



**CISMA Srl**  
via Siemens 19 - 39100 Bolzano  
c/o TIS Innovation Park  
via Malpaga 8 - 38122 Trento  
Tel 0461.262264  
Fax 0471.068197  
Web: <http://www.cisma.it>  
Mail: [info@cisma.it](mailto:info@cisma.it)

supported by



## INVENTARIO DELLE EMISSIONI DELLA PROVINCIA DI TRENTO ANNO 2013

<b>Committente:</b>	<b>Descrizione:</b>
<p>Agenzia Provinciale per l'Ambiente della Provincia Autonoma di Trento</p> 	<p>Realizzazione dell'inventario delle emissioni per l'anno 2013 e confronto tra l'inventario 2010.</p>

<b>Documento n°:</b>	<b>Data:</b>	<b>Autori:</b>
2015 AMB 09 REV	10.12.2015	Ing. Andrea Cemin Ing. Chiara Lora Arch. Cinzia Frisanco
		<b>Responsabile:</b>  Ing. Andrea Cemin



## Sommario

<i>Sommario</i> .....	1
<i>Indice delle figure</i> .....	6
<i>Indice delle tabelle</i> .....	8
<i>Introduzione</i> .....	1
<i>1 Il sistema INEMAR</i> .....	3
1.1 Il sistema INEMAR.....	3
1.1.1 Moduli di calcolo .....	5
1.1.2 Attività.....	6
1.1.3 Caratteristiche spaziali .....	6
1.2 Gli inquinanti .....	6
1.2.1 Anidride carbonica .....	8
1.3 Fattori di emissione .....	8
1.3.1 Aggiornamento fattori di emissione.....	9
1.4 Risultati delle elaborazioni.....	10
1.5 Aggiornamento di INEMAR7 rispetto a INEMAR6 .....	12
<i>2 Moduli di calcolo</i> .....	13
2.1 Modulo Puntuali.....	13
2.2 Modulo Discariche .....	14
2.3 Modulo Aeroporti.....	15
2.4 Modulo Riscaldamento .....	16
2.5 Modulo Diffuse .....	17
2.6 Modulo Agricoltura.....	17

2.7	Modulo Biogeniche .....	18
2.8	Modulo Foreste .....	19
2.9	Modulo Traffico .....	21
2.9.1	Emissioni lineari.....	22
2.9.2	Emissioni diffuse.....	22
2.10	Modulo Polveri fini .....	23
2.11	Modulo Emissioni Aggregate .....	23
2.12	Modulo Speciazioni .....	24
3	<i>Fonti dei dati</i> .....	25
3.1	Macrosettore 01: Produzione energia e trasformazione combustibili.....	25
3.1.1	Settore 01.02: Teleriscaldamento .....	25
3.2	Macrosettore 02: Combustione non industriale .....	26
3.2.1	Settore 02.01: Impianti commerciali ed istituzionali .....	26
3.2.2	Settore 02.02: Impianti residenziali .....	27
3.3	Macrosettore 03: Combustione nell'industria.....	28
3.3.1	Settore 03.01: Combustione nelle caldaie turbine e motori a combustione interna .....	28
3.3.2	Settore 03.03: Processi di combustione con contatto.....	29
3.4	Macrosettore 04: Processi produttivi .....	31
3.4.1	Settore 04.02: Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone.....	31
3.4.2	Settore 04.03: Processi nelle industrie di metalli non ferrosi.....	31
3.4.3	Settore 04.05: Processi nelle industrie chimiche organiche.....	31
3.4.4	Settore 04.06: Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti bevande e altro .....	32
3.5	Macrosettore 05: Estrazione e distribuzione di combustibili.....	34
3.5.1	Settore 05.05: Distribuzione di benzine .....	34
3.5.2	Settore 05.06: Reti di distribuzione di gas .....	34
3.6	Macrosettore 06: Uso di solventi .....	35
3.6.1	Settore 06.01: Verniciatura .....	35
3.6.2	Settore 06.02: Sgrassaggio pulitura a secco e componentistica elettronica ..	36
3.6.3	Settore 06.03: Produzione o lavorazione di prodotti chimici.....	36
3.6.4	Settore 06.04: Altro uso di solventi e relative attività.....	37
3.7	Macrosettore 07: Trasporto su strada .....	38
3.8	Macrosettore 08: Altre sorgenti mobili e macchinari .....	39
3.8.1	Settore 8.1: Trasporti militari.....	39

3.8.2	Settore 8.2: Ferrovie.....	39
3.8.3	Settore 8.5: Traffico aereo.....	39
3.8.4	Settore 8.6: Agricoltura.....	40
3.8.5	Settore 8.7: Silvicultura.....	40
3.8.6	Settore 8.8: Industria .....	40
3.9	Macrosettore 09: Trattamento e smaltimento rifiuti .....	41
3.9.1	Settore 9.2: Incenerimento rifiuti .....	41
3.9.2	Settore 9.4: Interramento di rifiuti solidi.....	41
3.9.3	Settore 9.10: Altri trattamenti di rifiuti .....	41
3.10	Macrosettore 10: Agricoltura .....	42
3.10.1	Settore 10.01: Coltivazioni con fertilizzanti .....	42
3.10.2	Settore 10.02: Coltivazioni senza fertilizzanti .....	42
3.10.3	Settore 10.04: Fermentazione enterica.....	43
3.10.4	Settore 10.05: Gestione reflui riferita ai composti organici.....	43
3.10.5	Settore 10.09: Gestione reflui riferita ai composti azotati .....	44
3.10.6	Settore 10.10: Emissioni di particolato dagli allevamenti .....	44
3.11	Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti .....	45
3.11.1	Settore 11.03: Incendi di foreste e altra vegetazione .....	45
3.11.2	Settore 11.06: Acque.....	45
3.11.3	Settore 11.11: Foreste decidue gestite.....	45
3.11.4	Settore 11.12: Foreste gestite di conifere.....	45
3.11.5	Settore 11.25: Altro .....	46
3.11.6	Settore 11.31: Foreste - assorbimenti.....	46
4	<i>Risultati inventario delle emissioni 2013</i> .....	47
4.1	Analisi dei risultati per macrosettore .....	47
4.1.1	Analisi dei macroinquinanti per macrosettore .....	47
4.1.2	Analisi dei microinquinanti per macrosettore .....	48
4.2	Analisi dei risultati per combustibili.....	54
4.2.1	Analisi dei macroinquinanti per combustibili.....	54
4.2.2	Analisi dei microinquinanti per combustibili.....	54
4.3	Analisi dei risultati per modulo di calcolo .....	59
4.3.1	Analisi dei macroinquinanti per modulo di calcolo .....	59
4.3.2	Analisi dei microinquinanti per modulo di calcolo.....	59
4.4	Analisi delle emissioni mobili.....	64
5	<i>Confronto inventari 2010-2013</i> .....	69

5.1	Macrosettore 01: Produzione energia e trasformazione combustibili.....	71
5.2	Macrosettore 02: Combustione non industriale .....	73
5.3	Macrosettore 03: Combustione nell'industria.....	75
5.4	Macrosettore 04: Processi produttivi .....	76
5.5	Macrosettore 05: Estrazione e distribuzione di combustibili.....	77
5.6	Macrosettore 06: Uso di solventi .....	78
5.7	Macrosettore 07: Trasporto su strada.....	79
5.8	Macrosettore 08: Altre sorgenti mobili e macchinari .....	80
5.9	Macrosettore 09: Trattamento e smaltimento rifiuti .....	81
5.10	Macrosettore 10: Agricoltura .....	82
5.11	Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti .....	83
6	<i>Conclusioni e proposte di approfondimento</i> .....	85
7	<i>Riferimenti Bibliografici</i> .....	87
8	<i>ALLEGATI</i> .....	90
8.1	Classificazione SNAP97 .....	90
8.2	Analisi del Modulo Puntuali .....	94
8.2.1	Macrosettore 01: Produzione energia e trasformazione combustibili.....	94
8.2.2	Macrosettore 02: Combustione non industriale .....	95
8.2.3	Macrosettore 03: Combustione nell'industria.....	95
8.2.4	Macrosettore 04: Processi produttivi .....	97
8.2.5	Macrosettore 06: Uso di solventi .....	98
8.2.6	Macrosettore 09: Trattamento e smaltimento rifiuti .....	99
8.3	Analisi dei Moduli Traffico (Lineare e Diffuse).....	100
8.3.1	Lunghezza del grafo stradale .....	100
8.3.2	Parco circolante .....	100
8.3.3	Tipologie di veicoli e fattori di emissione.....	105
8.3.4	Flussi temporali .....	108
8.3.5	Bilancio dei combustibili .....	108
8.3.6	Modalità di ripartizione dei combustibili nelle due provincie; .....	111
8.3.7	Analisi risultati: Confronti emissioni e percorrenze autostrada / altre strade	112
8.4	Analisi del Modulo Agricoltura .....	114
8.5	Analisi del Modulo Biogeniche .....	116
8.6	Analisi del Modulo Discariche.....	118
8.7	Analisi del Modulo Aeroporti .....	119
8.8	Analisi dati Modulo Foreste.....	120

8.9	Modulo diffuse: combustibili fossili .....	121
8.9.1	Gas metano .....	121
8.9.2	Gasolio, kerosene, GPL.....	122
8.10	Fattori di emissione .....	123
8.10.1	Macrosettore 01 - Produzione energia e trasformazione combustibili.....	123
8.10.2	Macrosettore 02 - Combustione non industriale .....	124
8.10.3	Macrosettore 03 - Combustione nell'industria.....	125
8.10.4	Macrosettore 04 - Processi produttivi .....	126
8.10.5	Macrosettore 06 - Uso di solventi .....	127
8.10.6	Macrosettore 07 - Trasporto su strada.....	128
8.10.7	Macrosettore 09 - Trattamento e smaltimento rifiuti .....	129
8.10.8	Macrosettore 10 - Agricoltura .....	130
8.10.9	Macrosettore 11 - Altre sorgenti e assorbimenti .....	131
8.11	Analisi combustibile legna per riscaldamento domestico Settore 02.02.....	132
8.11.1	Stima dell'indicatore: consumo di legna.....	132
8.11.2	Stima delle variabili proxy: consumi comunali .....	133
8.11.3	Analisi delle emissioni .....	133
8.11.4	Confronto tra indagine ISTAT e Servizio Statistica .....	134

## Indice delle figure

Figura 1: Architettura server/client del sistema INEMAR.....	3
Figura 2: Schermata principale del web-client INEMAR .....	4
Figura 3 - Interfaccia web-client INEMAR7 lancio procedure.....	5
Figura 4 - Rappresentazione del ciclo Landing Taking Off del Modulo Aeroporti .....	15
Figura 5 - Schema di flusso della Funzione di Richards per la stima della provvigione per ettaro, per il Modulo Foreste.....	20
Figura 6 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per Macrosettore.....	51
Figura 7 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali microinquinanti per Macrosettore.....	53
Figura 8 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per tipo di combustibile.....	56
Figura 9 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali microinquinanti per tipo di combustibile - Anno 2013.....	58
Figura 10 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per modulo di calcolo.....	61
Figura 11 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali microinquinanti per modulo di calcolo - Anno 2013.....	63
Figura 12 - Emissioni provinciali totali dei macroinquinanti per gli anni 2010 e 2013 (t)...	70
Figura 13 - Emissioni provinciali totali dei microinquinanti per gli anni 2010 e 2013 (kg).	70
Figura 14 - Emissioni relative al Macrosettore 01: produzione energia e trasformazione combustibili (t).....	71
Figura 15 - Emissioni relative al Macrosettore 02: produzione energia e trasformazione combustibili (t).....	73
Figura 16 - Emissioni relative al Macrosettore 03: combustione nell'industria (t) .....	75

Figura 17 - Emissioni relative al Macrosettore 04: processi produttivi (t).....	76
Figura 18 - Emissioni relative al Macrosettore 05:estrazione e distribuzione dei combustibili (t).....	77
Figura 19 - Emissioni relative al Macrosettore 06: uso dei solventi (t) .....	78
Figura 20 - Emissioni relative al Macrosettore 7: trasporto su strada (t) .....	79
Figura 21 - Emissioni relative al Macrosettore 08: altre sorgenti mobili e macchinari (t)....	80
Figura 22 - Emissioni relative al Macrosettore 09: trattamento e smaltimento rifiuti (t).....	81
Figura 23 - Emissioni relative al Macrosettore 10: agricoltura (t) .....	82
Figura 24 - Emissioni relative al Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti (t) .....	83
Figura 25 - Assorbimento di CO <sub>2</sub> del macrosettore 11 (kt).....	84
Figura 26 - Andamento del parco circolante regionale .....	101
Figura 27 - Andamento del parco circolante (esclusi i veicoli a due ruote) suddiviso per categorie legislative.....	102
Figura 28 - Suddivisione del parco circolante 2013 per categorie legislative (esclusi i veicoli a due ruote).....	102
Figura 29 - Andamento del parco circolante (esclusi i veicoli a due ruote) suddiviso per tipo di combustibile.....	103
Figura 30 - Andamento dei parco circolante relativo ai veicoli pesanti.....	104
Figura 31 - Variazione delle percorrenze stradali e delle emissioni di NO <sub>x</sub> e PM10 negli anni 2010 e 2013 .....	113
Figura 32 - Emissioni derivanti dal Modulo Biogeniche, suddivisione per attività SNAP97 .....	117
Figura 33 - Rifiuti conferiti alle discariche del Trentino dal 1991 al 2013.....	118
Figura 34 - Emissioni provinciali dovute alla combustione degli impianti residenziali a legna (t) .....	133

## Indice delle tabelle

Tabella 1 - Moduli di calcolo di INEMAR7 utilizzati per l'inventario provinciale.....	5
Tabella 2 - Macroinquinanti presenti in INEMAR7.....	6
Tabella 3 - Microinquinanti presenti in INEMAR7 .....	7
Tabella 4 - Tipologie di calcolo stimate tramite INEMAR7_2013 .....	10
Tabella 5 - Coefficienti utilizzati per il calcolo degli inquinanti aggregati a partire dagli inquinanti stimati dai singoli moduli di calcolo di INEMAR7 .....	24
Tabella 6 - Percentuali di ripartizione del consumo di gasolio e GPL attribuibili ai settori residenziali e terziario .....	26
Tabella 7 - Emissioni dei principali macroinquinanti suddivise per Macrosettore .....	50
Tabella 8 - Emissioni dei principali metalli pesanti e inquinanti organici suddivisi per Macrosettore.....	52
Tabella 9 - Emissioni dei principali macroinquinanti suddivise per combustibile.....	55
Tabella 10 - Emissioni dei principale microinquinanti suddivise per combustibile.....	57
Tabella 11 - Emissione dei principali macroinquinanti suddivise per modulo di calcolo.....	60
Tabella 12 - Emissioni dei principali microinquinanti suddivise per modulo di calcolo .....	62
Tabella 13 - Emissioni da Traffico suddivise per Settore ed Attività .....	65
Tabella 14 - Emissioni da Traffico suddivise per Attività.....	66
Tabella 15 - Emissioni da Traffico suddivise per tipo di combustibile.....	66
Tabella 16 - Emissioni da Traffico suddivise per Settore e tipo di combustibile.....	67
Tabella 17 - Emissioni da Traffico suddivise per Settore ed età (classe EURO).....	68
Tabella 18 - Macrosettore e Settori e Attività considerati nel presente inventario secondo la classificazione SNAP97 .....	91
Tabella 19 - Lunghezza del grafo stradale (km).....	100

Tabella 20 - Suddivisione dei ciclomotori per età e motorizzazione .....	105
Tabella 21 - Tipologie di veicolo considerate dal modello di calcolo COPERT IV .....	105
Tabella 22 – Bollettino petrolifero - vendite di combustibili per il trasporto, anno 2013 (t) .....	109
Tabella 23 - Suddivisione del gasolio erogato degli impianti privati in Regione per l'anno 2010 tra consumi locali ed extra provinciali .....	110
Tabella 24 - Consumi di combustibili per autotrazioni stimati per gli anni 2010 e 2013 ..	111
Tabella 25 - Ripartizione dei consumi di carburanti da trasporto nelle province.....	112
Tabella 26 - Percorrenze assegnate al grafo stradale.....	112
Tabella 27 - Superfici e tipo di colture associate alle attività del settore 10.01 - Agricoltura con fertilizzanti.....	114
Tabella 28 - Quantità di fertilizzanti venduti in provincia espressi in termini di azoto utilizzato per anno 2013, (ISTAT - Fertilizzante venduto - Anno 2013 [ISTAT FERT 2013])	115
Tabella 29 - Superficie totale considerata ed emissioni totali di COV Modulo Biogeniche. .....	116
Tabella 30 - Associazione tra le classi Corine Land Cover e le macrospecie presenti nel Modulo Biogeniche .....	116
Tabella 31 - Discariche del Trentino, con il dettaglio delle attività SNAP97 associate.....	118
Tabella 32 - Confronto tra le emissioni de gli anni 2013 e 2010 calcolate tramite il Modulo Aeroporti, rispettivamente con le versioni INEMAR7 e INEMAR6.....	119
Tabella 33 - Riassunto delle variazioni dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 per il Macrosettore 01 per i principali macroinquinanti.....	123
Tabella 34 - Riassunto dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 nel Macrosettore 02.....	124
Tabella 35 - Riassunto dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 nel Macrosettore 03.....	125
Tabella 36 - Riassunto delle variazioni dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 nel Macrosettore 04.....	126
Tabella 37 - Riassunto dei fattori di emissione dell'inquinante COV e PTS presenti in INEMAR7_2013 per il Macrosettore 06.....	127
Tabella 38 - Riassunto delle variazioni metodologiche e dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 per il Macrosettore 07.....	128
Tabella 39 - Riassunto della variazione dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 per il Macrosettore 09. ....	129
Tabella 40 - Riassunto della variazione dei fattori di emissione presenti in INEMAR7_2013 per il Macrosettore 10 .....	130
Tabella 41 - Riassunto dei fattori di emissione presenti in INEMAR7 2013 per l'attività 11.25.01 - Combustione di tabacco (sigarette e sigari).....	131
Tabella 42 - Stime dei consumi di legna provinciali per gli Inventari delle emissioni 2010- 2013.....	132

Tabella 43 - Suddivisione per ogni attività di riscaldamento domestico a legna del consumo di legna espresso in [GJ], e ripartizione percentuale tra le stesse .....	132
Tabella 44 - Percentuale dei sistemi di combustione per ogni attività SNAP, utilizzati in INEMAR7 2013 .....	133
Tabella 45 - Confronto tra le famiglie utilizzatrici e i consumi annui della legna .....	134
Tabella 46 - Confronto tra i canali di approvvigionamento della legna .....	134

## Introduzione

Il presente lavoro espone in maniera dettagliata metodi e risultati relativi al calcolo dell'inventario delle emissioni in atmosfera per la provincia di Trento relativi all'anno 2013.

A partire dall'anno 2007 le province di Trento e Bolzano hanno deciso di provvedere alla costituzione in comune del catasto delle emissioni; tale scelta ha portato a realizzare una banca dati unitaria e alla condivisione della metodologia di stima, della tempistica e degli obiettivi da raggiungere.

La scelta effettuata in regione si è indirizzata all'adozione del sistema di calcolo INEMAR sviluppato in origine dalla regione Lombardia e poi condiviso con altre amministrazioni. Tale sistema, giunto alla sua settima versione, è attualmente adottato, oltre che dal Trentino Alto Adige, da altre sei regioni, cinque del bacino padano (Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia) ed una del Sud Italia (Puglia). La scelta di operare con un sistema di calcolo condiviso presenta indubbi vantaggi laddove si vogliano confrontare i risultati. A questo si aggiunga come la metodologia di calcolo sviluppata sia completamente trasparente e condivisa tra i partecipanti: si è infatti costituito un tavolo di lavoro che riunendosi periodicamente, condivide le problematiche relative alla metodologia di stima e al reperimento dei dati.

L'inventario qui presentato si colloca a valle di tre precedenti inventari eseguiti per gli anni 2005, 2007 e 2010, quest'ultimo utilizzato come base di confronto per le variazioni di metodologie di calcolo delle emissioni e dei risultati dell'inventario.

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 art. 22- comma 3 prescrive che: *“Lo Stato, le regioni e le province autonome elaborano i rispettivi inventari delle emissioni. ... Gli inventari delle regioni e delle province autonome sono predisposti con cadenza almeno triennale e, comunque, con riferimento a tutti gli anni per i quali lo Stato provvede a scalare l'inventario nazionale su base provinciale.”*

Essendo stata realizzata l'armonizzazione con l'inventario nazionale per l'anno 2010, il presente aggiornamento non ha previsto la revisione di tutte le attività, ma si è concentrato sui fattori di maggior peso e sulle variazioni più evidenti (dati traffico, statistici, variazione di alcune sorgenti puntuali).

Rispetto all'inventario 2010 è stato aggiornato il sistema di calcolo, passato dalla versione 6 alla versione 7; tale aggiornamento, anche metodologico, ha comportato per alcune attività delle differenze nella stima non correlate all'andamento degli indicatori.

Il lavoro si articola in sei capitoli corredati da opportuni allegati e dalla bibliografia.

Nel *primo capitolo* viene presentato il sistema INEMAR con le relative caratteristiche informatiche mettendo in evidenza le differenze tra la versione 7 adottata e la precedente; vengono espone la suddivisione secondo logiche spaziali degli algoritmi di calcolo, inoltre sono presentati gli inquinanti, i fattori di emissione e la tipologia di risultati attesi.

Il *secondo capitolo* è dedicato all'approfondimento di ciascuno dei moduli di calcolo che compongono il sistema INEMAR e che permettono di calcolare le emissioni in atmosfera derivanti sia da processi antropici che da processi naturali.

Nel *terzo capitolo* vengono analizzate fonti di dati utilizzate classificate sulla base delle attività SNAP97 considerate; le informazioni relative ad ogni attività sono state organizzate in schede al fine di rendere più organica la mole di informazioni presentate, oltre che favorire la ricerca rapida di una singola attività.

Nel *quarto capitolo* vengono presentati i risultati del calcolo delle emissioni in atmosfera che vengono riassunti in tabelle e grafici al fine di semplificarne l'analisi.

A completare l'analisi dei risultati nel *quinto capitolo* si presenta un confronto con l'inventario precedente per macrosettori SNAP97, ove si sono analizzate le principali variazioni di emissione identificandone le cause.

Chiude il presente lavoro il *sesto capitolo* che ne raccoglie le conclusioni.

# 1 Il sistema INEMAR

## 1.1 Il sistema INEMAR

INEMAR (Inventario delle Emissioni in Aria) è un sistema di archiviazione dei dati sviluppato in ambiente RDBMS Oracle, il cui obiettivo è la stima delle emissioni a livello comunale dei diversi inquinanti, tenendo conto di ogni attività presente nella classificazione CORINAIR [EEA 2013] e del tipo di combustibile utilizzato.

Il sistema INEMAR è costituito da un'architettura *client/server* dove si possono identificare le seguenti componenti, Figura 1.

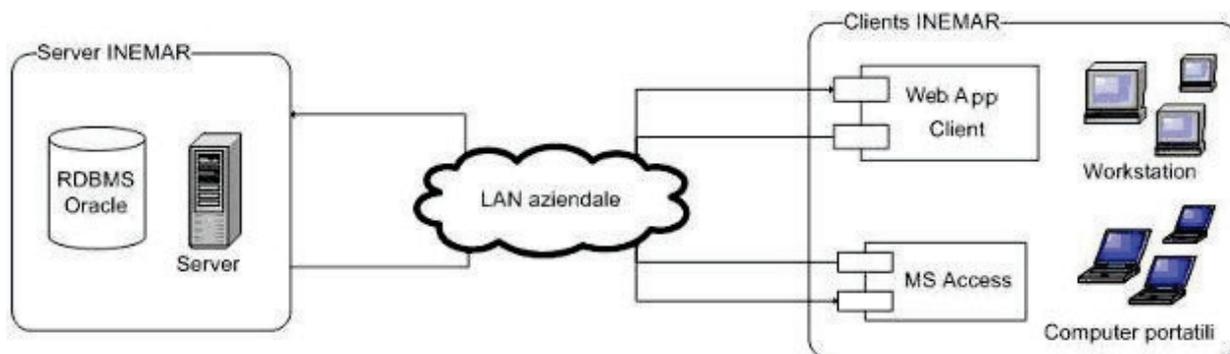


Figura 1: Architettura server/client del sistema INEMAR

- *server*, identifica con l'RDBMS Oracle (*Relational database management system*) per la gestione del database relazionale dove sono archiviati i dati e le *stored procedure* che implementano gli algoritmi di calcolo tramite scripting in SQL (*Structured Query Language*);
- *clients*, identifica il *web-client* INERMAR che permette la modifica, l'inserimento e la cancellazione dei dati presenti nella varie tabelle del database, Figura 2. Tramite tale

applicazione risulta anche possibile eseguire le procedure di calcolo stesso e monitorare lo stato di avanzamento dei processi.

Accanto al *client Forms* si impiega anche l'applicazione *Microsoft Access* come *frontend* per l'editing diretto dei dati presenti nelle tabelle. Il collegamento con il database Oracle avviene attraverso una API standard ODBC (*Open Database Connectivity*).

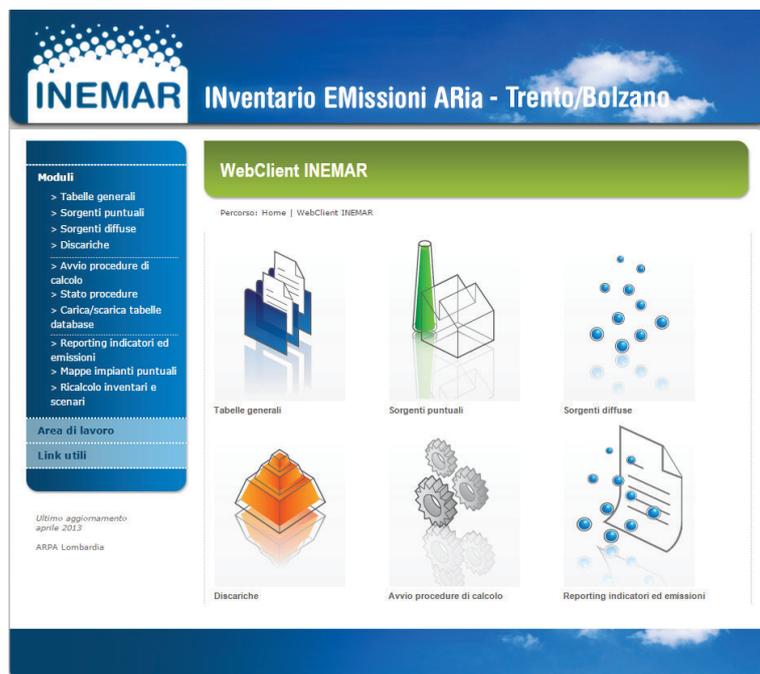


Figura 2: Schermata principale del web-client INEMAR

Per il presente inventario, riferito all'anno 2013, è stata utilizzata la versione di INEMAR numero 7, che presenta degli aggiornamenti e degli sviluppi rispetto alla versione numero 6, utilizzata per l'inventario dell'anno 2010. Tali variazioni saranno presentate nei rispettivi capitoli di dettaglio.

Inoltre per altri approfondimenti del sistema INEMAR si lasciano i seguenti riferimenti ai siti internet del sistema:

- *INEMARWiki*: è un manuale interattivo che raccoglie le informazioni utili all'utente per avere informazioni complete ed aggiornate sulla struttura e sul funzionamento del database INEMAR [INEMAR Wiki].
- *FontiEmissione*: un *wiki* utilizzato per favorire la condivisione e lo scambio delle informazioni necessarie per la redazione degli inventari delle emissioni in atmosfera, quali ad esempio le metodologie utilizzate, le modalità di reperimento degli indicatori di attività, le fonti e l'affidabilità dei fattori di emissioni utilizzati per le stime. [INEMAR Fonti].

INEMAR presenta una metodologia di calcolo che permette di classificare le emissioni a seconda che si faccia riferimento: ai moduli di calcolo implementati nel sistema, all'attività corrispondente o alle caratteristiche spaziali delle fonti emissive. Queste tre tipologie di analisi sono presentate nei paragrafi seguenti.

### 1.1.1 Moduli di calcolo

Nel sistema INEMAR sono presenti vari moduli di calcolo per la stima delle emissioni in funzione della tipologia di sorgente. In Tabella 1 sono elencati i moduli di calcolo utilizzati per l'inventario delle emissioni 2013.

Tabella 1 - Moduli di calcolo di INEMAR7 utilizzati per l'inventario provinciale

Modulo puntuali	Modulo agricoltura
Modulo diffuse	Modulo traffico diffuso e lineare
Modulo riscaldamento	Modulo foreste
Modulo biogeniche	Modulo polveri fini
Modulo discariche	Modulo emissioni aggregate
Modulo aeroporti	Modulo Speciazione

I moduli corrispondenti alle prime cinque tipologie di emissioni sopra elencate si presentano nel sistema INEMAR con un'interfaccia grafica che permette l'inserimento dei dati tramite *web-client*. Mentre gli altri moduli le tabelle di input vengono gestite tramite l'applicazione *MS Access*. Le procedure per ogni modulo di calcolo possono essere lanciate direttamente da maschera, Figura 3.

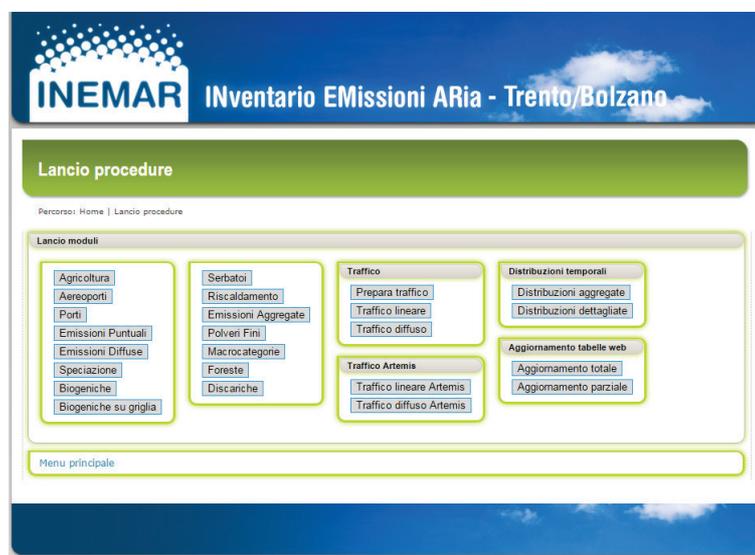


Figura 3 - Interfaccia web-client INEMAR7 lancio procedure

### 1.1.2 Attività

Per la realizzazione di un inventario è importante utilizzare una nomenclatura che permetta di individuare tutte le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni atmosferiche. La classificazione utilizzata è quella definita nell'ambito del progetto CORINAIR nella sua ultima versione denominata SNAP97 (*Selected Nomenclature for Sources of Air Pollution* - anno 1997). Il codice che identifica le attività è formato da tre cifre, rappresentanti rispettivamente il Macrosettore (M), il Settore (S) e l'Attività (A) a cui si riferisce la stima delle emissioni. La suddivisione per Macrosettore e Settore delle attività considerate nel presente inventario è riportata in Tabella 18 (Allegato 8.1).

### 1.1.3 Caratteristiche spaziali

Il terzo criterio di classificazione si basa sul dettaglio spaziale delle emissioni, in funzione di tipologia emissiva e della rilevanza delle stesse. In particolare le emissioni si classificano in:

- Diffuse: si caratterizzano per la loro localizzazione a livello comunale,
- Puntuali: tipiche di attività ad impatto rilevante, vengono invece caratterizzate in modo dettagliato tramite l'assegnazione di una localizzazione specifica (coordinate geografiche),
- Lineari: sono le emissioni legate al trasporto su strada per grandi arterie, per le quali si dispone di un modello di assegnazione del traffico su un grafo stradale.

## 1.2 Gli inquinanti

La stima delle emissioni associate alle diverse tipologie di attività e all'eventuale combustibile impiegato avviene tramite un calcolo che si basa sull'impiego di opportuni fattori di emissione (FE) caratteristici di ogni inquinante.

I principali inquinanti atmosferici considerati sono riportati in Tabella 2.

Tabella 2 - Macroinquinanti presenti in INEMAR7

Abbreviazione	Nome inquinante
SO <sub>2</sub>	ossidi di zolfo
NO <sub>x</sub>	ossidi di azoto
COVNM <sup>1</sup>	composti organici volatili non metanici
CH <sub>4</sub>	metano
CO	monossido di carbonio
CO <sub>2</sub>	anidride carbonica
NH <sub>3</sub>	ammoniaca
N <sub>2</sub> O	protossido d'azoto
PM10	polveri con diametro inferiore ai 10 µm
PM2,5	polveri con diametro inferiore ai 2,5 µm
PTS	polveri totali sospese

<sup>1</sup> Di seguito per brevità i COVNM verranno chiamati semplicemente COV.

Nell'inventario INEMAR vengono considerate anche alcune tipologie di microinquinanti, quali (metalli e composti organici) (Tabella 3):

:

Tabella 3 - Microinquinanti presenti in INEMAR7

<i>Metalli</i>	
<i>Abbreviazione</i>	<i>Nome inquinante</i>
As	Arsenico e suoi composti solidi o gassosi
Cd	Cadmio e suoi composti solidi o gassosi
Cr	Cromo e suoi composti solidi o gassosi
Cu	Rame e suoi composti solidi o gassosi
Hg	Mercurio e suoi composti solidi o gassosi
Mn	Manganese e suoi composti solidi o gassosi
Ni	Nichel e suoi composti solidi o gassosi
Pb	Piombo e suoi composti solidi o gassosi
Se	Selenio e suoi composti solidi o gassosi
Zn	Zinco e suoi composti solidi o gassosi
<i>Composti organici</i>	
<i>Abbreviazione</i>	<i>Nome inquinante</i>
DIOX (TCDDe)	Diossine (in teq)
PCB	Policlorobifenili
IPA <sup>2</sup> :	Idrocarburi Policiclici Aromatici:
BaP	Benzo[a]pirene
BbF	Benzo(b)fluorantene
BkF	Benzo(k)fluorantene
IcdP	Indeno(cd)pirene

Si effettua inoltre il calcolo del carbonio elementare e carbonio organico (EC, OC).

Vengono infine stimati alcuni parametri inquinanti “aggregati”, ottenuti dalla combinazione delle emissioni di singole sostanze:

- Anidride Carbonica Equivalente (CO<sub>2</sub>eq): totale emissioni di gas serra in termine di CO<sub>2</sub> pesate sulla base del loro contributo all’effetto serra;
- Sostanze Acidificanti (H<sup>+</sup>): totale emissioni di sostanze in grado di contribuire all’acidificazione delle precipitazioni;
- Precursori dell’Ozono (prec. O<sub>3</sub>): totale emissioni di sostanze inquinanti in grado di favorire la formazione dell’ozono troposferico.

<sup>2</sup> Come definiti in ambito EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), programma nell’ambito della convenzione sull’inquinamento atmosferico transfrontaliero (CLRTAP) per la cooperazione internazionale per risolvere i problemi di inquinamento atmosferico transfrontaliero.

### 1.2.1 Anidride carbonica

Si sottolinea che all'interno del sistema INEMAR si differenziano tre tipi di emissioni di anidride carbonica:

CO <sub>2</sub>	corrisponde in effetti alla CO <sub>2</sub> <i>netta</i> , ossia quella derivante dalla combustione di combustibili fossili.
CO <sub>2</sub> <i>lorda</i>	anidride carbonica prodotta dalla combustione di tutti i combustibili, compresi quelli rinnovabili (legname, biogas, etc.)
CO <sub>2</sub> <i>equivalente</i>	somma di tutti i gas climalteranti, pesata sulla base dell'oro effetto ed espressa in termini di <i>kt</i> di CO <sub>2</sub> .

## 1.3 Fattori di emissione

Il fattore di emissione rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, ecc. Questo metodo si basa dunque su una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, secondo una relazione che a livello generale può essere ricondotta alla seguente formulazione:

$$E_i = A_{att,comb,i} \cdot FE_{att,comb,i}$$

Dove:  $E_i$  = emissione dell'inquinante  $i$  (es. t/anno);  $A$  = indicatore dell'attività (ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile, numero di capi);  $FE_i$  = fattore di emissione dell'inquinante  $i$  (ad es. g/t prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

Per i processi di combustione viene generalmente scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile, mentre per i processi industriali gli indicatori privilegiati sono la quantità di prodotto processata o il numero di addetti nel settore di cui si vuole stimare l'emissione.

La scelta dei fattori di emissione costituisce un aspetto particolarmente critico e presenta non pochi problemi di affidabilità. Ad esempio per le attività produttive, i fattori di emissione devono essere scelti in base alle caratteristiche dell'impianto, ricavando i dati da letteratura tecnico-scientifica del settore, e adattando i dati bibliografici alla particolare situazione applicativa. I dati sono generalmente disponibili in funzione del tipo di processo, del tipo di combustione e/o delle tecnologie di depurazione dei fumi.

Fra le fonti più complete per i fattori di emissione si fa riferimento a:

- Emission Inventory Guidebook a cura dell'Agenzia Europea per l'Ambiente nell'ambito del progetto CORINE [EEA 2013];
- Clearinghouse for Inventories & Emissions Factors, rapporto a cura dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti [EPA 2013];
- Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, a cura dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale [SINANET 2013].

L'esistenza di una letteratura sui fattori di emissione non esclude comunque la possibilità di sviluppare là dove necessario valori specifici più attinenti alle realtà nazionali o locali.

Il processo di aggiornamento e revisione dei fattori di emissione è in continua evoluzione, quindi rispetto alle versioni precedenti degli inventari INEMAR sono state apportate varie modifiche alla tabella dei parametri relativi. Le principali variazioni dei fattori che sono importanti evidenziare vengono illustrate di seguito.

### 1.3.1 Aggiornamento fattori di emissione

Per la versione di INEMAR7 è stato introdotto un aggiornamento dei fattori di emissione e una verifica della consistenza del calcolo per i seguenti metalli pesanti: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se e Zn e per le polveri, oltre che per gli IPA. In sintesi le principali modifiche sono state:

- l'introduzione di 586 nuovi fattori di emissione, in particolare si tratta di metalli pesanti per i Macrosettori 03, 04, 06, 08, 09 e 10 e alcuni macroinquinanti;
- l'aggiornamento di 699 fattori di emissione in considerazione della nuova edizione dell'AIEG 2013 e/o delle variazioni dei fattori di emissione ottenuti da sorgenti puntuali della Regione Lombardia, che sono relativi a tutti i Macrosettori;
- l'aggiornamento dei coefficienti relativi alle emissioni di metalli pesanti del modulo traffico in accordo con l'AIEG 2013;
- una revisione generale delle categorie di veicoli considerati nei Moduli Traffico con conseguenti variazioni dei fattori di emissioni, aggiornati per alcuni inquinanti.

Gli aggiornamenti relativi ai macroinquinanti sono presentati nel dettaglio nell'Allegato 8.10 suddivisi per Macrosetto.

## 1.4 Risultati delle elaborazioni

I risultati delle elaborazioni condotte tramite INEMAR sono le quantità di inquinanti emessi in atmosfera nel corso dell'anno 2013 raccolte in forma di tabella, denominata TABOUTPUT, e disaggregate fino al livello comunale. Tali emissioni sono aggregabili anche per combustibile, per Macrosettore - Settore - Attività e tipologia di calcolo. Tali tipologie sono riportate in Tabella 4.

Tabella 4 - Tipologie di calcolo stimate tramite INEMAR7\_2013

<i>Tipo di modulo di calcolo</i>	<i>Abbreviazione</i>
AEROPORTI	A
AGRICOLTURA	AG
BIOGENICHE	B
DIFFUSE	D
DISCARICHE	L
FORESTE	F
PUNTUALI - stimate	PS
PUNTUALI - misurate	PM
SPECIAZIONE	SP
TRAFFICO DIFFUSO	TD
TRAFFICO LINEARE	TL

Per alcuni tipi di emissione sono disponibili inoltre diversi livelli di dettaglio, che sono archiviati in specifiche tabelle di dati, come nei casi seguenti:

- TRAFFICO\_INTERMEDI: nella tabella TABOUTPUT i dati sono riportati suddivisi anche per tipologia di veicolo, mentre nella tabella generale è possibile solo ricavare un dettaglio a livello di settore (autoveicoli, veicoli pesanti, ecc.).
- TL\_TRAFF\_ARCO\_PROV\_ATT\_COMB: vi sono riportati i risultati relativi al traffico lineare con dettaglio relativo a ciascun arco stradale.
- TL\_TRAFF\_ARCO\_COMUNE\_COPERT: viene riportato il massimo livello di disaggregazione: per arco e per tipologia di veicolo. Vista la mole di dati prodotti con questa operazione, essa può essere svolta dal sistema solo per un comune alla volta.
- PUNTUALI\_INTERMEDI: vengono riportati i risultati delle emissioni puntuali e del modulo discariche suddivisi per stabilimento.
- A\_RIS\_AEROPORTI\_INTERMEDI: vengono riportati i risultati con dettaglio relativo ai singoli aeroporti.

- AG\_RIS\_INTERMEDI: si riportano i risultati delle emissioni relative al solo modulo agricoltura, quindi alle emissioni prodotte da coltivazioni senza fertilizzante, suddivise per comune e per tipo di fertilizzante.

## 1.5 Aggiornamento di INEMAR7 rispetto a INEMAR6

Di seguito sono presentate le principali variazioni tra INEMAR7 e la precedente versione INEMAR6.

Innanzitutto l'interfaccia utente è gestita da un web app e non più tramite le *form Oracle*, ma la struttura dei comandi predefiniti rimane molto simile alla versione INEMAR6, come già presentato nel paragrafo 1.1.

Per quanto riguarda le modifiche delle procedure di calcolo:

- Modulo Traffico: nuova classificazione dei veicoli adeguata al dettaglio degli ultimi fattori di emissioni disponibili in COPERT e ARTEMIS, nuova formula generale per i fattori di emissione a caldo, speciazione metalli da usura come da Guidebook EEA (percentuale metalli attribuita al PTS);
- Modulo Aeroporti: adeguamento dei tempi di atterraggio e decollo degli aerei (taxy in e taxy out) in proporzione alle dimensioni ridotte dell'aeroporto, Allegato 8.7;
- Modulo Biogeniche: modulazione delle emissioni di alcune specie arboree e agricole tramite l'introduzione del fattore bioclimatico, Allegato 8.5.

## 2 Moduli di calcolo

Di seguito sono presentati i singoli moduli di calcolo di INEMAR7 con le relative caratteristiche.

### 2.1 Modulo Puntuali

Il modulo calcola le emissioni in atmosfera delle principali fonti di inquinanti puntuali presenti in Provincia. Esse raggruppano le emissioni per attività produttive piuttosto rilevanti e fortemente dettagliate.

Le caratteristiche dei singoli impianti sono censite generalmente tramite l'invio di questionari o per comunicazione diretta con i responsabili delle attività in questione, tale raccolta dati è stata compiuta dai tecnici dell'APPA. Le informazioni raccolte sono state quindi rielaborate al fine di ottenere i dati utilizzabili come input per il modulo di calcolo.

L'inserimento dei dati avviene manualmente tramite la relativa maschera *forms* e permette di introdurre per ogni stabilimento:

- attività SNAP97 in cui rientrano una o più LINEE produttive;
- INDICATORE di attività: che varia da quantità prodotte a quantità di materie prime utilizzate, o ancora in caso di combustione il contenuto energetico. In quest'ultimo caso per ogni LINEA produttiva si possono avere vari COMBUSTIBILI;
- CAMINI con le caratteristiche fisiche e del flusso emissivo che vengono associati ad ogni linea di ogni attività;
- dove possibile le CONCENTRAZIONI degli inquinanti misurate a camino<sup>3</sup> che permettono di stimare le emissioni annue tramite un bilancio di massa (qualora si

---

<sup>3</sup> Dato di concentrazione derivante da Certificati di Autonomi Controlli, dati forniti da APPA.

conoscano le caratteristiche ai camini e le concentrazioni<sup>4</sup>) oppure direttamente le EMISSIONI annue misurate<sup>5</sup>.

Nel caso in cui le emissioni puntuali non siano misurate al camino queste vengono stimate da INEMAR attraverso un calcolo che si basa su fattori di emissione legati all'indicatore della specifica attività.

Il calcolo dell'emissione stimata  $E_i$  per ogni inquinante  $i$ , in funzione dell'attività e del combustibile, avviene tramite l'algoritmo seguente, in cui  $A_{att,comb}$  è l'indicatore per l'attività e il combustibile specifico:

$$E_i = A_{att,comb,i} \cdot FE_{att,comb,i} \cdot 10^{-6}$$

## 2.2 Modulo Discariche

Il modulo discariche permette di stimare le emissioni da questa tipologia di impianti valutando due contributi:

- emissioni derivanti dalla combustione del gas captato e convogliato ad un sistema combustione (direttamente alla torcia o al gruppo elettrogeno);
- emissioni che sfuggono al sistema di captazione e quindi si disperdono attraverso la superficie della discarica.

Il modulo permette di calcolare la quantità di biogas teorica prodotta dal rifiuto per l'anno considerato e, per differenza, calcolare le emissioni dovute al biogas non captato.

Le emissioni da discariche vengono, di fatto, trattate in modo simile alle emissioni di tipo puntuale, prevedendo una precisa localizzazione sul territorio; e rientrano nel settore 09.04 - *Interramento di rifiuti solidi*. Il modulo richiede pertanto la conoscenza delle quantità di rifiuto conferite in discarica negli anni e la tipologia di rifiuto.

Per quanto riguarda invece la combustione di biogas, si richiede la composizione media e la portata annua del biogas captato. Per il calcolo delle emissioni da combustione di biogas, è possibile inserire i dati di emissione ai camini, qualora disponibili, o stimare le emissioni sulla base del biogas inviato a combustione, mediante i relativi fattori di emissione.

Il modulo discariche permette di assegnare per ogni tipologia di rifiuto considerata (rifiuti solidi urbani, rifiuti solidi assimilabili agli urbani, fanghi di depurazione) una composizione merceologica media. Il modulo quindi utilizza una cinetica del primo ordine per la stima del biogas complessivamente prodotto e si determinano due tipi di emissione: quella legata al volume di biogas non captato e quella relativa ai fumi in uscita da torce o gruppi elettrogeni, vedi Tabella 31 nell'Allegato Analisi del Modulo Discariche.

Nella classificazione SNAP97 le discariche attive vengono associate all'attività 09.04.01 - *Discarica controllata di rifiuti*, mentre le attività di captazione del biogas sono state

---

<sup>4</sup> Nel secondo caso, a partire dai dati di concentrazioni inseriti in INEMAR, vi è un algoritmo che fornisce le emissioni consigliate,  $E_c = C_i \cdot PF_{e,i} \cdot h \cdot (21 - O_{2,eff}) / (21 - O_{2,rif}) \cdot 10^{-9}$ . Dove:  $C$  = concentrazione dell'inquinante,  $PF_e$  = portata dei fumi secchi al camino,  $H$  = ore di funzionamento,  $O_{2,eff}$  = ossigeno effettivo,  $O_{2,rif}$  = ossigeno di riferimento.

<sup>5</sup> Le emissioni annue misurate derivano dalla rielaborazione dei dati delle Misure in Continuo, fornite da APPA, o da dichiarazione dei PGS (Piano Gestione Solventi).

inserite come attività 09.04.05 - Gruppi elettrogeni di discariche RSU biogas, 09.04.06 - Torce in discariche RSU biogas a seconda che il biogas captato venga impiegato nella combustione di un motore cogenerativo o di una torcia.

Nel caso di discarica inattiva è associata l'attività 09.04.04 - Discarica controllata di rifiuti non attiva.

## 2.3 Modulo Aeroporti

Il modulo aeroporti permette di considerare le emissioni legate al traffico aereo e alle attività ad esso connesse. Le attività che questo settore considera sono:

1. traffico aereo nazionale (cicli LTO - < 1000 m);
2. traffico aereo internazionale (cicli LTO - < 1000 m);
3. movimentazione dei mezzi di supporto a terra.

Nei primi due punti si fa riferimento all'altezza di 1000 m che corrisponde all'altezza standard dello strato di rimescolamento.

Non vengono invece calcolate le emissioni derivanti dalle fasi di volo (*cruise*) ossia sopra i 1000 m perché i fattori di emissione in questo caso hanno elevata incertezza

I cicli LTO (*landing/taking off*) sono suddivisi in 5 fasi. All'atterraggio le fasi sono rappresentate dall'ingresso nella zona di mescolamento (*approach*) e dal tempo trascorso dopo l'atterraggio, a motori aperti (*taxi/idle in*). Al decollo, si suddividono in *taxi/idle out*, come per l'omologo all'atterraggio, nella fase di regolazione durante il decollo, fino a 150/300 m di quota (*taking off*) e in *climb out*, fase successiva al superamento della zona di mescolamento.

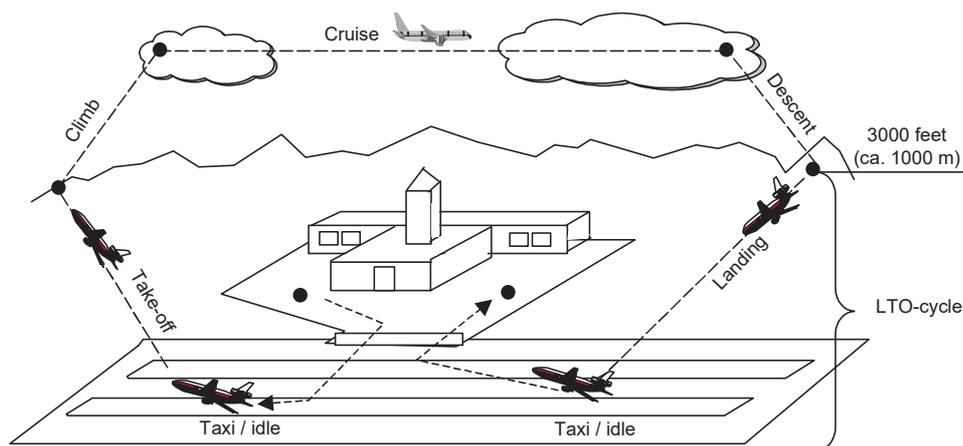


Figura 4 - Rappresentazione del ciclo Landing Taking Off del Modulo Aeroporti

Come dati di input, il modulo richiede il tipo di aereo (codice ICAO), il tipo di spostamento (decollo/atterraggio), il tipo di volo e l'orario dello stesso, la percorrenza del volo (la lunghezza della rotta per comune sorvolato) e la percentuale di rotte in fase di decollo e atterraggio.

Nell'algoritmo, per ogni singolo inquinante  $E_{i,j,k,w}$ , misurato in [t/anno], si ha:

$$E_{i,j,k,w} = FE_{aerei_{ij}} \cdot N_{movimenti_{i,k,w}} \cdot 1000$$

Dove:  $FE_{aerei,i,j}$ : fattore di emissione e  $N_{movimenti,i,j,k}$ : numero di movimenti per tipo di aereo  $i$  (codice ICAO), per nazionalità  $w$ , nell'ora  $k$ , per fase di movimento  $j$ .

Tali emissioni vengono poi sommate per ogni tipo di aereo.

La disaggregazione per comune avviene infine tramite la conoscenza delle rotte, ricavate sulla base dei tracciati radar, e sulla frequenza di percorrenza delle rotte.

Sono stati utilizzati i fattori di emissione proposti da *Atmospheric Emission Inventory Guidebook ver. 3* [EEA 2013] che ha permesso di associare alle 210 principali tipologie ICAO circolanti uno dei 45 aerei (e fattori di emissione corrispondenti), sulla base del tipo di motore e della relativa potenza.

Le emissioni legate alle movimentazioni degli aerei sono associate alle seguenti attività SNAP97: 08.05.01 - *Traffico aereo nazionale cicli LTO minore 1000 m* e 08.05.02 *Traffico aereo internazionale cicli LTO minore 1000 m*.

Per quanto riguarda le emissioni derivanti dai mezzi di supporto di terra, i contributi emissivi dei mezzi di assistenza (rifornimenti, servizi tecnici, etc.) o dei mezzi di movimentazione e di trasporto passeggeri e bagagli, attività SNAP97: 08.0505. - *Mezzi di supporto a terra*, si sottolinea che il Modulo Aeroporti è stato sviluppato basandosi sulle caratteristiche dei principali aeroporti italiani (es. Linate, Malpensa), mentre sul territorio della provincia di Trento l'unico aeroporto di una certa rilevanza è l'aeroporto G. Caproni, localizzato a Trento sud. Tale aeroporto ospita soprattutto voli di aerei da turismo, od elicotteri, e per molte tipologie di aerei non sono presenti in INEMAR i rispettivi codici ICAO e di conseguenza i fattori di emissione. Per quanto riguarda la flotta dei mezzi a terra, presso l'Aeroporto Caproni, non risulta possibile implementare la metodologia INEMAR, dato che i mezzi a disposizione sono molto ridotti<sup>6</sup>.

## 2.4 Modulo Riscaldamento

Questo modulo permette di valutare la richiesta di combustibile per i consumi domestici da riscaldamento. In presenza del dato di vendita del combustibile a livello provinciale il modulo riscaldamento viene applicato per ottenere una proxy per distribuire i dati di consumo del combustibile a livello comunale.

L'output del modulo riscaldamento è costituito dunque dai valori delle proxy, che possono essere utilizzati nel modulo diffuse per la stima delle emissioni da riscaldamento residenziale, disaggregate per comune. I dati utilizzati sono la destinazione d'uso, il tipo di abitazione, le classi di età e il tipo di impianto di riscaldamento, oltre al tipo di combustibile impiegato. Questo modulo può essere implementato sia a livello di unità territoriale comunale che di sezione censuaria.

Data l'assenza di aggiornamenti rispetto a tale modulo, si sono mantenute le stesse proxy ricavate per l'inventario precedente che sono state utilizzate per quanto riguarda i combustibili

---

<sup>6</sup> Parco mezzi a terra dell'Aeroporto Caproni di Trento: 2 camion per rifornimento alimentati a diesel, 1 automezzo tipo FIAT Panda alimentata benzina, 1 automezzo tipo FIAT Fiorino alimentato a diesel

gasolio e GPL per il riscaldamento residenziale in provincia (attività 02.02.02 - *Caldaie con potenza termica < 50 MW*).

## 2.5 Modulo Diffuse

Il modulo prende in considerazione le tipologie di emissioni che per entità possono considerarsi come diffuse sul territorio e quindi non localizzate se non a livello comunale. Il modulo utilizza un indicatore caratteristico di ogni attività e di ogni combustibile specifico ( $A_{att,comb}$ ); l'emissione  $E_i$  per l'inquinante specifico  $i$  viene calcolata con l'equazione seguente:

$$E_i = FE_{att,comb,i} \cdot A_{att,comb}$$

La precisione di questa stima dipende fortemente dalla bontà dei dati a disposizione: quindi sia dall'indicatore dell'attività sia dal fattore di emissione utilizzato.

Nel caso in cui i dati relativi agli indicatori siano disponibili solamente a livello provinciale, per il calcolo delle emissioni per i comuni si utilizzano delle variabili definite *proxy* specifiche per la disaggregazione del dato a livello comunale.

Rimangono escluse dal modulo diffuse alcune tipologie di emissioni, relative ad attività specifiche che, pur essendo classificabili come emissioni di tipo diffuso, per la loro complessità necessitano l'uso di metodologie specifiche; questo è il caso delle emissioni da traffico diffuso, di quelle provenienti dall'utilizzo di fertilizzanti in agricoltura e da emissioni biogeniche.

## 2.6 Modulo Agricoltura

Il modulo prende in considerazione le emissioni in agricoltura per le colture fertilizzate, ossia il settore 10.01 - *Coltivazioni con fertilizzanti*. Mentre le altre attività che rientrano nel Macrosettore 10 - *Agricoltura* sono stimate tramite il modulo diffuse.

L'indicatore delle varie attività del Modulo Agricoltura è rappresentato dal fertilizzante usato che a sua volta viene stimato a partire dai dati di fertilizzante venduto a livello provinciale, tipologia di fertilizzante secondo il tenore di azoto e superficie coltivata per tipo di coltura.

Il consumo di fertilizzante,  $Cs_{f,a,m}$ , è inoltre stimato per ogni tipo di attività  $a$  sulla base del consumo specifico  $Cspec_{f,c}$  per fertilizzante  $f$ , per coltura  $c$ , e sulla superficie coltivata per comune tramite la seguente formulazione:  $Cs_{f,a,m} = Cspec_{f,c} \cdot SUPcolt_m$ .

Da questi dati è possibile calcolare il fertilizzante utilizzato,  $Fut_{f,p}$  per comune e per attività  $a$ , fertilizzante  $f$  e comune  $m$ :

$$Fut_{f,p} = \frac{Fvenduto_{f,p} \cdot Cs_{f,a,m}}{Cs(tot)_{f,p}}$$

Dove  $Cs(tot)_{f,p}$  è il consumo stimato complessivo, calcolato come somma dei consumi stimati per ogni comune.

Quindi si calcolano le emissioni utilizzando i fattori di emissione per fertilizzante e per inquinante  $i$ :

$$E_{f,m,i} = \sum_f Fut_{fp} \cdot FE_{fi}$$

## 2.7 Modulo Biogeniche

Il modulo biogeniche stima le emissioni di isoprene, monoterpeni e altri VOC sulla base della metodologia e dei dati proposti nell'articolo di Karl [Karl et al. 2009] per le specie agro-forestali. L'algoritmo prevede una stima per comune e con valori medi dei parametri meteo quali: temperatura, radiazione solare e umidità relativa per ogni ora del giorno e per ogni mese, caratteristiche della fascia climatica a cui appartiene il singolo comune. Tali parametri influenzano in maniera variabile l'emissione di composti organici volatili da parte delle specie vegetali a seconda della loro tipologia.

Nella sesta versione di INEMAR sono state introdotte molte modifiche rispetto la versione precedente con revisione della struttura del modulo, aggiunta di nuove specie vegetali ed aggiornamento dei fattori di emissione (che sono passati da 80 a più di 400).

Per quanto riguarda la revisione della struttura si è inserita la possibilità di utilizzare i dati dalla classificazione di Corine Land Cover<sup>7</sup> (CLC), in particolare ad ogni classe del IV livello si associa una macrospecie.

Il dato richiesto in input è la superficie caratteristica di ogni macrospecie agro-forestale per ogni comune. All'interno di ogni macrospecie sono associate dal modulo varie specie vegetali che hanno un diverso peso percentuale sul totale della macrospecie (ossia delle proxy). A ciascuna specie è univocamente assegnata ad un'attività SNAP97. Le attività considerate sono relative sia al Macrosettore 10 (agricoltura, settore 10.01) e il Macrosettore 11 (altre sorgenti e assorbimenti, settori 11.11 e 11.12).

Le emissioni di **isoprene** si calcolano utilizzando la seguente relazione, che fornisce l'emissione in g/h per ogni comune  $i$  della classe di fascia climatica  $f$ , nel mese  $m$ , nell'ora  $t$  e per la specie  $s$  e macrospecie  $j$ :

$$E_{i,m,t,j,s} = \frac{(FE_{s,j} \cdot FC_{s,j} \cdot FB_{s,j} \cdot Sup_{i,j} \cdot peso_{j,s})}{10^6} \cdot Tem_{f,m,t} \cdot Rad_{f,m,t} \cdot Umi_{f,m,t}$$

Dove:

- $FE_{s,j}$ : fattore di emissione dell'isoprene della specie vegetale  $s$  appartenente alla macrospecie  $j$  [g / (kg foglie secca h)]
- $FB_{j,s}$ : fattore di biomassa della specie vegetale  $s$  appartenente alla macro-specie  $j$  [kg/ha];
- $FC_{s,j}$ : fattore bioclimatico [-];
- $peso_{j,s}$ : peso della specie vegetale  $s$  appartenente alla macro-specie  $j$  [-];

<sup>7</sup> Il progetto Corine Land Cover (CLC) nasce a livello europeo al fine di rilevare e monitorare le caratteristiche di copertura e uso del territorio, con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale. Tale progetto ha portato alla produzione di vari prodotti cartografici tra cui la carta di uso/copertura del suolo.[EEA-CLC 2006].

- $Sup_{i,j}$ : la superficie occupata dalla macrospecie  $j$  nel comune  $i$  [ha].

I parametri  $Tem$ ,  $Rad$  e  $Umi$ , sono calcolati tramite specifici algoritmi funzione del mese  $m$ , dell'ora  $t$  e della fascia climatica  $f$ .

La stima delle emissioni di **monoterpeni** dipendenti dalla sola temperatura, e l'algoritmo utilizzato, che fornisce l'emissione in g/h per il comune  $i$  della fascia climatica  $f$ , nel mese  $m$ , l'ora  $t$ , la macrospecie  $j$  e la specie  $s$ :

$$E_{i,m,t,j,s} = \frac{(FE_{s,j} \cdot FC_{s,j} \cdot FB_{s,j} \cdot Sup_{i,j} \cdot peso1_{j,s})}{10^6} \cdot F_{m,t,f}$$

Dove:

- $FE_s$ : fattore di emissione del monoterpene della specie vegetale  $s$  appartenente alla macrospecie  $j$  [g / (kg fogliasecca h)];
- $FB_{j,s}$ : fattore di biomassa della specie vegetale  $s$  appartenente alla macro-specie  $j$  [kg/ha];
- $FC_{s,j}$ : fattore bioclimatico [-];
- $peso1_{j,s}$ : peso della specie vegetale  $s$  appartenente alla macro-specie  $j$  [-];
- $Sup_{i,j}$ : la superficie occupata dalla macrospecie  $j$  nel comune  $i$  [ha].

Il parametro  $F_{m,t,f}$  tiene invece conto del variare delle emissioni con la temperatura.

Infine per la stima delle emissioni degli **altri VOC** gli algoritmi utilizzati sono uguali a quelli dei monoterpeni con la nota che i fattori di emissione sono legati al diverso inquinante.

## 2.8 Modulo Foreste

L'inventario dell'anno 2010 è stato il primo inventario comprensivo del Modulo Foreste di INEMAR relativo all'assorbimento del carbonio dovuto alle foreste provinciali.

La metodologia di calcolo del modulo rientra nella classificazione adottata a livello nazionale da ISPRA<sup>8</sup> come attività *forest management* (gestione forestale) di LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Coverage*), al fine di stimare la CO<sub>2</sub> assorbita dai serbatoi forestali di carbonio che sono: biomassa epigea, biomassa ipogea, necromassa, lettiera, sostanza organica del suolo.

La quantità di carbonio fissato nei serbatoi e l'equivalente anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) sottratta all'atmosfera si quantificano attraverso la misura della biomassa, espressa in termini di peso secco, cioè del peso in assenza di acqua (in seguito denominata *gss*). Il carbonio fissato nei tessuti vegetali (legno, foglie, ecc.) costituisce il 50% circa della biomassa, mentre l'equivalente in anidride carbonica si ottiene moltiplicando il contenuto di carbonio della biomassa per il rapporto tra i pesi molecolari dell'anidride carbonica e del carbonio elementare<sup>9</sup> [INFC 2010].

Le stime della biomassa presente nei diversi serbatoi forestali sono state effettuate con il modello "For-est" basato sulla metodologia IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Chang*)

<sup>8</sup>Classificazione derivante dagli accordi internazionali e che segue la metodologia Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry, IPCC.

<sup>9</sup>Peso Molecolare CO<sub>2</sub> = 44, Peso Molecolare Carbonio=12. Da cui il coefficiente per passare dai valori di biomassa a quelli di anidride carbonica sarà 3.67.

utilizzato anche a livello nazionale da ISPRA per il calcolo dell'evoluzione nel tempo degli stock dei serbatoi forestali italiani per l'inventario dei gas serra.

Il modello parte dalla stima della variazione della biomassa a partire dall'anno 1989, definito come anno di base. Per ogni anno, è stato calcolato l'incremento corrente per ettaro ( $I_t$  in  $m^3 \text{anno}^{-1}$ ) con la derivata della *funzione di Richards*<sup>10</sup>, per ognuna delle specifiche tipologie forestali  $i$ .

$$I_t = \frac{dgss_t}{dt} \cdot A = \left( \frac{k}{v} \cdot gss_t \cdot \left[ 1 - \left( \frac{gss_t}{a} \right)^v \right] + gss_0 \right) \cdot A.$$

$gss_t$  rappresenta lo stock di biomassa presente nell'anno  $t$  per ettaro di superficie, mentre  $gss_0$  rappresenta l'incremento di stock di biomassa annuo; con  $a$ ,  $k$ ,  $v$  parametri.

Quindi per ogni anno, la provvigione per ettaro è stata calcolata dalla provvigione che si riferisce all'anno precedente ( $GS_{t-1}$ ), cui è stato aggiunto l'incremento ( $I_t$ ) e sottraendo le perdite dovute ai tagli ( $H_{t-1}$ ), alla mortalità ( $D_{t-1}$ ) ed agli incendi ( $F_{t-1}$ ) occorsi nell'anno corrente.

$$gss_t = GS_{t-1} + I_t - H_{t-1} - F_{t-1} - M_{t-1} - D_{t-1}$$

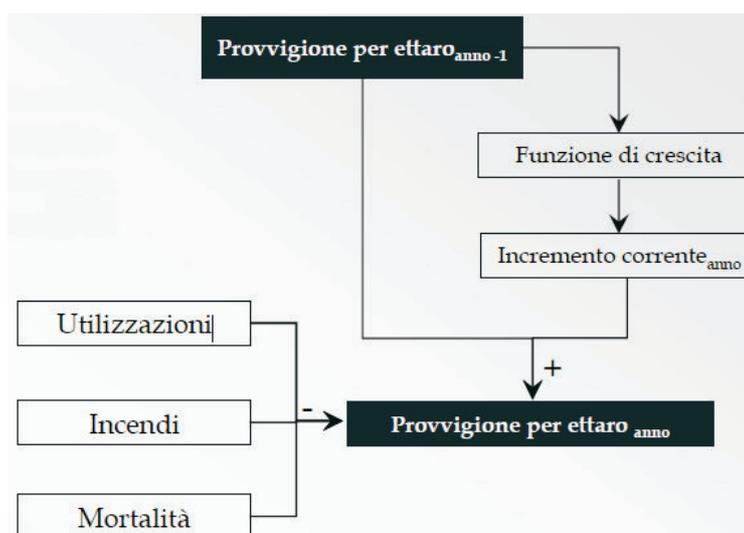


Figura 5 - Schema di flusso della Funzione di Richards per la stima della provvigione per ettaro, per il Modulo Foreste

Infine i valori relativi alla fissazione di  $CO_2$  stimati all'interno di INEMAR sono raggruppati in tre tipi di attività:

- Biomassa viva - attività SNAP97 11.31.01: *somma della biomassa sopra terra e sotto terra;*
- Massa organica morta - attività SNAP97 11.31.02: *somma della necromassa e della lettiera;*
- Suoli - attività SNAP97 11.31.03: *sostanza organica del suolo.*

Il modulo Foreste può essere utilizzato con un primo livello di implementazione del calcolo del carbonio fissato partendo dagli stessi dati utilizzati da ISPRA per la stima nazionale e

<sup>10</sup> La Funzione di Richards lega il tasso di incremento annuo della biomassa alla biomassa stessa presente in un anno.

relativi a superfici forestali, allo stock dell'anno di riferimento 1989, ad utilizzazioni ed incendi. I dati di superficie forestale, per Provincia e categoria inventariale, sono stati ricavati dal primo Inventario Forestale Nazionale (IFN - 1985) e dai risultati preliminari del INFC - Inventario Forestale Nazionale e dei Serbatoi di Carbonio, 2012 [INFC 2010]. Partendo da tale set di dati gli stock calcolati dal Modulo Foreste di INEMAR sono coincidenti con le stime di ISPRA, mentre la disaggregazione a livello Comunale viene fatta in base alla copertura forestale derivante dalla Carta delle Tipologie Forestali della Provincia Autonoma di Trento.

Un secondo livello d'implementazione del modulo si basa sull'utilizzo di dati disponibili da studi e le statistiche provinciali; caratteristica indispensabile al fine di ottenere un Inventario Provinciale delle Emissioni in atmosfera che sia il più possibile basato su un approccio bottom-up. Seppur intenzionati a perseguire tale metodo, che parte dai dati raccolti sul territorio, lo sviluppo del modulo è stato accompagnato dalle difficoltà di reperimento dati e di interpretazione e rielaborazione degli stessi, che pongono degli ostacoli nella implementare più dettagliata possibile di questa seconda fase. In tal senso si è potuto caratterizzare con dati derivanti dalle statistiche provinciali del servizio Foreste della PAT i dati di input relativi a copertura forestali ed incendi, mentre si parte dai dati forniti da ISPRA per quanto riguarda lo stock di biomassa dell'anno base e per le utilizzazioni.

## 2.9 Modulo Traffico

La valutazione delle emissioni mobili nel sistema INEMAR viene effettuata implementando su scala regionale la metodologia di calcolo messa a punto a livello europeo nel modello COPERT IV (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport), che opera stimando diverse tipologie di emissioni. Tale metodologia è stata successivamente modificata implementando un algoritmo di stima dell'influenza della pendenza stradale sulle emissioni.

Il modello contempla i fattori di emissioni di 295 classi di veicoli, suddivisi per tipologia, peso, combustibile ed età (Tabella 21).

Per ciascuna delle categorie considerate vengono definiti i fattori di emissione a caldo, e il consumo di combustibile, espressi in [g/km] in funzione della velocità mediante la seguente formula generale:

$$[\text{Fattore di emissione a caldo}]_{i,j} = [a+b \cdot V + c \cdot V^2 + p \cdot (V^{e1})^z \cdot (n \cdot P_c + o) / (1 + i \cdot V + l \cdot V^2) + m/V + d \cdot V^e \cdot (r^V) + f \cdot \ln(V) + g \cdot \exp(h \cdot V) + g1 \cdot \exp(h1 \cdot V) + af \cdot \exp[ag \cdot (V^{ah})] + al \cdot [1 + \exp(am + an \cdot \ln(V) + ao \cdot V)]^{-1} + \exp[ap + aq/V + ar \cdot \ln(V)] - 1 + az V^5$$

dove:

- i : inquinante;
- j : tipologia di veicolo;
- a, b, c... az : Coefficienti dipendenti da 'i' e 'j', pubblicati sul guidebook Emep [EEA 2013], validi in un determinato intervallo di velocità
- V : velocità di percorrenza.

Generalmente viene assegnata la stessa velocità a tutti i veicoli. Nel caso in cui la velocità calcolata ecceda i limiti di validità della formula, o superi il valore massimo impostato per il settore e per il tipo di strada viene assegnata al veicolo la velocità più vicina al valore calcolato compatibile con i limiti.

Vengono poi applicati dei coefficienti correttivi per tener conto dell'invecchiamento dei veicoli, del carico trasportato e della quota di veicoli con motore freddo e, nel caso del traffico lineare, della pendenza della strada.

Il calcolo delle emissioni mobili avviene in due fasi distinte, distinguendo le emissioni lineari dalle emissioni diffuse.

### 2.9.1 Emissioni lineari

Il calcolo delle emissioni lineari si effettua a livello di rete stradale e si basa sui passaggi di veicoli misurati o stimati da un modello di allocazione del traffico. Tali passaggi, definiti a livello di settore (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti e ciclomotori), vengono suddivisi per categoria COPERT sulla base del parco circolante regionale e delle caratteristiche dei veicoli stessi che ne determinano una maggiore propensione all'uso urbano o extraurbano. Un'analisi dell'andamento dei flussi di traffico ha permesso inoltre di definire delle curve di distribuzione temporali per fascia oraria, stagione, tipologia di giorno (feriale, prefestivo e festivo) e zona caratteristica (a vocazione turistica, pendolare ecc.).

I fattori di emissione sono definiti in funzione della velocità, tale velocità viene stimata sulla base del carico di traffico della strada in funzione delle caratteristiche della strada stessa (velocità massima di percorrenza e capacità di carico).

La metodologia COPERT presume che una frazione 'β' della percorrenza di ogni veicolo venga compiuta con motore a freddo e con l'eventuale sistema di abbattimento non ancora in funzione, quindi con fattore di emissione maggiore rispetto alle condizioni di marcia a regime. COPERT attribuisce tale surplus di emissioni all'ambito urbano; in INEMAR le emissioni lineari a freddo vengono invece trattate come emissioni diffuse urbane calcolandole sulla frazione 'β' della percorrenza lineare regionale ripartita fra tutti i comuni in base ad una opportuna variabile proxy, proporzionale al numero di residenti del comune.

### 2.9.2 Emissioni diffuse

Con emissioni diffuse si intendono quelle prodotte dai veicoli circolanti su strade non considerate dal grafo di rete.

La metodologia adottata in INEMAR parte dall'assegnazione delle quantità di combustibili da attribuire al traffico urbano. Per il calcolo si è ipotizzato che le quantità di combustibile venduto equivalgano alle quantità consumate; i consumi da assegnare al traffico diffuso sono quindi ottenuti come differenza tra i combustibili venduti e quelli consumati dal traffico lineare (vedi Allegato 8.3.5).

I consumi così stimati vengono quindi nei singoli comuni e per tipo di veicolo mediante una proxy stimata in funzione delle caratteristiche del veicolo stesso (km percorsi annualmente in totale ed in lineare extraurbano) e del numero di residenti nel comune (vedi Allegato 8.3.6):

$$Proxy\_diffuse_{c,v} = Nr\_v_j \cdot Perc\_Dif_j \cdot Cons\_Spec_j \cdot Residenti_c / Residenti(reg).$$

dove:

- $Nr\_v_j$ : Numero di veicoli della categoria j nel parco circolante regionale

- *Perc\_Dif<sub>j</sub>*: Percorrenza veicoli j attribuibile al diffuso; corrisponde alla differenza tra la percorrenza totale annua e la percorrenza lineare (attributi del tipo di veicolo)
- *Cons\_Spec<sub>j</sub>*: consumo specifico del tipo di veicolo, valore stimato per una velocità unica per tutti i veicoli
- *Residenti/Residenti(reg)*: Rapporto tra i residenti nel comune c e quelli regionali

La metodologia di stima si differenzia da quella per le emissioni lineari. Il calcolo viene effettuato comune per comune mentre la velocità a cui vanno calcolati i fattori di emissione e di correzione non è più ricavata dalla relazione tra flussi e curve di deflusso ma è predeterminata, ora per ora, per i veicoli di un determinato settore (auto, leggeri, pesanti, ciclomotori e moto) circolanti in comuni di determinata classe di popolosità; tali velocità di percorrenza sono state ricavate dall'analisi di diversi piani urbani del traffico.

## 2.10 Modulo Polveri fini

Questo modulo determina la stima delle emissioni di polveri fini attraverso distribuzioni granulometriche definite per ogni attività e per ogni combustibile (ove previsto) a partire da quanto misurato o stimato di polveri totali, PTS, o PM10.

Il modulo stima le altre categorie di polveri basandosi sulle distribuzioni granulometriche delle polveri caratteristiche di ogni attività, ossia come percentuale in peso di PTS, PM10, PM2.5 e talvolta anche PM1 e PM0.1.

Il modulo permette di calcolare le polveri fini sia nel caso di emissioni di polveri effettivamente misurate che di emissioni stimate tramite i moduli Puntuali e Diffuse.

## 2.11 Modulo Emissioni Aggregate

L'algoritmo di stima delle emissioni aggregate consiste in una sommatoria, che moltiplica le emissioni degli inquinanti per un opportuno coefficiente.

In INEMAR, sono stimate attraverso l'algoritmo di aggregazione i seguenti inquinanti: CO<sub>2</sub> equivalente, sostanze acidificanti, precursori ozono, PM10 totale, PM2.5 totale. Il modulo viene eseguito a valle di ogni procedura di calcolo dei moduli descritti nei paragrafi precedenti.

In generale la formulazione dell'algoritmo di calcolo di può descrivere come:

$$\text{Inquinante\_aggregato} = \sum_i k_i \cdot E_i$$

Dove  $K_i$  è un coefficiente specifico per ogni tipo di inquinante aggregato ed  $E_i$  sono le emissioni dell'inquinante di partenza.

Nel caso della CO<sub>2</sub> equivalente il coefficiente incorpora già la conversione delle unità di misura fra gli inquinanti di partenza e quelli dell'inquinante calcolato. Le emissioni di CO<sub>2</sub> sono espresse in [kt/anno], quelle di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O in [t/anno].

Di seguito sono riportati i coefficienti utilizzati per il calcolo degli inquinanti descritti sopra, Tabella 5.

Tabella 5 - Coefficienti utilizzati per il calcolo degli inquinanti aggregati a partire dagli inquinanti stimati dai singoli moduli di calcolo di INEMAR7

Inquinante di partenza	Sostanze acidificanti	CO <sub>2</sub> equivalente	PM10	PM2_5	Precursori dell'ozono
CH <sub>4</sub>		0,021			0,014
CO					0,11
CO <sub>2</sub>		1			
COV					1
HFC		0,001696			
N <sub>2</sub> O		0,31			
NF <sub>3</sub>		0,008			
NH <sub>3</sub>	0,05882		0,4	0,3	
NO <sub>x</sub>	0,02174		0,7	0,6	1,22
PFC		0,007841			
PM10			1		
PM2.5				1	
SF <sub>6</sub>		0,0239			
SO <sub>2</sub>	0,03125		0,5	0,4	

## 2.12 Modulo Speciazioni

Lo scopo di questo modulo è di stimare le componenti di inquinanti speciati a partire da un inquinante di riferimento, come ad esempio il carbonio elementare (EC) e il carbonio organico (OC) attraverso opportune percentuali di presenza nelle polveri totali (PTS), definite per ogni attività e combustibile.

L'unica tabella specifica del modulo speciazione è la T\_SPECIAZIONE, che fornisce per ogni attività, combustibile e classe Euro (per le attività relative ai trasporti) un valore di speciazione percentuale di alcuni inquinanti rispetto ad altri (PTS o COV).

Gli inquinanti stimati tramite questo modulo sono: BbF, BkF, IcdP che derivano dall'inquinante di riferimento BaP, e EC, OC che derivano dall'inquinante di riferimento PTS.

## 3 Fonti dei dati

In questo capitolo sono elencate tutte le attività SNAP97 inserite all'interno dell'inventario provinciale INEMAR7 per l'anno 2013 descritte in forma tabellare al fine di snellire la presentazione delle informazioni. Per ogni attività è indicata l'origine dei dati utilizzati per la stima delle emissioni e, ove necessario, sono fornite descrizioni dettagliate sulle elaborazioni specifiche dei dati impiegati, o approfondimenti sulle singole analisi dei Moduli di calcolo con riferimenti al materiale riportato negli allegati.

### 3.1 Macrosettore 01: Produzione energia e trasformazione combustibili

#### 3.1.1 Settore 01.02: Teleriscaldamento

01.02.03	<b>Caldaie con potenza termica &lt; 50 MW;</b> <b>Turbine a gas;</b> <b>Motori a combustione interna.</b> Combustibili: metano, gasolio, olio combustibile, biomassa, olio vegetale.
01.02.04	
01.02.05	
INDICATORE	Consumo combustibile (GJ)
Fonte	Dati forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Sono presenti 12 ditte, per maggiori dettagli vedere elenco Allegato 8.2

## 3.2 Macrosettore 02: Combustione non industriale

### 3.2.1 Settore 02.01: Impianti commerciali ed istituzionali

02.01.03	Caldaie con potenza termica < 50 MW. Combustibili: metano, gasolio, biomassa, GPL
INDICATORE Fonte	Consumo combustibile (GJ) Bollettino petrolifero per l'anno 2010 [MSE 2013]: da cui si ricavano: la vendita di gasolio per riscaldamento a livello provinciale e la vendita di GPL al netto del consumo per autotrazione. Ditte distributrici gas: forniscono i dati delle vendite di gas metano per ogni comune. Dati forniti dalle singole ditte.
PROXY Fonte	Per le sorgenti diffuse a gasolio e GPL come proxy si utilizza il numero di addetti nel settore terziario per comune. Per le sorgenti diffuse a metano come proxy si utilizza i quantitativi venduti al netto dei consumi dell' ospedale S. Chiara di Trento, che è computato nelle puntuali. Addetti terziario ricavati da 8° Censimento dell'Industria e dei servizi [ISTAT 2001]. Metano distribuito ricavato dai dati di vendita delle ditte distributrici (Allegato 8.9).
METODOLOGIA	Modulo Diffuse: le quantità di gasolio e di GPL effettivamente attribuibili al settore terziario sono state ricavate partendo dai dati del Bollettino petrolifero ed utilizzando i coefficienti ENEA per la ripartizione dei consumi tra residenziale e terziario [ENEA 2009], coefficienti validi a livello nazionale Tabella 6. Le quantità di gas metano distribuito sono state ricavate tramite il processo descritto nel Allegato 8.9. Modulo Puntuali: Le sorgenti puntuali considerate riguardano Enti pubblici con grandi impianti di riscaldamento oppure impianti di riscaldamento di uffici o di locali di lavoro delle ditte produttrici. Ogni ditta ha fornito i consumi di metano, gasolio e biomassa. Sono presenti 2 impianti APSS Santa Chiara e Comune di Sant'Orsola Terme Ente, vedere elenco Allegato 8.2.

Tabella 6 - Percentuali di ripartizione del consumo di gasolio e GPL attribuibili ai settori residenziali e terziario

Combustibile	Residenziale	Terziario
Gasolio	94%	6%
GPL	79%	21%

02.01.07	Pizzerie con forno a legna - legna
INDICATORE Fonte	Consumo combustibile (GJ) Indagine Camera Commercio I.A.A. di Trento, La filiera Foresta Legno Energia, 2009 [CCIAA 2008].
PROXY Fonte	Si utilizza la proxy ricavata per lo scorso inventario: numero di locali per comune. Ricerca su Pagine Gialle.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. L'indagine della Camera di Commercio di Trento riguarda un'indagine telefonica riferita all'anno 2008 da cui si ricavano i quantitativi di legna (t) usati per le pizzerie con forno a legna presenti sul territorio trentino.

### 3.2.2 Settore 02.02: Impianti residenziali

<b>02.02.02</b>	<b>Caldaie con potenza termica &lt; 50 MW - gasolio, kerosene, metano e GPL</b>
INDICATORE Fonte	Consumo combustibile (GJ) Bollettino petrolifero per l'anno 2010: da cui si ricavano: la vendita di gasolio per riscaldamento a livello provinciale e la vendita di GPL al netto del consumo per autotrazione. Agenzia delle Dogane di Trento: dati di vendita di kerosene in provincia. Ditte distributrici gas: forniscono i dati delle vendite di gas metano per ogni comune.
PROXY  Fonte	Per gasolio e GPL si utilizza la proxy che si ricava dal Modulo Riscaldamento che calcola i consumi energetici a livello comunale. Per il metano come proxy si hanno i quantitativi venduti per gli impianti residenziali. Per il Kerosene come proxy si utilizzano i residenti per comune Distribuzione di Gasolio e GPL del Modulo Riscaldamento. Metano distribuito ricavato dai dati di vendita delle ditte distributrici (Allegato 8.9). Kerosene dati residenti con fonte ISTAT [ISTAT 2012].
METODOLOGIA	Calcolo tramite il Modulo Diffuse: le quantità di gasolio e di GPL effettivamente attribuibili al settore residenziale sono state ricavate partendo dai dati del Bollettino petrolifero ed utilizzando i coefficienti ENEA per la ripartizione dei consumi tra residenziale e terziario Tabella 6, [ENEA 2009]. Le quantità di gas metano distribuito sono state ricavate tramite il processo descritto nel Allegato 8.9. Il kerosene è associabile solo al riscaldamento domestico, quindi non si pongono ambiguità tra i settori 02.01 e 02.02.

<b>02.02.06</b>	<b>Camino aperto tradizionale, a legna</b>
<b>02.02.07</b>	<b>Stufa tradizionale a legna, a legna</b>
<b>02.02.08</b>	<b>Camino chiuso o inserto, a legna</b>
<b>02.02.09</b>	<b>Stufa o caldaia innovativa a legna</b>
<b>02.02.10</b>	<b>Stufa automatica a pellet o cippato o BAT legna, a legna</b>
<b>02.02.11</b>	<b>Sistema BAT a pellet, a legna</b>
INDICATORE Fonte	Consumo combustibile (GJ) Studio su consumi di legna e tipologia di stufa o camino ad uso residenziale in Trentino [SS-PAT 2012], Annuario statistico [SS-PAT 2013].
PROXY  Fonte	Quantità di legna bruciata per comune per ogni sistema di combustione in base al numero di nuclei abitativi. Studio su consumi di legna e tipologia di stufa o camino ad uso residenziale in Trentino [SS-PAT 2012], Annuario statistico [SS-PAT 2013].
METODOLOGIA	Calcolo tramite il Modulo Diffuse. La metodologia per il calcolo dell'indicatore e delle proxy relative a queste attività sono spiegate nel dettaglio in Allegato 8.11.

### 3.3 Macrosettore 03: Combustione nell'industria

Questo Macrosettore presenta diverse attività che per importanza sono state inserite nel *Modulo Puntuali* per aziende specifiche (Allegato 8.2) i cui dati derivano quindi dalle schede compilate da ciascuna ditta.

#### 3.3.1 Settore 03.01: Combustione nelle caldaie turbine e motori a combustione interna

<b>03.01.03</b>	<b>Caldaie con potenza termica &lt; 50 MW</b> - metano, gasolio, olio combustibile, GPL, legna, biogas (gas da depositi di rifiuti), residui agricoli
INDICATORE Fonte	Consumo combustibile (GJ) Per contributo Puntuali i dati di consumo di combustibile sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010. Per contributo Diffuse si ha solo metano: dati di vendita delle ditte distributrici gas per ogni comune.
PROXY Fonte	Per il contributo Diffuse: quantitativi venduti al netto dei consumi delle sorgenti puntuali e verificati con i totali dichiarati da SNAM. Metano distribuito dalle ditte distributrici (Allegato 8.9).
METODOLOGIA	Calcolo tramite il Modulo Puntuali: le sorgenti puntuali considerate dai vari impianti di produzione che hanno delle caldaie che producono calore di processo. Ogni ditta ha fornito i consumi di metano, gasolio, olio combustibile, legna e carbone. Dove possibile si sono verificati od integrati i dati con le dichiarazioni EU-ETS-2013. Calcolo tramite il Modulo Diffuse: le quantità di gas metano distribuito sono state ricavate tramite il processo descritto in Allegato 8.9. Sono presenti 30 ditte, vedi elenco in Allegato 8.2.

<b>03.01.04</b>	<b>Turbine a gas</b> - metano
<b>03.01.05</b>	<b>Motori a combustione interna</b> - metano
INDICATORE Fonte	Consumo combustibile (GJ) Per contributo Puntuali i dati di consumo di combustibile sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali: Le fonti puntuali considerate dai vari impianti di produzione che hanno delle turbine a gas o motori che producono calore ed energia di processo. Ogni ditta ha fornito i consumi di metano. Dove possibile si sono verificati od integrati i dati con le dichiarazioni EU-ETS-2013. Sono presenti 7 ditte: Alto Garda Power, Aquafil Spa, Cartiere Villalagarina spa, Condino Energia srl, Dolomiti Reti Spa (trento frutta), Fedrigoni Cartiere - Arco, Gallox spa, vedi Allegato 8.2.

**3.3.2 Settore 03.03: Processi di combustione con contatto**

<b>03.03.11</b>	<b>Cemento- olio combustibile, petcoke</b>
INDICATORE	Consumo combustibile (GJ)
Fonte	Per contributo Puntuali i dati di consumo di combustibile sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Dove possibile si sono verificati od integrati i dati con le dichiarazioni EU-ETS-2013. In un impianto per la produzione di cemento si separano due contributi: l'attività 03.03.11 (processo di cottura, emissioni da combustione), l'attività 04.06.12 (processo di calcinazione, emissione da decarbonatazione). Sono presenti 2 ditte: Italcementi e Buzzi Unicem, vedi Allegato 8.2.

<b>03.03.12</b>	<b>Calce incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta petcoke - carbone da cokeria, petcoke</b>
INDICATORE	Consumo combustibile (GJ)
Fonte	Per contributo Puntuali i dati di consumo di combustibile sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. E' presente una ditta Tassullo (di Tassullo), vedi Allegato 8.2.

<b>03.03.13</b>	<b>Agglomerati bituminosi</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Per contributo Puntuali i dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. In un impianto per la produzione di agglomerati bituminosi è presente l'attività 03.03.13 sempre associata l'attività nel settore 03.01 necessaria per la produzione di calore di processo. Sono presenti 8 ditte: Beton Asfalti srl, Venturini Conglomerati s.r.l., Zanghellini asfalti, Gruppo Adige Bitumi - Stabilimento di Mezzocorona, Stradasfalti S.r.l., Gruppo Adige Bitumi spa - Stabilimento Nago, Misconel srl, Mazzotti Romualdo spa, vedi Allegato 8.2.

<b>03.03.15</b>	<b>Contenitori di vetro - metano</b>
INDICATORE	Consumo combustibile (GJ)
Fonte	Per contributo Puntuali i dati di consumo di combustibile sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. In un impianto per la produzione di vetro si separano due contributi: l'attività 03.03.15 (emissioni da combustione), l'attività 04.06.13 (emissione da decarbonatazione). Sono presenti 2 ditte: O-I manufacturing e Vetri speciali, vedi Allegato 8.2.

<b>03.03.19</b>	<b>Laterizzi e piastrelle</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. E' presente una ditta S.E.P.R. Italia Spa, vedi Allegato 8.2.

<b>03.03.21</b>	<b>Industria cartiera (processi di essiccazione)</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	<p>Modulo Puntuali.</p> <p>Negli impianti per la produzione di carta è presente l'attività 03.03.21 sempre associata l'attività 04.06.02.</p> <p>Sono presenti 8 ditte: Arconvert spa, Cartiera di Carmignano Spa, Cartiere del Garda Spa, Cartiere Villa Lagarina S.P.A., Fedrigoni Cartiere - Arco, Fedrigoni Cartiere - Varone, Gruppo Cordenons spa, Legoprint spa. Legoprint e Arconvert producono carte speciali e quindi hanno seccherie ma non processo 04.06.02. Vedi Allegato 8.2.</p>

<b>03.03.26</b>	<b>Altri processi con contatto</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	<p>Modulo Puntuali. Di tale attività non sono presenti fattori di emissione, quindi sono inserite solo le emissioni misurate a camino.</p> <p>Sono presenti 3 ditte: Arconvert spa, Italcementi Spa, Serbatoi Cemin Eurotank SRL, vedi Allegato 8.2.</p>

### 3.4 Macrosettore 04: Processi produttivi

#### 3.4.1 Settore 04.02: Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone.

<b>04.02.07</b>	<b>Acciaio (forno elettrico)</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Da notare che in questa attività sono contenute solo le emissioni riguardanti il processo di fusione ad arco elettrico dell'acciaio, mentre tutte le emissioni legate alla produzione di calore di processo o al preriscaldamento vanno inserite nel settore 03.01. E' presente una ditta Acciaierie Borgo Valsugana, vedi Allegato 8.2.

#### 3.4.2 Settore 04.03: Processi nelle industrie di metalli non ferrosi

<b>04.03.07</b>	<b>Galvanizzazione</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Da notare che in questa attività sono contenute solo le emissioni riguardanti il processo di galvanizzazione, mentre tutte le emissioni legate alla produzione di calore di processo o al preriscaldamento vanno inserite nel settore 03.01. Sono presenti 3 ditte: Gallox spa, Glacier Vandervell, La Galvanica Trentina s.r.l, vedi Allegato 8.2.

<b>04.03.11</b>	<b>Uso di materiale da saldatura</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Di tale attività non sono presenti fattori di emissione, quindi sono inserite solo le emissioni misurate a camino. Sono presenti 2 ditte: Cartiere del Garda Spa, Concerie della Vallarsa, vedi Allegato 8.2.

#### 3.4.3 Settore 04.05: Processi nelle industrie chimiche organiche

<b>04.05.27</b>	<b>Altro</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Di tale attività non sono presenti fattori di emissione, quindi sono inserite solo le emissioni misurate a camino. Sono presenti 2 ditte: Marangoni Gomma Srl (mescole e Stoccaggio pneumatici per smaltimento), Aquafil Spa (produzione e filatura nylon 6), vedi Allegato 8.2.

### 3.4.4 Settore 04.06: Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti bevande e altro

<b>04.06.02</b>	<b>Paste per la carta (processo al solfato)</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t)
Fonte	Per contributo Puntuali i dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. In un impianto per la produzione di carta è presente l'attività 03.03.21 sempre associata l'attività 04.06.02. Sono presenti 6 ditte: Fedrigoni Cartiere - Arco, Cartiera di Carmignano Spa, Cartiere del Garda spa, Fedrigoni Cartiere - Varone, Gruppo Cordenons spa, Cartiere Villa Lagarina spa, vedi Allegato 8.2.

<b>04.06.05</b>	<b>Pane</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t): si utilizzano il dati di consumo medio giornaliero (120g/ab giorno) corretto del tasso di turisticità (aumento 15,42% della popolazione residente).
Fonte	AssoPane, comunicazione personale. Tasso di turisticità [ONT 2008]
PROXY	Numero di panifici per Comune - Anno 2006
Fonte	Servizio statistica provincia di Trento codice ATECO 10.71.10
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Il valore dell'indicatore risulta significativamente inferiore rispetto a quello del 2007.

<b>04.06.06</b>	<b>Vino</b>
INDICATORE	Produzione di vino (litri)
Fonte	AGRI ISTAT - Anno 2010 [ISTAT AGRI 2009]
PROXY	Addetti per unità locale per Comune - Anno 2009.
Fonte	Servizio statistica provincia di Trento codice ATECO 11021 Vini da tavola e vini di qualità prodotti in regioni, codice ATECO 11022 - Vino spumante e altri vini speciali.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

<b>04.06.08</b>	<b>Alcolici</b>
INDICATORE	Produzione alcolici (litri) escluso vino e birra
Fonte	Dato elaborato da Techne, Inventario provinciale delle emissioni 2004.
PROXY	produzione per Comune - Anno 2000
Fonte	Dato elaborato da Techne, Inventario provinciale delle emissioni 2004.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

<b>04.06.11</b>	<b>Pavimentazione stradale con asfalto</b>
INDICATORE	Quantità sparsa (t)
Fonte	EAPA 2010 [EAPA 2011]
PROXY	rete stradale (km archi)
Fonte	INEMAR Modulo Traffico
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Per la stima dell'indicatore: si parte dalla produzione nazionale di asfalto per l'anno 2010. Come indicato dalla metodologia INEMAR si considera che solo il 50% dell'asfalto sia superficiale, e che quindi emetta COV e PTS. Quindi l'indicatore provinciale si ricava dal 50% della produzione nazionale scalata a livello provinciale tramite il fattore popolazione provinciale su popolazione nazionale.

<b>04.06.12</b>	<b>Cemento decarbonatazione</b>
INDICATORE	Quantità di clinker prodotta (t)
Fonte	Dati di produzione sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. In un impianto per la produzione di cemento si separano due contributi: l'attività 03.03.11 (processo di cottura, emissioni da combustione), l'attività 04.06.12 (processo di calcinazione, emissione da decarbonatazione). Sono presenti 2 ditte: Italcementi spa, Buzzi Unicem spa, vedi Allegato 8.2.

<b>04.06.13</b>	<b>Vetro decarbonatazione</b>
INDICATORE	Quantità di vetro prodotto (t)
Fonte	Dati di produzione sono ricavati da dichiarazioni EU ETS-2013 ove disponibili, o mantenuti eguali al 2010.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. In un impianto per la produzione di vetro si separano due contributi: l'attività 03.03.15 (emissioni da combustione), l'attività 04.06.13 (emissione da decarbonatazione). Sono presenti 2 ditte: O-I manufacturing, Vetri speciali, vedi Allegato 8.2.

<b>04.06.16</b>	<b>Estrazione di materiali da cava</b>
INDICATORE	Quantità estratta (t)
Fonte	Servizio minerario Provincia Autonoma di Trento.
PROXY	Produzione di materiale da cava per comune.
Fonte	Servizio minerario Provincia Autonoma di Trento.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Per calcolare la quantità totale di materiale estratto si considera il totale del prodotto da cava ed lo scarto asportato.

<b>04.06.23</b>	<b>Cementifici e calcifici frantumazione trasporto e deposito</b>
INDICATORE	Quantità trattata (t)
Fonte	Dati di produzione sono forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Attività presente in impianti di cementifici e bitumifici. Non sono presenti fattori di emissione, quindi si hanno solo emissioni misurate a camino. Sono presenti 12 ditte: Italcementi spa, Beton Asfalti srl, Venturini Conglomerati srl, Zanghellini asfalti, Gruppo Adige Bitumi di Mezzocorona, Stradasfalti srl, Gruppo Adige Bitumi spa Nago, Buzzi Unicem spa, Tassullo Spa - Taio, Tassullo Spa - Tassullo, Misconel srl, Mazzotti Romualdo spa., vedi Allegato 8.2.

### 3.5 Macrosettore 05: Estrazione e distribuzione di combustibili

#### 3.5.1 Settore 05.05: Distribuzione di benzine

05.05.03	Stazioni di servizio incluso il rifornimento di veicoli
INDICATORE	Quantità benzina venduta (t)
Fonte	Servizio Commercio e Cooperazione della Provincia Autonoma di Trento, Ufficio attività commerciali.
PROXY	Carburante erogato per comune.
Fonte	Servizio Commercio e Cooperazione della Provincia Autonoma di Trento, Ufficio attività commerciali.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Corrispondente alle perdite che si generano dall'erogazione di benzina senza piombo per veicoli.

#### 3.5.2 Settore 05.06: Reti di distribuzione di gas

05.06.01	Condotte
INDICATORE	Quantità di gas distribuita (1000 m <sup>3</sup> ).
Fonte	SNAM e dichiarazione di acquisto fuori provincia da singole ditte (Allegato 8.9)
PROXY	Lunghezza comunale condotte
Fonte	Portale Geocartografico Trentino [SIAT 2013]
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. In questa attività sono comprese le perdite di CH <sub>4</sub> e NMVOC dalla rete di condotte ad alta pressione derivanti dal normale esercizio degli impianti e da interventi di manutenzione o da eventi accidentali.

05.06.03	Reti di distribuzione
INDICATORE	Quantità di gas distribuita (1000 m <sup>3</sup> ).
Fonte	SNAM e dichiarazione di acquisto fuori provincia da singole ditte (Allegato 8.9)
PROXY	Vendite di gas metano totale per comune.
Fonte	Aziende distributrici gas metano e schede puntuali (Allegato 8.9).
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

## 3.6 Macrosettore 06: Uso di solventi

### 3.6.1 Settore 06.01: Verniciatura

06.01.02	Verniciatura riparazione di autoveicoli
INDICATORE	Consumi di vernice (t).
Fonte	Approfondimento su fattori di emissione e Indicatori M06, APPA TN [APPA-TN 2012].
PROXY	Numero addetti per comune.
Fonte	Archivio Statistico Imprese Attive - ASIA (ISTAT), codice ATECO 45.20.20 (Automobili-Autoveicoli: manutenzione e riparazione carrozzeria)
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Per calcolare l'indicatore si parte dal quantitativo medio di solvente consumato per addetto (89 kg solvente/addetto) e lo si moltiplica per il numero di addetti provinciali.

06.01.04	Verniciatura uso domestico (eccetto 06.01.07)
INDICATORE	Consumi di vernice (t).
Fonte	Dati consumo apparente PRODCOM [PRODCOM 2010] e dati ISPRA-IIR settore 06.01 [IIR 2012]
PROXY	Residenti per comune
Fonte	ISTAT [ISTAT 2012]
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Per calcolare l'indicatore si ottengono i consumi provinciali di vernici dal prodotto tra i consumi nazionali e la proxy data dal rapporto tra popolazione regionale e popolazione nazionale.

06.01.05	Verniciatura rivestimenti
INDICATORE	Consumi di vernice (t).
Fonte	Dati di consumo di vernice forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. E' presente una ditta Gallox spa, vedi Allegato 8.2.

06.01.07	Verniciatura legno
INDICATORE	Consumi di vernice (t).
Fonte	Approfondimento su fattori di emissione e Indicatori M06, APPA TN [APPA-TN 2012].
PROXY	Numero addetti per comune.
Fonte	Servizio Statistica della Provincia di Trento, codice ATECO 16.10.00, 16.21.00, 31.09.50, 25.61.00, 43.34.00, 31.02.00, 31.09.10, 31.09.90, 31.01.22, 95.24.01, 16.22.00, 16.23.20, 16.24.00, 16.29.11, 16.29.12, 16.29.19, 30.99.00, 32.99.40, 16.29.40.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Per calcolare l'indicatore si parte dal quantitativo medio di solvente consumato per addetto (62 kg solvente/addetto) e lo si moltiplica per il numero di addetti provinciali.

<b>06.01.08</b>	<b>Altre applicazioni industriali di verniciatura</b>
INDICATORE	Consumi di vernice (t).
Fonte	Dati di consumo di vernice forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. E' presente una ditta Marangoni Gomma Srl, vedi Allegato 8.2.

### 3.6.2 Settore 06.02: Sgrassaggio pulitura a secco e componentistica elettronica

<b>06.02.01</b>	<b>Sgrassaggio metalli</b>
INDICATORE	Consumi solventi (t).
Fonte	Dati di consumo di solventi forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Sono presenti 2 ditte: Gallox spa, Vetri Speciali spa, vedi Allegato 8.2.

<b>06.02.02</b>	<b>Pulitura a secco</b>
INDICATORE	Consumi di solventi (t).
Fonte	Approfondimento su fattori di emissione e Indicatori M06, APPA TN [APPA-TN 2012].
PROXY	Numero ditte per comune.
Fonte	Dati forniti da Agenzia Provinciale per l'Ambiente - Ufficio Aria e Rumore: puliture a secco per comune, anno 2010.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

### 3.6.3 Settore 06.03: Produzione o lavorazione di prodotti chimici

<b>06.03.02</b>	<b>Produzione / lavorazione di cloruro di polivinile</b>
<b>06.03.05</b>	<b>Produzione / lavorazione della gomma</b>
<b>06.03.06</b>	<b>Sintesi di prodotti farmaceutici</b>
INDICATORE	Quantità prodotta (t).
Fonte	Dati di produzione forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Sono presenti rispettivamente per ogni attività: (02) Bilcare Fucine srl, (05) Marangoni Gomma Srl e Novurania Spa, (06) Sandoz Industrial Products Spa., vedi Allegato 8.2.

<b>06.03.12</b>	<b>Finiture tessili</b>
<b>06.03.13</b>	<b>Conciatura di pelli</b>
<b>06.03.14</b>	<b>Altro (pannelli truciolari impregnazione carta ecc...)</b>
INDICATORE	In ordine rispettivamente: quantità lavorata (m), quantità prodotta (m <sup>2</sup> ), quantità prodotta (t).
Fonte	Dati di produzione forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Per la concia si è utilizzata l'equivalenza di una pelle bovina con 3,6 m <sup>2</sup> [GAL 2008]. Sono presenti rispettivamente per ogni attività: (12) Novurania Spa, (13) Concerie della Vallarsa, (14) S.E.P.R. Italia Spa, vedi Allegato 8.2.

**3.6.4 Settore 06.04: Altro uso di solventi e relative attività.**

<b>06.04.03</b>	<b>Industria della stampa</b>
INDICATORE Fonte	Consumi di inchiostro (kg). Dati di consumo di inchiostro forniti dalle singole ditte Approfondimento su fattori di emissione e Indicatori M06, APPA TN [APPA-TN 2012].
PROXY Fonte	Numero addetti per comune. Servizio Statistica della Provincia di Trento, codice ATECO 18.11.00 e 18.12.00
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Modulo Diffuse. Per il contributo diffuso l'indicatore si calcola moltiplicando il consumo medio di inchiostro (63,3 kg inchiostro/addetto) per il totale degli addetti del settore al netto degli addetti delle ditte puntuali. Sono presenti 3 ditte: Ati Packaging srl., Legoprint spa, Mondadori Printing spa, vedi Allegato 8.2.

<b>06.04.05</b>	<b>Applicazione di colle e adesivi</b>
INDICATORE Fonte	Quantità applicata (t). Dati di consumo di colle ed adesivi forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Sono presenti 3 ditte: Arconvert spa, Legoprint spa, Mondadori Printing spa, vedi Allegato 8.2.

<b>06.04.08</b>	<b>Uso di solventi domestici (oltre la verniciatura)</b>
INDICATORE Fonte	Popolazione ISTAT [ISTAT 2012]
PROXY Fonte	Popolazione ISTAT [ISTAT 2012]
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. La metodologia associa direttamente ad ogni abitante un fattore di emissione per i COV.

### 3.7 Macrosettore 07: Trasporto su strada

La stima delle emissioni mobili costituisce uno dei momenti di maggiore complessità nella realizzazione dell'inventario a causa delle numerose variabili che vi sono coinvolte. Devono essere infatti disponibili dati sulle vendite di combustibili, sulla composizione del parco circolante, sulle caratteristiche della rete viaria extraurbana (grafo, comprensivo delle pendenze) e sui flussi di traffico registrati e modellizzati. Vista la maggiore complessità rispetto agli altri settori, vengono qui riportate le fonti dei dati, mentre si rimanda all'analisi dettagliata degli elementi di calcolo per il modulo nel Allegato 8.3.

Vista la struttura del macrosettore non ha senso una catalogazione degli indicatori sulla base delle attività (urbano, extraurbano e autostradale); verranno quindi elencate le fonti dati in base al fatto che siano utilizzati del modulo di calcolo Traffico Lineare (TL), Diffuso (TD) o da entrambi (TDL)

TDL	Traffico Diffuso e Lineare
INDICATORE	Parco Circolante
Fonte	ACI
METODOLOGIA	Dati adattati alle necessità del modulo di calcolo e distribuiti al tavolo INEMARTE da parte di ARPA Lombardia.

TL	Traffico Lineare
INDICATORE	Grafo stradale
Fonte	Provincia di Bolzano: Servizio strade Provincia di Trento: Servizio gestione strade
METODOLOGIA	Non si sono apportate modifiche rispetto al grafico 2013

TL	Traffico Lineare
INDICATORE	Passaggi rilevati
Fonte	Provincia di Bolzano: ASTAT Provincia di Trento: Servizio gestione strade Autostrada A22: Autobrennero
METODOLOGIA	I dati autostradali ed in prossimità delle spire di misura sono stati aggiornati con i valori 2013; sugli altri archi è stata applicata una variazione pari alla variazione media regionale nel periodo 2010-2013

TD	Traffico Diffuso
INDICATORE	Vendite di combustibili
Fonte	Bollettino Petrolifero 2013 - Immissioni sul mercato interno [MSE 2013].
METODOLOGIA	Vedi Allegato 8.3.5

### 3.8 Macrosettore 08: Altre sorgenti mobili e macchinari

#### 3.8.1 Settore 8.1: Trasporti militari

<b>08.01.00</b>	<b>Trasporti militari - diesel e benzina</b>
INDICATORE	Consumi di combustibile (GJ).
Fonte	Bollettino Petrolifero 2010 - Immissioni sul mercato interno [MSE 2010]. Dal consumo nazionale si ottiene il dato provinciale utilizzando il rapporto tra le popolazioni provinciale e nazionale.
PROXY	Numero di caserme per comune
Fonte	Comando militare dell'esercito - Trentino Alto Adige
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. In Trentino sono presenti: due caserme a Trento ed una caserma a Riva del Garda.

#### 3.8.2 Settore 8.2: Ferrovie

<b>08.02.01</b>	<b>Locomotive di manovra - gasolio per autotrasporti</b>
INDICATORE	Consumi di combustibile (t).
Fonte	Elaborazione su proporzione di dati consumi in Alto Adige.
PROXY	Valore attribuito al solo comune di Trento
Fonte	Non avendo maggiori informazioni sulle stazioni delle linee ferroviarie si è ipotizzato che il consumo maggiore avvenga nella stazione di Trento.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Per il calcolo dell'indicatore si ricava la proporzione tra i consumi di carburante per l'attività 08.02.01 e 08.02.02 per l'Alto-Adige e si applica al dato noto per il Trentino (attività 08.02.02).

<b>08.02.02</b>	<b>Carrozze - gasolio per autotrasporti</b>
INDICATORE	Consumi di combustibile (t).
Fonte	Trenitalia, comunicazione personale.
PROXY	Lunghezza della tratta ferroviaria per ogni comune attraversato.
Fonte	Portale Geocartografico Trentino [SIAT 2013]
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Tratto di ferrovia non elettrificato della Valsugana per il quale vengono utilizzati i mezzi diesel.

#### 3.8.3 Settore 8.5: Traffico aereo

<b>08.05.01</b>	<b>Traffico aereo nazionale cicli LTO minore 1000 m - kerosene</b>
<b>08.05.02</b>	<b>Traffico aereo internazionale cicli LTO minore 1000 m - kerosene</b>
INDICATORE	Quantità di decolli/atterraggi LANDING AND TAKE OFF CYCLES (LTO).
Fonte	Aeroporto G. Caproni di Trento, comunicazione personale.
METODOLOGIA	Modulo Aeroporti. Nell'anno 2010 sono state registrate 115 tipologie di aereo, di queste solo 51 sono state collegate a dei codici ICAO presenti in INEMAR, le restanti tipologie sono principalmente elicotteri ai quali non è possibile associare un ciclo LTO e per i quali non sono presenti i fattori di emissione. Sono presenti voli con destinazioni internazionali principalmente Austria e Germania.

Maggiori dettagli nell'aggiornamento del Modulo Aeroporti sono presentati nell'Allegato 8.7.

### 3.8.4 Settore 8.6: Agricoltura

<b>08.06.00</b>	<b>Agricoltura - benzina verde e gasolio</b>
INDICATORE	Consumi di combustibile (GJ).
Fonte	Bollettino Petrolifero 2010 - Immissioni sul mercato interno [MSE 2010]. Dal consumo nazionale si ottiene il dato provinciale utilizzando il rapporto tra le popolazioni provinciale e nazionale.
PROXY	SAU Superficie Agricola Utilizzata.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. L'indicatore è il consumo di benzina verde o gasolio utilizzati per i macchinari agricoli.

### 3.8.5 Settore 8.7: Silvicultura

<b>08.07.00</b>	<b>Silvicultura - benzina verde</b>
INDICATORE	Consumi di combustibile (GJ).
Fonte	Inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR5 del 2007 [CISMA 2010].
PROXY	Superficie boschiva.
Fonte	Corine Land Cover 2006 [EEA-CLC 2006].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. L'indicatore è il consumo di benzina verde usato da macchinari, in particolare motoseghe, nei lavori di silvicultura. Non essendo reperibili dati specifici si utilizza lo stesso indicatore del precedente inventario. Tale valore deriva a sua volta dall'Inventario Nazionale delle Emissioni [ISPRA 2005], calcolato a partire dalle emissioni dei principali inquinanti e dai fattori di emissione usati da ISPRA.

### 3.8.6 Settore 8.8: Industria

<b>08.08.00</b>	<b>Industria - diesel</b>
INDICATORE	Consumi di combustibile (GJ).
Fonte	Bollettino Petrolifero 2010 - Immissioni sul mercato interno [MSE 2010]. Dal consumo nazionale si ottiene il dato provinciale utilizzando il rapporto tra gli addetti provinciali e nazionali.
PROXY	Numero addetti settore industriale.
Fonte	Addetti terziario ricavati da 8° Censimento dell'Industria e dei servizi [ISTAT 2001].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

### 3.9 Macrosettore 09: Trattamento e smaltimento rifiuti

#### 3.9.1 Settore 9.2: Incenerimento rifiuti

<b>09.02.02</b>	<b>Incenerimento di rifiuti solidi urbani</b>
INDICATORE	Quantità incenerita (t)
Fonte	Dati forniti dalle singole ditte.
METODOLOGIA	Modulo Puntuali. Molti dati emissivi sono derivati dai certificati analitici (principali macro inquinanti e molti micro inquinanti). E' presente una ditta Marangoni Gomme srl, vedi Allegato 8.2.

#### 3.9.2 Settore 9.4: Interramento di rifiuti solidi

<b>09.04.01</b>	<b>Discarica controllata di rifiuti</b>
<b>09.04.04</b>	<b>Discarica controllata di rifiuti non attiva</b>
INDICATORE	Quantità depositata (t rifiuti).
Fonte	Dati APPA, comunicazione personale.
METODOLOGIA	Modulo Discariche.

<b>09.04.05</b>	<b>Gruppi elettrogeni di discariche RSU biogas</b>
<b>09.04.06</b>	<b>Torche in discariche RSU biogas</b>
INDICATORE	Quantità biogas bruciato (1000 m <sup>3</sup> ).
Fonte	Dati APPA, comunicazione personale.
METODOLOGIA	Modulo Discariche.

Maggiori dettagli ed approfondimenti sui dati utilizzati per il Modulo Discariche sono presentati nell'Allegato 8.6.

#### 3.9.3 Settore 9.10: Altri trattamenti di rifiuti

<b>09.10.02</b>	<b>Trattamento acque reflue nel settore residenziale e commerciale</b>
INDICATORE	Abitanti equivalenti (AE)
Fonte	Dati ADEP (Agenzia per la depurazione P.A.T.).
PROXY	A.E. per depuratori reflui urbani suddivisi per comune
Fonte	Dati ADEP (Agenzia per la depurazione P.A.T.).
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Sono considerati tutti gli impianti (anche quelli con A.E. minori di 10.000).

<b>09.10.05</b>	<b>Compostaggio</b>
INDICATORE	Quantità prodotta.
Fonte	Dati APPA, comunicazione personale.
PROXY	Quantità compost prodotta in ogni comune.
Fonte	Dati APPA, comunicazione personale.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

### 3.10 Macrosettore 10: Agricoltura

#### 3.10.1 Settore 10.01: Coltivazioni con fertilizzanti

In questo settore sono presenti attività con emissioni stimate da due diversi moduli di calcolo: Modulo Agricoltura e Modulo Biogeniche; il primo modulo permette di calcolare il contributo di inquinanti derivanti dall'azoto presente nei concimi; il secondo modulo calcola le emissioni di COV (isoprene, monoterpeni ed altri). Di seguito i dati delle attività sono presentati separatamente per i due moduli.

<b>10.01.01</b>	<b>Coltivazioni permanenti</b>
<b>10.01.02</b>	<b>Terreni arabili</b>
<b>10.01.04</b>	<b>Vivai</b>
<b>10.01.05</b>	<b>Foraggiere</b>
INDICATORE	Quantità di fertilizzante applicata (t).
Fonte	ISTAT - Fertilizzante venduto - Anno 2013, [ISTAT FERT 2013].
PROXY	SAU Superficie Agricola Utilizzata.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Agricoltura.

Maggiori dettagli sui dati utilizzati per il Modulo Agricoltura sono presentati nell'Allegato 8.4.

<b>10.01.01</b>	<b>Coltivazioni permanenti</b>
<b>10.01.05</b>	<b>Foraggiere</b>
INDICATORE	Superficie copertura agricola.
Fonte	Corine Land Cover 2006 [EEA-CLC 2006].
METODOLOGIA	Modulo Biogeniche.

Maggiori dettagli sui dati utilizzati per il Modulo Biogeniche sono presentati nell'Allegato 8.5.

#### 3.10.2 Settore 10.02: Coltivazioni senza fertilizzanti

<b>10.02.05</b>	<b>Foraggiere</b>
INDICATORE	Superficie foraggiere [ha].
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
PROXY	SAU Superficie Agricola Utilizzata per comune.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

### 3.10.3 Settore 10.04: Fermentazione enterica

10.04.01	Vacche da latte
10.04.02	Altri bovini
10.04.03	Ovini
10.04.04	Maiali da ingrasso
10.04.05	Cavalli
10.04.06	Asini e muli
10.04.07	Capre
10.04.12	Scrofe
10.04.14	Bufalini
10.04.16	Conigli
INDICATORE	Consistenza Bestiame (n° capi).
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
PROXY	Consistenza bestiame per comune.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

### 3.10.4 Settore 10.05: Gestione reflui riferita ai composti organici

10.05.01	Vacche da latte
10.05.02	Altri bovini
10.05.03	Maiali da ingrasso
10.05.04	Scrofe
10.05.05	Ovini
10.05.06	Cavalli
10.05.07	Galline Ovaiole
10.05.08	Pollastri
10.05.12	Asini e muli
10.05.14	Bufalini
10.05.16	Conigli
INDICATORE	Consistenza Bestiame (n° capi).
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
PROXY	Consistenza bestiame per comune.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

**3.10.5 Settore 10.09: Gestione reflui riferita ai composti azotati**

10.09.01	Vacche da latte
10.09.02	Altri bovini
10.09.03	Maiali da ingrasso
10.09.04	Scrofe
10.09.05	Ovini
10.09.06	Cavalli
10.09.07	Galline Ovaiole
10.09.08	Pollastri
10.09.09	Altri avicoli: anatre e oche
10.09.12	Asini e muli
10.09.16	Conigli
INDICATORE	Consistenza Bestiame (n° capi).
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
PROXY	Consistenza bestiame per comune.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

**3.10.6 Settore 10.10: Emissioni di particolato dagli allevamenti**

10.10.01	Vacche da latte
10.10.02	Altri bovini
10.10.03	Maiali da ingrasso
10.10.04	Scrofe
10.10.07	Galline Ovaiole
10.10.08	Pollastri
10.10.09	Altri avicoli: anatre e oche
10.10.14	Bufalini
INDICATORE	Consistenza Bestiame (n° capi).
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
PROXY	Consistenza bestiame per comune.
Fonte	ISTAT Censimento Agricoltura 2010 [ISTAT AGRI 2010].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

### 3.11 Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti

#### 3.11.1 Settore 11.03: Incendi di foreste e altra vegetazione

<b>11.03.01</b>	<b>Incendi dolosi</b>
INDICATORE	Superficie boschiva incendiata [ha]
Fonte	Ufficio Foreste e Fauna P.A.T. - Catasto incendi, comunicazione personale.
PROXY	Superficie boschiva incendiata per comune.
Fonte	Ufficio Foreste e Fauna P.A.T. - Catasto incendi, comunicazione personale.
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

#### 3.11.2 Settore 11.06: Acque

<b>11.06.01</b>	<b>Laghi</b>
INDICATORE	Superficie lacuale [ha]
Fonte	SIAT - <i>shapefile</i> IDRLAG [SIAT 2013].
PROXY	Superficie lacuale per comune.
Fonte	SIAT - <i>shapefile</i> IDRLAG [SIAT 2013].
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

#### 3.11.3 Settore 11.11: Foreste decidue gestite

<b>11.11.04</b>	<b>Farnia (<i>Quercus robur</i>)</b>
<b>11.11.05</b>	<b>Boschi di querce sessili (<i>Quercus petraea</i>)</b>
<b>11.11.06</b>	<b>Altre querce decidue</b>
<b>11.11.07</b>	<b>Leccio (<i>Quercus ilex</i>)</b>
<b>11.11.15</b>	<b>Altre decidue a foglia larga</b>
INDICATORE	Superficie coperta da foreste.
Fonte	Corine Land Cover 2006 [EEA-CLC 2006].
METODOLOGIA	Modulo Biogeniche.

Maggiori dettagli sui dati utilizzati per il Modulo Biogeniche sono presentati nell'Allegato 8.5.

#### 3.11.4 Settore 11.12: Foreste gestite di conifere

<b>11.12.04</b>	<b>Abete rosso norvegese (<i>Picea abies</i>)</b>
<b>11.12.07</b>	<b>Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)</b>
<b>11.12.10</b>	<b>Altri pini</b>
<b>11.12.11</b>	<b>Abete bianco (<i>Abies alba</i>)</b>
<b>11.12.12</b>	<b>Larice</b>
INDICATORE	Superficie coperta da foreste.
Fonte	Corine Land Cover 2006 [EEA-CLC 2006].
METODOLOGIA	Modulo Biogeniche.

Maggiori dettagli sui dati utilizzati per il Modulo Biogeniche sono presentati nell'Allegato 8.5.

### 3.11.5 Settore 11.25: Altro

<b>11.25.01</b>	<b>Combustione da tabacco (sigarette e sigari)</b>
INDICATORE	Tabacco incenerito [t]
Fonte	Istituto Superiore di Sanità [Rossi et al. 2009]
PROXY	Residenti per comune
Fonte	ISTAT [ISTAT 2012]
METODOLOGIA	Modulo Diffuse.

<b>11.25.02</b>	<b>Fuochi d'artificio</b>
INDICATORE	Popolazione [n° abitanti]
Fonte	ISTAT [ISTAT 2012]
PROXY	Residenti per comune
Fonte	ISTAT [ISTAT 2012]
METODOLOGIA	Modulo Diffuse. Ad ogni residente viene attribuita un'emissione annua di polveri legata all'impiego di fuochi di artificio

### 3.11.6 Settore 11.31: Foreste - assorbimenti

Gli assorbimenti di anidride carbonica delle attività presentate nelle schede in seguito sono calcolate tramite il Modulo Foreste, presentato nel Paragrafo 2.8.

<b>11.31.01</b>	<b>Biomassa Viva</b>
<b>11.31.02</b>	<b>Massa organica morta</b>
<b>11.31.03</b>	<b>Suolo</b>
INDICATORE	Superficie coperta da foreste [ha]
Fonte	Cartografia della tipologia reale e potenziale [SFF 2005], INFC [INFC 2010].
METODOLOGIA	Modulo Foreste.

Maggiori dettagli sui dati utilizzati per il Modulo Foreste sono presentati nell'Allegato 8.7.

## 4 Risultati inventario delle emissioni 2013

Si presentano i risultati dell'inventario INEMAR7 2013, riportando le emissioni dei macroinquinanti e dei microinquinanti principali. Le emissioni vengono suddivise per Macrosettore, combustibile e modulo di calcolo; vengono quindi rappresentate sotto forma di tabella riportando i valori assoluti emessi e sotto forma di rappresentazione grafica, per raffigurare le emissioni percentuali di ciascun inquinante.

### 4.1 Analisi dei risultati per macrosettore

#### 4.1.1 Analisi dei macroinquinanti per macrosettore

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2013 per i macroinquinanti suddivisi per Macrosettori sono riportati in Tabella 7 ed in Figura 6.

La *produzione di energia e trasformazione di combustibili* (Macrosettore 01) appare poco rilevante nel contesto provinciale, dove causa poco più del 4% delle emissioni di NO<sub>x</sub> e del 3% di quelle di CO<sub>2</sub>.

Alla *combustione non industriale* (Macrosettore 02) sono imputabili il 78% delle emissioni di CO, il 25% di CO<sub>2</sub><sup>11</sup>, il 81% di PM10 ed il 32% di SO<sub>2</sub>.

La *combustione nell'industria* (Macrosettore 03) causa il 23% del totale delle emissioni di CO<sub>2</sub>, il 13% delle emissioni di NO<sub>x</sub> e il 52% del totale di SO<sub>2</sub>.

Al Macrosettore 04 - *Processi produttivi* sono imputabili contributi nelle emissioni di CO<sub>2</sub> (4% del totale) e di SO<sub>2</sub> (10% del totale).

Un discorso a parte può essere fatto per i Macrosettori 05 - *Estrazione e distribuzione di combustibili* e 09 - *Trattamento e smaltimento rifiuti* il cui contributo si evidenzia quasi esclusivamente per l'inquinante CH<sub>4</sub> con un contributo prossimo al 30% per ciascun

---

<sup>11</sup> Si osservi che la CO<sub>2</sub> emessa dalla combustione della legna non viene computata, in quanto fonte energetica rinnovabile, come specificato nel Paragrafo 1.2.

macrosettore ed infine il Macrosettore *06 - Uso di solventi* è rilevate solo per COV per una emissione del 4%.

Alle emissioni mobili (Macrosettore *07 - Trasporto su strada*) sono imputabili il 57% del totale delle emissioni di NO<sub>x</sub>, il 17% del totale di CO, il 40% del totale di CO<sub>2</sub> e il 11% di PM10.

Le emissioni derivanti da *Agricoltura* (Macrosettore *10*) costituiscono la principale causa delle emissioni di NH<sub>3</sub> (94% rispetto al totale del macroinquinante), N<sub>2</sub>O (54% sul totale) e una rilevante quota di emissioni di CH<sub>4</sub> (27% sul totale). Le emissioni causate dal Macrosettore *11 - altro sorgenti e assorbimenti* influiscono per l'81% delle emissioni complessive di COV.

Per quanto riguarda gli inquinanti di maggior interesse ambientale, si nota come le emissioni di PM10 dipendano prevalentemente dalla combustione non industriale (81%) e, in misura minore, dal traffico stradale (11%), così come, a ruoli invertiti, le emissioni di NO<sub>x</sub> (12% dalla combustione non industriale e 57% dal trasporto su strada). Le emissioni di CO<sub>2</sub> dipendono per il 40% dal traffico stradale, per il 25% dal riscaldamento terziario e residenziale e per il 23% dalla combustione industriale. Le emissioni di CO dipendono invece per il 78% dalla combustione non industriale e per il 17% dal trasporto su strada.

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> non si sono considerati nelle rappresentazioni seguenti i dati di assorbimento calcolati tramite il Modulo Foreste, poiché tali valori essendo negativi non sono adeguati ad essere trattati in termini di percentuali.

#### 4.1.2 Analisi dei microinquinanti per macrosettore

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2013 per i microinquinanti suddivisi per Macrosettori sono riportati in Tabella 8 ed in Figura 7.

Le emissioni dei metalli pesanti sono generate in proporzioni diverse da un po' tutti i Macrosettori, come di seguito illustrato, mentre le Diossine sono generate principalmente da *02 - combustione non industriale* (72%) e il PCB da *04 - Processi produttivi* (99%). I quattro IPA derivano per la maggior parte dal macrosettore *02 - combustione non industriale* (oltre il 97% del totale).

Le emissioni legate a tre Macrosettori (*02 - combustione non industriale*, *03 - combustione nell'industria*, *04 - Processi produttivi*) risultano prevalenti per gran parte dei microinquinanti considerati; sia per i metalli pesanti che per i composti organici.

Le emissioni di Arsenico sono maggiormente dovute ai Macrosettori *03 - Combustione nell'industria* (55%), *04 - Processi produttivi* (17%) e *01 - Produzione energia e trasformazione combustibili* (13%).

Le emissioni di Cadmio risultano per 65% attribuibili al Macrosettore *02 - Combustione non industriale* e per il 17% al Macrosettore *03 - Combustione nell'industria*.

Le emissioni di Cromo sono ripartite tra il 55% del Macrosettore *07 - Trasporto su strada* e il 37% del Macrosettore *02 - Combustione non industriale*.

*08 - Altre sorgenti mobili e macchinari* e *11 - Altre sorgenti e assorbimenti* sono la sorgente principale anche per il Rame (27% e 30%); mentre il Mercurio deriva principalmente da processi industriali (*03 - Combustione nell'industria* 32% e *04 - Processi produttivi* 52%)

Le emissioni di Manganese derivano solamente dal Macrosettore *09 - Trattamento e smaltimento di rifiuti*, mentre per il Nichel oltre il 60% dai primi 4 Macrosettori e per il 32% da *07 - Trasporto su strada*.

Il Piombo viene emesso prevalentemente da attività associate ai Macrosettori *02* e *03* (39%) e *07 - Trasporto su strada* (52%).

Per quanto riguarda le altre sostanze considerate, per il Selenio prevalgono le emissioni associate ad attività appartenenti al Macrosettore *04 - Processi produttivi* (49%) e per lo zinco al Macrosettore *02 - Combustione non industriale* (68%).

Tabella 7 - Emissioni dei principali macroinquinanti suddivise per Macrosettore

Macroinquinanti 2013	CH4	CO	CO2	COV	N2O	NH3	NOx	PM10	PM2_5	PTS	SO2
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t
01 - Prod. energia e trasform. combustibili	48,40	134,95	108,81	18,73	10,74	0,00	407,94	16,65	16,18	17,29	8,23
02 - Combustione non industriale	1.925,58	25.751,83	824,21	1.853,74	99,80	58,52	1.114,36	2.528,83	2.499,39	2.660,83	258,27
03 - Combustione nell'industria	39,43	1.053,87	750,43	115,40	33,02	12,61	1.249,32	31,05	17,84	35,59	422,40
04 - Processi produttivi	0,86	30,28	138,63	229,05	0,43		8,75	59,52	20,69	66,57	83,48
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	5.484,20			437,77							
06 - Uso di solventi				1.560,79		0,04	0,04	14,09	10,62	18,04	0,01
07 - Trasporto su strada	94,82	5.640,55	1.309,49	1.120,21	43,56	60,78	5.408,43	350,93	261,41	454,80	8,52
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	2,07	414,18	104,40	124,71	6,17	0,26	1.164,93	60,53	59,19	60,53	4,14
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	5.467,04	16,65	46,14	3,32	17,96	0,36	48,13	0,17	0,09	0,33	19,15
10 - Agricoltura	4.933,15			2.471,69	246,61	2.221,63	6,15	16,30	6,85	30,22	
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	364,00	66,70	(-2.045,05)	34.289,08	0,08	0,22	2,81	41,15	41,03	41,24	0,58
<b>Totale</b>	<b>18.359,54</b>	<b>33.109,01</b>	<b>1.237,05</b>	<b>42.224,48</b>	<b>458,36</b>	<b>2.354,43</b>	<b>9.410,86</b>	<b>3.119,23</b>	<b>2.933,28</b>	<b>3.385,43</b>	<b>804,79</b>

Macroinquinanti 2013	CH4	CO	CO2	COV	N2O	NH3	NOx	PM10	PM2_5	PTS	SO2
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
01 - Prod. energia e trasform. combustibili	0,3%	0,4%	3,3%	0,0%	2,3%	0,0%	4,3%	0,5%	0,6%	0,5%	1,0%
02 - Combustione non industriale	10,5%	77,8%	25,1%	4,4%	21,8%	2,5%	11,8%	81,1%	85,2%	78,6%	32,1%
03 - Combustione nell'industria	0,2%	3,2%	22,9%	0,3%	7,2%	0,5%	13,3%	1,0%	0,6%	1,1%	52,5%
04 - Processi produttivi	0,0%	0,1%	4,2%	0,5%	0,1%		0,1%	1,9%	0,7%	2,0%	10,4%
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	29,9%			1,0%							
06 - Uso di solventi				3,7%		0,0%	0,0%	0,5%	0,4%	0,5%	0,0%
07 - Trasporto su strada	0,5%	17,0%	39,9%	2,7%	9,5%	2,6%	57,5%	11,3%	8,9%	13,4%	1,1%
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0,0%	1,3%	3,2%	0,3%	1,3%	0,0%	12,4%	1,9%	2,0%	1,8%	0,5%
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	29,8%	0,1%	1,4%	0,0%	3,9%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%
10 - Agricoltura	26,9%			5,9%	53,8%	94,4%	0,1%	0,5%	0,2%	0,9%	
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	2,0%	0,2%		81,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%	1,4%	1,2%	0,1%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>										

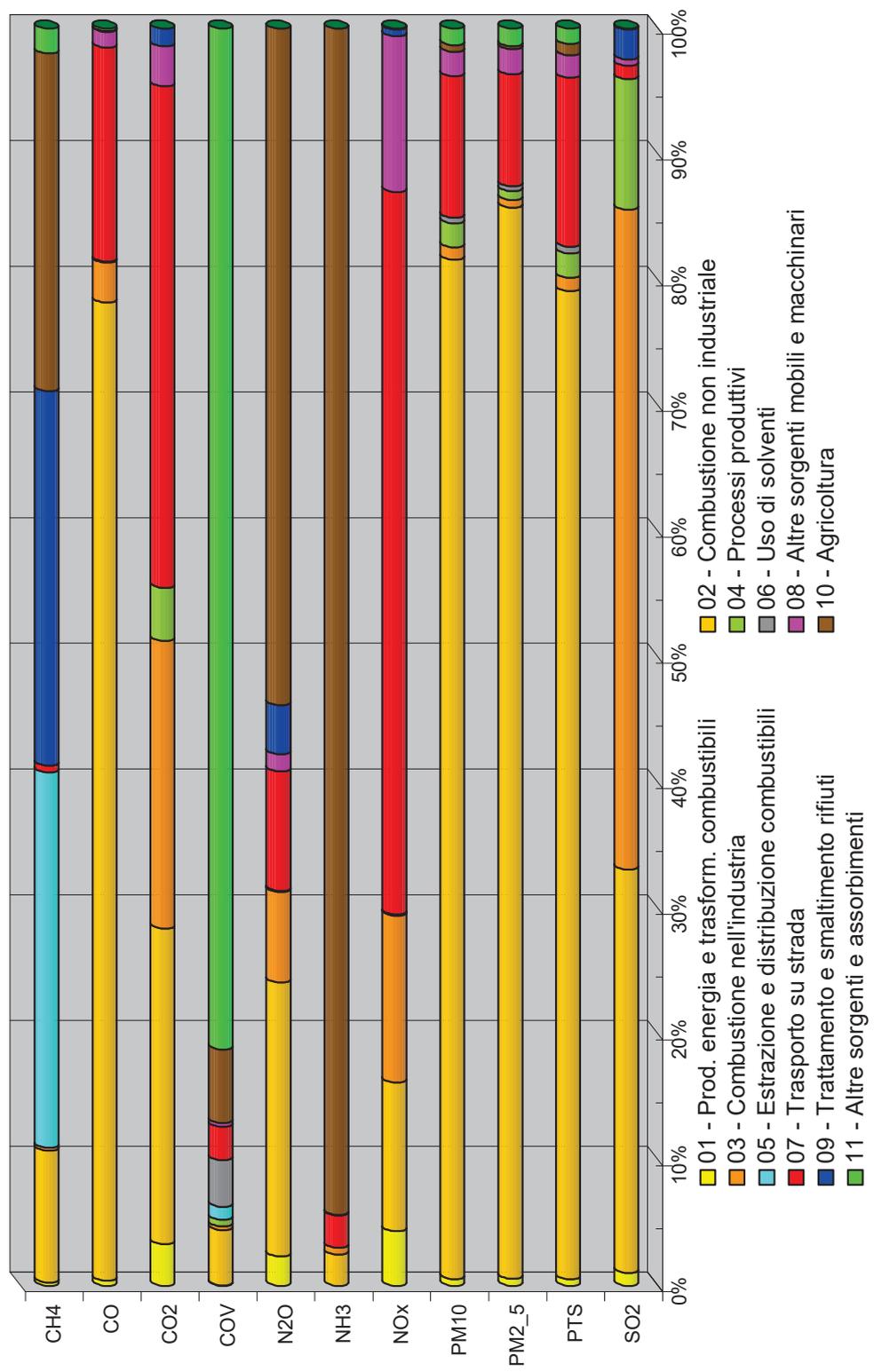


Figura 6 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per Macrosettore

Tabella 8 - Emissioni dei principali metalli pesanti e inquinanti organici suddivisi per Macrosettore

Microinquinanti 2013	Metalli pesanti										Inquinanti organici					
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn	DIOX	PCB	BaP	BbF	BkF	IcdP
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	mg	kg	kg	kg	kg	kg
01 - Prod. energia e trasformazione combustibili	7,36	1,35	6,84	15,92	1,35		11,01	15,57	1,05	136,85	38,64	0,83	0,03	0,02	0,28	
02 - Combustione non industriale	2,48	70,24	123,65	37,59	4,64		11,74	143,90	0,14	2.834,68	824,13	1.109,27	1.031,11	617,54	762,50	
03 - Combustione nell'industria	31,17	18,75	5,93	16,32	13,07		16,05	209,20	2,37	39,29	86,74	0,00	4,25	5,78	2,23	1,89
04 - Processi produttivi	9,44	7,47	3,90	10,56	21,34		18,90	30,94	5,62	220,21	29,52	0,31	0,04	0,04	0,04	0,04
06 - Uso di solventi			1,13	0,01			0,00									
07 - Trasporto su strada	5,29	5,81	181,76	11,31			30,97	479,20	0,05	803,83	162,87	0,00	8,20	10,32	8,39	7,86
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari		0,33	1,65	55,98			2,30	1,01	0,33	32,93		0,99	1,65	0,99	0,99	0,99
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	0,27	0,28	0,43	0,63	1,00	4,61	1,12	0,11	1,81	6,33	8,10	0,00	0,15	0,15	0,15	0,15
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,22	4,47	6,13	62,12	0,01		4,85	31,50		107,86	0,59	1,50	1,29	4,82	4,45	
<b>Totale</b>	<b>56,24</b>	<b>108,68</b>	<b>331,42</b>	<b>210,45</b>	<b>41,41</b>	<b>4,61</b>	<b>96,94</b>	<b>911,44</b>	<b>11,38</b>	<b>4.181,97</b>	<b>1.150,58</b>	<b>0,31</b>	<b>1.125,23</b>	<b>1.050,36</b>	<b>634,17</b>	<b>778,17</b>
Microinquinanti 2013	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn	DIOX	PCB	BaP	BbF	BkF	IcdP
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
01 - Prod. energia e trasformazione combustibili	13,1%	1,2%	2,1%	7,6%	3,3%		11,4%	1,7%	9,2%	3,3%	3,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
02 - Combustione non industriale	4,4%	64,6%	37,3%	17,9%	11,2%		12,1%	15,8%	1,3%	67,8%	71,6%	98,6%	98,2%	98,2%	97,4%	98,0%
03 - Combustione nell'industria	55,4%	17,2%	1,8%	7,8%	31,6%		16,6%	23,0%	20,9%	0,9%	7,5%	1,2%	0,4%	0,5%	0,4%	0,2%
04 - Processi produttivi	16,8%	6,9%	1,2%	5,0%	51,5%		19,5%	3,4%	49,4%	5,3%	2,6%	98,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
06 - Uso di solventi			0,3%	0,0%			0,0%									
07 - Trasporto su strada	9,4%	5,3%	54,8%	5,4%			31,9%	52,6%	0,5%	19,2%	14,2%	0,0%	0,7%	1,0%	1,3%	1,0%
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari		0,3%	0,5%	26,6%			2,4%	0,1%	2,9%	0,8%			0,1%	0,2%	0,2%	0,1%
09 - Trattamento e smaltimento rifiuti	0,5%	0,3%	0,1%	0,3%	2,4%	100,0%	1,2%	0,0%	15,9%	0,2%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,4%	4,1%	1,9%	29,5%	0,0%		5,0%	3,5%	0,0%	2,6%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,8%	0,6%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

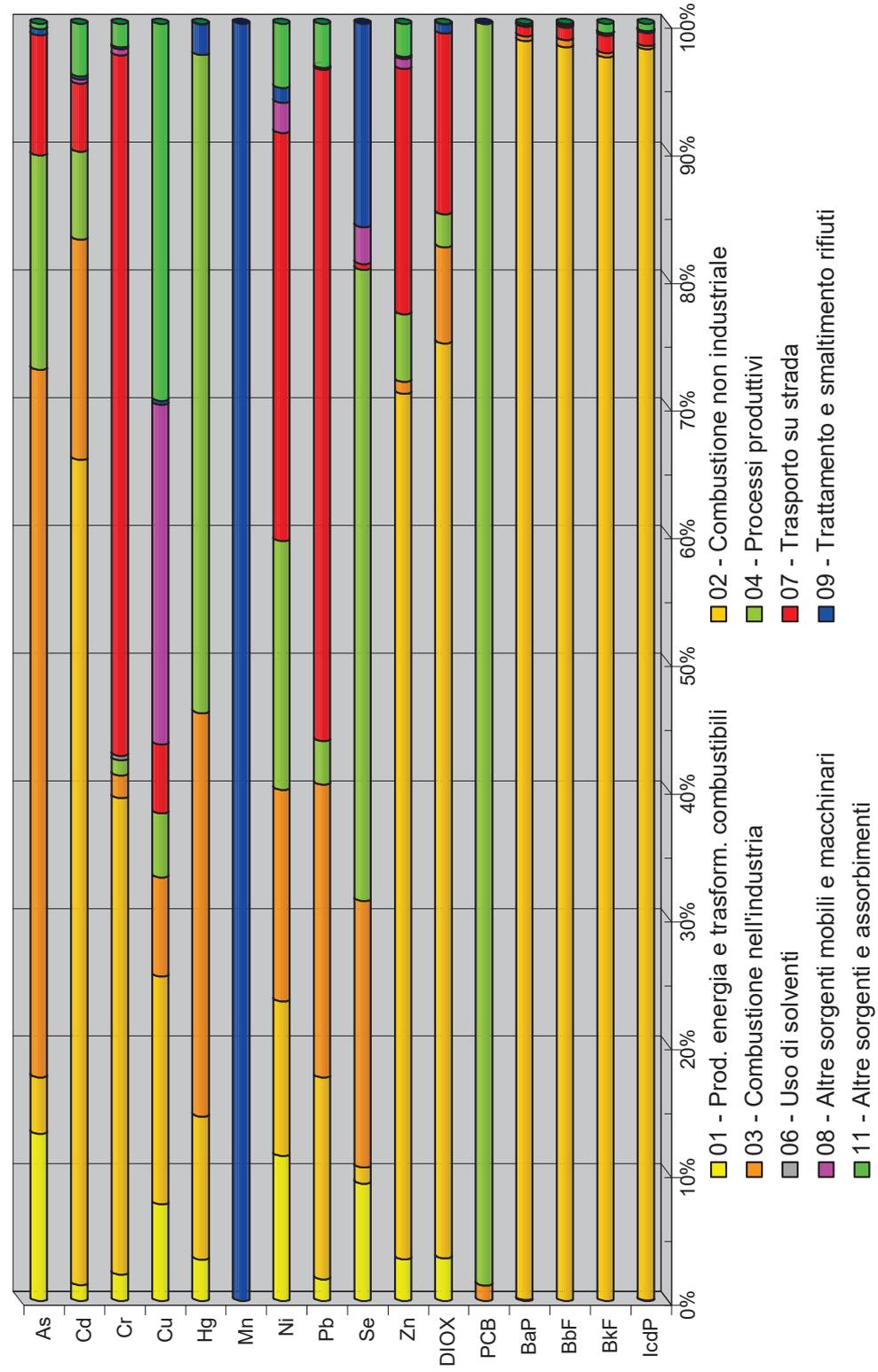


Figura 7 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali microinquinanti per Macrosettore

## 4.2 Analisi dei risultati per combustibili

### 4.2.1 Analisi dei macroinquinanti per combustibili

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2013 per i macroinquinanti suddivisi per combustibili sono riportati in Tabella 9 ed in Figura 8.

La legna è un combustibile che genera molte emissioni, in particolare è responsabile del 77% delle emissioni di CO, del 81% delle emissioni di PM10 e del 20% delle emissioni di N<sub>2</sub>O.

Anche i combustibili utilizzati per i mezzi da strada sono molto rilevanti: dalla combustione del diesel si hanno 67% del totale di NO<sub>x</sub> ed il 36% CO<sub>2</sub>; mentre i principali contributi della benzina verde si hanno nel 13% di CO ed il 9% di CO<sub>2</sub>.

Il metano gas naturale evidenzia il suo contributo soprattutto in termini di CO<sub>2</sub> (40%), mentre il gasolio contribuisce per il 22% alle emissioni di SO<sub>2</sub>, inquinante emesso prevalentemente in provincia dalle combustioni di petcoke (38%).

Infine gli inquinanti CH<sub>4</sub>, COV, N<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub> derivano soprattutto da attività senza combustibile.

### 4.2.2 Analisi dei microinquinanti per combustibili

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2013 per i microinquinanti suddivisi per combustibili sono riportati in Tabella 10 ed in Figura 9. Anche per i microinquinanti il combustibile legna e similari genera emissioni rilevanti, in particolare il 70% di diossine, il 98% di IPA, il 66% di Cd e il 71% di Zn.

Anche i combustibili per autotrasporto generano contributi rilevanti: il diesel il 30% di Cu, il 12% delle Diossine.

Il metano contribuisce ad oltre il 54% di As e il 20% sia di Hg che di Se e per il 22% di Pb.

Da attività senza combustibili derivano infine gran parte delle emissioni di Cr (55%), Hg (52%), oltre che Ni (52%), Pb (57%) e Se (49%).

Tabella 9 - Emissioni dei principali macroinquinanti suddivise per combustibile

Macroinquinanti 2013	CH4	CO	CO2	COV	N2O	NH3	NOx	PM10	PM2_5	PTS	SO2
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t
benzina verde	64,90	4.397,64	264,77	929,67	4,05	49,77	243,45	13,68	13,68	13,68	1,76
biogas	20,22	12,19		2,06	0,43		10,25	0,01	0,01	0,01	0,30
carbone cokeria	0,06	49,29	4,79	0,84	0,47		6,15	0,13	0,05	0,15	8,90
carbone da vapore	0,83	20,42	5,62	0,47	0,78	0,03	4,04	0,04	0,04	0,09	4,34
diesel	22,67	1.490,23	1.112,66	301,76	45,10	8,57	6.293,08	203,42	202,08	203,42	10,74
gasolio	26,49	84,46	280,74	11,47	7,61	0,00	199,59	19,05	19,05	19,05	177,91
GPL	0,80	126,47	34,45	9,77	0,83	1,57	22,94	0,21	0,21	0,21	0,04
kerosene	0,09	2,83	1,31	1,17	0,19		2,12	0,16	0,15	0,16	0,43
legna e similari	1.889,28	25.462,35		1.821,43	93,07	58,90	720,16	2.523,66	2.493,63	2.656,49	79,25
metano	96,62	485,30	1.214,55	92,59	31,97	1,13	1.035,07	7,86	7,57	8,19	82,87
olio combustibile	0,27	7,13	6,87	0,41	0,41	0,02	18,92	0,21	0,20	0,22	10,54
petcoke	8,29	583,37	96,13	15,54	8,80	11,95	736,35	1,92	1,28	2,56	307,46
rifiuti industriali		4,46	32,77	1,25	3,01		37,88	0,16	0,08	0,32	18,85
senza combustibile	16.229,04	382,87	(-1817,611)	39.036,06	261,63	2.222,48	80,86	348,72	195,24	480,88	101,40
<b>Totale</b>	<b>18.359,54</b>	<b>33.109,01</b>	<b>3.054,66</b>	<b>42.224,48</b>	<b>458,36</b>	<b>2.354,43</b>	<b>9.410,86</b>	<b>3.119,23</b>	<b>2.933,28</b>	<b>3.385,43</b>	<b>804,79</b>

Macroinquinanti 2013	CH4	CO	CO2	COV	N2O	NH3	NOx	PM10	PM2_5	PTS	SO2
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
benzina verde	0,4%	13,3%	8,7%	2,2%	0,9%	2,1%	2,6%	0,4%	0,5%	0,4%	0,2%
biogas	0,1%	0,0%		0,0%	0,1%		0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
carbone cokeria	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,1%		0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
carbone da vapore	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%
diesel	0,1%	4,5%	36,4%	0,7%	9,8%	0,4%	66,9%	6,5%	6,9%	6,0%	1,3%
gasolio	0,1%	0,3%	9,2%	0,0%	1,7%	0,0%	2,1%	0,6%	0,6%	0,6%	22,1%
GPL	0,0%	0,4%	1,1%	0,0%	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
kerosene	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
legna e similari	10,3%	76,9%	4,3%	4,3%	20,3%	2,5%	7,7%	80,9%	85,0%	78,5%	9,8%
metano	0,5%	1,5%	39,8%	0,2%	7,0%	0,0%	11,0%	0,3%	0,3%	0,2%	10,3%
olio combustibile	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,3%
petcoke	0,0%	1,8%	3,1%	0,0%	1,9%	0,5%	7,8%	0,1%	0,0%	0,1%	38,2%
rifiuti industriali		0,0%	1,1%	0,0%	0,7%		0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%
senza combustibile	88,4%	1,2%	100%	92,4%	57,1%	94,4%	0,9%	11,2%	6,7%	14,2%	12,6%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>										

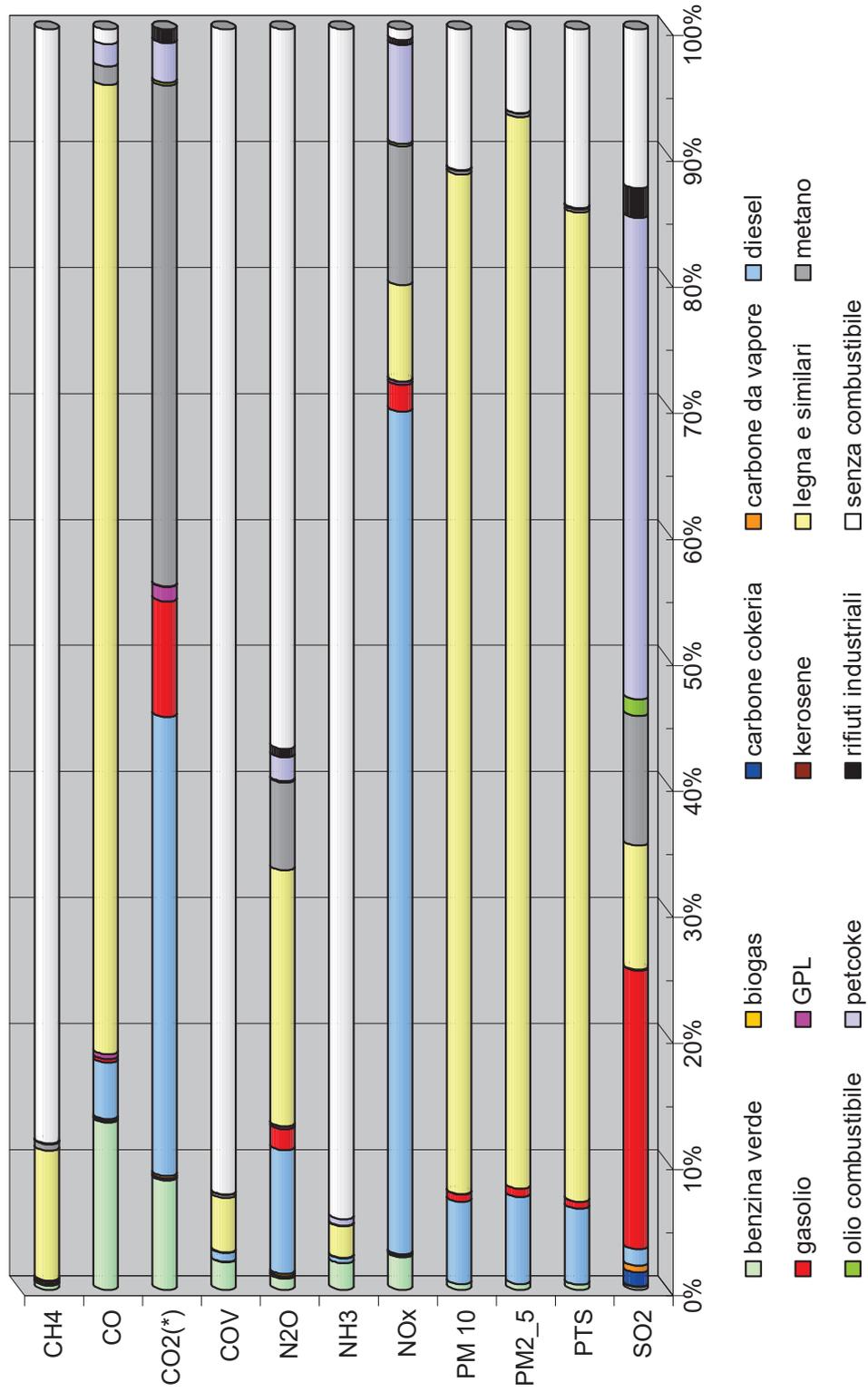


Figura 8 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per tipo di combustibile

Tabella 10 - Emissioni dei principale microinquinanti suddivise per combustibile

Microinquinanti 2013	Metalli pesanti										Inquinanti organici					
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn	DIOX	PCB	BaP	BbF	BkF	IcdP
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	mg	kg	kg	kg	kg	kg
benzina verde	0,00	0,00	1,37	3,79	0,00	1,11	2,88	0,02	189,28	21,72	0,00	0,57	0,88	0,40	1,01	
biogas	0,10	0,03	0,18	0,07	0,15	0,11	0,25	0,00	0,06	7,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
carbone cokeria	0,39	0,05	0,30	0,50	3,63	0,27	0,41	0,01	4,69	21,31	0,00	2,53	3,27	1,32	1,03	
carbone da vapore	0,06	0,04	0,79	0,59	0,49	5,24	18,61	0,36	621,08	141,14	0,00	8,16	11,03	8,90	7,83	
diesel	0,02	0,07	0,07	0,30	0,02	0,08	0,00	0,00	16,92	38,00	0,00	0,30	0,34	0,16	0,12	
gasolio	8,76	71,62	130,03	53,77	4,39	22,95	160,12	0,95	2.969,50	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
GPL	30,52	18,02	2,82	14,15	8,54	1,22	203,79	2,29	29,32	808,38	1,111,50	1,033,29	618,29	618,29	763,50	
legna e similari	0,20	0,06	0,16	0,25	0,02	11,39	0,26	0,09	3,81	50,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
metano	0,96	0,54	2,17	0,67	1,81	2,84	3,68	4,58	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
olio combustibile	0,27	0,27	0,43	0,63	1,00	4,61	0,11	1,81	6,27	0,37	0,00	0,15	0,15	0,15	0,15	
petcoke	14,95	14,05	181,33	72,70	21,35	50,54	521,17	5,62	328,07	58,90	0,31	1,99	1,37	4,92	4,49	
rifiuti industriali																
senza combustibile																
<b>Totale</b>	<b>56,24</b>	<b>108,68</b>	<b>331,42</b>	<b>210,45</b>	<b>41,41</b>	<b>4,61</b>	<b>96,94</b>	<b>11,38</b>	<b>4.181,97</b>	<b>1.150,58</b>	<b>0,31</b>	<b>1.125,23</b>	<b>1.050,36</b>	<b>634,17</b>	<b>778,17</b>	

Microinquinanti 2013	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn	DIOX	PCB	BaP	BbF	BkF	IcdP
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
benzina verde	0,0%	0,0%	0,40%	1,80%	0,0%	1,10%	0,30%	0,20%	4,50%	1,90%	0,00%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%
biogas	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
carbone cokeria	0,7%	0,0%	0,1%	0,2%	8,8%	0,3%	0,0%	0,1%	0,1%	1,9%	0,0%	0,2%	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%
carbone da vapore	0,1%	0,0%	0,2%	0,3%	1,2%	5,4%	2,0%	3,2%	14,9%	12,3%	0,0%	0,7%	1,0%	1,4%	1,0%	1,0%
diesel	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
gasolio	15,6%	65,9%	39,2%	25,5%	10,6%	23,7%	17,6%	8,3%	71,0%	70,3%	0,0%	0,0%	98,8%	98,4%	98,1%	98,1%
GPL	54,3%	16,6%	0,9%	6,7%	20,6%	1,3%	22,4%	20,1%	0,7%	4,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
legna e similari	0,4%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	11,8%	0,0%	0,8%	0,1%	0,0%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
metano	1,7%	0,5%	0,7%	0,3%	4,4%	2,9%	0,4%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
olio combustibile	0,5%	0,3%	0,1%	0,3%	2,4%	100,0%	1,2%	15,9%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
petcoke	26,6%	12,9%	54,7%	34,5%	51,6%	52,1%	57,2%	49,4%	7,8%	5,1%	98,8%	0,2%	0,1%	0,8%	0,6%	
rifiuti industriali																
senza combustibile																
<b>Totale</b>	<b>100%</b>															

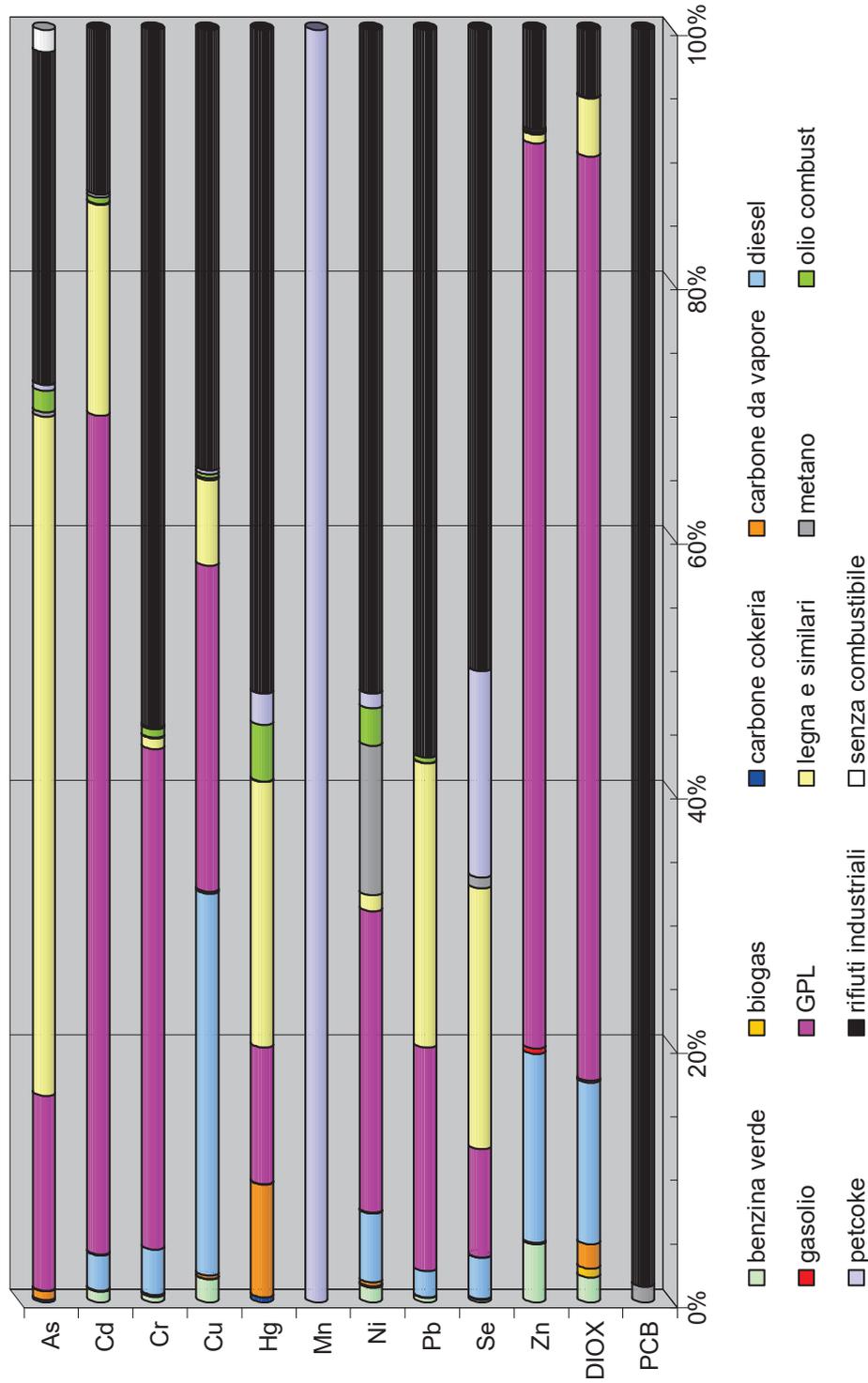


Figura 9 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali microinquinanti per tipo di combustibile - Anno 2013

## 4.3 Analisi dei risultati per modulo di calcolo

### 4.3.1 Analisi dei macroinquinanti per modulo di calcolo

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2013 per i macroinquinanti suddivisi per moduli di calcolo sono riportati in Tabella 11 ed in Figura 10.

Dal Modulo Diffuse derivano la maggior parte delle emissioni di molti macroinquinanti, in particolare è responsabile di oltre il 70% delle emissioni di CH<sub>4</sub> e il 94% di NH<sub>3</sub>, prevalentemente dovute ad attività agricole, e del 76% delle emissioni di N<sub>2</sub>O. Il Modulo Diffuse contribuisce significativamente anche per CO (79%) e PM10 (86%) per gli stessi inoltre le emissioni derivano rispettivamente per 4% e 2% dal Modulo Puntuali e per 17% e 11% dai Moduli Traffico (Lineare + Diffuso).

Per gli inquinanti CO<sub>2</sub> ed NO<sub>x</sub> il contributo principale deriva dal Modulo Traffico (40% e 57%) quindi dal Modulo Diffuse (31% e 25%) e Moduli Puntuali (Misurate + Stimate: 29% e 17%).

Per quanto riguarda la CO<sub>2</sub> non si sono considerati nelle rappresentazioni seguenti i dati di assorbimento calcolati tramite il Modulo Foreste, poiché tali valori essendo negativi non sono adeguati ad essere trattati in termini di percentuali. Si ricorda che la CO<sub>2</sub> totale assorbita per la provincia è di 2.045 kt.

Il Modulo Puntuali stima al 66% la quota di SO<sub>2</sub> mentre il 33% deriva dal Modulo Diffuse.

In generale il Modulo Aeroporti genera un contributo emissivo trascurabile mentre il Modulo Biogeniche è responsabile di 87% delle emissioni di COV.

Le emissioni del Modulo Agricoltura sono molto ridotte e generano contributi rilevabili solo per gli inquinanti N<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub> (4% e 3%); si ricorda che questo modulo stima unicamente le emissioni associate all'uso di fertilizzanti, mentre le altre attività agricole (allevamenti, uso di mezzi ecc.) vengono computate nel modulo diffuse.

Per quanto riguarda infine il Modulo Discariche, questo incide in modo rilevante unicamente sulle emissioni di CH<sub>4</sub> (29%).

### 4.3.2 Analisi dei microinquinanti per modulo di calcolo

I risultati relativi all'inventario delle emissioni dell'anno 2013 per i microinquinanti suddivisi per moduli di calcolo sono riportati in Tabella 12 ed in Figura 11.

Le emissioni dei metalli pesanti sono legate soprattutto ai Moduli Diffuse, Puntuali e Traffico. In particolare per le emissioni Puntuali si hanno contributi soprattutto dal modulo Puntuali Stimate, mentre le Puntuali Misurate sono significative solo per Mn.

Per quanto riguarda le Diossine queste sono stimate tramite il Modulo Diffuse e i PCB dal Modulo Puntuali Stimate. Infine gli IPA hanno origine da fonti diverse: BaP deriva per il 99% dalle emissioni diffuse, mentre BbF, BkF e IcdP derivano totalmente dal Modulo Speciazione in particolare dall'inquinante di riferimento PTS.

Tabella 11 - Emissione dei principali macroinquinanti suddivise per modulo di calcolo

Macroinquinanti 2013	CH4		CO		CO2		COV		N2O		NH3		NOx		PM10		PM2_5		PTS		SO2	
	t		t		kt		t		t		t		t		t		t		t		t	
Aeroporti		2,03		0,33		1,13								1,45		0,09		0,08				0,17
Agricoltura									18,80			59,55		6,15								
Biogeniche						36.753,09																
Diffuse	12.926,16	26.211,23	1.008,86			3.959,80		348,66		2.221,43		2.373,25		2.693,23		2.621,05		2.841,83				263,55
Foreste						(-2045,054)																
Discariche	5.249,20	12,19	13,37		2,06				0,43					10,25		0,01		0,01			0,01	0,30
Puntuali Misurate		1.192,39	245,26		271,84						12,24		1.575,98		68,09		45,24		79,77			447,04
Puntuali Stimare	89,37	50,62	704,80		116,35				46,92		0,41		35,34		6,87		5,49		8,93			85,22
Traffico Diffuso	39,68	2.464,97	414,30		749,95				14,24		12,69		1.697,46		130,55		98,19		161,40			2,69
Traffico Lineare	55,13	3.175,58	895,18		370,27				29,32		48,10		3.710,97		220,38		163,21		293,40			5,83
<b>Totale</b>	<b>18.359,54</b>	<b>33.109,01</b>	<b>3.282,10</b>		<b>42.224,48</b>		<b>458,36</b>		<b>2.354,43</b>		<b>9.410,86</b>		<b>3.119,23</b>		<b>2.933,28</b>		<b>3.385,43</b>					<b>804,79</b>

Macroinquinanti 2013	CH4		CO		CO2		COV		N2O		NH3		NOx		PM10		PM2_5		PTS		SO2	
Aeroporti		0,0%		0,0%		0,0%								0,0%		0,0%		0,0%				0,0%
Agricoltura									4,1%		2,5%		0,1%									
Biogeniche						87,0%																
Diffuse	70,4%	79,2%	30,7%		9,4%				76,1%		94,4%		25,2%		86,3%		89,4%		83,9%			32,7%
Foreste																						
Discariche	28,6%	0,0%	0,4%		0,0%				0,1%				0,1%		0,0%		0,0%		0,0%			0,0%
Puntuali Misurate		3,6%	7,5%		0,6%						0,5%		16,7%		2,2%		1,5%		2,4%			55,5%
Puntuali Stimare	0,5%	0,2%	21,5%		0,3%				10,2%		0,0%		0,4%		0,2%		0,2%		0,3%			10,6%
Traffico Diffuso	0,2%	7,4%	12,6%		1,8%				3,1%		0,5%		18,0%		4,2%		3,3%		4,8%			0,3%
Traffico Lineare	0,3%	9,6%	27,3%		0,9%				6,4%		2,0%		39,4%		7,1%		5,6%		8,7%			0,7%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>		<b>100%</b>			<b>100%</b>

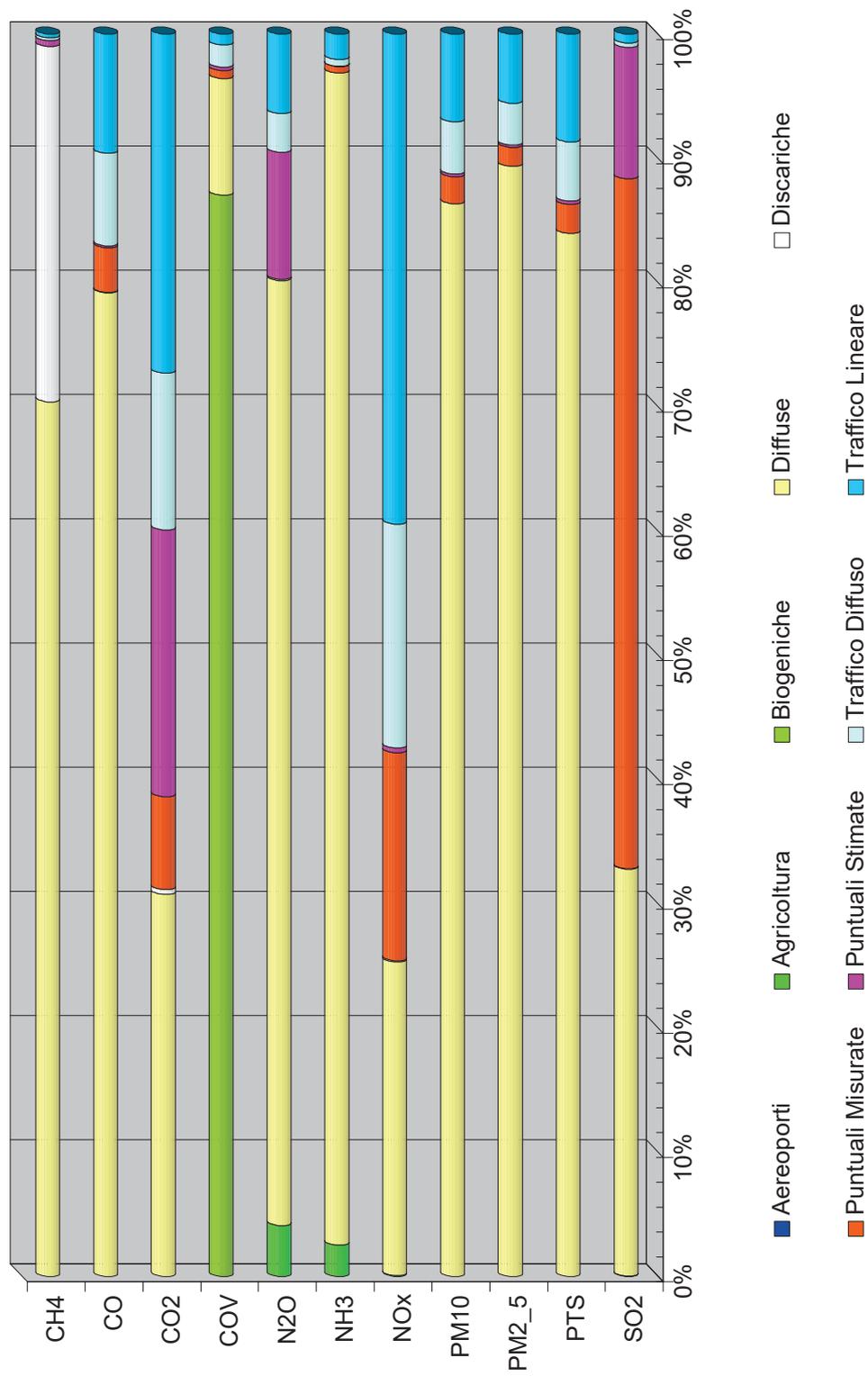


Figura 10 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali macroinquinanti per modulo di calcolo

Tabella 12 - Emissioni dei principali microinquinanti suddivise per modulo di calcolo

Microinquinanti 2013	Metalli pesanti										Inquinanti organici					
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn	DIOX	PCB	BaP	BbF	BKF	IcdP
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	mg	kg	kg	kg	kg	kg
Diffuse	2,87	75,02	131,43	155,65	4,79	18,89	176,21	0,49	2,974,53	826,00	1,111,54					
Discariche	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,06	7,73	0,00					
Puntuali Misurate	0,27	0,27	6,60	6,41	11,19	4,61	7,80		203,24	65,30	0,00					
Puntuali Stimate	47,80	27,58	11,62	37,08	25,43	45,92	248,22	10,83	200,31	88,68	0,31	5,49				
Speciazione													1,050,36	634,17	778,17	
Traffico Diffuso	2,26	1,98	77,34	3,51		12,61	204,07	0,02	253,05	60,21	0,00	2,62				
Traffico Lineare	3,03	3,83	104,43	7,81		18,35	275,13	0,04	550,78			5,59				
<b>Totale</b>	<b>56,24</b>	<b>108,68</b>	<b>331,42</b>	<b>210,45</b>	<b>41,41</b>	<b>4,61</b>	<b>96,94</b>	<b>11,38</b>	<b>4.181,97</b>	<b>1.047,93</b>	<b>0,31</b>	<b>1.125,23</b>	<b>1.050,36</b>	<b>634,17</b>	<b>778,17</b>	

Microinquinanti 2013	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Se	Zn	DIOX	PCB	BaP	BbF	BKF	IcdP
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Diffuse	5,1%	69,0%	39,7%	74,0%	11,6%	19,5%	19,3%	4,3%	71,1%	78,8%	98,8%					
Discariche	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%					
Puntuali Misurate	0,5%	0,3%	2,0%	3,0%	27,0%	100,0%	1,2%	0,9%	4,9%	6,2%	0,0%					
Puntuali Stimate	85,0%	25,4%	3,5%	17,6%	61,4%	47,4%	27,2%	95,2%	4,8%	8,5%	100,0%	0,5%				
Speciazione														100,0%	100,0%	100,0%
Traffico Diffuso	4,0%	1,8%	23,3%	1,7%		13,0%	22,4%	0,1%	6,1%	5,7%	0,0%	0,2%				
Traffico Lineare	5,4%	3,5%	31,5%	3,7%		18,9%	30,2%	0,3%	13,2%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>															

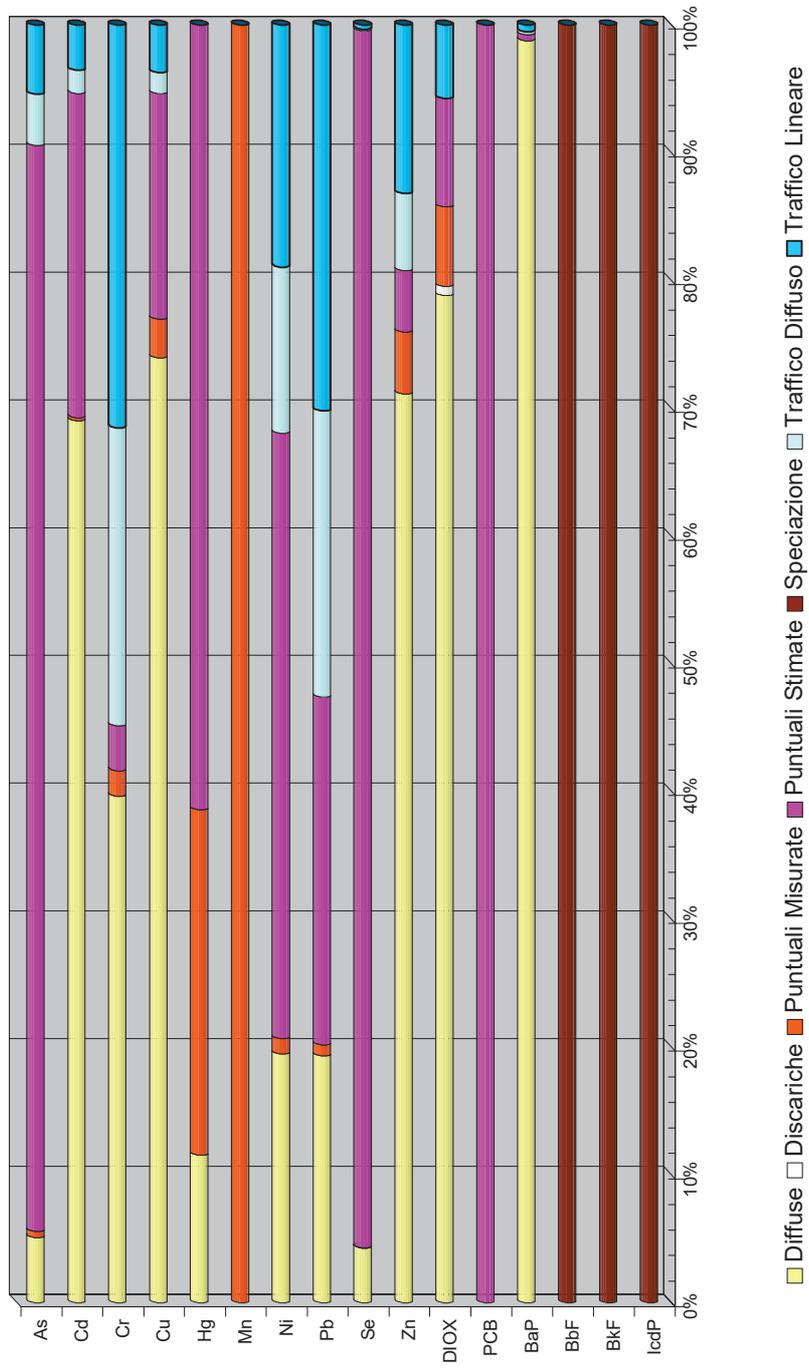


Figura 11 - Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali microinquinanti per modulo di calcolo - Anno 2013

## 4.4 Analisi delle emissioni mobili

Da quanto visto nei paragrafi precedenti le emissioni associate al traffico appaiono una delle maggiori sorgenti, quando non la più rilevante, per alcuni dei principali inquinanti atmosferici; in particolare esse incidono per il 17% del CO, per il 39,9% della CO<sub>2</sub>, per il 57,5% degli NO<sub>x</sub> e per il 10,3% dei PM10 (Tabella 7).

In considerazione di questa rilevanza si ritiene di analizzare con maggior dettaglio i fattori che incidono sulle emissioni, in particolare come queste siano suddivise in base al tipo di veicoli, alla tipologia di guida, ai combustibili utilizzati e alla loro età.

### *Analisi per Attività*

Dall'analisi delle emissioni suddivise per attività (Tabella 13 e Tabella 14) resta rilevante il ruolo dell'autostrada, ove su una lunghezza pari a circa il 5% del totale del grafo transita quasi un quinto delle percorrenze provinciali e viene emesso il 24% degli NO<sub>x</sub>, soprattutto ad opera dei veicoli pesanti (15%)<sup>12</sup>.

### *Analisi per tipo di combustibile*

Dal punto di vista del tipo di combustibile utilizzato più del 70% delle percorrenze è associato ai veicoli a gasolio (Tabella 15) che sono quindi responsabili della maggior parte delle emissioni di CO<sub>2</sub> e della quasi totalità delle emissioni di NO<sub>x</sub> e PM10 allo scarico. Per quel che riguarda il settore (Tabella 16) le percorrenze maggiori sono attribuite alla autovetture diesel, che sono quindi all'origine delle maggiori emissioni di CO<sub>2</sub> e PM10 allo scarico mentre per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub> sono i veicoli appartenenti al *Settore 3 - Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus* all'origine di quasi metà delle emissioni. Le emissioni di CO si comportano in modo differente da quelle appena analizzate, in quanto la maggiore quota (77%) è attribuita ai veicoli a benzina, con prevalenza dei motocicli (41%).

Per quanto riguarda le emissioni di PM10 va osservato come con la riduzione delle emissioni allo scarico, dovuta al rinnovo del parco circolante, venga ad assumere un ruolo sempre crescente la quota "senza combustibile" dovuta all'usura di freni, pneumatici e manto stradale, ora superiore al 55%.

### *Analisi per età (normativa di riferimento)*

Dal punto di vista dell'età dei veicoli (Tabella 17) quelli che effettuano percorrenze maggiori sono le autovetture Euro4 (23%) ed Euro5 (27%); il 21% delle emissioni di CO<sub>2</sub> sono dovute alle vetture Euro5, mentre il 19% delle emissioni di PM10 sono generate dalle Euro4. I veicoli pesanti Euro3, pur incidendo per il 3% delle percorrenze, del 18% delle emissioni di NO<sub>x</sub> e del 11% delle emissioni di PM10.

Per quel che riguarda il CO, più di un quinto delle emissioni sono associate ai motocicli Euro0, veicoli cui è associato meno dell'1% delle percorrenze; interessante anche il ruolo dei ciclomotori Euro0, che a fronte dello 0,3% delle percorrenze emettono quasi il 5% del monossido di carbonio.

---

<sup>12</sup> Le percentuali riportate in questo paragrafo si riferiscono al totale delle emissioni del Macrosettore 07 - *Trasporto su strada*

Tabella 13 - Emissioni da Traffico suddivise per Settore ed Attività

SETTORE	ATTIVITÀ	Percor.	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	Percor.	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
<b>1 - Automobili</b>	Autostrade	810,24	361,50	132,03	426,92	9,98	13,0%	6,4%	10,1%	7,9%	2,8%
	Strade extraurbane	2.680,16	575,31	405,36	1.061,32	25,40	43,0%	10,2%	31,0%	19,6%	7,2%
	Strade urbane	741,77	864,00	183,01	438,26	21,51	11,9%	15,3%	14,0%	8,1%	6,1%
	Autostrade - usura					11,87	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,4%
	Strade extraurb. - usura					66,01	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,8%
	Strade urbane - usura					21,02	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%
	<b>TOTALE</b>		<b>4.232,17</b>	<b>1.800,80</b>	<b>720,40</b>	<b>1.926,50</b>	<b>155,79</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>	<b>55%</b>	<b>36%</b>
<b>2 - Veicoli leggeri &lt; 3.5 t</b>	Autostrade	44,34	25,58	12,05	48,52	3,11	0,7%	0,5%	0,9%	0,9%	0,9%
	Strade extraurbane	169,30	45,47	34,49	132,28	5,11	2,7%	0,8%	2,6%	2,4%	1,5%
	Strade urbane	832,53	336,26	200,66	740,49	34,51	13,4%	6,0%	15,3%	13,7%	9,8%
	Autostrade - usura					0,83	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
	Strade extraurb. - usura					5,73	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%
	Strade urbane - usura					33,54	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,6%
	<b>TOTALE</b>		<b>1.046,17</b>	<b>407,32</b>	<b>247,20</b>	<b>921,29</b>	<b>82,82</b>	<b>17%</b>	<b>7%</b>	<b>19%</b>	<b>17%</b>
<b>3 - Veicoli pesanti &gt; 3.5 t e autobus</b>	Autostrade	235,88	227,90	111,10	797,45	15,27	3,8%	4,0%	8,5%	14,7%	4,4%
	Strade extraurbane	212,78	275,37	128,26	1.125,74	19,42	3,4%	4,9%	9,8%	20,8%	5,5%
	Strade urbane	95,02	148,81	65,82	580,30	10,74	1,5%	2,6%	5,0%	10,7%	3,1%
	Autostrade - usura					17,40	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%
	Strade extraurb. - usura					22,08	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,3%
	Strade urbane - usura					10,79	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%
	<b>TOTALE</b>		<b>543,69</b>	<b>652,08</b>	<b>305,17</b>	<b>2.503,49</b>	<b>95,70</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>23%</b>	<b>46%</b>
<b>4 - Ciclomotori (&lt; 50 cm3)</b>	Strade urbane	66,38	472,61	4,30	9,43	4,12	1,1%	8,4%	0,3%	0,2%	1,2%
	Strade urbane - usura					0,85	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
	<b>TOTALE</b>		<b>66,38</b>	<b>472,61</b>	<b>4,30</b>	<b>9,43</b>	<b>4,97</b>	<b>1%</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>5 - Motocicli (&gt; 50 cm3)</b>	Autostrade	9,20	111,02	1,19	3,38	0,18	0,1%	2,0%	0,1%	0,1%	0,1%
	Strade extraurbane	177,36	1.156,70	17,08	26,35	3,52	2,8%	20,5%	1,3%	0,5%	1,0%
	Strade urbane	155,44	1.040,02	14,13	18,00	4,04	2,5%	18,4%	1,1%	0,3%	1,2%
	Autostrade - usura					0,06	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Strade extraurb. - usura					1,87	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%
	Strade urbane - usura					1,98	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%
	<b>TOTALE</b>		<b>342,00</b>	<b>2.307,74</b>	<b>32,41</b>	<b>47,72</b>	<b>11,65</b>	<b>5%</b>	<b>41%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>
<b>TOTALE PROVINCIA</b>		<b>6.230,42</b>	<b>5.640,55</b>	<b>1.309,49</b>	<b>5.408,43</b>	<b>350,93</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella 14 - Emissioni da Traffico suddivise per Attività

ATTIVITÀ	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
Autostrade	1.099,66	725,99	256,37	1.276,26	28,54	17,6%	12,9%	19,6%	23,6%	8,1%
Strade extraurbane	3.239,61	2.052,86	585,20	2.345,68	53,45	52,0%	36,4%	44,7%	43,4%	15,2%
Strade urbane	1.891,15	2.861,70	467,92	1.786,49	74,92	30,4%	50,7%	35,7%	33,0%	21,3%
Autostrade - usura	-	-	-	-	30,16	-	-	-	-	8,6%
Strade extraurbane - usura	-	-	-	-	95,68	-	-	-	-	27,3%
Strade urbane - usura	-	-	-	-	68,17	-	-	-	-	19,4%
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>6.230,42</b>	<b>5.640,55</b>	<b>1.309,49</b>	<b>5.408,43</b>	<b>350,93</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella 15 - Emissioni da Traffico suddivise per tipo di combustibile

COMBUSTIBILE	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
benzina verde	1.662,29	4.348,22	264,54	243,10	13,54	26,7%	77,1%	20,2%	4,5%	3,9%
diesel	4.381,41	1.127,50	1.008,81	5.129,95	143,12	70,3%	20,0%	77,0%	94,9%	40,8%
GPL	138,00	124,77	23,84	14,44	0,17	2,2%	2,2%	1,8%	0,3%	0,0%
metano	48,71	40,06	12,29	20,95	0,08	0,8%	0,7%	0,9%	0,4%	0,0%
senza comb.	-	-	-	-	194,02	-	-	-	-	55,3%
<b>TOTALE</b>	<b>6.230,42</b>	<b>5.640,55</b>	<b>1.309,49</b>	<b>5.408,43</b>	<b>350,93</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella 16 - Emissioni da Traffico suddivise per Settore e tipo di combustibile

SETTORE	COMBUSTIBILE	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
1 - Automobili	benzina verde	1.225,26	1.460,16	219,03	179,11	1,63	19,7%	25,9%	16,7%	3,3%	0,5%
	diesel	2.846,14	196,93	473,68	1.732,28	55,06	45,7%	3,5%	36,2%	32,0%	15,7%
	GPL	127,17	115,57	21,98	12,93	0,16	2,0%	2,0%	1,7%	0,2%	0,0%
	metano	33,61	28,16	5,71	2,17	0,04	0,5%	0,5%	0,4%	0,0%	0,0%
	senza comb.					98,90	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	28,2%
	<b>TOTALE</b>		<b>4.232,17</b>	<b>1.800,80</b>	<b>720,40</b>	<b>1.926,50</b>	<b>155,79</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>	<b>55%</b>	<b>36%</b>
2 - Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	28,57	107,39	8,77	6,44	0,04	0,5%	1,9%	0,7%	0,1%	0,0%
	diesel	995,21	283,06	234,52	912,73	42,65	16,0%	5,0%	17,9%	16,9%	12,2%
	GPL	10,84	9,20	1,85	1,50	0,01	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
	metano	11,56	7,66	2,06	0,62	0,02	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%
	senza comb.					40,10	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	11,4%
	<b>TOTALE</b>		<b>1.046,17</b>	<b>407,32</b>	<b>247,20</b>	<b>921,29</b>	<b>82,82</b>	<b>17%</b>	<b>7%</b>	<b>19%</b>	<b>17%</b>
3 - Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	benzina verde	0,09	0,32	0,04	0,39	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	diesel	540,06	647,52	300,62	2.484,94	45,41	8,7%	11,5%	23,0%	45,9%	12,9%
	metano	3,54	4,24	4,52	18,16	0,02	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	0,0%
	senza comb.					50,27	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%
<b>TOTALE</b>		<b>543,69</b>	<b>652,08</b>	<b>305,17</b>	<b>2.503,49</b>	<b>95,70</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>23%</b>	<b>46%</b>	<b>27%</b>
4 - Ciclomotori (< 50 cm3)	benzina verde	66,38	472,61	4,30	9,43	4,12	1,1%	8,4%	0,3%	0,2%	1,2%
	senza comb.					0,85	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
	<b>TOTALE</b>		<b>66,38</b>	<b>472,61</b>	<b>4,30</b>	<b>9,43</b>	<b>4,97</b>	<b>1%</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
5 - Motocicli (> 50 cm3)	benzina verde	342,00	2.307,74	32,41	47,72	7,74	5,5%	40,9%	2,5%	0,9%	2,2%
	senza comb.					3,91	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
	<b>TOTALE</b>		<b>342,00</b>	<b>2.307,74</b>	<b>32,41</b>	<b>47,72</b>	<b>11,65</b>	<b>5%</b>	<b>41%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>
<b>TOTALE</b>		<b>6.230,42</b>	<b>5.640,55</b>	<b>1.309,49</b>	<b>5.408,43</b>	<b>350,93</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabella 17 - Emissioni da Traffico suddivise per Settore ed età (classe EURO)

SETTORE	EURO	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	Percorrenza	CO	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10
1-Automobili	0	41,35	452,97	7,79	82,49	2,15	0,7%	8,0%	0,6%	1,5%	0,6%
	1	28,55	154,44	5,20	20,56	1,08	0,5%	2,7%	0,4%	0,4%	0,3%
	2	193,79	309,01	33,95	90,89	8,49	3,1%	5,5%	2,6%	1,7%	2,4%
	3	539,22	245,90	93,32	323,24	28,40	8,7%	4,4%	7,1%	6,0%	8,1%
	4	1.461,11	377,87	254,26	513,72	65,03	23,5%	6,7%	19,4%	9,5%	18,5%
	5	1.682,58	235,26	278,80	836,46	43,44	27,0%	4,2%	21,3%	15,5%	12,4%
	6	285,57	25,35	47,07	59,15	7,19	4,6%	0,4%	3,6%	1,1%	2,0%
<b>TOTALE</b>	<b>4.232,17</b>	<b>1.800,80</b>	<b>720,40</b>	<b>1.926,50</b>	<b>155,79</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>	<b>55%</b>	<b>36%</b>	<b>44%</b>	
2-Veicoli leggeri<3.5t	0	13,10	44,01	3,46	27,06	4,21	0,2%	0,8%	0,3%	0,5%	1,2%
	1	17,88	18,10	4,33	22,41	2,23	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,6%
	2	110,87	77,15	26,78	137,21	13,97	1,8%	1,4%	2,0%	2,5%	4,0%
	3	263,47	134,34	63,19	273,44	26,54	4,2%	2,4%	4,8%	5,1%	7,6%
	4	305,67	122,66	73,47	247,03	22,50	4,9%	2,2%	5,6%	4,6%	6,4%
	5	312,04	10,95	70,89	208,38	12,46	5,0%	0,2%	5,4%	3,9%	3,5%
	6	23,14	0,11	5,07	5,77	0,92	0,4%	0,0%	0,4%	0,1%	0,3%
<b>TOTALE</b>	<b>1.046,17</b>	<b>407,32</b>	<b>247,20</b>	<b>921,29</b>	<b>82,82</b>	<b>17%</b>	<b>7%</b>	<b>19%</b>	<b>17%</b>	<b>24%</b>	
3-Veicolipesanti >3.5teautobus	0	18,77	36,18	10,14	139,83	6,87	0,3%	0,6%	0,8%	2,6%	2,0%
	1	10,73	12,36	5,35	57,80	2,96	0,2%	0,2%	0,4%	1,1%	0,8%
	2	80,97	89,41	44,10	537,06	16,23	1,3%	1,6%	3,4%	9,9%	4,6%
	3	182,23	237,66	104,71	964,96	37,67	2,9%	4,2%	8,0%	17,8%	10,7%
	4	49,56	31,10	26,08	170,76	5,70	0,8%	0,6%	2,0%	3,2%	1,6%
	5	196,15	244,49	111,50	631,30	25,72	3,1%	4,3%	8,5%	11,7%	7,3%
	6	5,27	0,87	3,29	1,78	0,57	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,2%
<b>TOTALE</b>	<b>543,69</b>	<b>652,08</b>	<b>305,16</b>	<b>2.503,49</b>	<b>95,70</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>23%</b>	<b>46%</b>	<b>27%</b>	
4-Ciclomotori (<50cm3)	0	18,68	274,56	1,41	1,05	3,53	0,3%	4,9%	0,1%	0,0%	1,0%
	1	8,19	47,99	0,50	1,67	0,45	0,1%	0,9%	0,0%	0,0%	0,1%
	2	39,52	150,06	2,39	6,72	1,00	0,6%	2,7%	0,2%	0,1%	0,3%
<b>TOTALE</b>	<b>66,38</b>	<b>472,61</b>	<b>4,30</b>	<b>9,43</b>	<b>4,97</b>	<b>1%</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	
5-Motocicli (>50cm3)	0	59,00	1.119,11	6,08	12,89	5,13	0,9%	19,8%	0,5%	0,2%	1,5%
	1	34,61	391,74	3,29	8,00	1,64	0,6%	6,9%	0,3%	0,1%	0,5%
	2	68,87	305,30	6,36	10,80	1,57	1,1%	5,4%	0,5%	0,2%	0,4%
	3	179,52	491,59	16,67	16,03	3,30	2,9%	8,7%	1,3%	0,3%	0,9%
<b>TOTALE</b>	<b>342,00</b>	<b>2.307,74</b>	<b>32,41</b>	<b>47,72</b>	<b>11,65</b>	<b>5%</b>	<b>41%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	
<b>TOTALE PROVINCIA</b>	<b>6.230,42</b>	<b>5.640,55</b>	<b>1.309,49</b>	<b>5.408,43</b>	<b>350,93</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	

## 5 Confronto inventari 2010-2013

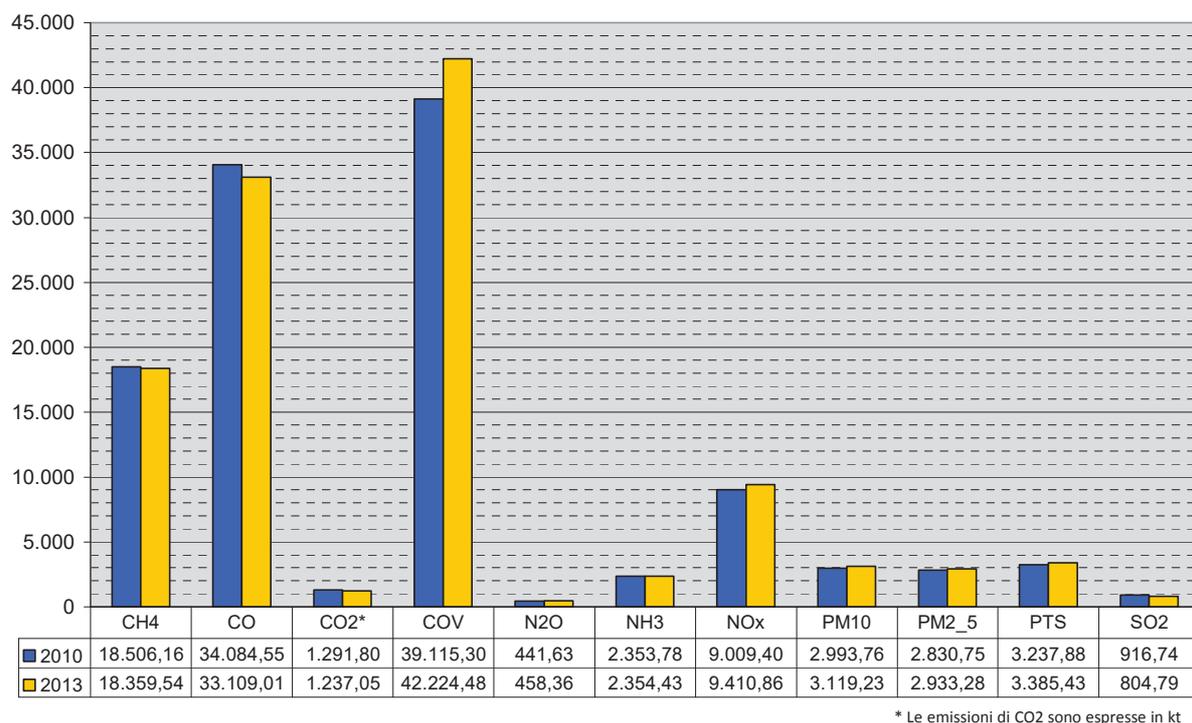
Vengono qui analizzate le differenze tra le emissioni dell'anno 2013 e l'inventario precedente 2010, presentando i dati sotto forma di istogrammi per analizzarne i trend o apprezzarne le variazioni più rilevanti. Si osserva che il confronto tra emissioni stimate in anni differenti può in alcuni casi risultare poco significativo, a causa delle variazioni apportate alla metodologie di calcolo. La maggior parte delle differenze è infatti spiegabile con l'adozione di diversi fattori di emissione o con l'uso di diverse metodologie di calcolo delle emissioni.

In Figura 12 si confrontano le emissioni totali dei macroinquinanti nei due inventari: si osserva che la maggior parte delle emissioni 2013 aumentano rispetto al 2010. Mentre per CH<sub>4</sub>, CO e SO<sub>2</sub> si ha una riduzione delle emissioni.

In particolare le variazioni rilevanti introdotte nel calcolo delle emissioni 2013 rispetto al 2010 sono dovute:

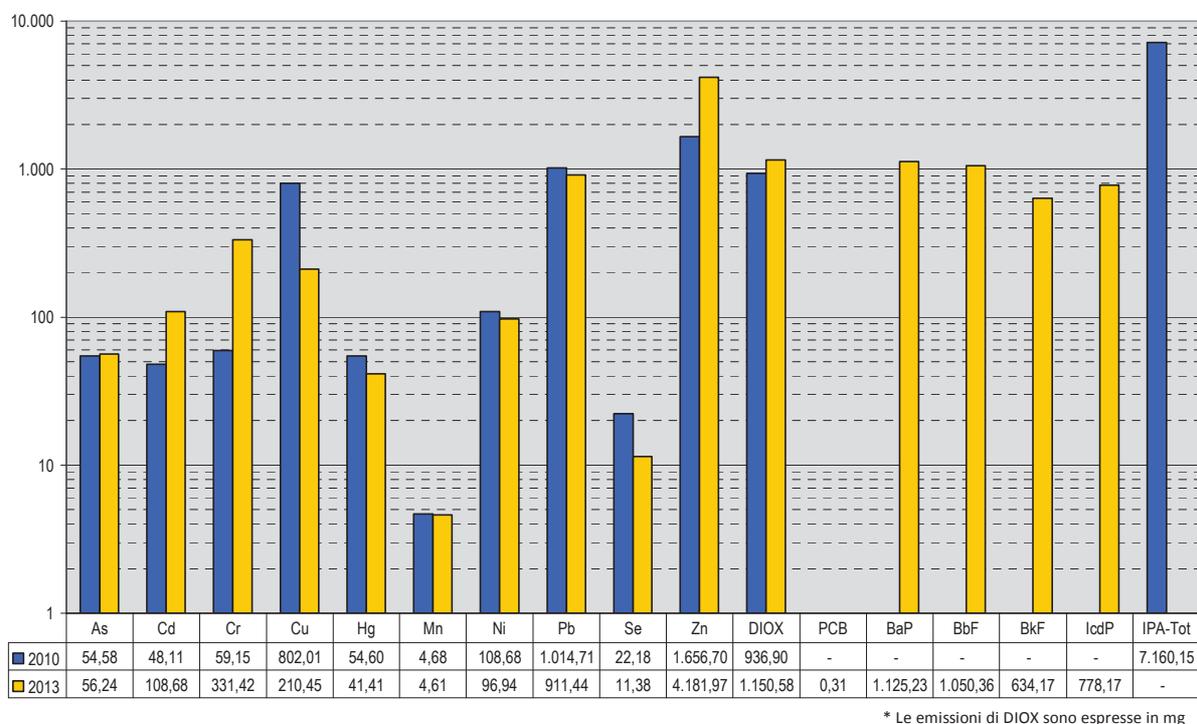
- ai Macrosettori 02 e 03, che sono dipendenti dall'aggiornamento delle emissioni puntuali e dal consumo di combustibile, soprattutto legna, metano e carbone;
- al Macrosettore 07 dove le novità del modulo di calcolo del Traffico hanno portato una sensibile diminuzione delle emissioni di CH<sub>4</sub>, CO e NH<sub>3</sub> ma ad un aumento di tutti gli altri inquinanti;
- alle variazioni del Modulo Biogeniche che hanno portato ad un aumento del COV.

In Figura 13 si confrontano le emissioni totali dei microinquinanti per gli inventari 2013 e 2010 e si osserva una variazione sensibile per molti metalli pesanti dovuta soprattutto all'aggiornamento di vari fattori di emissione [ARPAL 2014], un leggero aumento delle diossine e l'introduzione di quattro nuovi inquinanti IPA definiti in ambito della Convenzione LRTAP.



\* Le emissioni di CO2 sono espresse in kt

Figura 12 - Emissioni provinciali totali dei macroinquinanti per gli anni 2010 e 2013 (t)



\* Le emissioni di DIOX sono espresse in mg

Figura 13 - Emissioni provinciali totali dei microinquinanti per gli anni 2010 e 2013 (kg)

## 5.1 Macrosettore 01: Produzione energia e trasformazione combustibili

Nel presente inventario sono state considerate 55 ditte, come illustrato nel dettaglio in allegato 8.2. E' stato aggiunto un impianto di teleriscaldamento a biomassa e sono state aggiornati 18 impianti.

Le fonti riconducibili a questo Macrosettore sono 12 aziende classificate come sorgenti e le attività da loro svolte rientrano nel settore 01.02 - *Teleriscaldamento* con combustione di metano, olio combustibile, gasolio e legna e similari. Inoltre le attività si differenziano in base alle macchine termiche in:

- 01.02.03 - Caldaie con potenza termica < 50 MW
- 01.02.04 - Turbine a gas
- 01.02.05 - Motori a combustione interna

Un confronto tra le emissioni del Macrosettore 01 è riportato in Figura 14.

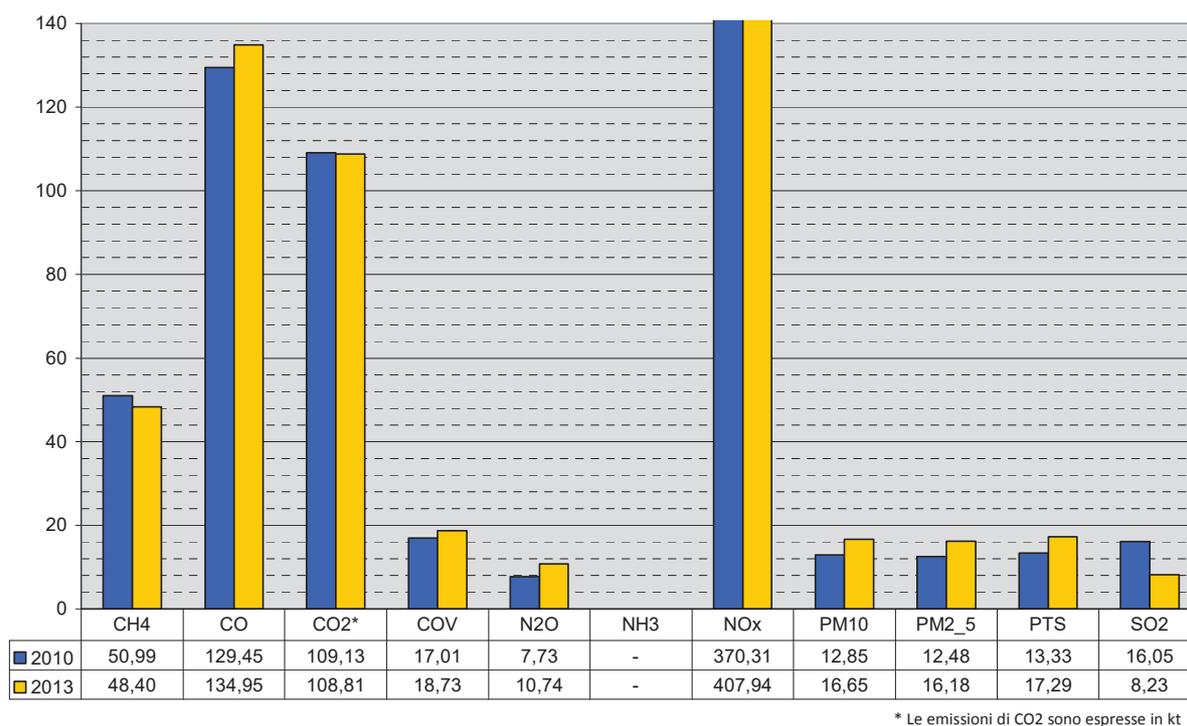


Figura 14 - Emissioni relative al Macrosettore 01: produzione energia e trasformazione combustibili (t)

In generale si ha un aumento delle emissioni per gli inquinanti CO, COV, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> e le polveri; mentre si ha una diminuzione per CH<sub>4</sub> e SO<sub>2</sub>. Queste variazioni relative al confronto fra gli anni inventariali 2010-2013, vengono di seguito riportate:

- la diminuzione del metano è conseguenza della riduzione del Fattore di Emissione della legna per l'attività 01.02.03 del 40%;

- l'aumento di CO e COV è conseguenza dell'aumento del 10% delle emissioni puntuali misurate per l'attività *01.02.03* legna
- l'aumento di N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub> e polveri è conseguenza dell'aumento delle emissioni puntuali misurate per l'attività *01.02.03* legna del 40% per N<sub>2</sub>O, del 10% per NO<sub>x</sub> e del 30% per polveri;
- per S<sub>2</sub>O si registra un dimezzamento delle emissioni dovuto al calo delle emissioni puntuali misurate per l'attività *01.02.03* olio combustibili e per le stimate per la legna.

## 5.2 Macrosettore 02: Combustione non industriale

Le principali fonti di emissione sono calcolate tramite il Modulo Diffuse e sono legate al riscaldamento civile residenziale e terziario, con combustibili fossili, Allegato 8.9. Inoltre hanno un peso rilevante gli impianti domestici residenziali a biomassa legnosa (Settore 02.02). In questo Macrosettore sono presenti anche attività del Modulo Puntuali, che si associano al riscaldamento civile terziario (ospedali e uffici).

Le fonti emissive principali per questo macrosettore sono le attività di riscaldamento civile derivate sia da fonti fossili che da fonti rinnovabili. In particolare per le fonti fossili prevalgono le attività di combustione di metano e gasolio in caldaie con potenza minore di 50 MW, attività 02.01.03 e 02.02.02. Mentre la combustione di legna ad uso residenziale rientra nelle attività che vanno da 02.02.06 al 02.02.11; ed in particolar modo quelle che generano le maggiori emissioni sono: 02.02.07 - *Stufa tradizionale a legna* e 02.02.09 - *Stufa o caldaia innovativa*, dettaglio in Allegato 8.11. Un confronto tra le emissioni del Macrosettore 02 è riportato in Figura 15.

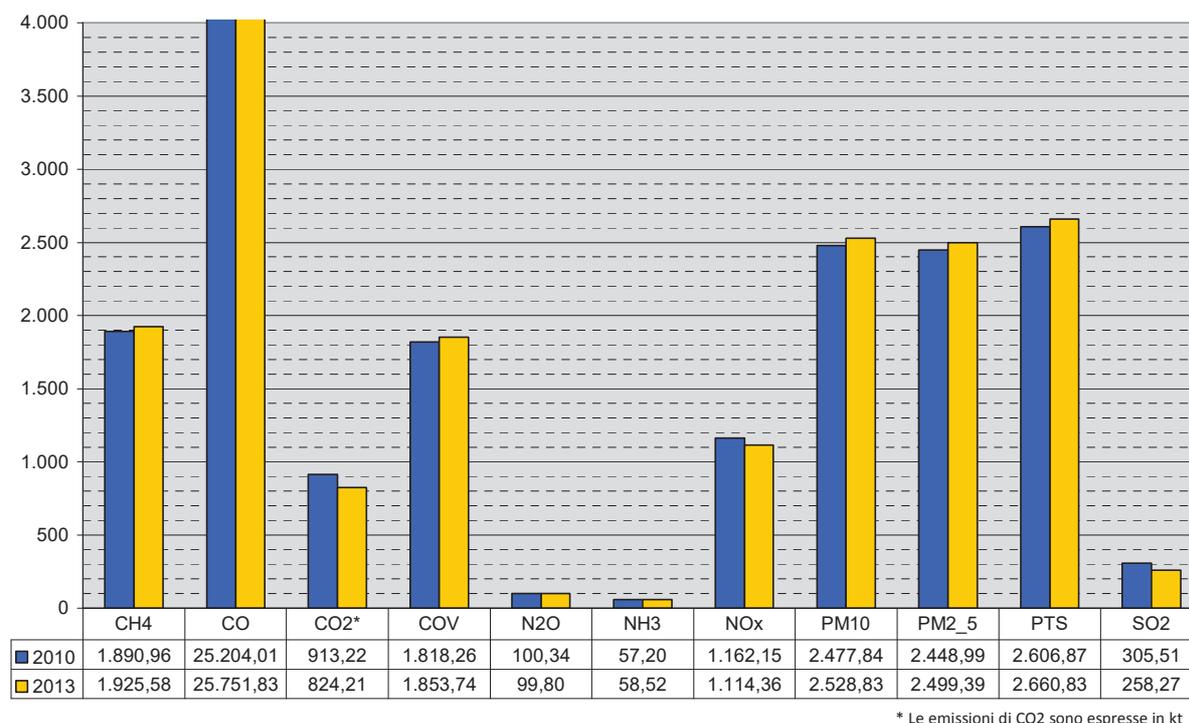


Figura 15 - Emissioni relative al Macrosettore 02: produzione energia e trasformazione combustibili (t)

Per l'inventario 2013 si osserva un leggero aumento degli inquinanti CH<sub>4</sub>, CO, COV, NH<sub>3</sub> e le polveri mentre si ha una leggera diminuzione di N<sub>2</sub>O e NO<sub>x</sub> e una forte diminuzione di CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>. Queste variazioni relative al confronto fra gli anni inventariali 2010-2013, vengono di seguito riportate:

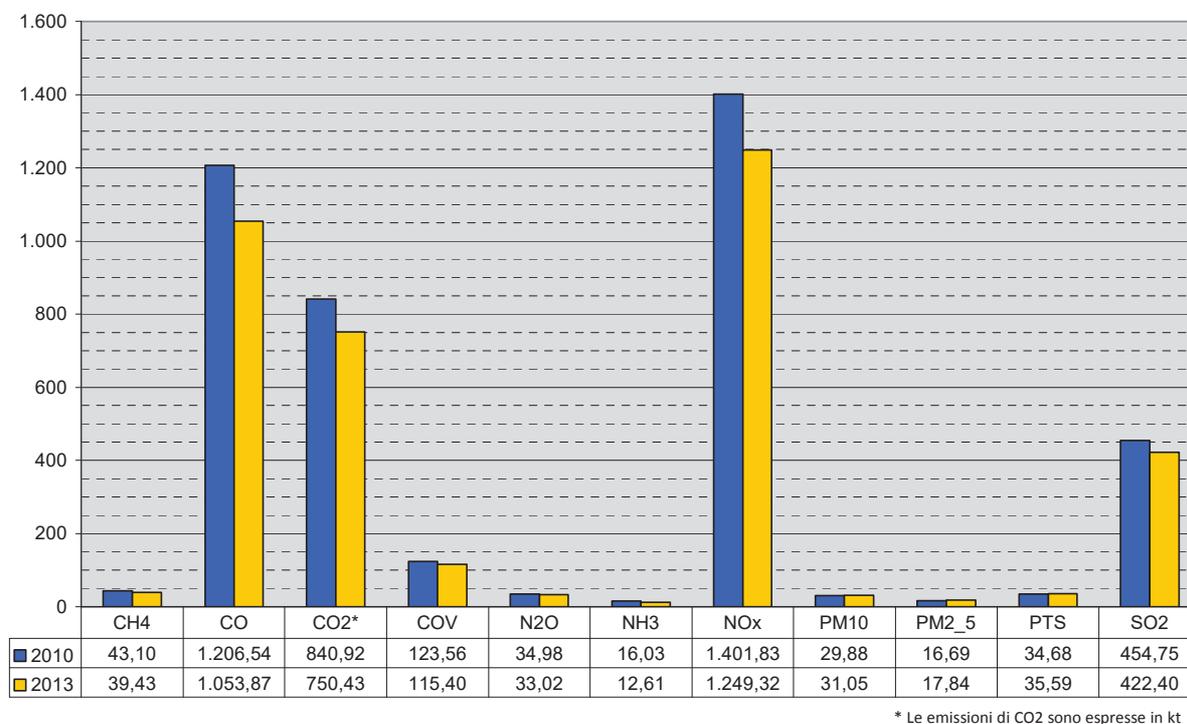
- si registra un leggero calo degli indicatori delle attività 01.02.03 e 02.02.02 gasolio e GPL (come da bollettino petrolifero) mentre c'è un aumento dell'indicatore relativo alla legna domestica (dovuto all'incremento delle famiglie). Tale variazioni vanno a

compensare le emissioni in particolare di CH<sub>4</sub>, CO, COV, NH<sub>3</sub> e polveri che quindi aumentano leggermente;

- la CO<sub>2</sub> diminuisce perché si ha un calo degli indicatori delle attività *01.02.03* e *02.02.02* gasolio e GPL, mentre non si ha il contributo della legna essendo fonte rinnovabile;
- la diminuzione degli NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> dipende dall'indicatore dell'attività *02.02.02* gasolio.

### 5.3 Macrosettore 03: Combustione nell'industria

Nel Macrosettore 03 si considerano le emissioni relative alla combustione nel settore industriale che includono le sorgenti sia puntuali che diffuse. Nel primo caso si fa riferimento alle sorgenti descritte in Allegato 8.2, mentre le sorgenti industriali diffuse derivano dalla distribuzione dei consumi di combustibile tra i comuni. Tale combustibile deriva dalla differenza tra il totale distribuito e il totale computato nelle puntuali dell'attività 03.01.03 - *Combustione nelle caldaie con potenza termica <50 MW*, Allegato 8.9. Altre attività rilevanti individuate in provincia e catalogate come sorgenti puntuali sono la produzione di cemento, di agglomerati bituminosi e l'industria cartiera. Per l'inventario 2013 si osserva una diminuzione della maggior parte degli inquinanti, eccetto le polveri che aumentano. Un confronto tra le emissioni del Macrosettore 03 è riportato in Figura 16.



\* Le emissioni di CO2 sono espresse in kt

Figura 16 - Emissioni relative al Macrosettore 03: combustione nell'industria (t)

Queste variazioni relative al confronto fra gli anni inventariali 2010-2013, vengono di seguito riportate:

- la diminuzione di CH4, CO, CO2, COV, N2O, NH3, NO<sub>x</sub>, SO2 è dovuta alla riduzione della combustione del carbone da vapore per l'attività 03.01.03 - *Caldaie con potenza termica < 50 MW* dell'acciaieria, ed è dovuta alla variazione delle emissioni delle attività 03.01.03 a metano del Modulo Diffuse e 03.01.04 - *turbine a gas* e 03.01.15 - *contenitori di vetro a metano del modulo puntuali*.
- l'aumento delle polveri è invece dovuto alle variazioni dei fattori di emissioni di molte attività 03.01.03, 03.03.11 - *Cemento* e 03.03.19 - *Laterizi e piastrelle*, come meglio presentato nell'Allegato 8.10.

## 5.4 Macrosettore 04: Processi produttivi

Nel Macrosettore 04 sono incluse le emissioni derivanti sia da sorgenti puntuali, legate a processi di produzione di acciaio e cemento (*Settore 04.02*), di lavorazione di metalli (*Settore 04.03*), di industrie chimiche e cartiere (*Settore 04.05*), sia da sorgenti diffuse del *Settore 04.06* che spaziano dalla produzione di pane, vino e alcolici, alla pavimentazione stradale con asfalto e all'estrazione di materiali delle cave. Il confronto tra le emissioni dell'inventario 2013 e la versione precedente 2010 sono riportate in Figura 17.

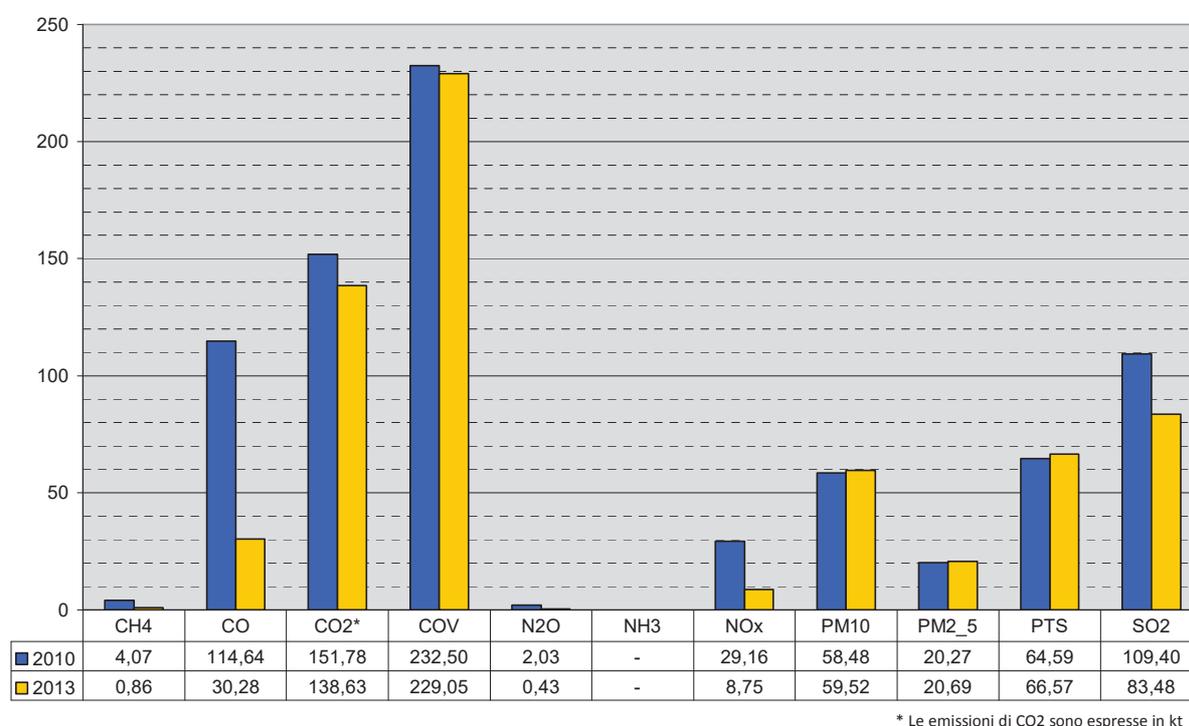


Figura 17 - Emissioni relative al Macrosettore 04: processi produttivi (t)

Per l'inventario 2013 si osserva una diminuzione della maggior parte degli inquinanti, eccezion fatta per le polveri che aumentano leggermente.

Queste variazioni relative al confronto fra gli anni inventariali 2010-2013, vengono di seguito motivate:

- la diminuzione di CH<sub>4</sub>, CO, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> è dovuta alla riduzione della produzione di acciaio, attività *04.02.07*, che nel 2013 produce solo 20% dell'acciaio del 2010;
- la diminuzione di CO<sub>2</sub> è causata dalla riduzione di produzione del processo produttivo *04.06.12 - Cemento (decarbonatazione)*, per il cementificio Italcementi;
- la diminuzione di NO<sub>x</sub> oltre che derivare da *04.02.07* è causata anche dalla riduzione dell'attività *04.06.02 - Paste per la carta (processo al solfato)* che porta ad una riduzione del 70% rispetto al 2010;
- COV e polveri rimangono in sostanza invariati perché il contributo principale è dato da varie attività dal *Settore 04.06* che rimangono abbastanza invariate.

## 5.5 Macrosettore 05: Estrazione e distribuzione di combustibili

Il Macrosettore 05 raccoglie le emissioni evaporative che derivano dai settori della distribuzione di combustibili per autoveicoli e dalle reti di distribuzione di gas metano, Figura 18.

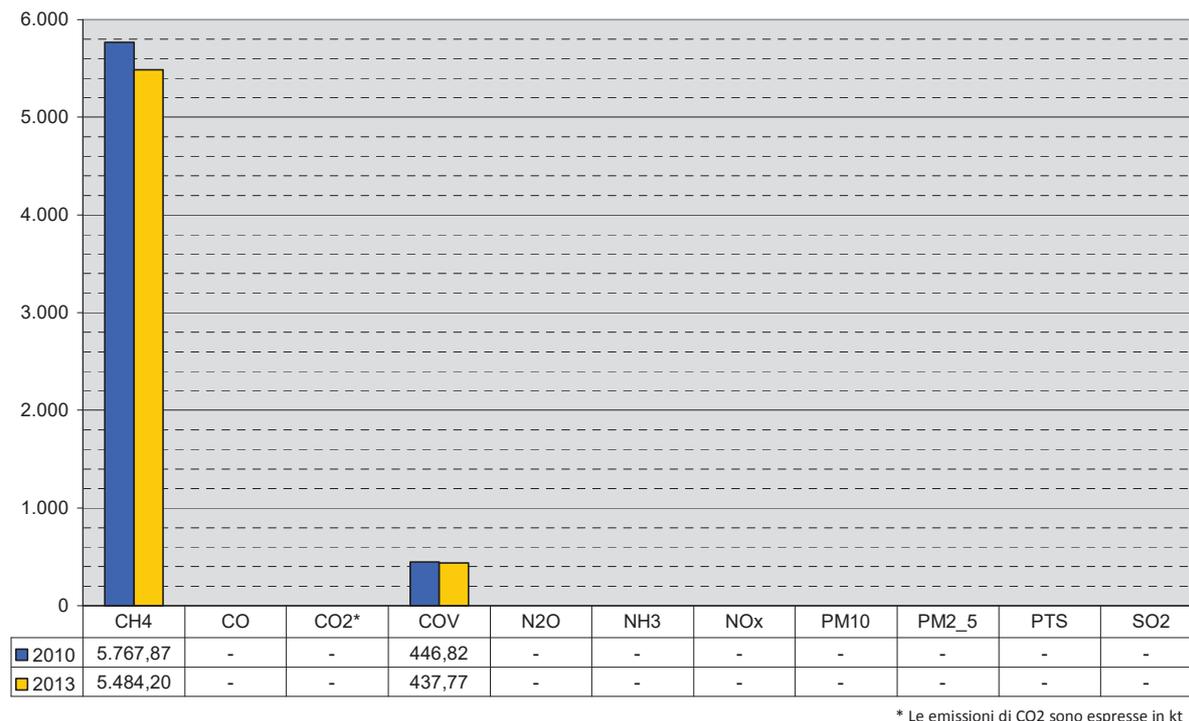


Figura 18 - Emissioni relative al Macrosettore 05: estrazione e distribuzione dei combustibili (t)

Per l'inventario 2013 i macroinquinanti considerati in questo Macrosettore sono COV e CH<sub>4</sub> per i quali le emissioni diminuiscono leggermente rispetto al 2010.

Il metano disperso nell'ambiente dipende per la maggior parte dall'attività 05.06.03 - Reti di distribuzione di gas, modulo diffuse, per il quale si ha un leggero calo dell'indicatore rispetto al 2010. Per lo stesso motivo si ha una diminuzione delle emissioni di COV.

## 5.6 Macrosettore 06: Uso di solventi

Il principale macroinquinante per il Macrosettore 06 sono i COV, emessi in quantità rilevanti dalle attività di 06.04.08 - *Uso di solventi domestici (oltre la verniciatura)* e di 06.01.04 - *Verniciatura uso domestico (eccetto 06.01.07)*, stimate tramite il Modulo Diffuse (Figura 19).

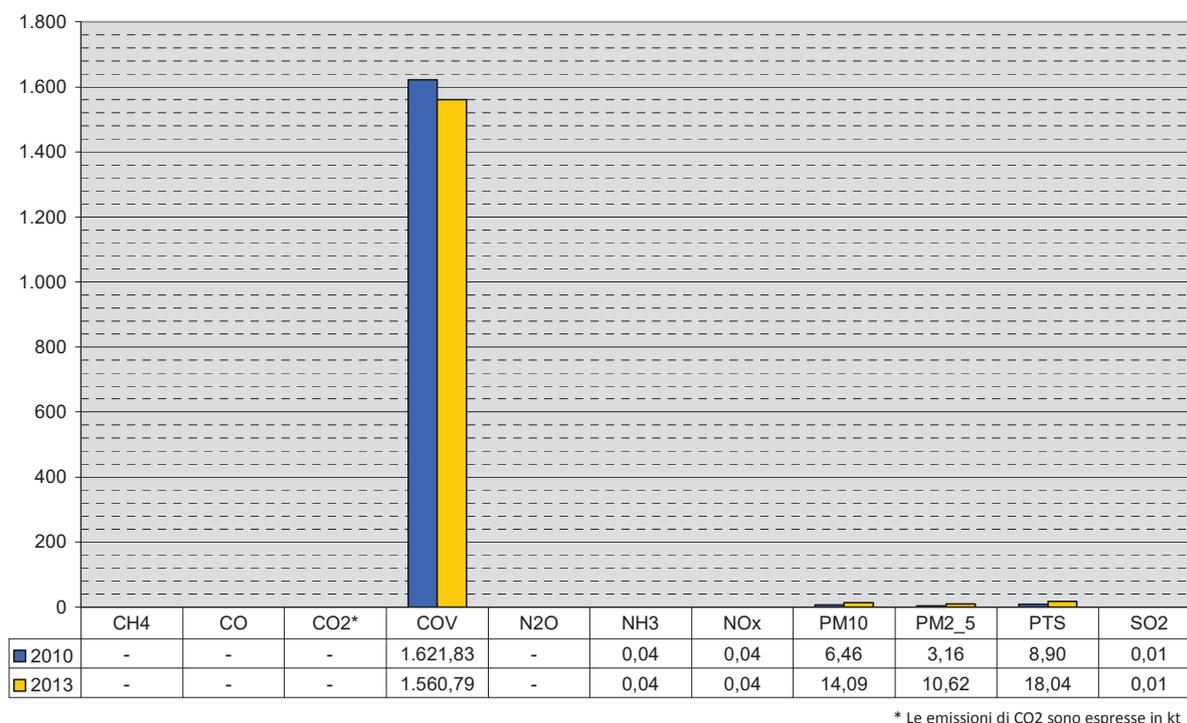


Figura 19 - Emissioni relative al Macrosettore 06: uso dei solventi (t)

Per l'inventario 2013 si osserva una lieve diminuzione di COV, mentre le polveri aumentano.

Queste variazioni concernenti il confronto fra gli anni inventariali 2010-2013 sono motivate di seguito:

- la diminuzione di COV è dovuta alla riduzione dell'attività 06.03.05 - *Produzione e lavorazione della gomma* (11%), ossia ad una forte riduzione della produzione per la ditta Marangoni Gomma Srl e ad un lieve aumento per la ditta Novurania Spa;
- per quanto riguarda le polveri, in INEMAR7 sono stati introdotti dei nuovi fattori di emissione per alcune attività diffuse come presentato in Allegato 8.10.5.

## 5.7 Macrosettore 07: Trasporto su strada

Al Macrosettore 7 fanno capo le emissioni stimate con i moduli Traffico Lineare, generate dai passaggi sul grafo stradale, che Diffuso, stimate dal bilancio dei combustibili venduti in regione e disaggregate sul territorio sulla base delle vendite provinciali e dei residenti nei comuni. L'andamento delle emissioni stimate per gli anni 2010 e 2013 (Figura 20) mostra delle variazioni significative, in gran parte motivate dalle modifiche apportate alla metodologia di calcolo.

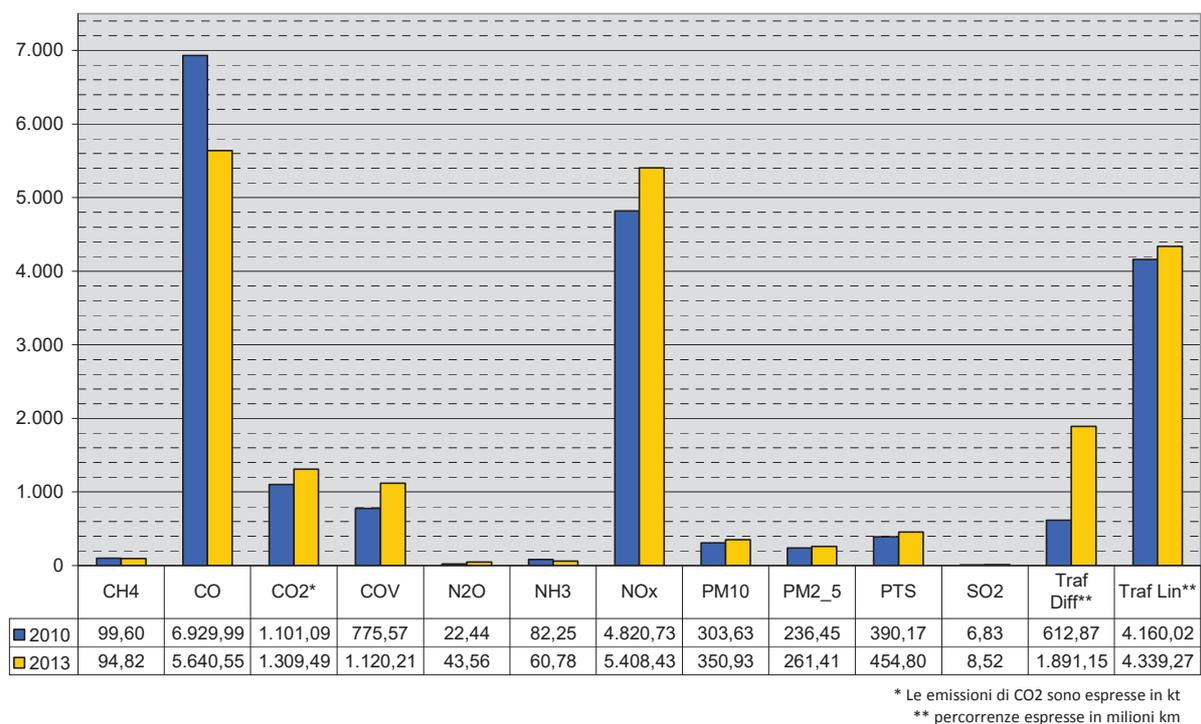


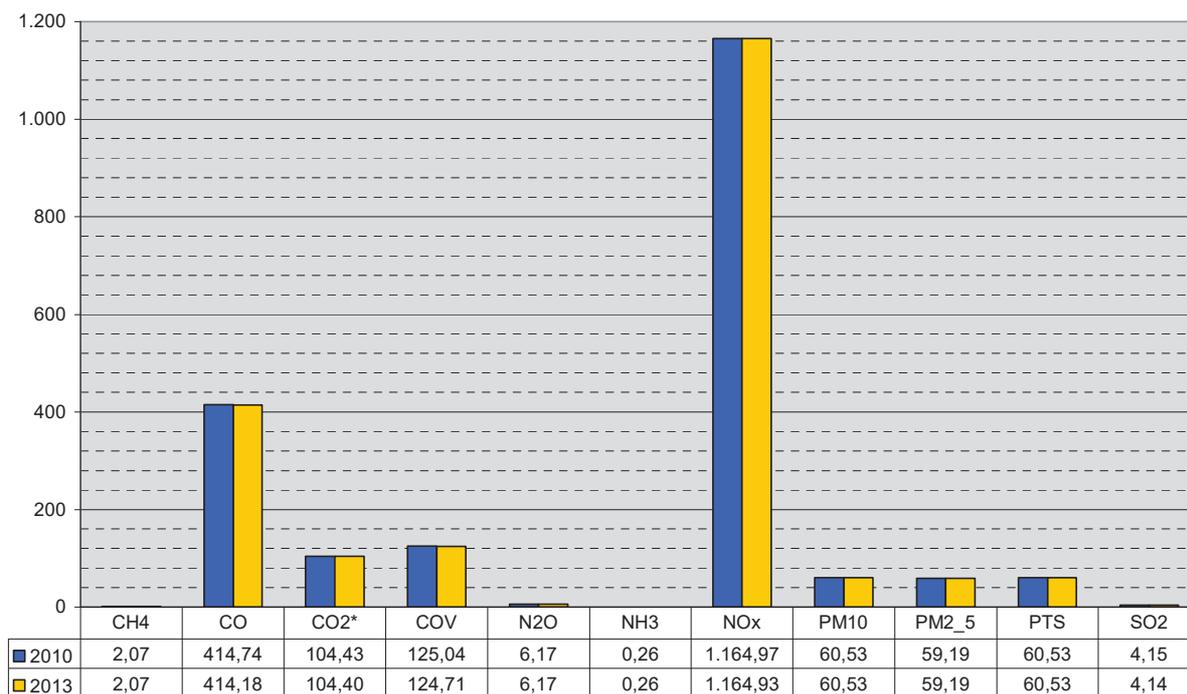
Figura 20 - Emissioni relative al Macrosettore 7: trasporto su strada (t)

Per quel che riguarda le emissioni da traffico, a fronte di un rinnovo del parco circolante, che porterebbe in genere ad una riduzione, si può osservare un generale incremento delle emissioni dell'anno 2013 rispetto all'inventario 2010. Tale incremento è dovuto prevalentemente ai seguenti motivi:

- Adozione con INEMAR7 di nuovi fattori di emissione e di una nuova classificazione dei veicoli
- il diverso modo di computare l'utilizzo dei combustibili extra-rete che ha portato a triplicare le percorrenze del traffico diffuso stimate (Allegato 8.3.5);
- diversa modalità di ripartizione dei combustibili nelle due provincie (Allegato 8.3.6).
- l'incremento dei COV è dovuto in parte all'incremento dei ciclomotori e delle emissioni evaporative, elementi prevalentemente legati al traffico diffuso
- quanto riguarda gli NOX, si ha una forte emissione legata all'incremento dei veicoli leggeri, anche questi veicoli con percorrenze prevalentemente di tipo urbano.

## 5.8 Macrosettore 08: Altre sorgenti mobili e macchinari

Per il Macrosettore 08 le variazioni tra le emissioni totali per gli anni inventariali 2013 e 2010 sono in sostanza nulle come illustrato in Figura 21, nonostante comprendano anche il settore 08.05 – *Traffico aereo* per il quale si è verificato un leggero calo delle emissioni, come descritto in Allegato 8.7.



\* Le emissioni di CO2 sono espresse in kt

Figura 21 - Emissioni relative al Macrosettore 08: altre sorgenti mobili e macchinari (t)

## 5.9 Macrosettore 09: Trattamento e smaltimento rifiuti

Le emissioni del Macrosettore 09 sono dovute alle discariche, agli impianti di trattamento delle acque reflue, di compostaggio e ad un impianto puntuale, Figura 22.

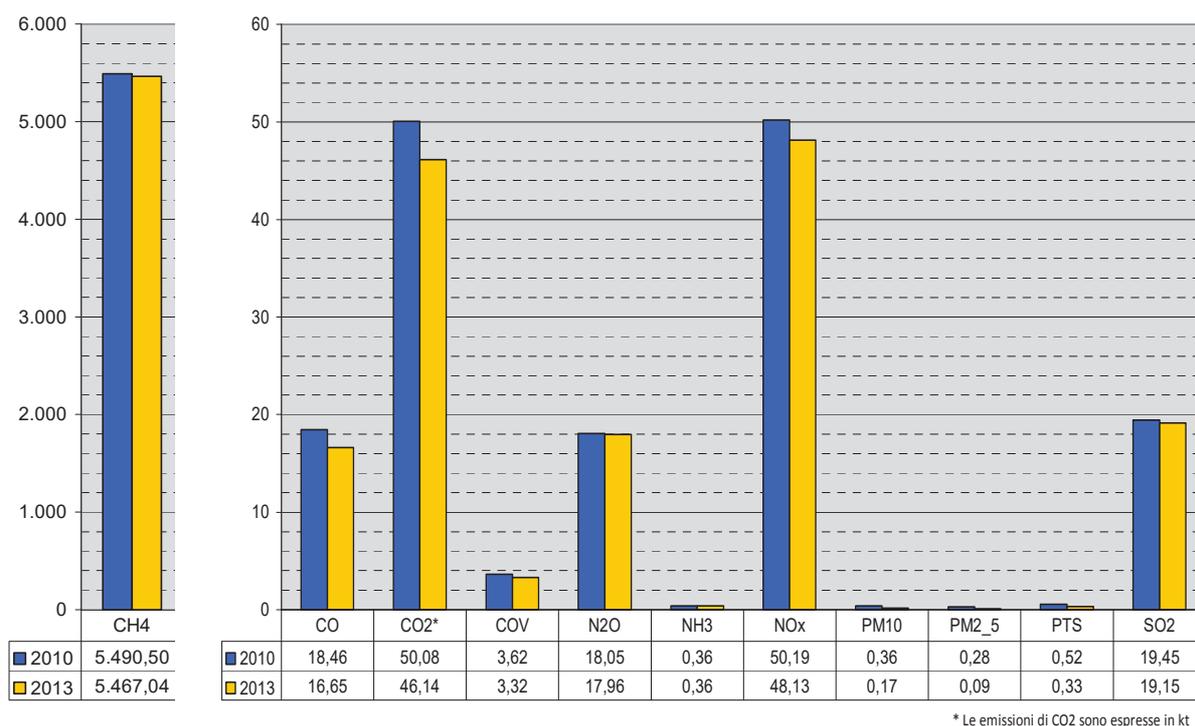


Figura 22 - Emissioni relative al Macrosettore 09: trattamento e smaltimento rifiuti (t)

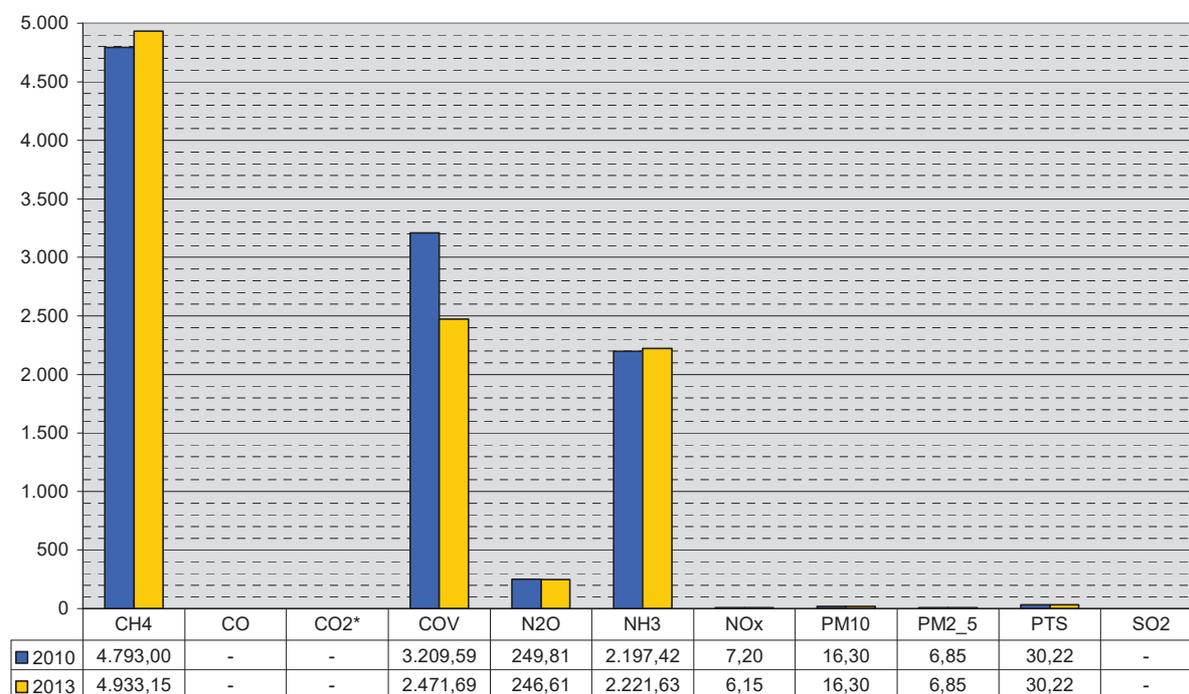
Per l'inventario 2013 si osserva una diminuzione della maggior parte degli inquinanti, eccezion fatta per NH<sub>3</sub>, che restano costanti. Queste variazioni sono di seguito illustrate:

- la leggera diminuzione di CH<sub>4</sub> derivante dalle attività 09.04.04 – *Discarica controllata di rifiuti - non attiva* e 09.04.05 – *Gruppi elettrogeni di discariche RSU* è pareggiata dall'aumento del 1% delle emissioni dell'attività 09.04.01 – *discarica controllata di rifiuti*;
- CO<sub>2</sub>, COV, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> sono causati dalla riduzione delle emissioni della discarica non attiva (09.04.04) e della riduzione dell'attività 09.02.02 – *Incenerimento di rifiuti industriali* relativa alla ditta Marangoni Gomme;
- la diminuzione del gas captato e bruciato in discarica (09.04.05) porta anche alla riduzione del CO.

Le polveri calano molto rispetto al 2010 perché c'è stata una riduzione del 86% del fattore di emissione per l'attività 09.04.05 – *Gruppi elettrogeni di discariche RSU* e del 99% di 09.04.06 – *torce in discarica RSU*, Allegato 8.10.7.

## 5.10 Macrosettore 10: Agricoltura

Le emissioni associate al Macrosettore 10 derivano dalle stime effettuate tramite tre Moduli: Agricoltura, Biogeniche e Diffuse, i primi due legati al settore 10.01 - *Coltivazioni con fertilizzanti*, e il terzo per tutti gli altri settori: 10.02 - *Coltivazioni senza fertilizzanti*, 10.04 - *Fermentazione enterica*, 10.05 - *Gestione reflui riferita ai composti organici*, 10.09 - *Gestione reflui riferita ai composti azotati*, 10.10 - *Emissioni di particolato dagli allevamenti*, vedi Figura 23. Per questo Macrosettore l'analisi delle emissioni può essere fatta a livello di settore, dato che le attività sono le singole specie agricole o animali.



\* Le emissioni di CO2 sono espresse in kt

Figura 23 - Emissioni relative al Macrosettore 10: agricoltura (t)

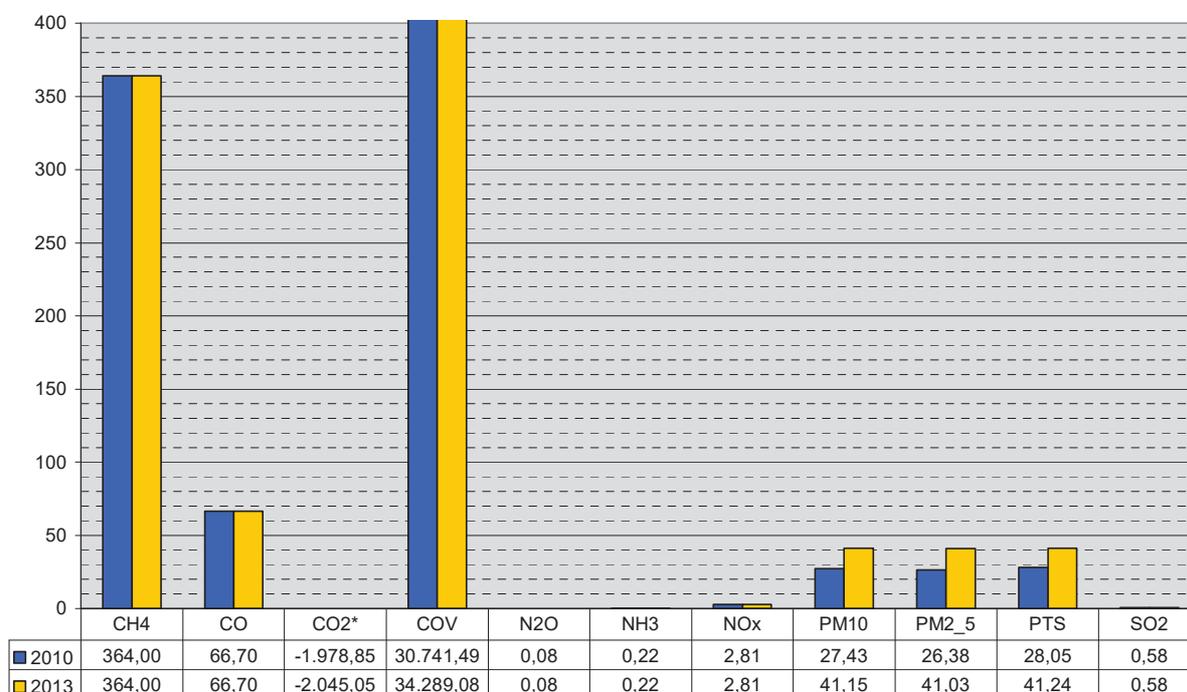
Le emissioni per l'anno 2013 variano poco rispetto al 2010 ad eccezione di COV, in particolare:

- il leggero aumento di CH<sub>4</sub> derivante principalmente dal settore 10.04 generata dalla variazione dei fattori di emissione, Allegato 8.10.8;
- la diminuzione del 23% delle emissioni di COV è conseguenza dell'aggiornamento alla versione INEMAR7 del modulo Biogeniche, ed in particolare a causa del fattore di correzione bioclimatico, Allegato 8.5;
- le variazioni di N<sub>2</sub>O e NH<sub>3</sub> sono conseguenza delle variazioni del fertilizzante del modulo Agricoltura per il settore 10.01, e per NH<sub>3</sub> anche della variazione dei fattori di emissione per il settore 10.09;
- le emissioni di NO<sub>x</sub> derivano tutte dal settore 10.01, che varia per il modulo Agricoltura.

## 5.11 Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti

Le emissioni associate al Macrosettore 11 derivano dalle stime effettuate tramite tre Moduli:

- Biogeniche legato ai settori 11.11 - *Foreste decidue gestite* e 11.12 - *Foreste gestite di conifere*;
- Diffuse legato ai settori 11.03 - *Incendi di foreste e altra vegetazione*, 11.06 - *Acque*, 11.25 - *Altro*;
- Foreste legato al settore 11.31 - *Foreste - assorbimenti*.



\* Le emissioni di CO2 sono espresse in kt

Figura 24 - Emissioni relative al Macrosettore 11: Altre sorgenti e assorbimenti (t)

Per questo macrosettore si verificano variazioni solo per alcuni inquinanti (CO<sub>2</sub>, COV e polveri):

- l'assorbimento maggiore 3% di CO<sub>2</sub> da parte delle foreste provinciali è legato alla stima di trend crescenti delle superfici forestate;
- l'aumento del 12% delle emissioni di COV deriva dal Modulo Biogeniche che coinvolge i Settore 11.11 - *foreste decidue gestite* e 11.12 - *foreste gestite di conifere*, ma in particolare dall'aumento delle emissioni di COV per le attività 11.12.07 - *pino silvestre* e 11.12.11 - *abete bianco* e la diminuzione per l'attività 11.12.11 - *altri pini* è conseguenza dell'introduzione nella versione INEMAR7 del fattore di correzione bioclimatico, Allegato 8.10.9;
- per le polveri l'aumento delle emissioni è dovuto all'aumento del fattore di emissione dell'attività 11.25.01 - *combustione di tabacco (sigarette e sigari)*.

L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) assorbita è espressa con valore negativo. Tale valore è calcolato tramite il Modulo Foreste ed in particolare si hanno i seguenti contributi assorbenti delle attività: 11.31.01 - biomassa viva 53%, 11.31.03 - suolo 41% e 11.31.02 - massa organica morta 6%, Figura 25.

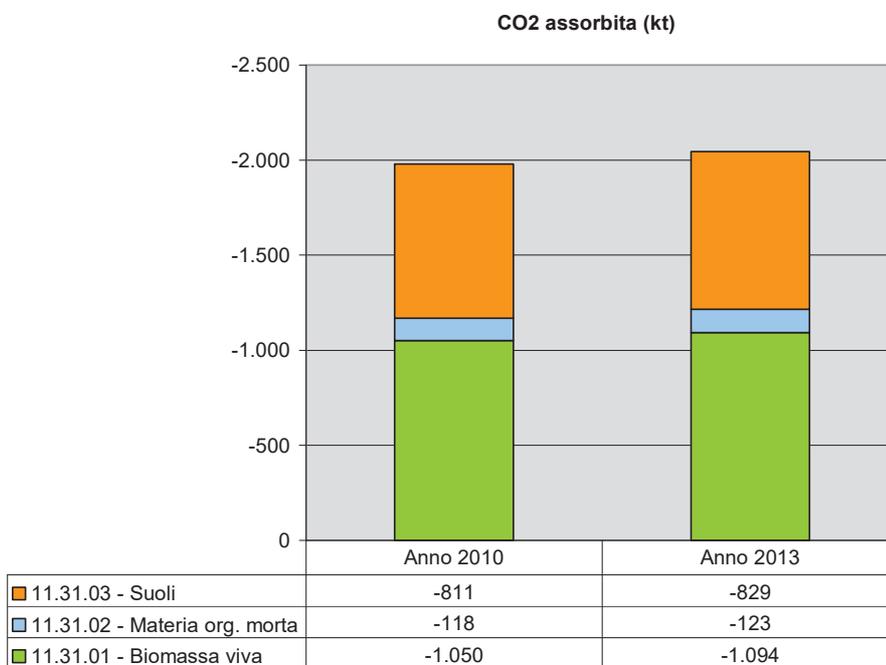


Figura 25 - Assorbimento di CO<sub>2</sub> del macrosettore 11 (kt)

## 6 Conclusioni e proposte di approfondimento

Il presente lavoro ha riguardato la stima delle emissioni in provincia di Trento per l'anno 2013. Trattandosi di un inventario intermedio rispetto a quelli per i quali è prevista l'armonizzazione con l'inventario nazionale, il presente aggiornamento non ha previsto la revisione di tutte le attività, ma si è concentrato sui fattori di maggior peso e sulle variazioni più evidenti (dati traffico, statistici, variazione di alcune sorgenti puntuali).

L'inventario è stato realizzato utilizzando il sistema INEMAR7 che rispetto alla versione 6 adottata per l'inventario 2010 presenta alcuni importanti aggiornamenti metodologici. Sono state apportate modifiche ai moduli Aeroporti e Biogeniche e soprattutto, visto il peso delle emissioni mobili nello scenario provinciale, è stato modificato in maniera consistente il Modulo Traffico. È stato infine effettuato un lavoro di revisione generale dei fattori di emissioni dei microinquinanti, sia organici che inorganici, che permette ora di ottenere stime più affidabili.

Come già osservato per gli inventari precedenti, anche per l'inventario 2013 l'apporto alle emissioni generato dai piccoli impianti di combustione residenziale, in particolare alimentati a legna e similari, è molto rilevante, soprattutto per quanto riguarda le polveri, mentre per quanto riguarda gli ossidi di azoto resta preponderante il ruolo delle emissioni mobili, stradali e non.

Le emissioni dell'inventario 2013 dei principali macroinquinanti presentano una tendenza all'aumento rispetto agli inventari precedenti. A questo trend fanno eccezione  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_2$ . In generale il trend è dovuto principalmente alle variazioni apportate alla metodologia di calcolo delle sorgenti mobili, per le quali sono variati alcuni fattori di emissione e, soprattutto, la stima dei combustibili utilizzati sul territorio, che ora include parte delle vendite extra-rete prima trascurate. Tale variazione ha comportato un consistente incremento delle emissioni da traffico diffuso, incremento tanto più rilevante per i COV dove si somma l'effetto delle emissioni evaporative (prevalentemente legate al diffuso) e di ipotesi sul parco circolante che ora prevedono una quota più consistente di ciclomotori.

Per quanto riguarda i possibili approfondimenti, si sottolinea il ruolo centrale dei trasporti e come variazioni metodologiche nel computo dei carburanti possano portare a consistenti differenze nei risultati del calcolo. In vista del prossimo inventario un primo suggerimento è quindi quello di approfondire la tematica dell'utilizzo sul territorio locale di carburanti venduti extrarete; andrebbe poi quantificato l'utilizzo della struttura autostradale per gli spostamenti locali (all'interno della regione); allo stato attuale si è infatti considerato il traffico autostradale

come di attraversamento, non considerandone l'incidenza sul consumo di carburanti venduti in regione e trascurando le vendite su rete autostradale. L'altro tema sempre aperto è quello della combustione domestica della legna, per il quale l'incertezza dei dati sui consumi può portare a variazioni delle stime di emissioni complessivamente rilevanti a livello provinciale.

## 7 Riferimenti Bibliografici

- [APPA-TN 2012] *Approfondimento su fattori di emissione e Indicatori M06*, studio effettuato su dati raccolti da personale dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento, anno 2012.
- [ARPAL 2014] *Inventario delle emissioni dei metalli pesanti in Lombardia nel 2012. Analisi sistematica ed aggiornamento dei fattori di emissione, stima e spazializzazione delle emissioni di As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn*, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, dicembre 2014
- [CCIAA Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Trento 2008] *La Filiera Foresta Legno Energia in Provincia di Trento*, Osservatorio del Legno, Ufficio Prodotti 2008-2009.
- [CISMA 2010] CISMA srl, *Inventario delle emissioni della provincia di Trento, aggiornamento anni 2005 e 2007*, anno 2010.
- [EAPA 2011] *Asphalt in figures: key figures of the European Asphalt Industry, Version 2011*, [www.eapa.org/](http://www.eapa.org/), consultato nell'anno 2013.
- [EEA 2013] *European Environment Agency, CORINE - The Core Inventory of Air Emissions in Europe, Emission Inventory Guidebook* [www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2001\\_3](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2001_3), consultato nell'anno 2013.
- [EEA-CLC 2006] *European Environment Agency, Corine Land Cover 2006* [www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover](http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover), consultato nell'anno 2013.
- [ENEA 2009] *Distribuzione dei consumi energetici del civile tra terziario e residenziale per fonte energetica*, [www.enea.it/it/produzione-scientifica/doc-rea/2009-2010/statistiche-nazionali/consumi-finali-e-intensita-nei-settori/civile](http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/doc-rea/2009-2010/statistiche-nazionali/consumi-finali-e-intensita-nei-settori/civile), consultato nell'anno 2013.
- [EPA 2013] *Environmental Protection Agency, Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors* [www.epa.gov/ttnchie1/ap42/](http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/), consultato nell'anno 2013.
- [GAL 2008] *Rapporto finale - Implementazione di un supporto informatico per il bilancio ambientale* G.A.L. Montagna Vicentina, Comparto della Concia, ARPAV [http://leader.artigianinet.com/APPROVATI/BILANCI/CONCIA/dw\\_24\\_1207\\_2641.html](http://leader.artigianinet.com/APPROVATI/BILANCI/CONCIA/dw_24_1207_2641.html), consultato nell'anno 2013.

- [M. Karl, A. Guenther, R. Kolbe, A. Leinwand, G. Seufert 2009] *A new European plant-specific-emission inventory of biogenic volatile organic compounds for use in atmospheric transport models*, Biogeosciences, 6, 1 - 29, 2009.
- [IIR - Informative Inventory Report 2012] *Inventario nazionale delle emissioni* comunicato annualmente da ISPRA all'UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), [www.sinanet.isprambiente.it/it/sinanet/serie\\_storiche\\_emissioni/Informative%20Inventory%20Report%20/view](http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sinanet/serie_storiche_emissioni/Informative%20Inventory%20Report%20/view), consultato nell'anno 2013.
- [INEMAR Wiki] *Inventario Emissioni Aria*, [www.inemar.eu/xwiki/bin/view/INEMARWiki](http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/INEMARWiki), consultato nell'anno 2013.
- [INEMAR Fonti] *Fonti Inventari Emissioni*, [www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni](http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/FontiEmissioni), consultato nell'anno 2013.
- [INFC 2010] *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio* [www.sian.it/inventarioforestale/](http://www.sian.it/inventarioforestale/), consultato nel 2013.
- [ISPRA 2009] R. De Lauretis, A. Caputo, R. Dánica Córdor, E. Di Cristofaro, A. Gagna, B. Gonella, F. Lena, R. Liburdi, D. Romano, E. Taurino, M. Vitullo, ISPRA Rapporti 92/2009, *La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni, Anni 1990-1995-2000-2005*.
- [ISTAT 2001] *8° Censimento generale dell'industria e dei servizi*, [www.istat.it/](http://www.istat.it/), consultato nell'anno 2013.
- [ISTAT-pop 2001] *14° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni*, <http://dawinci.istat.it/>, consultato nell'anno 2013.
- [ISTAT 2012] *Bilancio demografico nazionale 2010*, <http://www.istat.it/it/archivio/28491>, consultato nell'anno 2013.
- [ISTAT 2014] *I consumi energetici delle famiglie*, [www.istat.it/it/archivio/142173](http://www.istat.it/it/archivio/142173), periodo di riferimento 2013, pubblicato 15-12-2014
- [ISTAT AGRI - Agricoltura e zootecnia 2009] *Tavola C26B*, <http://agri.istat.it/jsp/dawinci.jsp?q=plC260000010000042100&an=2009&ig=1&ct=613&id=21A%7C15A%7C73A>, consultato nell'anno 2013.
- [ISTAT AGRI 2010] *6° Censimento Generale dell'Agricoltura, dati definitivi, ISTAT - 2010*, [www.dati-censimentoagricoltura.istat.it](http://www.dati-censimentoagricoltura.istat.it), consultato nel 2013.
- [ISTAT FERT 2010] *La distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti*, [www.istat.it/it/archivio/50575](http://www.istat.it/it/archivio/50575), consultato nel 2013.
- [ISTAT FERT 2013] *La distribuzione per uso agricolo dei fertilizzanti*, [http://agri.istat.it/sag\\_is\\_pdwout/jsp/dawinci.jsp?q=pl01T0000020000053200&an=2013&ig=1&ct=599&id=3A|5A|61A](http://agri.istat.it/sag_is_pdwout/jsp/dawinci.jsp?q=pl01T0000020000053200&an=2013&ig=1&ct=599&id=3A|5A|61A), consultato nel 2015.
- [MSE- Ministero dello Sviluppo Economico 2010] *Bollettino Petrolifero 2010 - Immissioni sul mercato interno*, [dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/bollettino/indice.asp?anno=2010&trimestre=4](http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/bollettino/indice.asp?anno=2010&trimestre=4), consultato nell'anno 2013.
- [MSE- Ministero dello Sviluppo Economico 2013] *Bollettino Petrolifero 2013 - Immissioni sul mercato interno*, [dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/bollettino/indice.asp?anno=2013&trimestre=4](http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/bollettino/indice.asp?anno=2013&trimestre=4), consultato nell'anno 2015.

- [ONT 2008] Tasso di turisticità - Osservatorio Nazionale del Turismo, Presidenza del Consiglio dei Ministri <http://www.ontit.it/opencms/opencms/ont/it/documenti/archivio/00208>, consultato nel 2013.
- [PRODCOM- EUROSTAT 2010] *Statistics on the production of manufactured goods*, 2010 [epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcom/introduction](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/prodcom/introduction), consultato nell'anno 2013.
- [S. Rossi, E. Pizzi, L. Mastrobattista, R. Spoletini, G. Carosi, R. Pacifici 2009] *Consumo di Tabacco Mondiale e Nazionale*, OSSFAD - Istituto Superiore di Sanità, 2009.
- [SIAT 2013] SIAT Portale Cartografico del Trentino, mappe e cartografia GIS, [http://www.territorio.provincia.tn.it/portal/server.pt/community/sgc\\_-\\_geocatalogo/862/sgc\\_-\\_geocatalogo/32157](http://www.territorio.provincia.tn.it/portal/server.pt/community/sgc_-_geocatalogo/862/sgc_-_geocatalogo/32157), consultato nell'anno 2013.
- [SFF 2005] Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento, *Cartografia della tipologia forestale reale e potenziale*, 2005.
- [SINANET- ISPRA 2013] *Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera*, banche dati, mappe e cartografia GIS, [www.sinanet.isprambiente.it/it/emissioni](http://www.sinanet.isprambiente.it/it/emissioni), consultato nell'anno 2013.
- [SS-PAT 2012] Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento, *Indagine sull'utilizzo della legna in Trentino - Prime elaborazioni*, Luglio 2013.
- [SS-PAT 2013] Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento, *Annuario statistico 2013* 2014.
- [TIS/Area Energia ed Ambiente 2009] *Censimento e monitoraggio di impianti a biomassa legnosa nella Provincia di Bolzano*, Ottobre 2009.
- [UNITN 2006] Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Trento, *Studio per l'approfondimento delle tematiche relative alla combustione della legna*, Luglio 2007.

## **8 ALLEGATI**

### **8.1 Classificazione SNAP97**

Viene riportata in Tabella 18 la suddivisione in Macrosettori, Settori e Attività corrispondente alla classificazione SNAP97 adottata per l'inventario.

Tabella 18 - Macrosettore e Settori e Attività considerati nel presente inventario secondo la classificazione SNAP97

MACROSETTORE	SETTORE	ATTIVITA'	MACROSETTORE	SETTORE	ATTIVITA'
Produzione energia e trasformazione combustibili	2	3	8	1	0
		4		2	
	1	5		5	1
		3		6	0
		7		7	0
		2		8	0
		6		2	2
		7		4	1
		8		4	4
		9		5	5
10	6	6			
Combustione non industriale	1	3	9	10	2
		4		2	
		5		1	
		11		4	
		12		4	
		13		5	
		15		5	
		19		1	
		21		2	
		26		5	
Combustione nell'industria	3	7	10	1	1
		7		2	
		11		4	
		12		4	
		13		5	
		15		5	
		19		1	
		21		2	
		26		5	
		Processi produttivi		2	7
7	6				
11	7				
27	12				
2	14				
5	16				
6	1				

MACROSETTORE	SETTORE	ATTIVITA'	MACROSETTORE	SETTORE	ATTIVITA'
5	Estrazione e distribuzione combustibili	11	composti organici	2	Altri bovini
		12		Maiali da ingrasso	
		13		Scrofe	
		16		Ovini	
		23		Cavalli	
		3		Galline ovaiole	
		8		Pollastri	
		9		Altri avicoli (anatre oche ...)	
		12		Asini e muli	
		14		Bufalini	
		16		Conigli	
6	Uso di solventi	1	Gestione reflui riferita ai composti azotati	1	Vacche da latte
		2		Altri bovini	
		3		Maiali da ingrasso	
		4		Scrofe	
		5		Pecore	
		6		Cavalli	
		7		Galline ovaiole	
		8		Pollastri	
		9		Altri avicoli (anatre oche ...)	
		12		Asini e Muli	
		7		Trasporto su strada	3
5	Conigli				
8	Vacche da latte				
1	Altri bovini				
2	Maiali da ingrasso				
4	Scrofe				
7	Galline ovaiole				
8	Pollastri				
9	Altri avicoli				
14	Bufalini				
11	Altre sorgenti e assorbimenti		11		Incendi di foreste e altra vegetazione
		2	Strade extraurbane		
		3	Strade urbane		
		6	Acque		
		1	Automobili		
		2	Veicoli leggeri < 3.5 t		
		3	Strade urbane		
		4	Altre attività		
		5	Industria della stampa		
		8	Uso di solventi domestici (oltre la verniciatura)		
		9	Gestione reflui riferita ai composti azotati	1	
2	Altri bovini				
3	Maiali da ingrasso				
4	Scrofe				
7	Galline ovaiole				
8	Pollastri				
9	Altri avicoli (anatre oche ...)				
12	Asini e Muli				
14	Bufalini				
16	Conigli				
10	Emissioni di particolato dagli allevamenti			1	Incendi di foreste e altra vegetazione
		2	Strade extraurbane		
		3	Strade urbane		
		6	Acque		
		1	Automobili		
		2	Veicoli leggeri < 3.5 t		
		3	Strade urbane		
		4	Altre attività		
		5	Industria della stampa		
		8	Uso di solventi domestici (oltre la verniciatura)		
		10	Emissioni di particolato dagli allevamenti	1	
2	Strade extraurbane				
3	Strade urbane				
6	Acque				
1	Automobili				
2	Veicoli leggeri < 3.5 t				
3	Strade urbane				
4	Altre attività				
5	Industria della stampa				
8	Uso di solventi domestici (oltre la verniciatura)				

MACROSETTORE	SETTORE	ATTIVITA'	MACROSETTORE	SETTORE	ATTIVITA'
		4 Autostrade - usura			4 Farnia ( <i>Quercus robur</i> )
		5 Strade extraurbane - usura		11 Foreste decidue gestite	5 Boschi di querce sessili ( <i>Quercus petraea</i> )
		6 Strade urbane - usura			6 Altre querce decidue
		1 Autostrade			7 Leccio ( <i>Quercus ilex</i> )
		2 Strade extraurbane			15 Altre decidue a foglia larga
		3 Strade urbane			4 Abete rosso norvegese ( <i>Picea abies</i> )
3	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	4 Autostrade - usura		12 Foreste gestite di conifere	7 Pino silvestre ( <i>Pinus sylvestris</i> )
		5 Strade extraurbane - usura			10 Altri pini
		6 Strade urbane - usura			11 Abete bianco ( <i>Abies alba</i> )
4	Ciclomotori (< 50 cm3)	3 Strade urbane			12 Larice
		6 Strade urbane - usura		25 Altro	1 Combustione di tabacco (sigarette e sigari)
		1 Autostrade			2 Fuochi di artificio
		2 Strade extraurbane			1 Biomassa viva
		3 Strade urbane		31 Foreste - assorbimenti	2 Materia organica morta
5	Motocicli (> 50 cm3)	4 Autostrade - usura			3 Suoli
		5 Strade extraurbane - usura			
		6 Strade urbane - usura			
6	Veicoli a benzina - Emissioni evaporative	1 Autostrade			
		2 Strade extraurbane			
		3 Strade urbane			

## 8.2 Analisi del Modulo Puntuali

Di seguito sono presentate per ogni settore le attività e le ditte inserite nel Modulo Puntuali. Le ditte evidenziate in giallo sono quelle che sono state aggiornate all'anno 2013, mentre quelle non evidenziate mantengono gli stessi valori del 2010. In particolare sono state aggiornate tutte le ditte presenti in EU-ETS 2013, che sono 17, dove erano presenti i dati relativi ai combustibili, mentre i dati di produzione forniti da tale fonte sono sensibilmente minori rispetto a quelli del 2010.

Sono state contattate anche le ditte Fen Energia e Cartiera di Villa Lagarina, la prima ha fornito i dati richiesti, per la seconda sono state aggiornate le emissioni derivanti dalle misure in continuo per l'anno 2013<sup>13</sup>, ma i dati di attività sono stati ricavati in proporzione dal 2010. Infatti la Cartiera di Villa Lagarina non ha mai fornito i dati richiesti.

Inoltre è stata inserita una nuova ditta: Ecotermica Primiero, mentre non è stata inserita la ditta Tonale Energia poiché, pur avendo a disposizione gli autonomi controlli a camino, non è stato possibile contattarla, e quindi avere a disposizione il dato di produzione.

### 8.2.1 Macrosettore 01: Produzione energia e trasformazione combustibili

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Alto Garda Power	1	2	3	gas naturale (metano)	Riva del Garda
B.E.L. Coredo spa	1	2	3	legna e similari	Coredo
	1	2	3	gas naturale (metano)	
	1	2	5	gas naturale (metano)	
Bio Energia Fiemme spa	1	2	3	legna e similari	Cavalese
	1	2	3	gas naturale (metano)	
Bioenergy Anaunia	1	2	3	legna e similari	Fondo
Dolomiti Reti SPA - Area Industriale	1	2	3	gas naturale (metano)	Rovereto
	1	2	4		
DOLOMITI RETI spa - Area Tecnofin	1	2	3	gas naturale (metano)	Rovereto
	1	2	5		
DOLOMITI RETI Spa ex A.S.M.	1	2	3	gas naturale (metano)	Rovereto
	1	2	5		
Ecotermica Primiero	1	2	3	legna e similari	Transacqua
Ecotermica San Martino spa	1	2	3	legna e similari	Tonadico
	1	2	3	gasolio	
	1	2	5	gasolio	
Eneco Energia Ecologia SRL	1	2	3	legna e similari	Predazzo
	1	2	3	gas naturale (metano)	

<sup>13</sup> Misure in continuo relative ai camini: E15, E16 ed E31.

	1	2	5	gas naturale (metano)	
Fen Energia spa	1	2	3	olio combustibile	Peio
Valsugana Energia spa - STET	1	2	3	gas naturale (metano)	Pergine Valsugana
	1	2	5		

### 8.2.2 Macrosettore 02: Combustione non industriale

#### Attività 02.01.03

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Apps Santa Chiara	2	1	3	gas naturale (metano)	Trento
Comune di Sant'Orsola Terme Ente	2	1	3	legna e similari	Sant'Orsola Terme
	2	1	3	gasolio	

### 8.2.3 Macrosettore 03: Combustione nell'industria

#### Attività 03.01.03

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Acciaieria Valsugana Spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Borgo Valsugana
	3	1	3	carbone da vapore	
Aquafil Spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Arco
Arconvert spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Arco
ATI PACKAGING S.R.L. (ex Aticarta)	3	1	3	gas naturale (metano)	Rovereto
Beton Asfalti srl	3	1	3	gasolio	Cis
Bilcare Fucine srl	3	1	3	olio combustibile	Ossana
Cartiere del Garda Spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Riva del Garda
CARTIERE VILLA LAGARINA S.P.A.	3	1	3	gas naturale (metano)	Villa Lagarina
Concerie della Vallarsa	3	1	3	olio combustibile	Vallarsa
Enerprom - Impianto a Biomassa	3	1	3	legna e similari	Peio
Fedrigoni Cartiere - Arco	3	1	3	gas naturale (metano)	Arco
Fedrigoni Cartiere - Varone	3	1	3	gas naturale (metano)	Riva del Garda
Gallox spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Rovereto
Glacier Vandervell	3	1	3	gas naturale (metano)	Trento
Gruppo Adige Bitumi spa Stabilimento Nago	3	1	3	gas naturale (metano)	Nago-Torbole
Gruppo Adige Bitumi Stabilimento di Mezzocorona	3	1	3	gasolio	Mezzocorona
La Galvanica Trentina s.r.l.	3	1	3	gas naturale (metano)	Rovereto
Marangoni Gomma Srl	3	1	3	gas naturale (metano)	Rovereto
Mazzotti Romualdo spa	3	1	3	gasolio	Zuclo
Misconel srl	3	1	3	gas naturale (metano)	Tesero

Mondadori Printing SPA	3	1	3	gas naturale (metano)	Cles
Novurania Spa - Tione Tessuti Gommati	3	1	3	gas naturale (metano)	Tione di Trento
O-I Manufacturing Italy S.p.A.	3	1	3	gas naturale (metano)	Mezzocorona
Sandoz Industrial Products Spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Rovereto
Stradasfalti S.r.l.	3	1	3	gasolio	Mezzocorona
Tassullo Spa - Taio	3	1	3	gas naturale (metano)	Taio
Trentofrutta Spa	3	1	3	gas naturale (metano)	Trento
Venturini Conglomerati s.r.l.	3	1	3	gasolio	Isera
VETRI SPECIALI S.P.A. (ex Nord Vetri)	3	1	3	gas naturale (metano)	Pergine Valsugana
Zanghellini asfalti	3	1	3	gas naturale (metano)	Levico Terme

*Attività 03.01.04*

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Alto Garda Power	3	1	4	gas naturale (metano)	Riva del Garda
Aquafile Spa	3	1	4	gas naturale (metano)	Arco
CARTIERE VILLA LAGARINA S.P.A.	3	1	4	gas naturale (metano)	Villa Lagarina
Condino Energia srl	3	1	4	gas naturale (metano)	Condino
Fedrigoni Cartiere - Arco	3	1	4	gas naturale (metano)	Arco

*Attività 03.01.05*

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Dolomiti Reti Spa (trento frutta)	3	1	5	gas naturale (metano)	Trento
Gallox spa	3	1	5	gas naturale (metano)	Rovereto

*Settore 03.03*

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Arconvert spa	3	3	21	senza comb.	Arco
Arconvert spa	3	3	26	senza comb.	Arco
Beton Asfalti srl	3	3	13	senza comb.	Cis
Buzzi Unicem SPA	3	3	11	olio combustibile	Riva del Garda
	3	3	11	petcoke	
Cartiera di Carmignano Spa	3	3	21	senza comb.	Condino
Cartiere del Garda Spa	3	3	21	senza comb.	Riva del Garda
CARTIERE VILLA LAGARINA S.P.A.	3	3	21	senza comb.	Villa Lagarina
Fedrigoni Cartiere - Arco	3	3	21	senza comb.	Arco
Fedrigoni Cartiere - Varone	3	3	21	senza comb.	Riva del Garda
Gruppo Adige Bitumi spa - Stabilimento Nago	3	3	13	senza comb.	Nago-Torbole

Gruppo Adige Bitumi - Stabilimento di Mezzocorona	3	3	13	senza comb.	Mezzocorona
Gruppo Cordenons spa	3	3	21	senza comb.	Scurelle
Italcementi Spa - Cementeria di Sarche di Calavino	3	3	11	gasolio	Calavino
Italcementi Spa - Cementeria di Sarche di Calavino	3	3	11	olio combustibile	Calavino
Italcementi Spa - Cementeria di Sarche di Calavino	3	3	11	petcoke	Calavino
Italcementi Spa - Cementeria di Sarche di Calavino	3	3	26	senza comb.	Calavino
Legoprint spa	3	3	21	senza comb.	Lavis
Mazzotti Romualdo spa	3	3	13	senza comb.	Zuclo
Misconel srl	3	3	13	senza comb.	Tesero
O-I Manufacturing Italy S.p.A.	3	3	15	gas naturale (metano)	Mezzocorona
S.E.P.R. Italia Spa (ex Refradige )	3	3	19	senza comb.	Mezzocorona
Serbatoi Cemin Eurotank SRL	3	3	26	senza comb.	Transacqua
Stradasfalti S.r.l.	3	3	13	senza comb.	Mezzocorona
Tassullo Spa - Tassullo	3	3	12	carbone per cokeria	Tassullo
Tassullo Spa - Tassullo	3	3	12	petcoke	Tassullo
Venturini Conglomerati s.r.l.	3	3	13	senza comb.	Isera
VETRI SPECIALI S.P.A. (ex Nord Vetri)	3	3	15	gas naturale (metano)	Pergine Valsugana
Zanghellini asfalti	3	3	13	senza comb.	Levico Terme

#### 8.2.4 Macrosettore 04: Processi produttivi

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Acciaieria Valsugana Spa	4	2	7	senza comb.	Borgo Valsugana
Aquafil Spa	4	5	27	senza comb.	Arco
Beton Asfalti srl	4	6	23	senza comb.	Cis
Buzzi Unicem SPA	4	6	12	senza comb.	Riva del Garda
	4	6	23	senza comb.	
Cartiera di Carmignano Spa	4	6	2	senza comb.	Condino
Cartiere del Garda Spa	4	3	11	senza comb.	Riva del Garda
	4	6	2	senza comb.	
CARTIERE VILLA LAGARINA S.P.A.	4	6	2	senza comb.	Villa Lagarina
Concerie della Vallarsa	4	3	11	senza comb.	Vallarsa
Fedrigoni Cartiere - Arco	4	6	2	senza comb.	Arco
Fedrigoni Cartiere - Varone	4	6	2	senza comb.	Riva del Garda
Gallox spa	4	3	7	senza comb.	Rovereto
Glacier Vandervell	4	3	7	senza comb.	Trento

Gruppo Adige Bitumi spa - Stabilimento Nago	4	6	23	senza comb.	Nago-Torbole
Gruppo Adige Bitumi-Stabilimento di Mezzocorona	4	6	23	senza comb.	Mezzocorona
Gruppo Cordenons spa	4	6	2	senza comb.	Scurelle
Italcementi Spa - Cementeria di Sarche di Calavino	4	6	12	senza comb.	Calavino
	4	6	23	senza comb.	
La Galvanica Trentina s.r.l.	4	3	7	senza comb.	Rovereto
Marangoni Gomma Srl	4	5	27	senza comb.	Rovereto
	4	5	27	senza comb.	
Mazzotti Romualdo spa	4	6	23	senza comb.	Zuclo
Misconel srl	4	6	23	senza comb.	Tesero
O-I Manufacturing Italy S.p.A.	4	6	13	senza comb.	Mezzocorona
Stradasfalti S.r.l.	4	6	23	senza comb.	Mezzocorona
Tassullo Spa - Taio	4	6	23	senza comb.	Taio
Tassullo Spa - Tassullo	4	6	23	senza comb.	Tassullo
Venturini Conglomerati s.r.l.	4	6	23	senza comb.	Isera
VETRI SPECIALI S.P.A. (ex Nord Vetri)	4	6	13	senza comb.	Pergine Valsugana
Zanghellini asfalti	4	6	23	senza comb.	Levico Terme

### 8.2.5 Macrosettore 06: Uso di solventi

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune	PGS
Arconvert spa	6	4	5	senza comb.	Arco	
ATI PACKAGING S.R.L. (ex Aticarta)	6	4	3	senza comb.	Rovereto	
Bilcare Fucine srl	6	3	2	senza comb.	Ossana	
Concerie della Vallarsa	6	3	13	senza comb.	Vallarsa	si
Gallox spa	6	1	5	senza comb.	Rovereto	
Glacier Vandervell	6	2	1	senza comb.	Trento	si
Legoprint spa	6	4	3	senza comb.	Lavis	
	6	4	5	senza comb.		si
Marangoni Gomma Srl	6	1	8	senza comb.	Rovereto	
	6	3	5	senza comb.		si
Mondadori Printing SPA	6	4	3	senza comb.	Cles	si
	6	4	5	senza comb.		
Novurania Spa - Tione Tessuti Gommati	6	3	5	senza comb.	Tione di Trento	si
	6	3	12	senza comb.		
S.E.P.R. Italia Spa (ex Refradige )	6	3	14	senza comb.	Mezzocorona	
Sandoz Industrial Products Spa	6	3	6	senza comb.	Rovereto	
Serbatoi Cemin Eurotank SRL	6	1	5	senza comb.	Transacqua	si
VETRI SPECIALI S.P.A. (ex Nord Vetri)	6	2	1	senza comb.	Pergine Valsugana	

**8.2.6 Macrosettore 09: Trattamento e smaltimento rifiuti**

DITTA	M	S	A	Combustibile	Comune
Marangoni Gomma Srl	9	2	2	rifiuti industriali	Rovereto

### 8.3 Analisi dei Moduli Traffico (Lineare e Diffuse)

La stima delle emissioni mobili costituisce uno dei momenti di maggiore complessità nella realizzazione dell'inventario a causa delle numerose variabili che vi sono coinvolte.

Il calcolo dipende da più parametri: dalle vendite di combustibili, sulla base delle quali si valutano le emissioni diffuse, dalla composizione del parco circolante, dalle caratteristiche della rete viaria extraurbana (grafo, comprensivo delle pendenze) e dai flussi di traffico, che determinano le emissioni lineari.

Nel caso dell'inventario 2013 risulta difficoltoso effettuare un confronto con l'inventario precedente in quanto oltre agli indicatori descritti sono stati adottati alcuni cambiamenti nella metodologia di calcolo; sono infatti cambiate:

- le classi dei veicoli e i fattori di emissione;
- i flussi temporali;
- il bilancio dei combustibili utilizzati;
- le modalità di ripartizione dei combustibili nelle due provincie.

Vengono di seguito analizzati i singoli elementi del calcolo modificati e come essi siano cambiati rispetto all'approccio utilizzato per l'inventario 2010.

#### 8.3.1 Lunghezza del grafo stradale

Il grafo utilizzato per l'inventario 2013 è rimasto invariato rispetto al grafico del 2010 (Tabella 19).

*Tabella 19 - Lunghezza del grafo stradale (km)*

Provincia	A22	Altre Strade	TOTALE
BZ	118.17	1,241.87	1,360.04
TN	70.04	1,311.19	1,381.23
TAA	188.21	2,553.06	2,741.26

#### 8.3.2 Parco circolante

Per il calcolo delle emissioni sono necessari i dati relativi al parco circolante; a partire dalla versione 7 di INEMAR non viene più considerata la disaggregazione a livello di comune, ma si prevede l'utilizzo dei soli dati a livello regionale.

Il parco circolante è stato fornito da ARPA Lombardia che ha elaborato i dati ACI adattandoli alle esigenze del sistema di calcolo.

Nel complesso tra l'anno 2010 e l'anno 2013 si registra un significativo incremento dei veicoli immatricolati in regione, che passano da 769.655 a 993.714 (+29%).

L'andamento del parco circolante per tipologia di veicolo (settore) è riportato in Figura 26; osservando la figura si può notare come l'incremento sia particolarmente rilevante per gli autoveicoli ed i veicoli leggeri (+32%); tale variazione potrebbe essere dovuta a condizioni

fiscali favorevoli che potrebbero indurre grandi flotte aziendali ad immatricolare i propri veicoli in regione.

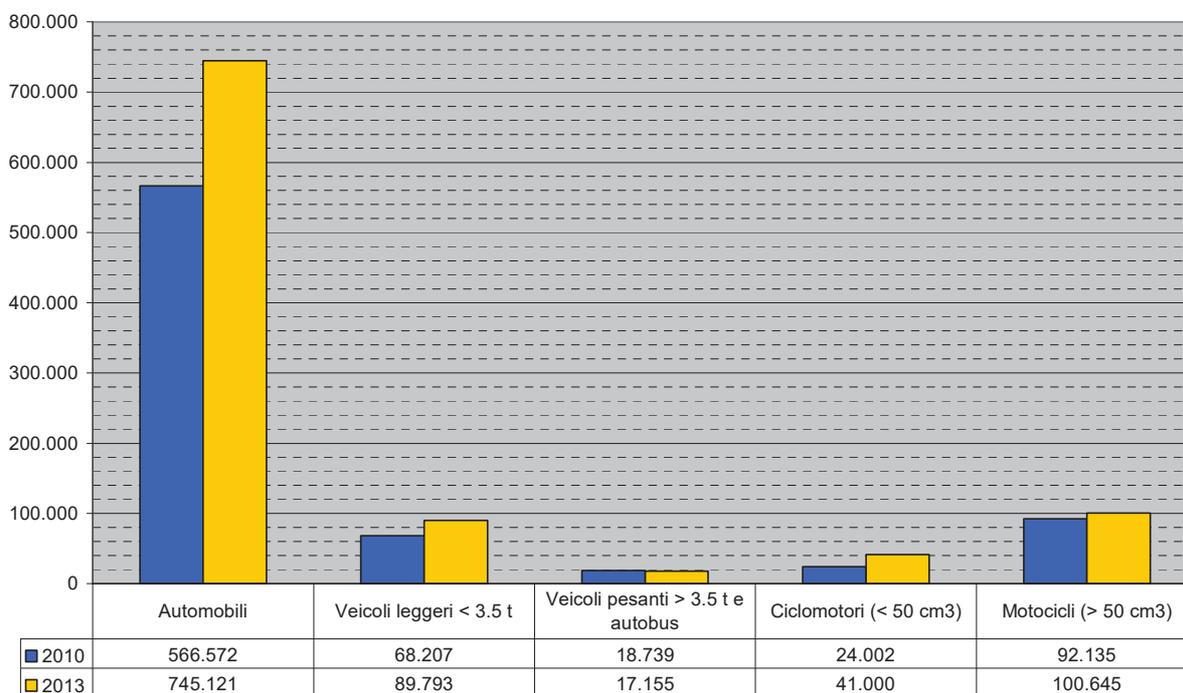


Figura 26 - Andamento del parco circolante regionale

In generale il parco circolante appare rinnovarsi (Figura 27) con un progressivo decremento delle classi più vecchie a favore degli EURO5, che costituiscono al 2013 il 32% dei veicoli a quattro ruote, e degli EURO6, che non erano presenti nel 2010 (Figura 28); nel computo non sono stati considerati i veicoli due ruote, essendo per questi definite diversamente le classi Euro.

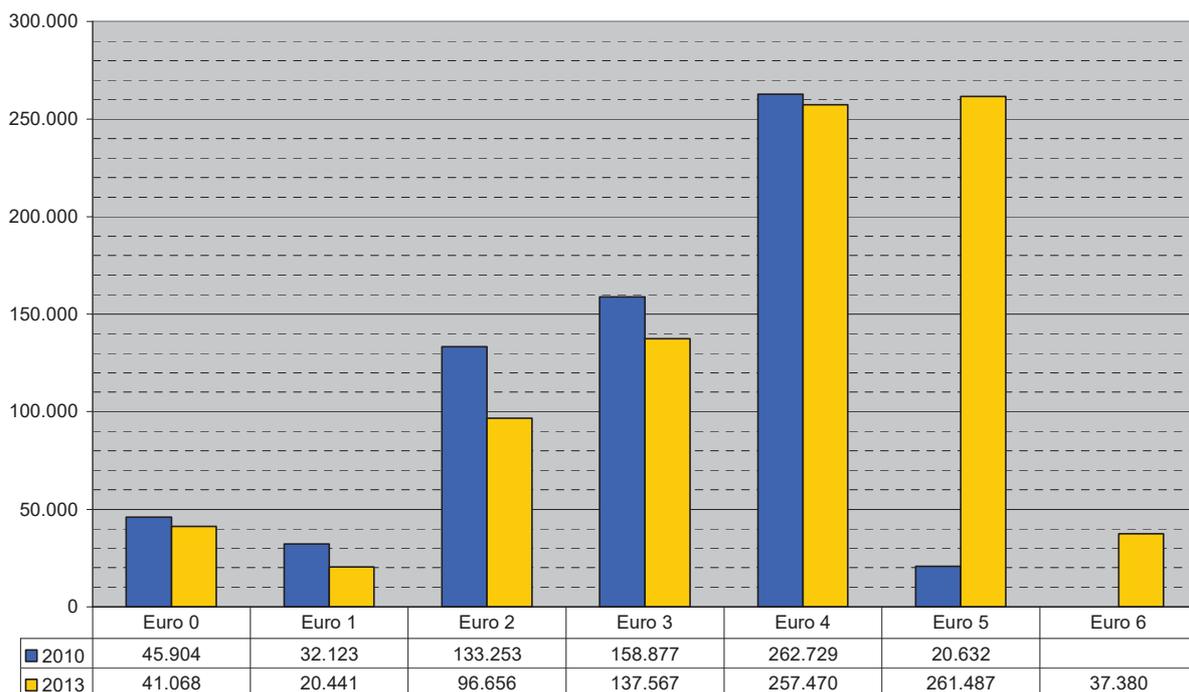


Figura 27 - Andamento del parco circolante (esclusi i veicoli a due ruote) suddiviso per categorie legislative

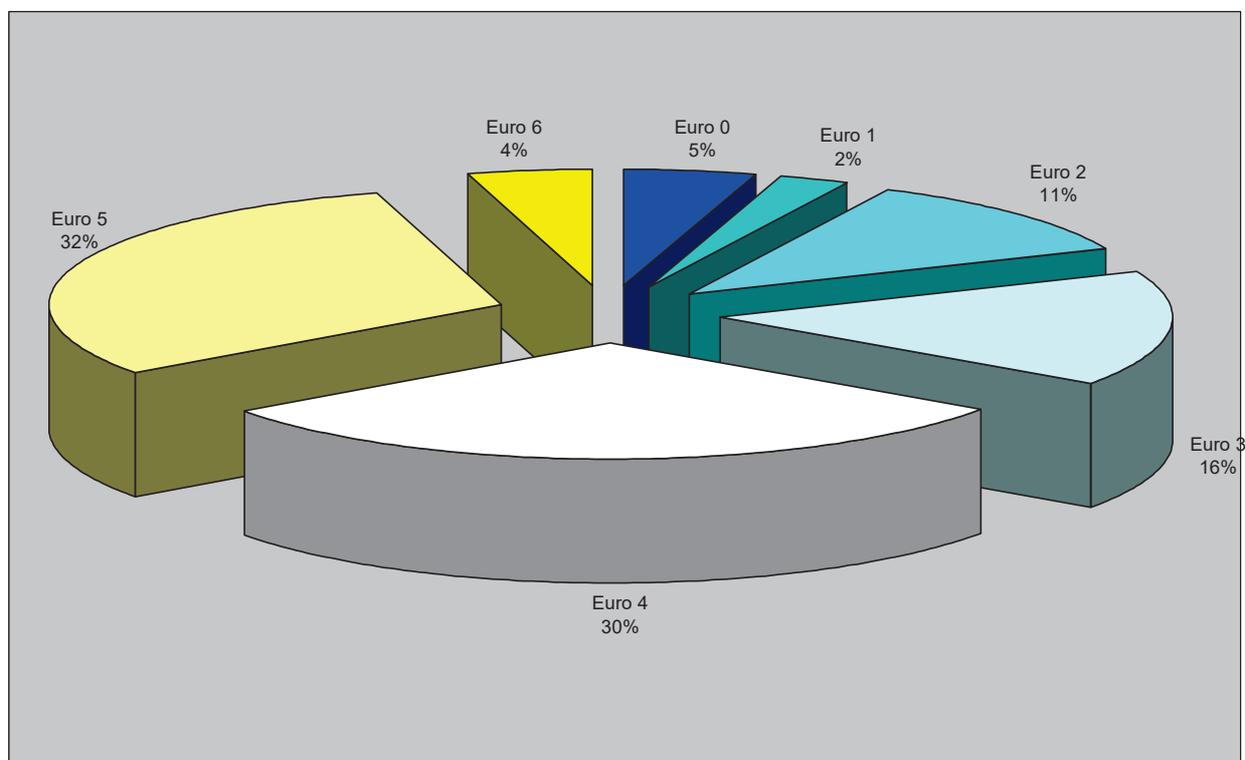


Figura 28 - Suddivisione del parco circolante 2013 per categorie legislative (esclusi i veicoli a due ruote)

In Figura 29 è riportato l'andamento del parco circolante per tipologia di combustibile; dal grafico emerge un deciso incremento dei veicoli a gasolio e metano (anche in questo caso non si sono considerati i veicoli a due ruote, che utilizzano tutti benzina verde).

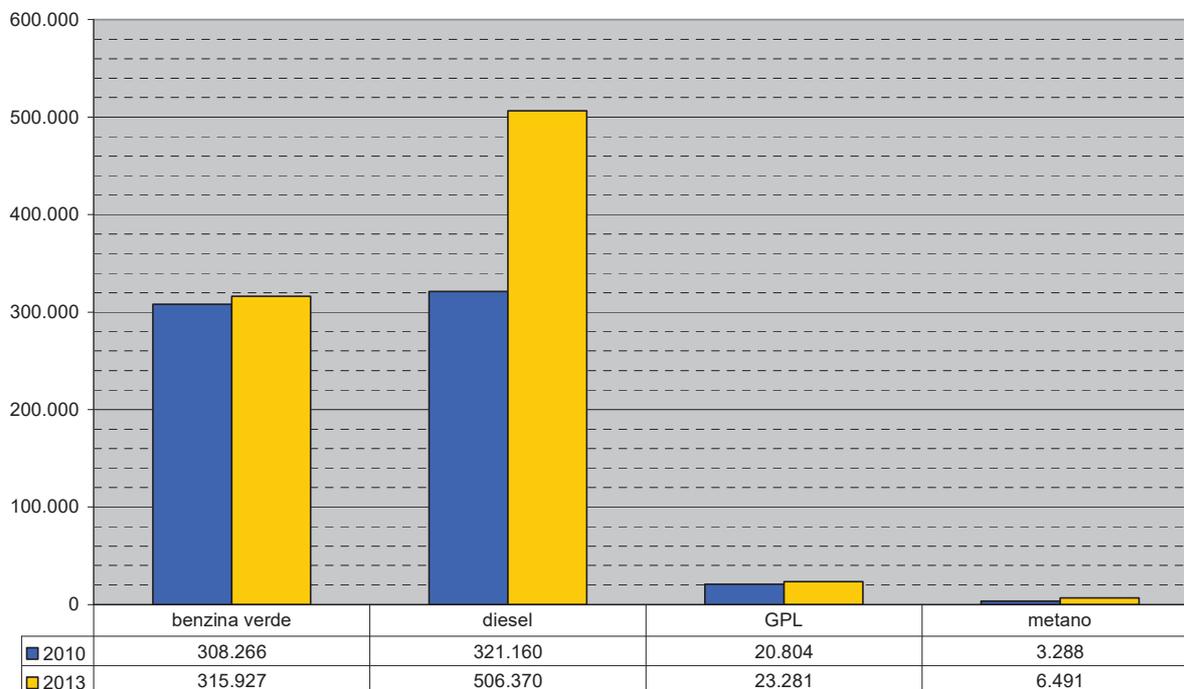


Figura 29 - Andamento del parco circolante (esclusi i veicoli a due ruote) suddiviso per tipo di combustibile

### Veicoli pesanti

L'andamento dei veicoli pesanti, suddivisi per peso e tipologia, è riportato in Figura 30.

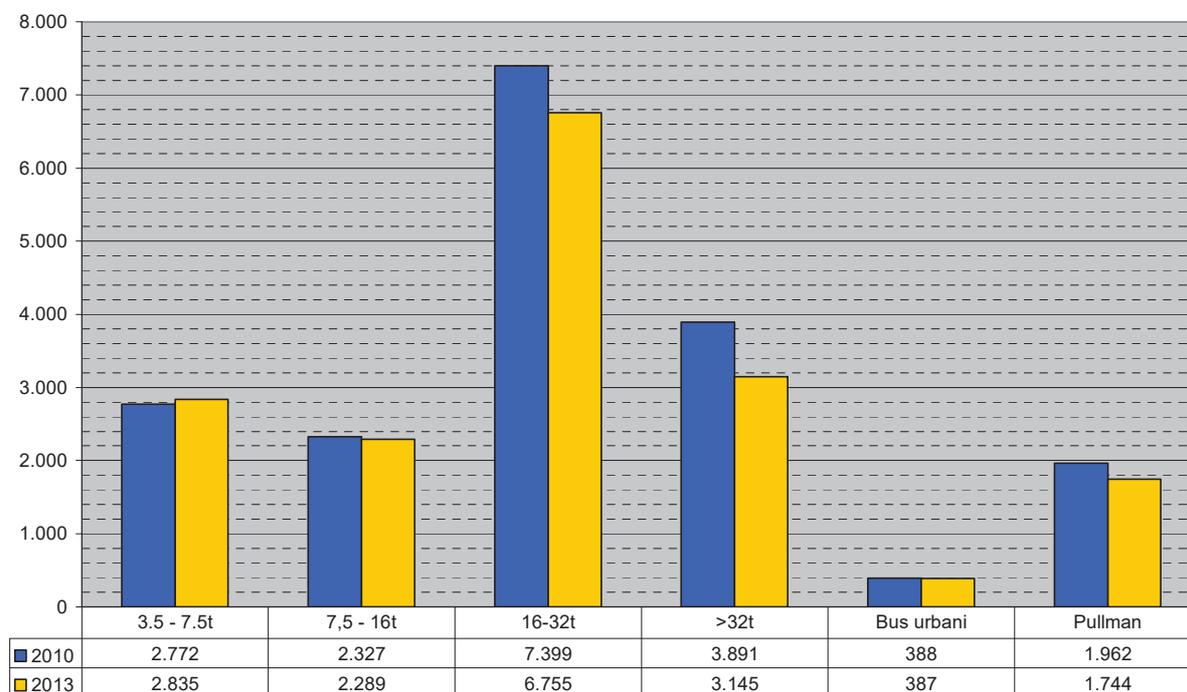


Figura 30 - Andamento del parco circolante relativo ai veicoli pesanti

Complessivamente nel 2013 si riscontra un calo di veicoli immatricolati dell'8% rispetto al 2010; un confronto per categorie appare per questi veicoli difficoltoso, stante la differenza di disaggregazione adottata da INEMAR7 rispetto a INEMAR6 (cui corrispondono le categorie riportate in Figura 30).

### Ciclomotori

La quantificazione dei ciclomotori circolanti rimane allo stato attuale uno dei punti controversi nella definizione del parco circolante, in quanto questi veicoli non vengono conteggiati nelle statistiche ACI.

In mancanza di dati diretti per l'inventario 2005 è stato utilizzato il numero di veicoli considerato da TECHNE Consulting per il precedente inventario 2004. Per il 2007 il numero di ciclomotori è stato ricalcolato per i singoli comuni sulla base del rapporto ciclomotori/motocicli circolanti disponibile a livello nazionale (ANCMA); la stima secondo questa metodologia porta ad un numero di veicoli decisamente inferiore (circa 53.000 veicoli, rispetto ad un valore precedente di 80.000). Per il 2010 sulla base di comunicazioni con i competenti uffici provinciali si è stimata la quantità di veicoli pari a 24.000 (12.000 a provincia).

Per l'inventario 2013 è stata adottata la metodologia utilizzata da ANCMA [CISMA 2014] basata sulle percentuali di vendita provinciale; sulla base di tale valutazione si è considerato un parco circolante regionale di 41.000 ciclomotori.

Per quel che riguarda l'età e la motorizzazione dei veicoli, sempre da fonte ANCMA si sono considerate le frazioni riportate in Tabella 20 e si è considerato il 50% dei veicoli 4 Tempi (nella versione 6 di INEMAR non era prevista la suddivisione tra due tempi e 4 tempi).

Tabella 20 - Suddivisione dei ciclomotori per età e motorizzazione

Classe	Percentuale
EURO 0	16%
EURO 1	29%
EURO 2	55%

### 8.3.3 Tipologie di veicoli e fattori di emissione

La versione 6 del modello di calcolo considerava in modo aggregato alcune classi di veicoli, in particolare dei veicoli pesanti. Stante la disponibilità delle informazioni relative al parco circolante con la versione 7 si è adottata una suddivisione per tipologia di veicolo maggiormente rispondente a quella originale del modello COPERT; si sono inoltre aggiunte alcune tipologie di veicoli di cui ora si dispone dei fattori di emissione (veicoli leggeri a combustibili gassosi, veicoli Euro 6, veicoli ibridi).

Complessivamente le classi di veicoli disponibili (Tabella 21) sono passate da 146 a 295, mentre quelle presenti e considerate nel parco regionale sono passate da 111 a 190.

Contestualmente alla suddivisione per tipologia di veicolo sono cambiati anche i fattori di emissione; per il calcolo è stata adottato l'ultimo aggiornamento, rilasciato a fine estate 2015.

Tabella 21 - Tipologie di veicolo considerate dal modello di calcolo COPERT IV

Settore	Tipologia	Tipo legislativo	Settore	Tipologia	Tipo legislativo
Automobili	Benzina <1,4 l	ECE 15/04	Automobili	Diesel 1,4-2L	Euro 5 - EC 715/2007
		Euro 1 - 91/441/EEC			Euro 6 - EC 715/2007
		Euro 2 - 94/12/EC		Diesel >2,0l	Conventional
		Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000			Euro 1 - 91/441/EEC
		Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005			Euro 2 - 94/12/EC
		Euro 5 - EC 715/2007			Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000
	Euro 6 - EC 715/2007	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005			
	Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 15/04	Automobili	GPL (convertita)	Conventional
		Euro 1 - 91/441/EEC			Euro 1 - 91/441/EEC
		Euro 2 - 94/12/EC			Euro 2 - 94/12/EC
		Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000			Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000
		Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005			Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005
		Euro 5 - EC 715/2007			Euro 5 - EC 715/2007
	Benzina >2,0l	Euro 6 - EC 715/2007	Automobili	Auto GPL	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000
		ECE 15/04			Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005
		Euro 1 - 91/441/EEC			Euro 5 - EC 715/2007
		Euro 2 - 94/12/EC		Euro 6 - EC 715/2007	
		Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000		Auto CNG (convertita)	Conventional
		Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005			Euro 1 - 91/441/EEC
	Euro 5 - EC 715/2007	Euro 2 - 94/12/EC			
Diesel <1,4l	Euro 6 - EC 715/2007	Automobili	Auto CNG (convertita)	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	
	Conventional			Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	
	Euro 1 - 91/441/EEC			Euro 5 - EC 715/2007	
	Euro 2 - 94/12/EC				
	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000				

Settore	Tipologia	Tipo legislativo	Settore	Tipologia	Tipo legislativo				
	Diesel 1,4-2L	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	Auto CNG	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005				
		Euro 5 - EC 715/2007				Euro 5 - EC 715/2007			
		Euro 6 - EC 715/2007					Euro 6 - EC 715/2007		
		Conventional						Ibrida elettrica	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005
		Euro 1 - 91/441/EEC							Euro 5 - EC 715/2007
		Euro 2 - 94/12/EC							Euro 6 - EC 715/2007
	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	elettrica	ND						
	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005								
	Veicoli leggeri < 3.5 t	Benzina <3,5t	Conventional	Veicoli leggeri < 3.5 t	Metano <3,5t	Conventional			
			Euro 1 - 93/59/EEC			Euro 1 - 93/59/EEC			
Euro 2 - 96/69/EC			Euro 2 - 96/69/EC						
Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000			Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000						
Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005			Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005						
Euro 5 - EC 715/2007			Euro 5 - EC 715/2007						
Euro 6 - EC 715/2007			Euro 6 - EC 715/2007						
Diesel <3,5t		Conventional	GPL <3,5t		Conventional				
		Euro 1 - 93/59/EEC			Euro 1 - 93/59/EEC				
		Euro 2 - 96/69/EC			Euro 2 - 96/69/EC				
		Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000			Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000				
		Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005			Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005				
		Euro 5 - EC 715/2007			Euro 5 - EC 715/2007				
		Euro 6 - EC 715/2007			Euro 6 - EC 715/2007				
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Autocarri Benzina >3,5t	ND	Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	Autocarri >32t	Euro VI - Reg EC 595/2009				
	Autocarri >3.5-7.5t	Conventional		Autoarticolati >14-20t	Conventional				
		Euro I - 91/542/EEC Stage I			Euro I - 91/542/EEC Stage I				
		Euro II - 91/542/EEC Stage II			Euro II - 91/542/EEC Stage II				
		Euro III - 1999/96/EC step 1			Euro III - 1999/96/EC step 1				
		Euro IV - 1999/96/EC step 2			Euro IV - 1999/96/EC step 2				
		Euro V - 1999/96/EC step 3			Euro V - 1999/96/EC step 3				
		Euro VI - Reg EC 595/2009			Euro VI - Reg EC 595/2009				
	Autocarri >7,5-12t	Conventional		Autoarticolati >20-28t	Conventional				
		Euro I - 91/542/EEC Stage I			Euro I - 91/542/EEC Stage I				
		Euro II - 91/542/EEC Stage II			Euro II - 91/542/EEC Stage II				
		Euro III - 1999/96/EC step 1			Euro III - 1999/96/EC step 1				
		Euro IV - 1999/96/EC step 2			Euro IV - 1999/96/EC step 2				
		Euro V - 1999/96/EC step 3			Euro V - 1999/96/EC step 3				
		Euro VI - Reg EC 595/2009			Euro VI - Reg EC 595/2009				
	Autocarri >12-14t	Conventional		Autoarticolati >28-34t	Conventional				
		Euro I - 91/542/EEC Stage I			Euro I - 91/542/EEC Stage I				
		Euro II - 91/542/EEC Stage II			Euro II - 91/542/EEC Stage II				
		Euro III - 1999/96/EC step 1			Euro III - 1999/96/EC step 1				
		Euro IV - 1999/96/EC step 2			Euro IV - 1999/96/EC step 2				
Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3							
Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro VI - Reg EC 595/2009							
Autocarri >14-20t	Conventional	Autoarticolati >34-40t	Conventional						
	Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I						
	Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II						
	Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1						
	Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2						
	Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3						
	Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro VI - Reg EC 595/2009						

Settore	Tipologia	Tipo legislativo	Settore	Tipologia	Tipo legislativo
	Autocarri >20-26t	Conventional	Autoarticolati >40-50t	Conventional	
		Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I	
		Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II	
		Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1	
		Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2	
		Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3	
		Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro VI - Reg EC 595/2009	
	Autocarri >26-28t	Conventional	Autoarticolati >50-60t	Conventional	
		Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I	
		Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II	
		Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1	
		Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2	
		Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3	
		Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro VI - Reg EC 595/2009	
	Autocarri >28-32t	Conventional	Autocarri CNG >3.5-7.5t	Conventional	
		Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I	
		Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II	
		Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1	
		Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2	
		Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3	
		Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro VI	
	Autocarri >32t	Conventional	Autocarri GPL >3.5-7.5t	Conventional	
		Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I	
		Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II	
		Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1	
		Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2	
		Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3	
	Bus urbani <=15t	Conventional	Bus urbani articolati >18t	Conventional	
Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I			
Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II			
Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1			
Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2			
Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3			
Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro VI - Reg EC 595/2009			
Bus urbani >15-18t	Conventional	Bus urbani CNG	Conventional		
	Euro I - 91/542/EEC Stage I		Euro I - 91/542/EEC Stage I		
	Euro II - 91/542/EEC Stage II		Euro II - 91/542/EEC Stage II		
	Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro III - 1999/96/EC step 1		
	Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro IV - 1999/96/EC step 2		
	Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro V - 1999/96/EC step 3		
	Euro VI - Reg EC 595/2009		EEV		
Pullman <18t	Conventional	Pullman 3 assi >18t	Euro VI - Reg EC 595/2009		
	Euro I - 91/542/EEC Stage I		Conventional		
	Euro II - 91/542/EEC Stage II	Pullman CNG	Euro I - 91/542/EEC Stage I		
	Euro III - 1999/96/EC step 1		Euro II - 91/542/EEC Stage II		
	Euro IV - 1999/96/EC step 2		Euro III - 1999/96/EC step 1		
	Euro V - 1999/96/EC step 3		Euro IV - 1999/96/EC step 2		
	Euro VI - Reg EC 595/2009		Euro V - 1999/96/EC step 3		
Pullman 3 assi	Conventional	Pullman etanolo	Conventional		

Settore	Tipologia	Tipo legislativo	Settore	Tipologia	Tipo legislativo
	>18t	Euro I - 91/542/EEC Stage I Euro II - 91/542/EEC Stage II Euro III - 1999/96/EC step 1 Euro IV - 1999/96/EC step 2 Euro V - 1999/96/EC step 3			Euro I - 91/542/EEC Stage I Euro II - 91/542/EEC Stage II Euro III - 1999/96/EC step 1 Euro IV - 1999/96/EC step 2 Euro V - 1999/96/EC step 3
Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	<50cc 2T	Conventional Euro 1 - 97/24/EC Stage I Euro 2 - 97/24/EC Stage II Euro 3 - Directive 2002/51/EC Euro 4 - Reg EC 168/2013 Euro 5 - Reg EC 168/2013	Ciclomotori (< 50 cm <sup>3</sup> )	<50cc 4T	Conventional Euro 1 - 97/24/EC Stage I Euro 2 - 97/24/EC Stage II Euro 3 - Directive 2002/51/EC Euro 4 - Reg EC 168/2013 Euro 5 - Reg EC 168/2013
Motocicli (> 50 cm <sup>3</sup> )	2 Tempi >50cc	Conventional	Motocicli (> 50 cm <sup>3</sup> )	4 Tempi 250 - 750cc	Euro 1 - 97/24/EC
		Euro 1 - 97/24/EC			Euro 2 - 2002/51/EC Stage I
		Euro 2 - 2002/51/EC Stage I			Euro 3 - 2002/51/EC Stage II
		Euro 3 - 2002/51/EC Stage II			Euro 4 - Reg EC 168/2013
		Euro 4 - Reg EC 168/2013			Euro 5 - Reg EC 168/2013
	4 Tempi 50 - 250cc	Conventional		4 Tempi >750cc	Conventional
		Euro 1 - 97/24/EC			Euro 1 - 97/24/EC
		Euro 2 - 2002/51/EC Stage I			Euro 2 - 2002/51/EC Stage I
		Euro 3 - 2002/51/EC Stage II			Euro 3 - 2002/51/EC Stage II
		Euro 4 - Reg EC 168/2013			Euro 4 - Reg EC 168/2013
	4 Tempi 250 - 750cc	Euro 5 - Reg EC 168/2013		Euro 5 - Reg EC 168/2013	Euro 5 - Reg EC 168/2013
		Conventional			

### 8.3.4 Flussi temporali

I dati dei passaggi per arco riportati nel grafo stradale sono relativi ad un'ora tipo e vengono distribuiti nell'arco della giornata e dell'anno sulla base di cosiddette "curve di distribuzione". Tali curve definiscono la frazione di veicoli transitanti in rapporto ai transiti dell'ora-tipo e sono funzione della tipologia di veicoli (autoveicoli, leggeri, pesanti o moto), di strada (strade ad uso più turistico o pendolare) e del periodo (ora del giorno, giorno feriale/festivo, stagione).

Nel calcolo degli inventari 2005 – 2010 si erano considerate curve di distribuzione disaggregate su 12 mesi all'anno e 24 ore giornaliere; ci si è resi conto di come questo comportasse eccessivi rallentamenti nella velocità di calcolo e si è quindi assunto di utilizzare una disaggregazione più sintetica (di 4 stagioni annue e 4 fasce orarie giornaliere), disaggregazione adottata anche dalle altre regioni del tavolo INEMAR.

Tale operazione comporta una variazione dei risultati dovuta alle approssimazioni successive, variazione comunque generalmente contenuta sotto l'1%.

### 8.3.5 Bilancio dei combustibili

I consumi da assegnare al traffico diffuso vengono ottenuti come differenza tra i combustibili venduti, ricavati dal Bollettino Petrolifero (Tabella 22, MSE 2013), ed i consumi calcolati per il traffico lineare; anche le elaborazioni sui combustibili venduti ed utilizzati sono effettuate a livello regionale.

Nel bollettino petrolifero sono riportate le vendite di gasolio e benzina suddivise per rete ordinaria, autostradale ed extrarete. Le peculiarità della regione Trentino Alto Adige fanno sì

che questa sia interessata da elevati volumi di traffico di attraversamento; i consumi calcolati per il traffico lineare risultano quindi complessivamente superiori alle vendite su rete ordinaria ed autostradale. I consumi totali sono stati quindi stimati in passato, a livello regionale, considerando le vendite di combustibili su rete di distribuzione ordinaria sommate ai consumi calcolati per la rete autostradale. Per quel che riguarda i combustibili venduti extrarete si consideravano esclusivamente i dati dei consumi forniti dalle aziende di trasporto pubblico, ipotizzando un uso extraregionale degli altri combustibili.

Tabella 22 – Bollettino petrolifero - vendite di combustibili per il trasporto, anno 2013 (t)

Combustibile	Provincia	RETE ORD.	RETE AUT.	EX.RETE	TOTALE
Diesel	BZ	131.707	7.970	106.070	245.747
	TN	139.152	11.424	187.188	337.764
	TAA	270.859	19.394	293.258	583.511
Benzina Verde	BZ	60.772	2.321	11.347	74.440
	TN	68.683	2.931	8.967	80.581
	TAA	129.455	5.252	20.314	155.021
GPL	BZ	3.598			3.598
	TN	8.254			9.411
	TAA	11.852			13.009

A seguito di un'indagine svolta sui potenziali utilizzatori del combustibile venduto extra-rete [CISMA 2014] è stato rilevato che una quota di tale carburante viene presumibilmente utilizzata entro i confini regionali.

Nel lavoro citato, a partire da dati sulla distribuzione del gasolio alle ditte in possesso di serbatoi<sup>14</sup> e da ipotesi di utilizzo regionale/extraregionale di tali combustibili si ricavava una quota di venduto extra-rete utilizzato in locale.

<sup>14</sup> FONTE: Provincia di Trento: Servizio Entrate Finanza e Credito; Provincia di Bolzano: Ufficio provinciale Commercio e servizi, Ripartizione 35 - Economia

Tabella 23 - Suddivisione del gasolio erogato degli impianti privati in Regione per l'anno 2010 tra consumi locali ed extra provinciali

Gasolio (t)	Hp percorrenze		Alto Adige			Trentino			Trentino Alto Adige		
	L	EP	Tot.	L	EP	Tot.	L	EP	Tot.	L	EP
1 Trasporti locali	90%	10%	1.081	973	108	8.585	7.727	859	9.666	8.699	967
2 Attività varie (aziende locali)	90%	10%	4.589	4.130	459	10.259	9.233	1.026	14.848	13.363	1.485
3 Gestione impianti a fune	100%	0	3.004	3.004	0	1.912	1.912	0	4.916	4.916	0
4 Aziende trasporti pubblici	100%	0	5.994	5.994	0	6.690	6.690	0	12.684	12.684	0
5 Rete Ferroviaria Italiana	100%	0	0	0	0	1237	1237	0	1237	1237	0
6 Gestione cave	100%	0	270	270	0	3.091	3.091	0	3.361	3.361	0
7 Edilizia - scavi - asfalti	90%	10%	17.063	15.357	1.706	22.852	20.567	2.285	39.915	35.924	3.992
8 Trasporti internazionali	0%	100%	6.759	0	6.759	25.810	0	25.810	32.569	0	32.569
9 Consorzi comb. per trasporti	80%	20%	1.137	910	227	11.527	9.222	2.305	12.664	10.131	2.533
10 Enti pubblici	100%	0	1.450	1.450	0	1.000	1.000	0	2.450	2.450	0
11 Aziende servizi	100%	0	0	0	0	2505	2505	0	2505	2505	0
12 Pullman e pulmini	70%	30%	2.541	1.779	762	793	555	238	3.334	2.334	1.000
13 Non identificato	50%	50%	445	223	223	642	321	321	7.935	3.968	3.968
Ditte non analizzate	50%	50%				6.848	3.424	3.424	6.848	3.424	3.424
<b>Totale</b>			<b>44.333</b>	<b>34.426</b>	<b>9.907</b>	<b>103.752</b>	<b>68.774</b>	<b>34.978</b>	<b>148.084</b>	<b>101.572</b>	<b>46.512</b>
				<b>78%</b>	<b>22%</b>		<b>66%</b>	<b>34%</b>		<b>68,6%</b>	<b>31,4%</b>

L: Uso Locale;  
EP: Extra Provinciale

Dai risultati dello studio (qui modificati ipotizzando un utilizzo interamente extraprovinciale dei combustibili da parte delle ditte di trasporti internazionali, a fronte di un'ipotesi originaria del 95%) si ricava una quota di utilizzo locale delle vendite extra-rete del 68,6%.

Si sottolinea qui come andrebbe effettuato un approfondimento sui risultati di tale studio; andrebbe infatti analizzato nel dettaglio il comportamento delle varie aziende, ad esempio con un'indagine telefonica. I consumi rilevati non sono inoltre relativi all'anno dell'inventario, ma questo problema si presenterà presumibilmente anche in futuro, stante il ritardo con cui questi dati vengono elaborati e resi disponibili.

Per quanto riguarda benzina e GPL, in mancanza di altri dati si è considerata la stessa percentuale di utilizzo locale stimata per il gasolio; va comunque osservato come questi carburanti abbiano basse quote di vendite extra-rete rispetto alla rete ordinaria e che quindi incide relativamente poco sul risultato finale.

Per quanto riguarda infine il gas metano, si è considerato il dato SNAM sulla distribuzione incrementato dei consumi forniti dalle aziende di trasporto; i dati di vendita di gas naturale restano dubbi, ma in ogni caso di scarso rilievo rispetto al totale.

In sintesi i consumi in regione sono stati stimati come:

CONSUMI=	Vendite_Rete_ORD	+
	Consumi_Lineari_A22	+
	68,6% Extrarete	+
	Consumi Aziende Trasporti (solo per il Gas Naturale)	

I valori stimati sono riportati in Tabella 24.

Tabella 24 - Consumi di combustibili per autotrazioni stimati per gli anni 2010 e 2013

CARBURANTE	2010	2013	VARIAZIONE
diesel	499.933	636.467	+27%
benzina verde	190.616	171.281	-10%
metano	8.878	10.203	+15%
GPL	21.176	15.864	-25%

Si osserva come a fronte di un calo delle vendite, per il gasolio si osserva un incremento dei consumi dovuto alla diversa metodologia di stima che prevede ora il computo di parte delle vendite extra-rete; Per quanto riguarda invece i consumi di gas naturale, l'incremento è dovuto al maggior utilizzo che ne fanno nel 2013 le aziende di trasporto pubblico.

### 8.3.6 Modalità di ripartizione dei combustibili nelle due provincie;

La stima delle emissioni diffuse viene effettuata a partire dai consumi, calcolati come differenza tra i consumi totali regionali (vedi paragrafo precedente) e i consumi stimati dal modello per il traffico lineare.

I consumi vengono quindi distribuiti sui singoli comuni per categoria di veicolo in proporzione alla popolazione residente e alle caratteristiche del parco circolante mediante una proxy stimata con la seguente espressione:

$$\text{valproxy}_{v,c} = \text{Num\_Veic}_v * (\text{Perc\_Media\_TOT}_v - \text{Perc\_Media\_LIN}_v) * \text{consumo}_v * \text{Res}_c / \text{Res\_reg}$$

Dove:

v:	tipo di veicolo;
c:	comune;
Num_Veic:	Numero di veicoli presenti nel parco circolante;
Perc_Media_TOT:	Percorrenza annua totale (caratteristica del tipo di veicolo)
Perc_Media_LIN:	Percorrenza annua lineare (caratteristica del tipo di veicolo)
Res:	residenti nel comune
Res_Reg:	residenti in regione
Consumo <sub>v</sub> :	consumo del veicolo v stimato per una determinata velocità

Tale formulazione per i bus urbani viene modificata considerando solo i comuni dove sono presenti linee urbane.

In considerazione delle differenze di vendite extra-rete tra le provincie di Trento e Bolzano (Tabella 22), differenze rilevate anche nell'indagine sui consumi delle ditte locali (Tabella 23), si è modificata la proxy così da ottenere la ripartizione dei consumi riportata in Tabella 25.

Tabella 25 - Ripartizione dei consumi di carburanti da trasporto nelle province

Carburante	BZ	TN
diesel	36%	64%
benzina verde	49%	51%
metano	61%	39%
GPL <sup>15</sup>	61%	39%

### 8.3.7 Analisi risultati: Confronti emissioni e percorrenze autostrada / altre strade

Viene di seguito riportata una breve analisi dei risultati della stima delle emissioni da traffico, con particolare attenzione al confronto delle variazioni in sede autostradale e nella viabilità ordinaria.

L'analisi delle percorrenze del traffico associato al grafo stradale (Tabella 26) mostra, rispetto al 2010, un incremento delle percorrenze su rete ordinaria per entrambe le province e per tutti i tipi di veicoli, mentre per quanto riguarda il traffico autostradale si ha un leggero calo dei veicoli pesanti.

Tabella 26 - Percorrenze assegnate al grafo stradale

Anno	2010			2013			VARIAZIONE		
	A22	Altre Strade	TOTALE	A22	Altre Strade	TOTALE	A22	A.S.	TOT
<b>Provincia di Bolzano</b>									
Automobili	981,02	2.505,49	3.486,51	1.012,23	2.588,48	3.600,71	3%	3%	3%
Veicoli leggeri < 3.5 t	60,92	141,56	202,48	60,81	144,81	205,63	0%	2%	2%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	344,84	182,40	527,24	321,69	180,72	502,42	-7%	-1%	-5%
Motocicli (> 50 cm3)	10,60	116,25	126,84	8,43	90,50	98,93	-20%	-22%	-22%
<b>Totale BZ</b>	<b>1.397,38</b>	<b>2.945,69</b>	<b>4.343,07</b>	<b>1.403,16</b>	<b>3.004,52</b>	<b>4.407,68</b>	<b>0%</b>	<b>2%</b>	<b>1%</b>
<b>Provincia di Trento</b>									
Automobili	777,07	2.565,63	3.342,70	810,24	2.680,16	3.490,40	4%	4%	4%
Veicoli leggeri < 3.5 t	42,68	158,71	201,39	44,34	169,30	213,64	4%	7%	6%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	240,66	205,14	445,81	235,88	212,78	448,66	-2%	4%	1%
Motocicli (> 50 cm3)	8,37	161,75	170,13	9,20	177,36	186,57	10%	10%	10%
<b>Totale TN</b>	<b>1.068,79</b>	<b>3.091,24</b>	<b>4.160,02</b>	<b>1.099,66</b>	<b>3.239,61</b>	<b>4.339,27</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>4%</b>
<b>Regione Trentino Alto Adige</b>									
Automobili	1.758,09	5.071,12	6.829,21	1.822,47	5.268,65	7.091,11	4%	4%	4%
Veicoli leggeri < 3.5 t	103,60	300,26	403,87	105,15	314,12	419,27	1%	5%	4%
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus	585,50	387,54	973,05	557,58	393,50	951,08	-5%	2%	-2%
Motocicli (> 50 cm3)	18,97	278,00	296,97	17,63	267,86	285,49	-7%	-4%	-4%
<b>Totale TAA</b>	<b>2.466,17</b>	<b>6.036,93</b>	<b>8.503,09</b>	<b>2.502,82</b>	<b>6.244,13</b>	<b>8.746,95</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>

<sup>15</sup> Per il GPL, vista la scarsità di informazioni, si è adottata la medesima distribuzione del Gas naturale

In generale dalla stima delle emissioni da *traffico lineare*, a fronte di un leggero incremento delle percorrenze si riscontra un calo delle emissioni, dovuto al rinnovo del parco circolante.

A livello di emissioni totali, per contro, nel 2013 si riscontra un generale incremento delle emissioni rispetto all'inventario 2010, incremento dovuto prevalentemente alla diversa metodologia di stima delle emissioni diffuse (Allegati 8.3.5 e 8.3.6).

Vengono di seguito riportati gli andamenti delle emissioni di NO<sub>x</sub>, PM10 e delle percorrenze per i due inventari (Figura 31): osservando la figura appare evidente il ruolo del traffico diffuso nel computo totale.



Figura 31 - Variazione delle percorrenze stradali e delle emissioni di NO<sub>x</sub> e PM10 negli anni 2010 e 2013

## 8.4 Analisi del Modulo Agricoltura

Si presentano di seguito (Tabella 27) le superfici inserite nel modulo Agricoltura.

Tabella 27 - Superfici e tipo di colture associate alle attività del settore 10.01 - Agricoltura con fertilizzanti.

ATTIVITA'	TIPO_COLTURA	SUPERFICIE [ha]	%	
10.01.01	Coltivazioni permanenti	Altre colt legnose agrarie	16,91	0,1%
		actinidia (kiwi)	89,93	0,3%
		albicocco	10,16	0,0%
		altra frutta	632,06	2,4%
		altri erbai	112,87	0,4%
		castagno	200,09	0,8%
		erba medica	73,34	0,3%
		melo	10797,56	41,6%
		nettarina	1,43	0,0%
		nocciolo	1,83	0,0%
		olive da olio	382,01	1,5%
		olive da tavola	0,83	0,0%
		pero	37,61	0,1%
		pesco	15,18	0,1%
		vite	10388,54	40,1%
	vivai fruttiferi	53,52	0,2%	
10.01.02	Terreni arabili	Altri semi oleosi	0,27	0,0%
		altre ortive	412,71	1,6%
		altri cereali	1,46	0,0%
		altri legumi secchi	1,24	0,0%
		avena	3,15	0,0%
		barbabietola da zucchero	3,96	0,0%
		colza e ravizzone	0,2	0,0%
		fagioli secchi	2,88	0,0%
		fava	0,26	0,0%
		frumento duro	17,31	0,1%
		frumento tenero e spelta	28,37	0,1%
		girasole	1,19	0,0%
		granoturco	473,71	1,8%
		in tunnel, campane ecc.	97,45	0,4%
		lupino dolce	0,2	0,0%
		orzo	9,28	0,0%
		patata	386,48	1,5%
		piante aromatiche, medicinali e da condimento	7,73	0,0%
		pisello proteico	0,54	0,0%
		pomodoro da industria	2,32	0,0%
		pomodoro da mensa - coltivaz protette in serra	0,28	0,0%
		pomodoro da mensa - in orti stabili o industriali	0,44	0,0%
		pomodoro da mensa - in pieno campo	2,15	0,0%
		segala	0,44	0,0%

ATTIVITA'	TIPO COLTURA	SUPERFICIE [ha]	%	
10.01.04	Vivai	soia	2	0,0%
		sorgo	1,29	0,0%
		Colt legnose agrarie in serra	3,53	0,0%
		altre piantine	3,97	0,0%
		altri vivai	116,86	0,5%
		fiori in piena aria	7,27	0,0%
		fiori in serra	11,49	0,0%
		fiori in tunnel, campane ecc.	4,67	0,0%
		piantine floricole ed ornamentali	6,81	0,0%
		piantine orticole	12,77	0,0%
		vivai piante ornamentali	32,82	0,1%
		10.01.05	Foraggiere	granoturco a maturaz cerosa
granoturco in erba	98,31			0,4%
TOTALE		25931,32	100,0%	

Per ogni tipologia di fertilizzante si calcola il tenore di azoto, in maniera tale da inserire l'effettiva quantità di azoto utilizzato per ogni prodotto fertilizzante (Tabella 28).

Tabella 28 - *Quantità di fertilizzanti venduti in provincia espressi in termini di azoto utilizzato per anno 2013, (ISTAT - Fertilizzante venduto - Anno 2013 [ISTAT FERT 2013])*

Fertilizzante	Quantità venduta (t azoto)	Tenore di azoto
Ammonio Solfato	1	20,7%
Ammonio Nitrato	51	21,8%
Calcio Ammonio Nitrato	51	16,7%
Fosfo azoto potassici (NK, NPK)	644	12,0%
Altri azotati	44	20,0%
Calcicocianamide	0,1	19,7%
Urea	217	45,6%

## 8.5 Analisi del Modulo Biogeniche

In INEMAR7 al Modulo Biogeniche è stato inserito un nuovo parametro denominato FATTORE\_BIOCLIMATICO che tiene in considerazione la variazione di densità di biomassa fogliare a seconda della zona climatica. Tale parametro va a modulare i valori dei FATTORI\_BIOMASSA, come proposto da Karl et al., nella tabella B\_SPECIE. Tale fattore influenza sia alcune conifere (in particolare il pino silvestre e l'abete bianco) sia alcune specie agricole (prati permanenti e pascoli e foraggere). Le superfici forestali e agricole utilizzate per il calcolo del modulo rimangono inalterate rispetto al 2010. Di seguito viene presentata la tabella riassuntiva delle superfici totali e delle emissioni totali provinciali confrontando l'anno 2010 e 2013, Tabella 29.

Tabella 29 - Superficie totale considerata ed emissioni totali di COV Modulo Biogeniche.

Anno	Superficie [ha]	Totale COV [t]	Versione
2010	550.307	33.949	INERMAR 6
2013	550.307	36.753	INERMAR 7

Per quanto riguarda la ripartizione tra MACROSPECIE e SPECIE, si sono mantenute le stesse aggregazioni utilizzate per il 2010, dato che erano state elaborate proprio sulla specificità delle superfici boscate provinciali, come mostrato in Tabella 30.

Tabella 30 - Associazione tra le classi Corine Land Cover e le macrospecie presenti nel Modulo Biogeniche estratto dalla tabella B\_ASSOCIA\_CORINE\_MACROSPECIE. Numero di specie (che corrispondono a singole attività SNAP97) che rientrano nelle singole macrospecie, estratto dalla tabella B\_MACROSPECIE\_SPECIE

ID CLC	ID Macrospecie	Macrospecie	N° Specie N° Attività
<i>Macrosettore 10 - Agricoltura</i>			
211	101	Terre arabili non irrigate	1
221	104	Vigneti	1
222	105	Piante da frutta e piantagioni di bacche	1
231	107	Pascoli	1
241	108	Coltivazioni annuali con coltivazioni permanenti	1
242	109	Coltivazioni complesse	1
243	110	Aree agricole con vegetazione naturali	2
321	115	Prati naturali	1
333	119	Aree vegetare in modo rado	1
<i>Macrosettore 11 - Altre sorgenti e assorbimenti</i>			
324	118	Cespuglieti	2
412	121	Torbiera	3
311	124	Foreste di latifoglie	10
312	125	Foreste di conifere	5
313	127	Foreste miste	13

Per quanto riguarda le emissioni di COV, legate al modulo Biogeniche, viene presentata in Figura 32 una rappresentazione grafica per ciascuna attività. Si nota un contributo molto ridotto del Macrosettore 10 del 7%, mentre è maggiore il contributo del Macrosettore 11 pari al 93%. Tali percentuali sono leggermente variate rispetto all'inventario 2010 (Macrosettore 10 - 6%, Macrosettore 11 - 96%) proprio a causa dell'introduzione del nuovo FATTORE BIOCLIMATICO.

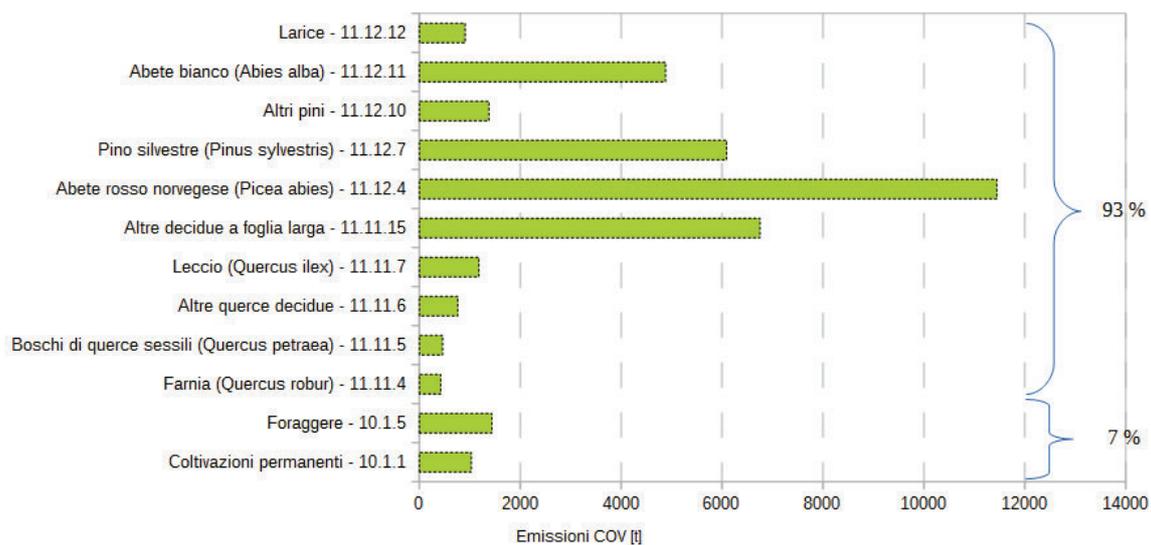


Figura 32 - Emissioni derivanti dal Modulo Biogeniche, suddivisione per attività SNAP97

## 8.6 Analisi del Modulo Discariche

Le discariche presenti nell'inventario INEMAR7 2013 sono riportate in Tabella 31. I dati dei volumi di rifiuti conferiti alle varie discariche vanno dall'anno 1999 al 2013, e sono classificati come segue: RSU - rifiuti solidi urbani, RSAU - rifiuti solidi assimilabili agli urbani, FDC – fanghi. In

Figura 33 sono riportati i quantitativi di rifiuti conferiti alle discariche del territorio trentino negli anni che vanno dal 1991 al 2013.

Tabella 31 - Discariche del Trentino, con il dettaglio delle attività SNAP97 associate

Denominazione	M	S	A	Biogas captato [1000m3/anno]	Metodo captazione	Comune
Discarica Bersaglio di Zuclò	9	4	1	Discarica attiva	Torcia	Zuclò
	9	4	6	137		
Discarica di Cavalese	9	4	4	Discarica non attiva	Torcia	Cavalese
	9	4	6	N.P.		
Discarica di Solizzan-Scurelle	9	4	1	Attiva	Torcia	Scurelle
	9	4	5	669,42		
Discarica Ischia Podetti	9	4	1	Discarica attiva	(lavori di bonifica)	Trento
	9	4	5	-		
Discarica Isclè di Taio	9	4	1	Discarica attiva	(captazione troppo ridotta)	Taio
	9	4	6	-		
Discarica Lavini di Marco	9	4	1	Discarica attiva	Cogenerazione	Rovereto
	9	4	5	4851,59		
Discarica Maza di Arco	9	4	1	Discarica attiva	Torcia	Arco
	9	4	6	1227		
Discarica Monclassico ex Cave di Ghiaia	9	4	1	Discarica attiva	Torcia	Monclassico
	9	4	6	96,53		
Discarica Salezzoni di Imer	9	4	1	Discarica attiva	Torcia	Imer
	9	4	6	200,22		

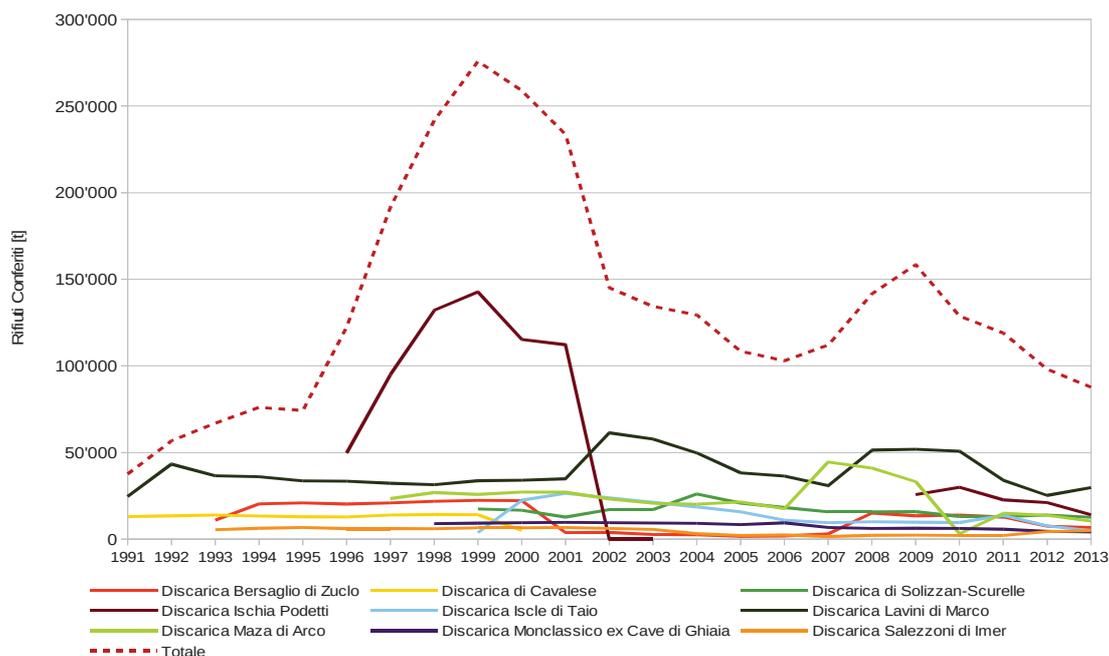


Figura 33 - Rifiuti conferiti alle discariche del Trentino dal 1991 al 2013

## 8.7 Analisi del Modulo Aeroporti

In INEMAR7 è stata apportata una modifica alla metodologia di calcolo nelle fasi di rullaggio degli aerei (taxi in e taxi out), in particolare sono stati accorciati i tempi di rullaggio secondo quanto prescritto anche dal GuideBook 2013 [EEA 2013]. Infatti, i tempi di rullaggio dipendono dalla dimensione dell'aeroporto e nel caso dell'Aeroporto Caproni tali tempi di rullaggio devono diminuire poiché l'Aeroporto Caproni è un aeroporto di dimensioni ridotte.

Quindi rispetto all'inventario 2010, calcolato tramite INEMAR6, non si sono modificati né l'indicatore di attività né i fattori di emissione, ma cambia la metodologia di calcolo che porta una diminuzione delle emissioni. In particolare sia per 08.05.02 che per 08.05.01 si ha una diminuzione che va da un minimo del 2% per gli NO<sub>x</sub>, ad un massimo di 22% del CO.

Si ricorda comunque che le emissioni derivanti da tale modulo di calcolo sono davvero irrilevanti rispetto alle emissioni totali provinciali.

*Tabella 32 - Confronto tra le emissioni de gli anni 2013 e 2010 calcolate tramite il Modulo Aeroporti, rispettivamente con le versioni INEMAR7 e INEMAR6.*

	CO	CO2	COV	NOx	PM10	PM2.5	PTS	SO2
	t	kt	t	t	t	t	t	t
<b>INEMAR7 2013</b>	2,03	0,33	1,13	1,45	0,09	0,08	0,09	0,17
<b>INEMAR6 2010</b>	2,59	0,37	1,47	1,49	0,10	0,09	0,10	0,18
<b>Variazione</b>	-21,9%	-9,2%	-22,8%	-2,4%	-7,2%	-7,3%	-7,2%	-6,1%

## 8.8 Analisi dati Modulo Foreste

Per l'inventario dell'anno 2013 sono stati aggiornati solo i trend per alcune variabili per gli anni 2011, 2012 e 2013: le aree forestate, i tagli e gli incendi per ogni categoria forestale.

In particolare per le aree forestate si è supposto un incremento costante delle superfici di 0,57 %. La ripresa e gli incendi sono mantenuti costanti nei tre anni rispetto al 2010.

La metodologia di calcolo di INEMAR7 è rimasta uguale a quella della versione precedente.

## 8.9 Modulo diffuse: combustibili fossili

All'interno del Modulo Puntuali per ogni ditta vengono specificate le attività presenti con i rispettivi indicatori. Per le attività di combustione nella maggior parte dei casi si ha come indicatore il consumo di combustibile espresso come energia sprigionata nell'ossidazione. Inoltre per una stessa attività interna ad un determinato stabilimento è possibile avere più di un combustibile.

Esistono delle attività che rientrano nel Settore *03.03 - Processi industriali di combustione con contatto* che pur facendo parte dei processi di combustione hanno come indicatore la quantità di materiale prodotta e non il combustibile bruciato. Tali quantità di combustibile vanno considerate all'interno della valutazione globale sul combustibile bruciato, anche se non direttamente ricavabili dai dati di input del Modulo Puntuali.

### 8.9.1 Gas metano

La quantità di gas metano bruciato in provincia dalle singole utenze e dalle industrie sono ricavate analizzando i dati forniti sia dalle singole ditte distributrici sul territorio (dato eguale al 2010) sia dal gestore della rete di gasdotti SNAM (dato aggiornato 2013).

Le ditte distributrici di gas rendono disponibili i dati dei volumi venduti nel corso dell'anno 2010 suddivisi tra gli usi Civili ed Industriali per ogni comune. Questi dati richiedono un'ulteriore analisi e suddivisione per poter essere attribuiti alle varie attività SNAP97; sono inoltre necessarie alcune integrazioni e correzioni spiegate di seguito.

Il totale del volume di gas definito come *civile* viene suddiviso tra consumo *residenziale e terziario* secondo un coefficiente ricavato dal uno studio ENEA sui consumi energetici del comparto civile [ENEA 2009]. Quindi si attribuiscono i rispettivi consumi per comune alle attività di riscaldamento di tipo residenziale con caldaie a metano (attività *02.02.02*) e di tipo terziario con caldaie a metano (attività *02.01.03*).

Per quel che riguarda il consumo di gas per usi *industriali* (attività *03.01.03*) si rende necessaria un'analisi più approfondita sui consumi, a partire dai dati derivanti da:

- vendite industriali delle ditte distributrici;
- consumo dichiarato dalle ditte inserite nel Modulo Puntuali (aumentato del consumo di combustibile non inserito in INEMAR per le attività *03.03.xx* ma dichiarato dalle ditte);
- vendita provinciale della Rete SNAM.

A livello provinciale si dovrebbe verificare la condizione per cui la somma dei primi due contributi (il totale del gas venduto dalle ditte distributrici ed i consumi già considerati in INEMAR) è uguale od inferiore al totale venduto dalla Rete SNAM.

Per fare ciò si parte da un'ipotesi di base per cui la somma di tutti i consumi industriali delle ditte distributrici e dei consumi del Modulo Puntuale devono essere uguali alla somma della vendita provinciale della Rete SNAM e del metano delle ditte del Modulo Puntuali che comprano il gas fuori provincia. In particolare la ditta Condino Energia acquista metano nella provincia di Brescia, e quindi non rientra nei quantitativi dichiarati da SNAM.

Tale ipotesi non viene soddisfatta poiché si ha all'incirca un eccesso di 14,6 milioni di m<sup>3</sup> di metano, questo perché le vendite ad uso Industriale delle ditte distributrici in alcuni casi comprendono anche i consumi già inseriti nel Modulo Puntuale.

Nei comuni dove si verifica tale condizione si rende necessaria una riduzione del quantitativo di gas considerato, in modo da non incappare nel doppio conteggio di consumo di combustibile.

Dalla rielaborazione dei dati di consumo e vendita di gas si ottiene quindi per ogni comune il quantitativo di gas definito come "industriale diffuso"(sempre per l'attività 03.01.03).

Tale analisi permette inoltre di determinare il gas "totale" distribuito in ogni comune, dato dalla somma corretta dei tre contributi sopra elencati, tale valore viene utilizzato come indicatore e proxy per l'attività 05.06.01 - *distribuzione di gas tramite condotte*.

### **8.9.2 Gasolio, kerosene, GPL**

Per quanto riguarda i combustibili derivati dal Bollettino Petrolifero 2013 vengono aggiornati gli indicatori di attività relativi al gasolio e al GPL; mentre le relative proxy rimangono uguali al 2010.

Mentre per il kerosene, poiché i dati sono quasi irrilevanti, non subiscono variazioni rispetto al 2010. Per quanto riguarda i quantitativi di gasolio consumati sul territorio provinciale per il riscaldamento civile si ha un calo del 25% rispetto all'anno 2010; allo stesso modo per il GPL si ha un calo del 37% sempre rispetto all'anno 2010.

## 8.10 Fattori di emissione

### 8.10.1 Macrosettore 01 - Produzione energia e trasformazione combustibili

Tabella 33 - Riassunto delle variazioni dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 per il Macrosettore 01 per i principali macroinquinanti.

Settore (01.02)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Variazione	UM
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	SO2	11	38,4	-71%	g/GJ
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	PTS	12	8,3	45%	g/GJ
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	CO	50	34,6	45%	g/GJ
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	CH4	18	30	-40%	g/GJ
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	NOx	200	173	16%	g/GJ
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	gasolio	PTS	6,5	10	-35%	g/GJ
1	2	3	Caldaiie con potenza termica < 50 MW	gas naturale (metano)	PTS	0,89	0,2	345%	g/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gasolio	PTS	28,1	21	34%	g/GJ
1	2	5	Motori a combustione interna	gas naturale (metano)	PTS	2	1,6	25%	g/GJ

### 8.10.2 Macrosettore 02 - Combustione non industriale

Tabella 34 - Riassunto dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 nel Macrosettore 02

Combustione non industriale (02)						Fattori di emissione (g/GJ)			
M	S	A	Attività	Combustibile	NOx	COV	CO	PM10	
2	2	6	Camino aperto tradizionale	legna e similari	100	1.000	5.000	860	
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	legna e similari	100	300	5.000	480	
2	2	8	Camino chiuso o inserto	legna e similari	100	500	4.000	380	
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	legna e similari	100	300	4.000	380	
2	2	10	Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna	legna e similari	100	15	150	76	
2	2	11	Sistema BAT pellets	legna e similari	90	20	500	76	

### 8.10.3 Macrosettore 03 - Combustione nell'industria

Tabella 35 - Riassunto dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 nel Macrosettore 03

Combustione industriale (03)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Variazione	UM
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	carbone da vapore	PTS	11,4	50	-77,20%	g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	coke da carbone	PTS	11,4	100	-88,60%	g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	legna e similari	PTS	172	150	14,70%	g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	olio combustibile	PTS	35,4	18,75	88,80%	g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gasolio	PTS	6,5	5	30,00%	g/GJ
3	1	3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	gas naturale (metano)	PTS	0,89	0,2	345,00%	g/GJ
3	1	5	Motori a combustione interna	gas naturale (metano)	PTS	2	1,6	25,00%	g/GJ
3	3	11	Cemento	olio combustibile	PTS	0,84548	5,6	-84,90%	g/GJ
3	3	11	Cemento	gasolio	PTS	0,84548	5	-83,10%	g/GJ
3	3	11	Cemento	petcoke	PTS	3,328444	3,4	-2,10%	g/GJ
3	3	19	Laterizi e piastrelle	senza combustibile	PTS	11,287539	70,7	-84,00%	g/GJ

#### 8.10.4 Macrosettore 04 - Processi produttivi

Tabella 36 - Riassunto delle variazioni dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 nel Macrosettore 04

Settore (04.06)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Variazione	UM
4	6	13	Vetro (decarbonatazione)	senza comb.	PTS	120	38,4	new	g/t prodotto
4	6	23	Cementifici e calcifici: frantumazione trasporto e deposito	senza comb.	PTS	3,771089	8,3	new	g/t prodotto

### 8.10.5 Macrosettore 06 - Uso di solventi

Tabella 37 - Riassunto dei fattori di emissione dell'inquinante COV e PTS presenti in INEMAR7\_2013 per il Macrosettore 06

Settore (06)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Variazione	UM
6	1	2	Verniciatura: riparazione di autoveicoli	senza comb.	COV	497.810,00	360.000,00	38%	g/ t vernice
6	1	5	Verniciatura: rivestimenti	senza comb.	PTS	1.229,51		new	g/ t vernice
6	1	7	Verniciatura: legno	senza comb.	COV	377.250,00	320.000,00	18%	g/ t vernice
6	1	7	Verniciatura: legno	senza comb.	PTS	13.074,48		new	g/ t vernice
6	1	8	Altre applicazioni industriali di verniciatura	senza comb.	PTS	5.352,57		new	g/ t vernice
6	2	1	Sgrassaggio metalli	senza comb.	PTS	18.122,42		new	g/ t vernice
6	2	2	Pulitura a secco	senza comb.	PTS	61,67		new	g/kg solvente
6	3	2	Produzione / lavorazione di cloruro di polivinile	senza comb.	PTS	1.506,85		new	g/ t prodotto
6	3	5	Produzione / lavorazione della gomma	senza comb.	PTS	228,70		new	g/ t prodotto
6	3	6	Sintesi di prodotti farmaceutici	senza comb.	COV	10.000,00	55.000,00	-82%	g/ t prodotto
6	3	6	Sintesi di prodotti farmaceutici	senza comb.	PTS	1.098,46		new	g/ t prodotto
6	3	12	Finiture tessili	senza comb.	COV	0,22		new	g/m
6	3	12	Finiture tessili	senza comb.	PTS	0,13		new	g/m
6	3	14	Altro (pannelli truciolari impregnazione carta ecc...)	senza comb.	PTS	17,99		new	g/m2
6	4	3	Industria della stampa	senza comb.	PTS	1,15		new	g/kg inchiostro
6	4	5	Applicazione di colle e adesivi	senza comb.	PTS	1.109,63		new	g/ t prodotto

### 8.10.6 Macrosettore 07 - Trasporto su strada

Tabella 38 - Riassunto delle variazioni metodologiche e dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 per il Macrosettore 07

Veicolo	Inquinante	Nuovo INEMAR7	Vecchio INEMAR6
TUTTI	TUTTI	Formula FTE di emissione a caldo $[a+b \cdot V + c \cdot V^2 + p \cdot (V^{e1})^z \cdot (n \cdot P_c + o)] / (1 + i \cdot V + l \cdot V^2) + m/V + d \cdot V^e \cdot (r^V) + f \cdot \ln(V) + g \cdot \exp(h \cdot V) + g1 \cdot \exp(h1 \cdot V) + af \cdot \exp[ag \cdot (V^{ab})] + al \cdot [1 + \exp(am + an \cdot \ln(V) + ao \cdot V)]^{-1} + \exp[ap + aq/V + ar \cdot \ln(V)] - 1 + az V^5$	Formula FTE a caldo $(a_{ij} + b_{ij} \cdot V + c_{ij} \cdot (V^2)) \cdot [n_{ij} \cdot P_c + o_{ij}] / (1 + i_{ij} \cdot V + l_{ij} \cdot V^2) + m_{ij} / V + d_{ij} \cdot (V^{e_{ij}}) + f_{ij} \cdot \ln(V) + g_{ij} \cdot \exp(h_{ij} \cdot V)$
Veicoli a benzina	PM	Copert 4 Tier 2	FE NETCEN
TUTTI	PM <sub>s</sub>	PM2.5 e PM10 allo scarico pari a PTS	PM2.5 = PM10 = 0,95 PTS per diesel conventional
TUTTI usura	IPA metalli	inseriti	non presenti
pesanti benzina	IPA	Inseriti i FE, posti pari ai FE di auto e leggeri	non presenti
TUTTI	metalli	Inserita speciazione metalli da usura come da Guidebook EEA (percentuale metalli attribuita al PTS)	non presenti

### 8.10.7 Macrosettore 09 - Trattamento e smaltimento rifiuti

Tabella 39 - Riassunto della variazione dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 per il Macrosettore 09.

Settore (09)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Variazione	UM
9	4	6	Torche in discariche RSU	biogas	PTS	0,89	67,640	-99%	g/1000m3
9	4	5	Gruppi elettrogeni di discariche RSU	biogas	PTS	2	14,286	-86%	g/1000m3

### 8.10.8 Macrosettore 10 - Agricoltura

Tabella 40 - Riassunto della variazione dei fattori di emissione presenti in INEMAR7\_2013 per il Macrosettore 10

Settore (10)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Var.	UM
10	4	1	Verniciatura: riparazione di autoveicoli	senza comb.	CH4	119900,00	112895,00	6%	g/(capo anno)
10	4	2	Verniciatura: rivestimenti	senza comb.	CH4	45900,00	46400,00	-1%	g/(capo anno)
10	4	14	Verniciatura: legno	senza comb.	CH4	64700,00	71021,00	-9%	g/(capo anno)
10	9	1	Verniciatura: legno	senza comb.	NH3	48470,00	48473,00	0%	g/(capo anno)
10	9	2	Altre applicazioni industriali di verniciatura	senza comb.	NH3	22130,00	21537,00	3%	g/(capo anno)
10	9	3	Sgrassaggio metalli	senza comb.	NH3	6080,00	5834,00	4%	g/(capo anno)
10	9	4	Pulitura a secco	senza comb.	NH3	12600,00	12671,00	-1%	g/(capo anno)
10	9	5	Produzione / lavorazione di cloruro di polivinile	senza comb.	NH3	680,00	675,28	1%	g/(capo anno)
10	9	6	Produzione / lavorazione della gomma	senza comb.	NH3	5990,00	5986,56	0%	g/(capo anno)
10	9	7	Sintesi di prodotti farmaceutici	senza comb.	NH3	190,00	221,20	-14%	g/(capo anno)
10	9	8	Sintesi di prodotti farmaceutici	senza comb.	NH3	160,00	153,47	4%	g/(capo anno)
10	9	9	Finiture tessili	senza comb.	NH3	350,00	351,71	0%	g/(capo anno)
10	9	11	Finiture tessili	senza comb.	NH3	680,00	675,28	1%	g/(capo anno)
10	9	12	Altro (pannelli truciolari impregnazione carta ecc...)	senza comb.	NH3	5990,00	5986,56	0%	g/(capo anno)
10	9	14	Industria della stampa	senza comb.	NH3	40790,00	42203,54	-3%	g/(capo anno)
10	9	16	Applicazione di colle e adesivi	senza comb.	NH3	540,00	545,00	-1%	g/(capo anno)

### 8.10.9 Macrosettore 11 - Altre sorgenti e assorbimenti

Tabella 41 - Riassunto dei fattori di emissione presenti in INEMAR7 2013 per l'attività 11.25.01 - Combustione di tabacco (sigarette e sigari)

Settore (11)									
M	S	A	Attività	Combustibile	Inquinante	Nuovo FE INEMAR7	Vecchio FE INEMAR6	Variazione	UM
11	25	1	Combustione di tabacco (sigarette e sigari)	senza comb.	PTS	27.000,00	10.000,00	170%	g/t

## 8.11 Analisi combustibile legna per riscaldamento domestico Settore 02.02.

Nell'inventario 2013 il Settore 02.02 *Combustione per impianti residenziali* a legna è stato trattato come per l'anno 2010, ossia utilizzando i dati forniti dall'indagine CATI (*Computer-Assisted Telephone Interviewing*) sull'utilizzo della legna in Trentino, riferita all'anno 2011, [SS-PAT 2012]. Partendo da tali dati si è potuto elaborare delle variabili adeguate a caratterizzare gli indicatori e le proxy relativi alle seguenti attività:

- 02.02.06 - Camino aperto tradizionale;
- 02.02.07 - Stufa tradizionale a legna;
- 02.02.08 - Camino chiuso o inserto;
- 02.02.09 - Stufa o caldaia innovativa;
- 02.02.11 - Sistema BAT a pellet.

### 8.11.1 Stima dell'indicatore: consumo di legna

Al fine di stimare gli indicatori delle attività suddette, si sono valutati i consumi di legna totali provinciali in maniera proporzionale al dato calcolato per l'inventario 2010 ma aggiornando il numero di famiglie secondo i dati sulla popolazione del Servizio Statistica [SS-PAT 2013] all'anno 2013. In Tabella 42 sono riportate tali grandezze a confronto tra i due anni inventariali, per i quali si osserva un leggero aumento della stima del consumo di legna del 2,3%.

Tabella 42 - Stime dei consumi di legna provinciali per gli Inventari delle emissioni 2010-2013

Anni	N totale famiglie in Trentino	Legna [t]	Legna [GJ]
2010	225.316	434.831	5.657.150
2013	230.580	444.990	5.789.316

In Tabella 43 si sono presentati gli indicatori di attività utilizzati per la stima delle emissioni da riscaldamento domestico a legna per il presente inventario.

Tabella 43 - Suddivisione per ogni attività di riscaldamento domestico a legna del consumo di legna espresso il [GJ], e ripartizione percentuale tra le stesse

M	S	A	Attività	Indicatore [GJ]	
2	2	6	Camino aperto tradizionale	121.915	2,1%
2	2	7	Stufa tradizionale a legna	3.602.784	62,2%
2	2	8	Camino chiuso o inserto	211.738	3,7%
2	2	9	Stufa o caldaia innovativa	1.320.480	22,8%
2	2	11	Sistema BAT pellets	532.4000	9,2%
<b>Totale</b>				<b>5.789.316</b>	<b>100%</b>

### 8.11.2 Stima delle variabili proxy: consumi comunali

Le variabili proxy permettono di attribuire a ogni comune un quantitativo di legna consumata per il riscaldamento domestico, ossia permettono di disaggregare l'indicatore provinciale sul territorio a scala comunale.

Le proxy dei consumi comunali di legna tengono conto della quota altimetrica (sotto e sopra gli 800 m s.l.m.) e dei gradi giorno di ogni comune e sono proporzionali al numero di famiglie dell'anno 2013, dato Servizio Statistica [SS-PAT 2013]. Per i comuni di Trento e Rovereto è stata fatta un'analisi specifica come già dettagliato per l'inventario delle emissioni 2010 [CISMA 2010].

In Tabella 44 sono riportate le percentuali di suddivisione tecnologica dei sistemi di combustione domestici, che corrispondono a quelli utilizzati per la versione precedente dell'inventario.

Tabella 44 - Percentuale dei sistemi di combustione per ogni attività SNAP, utilizzati in INEMAR7 2013

MSA	Attività	sotto 800 m slm	sopra 800 m slm
02.02.06	Camino aperto tradizionale	3%	1%
02.02.07	Stufa tradizionale a legna	64%	57%
02.02.08	Camino chiuso o inserto	5%	2%
02.02.09	Stufa o caldaia innovativa	20%	29%
02.02.11	Sistema BAT pellet	8%	11%

### 8.11.3 Analisi delle emissioni

In Figura 34 sono riportate le emissioni derivanti dalla combustione della legna per il riscaldamento domestico, Settore 02.02.

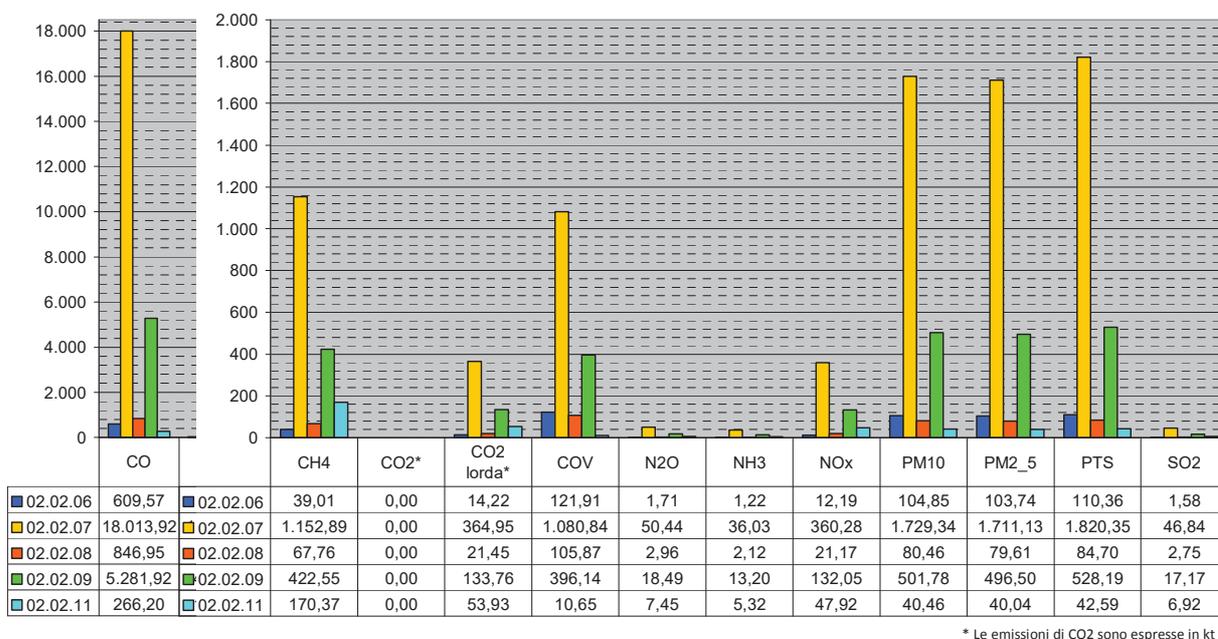


Figura 34 - Emissioni provinciali dovute alla combustione degli impianti residenziali a legna (t)

### 8.11.4 Confronto tra indagine ISTAT e Servizio Statistica

L'ISTAT nel 2014 ha presentato un lavoro d'indagine sui consumi energetici delle famiglie [ISTAT 2014], con metodologia CAPI-CATI, all'interno della quale si analizza anche il riscaldamento domestico a legna e pellet. Tale indagine risponde al Regolamento Europeo "Statistiche sull'energia rinnovabile e sul consumo energetico finale" (no. 1099/2008) che richiede statistiche più dettagliate sui consumi di energia ed in particolare da fonte rinnovabile, anche in vista del raggiungimento degli obiettivi 20-20-20. Inoltre l'emendamento disciplinato Commission Regulation (EU) n. 431/2014 impone l'obbligo per gli Stati Membri di fornire annualmente i dati sui consumi energetici delle famiglie per destinazione finale e fonte energetica. Quindi l'indagine condotta nel 2014 e riferita ai consumi dell'anno 2013 è stata una prima sperimentazione, mentre per l'anno 2016 ISTAT ha previsto un aggiornamento di tale indagine con riferimento ai consumi dell'anno 2015, per rispondere agli obblighi di fornitura dati a Eurostat.

Si rende possibile quindi condurre un breve raffronto tra i principali risultati dell'indagine ISTAT sopra citata [ISTAT 2014] e l'indagine condotta dal Servizio Statistica della Provincia Autonoma di Trento [SS-PAT 2012].

In Tabella 45 si presenta un confronto tra i dati dei consumi di legna stimati dalle due indagini.

*Tabella 45 - Confronto tra le famiglie utilizzatrici e i consumi annui della legna*

	ISTAT	SS-PAT	Differenza %
Famiglie utilizzatrici	53,20%	63,91%	-17%
Consumo familiare medio annuo (t)	3,11	3,06	2%
Consumo provinciale totale annuo (t)	367.141	434.831	-16%

Si osserva come i consumi medi annui per famiglia siano molto simili tra loro, mentre si osserva una differenza del 17% tra la percentuale di famiglie utilizzatrici di sistemi a legna secondo l'indagine ISTAT rispetto l'indagine provinciale; questo si ripercuote anche sul consumo totale annuo che è inferiore del 16%.

Per quanto riguarda i canali di approvvigionamento della legna la ripartizione tra le varie fonti può essere fatta tramite una semplice aggregazione delle distribuzioni prese in considerazione dalle due diverse indagini. In Tabella 46 il confronto dei relativi risultati, dove nell'indagine ISTAT si osserva un leggero aumento della legna autoprodotta ed una diminuzione di quella acquistata.

*Tabella 46 - Confronto tra i canali di approvvigionamento della legna*

	ISTAT	SS-PAT	Differenza %
Autoproduzione	62,4%	52,1%	20%
Acquisto presso ditta	27,1%	37,5%	-28%
Forma mista	10,5%	10,4%	1%

Da tale raffronto si osserva che per entrambe le indagini la maggior parte della legna viene autoprodotta, ma per l'indagine ISTAT c'è un maggior rilievo (10%) per quanto riguarda l'autoproduzione rispetto all'indagine provinciale. Si ricorda che i dati riportati nella precedente tabella non entrano nel calcolo degli indicatori e proxy per il presente inventario delle emissioni.

Infine si ricorda come sia di interesse per il calcolo delle emissioni la ripartizione tecnologica dei diversi impianti di combustione domestica, poiché i fattori di emissione associati alle diverse tipologie di bruciatori cambiano in base alla tecnologia. Su tale tema l'indagine ISTAT è poco utile poiché non è possibile estrapolare delle informazioni adeguate riferite alla tecnologia di combustione (es. distinzione tra camino aperto o chiuso o stufa tradizionale o innovativa, etc.) ma solo informazioni legate alla gestione della distribuzione del riscaldamento domestico (es. stufe/camini che riscaldano singole stanze oppure stufe/camini collegate a termosifoni, etc.). Pertanto non è possibile condurre un raffronto sulle tipologie tecnologiche, informazioni che invece si ricavano dallo studio del Servizio Statistica.

Dal confronto delle due indagini statistiche ISTAT e SS-PAT si può concludere che i dati di stima dei consumi di legna provinciali sono abbastanza simili tra loro, in particolare il consumo familiare corrisponde molto bene mentre c'è una leggera sottostima del consumo totale provinciale dell'indagine ISTAT. Per quanto riguarda la ripartizione tecnologica, ai fini dell'inventario delle emissioni, i dati forniti dall'indagine ISTAT non sono utilizzabili poiché non analizzano le caratteristiche tecnologiche delle macchine termiche, ma il loro uso nel riscaldamento domestico. Pertanto, date tali osservazioni, per l'anno inventariale 2013 si è ritenuto opportuno mantenere come analisi di base quella condotta da Servizio Statistica, in continuità anche con l'inventario 2010.

Considerando che nei prossimi anni l'indagine ISTAT sarà resa definitiva e assumerà cadenza annuale, sarà opportuno riproporre questo confronto per il prossimo inventario, anno 2015, per valutare se i dati della nuova statistica nazionale si ritengono maggiormente solidi ed affidabili.