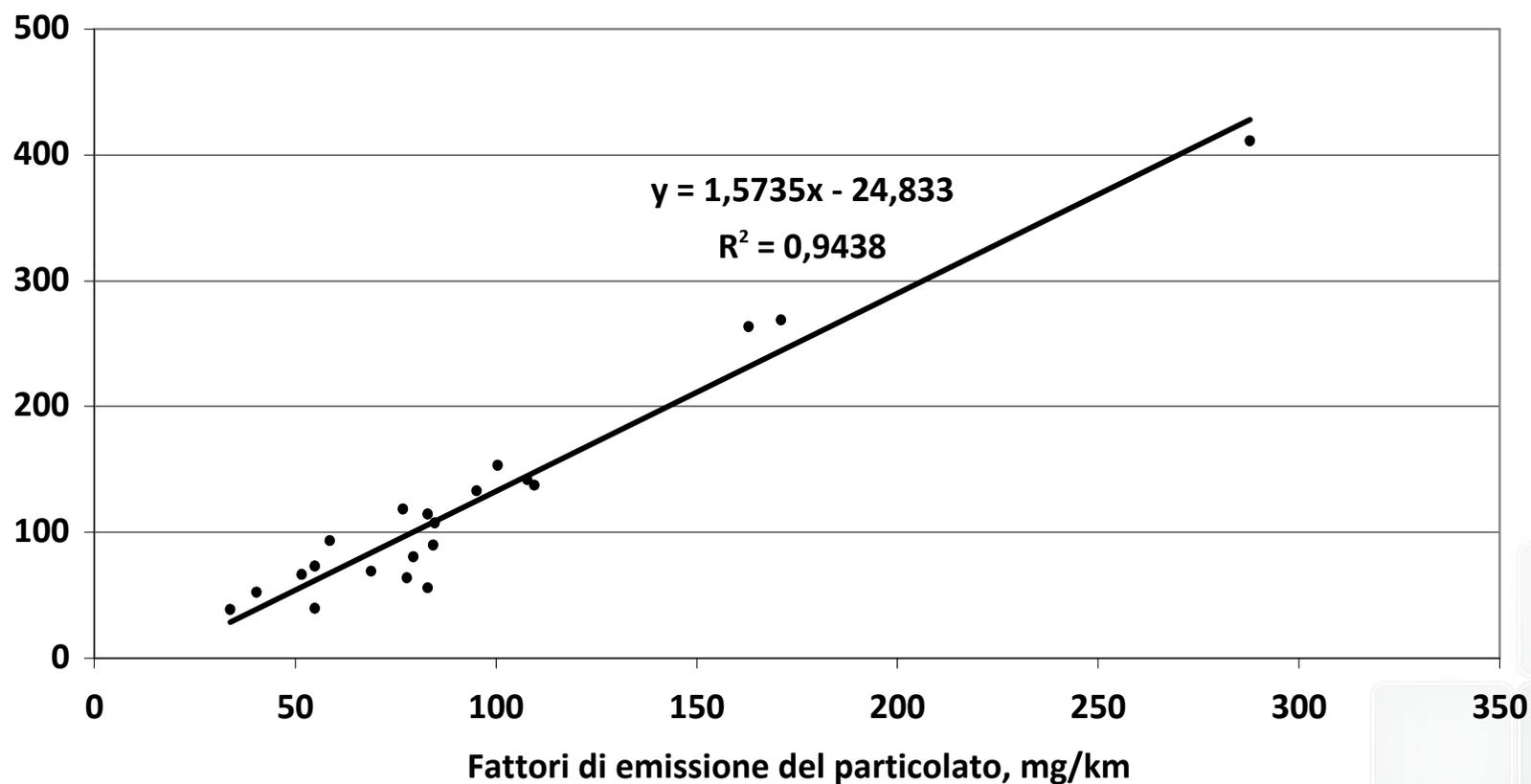
Fattori di emissione degli IPA nel particolato



Emissioni di PM e di IPA da quadricicli leggeri alimentati a gasolio



Correlazione tra i fattori di emissione del particolato e gli IPA nel particolato



OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI

- E' STATO TESTATO UN SOLO QUADRICICLO PRE-EURO I
- I QUADRICICLI EURO I HANNO RAGGIUNTO VELOCITÀ SUPERIORI A 50 km/h
- LE EMISSIONI DEI QUADRICICLI SONO PIU ELEVATE DI QUELLE DEI CICLOMOTORI (CC<50) DI PARI OMOLOGAZIONE E DI QUELLE DELLE AUTOVETTURE DIESEL DI PIU RECENTE OMOLOGAZIONE.
- LE DIFFERENZE RISCOSTRATE TRA I FATTORI DI EMISSIONE (PARTICOLATO E IPA ASSOCIATO) DEGLI EURO I RISPETTO AGLI EURO II, TENUTO CONTO DELLE INCERTEZZE DELLE MISURE E DEL RISTRETTO NUMERO DEI VEICOLI TESTATI, SONO DI MODESTA ENTITÀ.
- RESTA COMUNQUE DA VERIFICARE L'INFLUENZA SULLE EMISSIONI DELLA MAGGIORE VELOCITÀ RAGGIUNTA E DALLA MAGGIORE USURA DEL MOTORE DEI QUADRICICLI EURO I RISPETTO AGLI EURO II.

