

Workshop

Bilanci energetici e stima delle emissioni di gas serra alla scala locale: potenzialità e criticità

Gli inventari alla scala locale: punti di forza e di debolezza

Stefano Caserini

ARPA Lombardia

Con la collaborazione di

Marco Moretti, Federico Antognazza, Giuseppe Fossati ed Alessandro Marongiu

Indice

- **Gli inventari locali**
- **Il sistema Inemar e l'inventario emissioni della Lombardia**
- **Punti di forza degli inventari alla scala locale**
- **Criticità degli inventari alla scala locale**
- **Alcune proposte**

INVENTARIO DELLE EMISSIONI

Archivio in grado di organizzare i dati relativi alle emissioni, sia in termini di quantità sia per quanto riguarda dati accessori (localizzazione e caratteristiche delle sorgenti puntuali, fattori di emissione, indicatori delle attività, ecc.)

Inventari a scala globale (es. UNFCCC)

Inventari a scala europea (es. EEA)

Inventari nazionali (es. ISPRA)

Inventari regionali

Inventari provinciali

Inventari alla scala urbana

Motivi dello sviluppo di inventari locali

- Impostazione di politiche locali per il risanamento della qualità dell'aria
- Approfondire le stime delle emissioni su alcune tipologie di sorgenti critiche locali (esempio: legna, traffico urbano, ecc)
- Supporto alle elaborazioni modellistiche sulla qualità dell'aria
- Verifica dell'andamento delle emissioni in seguito all'entrata in vigore di misure e provvedimenti per la riduzione delle emissioni
- Impostazione di politiche locali di riduzione dei gas climalteranti

Inventari locali delle emissioni

- Molte regioni, province e comuni hanno sviluppato un inventario delle emissioni in atmosfera
- Molte regioni, alcune province e alcuni comuni aggiornano regolarmente l'inventario delle emissioni
- In molti casi l'inventario è sviluppato "in proprio" dagli enti locali, con l'aiuto di loro Agenzie o di collaboratori "interni" (es: varie ARPA, AMAT-Milano, ecc)
- In molti casi l'inventario è sviluppato da società esterne specializzate in questo settore che forniscono software, competenze e risultati "chiavi in mano"
- Alcune esperienze regionali, provinciali e comunali sono di grande interesse
- Problemi di continuità (personale, risorse, ecc.)
- Problemi di periodicità dell'aggiornamento
- *Problemi metodologici*

Inventari regionali delle emissioni

CONDIVISIONE DEL SISTEMA "IN.EM.AR."

- INEMAR: sviluppato da Regione Lombardia (dal 2000), con la collaborazione della Fondazione Lombardia per L'ambiente e della Regione Piemonte; gestito da ARPA Lombardia dal 2003.
- Convenzione per il suo utilizzo fra 8 regioni (al 2010): Lombardia (Regione, ARPA), Piemonte (Regione, CSD), Emilia Romagna (Regione, ARPA), Friuli Venezia Giulia (ARPA), Veneto (Regione, ARPA), Puglia (Regione, ARPA), Trentino Alto Adige (Province di Trento e di Bolzano, CISMA), Marche (Regione)
- Piani di lavoro triennali (2006-2008 e 2009-2011)
- Collaborazione con il JRC di ISPRA e Terraria srl
- Numerosi inventari realizzati, condivisione di metodologie e dati
- Inquinanti considerati: SO₂, NO_x, COV, CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, PM2.5, PM10, PTS, CO₂eq, Precursori O₃, Totali acidificanti (in corso: PCDD/Fs, IPA, As, Cd, Cr, Ni, Hg, Pb)

IN.EM.AR – Lombardia

Sono state realizzate le seguenti edizioni:

1997 2001 2003 2005 2007

IN.EM.AR 2007

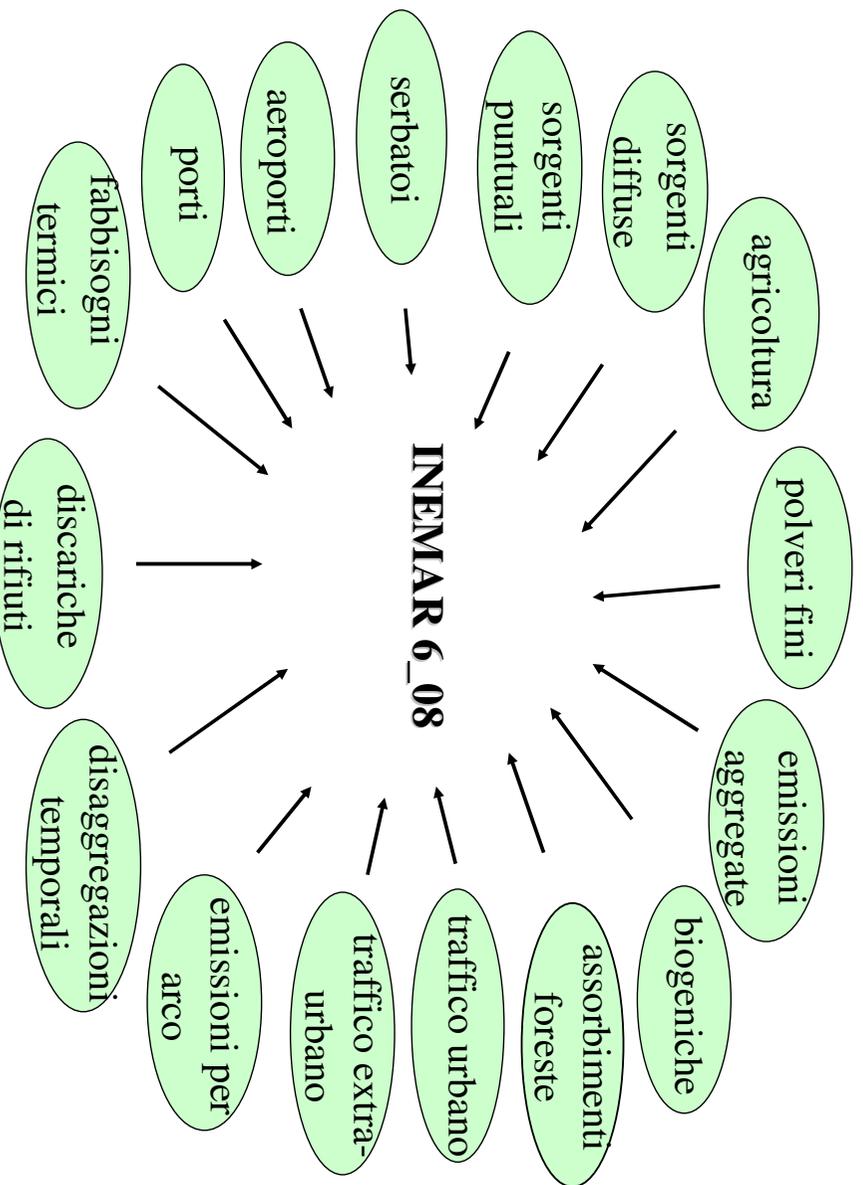
⇨ 17 Metodologie di stima delle emissioni (IENMAR 6_08)

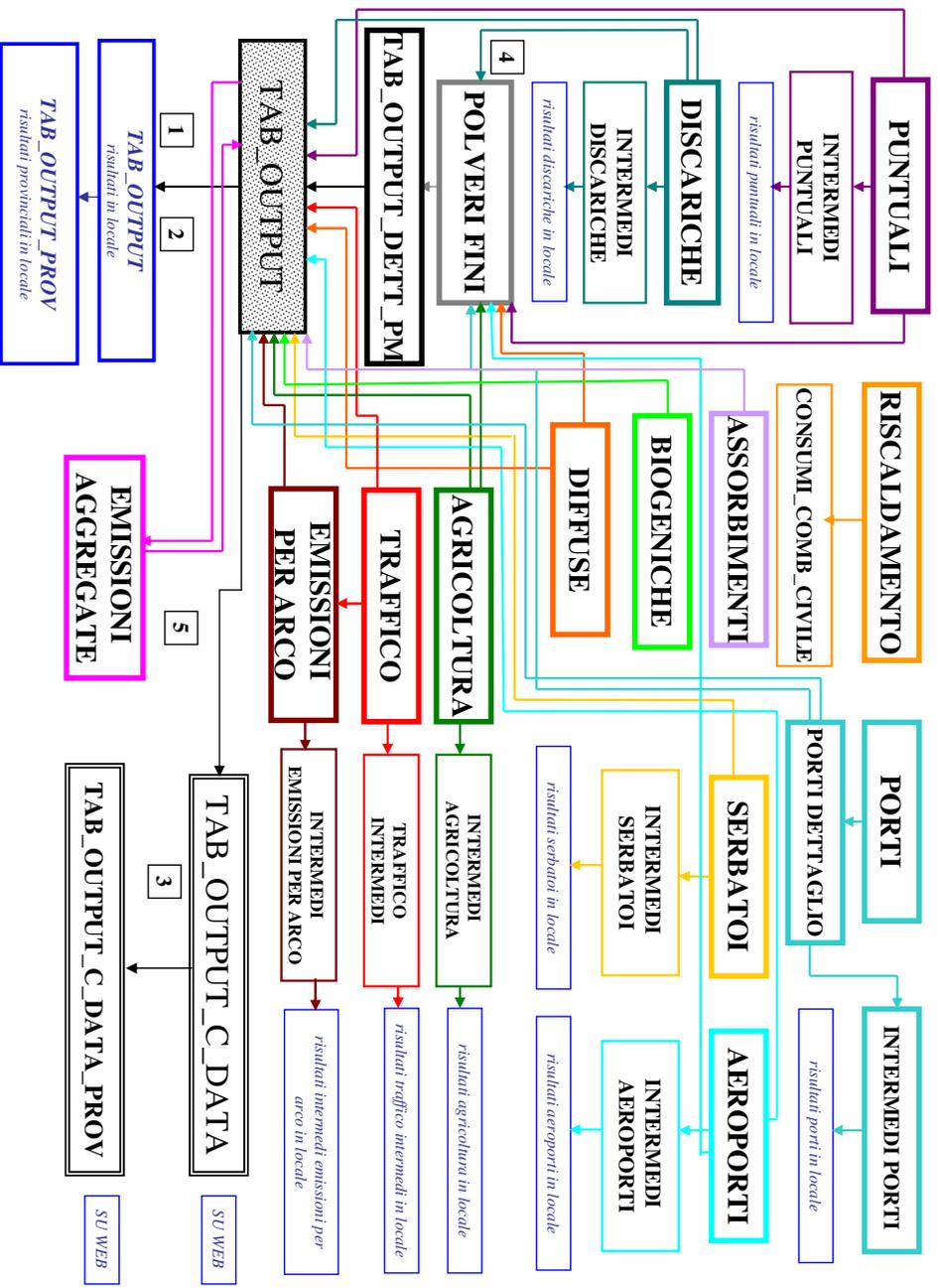
⇨ 296 Tabelle

⇨ Oltre 1 Gb di dati e di risultati

I risultati sono disponibili divisi per:

- Attività (nomenclatura SNAP97, 249 tipi)
- Combustibile (33 tipi)
- Regione - Province (11) - Comuni (1546)





Emissioni da sorgenti diffuse

- Emissioni stimate attraverso l'utilizzo di **dati statistici**
- **Parametri di calcolo:**
 - **Indicatore di Attività (A):** (consumi di combustibile, produzione di materiali, superficie coltivata, consumo di materie prime, numero di capi, etc.)
 - **Fattore di emissione (FE):** emissione riferita all'unità di attività della sorgente (quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, per unità di superficie, etc.)

$$Emissione = A \cdot FE$$

Emissioni da sorgenti diffuse

- **Fonti dei fattori di emissione:**
 - EEA Guidebook: ultima revisione 2008
 - Database Inventaria ISPRA - CTN ACE (Italia)
 - U.S. EPA Air CHIEF
 - CEPMEIP (Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance)
 - IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)
 - Review approfondite di dati di letteratura (es. combustione legna) o da review interne (es: polveri e NOx nel riscaldamento, revisione Regione Piemonte)
 - Fattori di emissione medi stimati sulla base di dati locali
 - Altri dati di letteratura

Emissioni da sorgenti diffuse

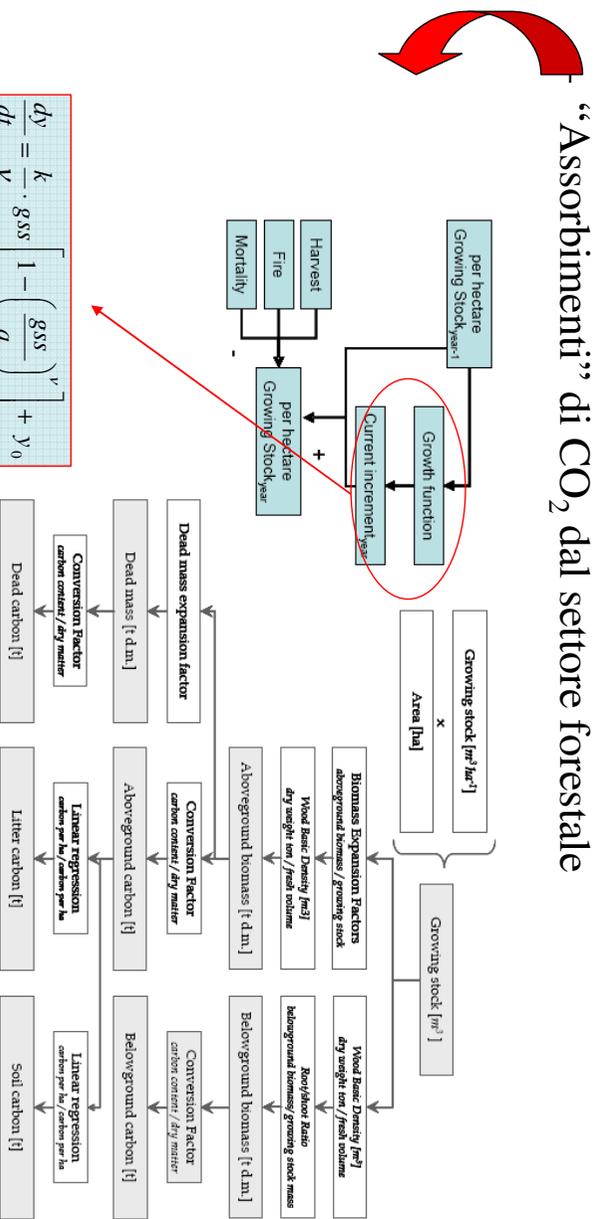
- **Fonti degli indicatori di attività:** produzioni e consumi ricavati da diversi enti e associazioni di categoria (50 circa) tra cui:
 - CESTEC per i dati del bilancio energetico
 - Federchimica, Federacciai, Andil, Aipe, Federalimentare, Assovetro, Assocarta, Farmindustria ecc...
 - ISTAT, EUROSTAT (dati PRODCOM)
 - Indagini ad hoc (es: consumi di legna in piccoli impianti)
- **Variabili proxy:** servono per disaggregare un dato aggregato a livello provinciale e/o comunale
 - popolazione residente (ISTAT), addetti (ASIA 2007), numero di capi (RL)
 - Dati di fabbisogni energetici stimati da un apposito modulo di Inemar

Emissioni da sorgenti diffuse

- Disaggregazione delle emissioni a livello comunale:
 - Si utilizzano “variabili surrogate”, o “proxy”, ovvero degli indicatori ritenuti in grado di rappresentare la distribuzione del “peso” delle diverse emissioni sul territorio
- $$E_{loc} = E_{tot} \cdot \frac{V_{loc}}{V_{tot}}$$
- E_{loc} : valore dell’emissione locale
 - E_{tot} : valore dell’emissione totale
 - V_{loc} : valore locale della “variabile surrogata”
 - V_{tot} : valore totale della “variabile surrogata”

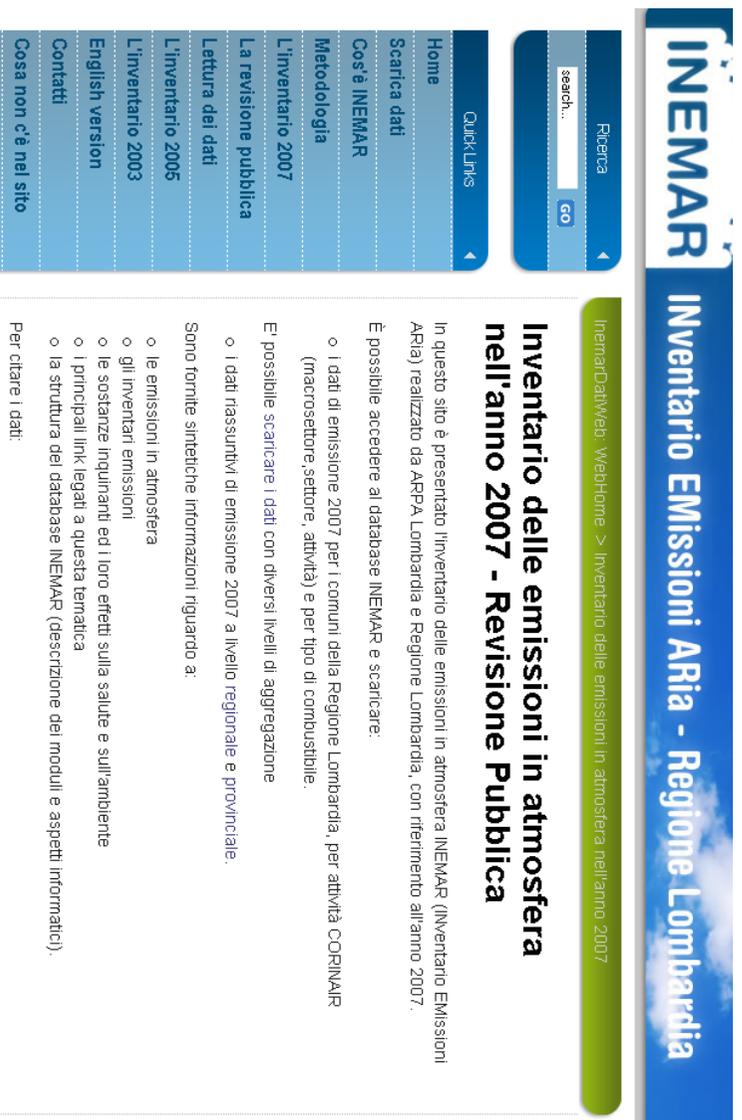
Altre metodologie sono più complesse e faticose

- Traffico (Copert IV e Artemis)
- Emissioni da discariche di rifiuti
- Aeroporti
- Serbatoi
- “Assorbimenti” di CO₂ dal settore forestale



Risultati disponibili sulla pagina web di INEMAR accesso da www.ambiente.regione.lombardia.it

Dettagliati per inquinante, comune, attività e tipo di combustibile



The screenshot shows the INEMAR website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ricerca" and a "go" button. Below the search bar is a "Quick Links" menu with the following items: Home, Scarica dati, Cos'è INEMAR, Metodologia, L'inventario 2007, La revisione pubblica, Lettura dei dati, L'inventario 2005, L'inventario 2003, English version, and Contatti. Below the menu is a green banner with the text "InemarDatWeb - WebHome > Inventario delle emissioni in atmosfera nell'anno 2007". The main content area features the heading "Inventario delle emissioni in atmosfera nell'anno 2007 - Revisione Pubblica". The text below the heading explains that the site presents the INEMAR inventory for 2007, realized by ARPA Lombardia and Regione Lombardia. It lists possible actions: accessing the database, downloading data for various aggregation levels, and viewing synthetic information. A list of links is provided for atmospheric emissions, inventory data, health effects, and thematic links. A "Per citare i dati:" section is also visible.

http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/webdata/elab_standard_prov.seam?cid=7295

sono scaricabili i dati provinciali già in forma tabellare e grafica



Risultati – tabelle riassuntive provinciali

Percorso: Home | Risultati – tabelle riassuntive provinciali

Risultati

Le elaborazioni standard consistono in tabelle contenenti i dati delle emissioni aggregate a livello regionale e provinciale, suddivise per gli 11 macrosettori della classificazione Corinair.

Emissioni in tonnellate/anno eccetto CO₂, CO₂ eq, Tot acidif (H+) in kilotonnellate/anno.

Nome file	Commenti
BG_mac_inq.xls	Bergamo - Emissioni totali in provincia di Bergamo 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante
BS_mac_inq.xls	Brescia - Emissioni totali in provincia di Brescia 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante
CO_mac_inq.xls	Como - Emissioni totali in provincia di Como 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante
CR_mac_inq.xls	Cremona - Emissioni totali in provincia di Cremona 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante
LC_mac_inq.xls	Lecco - Emissioni totali in provincia di Lecco 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante
LO_mac_inq.xls	Lodi - Emissioni totali in provincia di Lodi 2007 suddivise per macrosettore ed inquinante

Scaricamento elaborazioni personalizzate

Riassunto selezioni

Percorso: Home | Elaborazioni personalizzate | Riassunto selezioni

[Scarica dati di emissione](#) - [Riassunto delle selezioni effettuate](#)

Inquinanti selezionati	Combustibili selezionati
<ul style="list-style-type: none">● 1 - Ossidi di zolfo (SO2 + SO3)● 2 - Ossidi di azoto (NO + NO2) come NO2● 3 - Composti Organici Volatili ad esclusione del metano● 4 - Metano● 5 - Monossido di carbonio● 6 - Biossido di carbonio● 7 - Protossido di azoto● 8 - Ammoniacca● 9 - Polveri con diametro <= 10 micron (PM10)● 10 - Polveri totali● 33 - Polveri con diametro <= 2,5 micron (PM2.5)● 10428 - Totale gas serra (espresso come CO2 equivalente)● 10429 - Totale sostanze acidificanti● 10430 - Totale macchinari della zona	<ul style="list-style-type: none">● 59 - altri combustibili gassosi● 10056 - Farine animali● 23 - olio combustibile● 21 - altri combustibili solidi (catrame, benzolo, pece...)● 53 - gas di raffineria● 10052 - olio residuo● 10001 - benzina senza piombo● 46 - gas naturale (metano)● 10047 - petcoke● 55 - biogas (gas da depositi di rifiuti)● 48 - gas petrolio liquido (GPL)● 17 - residui agricoli● 54 - biogas da letame● 31 - Reschio
Comuni selezionati	Attività selezionate
<ul style="list-style-type: none">● 16005 - ALME (BG)	<ul style="list-style-type: none">● 2.1.1 - Caldaie con potenza termica >= 300 MW● 2.1.2 - Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300 MW● 2.1.3 - Caldaie con potenza termica < 50 MW● 2.1.4 - Turbine a gas● 2.1.5 - Motori a combustione interna● 2.1.6 - Altri sistemi (condizionatori ecc.)● 2.1.7 - Pizzerie con forno a legna● 2.2.1 - Caldaie con potenza termica >= 50 MW● 2.2.2 - Caldaie con potenza termica < 50 MW● 2.2.3 - Turbine a gas● 2.2.4 - Motori a combustione interna● 2.2.5 - Altri sistemi (stufe caminetti cucine ecc.)● 2.2.6 - Camino aperto tradizionale● 3.3.7 - Stufe tradizionali a legna

REVISIONE PUBBLICA IN.E.M.A.R 2007

INEMAR fornisce una "*fotografia*" delle emissioni in un dato anno; anche nelle migliori fotografie, ci sono sempre possibilità di miglioramenti.

Un inventario regionale, per sua natura, non può considerare tutte le specificità locali: la fotografia è fatta su una scala molto grande e con metodi diversi. Il soggetto, le emissioni in atmosfera, è in movimento, e la macchina fotografica ha tempi di esposizione insoddisfacenti (le informazioni statistiche disponibili sono a volte di cattiva qualità).

Per questi motivi i dati sono proposti in forma di revisione pubblica o, per dirla in termini anglosassoni, di "public review".

Chi volesse proporre modifiche, suggerire punti di criticità delle stime, può farlo inviando una e-mail a m.moretti@arpalombardia.it, spiegando nel dettaglio le richieste di modifiche, allegando eventualmente dati a supporto.

Modalità di gestione e scambio di dati e metodologie

- Client Oracle forms
- Client Web-Java (in corso di completamento)
- Scaricamento dati (modalità diverse per Regione)
- **WIKI FONTI: scambio dati e metodologie sugli inventari emissioni**
- **WIKI INEMAR: scambio dati e metodologie Inemar**



Uso interno



Uso pubblico



Uso gruppo
regioni Inemar

Esempio: WIKI Fonti inventari emissioni

QuickLinks

- Home
- Ricerca libera nome
- Ricerca attività M-S-A
- Ricerca libera codice
- Crea Fonte
- InemarWiki - Home

Credits

Copyright © 2008-2009 ARPA Lombardia

WIKI FONTI

Fonti Inventari Emissioni

Wiki Fonti Inventari Emissioni

Il Wiki Fonti Inventari Emissioni è stato creato per favorire la condivisione e lo scambio delle informazioni necessarie per la redazione degli inventari delle emissioni in atmosfera, quali ad esempio le metodologie utilizzate, le modalità di reperimento degli indicatori di attività, le fonti e l'attendibilità dei fattori di emissioni utilizzati per le stime.

Il Wiki è aperto alla collaborazione di tutti coloro che, trovandosi a realizzare stime delle emissioni in atmosfera, possono fornire informazioni e suggerimenti metodologici, condividendo le loro esperienze per migliorare la facilità di redazione e l'attendibilità degli inventari delle emissioni.

Il Wiki Fonti Inventari Emissioni è stato ideato e realizzato nell'ambito dei lavori di sviluppo del progetto Inemar ed è attualmente gestito da ARPA Lombardia.

Per informazioni: [Federico Antognazza](#)

Spazio web creato per favorire la condivisione e lo scambio delle informazioni necessarie per la redazione degli inventari delle emissioni in atmosfera

Potrebbe essere meglio sviluppato e riempito...

Wiki Fonti Inventari Emissioni – Homepage



QuickLinks

- Home
- Ricerca libera nome
- Ricerca attività M-S-A
- Ricerca libera codice
- Crea Fonte
- InemaWiki - Home

(Edit this panel)

Credits

Copyright © 2008-2009 ARPA Lombardia

XENIXI POWERED

FontiEmissioni: Home

Wiki Fonti Inventari Emissioni

Il Wiki Fonti Inventari Emissioni è stato creato per favorire la condivisione e lo scambio delle informazioni necessarie per la redazione degli inventari delle emissioni in atmosfera, quali ad esempio le metodologie utilizzate, le modalità di reperimento degli indicatori di attività, le fonti e l'affidabilità dei fattori di emissioni utilizzati per le stime.

Il Wiki è aperto alla collaborazione di tutti coloro che, trovandosi a realizzare stime delle emissioni in atmosfera, possono fornire informazioni e suggerimenti metodologici, condividendo le loro esperienze per migliorare la facilità di redazione e l'affidabilità degli inventari delle emissioni.

Il Wiki Fonti Inventari Emissioni è stato ideato e realizzato nell'ambito dei lavori di sviluppo del progetto Inema1 ed è attualmente gestito da ARPA Lombardia.

Per informazioni: Federico Antognazza

QuickLinks

- Home
- Ricerca libera nome
- Ricerca attività M-S-A
- Ricerca libera codice
- Macrosettore 1
- Crea Fonte

(Edit this panel)

Credits

Copyright © 2008-2009 ARPA Lombardia

XENIXI POWERED

FontiEmissioni: Home > Ricerca per attività

Macrosettore 1: Produzione energia e trasformazione combustibili

- 1 - Produzione di energia elettrica
- 2 - Telerscaldamento
- 3 - Raffinerie
- 4 - Impianti di trasformazione di combustibili solidi
- 5 - Miniere di carbone - estrazione oliygas - compressori per tubazioni

Fonti in questo Macrosettore

- o 1_1_1_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_300_MW_gasolio
- o 1_1_1_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_300_MW_metano
- o 1_1_1_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_300_MW_olio_combust
- o 1_1_2_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_50_e_minore_300_MW_carb_da_vapore
- o 1_1_2_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_50_e_minore_300_MW_gasolio
- o 1_1_2_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_50_e_minore_300_MW_metano
- o 1_1_2_Caldale_con_potenza_termica_maggiore_50_e_minore_300_MW_olio_combust
- o 1_1_3_Caldale_con_potenza_termica_minore_50_MW_gasolio
- o 1_1_3_Caldale_con_potenza_termica_minore_50_MW_metano
- o 1_1_3_Caldale_con_potenza_termica_minore_50_MW_olio_combust
- o 1_1_4_Turbine_a_gas_metano

Wiki Fonti Inventari Emissioni

- Esempio di attività SNAP



Credits

Copyright © 2008-2009 ARPA Lombardia



FontiEmissioni: 1_1_1_Caldaje_con_potenza_termica_maggiore_300_MW_metano

Attività precedente

Attività successiva

Att. 1 1 1 Caldaie con potenza termica maggiore 300 MW metano

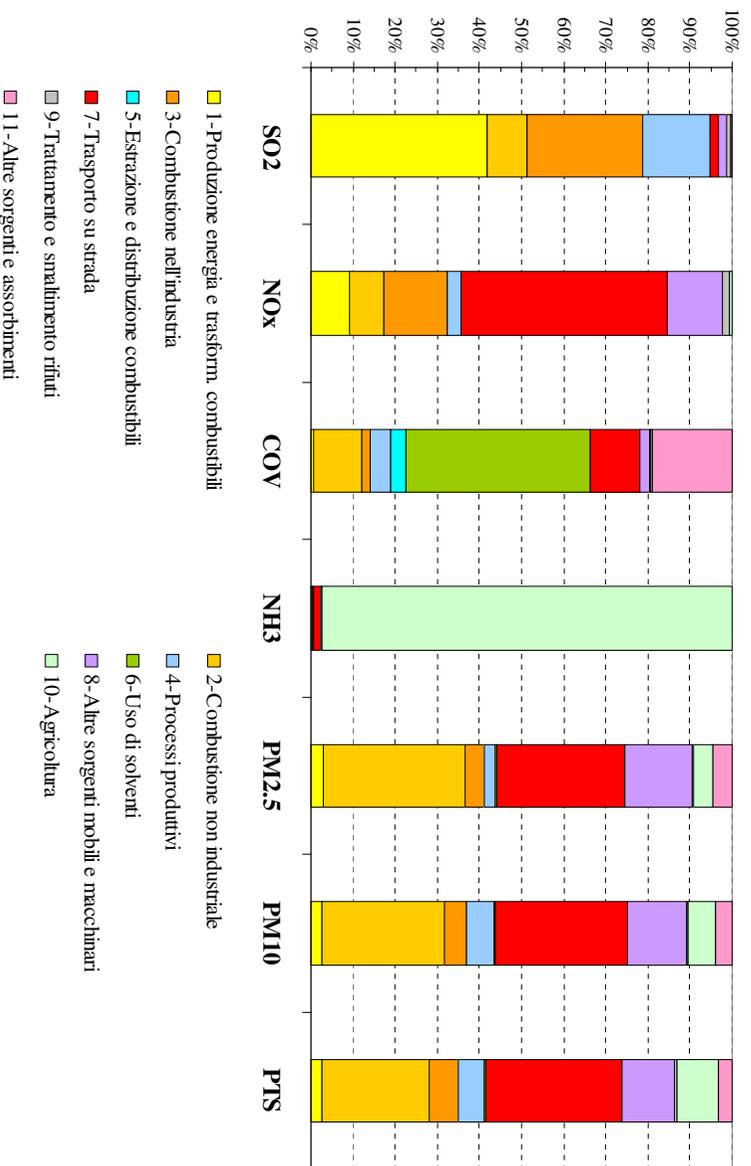
Macrosettore	1	Produzione energia e trasformazione combustibili
Settore	1	Produzione di energia elettrica
Attività	1	Caldaie con potenza termica >= 300 MW

Combustibile	gas naturale (metano)
Nome indicatore	Consumo di combustibili
Unità di misura	GIGAIOULE
Dettaglio spaziale	Solo puntuale
Dettaglio temporale	Dato annuale
Incertezza indicatore (minima)	A - Dati rilevati in modo accurato
Eventuali dettagli metodologia	LOMBARDIA . Per il calcolo delle emissioni è stata utilizzata la metodologia del Guidebook versione 3.
Note indicatore	LOMBARDIA : I dati sono solo puntuali e sono stati ottenuti tramite censimento (invo schede). Sono stati considerati 3 impianti presenti nei comuni di Montanaso Lombardo (LO), Turbigo (MI) e Ostiglia (MN). I consumi di combustibile da censimento sono congruenti con quelli di fonte EU-ETS.
Proxy comunale	Non necessaria
Fonte Proxy	Link alla Fonte
Note proxy	

Emissioni di PM e precursori in Lombardia nell'anno 2007 ripartite per macrosettore SNAP

	SO ₂	NOx	COV	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	/anno	/anno	/anno	/anno	/anno	/anno	/anno
1-Produzione energia e trasform. combustibili	11.885	15.642	1.495	12	499	560	663
2-Combustione non industriale	2.728	14.421	28.350	204	5.695	5.882	6.123
3-Combustione nell'industria	7.799	26.266	4.643	230	776	1.045	1.622
4-Processi produttivi	4.549	5.688	12.593	104	451	1.293	1.472
5-Estrazione e distribuzione combustibili			8.346				
6-Usi di solventi	1,4	21	107.690	14	36	76	105
7-Trasporto su strada	578	84.849	29.403	1.840	5.141	6.375	7.804
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	527	22.993	5.453	2,6	2.711	2.803	3.007
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	237	2.378	792	204	65	71	98
10-Agricoltura	81	1.131	533	99.486	773	1.321	2.365
11-Altre sorgenti e assorbimenti	47	206	47.091	47	780	802	819
Totale	28.431	173.596	246.389	102.145	16.926	20.229	24.078

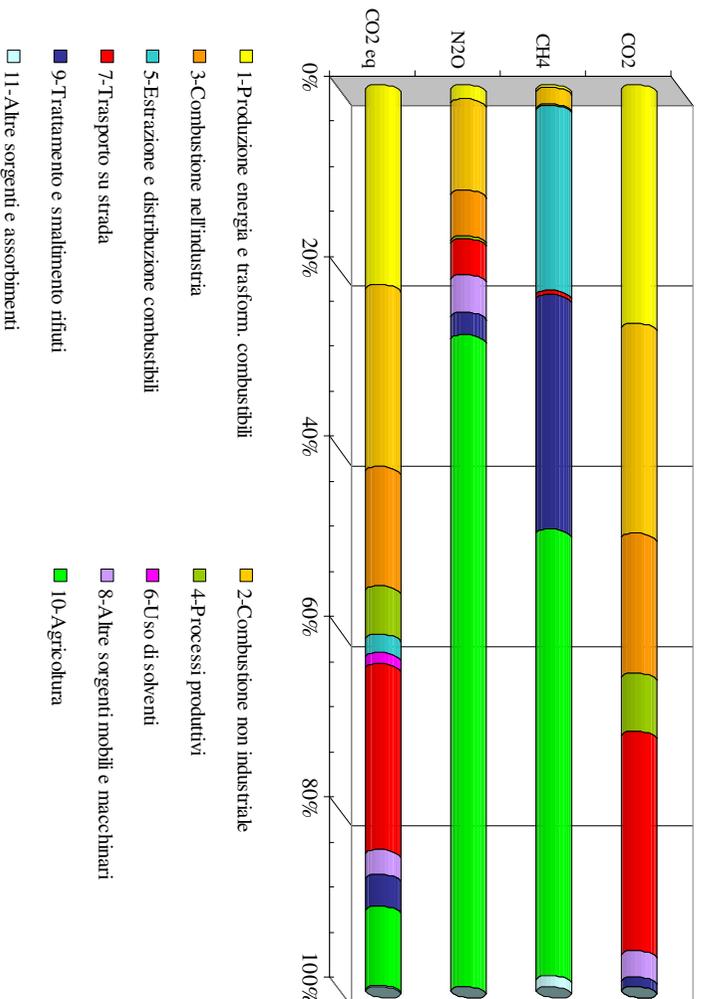
Distribuzione percentuale delle emissioni di PM e precursori ripartite per macrosettore SNAP



Emissioni di gas serra (GHG) in Lombardia nell'anno 2007 ripartite per macrosettore SNAP

u.m.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
<i>GWP</i>				
	<i>1</i>			
1-Produzione energia e trasform. combustibili	19.903	1.387	246	20.009
2-Combustione non industriale	17.560	7.544	1.568	18.204
3-Combustione nell'industria	11.669	798	772	11.925
4-Processi produttivi	4.812	144	52	4.832
5-Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	87.353	0,0	1.834
6-Uso di solventi	0,0	0,3	0,0	1.106
7-Trasporto su strada	18.342	1.936	620	18.575
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	2.222	99	654	2.427
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	763	110.720	385	3.207
10-Agricoltura	0,0	210.614	11.169	7.885
11-Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	5.014	0,0	105
Totale	75.271	425.610	15.466	90.109

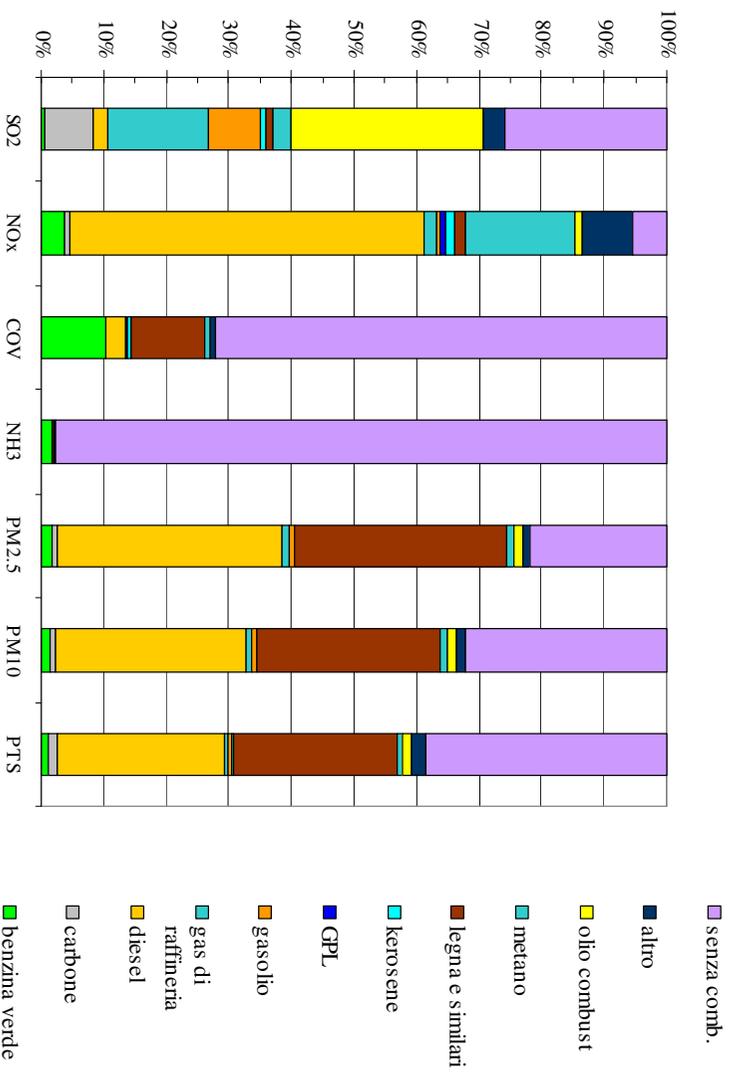
Distribuzione percentuale delle emissioni di gas serra (GHG) ripartite per macrosettore SNAP



Emissioni di PM e precursori in Lombardia nell'anno 2007 ripartite per combustibile

Combustibile	SO ₂ t/anno	NOx t/anno	COV t/anno	NH ₃ t/anno	PM2.5 t/anno	PM10 t/anno	PTS t/anno
benzina verde	187	6.424	25.366	1.792	293	293	293
carbone	2.181	1.631	243	3,8	148	166	307
diesel	681	98.120	7.506	51	6.084	6.174	6.430
gas di raffineria	4.534	3.357	98		191	191	191
gasolio	2.392	1.406	82		123	123	125
GPL		1.179	465		2,0	2,0	2,0
kerosene	232	2.507	1.503		22	24	24
legna e similari	302	3.331	28.829	258	5.711	5.949	6.294
metano	855	30.116	2.561	3,7	206	227	254
olio combust	8.751	2.308	93	0,2	239	288	363
altro	979	13.778	1.681	235	223	294	501
senza comb.	7.337	9.439	177.963	99.801	3.684	6.497	9.293
Totale	28.431	173.596	246.389	102.145	16.926	20.229	24.078

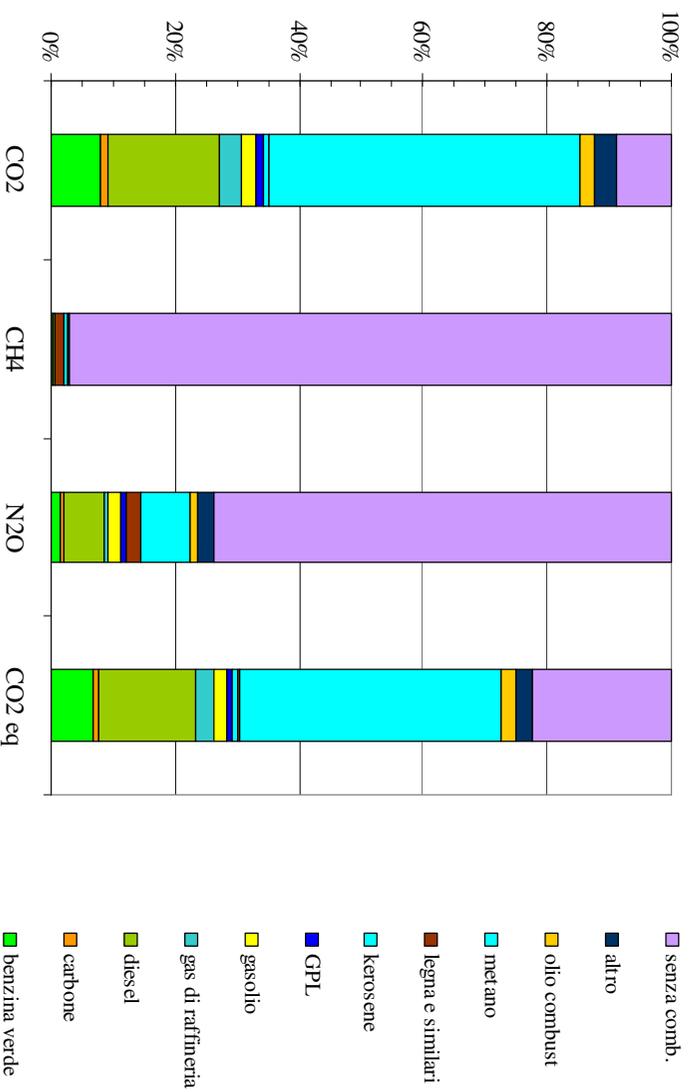
Distribuzione percentuale delle emissioni di PM e precursori ripartite per combustibile



Emissioni di gas serra (GHG) in Lombardia nell'anno 2007 ripartite per combustibile

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
u.m.	kt/anno	t/anno	t/anno	kt/anno
GWP	1	21	310	
benzina verde	5.930	1.505	233	6.034
carbone	953	77	69	976
diesel	13.559	487	1.024	13.887
gas di raffinaria	2.661	98	88	2.690
gasolio	1.737	164	328	1.842
GPL	930	49	136	973
kerosene	627,1			627
legna e similari		6.719	368	255
metano	37.799	2.348	1.244	38.234
olio combust	1.821	71	156	1.871
altro	2.496	528	415	2.636
senza comb.	6.758	413.565	11.406	20.085
Totale	78.699	425.670	16.078	93.654

Distribuzione percentuale delle emissioni di gas serra (GHG) ripartite per combustibile



Emissioni di CO₂eq in Lombardia dal 1990 al 2007 ripartite per macrosettore

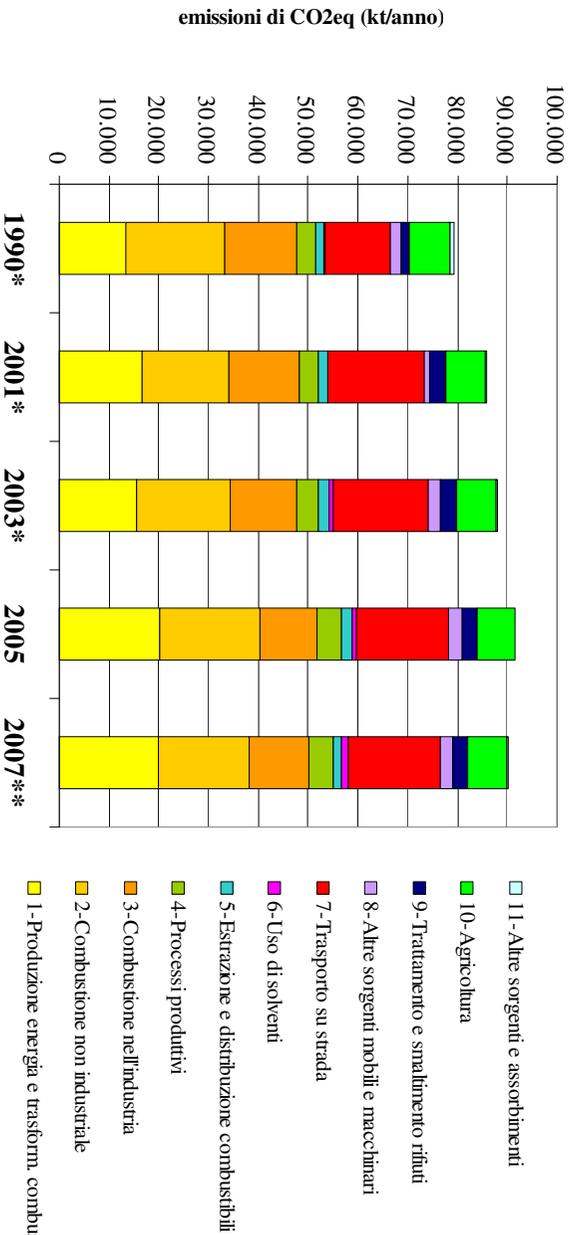
CO ₂ eq	1990*	2001*	2003*	2005	2007**
	kt/anno	kt/anno	kt/anno	kt/anno	kt/anno
1-Produzione energia e trasform. combustibili	13.428	16.513	15.542	20.282	20.009
2-Combustione non industriale	19.848	17.603	18.810	20.170	18.204
3-Combustione nell'industria	14.371	14.189	13.422	11.367	11.925
4-Processi produttivi	3.739	3.709	4.243	4.779	4.832
5-Estrazione e distribuzione combustibili	1.677	1.935	2.165	2.176	1.834
6-Usi di solventi	411	411	966	1.031	1.106
7-Trasporto su strada	13.048	19.398	18.883	18.508	18.575
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	2.217	1.086	2.428	2.555	2.427
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	1.487	3.314	3.467	2.974	3.207
10-Agricoltura	8.381	7.850	7.895	7.660	7.885
11-Altre sorgenti e assorbimenti	795	101	105	102	105
Totale	79.402	85.697	87.927	91.603	90.109

* senza contributo degli F-gas

** dati non definitivi, per la revisione pubblica

Emissioni di CO₂eq in Lombardia dal 1990 al 2007

ripartite per macrosettore



* senza contributo degli F-gas

** dati non definitivi, per la revisione pubblica

Distribuzione percentuale delle emissioni di CO₂eq in Lombardia dal 1990 al 2007 per macrosettore

	1990*	2001*	2003*	2005	2007*
1-Produzione energia e trasform. combustibili	17 %	19 %	18 %	22 %	22 %
2-Combustione non industriale	25 %	21 %	21 %	22 %	20 %
3-Combustione nell'industria	18 %	17 %	15 %	12 %	13 %
4-Processi produttivi	5 %	4 %	5 %	5 %	5 %
5-Estrazione e distribuzione combustibili	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
6-Uso di solventi	1 %	0 %	1 %	1 %	1 %
7-Trasporto su strada	16 %	23 %	21 %	20 %	21 %
8- Altre sorgenti mobili e macchinari	3 %	1 %	3 %	3 %	3 %
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	2 %	4 %	4 %	3 %	4 %
10-Agricoltura	11 %	9 %	9 %	8 %	9 %
11- Altre sorgenti e assorbimenti	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Totale	100 %				

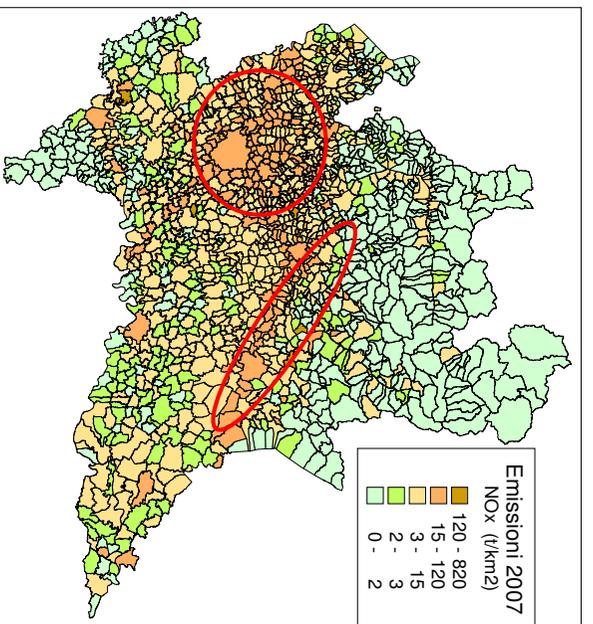
* senza contributo degli F-gas

** dati non definitivi, per la revisione pubblica

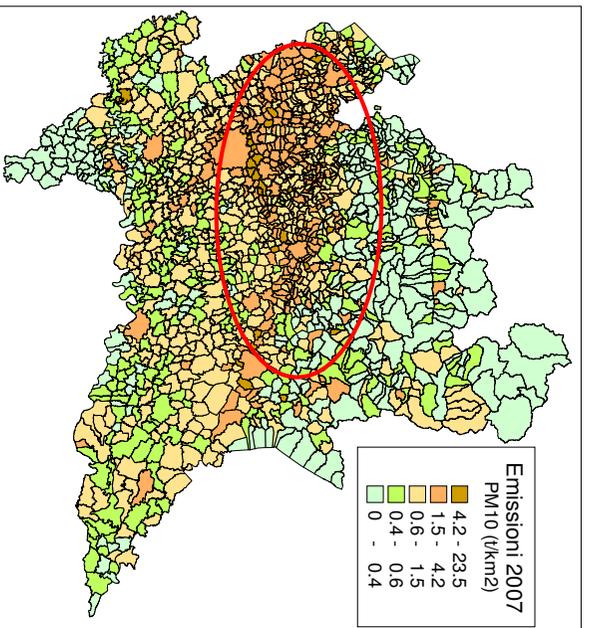
Variatione percentuale delle emissioni di CO₂eq in Lombardia dal 1990 al 2007 per macrosettore

	1990 - 2001	2001-2003	2003-2005	2005-2007	1990-2007
	%	%	%	%	%
1-Produzione energia e trasform. combustibili	23 %	-5,9 %	30 %	-1,3 %	49 %
2-Combustione non industriale	-11 %	6,9 %	7,2 %	-9,7 %	-8,3 %
3-Combustione nell'industria	-1,3 %	-5,4 %	-15 %	4,9 %	-17 %
4-Processi produttivi	-0,8 %	14 %	13 %	1,1 %	29 %
5-Estrazione e distribuzione combustibili	15 %	12 %	0,5 %	-16 %	9,4 %
6-Usò di solventi			6,8 %	7,2 %	169 %
7-Trasporto su strada	49 %	-2,7 %	-2,0 %	0,4 %	42 %
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	-51 %	124 %	5,2 %	-5,0 %	9,4 %
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	123 %	4,6 %	-14 %	7,8 %	116 %
10-Agricoltura	-6,3 %	0,6 %	-3,0 %	2,9 %	-5,9 %
11-Altre sorgenti e assorbimenti	-87 %	4,2 %	-3,2 %	3,7 %	-87 %
Totale	7,9 %	2,6 %	4,2 %	-1,6 %	13 %

Densità emissiva (t/km²)

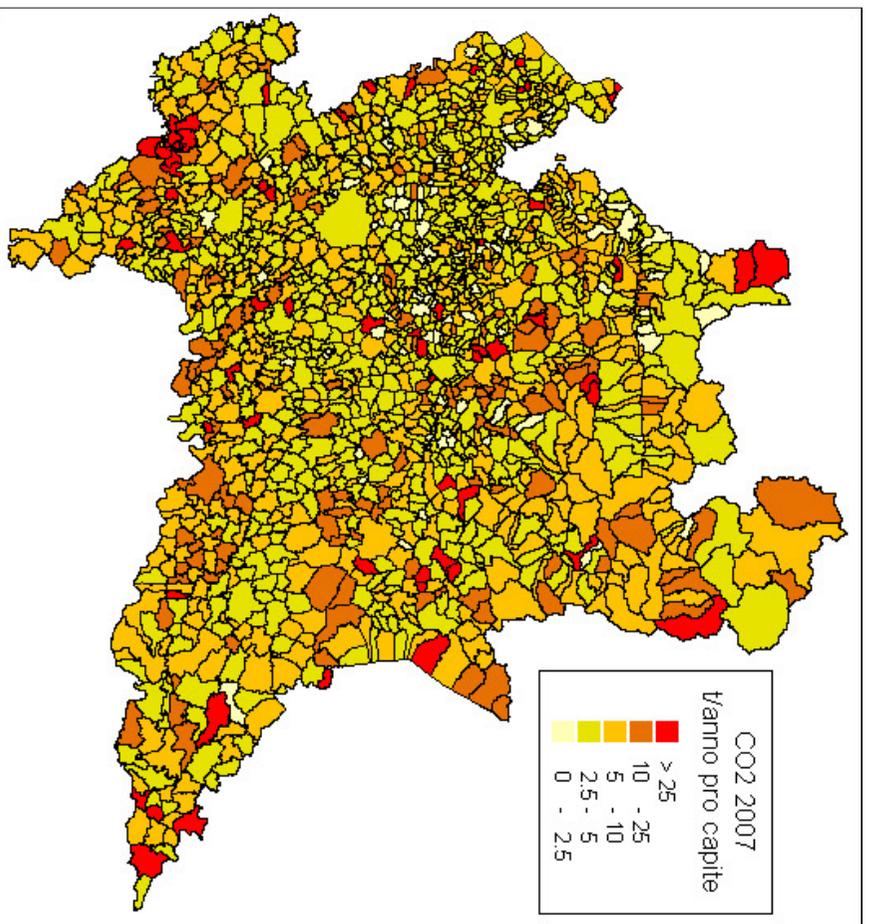


NO_x

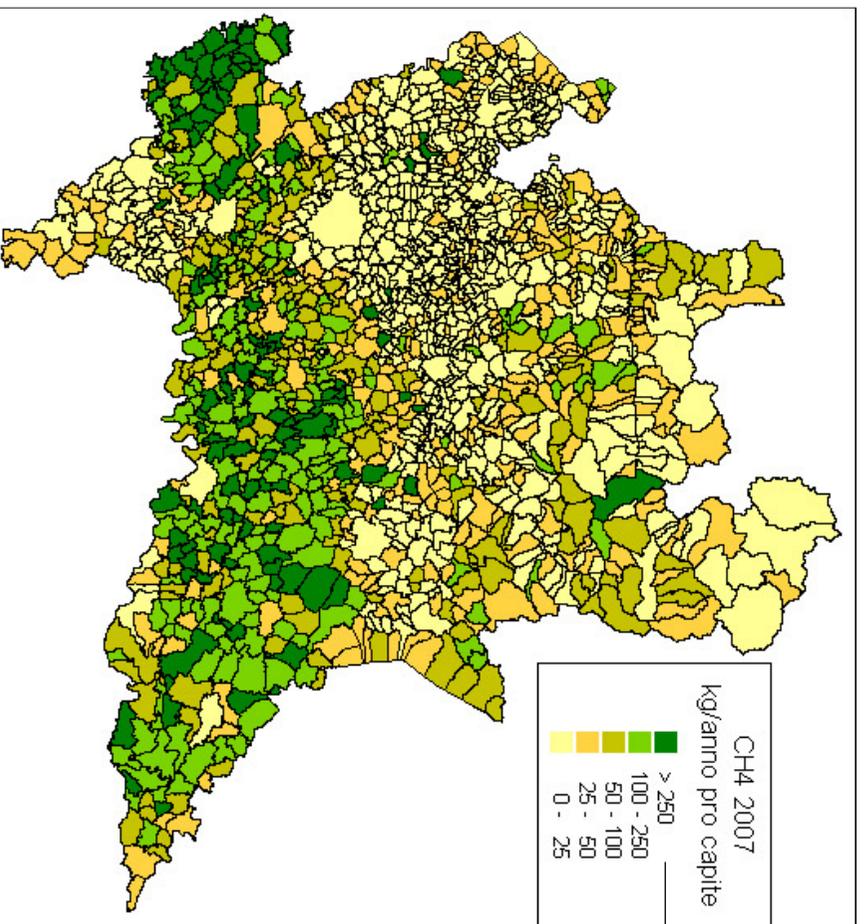


PM10

Emissioni pro capite di CO₂ (t/ab/anno)

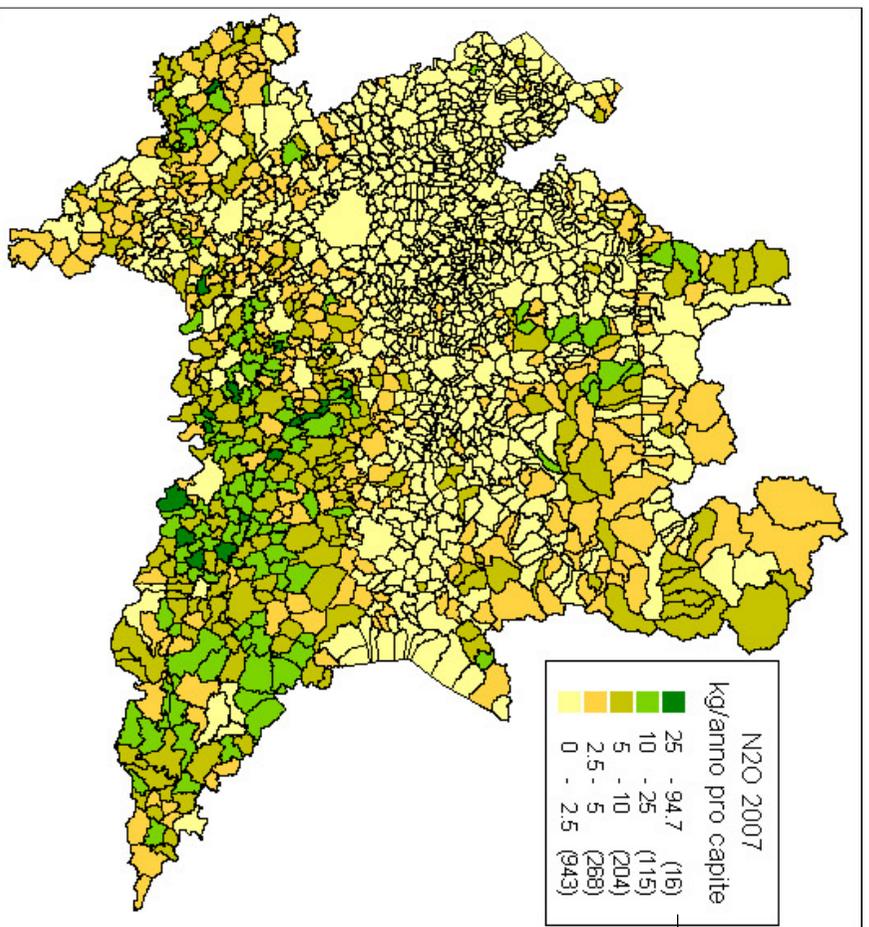


Emissioni pro capite di CH₄ (t/ab/anno)

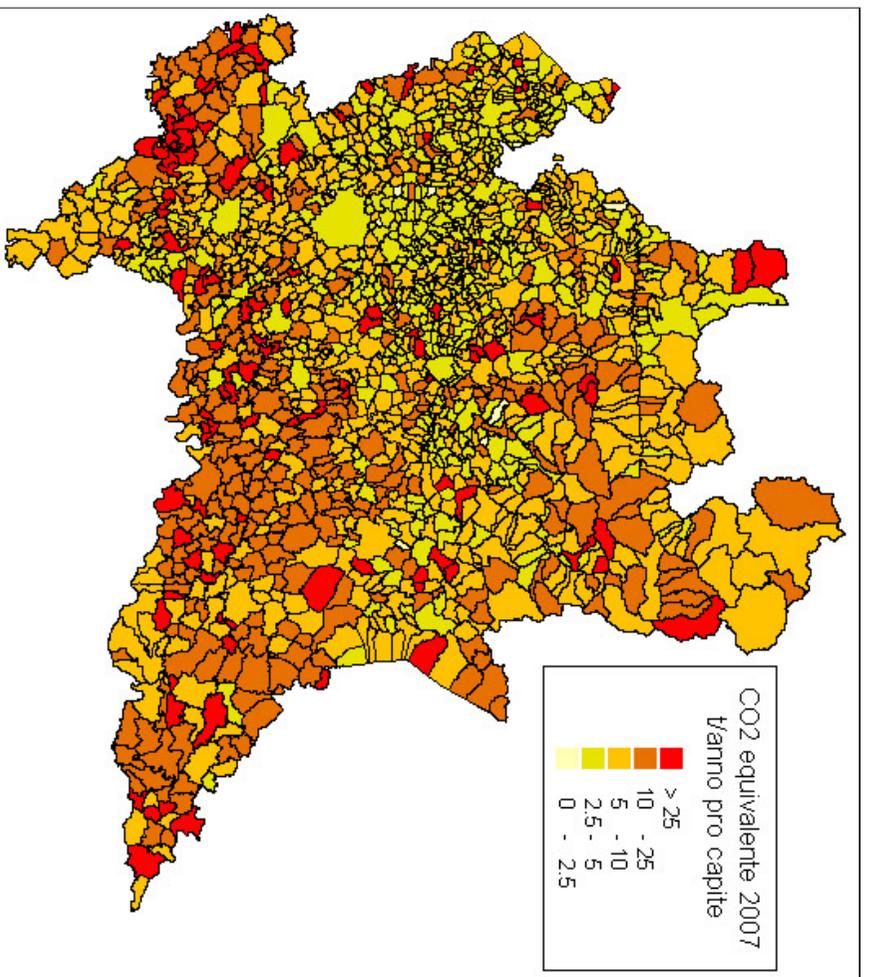


> 5 t CO₂eq/ab/anno

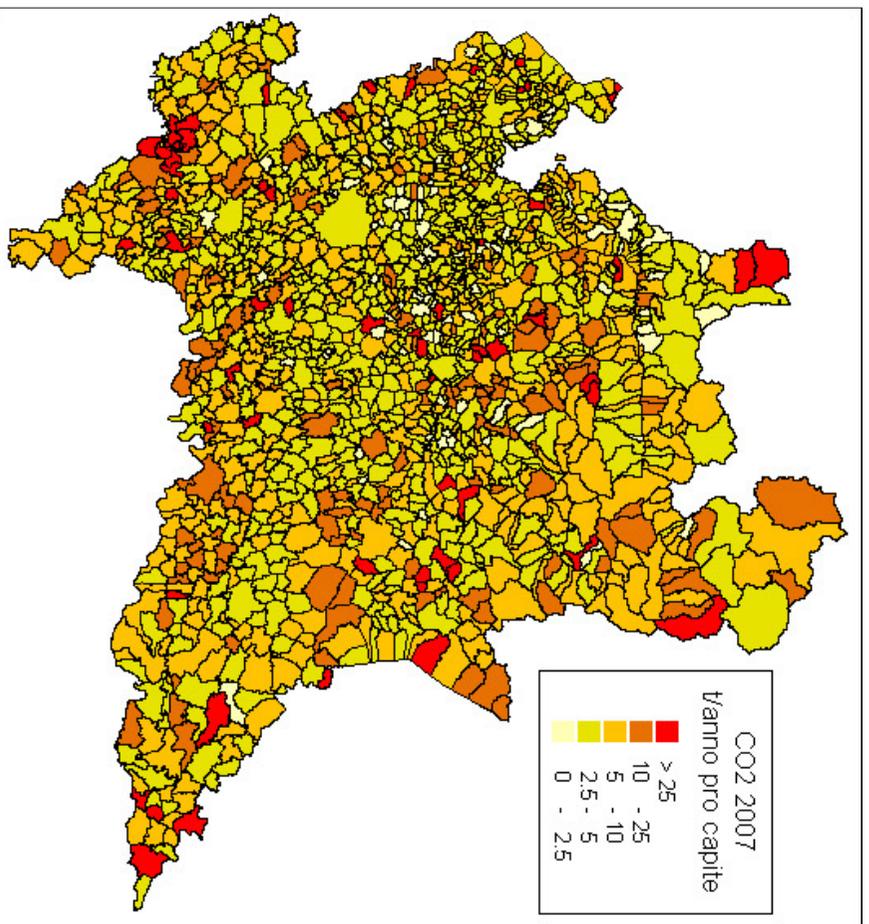
Emissiva pro capite di N₂O (t/ab/anno)



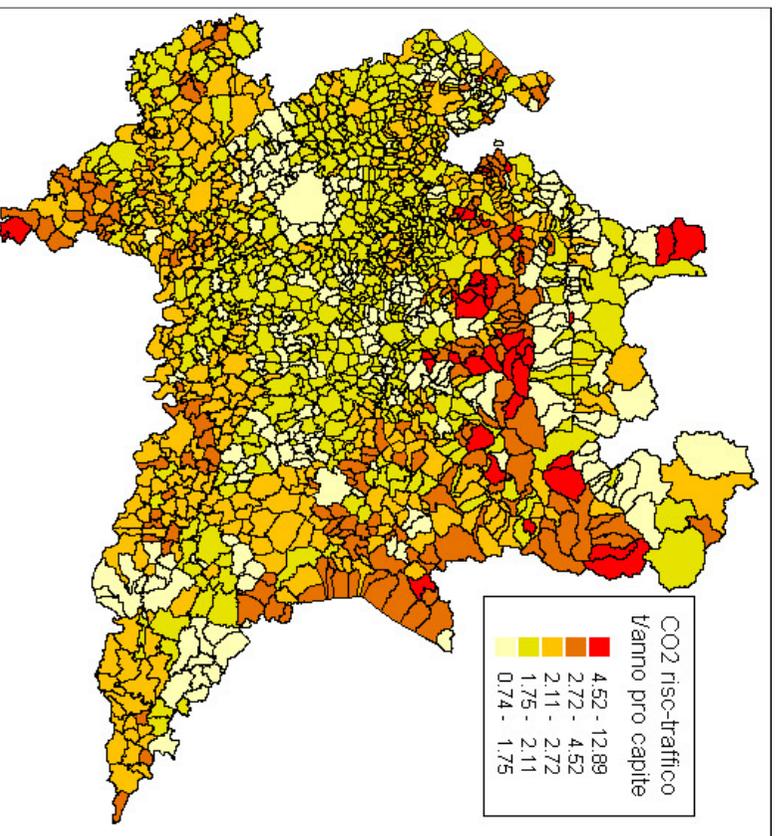
Emissioni pro capite di CO₂ equivalente (t/ab/anno)



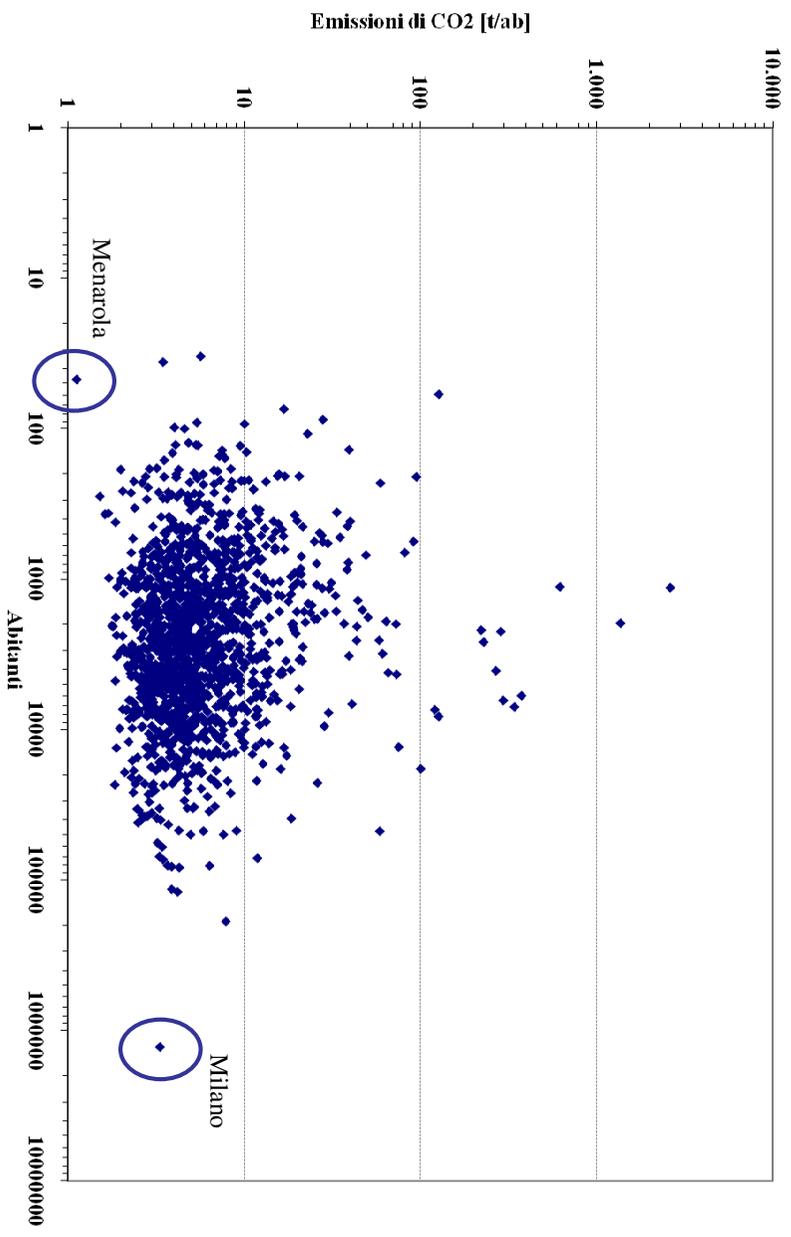
Emissioni pro capite di CO₂ (t/ab/anno)



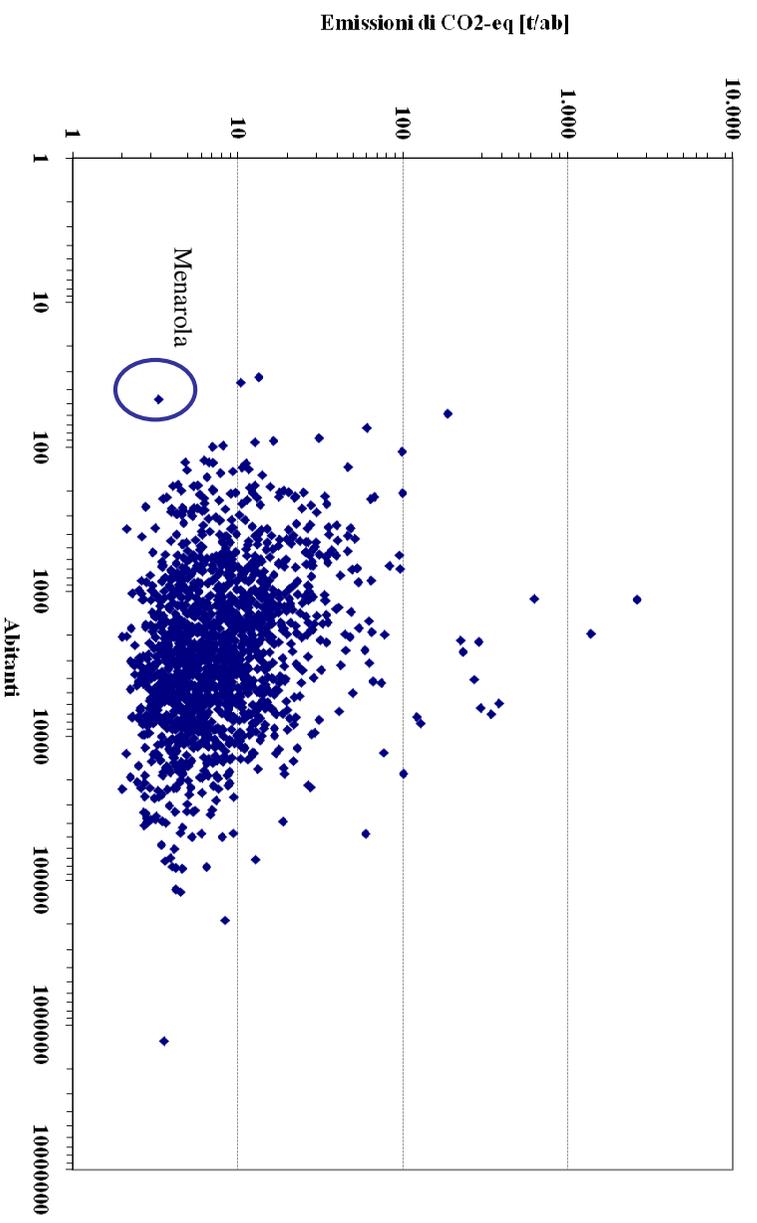
Emissioni pro capite di CO₂ da riscaldamento domestico e traffico urbano (t/ab/anno)



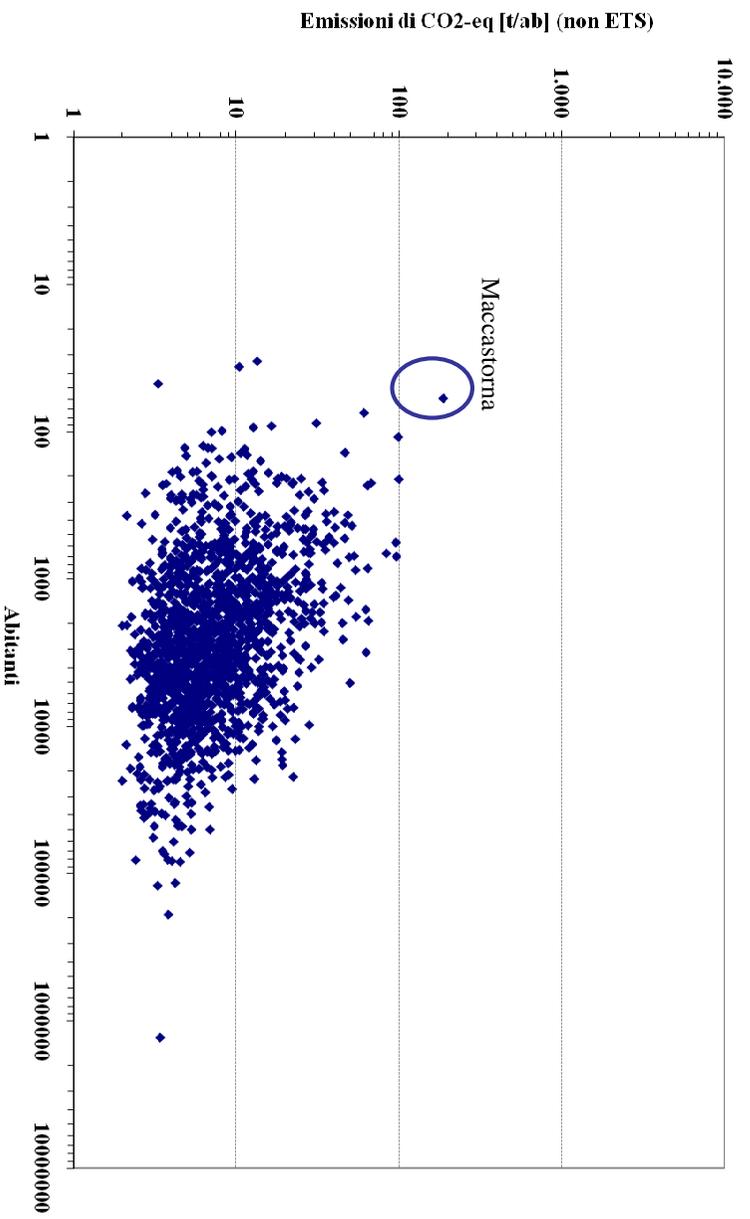
Emissioni di CO₂ pro-capite in Lombardia



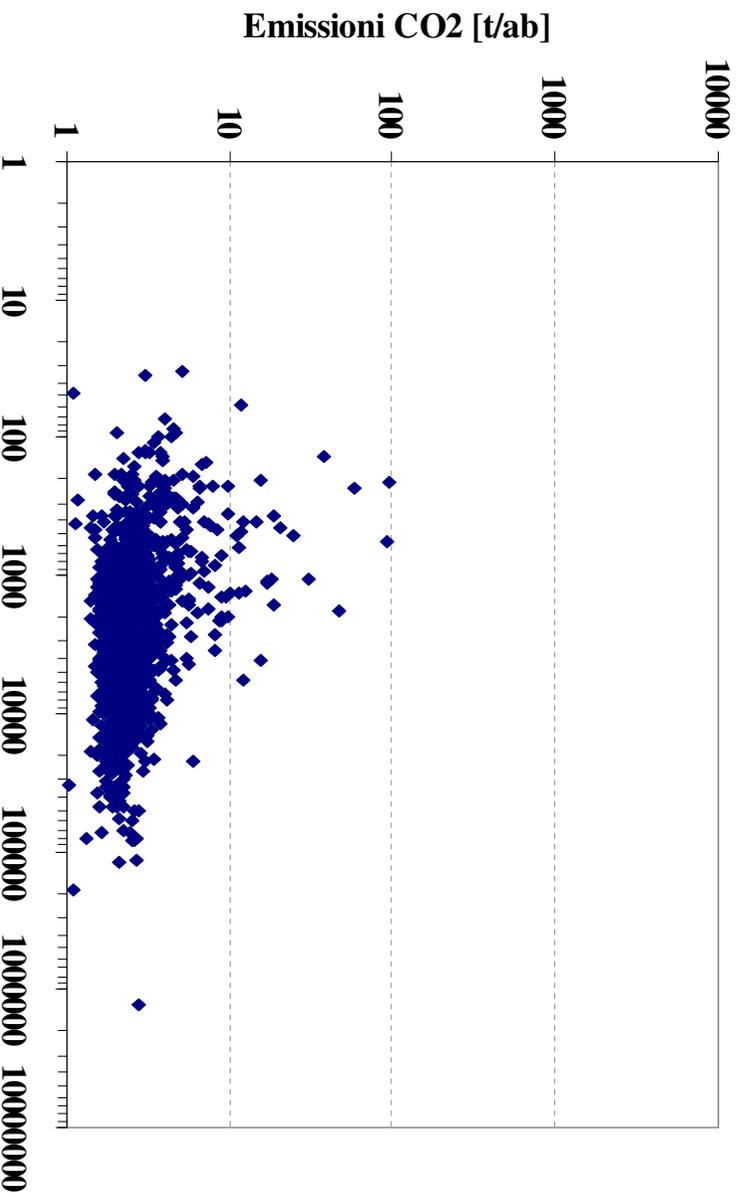
Emissioni di CO₂-eq pro-capite in Lombardia



Emissioni di CO₂ pro-capite in Lombardia (non ETS)



Emissioni di CO₂ pro-capite in Lombardia Riscaldamento e traffico urbano



Punti di forza degli inventari locali

- Maggiore precisione alla scala locale
- Maggiore “aderenza al territorio”
- Possibilità di approfondimenti sulle “key source”
- Supporto basilare per l’impostazione delle politiche
- Supporto basilare per la modellistica

Punti di debolezza degli inventari locali

- Completezza
- Aggiornamento
- Congruenza con inventari a scale superiori
- Incertezza delle stime a scala locale
- Utilità per problemi che risentono delle emissioni su scale ampie (es. PM10 secondario...)
- (Sprego di risorse per duplicazione delle attività ?)

Problemi metodologici nella stima delle emissioni di gas serra

- La precisione delle stime di emissioni di gas serra decresce tanto più si riduce la scala spaziale e temporale
- Le variazioni annuali delle emissioni diffuse di gas serra sono per molte sorgenti limitate (purtroppo / per fortuna)
- Realtà del sistema statistico italiano (scarsa disponibilità e mancanza di coordinamento di molti soggetti che gestiscono dati utili per gli inventari delle emissioni)
- Necessità di competenze su molti settori, di molto tempo e fatica
- Problema dei tempi (immane ritardi nella consegna dei dati richiesti)
- L’inaffidabilità dei dati di base può pregiudicare la precisione dell’inventario e quindi il suo utilizzo

esempio: se la stima delle emissioni di CO₂ di una provincia ha un’incertezza del 15 %, un obiettivo di riduzione del 20 %...

Problemi metodologici nell'utilizzo degli inventari locali per monitorare la riduzione delle emissioni di gas serra

Facili

- F1 – Scelta dell'anno
- F2 - Scelta degli inquinanti e dei metodi di aggregazione
- F3 - Scelta dei fattori di emissione
- F4 - Scelta delle emissioni da considerare nell'inventario

Difficili

- D1 - Stima degli indicatori di attività
- D2 - Stime in alcuni settori complessi (es. teleriscaldamento, rifiuti, ecc.)

Molto difficili

- MD1 - Definizione della “baseline”
- MD2 – Doppi conteggi

F1 - Scelta dell'anno di riferimento

Dipende dai dati disponibili

In Lombardia esistono dati affidabili di emissioni a scala comunale per gli anni 2001, 2003, 2005, 2007 (e 2008 a breve).

L'affidabilità dei dati è nettamente superiore per gli anni 2005 e 2007. Per la Lombardia, Cestec fornisce dati di consumi energetici per gli anni dal 2005 al 2008 (Sirena...).

Problema: per le attività energetiche la scelta di un anno di riferimento più o meno caldo può cambiare le emissioni del settore riscaldamento (fino al.. 10-15 % ?).

Sarebbe auspicabile usare una media di più anni (es. Protocollo di Kyoto: impegni sulle emissioni medie del periodo 2008-2012)

F2 - Scelta gas climalteranti e modalità di aggregazione

Emissioni di CO₂equivalente

$$\text{CO}_2\text{eq} = \sum_i \text{GWPI} \cdot E_i$$

GWPI = Global Warming Potential (**CO₂** = 1; **CH₄** = 21; **N₂O** = 310)

E_i = emissione dell'inquinante climalterante *i*

Esempio di calcolo

Emissioni di CO₂ = 100 kt/anno, CH₄ = 50 t/anno, N₂O = 10 t/anno

Emissioni di CO₂eq = 100 · 1 + 0.021 · 50 + 10 · 0.31 = 104.2 kt/anno

Scelta: solo emissioni di CO₂ o anche CH₄ e N₂O ?

La CO₂ è il cuore del problema (~85 % del totale)

Le emissioni di CH₄ e N₂O pesano più in comuni piccoli e derivano da sorgenti poco controllabili da politiche alla scala locale (attività agricole, discariche, ecc)

Si utilizzano generalmente i GWP proposti dal secondo rapporto IPCC (1995), e utilizzati nel Protocollo di Kyoto e nei conseguenti inventari delle emissioni.

Il Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC (primo gruppo di lavoro), fornisce dati diversi di GWP

Industrial Designation or Common Name (years)	Chemical Formula	Lifetime (years)	Radiative Efficiency (W m ⁻² ppb ⁻¹)	Global Warming Potential for Given Time Horizon				
				SAR ^a (100-yr)	20-yr	100-yr	500-yr	
Carbon dioxide	CO ₂	See below ^a	1.4x10 ⁻⁵	1	1	1	1	
Methane	CH ₄	12 ^c	3.7x10 ⁻⁴	21	72	25	7.6	
Nitrous oxide	N ₂ O	114	3.03x10 ⁻³	310	289	298	153	

Fonte: AR4-WG1, Capitolo 2, Tabella 2.14

L'AR4 fornisce valori di GWP diretti per altre 59 sostanze clorurate e fluorurate (CFC, HFC, SF6)

Sono inoltre discussi GWP "indiretti" di altri inquinanti (CH₄, CO, COV, NOx, CFC) ma non sono disponibili stime quantitative

F3 - Scelta dei fattori di emissione

- **Fonti dei fattori di emissione:**
 - EEA Guidebook: ultima revisione 2010
 - ISPRA - CTN ACE (Italia)
 - EFDB-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

Può essere utile la definizione di una base dati comune di fattori di emissione medi (e di poteri calorifici e densità), ad esempio:

	PCI (GJ/t)	Densità (kg/m ³)	FE CO ₂ kg/GJ	FE CO ₂ kg/kg	FE CO ₂ (kg/m ³)	FE CO ₂ (kg/l)
Gas naturale	48,9	0,72	55,5	2,72	1,95	
Olio combustibile	40,7	980	75,2	3,06		3,00
Gasolio	42,7	850	73,5	3,14		2,67
Benzina	43,9	720	72,4	3,18		2,29

F4 - Scelta delle attività da considerare nell'inventario

- Quali attività considerare ? Quali attività NON considerare ?
- Emissioni effettive in un territorio o emissioni “dovute” alle attività presenti in quel territorio (es. emissioni “ombra”)
- Emissioni da sorgenti puntuali ?
- Quale attività non considerare perché poco rilevanti ?
- Quali attività hanno emissioni sono troppo complesse da stimare ?

2 criteri guida

- Big Things First: concentrare l'attenzione sulle sorgenti più rilevanti, dove c'è la “ciccia” delle emissioni e delle possibili riduzioni
- Dipende dallo scopo dell'inventario (es.: concentrarsi sulle attività che dipendono da politiche effettivamente gestibili alla scala locale).

Emissioni ombra

- A seconda della finalità dell'inventario, le emissioni effettive in un territorio possono essere o non essere le emissioni che avvengono nel territorio.
- È sicuramente utile considerare emissioni "ombra", ossia le emissioni derivanti da consumi effettivamente svolti nel territorio ma che ricadono come emissioni su un altro territorio, su cui possono davvero orientarsi le politiche alla scala locale, e che possono essere molto rilevanti per piccoli comuni e province.
- La stima è facile per le emissioni derivanti dai consumi elettrici, meno per le emissioni da cemento, vetro, acciaio.
- Considerare tutte le emissioni "Life cycle" comporta una complicazione molto rilevante e in alcuni casi incertezze sensibili
- La scelta del fattore di emissione medio è discrezionale e deve essere congruente
- Se si considerano le emissioni ombra non è un "inventario" delle emissioni ma un "bilancio" delle emissioni

Scelta del fattore emissione medio delle "emissioni ombra"

Esempio per Milano

- FE relativo all'energia consumata a Milano =
- FE relativo all'energia prodotta da A2A =
- FE medio degli impianti in Provincia di Milano =
- FE medio degli impianti in Lombardia =
- FE medio degli impianti nel Nord Italia =
- FE medio degli impianti in Italia =
- Tiene conto dell'energia importata o prodotta con rinnovabili ?
- Tiene conto del costo marginale di produzione, ossia dell'emissione che è effettivamente risparmiata (es. energia nucleare di base)
- Quale anno di riferimento?
- È permesso variare il FE nel tempo ?

Le differenze possono essere importanti

Esclusione dell'emissioni da grandi impianti

È necessario escludere le attività le cui emissioni sono già poste sotto controllo dall'EU-ETS (le riduzioni sono già garantite a livello europeo)

- L'esclusione di attività di valenza superiore evita problemi "Not in My Back Yard"...
- Le emissioni dalla produzione di energia elettrica, acciaio, cemento, vetro, sono molto rilevanti
- L'aumento del deficit energetico di una regione, o la deindustrializzazione, porta a riduzione delle emissioni di CO₂ non legate a vere politiche di mitigazione
- Se si considerano le emissioni soggette all'ETS, un territorio con impianti più efficienti avrà maggiori emissioni (c'è convenienza a produrre e acquistare quote di CO₂ sul mercato) e quindi potrebbe essere penalizzato

Attività su cui l'ente locale non ha competenze

- Esclusione delle emissioni su cui l'Ente locale (in particolare se di piccole dimensioni) non ha di fatto alcun potere di azione.
- *Esempio:*
 - *emissioni da attività industriali non interessate dall'EU-ETS (es. discariche, processi nella piccola industria)*
 - *emissioni da traffico di attraversamento*
 - *emissioni da ferrovie, aeroporti, macchine agricole*
 - *emissioni da attività agricole*
- Emissioni dal rinnovo del parco circolante: dipende da incentivi alla scala locale ? Come si fanno le verifiche ?

Rischio di "svuotamento" dell'inventario o semplificazione indispensabile ?

È importante segnalare se non è un inventario non è completo, per evitare drammi giornalistici

Attività troppo complesse da stimare / verificare

La complessità delle stime di emissioni di alcune sorgenti è difficilmente gestibile (e comprensibile) a livello locale

Ad esempio: è necessario escludere le emissioni / assorbimenti da foreste (LULUCF) perché:

- complessità eccessiva nella stima
- riduzioni già conteggiate ? (registro nazionale)
- addizionalità (→ reale influenza delle politiche locali?)
- Effettiva implementazione di controlli

Esempio: grandi potenziali per lo stoccaggio di C nei suoli agricoli (agricoltura conservativa), ma chi misura ? Chi controlla ?

D1 - Stima degli indicatori

- Molti indicatori dipendono dal bilancio energetico (→ relazione Broliis)
- Quale è la precisione delle stime dei consumi di combustibili e carburanti alla scala locale ?
- Quale è la precisione necessaria per poter usare l'inventario come riferimento per obiettivi di riduzione ?
- Problemi per dati non congruenti relativi ad uno stesso territorio: quali scegliere? Problemi di “credibilità” ?
- Possibilità di spazio per “furbetti” ?

		Incertezza della stima di consumo			
Combustibile/ carburante	Uso	Fonti	Regionale	Provinciale	Comunale
Gas metano	civile/industriale	Snam rete gas	< 5%	< 5%	< 15%
Gas metano	grandi utenze	Snam rete gas	< 1%	< 1%	< 3%
Carbone	grandi utenze	Inemar	< 5%	< 5%	< 5%
Olio denso BTZ	grandi utenze	MAP / UTF / raffinerie / operatori / Inemar	< 3%	< 3%	< 5%
Olio leggero	dVile/industriale	MAP / UTF / raffinerie / operatori / Inemar	< 5%	< 50%	< 50%
Gasolio riscaldamento	dVile/industriale	MAP / UTF / raffinerie / operatori / Inemar	< 5%	< 50%	< 50%
Gasoline riscaldamento	dVile/industriale	MAP / UTF / raffinerie / operatori	< 5%	< 50%	< 50%*
Kerosene	trasporto aereo	MAP / UTF / raffinerie / operatori	< 5%	< 5%	< 5%
GPL	dVile/industriale	MAP / UTF / raffinerie / operatori	< 20%	< 30%	< 50%*
GPL	autotrazione	MAP / RL Ufficio Carburanti	< 3%	< 5%	< 10%
Gas metano	autotrazione	RL Ufficio Carburanti	< 3%	< 5%	< 10%
Benzina	autotrazione	MAP / RL Ufficio Carburanti	< 3%	< 5%	< 10%
Gasolio	autotrazione	MAP / RL Ufficio Carburanti	< 3%	< 5%	< 10%
Gasolio agricoltura	trazione/serre	MAP / RL DG Agricoltura	< 3%	< 3%	< 10%
Consumo Totale			< 5%	< 15%	< 30%

* Note: dati trascurabili su bilancio regionale

UTF = Ufficio Tecnico di Finanza
MAP = Ministero per le Attività Produttive

Tabella 2.3 --- VALUTAZIONE DELL'INCERTEZZA CONNESSA ALLE STIME DI COMBUSTIBILI E CARBURANTI

In tabella sono indicati, per ogni combustibile e/o carburante analizzato e in funzione dei diversi livelli territoriali presi a riferimento dal bilancio energetico regionale (regione, provincia, comune), i margini percentuali di incertezza relativi ai consumi degli stessi combustibili e/o carburanti. Si nota come alla scala provinciale e soprattutto comunale le stime di consumo di combustibili, e di conseguenza delle corrispondenti emissioni di gas serra, sono nettamente più incerte. (Fonte: elaborazioni S. Caserini sui dati contenuti in M. Broils, 2005)

Fonte: Progetto Kyoto Lombardia, CAP. 2 – EMISSIONI DI GAS SERRA

Esempio di difficoltà nella stima degli indicatori

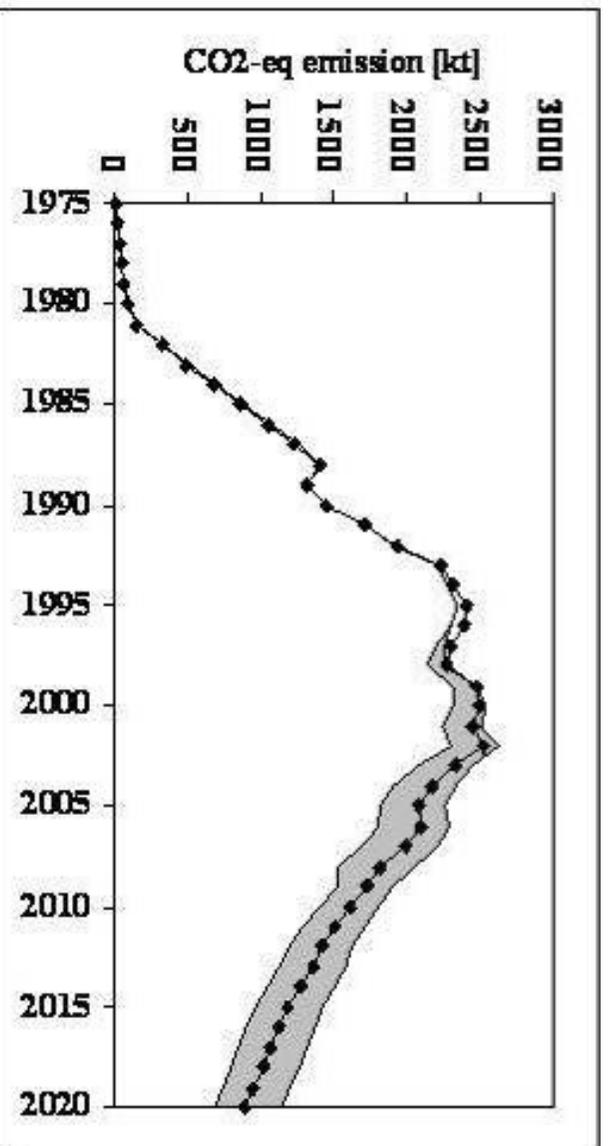
Scarsa affidabilità dei dati di vendite di combustibili e carburanti a livello provinciale

- Settore civile:
 - OK per i consumi di gas naturale
 - problemi per i consumi di gasolio: le vendite provinciali dichiarate nel Bollettino Petroliero possono essere diverse dai consumi effettivi (e quindi dalle emissioni in atmosfera) negli stessi territori
- Settore Trasporti
 - problemi limitati per le vendite di carburanti della “rete urbana”
 - problemi per le vendite di carburanti nella rete extraurbana e autostradale, che ovviamente sono molto diverse dai consumi effettivi (e quindi dalle emissioni) negli stessi territori
- Settore agricoltura: scarsa precisione delle vendite di gasolio agricolo

D2 - Stime in alcuni settori complessi

- In alcuni (es. cogenerazione, incenerimento con teleriscaldamento, rifiuti ecc) il bilancio delle emissioni è estremamente complesso
- Negli impianti di cogenerazione, che utilizzano un mix di combustibile (fra cui anche rifiuti solidi urbani) non è facile imputare le emissioni ai singoli combustibili o stimare l'effetto di variazioni impiantistiche o del mix
- Quale è il beneficio sulle emissioni di gas serra di una politica di raccolta differenziata ?

Andamento storico e proiezione delle emissioni di gas serra
dal 2007 al 2020



Fonte: Antognazza F., Caserini S., Grosso M. (2010) GHGs emissions from waste disposal in Lombardia (Italy): inventory 1975-2008 and projections 2009-2020. Submitted to Waste Management and Research

MD1 - Scenari di riferimento e obiettivo

- Nel valutare l'impegno di riduzione delle emissioni è necessario considerare scenari di evoluzione BAU (business as usual) delle emissioni ?
- È molto improbabile che alla scala locale per province e comuni di piccole e medie dimensioni sia possibile impostare questi scenari.
- I margini di errore sono molto elevati; vista anche l'attuale incertezza sul futuro (crisi economica, ecc)
- Può essere utile assumere un BAU "piatto" e risparmiare molto lavoro.

—————> Intervento Zanoni

MD2 - Doppi conteggi

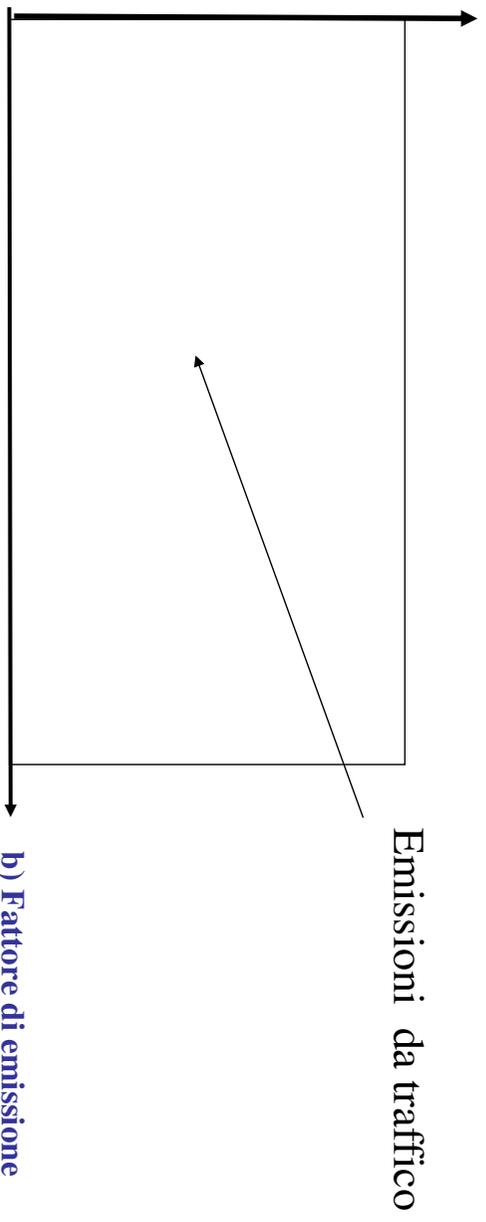
- C'è una sovrapposizione fra alcune politiche, è necessario evitare di contare due volte le riduzioni

Esempio: effetto sinergico della riduzione delle emissioni per

a) **la riduzione delle percorrenze autoveicolari;**

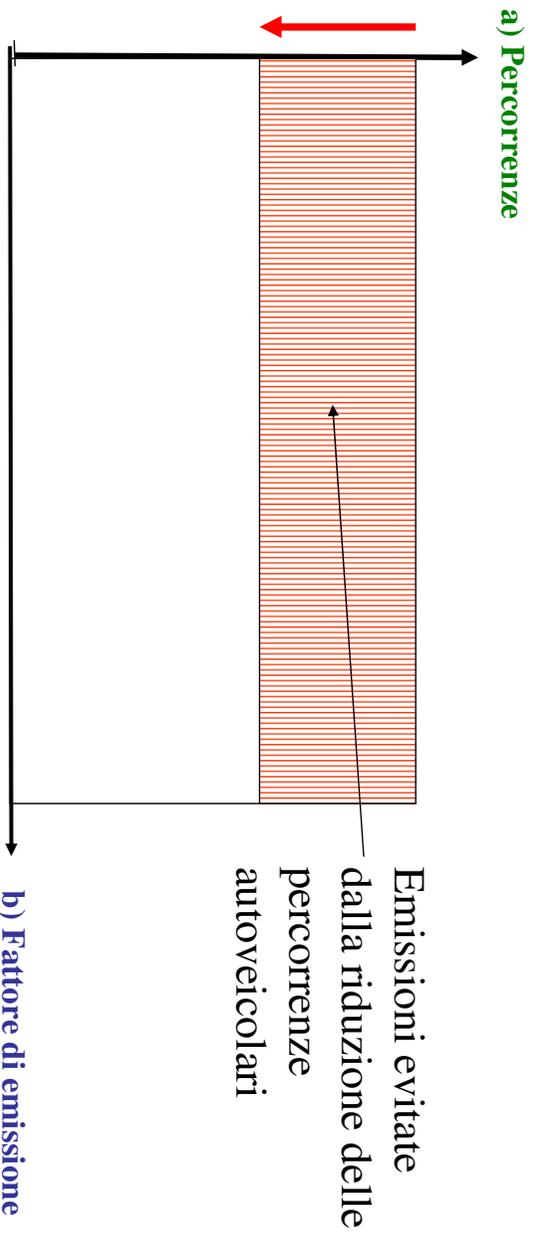
b) **la riduzione delle emissioni specifiche dei veicoli stessi.**

a) **Percorrenze**

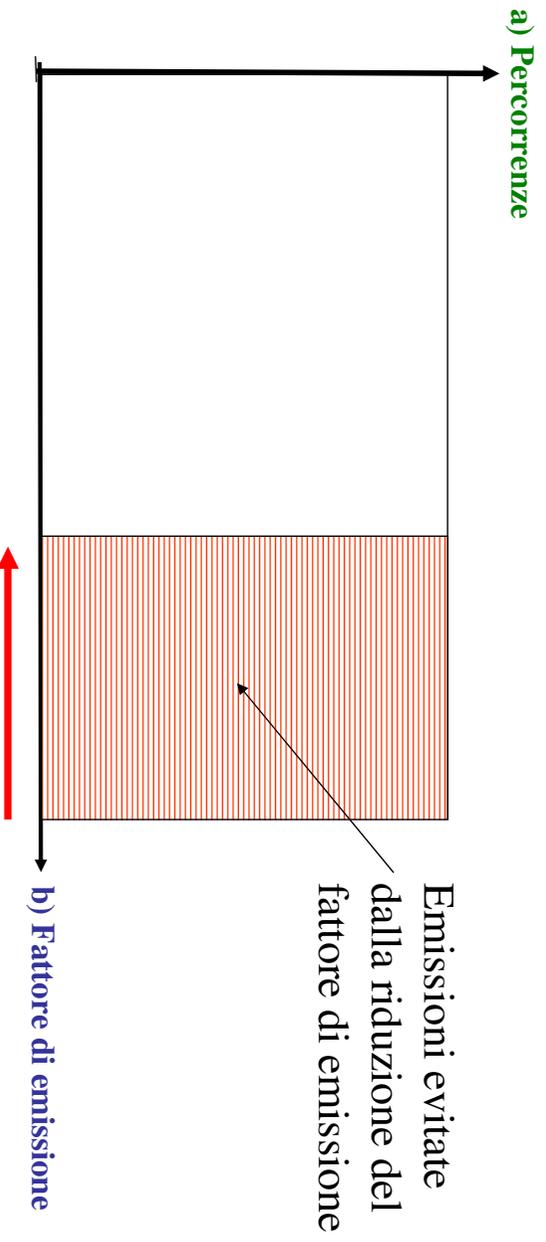


Esempio: effetto sinergico della riduzione delle emissioni per

- a) **la riduzione delle percorrenze autoveicolari;**
- b) la riduzione delle emissioni specifiche dei veicoli stessi.

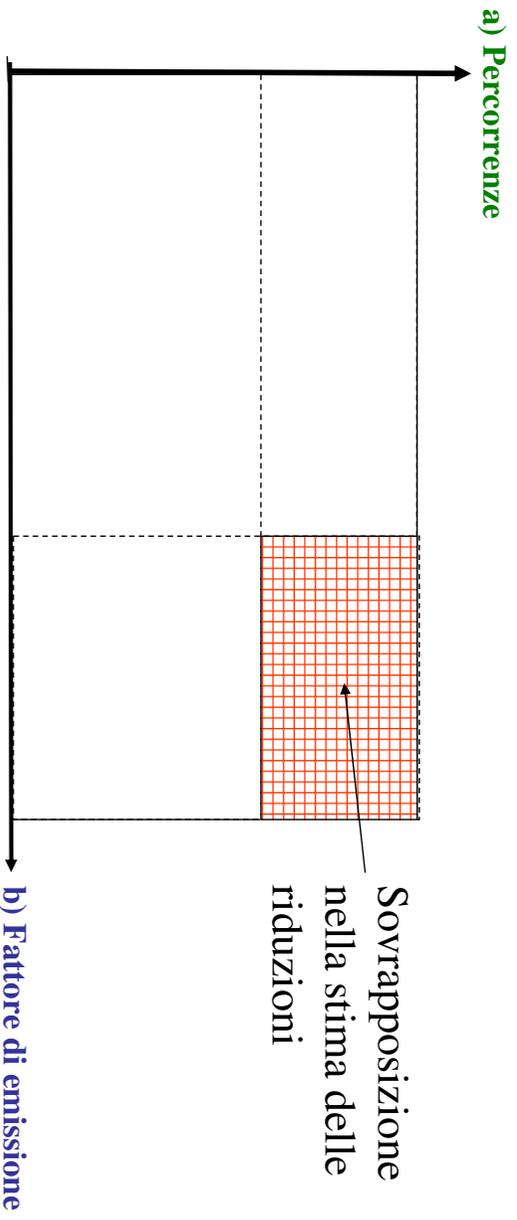


- Esempio: effetto sinergico della riduzione delle emissioni per
- a) la riduzione delle percorrenze autoveicolari;
 - b) **la riduzione delle emissioni specifiche dei veicoli stessi.**



Esempio: effetto sinergico della riduzione delle emissioni per

- a) la riduzione delle percorrenze autoveicolari;
- b) la riduzione delle emissioni specifiche dei veicoli stessi.



Alcuni suggerimenti 1/3

- Evitare la proliferazione di inventari locali laddove sono esistenti inventari di livello superiore
- In caso di necessità: effettuare studi di dettaglio per raffinare, integrare o correggere i dati di inventari creati a livelli superiori
- Errori e imprecisioni sicuramente ci sono: serve conoscerli e gestirli
- Dati comunali degli inventari delle emissioni sono disponibili per circa metà delle regioni italiane
- Per altre regioni dati alla scala comunale si potrebbero facilmente ottenere per alcuni settori, come disaggregazione dei dati dell'inventario nazionale.
- Distinguere inventari e bilanci delle emissioni

Alcuni suggerimenti 2/3

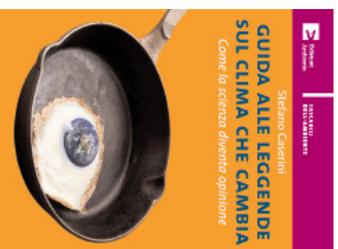
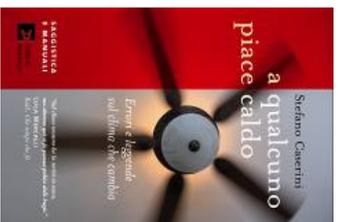
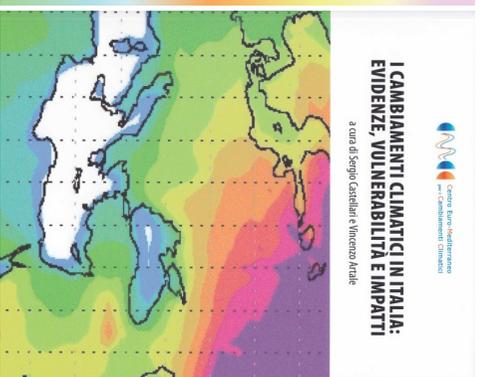
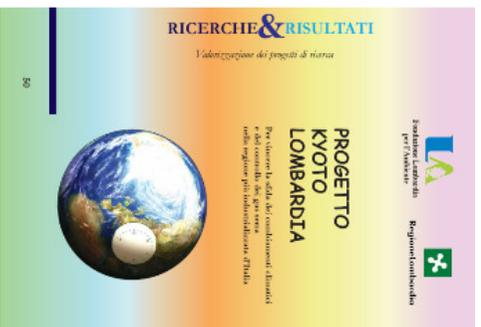
Inventari regionali, provinciali o comunali possono essere realizzati e utilizzati per valutare l'effetto di politiche di mitigazione solo investendo seriamente in sistemi di acquisizione, elaborazione e controllo dei dati necessari:

- studi specifici per raccogliere i dati necessari (anche con tecniche di indagine campionarie – CATI)
- trasparenza
- ripercorribilità
- metodologie di verifica degli inventari per evitare “aria calda”
- revisioni esterne utili

Alcuni suggerimenti 3/3

Valutare l'effetto delle politiche di mitigazione:

- su singoli settori
- con indicatori semplici e ben definiti (esempio: n° abitazioni certificate classe A o B; % di persone che usano i mezzi pubblici per spostamenti lavorativi; % di persone che utilizzano quotidianamente la bicicletta)
- utilizzo di tecniche di indagine campionarie (es. CATI) con margini di incertezza ben definibili, per stimare la variazione degli indicatori



www.climalteranti.it

S.Caserini@arpalombardia.it