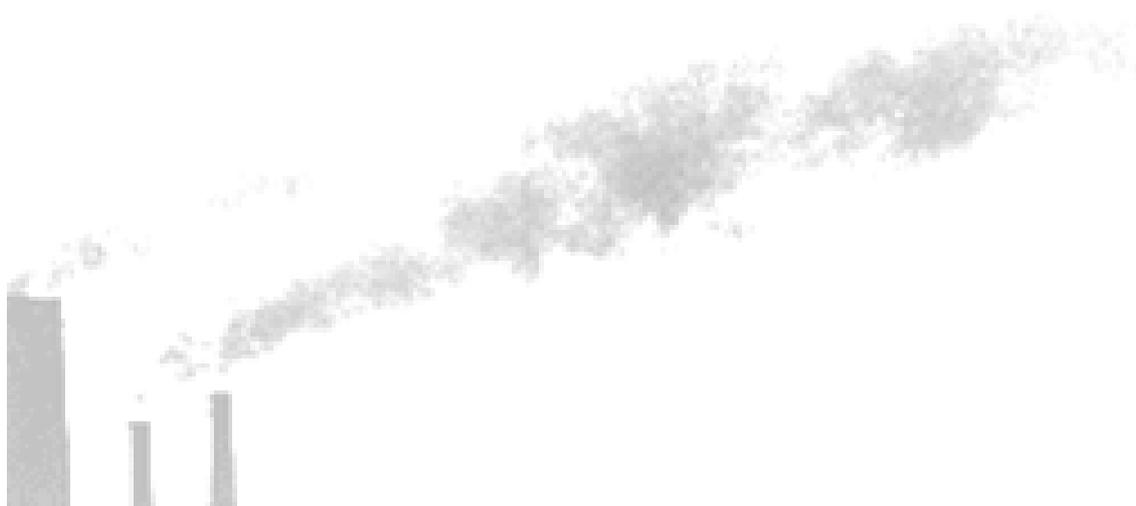


**AGGIORNAMENTO INVENTARIO
REGIONALE DELLE EMISSIONI IN
ATMOSFERA ANNO 2010
(INEMAR-ER)**



Regione Emilia-Romagna
Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile

Servizio Risanamento Atmosferico, Acustico ed Elettromagnetico

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente

Coordinamento e realizzazione:

Simonetta Tugnoli - ARPA Direzione Tecnica

Veronica Rumberti - ARPA Direzione Tecnica

Gruppo di lavoro:

Francesco Ansaloni - ARPA Direzione Tecnica

Paolo Veronesi – ARPA Sez. Prov. Forlì

L'inventario delle emissioni è stato compilato da Arpa nell'ambito della "Linea Progettuale 2: Aggiornamento all'anno 2010 ed ampliamento con scenari tendenziali della base di dati relativa all'inventario delle emissioni dell'Emilia-Romagna" del progetto "Adeguamento e sviluppo del sistema informativo regionale ambientale a supporto della Regione e degli Enti Locali" in relazione alle funzioni attribuite dal d.lgs. 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" affidato dalla Regione Emilia-Romagna ad Arpa con Deliberazione G.R. n. 2160 del 27 dicembre 2010.

1° versione Dicembre 2012

1° revisione Aprile 2013

2° revisione Ottobre 2013

Revisione del presente aggiornamento a cura di :

Michele Stortini - ARPA Centro Tematico Regionale Qualità dell'aria

Simona Maccaferri - ARPA Centro Tematico Regionale Qualità dell'aria

Sommario

1. PREMESSA	1
2. RACCOLTA DATI DI INPUT	2
3. LE EMISSIONI REGIONALI	3
3.1 MACROSETTORE 1: COMBUSTIONE – ENERGIA ED INDUSTRIA DELLA TRASFORMAZIONE	6
3.1.1 Produzione di energia elettrica	6
3.1.2 Teleriscaldamento	8
3.1.3 Centrali di ricompressione	8
3.1.4 Raffineria	9
3.2 MACROSETTORE 2: COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE	10
3.3 MACROSETTORE 3, MACROSETTORE 4: COMBUSTIONE INDUSTRIA e PROCESSI PRODUTTIVI	13
3.4 MACROSETTORE 5: ESTRAZIONE E DISTRIBUZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI	19
3.4.1 Distribuzione benzine	19
3.4.2 Reti di distribuzione di gas	20
3.4.3 Condotte in pressione	20
3.4.4 Reti di distribuzione	21
3.4.5 Emissioni Totali macrosettore 5	22
3.5 MACROSETTORE 6: USO SOLVENTI	23
3.6 MACROSETTORE 7: TRASPORTO SU STRADA	24
3.6.1 La struttura del “MODULO TRAFFICO”	24
3.6.2 Metodologia di calcolo delle emissioni lineari	27
3.6.3 Metodologia di calcolo delle emissioni diffuse	29
3.6.4 Emissioni totali macrosettore 7	30
3.7 MACROSETTORE 8: ALTRI SORGENTI MOBILI	34
3.7.1 Traffico aereo	34
3.7.2 Traffico marittimo nazionale ed internazionale – Porti	35
3.7.3 Trasporti in Agricoltura	36
3.7.4 Emissioni totali macrosettore 8	38
3.8 MACROSETTORE 9: TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI	39
3.8.1 Inceneritori	39
3.8.2 Discariche	40
3.8.3 Compostaggio	45

3.8.4	<i>Emissioni totali dal trattamento e smaltimento rifiuti</i>	47
3.9	MACROSETTORE 10: AGRICOLTURA	48
3.9.1	<i>Allevamenti animali</i>	48
3.9.2	<i>Coltivazioni senza fertilizzanti</i>	49
3.9.3	<i>Coltivazioni con fertilizzanti</i>	49
3.9.4	<i>Metodologia di stima applicata al comparto delle coltivazioni con fertilizzanti</i>	51
3.9.5	<i>Emissioni totali macrosettore 10</i>	51
3.10	MACROSETTORE 11: ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE/ASSORBIMENTO	52
4. ALLEGATO 1:	Classificazione attività con emissioni in atmosfera	56

1. PREMESSA

Questo rapporto costituisce uno dei prodotti della "LP2: Aggiornamento all'anno 2010 ed ampliamento con scenari tendenziali della base di dati relativa all'inventario delle emissioni dell'Emilia-Romagna" del progetto "ADEGUAMENTO E SVILUPPO DEL SISTEMA INFORMATIVO REGIONALE AMBIENTALE A SUPPORTO DELLA REGIONE E DEGLI ENTI LOCALI IN RELAZIONE ALLE FUNZIONI ATTRIBUITE DAL D.LGS. 155/2010 "ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2008/50/CE RELATIVA ALLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE E PER UN'ARIA PIÙ PULITA IN EUROPA" affidato dalla Regione Emilia-Romagna ad ARPA con Deliberazione G.R. n. 2160 del 27 dicembre 2010. L'aggiornamento dell'inventario delle emissioni con riferimento all'anno 2010 è stato realizzato usando il software **INEMAR** (INventario EMISSIONi ARia), che consiste in un sistema applicativo realizzato per la costruzione dell'inventario delle emissioni, ovvero per stimare le emissioni dei diversi inquinanti, a livello comunale, per diversi tipo di attività (es.: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile, secondo la classificazione internazionale adottata nell'ambito degli inventari EMEP-Corinair.

Inizialmente realizzato dalla Regione Lombardia, con una collaborazione della Regione Piemonte, dal 2003 INEMAR è gestito da ARPA Lombardia e dal 2006 è sviluppato nell'ambito di una collaborazione interregionale, che tutt'ora vede fra i partecipanti le Regioni Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Puglia, Marche e le provincie autonome di Trento e di Bolzano.

Dal punto di vista informatico INEMAR è un database sviluppato in RDBMS Oracle 9i, installato su server e gestito attraverso varie postazioni client. Nella struttura del database sono presenti 13 moduli:

Aeroporti	Agricoltura	Porti
Biogeniche	Diffuse	Riscaldamento
Discariche	Distribuzioni temporali	Traffico
Foreste	Polveri fini	Puntuali
Serbatoi		

La metodologia di riferimento implementata da INEMAR è quella CORINAIR che prevede la stima delle emissioni secondo 11 macrosettori:

M1-Combustione Energia e industria di trasformazione	M2-Combustione non industriale
--	--------------------------------

M3-Combustione Industria	M4-Processi Produttivi
M5-Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico	M6-Uso di solventi
M7-Trasporti Stradali	M8-Altre Sorgenti Mobili
M9-Trattamento e Smaltimento Rifiuti	M10-Agricoltura
M11-Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti.	

E' stato inoltre realizzato un manuale interattivo denominato InemarWiki (<http://inemar.terraria.com/xwiki/bin/view/InemarWiki/>) che permette di entrare nel mondo INEMAR. Al suo interno sono raccolte tutte le informazioni per garantire all'utente una informazione completa ed aggiornata sulla struttura e sul funzionamento del database INEMAR.

2. RACCOLTA DATI DI INPUT

Questo inventario contiene alcuni elementi che lo rendono sostanzialmente diverso dalla precedente versione (2007), sia per la metodologia che per i risultati che contiene.

Le attività produttive vengono stimate secondo la metodologia EMEP-Corinair che prevede di analizzare le maggiori sorgenti emissive come puntuali e pertanto di basare la stima su dati di emissioni misurati, le restanti sorgenti emissive vengono trattate come sorgenti diffuse sul territorio e pertanto stimate a partire da dati di consumo energetico/produzione con FE da letteratura.

Le attività, nello specifico, hanno riguardato:

- la raccolta dati di input, la loro elaborazione, verifica ed inserimento dati nelle maschere del SW di gestione INEMAR (fonti puntuali, diffuse e lineari);
- la partecipazione ad attività di coordinamento interregionale e di progettazione per la manutenzione funzionale ed evolutiva del Software;
- la realizzazione degli sviluppi del sistema INEMAR secondo il *Piano di Attività*.

Per ogni settore è stata effettuata una verifica puntuale delle attività da considerare e una raccolta dati aggiornati su emissioni ed indicatori di attività reperibili dalla documentazione ufficiale e da fonti di informazione specifiche di livello locale.

Le stime condotte nel presente inventario sono state effettuate sulla base dei dati migliori disponibili ciò rende necessario una futura verifica ed eventuale integrazione delle stime.

In particolare:

- Macrosettore 1: COMBUSTIONE – ENERGIA ED INDUSTRIA DELLA TRASFORMAZIONE sono stati utilizzati i dati ET (dati di emissione di CO2 e di consumo di

combustibile) e se disponibili dai report annuali delle aziende sottoposte ad AIA i dati di misura diretta degli inquinanti autorizzati

- Macrosettore 3,4: COMBUSTIONE INDUSTRIA, PROCESSI PRODUTTIVI:
 - Le emissioni degli impianti maggiormente impattanti sono state trattate come sorgenti puntuali pertanto elaborate sulla base dei dati di controllo (fonte report annuale AIA) per gli inquinanti autorizzati; per i restanti inquinanti le emissioni sono state stimate a partire da FE per gli indicatori di attività.
 - I restanti impianti sono stimati come sorgenti diffuse e le stime si basano su indicatori di attività quali consumo di combustibile/quantità prodotta.

3. LE EMISSIONI REGIONALI

Si riporta la sintesi dei risultati delle stime delle emissioni per inquinante secondo i diversi livelli di attività sia dettaglio regionale che provinciale.

I dati di emissione ottenuti sono affetti da un grado di incertezza variabile, sia in relazione all'attendibilità dei dati base utilizzati, sia per le approssimazioni insite nelle metodologie di calcolo. La consapevolezza che i risultati ottenuti sono affetti da incertezze, talvolta significative, è necessaria per un loro corretto utilizzo ed interpretazione, tenendo presente che l'obiettivo da perseguire è il progressivo affinamento delle stime e la riduzione dei margini di incertezza ad esse associate al fine di costituire basi dati sempre più rappresentative della situazione reale.

Le stime indicano il traffico su strada ed il settore commerciale e residenziale come le fonti principali di emissioni legate all'inquinamento diretto da polveri (PM10), seguiti dai trasporti non stradali e dall'industria. Alle emissioni di ossidi di azoto (NOx), che è anche un importante precursore della formazione di particolato e di ozono contribuiscono il trasporto su strada e di altre sorgenti mobili (trattori, areri, ecc.) e la combustione nell'industria e di produzione di energia. Il principale contributo alle emissioni di ammoniaca (NH3), importante precursore della formazione di particolato secondario deriva dall'agricoltura, settore spesso trascurato nelle strategie volte ad una riduzione dell'inquinamento da polveri.

L'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile risulta il principale responsabile delle emissioni di composti organici volatili (NMVOC) precursori, assieme agli ossidi di azoto della formazione di particolato secondario e ozono.

La combustione nell'industria ed i processi produttivi risultano invece la fonte più rilevante di biossido di zolfo (SO2) che, sebbene presenti una concentrazione in aria di gran lunga inferiore ai valori limite, risulta anch'esso un importante precursore della formazione di particolato secondario, anche a basse concentrazioni.

E' importante anche considerare il peso dei diversi tipi di combustibile utilizzati: il consumo del gasolio per autotrasporto (diesel) è responsabile del 63% delle emissioni di NOx, mentre per il PM10 gli apporti dalle attività di combustione di legna e similari, dal consumo di diesel per

autotrasporto e dalle attività senza combustibile (usura freni e pneumatici, abrasione strade) risultano pressoché equivalenti tra loro.

Figura 3-1 Distribuzione percentuale delle emissioni dei principali inquinanti per macrosettore (in alto) e per combustibile (in basso)

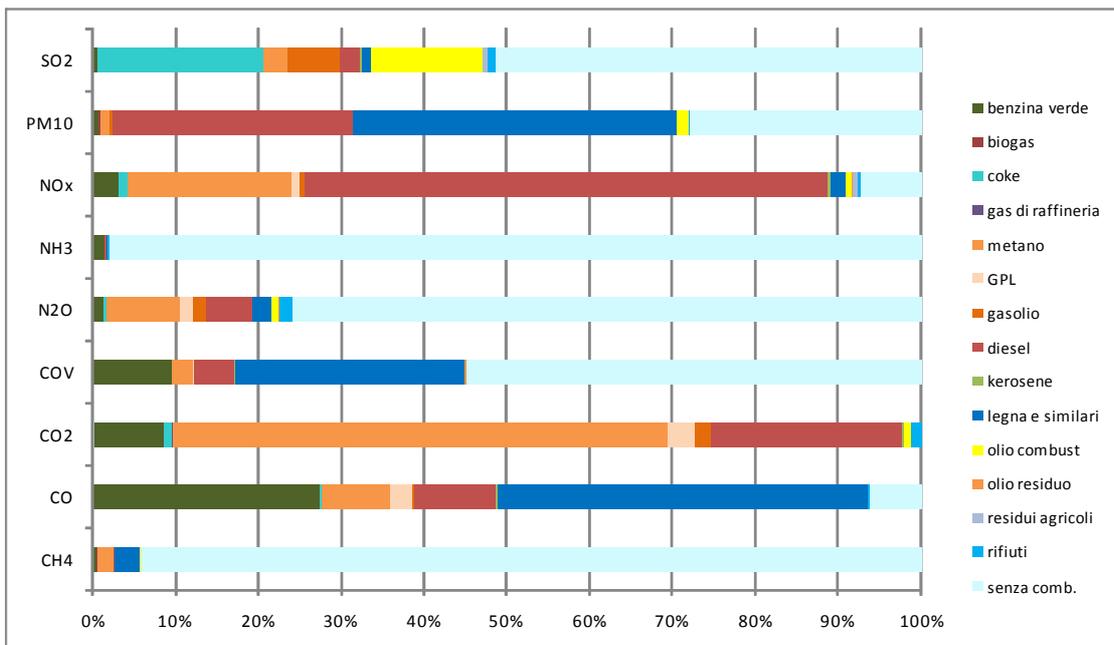
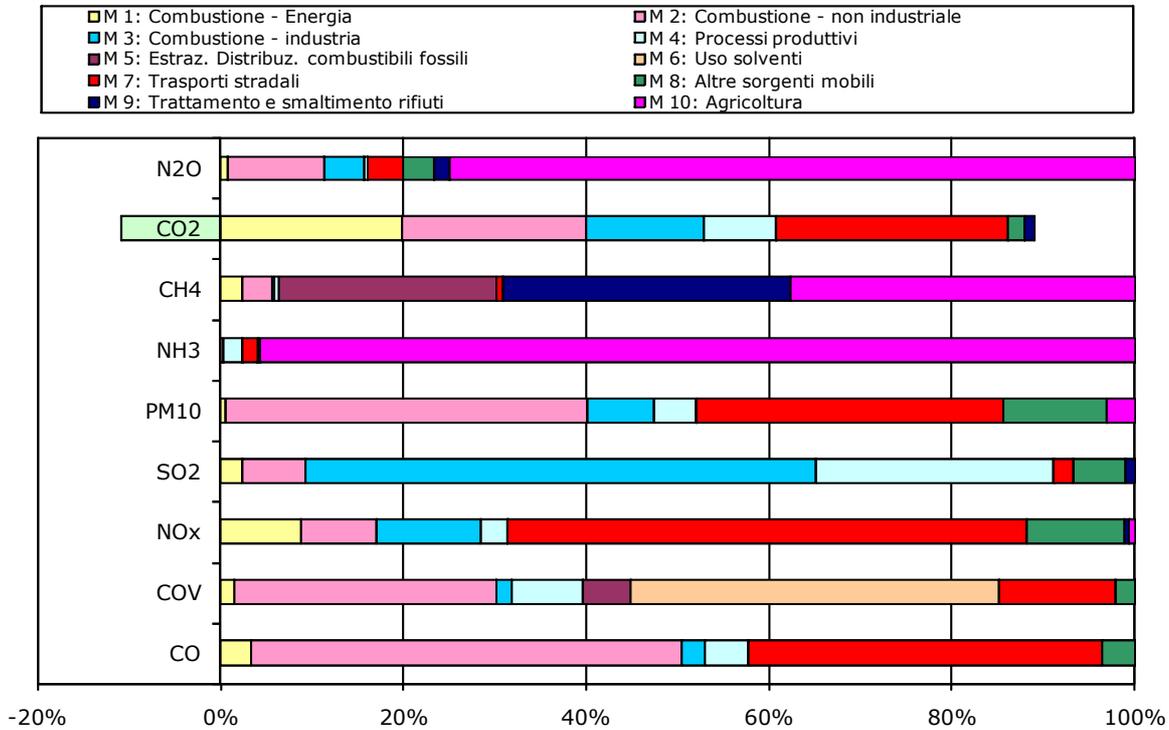


Tabella 3-1 Emissioni regionali per macrosettore (ton/anno, per CO2 kton/anno)

	CO	NMVOG	NOx	SO2	PM10	NH3	CH4	CO2	N2O
M 1: Combustione - Energia	6003	1534	9482	430	86	0	4135	9956	79
M 2: Combustione - non industriale	83256	28309	8729	1194	5395	154	5,479	10093	956
M 3: Combustione - industria	4501	1770	12207	9773	993	0	358	6468	391
M 4: Processi produttivi	8333	7645	3077	4540	617	1106	868	3920	30
M 5: Estraz. Distribuz. combustibili fossili	0	5187	0	0	0	0	40319	0	
M 6: Uso solventi	0	39883	15	2	4	1	0	0	
M 7: Trasporti stradali	68266	12498	60675	371	4593	832	1138	12697	356
M 8: Altre sorgenti mobili	6231	2055	11300	1005	1524	2	48	934	306
M 9: Trattamento e smaltimento rifiuti	255	62	622	183	6	128	53351	550	156
M 10: Agricoltura	0	59	637	0	418	49299	63680	0	6785
M 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti	0	0	0	0	0	0	0	-5455	0
Totale	176846	99002	106745	17499	13637	51522	169377	39163	9059

3.1 MACROSETTORE 1: COMBUSTIONE – ENERGIA ED INDUSTRIA DELLA TRASFORMAZIONE

Il macrosettore considera le emissioni di caldaie, turbine a gas e motori stazionari e si focalizza sui processi di combustione necessari alla produzione di energia su ampia scala. I criteri da adottare nella scelta delle sorgenti emissive da considerare in questo gruppo sono di tipo qualitativo (centrali pubbliche e di cogenerazione, centrali di teleriscaldamento, caldaie industriali) e quantitativo (potenza termica delle caldaie).

Le emissioni da includere in questo macrosettore sono quelle rilasciate durante un processo di combustione controllata, tenendo conto dei processi di abbattimento sia primari (durante la fase produttiva) che secondari (a valle del processo produttivo).

3.1.1 Produzione di energia elettrica

Le centrali con potenzialità superiore ai 20 MW sono state considerate come sorgenti puntuali ed il modulo di riferimento del SW INEMAR è pertanto il **MODULO PUNTUALI**, costituito da diverse schede atte a contenere diversi tipi di dati, di seguito elencate:

- Definizione ente gestore
- Definizione stabilimento
- Definizione attività
- Definizione camini
- Associazione attività/Linea-Camino
- Inserimento emissioni
- Riassunto emissioni

La vigente legislazione nazionale e comunitaria richiede agli esercenti di grandi impianti di combustione quali centrali termoelettriche, inceneritori, caldaie e forni industriali, l'obbligo del monitoraggio in continuo delle emissioni.

Per quanto riguarda le emissioni sono stati quindi elaborati ed inseriti (nella schermata "Inserimento Emissioni") quando disponibili i dati di monitoraggio in continuo fornitici dalle sezioni provinciali e/o i dati derivanti dalla documentazione relative alla dichiarazione ambientale EMAS e dalle AIA; tali informazioni sono disponibili ad esempio per le centrali con potenzialità superiore ai 20 MW, ma non per tutti gli inquinanti; per gli inquinanti, come ad esempio NMVOC, CH₄ o N₂O, per i quali non si ha il valore dichiarato il sistema ha stimato l'emissione sulla base del consumo di combustibile, inserito nella sezione "Definizione attività", e dei fattori di emissione, consultabili dalla schermata "Gestione Tabelle Generali"

Tabella 3-2 Centrali di produzione di energia elettrica e combustibile consumato (Gj/anno)

PROVINCIA	Impianto	gas naturale	legna e simili	residui agricoli	rifiuti solidi urbani
PC	Centrale Edison Sarmato	63417696			
PC	Centrale ENEL	806872000			
PC	Centrale Termoelettrica Edipower	634186576			
PR	Centrale EDISON San Quirico	174793410			
MO	Centrale ENEL	1207311			
FE	Centrale Centro Energia Ferrara	171639072			
FE	Centrale SEF Enipower Ferrara	440555500	2913613		
FE	San Marco Bienergia	12275000			
RA	CAVIRO SOC. COOP ARL	4374510	1062785		479229
RA	Centrale ENIPOWER Ravenna	79660			
RA	DISTER Energia S.P.A.	661752			
RA	ENEL PRODUZIONE S.p.A. - CENTRALE TERMoeLETTRICA PORTO CORSINI	455168120			
RA	ENIPOWER S.p.A.	79660526			
RA	TAMPIERI ENERGIE S.R.L.	2465100		8335444	
RA	Tampieri spa			5749367	
RA	UNIGRÀ SPA	3379950			

Tabella 3-3 Emissioni impianti produzione energia elettrica (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	CO	SO2	NM VOC	CH4	NOx	PTS	CO2	N2O	NH3	PM10
Piacenza	1241.7	50.7	540.2	140.3	1241.2	47.1	2986.6	21.1	0	42.2
Parma	7.2	1.9	19.9	19.9	502	1.6	442.2	0.8	0	1.6
Modena	1.1	0	0.1	0.1	3.4	0	3.2	0	0	0
Ferrara	3714.5	3.6	646.5	1947.6	2804.7	19.6	2271.3	4	0	15.1
Ravenna	417.9	367.2	131.2	229.4	2233.3	21.9	3184.3	37.3	0	21.8

3.1.2 Teleriscaldamento

Per quanto riguarda il settore “Teleriscaldamento” i moduli di riferimento del SW INEMAR sono il **MODULO PUNTUALI** ed **MODULO DIFFUSE**; in mancanza dei dati aggiornati sui consumi di combustibile che in passato sono stati reperiti presso l’AIRU (Associazione Italiana Teleriscaldamento Urbano), con livello di dettaglio comunale, poiché non ancora disponibili, sono stati inseriti i dati Emission Trading 2010, relativi alle emissioni di CO₂ ed i consumi di combustibile sulla base dei quali il SW INEMAR stima le restanti emissioni inquinanti, moltiplicando i consumi di combustibile per i rispettivi fattori di emissione. Quando avremo a disposizione il dato AIRU aggiornato al 2010 ci riserveremo di verificare ed integrare le informazioni sugli impianti di teleriscaldamento.

Tabella 3-4 Emissioni teleriscaldamento (ton/anno, CO₂ kton/anno)

Provincia	CO	SO ₂	NMVOC	CH ₄	NO _x	PTS	CO ₂	N ₂ O	PM ₁₀
Piacenza	7.4	0.1	0.9	0.9	36.9	0.1	20.5	0	0.1
Parma	343.9	4.1	43	43	1719.5	3.4	143.1	1.7	3.4
Reggio Emilia	70.4	0.8	8.8	8.8	351.9	0.7	196	0.4	0.7
Modena	29.8	0.4	3.7	3.7	148.9	0.3	83.1	0.1	0.3
Bologna	72	0.9	9	9	359.9	0.7	200.9	0.4	0.7
Ferrara	5.3	0.1	0.7	0.7	26.6	0.1	14.9	0	0.1

3.1.3 Centrali di ricompressione

Nella Regione sono presenti 3 concessioni di stoccaggio Stogit del gas metano localizzate nei comuni di Minerbio (BO), Tresigallo (FE), Cortemaggiore (PC) ed una centrale di compressione Snam nel comune di Poggio Renatico (FE) e che producono emissioni da combustione riconducibili al macrosettore M1 (derivano principalmente da: turbocompressori, termodistruttori, rigeneratori, caldaie, motocompressori).

Tali impianti ricadono tutti sotto l’Emission Trading, che fornisce le emissioni di CO₂ aggiornate al 2010 ed i relativi consumi di combustibile sulla base dei quali il **MODULO PUNTUALI** del SW INEMAR stima le restanti emissioni inquinanti, di seguito riportate.

Tabella 3-5 Emissioni compressione metanodotti (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	CO	NMVOC	CH4	NOx	CO2	N2O
Piacenza	0	20.1	289	2.1	37.7	0
Bologna	0	76.9	1106.1	8.2	58.7	0
Ferrara	5.9	22.7	326	27	60.1	0
Ravenna	82.8	10.4	10.4	0	225.7	12.4

3.1.4 Raffineria

Nella regione Emilia-Romagna è presente la raffineria Alma Petroli in provincia di Ravenna; progettata e costruita nel 1957 specificatamente per la produzione di bitumi di alta qualità, tratta sia grezzi esteri che nazionali, oltre ad altri semilavorati pesanti ed è in grado, unica in Italia, di ricevere grezzo a mezzo di autobotti.

Le emissioni sono state stimate nel **MODULO PUNTUALI** di INEMAR sulla base dei dati di consumo di combustibile dichiarati per l'Emission Trading (fonte ISPRA, anno 2010) e per quanto riguarda le emissioni di CO2 è stato considerato il dato dichiarato nell'Emission Trading.

Tabella 3-6 Emissioni raffineria (ton/anno, CO2 kton/anno)

	NOx	NMVOC	CO	PTS	CH4	N2O	CO2
Alma Petroli	16.8	0.5	3.4	0.1	0.5	0.6	27.5

3.2 MACROSETTORE 2: COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE

Le emissioni provenienti da attività di combustione non industriale includono i settori:

- Commerciale
- Istituzionale
- Residenziale

e comprendono le attività di riscaldamento, produzione di acqua calda e cottura cibi. Il modulo di riferimento del SW è il **MODULO DIFFUSE** e per la stima delle emissioni si utilizzano i dati di vendita/consumo delle diverse tipologie di combustibile (metano, gasolio, GPL) ed i fattori di emissione, secondo la formula:

$$E_i (t/anno) = C_j (GJ) * FE (t/GJ)$$

dove:

E_i : emissione inquinante i-esimo;

C_j : consumo del combustibile j-esimo.

Nel Bollettino Petrolifero Nazionale sono riportati dati sulle vendite provinciali di gasolio e GPL, anno di riferimento 2009, ed i dati SNAM relativi alle quantità di gas distribuita a livello provinciale, anno di riferimento 2010.

Per quanto riguarda i prodotti petroliferi (gasolio e GPL), è necessario far riferimento ai dati di vendita, ipotizzando che il quantitativo venduto sia corrispondente al combustibile consumato. Nel caso del gasolio questa ipotesi non può essere considerata valida a livello provinciale in quanto in alcune province sono presenti grossi rivenditori che servono anche utenze extraprovinciali; si è considerato quindi come dato di partenza il quantitativo totale di gasolio per riscaldamento venduto a livello regionale. Nel caso del GPL invece, non essendo specificata la quota destinata ad uso riscaldamento, si è applicata la percentuale sul totale ricavata dai consumi a livello nazionale, per i quali tale suddivisione viene fatta. Per quanto riguarda il consumo di biomassa (legna) si sono utilizzati i dati di consumo stimati a livello regionale da un'indagine condotta da ARPA Emilia-Romagna (2011) "*Indagine sul consumo di biomassa legnosa in Emilia-Romagna*". L'indagine svolta da ARPA Emilia-Romagna ha coinvolto circa 12.000 famiglie utilizzatrici di biomassa legnosa a cui è stato rivolto un questionario tramite metodologia CATI. Da tale sondaggio emerge che percentuale di famiglie che fanno uso di legna in Emilia-Romagna è il 21%.

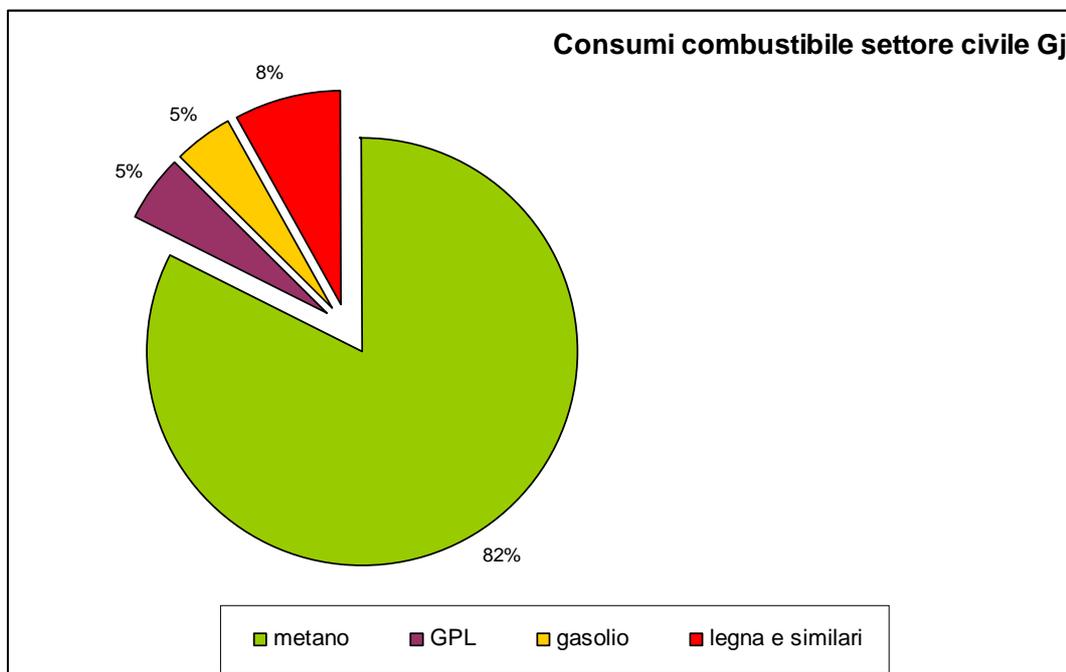
Successivamente il consumo di ogni combustibile (con dettaglio regionale o provinciale) è stato attribuito a ciascun comune proporzionalmente alle superfici riscaldate delle abitazioni occupate

suddivise per tipologia di combustibile (dati ISTAT) ed in funzione dei gradi giorno associati ai singoli comuni, adottando quindi ipotesi di consumi differenziati per unità di superficie riscaldata nelle diverse zone climatiche. Nel caso in cui il dato di superficie riscaldata sia associato a più di un combustibile si ipotizza una suddivisione del 50% della superficie riscaldata tra i due combustibili, ad eccezione del caso legna - altro combustibile nei comuni di pianura, in cui si è considerata la seguente ripartizione: 20% legna, 80% altro combustibile.

Tabella 3-7 Consumi di combustibile, combustione non industriale

	Metano (Mm3/anno)	Gasolio (t/anno)	GPL (t/anno)	Legna (t/a)
PIACENZA	1314.30	9964	33401	133545
PARMA	1595.70	2853	13805	195706
REGGIO EMILIA	385.60	36429	35092	209470
MODENA	1351.30	3442	14447	223780
BOLOGNA	1573.80	2912	49643	239902
FERRARA	988.60	12018	8428	84734
RAVENNA	2227.50	60410	7024	113205
FORLI-CESENA	913.70	84639	36385	174625
RIMINI	344.40	1602	4993	97629
RER	10694.90	214269	203218	1472597

Figura 3-2 Distribuzione percentuale consumo di combustibile



Per alcuni inquinanti le emissioni derivanti dall'impiego di legna sono tutt'altro che trascurabili (es. PM10, CO ed NMVOC), come indicato in Tabella 3-8 dove vengono messe a confronto le

emissioni complessive dei vari inquinanti in funzione della tipologia di combustibile e la loro distribuzione percentuale.

Tabella 3-8 Emissioni per tipologia di combustibile (ton/anno, CO2 kton/anno)

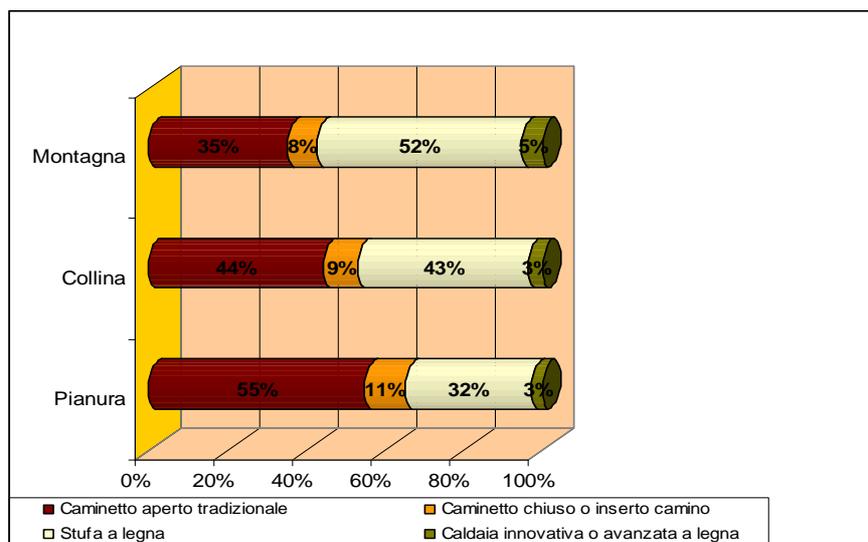
	CH4	CO	CO2	NMVOC	N2O	NH3	NOx	PM10	PTS	SO2
Metano	482	4015	8832	803	482		6102	32	32	80
GPL	9	94	584	19	131		561	2	2	
Gasolio	64	183	677	27	128		549	46	46	915
legna e similari	4924	78965		27460	215	154	1517	5316	5567	200

Le emissioni da combustione di biomassa sono fortemente influenzate dalla tipologia di combustore se un caminetto aperto oppure una stufa a pellets come emerge dal confronto tra i diversi FE riportati nella tabella seguente.

Tabella 3-9 FE (g/Gj) per combustione di biomassa per tipologia di combustore

Combustore	CH4	CO	NMVOC	N2O	NH3	NOx	PM10	SO2
Camino aperto	320	5600	2800	14	10	100	500	13
Sistema BAT a legna o stufa pellets	320	1100	110	14	10	100	70	13
Sistema BAT pellets	320	620	60	14	10	100	30	13
Stufa o caldaia innovativa	320	2300	550	14	10	60	150	13
Stufa tradizionale, camino chiuso o inserto	320	5600	1100	14	10	100	250	13

Figura 3-3 Distribuzione della tipologia di combustore (Fonte: Indagine sul consumo di biomassa legnosa in Emilia-Romagna)



3.3 MACROSETTORE 3, MACROSETTORE 4: COMBUSTIONE INDUSTRIA E PROCESSI PRODUTTIVI

Nel macrosettore **Combustione nell'industria** sono comprese le emissioni dovute ai processi combustivi e pertanto sono considerate tutte quelle attività industriali correlate ai processi che necessitano di energia prodotta in loco tramite combustione: caldaie, fornaci, prima fusione dei metalli, produzione di gesso, asfalto, cemento, ecc...

Il macrosettore **Processi produttivi** comprende, invece, i processi industriali di produzione; rispetto al macrosettore precedente sono stimate le emissioni specifiche di un determinato processo, ovvero quelle legate non solo alla combustione, ma alla produzione di un dato bene materiale. Si stimano quindi le emissioni dovute ai processi di raffinazione nell'industria petrolifera, alle lavorazioni nell'industria siderurgica, meccanica, chimica (organica ed inorganica), del legno, della produzione alimentare, ecc...

Le sorgenti sono distinte in **puntuali** o **diffuse** in funzione dell'entità delle emissioni.

Nella prima versione dell'inventario (dicembre 2012) sono stati considerati come sorgenti puntuali le aziende maggiormente impattanti sul territorio che sono sottoposte alla normativa AIA e la stima della emissioni è stata condotta secondo un approccio bottom up. Infatti gli impianti sottoposti alla normativa AIA devono predisporre annualmente un Report per rendicontare all'autorità competente gli impatti dell'attività sull'ambiente e le prestazioni energetiche; pertanto in tali report vengono dichiarati sia i valori di emissioni in atmosfera che il consumo di materia prima ed energia. E' stata quindi condotta un'attività di analisi dei Report riferiti al 2010 per ciascuna azienda e le informazioni presenti sono state elaborate secondo la metodologia utilizzata da INEMAR ed inserite nell'inventario. Pertanto le emissioni stimate per ciascun impianto si basano sugli autocontrolli dichiarati relativamente agli inquinanti autorizzati e per i restanti inquinanti sui fattori di emissioni e sugli indicatori di attività.

In sede di verifica e controllo dell'inventario, sono state individuate le principali aziende che, nonostante non siano soggette ad AIA, hanno un impatto ambientale in termini di emissioni in atmosfera non trascurabile; le emissioni di queste aziende sono state stimate con il supporto dei Servizi Territoriali di ARPA ed inserite nelle successive revisioni dell'inventario.

Nella Tabella 3-10 sono riportate il numero di aziende per attività e per provincia

Tabella 3-10 Attività considerate puntuali per provincia

Attività	Provincia	N° aziende	Attività	Provincia	N° aziende	
Alcolici	FC	1	Processi nelle industrie chimiche inorganiche	FE	3	
Altro (incluso prodotti contenenti amianto)	PR	3		RA	6	
	FE	1		RE	1	
Calce (incluse le industrie del ferro dell'acciaio e di paste per la carta)	MO	1		BO	1	
Cementifici	PC	2		FE	1	
	RA	1		RA	1	
Combustione nelle caldaie turbine e motori a combustione interna	PC	6		RA	1	
	PR	13		Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone	RE	2
	RE	3			MO	2
	MO	2			BO	1
	BO	5	RA		1	
	FE	8	Processi nelle industrie di metalli non ferrosi	PC	2	
	RA	6		RE	2	
	FC	1		MO	2	
	RN	1		BO	3	
	Fonderie di ghisa e acciaio	MO	1	FE	2	
Forni di processo senza contatto	FE	5	RN	1		
Industria cartiera	PR	2	Prodotti da forno	PR	1	
	RE	1	Produzione di alluminio di seconda fusione	RE	1	
	FE	2		MO	1	
Industria delle carni	RE	1	BO	2		
Laterizi e piastrelle	PC	2	Produzione di batterie	BO	1	
	PR	5	Produzione di mangimi	PC	1	
	RE	29		FE	1	
	MO	34		RA	4	
	BO	4		RN	1	
	FE	2	Produzione di zinco di seconda fusione	MO	2	
	RA	9	Vetriere	PC	1	
	RN	2		PR	2	

Emissioni diffuse

Le emissioni diffuse da attività produttive sono stimate sulla base di indicatori di attività che descrivono il consumo energetico del comparto produttivo e la produzione.

I dati di consumo di energia per il comparto produttivo sono stati ricavati dal bollettino energetico regionale a dettaglio regionale secondo i settori ed i tipi di combustibile utilizzato sono riportati in Tabella 3-11

Tabella 3-11 consumi energetici (Gj/anno)

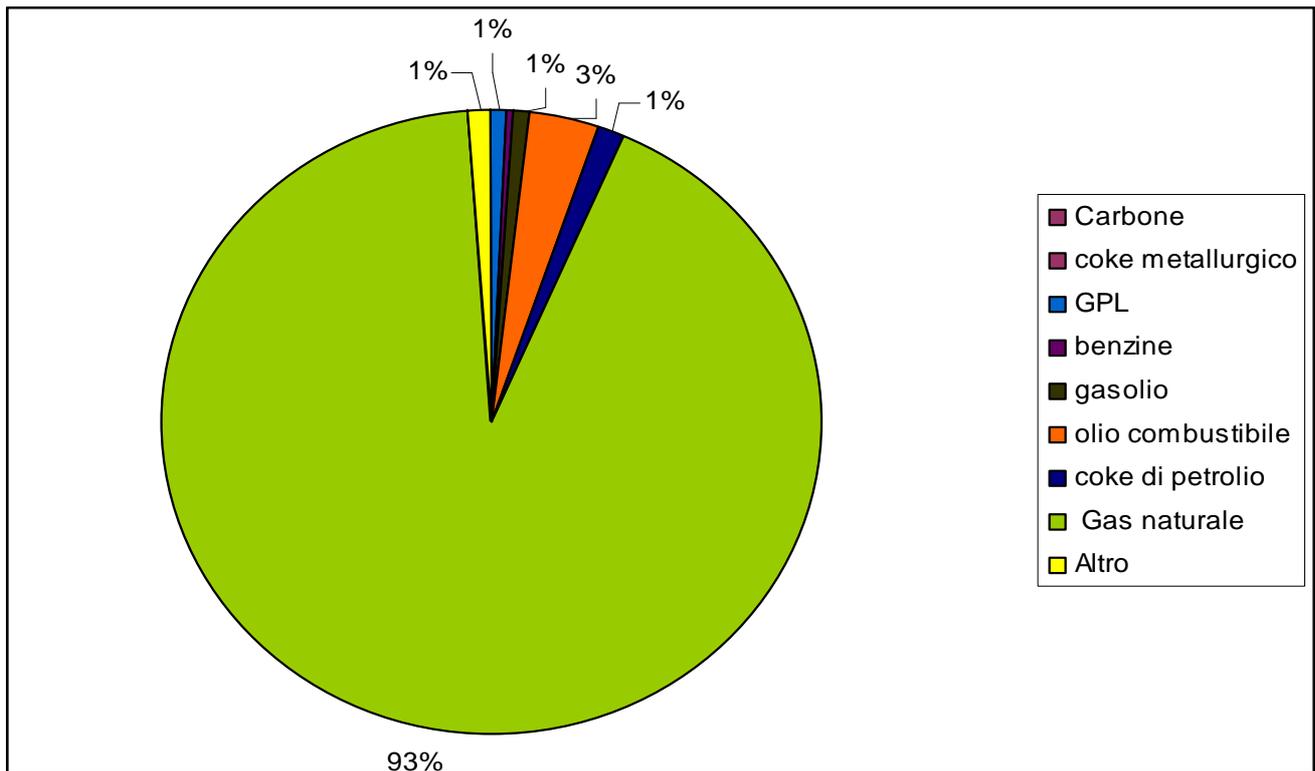
	Carbone	coke	Carbone da legna	GPL	benzine	petrolio
Siderurgia	0	0	0	2059	0	0
Metalli non ferrosi	6692	0	0	5186	0	0
Chimica	0	0	13921	571378	0	0
Cemento	1394	0	0	19000	0	0
Vetro e ceramica	0	0	0	155834	0	0
Carta	0	0	0	28251	0	0
Alimentari etc	0	0	24362	91405	0	0
Tessile	0	0	0	4479	0	0
Meccanica	4152	39929	0	174675	90389	1756
Altre industrie manifatturiere	2974	88682	0	3150	0	0

	gasolio	olio combustibile	coke di petrolio	Gas naturale	Biomasse	Altro
Siderurgia	992	0	0	308037	0	0
Metalli non ferrosi	3586	0	0	660458	0	566
Chimica	31297	1306	0	22479421	0	111957
Cemento	146932	46161	1798174	2721083	81463	945370
Vetro e ceramica	295377	51805	0	54669545	0	1807
Carta	57267	4169	0	5531876	0	2400
Alimentari etc	119371	2336977	0	21862582	0	324656
Tessile	150804	17393	0	1460197	0	56
Meccanica	520887	1335942	0	9326988	0	24066
Altre industrie manifatturiere	89849	546350	0	3412320	0	6084

I settori economici sono stati riclassificati secondo la nomenclatura SNAP in modo da attribuire il consumo energetico alle categorie Corinair e stimare le emissioni relative.

In Figura 3-4 sono mostrate le percentuali di utilizzo dei diversi combustibili.

Figura 3-4 percentuale utilizzo dei diversi combustibili



I dati relativi alla produzione è stato ricavato dal db GAINS-Italia che rielabora a dettaglio regionale i dati di produzione dalle statistiche europee (EUROSTAT). Il dato deve essere disaggregato a livello di comune utilizzando come proxy un dato ricavato dal numero di addetti e numero di aziende per categoria produttiva ATECO.

Per quanto riguarda l'inquinante NMVOC la stima delle emissioni realizzata mediante l'elaborazione dei dati contenuti nei catasti provinciali delle autorizzazioni risulta parziale, in quanto una quantità significativa di solventi viene introdotta in atmosfera anche da emissioni non convogliate e da attività a ridotto inquinamento atmosferico.

Tabella 3-12 Indicatori di attività

Attività GAINS	Descrizione	Mt	attività SNAP
STH_FEORE	Storage and handling: Iron ore	0.124658	Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
PR_CAST	Other industrial sources	0.004442	Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
PR_EARC	Ind. Process: Electric arc furnace	0.058338	Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
PR_OTHER	Other industrial NH3 emissions	0.144968	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
STH_NPK	Storage and handling: N,P,K fertilizers	0.279675	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
PR_CBLACK	Ind. Process: Carbon black production	0.114599	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
PR_OTHER	Other industrial NH3 emissions	0.144968	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
PR_NIAC	Ind. Process: Nitric acid	0.428698	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
PR_OTHER	Other industrial NH3 emissions	0.144968	Processi nelle industrie chimiche organiche
PR_OTHER	Other industrial NH3 emissions	0.144968	Processi nelle industrie chimiche organiche
PR_OTHER	Other industrial NH3 emissions	0.144968	Processi nell'industria del legno pasta per la carta alimenti bevande e altro
PR_GLASS	Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass)	0.477521	Processi nell'industria del legno pasta per la carta alimenti bevande e altro
STH_OTH_IN	Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke)	8.03982	Processi nell'industria del legno pasta per la carta alimenti bevande e altro
PR_GLASS	Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass)	0.477521	Processi nell'industria del legno pasta per la carta alimenti bevande e altro

I dati relativi alla produzione è stato ricavato dal db GAINS-Italia che rielabora a dettaglio regionale i dati di produzione dalle statistiche europee (EUROSTAT). Il dato deve essere disaggregato a livello di comune utilizzando come proxy un dato ricavato dal numero di addetti e numero di aziende per categoria produttiva ATECO.

Per quanto riguarda l'inquinante NMVOC la stima delle emissioni realizzata mediante l'elaborazione dei dati contenuti nei catasti provinciali delle autorizzazioni risulta parziale, in quanto una quantità significativa di solventi viene introdotta in atmosfera anche da emissioni non convogliate e da attività a ridotto inquinamento atmosferico.

Tabella 3-13 Emissioni industriali per macrosettore per provincia (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	Macrosettore	CO	SO2	NMVOC	CH4	NOx	PTS	CO2	N2O	NH3	PM10
Piacenza	Combustione	524	3577	163	39	1677	100	795	50	0.0	70
Parma	Combustione	448	719	193	38	1544	151	901	50	0.0	105
Reggio Emilia	Combustione	475	1351	228	43	1852	266	914	57	0.0	207
Modena	Combustione	1099	1931	375	55	2647	420	1099	72	0.0	336
Bologna	Combustione	1184	1191	420	117	2144	251	1316	83	0.0	159
Ferrara	Combustione	275	316	131	22	1088	80	583	29	0.0	25
Ravenna	Combustione	225	327	94	18	612	65	405	24	0.0	45
Forli-Cesena	Combustione	153	211	97	11	372	41	267	15	0.0	21
Rimini	Combustione	118	150	68	16	270	38	190	11	0.0	25
Piacenza	Processi Produttivi	9	31	160	0.1	17	11	102	0.0	15	9
Parma	Processi Produttivi	23	78	2122	0.2	123	36	259	0.0	116	23
Reggio Emilia	Processi Produttivi	401	152	548	2	312	17	459	1.1	46	14
Modena	Processi Produttivi	49	274	684	0.4	93	54	871	0.1	127	43
Bologna	Processi produttivi	107	146	2116	0.5	239	75	511	0.1	277	57
Ferrara	Processi produttivi	377	299	786	0.1	923	124	698	0.0	421	97
Avenna	Processi produttivi	7321	3434	645	865	1315	515	552	29	51	252
Forli-Cesena	Processi produttivi	15	81	349	0.1	27	6	262	0.0	18	6
Rimini	Processi produttivi	32	45	235	0.1	28	145	205	0.0	37	117

3.4 MACROSETTORE 5: ESTRAZIONE E DISTRIBUZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI

Il macrosettore raggruppa le emissioni dovute ai processi di produzione, distribuzione e stoccaggio di combustibile solido, liquido e gassoso e riguarda sia le attività sul territorio che quelle off-shore.

In particolare sono state considerate le emissioni relative ai settori:

- Distribuzione benzine – Stazioni di servizio
- Reti di distribuzione di gas

Il modulo di riferimento del SW è il **MODULO DIFFUSE**.

3.4.1 Distribuzione benzine

La stima delle emissioni è stata effettuata a partire dalla quantità di benzina venduta a livello provinciale, dal “Bollettino Petrolifero Nazionale, vendite a livello provinciale”, con dati aggiornati riferiti all’anno 2010 e riportata in Tabella 3-14

Tabella 3-14: **Dati vendita benzina, anno 2010**

	(t/anno)
PIACENZA	88349
PARMA	135023
REGGIO EMILIA	148141
MODENA	219948
BOLOGNA	320655
FERRARA	106550
RAVENNA	122064
FORLI-CESENA	126610
RIMINI	109724
EMILIA-ROMAGNA	1377064

Successivamente le emissioni calcolate su scala provinciale sono state disaggregate a livello comunale utilizzando come variabile *proxy* il numero di distributori presenti in ciascun comune, sulla base dei dati presenti sul sito ufficiale della Regione Emilia-Romagna.

Tabella 3-15 : Emissioni provinciali – Distribuzione benzina , Stazioni di servizio (ton/anno)

	NMVO
PIACENZA	254
PARMA	389
REGGIO EMILIA	427
MODENA	633
BOLOGNA	923
FERRARA	307
RAVENNA	352
FORLI-CESENA	365
RIMINI	316
EMILIA-ROMAGNA	3.966

3.4.2 Reti di distribuzione di gas

La stima delle emissioni relativa alle reti di distribuzione del gas metano comprende le emissioni che scaturiscono dalle attività:

- Condotte in pressione
- Reti di distribuzione

3.4.3 Condotte in pressione

Le attività di trasporto, dispacciamento e rigassificazione del gas naturale in Italia sono svolte da SNAM Rete Gas, che nel luglio 2001 ha ricevuto in conferimento dall'Eni la rete primaria dei gasdotti di trasporto. Il sistema italiano di trasporto del gas si compone della Rete Nazionale (8.196 km) e della Rete di Trasporto Regionale (22.349), con un'estensione complessiva di 30.545 km.

La Rete Nazionale di Gasdotti è costituita essenzialmente da tubazioni, normalmente di grande diametro, con funzione di trasferire quantità di gas dai punti di ingresso del sistema, costituiti dalle linee dedicate all'importazione di gas, dai siti di stoccaggio e dalle principali produzioni nazionali, ai punti di interconnessione con la Rete di Trasporto Regionale. Della Rete Nazionale fanno parte inoltre alcuni gasdotti interregionali funzionali al raggiungimento di importanti aree di mercato.

La Rete di Trasporto Regionale, formata dalla restante parte di gasdotti, svolge la funzione di movimentare il gas naturale in ambiti territoriali delimitati, generalmente su scala regionale, per la fornitura del gas ai consumatori industriali e termoelettrici e alle reti di distribuzione urbana del gas.

Le emissioni di tale attività sono attribuite ai comuni in cui risultano essere presenti delle stazioni di ricompressione, che sono:

- Minerbio (Bologna)
- Sabbioncello- Tresigallo (Ferrara)
- Cortemaggiore (Piacenza)

L'indicatore di attività necessario ad effettuare la stima delle emissioni è il quantitativo di gas naturale distribuito in rete; tale informazione è stata reperita, per ogni concessione di stoccaggio, nel rapporto "Salute, Sicurezza e Ambiente, Anno 2007". Per quanto riguarda il CH₄ viene riportato nel rapporto direttamente un dato di emissione comprensivo sia delle emissioni degli impianti di compressione che di quelle degli impianti di trattamento (quindi sia emissioni legate alla combustione, che ricadono nel Macrosettore 1, sia emissioni fuggitive), per cui si utilizza come riferimento la ripartizione percentuale delle emissioni relativa al 2006, anno in cui si aveva dai dati INES (Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti) l'informazione relativa alle emissioni legate alla combustione. I risultati sono di seguito riportati.

Tabella 3-16: Emissioni condotte in pressione (ton(anno))

	NMVO	CH₄
PIACENZA (Cortemaggiore)	5	1241
BOLOGNA (Minerbio)	19	1113
FERRARA (Tresigallo)	5	595
EMILIA-ROMAGNA	29	2949

3.4.4 Reti di distribuzione

La stima delle emissioni è stata effettuata a partire dal quantitativo di gas naturale relativo alle reti di distribuzione, utilizzando il dato provinciale riferito all'anno 2009 presente sul Bollettino Petrolifero Nazionale. Per la disaggregazione dell'emissione a livello comunale è stata utilizzata la proxy "abitanti residenti" (fonte ISTAT).

Tabella 3-17 Emissioni da reti di distribuzione (ton/anno)

	NMVOC	CH4
PIACENZA	70	2199
PARMA	128	4019
REGGIO EMILIA	158	4953
MODENA	194	6081
BOLOGNA	278	8714
FERRARA	91	2867
RAVENNA	97	3044
FORLI-CESENA	89	2795
RIMINI	86	2698
EMILIA-ROMAGNA	1192	37371

3.4.5 Emissioni Totali macrosettore 5

Le emissioni totali attribuibili al macrosettore 5 - Estrazione e distribuzione di combustibili sono di seguito riportate.

Tabella 3-18 Emissioni totali provinciali Macrosettore 5

	NMVOC (t/a)	CH4 (t/a)
PIACENZA	330	3.440
PARMA	517	4.019
REGGIO EMILIA	585	4.953
MODENA	827	6.081
BOLOGNA	1.221	9.827
FERRARA	403	3.462
RAVENNA	449	3.044
FORLI-CESENA	454	2.795
RIMINI	402	2.698
EMILIA-ROMAGNA	5187	40320

3.5 MACROSETTORE 6: USO SOLVENTI

Il macrosettore “Uso solventi” comprende tutte le attività che coinvolgono l’uso di prodotti a base di solvente o comunque contenenti solventi. Da un lato, quindi, va inclusa la produzione quale fabbricazione di prodotti farmaceutici, vernici, colle, soffiatura di plastiche ed asfalto, industrie della stampa e della fotografia, dall’altro vanno stimate anche le emissioni dovute all’uso di tali prodotti e quindi dalle operazioni di verniciatura (sia industriale che non), a quelle di grassaggio, dalla produzione di fibre artificiali fino ad arrivare all’uso domestico che si fa di tali prodotti.

Le emissioni di questo macrosettore riguardano principalmente l’inquinante NMVOC; la stima delle emissioni realizzata mediante l’elaborazione dei dati contenuti nei catasti provinciali delle autorizzazioni risulta parziale, in quanto una quantità significativa di solventi viene introdotta in atmosfera anche da emissioni non convogliate e da attività a ridotto inquinamento atmosferico.

La stima delle emissioni di tale macrosettore è stata effettuata sulla base di indicatori di attività resi disponibili a dettaglio regionale da ENEA nell’ambito del progetto GAINS. Tali dati sono disponibili a dettaglio regionale secondo la classificazione del Gains; pertanto si è provveduto a riclassificare le attività Corinair secondo la classificazione GAINS in modo da attribuire alla giusta classe di attività tali indicatori.

I dati di attività sono stati spazializzati a dettaglio comunale mediante opportune variabili proxy quali il numero di aziende e di addetti per categoria ATECO.

Tabella 3-19 Emissioni totali provinciali Macrosettore 6 (ton/anno)

	NMVOC
PIACENZA	2067
PARMA	3944
REGGIO EMILIA	5908
MODENA	6676
BOLOGNA	10292
FERRARA	2504
RAVENNA	3505
FORLI-CESENA	3127
RIMINI	1860

3.6 MACROSETTORE 7: TRASPORTO SU STRADA

3.6.1 La struttura del “MODULO TRAFFICO”

La stima delle emissioni da traffico veicolare viene effettuata utilizzando il MODULO TRAFFICO.

La valutazione delle emissioni da traffico veicolare nel sistema INEMAR viene effettuata utilizzando la metodologia di calcolo messa a punto nel modello COPERT (*COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport*) nell'ambito del progetto CORINAIR (*Coordination Information AIR*).

Tale metodologia si basa su specifici fattori di emissione espressi in funzione della categoria veicolare, del tipo di combustibile utilizzato e della velocità di viaggio per la stima sia delle emissioni a freddo (da veicoli i cui motori sono in fase di riscaldamento), sia delle emissioni a caldo (da veicoli i cui motori hanno raggiunto la temperatura di esercizio).

Ai fini della realizzazione dell'inventario delle emissioni, per il differente approccio di calcolo adottato, queste vengono inoltre distinte in due categorie: emissioni *diffuse* ed emissioni *lineari*.

Le emissioni *lineari* sono le emissioni derivanti dal traffico che si verifica su tratti stradali definiti e vengono stimate sulla base del numero di passaggi veicolari sui diversi archi della rete (o grafo) che possono derivare sia da rilievi sia da simulazioni modellistiche (modelli di assegnazione del traffico). Le emissioni *diffuse* riguardano le emissioni non associabili ad un percorso definito, e vengono stimate a partire dai dati di vendita dei combustibili, dalla composizione del parco immatricolato (dati ACI) e dalle percorrenze medie annue previste dei veicoli. Le emissioni da traffico, per il fenomeno fisico da cui hanno origine, si distinguono inoltre in emissioni *allo scarico ed emissioni non allo scarico* (non-exhaust) costituite sia da particolato prodotto da abrasioni che da emissioni evaporative di NMVOC. Le emissioni *allo scarico* sono costituite dai prodotti della combustione interna al motore. Le emissioni allo scarico vengono solitamente distinte tra emissioni *a caldo* ed emissioni *a freddo*. Le emissioni a caldo sono le emissioni prodotte durante la marcia del veicolo dal momento in cui il motore e i sistemi di abbattimento raggiungono la temperatura di esercizio, mentre per emissioni a freddo si intendono convenzionalmente le emissioni prodotte durante la prima parte della marcia del veicolo, fino al momento in cui il motore raggiunge i 70°C, o il catalizzatore raggiunge la temperatura di attivazione (anche detta di 'light-off').

Le emissioni *evaporative* sono dovute all'evaporazione della frazione più volatile del combustibile attraverso le varie componenti del sistema di alimentazione del veicolo. Sono quindi costituite esclusivamente da COV e sono significative solo per i veicoli alimentati a *benzina*. Tali emissioni si producono durante la marcia ('perdite in movimento' o 'running losses') e nelle soste a motore caldo ('Hot/Warm soak losses'), nonché a veicolo fermo per effetto dell'escursione giornaliera della temperatura ambiente ('perdite diurne' o 'diurnal losses'). Le emissioni da *usura* sono dovute

all'abrasione del manto stradale, dei pneumatici e del sistema frenante e sono costituite esclusivamente da PM10. INEMAR stima le emissioni relative sulla base di FE specifici per autoveicoli e mezzi commerciali (Fonte CORINAIR) e delle percorrenze di ciascun veicolo. Nell'organizzazione delle informazioni in INEMAR si fa riferimento allo schema riprodotto nella tabella seguente:

Tabella 3-20: Organizzazione delle informazioni riguardanti le emissioni da traffico in INEMAR

Procedura	Tipologia di	Emissione	Codice tipologia
Emissioni diffuse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ allo scarico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ a freddo ▪ a caldo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DSF ▪ DSC
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ da usura 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ DU
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ evaporative 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hot/warm running losses ▪ hot/warm soak losses ▪ diurnal losses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DE ▪ DE ▪ DE
emissioni lineari	<ul style="list-style-type: none"> ▪ allo scarico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ a freddo ▪ a caldo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LSF ▪ LS
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ da usura 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ LU
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ evaporative 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hot running losses 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ LE
prepara traffico	Genera alcune tabelle utilizzate dalle procedure precedenti. Va rieseguita ogniqualvolta si apportino modifiche a parco circolante, percorrenze, proxy e fattori emissione		

Nei paragrafi seguenti vengono descritti i dati di base utilizzati per realizzare le stime delle emissioni (parco immatricolato ACI, flussi di traffico e velocità media riferiti al grafo stradale, consumi di combustibile) e le elaborazioni condotte per la preparazione dei *data set* di input di INEMAR.

3.6.1.1 Classificazione dei veicoli e fattori di emissione

Secondo la metodologia CORINAIR il parco veicolare circolante viene suddiviso in categorie definite in funzione dell'attuazione di specifiche normative comunitarie che fissano limiti di emissione via via più restrittivi per l'omologazione dei veicoli. Nella Tabella 3-21 si riporta la classificazione dei veicoli secondo le classi di immatricolazione previste dalla legislazione vigente

Tabella 3-21 Classificazione dei veicoli secondo le classi di immatricolazione

Veicoli a benzina	
Pre ECE	Veicoli immatricolati fino al 1971
ECE 15 00&01	Veicoli immatricolati dal 1972 al 1977
ECE 1502	Veicoli immatricolati dal 1978 al 1980
ECE 1503	Veicoli immatricolati dal 1981 al 1985
ECE 1504	Veicoli immatricolati dal 1985 al 1992
EURO I (91/441/EC)	Veicoli immatricolati dal 1992 al 1996
EURO II (94/12/EC)	Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000
EURO III (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005
EURO IV (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2006
EURO V (2007/715/CE)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Veicoli diesel	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 1992
EURO I (91/441/EC)	Veicoli immatricolati dal 1993 al 1996
EURO II (94/12/EC)	Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000
EURO III (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005
EURO IV (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2006
EURO V (99/96/CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Autocarri diesel e benzina (<3,5 t)	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 1992
EURO I (91/441/EC)	Veicoli immatricolati dal 1993 al 1996
EURO II (94/12/EC)	Veicoli immatricolati dal 1997 al 2000
EURO III (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2006
EURO IV (98/69/EC)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/1/2007
EURO V (99/96/CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Autocarri pesanti diesel (>3,5 t)	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 1992
EURO I 91/542/EEC (Stage I)	Veicoli immatricolati dal 1992 al 1995
EURO II 91/542/EEC (Stage II)	Veicoli immatricolati dal 1995 al 2000
EURO III (99/96/EC)	Veicoli immatricolati dal 2000 al 2005
EURO IV (99/96/EC)	Veicoli immatricolati dal 2006 al 2008
EURO V (99/96/CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo l' 1/9/2008
Motocicli >50cc	
Conventional	Veicoli immatricolati fino al 17/6/99
Euro I (97/24/EC)	Veicoli immatricolati dopo il 17/6/99
EURO II (97/24 CE fase II)	Veicoli immatricolati dopo il 17/6/02
EURO III (97/24 CE fase III)	Veicoli immatricolati dopo il 1/1/06

In questo lavoro si è fatto riferimento per gli autoveicoli e i mezzi commerciali privati al parco veicolare immatricolato (fonte ACI) per l'anno 2010 in Tabella 3-22 si riporta il numero di veicoli immatricolati a dettaglio provinciale.

Tabella 3-22 **Veicoli immatricolati a livello provinciale (ACI 2010)**

	N .veicoli
PIACENZA	224661
PARMA	348426
REGGIO EMILIA	423667
MODENA	554452
BOLOGNA	752613
FERRARA	278540
RAVENNA	326451
FORLI-CESENA	323691
RIMINI	281136
EMILIA-ROMAGNA	3513638

I fattori di emissione, implementati in INEMAR, sono tratti dalle seguenti fonti:

- EEA – EMEP/CORINAIR “Emission Inventory guidebook” , 2007
- CEPMEIP - Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories “Emission factors for particulate matter “ TNO (<http://www.air.sk/tno/cepmeip>)

3.6.2 Metodologia di calcolo delle emissioni lineari

Sulla base dei dati disponibili per la nostra regione sono considerate lineari le emissioni derivanti dall'esercizio delle infrastrutture autostradali e della principale rete viaria extraurbana, schematizzata mediante grafo. I dati relativi ai flussi di traffico utilizzati per la stima di tali emissioni vengono forniti dal “Servizio Infrastrutture Viarie e Intermodalità” della Regione Emilia-Romagna, elaborati mediante l'applicazione del modello di calcolo e di assegnazione dei flussi di traffico SIMT.

Il modello schematizza la rete viaria regionale extraurbana e la rete autostradale attraverso un grafo che consta di 5800 archi monodirezionali.

I flussi di traffico sono stati ottenuti assegnando al grafo stesso i dati relativi agli spostamenti ricavati dalle matrici origine/destinazione (O/D) e procedendo ad una calibrazione sulla base di rilievi di traffico effettuati sulle principali arterie di comunicazione regionale e sulla rete autostradale. Le matrici O/D costruite sulla base d'indagini che raccolgono informazioni relative ai movimenti generati/attratti dalle zone interne della regione e dai movimenti di scambio ed attraversamento che coinvolgono il territorio regionale.

I dati sui flussi di traffico ottenuti dal modello di assegnazione SIMT presentano una classificazione dei veicoli in tre categorie veicolari:

- C1: autovetture
- C2: veicoli < 110 q.li
- C3: veicoli > 110 q.li

Tale classificazione deve essere ricondotta alle categorie contemplate dal modello Copert (codifica: 55: autovetture, 56: leggeri < 35q.li, 57: pesanti e bus).

INEMAR stima le emissioni da traffico lineare a partire dai dati di flusso riferiti ad una sola fascia oraria di riferimento (ora di punta mattutina 7-9).

In tal modo i dati di flusso caricati in INEMAR nella tabella TL_ARCO_VEICOLI si riferiscono alla situazione tipo riferita a:

- Fascia oraria = 7-9
- Tipo mese = Marzo-Aprile-Maggio
- Tipo giorno = feriale
- Tipo zona = strade extraurbane e autostrade

Poiché il modello di assegnazione dei flussi della Regione fornisce dati simulati su sei fasce orarie (7-9, 9-13, 13-16, 16-18, 18-22, 22-7) è necessario costruire i coefficienti temporali per ricondurre i dati di flusso di ciascuna fascia oraria alla fascia dell'ora di punta mattutina (curva di distribuzione) relativamente al giorno feriale, prefestivo e festivo per le quattro stagioni dell'anno.

Per calcolare tali coefficienti si è proceduto nel modo seguente:

- gli archi sono stati classificati secondo le tipologie di zona AA1 (distinguendo le tratte PC-BO e BO-FI), AA13, AA14 e ST;
- per ogni fascia oraria, per ogni tipo di zona e per ogni tipologia di veicolo è stato calcolato il flusso totale assegnato al grafo;
- è stato calcolato il peso dei flussi per ciascuna fascia oraria e categoria veicolare rispetto ai flussi nell'ora di punta
- sono stati calcolati i coefficienti per stimare i flussi relativi all'ora di punta (giorno feriale, prefestivo, festivo) nei diversi periodi dell'anno a partire dai flussi relativi ai tre tipo-giorno

per il periodo di riferimento (primavera) sulla base dei dati di flusso raccolti nell'ambito del progetto pilota MTS nelle postazioni di Ravenna

- Il flusso di traffico nelle diverse fasce orarie per tipo giorno e per periodo dell'anno è dato dal flusso della situazione di riferimento moltiplicato per i diversi coefficienti.

Tabella 3-23 Flussi di traffico riferiti all'ora di punta mattutina di un giorno feriale per tipologia di veicolo e tipologia di strada

	n. veicoli su strade extraurbane	n. veicoli su autostrade	% su strade extraurbane	% su autostrade
Autoveicoli	2858019	539860	86%	68%
MC leggeri	323921	112683	10%	14%
MC pesanti	122492	145475	4%	18%

Per disaggregare i dati di flusso associati al grafo secondo le categorie previste dalla metodologia Corinair sono stati acquisiti i dati del parco veicolare immatricolato (fonte ACI) per ciascuna categoria a dettaglio comunale.

I FE dipendono dalla velocità del veicolo; tale dato viene ricavato per ciascun arco e per ciascuna fascia oraria attraverso specifiche curve di deflusso (capacità vs velocità) per tipologia di arco.

3.6.3 Metodologia di calcolo delle emissioni diffuse

Le emissioni diffuse sono dovute a flussi di traffico non associabili ad un percorso definito; dato che il grafo risulta abbastanza dettagliato per semplicità si assume che tali emissioni interessino unicamente l'ambito urbano.

INEMAR stima tali emissioni sulla base della quantità di combustibile consumato. Il consumo di combustibile da assegnare al traffico veicolare in ambito urbano è quindi ottenuto come differenza tra il dato di combustibile complessivo consumato in regione e quello stimato come consumato dal traffico veicolare lineare (procedura *traffico lineare* di INEMAR).

Si pone quindi il problema di stimare la quantità complessiva di combustibile consumato in regione. Il combustibile consumato viene distinto in due componenti: quello che viene potenzialmente consumato per gli spostamenti interni alla Regione e quello consumato dal traffico di attraversamento.

Si ipotizza che la prima componente sia rappresentata dai dati di vendita sulla rete ordinaria (dati da Bollettino Petrolifero), mentre la quota relativa ai flussi di attraversamento viene stimata disaggregando il dato totale nazionale di vendite di carburanti sulla rete autostradale ed extrarete

in funzione dei flussi autostradali che interessano le tratte all'interno della regione (da dati AISCAT).

3.6.4 Emissioni totali macrosettore 7

Nella tabella seguente si riportano i dati delle emissioni provinciali relative al traffico.

Tabella 3-24 Emissioni provinciali totali (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	CO	SO2	NMVOC	CH4	NOx	PTS	CO2	N2O	NH3	PM10
Piacenza	6700	32	1240	103	5332	485	1079	29	66	391
Parma	8909	46	1596	140	7792	693	1552	42	96	557
Reggio Emilia	7565	43	1339	129	6883	654	1463	41	97	527
Modena	9641	55	1762	167	8632	853	1899	55	129	687
Bologna	13819	80	2462	238	12888	1219	2752	78	191	976
Ferrara	5935	31	1073	96	4887	466	1053	30	72	375
Ravenna	5928	32	1116	101	5387	510	1103	31	69	413
Forli-Cesena	6466	35	1256	106	5978	543	1167	32	67	441
Rimini	3303	18	653	57	2896	279	629	17	45	226

Nel grafico seguente si riporta il contributo percentuale delle diverse categorie veicolari alle emissioni dei vari inquinanti, che evidenzia come i mezzi commerciali (pesanti e leggeri) alimentati a gasolio abbiano un ruolo determinante nelle emissioni di PM10, NOx e SOx. I ciclomotori e i motocicli assumono un ruolo rilevante nelle emissioni di CO e NMVOC.

Figura 3-5 Incidenza percentuale emissioni per tipologia di veicoli

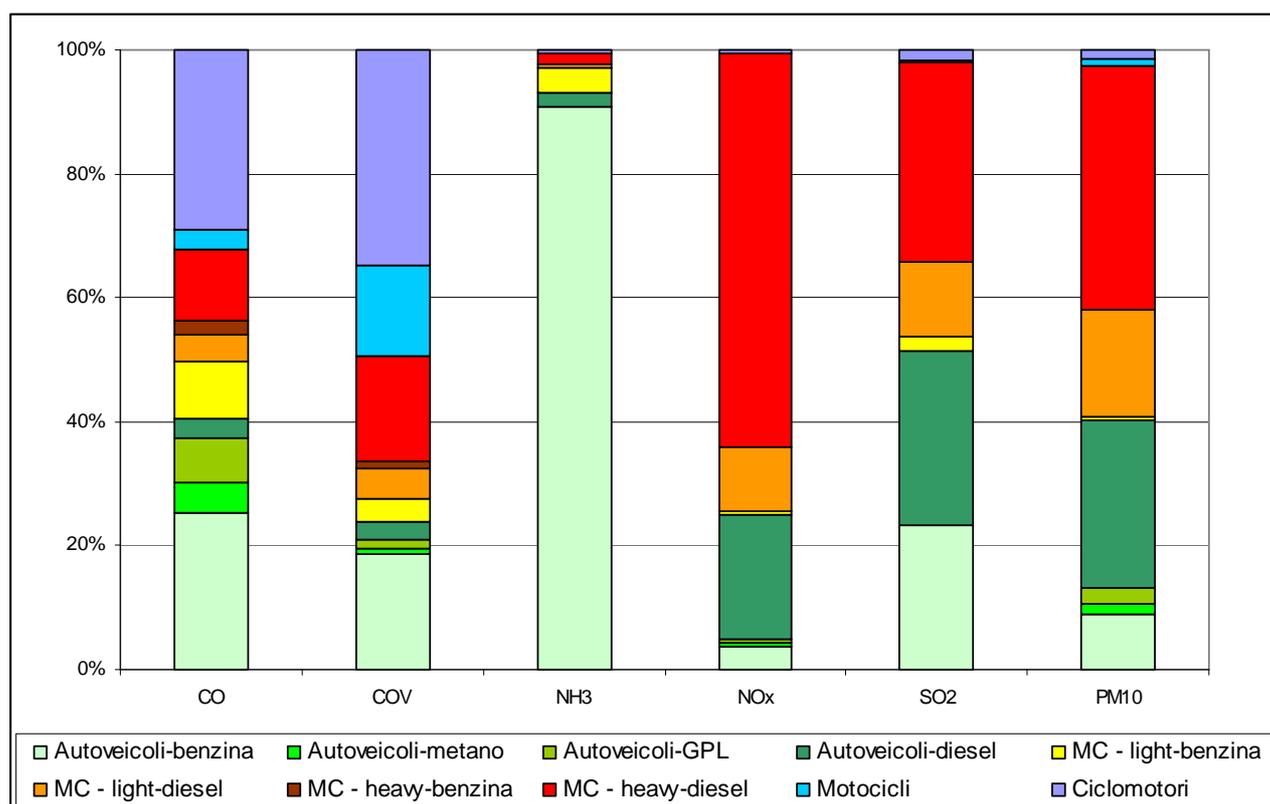


Figura 3-6 Incidenza percentuale delle emissioni per tipologia di guida

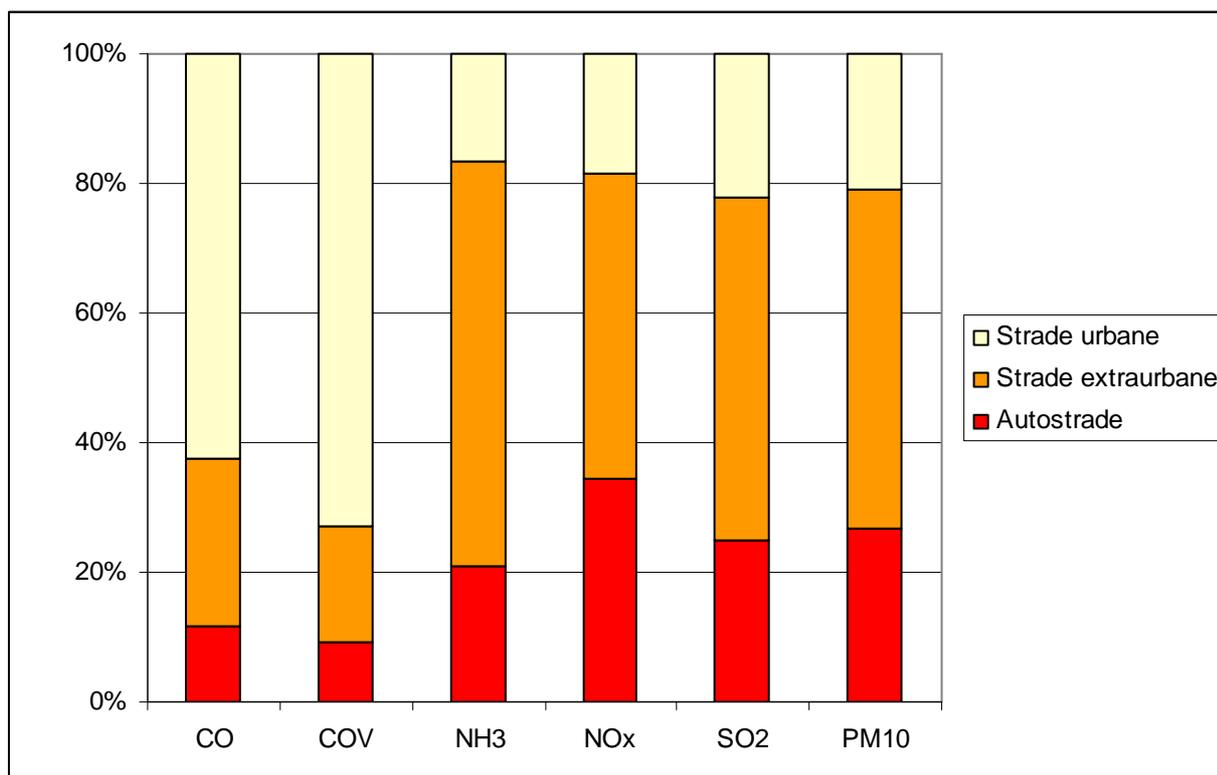
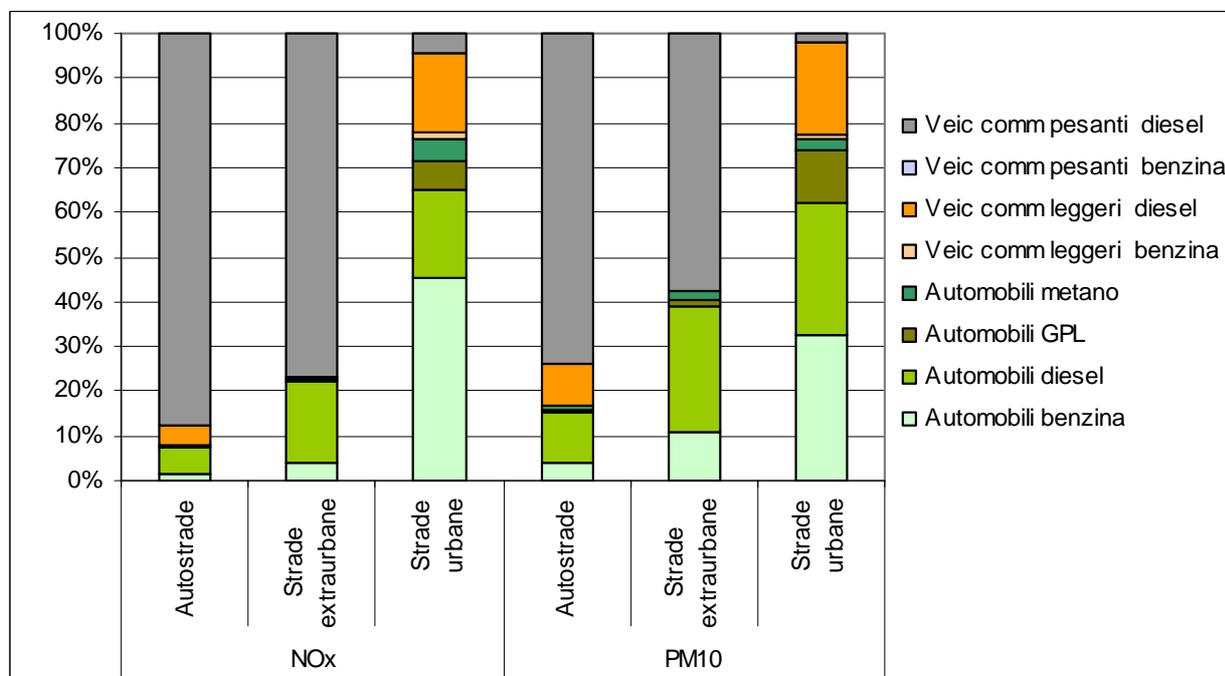


Figura 3-7 Incidenza percentuale delle emissioni di NOx e PM10 per ciclo di guida e veicolo



Dall'analisi dei grafici di cui sopra si evidenzia che per gli inquinanti quali NOx e PM10 il principale contributo alle emissioni è dato dai mezzi commerciali pesanti in ambito autostradale.

Figura 3-8 Emissioni NOx e veickm (numero di veicoli per i km medi percorsi in un anno) per tipologia di veicolo

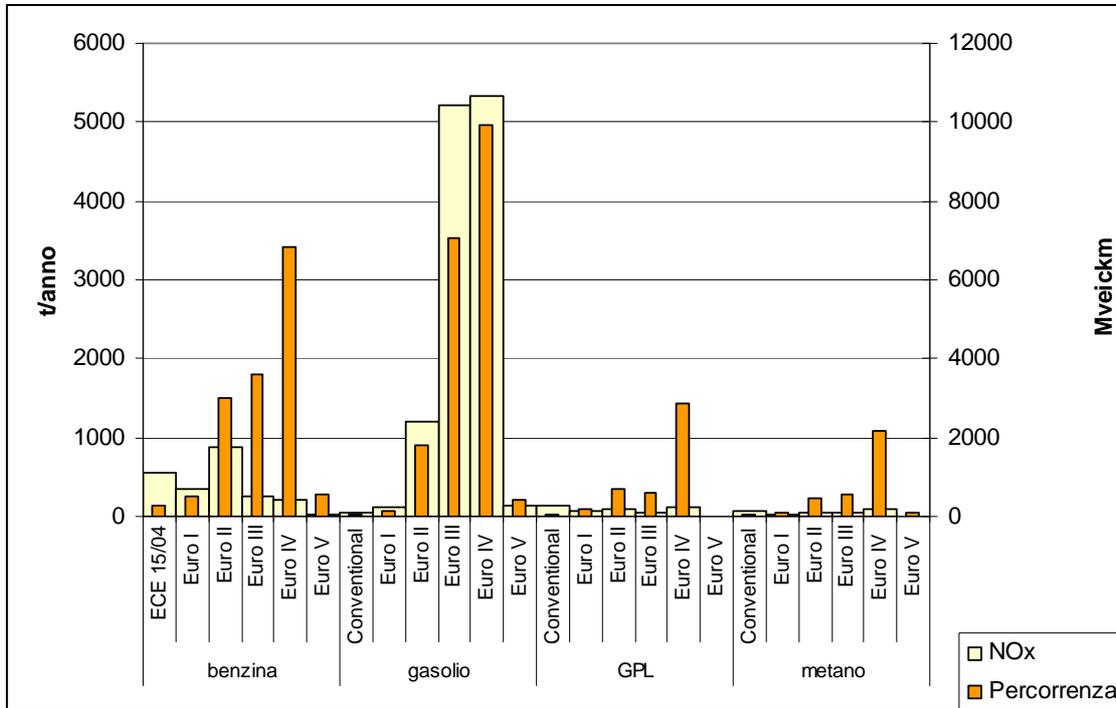
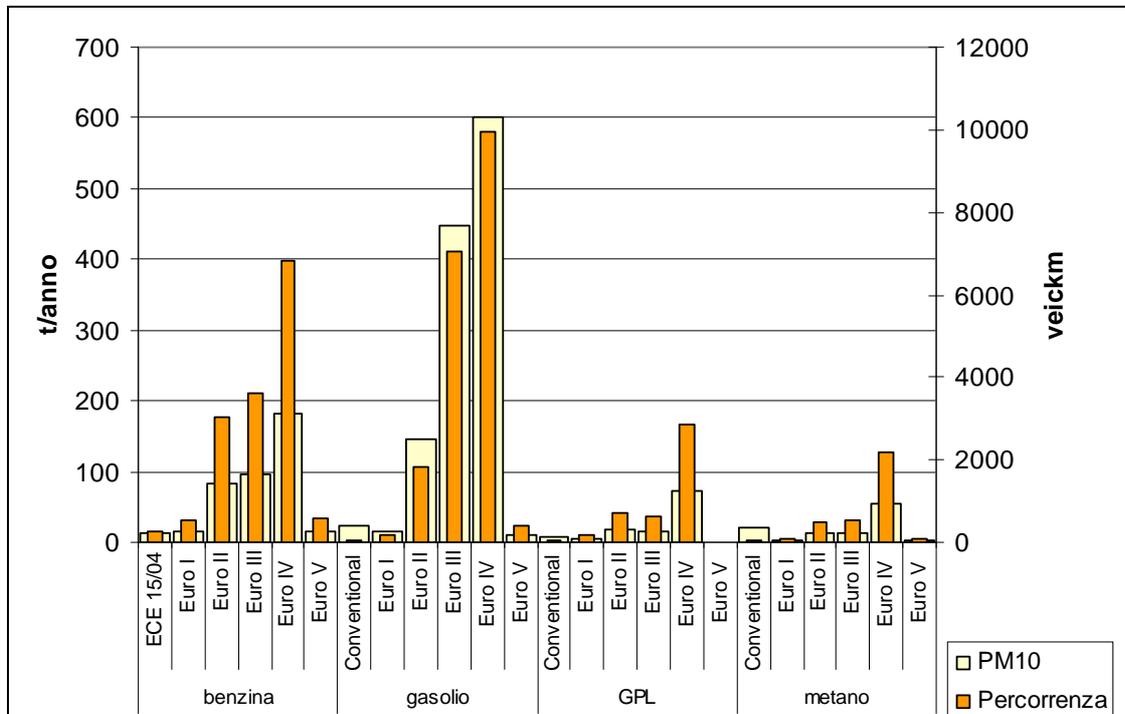


Figura 3-9: Emissioni PM10 e veickm (numero di veicoli per i km medi percorsi in un anno) per tipologia di veicolo



Dall'analisi dei grafi di cui sopra si evidenzia il differente impatto emissivo di ciascun tipo di autoveicolo a fronte di differenti percorrenze.

3.7 MACROSETTORE 8: ALTRI SORGENTI MOBILI

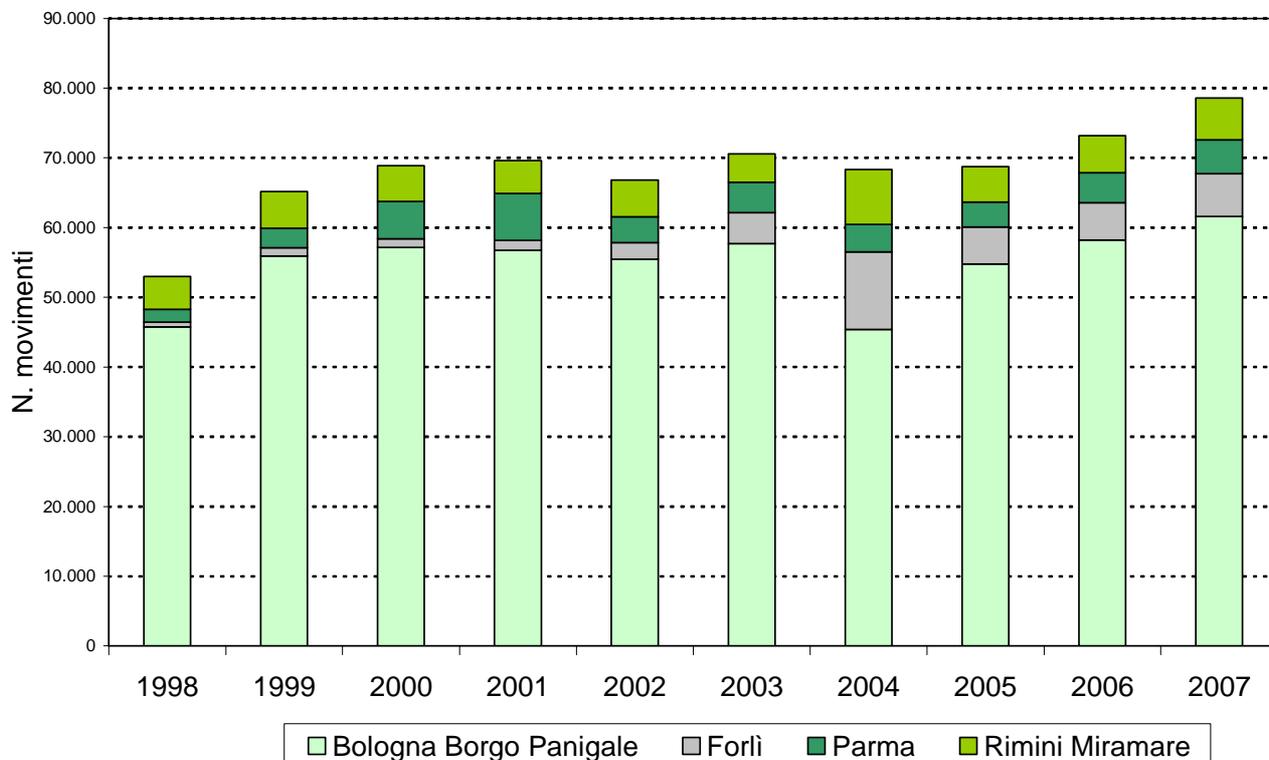
Il macrosettore include oltre a traffico aereo e attività marittime, i trasporti non su strada o “off-road” e le attività di altri macchinari, le ferrovie e i trasporti sulle vie navigabili interne. Le emissioni relative al traffico aereo, al trasporto marittimo, alle vie di navigazione interne ed ai trasporti in agricoltura sono state valutate utilizzando i moduli di Inemar.

3.7.1 Traffico aereo

Le emissioni da attività aeroportuali sono attribuibili a tutte le operazioni, a terra ed in volo, effettuate dagli aerei e sono calcolate sulla base dei cicli LTO (*landing-take off*), termine con il quale si indicano tutte le operazioni quali rullaggio, sosta in arrivo e partenza, decollo ed atterraggio; ogni classe di aereo ha i suoi tipici cicli LTO, intesi come insieme di tempi tipici di operazione.

Viene di seguito riportato un grafico riassuntivo relativo al traffico aereo nei diversi aeroporti della Regione, nel periodo 1998÷2007

Figura 3-10 Traffico aereo (arrivi + partenze)



Al fine dell'aggiornamento dell'inventario 2010 l'unico aeroporto che ha fornito i dati di traffico aereo è Bologna.

Nell'anno 2010 all'aeroporto di Bologna sono stati registrati 68.000 movimenti; rispetto al 2007 si registra un notevole aumento dei movimenti. Ciò è dovuto principalmente allo spostamento della compagnia aerea Ryanair da Forlì a Bologna.

Per questo aeroporto¹, utilizzando il modulo di stima implementato in Inemar ed utilizzando i dati relativi al traffico registrato nell'anno 2010, risultano le seguenti emissioni (vedi Tabella 3-25). Occorre puntualizzare che tali valori non comprendono la quota delle emissioni da traffico di crociera (>1.000 m).

Tabella 3-25 Emissioni da traffico aeroportuale (ton/anno, CO2 kton/anno)

	CO	NOx	PM10	NMVOC	NH3	SO2	CO2
BOLOGNA	427	283	4	137	0	36	82

3.7.2 Traffico marittimo nazionale ed internazionale – Porti

Le emissioni in ambito portuale sono dovute principalmente ad operazioni legate alla manovra delle navi ed allo svolgimento di attività di trasporto marittimo nazionale ed internazionale, e vengono stimate sulla base dei consumi di combustibile.

Per quanto riguarda il territorio regionale, le emissioni da traffico navale sono da attribuire principalmente al porto di Ravenna. Il porto di Ravenna è caratterizzato dalla presenza di circa 9 Km di banchine, 800.000 m² di piazzali, 415.000 m² per i containers e rotabili, 150.000 m² di magazzini per merci varie, 1.700.000 m³ di magazzini per rinfuse, 380.000 m³ di silos ed oltre 300.000 m³ di serbatoi per prodotti liquidi non petroliferi.. Si configura soprattutto come punto di arrivo di svariate tipologie di prodotti: petroliferi, fertilizzanti, cerealicoli, liquidi chimici, alimentari, siderurgici, ecc..

Tra le merci movimentate, gli incrementi più rilevanti registrati negli ultimi anni hanno riguardato i prodotti metallurgici, in particolare coils, minerali greggi e materiali da costruzione, in particolare le materie prime per l'industria ceramica, tipologie merceologiche per le quali il porto di Ravenna è leader nazionale.

¹

Ad eccezione dell'aeroporto di Parma, per il quale siamo ancora in attesa di ricevere i dati sul traffico aeroportuale per cui si riportano i dati elaborati da ISPRA nel documento "La disaggregazione a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni"

Lo scalo ravennate è inoltre il principale porto italiano per la movimentazione di cereali, fertilizzanti e sfarinati ad uso animale.

Le emissioni considerate si riferiscono alle operazioni di manovra delle navi nei pressi del porto e non contemplano le emissioni in mare aperto.

La metodologia di stima è quella contenuta nell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook, applicata ed implementata nel 2006 dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV. Tale implementazione, partendo dall'approccio MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport) prevede di utilizzare dei fattori di emissione indipendenti dal tipo di motore installato sulle imbarcazioni. Tali fattori di emissione sono stati tratti da un Report della Commissione Europea. In base alla classificazione Corinair le emissioni dai porti sono suddivise nelle seguenti attività:

- attività 080402 - Traffico marittimo nazionale
- attività 080404 - Traffico marittimo internazionale

Ai fini della stima delle emissioni, il percorso compiuto da una nave può essere scomposto in 5 modalità operative:

1. Cruising (crociera)
2. Maneuvering (manovra)
3. Hotelling (stazionamento)
4. Tanker offloading (rifornamento di navi cisterne)
5. Auxiliary (sistemi ausiliari)

Il traffico delle navi nel porto può essere descritto esaurientemente mediante le prime 3 fasi, coerentemente con i dati a disposizione. Si specifica che l'operazione di crociera considera i movimenti al di fuori del porto, sia nelle acque nazionali e successivamente in quelle internazionali. E' la fase predominante nei movimenti dei traghetti (ferry), per i quali sono invece molto ridotte le fasi di manovra e stazionamento.

Tabella 3-26 Emissioni da traffico portuale (ton/anno, CO2 kton/anno)

	NOx	PTS	NMVOC	SO2	CO2
RAVENNA	914	112	72	827	49

3.7.3 Trasporti in Agricoltura

In questo settore sono prese in considerazione le emissioni dovute alla combustione dei veicoli di trazione utilizzati in agricoltura.

Il modulo di riferimento del SW è il **MODULO DIFFUSE** e la stima delle emissioni viene effettuata sulla base dei consumi di combustibile (gasolio e benzina) forniti dall'ufficio regionale "Servizio Aiuti alle Imprese" dell'Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile (vedi Tabella 3-27) riferiti all'anno 2010.

Tabella 3-27 : Consumi combustibile – Altri trasporti mobili: Agricoltura (RER – 2010)

	Gasolio [Gj/anno]	Benzina [Gj/anno]
PIACENZA	1.465.332	116
PARMA	1.254.598	60
REGGIO EMILIA	1.083.907	742
MODENA	1.334.423	4.351
BOLOGNA	1.395.415	7.918
FERRARA	1.799.057	8.512
RAVENNA	1.365.912	9.736
FORLI-CESENA	911.637	9.626
RIMINI	318.192	257
EMILIA- ROMAGNA	10.928.472	41.318

I risultati della stima delle emissioni, disaggregate a livello provinciale, sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-28 Emissioni provinciali – Altri trasporti mobili: Agricoltura (ton/anno, CO2 kton/anno)

	CO	NOx	PM10	NMVOC	NH3	SO2	N2O	CH4	CO2
PIACENZA	607	1354	204	215	0.3	19	41	6	107
PARMA	519	1159	174	184	0.3	16	35	5	92
REGGIO EMILIA	470	1002	151	163	0.2	14	30	4	79
MODENA	687	1234	186	221	0.3	17	37	6	98
BOLOGNA	824	1290	194	252	0.3	18	39	6	103
FERRARA	1009	1663	250	314	0.4	23	50	8	132
RAVENNA	869	1263	190	258	0.3	18	38	6	101
FORLI-CESENA	679	844	127	191	0.2	12	26	5	67
RIMINI	139	294	44	48	0.1	4	9	1	23

3.7.4 Emissioni totali macrosettore 8

Le emissioni complessive del macrosettore 8 sono riportati nella tabella che segue.

Tabella 3-29 Emissioni totali provinciali Macrosettore 8- Altre sorgenti mobili (ton/anno, CO2 kton/anno)

	CH4	CO	CO2	NMVOC	N2O	NH3	NOx	PM10	PTS	SO2
PIACENZA	6	607	107	215	41	0.3	1 354	204	214	19
PARMA	5	519	92	184	35	0.3	1 159	174	184	16
REGGIO EMILIA	4	470	79	163	30	0.2	1 002	151	159	14
MODENA	6	687	98	221	37	0.3	1 234	186	195	17
BOLOGNA	6	1 251	185	389	39	0.3	1 573	198	208	54
FERRARA	8	1 009	132	314	50	0.4	1 663	250	263	23
RAVENNA	6	869	150	331	38	0.3	2 178	190	312	845
FORLI-CESENA	5	679	67	191	26	0.2	844	127	134	12
RIMINI	1	139	23	48	9	0.1	294	44	47	4

3.8 MACROSETTORE 9: TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Il macrosettore “Trattamento e smaltimento rifiuti” comprende le emissioni provenienti da:

- Inceneritori
- Discariche
- Impianti di compostaggio

Tali fonti sono state considerate tutte come puntuali, e le informazioni sui quantitativi di rifiuti trattati nelle tipologie di impianto di cui sopra sono stati forniti dalla Sezione Regionale del Catasto Rifiuti (CTR Rifiuti – Direzione Tecnica).

Nel 2010 la produzione complessiva di rifiuti solidi urbani sul territorio regionale è stata di circa 3 milioni di tonnellate; la produzione pro-capite ha raggiunto i 698 kg/ab, in aumento del 2,4% rispetto al 2009.

Oltre la metà della produzione dei rifiuti urbani è stata raccolta in maniera differenziata e avviata agli oltre 200 impianti di recupero presenti sul territorio regionale, di cui 20 impianti di compostaggio (compost di qualità) di cui di seguito sono riportate le relative emissioni in atmosfera, per essere sottoposti a processi di selezione/pulizia o per essere direttamente re-immesso nel ciclo produttivo.

La restante parte dei rifiuti urbani non raccolta in maniera differenziata (circa 1.500.000 tonnellate) trova collocazione in un articolato sistema di impianti costituito da:

- 10 impianti di trattamento meccanico-biologico
- 8 inceneritori con recupero energetico
- 15 discariche controllate

La destinazione finale dei rifiuti indifferenziati negli ultimi 2 anni si è indirizzata, in linea con le direttive europee, verso una netta diminuzione dell'utilizzo delle discariche e un contenuto aumento dell'avvio a recupero energetico.

3.8.1 Inceneritori

Gli 8 impianti di incenerimento rifiuti urbani presenti sul territorio regionale sono di seguito elencati, con relativa quantità di rifiuti trattati nell'anno 2010.

Tabella 3-30 Impianti di incenerimento Rifiuti Urbani

Provincia	Comune	Gestore	Rifiuti trattati (t/a)
PC	Piacenza	Tecnoborgo SpA	120.721
RE	Reggio Emilia	ENIA	62.261
MO	Modena	Herambiente	157.784
BO	Granarolo	Fea Srl	206.212
FE	Ferrara – Località Cassana	Herambiente	129.992
RA	Ravenna	Herambiente	42.823
FC	Forlì	Herambiente	115.961
RN	Coriano	Herambiente	109.583

La vigente legislazione nazionale e comunitaria richiede agli esercenti di grandi impianti di combustione quali centrali termoelettriche, inceneritori, caldaie e forni industriali, l'obbligo del monitoraggio in continuo delle emissioni.

Per quanto riguarda le emissioni sono stati quindi riportati i dati di monitoraggio in continuo, riferiti all'anno 2010 integrati, dove mancanti, con le stime effettuate dal sw INEMAR sulla base di fattori di emissione e quantitativo di rifiuti smaltiti.

Tabella 3-31 Emissioni impianti di incenerimento rifiuti (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	CO	SO2	NMVOC	NOx	CO2	N2O*	NH3	PM10	HCl
Piacenza	2	53	2	79	99	12	2	0.1	3,5
Reggio Emilia	5	0	12	53	63	62	0	0.0	-
Modena	12	62	3	45	18*	16	1	2.1	1
Bologna	24	1	4	124	26*	21	4	1.0	0,2
Ferrara	6	0	3	32	120	13	1	0.3	0,15
Ravenna	2	17	1	39	46	4	1	0.0	0,006
Forli-Cesena	9	46	2	45	13*	12	1	0.1	0,9
Rimini	2	0	2	41	57	11	1	0.4	0,8

* Stime INEMAR

3.8.2 Discariche

Le emissioni atmosferiche associate al biogas prodotto dalle discariche controllate determinano, rispetto alle altre alternative di trattamento e smaltimento dei rifiuti, effetti sulla qualità dell'aria del

tutto particolari. Oltre alle problematiche di carattere locale derivanti dalla presenza di componenti in traccia maleodoranti o di natura potenzialmente tossica, il metano e l'anidride carbonica, costituenti principali del biogas stesso, presentano infatti implicazioni nei fenomeni di alterazione alla scala globale. Se per la CO₂ il ruolo delle attività di combustione fissa e mobile appare largamente prevalente, l'emissione incontrollata di metano dalle discariche può rappresentare un contributo significativo ai fenomeni di cambiamento climatico, in virtù del notevole potenziale di riscaldamento globale (GWP) pari a 21 volte quello della CO₂ (IPPC, 1996).

L'emissione atmosferica di metano dalle discariche deriva dalla produzione di biogas associata alla degradazione anaerobica della componente organica del materiale smaltito e dalle difficoltà tecniche e gestionali nel garantirne efficienze ottimali di captazione e trattamento lungo tutto il periodo di produzione.

Ai fini dell'inventario delle emissioni sono state considerate solo le discariche per rifiuti non pericolosi (classificate ai sensi del D.Lgs 36/2003), che al 2010 risultano essere pari a 15 operative e 7 inattive.

Le informazioni quantitative necessarie alla stima delle emissioni sono relative alla quantità e tipologia di rifiuti smaltiti su base annua, alle quantità e composizione del biogas captato.

I dati relativi ai quantitativi di rifiuti smaltiti in discarica negli anni sono disponibili presso la Sezione Regionale del Catasto Rifiuti (ARPA Direzione Tecnica); viene di seguito riportata la tabella riassuntiva relativa ai quantitativi di biogas captato che si è riusciti a recuperare per quasi tutte le discariche, direttamente dagli enti gestori o dalla documentazione relativa alle Autorizzazioni Integrate Ambientali (A.I.A.).

Tabella 3-32 Biogas captato, anno 2010

Provincia	Comune	Gestore	Biogas Captato (Nm ³ /a)	Stato (*)
RE	Novellara	Sabar	12.401.532	o
RE	Castellarano	Iren Ambiente	12.760.000	c
RE	Carpineti	Iren Ambiente	9.000.000	o
MO	Carpi	Aimag	1.284.858	i
MO	Medolla	Aimag	5.420.440	i
MO	Mirandola	Aimag	4.834.060	o
MO	Modena	Herambiente	3.667.280	c
MO	Montefiorino	Herambiente	6.563	c
MO	Zocca	Herambiente	509.436	o
BO	Baricella	Herambiente	7.383.746	i
BO	Gaggio Montano	Cosea	2.906.440	o
BO	Galliera	Herambiente	5.483.816	o
BO	Imola	Herambiente	4.821.766	o
BO	S. Agata Bolognese	Nuova Geovis	5.723.558	o
FE	Argenta	Soelia	4.363.210	o
FE	Comacchio	Sicura	5.107.080	o
FE	Jolanda di Savoia	Area	2.955.643	o
RA	Lugo	Herambiente	397.340	i
RA	Ravenna	Herambiente	1.740.368	o
FC	Sogliano al Rubicone	Sogliano Ambiente	16.347.894	o
FC	Cesena	Herambiente	6.795.533	o
FC	Civitella di Romagna	Herambiente	3.061.219	i

(*) **o** = operativo; **i** = inattivo; **c** = cessata attività

La stima dei quantitativi attesi di **biogas prodotti** dalle discariche è stata condotta utilizzando il software INEMAR, che implementa la **metodologia proposta dall'IPCC** (*Intergovernmental Panel on Climate Change, 1996*) combinata con quella messa a punto in Italia da Andreottola e Cossu (*Andreottola e Cossu, 1988*).

L'approccio di base adottato dal modello si fonda su una stima dell'evoluzione temporale della produzione di biogas tramite una cinetica del 1° ordine, utilizzata per descrivere i processi di degradazione biologica del carbonio organico biodegradabile presente nei rifiuti.

Il dato di partenza è il contenuto di carbonio organico biodegradabile gassificabile $C_{0,w}$ presente nella singola tipologia di rifiuto umido tal quale "w". L'espressione utilizzata è la seguente:

$$C_{(T,x)w} = k_w * R_{x,w} * C_{0,w} * e^{-k_w(t-x)}$$

dove:

$C_{(T,x)w}$ = carbonio prodotto nel generico anno T dal quantitativo di rifiuto di tipologia w depositato nell'anno (t_c anno⁻¹)

k_w = costante cinetica di degradazione del rifiuto di tipologia w (anno⁻¹)

$R_{x,w}$ = ammontare di rifiuti di tipologia w smaltiti nell'anno x (t_w)

$C_{0,w}$ = carbonio gassificabile per unità di massa di rifiuto di tipo w depositato nell'anno x ($t_c t_w^{-1}$)

T = anno generico per cui si stima la produzione di biogas (anno)

x = anno in cui i rifiuti vengono posti a discarica(anno)

Nota la composizione percentuale degli inquinanti presenti nel biogas, è possibile risalire alla produzione complessiva di biogas e delle sue componenti.

Dal punto di vista della biodegradabilità l'approccio di calcolo considera tre distinte tipologie di materiale smaltito: rifiuti urbani (RU), rifiuti assimilabili agli urbani (RAU) e fanghi di depurazione civile (FDC).

Per ognuna delle tre tipologie di rifiuto in sono riportati i parametri di definizione delle caratteristiche chimico-fisiche adottate nelle valutazioni.

Il carbonio biogassificabile per unità di massa di rifiuto è stato stimato sulla base della relazione:

$$C_o = (SOST_{org-secca}/100) * (C_{org-secco} / SOST_{org-secca}) * ((100-U)/100) * (f_b/100) * (DOC_f/100)$$

Tabella 3-33 Caratteristiche delle tre categorie di rifiuti considerate (Gandolla et al 2002, Andreottola e Cosuu 1988, IPCC 1996, Decka 1995)

Caratteristiche Rifiuto	RU	RAU	FDC
Densità (t/m ³)	0.8	0.5	1
Sostanza organica secca $SOST_{org-secca}$ (%SS)	60	70	40
Frazione biodegradabile f_b (%fisso)	60	30	30
Frazione gassificabile DOC_f (% biodegradabilità)	97.5	95	98
$C_{org-secco} / SOST_{org-secca}$	0,5	0.5	0.5
Carbonio biogassificabile per unità di massa di rifiuto C_o (kg _o /t)	123	80	12
Costante cinetica di degradazione del rifiuto k (anni ⁻¹)	0.1	0.05	0.4

Nel 2010 il biogas da discarica prodotto in Emilia-Romagna risulta essere pari a circa $238 \cdot 10^6$ m³. Confrontando il valore calcolato di biogas prodotto con il biogas captato, pari a circa $95 \cdot 10^6$ m³, si rileva **un'efficienza media di captazione che si attesta intorno il 40%**.

Le emissioni in atmosfera associate al biogas prodotto dalla discarica e non intercettato dai sistemi di captazione vengono valutate utilizzando le concentrazioni degli inquinanti nel biogas stesso. I dati derivano generalmente da misure effettuate presso gli impianti e viene di seguito riportato in tabella il **valore medio** distinto tra discariche attive e discariche chiuse/inattive.

Le concentrazioni di inquinanti nel biogas captato (CH₄ e CO₂) e le quantità di biogas, sono state riportate all'1,5% H₂O in modo da considerare il biogas netto, cioè solo quello realmente inviato a smaltimento.(to

Tabella 3-34 Concentrazioni di CH4 e CO2 nel biogas tal quale, al netto dell'aria di diluizione

		CH4 (%)	CO2 (%)
Discariche Attive	Numero dati	16	16
	Valore Medio	56.5	42
Discariche Inattive/Chiuse	Numero dati	8	8
	Valore Medio	57	41.5

Nell'anno 2010 il biogas complessivamente captato in Emilia-Romagna è risultato pari a circa $95 \cdot 10^6 \text{m}^3$, successivamente avviato a combustione in motori elettrogeni e/o torce.

Le emissioni vengono valutate, in funzione dei volumi di biogas captato, attraverso opportuni fattori di emissione.

3.8.2.1 Emissioni non captate

Vengono di seguito riportate le emissioni in atmosfera associate al biogas prodotto e non intercettato dai sistemi di captazione.

Tabella 3-35 Emissioni non captate. Discariche rifiuti urbani (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	CH4	CO2
RE	8614	18
MO	10865	21
BO	12773	28
FE	5561	10
RA	6374	13
FC	8851	18

3.8.2.2 Emissioni da sistemi captazione del biogas

Vengono di seguito riportato il quadro riassuntivo delle emissioni in atmosfera dai sistemi di captazione del biogas, distinti in:

- Torce
- Gruppi elettrogeni

Tabella 3-36 Emissioni captate. Discariche rifiuti urbani. (ton/anno)

PROV	SOx	NOx	NMVOC	CH4	CO	N2O	PM10
RE	0.7	48	9	82	56	1.6	0.4
MO	0.6	19	4	38	22	0.8	0.4
BO	0.6	41	8	71	48	1.4	0.3
FE	0.3	18	3.5	31	21	0.6	0.1
RA	0.1	0.4	0.1	3	0.6	0.1	0.1
FC	0.6	37	7	64	43	1.2	0.3
TOTALE	3	163	32	289	191	5.7	1.6

3.8.2.3 Emissioni totali dalle discariche

Vengono di seguito riportate le emissioni totali (captate e non) provenienti dalle discariche.

Tabella 3-37 Emissioni provinciali . Discariche rifiuti urbani. (ton/anno, CO2 kton/anno)

PROV	SOx	NOx	NMVOC	CH4	CO	N2O	PM10	CO2
RE	0.7	48	9	8696	56	1.6	0.4	17.6
MO	0.6	19	4	10903	22	0.8	0.4	20.7
BO	0.6	41	8	12844	48	1.4	0.3	27.5
FE	0.3	18	3.5	5592	21	0.6	0.1	10.4
RA	0.1	0.4	0.1	6377	0,6	0.1	0.1	13.3
FC	0,6	37	7	8915	43	1.2	0.3	18
TOTALE	3	163	32	53327	191	5.7	1.6	107.5

3.8.3 **Compostaggio**

Gli impianti di compostaggio presenti in regione Emilia-Romagna sono di seguito riportati.

Tabella 3-38 Impianti di compostaggio. Anno 2010

PROVINCIA	Gestore	Comune	Quantità smaltita (t/a)
PC	Maserati srl	Sarmato	48.380
PR	Consorzio PRB	Collecchio	1.102
RE	IREN Ambiente	Reggio Emilia	22.836
RE	IREN Ambiente	Cavriago	1.998
MO	SARA	Nonantola	17.580
MO	AIMAG S.p.A	Carpì	62.703
MO	Campo	Finale Emilia	29.975
BO	Nuova Geovis S.p.A	S.Agata Bolognese	51.854
BO	Nuova Geovis S.p.A	Ozzano dell'Emilia	21.995
BO	Agrienergia	S.Pietro in Casale	13.216
FE	Herambiente	Ostellato	25.580
RA	Caviro	Faenza	29.995
RA	Herambiente	Lugo	48.939
RA	K+S Agricoltura	Ravenna	13.735
RA	AD Compost	Ravenna	11.599
FC	Romagna Compost	Cesena	35.305
FC	Pietro Salerno	Cesenatico	25.368
RN	Herambiente	Rimini	28.216
RN	San Patrignano	Coriano	147

Tabella 3-39 Emissioni impianti di compostaggio (ton/anno)

Provincia	CH4	NH3
Piacenza	2.4	11.6
Parma	0.1	0.3
Reggio Emilia	1.2	6
Modena	5.5	26.4
Bologna	4.4	20.9
Ferrara	1.3	6.1
Ravenna	5.2	25
Forli-Cesena	3.1	14.6
Rimini	1.4	6.8

3.8.4 Emissioni totali dal trattamento e smaltimento rifiuti

Le emissioni totali attribuibili ai sistemi di trattamento e smaltimento rifiuti relative all'anno 2010, aggregate con dettaglio provinciale, sono di seguito riportate.

Tabella 3-40 Emissioni totali provinciali – Trattamento e smaltimento rifiuti (ton/anno, CO2 kton/anno)

Provincia	CO	SO2	NMVOC	CH4	NOx	CO2	N2O	NH3	PM10
Piacenza	2	53	2	2	79	99	12	14	0.10
Parma	0	0	0	0.1	0	0	0	0.3	0
Reggio Emilia	61	1	22	8697	101	80	64	6	0.38
Modena	35	63	7	10908	64	39	17	27	2.49
Bologna	72	2	12	12848	166	53	22	25	1.29
Ferrara	28	0	6	5593	50	130	14	7	0.49
Ravenna	2	17	1	6382	40	60	4	26	0.14
Forli-Cesena	53	46	9	8918	82	31	13	15	0.40
Rimini	2	0	2	1	41	57	11	8	0.40

3.9 MACROSETTORE 10: AGRICOLTURA

Le emissioni del comparto agricoltura derivano sia dalle coltivazioni, in relazione al tipo di coltura ed alla quantità di fertilizzanti utilizzati, sia dall'allevamento animale, sulla base delle diverse tipologie animali e delle modalità di gestione dei reflui zootecnici.

Il software INEMAR, utilizza la metodologia proposta dall'europeo Environmental Guidebook (EEA, 2004), e le emissioni di questo macrosettore vanno a popolare rispettivamente il **MODULO AGRICOLTURA** ed il **MODULO DIFFUSE**.

3.9.1 Allevamenti animali

Per quanto riguarda gli allevamenti animali, la fonte ufficiale dei dati utilizzati quali indicatori per la stima delle emissioni è l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e Emilia Romagna, Centro Emiliano Romagnolo di Epidemiologia Veterinaria, e sono relativi all'anno 2010.

Il modulo di riferimento è il **MODULO DIFFUSE** ed il dato di base che va inserito nel *database* per il comparto zootecnico è il numero di capi allevati.

Tabella 3-41 Emissioni allevamenti animali (ton/anno)

PROVINCIA	NMVOC	CH4	N2O	NH3	PM10
PIACENZA	8	8639	364	3698	4
PARMA	12	16549	691	6815	5
REGGIO EMILIA	15	16828	730	7489	10
MODENA	12	11948	536	5740	9
BOLOGNA	3	3320	183	1771	14
FERRARA	2	2016	167	1545	29
RAVENNA	2	1547	374	3258	84
FORLI-CESENA	3	2097	717	5433	244
RIMINI	1	734	82	661	19

3.9.2 Coltivazioni senza fertilizzanti

Per quanto riguarda le emissioni dovute alle attività agricole senza uso di fertilizzanti, sono stimate nel **MODULO DIFFUSE**, e si riferiscono all'attività SNAP 10.02.05 *Foraggiere*, comprendente le categorie ISTAT pascoli, prati permanenti ed altri prati avvicendati. Tutte le altre coltivazioni sono state considerate soggette a fertilizzazione (SNAP 10.01) e pertanto calcolate nel **MODULO AGRICOLTURA**. L'unica eccezione si ha per il riso, che pur essendo una coltura soggetta a fertilizzazione è stata inserita come attività 10.01.03 nel **MODULO DIFFUSE**.

Tabella 3-42 Emissioni provinciali – Coltivazioni senza fertilizzanti (ton/anno)

PROVINCIA	N2O	NH3
PIACENZA	103	129
PARMA	215	268
REGGIO EMILIA	143	179
MODENA	150	187
BOLOGNA	156	195
FERRARA	32	40
RAVENNA	43	53
FORLI-CESENA	135	169
RIMINI	20	25

3.9.3 Coltivazioni con fertilizzanti

Per i suoli agricoli è stato sviluppato un algoritmo basato sul quantitativo di fertilizzanti azotati venduti, sulla superficie agraria utilizzabile e sul fabbisogno di azoto di ogni tipologia colturale.

La fonte ufficiale dei dati utilizzati quali indicatori per la stima delle emissioni è l'ISTAT.

All'interno del **MODULO AGRICOLTURA** sono stati considerati il numero di ettari S.A.U. (superficie agraria utilizzabile) investiti dalle diverse colture e le unità di azoto relative al concime azotato venduto.

Queste ultime sono state calcolate moltiplicando il titolo di N di ogni fertilizzante (vedi Tabella 3-44) per il quantitativo di fertilizzanti azotati venduti in ogni provincia nel 2007, reperito dal sito ufficiale dell'ISTAT (www.istat.it)

Tabella 3-43 Vendite provinciali di concimi azotati in t/a, anno 2007

Provincia	Calcio- cianamide	Nitrati	Solfato ammonico	Urea	Altri azotati	Azoto fosfatici	Azoto potassici	Ternari
Piacenza	4	11749	499	9.504	4270	3734	827	11386
Parma	30	3010	124	3.569	5639	3323	390	4872
Reggio Emilia	17	2809	433	5.453	1379	1970	1908	4734
Modena	131	9722	6.929	13562	1251	6890	1108	5142
Bologna	82	20484	2150	23830	3456	8053	972	15756
Ferrara	107	12540	2949	32963	2933	5407	1767	11740
Ravenna	234	24313	6833	27226	2482	11651	2134	12122
Forlì- Cesena	7	5590	187	2135	92	1304	192	793
Rimini	28	952	49	53	5	138	2	133
Totale	640	91169	20153	118295	21507	42470	9300	66678

Tabella 3-44: Titolo di azoto per tipologia di fertilizzante

Categoria di fertilizzante	Titolo di N
	%
Solfato ammonico	20,7
Calcionamide	19,7
Nitrato ammonico	26,9
Nitrato di calcio	16,7
Urea	45,6
Azoto fosfatici	18,3
Azoto potassici	26,7
Fosfo azoto potassici	12
Organo minerali	9,4

Le emissioni prodotte dalle attività di coltivazione dei terreni agrari considera i seguenti inquinanti: NH₃, N₂O, NO_x, generati dall'applicazione ai suoli agricoli di fertilizzanti a base azotata.

La tipologia e il quantitativo di inquinanti emessi è influenzata dalle dosi, dal tipo di fertilizzante utilizzato, dal tipo di suolo (parametri specifici caratteristici: chimico-fisico-agronomici) e infine dalle condizioni pedoclimatiche.

3.9.4 Metodologia di stima applicata al comparto delle coltivazioni con fertilizzanti

Per ottenere una stima emissiva con un livello di dettaglio comunale l'algoritmo implementato in INEMAR prende in considerazione il fabbisogno azotato (Kg N/ha) per singola coltura, gli ettari di superficie agraria utilizzabile (S.A.U.) comunale dedicati alle diverse tipologie colturali e le unità di azoto dei fertilizzanti azotati venduti per provincia.

Il fertilizzante applicato alle coltivazioni viene calcolato utilizzando il quantitativo di venduto e il fabbisogno azotato delle diverse colture (derivato dal codice di buona pratica agricola, approvato con DM 19 aprile 1999, e dalle indicazioni fornite dal Settore Agricoltura delle Province di Mantova e Pavia). Gli ettari di S.A.U. dedicati alle diverse tipologie colturali sono stati utilizzati per disaggregare a livello comunale il dato emissivo calcolato.

Tabella 3-45 Emissioni provinciali – Coltivazioni con fertilizzanti, escluso concimi animali (ton/anno)

	NOX	N2O	NH3
PIACENZA	65	199	993
PARMA	29	87	417
REGGIO EMILIA	31	93	541
MODENA	76	232	1426
BOLOGNA	127	389	2287
FERRARA	140	426	3008
RAVENNA	148	451	2693
FORLI-CESENA	19	59	251
RIMINI	3	9	25

3.9.5 Emissioni totali macrosettore 10

Tabella 3-46: Emissioni totali provinciali, Macrosettore 10- Agricoltura (ton/anno)

	NMVOC	CH4	NOx	N2O	NH3	PM10
Piacenza	8	8639	65	666	4820	4
Parma	12	16549	29	993	7501	5
Reggio Emilia	15	16829	31	967	8210	10
Modena	12	11948	76	917	7352	9
Bologna	3	3320	127	727	4253	14
Ferrara	2	2016	140	625	4594	29
Ravenna	2	1548	148	868	6005	84
Forli-Cesena	3	2097	19	911	5854	244
Rimini	1	734	3	111	711	19

3.10 MACROSETTORE 11: ALTRE SORGENTI DI EMISSIONE/ASSORBIMENTO

Il suddetto macrosettore comprende tutte quelle attività non antropiche che generano emissioni (attività fitologica di piante, arbusti ed erba, fulmini, emissioni spontanee di gas, emissioni dal suolo, vulcani, combustione naturale, ecc...) e quelle attività gestite dall'uomo che ad esse si ricollegano (foreste gestite, piantumazioni, ripopolamenti, combustione dolosa dei boschi).

Il territorio regionale, esteso su oltre 2.200.000 ettari, è nettamente suddiviso in due settori: quello montano, a prevalente impronta forestale, e quello collinare e di pianura, in cui i popolamenti forestali sono scarsi, di modeste dimensioni e generalmente inseriti in un contesto agricolo o urbanizzato.

Per quanto riguarda il complesso delle aree forestali, si tratta in grande prevalenza di "ecosistemi paranaturali", cioè a composizione e struttura alterate, più o meno intensamente, dall'intervento umano e sono costituite da soprassuoli boschivi o boschi ed altre aree forestali, che comprendono macchie ed arbusteti, castagneti da frutto, giovani rimboschimenti e cenosi di ripa.

E' stata effettuata una stima degli assorbimenti forestali a livello regionale basandosi sui dati di superficie forestali e di stock comunicati da ISPRA, utilizzando dati regionali per la disaggregazione alla scala comunale utilizzando il sistema INEMAR.

Tali elaborazioni sono state effettuate nell'ambito del progetto "Valutazione dell'assorbimento di anidride carbonica dal comparto forestale" assegnato dalla Regione Emilia-Romagna ad ARPA con DGR 2166/2009.

La metodologia di stima degli assorbimenti di CO₂ del settore LULUCF, ed in particolare quella relativa al settore forestale deve possedere dei requisiti per essere in sintonia con le Good Practice Guidance dell'UNFCCC; deve quindi essere:

- basato su statistiche ufficiali di inventari nazionali delle foreste e dati scientifici sottoposti a peer – review;
- produrre dati di cambiamento degli stock di carbonio annuali;
- deve essere accurato, conservativo e non deve ne sovrastimare ne sottostimare i decrementi degli stock di carbonio negli strati.

Sorgono delle difficoltà in quanto i dati vengono aggiornati ciclicamente ogni 10 – 15 anni, mentre i report devono essere annuali.

Il modello per la stima degli assorbimenti di CO₂ dalla gestione forestale, sviluppato da ISPRA seguendo le indicazioni delle linee guida LULUCF dell'IPCC, si basa su una curva di crescita della biomassa forestale indipendente dall'età che considera lo stock di crescita come variabile indipendente e l'incremento attuale come variabile dipendente. Tutti gli stock di carbonio presenti nei serbatoi sono stimati in funzione dello stock di crescita.

La metodologia in seguito descritta è applicata ad ogni tipologia forestale. Se non specificato altrimenti, anche tutti i parametri considerati sono specifici della singola tipologia forestale.

I risultati permettono di analizzare i mutamenti dello stock di carbonio nel corso degli anni. Poiché nel dato di input è presente lo stock al 1989 e lo stock al 2008 e i cambiamenti negli anni intermedi sono stati considerati lineari, si riportano di seguito i grafici relativi ai soli anni 1989 e 2008.

Lo stock nell'anno 1989 era pari a 50 Mt di C. Lo stock nel 2008 è di 71 Mt di C con un incremento del 42%, pari a un incremento annuo di poco superiore al 2%

La variazione percentuale dello stock per Provincia è derivata dal dato Regionale disaggregato per Comune e riaggregato per Provincia. Lo stock di C è variato significativamente in tutte le Province. La variazione più significativa è stata quella di Parma con un aumento di stock di oltre 6 Mt di C. La variazione numericamente meno importante è stata quella di Ferrara (0,3 Mt) che però è stata anche quella percentualmente più significativa.

Figura 3-11 Confronto stock 1989-2008

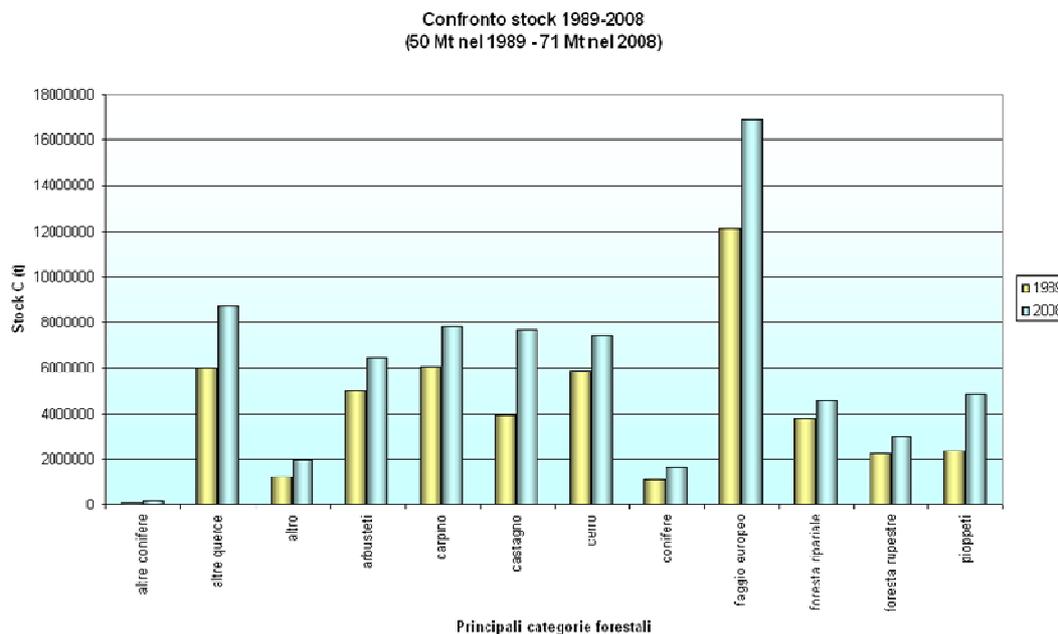
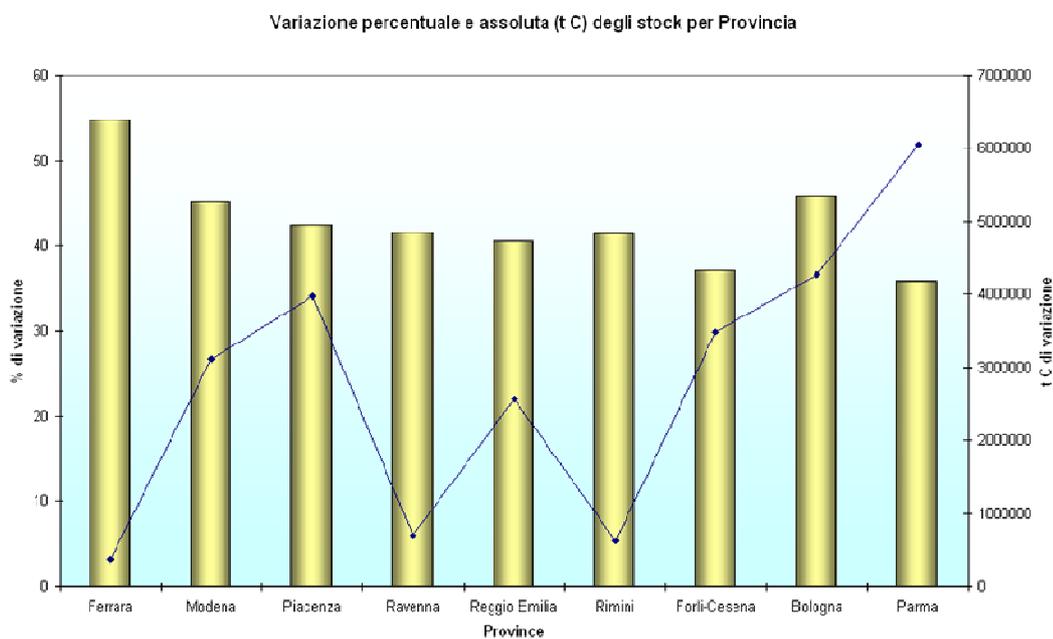


Figura 3-12 Variazioni percentuali ed assolute degli stock (t C)



Si sono quindi analizzate le distribuzioni degli stock nei cinque serbatoi e il relativo assorbimento di CO₂ dal 1989 al 2008.

Figura 3-13 Distribuzione degli stock

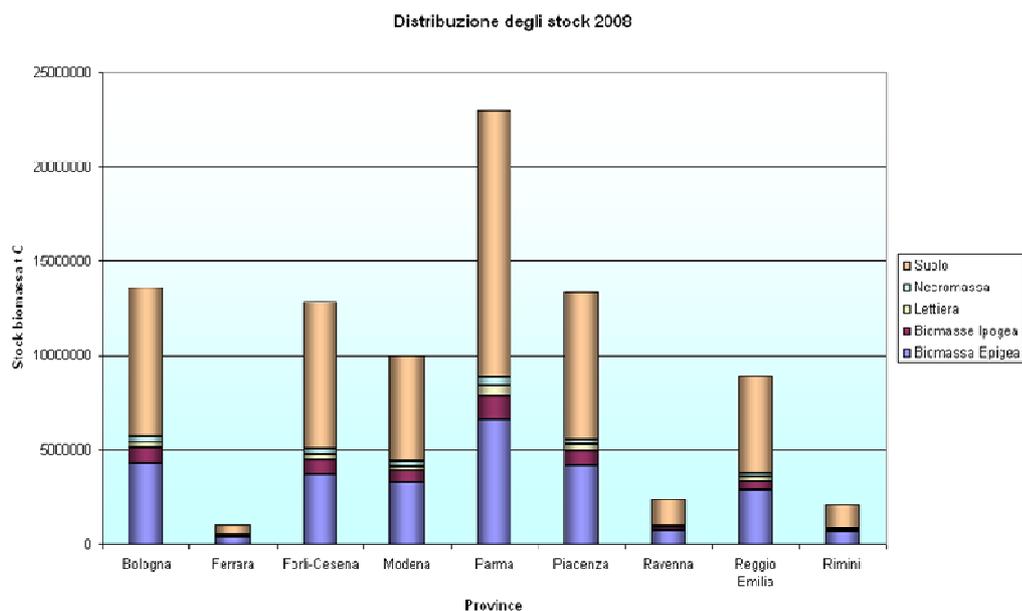


Figura 3-14 Differenze di stock di CO2

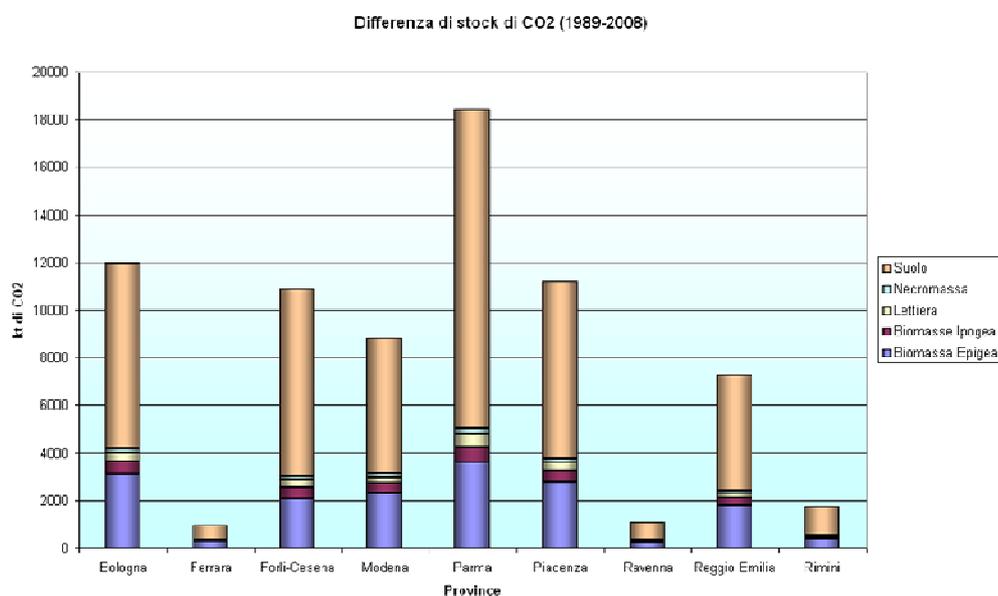


Tabella 3-47 Emissioni totali provinciali Macrosettore 11- Altre sorgenti (kton/anno)

PROVINCIA	CO2 (kt/a)
PIACENZA	-837
PARMA	-1304
REGGIO EMILIA	-558
MODENA	-675
BOLOGNA	-923
FERRARA	-67
RAVENNA	-159
FORLI-CESENA	-804
RIMINI	129

4. ALLEGATO 1: CLASSIFICAZIONE ATTIVITÀ CON EMISSIONI IN ATMOSFERA

In base alla classificazione SNAP tutte le attività antropiche e naturali che possono dare origine a emissioni in atmosfera sono ripartite negli undici macrosettori di seguito riportati.

Ogni macrosettore è suddiviso in ulteriori due livelli, in modo tale che ad ogni singola attività risulta assegnato un codice che la identifica in modo univoco: ad esempio all' *Utilizzo di caldaie con potenza termica ≥ 300 MW negli impianti di trasformazione di combustibili solidi*, compresa nel macrosettore 1, nel settore 3 e nell'attività 1, corrisponde il codice **01.03.01**.

MACROSETTORE 1 – Produzione energia e trasformazione combustibili

010100 Produzione di energia elettrica

010101 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

010102 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

010103 Caldaie con potenza termica < 50 MW

010104 Turbine a gas

010105 Motori a combustione interna

010200 Teleriscaldamento

010201 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

010202 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

010203 Caldaie con potenza termica < 50 MW

010204 Turbine a gas

010205 Motori a combustione interna

010300 Raffinerie

010301 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

010302 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

010303 Caldaie con potenza termica < 50 MW

010304 Turbine a gas

010305 Motori a combustione interna

010306 Forni di raffinaria

010400 Impianti di trasformazione di combustibili solidi

010401 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

010402 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

010403 Caldaie con potenza termica < 50 MW

010404 Turbine a gas

010405 Motori a combustione interna

010406 Forni di cokeria

010407 Altro (gassificazione o liquefazione del carbone, ecc.)

010500 Miniere di carbone - estrazione oli/gas - compressori per tubazioni

010501 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

010502 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

010503 Caldaie con potenza termica < 50 MW

010504 Turbine a gas

010505 Motori a combustione interna

010506 Compressori per tubazioni

MACROSETTORE 2 Combustione non industriale

020100 Impianti commerciali ed istituzionali

020101 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

020102 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

020103 Caldaie con potenza termica < 50 MW

020104 Turbine a gas

020105 Motori a combustione interna

020106 Altri sistemi (condizionatori, ecc.)

020107 Pizzerie con forno a legna

020200 Impianti residenziali

020201 Caldaie con potenza termica ≥ 50 MW

020202 Caldaie con potenza termica < 50 MW

020203 Turbine a gas

020204 Motori a combustione interna

020205 Altri sistemi (stufe, caminetti, cucine, ecc.)

020300 Impianti in agricoltura, silvicoltura e acquacoltura

020301 Caldaie con potenza termica ≥ 50 MW

020302 Caldaie con potenza termica < 50 MW

020303 Turbine a gas

020304 Motori a combustione interna

020305 Altri sistemi (condizionatori, ecc.)

MACROSETTORE 3 Combustione nell'industria

030100 Combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna

030101 Caldaie con potenza termica ≥ 300 MW

030102 Caldaie con potenza termica ≥ 50 e < 300 MW

030103 Caldaie con potenza termica < 50 MW

030104 Turbine a gas

030105 Motori a combustione interna

030106 Altri sistemi (condizionatori, ecc.)

030200 Forni di processo senza contatto

030203 Cowpers di altiforni

030204 Forni per gesso

030205 Altri forni

030300 Processi di combustione con contatto

030301 Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione

030302 Forni siderurgici per riscaldamento successivo

030303 Fonderie di ghisa e acciaio

030304 Produzione di piombo di prima fusione

030305 Produzione di zinco di prima fusione

030306 Produzione di rame di prima fusione

030307 Produzione di piombo di seconda fusione

030308 Produzione di zinco di seconda fusione

030309 Produzione di rame di seconda fusione

030310 Produzione di alluminio di seconda fusione

030311 Cemento

030312 Calce (incluse le industrie del ferro, dell'acciaio e di paste per la carta)

030313 Agglomerati bituminosi

030314 Vetro piano

030315 Contenitori di vetro

030316 Lana di vetro (eccetto l'uso di solventi)

030317 Altro vetro

030318 Lana minerale (eccetto l'uso di solventi)

030319 Laterizi e piastrelle

030320 Materiale di ceramica fine

030321 Industria cartiera (processi di essiccazione)

030322 Produzione di allumina

030323 Produzione di magnesio (da dolomite)

030324 Produzione di nickel (trattamenti termici)

030325 Produzione di smalto

030326 Altri processi con contatto

MACROSETTORE 4 - Processi produttivi

040100 Processi nell'industria petrolifera

040101 Lavorazione di prodotti petroliferi

040102 Cracking catalitico a letto fluido (FCC) – caldaia (CO)

040103 Impianti di recupero zolfo

040104 Immagazzinamento e trasporto di prodotti nelle raffinerie

040105 Altro

040200 Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone

040201 Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento)

040202 Operazioni di carico degli altiforni

040203 Spillatura della ghisa di prima fusione

040204 Combustibili solidi senza fumi

040205 Acciaio (forno Martin-Siemens)

040206 Acciaio (forno basico ad ossigeno)

040207 Acciaio (forno elettrico)

040208 Laminatoi

040209 Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione (eccetto 030301)

040210 Altro

040300 Processi nelle industrie di metalli non ferrosi

040301 Produzione di alluminio (elettrolisi)

040302 Ferroleghe

040303 Produzione silicio

040304 Produzione magnesio (eccetto 030323)

040305 Produzione di nickel (eccetto 030324)

040306 Leghe metalliche

040307 Galvanizzazione

040308 Placcatura elettrica

040309 Altro

0403010 Estrusione di metalli

0403011 Uso di materiale da saldatura

040400 Processi nelle industrie chimiche inorganiche

040401 Acido solforico

040402 Acido nitrico

040403 Ammoniaca

040404 Solfato di ammonio

040405 Nitrato di ammonio

040406 Fosfato di ammonio

040407 Fertilizzanti composti (NPK)

040408 Urea

040409 Nerofumo

040410 Biossido di titanio

040411 Grafite

040412 Carburo di calcio

040413 Cloro

040414 Fertilizzanti a base di fosforo

040415 Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici inorganici

040416 Altro

040500 Processi nelle industrie chimiche organiche

040501 Etilene

040502 Propilene

040503 1,2 dicloroetano (eccetto 040505)

040504 Cloruro di vinile (eccetto 040505)

040505 1,2 dicloroetano + cloruro di vinile (processo bilanciato)

040506 Polietilene a bassa densità

040507 Polietilene ad alta densità

040508 Cloruro di polivinile

040509 Polipropilene

040510 Stirene
040511 Polistirene
040512 Stirene-butadiene
040513 Lattice stirene-butadiene
040514 Gomma stirene-butadiene (SBR)
040515 Resine acrilonitrile butadiene stirene (ABS)
040516 Ossido di etilene
040517 Formaldeide
040518 Etilbenzene
040519 Anidride ftalica
040520 Acrilonitrile
040521 Acido adipico
040522 Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici organici
040523 Acido gliossilico
040525 Produzione di fitofarmaci
040526 Produzione di prodotti organici persistenti
040527 Altro
040528 Membrane bitume-polimero
040600 *Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro*
040601 Cartoncino grigio
040602 Pasta per la carta (processo al solfato)
040603 Pasta per la carta (processo al solfito)
040604 Pasta per la carta (processo semi-chimico al solfito neutro)
040605 Pane
040606 Vino
040607 Birra
040608 Alcolici
040610 Copertura tetti con asfalto
040611 Pavimentazione stradale con asfalto
040612 Cemento (decarbonatazione)
040613 Vetro (decarbonatazione)
040614 Calce (decarbonatazione)
040615 Produzione di batterie
040616 Estrazione di minerali
040617 Altro (incluso prodotti contenenti amianto)
040618 Uso di calce e dolomite
040619 Produzione e uso di polvere di soda
040620 Fibrocemento
040621 Tostatura di caffè
040622 Produzione di mangimi
040623 Cementifici e calcifici: frantumazione, trasporto e deposito
040624 Produzione di lievito
040625 Laterizi e ceramiche: macinazione, pressatura, smaltatura e altro
040626 Vetrerie: insilamento, trattamento superficiale, sabbiatura
040627 Prodotti da forno
040628 Industria delle carni
040629 Margarina e grassi
040630 Zucchero
040631 Industrie tessili: filatura, tessitura e altro
040800 *Produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo*
040801 Idrocarburi alogenati: emissioni di sottoprodotti
040802 Idrocarburi alogenati: emissioni diffuse
040803 Idrocarburi alogenati: altre emissioni
040804 Esafluoruro di zolfo: emissioni di sottoprodotti
040805 Esafluoruro di zolfo: emissioni diffuse
040806 Esafluoruro di zolfo: altre emissioni

MACROSETTORE 5 - Estrazione e distribuzione di combustibili

- 050100 Estrazione e primo trattamento di combustibili fossili solidi
- 050101 Miniere a cielo aperto**
- 050102 Miniere sotterranee**
- 050103 Immagazzinamento di combustibili solidi**
- 050200 Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili liquidi
- 050201 Attività su terraferma**
- 050202 Attività off-shore**
- 050300 Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi
- 050301 Desolforazione su terraferma**
- 050302 Attività a terra (oltre la desolforazione)**
- 050303 Attività off-shore**
- 050400 Distribuzione di combustibili liquidi (eccetto benzine)
- 050401 Terminali marittimi (navi cisterna, stoccaggio e trasporto)**
- 050402 Altro trasporto interno e stoccaggio (incluse le condutture)**
- 050500 Distribuzione di benzine
- 050501 Stazione di distribuzione delle raffinerie**
- 050502 Trasporto e deposito (eccetto 050503)**
- 050503 Stazioni di servizio (incluse il rifornimento di veicoli)**
- 050600 Reti di distribuzione di gas
- 050601 Condotte**
- 050603 Reti di distribuzione**
- 050700 Estrazione di energia geotermica

MACROSETTORE 6 - Uso di solventi

- 060100 Verniciatura
- 060101 Verniciatura di autoveicoli**
- 060102 Verniciatura: riparazione di autoveicoli**
- 060103 Verniciatura: edilizia (eccetto 060107)**
- 060104 Verniciatura: uso domestico (eccetto 060107)**
- 060105 Verniciatura: rivestimenti**
- 060106 Verniciatura: imbarcazioni**
- 060107 Verniciatura: legno**
- 060108 Altre applicazioni industriali di verniciatura**
- 060109 Altre applicazioni non industriali di verniciatura**
- 060200 Sgrassaggio, pulitura a secco e componentistica elettronica
- 060201 Sgrassaggio metalli**
- 060202 Pulitura a secco**
- 060203 Fabbricazione di componenti elettronici**
- 060204 Altri lavaggi industriali**
- 060300 Produzione o lavorazione di prodotti chimici
- 060301 Produzione / lavorazione poliestere**
- 060302 Produzione / lavorazione cloruro di polivinile**
- 060303 Produzione / lavorazione di schiuma di poliuretano**
- 060304 Produzione / lavorazione di schiuma polistirolica**
- 060305 Produzione / lavorazione della gomma**
- 060306 Sintesi di prodotti farmaceutici**
- 060307 Produzione di vernici**
- 060308 Produzione di inchiostri**
- 060309 Produzione di colle**
- 060310 Soffiatura di asfalto**
- 060311 Produzione di nastri adesivi, magnetici, film e fotografie**
- 060312 Finiture tessili**
- 060313 Conciatura di pelli**
- 060314 Altro (pannelli truciolari, impregnazione carta, ecc...)**
- 060400 Altro uso di solventi e relative attività
- 060401 Lana di vetro
- 060402 Lana di minerale
- 060403 Industria della stampa

060404 Estrazione di grassi e di oli alimentari e non
060405 Applicazioni di colle ed adesivi
060406 Conservazione del legno
060407 Trattamento antiruggine di veicoli
060408 Uso domestico di solventi (oltre la verniciatura)
060409 Deparaffinazione di veicoli
060411 Uso domestico di farmaci
060412 Altro (conservazione semi, ..)
060500 Uso di HFC, N2O, NH3, PFC e SF6
060501 Anestesia
060502 Sistemi di refrigerazione e di condizionamento aria con uso di idrocarburi alogenati
060503 Sistemi di refrigerazione e condizionamento di aria senza uso di idrocarburi alogenati
060504 Produzione di schiume (eccetto 060304)
060505 Estintori
060506 Contenitori per aerosol
060507 Apparecchiature elettriche (eccetto 060203)
060508 Altro

MACROSETTORE 7 - Trasporto su strada

070100 Automobili
070101 Autostrade
070102 Strade extraurbane
070103 Strade urbane
070104 Autostrade - usura
070105 Strade extraurbane - usura
070106 Strade urbane - usura
070107 Risospensione
070200 Veicoli leggeri < 3,5 t
070201 Autostrade
070202 Strade extraurbane
070203 Strade urbane
070204 Autostrade - usura
070205 Strade extraurbane - usura
070206 Strade urbane - usura
070207 Risospensione
070300 Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus
070301 Autostrade
070302 Strade extraurbane
070303 Strade urbane
070304 Autostrade - usura
070305 Strade extraurbane - usura
070306 Strade urbane - usura
070307 Risospensione
070400 Ciclomotori (< 50 cm³)
070403 Strade urbane
070406 Strade urbane - usura
070407 Risospensione
070500 Motocicli > 50 cm³
070501 Autostrade
070502 Strade extraurbane
070503 Strade urbane
070504 Autostrade - usura
070505 Strade extraurbane - usura
070506 Strade urbane - usura
070507 Risospensione
070600 Veicoli a benzina – Emissioni evaporative
070601 Autostrade
070602 Strade extraurbane

070603 Strade urbane

MACROSETTORE 8 - Altre sorgenti mobili e macchinari

080100 Trasporti militari

080200 Ferrovie

080201 Locomotive di manovra

080202 Carrozze

080203 Locomotive

080300 Vie di navigazione interne

080301 Navi con motori ausiliari

080302 Barche a motore/chiatte

080303 Imbarcazioni private

080304 Navi da trasporto interno merci

080400 Attività marittime

080402 Traffico marittimo nazionale

080403 Pesca

080404 Traffico marittimo internazionale (petroliere internazionali)

080500 Traffico aereo

080501 Traffico nazionale (cicli LTO - < 1000 m)

080502 Traffico internazionale (cicli LTO - < 1000 m)

080503 Traffico nazionale di crociera (> 1000m)

080504 Traffico internazionale di crociera (> 1000m)

080505 Mezzi di supporto a terra

080600 Agricoltura

080700 Silvicultura

080800 Industria

080900 Giardinaggio ed altre attività domestiche

081000 Altri trasporti fuori strada

MACROSETTORE 9 - Trattamento e smaltimento rifiuti

090200 Incenerimento rifiuti

090201 Incenerimento di rifiuti solidi urbani

090202 Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)

090203 Torce nelle raffinerie di petrolio

090204 Torce nell'industria chimica

090205 Incenerimento di fanghi da trattamento acque reflue

090206 Torce nell'estrazione di gas e oli

090207 Incenerimento di rifiuti ospedalieri

090208 Incenerimento di oli esausti

090400 Interramento di rifiuti solidi

090401 Discarica controllata di rifiuti

090402 Discarica non controllata di rifiuti

090403 Altro

090404 Discarica controllata di rifiuti – non attiva

090405 Gruppi elettrogeni di discariche RSU

090406 Torce in discariche RSU

090700 Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 100300)

090900 Cremazione

090901 Incenerimento di corpi

090902 Incenerimento di carcasse

091000 Altri trattamenti di rifiuti

091001 Trattamento acque reflue industriali

091002 Trattamento acque reflue nel settore residenziale e commerciale

091003 Spargimento di fanghi

091005 Compostaggio

091006 Produzione biogas

091007 Fosse biologiche
091008 Altra produzione di combustibile (RDF)

MACROSETTORE 10 - Agricoltura

100100 Coltivazioni con fertilizzanti
100101 Coltivazioni permanenti
100102 Terreni arabili
100103 Risaie
100104 Vivai
100105 Foraggiere
100106 Maggesi
100200 Coltivazioni senza fertilizzanti
100201 Coltivazioni permanenti
100202 Terreni arabili
100203 Risaie
100204 Vivai
100205 Foraggiere
100206 Maggesi
100300 Combustione stoppie
100301 Cereali
100302 Legumi
100303 Tuberi e radici
100304 Canna da zucchero
100305 Altro
100400 Fermentazione enterica
100401 Vacche da latte
100402 Altri bovini
100403 Ovini
100404 Maiali da ingrasso
100405 Cavalli
100406 Asini e muli
100407 Capre
100408 Galline ovaiole
100409 Pollastri
100410 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100411 Animali da pelliccia
100412 Scrofe
100413 Cammelli
100414 Bufalini
100415 Altro
100416 Conigli
100417 Struzzi
100500 Gestione reflui riferita ai composti organici
100501 Vacche da latte
100502 Altri bovini
100503 Maiali da ingrasso
100504 Scrofe
100505 Ovini
100506 Cavalli
100507 Galline ovaiole
100508 Pollastri
100509 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100510 Animali da pelliccia
100511 Capre
100512 Asini e muli
100513 Cammelli
100514 Bufalini
100515 Altro

- 100516 Conigli
- 100517 Struzzi
- 100600 *Uso di fitofarmaci*
- 100900 *Gestione reflui riferita ai composti azotati*
- 100901 Vacche da latte
- 100902 Altri bovini
- 100903 Maiali da ingrasso
- 100904 Scrofe
- 100905 Pecore
- 100906 Cavalli
- 100907 Galline ovaiole
- 100908 Pollastri
- 100909 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
- 100910 Animali da pelliccia
- 100911 Capre
- 100912 Asini e muli
- 100913 Cammelli
- 100914 Bufalini
- 100915 Altro
- 100916 Conigli
- 100917 Struzzi
- 101000 *Emissioni di particolato dagli allevamenti*
- 101001 Vacche da latte
- 101002 Altri bovini
- 101003 Maiali da ingrasso
- 101004 Scrofe
- 101007 Galline ovaiole
- 101008 Pollastri
- 101009 Altri avicoli (anatre, oche, ..)
- 101014 Bufalini

MACROSETTORE 11 - Altre sorgenti e assorbimenti

- 110100 *Foreste decidue non gestite*
- 110104 Farnia (*Quercus robur*)
- 110105 Boschi di querce sessili (*Quercus petraea*)
- 110106 Altre querce decidue
- 110107 Leccio (*Quercus ilex*)
- 110108 Sughera (*Quercus suber*)
- 110109 Altre querce sempreverdi a foglia larga
- 110110 Faggio
- 110111 Betulla
- 110115 Altre decidue a foglia larga
- 110116 Altre sempreverdi a foglia larga
- 110117 Suoli (escluso CO2)
- 110200 *Foreste non gestite di conifere*
- 110204 Abete rosso norvegese (*Picea abies*)
- 110205 Picea di Sitka (*Picea sitchensis*)
- 110206 Altri abeti rossi
- 110207 Pino silvestre (*Pinus sylvestris*)
- 110208 Pino marittimo (*Pinus pinaster*)
- 110209 Pino d'Aleppo (*Pinus Halepensis*)
- 110210 Altri pini
- 110211 Abete bianco (*Abies alba*)
- 110212 Larice
- 110213 Altre conifere
- 110214 Suoli (escluso CO2)
- 110300 *Incendi di foreste e altra vegetazione*
- 110301 Dolosi
- 110302 Altro

110400 *Praterie e altri tipi di bassa vegetazione*

110401 Praterie

110402 Tundra

110403 Altra bassa vegetazione

110404 Altra vegetazione (macchia mediterranea)

110405 Suoli (escluso CO2)

110500 *Zone umide (paludi, acquitrini)*

110501 Paludi salmastre non drenate

110502 Paludi salmastre drenate

110503 Stagni

110504 Paludi non salmastre

110505 Acquitrini

110506 Zone allagate

110600 *Acque*

110601 Laghi

110602 Acque basse marine (<6m)

110603 Acque superficiali

110604 Acque di drenaggio

110605 Fiumi

110606 Fosse e canali

110607 Mare aperto (> 6m)

110700 *Animali*

110701 Termiti

110702 Mammiferi

110703 Altri animali

110800 *Vulcani*

110900 *Infiltrazioni di gas (geyser)*

111000 *Lampi*

111100 *Foreste decidue gestite (SNAP94 cod 100700)*

111104 Farnia (Quercus robur)

111105 Boschi di querce sessili (Quercus petraea)

111106 Altre querce decidue

111107 Leccio (Quercus ilex)

111108 Sughera (Quercus suber)

111109 Altre querce sempreverdi a foglia larga

111110 Faggio

111111 Betulla

111115 Altre decidue a foglia larga

111116 Altre sempreverdi a foglia larga

111117 Suoli (escluso CO2)

111200 *Foreste gestite di conifere*

111204 Abete rosso norvegese (Picea abies)

111205 Picea di Sitka (Picea sitchensis)

111206 Altri abeti rossi

111207 Pino silvestre (Pinus sylvestris)

111208 Pino marittimo (Pinus pinaster)

111209 Pino d'Aleppo (Pinus Halepensis)

111210 Altri pini

111211 Abete bianco (Abies alba)

111212 Larice

111215 Altre conifere

111216 Suoli (escluso CO2)

112100 *Cambiamenti degli stock di carbonio nella foresta e di altre biomasse legnose*

112101 Foreste tropicali

112102 Foreste temperate

112103 Foreste boreali

112104 Praterie/tundra

112105 Altro

112200 *Trasformazione di foreste e praterie*

- 112201 Foreste tropicali**
- 112202 Foreste temperate**
- 112203 Foreste boreali**
- 112204 Praterie/tundra**
- 112205 Altro**
- 112300 Abbandono di terre coltivate*
- 112301 Foreste tropicali**
- 112302 Foreste temperate**
- 112303 Foreste boreali**
- 112304 Praterie/tundra**
- 112305 Altro**
- 112400 Emissioni ed assorbimenti di CO2 dei suoli*
- 112500 Altro*
- 112501 Combustione di tabacco (sigarette e sigari)**
- 112502 Fuochi di artificio**