



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

XV Expert panel emissioni da trasporto su strada

Roma, 29 aprile 2010

Implementazione della metodologia ARTEMIS

Numerosità e percorrenze dei veicoli circolanti:
alcuni approfondimenti utili per la stima delle
emissioni da traffico

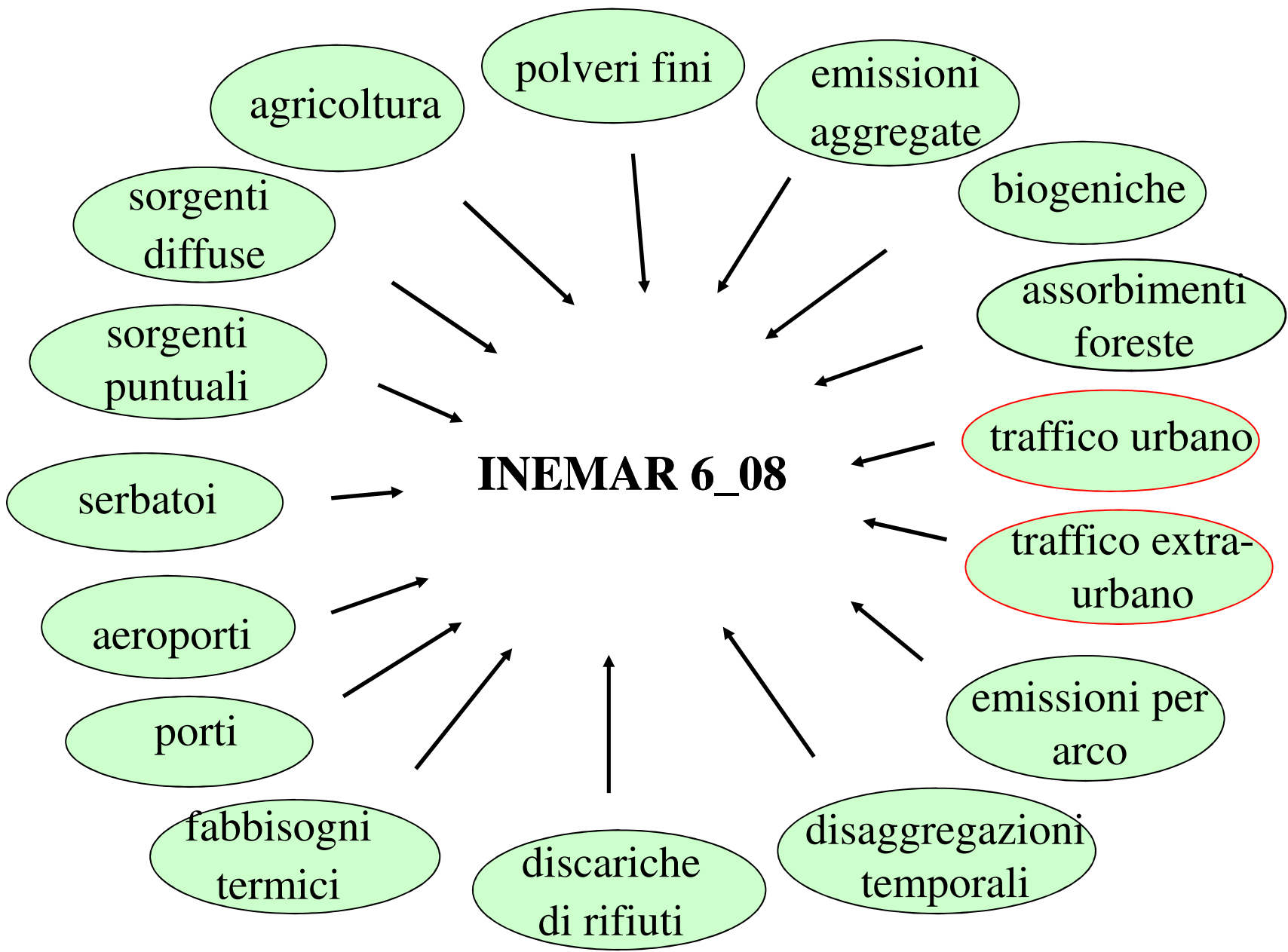
Stefano Caserini, Giuseppe Fossati - ARPA Lombardia

Con la collaborazione di Marco Moretti (ARPA Lombardia) e Cinzia Pastorello (JRC/ EEA)

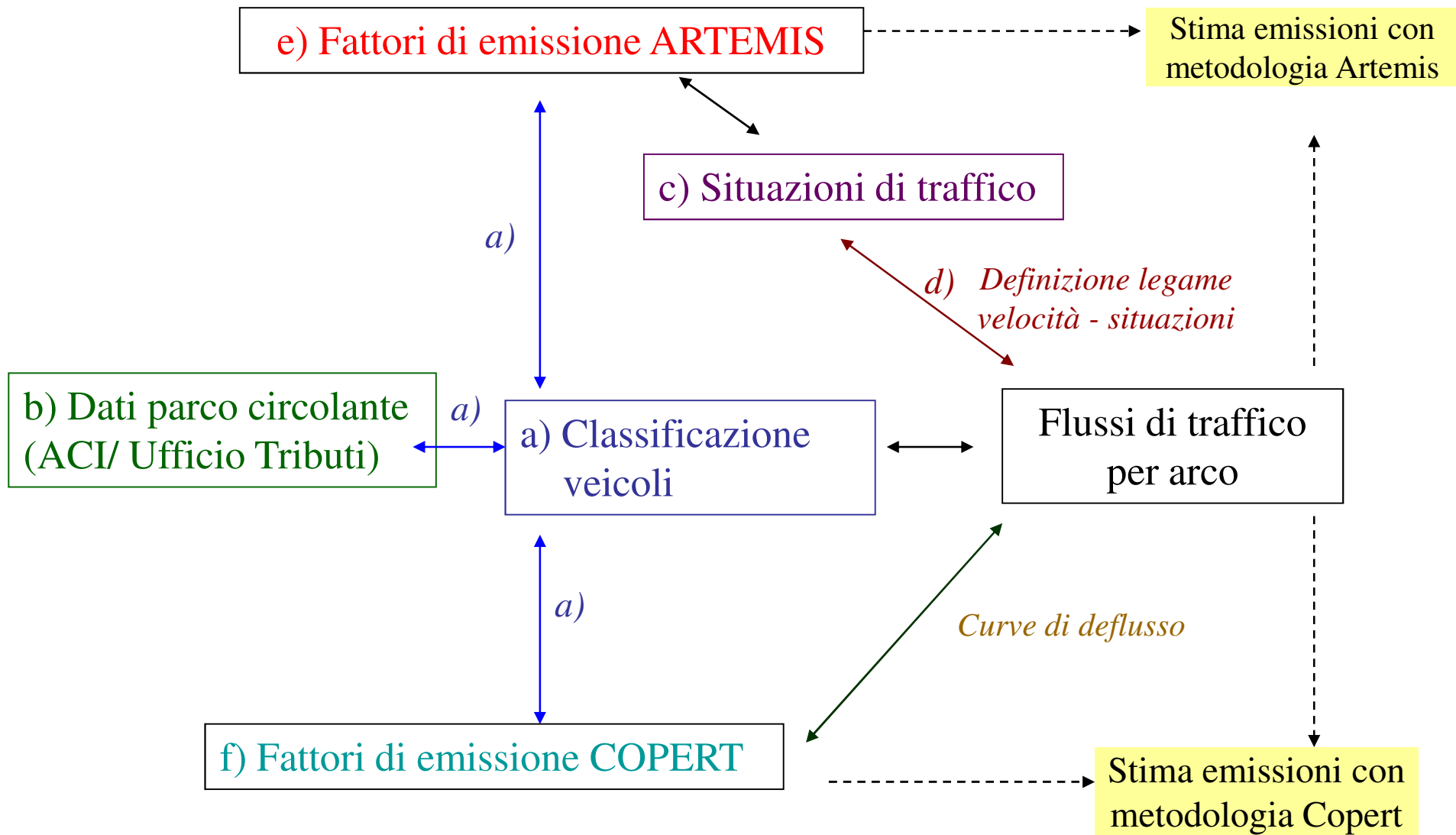
“IN.EM.AR.”

- INEMAR: sviluppato da Regione Lombardia (dal 2000), con la collaborazione della Regione Piemonte e gestito da ARPA Lombardia (dal 2003)
- Convenzione per il suo utilizzo fra 8 regioni (al 2010): Lombardia (Regione, ARPA), Piemonte (Regione, CSI), Emilia Romagna (Regione, ARPA), Friuli Venezia Giulia (ARPA), Veneto (Regione, ARPA), Puglia (Regione, ARPA), Trentino Alto Adige (Province di Trento e di Bolzano, CISMA), Marche (Regione)
- Piani di lavoro triennali (2006-2008 e 2009-2011)
- Collaborazione con il JRC di ISPRA e Terraria srl
- Numerosi inventari realizzati, forte condivisione di metodologie e dati

- **Piano di lavoro 2008: implementazione modulo Artemis**
- **Piano di lavoro 2010: approfondimenti su percorrenze medie veicoli**



Quadro delle elaborazioni necessarie per l'implementazione della metodologia ARTEMIS in affiancamento alla metodologia COPERT



L'obiettivo è una stima parallela, con le due metodologie

Quadro delle elaborazioni necessarie per l'implementazione della metodologia ARTEMIS in affiancamento alla metodologia COPERT

- a) Definizione della classificazione dei veicoli
- b) Elaborazione dei dati del parco circolante
- c) Definizione delle tipologie di situazioni di traffico
- d) Elaborazione dei dati di traffico in termini di situazioni di traffico (per la metodologia Artemis)
- e) Definizione della base dati dei fattori di emissione Artemis
- f) Nuove formulazioni delle curve dei FE per gli HDV
- g) Stima delle emissioni e confronto
- h) Sviluppi futuri

a) Definizione della classificazione dei veicoli

È stata creata una nuova tipologia di veicoli, chiamata “COPART” che sarà in futuro utilizzata sia dalla metodologia Copert che dalla metodologia Artemis.

Deve quindi tener conto dei dati disponibili sul parco circolante nonché delle richieste di dettaglio di Artemis e Copert

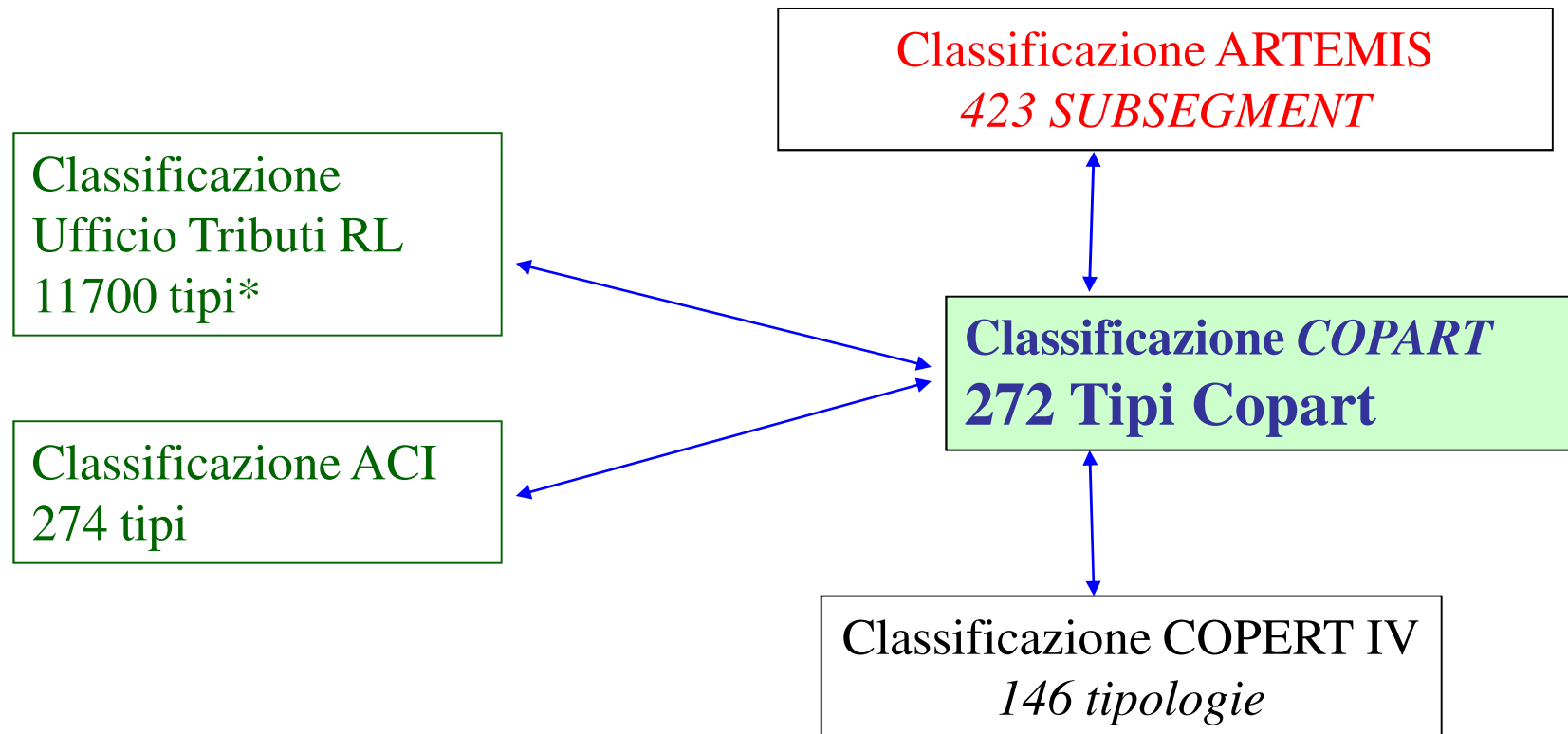
La classificazione Copart tiene inoltre conto di possibili sviluppi futuri.

La classificazione Artemis delle categorie veicolari è simile a quella utilizzata nell’Handbook on Emission Factors (HBEFA)

La proposta di classificazione COPART è a disposizione per chiunque ne faccia richiesta

La classificazione COPART è un compromesso, una sintesi fra:

- i dati disponibili di parco (ACI e Ufficio Tributi RL)
- i dati con FE nella metodologia Artemis
- i dati con FE nella metodologia Copert



* Dati suddivisi in classi di: Destinazione uso, Massa complessiva, Potenza, Portata, Alimentazione, Numero posti, Numero assi, Cilindrata, Massa rimorchio, Anno immatricolazione, Massa rimorchiabile, Sigla euro, Emissioni CO2,

a) Definizione della classificazione dei veicoli

Risultato: 272 tipologie

- Grande dettaglio sugli HDV
- Disaggregazione dei diesel < 2000 cc in < 1400 e 1400 - 2000
- Eliminati (per ora) molte categorie di veicoli ibridi

È stata stabilita una corrispondenza fra la classificazione Copart e i “Subsegment” (la classificazione usata da ARTEMIS).

Ognuno dei 423 “Subsegment” ha un solo Copart associato.

Invece, a 225 tipi COPART corrispondono più di un Subsegment. La classificazione dei Subsegment è più disaggregata, ma in realtà molti Subsegment hanno valori di FE identici (o nulli).

Solo per 24 COPART ci sono più valori di Subsegment con FE effettivamente diversi

b) Elaborazione dei dati del parco circolante

Sono risultati disponibili sia i dati ACI, sia i dati dell'Ufficio Tributi regionale (UTRL).

Problemi principali:

- Mezzi pesanti: i dati dei trattori o motrici non sono sommabili con i dati dei rimorchi, è necessario definire il numero dei veicoli con considerazioni sui pesi dei mezzi (vedi in seguito)
- Moto (non ci sono distinzioni fra 2 e 4 tempi)
- Distinzione fra Autobus (uso urbano) e Pullman (nei dati c'è la destinazione d'uso in 4 categorie: Pubblico, Noleggio, Privato e Altri usi)

b1: elaborazioni dati ufficio tributi regione Lombardia

b2: elaborazioni dati ACI

b3: analisi differenze significative nella base dei dati

B1: Elaborazione dati ufficio tributi regione Lombardia

I dati UTRL sono molto dettagliati; è stato necessario un laborioso lavoro di elaborazione, accurato e dettagliato per tener conto di molti errori e voci non attribuite.

L'Ing. Cinzia Pastorello (JRC), ha effettuato un dettagliato lavoro per:

- la definizione dell'effettiva numerosità di autocarri e autotreni nelle effettive classi di peso
- la definizione del numero di autobus circolanti in ambito urbano
- l'assegnazione di alcune categorie in base al peso del veicolo (Autoveicolo per uso speciale, Autoveicolo per trasporto specifico, Autoveicolo per trasporto promiscuo persone/cose, Autoveicolo per trasporto specifico persone particolari condizioni).

DESTINAZIONE	ID_CAT
AUTOVETTURA PER TRASPORTO DI PERSONE	1
AUTOCARRO PER TRASPORTO DI COSE	2
TRATTORE PER SEMIRIMORCHIO	3
TRATTORE STRADALE PER RIMORCHIO	3
AUTOBUS PER TRASPORTO DI PERSONE	4
AUTOVEICOLO IN SERVIZIO PUBBLICO DI LINEA INTEGRATIVO	4
AUTOCARAVAN	5
MOTOCICLO PER TRASPORTO PERSONE	6
MOTOVEICOLO USO ESCLUSIVO DI POLIZIA	6
QUADRICICLO PER TRASP. DI PERSONE	8
QUADRICICLO PER TRASP. DI COSE	8
QUADRICICLO PER USO SPECIALE	8
QUADRICICLO TRASP. SPECIFICO	8
TRICICLO PER TRASPORTO COSE	8
TRICICLO PER TRASPORTO DI PERSONE	8
TRICICLO PER TRASPORTO PROMISCUO	8
TRICICLO PER TRASPORTO SPECIFICO	8
TRICICLO PER USO SPECIALE	8
RIMORCHIO PER TRASPORTI SPECIFICI	9
RIMORCHIO PER TRASPORTO ATTREZZATURE TURISTICHE E SPORTIVE	9
RIMORCHIO PER TRASPORTO COSE	9
RIMORCHIO PER TRASPORTO PERSONE	9
RIMORCHIO PER USO SPECIALE	9
SEMIRIMORCHIO PER TRASPORTO COSE	9
SEMIRIMORCHIO PER TRASPORTO SPECIFICO	9
SEMIRIMORCHIO PER USO SPECIALE	9
SEMIRIMORCHIO PER TRASPORTO PERSONE	9
ND	10
AUTOVEICOLO PER TRASPORTO SPECIFICO	11
AUTOVEICOLO PER USO SPECIALE	12
AUTOVEICOLO USO ESCLUSIVO DI POLIZIA	13
AUTOVEIC. TRASP. PROMISCUO PERSONE/COSE	14
CARAVAN	15
TRAS. SPECIFICO PERSONE PART. CONDIZIONI	16

CLASSIFICAZIONE UFFICIO TRIBUTI

CATEGORIE delle PATENTI di GUIDA e CERTIFICATI PROFESSIONALI (1)

A

A1
minimo ANNI 16

MOTOCICLI leggeri (max 125 cm³ o 11 kW) con o senza sidecar
TRICICLI a 2 ruote simmetriche (es. motocarri)
QUADRICICLI a massa a vuoto fino a 450 kg (max 450 kg per trasporto) e potenza fino a 11 kW
VEICOLI CUMULABILI NELLA STRADA: MOTOCICLISTI E BICICLISTI

Per conseguire la patente di categoria A1 occorre sostenere l'esame pratico su motociclo con cilindrata compresa tra 75 e 125 cm³ o con potenza non superiore a 11 kW. Per conseguire successivamente la patente di categoria A (con le relative code limitazioni) il candidato dovrà sostenere, al compimento del 16° anno, una nuova prova pratica su adeguato veicolo.

A

A18
minimo ANNI 18

MOTOCICLI con o senza sidecar (max 450 kW o 4,50 kW/hp)
MOTOCICLI con o senza sidecar (massa a vuoto superiore a 450 kg)

LIBITREFFUMI PER LA GUIDA DI MOTOCICLI
ANNI 18 MOTOCICLI con o senza sidecar (max 450 kW o 4,50 kW/hp)
DOPO 2 ANNI dal conseguimento della patente "A": MOTOCICLI con o senza sidecar (massa a vuoto superiore a 450 kg)

Conseguendo la patente di categoria "A" avendo compiuto 21 anni o su motociclo con potenza di almeno 35 kW si possono andare tranquillamente ovunque (senza limitazioni).

LA PATENTE "A" CONSENTE INOLTRE LA GUIDA DI TRICICLI E QUADRICICLI CON O SENZA PASSEGGERI A SCORRE, E DI MACCHINE OPERATRICI (non agricole) e trattori a motore a benzina (max 40 kW/hp).

Per condurre motocarrozette in servizio di NCC occorre aver 21 anni ed il CAP di tipo KA.

B

solo in ITALIA!

MOTOCICLI leggeri (max 125 cm³ o 11 kW)
Tutti i MOTOVEICOLI (motocicli / motocarri) anche con passeggeri a bordo
AUTOVEICOLI per trasporti specifici o per uso speciale (max 3,5 t)

AUTOVETTURA AUTOGARITO (max 3,5 t) AUTOGARANNA (max 3,5 t) AUTOVEICOLO + RIMORCHIO (per ogni autoveicolo)

AUTOVEICOLI di massa massima fino a 3,5 t, con al massimo due posti a sedere (secluso il conducente), anche se trainati un rimorchio leggero (max 750 kg); ovvero un rimorchio non leggero ma che non eccede la massa a vuoto della motrice e purché la massa totale a pieno carico dei due veicoli non superi 3,5 t.

Per condurre autovetture in servizio di TAXI o NCC occorre avere 21 anni ed il CAP di tipo KB.

B

B18
minimo ANNI 18

MACCHINE OPERATRICI (non agricole)
MACCHINE AGRICOLE

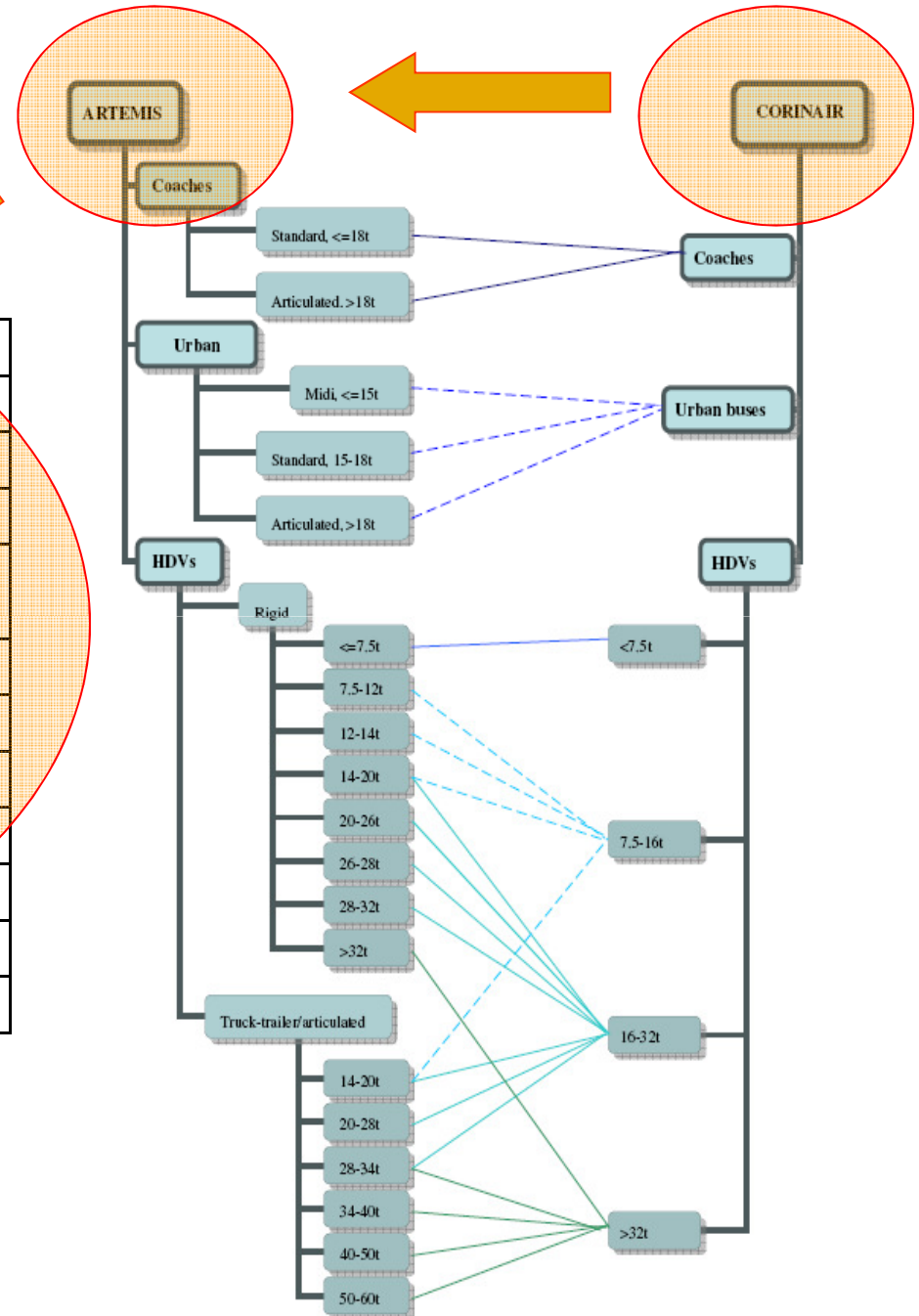
B+E
minimo ANNI 18

1 il veicolo non leggero e completo di due veicoli non trainati a carico superiore a 3,5 t
2 il veicolo non leggero e completo di due veicoli non trainati a carico superiore a 3,5 t

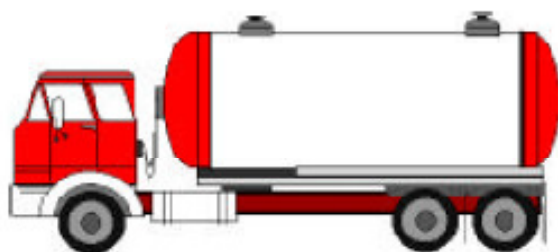
ESEMPIO:
VEICOLI TRAINATI E non trainati a vuoto = 1000 kg e massa a carico = 2150 kg
VEICOLI TRAINANTI con massa a vuoto = 1200 kg e massa a carico = 2100 kg
massa a vuoto VEICOLI TRAINATI = 1000 kg

Veicoli commerciali

AUTOCARRO PER TRASPORTO DI COSE
TRATTORE PER SEMIRIMORCHIO
TRATTORE STRADALE PER RIMORCHIO
RIMORCHIO PER TRASPORTI SPECIFICI
RIMORCHIO PER TRASPORTO ATTREZZATURE TURISTICHE E SPORTIVE
RIMORCHIO PER TRASPORTO COSE
RIMORCHIO PER TRASPORTO PERSONE
RIMORCHIO PER USO SPECIALE
SEMIRIMORCHIO PER TRASPORTO COSE
SEMIRIMORCHIO PER TRASPORTO SPECIFICO
SEMIRIMORCHIO PER USO SPECIALE
SEMIRIMORCHIO PER TRASPORTO PERSONE



Veicoli commerciali

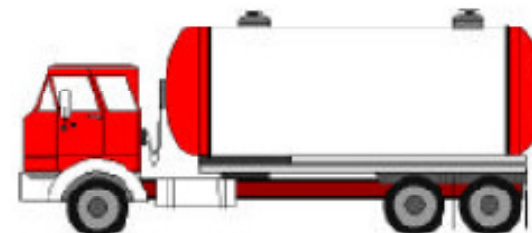


Autocarri

- In tale categoria sono compresi sia i LDV che gli HDV
- Non classificate le cilindrata fino a 750 cc
- Non classificati i veicoli con peso superiore a 60 T
- I veicoli con peso inferiore a 3 t sono stati classificati come LDV
- I rimanenti veicoli sono stati classificati come HDV - RT, e suddivisi in base alla classe di peso



“Rigid Trucks”



Trattori per rimorchi e semirimorchi

Questa categoria deve essere analizzata in combinazione con la categoria rimorchi e semirimorchi.

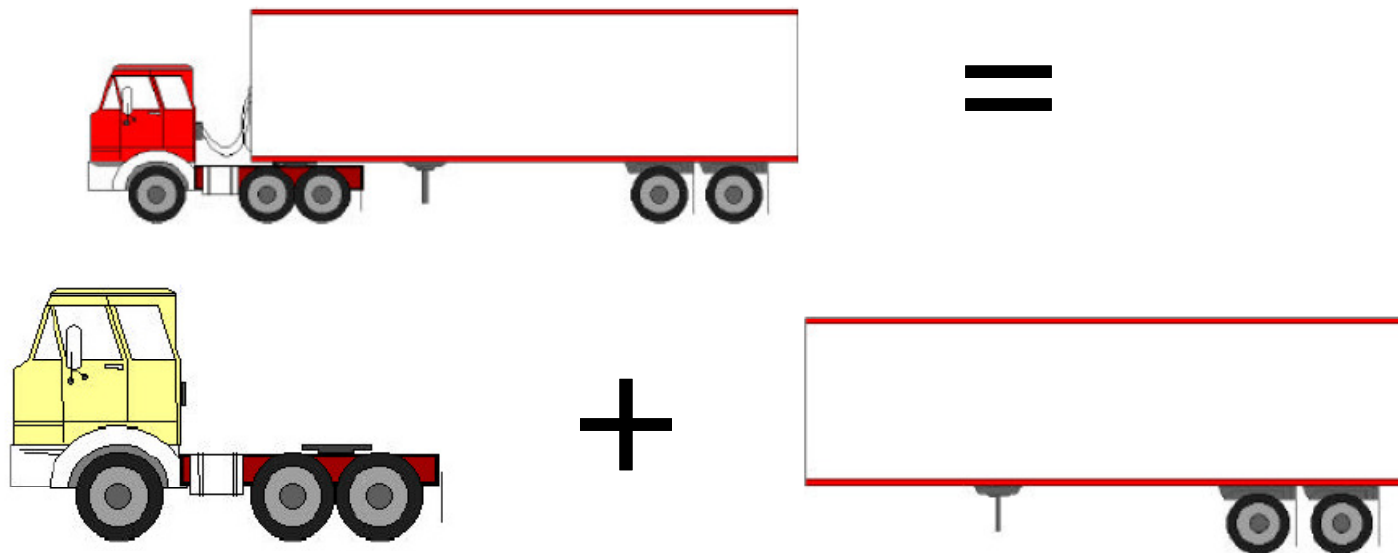
Articulated Vehicles

Definition.

A road tractor coupled to a semi-trailer.

Source of definition.

Article 2 of Council Regulation 1172/98.



Tractor

Semi-Trailer

Trattori per rimorchi e semirimorchi

- Secondo il codice della strada (direttiva 95/48-97-27-2003/19 CE) **il valore della massa rimorchiabile e' dato dal rapporto tra la massa massima (massa complessiva a pieno carico) del veicolo trainato e la massa massima del veicolo trattore (motrice o trattore stradale).** Tale valore non deve comunque superare:
 - 1,45 se il complesso di veicoli è provvisto di dispositivo di frenatura di tipo continuo ed automatico;
 - 0,8 se il complesso di veicoli non è provvisto di dispositivo di frenatura di tipo continuo ed automatico;
 - 0,5 nei casi in cui il veicolo trainato non sia provvisto di dispositivo di frenatura.
- Per valutare le combinazioni possibili di trattori + rimorchi e trattori semirimorchi si e' imposto come limite massimo un rapporto pari a 1.5.

Trattori per rimorchi e semirimorchi

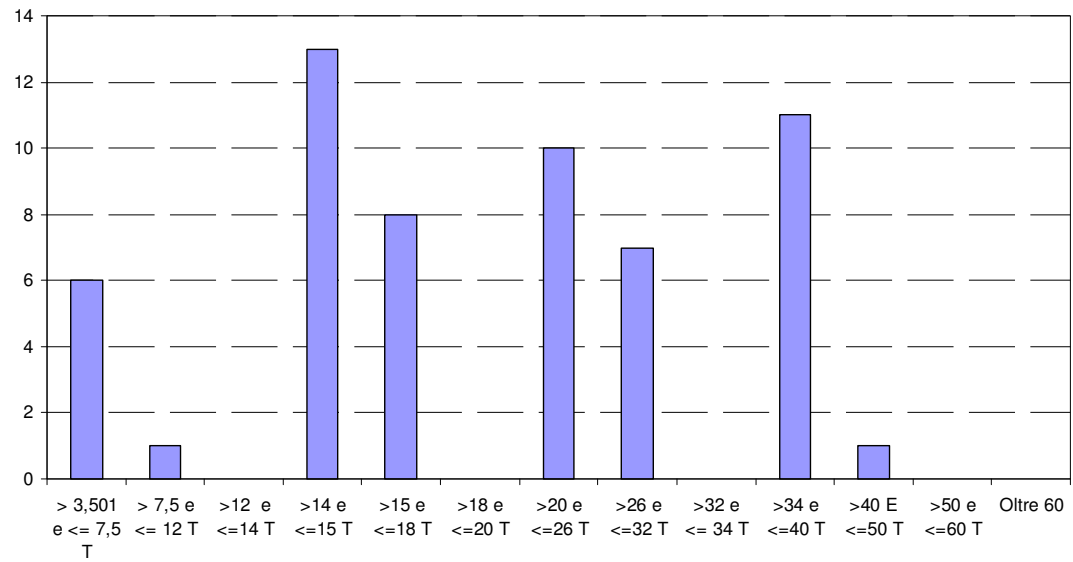
Fascia Peso	RIMORCHIO	Fino 3,5 T	> 3,501 e <= 7,5 T	> 7,5 e <= 12 T	> 12 e <= 14 T	> 14 e <= 15 T	> 15 e <= 18 T	> 18 e <= 20 T	> 20 e <= 26 T	> 26 e <= 32 T	> 32 e <= 34 T	> 34 e <= 40 T	> 40 E <= 50 T	> 50 e <= 60 T
TRATTORE		2	5.5	9.75	13	14.5	16.5	19	23	29	33	37	45	55
Fino 3,5 T														
> 3,501 e <= 7,5 T														
> 7,5 e <= 12 T														
> 12 e <= 14 T														
> 14 e <= 15 T														
> 15 e <= 18 T														
> 18 e <= 20 T														
> 20 e <= 26 T														
> 26 e <= 32 T														
> 32 e <= 34 T														
> 34 e <= 40 T														
> 40 E <= 50 T														
> 50 e <= 60 T														

Con esclusione dei semirimorchi, per i rimorchi muniti di pneumatici tali che il carico unitario medio trasmesso all'area di impronta sulla strada non sia superiore a 8 daN/cm², la massa complessiva di un autoarticolato o di un autosnodato a tre assi non può superare 30 t, quella di un autotreno, di un autoarticolato o di un autosnodato non può superare 40 t se a quattro assi e 44 t se a cinque o più assi.

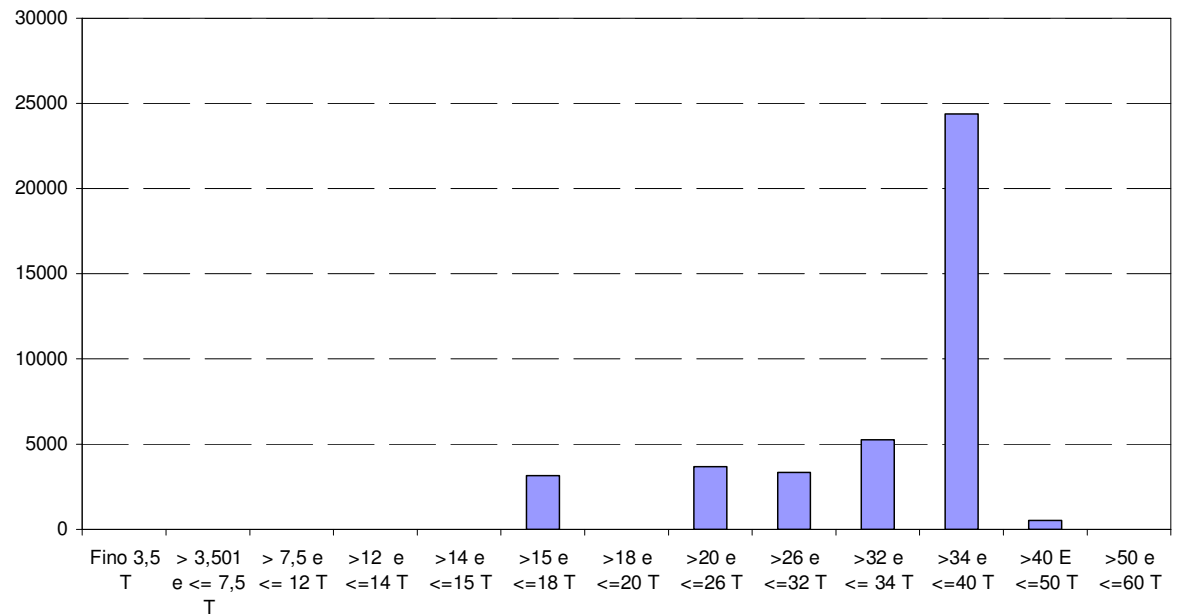
la massa complessiva di un autoarticolato o di un autosnodato a tre assi non può superare 30 t, quella di un autotreno, di un autoarticolato o di un autosnodato non può superare 40 t se a quattro assi e 44 t se a cinque o più assi.

39.5	42	45	52	56										
45.5	48	52	58	62	66									
49.5	52	56	62	66	70	78								
53.5	56	60	66	70	74	82	92							
57	60	64.5	68.75	73	77	85	95							
55	57	60.5	64.75	68	69.5	71.5	74	78	84	88	92	100	110	

Autocarri e Autotreni



Articolati

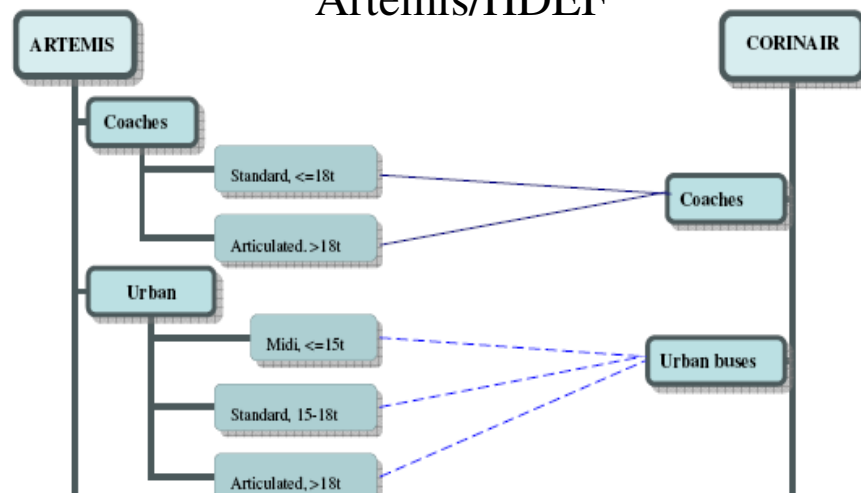


Distinzione tra bus urbani e pullman

Stima basata sul rapporto fra il numero posti e il peso ($< 0 > 3,7$)
(metodo indicato da Sjordin A et al., 2006, Implementation and Evaluation of the ARTEMIS Road Model for Sweden's International Reporting Obligations on Air Emissions. 15th Transport and Air Pollution conference. Reims, France, June 12-14, 2006).

Possibilità del confronto con stime locali (interviste telefoniche alle aziende che si occupano del trasporto pubblico urbano di linea nei capoluoghi di Provincia), e con i dati del Conto nazionale dei trasporti.

Classificazione diversa Fra Copert e
Artemis/HDEF



Per una stessa fascia di potenza ($> 150\text{KW}$), i bus urbani hanno cilindrata inferiori a 10000cc , mentre i pullman hanno cilindrata superiori.

b2: Elaborazione dati ACI ai fini dell'inventario delle emissioni

Dati scaricati da web (www.aci.it/index.php?id=2271), file Circolante_Copert_2008.xls

Necessarie modifiche per:

- Suddivisione dati “non classificati” (0.4 % dei veicoli).
- Modifica classi di peso nei mezzi pesanti
- Modifica numero autobus circolanti in ambito urbano
- Assegnazione alla classificazione Copert e COPART

SET_NOME	NUM_VEIC certi	NV_TOT	Differenza
Automobili	36.045.248	36.105.144	-0,17%
Veicoli leggeri < 3.5 t	3.627.988	3.748.265	-3,21%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	1.030.990	1.040.957	-0,96%
Motocicli (> 50 cm3)	5.848.210	5.859.094	-0,19%
	46.552.436	46.753.460	-0,43%

(dati 2008)

Modifica classi di peso nei mezzi pesanti

Copert

	Originale ACI	Modificata
Diesel <7,5t	31%	14%
Diesel 7,5 - 16t	25%	21%
Diesel 16-32t	43%	35%
Diesel >32t	1%	30%
	100%	100%

Artemis

	Originale ACI	Modificata
Trattori stradali - fino a 14	5%	0%
Trattori stradali - 14,1 - 20	90%	0%
Trattori stradali - 20,1 - 28	3%	2%
Trattori stradali - 28,1 - 34	0%	1%
Trattori stradali - 34,1 - 40	1%	6%
Trattori stradali - 40,1 - 50	1%	91%
Trattori stradali - 50,1 - 60	0%	0%
Trattori stradali - Oltre 60	0%	0%
	100%	100%

Modifica Autobus

Conto Nazionale Trasporti: quota di bus urbani = 18.9 % del totale.
(Pullman = 81.1%)

Confronto tra il numero di veicoli totali del parco ACI (2008) e Ufficio Tributi RL (aprile e giugno 2009)

SETTORE	ACI 2008 totali (con disaggregazione dati non validi)	ACI 2008 (solo dati sicuri)	UFFICIO TRIBUTI RL - APRILE 2009	UFFICIO TRIBUTI RL - GIUGNO 2009
1 Automobili	5.715.596	5.706.108	6.439.938	6.227.911
2 Veicoli leggeri < 3.5 t	615.492	595.743	709.369	686.389
3 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	136.578	135.260	194.911	185.405
5 Motocicli (> 50 cm ³)	887.122	885.473	880.187	905.194
Totale	7.354.788	7.322.584	8.224.405	8.004.899

SETTORE	Differenza Trib.RL aprile 2009 - ACI 2008 totali	Differenza % Trib.RL - ACI
1 Automobili	724.342	13%
2 Veicoli leggeri < 3.5 t	93.877	15%
3 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	58.333	43%
5 Motocicli (> 50 cm ³)	-6.935	-1%
Totale	869.617	12%

Numero di veicoli totali del parco ACI 2008 ripartiti per settore e classe euro

SETTORE	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5
1 Automobili	540.567	357.742	1.415.036	1.467.189	1.935.060	2
2 Veicoli leggeri < 3.5 t	75.089	57.688	146.104	218.404	114.047	4.160
3 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	43.511	10.814	30.270	37.562	12.500	1.921
5 Motocicli (> 50 cm3)	395.292	170.379	180.468	140.983		
Totale	1.054.459	596.623	1.771.878	1.864.138	2.061.607	6.083

Numero di veicoli totali del parco Ufficio Tributi RL 2008 (aprile 2009) ripartiti per settore e classe euro

CATEGORIA	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	ND
1 Automobili	594.240	504.273	1.622.263	1.570.575	2.125.902	22.450	1	234
2 Veicoli leggeri < 3.5 t	84.365	71.198	167.454	244.625	140.327	815	1	584
3 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	49.867	13.298	40.499	63.727	10.908	16.590	0	22
5 Motocicli (> 50 cm3)	277.261	238.055	201.694	163.033	0	0	0	144
Altro (quadricicli, tricicli, rimorchi)	178.176	2.595	8.499	9	0	0	0	158
Totale (senza "Altro")	1.005.733	826.824	2.031.910	2.041.960	2.277.137	39.855	2	984
Totale	1.183.909	829.419	2.040.409	2.041.969	2.277.137	39.855	2	1.142

Differenza assoluta tra il numero di veicoli totali del parco ACI 2008 e del parco Tributi Aprile 2009 per classe euro

CATEGORIA	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	ND
1 Automobili	53.673	146.531	207.227	103.386	190.842	22.448	1	234
2 Veicoli leggeri < 3.5 t	9.276	13.510	21.350	26.221	26.280	-3.345	1	584
3 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	6.356	2.484	10.229	26.165	-1.592	14.669	0	22
5 Motocicli (> 50 cm3)	-118.031	67.676	21.226	22.050	0	0	0	144
Totale	-48.726	230.201	260.032	177.822	215.530	33.772	2	984

Variazione percentuale tra il numero di veicoli totali del parco ACI 2008 e del parco Tributi Aprile 2009 per classe euro

CATEGORIA	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	ND
1 Automobili	10%	41%	15%	7%	10%			
2 Veicoli leggeri < 3.5 t	12%	23%	15%	12%	23%	-80%		
3 Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	15%	23%	34%	70%	-13%	764%		
5 Motocicli (> 50 cm3)	-30%	40%	12%	16%				
Totale	-5%	39%	15%	10%	10%	555%		

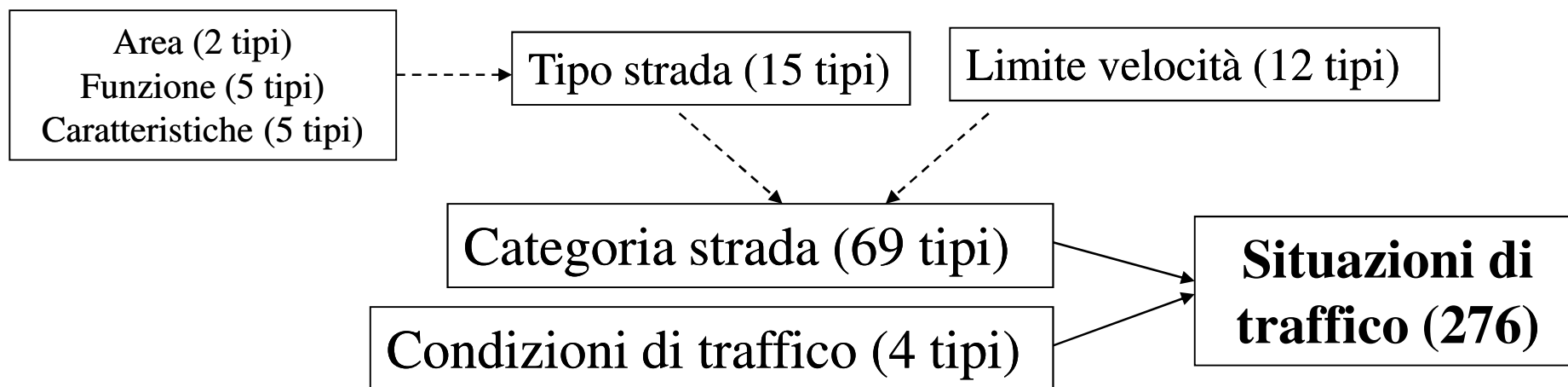
c) Definizione delle tipologie di situazioni di traffico

Nell'approccio di Artemis, le “situazioni di traffico” sono la base per il calcolo delle emissioni.

Il sistema di classificazione delle situazioni di traffico:

- deriva da quanto usato dagli ingegneri dei trasporti
- deve essere significativo in termini di emissioni
- deve essere dettagliato, chiaramente definito, comprensibile
- consistente e vicino alle definizioni usate nei vari paesi

ARTEMIS definisce 276 situazioni di traffico, come combinazione di:

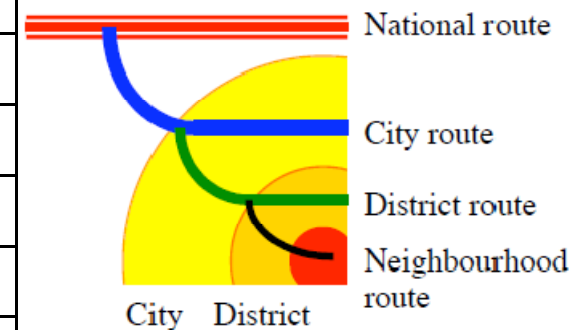


--- : non ci sono tutte le combinazioni

c) Definizione delle tipologie di situazioni di traffico

La classificazione di strade finale adottata nel modello,

AREA	TIPO DI STRADA	LIMITI VELOCITA'
Urbana	Autostrada-Nazionale	80-90-100-110-120-130
	Autostrada-Città	60-70-80-90-100-110
	Strada statale principale	70-80-90-100-110
	Strada statale-Città	50-60-70-80-90
	Distributore	50-60-70-80
	Collettore locale	50-60
	Strada di accesso	30-40-50
Rurale	Autostrada	80-90-100-110-120-130->130
	Semi-autostrada	90-110
	Strada statale	60-70-80-90-100
	Distributore	50-60-70-80-90-100
	Distributore (sinuoso)	50-60-70-80-90-100
	Collettore locale	50-60-70-80
	Collettore locale (sinuoso)	50-60-70-80
	Strada di accesso	30-40-50



Condizioni di Traffico

Flusso libero

Flusso pesante

Quasi a saturazione

Congestione - stop and go

d) Elaborazione dei dati di traffico per definire le situazioni di traffico necessarie per la metodologia Artemis

È necessaria l'elaborazione statistica dei dati del grafo di traffico (contenente flussi veicolari e velocità medie) al fine di determinare la tipologia di situazione di traffico in ogni arco in ogni tipo di fascia oraria, tipo giorno, stagione.

Come detto, la definizione della situazione di traffico dipende:

1. dal tipo di arco, che influisce sulla categoria della strada (69 tipi)
2. dal grado di congestione, che determina la condizione di traffico (4 tipi)

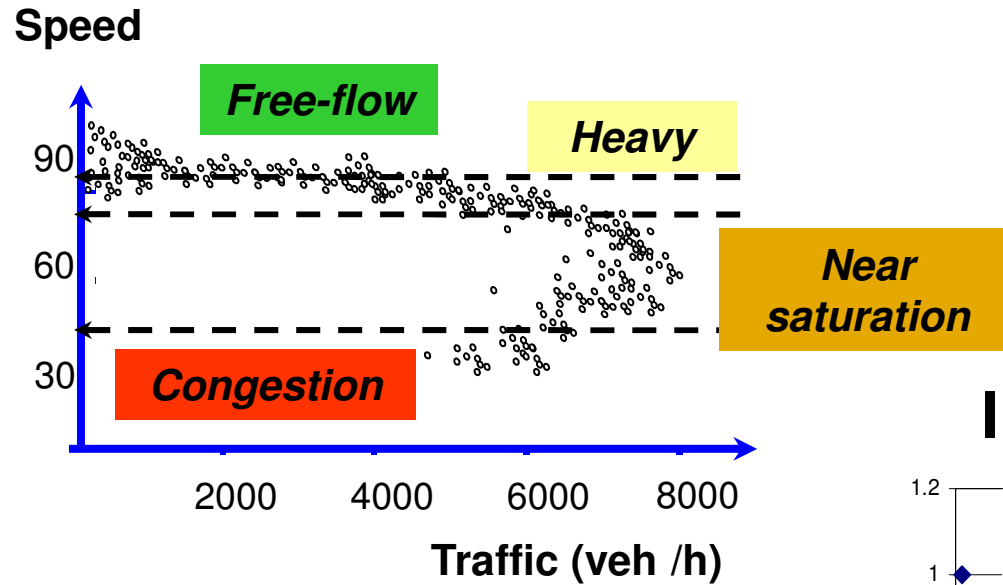
È necessario uno studio ad hoc, non ancora effettuato

Nel frattempo:

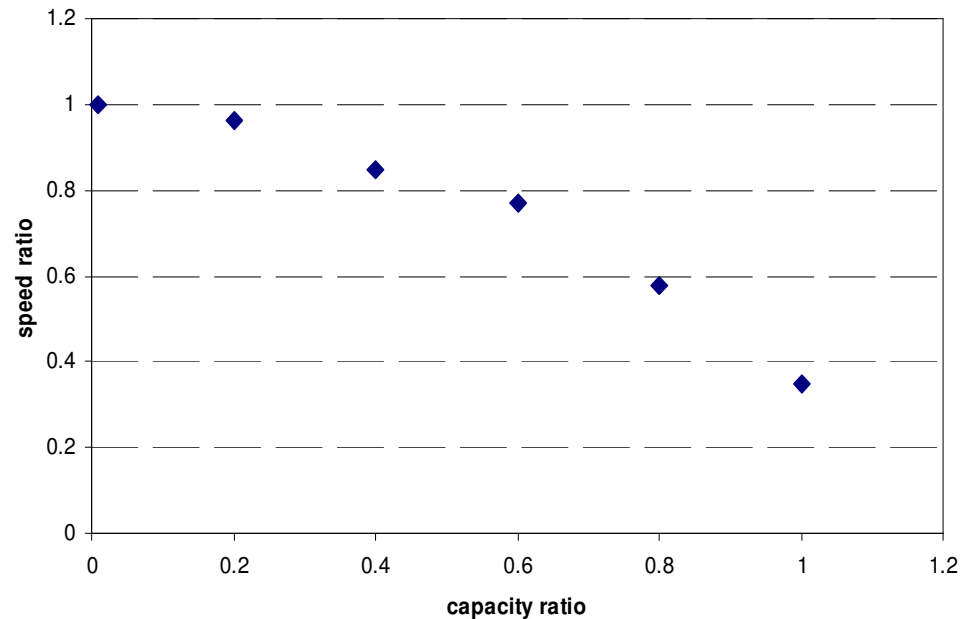
1. l'assegnazione della categoria della strada è stata effettuata sulla base dell'anagrafica della strada (autostrade, statali, provinciali, comunali)
2. L'assegnazione della condizione di traffico ad un arco è stata effettuata tenendo conto della velocità media di percorrenza dell'arco

Problema: come definire la congestione?

ARTEMIS traffic situation

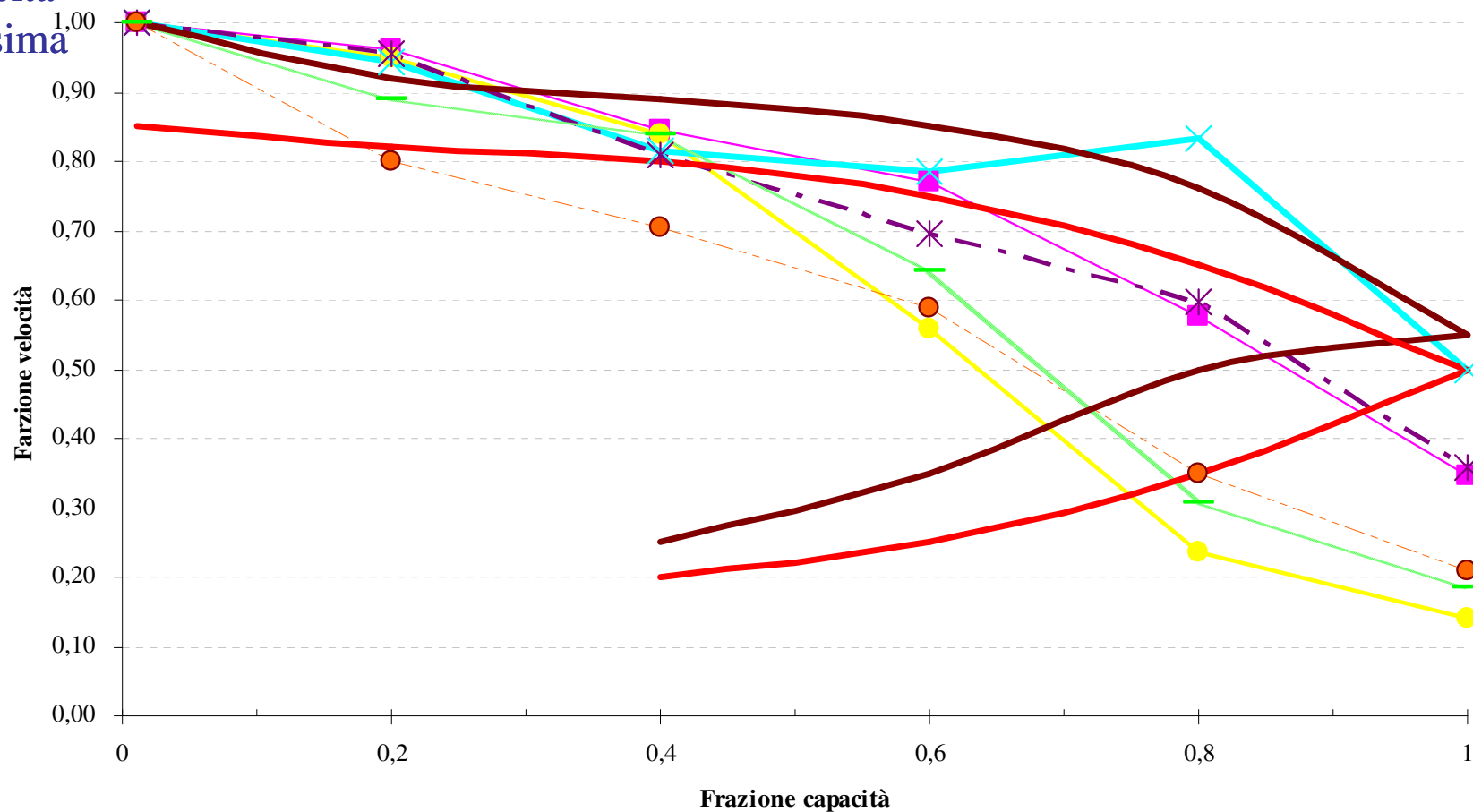


INEMAR – curve di deflusso



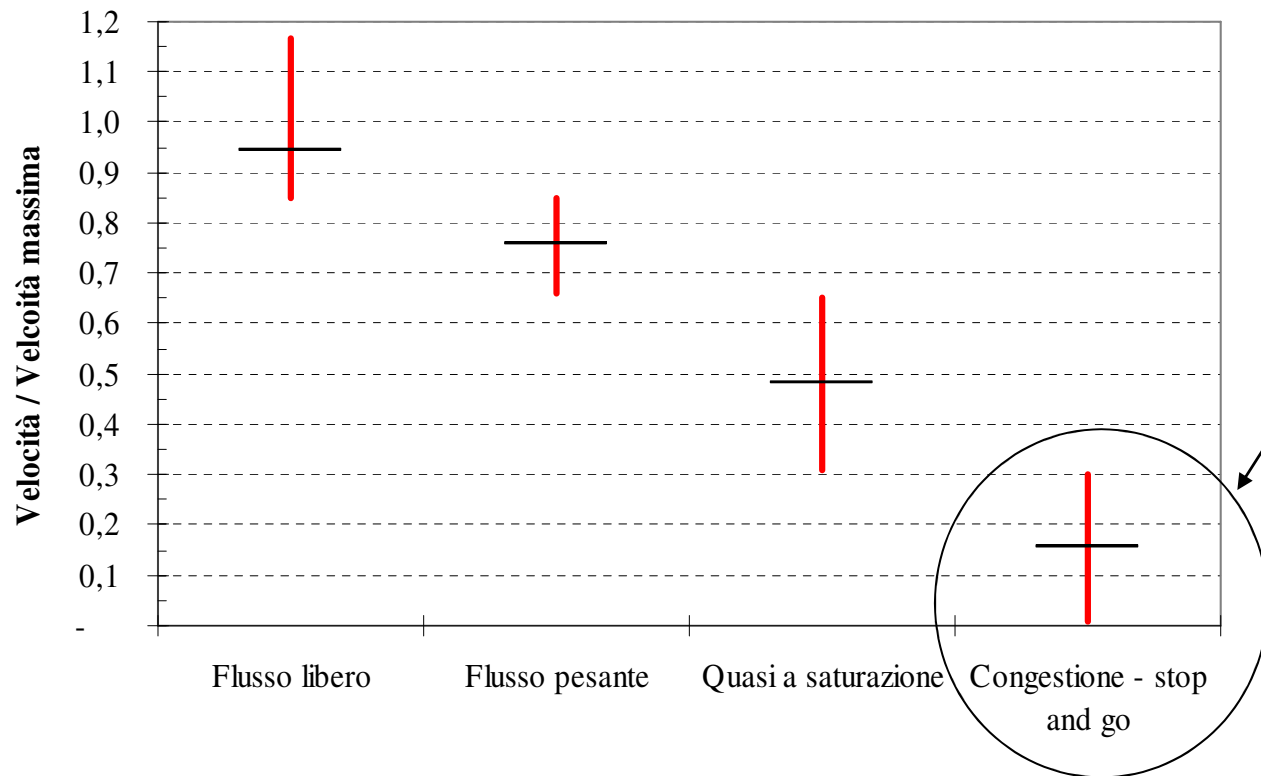
Sono stati analizzati i dati delle curve di deflusso

Frazione
velocità
massima



- Autostrada
- Svincoli
- Tangenziale MI
- Superstrade
- Strada Statale Storica
- Strada Statale Secondaria
- ARTEMIS 1 max
- ARTEMIS 1 min
- ARTEMIS 2 max
- ARTEMIS 2 min

L'assegnazione della condizione di traffico ad un arco è stata effettuata tenendo conto della velocità media di percorrenza dell'arco, rispetto alla velocità massima



Si è considerata congestione in quei casi in cui la velocità di percorrenza è inferiore al 30 % del valore massimo

Sulla base del numero di veicoli e della lunghezza degli archi è stato quindi possibile stimare le percorrenze di ogni tipologia di veicolo (4 settori) nelle diverse situazioni di traffico sull'intero grafo stradale.

Quadro riassuntivo delle situazioni presenti nel grafo RL

AREA	Caratteristiche Strada	Funzione principale strada	Condizione Traffico	auto	leggeri	pesanti	moto	Totale
Urbana	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Quasi a saturazione	9.968	549	444	86	11.047
Urbana	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	4.733	295	287	119	5.435
Rurale	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	3.584	382	532	89	4.588
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Quasi a saturazione	3.412	225	225	31	3.892
Rurale	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso pesante	2.901	232	407	61	3.600
Rurale	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso libero	2.463	253	501	67	3.284
Rurale	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	2.824	177	188	27	3.216
Urbana	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso pesante	1.599	229	219	90	2.138
Rurale	Superstrada	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	1.709	151	122	20	2.002
Urbana	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Congestione - stop and go	1.326	79	65	86	1.556
Rurale	Superstrada	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso pesante	1.335	96	76	27	1.534
Urbana	Strada statale	Scala di città, rete di agglomerato	Quasi a saturazione	1.306	93	80	11	1.490
Urbana	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Congestione - stop and go	1.186	67	38	16	1.307
Urbana	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	924	159	130	37	1.250
Urbana	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso pesante	974	40	60	13	1.086
Rurale	Superstrada	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso libero	865	36	41	11	953
Urbana	Strada statale	Scala di città, rete di agglomerato	Flusso pesante	656	31	36	5	728
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Congestione - stop and go	544	46	39	7	635
Rurale	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Congestione - stop and go	536	33	26	7	601
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Flusso pesante	363	30	34	10	437
Urbana	Strada statale	Scala di città, rete di agglomerato	Congestione - stop and go	321	22	17	3	364
Rurale	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso pesante	329	13	10	4	356
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Quasi a saturazione	214	23	21	5	263
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Congestione - stop and go	183	22	20	5	231
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Quasi a saturazione	186	11	9	2	209
Urbana	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Flusso libero	126	18	19	11	174
Rurale	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	141	7	5	1	155
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Flusso pesante	85	3	4	1	92
Rurale	Strada statale	Rete strategica nazionale e regionale	Congestione - stop and go	79	3	2	1	85
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Congestione - stop and go	52	4	2	1	59
Rurale	Strada Provinciale	Distributore a livello di distretto	Flusso pesante	23	1	2	0	26
Rurale	Strada comunale	Distributore locale, scambio interno e traffico locale	Flusso pesante	20	1	1	0	22
Urbana	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Congestione - stop and go	13	1	1	0	16
Rurale	Strada comunale	Distributore locale, scambio interno e traffico locale	Quasi a saturazione	8	1	0	0	9
Urbana	Autostrada	Rete strategica nazionale e regionale	Quasi a saturazione	5	0	0	0	5
Rurale	Strada comunale	Distributore locale, scambio interno e traffico locale	Congestione - stop and go	4	0	0	0	4
Rurale	Strada comunale	Distributore locale, scambio interno e traffico locale	Flusso libero	1	0	0	0	1
Totale				44.998	3.331	3.666	856	52.850

f) Definizione della base dati dei fattori di emissione Artemis

I dati dei FE della metodologia Artemis sono stati estratti ed elaborati. Il database è composto da 1.050.732 dati (record con campi: INQUINANTE, SITUAZIONE DI TRAFFICO, SUBSEGMENT, VALORE FE), di cui 238.625 hanno valore pari a zero.

Solo 46.211 sono valori univoci, mentre 71.447 sono valori doppi o usati più volte.

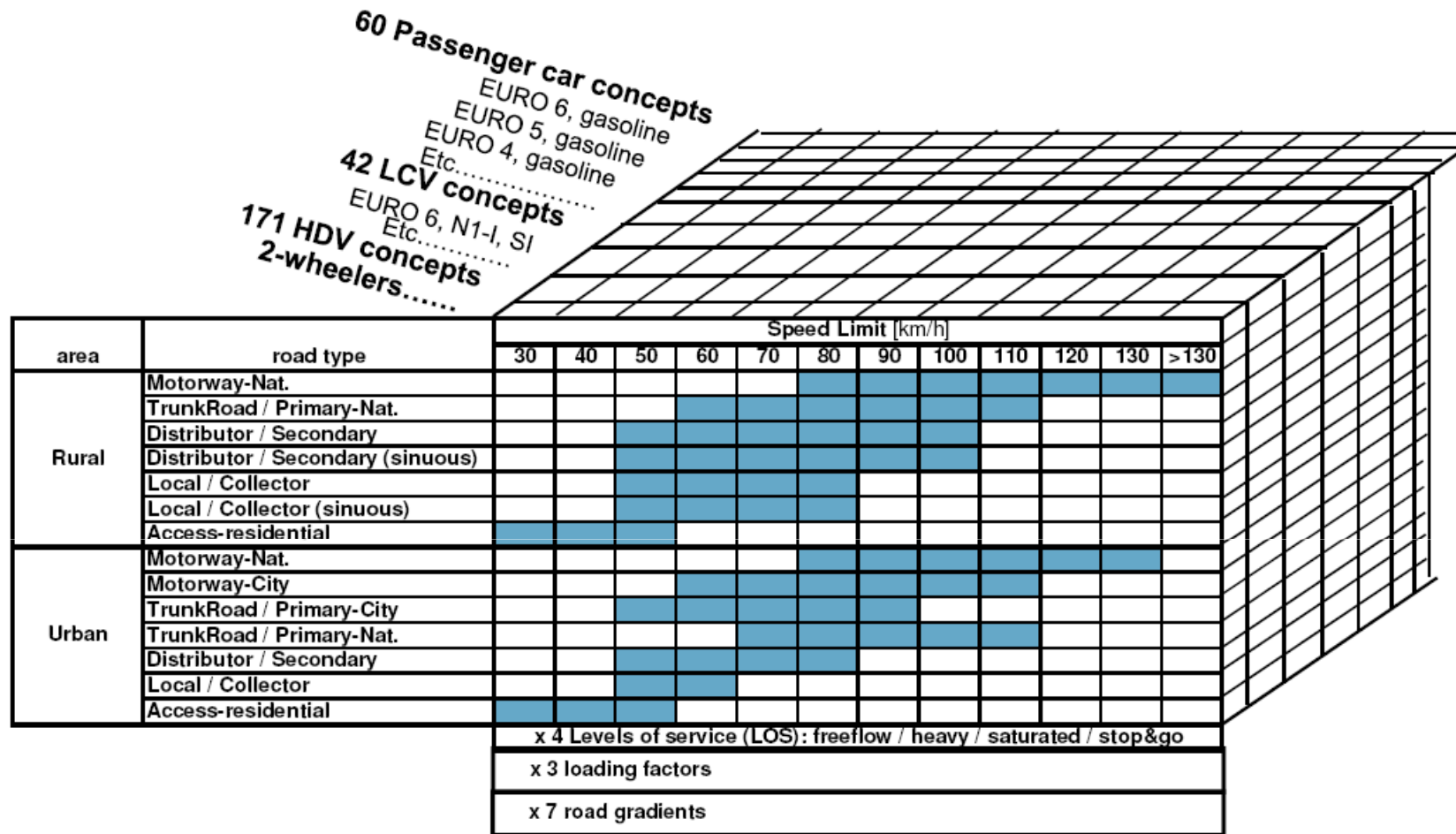
Problemi rilevati

Ci sono più Subsegment per un Copart

Disponibilità di FE per tutti i Copart e le situazioni di interesse.

24 copart hanno più di 1 subsegmenti, dovuti a 5 tipologie che in Artemis hanno disaggregazioni maggiori a quelle presenti in Copert, riguardanti benzina < 3,5t, diesel < 3,5t , motocicli 50 - 250cc, bus a CNG , pullman a CNG

Base dati dell'HB-EFA



→ 1.4 Mio. efa's for 8 exhaust gas components = 10.9 Mio. values

Fonte: Hausberger S. et al. (2010) Workshop to support Member States in implementing effective NO₂ abatement strategies and preparation of notifications of time extension for NO₂ limit values. Brussels, 14-15 Aprile 2010

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ambient/library?l=/events/workshop_14-15_2010&vm=detailed&sb=Title

f) Definizione della base dati dei fattori di emissione Artemis

I 24 doppi sono dovuti:

- 6 (uno per ogni euro) ai LDV benzina < 3,5t che sono divisi nel DB dei DE Artemis nelle categorie LCV petrol N1-II , LCV petrol N1-II , LCV petrol M+N1-I , LCV petrol N1-III , LCV petrol N1-III , LCV petrol M+N1-I
 - 6 (uno per ogni euro) ai diesel < 3,5 che sono divisi da artemis in N1-II , M+N1-I e N1-III
 - 4 (uno per ogni euro) ai motocicli 50 - 250cc che sono divisi in MC 4S <=150cc e MC 4S 151-250
 - 4 (uno per ogni euro) ai bus a CNG che sono divisi in Midi <=15t, >15-18t e >18t
 - 4 (uno per ogni euro) ai pullman a CNG che sono divisi in Midi <=15t, >15-18t e >18t

 - Questi dati andrebbero analizzati nel dettaglio per vedere quali dati scegliere, utilizzando eventualmente valori medi
 - Si è deciso in una prima fase di prendere il valore più alto dei FE
 - Il risultato è la nuova tabella FE_COPART, con 534.920 dati.
 - Dall'analisi emerge che per molte tipologie di veicoli (es. per i LDV) ci sono fattori di emissione diversi da zero solo per poche (23 su 276) situazioni di traffico.
- La presenza di questi “buchi” nei dati mette in discussione l'effettiva utilità della metodologia. È quindi da valutare se usare questa banca dati (vedi in seguito)

g) Nuove formulazioni delle curve dei FE per gli HDV

In Copert IV sono presenti nuove formulazioni delle curve dei FE per gli HDV, derivanti dai dati ARTEMIS, relativi ad una classificazione di dettaglio degli HDV

Le nuove formulazioni possono essere ricondotte ad una generica formulazione con coefficienti comuni, come già effettuato in precedenza in Inemar.

Formula dei FE già presente in Inemar

$$\mathbf{FE(V) = (a + b \cdot V + c \cdot V^2) \cdot [n \cdot Pc + o] / (1 + i \cdot V + l \cdot V^2) + m/V + d \cdot V^e + f \cdot Ln(V) + g \cdot exp(h \cdot V)}$$

Sono stati aggiunti termini alla funzione mantenendo omogeneità nei coefficienti

Formula dei FE finale (le aggiunte dovute alle nuove formulazioni degli HDV Copert- Artemis sono indicate in blu):

$$\begin{aligned}
 \text{FE}(V) = & \\
 & (a + b \cdot V + c \cdot V^2 + p \cdot (V^{e1}))^z \cdot [n \cdot Pc + o] / (1 + i \cdot V + l \cdot V^2) + \\
 & m/V + \\
 & d \cdot V^e \cdot (r^V) + \\
 & f \cdot \text{Ln}(V) + \\
 & g \cdot \exp(h \cdot V) + \\
 & g1 \cdot \exp(h1 \cdot V) + \\
 & af \cdot \exp(ag \cdot (V^{ah})) + \\
 & al / (1 + \exp(am + an \cdot \ln(V) + ao \cdot V)) + \\
 & \exp(ap + aq/V + ar \cdot \ln(V)) - 1
 \end{aligned}$$

h) Stima delle emissioni – TRAFFICO LINEARE

Primi risultati del confronto fra le emissioni con Artemis e Copert:

COPERT IV - parco 2005 solo TL e PM solo da scarico

Tipo di veicolo	Km percorsi	Consumi	SO ₂	NO _x	COV	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM10
	Mkm/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Automobili	44.973	2.448.299	241	21.928	3.494	36.943	7.727	229	1.553	876
Veicoli leggeri < 3.5 t	3.324	254.245	25	3.956	396	2.997	799	13	9	368
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	3.652	894.035	89	31.848	1.920	7.120	2.807	103	8	942
Motocicli (> 50 cm3)	848	30.368	3	241	1.382	12.822	97	1,0	1,2	21
Totale	52.797	3.626.947	359	57.973	7.193	59.882	11.429	346	1.572	2.207

Va ricordato che le emissioni sono quelle lineari e non comprendono le emissioni da usura e evaporative

ARTEMIS - parco 2009

SET_NOME	Cons Carb	1-SO2	2-NOX	3-COV	5-CO	6-CO2	7-N2O	8-NH3	9-PM10
Automobili	2.907.709	39	23.614	8.664	82.463	9.029	138	705	620
Veicoli leggeri < 3.5 t	71.226	0	638	169	737	224	13	10	112
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	862.769	3	26.731	1.974	6.376	2.717	33	18	870
Motocicli (> 50 cm3)	41.585	1	325	910	15.796	131	0,9	1,7	
	3.883.289	44	51.308	11.718	105.372	12.101	185	735	1.602

Prima valutazione dei risultati:

Piccole differenze per NO_x, consumo e CO₂

Medie differenze per PM, COV

Elevate differenze per SO₂, CO, N₂O e NH₃

i) Stima delle emissioni – TRAFFICO DIFFUSO - ARTEMIS

La metodologia è simile a quella usata per il modulo Copert: si stimano i consumi comunali di carburante disaggregando il dato totale regionale e da questi si calcolano le emissioni

La differenza nel modulo Artemis sta nel fatto che non serve l'andamento delle velocità in tutte le ore dell'anno per i diversi comuni (suddivisi in classi), ma le situazioni di traffico che si verificano nelle diverse condizioni di ora, giorno e mese

Si è rilevata, per alcune tipologie di veicoli, la mancanza nel DB Artemis di Fattori di Consumo e di Fattori di Emissione per molte TS tipiche dell'ambito urbano.

Ad esempio per gli LDV ci sono solo 23 TS con FE diverso da zero!. Questo rende problematico l'uso della metodologia, in quanto vengano a mancare emissioni per molte TS e Copart.

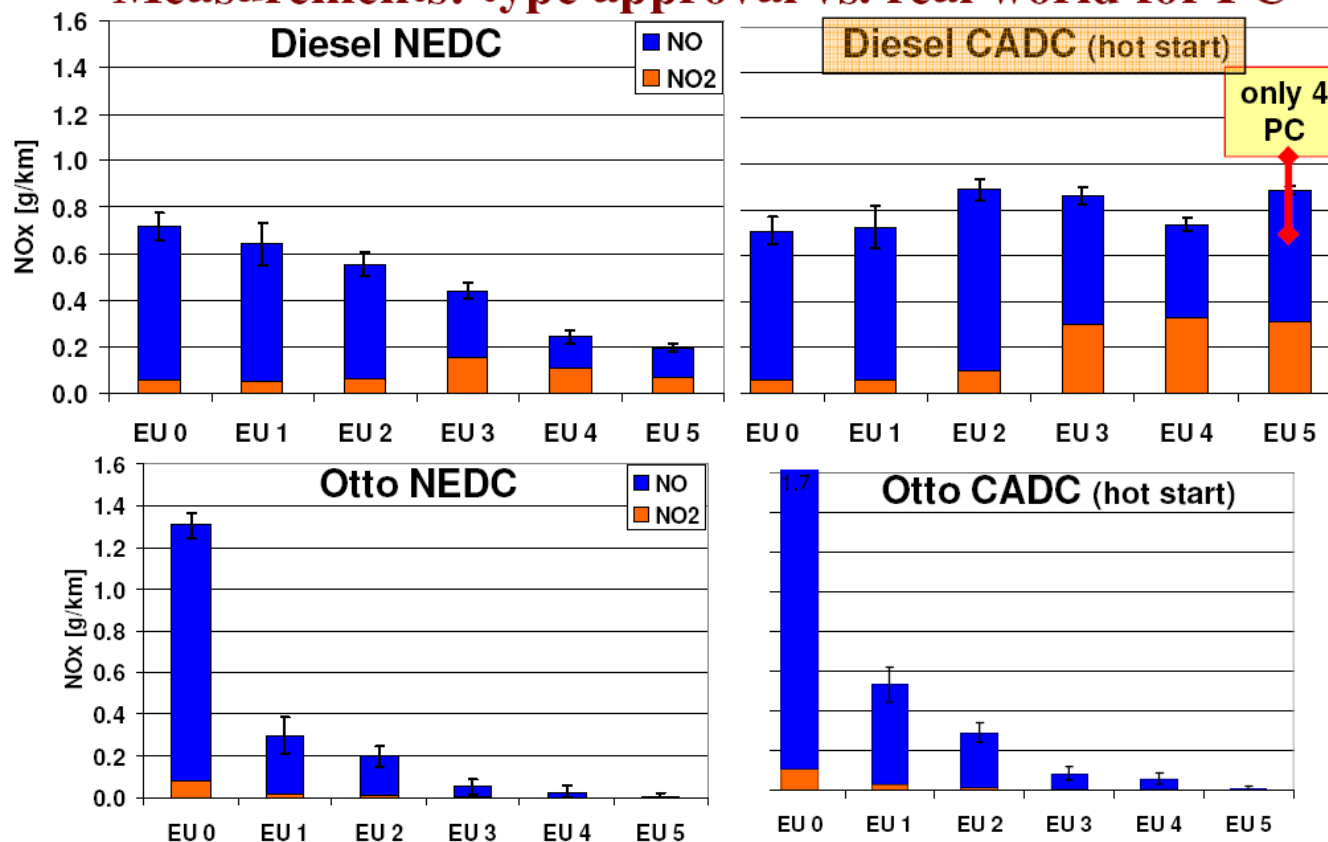
Sono in corso contatti con INRETS per risolvere il problema.

1) Prossimi sviluppi

- Verifica dati parco
- Definizione più accurata delle “Traffic Situation”
- Inserimento di dati di percorrenze specifiche (relative) per Copart
- Scelta dei fattori di emissione per Copart con più Subsegment
- Inserimento FE PM10 per veicoli a benzina
- Confronto con i risultati dall'utilizzo del software
- Possibilità di sviluppo dell'Handbook of Emission Factors (HBEFA) ?
- Stima emissioni NO_x - NO - NO₂ ?

“Higher NO_x in real world than in NEDC in most cycles”

Measurements: type approval vs. real world for PC



Fonte: Hausberger S. et al. (2010) Workshop to support Member States in implementing effective NO₂ abatement strategies and preparation of notifications of time extension for NO₂ limit values. Brussels, 14-15 Aprile 2010

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ambient/library?l=/events/workshop_14-15_2010&vm=detailed&sb=Title

KICK-OFF MEETING of ERMES
(European Research on Mobile Emission Sources) Group
Brussels,
Mid June 2010

Panagiota Dilara
European Commission - DG JRC
e-mail: Panagiota.dilara@jrc.ec.europa.eu

Latest developments in the Handbook of Emission Factors (HBEFA)

M. Keller, INFRAS

Latest developments in COPERT and TFEIP and research at LAT

L. Ntziachristos, LAT

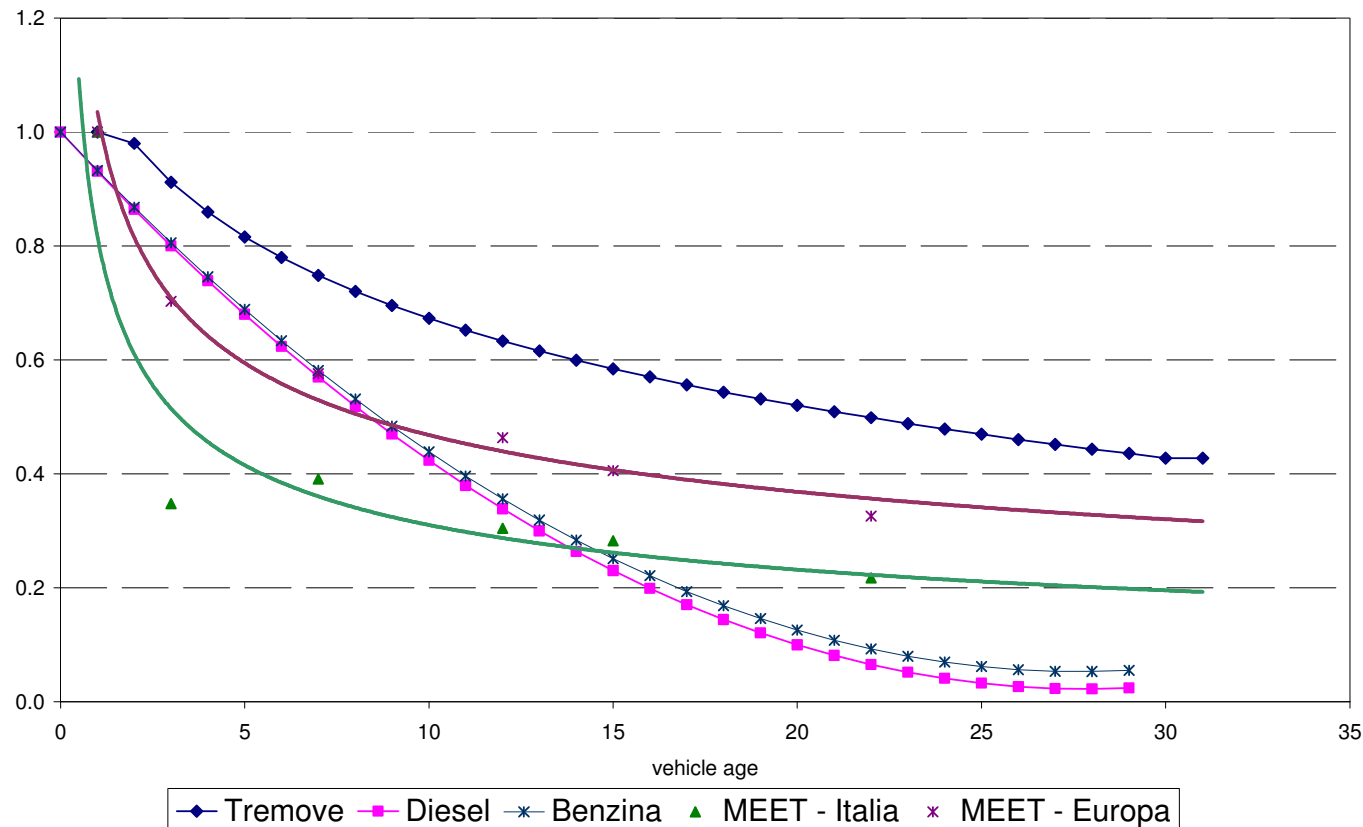
Numerosità e percorrenze dei veicoli circolanti: alcuni approfondimenti utili per la stima delle emissioni da traffico

Necessità di stima delle percorrenze medie dei veicoli,
in relazione in particolare alla loro anzianità

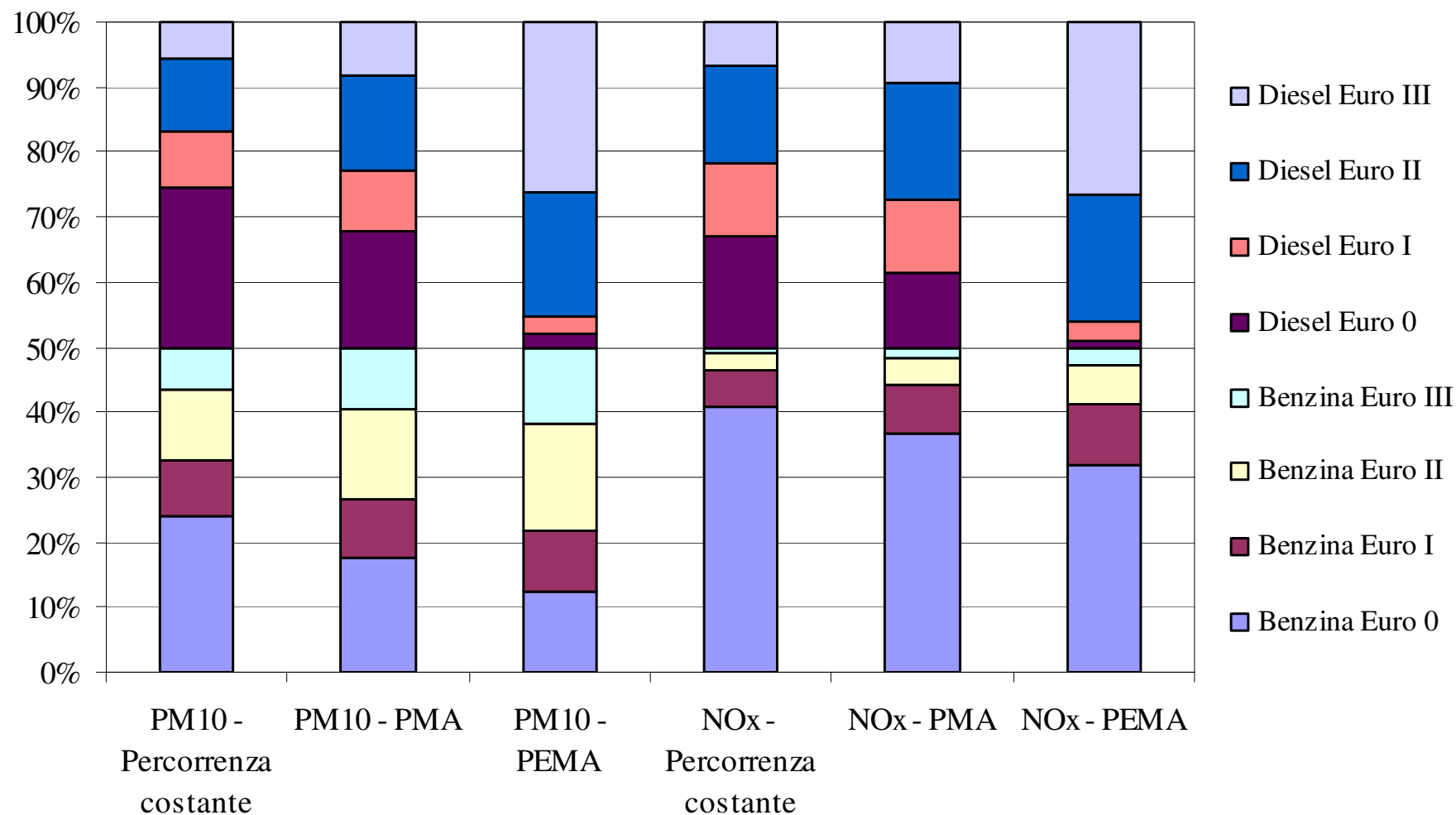
La dipendenza della percorrenza dell'anzianità è molto importante vista la differenza nei corrispondenti fattori di emissione

In precedenza (2006-2007): Stima delle percorrenze dei veicoli:
confronto fra set di dati disponibili e influenza sulle stime di
emissione (Stefano Caserini Cinzia Pastorello, Simonetta Tugnoli)

Dati di percorrenze di autovetture delle province di Milano e Ferrara.



In particolare, si osserva che le stime delle percorrenze effettive medie dei veicoli, porta ad un maggiore contributo percentuale dei veicoli di nuova generazione (Euro III) e una diminuzione del peso emissivo dei veicoli pre-Euro.



Necessità di aggiornamento e approfondimento della stima, in particolare per autovetture, motocicli e ciclomotori

Possibilità di utilizzo dei dati delle vendite di veicoli usati

I grandi rivenditori on-line di veicoli usati (es. Auto.it, Moto.it) archiviano diversi dati delle caratteristiche dei veicoli in vendita, fra cui anche i km percorsi.

Da verificare:

- disponibilità di dati da altri rivenditori
- rappresentatività dell'intero parco da parte dei veicoli in vendita
- rilevanza di possibili "alterazioni"

Necessità di accedere a queste banche dati

Ogni aiuto è gradito e benemerito