

L'inventario provinciale delle emissioni



**PROVINCIA
di CUNEO**

Provincia Autonoma del Valle d'Aosta

L'INVENTARIO PROVINCIALE DELLE EMISSIONI

- Provincia di Cuneo -

Provincia di Cuneo
Settore Tutela Territorio

Questa pubblicazione è stata curata da:
Elisa Tosello, Paolo Sales, Enrico Racca, Guido Marino

Agosto 2012

SALUTO

Nell'opinione pubblica è cresciuta in questi anni una forte sensibilità sui temi ambientali e sulle ricadute che i fenomeni d'inquinamento, reali o temuti, possono avere sulla salute. Questa legittima preoccupazione interpella direttamente le pubbliche amministrazioni locali e nazionali, a cui i cittadini si rivolgono per veder tutelato il proprio diritto costituzionale.

L'azione amministrativa di prevenzione e controllo delle attività che possono avere ricadute ambientali è resa più efficace ed incisiva se si basa su informazioni e strumenti scientificamente seri ed aggiornati. Per tale motivo la Giunta Provinciale ha sostenuto la proposta del Settore Tutela del Territorio di partecipare al progetto AERA, nell'ambito del Programma A.L.CO.TRA..

Il progetto è di carattere strategico ed assai articolato, tuttavia tra i molti aspetti d'indubbio interesse, credo sia importante sottolineare il confronto e la collaborazione a livello interregionale ed internazionale, permettendo così di affrontare temi delicati e di stretta attualità in un'ottica più ampia, favorendo inoltre la messa in comune di buone pratiche e delle esperienze positive dei partner. Per la Provincia di Cuneo è stata un'occasione per acquisire e sistematizzare molte informazioni tecniche ed ambientali.

Questa pubblicazione non rappresenta soltanto il resoconto di un lavoro durato quasi due anni, ma costituisce anche un primo tentativo di elaborazione dei dati disponibili che unitamente ai lavori sviluppati negli altri ambiti del progetto, costituiranno la base scientifica per i futuri provvedimenti normativi e regolamentari degli Enti coinvolti in tema di qualità dell'aria.

Nel presentare questo interessante lavoro, non possiamo che cogliere l'occasione per ringraziare sentitamente gli Uffici Provinciali che se ne sono occupati senza tralasciare l'ordinaria attività autorizzatoria.

L'Assessore provinciale all'Ambiente
Arch. Luca Colombatto

Il Presidente della Provincia
Gianna Gancia

SOMMARIO

La Provincia di Cuneo ha svolto un ruolo attivo nell'ambito del progetto strategico AL.CO.TRA. "AERA", dedicato al tema della qualità dell'aria nelle Regioni di confine tra Italia e Francia. Il progetto si è proposto – in particolare – l'obiettivo di condividere le problematiche emerse in proposito, nonché le soluzioni che ciascun partner ha nel tempo messo in campo per risolverle, permettendo così di giungere ad un insieme di buone pratiche condivise a livello transfrontaliero.

Ampio spazio è stato dedicato alla modellistica, con l'obiettivo di creare un database di sorgenti emissive condiviso, superando così i problemi legati alle condizioni al contorno (meteo-climatiche, di concentrazioni di inquinanti) che ciascun partner aveva nell'utilizzare i modelli, non disponendo dei dati di oltreconfine e di informazioni sui sistemi di acquisizione e validazione di tali dati.

In questo ambito più ampio, la Provincia di Cuneo ha provveduto a completare la digitalizzazione dell'Inventario Provinciale delle Emissioni in Atmosfera, che consta di 2.500 stabilimenti – dalla cemeniteria alla carrozzeria sotto casa – per circa 16.900 camini autorizzati. Ha altresì contribuito ad aggiornare l'elenco delle sorgenti inquinanti con sede nella Provincia di Cuneo che fanno parte dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera.

Sfruttando poi l'occasione delle risorse messe a disposizione dal Progetto e dei dati dell'Inventario Provinciale delle Emissioni in Atmosfera, per la prima volta disponibili in maniera completa, è stata effettuata anche una analisi statistica dei flussi di massa autorizzati ed effettivi per i principali inquinanti (polveri, NO_x, SO_x, CO, COV, NH₃ e CH₄) nel 2008 – anno di riferimento del progetto – suddivisi per Comune e per tipologia di attività produttiva.

Per i soli inquinanti polveri ed NO_x, ovvero quelli maggiormente problematici, si è ripetuta l'analisi anche per il 2005 e per il 2011, in modo da ricavare un'informazione sull'andamento nel tempo delle emissioni effettive nel territorio della Provincia, poterle confrontare con quanto rilevato dal Sistema

Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria e poter, per la prima volta in maniera sistematica e completa a livello provinciale, valutare l'efficacia in termini di qualità dell'aria ambiente delle misure di contenimento delle emissioni imposte alle Ditte in fase di rilascio delle autorizzazioni.

RESUME

La Province de Cuneo a eu un rôle actif dans le projet stratégique ALCOTRA "AERA" qui a pour origine la nécessité d'affronter à l'échelle transfrontalière entre l'Italie et la France les problématiques liées à la protection de la qualité de l'air ambiant. En particulier, le projet vise à partager les questions soulevées sur ce thème et les solutions que chaque partenaire a adoptées pour les résoudre, avec la mise en place d'un ensemble de "bonnes pratiques" partagées à travers les frontières.

Une place considérable a été consacrée à la modélisation, dans le but de créer une base de données commune des sources d'émission, surmontant ainsi les problèmes en rapport avec les conditions aux limites (météorologiques, de concentration des polluants) que chaque partenaire doit prendre en considération dans ses modélisations, sans disposer des données ni des informations sur les systèmes d'acquisition et de validation de ces données au-delà de ses propres frontières.

Dans ce contexte, la Province de Cuneo a achevé aussi la numérisation de l'Inventaire provincial des émissions dans l'atmosphère, composé de 2.500 installations – de la cimenterie à l'atelier de carrosserie en bas de chez soi... - pour environ 16.000 cheminées autorisées. La participation à ce projet a également permis de mettre à jour la liste des sources polluantes de la Province de Cuneo qui font partie de l'Inventaire régional des émissions dans l'atmosphère.

Profitant des ressources mises à disposition par le Projet AERA et des données de l'Inventaire provincial des émissions dans l'atmosphère, pour la première fois disponibles dans leur intégralité, on a aussi effectué une analyse statistique des débits massiques autorisés et mesurés pour les principaux polluants (poussières, NOx, SOx, CO, COV, NH3, CH4) en 2008 - année de référence du projet – répartis par commune et par type d'activité productive.

L'analyse des poussières et des oxydes d'azote, qui sont les polluants les plus problématiques, a été aussi effectuée pour les années 2005 et 2011

afin d'obtenir des informations sur la tendance dans le temps des émissions dans le territoire, mais aussi pour faire une comparaison avec les résultats du Système de Détection régional de la qualité de l'air et, pour la première fois de manière systématique et complète au niveau provincial, évaluer l'efficacité en terme de qualité de l'air ambiant des mesures de maîtrise des émissions, imposées aux installations au cours du processus de délivrance des autorisations.

INDICE

Saluto della Presidente della Provincia e dell'Assessore alla Tutela del Territorio	3
Sommario/Résumé	5
CAPITOLO 1 - L'inquinamento atmosferico e l'evoluzione della normativa in materia di qualità dell'aria	
1.1 L'inquinamento atmosferico	13
1.2 La nascita e l'evoluzione della normativa in materia di inquinamento atmosferico	15
<i>1.2.1 La normativa europea e nazionale in termini di emissioni e qualità dell'aria</i>	<i>15</i>
<i>1.2.2 La normativa regionale piemontese in materia di emissioni e qualità dell'aria</i>	<i>21</i>
CAPITOLO 2 - Il ruolo della Regione Piemonte	
2.1 La rete di rilevamento della qualità dell'aria	25
<i>2.1.1 Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA)</i>	<i>26</i>
<i>2.1.2 L'SRRQA in Provincia di Cuneo</i>	<i>28</i>
<i>2.1.3 La diffusione dei dati: informazioni al pubblico</i>	<i>31</i>
2.2 L'Inventario delle Emissioni	32
<i>2.2.1 Tipologia delle fonti di emissione</i>	<i>34</i>
<i>2.2.2 L'inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA)</i>	<i>34</i>
2.3 L'uso dei modelli di dispersione con scopi diagnostici e prognostici	36

<i>2.3.1 Il sistema diagnostico a scala locale</i>	39
<i>2.3.2 Il trattamento modellistico delle emissioni</i>	40

CAPITOLO 3 - Il ruolo della Provincia di Cuneo

3.1 Il Piano Provinciale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria	43
3.2 L'attività di rilascio delle autorizzazione alle emissioni e delle Autorizzazioni Integrate Ambientali da parte della Provincia di Cuneo	45

CAPITOLO 4 - Il Programma A.L.CO.TRA. e il progetto "AERA"

4.1 Il Programma A.L.CO.TRA.	51
<i>4.1.1 Le procedure attuative</i>	52
<i>4.1.2 Le realtà coinvolte</i>	53
<i>4.1.3 Il finanziamento</i>	54
4.2 Il progetto AERA: contesto di riferimento, individuazione delle problematiche, obiettivi	56
4.3 Le attività previste dal progetto	59
4.4 Il ruolo della Provincia di Cuneo nel Progetto A.L.CO.TRA. AERA	64
<i>4.4.1 Sorgenti puntuali</i>	65
<i>4.4.2 Sorgenti areali (emissioni diffuse)</i>	65
<i>4.4.3 La digitalizzazione dell'Inventario Provinciale delle Emissioni</i>	68
<i>4.4.4 Variazione della base di sorgenti industriali considerate dall'IREA e aggiornamento della situazione emissiva delle stesse (anno di riferimento 2008)</i>	70

CAPITOLO 5 – Analisi statistica delle sorgenti emmissive attive in Provincia di Cuneo (anno di riferimento 2008)

5.1 Base dati utilizzata, pre-elaborazioni e analisi statistica	77
--	-----------

5.1.1 Base dati utilizzata	77
5.1.2 Pre – elaborazioni	79
5.1.3 Analisi statistica	85
5.2 Analisi del numero di Aziende autorizzate suddivise per Comune	88
5.3 Analisi del numero di camini autorizzati suddivisi per Comune	91
5.4 Analisi dei flussi di massa autorizzati ed effettivi (stimati) di alcuni inquinanti	95
5.4.1 Polveri	95
5.4.2 Ossidi di azoto – NO_x	108
5.4.3 Ossidi di zolfo – SO_x	121
5.4.4 Composti Organici Volatili – COV	134
5.4.5 Monossido di carbonio – CO	145
5.4.6 Ammoniaca – NH_3	155
5.4.7 Metano – CH_4	160
CAPITOLO 6 – Evoluzione nel tempo delle emissioni industriali effettive in Provincia di Cuneo – effetto dei rinnovi e dell'applicazione delle MTD sulla qualità dell'aria	
6.1 Analisi dell'evoluzione dei flussi di massa effettivi negli anni 2005, 2008 e 2011	165
6.1.1 Polveri	167
6.1.2 Ossidi di azoto – NO_x	174
6.2 Analisi dell'evoluzione della qualità dell'aria nel medesimo arco temporale	181
6.2.1 Polveri	181
6.2.2 Ossidi di azoto – NO_x	184
Conclusioni	187

Ringraziamenti **189**

Bibliografia, siti internet, fonti iconografiche **191**

CAPITOLO PRIMO

L'inquinamento atmosferico e l'evoluzione della normativa in materia di qualità dell'aria

1.1 L'inquinamento atmosferico

Le leggi dell'equilibrio fisico e chimico fanno sì che da tutti i processi di produzione di beni e servizi, inclusi i trasporti, la produzione di energia e la climatizzazione estiva ed invernale, si generino dei prodotti di scarto che devono essere eliminati. Come esempio in tal senso, è sufficiente pensare alla combustione di un combustibile solido che – accanto all'energia termica che rappresenta il bene per cui si realizza il processo stesso – produce anche ceneri ed emissione in atmosfera di polveri, monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x) ed eventuali altre sostanze, in funzione del tipo di combustibile utilizzato.

Fin dalla rivoluzione industriale è stato chiaro che l'emissione nell'ambiente di tali scarti ne comporta un'alterazione, con effetti particolarmente vistosi nei grandi centri industriali. Tuttavia si può ritenere che siano stati alcuni eventi particolarmente traumatici a contribuire ad aumentare la sensibilità nei confronti dei problemi causati dall'inquinamento atmosferico. Per citarne soltanto alcuni tra i più tristemente famosi:

- **il “Grande Smog” di Londra:** nel 1952 a Londra si verificò un fenomeno di inquinamento atmosferico particolarmente intenso, noto in Italia come il Grande Smog. A causa del freddo pungente dei primi giorni di dicembre di quell'anno, i londinesi cominciarono a bruciare più carbone del normale, determinando in questo modo un brusco aumento dell'emissione di polveri ed SO_x in atmosfera; tali inquinanti rimasero intrappolati nello strato basso dell'atmosfera a causa delle condizioni meteorologiche di quei giorni, per cui si assistette ad una crescita drammatica della loro concentrazione che durò dal 5 al 9 dicembre, causando la morte di un numero molto elevato di persone, probabilmente superiore alle 4.000 unità, a cui si

devono aggiungere anche diverse decine di migliaia di malati (cfr. Wikipedia, "Grande Smog").



Fig. 1.1: la Colonna di Nelson, in Trafalgar Square, durante il Grande Smog (Stobbs, 1952)

- **il disastro di Seveso:** il 10 luglio del 1976 il sistema di controllo di un reattore chimico della Ditta I.C.ME.S.A. di Meda (MB) andò in avaria e la temperatura salì oltre i limiti previsti. L'esplosione del reattore venne evitata dall'apertura delle valvole di sicurezza, ma l'alta temperatura raggiunta aveva nel frattempo causato una modifica della reazione che comportò una massiccia formazione di 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina (TCDD), una delle sostanze chimiche più tossiche che ha effetti cancerogeni e mutageni. La TCDD fuoriuscì nell'aria in quantità non definita e venne trasportata verso sud dal vento in quel momento prevalente. Si formò quindi una nube tossica che colpì i comuni di Meda, Seveso, Cesano Maderno e Desio. Il comune maggiormente colpito fu Seveso, in quanto immediatamente a sud della fabbrica. Non vi furono morti, ma circa 240 persone vennero colpite da cloracne, una dermatosi provocata dall'esposizione al cloro e ai suoi derivati che crea lesioni e cisti sebacee. Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine sulla salute provocati dalla contaminazione da Diossina, essi sono ancora oggi oggetto di studi, ma si è stimato un aumento della probabilità di avere alterazioni neonatali di tipo ormonale pari a circa 6,6 volte per le donne residenti nella zona maggiormente colpita (cfr. Wikipedia, "Disastro di Seveso").

- **il disastro di Bhopal:** nel 1984 un incidente nella fabbrica di pesticidi della Union Carbide Limited di Bhopal (India) causò la fuoriuscita di 40 tonnellate di isocianato di metile che, reagendo con l'acqua piovana, provocarono la formazione di acido isocianico, estremamente tossico. Secondo stime del governo dello stato indiano del Madhya Pradesh, la fuoriuscita causò direttamente la morte di 3.787 persone, ma secondo altre valutazioni – sempre di agenzie governative indiane – i decessi sarebbero stati ben 15.000, accompagnati da danni rilevabili a 558.125 persone, delle quali circa 3.900 vennero invalidate permanentemente in maniera grave (cfr. Wikipedia, “Disastro di Bhopal”).

Incominciò così a farsi strada la percezione che l'ambiente nelle sue varie matrici non sia in grado di diluire all'infinito le sostanze inquinanti che vi vengono immesse e crebbe man mano la consapevolezza che l'immissione di tali sostanze nell'ambiente aveva degli effetti – anche gravi – sulla salute, sui beni e sulla biosfera.

1.2 La nascita e l'evoluzione della normativa in materia di inquinamento atmosferico

1.2.1 La normativa europea e nazionale in termini di emissioni e qualità dell'aria

La consapevolezza che il modello di sviluppo della società occidentale aveva esaurito la capacità di autoprotezione dell'ambiente e che fosse necessaria una regolamentazione giuridica del rapporto uomo-ambiente per garantire il raggiungimento degli obiettivi previsti dai trattati fondativi dell'Unione Europea (UE) e - per quanto riguarda l'Italia – dalla Costituzione, hanno fatto sì che a partire dagli anni '60 del secolo scorso venissero emanati una serie di provvedimenti legislativi in tal senso (cfr. Salsa, 2005).

Le linee guida di tali provvedimenti sono state enunciate dall'UE attraverso i programmi di azione in materia ambientale, a partire dal 1973. I vari programmi che negli anni si sono succeduti hanno, in particolare, enunciato i seguenti principi:

- I Programma di azione in materia ambientale (1973): sancisce il principio del “chi inquina paga”;
- II Programma di azione in materia ambientale (1977): viene affermato il principio che “prevenire è meglio che disinquinare”;
- III Programma di azione in materia ambientale (1983): afferma che occorre evitare l'insorgenza dei problemi ambientali;
- IV Programma di azione in materia ambientale (1987): recepisce l'emendamento al trattato di Roma in materia ambientale;
- V Programma di azione in materia ambientale (1992), con obiettivi fino al 2000, introduce obiettivi di lungo termine per quanto concerne la qualità dell'aria ambiente;
- VI Programma di azione in materia ambientale (2002): intitolato "*Ambiente 2010: il nostro futuro, la nostra scelta*" copre il periodo compreso tra il 22 luglio 2002 e il 21 luglio 2012. Il programma si ispira al programma precedente e individua cinque assi prioritari di azione strategica: migliorare l'applicazione della legislazione vigente, integrare le tematiche ambientali nelle altre politiche, collaborare con il mercato, coinvolgere i cittadini modificandone il comportamento e tener conto dell'ambiente nelle decisioni in materia di assetto e gestione territoriale.

Per applicare i principi che discendono da tali programmi sono state emanate numerose Direttive nel corso degli anni. Senza andare troppo indietro nel tempo è importante ricordare le Direttive 80/779/EEC, 92/884/EEC, 84/360/EEC e 85/203/EEC, poi recepite in Italia con il **D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203**. Non si tratta del primo provvedimento legislativo nazionale volto a normare le emissioni in atmosfera, perché tale primato spetta alla Legge 13 luglio 1966, n. 615 e relativi decreti attuativi, tra cui il D.P.R. 15 aprile 1971, n. 322.

Tuttavia rispetto a tale legge, il D.P.R. 203/88 introduce però una novità sostanziale: l'obbligo di richiedere l'autorizzazione alle emissioni in atmosfera per tutti gli impianti industriali e artigianali che sono o possono essere causa di inquinamento atmosferico, inclusi quelli esistenti, su tutto il territorio nazionale. La normativa previgente prevedeva esclusivamente che

in caso di installazione, ampliamento o modifica di stabilimenti industriali venisse presentata una relazione tecnica sulle emissioni in atmosfera e sui sistemi di abbattimento adottati contestualmente alla pratica edilizia comunale e soltanto per un numero molto ridotto di grandi centri abitati¹. Al D.P.R. 203/1988 sono poi seguiti alcuni provvedimenti attuativi:

- D.P.C.M. 21 luglio 1989 “Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni [...] per l’attuazione e l’interpretazione del D.P.R. 203/1988, recante norme in materia di qualità dell’aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto da impianti industriali”; tale provvedimento ha chiarito che il D.P.R. 203/1988 *“si applica agli impianti industriali di produzione di beni o servizi, ivi compresi gli impianti di imprese artigiane [...], nonché agli impianti di pubblica utilità che diano luogo ad emissioni inquinanti convogliate o tecnicamente convogliabili”*; restavano pertanto escluse dall’obbligo di autorizzazione alle emissioni in atmosfera le emissioni diffuse non tecnicamente convogliabili (come i fronti di cava), le emissioni da attività agricole (come individuate dal Codice Civile) e le emissioni da impianti termici utilizzati esclusivamente per riscaldamento e climatizzazione;
- D.M. 12 luglio 1990 “Linee Guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei minimi di emissione”: tale provvedimento fissa per la prima volta dei limiti di concentrazione massimi, validi a livello nazionale, per gli inquinanti misurati al camino degli stabilimenti in funzione, costruiti o autorizzati prima del 1° luglio 1988, data di entrata in vigore del D.P.R. 203/1988 e quelli che sarebbero stati realizzati successivamente;
- D.P.R. 25 luglio 1991 “Modifiche dell’atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico, emanato con D.P.C.M. 21 luglio 1989”: vengono pubblicati due elenchi, relativi agli impianti e alle

¹ La “Zona A”, comprendente i comuni di Novara, Alessandria, Savona, La Spezia, Varese, Busto Arsizio, Como, Monza, Sesto San Giovanni, Bergamo, Brescia, Pavia, Cremona, Bolzano, Trento, Udine, Trieste, Verona, Vicenza, Treviso, Padova, Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Ferrara, Ravenna, Forlì, Cesena, Rimini, Pesaro, Ancona, Lucca, Pistoia, Prato, Livorno, Pisa, Arezzo, Perugia, Terni, Bari, Palermo e Catania; la “Zona B”, comprendente i comuni di Torino, Genova, Milano, Venezia, Bologna, Firenze, Roma e Napoli; il comune di Bolzano è stato successivamente trasferito dalla Zona A alla B.

attività scarsamente rilevanti ai fini dell'inquinamento atmosferico che non richiedono autorizzazione alle emissioni in atmosfera (Allegato I) e agli impianti e alle attività a ridotto inquinamento atmosferico, per le quali le Regioni possono predisporre delle procedure semplificate di autorizzazione alle emissioni (Allegato II).

Il D.P.R. 203/1988 e i relativi decreti attuativi sono stati abrogati e sostituiti dal **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.**, il quale ha esteso l'obbligo di autorizzazione alle emissioni diffuse non tecnicamente convogliabili, alle emissioni da imprese agricole e alle emissioni da impianti termici utilizzati esclusivamente per riscaldamento e climatizzazione.

Per quanto concerne la qualità dell'aria ambiente, intesa come il livello di contaminazione della parte bassa dell'atmosfera da parte delle principali sostanze inquinanti, occorre ancora prendere in considerazione quanto stabilito dal D.P.R. 203/1988. Tale provvedimento ha infatti stabilito che è di competenza delle Regioni la formulazione dei piani di rilevamento, prevenzione, conservazione e risanamento del territorio, nel rispetto dei valori limite per la qualità dell'aria (art. 4), andando così a precisare meglio compiti e competenza che erano già state introdotte parzialmente dalla L. 615/66 (Art. 7).

Come già ricordato in precedenza, il V programma di azione in materia ambientale dell'UE ha introdotto l'obiettivo di migliorare a lungo termine la qualità dell'aria ambiente. Per raggiungere tale obiettivo è stata approvata la Direttiva 96/62/CE che si prefigge - appunto - di *“definire [...] obiettivi di qualità dell'aria ambiente nella Comunità Europea al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi”*. Tale Direttiva è stata recepita in Italia con il **D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351**, il quale stabilisce che *“le Regioni valutano preliminarmente la qualità dell'aria e individuano le zone maggiormente inquinate; in tali zone esse adottano un piano d'azione per la qualità dell'aria”*. Sulla scorta di quanto stabilito dal D.P.R. 203/1988 e dal D.Lgs. 351/1999, la Regione Piemonte ha effettuato, con il supporto tecnico dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (A.R.P.A.) del Piemonte, una valutazione preliminare della qualità dell'aria in Regione che è stata poi ricompresa nella **Legge Regionale 7 aprile 2000, n. 43** *“Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria”*. La L.R. 43/2000 rappresenta una pietra miliare della tutela della qualità dell'aria in Piemonte, per cui verrà dedicata ad essa

un paragrafo apposito. Proseguendo invece nell'esame dell'evoluzione della normativa europea e italiana, alla Direttiva "madre" 96/62/CE sono seguite alcune direttive "figlie": Direttiva 99/30/CE, Direttiva 00/69/CE e Direttiva 02/03/CE. Si tratta di provvedimenti che fissano valori limite, valori obiettivo e soglie d'allarme per alcuni inquinanti. Esse sono state recepite in Italia con vari provvedimenti: D.M. 2 aprile 2002, n. 60, che riguarda polveri, NO_x, SO₂, Pb; D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183, che riguarda l'O₃; infine, il D.Lgs. 3 agosto 2007, n. 152 che riguarda As, Cd, Hg, Ni e Idrocarburi Policiclici Aromatici. La Direttiva "madre" e le relative "figlie" sono state poi abrogate dalla Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", recepita in Italia dal **D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155** che ha abrogato e sostituito il D.Lgs. 351/99 e relativi decreti attuativi. Nelle tabelle 1.1, 1.2 e 1.3 sono stati riportati i limiti e le prescrizioni stabilite per alcuni inquinanti dalla normativa italiana sulla scorta delle Direttive Europee. E' così possibile apprezzare le novità introdotte in tal senso dalla Direttiva 2008/50/CE.

Tab. 1.1: alcuni dei limiti e prescrizioni previste dal D.M. 60/2002, dal D.Lgs. 183/2004 e dal D.Lgs. 152/2007

Inquinante	Valore limite e periodo di mediazione	N° di superamenti tollerati	Termine per il rispetto del limite
SO ₂	350 µg/m ³ media oraria	24 volte/anno civile	1 gennaio 2005
SO ₂	125 µg/m ³ media 24 ore	3 volte/anno civile	1 gennaio 2005
NO ₂	200 µg/m ³ media 1 ora 40 µg/m ³ media annuale	18 volte/anno civile -	1 gennaio 2010
PM ₁₀ - 1 ^a fase	50 µg/m ³ media 24 ore 40 µg/m ³ media annuale	35 volte/anno civile -	1 gennaio 2005
PM ₁₀ - 2 ^a fase	20 µg/m ³ media annuale	-	1 gennaio 2010
CO	10 mg/m ³ media mob. 8 ore	-	1 gennaio 2005

Tab. 1.2: altri limiti e prescrizioni di cui al D.M. 60/2002, dal D.Lgs. 183/2004 e dal D.Lgs. 152/2007

Inquinante	Soglia di allarme	Periodo di mediazione
SO ₂	500 µg/m ³	media di 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km ²
NO ₂	400 µg/m ³	media di 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km ²

Tab. 1.3: variazioni sui limiti e prescrizioni per alcuni degli inquinanti in aria ambiente introdotte dal D.Lgs. 155/2010

Inquinante	Valore limite e Periodo di mediazione	N° di superamenti tollerati	Data raggiungimento del limite
PM _{2,5}	25 µg/m ³ media annuale	-	1 gennaio 2010
PM _{2,5}	20 µg/m ³ media annuale – il valore potrebbe essere modificato con D.M.	-	1 gennaio 2015
PM ₁₀ - 2 ^a fase	NON PIU' PREVISTA		

La Direttiva 2008/50/CE considera pertanto raggiunti gli obiettivi sul PM₁₀ e introduce limiti e obblighi per la rilevazione del parametro PM_{2,5}.

Sono previste deroghe per il limite annuo sul PM₁₀, da raggiungersi entro l'11 giugno 2011, solo per gli Stati Membri in regola con l'applicazione della Direttiva 96/62/CE che ne abbiano fatto richiesta. Deve comunque essere rispettato il valore limite + margine di tolleranza (40 + 8 µg/m³). Sono previste deroghe anche per il limite annuo sul Benzene, la cui scadenza deve essere stabilita dalla Commissione Europea (anche in questo caso la deroga può essere richiesta solo dagli Stati membri che abbiano applicato correttamente la Direttiva 96/62/CE e deve essere rispettato il valore limite + margine di tolleranza 5 + 5 µg/m³).

Occorre rilevare, a questo punto, che l'Italia è stata deferita dalla Commissione alla Corte di Giustizia UE per non corretta applicazione delle Direttive 96/62/CE e 99/30/CE (manca, ad esempio, un piano nazionale per il risanamento della qualità dell'aria, previsto dalla Direttiva) e mancato rispetto dei limiti sui PM₁₀. L'Italia rischia a questo punto una sanzione minima di 9.920.000 €, mentre la penalità di mora può oscillare tra 22.000 e 700.000 € per ogni giorno di ritardo nel pagamento, a seconda della gravità dell'infrazione a monte.

1.2.2 La normativa regionale piemontese in materia di emissioni e qualità dell'aria

La L.R. 43/2000 ha rappresentato – e rappresenta tutt'ora – la pietra angolare per la tutela e il risanamento della qualità dell'aria ambiente in Piemonte. Tale provvedimento, sulla scorta del D.Lgs. 351/99 e del D.P.R. 203/88, ha effettuato una valutazione preliminare della qualità dell'aria e individuato le zone maggiormente inquinate che vanno a costituire la cosiddetta **Zona di Piano**, a sua volta articolata in 3 sottozone:

- ZONA 1: Comuni in cui si stima il superamento, anche per 1 solo inquinante del limite + margine di tolleranza;
- ZONA 2: Comuni in cui si stima il superamento, anche per 1 solo inquinante del limite, ma entro il margine di tolleranza;
- ZONA 3p: Comuni in cui c'è il rischio di superamento, ovvero i valori stimati per la concentrazione degli inquinanti sono appena sotto il valore limite.

La parte restante del territorio regionale è stata invece assegnata alla **Zona di Mantenimento**, in cui la qualità dell'aria si presentava buona, senza rischio di superamento dei limiti di legge.

A seguito delle modifiche normative intervenute a livello nazionale e regionale, la Regione Piemonte ha provveduto a successivi aggiornamenti della valutazione della qualità dell'aria e dell'assegnazione dei Comuni Piemontesi alla Zona di Piano, interpellando anche le Province che, sulla base dell'esperienza acquisita, hanno potuto integrare l'elenco dei comuni assegnati alla Zona 3p. In particolare:

- nel 2001 la Regione Piemonte aggiorna con A.R.P.A. la valutazione della qualità dell'aria (approvata con **D.G.R. 5 agosto 2002, n. 109-6941**, successivamente ulteriormente aggiornata con **D.G.R. 28 giugno 2004, n. 19-12878**);
- a seguito di tale aggiornamento è stata modificata parzialmente anche l'assegnazione dei comuni piemontesi alle zone 1, 2, 3 e sono stati forniti alle Province degli indirizzi per la predisposizione dei Piani di Azione provinciali (**D.G.R. 11 novembre 2002, n. 14-7623**).

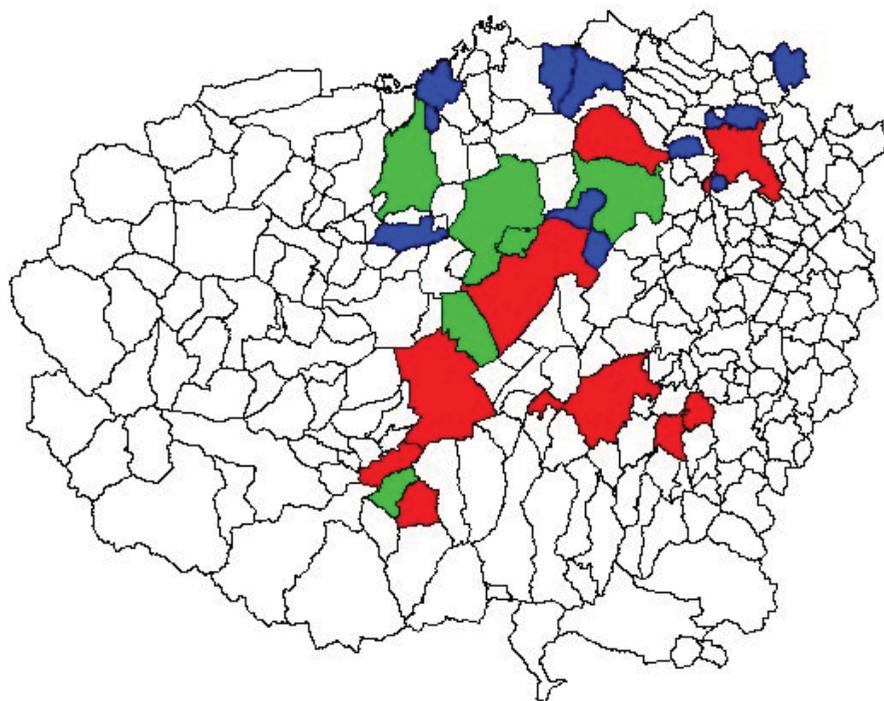


Fig. 1.2: Zona di Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria in Provincia di Cuneo; ne fanno parte: in rosso i comuni della Zona 1 (Alba, Borgo San Dalmazzo, Bra, Cuneo, Fossano, Lesegno, Mondovì, Robilante, San Michele Mondovì), in blu i comuni della Zona 3p proposti dalla Regione (Caramagna Piemonte, Cervere, Govone, Grinzane Cavour, Guarene, Moretta, Piobesi D'Alba, Salmour, Santa Vittoria D'Alba, Sommariva Del Bosco, Torre San Giorgio, Verzuolo) e in verde i comuni della zona 3p aggiunti su proposta della Provincia (Centallo, Roccavione, Saluzzo, Savigliano, Cherasco, Genola)

Per superare le criticità riscontrate nella qualità dell'aria dei comuni assegnati alla Zona di Piano, con la medesima L.R. 43/2000 è stato

approvato anche il Piano Regionale per il Risanamento e la Tutela della Qualità dell'aria, successivamente aggiornato con **D.G.R. 28 giugno 2004, n. 19-12878**, che individua una serie di misure che devono essere adottate nelle Zona di Piano per garantire il progressivo miglioramento dell'inquinamento atmosferico e il rientro nei limiti di legge.

Come previsto dall'art. 7 della L.R. 43/2000, sono poi stati approvati degli Stralci di Piano relativi a particolari categorie di sorgenti, contenenti prescrizioni specifiche per esse. In particolare:

- con **D.G.R. 18 settembre 2006, n. 66-3859** è stato approvato lo "Stralcio di piano per la Mobilità", relativo al settore dei trasporti su gomma;
- con **D.G.R. 4 agosto 2009, n. 46-11968** è stato approvato lo "Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale ed il condizionamento", relativo agli impianti termici civili.

Sempre con la L.R. 43/2000 la Regione Piemonte si è dotata degli strumenti necessari per aggiornare costantemente la valutazione della qualità dell'aria, al fine di verificare il rispetto della normativa nazionale ed europea e aggiornare gli interventi previsti dal Piano d'azione sulla base dell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico. In particolare:

- è stato istituito il **SISTEMA REGIONALE di RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ dell'ARIA (SRRQA)**, gestito da A.R.P.A. (art. 8);
- si è dato formale riconoscimento e linee d'azione per l'**INVENTARIO REGIONALE delle EMISSIONI in ATMOSFERA** (art. 11);
- si riconosce la possibilità di utilizzare delle **TECNICHE MODELLISTICHE** in funzione previsionale e per integrare i dati forniti dal SRRQA.

Di tali strumenti si dà compiuta descrizione nel seguente capitolo 2.

Infine, la L.R. 43/2000 attribuisce alcune funzioni alle Province, tra cui:

- l'emanazione di provvedimenti di autorizzazione, diffida, sospensione e revoca delle autorizzazioni degli impianti che provocano emissioni in atmosfera;
- la programmazione e la realizzazione degli interventi per la riduzione degli inquinanti;
- l'elaborazione con i comuni di piani di intervento operativo, in caso di episodi acuti di inquinamento;
- l'elaborazione di PIANI DI AZIONE per i propri Comuni assegnati alla Zona di Piano, contenenti ulteriori prescrizioni da adottare.

Del ruolo e delle competenze acquisite negli anni dalla Provincia di Cuneo si darà compiuta descrizione nel capitolo 3.

CAPITOLO SECONDO

Il ruolo della Regione Piemonte

2.1 La rete di rilevamento della qualità dell'aria

La prima rete pubblica di monitoraggio in Piemonte nasce nel 1971 nella città di Torino, ad opera del Comune, in ossequio alla legge 13 luglio 1966, n. 615. Sulla base dei dati di anidride solforosa rilevati da tale rete, nonché dei dati di censimento di impianti termici civili e di stabilimenti industriali, un'ordinanza del Sindaco avvia, fin dal 1976, la metanizzazione degli impianti termici cittadini: rilevamento inteso, quindi, come uno degli strumenti di conoscenza per individuare gli interventi strutturali prioritari per ridurre l'inquinamento atmosferico, a tutela della salute dei cittadini e, allora si diceva, dei beni pubblici e privati.

Nel 1973 con il primo Programma d'azione in materia ambientale, anche la Comunità Europea avvia la sua attività sull'argomento: tra gli anni '70 e i primi anni '80 viene instaurata la procedura comune di scambio di informazioni tra le reti di sorveglianza e controllo dei dati relativi all'inquinamento atmosferico e vengono adottate le direttive relative ai valori limite di qualità dell'aria per gli inquinanti più significativi per quel periodo (l'anidride solforosa, le particelle in sospensione, il piombo e il biossido di azoto).

Il D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 (insieme alla Dir. 84/360/CEE relativa all'inquinamento atmosferico prodotto da impianti industriali) è la prima norma italiana che prevede, in modo esplicito, l'estensione a tutto il territorio nazionale della tutela della qualità dell'aria, ai fini della protezione dell'ambiente, oltre che della salute. E' in tale decreto che si prevede, tra l'altro, la competenza delle Regioni per la formulazione di piani di rilevamento, per l'indirizzo ed il coordinamento dei sistemi di controllo e di rilevazione degli inquinanti atmosferici e per l'organizzazione dell'inventario regionale delle emissioni. I criteri statali per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria e quelli per l'elaborazione dei piani regionali per il

risanamento e la tutela della qualità dell'aria sono poi oggetto di due decreti ministeriali del maggio 1991, ma già nel 1988 la Regione Piemonte aveva approvato un progetto di ristrutturazione generale di tutte le reti pubbliche esistenti sul territorio, per creare il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria.

La valutazione della qualità dell'aria è condotta attraverso il monitoraggio in continuo degli inquinanti più significativi, effettuato mediante alcune stazioni puntuali di rilevamento. Visto che, però, non è sostenibile economicamente installare stazioni di misura in ogni comune e considerato che oltre ad un certo numero di stazioni non si aggiunge più alcuna informazione utile a conoscere la qualità dell'aria, le stazioni vengono affiancate dai modelli matematici di dispersione, di trasporto e di trasformazione in atmosfera degli effluenti inquinanti che consentono di stimarne e prevederne le concentrazioni in ogni punto del territorio regionale. I dati stimati attraverso i modelli, oltre a produrre elementi utili alla descrizione dei livelli di inquinamento anche in aree non coperte dalla rete di monitoraggio, consentono di valutare i possibili impatti sulla qualità dell'aria derivanti da variazioni del quadro emissivo quali, ad esempio, nuovi insediamenti produttivi, modificazioni del parco auto veicolare o utilizzo di nuovi combustibili.

2.1.1 Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA)

Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA), istituito con L.R. 43/2000 (cfr. capitolo 1), è finalizzato alla direzione ed al coordinamento dei sistemi di rilevamento della qualità dell'aria installati sul territorio regionale da soggetti pubblici e privati, garantendo la produzione di informazioni costantemente aggiornate e validate che costituiscono la base per l'informazione verso i diversi livelli istituzionali, gli operatori del settore ed il pubblico. La scelta piemontese è stata quella di partire dall'esistente per realizzare un sistema integrato, coordinando tutti i sistemi di rilevamento installati sul territorio regionale dai soggetti pubblici (ARPA, province, enti locali, ...) o privati. In quest'ottica, la Regione si è assunta l'onere di implementare i sistemi esistenti per garantire la conoscenza dello stato d'inquinamento del territorio piemontese, oltre che il raccordo e il reciproco interscambio con tutti gli enti competenti sul territorio e con il Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINAnet).

Il SRRQA, entrato a regime dalla fine degli anni '90, viene alimentato attualmente da 68 stazioni fisse - di cui 2 private - (per il monitoraggio in continuo delle concentrazioni dei principali inquinanti presenti in atmosfera), 6 laboratori mobili attrezzati (per realizzare campagne brevi di monitoraggio), 7 Centri Operativi Provinciali (presso i quali sono effettuate le operazioni di validazione dei dati rilevati). Il Sistema è gestito da ARPA Piemonte, quale unico soggetto tecnico multireferenziale che ne garantisce il funzionamento omogeneo e coordinato su tutto il territorio regionale. La collocazione territoriale delle stazioni di misura e la tipologia di parametri monitorati in ognuna di esse discende dai criteri indicati dalle norme nazionali (D.Lgs n.155/2010), in recepimento di direttive comunitarie, finalizzati ad ottenere informazioni rilevanti tali da garantire la rappresentatività dei dati monitorati, in ordine alle diverse condizioni di qualità dell'aria riscontrabili sull'intero territorio.

Nelle stazioni sono collocati gli strumenti di misura che prelevano l'aria dall'esterno della cabina tramite una linea di campionamento in materiale inerte. Le misure degli inquinanti sono prodotte da strumentazioni a funzionamento continuo basate su principi chimico-fisici (es. assorbimento dei raggi infrarossi per misurare il CO, cromatografia per il benzene e gli altri composti organici), interfacciate con sistemi di acquisizione, elaborazione e trasmissione che consentono una disponibilità del dato in "tempo reale". Ciò ad esclusione delle misure di materiale particolato, IPA e metalli. Infatti, ai fini delle valutazioni previste dalla norma, la determinazione del materiale particolato effettuata con tecnica gravimetrica viene eseguita in laboratorio sui filtri campionati giornalmente in modo automatico presso le stazioni. Sugli stessi filtri, analisi successive consentono la quantificazione delle concentrazioni dei metalli pesanti (piombo, nichel, arsenico e cadmio) e del benzo(a)pirene (IPA). Questa metodologia dilata però i tempi di messa a disposizione dei dati.

I valori acquisiti sono poi sottoposti ad una prima validazione per individuare le situazioni palesemente anormali, mentre per le anomalie meno evidenti è necessario procedere a valutazioni dei dati su periodi temporali più lunghi. Quest'ultima metodologia viene definita "validazione di secondo livello" ed è propedeutica alla certificazione e storicizzazione dei dati. Dal 1995, inoltre, la Regione e l'ARPA, con il supporto di CSI Piemonte, si sono dotate di una serie di strumenti informatici, sviluppati in ottica open source e attualmente al loro terzo rilascio, idonei a gestire ogni fase del ciclo di vita del dato (dall'acquisizione strumentale in cabina alla distribuzione web),

ingegnerizzando anche tutti i processi intermedi di validazione, monitoraggio e gestione strumentale, trasmissione e archiviazione dei dati di qualità dell'aria.

2.1.2 L'SRRQA in Provincia di Cuneo

Il Dipartimento ARPA di Cuneo esplica l'attività di controllo della qualità dell'aria nell'ambito del territorio provinciale di competenza attraverso la gestione tecnica delle sette centraline di monitoraggio presenti - facenti parte della più ampia rete regionale - e occupandosi, altresì, della validazione dei dati prodotti dai sistemi automatici di analisi. Gestisce, inoltre, un laboratorio mobile, la cui attività è funzionale a specifiche esigenze territoriali, nell'ottica di valutazione e integrazione dei dati rilevati dalla rete regionale.

Tab 2.1: centraline presenti nella rete provinciale di rilevamento e loro caratteristiche di rappresentatività (secondo quanto previsto dall'Allegato III del Decreto legislativo n.155/2010)

Comune	Tipologia stazione	Zona di campionamento	Tipo emissioni	Località
ALBA	fondo	urbana	residenziale commerciale industriale	Via Tanaro (mercato)
BORGO S.DALMAZZO	traffico	urbana	residenziale commerciale industriale	Via Giovanni XXIII
BRA	traffico	urbana	industriale residenziale	V.le Madonna dei Fiori
CUNEO	fondo	urbana	industriale residenziale	Piazza Il Alpini
FOSSANO	traffico	urbana	industriale residenziale	viale Regina Elena
MONDOVI'	fondo	urbana	residenziale	Largo Marinai d'Italia
SALICETO	fondo	rurale	residenziale	Via Mons. Moizo

Fondo: stazioni che rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzato da una singola sorgente, ma riferibili al contributo integrato di tutte le sorgenti presenti nell'area (in particolare quelle sopra vento).

Traffico: stazioni situate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni provenienti da strade limitrofe.

Tab 2.2: parametri monitorati nelle stazioni nel corso del 2011

	O ₃	NO _x	CO	SO _x	Benzene Toluene Xileni	PM ₁₀	PM _{2.5}	IPA e Metalli	CO ₂
ALBA	X	X	X		X	X		X	
BORGO S.DALMAZZO		X		X		X		X	X
BRA		X	X			X		X	
CUNEO	X	X	X	X	X	X	X	X	
FOSSANO	X	X							
MONDOVI'		X			X				
SALICETO	X	X				X	X	X	

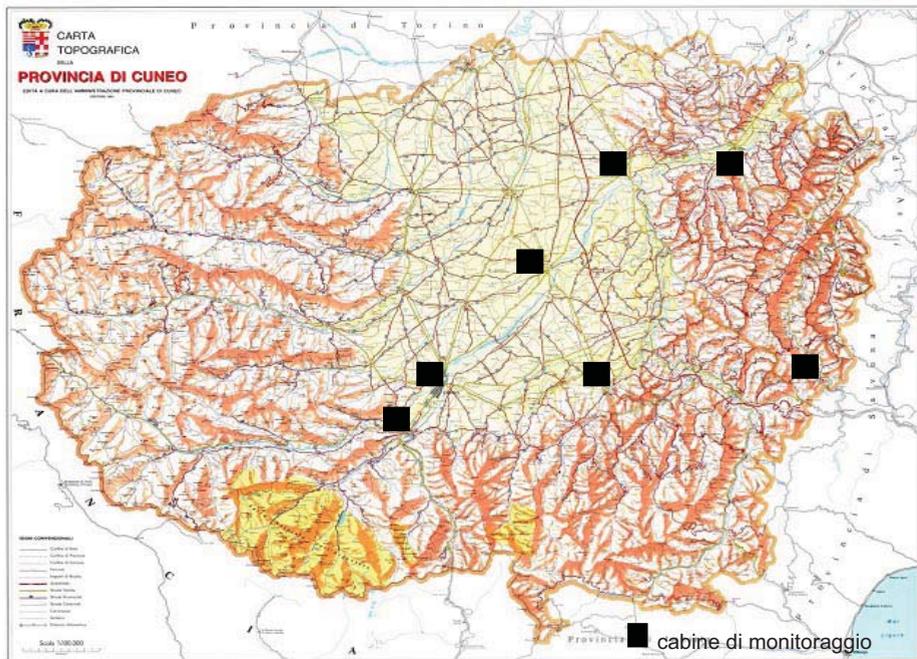


Fig. 2.1: Mappa delle cabine della rete di monitoraggio in provincia di Cuneo

Nel luglio 2011 la Regione Piemonte, a partire dalla normativa vigente, ha redatto il "Programma di valutazione della qualità dell'aria" e sulla base di questo ha aggiornato il progetto, in corso di realizzazione, di "Revisione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria", redatto nel 2007 e integrato negli anni 2008-2010, alla luce degli obblighi di rilevamento introdotti dalla direttiva 2008/50/CE. Anche la rete provinciale è stata interessata dal processo di revisione e tuttora sono in corso le attività di adeguamento. Ad esempio, nel corso del 2011, la centralina di Cuneo è stata rinnovata e ampliata, accogliendo un nuovo strumento automatico di misura del materiale particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$ (per garantire così una disponibilità giornaliera dell'informazione, utile ai fini modellistici). A Saliceto la stazione è stata rinnovata e ricollocata a pochi decine di metri dal precedente sito. Ciò ha consentito il posizionamento di due campionatori sequenziali di materiale particolato PM_{10} e $PM_{2.5}$ e il mantenimento della stessa rappresentatività del sito. La revisione interesserà anche le centraline di Fossano e Mondovì. Il piano regionale, infatti, non prevede più una stazione da traffico urbano nel comune di Fossano e prevede, invece, la riqualificazione della centralina di Mondovì, come stazione urbana, con conseguente possibile ricollocazione. Inoltre, inserisce sul territorio provinciale una stazione di misurazione di fondo rurale, la cui ubicazione è prevista in località Staffarda nel comune di Revello. In previsione di ciò la centralina di Fossano – che verrà ricollocata a Staffarda – e quella di Mondovì sono state dotate, dal luglio 2011, degli analizzatori di ozono e BTEX. Per la centralina di Bra il 2011 è il primo anno di acquisizione dei dati nel nuovo sito di viale Madonna dei Fiori, più idoneo del precedente a rappresentare la tipologia della stazione classificata di traffico-urbana. Il 2011 è anche il primo anno completo di dati relativi al parametro "Materiale Particolato $PM_{2.5}$ " per le centraline di Cuneo e Saliceto, nelle quali i campionatori sequenziali erano stati installati all'incirca verso la metà del 2010.

2.1.3 La diffusione dei dati: informazioni al pubblico

Per garantire, da una parte, il coordinamento tra i diversi enti e soggetti coinvolti nella gestione del Sistema e, dall'altra, l'informazione al pubblico sui livelli di qualità dell'aria richiesta dalla normativa, la Regione Piemonte, con il supporto di CSI Piemonte, si è dotata di una serie di strumenti di condivisione e diffusione di dati sia alfanumerici che geografici.

Per gli specialisti di dominio (gestori di rete, enti e soggetti coinvolti nella gestione del Sistema) è stato realizzato un portale ad accesso riservato² denominato "ARIAWEB", tramite il quale è possibile accedere ai diversi servizi, secondo il proprio profilo utente. Tali servizi permettono di monitorare le centraline di rilevamento, consultare i dati rilevati, effettuare report e statistiche, visualizzare la localizzazione delle stazioni fisse e, in futuro, anche dei mezzi mobili.

Le informazioni rivolte al pubblico sulla qualità dell'aria, sui livelli registrati di inquinamento atmosferico e sui superamenti delle soglie di allarme, obbligatorie per legge (D.M. 60/2002), sono invece ospitate sul Portale Ambiente di Sistema Piemonte, nella sezione "Qualità dell'aria in Piemonte". In queste pagine web³ sono consultabili i dati aggiornati in tempo reale di tutte le stazioni fisse della rete, sia pubbliche che private, nonché le stime dei tre principali inquinanti (NO₂, PM₁₀ e O₃) per tutti i comuni del Piemonte.

I punti di rilevazione fissa di un sistema complesso come quello piemontese contengono informazioni (quali la microlocalizzazione) che sono parte integrante del dato e condizione necessaria per la sua interpretazione. Un'anagrafica del sistema deve quindi essere messa in relazione con l'ambito territoriale a cui fa riferimento e, pertanto, sono stati sviluppati negli anni diversi sistemi WebGIS⁴ a supporto sia della ricerca che della visualizzazione delle stazioni (fisse, ma "traslocabili") e, in fase prototipale,

² <https://secure.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaweb/>

³ <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa>

⁴ **WebGIS:** sistemi informativi geografici (GIS) pubblicati su internet per consentire l'interazione con la cartografia e con i dati ad essa associati. Gli esempi più noti di WebGIS sono gli applicativi web per la localizzazione cartografica, gli stradari oppure gli atlanti on-line. Le applicazioni WebGIS sono utilizzabili attraverso i browser internet oppure per mezzo di software come Google Earth. Altri esempi tipici di applicazioni GIS pubblicate in versione WebGIS sono i sistemi informativi territoriali (SIT) delle Regioni e di diversi Comuni: questi rendono accessibili ai cittadini informazioni di carattere ambientale, urbanistico, territoriale offrendo una navigazione su base cartografica delle stesse.

dei mezzi mobili che, per loro natura, eseguono in un sito solamente una breve campagna di misure.

Sono poi parte integrante del sistema anche i risultati della simulazione modellistica (sia in analisi che in previsione) che coprono tutto il territorio piemontese con una griglia di 4x4 Km e la generazione giornaliera delle stime dei tre principali inquinanti (NO₂, PM₁₀ e O₃) per tutti i comuni del Piemonte.

2.2. L'Inventario delle Emissioni

L'Inventario delle Emissioni è una raccolta sistematica dei dati relativi ai principali inquinanti, emessi in una determinata area geografica, da attività e processi di origine sia antropica che naturale. I valori di emissione da esso forniti sono ripartiti per:

- attività (es. produzione di energia elettrica, trasporti, allevamenti);
- unità territoriale (es. regione, provincia, comune);
- periodo di tempo (es. anno, mese, ora);
- combustibile utilizzato (es. benzina, gasolio, metano);
- tipo di inquinante (es. NO_x, CO);
- tipo di emissione (es. puntuali, diffuse, ecc.).

L'inventario deve pertanto contenere informazioni, possibilmente complete, che riguardino:

- le stime di emissioni da effettuare per diverse sorgenti, considerando il singolo contributo alle emissioni complessive in termini di quantità e di composizione dei singoli inquinanti;
- le aree geografiche coperte;
- il riferimento temporale;

- le metodologie utilizzate per ogni tipo di categoria.

La fase propedeutica alla realizzazione di un inventario è costituita dal censimento delle fonti di emissione che consente di identificare le diverse sorgenti inquinanti presenti su un dato territorio e consiste nell'attività di raccolta di dati, di stima o di misura, relativi alla quantità di inquinanti introdotti in atmosfera da ciascuna fonte di emissione.

Con il termine inventario spazializzato (catasto) si intende la distribuzione spaziale (e temporale) delle emissioni dell'inventario su una griglia con maglia regolare (per esempio 1x1 Km), sulla base dell'uso del suolo. Rispetto alla rappresentazione sulla base dell'unità territoriale, la spazializzazione permette di definire con maggior dettaglio sul territorio la distribuzione delle fonti di emissioni e fornire l'input al sistema modellistico di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

I modelli di dispersione sono strumenti matematici che, a partire dai dati di emissione e meteorologici dell'area in esame, permettono di stimare la concentrazione e la deposizione al suolo degli inquinanti presi in considerazione. In questo contesto, gli inventari delle emissioni sono pertanto uno strumento essenziale per la gestione della qualità dell'aria, in quanto identificano le fonti territoriali causa dell'inquinamento atmosferico. In termini generali, l'utilizzo di dati meteo e di emissione quali input ai modelli di dispersione consente di operare una stima obiettiva delle concentrazioni al suolo di inquinanti, finalizzata alla valutazione ed alla gestione della qualità dell'aria ambiente, affiancando o sostituendo, laddove possibile, le misure di qualità dell'aria effettuate dalle reti di monitoraggio.

Inventari disaggregati spazialmente in modo adeguato possono costituire la base per la stesura di una mappa delle emissioni, di importanza fondamentale nella pianificazione del territorio sia per quanto riguarda l'individuazione delle aree "a rischio", sia per programmare la distribuzione di nuove sorgenti. A medio termine, può servire per effettuare stime sulla ricettività ambientale di una zona e, a lungo termine, può essere utile come base per la creazione di una politica di *trade emissions*, cioè di debiti/crediti ambientali. Inoltre, la relazione tra le quantità emesse e i settori responsabili dei maggiori contributi rendono evidenti le urgenze in termini di politiche ambientali settoriali e per specifici inquinanti; questa caratteristica offre la possibilità di operare valutazioni economiche (talvolta anche in termini

monetari) dei danni dell'inquinamento e/o dei benefici delle misure di intervento.

2.2.1 Tipologia delle fonti di emissione

Le fonti di emissione possono essere classificate sulla base della modalità di funzionamento (continue e discontinue) e della dislocazione spaziale sul territorio (fisse e mobili). La suddivisione generalmente più utilizzata le ripartisce però in:

- *sorgenti puntuali*: sono sorgenti di inquinamento atmosferico localizzabili geograficamente con precisione (ad esempio tramite coordinate Gauss-Boaga, WGS84). La stima è effettuata a partire dai dati misurati in loco e raccolti per mezzo di un apposito censimento. Non sempre un inquinante è soggetto a misure in questi impianti; in tal caso le emissioni corrispondenti vengono stimate per mezzo della stessa formula usata per le emissioni diffuse;
- *sorgenti diffuse*: sono emissioni non localizzabili, ma distribuite sul territorio (per questo sono anche chiamate emissioni areali). Le emissioni da sorgenti areali sono stimate statisticamente sulla base del dato di attività riferito a tutta l'area considerata e del fattore di emissione;
- *sorgenti lineari*: questa particolare categoria viene introdotta quando è possibile approssimare una sorgente ad una linea ed esprimere le emissioni in funzione della lunghezza di un tratto, come nel caso di strade, ferrovie, rotte navali o aeree. La stima viene effettuata anche in questo caso tramite l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, ma si rende necessaria l'applicazione di metodologie dettagliate molto complesse.

2.2.2 L'Inventario Regionale delle Emissioni (IREA)

A livello centrale, l'Inventario Nazionale delle Emissioni in Atmosfera, realizzato da ISPRA, si configura come il principale strumento per la verifica del rispetto degli impegni che l'Italia ha assunto a livello internazionale sulla

protezione dell'ambiente atmosferico⁵, fornendo alle istituzioni centrali e periferiche un supporto alla comprensione delle problematiche inerenti i cambiamenti climatici e l'inquinamento atmosferico. Esso risulta indispensabile per la pianificazione e l'attuazione di efficaci politiche ambientali. A scala locale, la conoscenza delle pressioni emissive che gravano sul territorio piemontese è un supporto informativo necessario per sviluppare strategie di abbattimento dell'inquinamento e individuare priorità, attraverso modelli integrati, nonché per verificare le conseguenze a diversi livelli delle politiche e delle misure intraprese dagli Enti istituzionali per ridurre le emissioni.

L'Inventario Regionale delle Emissioni (IREA)⁶ realizzato dalla Direzione Ambiente della Regione Piemonte - Settore Risanamento Acustico, Elettromagnetico e Atmosferico - può essere quindi considerato, ai fini degli interventi regionali di pianificazione territoriale, lo strumento principale in un percorso che, partendo dai fattori di emissione e da opportuni indicatori per la definizione dei contributi emissivi delle varie sorgenti, passa poi attraverso diversi processi di validazione e di elaborazione dei dati emissivi presenti nell'Inventario, per arrivare alle tecniche di simulazione modellistica di dispersione degli inquinanti in atmosfera, i cui risultati vengono da ultimo validati sulla base del confronto con i dati rilevati dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. L'Inventario delle Emissioni va quindi visto come uno strumento dinamico in costante evoluzione, sia dal punto di vista del miglioramento in termini di affidabilità e di livello di dettaglio dei dati, sia dal punto di vista dell'aggiornamento dell'informazione. In particolare, l'aggiornamento dell'Inventario si rende opportuno a seguito di approfondimenti specifici in particolari settori o nel caso di reperimento di informazioni ad ulteriori livelli di dettaglio.

L'Inventario della Regione Piemonte - realizzato secondo la metodologia CORINAIR⁷, messa a punto dalla European Environment Agency (EEA) - fornisce la stima delle emissioni totali annue, disaggregate per attività emissiva ai vari livelli di classificazione SNAP⁸ e ripartite spazialmente su

⁵ Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), Convenzione della Commissione Economica delle Nazioni Unite sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero (UNECE-CLRTAP) e Direttiva UE sulla limitazione delle emissioni

⁶ <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/irea/>

⁷ **COoRdination-INformation-AIR**: progetto ideato nel 1985 e finalizzato all'armonizzazione, raccolta e organizzazione di informazioni coerenti sulle emissioni in atmosfera nella comunità europea.

⁸ **Selected Nomenclature for Air Pollution**: nomenclatura europea utilizzata per classificare le sorgenti emissive; organizza tutte le attività antropiche e naturali che possono dare origine a

scala comunale, dei seguenti inquinanti: biossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x), particolato sospeso (PM_{10}), composti organici volatili non metanici (COVNM), ammoniaca (NH_3), anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4), protossido di azoto (N_2O).

Il software INEMAR (Inventario Emissioni Aria) per la gestione dei dati è stato sviluppato in collaborazione con il Settore Protezione Aria della Regione Lombardia, grazie all'analisi del CSI-Piemonte. Per visualizzare la distribuzione spaziale dei fattori di pressione che incidono sull'inquinamento atmosferico del territorio regionale, si possono realizzare delle carte tematiche - per ciascuno degli inquinanti considerati nell'Inventario Regionale - che rappresentano dal punto di vista grafico il contributo delle principali fonti emissive. L'indicatore rappresentato può essere la quantità assoluta di inquinante stimata a livello comunale (t/anno) oppure una quantità relativa rispetto all'unità di superficie (t/kmq/anno): tale accorgimento permette un'informazione direttamente collegata alla pressione esercitata sul territorio.

Per comparare la situazione piemontese rispetto agli impegni che l'Italia ha assunto a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, si possono effettuare elaborazioni combinando selettivamente - tra i vari inquinanti censiti nell'Inventario Regionale delle Emissioni - quelli che maggiormente contribuiscono ai processi di formazione dell'ozono troposferico (precursori dell'ozono), di acidificazione e di eutrofizzazione (sostanze acidificanti) e ai cambiamenti climatici (gas serra).

2.3. L'uso dei modelli di dispersione con scopi diagnostici e prognostici

Una sostanza inquinante immessa in atmosfera in un dato istante e in un determinato punto del territorio è sottoposta a molteplici fenomeni chimico-fisici (quali il trasporto dovuto all'azione del vento, la dispersione per effetto dei moti turbolenti degli strati bassi dell'atmosfera, l'eventuale trasformazione chimica e deposizione della sostanza stessa), per effetto dei quali è

emissioni in atmosfera in 11 macrosettori; ogni macrosettore è suddiviso in ulteriori due livelli, in modo tale che ad ogni singola attività risulti assegnato un codice che la identifica in modo univoco.

possibile ritrovarla, dopo un tempo più o meno lungo, in altri punti del territorio e con diversi valori di concentrazione.

La valutazione dei valori assunti dalla concentrazione di una determinata sostanza inquinante, in tutti i punti dello spazio e in diversi istanti, costituisce l'obiettivo dei modelli di simulazione degli inquinanti in atmosfera. Esistono molteplici categorie di modelli di qualità dell'aria, anche molto differenti tra loro per complessità e campi di applicazione. Questo implica che, prima dell'adozione e l'utilizzo di un modello, debba essere effettuata un'attenta analisi di quelli esistenti in letteratura per scegliere quello più adatto alle proprie esigenze. In generale, per poter funzionare correttamente, un modello deve disporre di informazioni di ingresso quali: la schematizzazione fisico-chimica-matematica o statistica dei fenomeni di dispersione, trasformazione e deposizione; la caratterizzazione del territorio in esame (orografia, tipologia di uso del suolo); la descrizione dei venti e della turbolenza atmosferica; la caratterizzazione delle fonti emissive.

I modelli matematici per la qualità dell'aria possono essere suddivisi, in funzione dell'approccio analitico adottato, in deterministici e statistici:

- *modelli deterministici*: descrivono quantitativamente i fenomeni che determinano l'evoluzione spazio-temporale della concentrazione degli inquinanti in atmosfera, affrontando il problema della dispersione con livelli di complessità differenti in funzione delle informazioni disponibili e delle finalità dello studio. In generale, comunque, si basano sulle relazioni di causa-effetto che esistono fra le emissioni e la meteorologia (le cause) da un lato e le concentrazioni in aria (l'effetto) dall'altro, per fornire i valori assunti dagli inquinanti nei diversi punti dell'area sulla quale sono applicati;
- *modelli statistici*: prevedono le concentrazioni analizzando, con tecniche statistiche di varia complessità, la struttura del processo spazio-temporale sottostante ai dati misurati in una rete di monitoraggio (di qualità dell'aria o meteorologica) nel passato.

ARPA Piemonte utilizza prevalentemente modelli di tipo deterministico, in funzione dei diversi ambiti applicativi. In particolare:

- *modelli gaussiani a pennacchio*: si tratta di modelli che ricorrono ad ipotesi semplificative per la risoluzione dell'equazione che descrive il

trasporto e la diffusione degli inquinanti in atmosfera; necessitano di un numero relativamente limitato di dati di ingresso e permettono di calcolare l'impatto di sorgenti di vario tipo in aree caratterizzate da terreno non particolarmente complesso, in condizioni meteorologiche variabili lentamente nello spazio e nel tempo, per inquinanti considerati come non reattivi. Per la loro relativa semplicità di utilizzo e la necessità di limitate risorse di calcolo, rappresentano un importante strumento di screening adatto alla valutazione delle concentrazioni in atmosfera sul lungo periodo (medie annuali, percentili);

- *modelli lagrangiani a particelle*: sono modelli tridimensionali che necessitano di dati meteorologici di ingresso (generalmente su base oraria relativi a velocità e direzione vento, temperatura, umidità, pressione e alle variabili che descrivono la turbolenza atmosferica); sono in grado di riprodurre il trasporto, la dispersione, la deposizione secca e umida e il decadimento radioattivo di sostanze chimicamente inerti rilasciate in condizioni meteorologicamente complesse. Possono essere utilizzati nello studio dell'impatto di una o più sorgenti, sia per lo studio di episodi di inquinamento (giorni, settimane) sia per valutazioni di lungo periodo (anno), ma richiedono significative risorse di calcolo;
- *modelli euleriani a griglia (Chemical Transport Models)*: sono modelli tridimensionali che producono campi orari sia di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici sia di deposizione secca e umida, stimati a partire dai valori di concentrazione iniziali e dalle emissioni orarie introdotte nei punti griglia, cui vengono applicati meccanismi di trasporto, dispersione e deposizione, derivati dalla meteorologia e fenomeni di trasformazione, determinati dal meccanismo chimico utilizzato e da un modulo per la trattazione del particolato atmosferico. Necessitano delle informazioni relative a tutte le sorgenti presenti nel dominio di calcolo, ottenibili dall'inventario delle emissioni; trovano applicazione negli studi sia di breve che di lungo periodo.

L'utilizzo di questi modelli applicati all'analisi della qualità dell'aria permette così di effettuare:

- la previsione quotidiana dei livelli di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici;
- la valutazione annuale della qualità dell'aria a supporto dei processi di valutazione e gestione della stessa;
- la produzione di informazioni giornaliere sullo stato di qualità dell'aria stimato su ogni comune del territorio regionale, relativamente agli inquinanti a maggiore criticità;
- la valutazione dell'incidenza di singole tipologie di sorgenti (puntuali, lineari, areali) a scala locale o mesoscala.

2.3.1 Il sistema diagnostico a scala locale

Le metodologie utilizzate per stimare l'entità delle emissioni locali possono essere ricondotte a due principali approcci:

- *top-down*, in cui il flusso di informazioni inizialmente ad una scala spaziale maggiore (es. nazionale) discende a livelli inferiori (es. regionale/provinciale/comunale);
- *bottom-up*, in cui partendo direttamente dalla realtà produttiva locale si risale a livelli di aggregazione territoriale superiori.

In un approccio bottom-up, l'indagine viene condotta attraverso l'analisi delle singole sorgenti con l'acquisizione di informazioni dettagliate sugli indicatori di attività, sui processi, sulle tecnologie e sulle emissioni. Nell'approccio top-down, invece, il valore nazionale viene disaggregato a livello locale attraverso un'opportuna "variabile surrogata" (proxy) correlata alla stima dell'emissione. Per utilizzare il metodo bottom-up occorre un notevole ed oneroso impegno, soprattutto per quanto riguarda il reperimento dei dati, per cui, per ragioni economiche, spesso gli enti compilatori sono portati a farne uso solamente per alcune categorie di sorgenti e classi di attività. Viceversa, un approccio completamente top-down comporta un'eccessiva approssimazione per la scala locale e, in particolare, per la scala urbana, ottenendo un livello di dettaglio che può essere insufficiente.

Pertanto, deve essere valutata anche l'ipotesi di un utilizzo misto dei due approcci: può infatti verificarsi l'esigenza di stimare solo alcuni settori di particolare rilevanza per l'area in oggetto di inventario con un approccio bottom-up, riservando alle altre attività l'approccio top-down. Per procedere correttamente è allora opportuno individuare nella fase di pianificazione del lavoro le cosiddette "sorgenti chiave" (Key sources). Inoltre, la necessità dell'impiego di un approccio misto si presenta qualora si debba procedere al calcolo delle emissioni areali a partire da un fattore di emissione e da un indicatore di attività (logica bottom-up), senza disporre di un valore locale di tale indicatore: esso viene quindi ricavato sfruttando interpolazioni statistiche su altri dati che riguardano un'area più vasta (logica top-down). Il metodo misto è impiegato dalla maggior parte delle regioni che hanno preso parte al progetto AERA A.L.CO.TRA. per riuscire a sfruttare i vantaggi di entrambe le metodologie di stima.

In definitiva, l'approccio migliore dovrebbe cogliere il giusto compromesso tra la raccolta, l'elaborazione dei dati, la loro affidabilità e la rappresentatività delle stime che si desidera ottenere. Un tale bilancio non può essere fatto a priori, ma deve essere adeguato alle situazioni specifiche di ciascuna realtà.

2.3.2 Il trattamento modellistico delle emissioni

Ai fini della quantificazione dei fattori di pressione che agiscono su una determinata area, l'attribuzione del dato di emissione al territorio sulla base della collocazione amministrativa della sorgente, come previsto dalla metodologia per la realizzazione degli Inventari di Emissione, costituisce in alcuni casi un'approssimazione non trascurabile. A livello di analisi dei fattori di pressione relativi all'inquinamento atmosferico, occorre infatti considerare che le ricadute possono interessare in misura significativa territori diversi da quello del comune nel quale sono presenti le sorgenti di emissione.

L'ottimizzazione del processo di integrazione delle informazioni provenienti dalle stazioni di monitoraggio sullo stato di qualità dell'aria con le informazioni sulle pressioni emissive provenienti dagli Inventari delle Emissioni, trova però la sua concretizzazione nella modellistica di dispersione degli inquinanti realizzata con codici di tipo tridimensionale, in grado di rappresentare spazialmente, su tutto il territorio regionale, le concentrazioni dei diversi inquinanti atmosferici.

Nell'ambito delle catene modellistiche tridimensionali in uso presso ARPA Piemonte, i dati contenuti negli Inventari Regionali vengono utilizzati al massimo livello di dettaglio possibile: livello di attività per quanto riguarda la classificazione SNAP delle sorgenti emissive, livello di singolo camino per le sorgenti puntuali (impianti produttivi), livello di singolo arco stradale per le sorgenti lineari (strade e autostrade), livello comunale per le sorgenti areali (fonti di emissione diffuse sul territorio).

Il trattamento delle emissioni prevede tre livelli principali di processo: la disaggregazione spaziale; la modulazione temporale; la speciazione chimica.

2.3.2.1 La disaggregazione spaziale

Il processo - eseguito da un modulo specifico nell'ambito della catena modellistica per il trattamento delle emissioni - prevede una spazializzazione, sulla griglia di calcolo della simulazione, delle emissioni associate ad attività antropiche o naturali definite come sorgenti areali e lineari negli Inventari delle Emissioni.

Tale processo è reso possibile intersecando i poligoni di emissione con la griglia di calcolo della simulazione: per ciascun poligono, le emissioni sono ripartite sulle celle ottenute dall'intersezione tra la geometria della griglia e l'area del poligono stesso, sulla base delle informazioni contenute in un layer tematico grigliato - ottenuto per esempio da dati di uso del suolo (Corine Land Cover) o da dati cartografici (layers tematici quali l'edificato, la vegetazione, le aree industriali), specificando per ciascuna cella la percentuale di area occupata dalla caratteristica selezionata.

A titolo di esempio, le emissioni dovute al riscaldamento domestico di un comune non vengono uniformemente distribuite su tutte le celle che rientrano nel territorio comunale, ma solo su quelle corrispondenti al layer tematico che definisce le aree edificate; allo stesso modo le emissioni biogeniche prodotte dalle conifere e dalle latifoglie sono disaggregate spazialmente sui rispettivi layers cartografici che ne individuano la distribuzione sul territorio piemontese.

Le emissioni da sorgenti lineari, essendo normalmente associate ad un grafo stradale, cioè ad elementi cartografici (archi stradali) identificati da coordinate di inizio e fine segmento, non necessitano del processo di

spazializzazione sopra descritto, ma vengono semplicemente proiettate sulla griglia di calcolo della simulazione.

Per quanto riguarda le emissioni da sorgenti puntuali, individuate da coordinate specifiche corrispondenti ai singoli camini, il processo di spazializzazione non si rende necessario essendo queste trattate in modo separato dal modello di emissione.

2.3.2.2 La modulazione temporale

Il modulo temporale della catena modellistica per il trattamento delle emissioni distribuisce la sommatoria emissiva (fornita dagli Inventari delle Emissioni in tonnellate/anno) sull'anno solare frazionandola su base oraria, tenendo conto degli specifici profili temporali associati ad ogni tipologia di sorgente.

La modulazione nel tempo delle emissioni si basa quindi sull'incrocio tra profili di modulazione giornalieri (distribuzione nell'arco delle 24 ore), settimanali (distribuzione nell'arco della settimana) e annuali (distribuzione nell'arco dell'anno). Inoltre, è possibile l'assegnazione di profili giornalieri differenziati per giorno feriale, prefestivo e festivo.

Specifici profili di modulazione possono essere previsti non solo per ogni categoria emissiva (per esempio, per ogni livello di codice SNAP: macrosettore, settore o attività), ma anche per ogni singola sorgente.

2.3.2.3 La speciazione chimica

Nel caso in cui si utilizzi nella catena modellistica un codice in grado di simulare le principali reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera, i dati emissivi devono subire un'ulteriore analisi.

Come risultato si ottiene - per ogni attività antropica e naturale - una ripartizione della sommatoria emissiva nelle varie specie organiche, secondo il criterio di aggregazione previsto dal meccanismo chimico adottato, sulla base di profili di speciazione e dimensionali specifici per ogni categoria emissiva.

Il modello chimico utilizza poi le informazioni in uscita dal modello delle emissioni per riprodurre, a partire dalle varie specie chimiche emesse (input emissivo) e dalle informazioni sulla turbolenza (input meteorologico), i processi di formazione, dispersione e ricaduta delle specie inquinanti.

CAPITOLO TERZO

Il ruolo della Provincia di Cuneo

3.1 Il Piano Provinciale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria

Come già introdotto nel capitolo 1, la L.R. 43/2000 attribuisce alcune funzioni alle Province, tra cui:

- l'emanazione di provvedimenti di autorizzazione, diffida, sospensione e revoca delle autorizzazioni degli impianti che provocano emissioni in atmosfera;
- la programmazione e la realizzazione degli interventi per la riduzione degli inquinanti;
- l'elaborazione con i comuni di piani di intervento operativo in caso di episodi acuti di inquinamento.

In aggiunta a quanto sopra elencato, secondo l'art. 3 della L.R. 43/2000, le Province devono anche elaborare dei Piani d'Azione per i propri comuni che la Regione ha assegnato alla Zona di Piano (cfr. capitolo 1). I piani d'azione provinciali devono, in particolare, individuare:

- provvedimenti stabili volti a raggiungere (o mantenere) gli obiettivi di qualità dell'aria previsti dalla norma;
- provvedimenti temporanei, progressivamente più restrittivi, da applicare in caso di reiterati e marcati superamenti del limite (ad es. domeniche ecologiche);
- provvedimenti straordinari volti a fronteggiare episodi acuti di inquinamento (superamento delle soglie d'allarme).

Il Piano d'Azione della Provincia di Cuneo, approvato con **D.C.P. n. 6 del 7 marzo 2005** e successivamente modificato con la **D.C.P. n. 5 del 19 febbraio 2007**, in accordo con A.R.P.A. e con la Regione Piemonte non ha adottato provvedimenti temporanei perché non contribuiscono significativamente alla riduzione delle emissioni, ma hanno solamente blanda azione di attenuazione della gravità degli episodi. Inoltre, le strumentazioni in dotazione alle centraline provinciali non permettono di avere i risultati in tempo utile all'adozione di tali provvedimenti.

Per quello che riguarda i **provvedimenti stabili**, sono state invece elencate una serie di azioni che riguardano il traffico veicolare, gli impianti industriali, gli impianti termici civili e una serie di altre azioni che non ricadono nelle categorie precedenti. Tralasciando le misure relative al traffico e quelle specifiche di altre azioni, di competenza comunale, sulla base del Piano d'Azione la Provincia provvede:

- per gli insediamenti industriali presenti nella Zona di Piano, **al rinnovo delle autorizzazioni rilasciate ex art. 12 D.P.R. 203/88** (impianti esistenti, autorizzati o costruiti prima del 1° luglio 1988), **nell'ambito di una complessiva riduzione delle emissioni inquinanti** provenienti dalle attività antropiche presenti sul territorio;
- **per i complessi IPPC** presenti sul territorio provinciale, ad **imporre l'applicazione delle migliori tecniche disponibili (MTD)**, così come previsto dalla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i;
- in tutta la Zona di Piano, a **valutare le domande di autorizzazione per l'installazione, la modifica o il trasferimento di insediamenti produttivi** ed infrastrutture con particolare attenzione agli effetti a breve e lungo termine delle nuove emissioni in atmosfera, **perseguendo un bilancio ambientale positivo** e fermo restando l'obbligo dell'applicazione della migliore tecnica e tecnologia disponibili;
- in tutta la Zona di Piano, ad adottare le misure necessarie per garantire il rispetto delle norme sugli impianti produttivi, per ridurre le emissioni e verificarne il mantenimento entro i limiti autorizzati;

- ad adottare tutte le misure di competenza per garantire il rispetto delle norme sugli impianti termici, al fine di ridurre i consumi e migliorare le emissioni;
- insieme ai comuni, ad accelerare e a favorire la sostituzione, negli impianti termici civili, degli oli combustibili ed altri distillati pesanti di petrolio o delle loro emulsioni (sostituzione definitiva di tali combustibili comunque prevista per legge a far data dal 1° settembre 2007).

Per quello che riguarda i **provvedimenti straordinari**, la Provincia provvede a concertare con le imprese maggiormente significative per le emissioni di polveri e NO_x (possibilità di estendere a SO_x e CO), particolari regimi di esercizio degli impianti che consentano la riduzione delle emissioni per periodi limitati e le modalità per l'attivazione di tali regimi in caso di situazioni critiche. A quest'azione si aggiunge quella dei Comuni che possono arrivare ad imporre al blocco totale del traffico privato, la chiusura di tutte le scuole, la riduzione dei gradi di riscaldamento negli uffici pubblici, negli edifici commerciali, nelle imprese e nelle case e, se la situazione permane critica per più di 3 giorni, la chiusura di tutti gli insediamenti, impianti e servizi non essenziali e l'ulteriore riduzione del riscaldamento ambientale.

3.2 L'attività di rilascio delle autorizzazioni alle emissioni e delle Autorizzazioni Integrate Ambientali da parte della Provincia di Cuneo

Alle competenze già citate nel precedente paragrafo, si aggiungono quelle che la L.R. 44/2000 ha affidato alla Provincia in tema di prevenzione dell'inquinamento atmosferico. In particolare è compito della Provincia:

- garantire il controllo delle emissioni atmosferiche attraverso l'operato di A.R.P.A.;
- adottare – a far data dal 21 febbraio 2001 – le autorizzazioni, le diffide, le sospensioni, le revisioni e le revoche delle autorizzazioni previste dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. agli stabilimenti che producono emissioni;

- aggiornare l'Inventario delle Emissioni in Atmosfera;
- rilasciare le autorizzazioni per la produzione di energia elettrica da fonti convenzionali (D.P.R. 53/98) e rinnovabili (D.Lgs. 387/03).

Con D.G.R. n. 65-6809, la Regione Piemonte ha inoltre individuato le Province come autorità competenti al rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali, previste dalla Direttiva 2008/01/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 gennaio 2008, sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, recepita in Italia nella parte seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Sulla base di tale norma ai complessi produttivi di dimensioni maggiori viene rilasciato un unico provvedimento autorizzativo per tutte le matrici ambientali (emissioni in atmosfera, scarichi idrici, gestione rifiuti), nell'ottica di affrontare il problema del rilascio delle sostanze inquinanti nell'ambiente in maniera integrata, evitando il semplice trasferimento da una matrice all'altra. Il territorio provinciale è sede di un numero molto elevato di questi stabilimenti, detti "complessi IPPC", tanto è vero che – secondo dati trasmessi dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare al termine della tornata di rilascio delle prime Autorizzazioni Integrate Ambientali (AIA) ad ottobre del 2009 – la Provincia si classificava al 6° posto tra tutte le autorità competenti italiane, rispetto al totale impianti (esistenti + nuovi) presenti sul territorio. È interessante notare, a questo punto, che non tutte le Regioni hanno delegato alle rispettive province l'autorità per il rilascio delle AIA: la Provincia Granda si inserisce quindi in sesta posizione alle spalle di quattro regioni ed una sola Provincia, quella di Verona, lasciandosi altresì intere Regioni alle spalle (Friuli-Venezia-Giulia, Umbria e Marche, ad esempio), oltre alla Provincia di Torino.

Tab. 3.1: classifica delle autorità competenti italiane in base al numero totale di complessi IPPC (al 14/10/2009)

Autorità Competente	Impianti Esistenti	AIA rilasciate impianti esistenti	impianti nuovi	AIA rilasciate impianti nuovi	totale impianti
Regione Lombardia	1605	1571	28	28	1633
Regione Toscana	352	291	-	-	352
Regione Campania	191	31	26	6	217
Regione Siciliana	186	29	16	5	202
Provincia Verona	197	178	-	-	197

Autorità Competente	Impianti Esistenti	AIA rilasciate impianti esistenti	impianti nuovi	AIA rilasciate impianti nuovi	totale impianti
Provincia Cuneo	173	171	19	13	192
Provincia Modena	185	185	5	3	190
Provincia Forli-Cesena	186	178	2	2	188
Regione Friuli Venezia Giulia	180	24	-	-	180
Ministero Ambiente	133	29	45	30	178
Provincia Torino	163	163	11	1	174
Regione Marche	163	124	10	-	173
Regione Veneto	149	147	-	-	149
Provincia Vicenza	143	133	-	-	143
Regione Umbria	126	41	-	-	126
Regione Puglia	82	14	43	20	125
Provincia Reggio-Emilia	115	115	1	1	116
Regione Abruzzo	96	80	15	1	111
Provincia Ravenna	87	86	12	12	99
Provincia Bologna	88	83	9	3	97
Provincia Treviso	96	96	-	-	96
Provincia Padova	94	94	-	-	94
Provincia Parma	69	69	5	2	74
Regione Sardegna	67	9	2	2	69
Provincia Ferrara	46	17	15	7	61
Regione Calabria	26	8	31	-	57
P.A. Trento	50	50	6	2	56
Provincia Novara	47	47	7	5	54
Regione Basilicata	43	30	10	4	53
Regione Lazio (altri)	45	11	-	-	45
Provincia Alessandria	44	28	-	-	44
Provincia Venezia	43	43	-	-	43
Provincia Rovigo	41	33	-	-	41
Provincia Frosinone	40	3	1	-	41
Provincia Piacenza	38	38	2	1	40

Autorità Competente	Impianti Esistenti	AIA rilasciate impianti esistenti	impianti nuovi	AIA rilasciate impianti nuovi	totale impianti
Provincia Vercelli	36	14	1	1	37
Provincia Roma	34	4	1	1	35
Provincia Genova	29	19	3	1	32
Provincia Biella	30	30	-	-	30
Regione Molise	26		-	-	26
Provincia Latina	24	24	-	-	24
Provincia Rimini	22	22	-	-	22
Provincia Asti	20	19	1	-	21
P.A. Bolzano	20	20	-	-	20
Provincia Savona	19	18	-	-	19
Provincia Belluno	17	17	-	-	17
Provincia del VCO	15	15	-	-	15
Provincia La Spezia	11	9	-	-	11
Provincia Viterbo	6		-	-	6
Regione Valle D'Aosta	5	5	-	-	5
Provincia Rieti	2	2	-	-	2
Provincia Imperia	2	2	-	-	2
TOTALE ITALIA	5707	4469	325	151	5782

Oltre al numero elevato di complessi IPPC, occorre tenere conto che, per il comparto industriale, molti di questi si posizionavano e si posizionano tutt'ora ai primi posti in Europa per dimensioni e soluzioni tecnologiche impiantistiche adottate: basti pensare al cementificio Buzzi Unicem di Robilante ed alla vetreria dell'AGC di Cuneo.

A ciò si aggiunga che la Provincia di Cuneo rappresenta la più importante realtà piemontese, tra le maggiori a livello italiano, per quanto riguarda l'allevamento del bestiame (in particolare suinicolo). Lo stesso Ente è impegnato da molti anni nel rilasciare e monitorare le attività di utilizzazione agronomica dei liquami da allevamento e pertanto possiede le competenze tecniche e le informazioni necessarie per approfondire gli impatti di queste attività sulla qualità dell'aria (emissione di gas ad effetto serra come ammoniaca NH₃, metano CH₄ o i problemi legati alle emissioni odorogene).

La conoscenza della Provincia di Cuneo in questo specifico settore è stata, altresì, sottolineato dal forte contributo fornito dalla stessa nella stesura dell'autorizzazione di carattere generale emanata dalla Regione Piemonte con D.D. n. 518 del 6 luglio 2012, autorizzazione di carattere generale per le emissioni in atmosfera provenienti da stabilimenti di allevamento di animali.

Da quanto brevemente riassunto nei paragrafi precedenti, emerge che la Provincia ha maturato negli ultimi anni una certa esperienza e conoscenza nei confronti delle emissioni in atmosfera, in particolare delle emissioni convogliate (camini) connesse con le attività di tipo industriale. Su questi presupposti di conoscenza ed esperienza, la Provincia di Cuneo ha basato la decisione di affrontare lo stimolante ed impegnativo cammino del progetto strategico A.L.CO.TRA. AERA, fornendo il proprio contributo nell'ambito dell'azione pilota 5.2⁹ della Regione Piemonte.

⁹ Illustrata nel capitolo successivo

CAPITOLO QUARTO

Il Programma A.L.CO.TRA. e il Progetto “AERA”

4.1. Il Programma A.L.CO.TRA.

A.L.CO.TRA. (Alpi Latine COoperazione TRAnsfrontaliera) 2007-2013 è il nome del quarto Programma Europeo di Cooperazione Transfrontaliera tra l'Italia e la Francia. L'obbiettivo globale del Programma consiste nel miglioramento della qualità di vita delle popolazioni e nello sviluppo sostenibile dei sistemi economici e territoriali transfrontalieri, attraverso la promozione delle buone pratiche e della cooperazione in ambito sociale, economico, ambientale e culturale. Nello specifico, si tratta di favorire la competitività e lo sviluppo sostenibile dei sistemi produttivi transfrontalieri, di sviluppare strategie per preservare e valorizzare le risorse naturali e il paesaggio e per gestire i rischi naturali, di favorire l'attrattiva dell'area migliorando la qualità della vita delle comunità che vivono nei territori coinvolti.

Con i precedenti tre programmi l'Unione europea ha finanziato 561 progetti: 141 nel periodo 1991 - 1993 per un totale di circa 61 milioni di euro, 268 nel periodo 1994 - 1999 per un totale di circa 159 milioni di euro, 152 nel periodo 2000 - 2006 per un totale di circa 161 milioni di euro. Tutti i progetti sono stati realizzati da enti locali, scuole, associazioni, imprese appartenenti ai territori interessati dal Programma.

Al fine di individuare i settori d'intervento e gli obiettivi specifici del Programma è stata effettuata un'analisi dell'area interessata per definirne i punti di forza e di debolezza e le conseguenti opportunità e problematiche. Questo ha consentito di definire una strategia volta a portare avanti alcuni obiettivi specifici che si traducono concretamente in 4 assi (aree di intervento) e 12 misure (ambiti/strumenti attuativi):

- *Asse 1 - Sviluppo e innovazione* (favorire la competitività e lo sviluppo sostenibile dei sistemi produttivi transfrontalieri); 3 MISURE COLLEGATE: Sistemi produttivi; Economie rurali; Turismo;
- *Asse 2 - Protezione e gestione del territorio* (sviluppare strategie comuni per preservare e gestire la biodiversità, le risorse naturali e il paesaggio dello spazio transfrontaliero e per gestire i rischi naturali e tecnologici); 2 MISURE COLLEGATE: Risorse del territorio; Prevenzione dei rischi;
- *Asse 3 - Qualità della vita* (favorire l'attrattività dell'area, migliorando i servizi e rafforzando l'identità delle comunità transfrontaliere); 4 MISURE COLLEGATE: Servizi socio-sanitari; Trasporti; Cultura; Istruzione, formazione e lavoro;
- *Asse 4 - Assistenza tecnica, animazione e comunicazione* (accompagnare lo sviluppo di un'autentica cooperazione tra aree e soggetti della frontiera); 2 MISURE COLLEGATE: Assistenza tecnica e comunicazione; Animazione.

4.1.1 Le procedure attuative

Per rispondere in modo mirato alle esigenze specifiche del territorio sia a livello locale sia su più vasta scala, il Programma A.L.CO.TRA. prevede tre procedure attuative:

- *progetti di cooperazione singoli*: proposte "puntuali" che si riferiscono a una sola misura e sono presentati da almeno due partner, uno italiano e uno francese. I partner si impegnano reciprocamente con una convenzione di cooperazione, designando un capofila unico che coordinerà il partenariato e lo rappresenterà di fronte alle istanze del Programma;
- *progetti strategici*: finalizzati ad approfondire problematiche di interesse comune e a valorizzare le potenzialità di sviluppo di particolari ambiti e settori. Si tratta di progetti "pubblici" che richiedono competenze di tipo istituzionale e politico e i cui impatti interessano l'intera area transfrontaliera o gran parte di essa. I

promotori di tali progetti sono le Regioni e le Province per l'Italia, lo Stato, le Regioni e i Dipartimenti per la Francia;

- *piani integrati transfrontalieri (PIT)*: piani costituiti da un insieme di progetti di cooperazione singoli che riguardano settori e temi diversi (possono, quindi, riferirsi ognuno a una differente misura del Programma), ma che hanno un comune obiettivo di sviluppo economico e sociale di uno specifico territorio transfrontaliero. Ogni progetto all'interno di un PIT è autonomo a livello amministrativo e finanziario e segue le stesse regole dei progetti singoli.

4.1.2 Le realtà coinvolte

Il territorio interessato dal Programma comprende:

- territori di livello NUTS¹⁰ III transfrontalieri: per la parte italiana la Regione Autonoma Valle d'Aosta, le Province di Torino e Cuneo e la Provincia di Imperia; per la parte francese i Dipartimenti dell'Alta Savoia, della Savoia, delle Alte Alpi, delle Alpi di Alta Provenza e delle Alpi Marittime;



¹⁰ **NUTS**: nomenclatura delle unità territoriali statistiche. Identifica la ripartizione del territorio dell'Unione europea a fini statistici.



- territori adiacenti: per l'Italia le Province di Biella, Vercelli, Asti, Alessandria e Savona; per la Francia i dipartimenti dell'Isère, dell'Ain, della Drôme, della Vaucluse e del Var;

- territori "flessibili" ammessi a partecipare secondo il Regolamento FESR: per l'Italia la Provincia di Genova; per la Francia, i dipartimenti del Rhône e delle Bouches-du-Rhône.



4.1.3 Il finanziamento

Il Programma A.L.CO.TRA. è finanziato all'interno dei "fondi strutturali" europei, strumenti di attuazione della politica regionale comunitaria destinati a finanziare programmi pluriennali di sviluppo regionale concordati tra la Commissione Europea, gli Stati membri e le Regioni.

Per il periodo 2007 - 2013, il Programma A.L.CO.TRA. dispone di una dotazione finanziaria pari a circa 237,5 milioni di euro (58% assegnato all'Italia e 42% alla Francia), di cui circa 200 milioni di euro derivano da cofinanziamento pubblico: il 74% è a carico dell'Unione Europea (FESR - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale) e il restante 26% deriva dagli Stati e dalle collettività nazionali (CPN – Contropartite Nazionali).



Fig. 4.1: Modalità di finanziamento del progetto ALCOTRA. Fonte: www.interreg-alcotra.org

Obiettivo del FESR è di consolidare la coesione economica e sociale dell'Unione Europea, correggendo gli squilibri fra le regioni, attraverso la concessione di:

- aiuti diretti agli investimenti nelle imprese, volti a creare posti di lavoro sostenibili;
- finanziamenti alle infrastrutture correlate ai settori della ricerca, dell'innovazione, delle telecomunicazioni, dell'ambiente, dell'energia e dei trasporti;
- strumenti finanziari per sostenere lo sviluppo regionale e locale ed incentivare la cooperazione fra città e regioni.

Questo fondo incentra il proprio sostegno al Programma A.L.CO.TRA. nell'ambito della cooperazione territoriale su tre principali assi di intervento:

- sviluppo di attività economiche e sociali transfrontaliere;

- sviluppo della cooperazione transnazionale, compresa quella bilaterale fra le regioni marittime;
- potenziamento dell'efficacia della politica regionale mediante la cooperazione interregionale e lo scambio di esperienze fra le autorità regionali e locali.

4.2 Il progetto AERA: contesto di riferimento, individuazione delle problematiche, obiettivi

Il progetto AERA (Air Environnement Regions A.L.CO.TRA.) nasce dalla necessità di affrontare a livello transfrontaliero le problematiche legate alla tutela della qualità dell'aria con l'obiettivo di fornire alle Regioni ed agli Enti interessati strumenti per migliorare ed armonizzare le basi conoscitive e metodologiche relative ai processi di pianificazione, individuando strategie comuni nello spazio transfrontaliero. Le regioni coinvolte presentano caratteristiche simili dal punto di vista delle emissioni, delle fonti di inquinamento (industrie, traffico veicolare, produzione di energia) e della localizzazione (centri urbani, vie di comunicazione).

I partner del progetto sono: Regione Liguria (capofila), Regione Piemonte, Regione Valle d'Aosta, Regione Rhône-Alpes, Dreal PACA, Provincia di Cuneo, Provincia di Torino e Air PACA.

La superficie del territorio interessato al progetto AERA è di 109.000 Km² ed è caratterizzato dalla presenza significativa e caratteristica dell'arco alpino che degrada bruscamente verso la pianura padana in Italia, verso zone di altipiani in Francia e verso il mare a sud. L'arco alpino si trova al centro del territorio, con zone boschive ai piedi della catena montuosa, sia sul versante italiano che su quello francese. Ad est e ad ovest del territorio si estendono le pianure, in cui si trovano le aree maggiormente urbanizzate. I grandi centri urbani sono circondati da terreni coltivati.

Si distinguono quindi quattro tipologie di aree:

- le *regioni litoranee* (come ad esempio la Regione Liguria, la costa mediterranea della regione PACA), dove la presenza del Mar Mediterraneo modifica le condizioni di dispersione dell'inquinamento

atmosfera rispetto alle condizioni generali di circolazione delle masse d'aria, lasciando il posto a fenomeni meteorologici più locali che favoriscono la comparsa di picchi d'inquinamento;

- le *vallate alpine* (come ad esempio la Valle d'Aosta, la valle della Maurienne), dove si ha una dispersione limitata degli inquinanti, in particolare in inverno, a causa della presenza di sbalzi di temperatura nei fondovalle, dell'effetto di canalizzazione delle masse d'aria (provocato dalla loro essiccazione al di sopra dei rilievi), delle brezze di pendio e dei venti di vallata;
- le *regioni pianeggianti* (come ad esempio la pianura del Po, la valle del Rodano), non soggette a condizioni meteorologiche regionali particolari, dove i livelli di inquinamento atmosferico sono influenzati dalle sorgenti locali di emissione e dal trasporto di inquinanti provenienti dalle regioni limitrofe;
- il *territorio urbano* (come Lione, Torino, Marsiglia), dove il fenomeno delle "isole di calore urbano" può influenzare in modo significativo la dispersione degli inquinanti. Infatti, l'aumento localizzato della temperatura diminuisce la rugiada e le nebbie urbane (che contribuiscono a depurare l'aria dalle polveri in sospensione), rafforzando gli effetti di inversione termica che a loro volta favoriscono l'accumulo di inquinanti. Anche la circolazione delle masse d'aria all'interno di una strada "canyon" (edifici più alti della larghezza della strada) può generare accumuli localizzati.

La popolazione delle regioni coinvolte è di circa 17 milioni di abitanti, principalmente distribuiti attorno ai grandi centri urbani, mentre nelle regioni PACA e Liguria è alta la concentrazione nelle zone costiere. La popolazione della regione italo-francese, nel periodo intercorso tra i due ultimi censimenti (Francia 1990-1999 – Italia 1991-2001), è cresciuta mediamente solo del 2%. Tale tendenza è da imputare principalmente al versante italiano, dove si evidenzia una diminuzione della popolazione sia giovanile (compresa tra 0 a 14 anni) che attiva (compresa tra 15 a 64 anni) di circa il 7% tra i due censimenti, al contrario della Francia, dove la situazione è opposta (crescita di circa il 6% delle due fasce di età). In entrambi i versanti si registra un aumento molto forte della popolazione dai 65 anni in su, in percentuale maggiore in Italia (+ 23% circa) rispetto alla Francia (+ 17%). Nelle aree

rurali del settore transfrontaliero tra la Francia e l'Italia esiste, quindi, un deciso invecchiamento della popolazione.

Attraverso la realizzazione del Progetto strategico AERA i partner si sono, dunque, posti gli obiettivi di:

- individuare, costruire e potenziare strumenti in grado di aumentare l'efficacia dei piani sulla qualità dell'aria, previsti dalla normativa europea di settore (Direttiva 2008/50/CE);
- confrontare i diversi sistemi di monitoraggio, individuando i punti critici comuni, per giungere ad una loro integrazione su scala regionale ed alla diffusione della tecnologia utilizzata sull'intero territorio;
- creare un quadro conoscitivo globale della qualità dell'aria nei territori coinvolti, attraverso l'impiego di specifiche metodologie di monitoraggio;
- operare approfondimenti tecnici per armonizzare gli strumenti di pianificazione, individuando misure di tutela comuni attraverso la cooperazione fra gli Enti che si occupano di protezione dall'inquinamento e della qualità dell'aria: ATMO-PACA, ATMO-RHONE ALPES, ARPA PIEMONTE, ARPA VALLE D'AOSTA, ARPA LIGURIA;
- sviluppare una strategia di comunicazione ambientale rivolta a tutti i cittadini delle regioni A.L.CO.TRA. sul tema della qualità dell'aria.

E' stato così possibile:

- definire un quadro conoscitivo e strategico sulle politiche di tutela della qualità dell'aria e sugli strumenti di pianificazione a supporto (modellizzazione e catasto delle emissioni);
- individuare misure e azioni comuni di pianificazione e sperimentare alcune *best practices*, trasferibili in diverse realtà locali dello spazio A.L.CO.TRA.;

- realizzare supporti di comunicazione ed educazione ambientale comuni.

Il coinvolgimento e la partecipazione di enti istituzionali italiani e francesi, nonché di associazioni francesi direttamente coinvolte nella gestione dei programmi di tutela della qualità dell'aria assicura una ricaduta concreta sul territorio. I risultati del progetto potranno, infatti, essere un contributo importante nell'elaborazione delle strategie e delle pianificazioni che gli enti o le associazioni coinvolte svilupperanno in futuro. Ci si augura che l'aver affrontato a livello transfrontaliero le principali problematiche comuni (traffico, inquinamento industriale, ...) consentirà il raggiungimento di risultati positivi e durevoli per tutti i soggetti coinvolti.

4.3 Le attività previste dal progetto

Le attività del progetto sono state studiate in modo tale da garantire una sequenzialità cronologica nel loro sviluppo, in modo da ottimizzare il lavoro da svolgere. Ognuna di esse è quindi stata coordinata dai "Responsabili di attività" che hanno organizzato le azioni relative ad un tema specifico (monitoraggio, azioni pilota, comunicazione,...). Il grado di avanzamento complessivo delle varie attività è stato partecipato e discusso da tutti i partner nei Comitati di pilotaggio tecnici, mentre il coordinamento generale del progetto è stato condotto dal Capofila (Regione Liguria) attraverso i Comitati di pilotaggio amministrativo e finanziario.

Attività 1 - Quadro conoscitivo e strategico sulle politiche di tutela della qualità dell'aria

Obiettivo: Sviluppare la costruzione di un quadro conoscitivo sulle politiche di qualità dell'aria e realizzare un confronto normativo e procedurale. L'attività ha previsto la realizzazione di un'analisi di contesto della qualità dell'aria per creare una baseline di partenza sui dati quantitativi, metodologici e strumentali. Inoltre, sono stati raccolti elementi per confrontare ed approfondire reciprocamente le normative per la gestione delle politiche di tutela della qualità dell'aria.

Azione 1.1 - Finalità dell'azione è l'analisi dello stato della qualità dell'aria nello spazio transfrontaliero, al fine di fotografare lo stato iniziale del

comparto aria, individuare le aree con criticità comuni, per definire in modo efficace gli strumenti per la pianificazione.

Coordinatore: Regione Liguria

Azione 1.2 - Ogni regione dello spazio ha attuato in modo differente le politiche europee in materia di tutela della qualità dell'aria (Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"). Per procedere ad un'armonizzazione degli strumenti per la pianificazione, in questo tema è stato necessario partire da un confronto normativo e procedurale.

Coordinatore: Regione Liguria

Attività 2 - Analisi e censimento degli strumenti a supporto della pianificazione sul tema della tutela della qualità dell'aria

Obiettivo: Sviluppo di azioni conoscitive utili ad armonizzare i sistemi di monitoraggio e valutazione della qualità dell'aria nella zona transfrontaliera. L'attività prevista da questa azione, articolata in tre sottoazioni, è strettamente connessa con quanto sviluppato nell'attività 1 e ne costituisce un approfondimento che ha portato alla realizzazione di una dettagliata analisi delle emissioni sotto il profilo delle tecniche di rilevazione della qualità dell'aria già esistenti nelle diverse reti di monitoraggio. L'indagine è stata condotta a diversi livelli: metodologico, modellistico ed organizzativo.

Azione 2.1 - L'obiettivo di questa azione consiste nel realizzare un protocollo di natura metodologica e organizzativa tra i partner, inerente le tecniche di rilevazione della qualità dell'aria già esistenti nelle diverse reti di monitoraggio. Il metodo da utilizzare prevede l'analisi dei punti comuni e delle differenze.

Coordinatore: ATMO PACA

Azione 2.2 – L'intento dell'azione è l'analisi dello stato dell'arte dei dati di emissione disponibili per la zona di cooperazione transfrontaliera, finalizzata ad armonizzare le differenti basi dati dei partner, condividere le metodologie impiegate e permettere la messa in opera di un catasto delle emissioni condiviso da utilizzare per la simulazione di modelli di qualità superiore agli attuali.

Coordinatore: Regione Piemonte

Azione 2.3 - L'obiettivo di questa azione è organizzare un protocollo metodologico ed organizzativo tra i partner sugli strumenti di modellizzazione della qualità dell'aria già esistenti nelle varie reti di sorveglianza.

Coordinatore: Région Rhône Alpes

Attività 3 – Implementazione di strumenti a supporto della pianificazione

Obiettivo: Implementazione di strumenti a supporto della pianificazione e definizione delle basi per l'individuazione di attività comuni da sviluppare nell'area. Si vorrebbe giungere, sulla base dei risultati dell'attività 2, alla definizione di una rete di monitoraggio, di un inventario delle emissioni e degli ulteriori strumenti necessari per l'implementazione dei modelli per la valutazione della qualità dell'aria. L'individuazione delle indicazioni necessarie per la realizzazione di un'analisi della qualità dell'aria a livello transfrontaliero necessita di una valutazione sulla situazione della rete di misurazione nelle regioni partner. In particolare, verranno determinate le azioni per migliorare l'affidabilità dei sistemi di misurazione nello spazio alpino. A valle di un'analisi delle differenze metodologiche e delle implementazioni necessarie, si arriverà a disporre, in ambito transfrontaliero, di un inventario delle emissioni comune più dettagliato e più rispondente alle caratteristiche dei territori. Per quel che riguarda i modelli è previsto lo sviluppo di un modello regionale dedicato all'insieme della zona A.L.CO.TRA..

Azione 3.1 – La finalità è individuare le azioni da sviluppare per la realizzazione di una rete di misure armonizzata nello spazio A.L.CO.TRA.. Ciò sarà conseguito tramite la determinazione delle attività necessarie a migliorare l'affidabilità dei sistemi di misura, l'individuazione dei parametri di misura necessari a completare le reti sulle Alpi e l'identificazione delle azioni finalizzate a realizzare una base dati comune transfrontaliera dei livelli di inquinanti.

Coordinatore: ATMO PACA

Azione 3.2 - Obiettivo della sotto-fase è di tendere verso l'armonizzazione delle metodologie e stabilire anni di riferimento comuni per realizzare un database delle emissioni a livello transfrontaliero.

Coordinatore: Regione Piemonte

Azione 3.3 – Lo scopo di questa azione è lo sviluppo di un modello regionale dedicato all'insieme della zona A.L.CO.TRA. che permetta di fornire condizioni coerenti agli altri modelli regionali dei partner. Questo modello permetterà di realizzare studi di prospettiva sulla scala della zona A.L.CO.TRA. e di rispondere al reporting europeo per quanto riguarda le concentrazioni importate al di fuori della zona A.L.CO.TRA. o tra le regioni partner.

Coordinatore: Région Rhône Alpes

Attività 4 - Costruzione di misure e azioni di pianificazione comuni

Obiettivo: Individuazione di obiettivi strategici da perseguire nello spazio transfrontaliero e proposta di misure concrete da inserire nei piani e programmi per la tutela dell'aria nell'area A.L.CO.TRA.. Poiché la gestione e la tutela della qualità dell'aria lungo l'area alpina esige un approccio comune sotto il profilo delle azioni e delle misure previste nei piani regionali di gestione ambientale e territoriale, l'azione 4 mira ad introdurre elementi comuni negli strumenti di gestione esistenti in ciascun territorio, quali misure per migliorare la qualità dell'aria ed indicatori per analizzare e comparare gli impatti nel quadro della Valutazione Ambientale Strategica (VAS). Attraverso la raccolta e l'analisi dei documenti di pianificazione esistenti vengono individuate misure comuni e un set di indicatori a supporto della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria da utilizzare nei processi di VAS.

Azione 4.1 - A partire dal confronto delle azioni previste nei piani e nei programmi esistenti in materia di miglioramento della qualità dell'aria nello spazio transfrontaliero e dopo la verifica dei risultati già ottenuti, l'azione mira a individuare delle attività comuni ed a proporre eventuali nuove misure da sperimentare all'interno del quadro normativo esistente. Le misure potranno consistere in azioni nel campo dell'innovazione, delle buone pratiche, delle nuove tecnologie per migliorare la sorveglianza della qualità dell'aria, ma anche delle proposte normative o regolamentari. Ciò permetterà ugualmente di fornire un supporto ai processi di VAS per quel che riguarda i legami con la qualità dell'aria dei differenti piani e programmi.

Coordinatore: Regione Valle d'Aosta

Azione 4.2 - Il settore alpino è molto sensibile per la particolarità del suo habitat all'inquinamento causato dalle particelle emesse dal riscaldamento derivato dalla combustione di legno. Questa azione mira principalmente a

stimare gli effetti sulla qualità dell'aria di misure regolamentari riguardanti il settore del legno-energia ed a individuare la popolazione impattata.

Coordinatore: Région Rhône Alpes

Attività 5 - Azioni pilota

Obiettivo: Sperimentare best practices da applicare su territori con caratteristiche territoriali simili, entro lo spazio transfrontaliero. La strategia comune nell'elaborare le azioni pilota é quella di approfondire e mettere a punto strumenti di monitoraggio e metodologie comuni per la costruzione dei "piani aria", in sinergia con l'attività 4. Le azioni contribuiscono a completare eventuali lacune nei tre ambiti di analisi della qualità dell'aria (monitoraggio, inventario delle emissioni e modellistica di dispersione), al fine di ottenere un'armonizzazione degli strumenti di analisi da tutti utilizzati e di uniformare il livello conoscitivo della qualità dell'aria delle regioni partner.

In particolare, i partner hanno scelto azioni inerenti a:

- miglioramento metodologico degli inventari delle emissioni in relazione a particolari tematiche comuni a tutto l'arco alpino (trasporti, combustione della legna, emissioni industriali, approfondimenti a livello provinciale degli inventari regionali);
- modellistica di dispersione a diverse scale territoriali (dal livello interregionale a quello provinciale/dipartimentale o comprensoriale);
- misure di piano con particolare attenzione a quelle che interessano la realizzazione di una rete alpina sulla qualità dell'aria.

Attività 6 - Comunicazione ed educazione ambientale

Obiettivo: Divulgare i risultati del progetto ed predisporre strategie comuni al fine di aumentare la partecipazione pubblica all'elaborazione di politiche e piani in materia di tutela della qualità dell'aria.

Azione 6.1 – In questa azione sarà compiuta un'analisi delle differenti esperienze in tema di comunicazione ambientale realizzate nelle differenti realtà appartenenti alla zona A.L.CO.TRA.. Ciò sarà propedeutico alla definizione di un piano di comunicazione ed educazione ambientale transfrontaliero, rivolto ad uno o più target (cittadini, giovani, turisti, operatori socioeconomici,...).

Coordinatore: Regione Liguria

Azione 6.2 – Consiste nella pianificazione di attività di divulgazione dei risultati del progetto a diversi soggetti (pubblico, istituzioni, professionisti del settore,...), attraverso l'impiego di strumenti di comunicazione, quali la creazione del logo del progetto, lo sviluppo e il mantenimento del sito web, l'organizzazione di tre seminari transfrontalieri, di eventi pubblici e seminari di livello regionale, la realizzazione di una pubblicazione finale, depliant, brochures e CD ROM con il video.

Coordinatore: Regione Liguria

Attività 7 - Gestione del progetto

Obiettivo: Coordinamento e monitoraggio tecnico, finanziario e di tutte le attività di rendicontazione delle spese, in modo da garantire la massima efficienza di tutti i partner.

Azione 7.1 – La finalità di questa azione consiste nel coordinamento del progetto strategico, in modo da rafforzare e strutturare la cooperazione transfrontaliera, garantendo l'avanzamento delle attività in termini di procedimenti amministrativi, tecnici e finanziari.

Coordinatore: Regione Liguria

Azione 7.2 – L'azione è volta alla realizzazione delle attività di rendicontazione delle spese effettuate per il progetto.

Coordinatore: Regione Liguria

4.4 Il ruolo della Provincia nel Progetto A.L.CO.TRA. AERA

La Provincia di Cuneo ha aderito ufficialmente al progetto A.L.CO.TRA. AERA con la D.G.P. n. 326 del 24 settembre 2009. Preliminarmente a questo atto ufficiale il Settore Tutela del Territorio della Provincia è stato impegnato nell'intenso lavoro di progettazione, unitamente agli altri partner del progetto.

Il coinvolgimento della Provincia di Cuneo si è principalmente concentrato sull'azione pilota 5.2, coordinata dalla Regione Piemonte e con la partecipazione della Provincia di Torino.

L'intervento specifico regionale ha, infatti, come obiettivi l'approfondimento dell'Inventario delle Emissioni delle Province di Torino e Cuneo per dettagliare il maggior numero possibile di attività (in particolare produttive) e la predisposizione dei servizi di previsione con l'utilizzo di modelli prognostici.

L'intervento della Provincia di Cuneo è stato indirizzato sia verso le sorgenti di emissione puntuali (camini da stabilimenti di produzione di beni e servizi), sia verso le cosiddette sorgenti areali (emissioni diffuse).

4.4.1. Sorgenti puntuali

Gli interventi messi in atto dalla Provincia di Cuneo sono stati volti soprattutto a:

- implementare e completare il database dell'Inventario Provinciale delle Emissioni (cfr. paragrafo 4.4.4);
- approfondire ed aggiornare i dati riguardanti le attività produttive con sede in Provincia di Cuneo, presenti nell'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera (cfr. paragrafo 4.4.3).

4.4.2 Sorgenti aerali (emissioni diffuse)

La Provincia di Cuneo ha messo in atto interventi volti principalmente a fornire dati ed informazioni tecniche sull'attività di allevamento animali e sulle emissioni ad essa correlate. Questa componente, al momento della stesura del presente rapporto, è ancora in evoluzione. E' stata completata una prima fase, consistita nel recuperare e nel caricare nell'inventario provinciale delle emissioni i flussi da massa emissivi di ammoniaca e metano relativi agli allevamenti in possesso di AIA, calcolati con ausilio di un algoritmo messo a punto dal Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA), con sede a Reggio Emilia.

Considerando solo le aziende in possesso di AIA, si valuta certamente una componente importante dello scenario emissivo cuneese da allevamento di animali, ma si lasciano fuori le molte realtà aziendali con numero di capi inferiore alle soglie IPPC, nonché tutti gli allevamenti bovini. Per tale motivo, è in corso di valutazione la possibilità di dare corso ad una seconda fase di

lavoro per integrare le informazioni dell'Inventario Regionale delle Emissioni con i dati relativi agli allevamenti non rientrati nel campo di applicazione AIA. L'occasione è dettata dalla scadenza normativa del 31 luglio 2012 (art. 281, comma 3 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Entro tale data, infatti, avrebbero dovuto presentare istanza di autorizzazione alle emissioni in atmosfera tutti quegli stabilimenti esistenti che non rientravano nel campo di applicazione del D.P.R. 203/1988, ma rientrano in quello del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., tra i quali ricadono gli allevamenti effettuati in ambienti confinati, in cui il numero di capi potenzialmente presente è uguale o superiore a quello indicato, per le diverse categorie di animali, nella tabella 4.1.

Tab. 4.1: soglia – espressa in numero di capi – al di sopra della quale gli allevamenti effettuati in ambienti confinati necessitano di autorizzazione alle emissioni in atmosfera

Categoria animale e tipologia di allevamento	N° capi
Vacche specializzate per la produzione di latte (peso vivo medio: 600 kg/capo)	200
Rimonta vacche da latte (peso vivo medio: 300 kg/capo)	300
Altre vacche (nutrici e duplice attitudine)	300
Bovini all'ingrasso (peso vivo medio: 400 kg/capo)	300
Vitelli a carne bianca (peso vivo medio: 130 kg/capo)	1.000
Suini: scrofe con suinetti destinati allo svezzamento	400
Suini: accrescimento/ingrasso	1.000
Ovicapriini (peso vivo medio: 50 kg/capo)	2.000
Ovaiole e capi riproduttori (peso vivo medio: 2 kg/capo)	25.000
Pollastre (peso vivo medio: 0,7 kg/capo)	30.000
Polli da carne (peso vivo medio: 1 kg/capo)	30.000
Altro pollame	30.000
Tacchini: maschi (peso vivo medio: 9 kg/capo)	7.000
Tacchini: femmine (peso vivo medio: 4,5 kg/capo)	14.000
Faraone (peso vivo medio: 0,8 kg/capo)	30.000
Cunicoli: fattrici (peso vivo medio: 3,5 kg/capo)	40.000

Cunicoli: capi all'ingrasso (peso vivo medio: 1,7 kg/capo)	24.000
Equini (peso vivo medio: 550 kg/capo)	250
Struzzi	700

Entro la fine del 2012 saranno pertanto disponibili molte nuove informazioni nell'inventario provinciale delle emissioni che consentiranno di affinare maggiormente gli scenari emissivi ottenuti tramite la modellistica.

L'attività programmata ha richiesto un notevole numero di ore di lavoro che non sarebbe stato possibile affrontare utilizzando unicamente il personale in servizio, già pesantemente impegnato nel rilascio e nel rinnovo delle autorizzazioni alle emissioni in atmosfera e nel rinnovo delle Autorizzazioni Integrate Ambientali.

E' stato, pertanto, deciso di assumere tre unità di personale, inquadrato come collaborazioni coordinate e continuative (co.co.co.) per 24 mesi e adeguatamente formate, sui seguenti argomenti:

- il progetto di finanziamenti A.L.CO.TRA. – scopi e finalità;
- il progetto A.L.CO.TRA. AERA;
- contenuti della normativa relativa all'Autorizzazione Integrata Ambientale;
- contenuti normativi e tecnici sull'inquinamento atmosferico e la qualità dell'aria;
- aspetti gestionali dell'applicato provinciale "SIRA Emissioni" e "SIRA IPPC" per il caricamento dei dati nell'inventario provinciale delle emissioni.

Il personale assunto ha partecipato ad alcune riunioni tecniche svoltesi nell'ambito del progetto, nonché ai seminari internazionali e locali organizzati dai partner.

Il personale interno ha curato la formazione, il coordinamento e l'affiancamento del personale co.co.co., garantendo così la qualità e

l'armonizzazione del lavoro, nel contesto del progetto generale e nel rispetto dei tempi stabiliti.

4.4.3. La digitalizzazione dell'Inventario Provinciale delle emissioni

L'inventario Provinciale delle emissioni è l'insieme di tutti i dati e le informazioni che caratterizzano e distinguono le emissioni in atmosfera, autorizzate nel territorio provinciale.

L'ambiente informatico in cui sono state caricate e gestite le informazioni è un applicativo predisposto dal Servizio Provinciale Sistemi Informativi che si fonda su database coerenti con le specifiche fornite dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA). Al momento della stesura della presente pubblicazione sono in corso le fasi preliminari per il trasferimento di tutte le informazioni caricate su un nuovo applicativo, nel frattempo acquistato dalla Provincia, che ha tutte le caratteristiche di compatibilità con i sistemi regionali a cui si è fatto cenno poc'anzi.

Le informazioni cartacee da cui si è attinto comprendono il nucleo storico dei fascicoli regionali formati tra il 1988 ed il 2001, a seguito della presentazione delle istanze da parte delle aziende interessate, all'epoca della vigenza del D.P.R. 203/1988, nonché i successivi fascicoli provinciali o l'integrazione di quelli regionali formati con il passaggio di competenze alla Provincia, a seguito dell'emanazione della L.R. 44/2000, nonché con l'entrata in vigore del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Si tratta complessivamente di circa 2.500 pratiche o fascicoli.

Sino all'avvio del progetto A.L.CO.TRA. AERA, i dati e le informazioni dei suddetti fascicoli erano caricate in ambiente informatico con finalità principalmente amministrative (rispetto tempi d'istruttoria, scadenze, corrispondenza).

Gli obiettivi dell'azione pilota 5.2 del progetto A.L.CO.TRA. AERA hanno invece imposto di implementare la base dati con numerose informazioni tecniche.

Poiché il riferimento dell'Inventario Provinciale delle emissioni è costituito dallo stabilimento, così come definito dalla lettera h), comma 1 dell'art. 268 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.¹¹, è stato necessario impostare il lavoro in modo tale da poter definire la situazione aggiornata degli stabilimenti presenti ed autorizzati in Provincia di Cuneo.

Gli step dell'attività sono stati, pertanto, i seguenti:

- verifica presso la CCIAA tramite il motore di ricerca "TELEMACO" dell'esistenza e dello stato "in attività" dello stabilimento;
- verifica dei dati anagrafici identificativi dello stabilimento;
- georeferenziazione tramite l'applicativo provinciale SIRA Emissioni e SIRA IPPC, facendo riferimento al centroide del poligono delimitato dai confini dello stabilimento, così come ricavabili dalle planimetrie agli atti o dalle foto aeree disponibili in rete;
- caricamento del quadro emissivo autorizzato per ogni stabilimento, nonché degli estremi dei provvedimenti vigenti. Il quadro emissivo prevede per ogni punto di emissione le informazioni riportate in tabella 4.2.

Tab. 4.2: esempio di quadro riassuntivo delle emissioni caricato nell'inventario provinciale delle emissioni

STABILIMENTO:						CODICE STABILIMENTO:					
p.e.	Provenienza	Portata [m ³ /h a 0°C e 0,101MPa]	Durata emissioni [h/g]	Freq. nelle 24 ore	Temp [°C]	Tipo di sostanza inquinante	Limiti emissione		Altezza p.e.[m]	Diametro o lati sezione [m o mxm]	Tipo di impianto di abbattimento
							[mg/m ³ a 0°C e 0,101 MPa]	[Kg/h]			

¹¹ Il complesso unitario e stabile, che si configura come un complessivo ciclo produttivo, sottoposto al potere decisionale di un unico gestore, in cui sono presenti uno o più impianti o sono effettuate una o più attività che producono emissioni attraverso, per esempio, dispositivi mobili, operazioni manuali, deposizioni e movimentazioni. Si considera stabilimento anche il luogo adibito in modo stabile all'esercizio di una o più attività.

Per armonizzare il lavoro con le altre fasi del progetto, soprattutto con quella riferita all'Inventario Regionale delle Emissioni, è stata definito il seguente ordine di caricamento:

- stabilimenti industriali in possesso dell'Autorizzazione Integrata Ambientale;
- stabilimenti al di fuori del campi di applicazione dell'AIA, ma che contribuiscono all'Inventario Regionale delle Emissioni;
- stabilimenti che svolgono attività di allevamento animali in possesso di Autorizzazione Integrata Ambientale;
- stabilimenti che svolgono attività caratterizzate dalla presenza nelle emissioni di composti organici volatili (COV);
- stabilimenti che non rientrano nelle suddette categorie.

Il lavoro ha richiesto circa un anno ed al momento sono disponibili nell'Inventario Provinciale i dati tecnici di circa 16.900 punti di emissione.

Un lavoro di questa portata comporta la necessità di aggiornamento costante del database, pena la sua inaffidabilità. A tal proposito, sono state definite alcune procedure interne per fare in modo che il personale in servizio utilizzi l'inventario provinciale delle emissioni come uno strumento di lavoro quotidiano per l'istruttoria delle domande finalizzate al rilascio dell'autorizzazione alle emissioni in atmosfera.

4.4.4. Variazione della base di sorgenti industriali considerate dall'IREA e aggiornamento della situazione emissiva delle stesse (anno di riferimento 2008)

Le sorgenti puntuali presenti sul territorio della Provincia ed inserite nell'Inventario Regionale delle Emissioni sono attualmente circa una cinquantina. Sino all'attivazione del progetto AERA le sorgenti utilizzate erano 42 e derivavano da un'analisi svolta intorno al 1997 e non più aggiornata, se non per correggere i dati dei singoli punti emissivi sulla base delle dichiarazioni E-PRTR (*Electronic Pollutant Release and Transfer*

Register, ovvero Registro Elettronico delle Emissioni e dei Trasferimenti di Inquinanti¹²).

Occorre tenere presente che lo scopo primario dell'IREA è quello di fornire gli input necessari ai modelli matematici che simulano la qualità dell'aria sul territorio regionale con scopo diagnostico (cioè per stabilire dove e come intervenire per risolvere le situazioni critiche) o prognostico (ovvero per prevedere quali saranno i valori di concentrazione che presenteranno gli inquinanti nei giorni a venire).

Poiché, tuttavia, non si dispone di calcolatori sufficientemente potenti, oppure le elaborazioni diverrebbero troppo lunghe, oppure infine perché le equazioni non permettono di utilizzare un numero maggiore di dati in ingresso, occorre limitare il numero di stabilimenti esaminati, andando a prendere in considerazione soltanto quelli che danno un contributo maggiormente rilevante, in termini percentuali, alle emissioni che complessivamente avvengono a livello provinciale. E' per questo motivo che sulle circa 2.500 ditte attive in Provincia possono esserne considerate direttamente – come sorgenti puntuali – poche decine. Tutte le altre sorgenti non vengono ignorate, ma di esse si tiene conto “spalmandone” le emissioni su tutto il territorio del comune di appartenenza e trattandole, quindi, come emissioni diffuse. Per il medesimo motivo, la scelta accurata delle stabilimenti da utilizzare come input nei modelli matematici è particolarmente importante.

Fatta questa debita premessa, il **primo step** di lavoro è consistito, quindi, nel confrontare l'elenco originale con la situazione autorizzativa di ciascuna azienda, così come risulta dall'archivio provinciale, nonché nell'individuare nuove realtà emissive che, nel frattempo, erano state attivate o erano cresciute fino a diventare particolarmente significative. Allo stesso modo, è stato analizzato il vecchio elenco IREA e sono state individuate alcune aziende, inizialmente prese in considerazione dall'Inventario Regionale, che nel frattempo erano diventate meno importanti dal punto di vista del bilancio globale delle emissioni. Il risultato finale è stato di 6 stabilimenti eliminati perché non più attivi o perché ritenuti meno significativi e di 10 stabilimenti

¹² Il registro E-PRTR è stato istituito con Regolamento (CE) n.166/2006, recepito in Italia con D.P.R. 11 luglio 2011, n. 157; tale D.P.R. ha sostituito e abrogato la normativa previgente, ovvero il D.M. 23 novembre 2001; trattandosi di un Regolamento, il n. 166/2006 è stato immediatamente operativo, al di là del tardivo recepimento nella normativa italiana e – a partire dal 2007 – ha sostituito la vecchia dichiarazione INES con la dichiarazione E-PRTR

inseriti ex-novo. Di tali variazioni si può trovare conto nella tabella 4.3. Come ultima annotazione si rileva che, nel compiere questo aggiornamento, si è guardato alla situazione effettivamente presente al 2008, anno di riferimento per tutte le elaborazioni del progetto "AERA".

Tab. 4.3: elenco ditte della Provincia di Cuneo inserite nell'IREA con gli aggiornamenti operati durante il progetto "AERA"

	Denominazione	Comune	Note	IPPC
1	ABET LAMINATI SPA - Strada Falchetto	BRA		
2	ABET LAMINATI SPA - Viale Industria	BRA		X
3	AGC FLAT GLASS ITALIA SRL	CUNEO		X
4	ALBAPOWER SPA	ALBA		X
5	ARPA INDUSTRIALE SPA	BRA		X
-	BIRAGHI SPA	CAVALLERMAGGIORE	PRESENTE IN IREA '97, SCARTATO IN '08	X
6	BURGO GROUP SPA	VERZUOLO		X
7	BUZZI UNICEM SPA	ROBILANTE		X
8	CALCE PIASCO SPA	PIASCO		X
9	CDM PAPER GROUP SPA	VERZUOLO	CESSATA LUGLIO 2009	X
10	CEROS SPA	ROSSANA		X
11	CIOP SRL	SAN MICHELE MONDOVI'		
12	COFELY RETI CALORE SRL	SALUZZO		
13	EGEA - ENTE GESTIONE ENERGIA E AMBIENTE SPA	ALBA		X
-	FATTORIE OSELLA SPA	CARAMAGNA PIEMONTE	PRESENTE IN IREA '97, SCARTATO IN '08	

	Denominazione	Comune	Note	IPPC
14	FENICE SPA	SAVIGLIANO		
15	FERRERO SPA	ALBA		X
-	FERRERO SPA - CENTRALE TERMICA	ALBA	PRESENTE IN IREA '97, SCARTATO IN '08	
16	FOND-STAMP SPA	ROCCA DE' BALDI		X
17	GEVER SPA	VERZUOLO		X
18	HEXION SPECIALTY CHEMICALS SRL	SANT'ALBANO STURA		X
19	HIGH POWER SAVIGLIANO SRL	SAVIGLIANO		
20	ITALCEMENTI SPA	BORGO SAN DALMAZZO		X
21	MAHLE COMPONENTI MOTORI ITALIA SPA	SALUZZO		X
22	MICHELIN ITALIANA SPA - CUNEO	CUNEO		X
23	MICHELIN ITALIANA SPA - FOSSANO	FOSSANO		X
-	MIROGLIO TEXTILE SRL - ALBA	ALBA	PRESENTE IN IREA '97, SCARTATO IN '08	
24	MIROGLIO TEXTILE SRL - GOVONE	GOVONE		X
25	NESTLE' ITALIANA SPA	MORETTA		
26	ORMEA SPA	ORMEA	ATTIVA FINO A PRIMO SEMESTRE 2008	X
27	PKARTON SPA	ROCCAIONE		X
28	RIVA ACCIAIO SPA	LESEGNO		X
-	ROLFO SPA	BRA	PRESENTE IN IREA '97, SCARTATO IN '08	
29	ROTO ALBA SRL	ALBA		

	Denominazione	Comune	Note	IPPC
30	SAINT GOBAIN SEKURIT ITALIA SRL	SAVIGLIANO		
31	SAIT ABRASIVI SPA	PIOZZO		
32	SANOFI AVENTIS SPA	GARESSIO		X
33	SEDAMYL SPA	SALUZZO		X
34	SIRE SPA	CHERASCO		X
-	STELLA SPA	CUNEO	PRESENTE IN IREA '97, SCARTATO IN '08	
35	UNICALCE SPA	BERNEZZO		X
36	ZINCA 2 SRL	CARAMAGNA PIEMONTE		X
37	MIROGLIO TEXTILE SRL - GUARENE	GUARENE	AGGIUNTO IN IREA '08	
38	FENICE SPA	BARGE	AGGIUNTO IN IREA '08	
39	COFELY ITALIA SPA (C/O MICHELIN - Cuneo)	CUNEO	AGGIUNTO IN IREA '08	X
40	IN.PRO.MA SRL	CERESOLE D'ALBA	AGGIUNTO IN IREA '08	X
41	MONGE & C. SPA	MONASTEROLO DI SAVIGLIANO	AGGIUNTO IN IREA '08	X
42	VINCENZO PILONE SPA	MONDOVI'	AGGIUNTO IN IREA '08	X
43	LAFARGE ROOFING SPA	FARIGLIANO	AGGIUNTO IN IREA '08	X
44	ALSTOM FERROVIARIA SPA	SAVIGLIANO	AGGIUNTO IN IREA '08	
45	BOTTERO SPA	CUNEO	AGGIUNTO IN IREA '08	
46	MERLO SPA	CERVASCA	AGGIUNTO IN IREA '08	

Il **secondo step** è consistito nell'approfondire ed integrare le informazioni ed i dati tecnici caratterizzanti le singole emissioni (es. altezza e diametro dei camini, temperatura dei fumi, attività svolta, produzione annua). Questo secondo step è stato svolto in stretta collaborazione con ARPA Piemonte. Particolare attenzione è stata posta nello scegliere i codici SNAP corretti per ciascun impianto: classificare correttamente i contributi emissivi di ciascuna attività antropica diventa essenziale per capire dove e come intervenire per ridurre l'inquinamento atmosferico.

CAPITOLO QUINTO

Analisi statistica delle sorgenti emissive attive in Provincia di Cuneo (anno di riferimento 2008)

5.1 Base dati utilizzata, pre – elaborazioni e analisi statistica

5.1.1 Base dati utilizzata

Come già ricordato nel capitolo precedente, nell'ambito del progetto A.L.CO.TRA. AERA è stato condotto dalla Provincia un complesso lavoro di aggiornamento dell'inventario provinciale delle emissioni che ha coinvolto l'insieme delle aziende autorizzate sul territorio provinciale ed ha permesso di digitalizzare tutte le informazioni presenti nell'archivio cartaceo, sia in termini di dati "anagrafici" (ragione sociale, partita IVA, sede legale, etc.) sia di dati tecnici. Tale operazione ha riguardato le aziende in possesso di Autorizzazione Integrata Ambientale, come quelle in possesso di una o più autorizzazioni alle emissioni in atmosfera. I dati sono stati caricati nei moduli "Emissioni in atmosfera" e "IPPC" dell'applicativo predisposto dal Servizio Provinciale Sistemi Informativi, coerente con i requisiti richiesti dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (SIRA).

In particolare, per ogni azienda sono stati inseriti nel database provinciale:

1. la situazione autorizzata, comprendente:
 - le caratteristiche dei camini (altezza, sezione);
 - la portata;
 - la durata delle emissioni (ore e giorni di funzionamento);
 - la frequenza nelle 24 ore (continua o discontinua);
 - il tipo di impianto di abbattimento;
 - gli inquinanti con i relativi limiti di emissione;

2. i dati ricavati dagli autocontrolli delle aziende e dai controlli A.R.P.A., relativamente a:
- tipologia di inquinante analizzata;
 - concentrazione misurata – nella maggior parte dei casi – in mg/Nm^3 ;
 - flusso di massa misurato – nella maggior parte dei casi – in Kg/ora .

Avendo per la prima volta a disposizione in forma completa l'inventario provinciale delle emissioni, si è quindi potuto procedere ad un'analisi di quanto vi era contenuto. Le indagini condotte hanno riguardato – in particolare – il numero di Aziende e di camini autorizzati suddivisi per Comune, i flussi di massa totali annui autorizzati ed effettivi (stimati) per alcuni principali inquinanti, suddivisi sia per Comune che per tipologia di attività produttiva.

Si è deciso di effettuare delle analisi e di inserire le relative carte, sia per i dati teorici autorizzati sia per i dati effettivi (stimati) perché, oltre a consentire interessanti riflessioni sulla diversa natura dei limiti autorizzati rispetto a quanto viene determinato a camino, esse contengono informazioni differenti: da un lato, le carte relative ai valori autorizzati sono indicative nel numero di Aziende e camini presenti, anche se non esiste una correlazione diretta in tal senso; dall'altro lato, mediante l'osservazione delle mappe delle emissioni effettive, si possono trarre informazioni relative al "peso emissivo" delle Aziende presenti in ciascun comune.

Nel confronto tra le carte va comunque sempre tenuto presente che le classi di frequenza in cui sono state divise le popolazioni di dati analizzate assumono estremi differenti nei due casi, dal momento che le serie mostrano valori molto diversi: mantenendo, ad esempio, fissi gli estremi delle classi adottati per i valori autorizzati, si sarebbe ottenuto un risultato poco "leggibile" per le carte di valori effettivi. Di tutto questo si riferirà comunque in maniera più approfondita nei paragrafi successivi.

5.1.2 Pre – elaborazioni

Le elaborazioni realizzate per il presente lavoro sono state per lo più condotte in relazione ai valori del 2008, anno di riferimento del progetto A.L.CO.TRA. AERA. Restano esclusi i dati del numero di Aziende e camini autorizzati, relativi invece alla situazione attuale, al giugno 2012.

Essendo però l'Inventario Provinciale in continuo aggiornamento, al fine di ottenere dei risultati effettivamente rappresentativi della situazione presente nel 2008, è stato necessario condurre una serie di pre-elaborazioni dei dati estratti.

5.1.2.1 Numero di aziende autorizzate suddivise per Comune

Il calcolo del numero di Aziende autorizzate suddivise per Comune è stato ricavato direttamente dall'applicativo SIRA ed è relativo alla situazione attuale (giugno 2012). I risultati relativi al modulo "Emissioni in atmosfera" sono stati poi sommati a quelli ottenuti dal modulo "IPPC", per ricavarne il valore totale. La figura 5.1 riporta un estratto della stampa ottenuta da SIRA.

Elenco delle pratiche relative al modulo Emissione In Atmosfera					
Pratica	Ditta	Sede Legale	Sede Operativa	Attiva	Note
Aisone					

Fig. 5.1: estratto di stampa del numero di Aziende suddivise per Comune

5.1.2.2 Numero di camini autorizzati suddivisi per Comune

La stampa relativa al numero di camini suddivisi per Comune fa riferimento alla situazione attuale (giugno 2012) ed è direttamente estraibile da SIRA (figura 5.2).

Comune	Totale Camini	Attivi	Non attivi
		senza emissioni	senza emissioni
Aisone	4 <i>(di cui 0 IPPC e 4 emissioni)</i>	4	0
Bagnasco	14 <i>(di cui 0 IPPC e 14 emissioni)</i>	13	1
Bagnolo Piemonte	54 <i>(di cui 0 IPPC e 34 emissioni)</i>	54 7	0 0
Baldissero D'Alba	29 <i>(di cui 0 IPPC e 29 emissioni)</i>	29 1	0 0

Fig. 5.2: estratto di stampa del numero di camini suddivisi per Comune

5.1.2.3 Flussi di massa autorizzati ed effettivi (stimati) di alcuni inquinanti suddivisi per Comune

L'analisi dei flussi di massa autorizzati ed effettivi (stimati) suddivisi per Comune è stata invece condotta in riferimento al 2008.

La prima fase è consistita nella ricerca delle Aziende attive nell'anno di riferimento, ottenuta dalla sovrapposizione dei risultati di due differenti ricerche:

- quella degli stabilimenti la cui data di messa in esercizio è precedente al 01/01/2009;
- quella degli stabilimenti la cui data di cessazione è successiva al 01/01/2008.

Dalla combinazione dei due risultati, è stato possibile ricavare il complesso delle aziende effettivamente attive nell'anno di riferimento, comprendendo sia quelle cessate nel corso del 2008, sia quelle attivate durante il medesimo anno. I file estratti contengono le informazioni riportate in tabella 5.1.

Tab. 5.1: estratto della stampa dei flussi di massa autorizzati ed effettivi suddivisi per Comune

COMUNE	TIPO DI SOSTANZA	FLUSSO AUTORIZZATO [Kg/a]	FLUSSO RILEVATO [Kg/a]
Aisone	Polveri totali comprese nebbie oleose	198	38
Alba	Alcalinità (come Na ₂ O)	439	-
Alba	Cloro e suoi composti (come HCl)	17899	-
Alba	CO - Monossido di carbonio	320993	-

Il totale del flusso autorizzato è stato ottenuto, per ogni inquinante:

1. moltiplicando il flusso di massa orario autorizzato per un certo camino in capo ad una determinata Azienda per il numero di ore/giorno e giorni/anno di funzionamento (ad es. camino 1: COV – 0,375 kg/h; durata emissione = 16 h/gg per 220 gg/anno → 0,375 kg/h · 16 h/gg · 220 gg/anno = 1320 kg/anno);
2. sommando i totali di cui sopra, per tutti i camini dell'Azienda e per tutte le Aziende presenti nel territorio del Comune in parola.

Questo calcolo è stato ripetuto sia per le Aziende caricate nel modulo "Emissioni in atmosfera" sia per quelle caricate nel modulo "IPPC".

Il flusso rilevato, invece, è stato ricavato, per ogni inquinante:

1. estraendo dai risultati dei controlli il massimo valore di flusso di massa registrato nel corso degli anni per ciascun camino (valore cautelativo);
2. moltiplicando tale valore per il numero di ore/giorno e giorni/anno di funzionamento dell'impianto collegato a tale camino (medesima procedura del punto 1. del flusso autorizzato);
3. sommando i totali di cui sopra, per tutti i camini dell'Azienda e per tutte le Aziende presenti nel territorio del Comune in parola.

A differenza del flusso autorizzato, tale modalità operativa stata utilizzata per il solo modulo "Emissioni in atmosfera". Il flusso rilevato delle Aziende IPPC è stato, invece, estratto dai Piani di Monitoraggio e Controllo (anno di riferimento 2008; relazioni presentate dalle Aziende e validate da ARPA) e/o dalle dichiarazioni E-PRTR (anno di riferimento 2008; relazioni presentate dalle Aziende e validate dalla Provincia) e poi sommato al totale relativo al Comune di pertinenza.

Si coglie l'occasione per rilevare che i dati relativi al flusso di massa effettivo, pur essendo il più possibile consistenti, sono inevitabilmente affetti da un certo grado di approssimazione. Innanzitutto perché si sono utilizzati, laddove disponibili, dati relativi ad autocontrolli puntuali per ricavare delle emissioni totali annuali, attribuendo in questo modo il significato di media annuale a quello che è in realtà un valore istantaneo. In secondo luogo perché, come si accennava nel capitolo precedente, alcune attività produttive avevano l'obbligo di presentare istanza per autorizzare le proprie emissioni in atmosfera soltanto entro il 31 luglio 2012, non essendo soggette a tale obbligo secondo la normativa previgente al D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Tra esse ricadono, ad esempio, gli allevamenti confinati con un numero di capi inferiore alle soglie IPPC, che non sono – pertanto – stati conteggiati.

Per ovviare a queste, inevitabili, approssimazioni si è cercato di allargare il più possibile la base dati utilizzata, di impiegare soltanto dati validati dalla Provincia o da ARPA (nel caso di dati di parte) e ci si è cautelati scegliendo il

massimo tra i valori di concentrazione determinati dalle Aziende nel corso degli autocontrolli effettuati negli anni. Come si avrà modo di osservare in seguito, il risultato può dirsi soddisfacente, rispecchiando in maniera adeguata gli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti in aria ambiente rilevati dalle centraline del SRRQA, cui i flussi di massa emessi dalle Aziende sono strettamente legati.

Prima di procedere oltre con la descrizione delle pre-elaborazioni effettuate sui dati, occorre a questo punto rilevare che – per due dei sette inquinanti presi in considerazione, ovvero NH_3 e CH_4 – si è analizzato il solo flusso rilevato. Sul totale delle emissioni provinciali di questi due inquinanti pesa infatti moltissimo (98% per l'ammoniaca, 100% per il metano) il contributo di attività caratterizzate esclusivamente da emissioni diffuse: allevamenti confinati e discariche. Per tali attività i provvedimenti autorizzativi non fissano dei limiti in concentrazione o in flusso di massa, il cui rispetto non potrebbe essere verificato, ma stabiliscono procedure e interventi progettuali o gestionali per potere contenere le emissioni diffuse.

Nelle modalità sopra elencate si è dunque provveduto a determinare il flusso di massa totale annuo per ciascun inquinante che compare in almeno un quadro emissivo di un'azienda. Si è quindi proceduto ad accorpare voci differenti che identificano, in realtà, lo stesso inquinante:

Polveri = polveri totali + polveri totali comprese nebbie oleose + PM_{10}
 polveri sospese di diametro uguale o inferiore a $10\ \mu\text{m}$

COV = COV Composti Organici Volatili + COVNM Composti Organici Volatili
 Non Metanici

e, in seguito, sono stati estratti soltanto gli inquinanti di maggiore interesse, poi esaminati singolarmente (polveri, ossidi di azoto – NO_x , ossidi di zolfo – SO_x , Composti Organici Volatili – COV, monossido di carbonio – CO, ammoniaca – NH_3 e metano – CH_4).

Al termine di queste operazioni, si ottiene quindi una matrice nella quale ad ogni Comune, identificato dal proprio codice ISTAT, corrispondono sette righe, una per ogni inquinante (1 – CH_4 , 2 – CO, 3 – COV, 4 – NH_3 , 5 – NO_x , 6 – polveri, 7 – SO_x).

Codice Istat Comune	Flusso autorizzato	Flusso rilevato
4001	0	0
4001	0	0
4001	0	0
4001	0	0
4001	0	0
4001	0	0
4001	0	0
4001	0	0
4002	0	0
4002	0	0
4002	0	0
4002	0	0
4002	0	0
4002	198	38
4002	0	0

L'analisi statistica è quindi stata condotta, per ogni inquinante, su vettori di 250 elementi (pari al numero di Comuni presenti in Provincia di Cuneo), ricavati estrapolando dalla matrice la serie di valori riferiti al medesimo inquinante, uno per ogni Comune (tabella 5.2).

Tab. 5.2: estratto dal vettore dei flussi di massa autorizzati ed effettivi suddivisi per Comune relativo al parametro ossidi di azoto – NO_x

Codice Istat Comune	Flusso autorizzato	Flusso rilevato
4001	0	0
4002	0	0
4003	427.013	149.868
4004	0	0

5.1.2.4 Flussi di massa autorizzati ed effettivi (stimati) di alcuni inquinanti suddivisi per tipo di attività

L'analisi dei flussi di massa degli inquinanti suddivisi per tipologia di attività ha riguardato la situazione al 2008 ed ha seguito una linea di pre-elaborazioni simile a quella precedentemente descritta.

Innanzitutto, sono state estratte le Aziende attive nell'anno di riferimento, impostando i medesimi intervalli temporali della precedente analisi. In questo caso, un estratto della matrice risultante è quella riportata in tabella 5.3.

Come fatto in precedenza, anche in questa analisi sono stati accorpati gli inquinanti simili e selezionati i medesimi parametri caratteristici.

Per quanto riguarda i flussi rilevati, sono stati sommati ai dati estratti da SIRA relativamente al comparto "Emissioni in atmosfera" i valori riportati nei Piani di Monitoraggio e Controllo e nelle dichiarazioni E-PRTR, associando ad ogni Azienda la relativa attività.

Tab. 5.3: estratto della stampa dei flussi di massa autorizzati ed effettivi suddivisi per tipo di attività

ATTIVITA'	TIPO DI SOSTANZA	FLUSSO AUTORIZZATO [Kg/a]	FLUSSO RILEVATO [Kg/a]
Abrasivi	Alcool etilico	113880	1419
Abrasivi	COV - Composti organici volatili	18571	3995
Abrasivi	COVNM - composti organici volatili non metanici	38	8
Abrasivi	Fenolo + Formaldeide	4906	1805

Le tipologie di attività prese in esame sono:

1. abrasivi;
2. acciaierie – fonderie;
3. alimentari – zootecnici (mangimifici);
4. allevamenti;
5. impianti di anodizzazione, galvanotecnica e fosfatazione;
6. impianti di betonaggio e di produzione di conglomerato bituminoso;
7. carrozzerie;
8. cartiere;
9. cementifici - produzione laterizi;
10. concerie;
11. falegnamerie;
12. gestione dei rifiuti;
13. impianti di verniciatura;
14. industrie chimiche;
15. industrie elettroniche;
16. industrie estrattive;

17. industrie grafiche – stampa;
18. industrie tessili;
19. lavanderie industriali;
20. lavorazione della gomma;
21. lavorazioni meccaniche;
22. materie plastiche;
23. produzione di compost;
24. produzione di energia;
25. produzione di dischi freno;
26. vetrerie;
27. attività varie (non comprese nelle precedenti diciture).

5.1.3 Analisi statistica

Le serie di dati relativi al numero di Aziende, al numero di camini e ai flussi di massa autorizzati e rilevati suddivisi per Comune sono stati trattati mediante un'analisi statistica, al fine di ricavare una rappresentazione numerica e grafica.

Ogni serie è composta da 250 valori (uno per ogni Comune), alcuni dei quali sono nulli e quindi ininfluenti ai fini dell'analisi statistica. Si indicherà, quindi, con il termine "*campione*" l'insieme degli elementi diversi da zero. La tabella 5.4 riporta i principali parametri caratteristici del campione.

Tab. 5.4: parametri statistici di riferimento

Parametro	Descrizione
N	Numero di elementi con valore diverso da zero (numerosità del campione)
m	Valore minimo del campione
M	Valore massimo del campione
μ_N	Media aritmetica del campione
σ^2_N	Varianza del campione
σ_N	Deviazione standard (o scarto quadratico medio) del campione

Si definisce **media aritmetica** del campione di N dati x_1, x_2, \dots, x_N la quantità:

$$\mu_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Per ogni x_i , si indica con **scarto dalla media**, il valore:

$$s = x_i - \mu_N$$

che indica lo scostamento del singolo dato x_i dalla media μ_N .

Indici significativi per descrivere quanto sono dispersi i dati che compongono il campione rispetto alla media sono la varianza e lo scarto quadratico medio, detto anche deviazione standard. Si definisce **varianza**, la quantità:

$$\sigma_N^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_N)^2$$

Lo **scarto quadratico medio** è la radice quadrata della varianza:

$$\sigma_N = \sqrt{\sigma_N^2} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_N)^2}$$

In aggiunta ai parametri sopra descritti, è interessante determinare anche la **distribuzione di frequenza** (*Probability Density Function*, abbreviato con **PDF**). A tal fine, occorre dividere il campione in classi e determinare il numero di elementi appartenenti ad ognuna di esse, detto frequenza della classe. La distribuzione di frequenza rappresenta l'associazione di ogni classe alla relativa frequenza. Normalizzando rispetto al totale, si ottiene la **distribuzione di frequenza relativa (pdf)**.

La scelta del numero di classi è di fondamentale importanza per rendere la comprensione semplice ed immediata: un numero troppo elevato rende la distribuzione poco leggibile (elevato rischio che i dati si vadano ad accumulare in poche classi, svuotando le altre), mentre un numero ridotto è poco significativo, poiché dice poco su come sono distribuiti i dati del campione. Il numero ideale è generalmente compreso tra 5 e 15. Si rileva

che di solito – come nel caso presente – le classi hanno tutte la stessa ampiezza.

Vi sono differenti metodi per il calcolo del numero delle classi, che possono fornire anche risultati molto differenti. Tra i vari possibili si è scelto il seguente metodo empirico:

$$n = 1 + 3.3 \text{ Log}_{10} N$$

dove n indica il numero di classi e N è il numero di elementi con valore diverso da zero.

A seguito della determinazione del numero di classi per tutti i campioni esaminati, per semplicità di interpretazione dei risultati finali, si è scelto di adottare un valore di n costante per tutte le elaborazioni. Il valore scelto è

$$\mathbf{n = 8}$$

L'ampiezza delle classi è determinata applicando la formula:

$$a = \frac{R}{n}$$

dove R rappresenta il campo di variazione dei dati o ampiezza del campione ($R = M - m$).

Nell'effettuare l'analisi statistica dei campioni, è stato necessario introdurre ulteriori accorgimenti e approssimazioni. Infatti, sovente è stata osservata una grande dispersione dei dati, misurata tramite un elevato valore del parametro R e della varianza del campione σ^2_N . Tale dispersione deriva dall'esistenza di alcuni picchi di valore decisamente elevato rispetto alla media, presenti in numero ridotto. Per evitare, quindi, di avere numerose classi vuote tra la prima e l'ottava, si è scelto di fissare – dove necessario – delle “**soglie di taglio**”. Nel determinare la PDF si sono quindi considerati esclusivamente i valori inferiori alla soglia. In seguito, tutti i Comuni con valore superiore alla soglia sono stati associati automaticamente alla classe n. 8, mentre tutti i dati uguali a zero (eliminati già inizialmente dall'analisi) sono stati accorpati alla classe n. 1.

I paragrafi seguenti descrivono i risultati delle analisi statistiche e del calcolo della distribuzione di frequenza su tutti i campioni esaminati.

5.2 Analisi del numero di Aziende autorizzate suddivise per Comune

La prima analisi è stata condotta sul numero di Aziende autorizzate, suddivise per Comune. In questo caso, il campione estratto ha numerosità N pari a 166 e il valore massimo, pari a 110, corrisponde al Comune di Cuneo. La tabella 5.5 riassume i parametri statistici calcolati.

Tab. 5.5: parametri statistici della serie "numero di Aziende autorizzate per Comune"

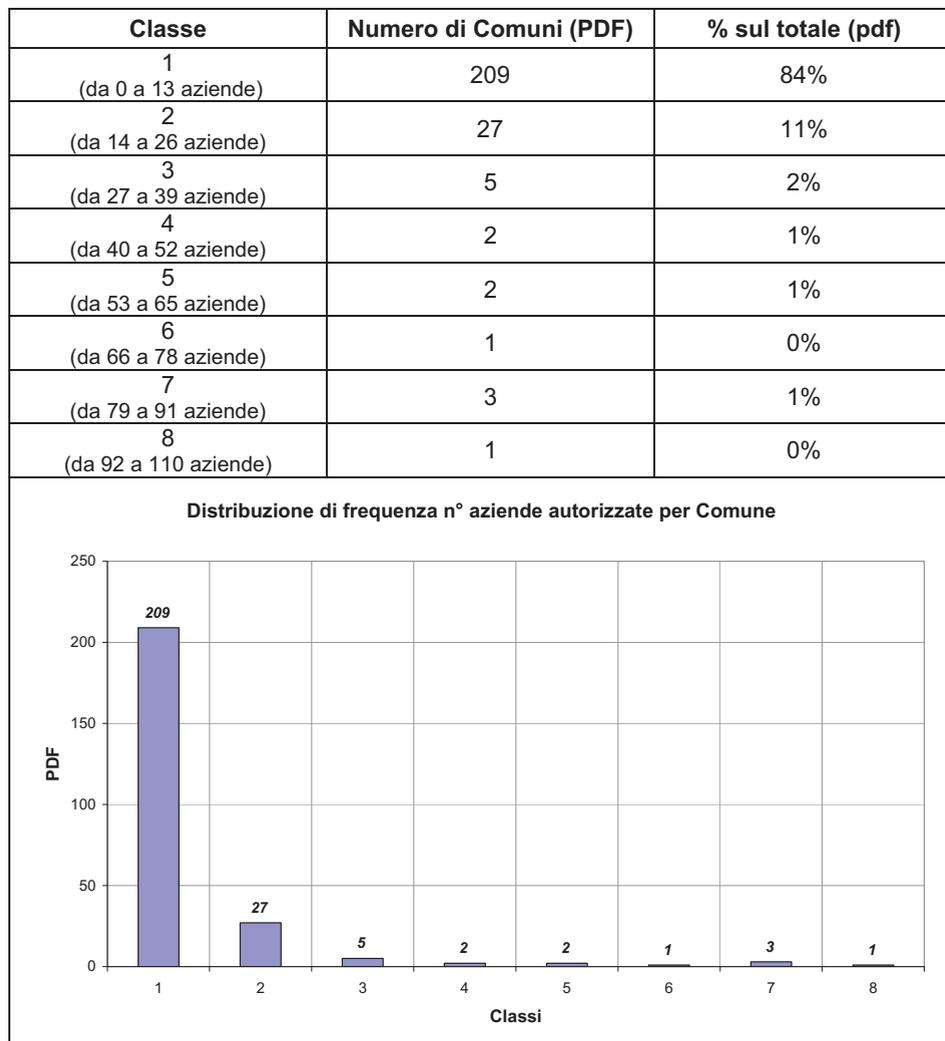
Parametro	Valore [n. aziende]
N	166
m	1
M	110
μ_N	12
σ^2_N	272
σ_N	16

In seguito, sono stati determinati gli estremi delle classi di frequenza, con la relativa distribuzione (si vedano, a tal proposito, le tabelle 5.6 e 5.7).

Tab. 5.6: classi del numero di Aziende autorizzate per Comune

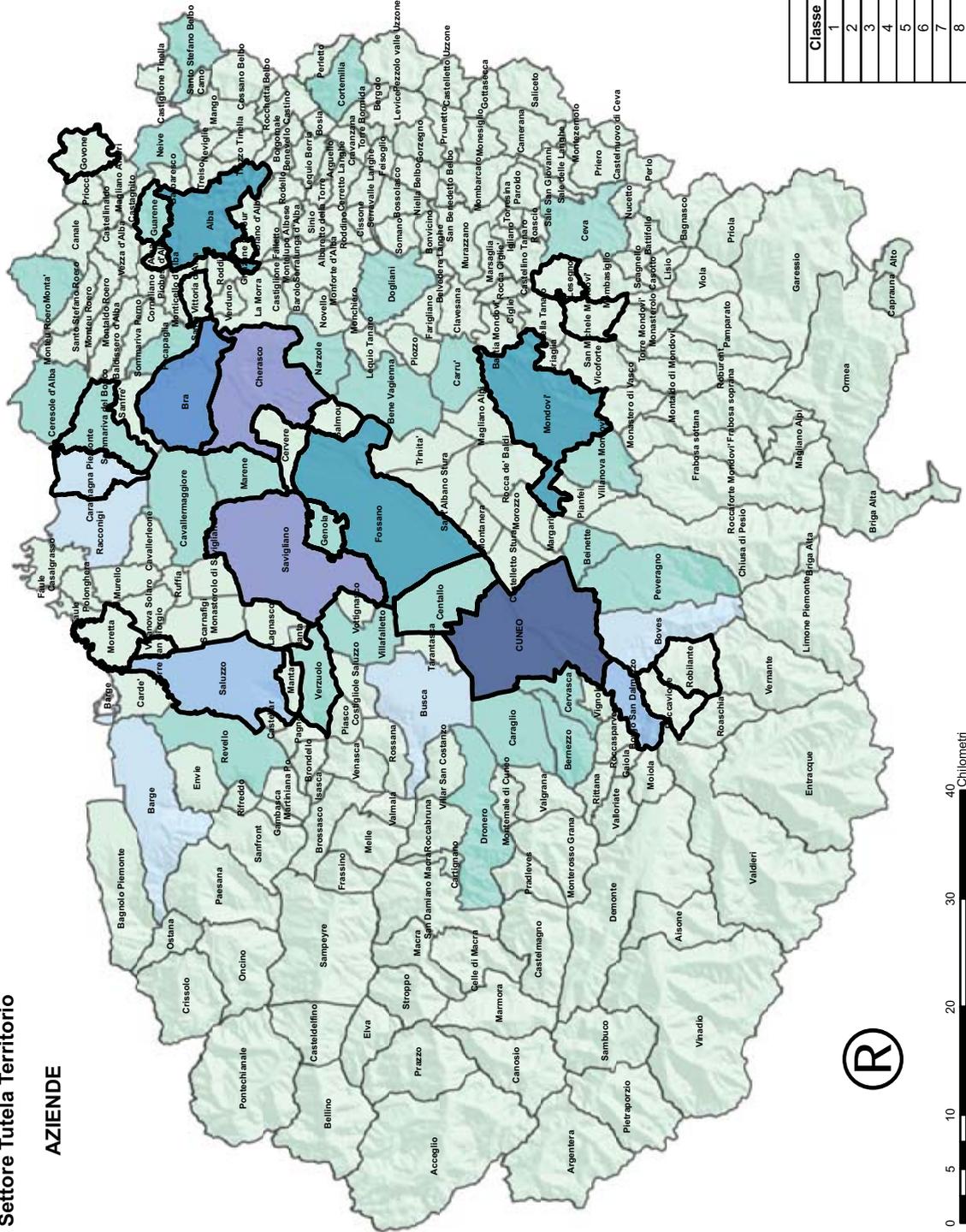
Classe	Estremo inferiore	Estremo superiore
1	0	13
2	14	26
3	27	39
4	40	52
5	53	65
6	66	78
7	79	91
8	92	110

Tab. 5.7: PDF del numero di Aziende autorizzate per Comune



Nella Provincia di Cuneo sono attive e autorizzate ad emettere in atmosfera un totale di **1960** Aziende, distribuite secondo quanto riportato in tabella 5.7. Come già detto precedentemente, il primato in tal senso spetta a Cuneo (110 Aziende), seguito da Alba (83), Fossano (79) e Mondovì (79), tutte in classe n. 7, Bra in classe n. 6 con un totale di 71 aziende, Savigliano e Cherasco in classe n. 5 (rispettivamente 64 e 54 aziende). Più del 25% delle Aziende autorizzate (pari a 540) ricadono nei Comuni suddetti, che appartengono tutti alla Zona di Piano provinciale.

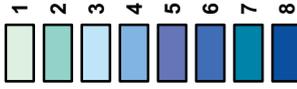
AZIENDE



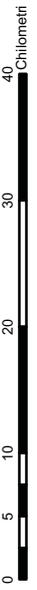
Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

**Aziende
CLASSE**



Classe	estremi classe n. aziende	min	max
1	1	1	13
2	14	26	26
3	27	39	39
4	40	52	52
5	53	65	65
6	66	78	78
7	79	91	91
8	92	110	110



5.3 Analisi del numero di camini autorizzati suddivisi per Comune

La seconda analisi ha coinvolto invece il numero di camini autorizzati, suddivisi per Comune. E' importante osservare che il numero di Aziende non è necessariamente proporzionale al numero di camini, dato che una sola grande attività potrebbe avere una quantità di punti di emissione tale da superare la somma di molte piccole imprese.

I parametri statistici di questo campione sono riassunti in tabella 5.8. In questo caso, N è uguale a 153: alcune Aziende contate nella precedente elaborazione sono infatti presenti nel solo campo dell'anagrafica, ma non hanno dati tecnici caricati (e, pertanto, non vengono conteggiati in questa analisi). Per il calcolo delle classi di frequenza, è stata fissata una soglia pari a 900 camini che esclude dall'analisi i Comuni di Cuneo, Bra e Alba, associati automaticamente alla classe n. 8. Le tabelle 5.9 e 5.10 riportano gli estremi delle classi e la PDF.

Tab. 5.8: parametri statistici del numero di camini autorizzati per Comune

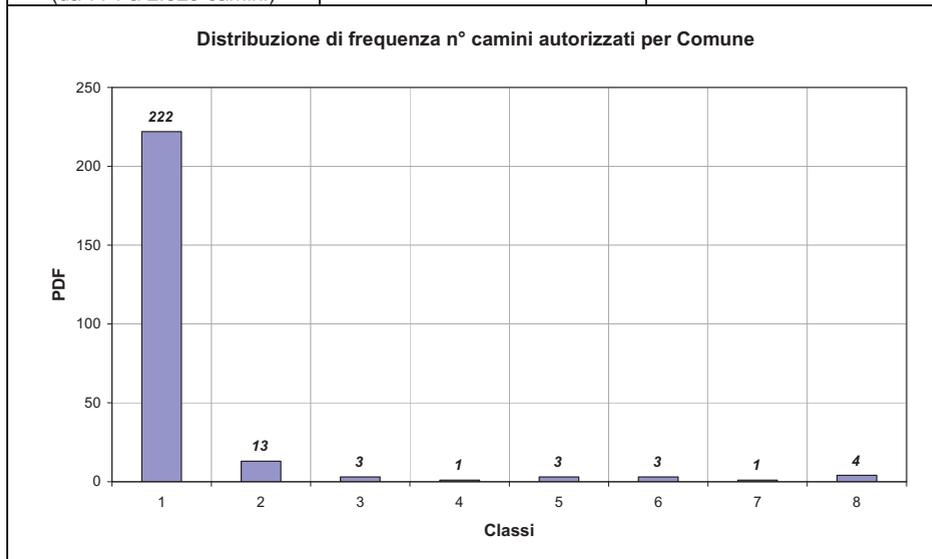
Parametro	Valore <i>[n. camini]</i>
N	153
m	1
M	2829
μ_N	110
σ^2_N	79.117
σ_N	281

Tab. 5.9: classi del numero di camini autorizzati per Comune

Classe	Estremo inferiore	Estremo superiore
1	0	110
2	111	220
3	221	330
4	331	440
5	441	550
6	551	660
7	661	770
8	771	2.829

Tab. 5.7: PDF del numero di camini autorizzati per Comune

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1 (da 0 a 110 camini)	222	89%
2 (da 111 a 220 camini)	13	5%
3 (da 221 a 330 camini)	3	1%
4 (da 331 a 440 camini)	1	0%
5 (da 441 a 550 camini)	3	1%
6 (da 551 a 660 camini)	3	1%
7 (da 661 a 770 camini)	1	0%
8 (da 771 a 2.829 camini)	4	2%



A dimostrazione di quanto sopra introdotto, dalla mappa relativa alla distribuzione dei Comuni nelle singole classi, si può notare come alcuni di essi prima appartenenti alle classi 1 e 2, ora rientrino nelle classi superiori (5 o più). Tra questi, si notano:

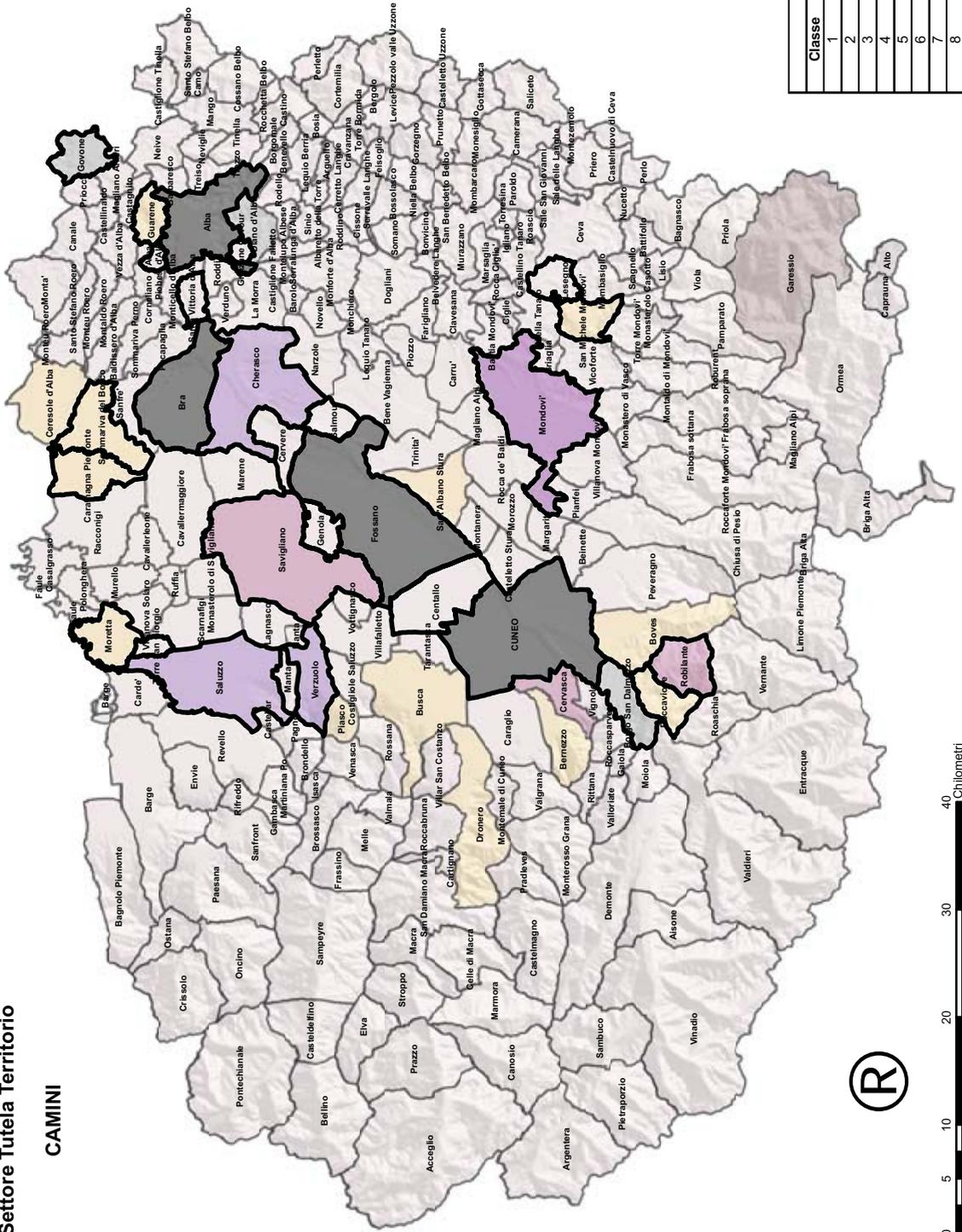
1. Saluzzo: con 45 Aziende autorizzate, apparteneva alla classe 4 e passa in classe 6 con 554 camini in totale;

2. Verzuolo: appena 16 Aziende autorizzate (classe 2), ma ben 606 camini (classe 6);
3. Cervasca: 17 Aziende autorizzate (classe 2) e 494 camini (classe 5);
4. Robilante: 6 Aziende autorizzate, addirittura in classe 1, contro un totale di 483 camini (classe 5).

In tutti questi Comuni sono presenti grandi Aziende che contribuiscono al salto di classe tra le due analisi. Con l'eccezione di Cervasca, tali comuni sono anch'essi parte della Zona di Piano provinciale, nonostante il ridotto numero di aziende che li caratterizza, proprio perché sede di realtà produttive piuttosto significative dal punto di vista delle emissioni in atmosfera.

Il totale provinciale è pari a **16.837** camini autorizzati e attivi.

CAMINI



Legenda

Perimetrazione
 Zona di Piano

**CAMINI
CLASSE**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

estremi classe n. camini	
Classe	min max
1	1 110
2	111 220
3	221 330
4	331 440
5	441 550
6	551 660
7	661 770
8	771 857



5.4 Analisi dei flussi di massa autorizzati ed effettivi (stimati) di alcuni inquinanti

5.4.1 Polveri

5.4.1.1 Caratteristiche dell'inquinante

Con il termine generico polveri si intende, in realtà, un insieme di sostanze di varia origine come sabbia, ceneri di combustione, sostanze silicee di differente natura, sostanze organiche, composti metallici, fibre tessili naturali e artificiali, sali, etc., sia allo stato solido sia allo stato liquido che, a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi.

In base all'origine è possibile distinguere tra:

- polveri primarie: emesse come tali dalle sorgenti naturali (eruzioni vulcaniche, incendi, fenomeni erosivi, aerosol marino) ed antropiche (utilizzo dei combustibili fossili, motori di autoveicoli, usura di pneumatici, freni e manto stradale, processi industriali come quelli che caratterizzano fonderie, miniere, cementifici, etc., attività agricole);
- polveri secondarie: si originano da una serie di reazioni chimiche e fisiche in atmosfera che coinvolgono diverse sostanze quali SO₂, NO_x, COV, NH₃.

Sulla base degli effetti tossicologici viene invece considerata soltanto quella frazione di dimensione minore ($d < 15 \mu\text{m}$), ovvero quella in grado di penetrare nell'apparato respiratorio dell'uomo. All'interno di tale frazione è ancora possibile distinguere tra:

- polveri inalabili: sono quelle che interessano il tratto superiore dell'apparato respiratorio (laringe e faringe); vengono indicate con il termine PM₁₀, poiché rappresentano la frazione delle polveri caratterizzata da un diametro medio inferiore ai 10 μm ; queste polveri possono provocare effetti irritativi (infiammazione e secchezza di naso e gola), oppure effetti molto più gravi in caso di adsorbimento sulle particelle di sostanze acide;

- polveri respirabili: sono quelle che possono invece penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari); vengono indicate con il termine $PM_{2,5}$, ad indicare che si tratta della frazione caratterizzata da un diametro medio inferiore a $2,5 \mu m$; questa frazione aggrava le malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) e può provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti; le polveri respirabili possono inoltre adsorbire sostanze cancerogene (come metalli e microinquinanti organici) e trascinarle nei tratti respiratori, prolungandone i tempi di residenza e accentuandone – in questo modo – gli effetti.

Alcuni studi epidemiologici suggeriscono, a tal proposito, un incremento del 14-20% della mortalità per ogni incremento di $10 \mu g/m^3$ di PM_{10} o $PM_{2,5}$ nell'aria ambiente: ogni 10.000 persone 15 muoiono prematuramente per il solo PM_{10} (De Maria et al., 2009; si veda anche la *WHO Air quality guideline global update 2005*).

Oltre a questi effetti tossicologici, le polveri sospese assorbono e riflettono le radiazioni solari (con possibili effetti, tutti da verificare, sul clima), costituiscono nuclei di condensazione per le gocce d'acqua (nebbie e piogge acide), danneggiano circuiti elettrici ed elettronici, riducono la durata dei tessuti, sporcano edifici ed opere d'arte.

A causa delle ridotte dimensioni, il particolato è caratterizzato da lunghi tempi di permanenza in atmosfera che ne consentono il trasporto su grandi distanze e rendono questo inquinante praticamente ubiquitario e caratterizzato da una concentrazione fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche. In particolare, inverni con lunghi periodi di alta pressione e assenza di precipitazioni causano notevoli aumenti nella concentrazione in aria ambiente.

Per quello che riguarda, infine, l'evoluzione nel tempo della concentrazione del PM_{10} , nell'ultimo decennio si è assistito ad una sua diminuzione, anche se essa continua a rappresentare una delle criticità più significative per la qualità dell'aria.

5.4.1.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa autorizzata

Associato ad ogni Comune della Provincia di Cuneo il relativo valore di emissione di polveri autorizzata, è stata eseguita un'analisi statistica del campione. I parametri statistici di base si riassumono nella tabella 5.11.

Tab. 5.11: parametri statistici della serie "valori autorizzati di polveri"

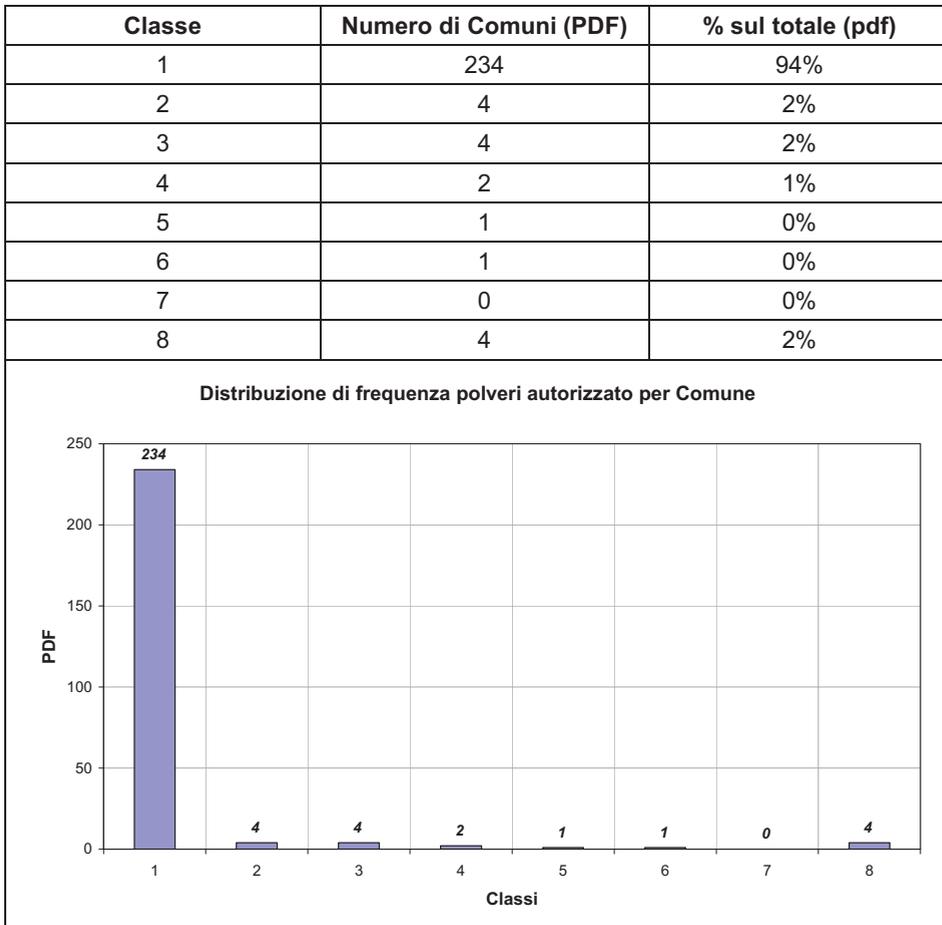
Parametro	Valore [kg/anno]
N	134
m	3
M	1.601.002
μ_N	25.368
σ^2_N	20.304.067.854
σ_N	142.492

Il calcolo delle classi e la relativa associazione dei Comuni è stata effettuata assumendo come soglia di taglio un valore pari a 300.000 kg/anno di polveri: tutti i Comuni con un valore di emissione superiore sono stati automaticamente associati alla classe n. 8. Gli estremi delle classi sono riepilogati nella tabella 5.12. In seguito, è stato calcolato il numero di elementi ricadenti in ogni gruppo, determinando, così, la distribuzione di probabilità di frequenza – PDF (si veda, a tal proposito, la tabella 5.13).

Tab. 5.12: classi dei valori autorizzati di polveri

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	24.002
2	24.003	48.002
3	48.003	72.002
4	72.003	96.002
5	96.003	120.002
6	120.003	144.002
7	144.003	168.002
8	168.003	1.601.002

Tab. 5.13: PDF dei valori autorizzati di polveri



Il valore totale dell'emissione di polveri autorizzata è pari a:

3.399 t/anno

Nel seguito, si riporta la mappa ottenuta dall'elaborazione di cui sopra, relativa alle emissioni di polveri autorizzate: i Comuni ricadenti in classe n. 8 sono Cuneo (1.601 t/a), Robilante (309 t/a), Verzuolo (191 t/a) e Mondovì (180 t/a), mentre alla classe n. 6 appartiene il Comune di Cherasco (121 t/a) e alla 5 il Comune di Borgo San Dalmazzo (117 t/a). Tutti i comuni citati sono parte della Zona di Piano provinciale.

Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

Analizzati i valori autorizzati di emissioni di polveri, è stata effettuata un'analoga valutazione di quanto effettivamente emesso (valori stimati). I parametri statistici di tale campione sono riportati in tabella 5.14.

Tab. 5.14: parametri statistici della serie "valori rilevati di polveri"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	120
m	2
M	129.961
μ_N	3.343
σ^2_N	201.165.862
σ_N	14.183

Confrontando le tabelle 5.11 e 5.14 relative ai flussi di massa delle polveri autorizzate e rilevate, è evidente come il valore massimo rilevato (pari a 129.961 kg/anno) sia notevolmente inferiore a quello autorizzato (pari a 1.601.002 kg/anno), mentre il dato minimo è circa costante (3 kg/anno per il valore autorizzato e 2 kg/anno per quello rilevato). Di conseguenza, la media delle polveri rilevate è decisamente inferiore a quella calcolata con i valori autorizzati.

In questo caso, essendo il campione di minore ampiezza, nel calcolo delle classi è stata fissata una soglia pari a 32.000 kg/anno (circa un decimo della soglia scelta per i valori autorizzati). Gli estremi ottenuti sono riportati in tabella 5.15. Fissando tale soglia, la distribuzione di probabilità di frequenza relativa ai valori di polveri rilevate risulta molto simile a quella ottenuta per i dati autorizzati (tabella 5.16), tenendo conto che le classi hanno comunque estremi decisamente differenti.

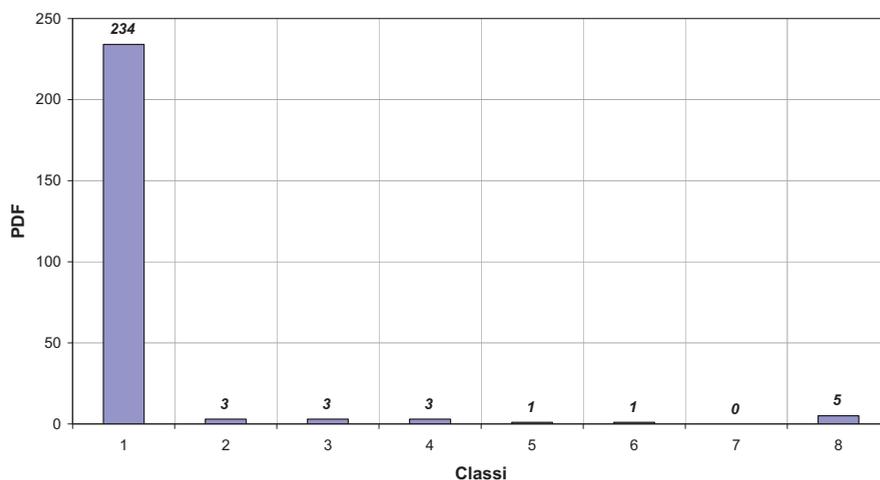
Tab. 5.15: classi dei valori rilevati di polveri

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	2.601
2	2.602	5.201
3	5.202	7.801
4	7.802	10.401
5	10.402	13.001
6	13.002	15.601
7	15.602	18.201
8	18.202	129.961

Tab. 5.16: PDF dei valori rilevati di polveri

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	234	94%
2	3	1%
3	3	1%
4	3	1%
5	1	0%
6	1	0%
7	0	0%
8	5	2%

Distribuzione di frequenza polveri rilevate per Comune



In relazione a quanto rilevato in precedenza, è importante osservare che la similitudine tra le distribuzioni di frequenza dei valori autorizzati e rilevati non implica automaticamente il fatto che un Comune ricada nella medesima classe nei due casi esaminati, come si può evincere dal confronto tra le due carte riportate nelle pagine seguenti (mappe della Provincia di Cuneo relative ai dati dei flussi di massa delle polveri autorizzate e rilevate, con associazione di ogni Comune alla relativa classe di appartenenza). E' infatti necessario tenere presente che le classi adottate nei due casi sono differenti, in quanto molto diversi sono i valori massimi autorizzati e effettivi. Se fossero stati mantenuti i medesimi estremi, la mappa dei dati effettivi avrebbe presentato quasi tutti i comuni della Provincia "schiacciati" nella classe n. 1 (246 Comuni su 250 hanno valore effettivo di polveri emesse inferiore a 24.002 kg/anno – estremo superiore della classe n. 1 della serie di dati autorizzati), rendendo invisibili le reali differenze tra i vari Comuni in termini di emissione misurata.

Fatta queste considerazioni, si può osservare che i Comuni con i maggiori valori di emissione effettiva – ricadenti nella classe n. 8 – sono Cuneo (130 t/a), Cherasco (75 t/a), "promosso" dalla classe 6, Robilante (31 t/a), Mondovì (25 t/a) e Bra (21 t/a), proveniente dalla classe 4. La classe n. 6 ospita Verzuolo (15 t/a), che scende dalla ottava e la 5 Alba (11 t/a), che sale dalla terza. Rispetto all'analisi compiuta sui valori autorizzati, salta all'occhio che nelle classi dalla 5 alla 8 fanno la loro comparsa i comuni di Bra e Alba, anch'essi parte della Zona di Piano. In relazione a quanto si osserverà nel successivo paragrafo, i Comuni fin qui citati sono quelli che ospitano i più grandi emettitori di polveri.

Si riporta, infine, il valore totale annuo rilevato di polveri:

401 ton/anno

5.4.1.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

Le principali fonti emissive di polveri in Provincia di Cuneo sono gli stabilimenti di lavorazione della gomma e i cementifici – produzione laterizi. I primi costituiscono la primaria sorgente in termini di emissione autorizzata, mentre lasciano il primato ai cementifici se si osservano i valori rilevati. In entrambi i casi, comunque, il dato rilevato è decisamente inferiore a quello autorizzato, come si può osservare dalla tabella 5.17.

Un contributo secondario è invece fornito dagli stabilimenti in cui vengono effettuate lavorazioni alimentari – zootecniche (ad esempio i mangimifici), dalle industrie chimiche, dalle cartiere, dalle acciaierie – fonderie e dalle vetrerie.

Osservando in modo combinato i risultati delle analisi dei flussi di massa effettivi (più rappresentativi della realtà di quelli autorizzati) suddivisi per Comune e per tipologia di attività, si osserva che i Comuni ricadenti nella classe n. 8 (Bra, Cherasco, Cuneo, Mondovì e Robilante) ospitano importanti centri di lavorazione della gomma, cementifici, stabilimenti di produzione laterizi, industrie chimiche e fonderie.

Tab. 5.17: confronto tra totale autorizzato ed effettivo per alcune tipologie di attività

Attività	Totale autorizzato [kg/anno]	Totale effettivo [kg/anno]
Lavorazione della gomma	1.550.858	115.876
Cementifici – produzione laterizi	619.534	128.668
Alimentari – zootecnici	193.557	28.916
Cartiere	152.845	15.003
Industrie chimiche	89.277	27.207
Acciaierie – fonderie	72.876	14.035
Vetriere	35.945	13.052

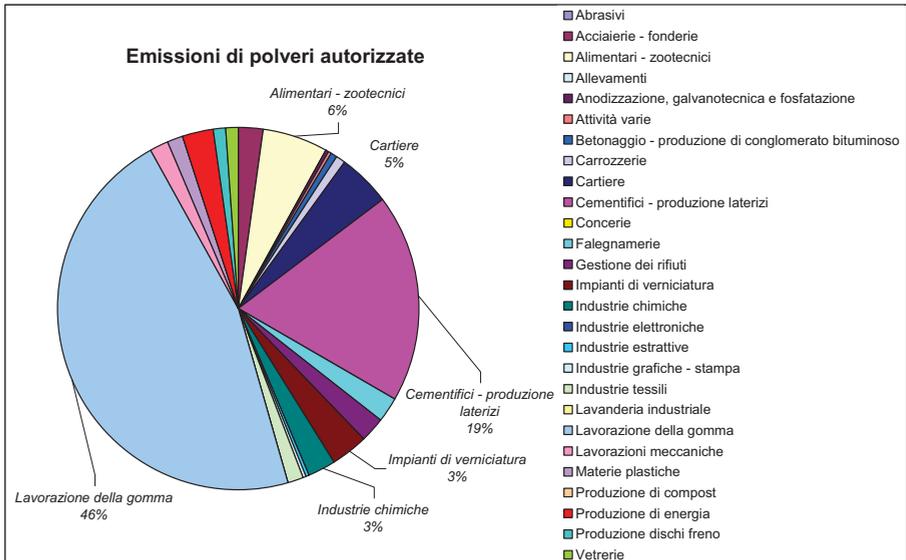


Fig. 5.3: emissioni di polveri autorizzate suddivise per tipo di attività produttiva

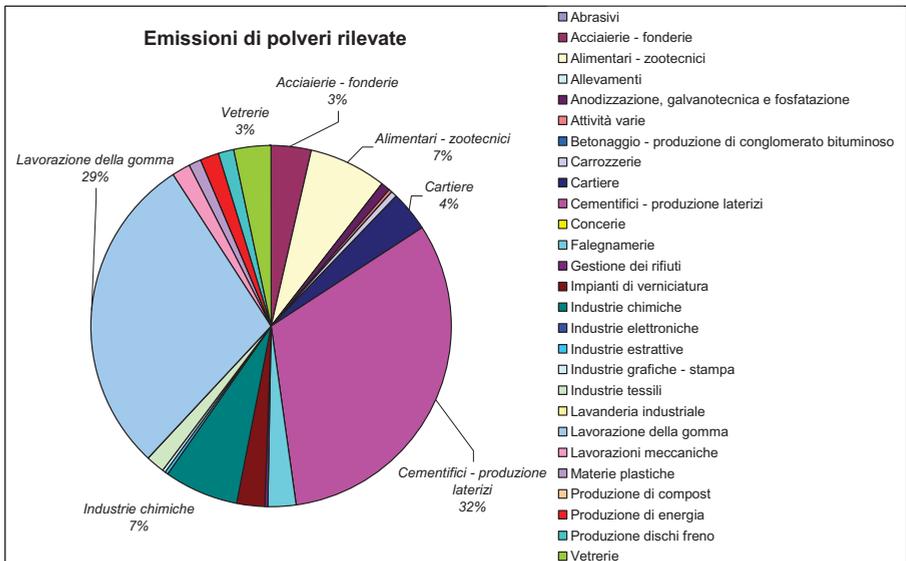


Fig. 5.4: emissioni di polveri effettive suddivise per tipo di attività produttiva

5.4.1.4 Confronto tra il flusso di massa totale annuo autorizzato ed effettivo (stimato)

Come già si era anticipato in precedenza, si nota una cospicua differenza tra il valore totale annuo di polveri autorizzato e quello rilevato (figura 5.5).

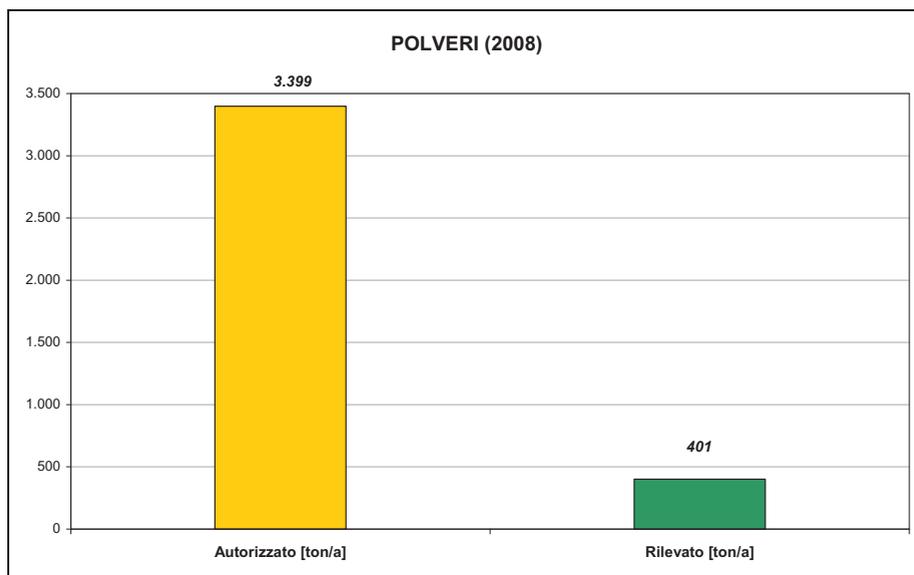


Fig. 5.5: confronto tra i valori totali annui di emissioni di polveri autorizzate e rilevate

In particolare, il totale autorizzato è circa 10 volte maggiore di quanto si stima venga poi effettivamente emesso a camino. Questa discrepanza evidente è dovuta al fatto che il valore limite autorizzato non deve mai essere superato, nelle condizioni di marcia a regime degli impianti. Esso deve quindi tenere conto delle eventuali oscillazioni della concentrazione degli effluenti inquinanti dovute al processo produttivo, così come dei loro picchi istantanei. Ne consegue che il valore che è necessario fissare come limite in un'autorizzazione può essere – e spesso è – molto più elevato del valore medio di concentrazione che esce al camino.

Di norma quando si deve stabilire un valore limite per la concentrazione, l'attenzione viene fissata sulle prestazioni attese da parte degli impianti, costantemente confrontata con i *benchmarks* stabiliti per essi dalle Linee Guida nazionali o dai documenti Brefs comunitari e si fissa di conseguenza un valore limite (più elevato). Qualora il valore limite così determinato risultasse maggiore di quanto corrisponde all'applicazione delle Migliori

Tecniche Disponibili (MTD¹³) oppure a quanto autorizzato in precedenza su impianti simili, allora si impongono in autorizzazione interventi di adeguamento sui macchinari, come ad esempio l'installazione di opportuni sistemi di abbattimento.

Per quanto concerne il parametro polveri, si aggiungono a queste osservazioni di carattere generale anche alcune altre considerazioni. Il valore limite¹⁴ legato all'applicazione delle MTD è pari per questo inquinante a 10 - 20 mg/Nm³. Tuttavia, se come sistema di abbattimento a servizio del camino stesso si utilizza un filtro a maniche, la tipologia largamente più diffusa a livello provinciale, il livello di concentrazione effettivamente emessa è di poco superiore ad 1 - 2 mg/Nm³. Si ritrova così il fattore di scala 10 che caratterizza il rapporto tra emissioni di polveri autorizzate e rilevate in Provincia di Cuneo.

¹³ Per Migliori Tecniche Disponibili si intende "la più efficiente ed avanzata fase di sviluppo di attività e relativi metodi di esercizio indicanti l'idoneità pratica di determinate tecniche ad evitare ovvero, se ciò risulti impossibile, a ridurre le emissioni; a tal fine si intende per:

1. *tecniche: sia le tecniche impiegate, sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura degli impianti e delle attività;*
2. *disponibili: le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente valide [...];*
3. *migliori: le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso;" (art. 268, comma 1, lettera aa) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.)"*

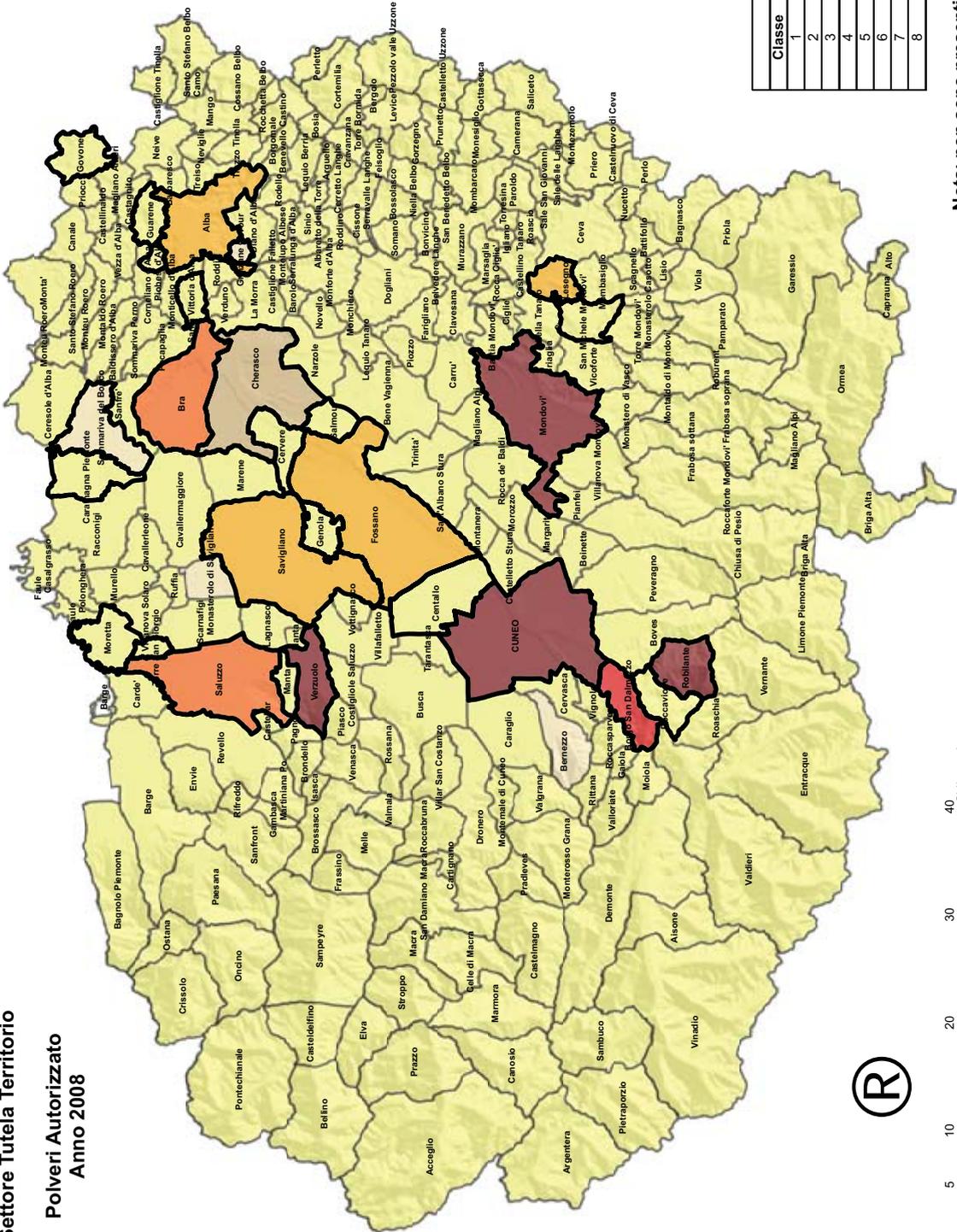
Riferimenti in tal senso si possono trovare sia nei documenti dell'IPPC Bureau del Joint Research Centre dell'Unione Europea, con sede a Siviglia, denominati *Best Available Techniques Reference Documents*, sia nelle Linee Guida Italiane, disponibili soltanto per alcune categorie di attività (si vedano in tal senso la famiglia dei D.M. 31 gennaio 2005, dei D.M 29 gennaio 2007 e quella dei D.M. 1° ottobre 2008).

¹⁴ Cfr. a titolo di esempio il documento "BAT Conclusions for the manufacture of glass", pubblicato come decisione della Commissione del 28 febbraio 2012-08-20 sul numero 55 della Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea dell'8 marzo 2012

Settore Tutela Territorio

Polveri Autorizzato

Anno 2008



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

Polveri autorizzato

CLASSE



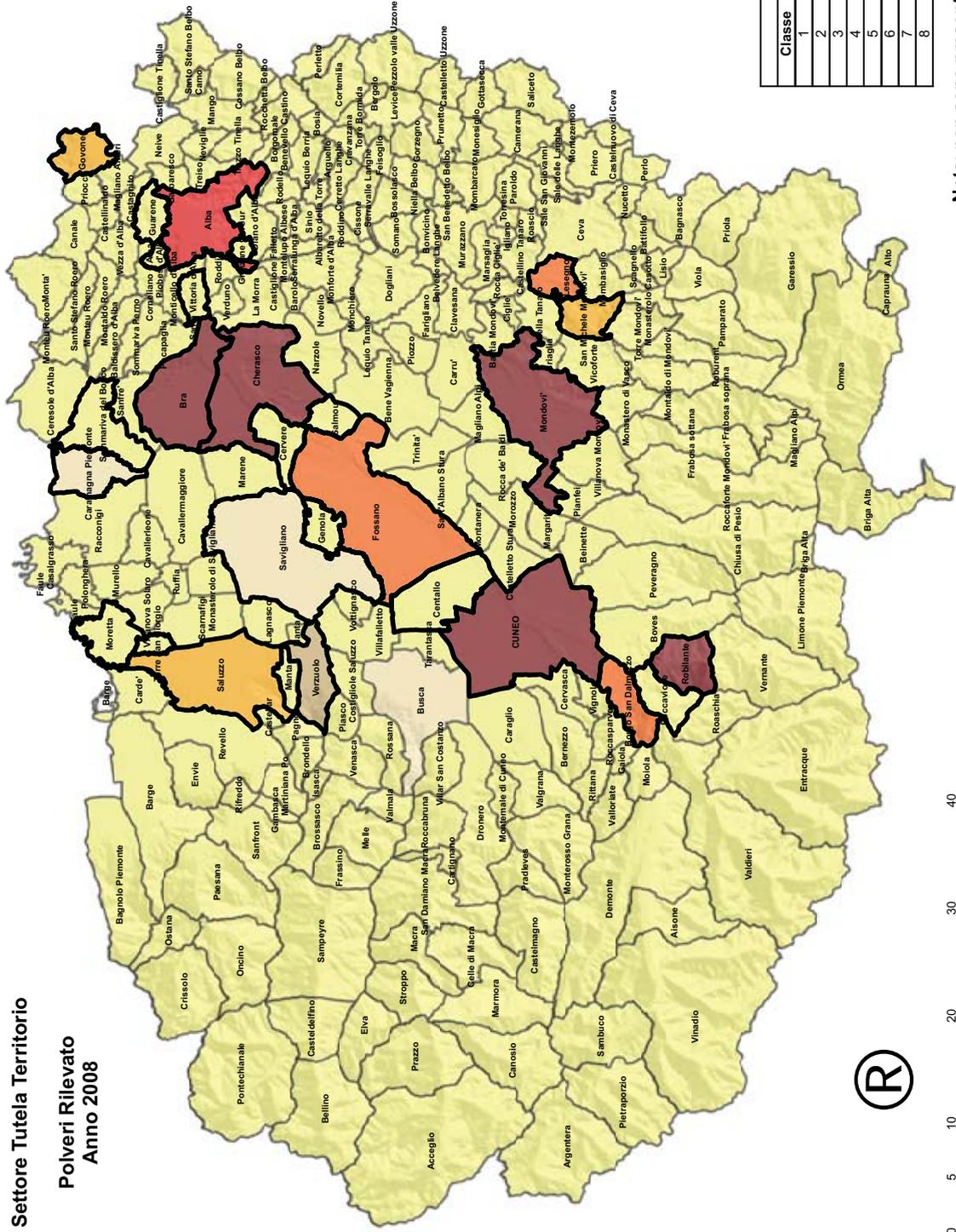
Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	24002
2	24003	48002
3	48003	72002
4	72003	96002
5	96003	120002
6	120003	144002
7	144003	168002
8	168003	1601002



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7



**Polveri Rilevato
Anno 2008**



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

Polveri rilevato

CLASSE



Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	2601
2	2602	5201
3	5202	7801
4	7802	10401
5	10402	13001
6	13002	15601
7	15602	18201
8	18202	129961



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7



5.4.2 Ossidi di azoto - NO_x

5.4.2.1 Caratteristiche dell'inquinante

Con il termine NO_x si identificano collettivamente tutti gli ossidi di azoto e le loro miscele. I principali componenti presenti in atmosfera sono:

- NO: è un gas incolore, insapore ed inodore, prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione e che costituisce il 95% degli NO_x totali emessi; la sua tossicità è limitata;
- l'NO₂: è invece un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente; è un inquinante secondario che deriva dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto; è un energico ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo e con grande potere irritante.

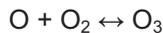
La principale fonte antropogenica di ossido di azoto è data dalle combustioni ad alta temperatura che provocano la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno, formando NO. Quando poi i fumi vengono mescolati con aria allo scarico, si forma una significativa quantità di NO₂ per ossidazione del monossido.

Gli ossidi di azoto sono da ritenersi tra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, anche in considerazione del fatto che, in presenza di alcune condizioni ambientali (sufficiente insolazione, temperatura di almeno 18°C, presenza di COV) danno inizio ad una serie di reazioni secondarie che portano alla formazione di sostanze inquinanti come ozono, acido nitrico e altre. Il monossido di azoto viene innanzitutto ossidato tramite reazioni fotochimiche (catalizzate dalla luce) a biossido di azoto: si forma così una miscela NO-NO₂ che raggiunge il picco di concentrazione nelle zone e nelle ore di traffico più intenso. Ne consegue che lo smog fotochimico è più diffuso nelle aree a grande densità abitativa, perché risultano maggiori le fonti di emissione di ossidi di azoto che fungono da precursori. Dalla presenza di elevate concentrazioni di biossido d'azoto deriva anche il caratteristico colore che va dal giallo-arancio al marroncino, degli strati bassi dell'atmosfera al di sopra delle grandi città (cfr. fig. 5.6).



Fig. 5.6: smog fotochimico sulla città di Atene (Hekerui, 2008)

Particolarmente rilevante tra gli inquinanti secondari che derivano dagli ossidi di azoto è l'ozono (O_3), la cui concentrazione atmosferica è retta da tre equazioni di equilibrio:



L'equilibrio di ciascuna delle tre reazioni si può spostare verso il primo o il secondo membro, in funzione della temperatura e della radiazione solare.

L' O_3 può poi degradarsi per azione della luce UV e, assieme ad altre sostanze, subire la fotolisi in un processo che comporta la produzione di radicali ossidrilici (OH), i quali reagiscono con gli idrocarburi volatili e gli NO_x formando varie sostanze, come aldeidi, nitrati organici e idrocarburi ossidati ($R - O_x$). Questi ultimi, reagendo con l'NO, possono provocare l'aumento della concentrazione di NO_2 ($NO + R - O_x \rightarrow NO_2 + \text{altri prodotti}$). Si determina in questo modo la formazione di NO_2 tramite una via che non implica la rimozione dell' O_3 troposferico, con il suo conseguente aumento. Parte dell' NO_2 può, infine, reagire con vari idrocarburi volatili per formare composti chimici tossici come il perossiacetilnitrato (PAN). L'insieme di queste sostanze che si generano a partire dagli NO_x prende il nome di **smog fotochimico**.

Lo smog fotochimico può determinare numerosi effetti negativi, ad esempio sulla vita delle piante. Le foglie, infatti, avendo un rapporto superficie/volume molto elevato, assorbono attraverso gli stomi quantità relativamente alte di

inquinanti, i quali possono ridurre o addirittura bloccare la fotosintesi, diminuire la velocità di crescita, limitare la riproduzione e rendere le piante più suscettibili all'attacco di insetti e parassiti vari, più sensibili alla mancanza dei nutrienti e meno resistenti alle condizioni climatiche avverse. Tali danni si manifestano, tra l'altro, ad una concentrazione minore a quella per cui gli inquinanti diventano dannosi per l'uomo: ad esempio, una concentrazione pari a 0,1 ppm di ozono può ridurre la fotosintesi del 50%.

L'O₃ presenta poi effetti negativi anche nei confronti dei beni materiali, a causa del grande potere ossidante. Esso può danneggiare diversi composti, causando il deterioramento delle gomme e delle plastiche, riducendo la resistenza dei composti tessili e danneggiando le vernici; può anche danneggiare opere d'arte e libri antichi.

Più in generale, tutte le altre sostanze presenti nello smog fotochimico hanno degli effetti più o meno pronunciati a carico dell'ambiente e, allo stato attuale delle conoscenze, non si possono escludere vari effetti sinergici.

Per quanto concerne direttamente gli NO_x, anche tali composti possono determinare danni ambientali. In particolare, brevi periodi di esposizione a basse concentrazioni possono incrementare i livelli di clorofilla, mentre lunghi periodi causano l'invecchiamento precoce e la caduta delle foglie più giovani. Il meccanismo principale di aggressione, comunque, è costituito dall'acidificazione del suolo (attraverso le piogge acide, cui gli NO_x contribuiscono per un 30% e che verranno descritte più compiutamente nel paragrafo dedicato agli SO_x).

Per quanto concerne gli effetti sull'uomo, come si accennava all'inizio del presente paragrafo, l'NO ha tossicità relativamente blanda e questo fatto, insieme alla sua rapida ossidazione ad NO₂, fa sì che spesso si faccia riferimento esclusivo a quest'ultimo, che del resto risulta molto più tossico. In particolare, l'NO₂ è irritante per le mucose e contribuisce all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica diminuzione delle difese polmonari, mentre brevi esposizioni a 50-150 mg/m³ provocano risentimenti polmonari. Concentrazioni più elevate determinano danni di entità maggiore e dalla natura non reversibile: 100 mg/m³, inalati per 1 minuto, provocano notevoli danni al tratto respiratorio, mentre concentrazioni di 300-400 mg/m³ portano alla morte per fibrosi polmonare.

Per quanto concerne l'evoluzione temporale dell'inquinamento da NO_x , si rileva che gli interventi messi in campo (introduzione delle marmitte catalitiche, riduzione delle emissioni dalle attività industriali) non hanno ridotto la concentrazione di tale parametro in maniera significativa, pur in presenza di un trend negativo nelle concentrazioni. Anche gli NO_x continuano pertanto a rappresentare una delle criticità maggiori per quanto concerne la qualità dell'aria ambiente.

La presenza dell'ozono, come ricordato in precedenza, è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche, per cui permane anche per questo inquinante una situazione critica, nonostante la progressiva – lieve – diminuzione dei precursori.

5.4.2.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa autorizzato

L'analisi statistica sul campione di Comuni con valore di NO_x autorizzato diverso da zero ha condotto ai valori riportati in tabella 5.18.

Tab. 5.18: parametri statistici della serie "valori autorizzati di NO_x "

Parametro	Valore [kg/anno]
N	54
m	10
M	6.229.090
μ_N	277.480
σ^2_N	809.352.196.180
σ_N	899.640

Questo campione ha un'ampiezza decisamente elevata e risulta molto disperso (alto valore di σ_N). Pertanto, il calcolo delle classi è stato effettuato assumendo come soglia un valore pari a 1.000.000 kg/anno di NO_x . I quattro Comuni con un valore di emissione superiore a tale dato sono stati automaticamente associati alla classe n. 8. Gli estremi delle classi sono riportati nella tabella 5.19.

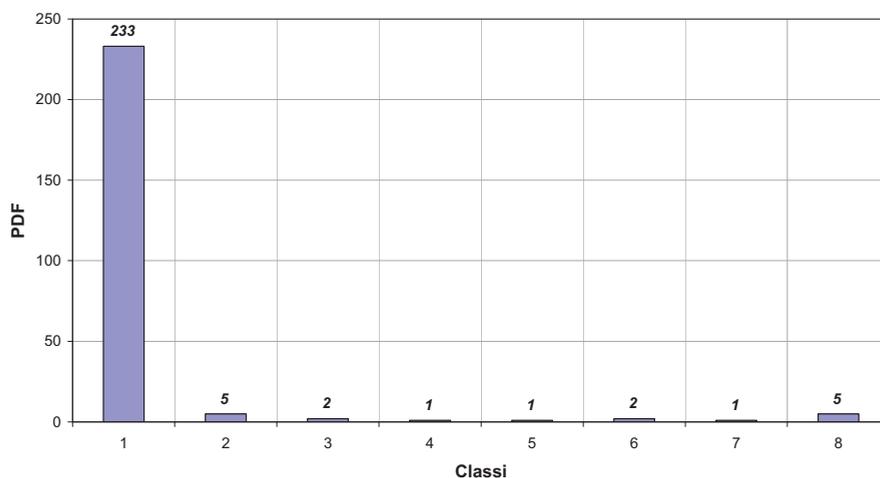
Effettuata l'associazione dei Comuni alla relativa classe di appartenenza, è stato calcolato il numero di elementi ricadenti in ogni gruppo (PDF). I risultati sono riportati nella tabella 5.20.

Tab. 5.19: classi dei valori autorizzati di NO_x

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	81.009
2	81.010	162.009
3	162.010	243.009
4	243.010	324.009
5	324.010	405.009
6	405.010	486.009
7	486.010	567.009
8	567.010	6.229.090

Tab. 5.20: PDF dei valori autorizzati di NO_x

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	233	93%
2	5	2%
3	2	1%
4	1	0%
5	1	0%
6	2	1%
7	1	0%
8	5	2%

Distribuzione di frequenza NO_x autorizzato per Comune

Il valore totale dell'emissione di NO_x autorizzata risulta pari a:

14.984 ton/anno

La mappa riportata nel seguito rappresenta l'associazione di tutti i Comuni della Provincia di Cuneo alle classi di emissione di NO_x autorizzati. Per questo inquinante i Comuni appartenenti alla classe n. 8 sono Robilante (6.229 t/a che da solo rappresenta circa il 42% del totale autorizzato), Verzuolo (1.691 t/a), Borgo San Dalmazzo (1.622 t/a), Cuneo (1.116 t/a) e Mondovì (648 t/a), mentre nella classe n. 7 ricade Cherasco (541 t/a). Infine, Alba e Lesegno presentano valori di emissione inclusi negli estremi della classe n. 6 (427 e 455 t/a rispettivamente). Rispetto ai comuni già citati per il parametro polveri, compare in questo caso Lesegno, che fa parte anch'esso della Zona di Piano provinciale.

I grandi emettitori presenti in questi Comuni, seppur autorizzati con limiti di emissione restrittivi, presentano valori di portata tale per cui il flusso di massa totale assume valori decisamente elevati. Sicuramente più realistica è però la situazione rappresentata nella mappa relativa ai flussi effettivi (stimati).

Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

Analoga analisi a quella sopra descritta è stata quindi effettuata per i valori effettivi (stimati) di NO_x. I parametri statistici sono riportati in tabella 5.21.

Tab. 5.21: parametri statistici della serie "valori rilevati di NO_x"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	44
m	19
M	1.833.720
μ_N	108.414
σ^2_N	97.378.637.859
σ_N	312.056

Come già rilevato per il parametro polveri, anche in questo caso, il valore massimo del flusso di massa effettivo è notevolmente inferiore a quello autorizzato (6.229.090 kg/anno autorizzati contro 1.833.720 kg/anno

rilevati). Inoltre, il valore medio rilevato è più che dimezzato rispetto a quello autorizzato.

Sulla base di questi dati, la soglia per il calcolo delle classi doveva necessariamente essere abbassata e, quindi, è stata fissata ad un valore di 500.000 kg/anno. Tre Comuni superano tale valore e, quindi, sono stati automaticamente accorpati alla classe n. 8. Gli estremi delle classi sono riassunti in tabella 5.22, mentre la distribuzione di probabilità di frequenza risulta quella in tabella 5.23.

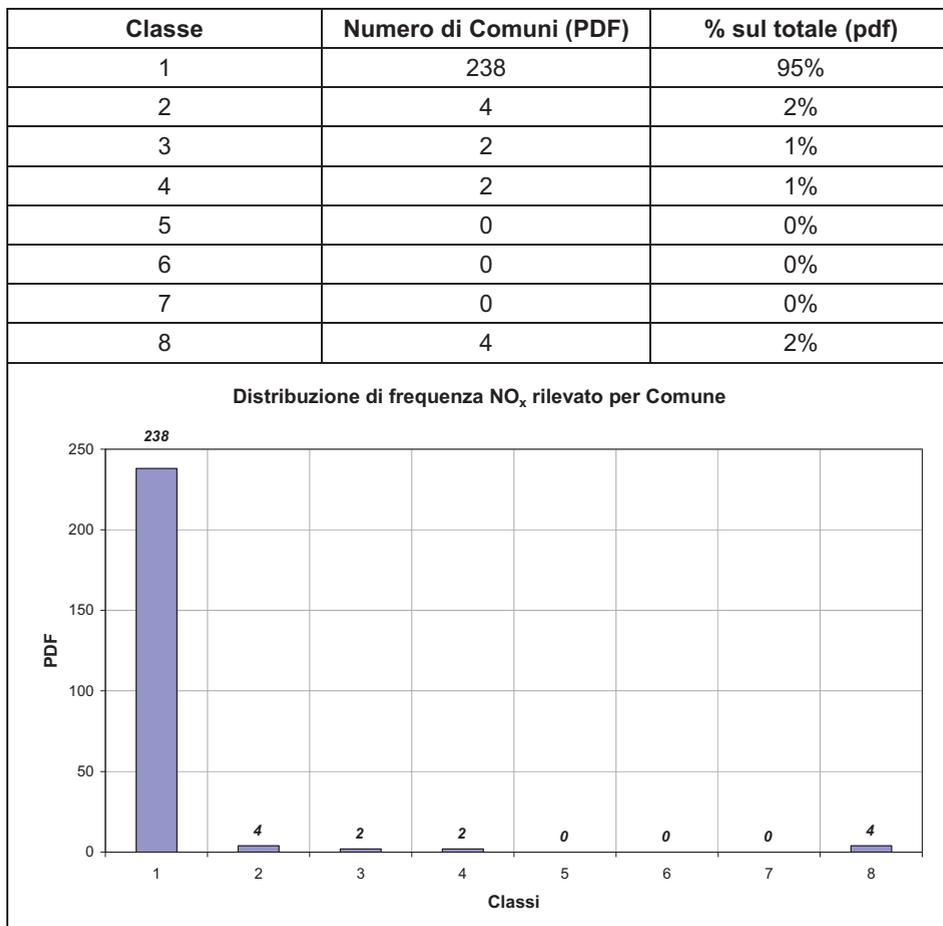
Tab. 5.22: classi dei valori rilevati di NO_x

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	52.018
2	52.019	104.018
3	104.019	156.018
4	156.019	208.018
5	208.019	260.018
6	260.019	312.018
7	312.019	364.018
8	364.019	1.833.720

Il valore totale annuo effettivo (stimato) di NO_x risulta pari a:

4.770 ton/anno

Si riporta di seguito la mappa della Provincia di Cuneo relativa alla distribuzione dei Comuni in funzione del valore di emissione di NO_x effettiva. La classe n. 8 ospita quattro Comuni: Cuneo (686 t/a), Borgo San Dalmazzo (757 t/a), Robilante (1.834 t/a, ancora circa il 38% del totale) e Cherasco (419 t/a), che viene così promosso dalla classe 7. I Comuni rimanenti sono tutti caratterizzata da un valore di emissione inferiore a 200.000 kg/anno (classi n. 4 o inferiori).

Tab. 5.23: PDF dei valori rilevati di NO_x

5.4.2.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

L'analisi delle emissioni di NO_x suddivise per attività mostra una grande somiglianza tra i flussi autorizzati ed effettivi. I principali emettitori sono i cementifici – produzione laterizi, gli impianti di produzione di energia e le vetrerie. La tabella 5.24 mostra i totali annui relativi alle primarie sorgenti di NO_x.

Come nel caso delle polveri, anche per gli NO_x i Comuni ricadenti in classe n. 8 nella suddivisione dei flussi di massa rilevati per Comune (Cuneo, Borgo San Dalmazzo, Cherasco e Robilante) sono sede di cementifici, fabbriche di laterizi, vetrerie e centrali termiche.

Tab. 5.24: confronto tra totale autorizzato ed effettivo per alcune tipologie di attività

Attività	Totale autorizzato [kg/anno]	Totale effettivo [kg/anno]
Cementifici – produzione laterizi	8.920.244	3.107.295
Produzione di energia	2.221.970	456.841
Vetriere	738.609	596.964

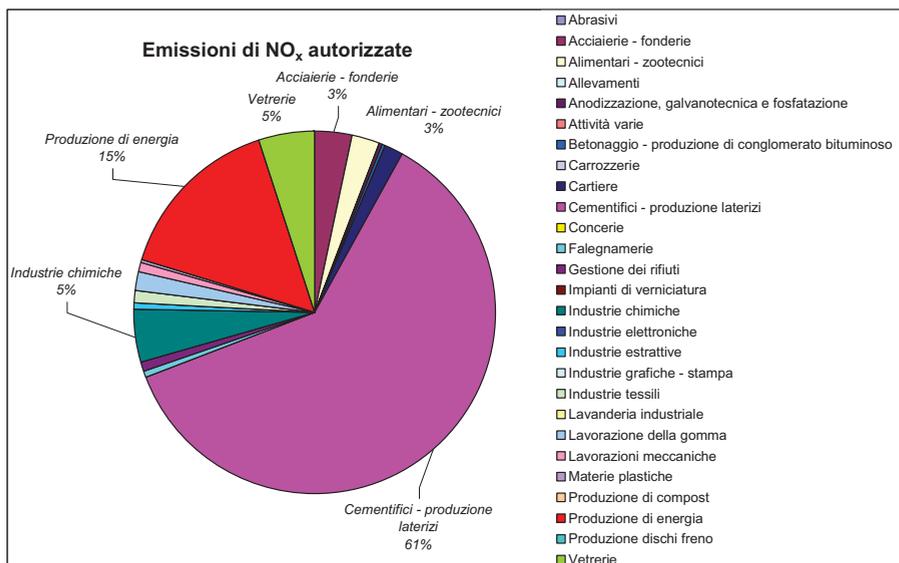


Fig. 5.7: emissioni di NO_x autorizzate suddivise per tipo di attività produttiva

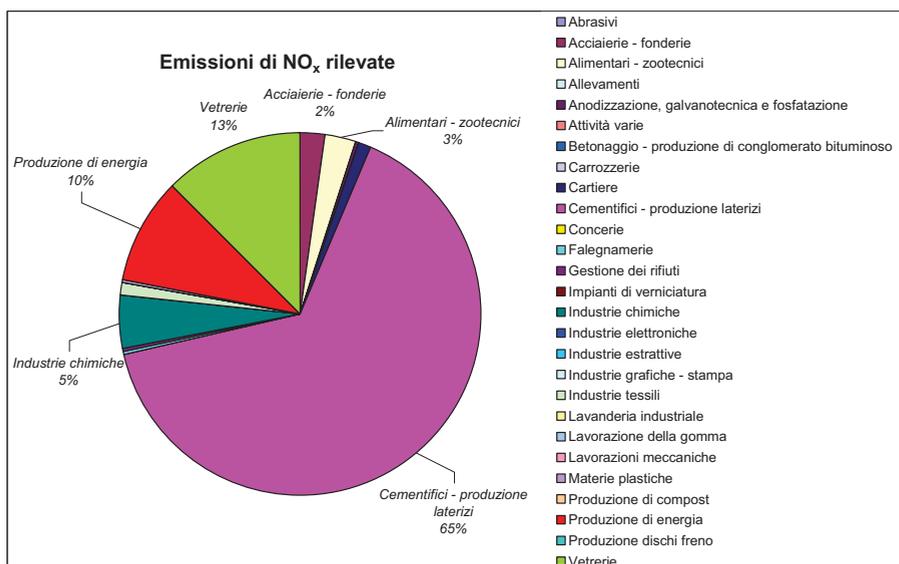


Fig. 5.8: emissioni di NO_x effettive suddivise per tipo di attività produttiva

5.4.2.4 Confronto tra il flusso di massa totale annuo autorizzato ed effettivo (stimato)

Il confronto tra i valori autorizzati ed effettivi di emissione di NO_x ha evidenziato una notevole differenza in termini di totali annui. Infatti, come si può osservare dalla figura 5.9, vi sono circa 15.000 ton/anno di emissioni di NO_x autorizzate, a fronte di circa 4.800 ton/anno stimate al camino.

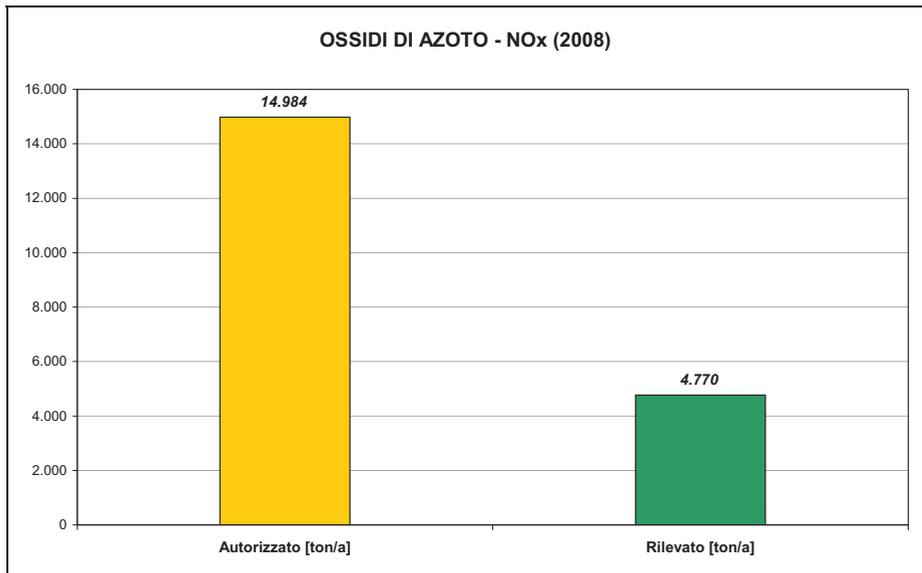


Fig. 5.9: confronto tra i valori totali annui di NO_x autorizzati e rilevati

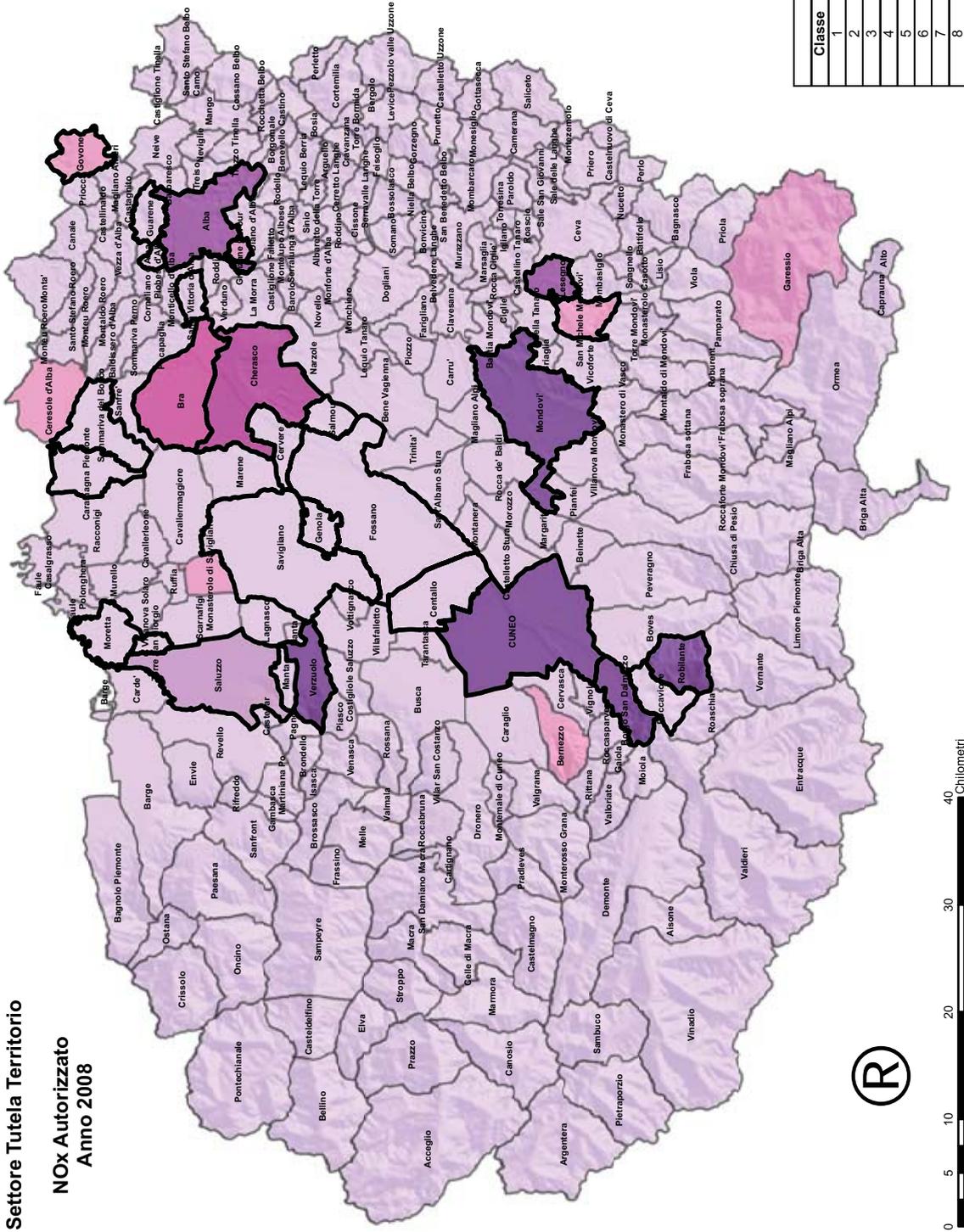
Anche in questo caso, la differenza è ascrivibile al fatto che i limiti fissati in autorizzazione devono poter essere rispettati in tutte le condizioni di funzionamento degli impianti, comprese le fluttuazioni tipiche di ogni processo produttivo e i picchi istantanei di concentrazione ineliminabili. Un esempio cui si può fare riferimento in tal senso è quello di un processo di combustione che utilizzi come combustibile il gas naturale: esso può essere caratterizzato da variazioni istantanee anche molto significative del proprio potere calorifico che determinano – ovviamente – delle variazioni altrettanto significative della temperatura di fiamma e, quindi, della produzione di NO_x. Pur nel rispetto delle MTD, sempre imposte nei provvedimenti autorizzativi rilasciati dalla Provincia, il valore limite autorizzato risulterà sempre più alto, a volte molto più alto, delle concentrazioni misurabili – in media – al camino.

A ciò si aggiunge il fatto che le prestazioni degli impianti autorizzati, in termini di emissioni di NO_x, si sono rivelate notevolmente migliori di quanto

ipotizzato da costruttori e Ditte, soprattutto per quanto concerne le centrali termiche. Ne è conseguito che a fronte di limiti imposti in autorizzazione in linea con le MTD (variabili in funzione della potenza termica nominale e del combustibile utilizzato, nonché del tipo di impianto), sono stati rilevati valori effettivi di concentrazione molto bassi.

Settore Tutela Territorio

NOx Autorizzato Anno 2008

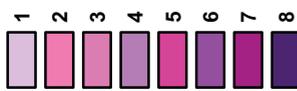


Legenda

Perimetrazione Zona di Piano

NOx Autorizzato

CLASSE

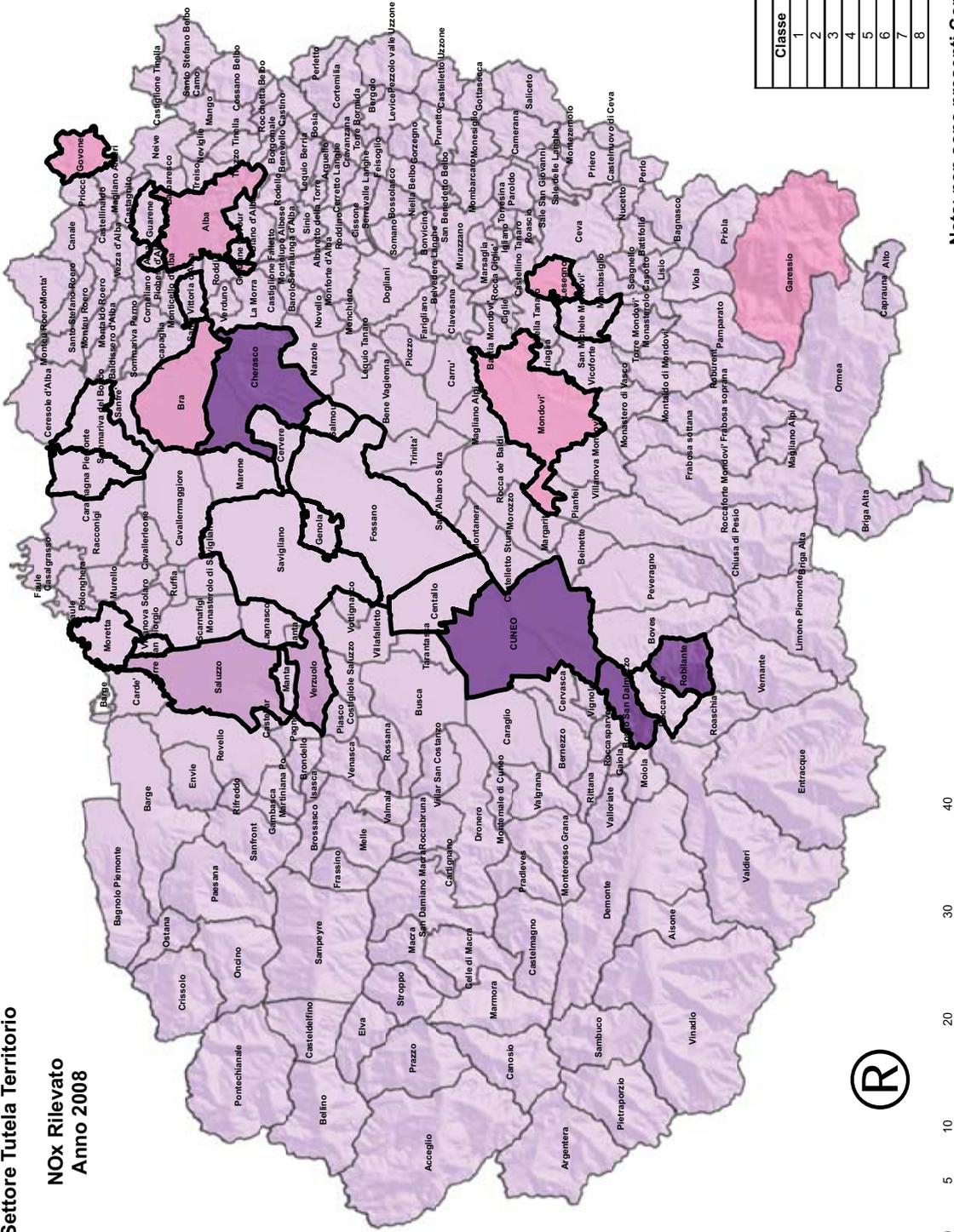


Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	81009
2	81010	162009
3	162010	243009
4	243010	324009
5	324010	405009
6	405010	486009
7	486010	567009
8	567010	6229090



Settore Tutela Territorio

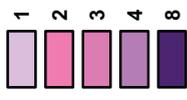
NOx Rilevato
Anno 2008



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

NOx rilevato
CLASSE



Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	52018
2	52019	104018
3	104019	156018
4	156019	208018
5	208019	260018
6	260019	312018
7	312019	364018
8	364019	1833720



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5, 6, 7



5.4.3 Ossidi di zolfo - SO_x

5.4.3.1 Caratteristiche dell'inquinante

Il termine cumulativo SO_x indica gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera e generati dalle attività umane: si tratta di anidride solforosa (SO₂) e anidride solforica (SO₃). La prima è un gas incolore, irritante, non infiammabile, molto solubile in acqua e dall'odore pungente. Più pesante dell'aria, tende a stratificarsi nelle zone più basse dell'atmosfera e deriva dall'ossidazione dello zolfo nel corso dei processi di combustione delle sostanze che lo contengono. Dall'ossidazione dell'SO₂ si origina SO₃ che reagendo con l'acqua origina rapidamente l'acido.

Le emissioni antropogeniche sono dovute principalmente ai processi di combustione dei combustibili fossili: il carbone ha un contenuto di zolfo del 0,1 - 6%, il petrolio dello 0,05 - 4,5% e oltre il 90% di tali quantità viene trasformato in biossido di zolfo. Rilevanti sono anche le emissioni dai processi di produzione dell'acido solforico, dalla lavorazione di molte materie plastiche, dalla desolforazione dei gas naturali, dall'arrostimento delle piriti e dall'incenerimento dei rifiuti. I mezzi di trasporto, in particolare quelli dotati di motore diesel, danno invece un contributo trascurabile.

L'azione principale operata ai danni dell'ambiente da parte degli ossidi di zolfo consiste nell'acidificazione delle precipitazioni meteorologiche, il cosiddetto fenomeno delle **"piogge acide"**. Acidificazione significa valori di pH significativamente più bassi del normale (pH 5,5), cioè compresi tra 2 e 5. In considerazione del fatto che gli SO_x si depositano entro 2-4 giorni dall'emissione, le maggiori deposizioni si verificano dove le emissioni sono più abbondanti. Le nazioni più colpite sono quindi il Canada (che riceve le piogge acide statunitensi), le nazioni scandinave (dove l'abbassamento del pH nei laghi ha provocato la scomparsa di numerose specie animali e vegetali) e la Germania (dove più dell'8% dell'intero patrimonio boschivo è stato gravemente danneggiato). In Italia invece l'azione delle piogge acide è stata sempre in parte tamponata dalla particolare composizione alcalina del terreno.

Le piogge acide danneggiano i beni culturali perché l'acido solforico trasforma i carbonati insolubili dei monumenti e delle opere d'arte in solfati solubili che vengono dilavati per azione della pioggia (si veda la fig. 5.10 in proposito).



Fig. 5.10: statua di San Bavone di Gand dalla chiesa omonima in Harleem (Paesi Bassi). La statua era sopravvissuta alla furia iconoclasta del 1578, ma non ha retto l'impatto con le piogge acide e si è pertanto dovuto procedere alla sua rimozione nel 1982 (Jane023, 2008)

Quando gli inquinanti acidi arrivano al terreno provocano l'acidificazione del suolo: nel terreno si libera lo ione alluminio che sostituisce il calcio dai suoi siti di legame sui peli radicali delle piante, con la conseguente diminuzione dell'apporto dei nutrienti e indebolimento della pianta che si espone all'attacco di insetti, malattie e variazioni climatiche eccessive. Questi fenomeni si evidenziano particolarmente nelle zone dove il suolo è più sottile e nelle aree nelle quali le piante sono maggiormente esposte alle intemperie, come l'alta montagna (si veda ad esempio la figura 5.11). L'abbassamento del pH nel terreno compromette inoltre molti processi microbiologici, fra i quali l'azotofissazione.



Fig. 5.11: abeti rossi morti a seguito delle piogge acide sui Monti Metalliferi in Repubblica Ceca (bdk, 1998)

A causa delle piogge acide anche i corpi idrici superficiali sono soggetti ai fenomeni di acidificazione, con effetti diretti di tossicità sulla flora e la fauna, il blocco dello sviluppo embrionale, della riproduzione dei pesci ed effetti sulle popolazioni di microorganismi come diatomee e alghe brune. In figura 5.12 sono rappresentate le massime capacità di adattamento degli organismi acquatici all'aumentare dell'acidità.

Le precipitazioni acide non rappresentano un pericolo diretto per la salute umana: passeggiare sotto una pioggia acida non causa problemi e nuotare in un lago acidificato non è più pericoloso che in un lago normale. Possono insorgere, tuttavia, danni alla salute nel caso in cui ci si nutra di alimenti provenienti da acque acide, come nel caso dei pesci che abbiano accumulato nel loro corpo grandi quantità di metalli tossici liberati dai suoli e dilavati nelle acque per effetto dell'acidificazione.

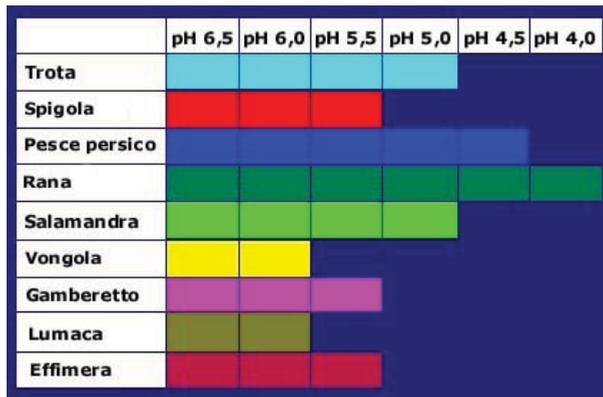


Fig. 5.12: capacità di adattamento di alcune specie di organismi acquatici all'aumentare del pH (adattamento italiano ad una immagine tratta dal sito internet dell'EPA statunitense)

Al di là delle piogge acide, gli ossidi di zolfo possono provocare danni diretti alla vegetazione e all'uomo. Nelle foglie il biossido di zolfo viene trasformato in acido solforoso e solfiti, da questi per ossidazione si generano i solfati (la forma in cui lo zolfo viene metabolizzato nelle piante). A basse concentrazioni questo fenomeno provoca la riduzione della crescita, la riduzione della riproduzione e la senescenza anticipata. Ad alte concentrazioni, i solfiti si accumulano inutilizzati e causano la distruzione della clorofilla, il collasso delle cellule e la necrosi dei tessuti, per cui le foglie presentano fra i margini e le nervature delle aree irregolari di colore bianco, giallo o marrone. Questi effetti aumentano quando si è in presenza di umidità relativa elevata, alte temperature, intensa luminosità, età avanzata

delle piante. Si è registrato inoltre un effetto sinergico dell'ozono, in presenza di elevate concentrazioni del quale si moltiplicano i danni da SO_x .

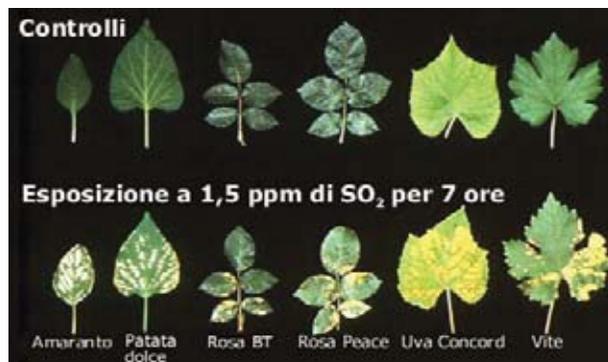


Fig. 5.13: effetti dell'esposizione dei tessuti vegetali all' SO_2 (da www.nonsoloaria.it)

Per quanto concerne gli effetti negativi sulla salute umana, si rileva che l'elevata solubilità in acqua del biossido di zolfo ne determina il facile assorbimento da parte delle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio. Può, altresì, venire adsorbito dalle polveri e arrivare fino agli alveoli polmonari. I danni che qui può provocare sono essenzialmente legati alla sua natura di composto estremamente reattivo e quindi irritante: insorgono pertanto patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti, oltre ad irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose. Analisi epidemiologiche hanno evidenziato un aumento dei ricoveri ospedalieri, specie di anziani e bambini, a concentrazioni superiori a $0,3 \text{ mg/m}^3$ nell'aria ambiente. Brevi esposizioni di 10' a concentrazioni di 3 mg/m^3 provocano un aumento del ritmo respiratorio e del battito cardiaco. Concentrazioni di 25 mg/m^3 provocano irritazioni agli occhi, al naso ed alla gola, oltre ad un aumento della frequenza cardiaca. Concentrazioni maggiori di 5 g/m^3 producono, infine, asfissia tossica con morte.

Gli ossidi di zolfo, l' SO_2 in particolare, hanno rappresentato per anni una delle maggiori criticità per quello che riguarda l'inquinamento atmosferico. Oggi questa situazione appare sostanzialmente superata, grazie alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili e all'utilizzo del metano in sostituzione di altri combustibili solidi o liquidi.

5.4.3.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa autorizzato

Come si può notare dalla tabella 5.24, il parametro SO_x è meno frequente rispetto agli NO_x e alle polveri: il campione è composto solamente da 35 elementi (su 250 Comuni). Nonostante ciò, esso risulta molto disperso, passando da un valore minimo pari a 19 kg/anno, ad un massimo di 1.205.230 kg/anno.

Tab. 5.24: parametri statistici della serie "valori autorizzati di SO_x"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	35
m	19
M	1.205.230
μ_N	130.542
σ^2_N	62.132.346.868
σ_N	249.264

Nel calcolo delle classi e nell'associazione dei valori è stato escluso solamente il massimo valore e il relativo Comune è stato associato automaticamente alla classe n. 8. I rimanenti dati risultano meno dispersi (da 19 kg/anno a circa 650.000 kg/anno) e, quindi, meglio distribuiti tra le varie classi. Gli estremi delle classi adottate sono riepilogati nella tabella 5.25.

Tab. 5.25: classi dei valori autorizzati di SO_x

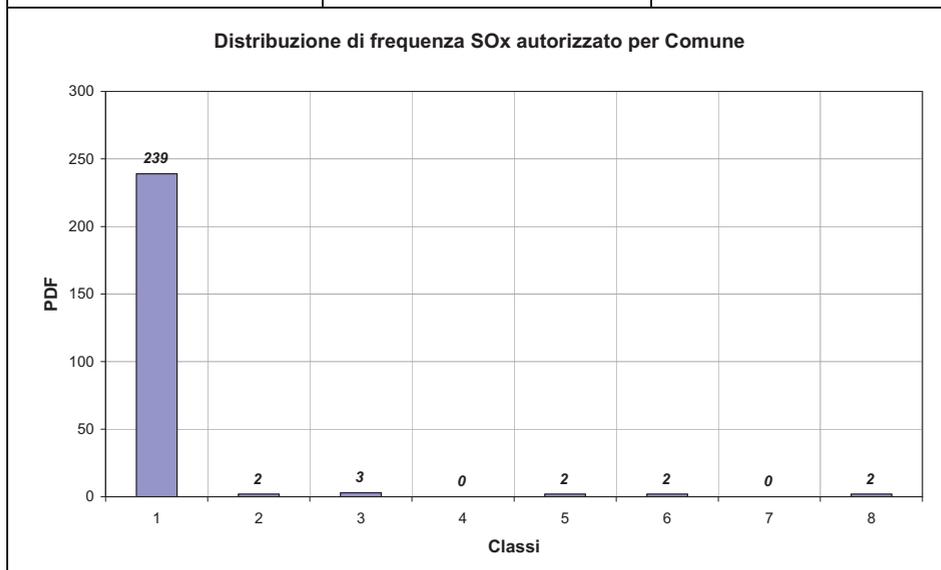
Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	81.018
2	81.019	162.018
3	162.019	243.018
4	243.019	324.018
5	324.019	405.018
6	405.019	486.018
7	486.019	567.018
8	567.019	1.205.230

La distribuzione di frequenza (PDF) determinata è riportata nella tabella 5.26. A causa dell'elevato numero di Comuni con flusso di massa

autorizzato di SO_x uguale a zero (215 Comuni), il numero di elementi appartenenti alla classe n. 1 è decisamente elevato (a questi, infatti, devono essere aggiunti i Comuni con dato diverso da zero e minore di 81.018 kg/anno).

Tab. 5.26: PDF dei valori autorizzati di SO_x

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	239	96%
2	2	1%
3	3	1%
4	0	0%
5	2	1%
6	2	1%
7	0	0%
8	2	1%



Il valore totale dell'emissione di SO_x autorizzata risulta pari a:

4.563 ton/anno

La mappa riportata nel seguito rappresenta l'associazione di tutti i Comuni della Provincia di Cuneo alle classi di valori di emissione di SO_x autorizzati. Mondovì (647 t/a) e Robilante (1.205 t/a, poco più del 25% del totale)

presentano i valori maggiori, seguiti da Borgo San Dalmazzo (445 t/a) e Cherasco (453 t/a).

Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

L'analisi statistica e di frequenza è stata quindi condotta per i valori effettivi (stimati) di SO_x. I parametri statistici sono riportati in tabella 5.27.

Come già rilevato per gli inquinanti precedentemente analizzati, il valore massimo del flusso di massa effettivo è notevolmente inferiore a quello autorizzato (1.205.230 kg/anno autorizzati contro 418.867 kg/anno rilevati). Il valore minimo si mantiene invece praticamente costante tra le due serie.

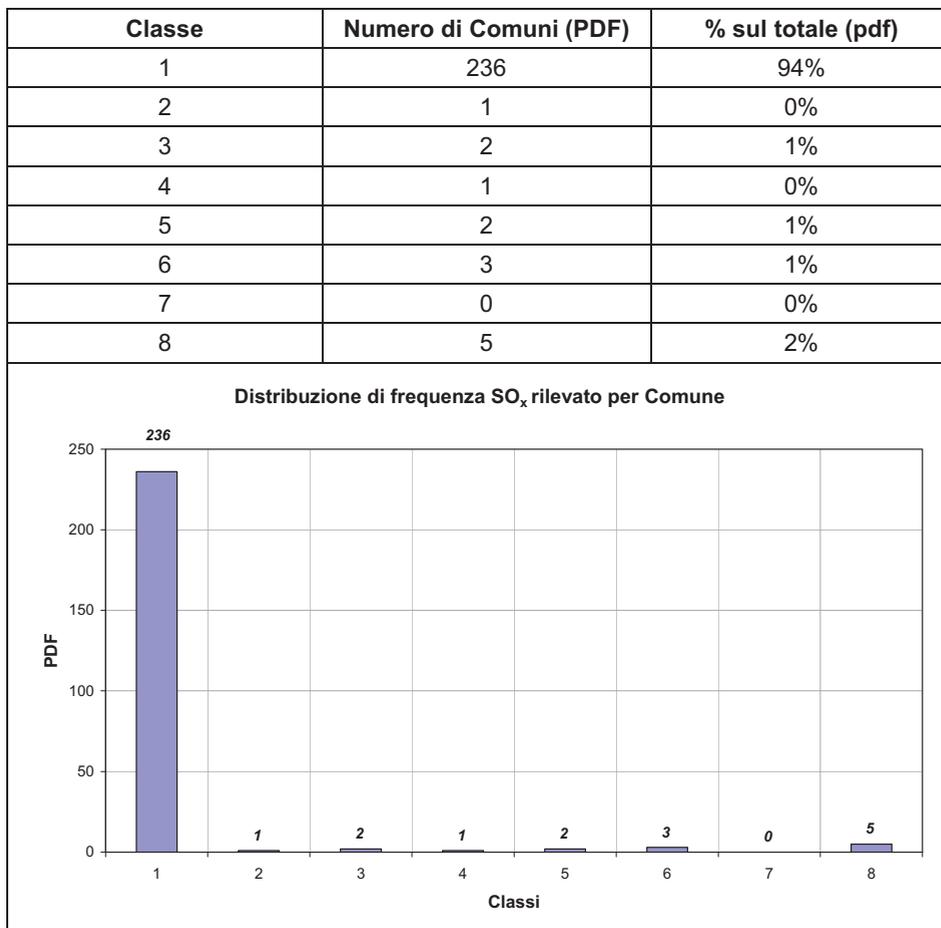
Tab. 5.27: parametri statistici della serie "valori rilevati di SO_x"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	31
m	17
M	418.867
μ_N	33.730
σ^2_N	7.594.494.167
σ_N	87.146

A differenza di quanto adottato per i flussi di massa autorizzati, la soglia per il calcolo della classi di frequenza per i dati effettivi è stata fissata ad un valore pari a 50.000 kg/anno. Gli estremi delle classi così determinate sono riportati in tabella 5.28, mentre la PDF è rappresentata in tabella 5.29.

Tab. 5.28: classi dei valori rilevati di SO_x

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	3.816
2	3.817	7.616
3	7.617	11.416
4	11.417	15.216
5	15.217	19.016
6	19.017	22.816
7	22.817	26.616
8	26.617	418.867

Tab. 5.29: PDF dei valori rilevati di SO_x

Il valore totale annuo effettivo (stimato) di SO_x risulta pari a:

1.046 ton/anno

Si riporta di seguito la mappa della Provincia di Cuneo relativa alla distribuzione dei Comuni in funzione del valore di emissione di SO_x effettiva.

Dal confronto delle classi tra valori autorizzati ed effettivi e delle relative rappresentazioni, si può osservare che, se si fossero adottati gli estremi delle classi dei valori autorizzati, ben 247 Comuni sarebbero ricaduti nella classe n. 1, mentre i restanti tre comuni (Borgo San Dalmazzo, Cuneo e Cherasco) sarebbero finiti in classe 8. Si sarebbero quindi perse importanti

differenze che invece si evidenziano nella mappa relativa alle emissioni effettive di SO_x . Qui, infatti, ai tre maggiori emettitori – che comunque da soli coprono circa l'80% delle emissioni annue effettive di SO_x in Provincia (in particolare Cuneo con 201 t/a rappresenta il 20% del totale, Borgo San Dalmazzo con 203 t/a un altro 20% e Cherasco con 419 t/a, ben il 42% delle emissioni totali) – si aggiungono Alba (52 t/a) e Mondovi (31 t/a). Seguono i Comuni di Bra (21 t/a), Saluzzo (circa 20 t/a) e Scarnafigi (22 t/a) in classe 6, mentre Lesegno (15 t/a) e Robilante (17 t/a) si classificano nella classe n. 5.

5.4.3.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

Come gli NO_x , anche il parametro SO_x è caratteristico dei processi di combustione e, pertanto, le principali sorgenti emissive in Provincia di Cuneo sono i cementifici – produzione laterizi, gli impianti di produzione di energia e le vetrerie. Il contributo dei cementifici – produzione laterizi è praticamente costante – in percentuale – tra i dati autorizzati e quelli effettivi. Invece, gli impianti di produzione energia presentano un flusso di massa autorizzato più rilevante rispetto a quanto poi venga realmente emesso. In quest'ultimo caso, le vetrerie risultano avere un peso maggiore. Si veda anche, a tal proposito, la tabella 5.30 per i valori assoluti.

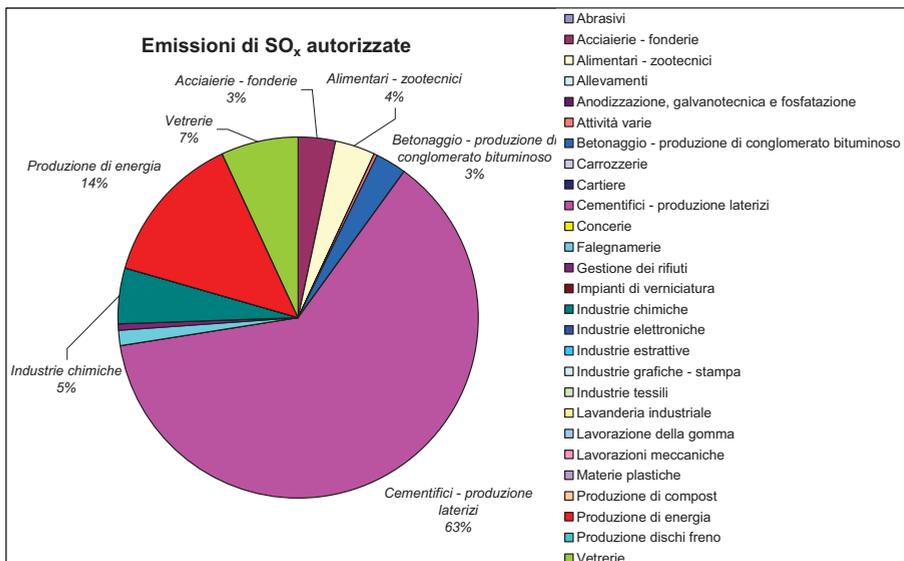


Fig. 5.14: emissioni di SO_x autorizzate suddivise per tipo di attività produttiva

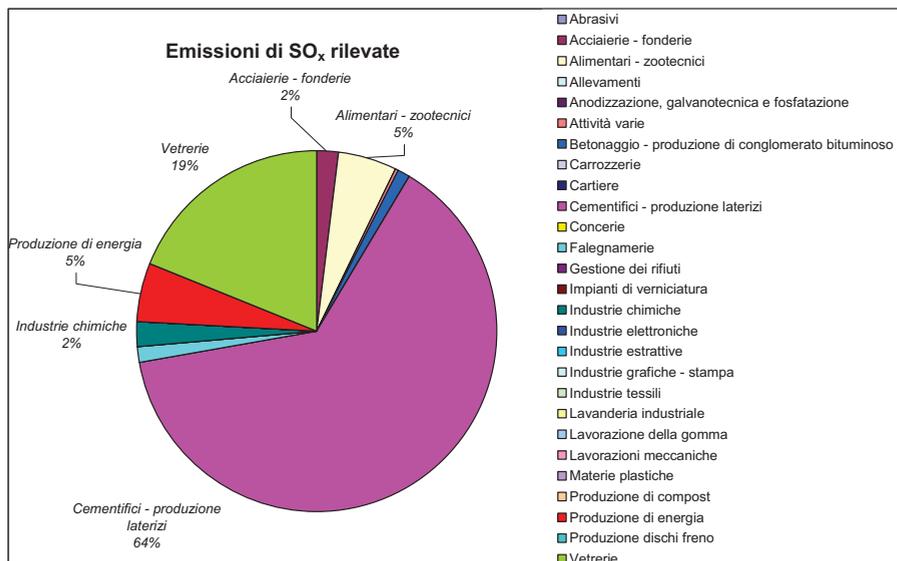


Fig. 5.15: emissioni di SO_x effettive suddivise per tipo di attività produttiva

Tab. 5.30: confronto tra totale autorizzato ed effettivo per alcune tipologie di attività

Attività	Totale autorizzato [kg/anno]	Totale effettivo [kg/anno]
Cementifici – produzione laterizi	2.609.671	666.615
Produzione di energia	568.064	54.074
Vetriere	287.328	198.760

Si può osservare, nuovamente, la correlazione tra la suddivisione dei flussi di massa per Comuni e quella per tipologia di attività: Cuneo, Borgo San Dalmazzo, Mondovì, Cherasco – ovvero i Comuni grandi emettitori di SO_x – sono anche quelli che ospitano le tipologie di stabilimenti che di tali emissioni sono maggiormente responsabili: centri di produzione del cemento e dei laterizi e vetriere. Ad Alba poi è installata una delle principali centrali termiche.

5.4.3.4 Confronto tra il flusso di massa totale annuo autorizzato ed effettivo (stimato)

Il confronto tra i valori autorizzati ed effettivi di emissioni di SO_x ha evidenziato una notevole differenza in termini di totali annui. Infatti, come si può osservare dalla figura 5.10, vi sono circa 4.500 ton/anno di emissioni di SO_x autorizzate, a fronte di circa 1.000 ton/anno realmente rilevate.

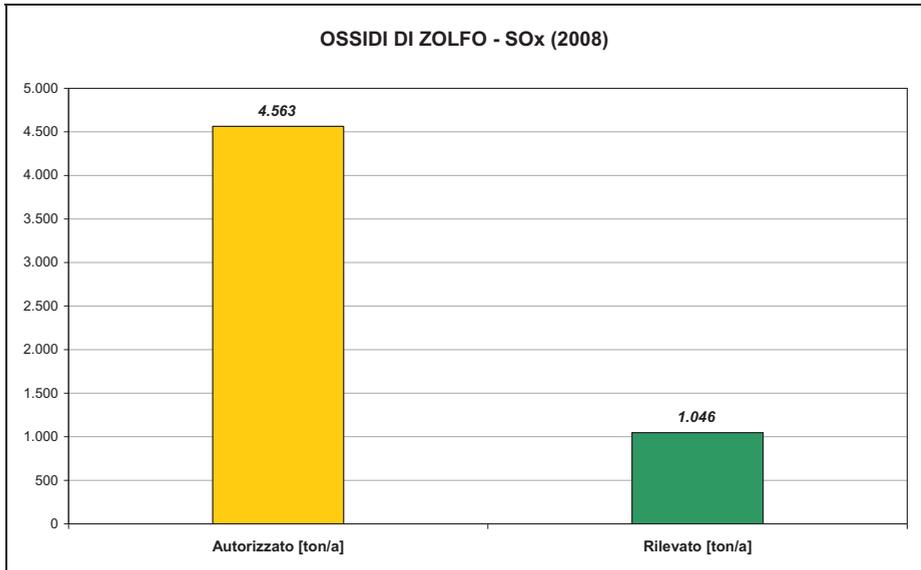
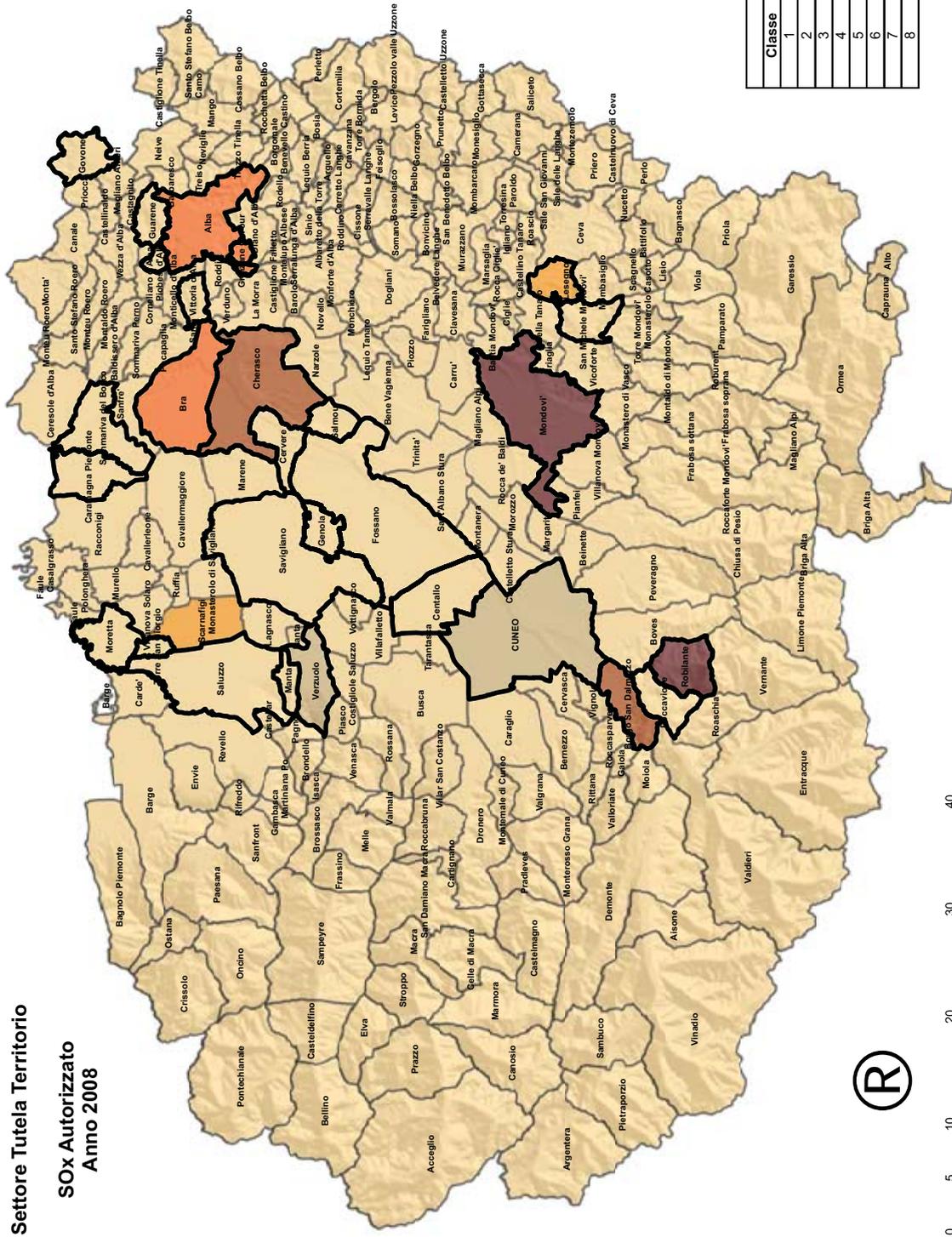


Fig. 5.16: confronto tra i valori totali annui di SO_x autorizzati e rilevati

Anche per gli SO_x valgono le considerazioni generali sin qui espresse, in merito al fatto che il limite autorizzato non coincide con le prestazioni medie dell'impianto. A ciò si aggiunge che negli ultimi anni si è registrata una notevole riduzione del contenuto in zolfo dei combustibili. Valgono, infine, anche per gli SO_x le considerazioni relative a possibili fluttuazioni del potere calorifico (e quindi della composizione) del gas naturale che impongono valori elevati del limite autorizzato a fronte di buone prestazioni medie degli impianti.

Settore Tutela Territorio

SOx Autorizzato Anno 2008

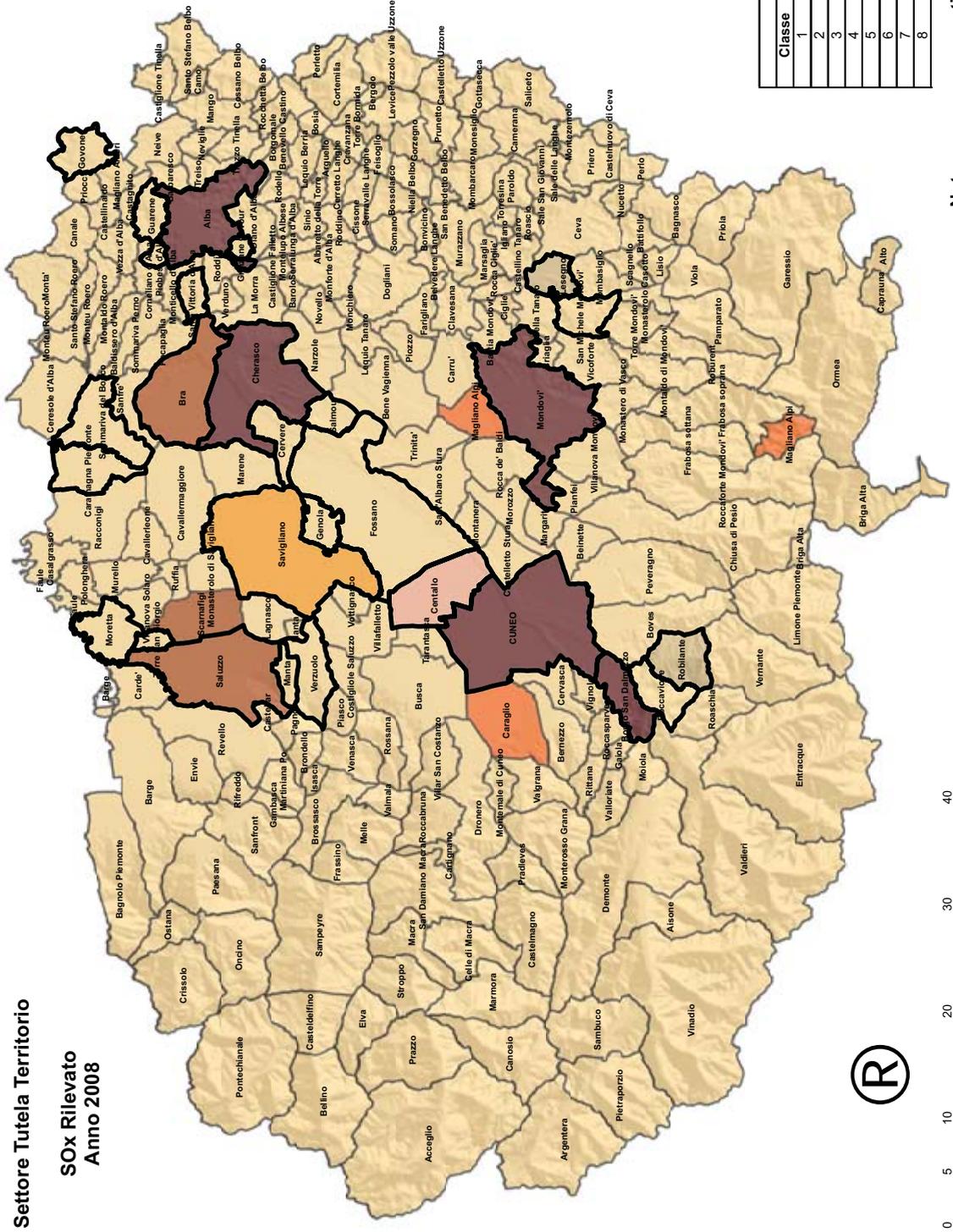


0 5 10 20 30 40 Chilometri

Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 4 e 7

Settore Tutela Territorio

SOX Rilevato
Anno 2008



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

SOX rilevato
CLASSE



Classe	estremi classe kg/km ³ anno	
	min	max
1	0	3816
2	3817	7616
3	7617	11416
4	11417	15216
5	15217	19016
6	19017	22816
7	22817	26616
8	26617	418867



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7

5.4.4 Composti Organici Volatili – COV

5.4.4.1 Caratteristiche dell'inquinante

Con l'acronimo COV, che sta per Composti Organici Volatili, si indica un insieme di sostanze organiche che evaporano con facilità a temperatura ambiente. Secondo la definizione di cui all'art. 268, comma 1, lettera II) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. è un *“composto organico che abbia a 293,15 K una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso”*. Come si può immaginare sono numerose le sostanze che soddisfano tale definizione: tra esse ricordiamo gli idrocarburi alifatici (n-esano), i terpeni, gli idrocarburi aromatici (benzene, toluene, stirene), quelli clorurati (diclorometano), gli alcoli (etanolo, propanolo, butanolo e derivati), esteri, chetoni, aldeidi (formaldeide) e molti altri. In ambienti confinati sono state identificate più di 900 sostanze riconducibili alla “famiglia” dei COV.

L'emissione di COV è legata ad un ampio spettro di attività umane: le attività di rivestimento (carrozzerie, verniciatura di superfici metalliche, plastiche e del legno), la pulitura a secco (lavanderie), la fabbricazione di preparati per vernici, collanti, inchiostri, la fabbricazione di prodotti farmaceutici, l'attività di stampa (libri, giornali, riviste, cataloghi), la conversione della gomma, la pulizia di superfici con solventi, l'attività di estrazione/raffinazione di olio vegetale e grasso animale, il rivestimento di filo per avvolgimento, l'impregnazione del legno, il trattamento di rifiuti urbani e le concerie.

Gli effetti dannosi sulla salute dell'uomo possono essere molto vari, a seconda dei composti: ve ne sono alcuni altamente tossici ed altri per i quali non si conosce alcun effetto negativo. L'entità e la natura degli effetti dipende inoltre da una quantità di fattori tra cui il livello e il tempo di esposizione. In generale, si può comunque affermare che tali sostanze possono provocare irritazione agli occhi, naso, gola, emicrania, perdita di coordinamento, nausea, danni al fegato, ai reni e al sistema nervoso centrale. Alcuni COV sono poi sospetti cancerogeni (Formaldeide) e altri cancerogeni certi (Benzene). I sintomi associati all'esposizione ai COV sono irritazione della congiuntiva, fastidio al naso e alla gola, reazioni allergiche della pelle, dispnea, vomito, epistassi, affaticamento, vertigini.

Tra i COV rammentiamo l'evoluzione negli ultimi anni del Benzene e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Le concentrazioni rilevate per il primo parametro si sono notevolmente ridotte nell'ultimo decennio grazie alle

pesanti limitazioni introdotte al suo utilizzo come solvente, nonché alla riduzione del contenuto in benzene delle benzine. Per quanto concerne gli IPA, si è registrato un trend negativo della concentrazione, pur se meno marcato rispetto a quanto rilevato per il benzene. Restano delle criticità, anche a causa dell'andamento stagionale delle emissioni, legate alla produzione di energia e al riscaldamento.

5.4.4.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa autorizzato

Come anticipato nel paragrafo precedente, i COV sono inquinanti generati da un'ampia gamma di attività, anche molto differenti tra loro. Basti osservare, infatti, che il campione esaminato è più numeroso rispetto ai parametri NO_x e SO_x, così come è decisamente più elevato il valore massimo autorizzato. Anche la varianza è alta, sintomo di grande dispersione dei dati.

Tab. 5.31: parametri statistici della serie "valori autorizzati di COV"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	116
m	15
M	70.646.325
μ_N	638.093
σ^2_N	43.001.436.801.986
σ_N	6.557.548

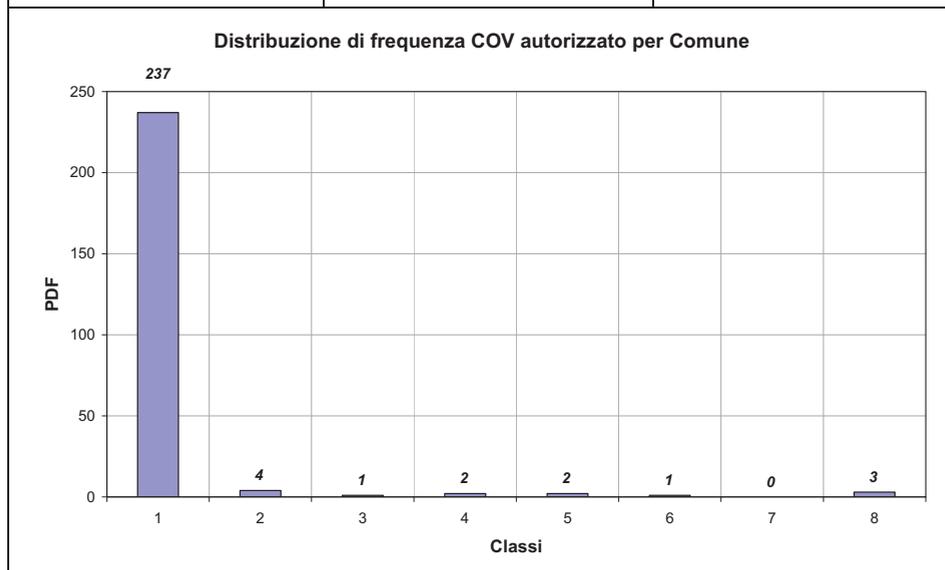
Considerato l'alto valore della dispersione dei dati, nella suddivisione in classi è stata fissata una soglia pari a 420.000 kg/anno di emissione. In questo modo, i Comuni di Cuneo e Verzuolo sono stati automaticamente associati alla classe n. 8, avendo un'emissione di COV superiore alla soglia, mentre i rimanenti dati risultavano più uniformemente distribuiti nelle altre classi. Gli estremi delle classi adottate sono riepilogati nella tabella 5.32, mentre la distribuzione di frequenza (PDF) ottenuta dall'elaborazione è riportata in tabella 5.33. Come per gli inquinanti precedentemente esaminati, anche in questo caso vi è un elevato numero di Comuni appartenenti alla classe n. 1, cioè con un valore contenuto di COV. Tale situazione si può anche osservare dalla mappa della Provincia di Cuneo, relativa ai flussi di massa di COV autorizzati, riportata di seguito.

Tab. 5.32: classi dei valori autorizzati di COV

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	41.014
2	41.015	82.014
3	82.015	123.014
4	123.015	164.014
5	164.015	205.014
6	205.015	246.014
7	246.015	287.014
8	287.015	70.646.325

Tab. 5.33: PDF dei valori autorizzati di COV

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	237	95%
2	4	2%
3	1	0%
4	2	1%
5	2	1%
6	1	0%
7	0	0%
8	3	1%



Il valore totale provinciale dell'emissione di COV autorizzata risulta pari a:

74.016 ton/anno

Il principale contributo a tale valore deriva dai Comuni di Verzuolo (70.646 t/a, quasi il 96% del totale), Cuneo (1087 t/a) e Robilante (328 t/a), tutti in classe n. 8, seguiti da Saluzzo (236 t/a, in classe n. 6), Savigliano e Mondovì (in classe n. 5, rispettivamente con 172 e 200 t/a). Rispetto ai comuni citati per gli inquinanti sin qui considerati, fa la sua comparsa Savigliano, anch'esso a suo tempo inserito nella Zona di Piano provinciale per la Qualità dell'aria.

Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

I parametri statistici di questo campione sono riportati in tabella 5.34, dove si può osservare un valore massimo effettivo pari a 257.102 kg/anno, a fronte di 70.646.325 kg/anno, che rappresentano il valore massimo autorizzato .

Tab. 5.34: parametri statistici della serie "valori rilevati di COV"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	107
m	1
M	257.102
μ_N	8.007
σ^2_N	888.174.913
σ_N	29.802

Essendo i valori effettivi decisamente inferiori a quelli autorizzati, la soglia di calcolo delle classi di frequenza è stata fissata pari a 60.000 kg/anno. Gli estremi delle classi così determinate sono riportati in tabella 5.35, mentre la tabella 5.36 rappresenta la PDF.

Il valore totale annuo effettivo (stimato) di COV risulta pari a:

879 ton/anno

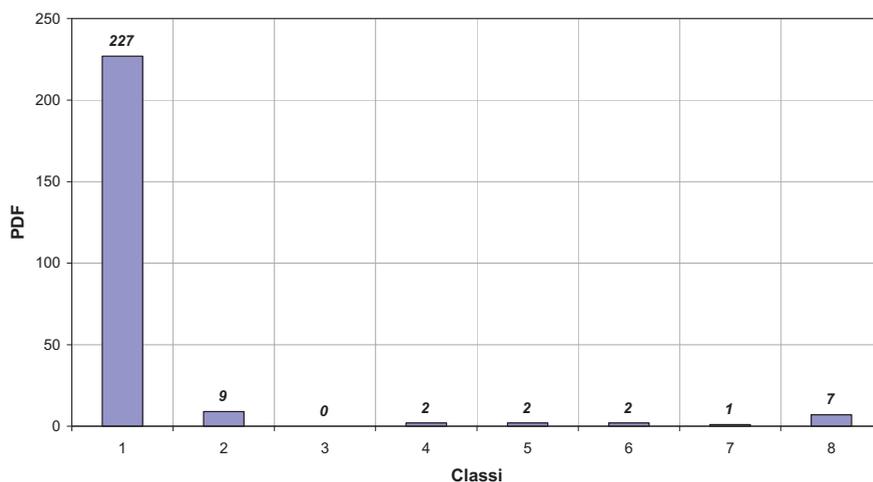
Tab. 5.35: classi dei valori rilevati di COV

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	3.000
2	3.001	6.000
3	6.001	9.000
4	9.001	12.000
5	12.001	15.000
6	15.001	18.000
7	18.001	21.000
8	21.001	257.102

Tab. 5.36: PDF dei valori rilevati di COV

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	227	91%
2	9	4%
3	0	0%
4	2	1%
5	2	1%
6	2	1%
7	1	0%
8	7	3%

Distribuzione di frequenza COV rilevato per Comune



Si riporta di seguito la mappa della Provincia di Cuneo relativa alla distribuzione dei Comuni in funzione del valore di emissione effettiva di COV. In termini reali, i maggiori emettitori si trovano a Cuneo (257 t/a, che rappresenta il 30% del totale), Bra (82 t/a), Cherasco (87 t/a), Moretta (24 t/a), Guarene (119 t/a, il 14% del totale), Mondovì (63 t/a), Verzuolo (36 t/a). Robilante (21 t/a, classe 7), Alba (16 t/a, classe 6) e Borgo San Dalmazzo (16 t/a, classe 6) appartengono a classi inferiori, ma se si fossero adottati gli estremi delle classi utilizzati per i valori autorizzati, sarebbero addirittura finiti nella prima classe insieme a Moretta e Verzuolo, subendo un drastico "salto" tra situazione teorica e reale. Risulta quindi evidente l'appiattimento dei dati che avrebbe portato tale scelta, la quale avrebbe previsto soltanto 5 Comuni per tutte le classi dalla 2 alla 8, impedendo di fatto la discriminazione delle differenze con gli altri Comuni della Provincia.

5.4.4.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

Le emissioni di COV mostrano una differenza tra i dati autorizzati e effettivi ancora maggiore rispetto a quanto si è trovato per gli altri inquinanti. Essa risulta particolarmente evidente dal confronto tra la suddivisione dei totali per attività produttiva. Infatti, in termini di emissioni autorizzate (figura 5.17), le cartiere rappresentano il 96% del totale, lasciando il rimanente 4% suddiviso tra le altre attività, tra cui soprattutto le industrie tessili, la lavorazione della gomma e le industrie di materie plastiche.

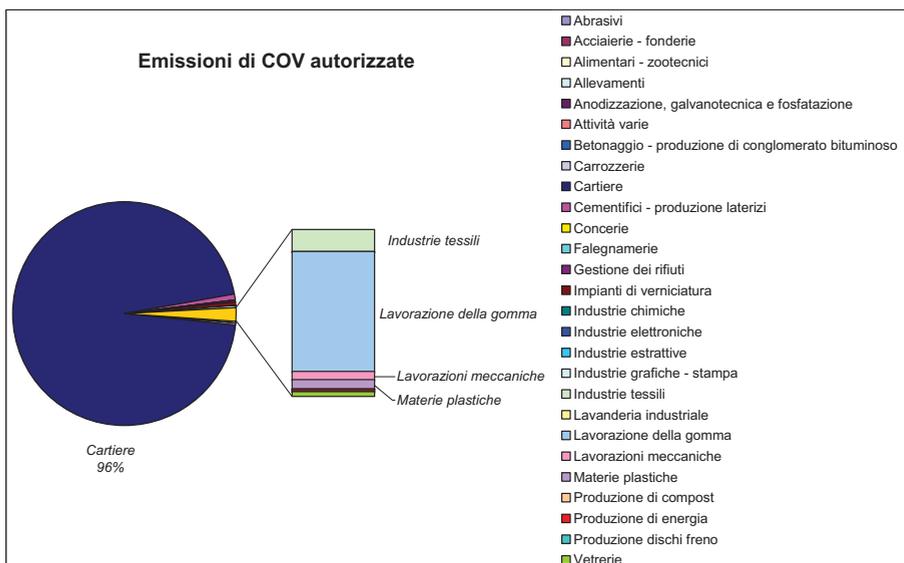


Fig. 5.17: emissioni di COV autorizzate suddivise per tipo di attività produttiva

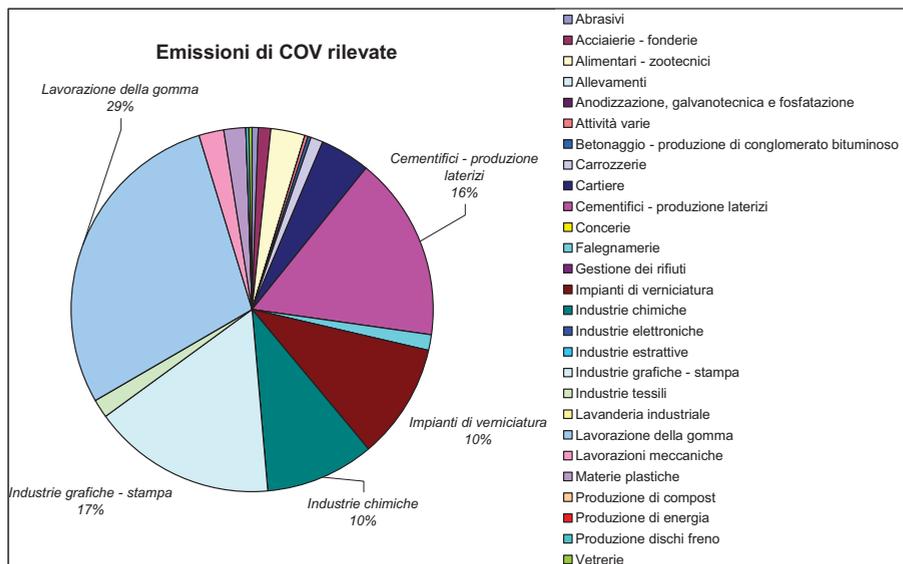


Fig. 5.18: emissioni di COV effettive suddivise per tipo di attività produttiva

La situazione relativa alle emissioni effettive (visibile in figura 5.18) è invece alquanto differente. Le cartiere, infatti, non compaiono più tra le principali sorgenti emissive, mentre emergono la lavorazione della gomma, i cementifici – produzione laterizi, le industrie grafiche – stampa, le industrie chimiche e gli impianti di verniciatura. La differenza tra emissioni autorizzate ed effettive è visibile anche in tabella 5.36.

Tab. 5.36: confronto tra totale autorizzato ed effettivo per alcune tipologie di attività

Attività	Totale autorizzato [kg/anno]	Totale effettivo [kg/anno]
Cartiere	70.651.007	38.703
Lavorazione della gomma	1.057.124	253.308
Cementifici – produzione laterizi	517.963	145.306
Impianti di verniciatura	418.372	90.412
Industrie grafiche – stampa	116.424	145.911
Industrie chimiche	107.265	85.453

Nel confronto tra i risultati ottenuti mediante la suddivisione in Comuni e quella per attività, si nota che compaiono i medesimi Comuni già citati nei precedenti capitoli per le emissioni da cementifici – produzione laterizi, lavorazione della gomma e industrie chimiche (Cuneo, Mondovì, Bra, Cherasco), ai quali si aggiungono il Comune di Guarene e di Moretta

(entrambi appartenenti alla classe n. 8), sedi di importanti industrie grafiche – stampa e il Comune di Verzuolo, sede di una cartiera di grandi dimensioni. Guarene, con emissioni annue effettive pari a 119 t/a, è parte della Zona di Piano provinciale.

5.4.4.4 Confronto tra il flusso di massa totale annuo autorizzato ed effettivo (stimato)

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, il flusso di massa totale teorico relativo all'anno 2008 è notevolmente maggiore rispetto a quello effettivo misurato (figura 5.19).

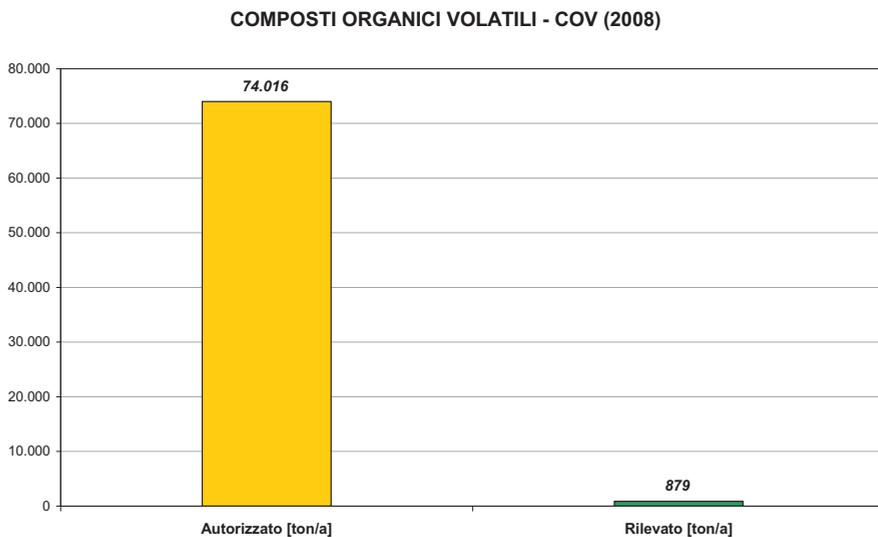


Fig. 5.19: confronto tra i valori totali annui di COV autorizzati e rilevati

Occorre tenere presente, a tal proposito, che l'utilizzo di solventi organici al di sopra di una certa soglia – variabile in funzione della tipologia di attività¹⁵ – comporta alcuni obblighi particolari per le aziende, fissati dall'art. 275 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Tra questi ricordiamo la redazione periodica di un Piano Gestione Solventi (PGS), che costituisce sostanzialmente un bilancio di massa tra quanto entra nello stabilimento come solvente e quanto ne esce attraverso i prodotti e nelle varie matrici ambientali in termini di COV.

Sempre l'art. 275 suddetto stabilisce che l'autorità competente al rilascio delle autorizzazioni debba fissare nei provvedimenti il consumo massimo

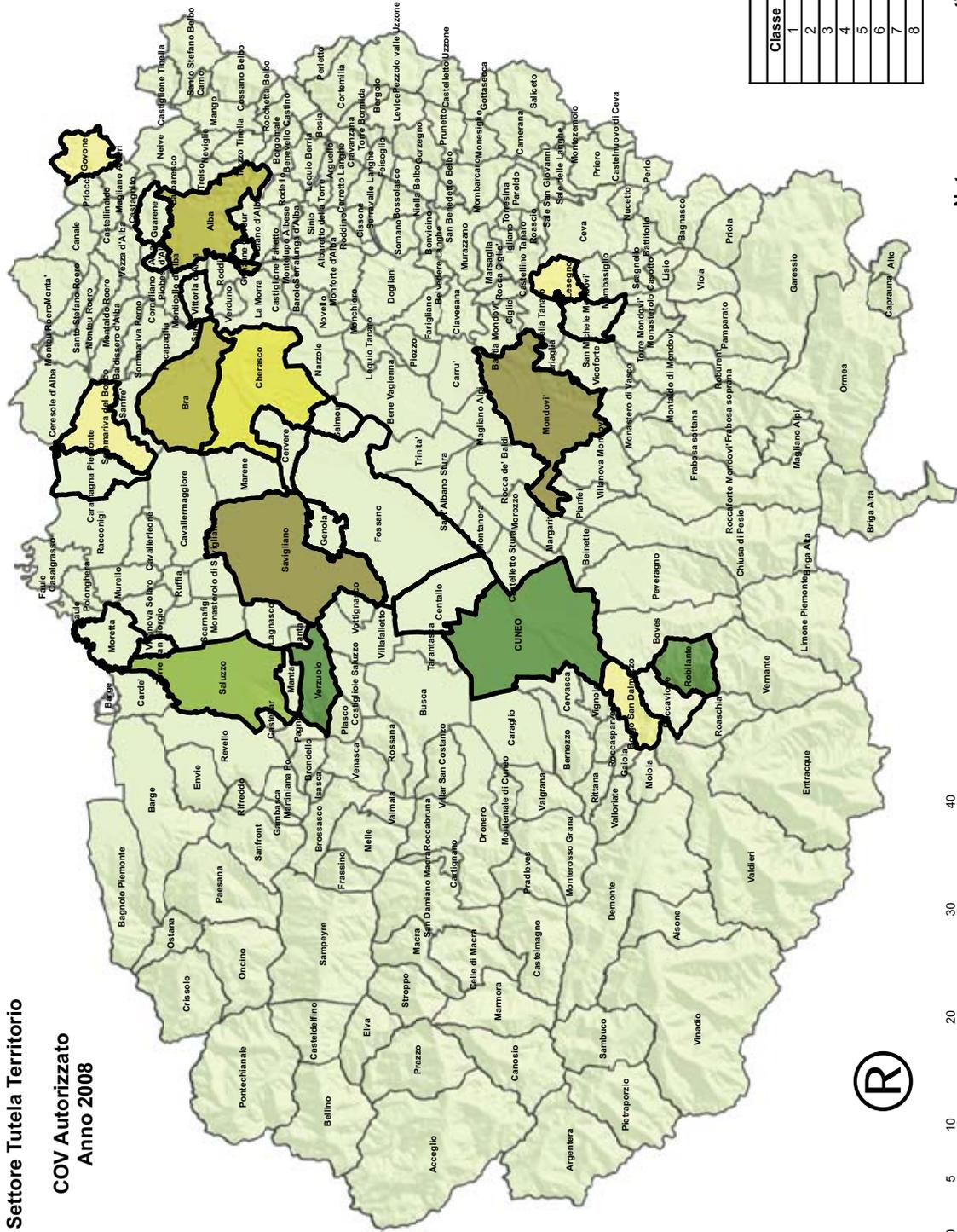
¹⁵ cfr. la tabella 1 di cui alla parte III dell'Allegato III alla parte quinta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

teorico annuo di solvente e l'emissione totale annua in atmosfera di COV che ne consegue. Il consumo massimo teorico annuo – cui è strettamente legata l'emissione totale annua – deve corrispondere alla capacità produttiva potenziale dello stabilimento e deve essere tale da non essere mai superato. Ne consegue che, anche in condizioni di buona produttività, si rimane ben al di sotto di tale valore e ogni riduzione della produzione comporta, ovviamente, una diminuzione del consumo di solvente e, quindi, dell'emissione di COV che viene registrata al camino.

Inoltre, si deve tenere presente che, per quanto riguarda le cartiere (ovvero le maggiori responsabili di questa discrepanza), il processo produttivo determina l'emissione di una grande quantità di COV di origine naturale, soprattutto terpeni. Il livello emissivo non è però costante, ma si registrano al camino variazioni notevoli di concentrazione a seconda delle fasi produttive e in funzione del tipo di legno che si introduce come materia prima nel processo. In considerazione poi del fatto che non è economicamente e, in certi casi, nemmeno possibile dal punto di vista tecnico, pensare di trattare le emissioni che si generano con dei sistemi di abbattimento, (poiché si tratta di flussi caldi, umidi e di diverse centinaia di migliaia di Nm^3/h), ne consegue che quanto viene generato dal processo lo si ritrova praticamente tale e quale al camino. Ne deriva, pertanto, che è necessario fissare limiti in concentrazione relativamente alti – fino a $50 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ –, mentre al camino si registrano livelli ben più bassi nella grande maggioranza delle occasioni.

Settore Tutela Territorio

COV Autorizzato Anno 2008



Legenda



Perimetrazione
Zona di Piano

COV autorizzato

CLASSE

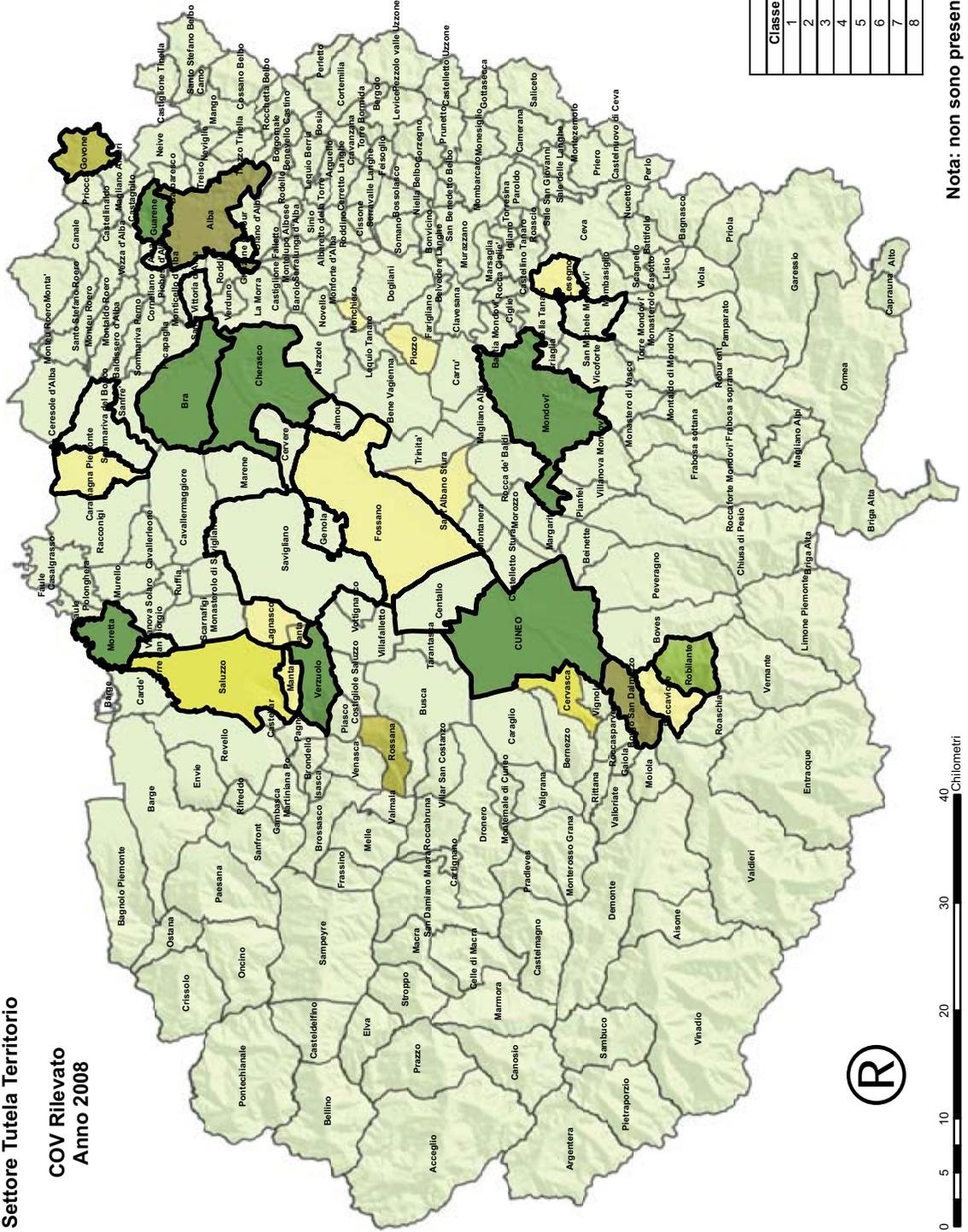
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 8

Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	41014
2	41015	82014
3	82015	123014
4	123015	164014
5	164015	205014
6	205015	246014
7	246015	287014
8	287015	70646325



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7





Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

COV rilevato

CLASSE

- 1
- 2
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	3000
2	3001	6000
3	6001	9000
4	9001	12000
5	12001	15000
6	15001	18000
7	18001	21000
8	21001	257102



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 3

5.4.5 Monossido di carbonio – CO

5.4.5.1 Caratteristiche dell'inquinante

Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e insapore che si genera come intermedio di reazione dalla combustione di sostanze organiche in difetto di ossigeno. Come si può intuire, è quindi prodotto dalle attività antropiche che comportano una combustione. La sorgente principale è il traffico veicolare, soprattutto i veicoli a benzina in condizioni di traffico rallentato, tipica degli ambienti urbani.

Non ha effetti negativi particolarmente rilevanti sull'ambiente, mentre risulta estremamente tossico nei confronti dell'uomo. Forma, infatti, legami forti con l'emoglobina contenuta nel sangue, impedendo in questo modo che essa si legghi con l'O₂ per trasportarlo alle cellule. A basse concentrazioni provoca pertanto emicranie, vertigini e sonnolenza, mentre alle alte concentrazioni conduce alla morte.

Nonostante l'aumento del parco veicoli circolante, la concentrazione del CO nell'aria ambiente si è ridotta in maniera notevole negli ultimi trent'anni, grazie al miglioramento dell'efficienza dei veicoli e all'introduzione della marmitta catalitica.

5.4.5.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa autorizzato

Il parametro CO, come anticipato precedentemente, è legato alla combustione di sostanze organiche. Osservando, infatti, il numero di Comuni rappresentativi, si nota una somiglianza con quanto ricavato per gli inquinanti NO_x e SO_x, tutti parametri indicativi del processo di combustione.

Tab. 5.37: parametri statistici della serie "valori autorizzati di CO"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	41
m	77
M	3.206.160
μ_N	219.147
σ^2_N	305.031.254.088
σ_N	552.296

Il calcolo delle classi è stato condotto eliminando dal campione solamente il valore massimo (relativo al Comune di Robilante), inglobato automaticamente alla classe n. 8. Gli estremi delle classi adottate sono riepilogati nella tabella 5.38.

La PDF ricavata mostra che ben 239 Comuni appartengono alla prima classe (di cui 209 hanno valore nullo) e solamente 2 Comuni ricadono nella classe n. 8 (di cui uno associato automaticamente).

Tab. 5.38: classi dei valori autorizzati di CO

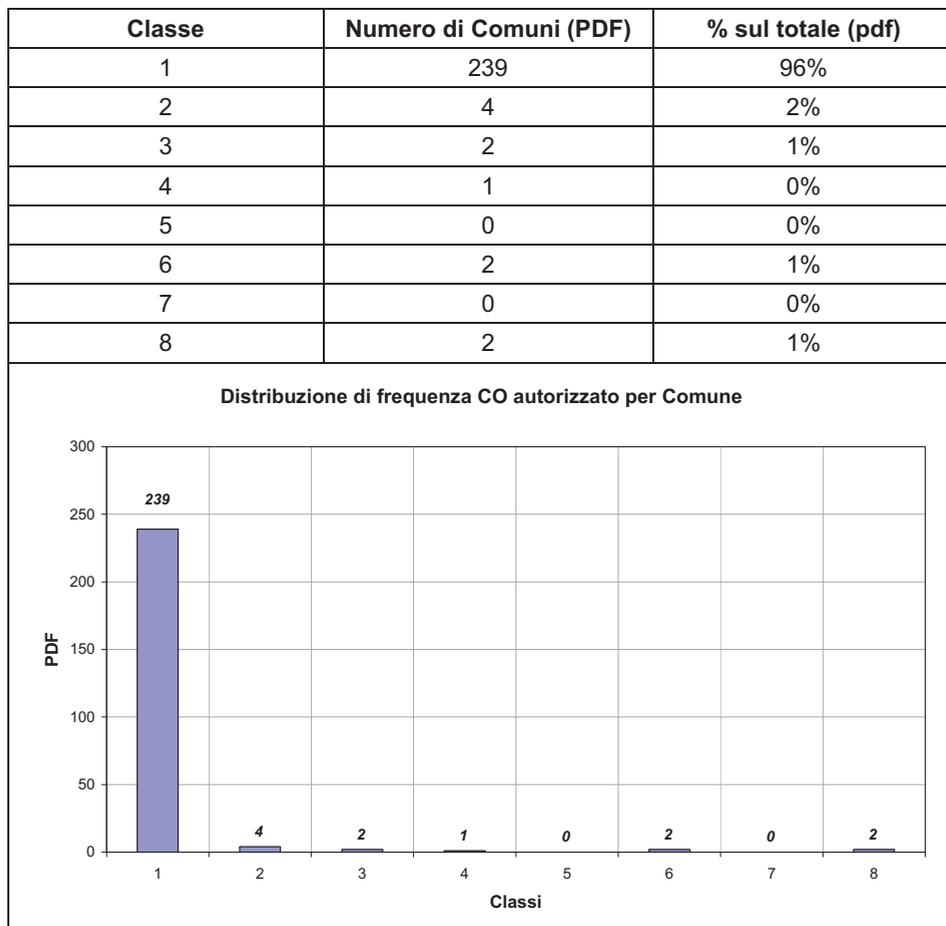
Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	160.076
2	160.077	320.076
3	320.077	480.076
4	480.077	640.076
5	640.077	800.076
6	800.077	960.076
7	960.077	1.120.076
8	1.120.077	3.206.160

Il valore totale provinciale dell'emissione di CO autorizzata risulta pari a:

8.985 ton/anno

Per quanto riguarda questo parametro, dalla mappa riportata di seguito, si rileva che i Comuni di Robilante (3.206 t/a, circa il 36% del totale) e Mondovì (1250 t/a) ricadono in classe n. 8, seguiti da Borgo San Dalmazzo e Verzuolo appartenenti alla classe n. 6 (rispettivamente 815 t/a e 942 t/a).

Tab. 5.39: PDF dei valori autorizzati di CO



Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

L'analisi statistica e di frequenza è stata quindi condotta per i valori effettivi (stimati) di CO. I parametri statistici sono riportati in tabella 5.40.

Come già rilevato per gli inquinanti precedentemente analizzati, il valore massimo del flusso di massa effettivo è notevolmente inferiore a quello autorizzato (3.206.160 kg/anno autorizzati contro 641.931 kg/anno rilevati).

Tab. 5.40: parametri statistici della serie "valori rilevati di CO"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	38
m	4
M	641.931
μ_N	83.457
σ^2_N	25.239.686.650
σ_N	158.870

A differenza di quanto adottato per i flussi di massa autorizzati, in questo caso non è stato necessario applicare alcuna soglia, ma i valori risultavano già adeguatamente distribuiti tra le classi. Gli estremi delle classi determinate sono riportati in tabella 5.41, mentre la PDF è riassunta in tabella 5.42.

Tab. 5.41: classi dei valori rilevati di CO

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	80.003
2	80.004	160.003
3	160.004	240.003
4	240.004	320.003
5	320.004	400.003
6	400.004	480.003
7	480.004	560.003
8	560.004	641.931

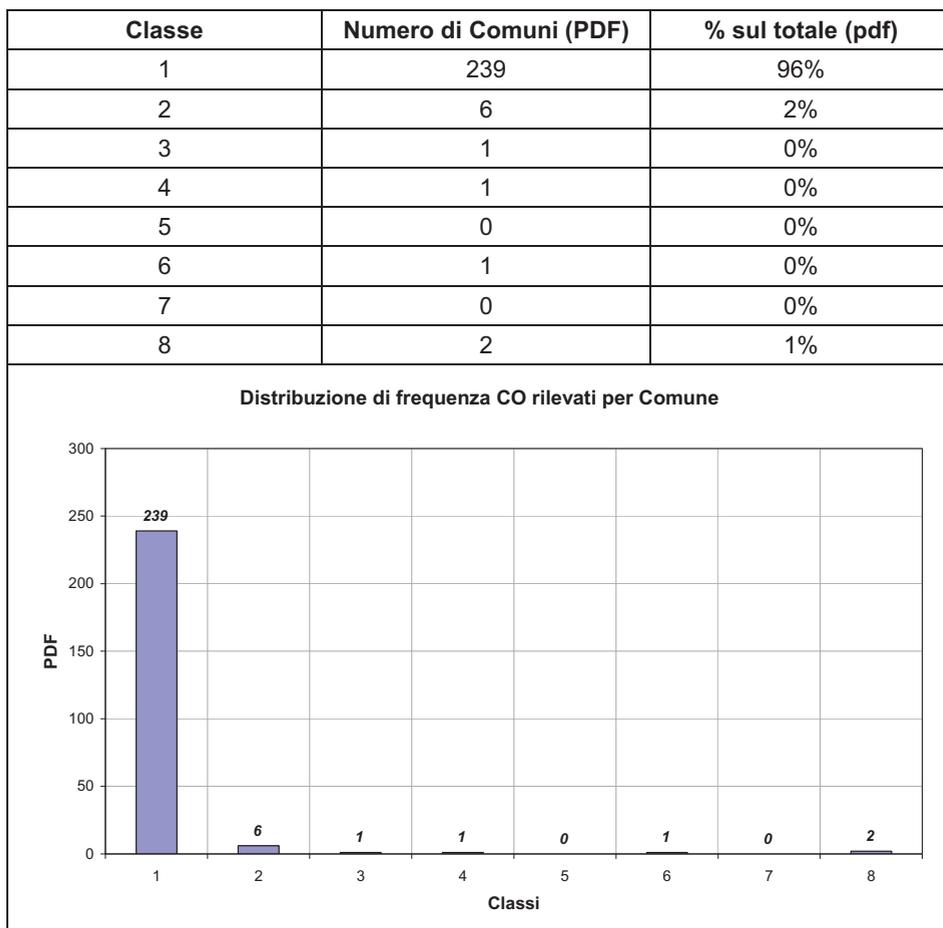
Il valore totale annuo effettivo (stimato) di CO risulta pari a:

3.171 ton/anno

Si può osservare che il primato spetta, in questo caso, a Mondovì (642 t/a), insieme a Cuneo che passa in classe 8 (597 t/a), seguiti da Robilante (449 t/a, in classe 6). Confrontando le carte dei valori di CO autorizzati ed effettivi, è interessante osservare che se fossero stati mantenuti fissi gli estremi delle classi della serie delle emissioni autorizzate, nessun Comune sarebbe ricaduto nelle classi n. 8, 7 e 6, ma Mondovì (che presenta il massimo valore

emesso) sarebbe ricaduto in classe n. 5, Cuneo in classe n. 4 e Robilante in classe n. 3.

Tab. 5.42: PDF dei valori rilevati di CO



5.4.5.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

Il parametro CO, legato alla combustione di sostanze organiche, presenta delle distribuzioni molto simili a quelle ricavate per gli NO_x e SO_x. Inoltre, la suddivisione per tipologia di attività produttiva ottenuta per i valori teorici non discosta in modo evidente da quella relativa ai valori effettivi.

Le principali sorgenti emissive sono i cementifici – produzione laterizi, gli impianti di produzione dell'energia, le acciaierie – fonderie, le industrie

chimiche e gli alimentari – zootecnici. La tabella 5.43 mostra i totale relativi alle differenti attività.

Tab. 5.43: confronto tra totale autorizzato ed effettivo per alcune tipologie di attività

Attività	Totale autorizzato [kg/anno]	Totale effettivo [kg/anno]
Cementifici – produzione laterizi	5.449.755	1.691.868
Produzione di energia	1.236.347	859.474
Acciaierie – fonderie	538.292	301.469
Industrie chimiche	286.424	78.345
Alimentari – zootecnici	247.253	166.815

Come già osservato per altri inquinanti, i Comuni ricadenti nelle classi più alte (Cuneo e Mondovì in classe n. 8 e Robilante in classe n. 6) sono quelli che ospitano le maggiori attività di produzione del cemento e dei laterizi, oltre a centrali termiche e vetrerie.

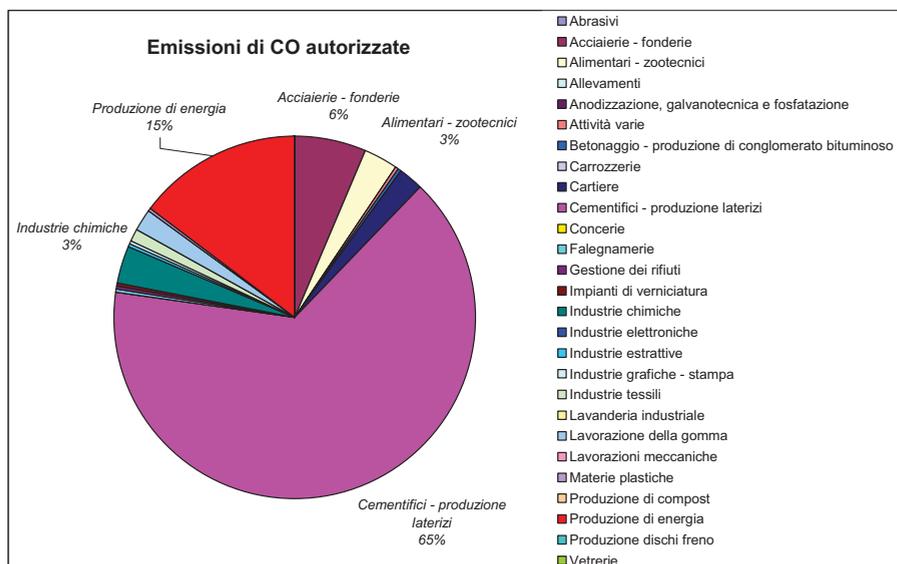


Fig. 5.20: emissioni di CO autorizzate suddivise per tipo di attività produttiva

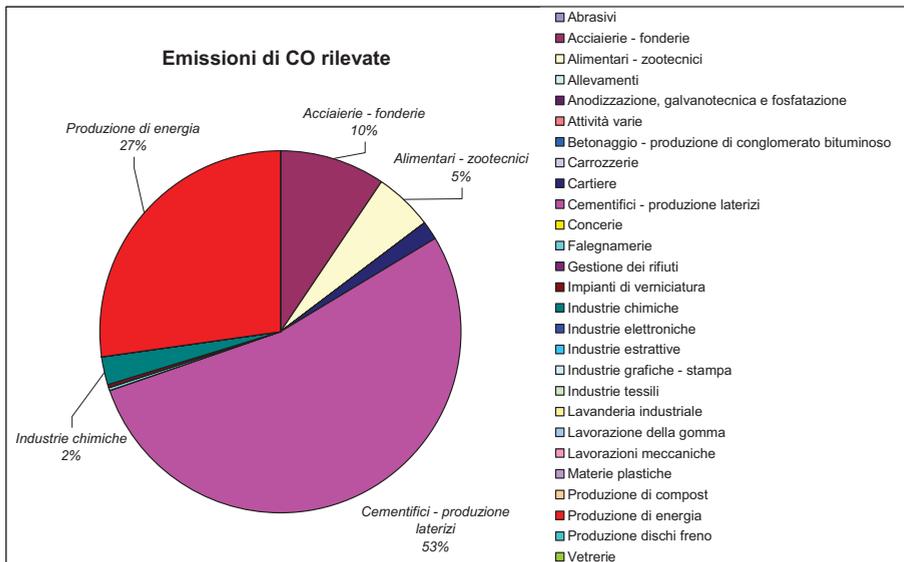


Fig. 5.21: emissioni di CO effettive suddivise per tipo di attività produttiva

5.4.5.4 Confronto tra il flusso di massa totale annuo autorizzato ed effettivo (stimato)

Seppur meno pronunciata rispetto ad alcuni precedenti inquinanti (polveri, NO_x , COV), anche in questo caso si nota differenza tra il totale annuo autorizzato di CO e il corrispettivo effettivo, con un ampio margine di inferiorità dal secondo parametro rispetto al primo (figura 5.22).

Anche in questo caso la differenza è legata alla necessità di garantire il rispetto del limite fissato in autorizzazione nelle diverse condizioni di esercizio degli impianti. Valgono inoltre considerazioni analoghe a quelle già presentate per NO_x e SO_x che insieme al CO costituiscono i tipici parametri dei processi di combustione.

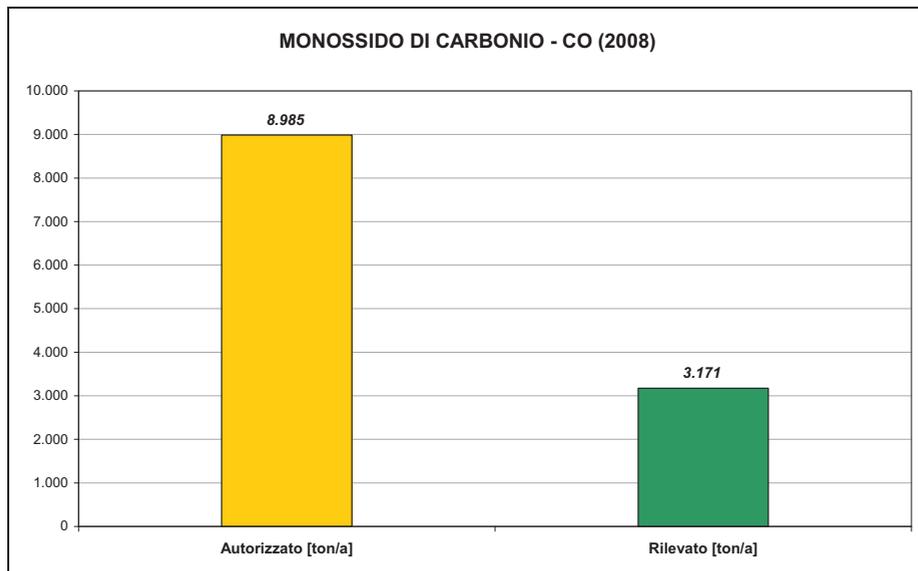
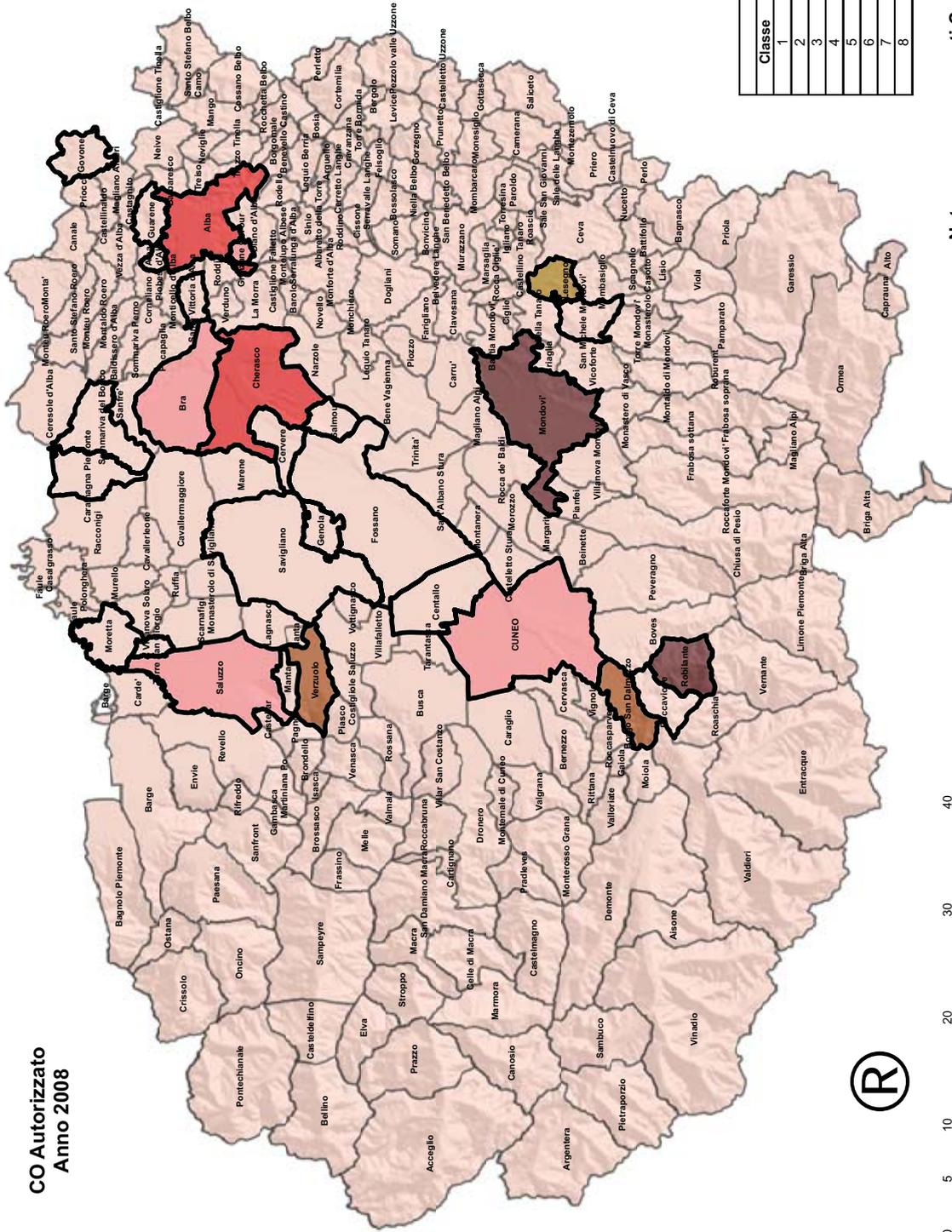


Fig. 5.22: confronto tra i valori totali annui di CO autorizzati e rilevati

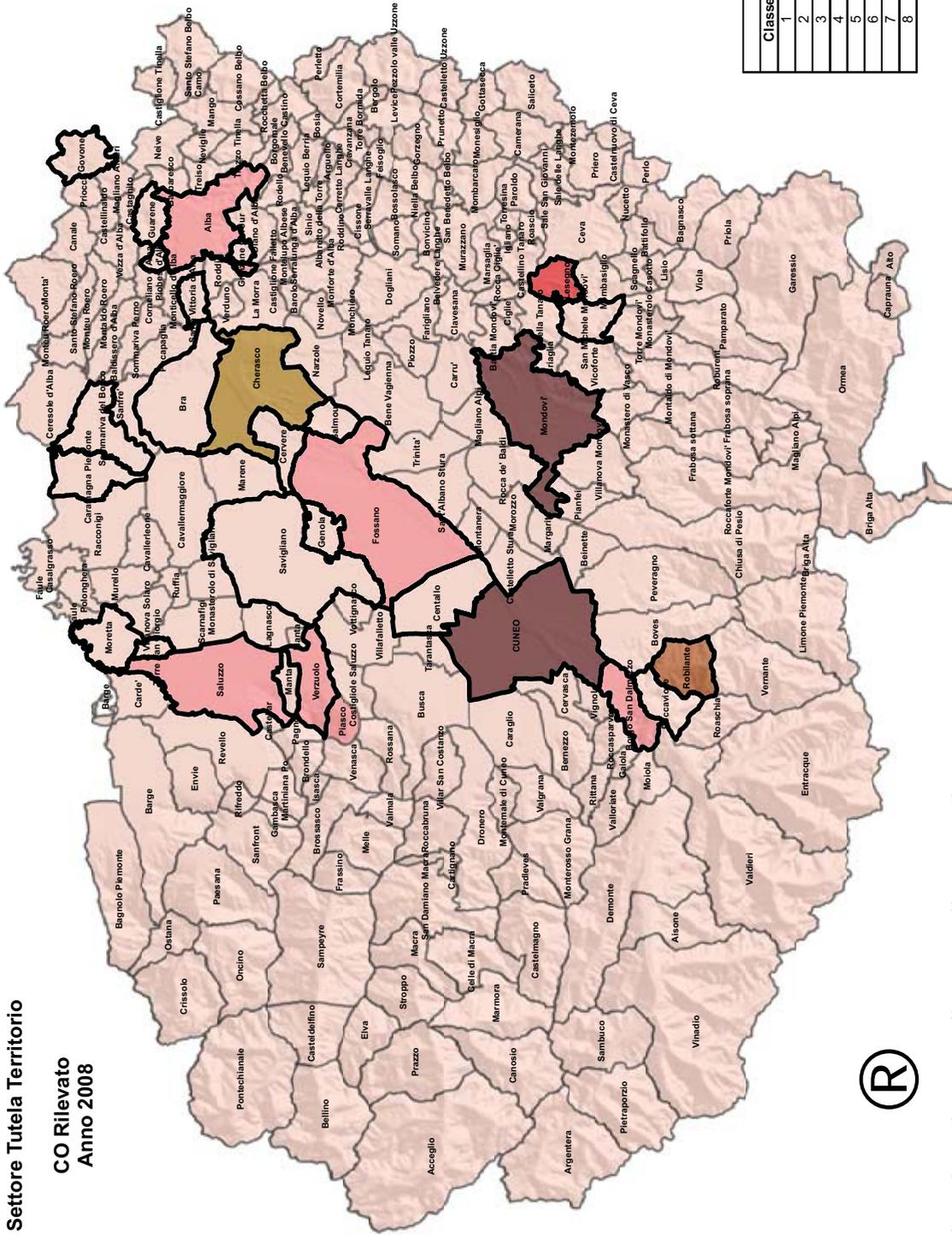
CO Autorizzato
Anno 2008



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5 e 7



**CO Rilevato
Anno 2008**



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

**CO Rilevato
CLASSE**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 6
- 8

Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	80003
2	80004	160003
3	160004	240003
4	240004	320003
5	320004	400003
6	400004	480003
7	480004	560003
8	560004	641931



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5 e 7



5.4.6 Ammoniaca – NH₃

5.4.6.1 Caratteristiche dell'inquinante

È un gas incolore e dal caratteristico odore pungente. Molto solubile in acqua, quando vi viene disciolta dà origine a soluzioni basiche.

Tra le principali sorgenti antropiche di questa sostanza, a parte i sistemi di abbattimento non catalitici degli NO_x a servizio di grandi complessi industriali come vetrerie e cementifici, figurano soprattutto gli allevamenti: dalle fasi di stabulazione, stoccaggio delle feci e dei liquami e dal loro spandimento si liberano in aria, oltre che nel suolo, grandi quantità di ammoniaca.

L'ammoniaca è irritante per le vie respiratorie e provoca sintomatiche gravi, fino alla morte. In soluzione acquosa, è irritante anche per contatto con gli occhi e la pelle e, a concentrazioni elevate, può causare ulcerazioni e ustioni.

5.4.6.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

Il campione è composto da 52 elementi ed è caratterizzato dai parametri statistici riportati in tabella 5.47.

Tab. 5.47: parametri statistici della serie "valori rilevati di NH₃"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	52
M	78
M	188.600
μ_N	33.198
σ^2_N	1.244.231.204
σ_N	35.274

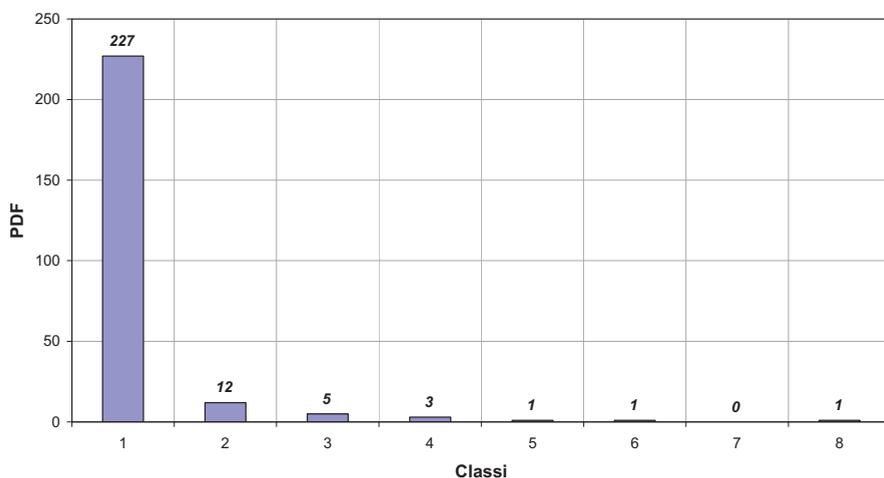
In questa analisi non è stato necessario applicare alcuna soglia di taglio per la determinazione delle classi e della PDF. Gli estremi delle classi sono riportati in tabella 5.48, mentre la PDF è riassunta in tabella 5.49.

Tab. 5.48: classi dei valori rilevati di NH₃

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	24.077
2	24.078	48.077
3	48.078	72.077
4	72.078	96.077
5	96.078	120.077
6	120.078	144.077
7	144.078	168.077
8	168.078	188.600

Tab. 5.49: PDF dei valori rilevati di NH₃

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	227	91%
2	12	5%
3	5	2%
4	3	1%
5	1	0%
6	1	0%
7	0	0%
8	1	0%

Distribuzione di frequenza NH₃ rilevato per Comune

Il valore totale annuo effettivo (stimato) di NH₃ risulta pari a:

1.726 ton/anno

Come già anticipato in precedenza, questo parametro è fortemente dipendente dalla presenza degli allevamenti, pur non essendo dovuto esclusivamente ad essi. Si osserva infatti che nelle classi più elevate si posizionano comuni per i quali le emissioni di ammoniaca sono ascrivibili a tale attività produttiva: il Comune di Racconigi (189 t/a) in classe 8, Cavallermaggiore (139 t/a) in classe 6 e Saluzzo (97 t/a) in classe 5. Bisogna scendere fino alla classe 3 per trovare il primo comune in cui le emissioni di ammoniaca possano essere riferite anche ad attività produttive di tipo industriale: si tratta di Cuneo (49 t/a), sede di un'importante stabilimento che utilizza urea in sistemi di abbattimento non catalitici degli NO_x. Robilante, interessato da un caso analogo, finisce addirittura in classe 1 (17 t/a).

5.4.6.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

Le emissioni di NH₃ derivano principalmente da due tipologie di attività: gli allevamenti (dalla stabulazione degli animali, dallo stoccaggio e dallo spandimento delle feci e dei liquami) e i cementifici (sistemi di abbattimento degli NO_x del tipo non catalitico). Gli allevamenti costituiscono ben il 98% del totale emesso, lasciando ai cementifici circa l'1%.

Tab. 5.50: totale effettivo annuo delle emissioni di NH₃ per alcune tipologie di attività

Attività	Totale effettivo [kg/anno]
Allevamenti	1.614.720
Cementifici – produzione laterizi	16.797

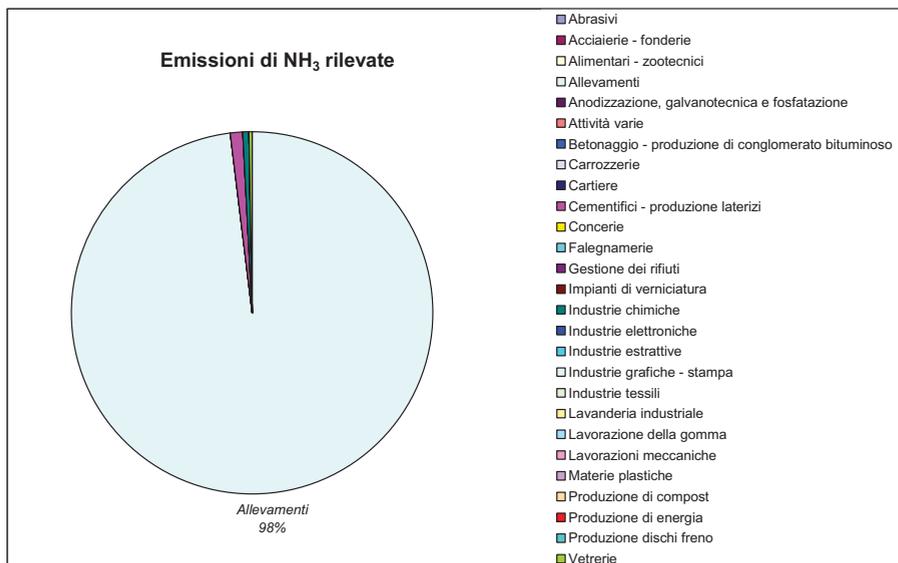
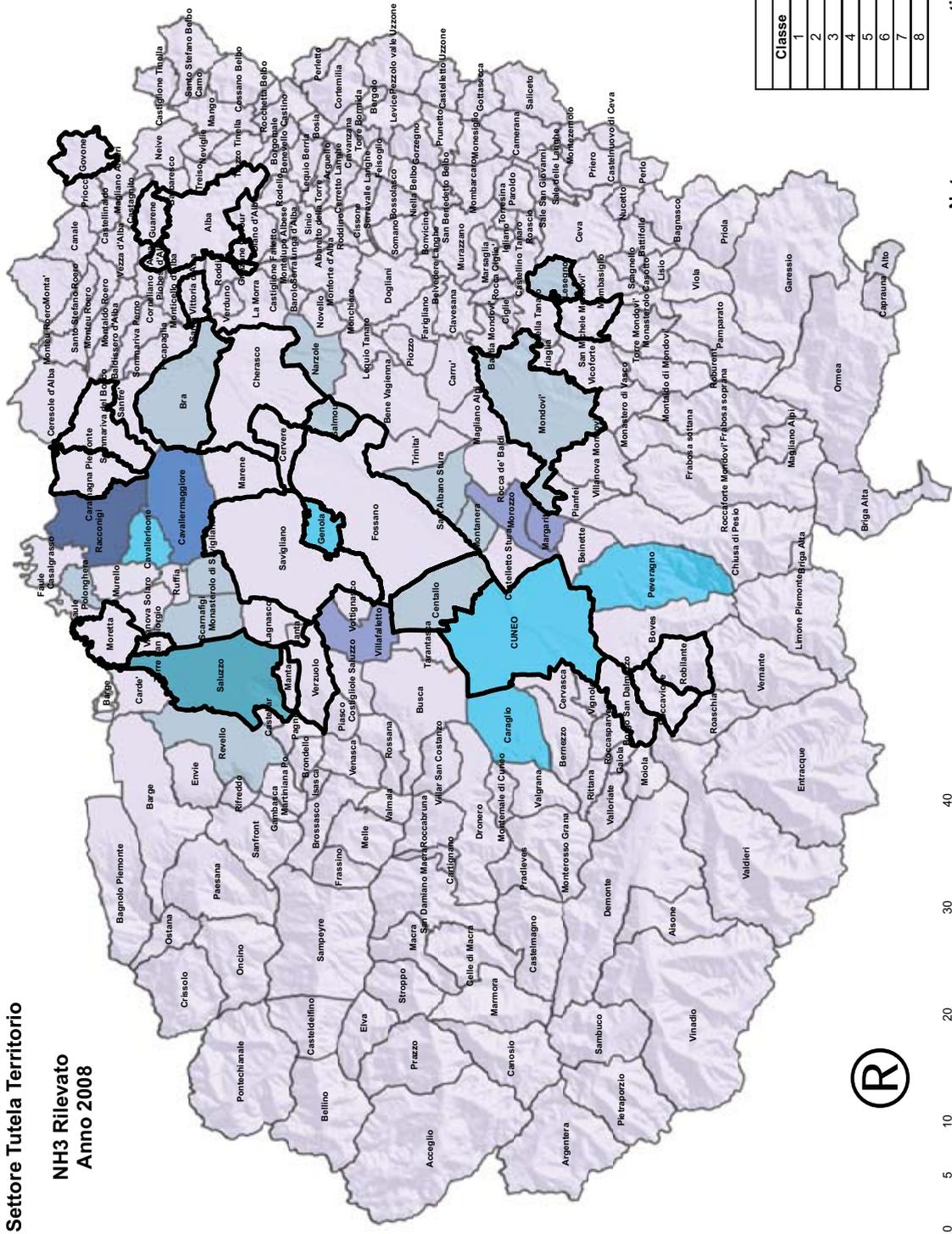


Fig. 5.24: emissioni di NH₃ effettive suddivise per tipo di attività produttiva

NH3 Rilevato
Anno 2008



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

NH3 rilevato
CLASSE

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 8

Classe	estremi classe Kg/anno	
	min	max
1	0	24077
2	24078	48077
3	48078	72077
4	72078	96077
5	96078	120077
6	120078	144077
8	168078	188600



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7



5.4.7 Metano – CH₄

5.4.7.1 Caratteristiche dell'inquinante

E' un idrocarburo semplice (alcano) formato da un atomo di carbonio e quattro di idrogeno, risultato della decomposizione delle sostanze organiche in assenza di ossigeno.

Una percentuale ben superiore al 50% delle emissioni complessive in atmosfera è di origine antropica. Le attività che contribuiscono principalmente in tal senso sono le miniere di carbone, le discariche, l'attività di estrazione e lavorazione del petrolio, il trasporto del metano stesso tramite gasdotti e l'allevamento intensivo (da stabulazione, stoccaggio di liquami e letami e spandimento degli stessi deriva circa il 17% del metano emesso a livello mondiale).

Dal punto di vista degli effetti sull'ambiente, il metano è un potente gas serra, con una capacità di trattenere il calore nell'atmosfera ben trenta volte superiore a quella dell'anidride carbonica. Questa caratteristica fa sì che il contributo complessivo del metano all'innalzamento della temperatura terrestre sia stimabile in circa l'8%, nonostante esso sia presente in concentrazioni molto inferiori a quelle della CO₂.

5.4.7.2 Suddivisione per Comune

Analisi di frequenza del flusso di massa effettivo (stimato)

Il campione è composto da 42 elementi ed è rappresentato dai parametri riportati in figura 5.51.

Tab. 5.51: parametri statistici della serie "valori rilevati di CH₄"

Parametro	Valore [kg/anno]
N	42
m	200
M	873.700
μ_N	122.416
σ_N^2	26.439.105.394
σ_N	162.601

Il calcolo delle classi è stato effettuato eliminando dal campione il valore massimo. Gli estremi delle classi sono riportate in tabella 5.52, mentre la PDF è rappresentata in tabella 5.53.

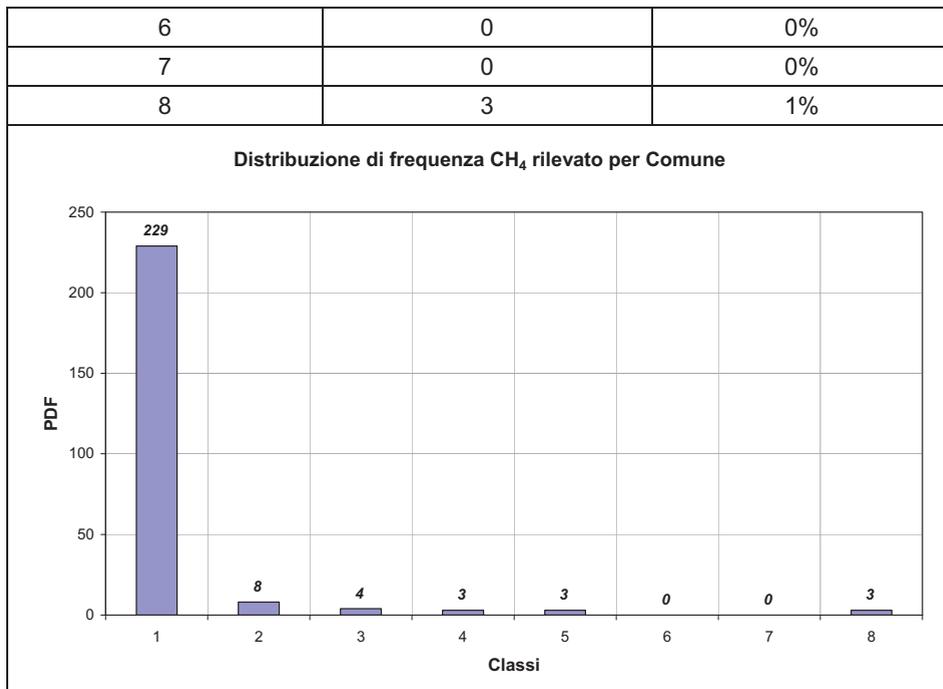
Si coglie l'occasione a questo punto per rilevare che – delle quattro discariche attive nel 2008 sul territorio provinciale – quella di Sommariva Perno, non è stata conteggiata perché la Ditta che la gestisce non ha finora provveduto a presentare la dichiarazione E-PRTR. Non si dispone pertanto di dati relativi alle emissioni diffuse di metano da tale sito. Come conseguenza, il totale delle emissioni provinciali effettive (stimato) è affetto da un certo errore, che può essere valutato in qualche percento del totale. Si rileva altresì che si è già provveduto a sollecitare la Ditta in questione a fornire tali dati per il futuro.

Tab. 5.52: classi dei valori rilevati di CH₄

Classe	Estremo inferiore [kg/anno]	Estremo superiore [kg/anno]
1	0	58.199
2	58.200	116.199
3	116.200	174.199
4	174.200	232.199
5	232.200	290.199
6	290.200	348.199
7	348.200	406.199
8	406.200	873.700

Tab. 5.53: PDF dei valori rilevati di CH₄

Classe	Numero di Comuni (PDF)	% sul totale (pdf)
1	229	92%
2	8	3%
3	4	2%
4	3	1%
5	3	1%



Il totale provinciale delle emissioni rilevate di CH₄ è pari a:

5.141 ton/anno

Si posizionano in classe n. 8 i comuni di Racconigi (462 t/a) e Cavallermaggiore (449 t/a), ai quali si aggiunge Magliano Alpi (874 t/a, il 17% del totale provinciale, provenienti quasi interamente dalla discarica). Le classi 6 e 7 sono vuote, mentre in classe n. 5 si trovano Saluzzo (290 t/a), Lesegno (253 t/a) e Borgo San Dalmazzo (269 t/a, dalla discarica di San Nicolao, chiusa nel 2009). Infine, Villafalletto si posiziona in classe n. 4 con 213 t/a, provenienti per metà da allevamenti e per metà dalla discarica.

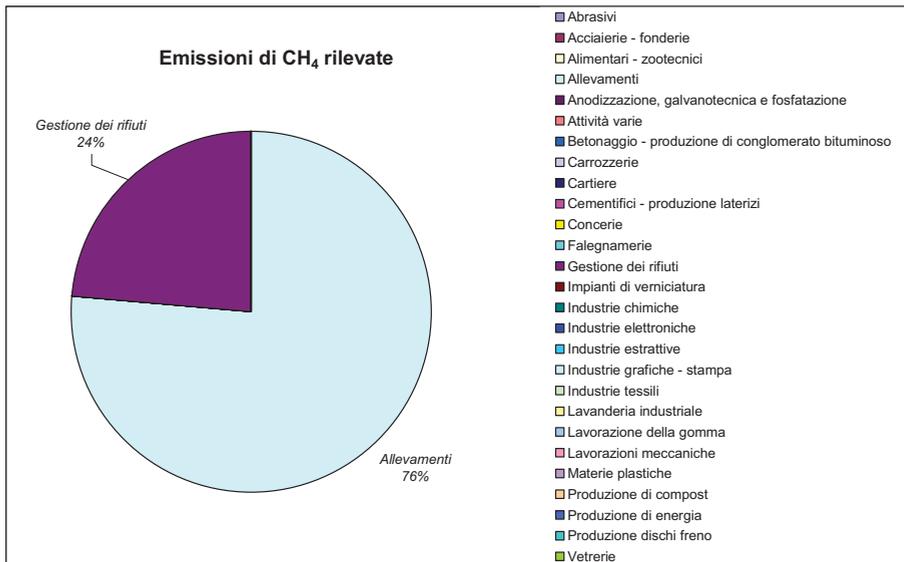
5.4.7.3 Suddivisione per tipo di attività produttiva

Le principali sorgenti emissive di CH₄ sono gli allevamenti (analogamente a quanto ricordato per l'NH₃) e le discariche.

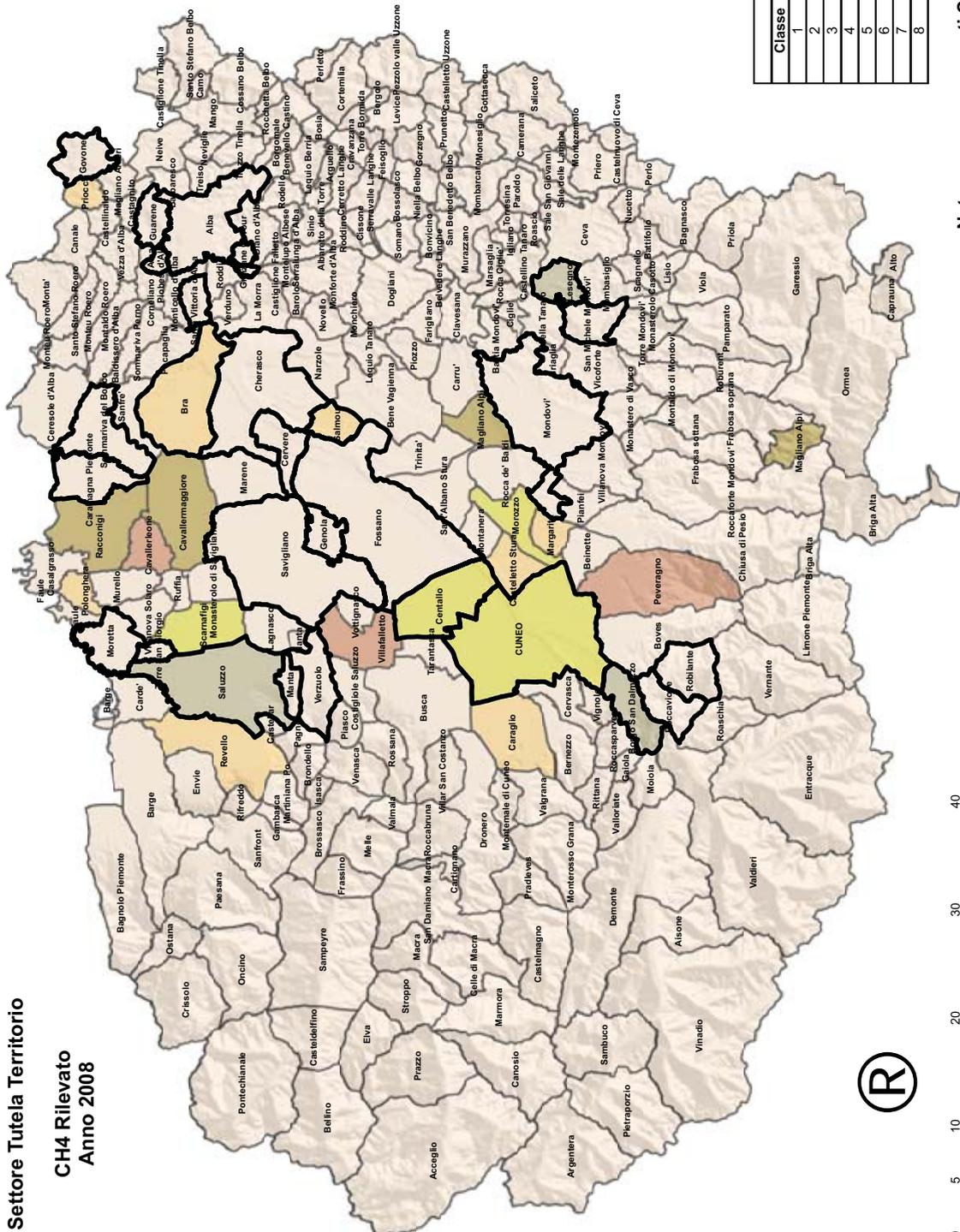
Il totale dei flussi di massa rilevati è, infatti, suddiviso tra le due attività: il 76% è relativo agli allevamenti e il rimanente 24% deriva dalle attività di gestione dei rifiuti.

Tab. 5.54 totale emissioni effettive annue di metano per alcune tipologie di attività

Attività	Totale effettivo [kg/anno]
Allevamenti	3.828.200
Gestione dei rifiuti	1.191.872

Fig. 5.27: emissioni di CH₄ effettive suddivise per tipo di attività produttiva

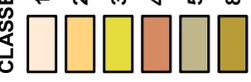
**CH4 Rilevato
Anno 2008**



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

**CH4 rilevato
CLASSE**



Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	58199
2	58200	116199
3	116200	174199
4	174200	232199
5	232200	290199
6	290200	348199
7	348200	406199
8	406200	873700



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 6 e 7



CAPITOLO SESTO

Evoluzione nel tempo delle emissioni industriali in Provincia di Cuneo – effetto dei rinnovi e dell'applicazione delle MTD sulla qualità dell'aria

6.1 Analisi dell'evoluzione dei flussi di massa effettivi negli anni 2005, 2008 e 2011

L'aggiornamento e il completamento dell'Inventario Provinciale delle Emissioni in Atmosfera hanno reso disponibili per la prima volta in forma completa i dati relativi alle emissioni autorizzate ed emesse dalle attività produttive nel territorio della Provincia di Cuneo. Nel Capitolo precedente sono stati riportati gli esiti dell'analisi di tali dati per il 2008, anno di riferimento del progetto transfrontaliero A.L.CO.TRA. AERA. Come già ricordato, gli inquinanti presi in esame sono stati quelli di maggior rilievo per la Provincia di Cuneo, ovvero le polveri, gli ossidi di azoto – NO_x, gli ossidi di zolfo – SO_x, i Composti Organici Volatili – COV, il monossido di carbonio – CO, l'ammoniaca – NH₃ e il metano – CH₄.

I risultati ottenuti da tale analisi forniscono importanti informazioni sul rapporto tra le emissioni effettive e quelle autorizzate (cfr. capitolo 5). Tuttavia è forse ancora più importante studiare l'evoluzione nel tempo delle emissioni effettive in Provincia, al fine di valutare l'efficacia degli interventi di adeguamento alle migliori tecniche disponibili che sono stati imposti alle Ditte in fase di rilascio e rinnovo delle AIA e delle autorizzazioni alle emissioni, nonché esaminare gli eventuali benefici che ne sono derivati in termini di qualità dell'aria ambiente e, di conseguenza, di salute dei cittadini.

Le analisi effettuate sulle emissioni effettive (stimate) relative al 2008 sono quindi state ripetute anche per gli anni 2005 – precedente al rilascio delle AIA – e 2011 – ultimo anno solare completo disponibile nell'Inventario Provinciale.

Le pre – elaborazioni e l'analisi statistica condotte sono le medesime realizzate per l'anno 2008 e descritte nel capitolo 5.1. E' però necessario precisare alcune cose:

- l'analisi temporale è stata condotta esclusivamente sui dati effettivi dei due inquinanti maggiormente critici per la qualità dell'aria ambiente: le polveri e gli ossidi di azoto – NO_x;
- i dati sono stati solamente aggregati a scala comunale, mentre non è stata più ripetuta la suddivisione per tipologia di attività produttiva;
- i dati effettivi delle Aziende IPPC relativi al 2005 non sono stati desunti dalle dichiarazioni E-PRTR o dalle precedenti dichiarazioni INES, poiché tali dichiarazioni vengono presentate esclusivamente on – line ed attualmente sono accessibili soltanto i dati relativi all'anno 2007 e successivi. Inoltre, non è stato possibile ricavarli nemmeno dai piani di monitoraggio e controllo, poiché l'obbligo di presentare tale piano è diventato cogente solo in seguito al rilascio dell'AIA, avvenuto a partire dal 2006. Essi derivano, pertanto, da stime dei flussi di massa totali annui indicati dalle Ditte in fase di istruttoria per il rilascio delle AIA e riguardano gli anni pre – AIA, di solito il 2004 e 2005;
- i dati effettivi relativi al 2011 per le Aziende IPPC derivano invece dai Piani di Monitoraggio e Controllo e dalle dichiarazioni E-PRTR;
- ai fini di poter effettuare un confronto rappresentativo, gli estremi delle classi di frequenza delle distribuzioni sono stati mantenuti costanti per le tre serie di dati (2005, 2008, 2011) e sono pertanto i medesimi già descritti nel capitolo precedente.

6.1.1 Polveri

L'analisi statistica condotta sui dati effettivi delle emissioni di polveri ha dimostrato una generale diminuzione. La Tabella 6.1 presenta il confronto tra i valori massimi, minimi e medi negli anni di riferimento: il valore massimo ha subito una riduzione di circa il 40%, mentre il dato medio si è più che dimezzato.

Come già anticipato, le classi di frequenza sono le medesime ricavate per l'anno 2008. La relativa PDF ottenuta è riportata in tabella 6.2.

Tab. 6.1: massimo, minimo e media della serie dei valori totali effettivi di polveri suddivisi per comune (anni 2005, 2008 e 2011)

Valore	2005	2008	2011
Massimo (kg/a)	117.158	129.961	72.225
Minimo (kg/a)	2	2	2
Medio (kg/a)	3.973	3.343	1.962

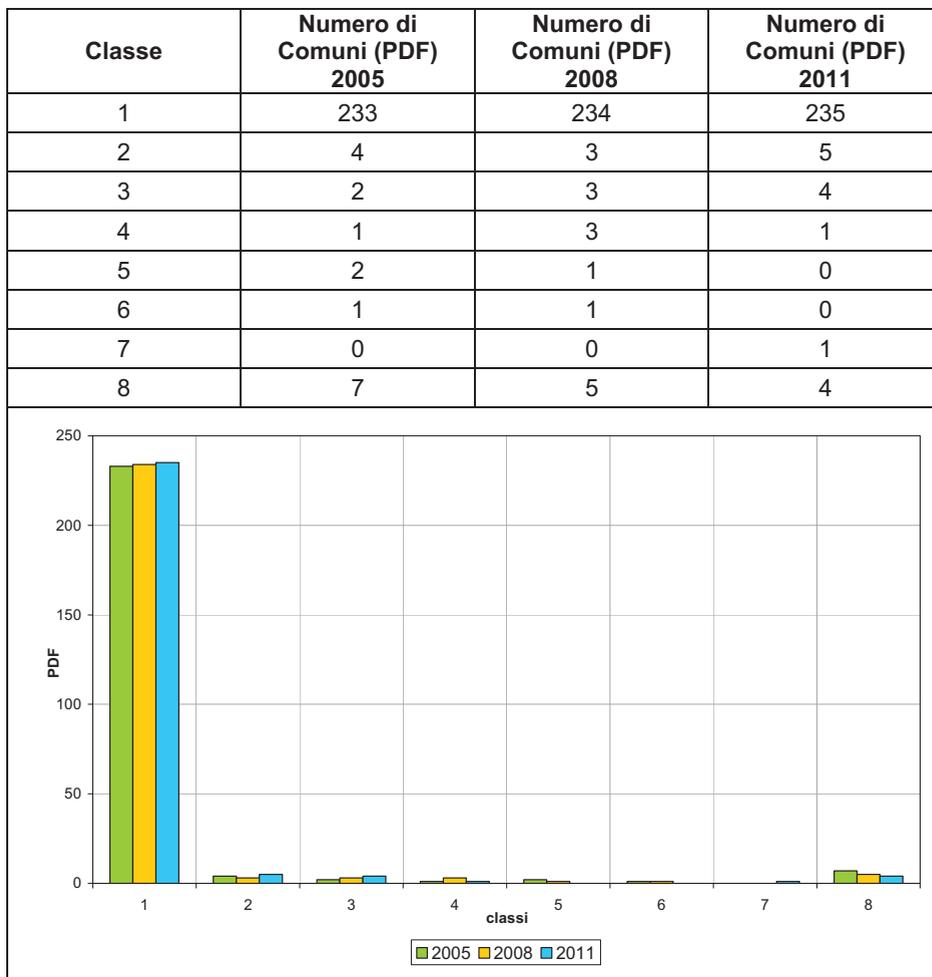
Nelle pagine seguenti sono riportate le mappe relative alla distribuzione dei Comuni della Provincia di Cuneo secondo la suddivisione nelle otto classi di frequenza dei flussi di massa effettivi delle polveri, per gli anni 2005, 2008 e 2011.

Nel 2005, i Comuni di Alba, Borgo San Dalmazzo, Cuneo, Lesegno, Mondovì, Robilante e Verzuolo ricadevano in classe n. 8, Saluzzo e Cherasco in classe n. 6.

Nel 2008, rimangono in classe n. 8 i Comuni di Cuneo, Mondovì e Robilante, ai quali si aggiungono Bra e Cherasco. Verzuolo passa in classe n. 6, Alba in classe n. 5, Borgo San Dalmazzo e Lesegno scendono in classe n. 4. Si nota, quindi, una diminuzione del numero di Comuni ricadenti nelle classi più alte.

Infine, nel 2011, permangono nella classe n. 8 Cuneo, Cherasco e Mondovì, ai quali si aggiunge nuovamente Lesegno. Robilante, invece, scende nella classe n. 7. Tutti gli altri Comuni, infine, ricadono nelle classi inferiori (dalla n. 1 alla n. 4).

Tab. 6.2: PDF dei valori effettivi di polveri per gli anni 2005, 2008 e 2011



Il confronto dei risultati sull'arco temporale 2005 – 2011 evidenzia una netta riduzione dei flussi emessi, con un dimezzamento del numero di Comuni ricadenti nelle classi più elevate. Con riferimento al 2011, in particolare, la quasi totalità dei Comuni (245 su 250) è caratterizzato ad un'emissione di polveri inferiore a 10.000 kg/anno.

Sulla base di quanto sopra osservato, si nota anche una netta riduzione del flusso di massa totale annuo delle emissioni di polveri misurate su base provinciale. Nel 2005, infatti, si stima siano state emesse 445 tonnellate di polveri, diminuite di circa il 10% nel 2008 (401 tonnellate). Il 2011 presenta,

invece, un valore di 251 ton/anno che corrisponde ad un dimezzamento delle emissioni effettive nel periodo in esame.

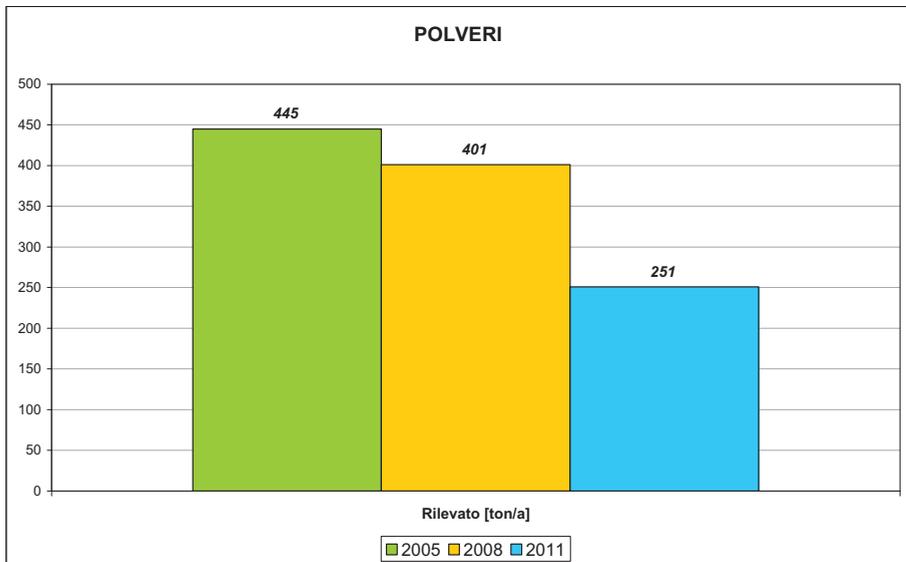


Fig. 6.1: confronto tra i valori totali annui di polveri rilevati per gli anni 2005, 2008 e 2011

Si tratta indubbiamente di un risultato molto positivo, rispetto al quale un contributo decisivo pare essere stato giocato dal rilascio delle AIA, avvenuto negli anni 2006 – 2007 che ha determinato notevoli interventi di adeguamento degli stabilimenti e dei sistemi di abbattimento degli effluenti inquinanti. In particolare, le Ditte maggiormente inquinanti hanno affiancato o sostituito, a seguito delle prescrizioni imposte in AIA per l'abbattimento delle polveri, i filtri elettrostatici¹⁶ precedentemente presenti con dei filtri a maniche, con il conseguente passaggio da un livello emissivo medio pari a 10 - 15 mg/Nm³ ad un livello emissivo medio pari ad 1 - 2 mg/Nm³, per camini con portate di centinaia di Nm³/h.

I filtri a maniche sono anche stati imposti come migliore tecnica disponibile pressoché in tutte le tipologie di attività produttive, nel corso dell'attività di rilascio e rinnovo delle autorizzazioni alle emissioni, determinando in questo modo un miglioramento progressivo, nel corso degli anni, delle prestazioni ambientali degli stabilimenti presenti sul territorio provinciale.

¹⁶ Per una descrizione di tali tipologie di sistemi di abbattimento si veda il *Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas System in the Chemical Sector* a cura dell'IPPC Bureau del JRC di Siviglia (febbraio 2003), oppure la D.G.R. Lombardia 1° agosto 2003, n. 7/13943 e s.m.i.

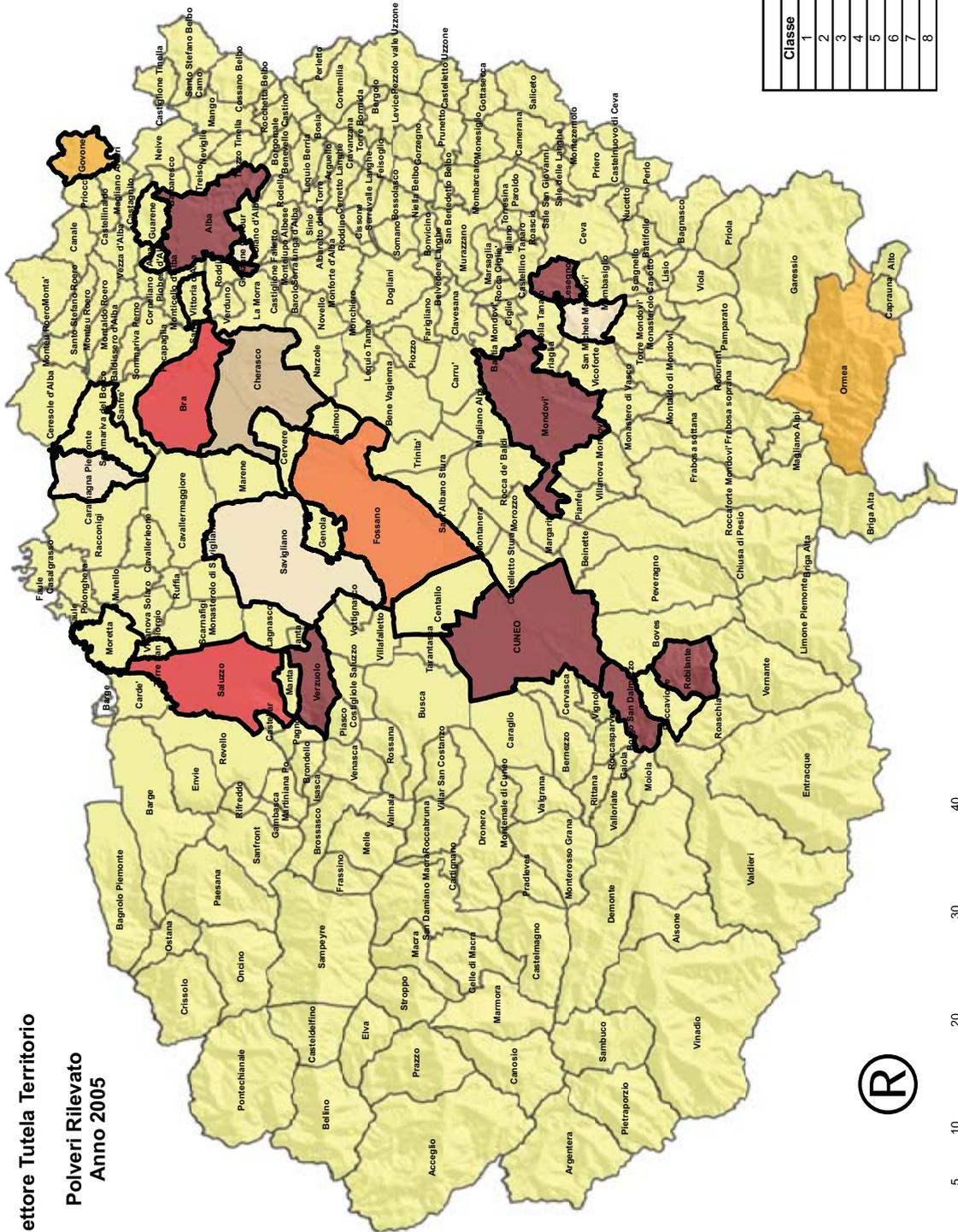
Inoltre, sia per le AIA sia per le procedure di autorizzazione alle emissioni in atmosfera, sono stati imposti notevoli potenziamenti delle aspirazioni sui macchinari presenti nell'ambiente di lavoro: grandi quantità di emissioni precedentemente non trattate ed emesse in maniera diffusa attraverso porte e finestre sono diventate emissioni convogliate e trattate in sistemi di abbattimento. Ne è conseguito, quindi, un generale miglioramento della salubrità dell'ambiente di lavoro, associato alla diminuzione delle emissioni complessive di stabilimento.

Per le attività maggiormente polverulente sono stati, altresì, imposti protocolli di pulizia periodica di piazzali e ambienti di lavoro per evitare la dispersione di polveri in maniera diffusa nell'aria ambiente ed il loro risollevarsi da strade e piazzali causato dal movimento dei mezzi all'interno del perimetro aziendale.

Come osservazione conclusiva su dati di fig. 6.1, si rileva che occorre certamente tener presente che sui dati 2011 pesa in qualche misura – difficile da valutare, ma sicuramente cospicua – il calo della produzione che si è registrato a causa della crisi economica in atto. Tuttavia, anche volendo stimare l'emissione corrispondente a livelli di produttività pre-crisi pari al 130% di quanto effettivamente misurato, si arriverebbe a 326 t/a che corrisponde comunque ad una diminuzione del 25% delle emissioni complessive di polveri della Provincia rispetto al 2005. Certamente un risultato di tutto rispetto.

Settore Tutela Territorio

Polveri Rilevate Anno 2005



Legenda



Perimetrazione
Zona di Piano

Polveri rilevato CLASSE



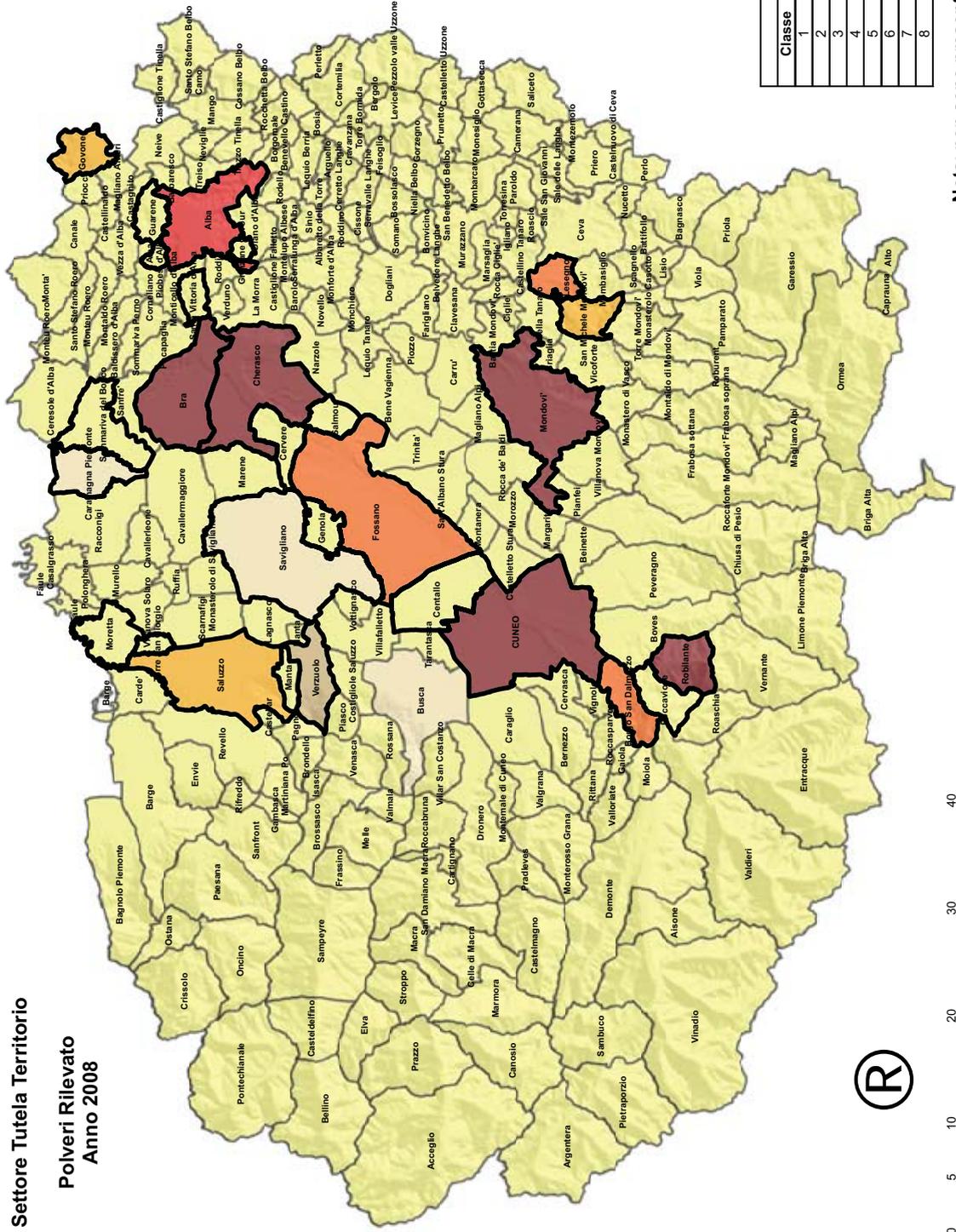
Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	2601
2	2602	5201
3	5202	7801
4	7802	10401
5	10402	13001
6	13002	15601
7	15602	18201
8	18202	117158



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7



**Polveri Rilevato
Anno 2008**



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

Polveri rilevato

CLASSE



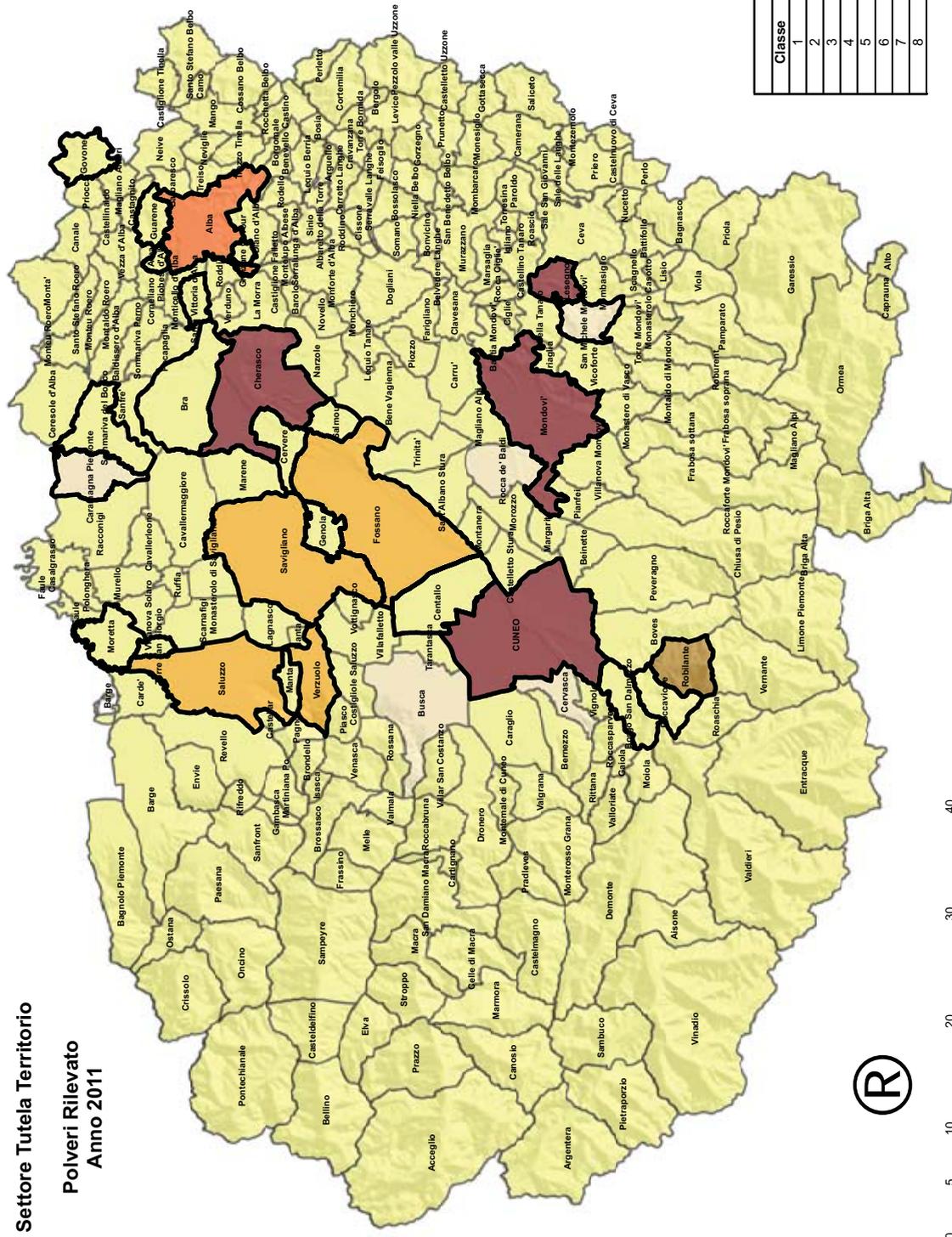
Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	2601
2	2602	5201
3	5202	7801
4	7802	10401
5	10402	13001
6	13002	15601
7	15602	18201
8	18202	129961



Nota: non sono presenti Comuni nella classe 7



**Polveri Rilevato
Anno 2011**



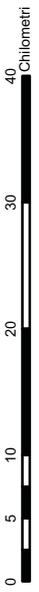
Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

**Polveri rilevato
CLASSE**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 7
- 8

Classe	estremi classe Kg/anno	
	min	max
1	0	2601
2	2602	5201
3	5202	7801
4	7802	10401
5	10402	13001
6	13002	15601
7	15602	18201
8	18202	72225



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5, 6



6.1.2 Ossidi di azoto - NO_x

Analogamente a quanto descritto per il parametro polveri, è stata eseguita un'analisi statistica per i valori misurati di ossidi di azoto – NO_x. La tabella 6.3 riassume i dati massimo, minimo e medio per le serie relative agli anni 2005, 2008 e 2011. L'emissione massima rilevata è drasticamente diminuita tra il 2005 e il 2008, mentre risale nel 2011. Il valore medio ha invece subito una diminuzione del 56% tra 2005 e 2008 ed un'ulteriore riduzione del 20% nel 2011.

Tab. 6.3: massimo, minimo e media della serie dei valori totali effettivi di NO_x suddivisi per comune (anni 2005, 2008 e 2011)

Valore	2005	2008	2011
Massimo (kg/a)	5.974.155	1.833.720	2.376.884
Minimo (kg/a)	14	19	19
Medio (kg/a)	248.720	108.414	87.101

Per il calcolo della distribuzione di frequenza e la classificazione dei Comuni nelle classi di emissione, sono state mantenuti i medesimi estremi utilizzati per le emissioni rilevate relative al 2008. I risultati ottenuti sono riportati in tabella 6.4, mentre nelle pagine seguenti sono riportate le mappe relative alla distribuzione dei Comuni nelle classi di frequenza, per gli anni 2005, 2008 e 2011.

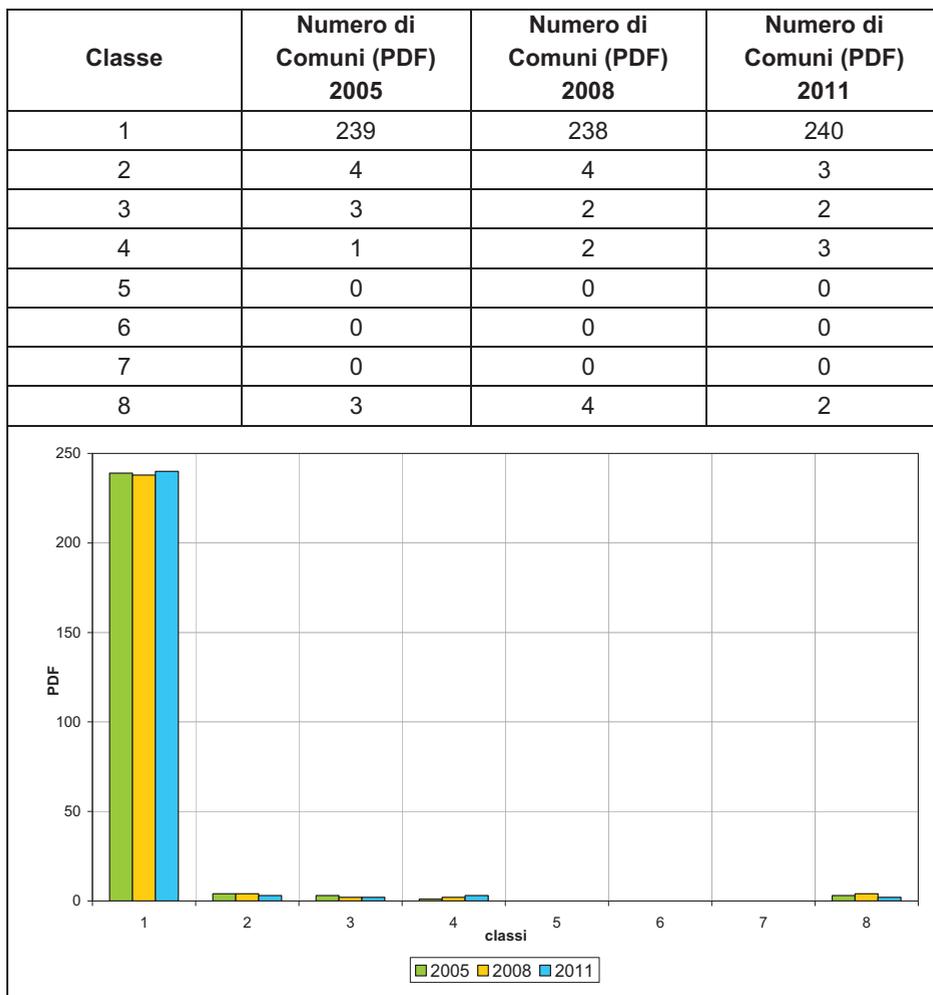
Come si può osservare dalle PDF (tabella 6.4), le distribuzioni ottenute per i tre anni esaminati sono molto simili: non vi sono mai elementi appartenenti alle classi 5, 6 e 7, ma tutti i dati sono "schiacciati" nelle classi basse (1, 2, 3 e 4) o alta (8).

Nel 2005, sono presenti tre Comuni in classe n. 8: Borgo San Dalmazzo, Cuneo e Robilante (a cui spetta anche il massimo valore emesso).

Nel 2008, gli elementi della classe massima aumentano, raggiungendo valore quattro: permangono in questa classe i precedenti Comuni, ai quali si aggiunge Cherasco.

Nel 2011, solamente due Comuni continuano a rimanere in classe n. 8 (Cuneo e Robilante), mentre ben il 99% dei comuni cuneesi ha un'emissione di NO_x inferiore a 200.000 kg/anno. Va ancora osservato che, nonostante Cuneo e Robilante siano rimasti nella massima classe, i loro valori di emissione sono comunque diminuiti nel tempo.

Tab. 6.2: PDF dei valori effettivi di polveri per gli anni 2005, 2008 e 2011



La figura 6.2 mostra la differenza tra i flussi di massa totali annui misurati per gli anni oggetto di studio: tra il 2005 e il 2008 il totale annuo si è quasi dimezzato, traguardo superato se si confrontano i valori riferiti al 2005 e al 2011 (riduzione del 52%).

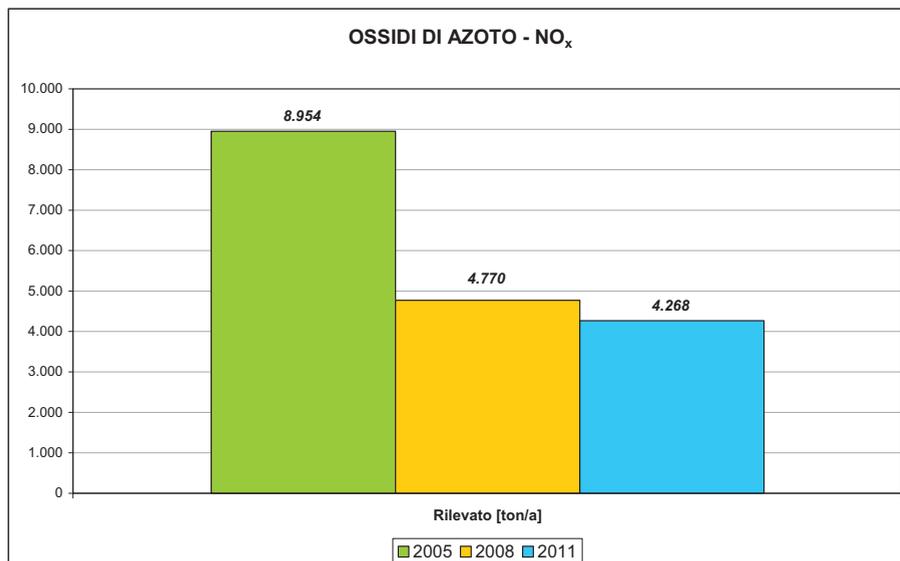


Fig. 6.2: confronto tra i valori totali annuali di NO_x rilevati per gli anni 2005, 2008 e 2011

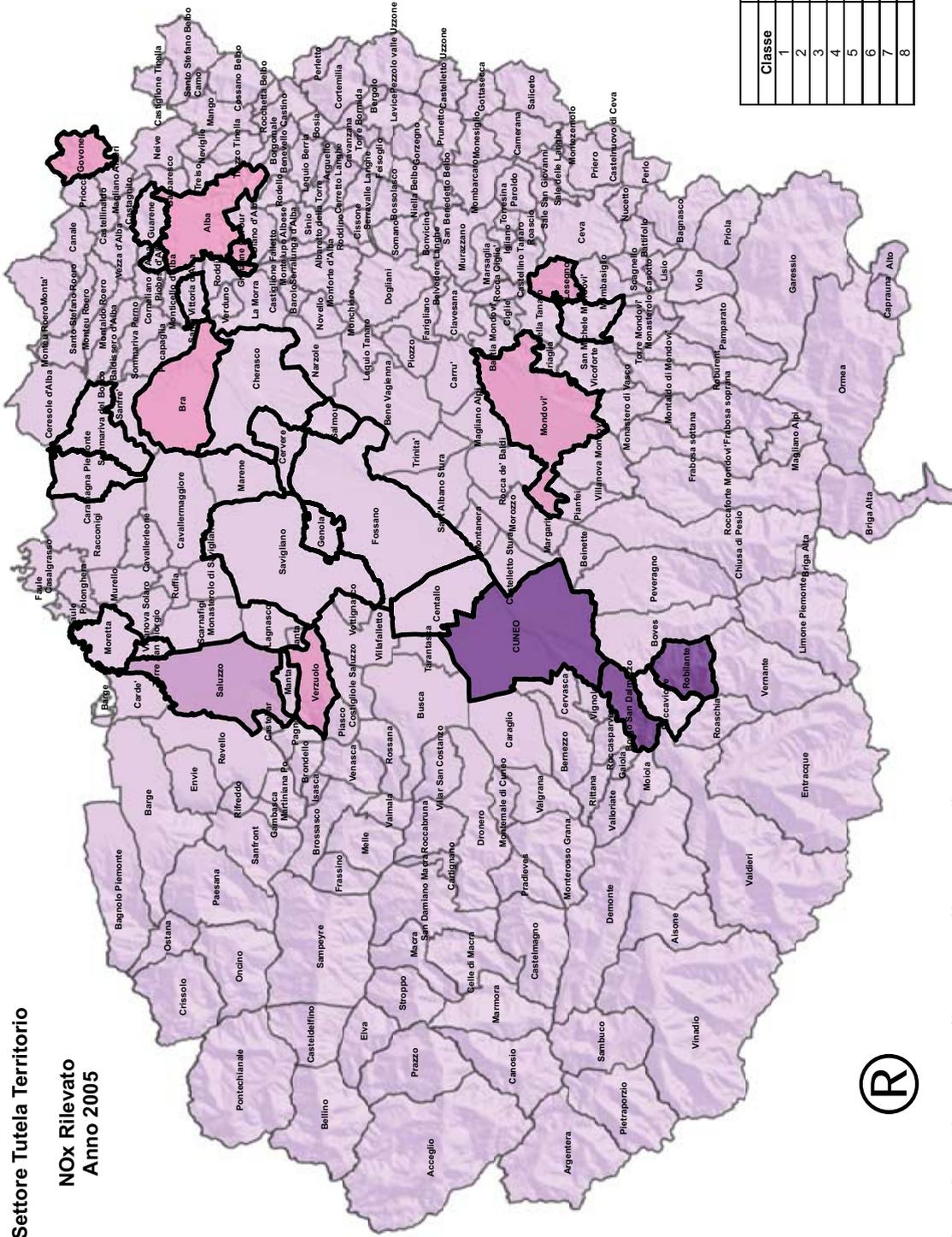
Anche in questo caso, la cospicua diminuzione dei valori rilevati parrebbe poter essere legata ai profondi interventi di rinnovamento degli impianti e dei sistemi di abbattimento prescritti dalle AIA. Infatti, in considerazione del fatto che tali provvedimenti sono stati rilasciati negli anni 2006 – 2007, gli interventi di adeguamento ivi previsti sono stati realizzati successivamente a tali date e hanno cominciato a mostrare i loro effetti a partire dal 2008. A tal proposito, merita menzione l'installazione in numerosi casi di bruciatori Low - NO_x, nonché di sistemi SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction, Riduzione selettiva non catalizzata¹⁷) a servizio degli impianti di combustione.

Vista la ridotta diminuzione del 2011 rispetto al 2008, pare essere meno marcato per gli NO_x rispetto alle polveri l'effetto della crisi economica che, sulla base di quanto è stato possibile riscontrare dall'osservatorio privilegiato della Provincia, ha dispiegato i suoi effetti soprattutto sugli anni successivi al 2008 – 2009 e 2010 in particolare –, ma anche il 2011. Tale comportamento potrebbe essere ascrivibile al fatto che gli emettitori di grossa taglia, che rappresentano da soli circa il 70% delle emissioni complessive di NO_x, sono caratterizzati da cicli di produzione continui e non arrestabili, cui corrisponde una quota fissa di “produzione” di NO_x slegata dalla produzione effettiva della Ditta.

¹⁷ Si tratta di un sistema di abbattimento basato sull'iniezione di ammoniaca o urea nei fumi, le quali causano – in certi intervalli di temperatura e concentrazione – la riduzione degli NO_x ad azoto gassoso più acqua.

Inoltre negli anni in questione si è verificato un notevole aumento di impianti di cogenerazione, anche di piccola taglia, che pur utilizzando fonti rinnovabili contribuiscono all'emissione totale degli ossidi di azoto.

NOx Rilevato
Anno 2005



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

NOx rilevato
CLASSE

- 1
- 2
- 3
- 4
- 8

Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	52018
2	52019	104018
3	104019	156018
4	156019	208018
5	208019	260018
6	260019	312018
7	312019	364018
8	364019	5974155

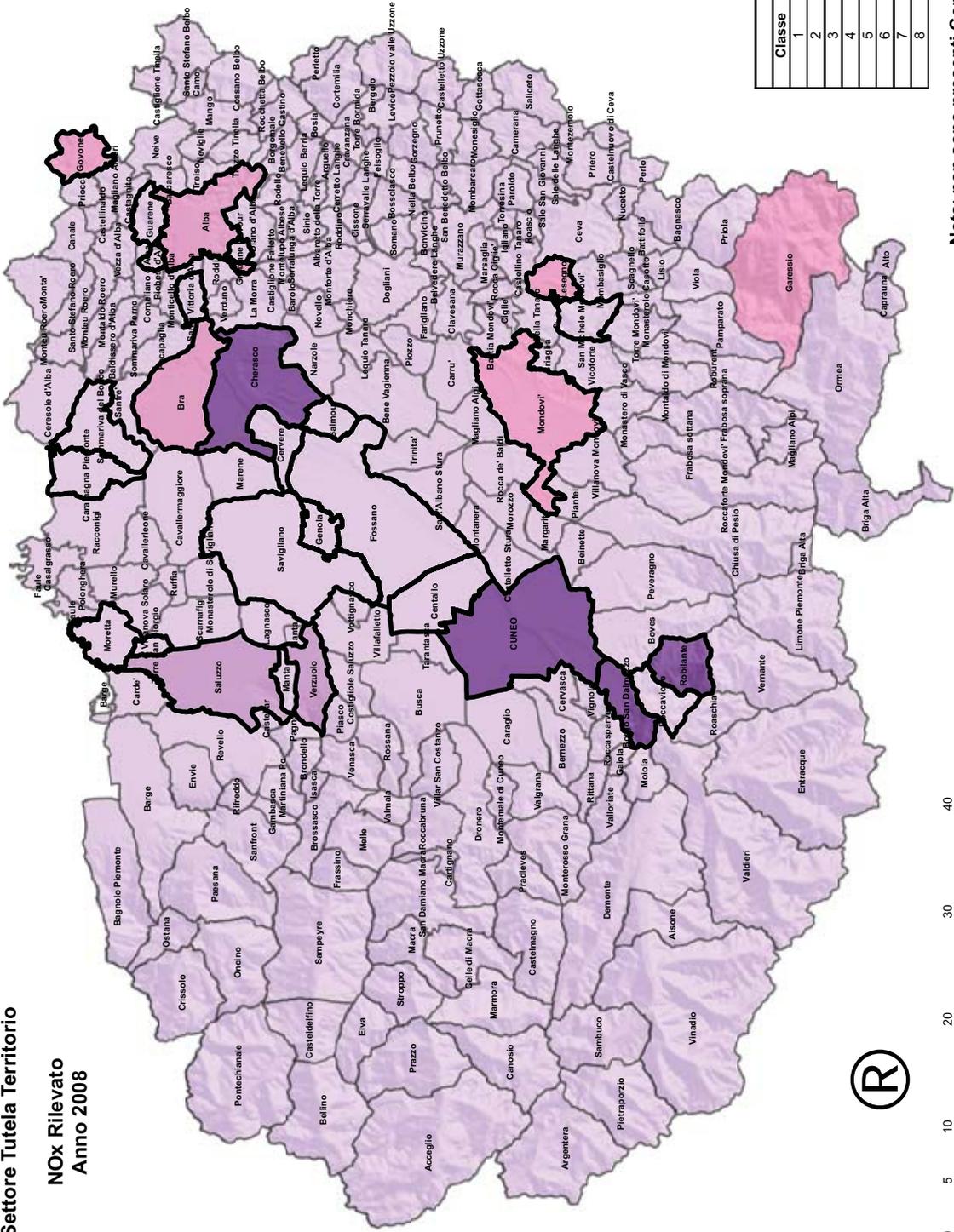


Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5, 6, 7



Settore Tutela Territorio

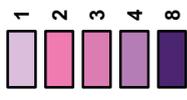
NOx Rilevato
Anno 2008



Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

NOx rilevato
CLASSE

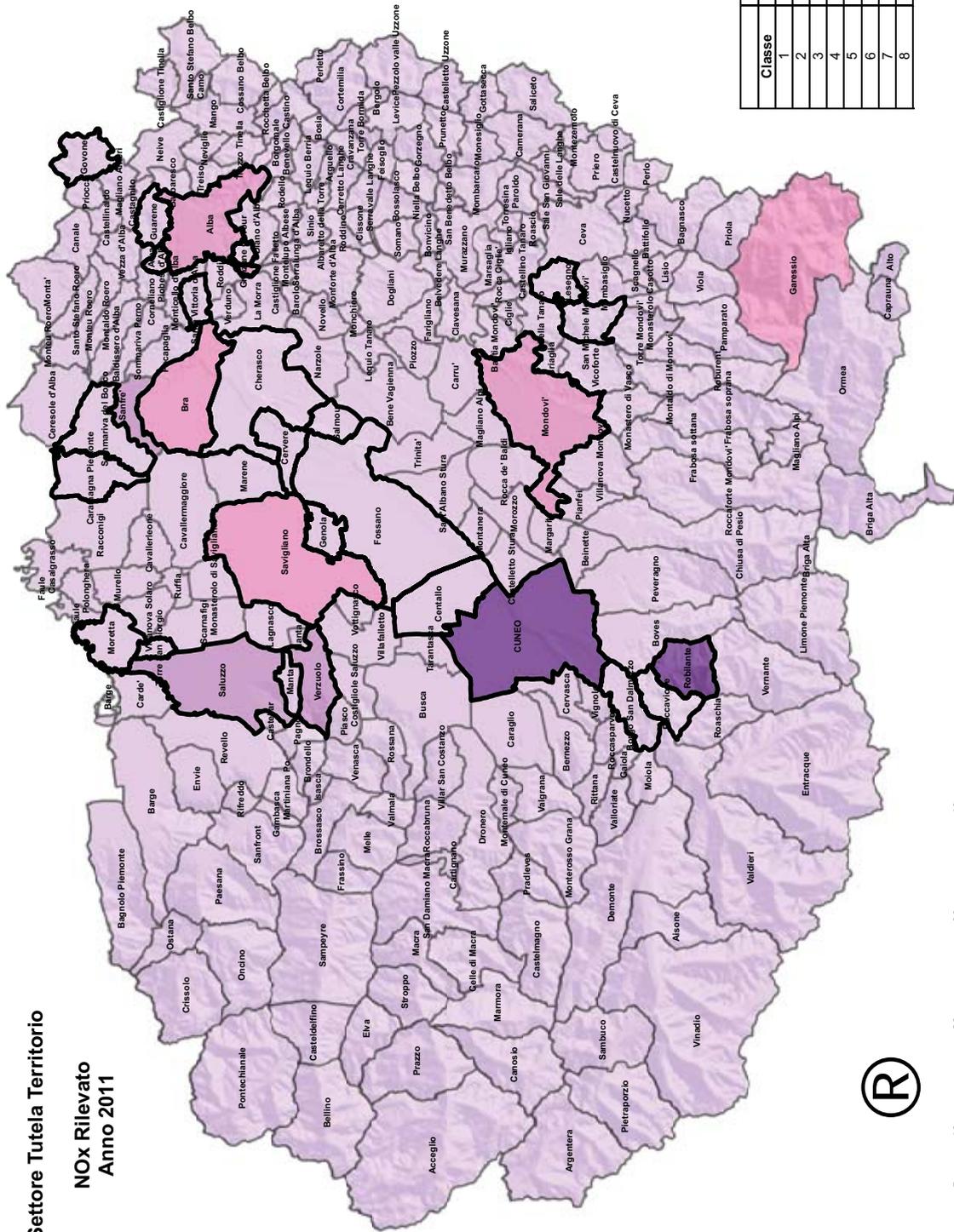


Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	52018
2	52019	104018
3	104019	156018
4	156019	208018
5	208019	260018
6	260019	312018
7	312019	364018
8	364019	1833720



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5, 6, 7





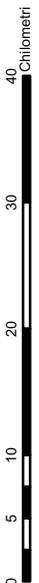
Legenda

Perimetrazione
Zona di Piano

**NOX rilevato
CLASSE**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 8

Classe	estremi classe kg/anno	
	min	max
1	0	52018
2	52019	104018
3	104019	156018
4	156019	208018
5	208019	260018
6	260019	312018
7	312019	364018
8	364019	2376884



Nota: non sono presenti Comuni nelle classi 5, 6, 7



6.2 Analisi dell'evoluzione della qualità dell'aria nel medesimo arco temporale

Con notevoli sforzi economici da parte del tessuto produttivo provinciale e, ci sia consentito, anche grazie all'impegno ed al lavoro delle strutture pubbliche competenti, si è quindi ottenuta in poco più di un quinquennio una notevole riduzione – pari a circa il 50% – delle emissioni convogliate da attività produttive dei due principali inquinanti, polveri e NO_x.

Come si è già accennato, al fine di valutare se gli sforzi congiunti della pubblica amministrazione e delle Ditte siano stati o meno proficui, è necessario analizzare l'evoluzione della qualità dell'aria nel medesimo arco temporale, affidandosi ai dati forniti dalla rete provinciale di rilevamento della qualità dell'aria gestita dall'ARPA – Dipartimento Provinciale di Cuneo.

6.2.1 Polveri

Prima di procedere oltre, occorre ricordare che i dati relativi alla qualità dell'aria – per quello che riguarda il parametro PM₁₀ – sono fortemente influenzati, oltre che dalle sorgenti antropiche, anche dalle condizioni meteorologiche¹⁸, in quanto la quantità di precipitazioni, l'intensità del vento e l'altezza dello strato di rimescolamento agiscono sulla dispersione e sul ristagno delle polveri. Di tale influenza occorre tenere conto nell'interpretazione dei dati delle centraline.

Per quanto riguarda le polveri, come ricordato dal Dipartimento Provinciale dell'ARPA con la sua relazione "Monitoraggio della qualità dell'aria – anno 2011", la loro concentrazione nell'aria ambiente (come PM₁₀) mostra un trend di progressivo miglioramento, anche se permangono situazioni di superamento del valore limite annuale, oltre che del numero di superamenti del limite giornaliero ammessi.

Questo progressivo miglioramento lo si può riscontrare in fig. 6.3, nella quale sono stati riportati i valori delle medie annuali di concentrazione dei PM₁₀ ricavate a partire dai dati misurati negli anni 2005, 2008 e 2011 nelle centraline provinciali. Per ciascuna di esse si rileva una progressiva

¹⁸ Per approfondimenti in tal senso si veda la relazione "Monitoraggio della qualità dell'aria – anno 2009" del Dipartimento Provinciale dell'ARPA di Cuneo.

diminuzione della media annuale, al di là di episodiche inversioni (come, ad esempio, quella che ha interessato Saliceto tra il 2005 e il 2008). In controtendenza si mostra invece la centralina di Alba, per la quale si è assistito ad un incremento della media annuale di concentrazione, pur se sempre al di sotto del limite di legge. Tale fenomeno è oggetto di approfondimento da parte degli Enti competenti.

Tale andamento è visibile con ancora maggior chiarezza in fig. 6.4, nella quale è stata rappresentata la fascia compresa tra il valore massimo e il valore minimo delle medie annuali rilevate dalle centraline provinciali, ritenuta da ARPA rappresentativa delle concentrazioni di PM₁₀ su tutto il territorio provinciale. Tale figura mostra il progressivo miglioramento cui si accennava poc'anzi, con la costante diminuzione della media delle medie annuali delle varie centraline, nonché dei valori massimi e minimi. Si deve registrare un rallentamento della diminuzione per il valore massimo tra il 2008 e il 2011, probabilmente ascrivibile in parte alle condizioni meteorologiche e in parte al fatto che la centralina di Bra, quella che ha registrato il valore massimo nel corso del 2011, è stata ricollocata tra la fine del 2010 e l'inizio dello scorso anno e, quindi, il 2011 è stato il primo anno interamente acquisito nella nuova posizione.

Tab. 6.3: medie annuali delle concentrazione di polveri nell'aria misurate dalle stazioni di rilevamento A.R.P.A. negli anni 2005, 2008 e 2011

POLVERI [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
Stazione	2005	2008	2011
Alba	35	38	39
Bra	51	44	42
Borgo San Dalmazzo	-*	34	29
Cuneo	35	27	25
Fossano	- **	- **	- **
Mondovì	- **	- **	- **
Saliceto	30	34	29
Massimo	51	44	42
Medio	38	35	33
Minimo	30	27	25

* la stazione di Borgo San Dalmazzo nel 2005 non rilevava le polveri

** le stazioni di Fossano e Mondovì non misurano le polveri

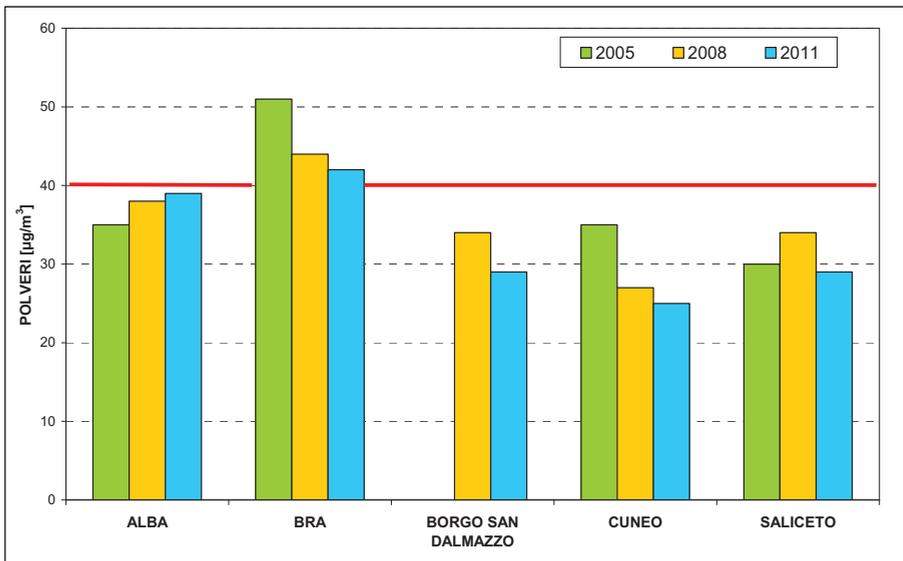


Fig. 6.3: concentrazione medie annuali di polveri nell'aria misurate dalle stazioni di rilevamento ARPA negli anni 2005, 2008 e 2011 (rielaborazione da dati ARPA) ; in rosso il limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010

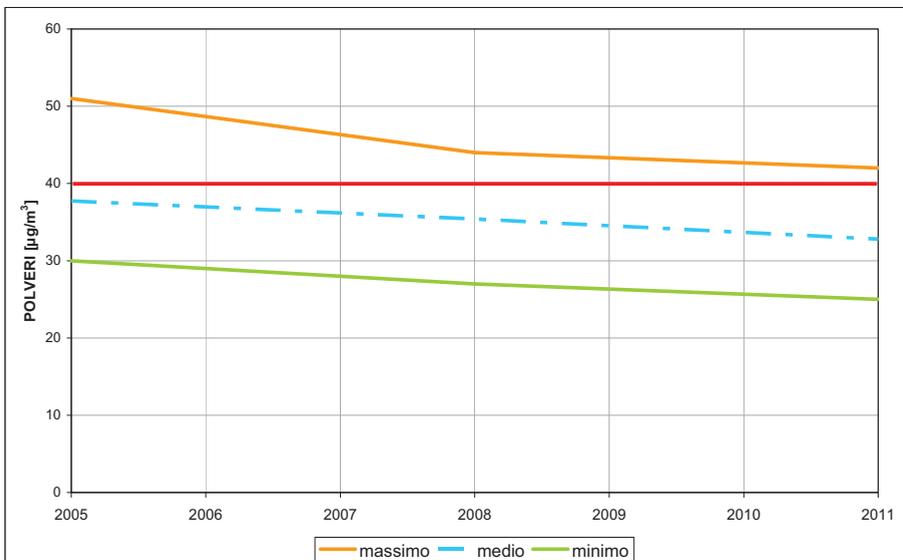


Fig. 6.4: andamento dei valori massimo, minimo e medio delle concentrazioni medie annuali di polveri nell'aria negli anni 2005, 2008 e 2011 (rielaborazione da dati ARPA) ; in rosso il limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010

6.2.2 Ossidi di azoto - NO_x

Anche per gli NO_x si registra un trend di miglioramento progressivo, con la differenza rispetto al parametro PM₁₀ che, a partire dal 2008, non si sono più verificati superamenti del valore limite della media annuale. Questo andamento è visibile sia dalla fig. 6.3 che dalla fig. 6.4. In essa è possibile rilevare che tutta la fascia compresa tra il valore massimo e quello minimo delle medie annuali è passata nel 2008 al di sotto del valore limite e qui è rimasta, il che significa il generale rispetto delle prescrizioni di legge per tutto il territorio provinciale.

Tab. 6.4: medie annuali concentrazione di NO_x nell'aria misurate dalle stazioni di rilevamento A.R.P.A. negli anni 2005, 2008 e 2011

Stazione	NO _x [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	2005	2008	2011
Alba	34	32	31
Bra	33	34	30
Borgo San Dalmazzo	41	38	36
Cuneo	38	33	31
Fossano	38	25	26
Mondovì	27	24	19
Saliceto	21	22	17
Massimo	41	38	36
Medio	33	30	27
Minimo	21	22	17

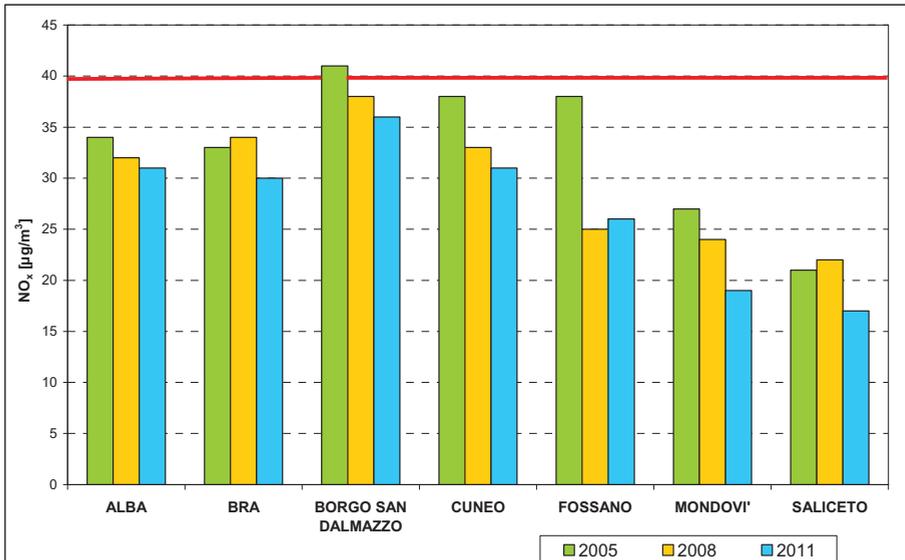


Fig. 6.5: medie annuali concentrazione di NO_x nell'aria misurate dalle stazioni di rilevamento A.R.P.A. negli anni 2005, 2008 e 2011 (rielaborazione da dati ARPA); in rosso il limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010

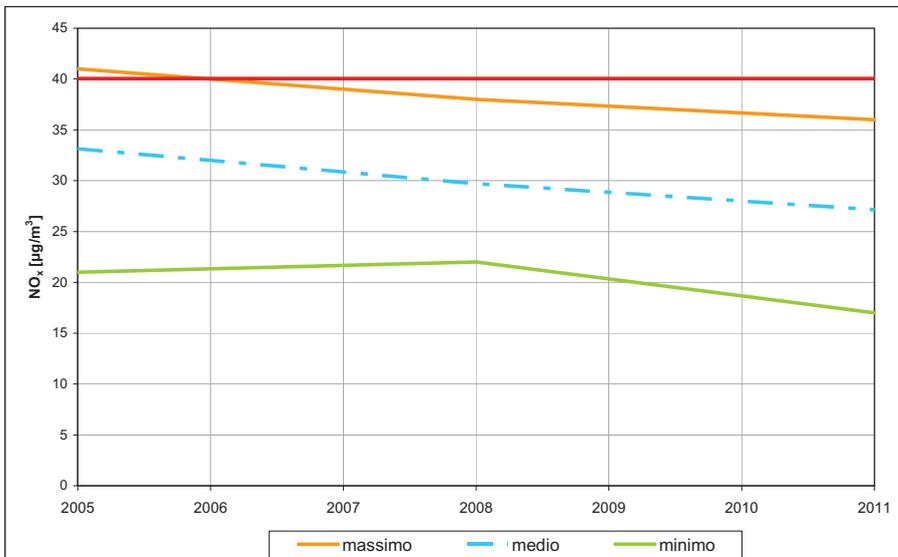


Fig. 6.6: andamento dei valori massimo, minimo e medio di NO_x nell'aria negli anni 2005, 2008 e 2011 (rielaborazione da dati ARPA); in rosso il limite stabilito dal D.Lgs. 155/2010

CONCLUSIONI

Grazie alle risorse messe a disposizione dal progetto A.L.CO.TRA. "AERA", la Provincia di Cuneo ha contribuito all'aggiornamento dell'Inventario regionale delle emissioni e nel contempo ha completato la digitalizzazione dell'inventario provinciale delle emissioni in atmosfera. In tal modo ha potuto disporre – per la prima volta – di un database completo degli stabilimenti autorizzati e dei dati rilevati nel corso degli autocontrolli periodici.

Questa disponibilità ha reso possibile un'analisi statistica dei flussi di massa autorizzati ed effettivamente rilevati per i principali inquinanti atmosferici, ovvero polveri, NO_x, SO_x, CO, COV, NH₃ e CH₄. In particolare, è stata determinata l'emissione totale provinciale (autorizzata ed effettiva) e si è valutato come questa si divida tra i vari Comuni e per tipologia di attività produttiva, consentendo di verificare quali tra esse siano maggiormente rilevanti dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico. Incrociando poi questi dati con quelli relativi ai Comuni caratterizzati da emissioni maggiori è stato possibile trovare ulteriore conferma del fatto che la Zona di Piano provinciale sia effettivamente quella che necessita di maggiore attenzione in fase di rilascio dei provvedimenti autorizzativi.

Al fine di trovare riscontro circa l'efficacia degli interventi di adeguamento che nel corso degli anni sono stati prescritti in autorizzazione e di valutarne gli effetti sulla qualità dell'aria, tale analisi è stata poi ripetuta per gli anni 2005 e 2011, limitando tuttavia il campo di azione alle emissioni totali provinciali effettive e ai soli inquinanti polveri ed NO_x, comunque quelli maggiormente critici dal punto di vista della qualità dell'aria. Ne è emersa una significativa diminuzione per entrambi, dell'ordine del 50% del totale sul periodo 2005 – 2011, cui è corrisposto un trend di progressivo miglioramento della qualità dell'aria provinciale.

E' stato così possibile dare evidenza, per la prima volta, al fatto che i notevoli sforzi congiunti del tessuto produttivo e della pubblica amministrazione della Provincia di Cuneo, ciascuno per la propria parte, hanno prodotto frutti notevoli in termini di miglioramento della qualità dell'ambiente e che la strada intrapresa pare essere quella giusta per superare le criticità che ancora rimangono.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano innanzitutto i colleghi dei vari Servizi Provinciali che hanno collaborato e reso possibile la pubblicazione.

Tra essi merita un posto d'onore Walter Belcore del CED provinciale che ha predisposto i software necessari all'estrazione dei dati oggetto di analisi dall'inventario provinciale delle emissioni in atmosfera e ne ha curato il *debug* insieme all'Ufficio Controllo Emissioni, con infinita pazienza e disponibilità.

Si ringrazia altresì Enrico Collino del Servizio Cartografico Provinciale che ha predisposto con grande celerità e perizia le carte tematiche che compaiono nei capitoli quinto e sesto.

Un grazie va ai colleghi della stamperia provinciale che hanno provveduto a stampare l'oggetto che avete tra le mani e hanno guidato chi scrive nello scegliere le corrette impostazioni.

Grazie anche a tutti i colleghi del Settore Tutela del Territorio che hanno lavorato al progetto "AERA": questa pubblicazione non sarebbe stata possibile senza la loro collaborazione.

Si ringrazia poi Marie-Noëlle Roux-Lefebvre, responsabile del progetto "AERA" per la Regione Rhône-Alpes, che ha rivisto la traduzione francese dell'Abstract.

Si ringrazia, infine, il referente del progetto "AERA", Matteo Graziani – Regione Liguria, per le indicazioni e i suggerimenti forniti nel fase di predisposizione della scaletta del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Claudia Pasqualini Salsa *“Diritto Ambientale. Principi, norme, giurisprudenza”*, Maggioli Editore, Sant’Arcangelo di Romagna, 2005.

D.G.R. Lombardia 1° agosto 2003, n. 7/13943 e s.m.i., pubblicata sul 1° supplemento straordinario del Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 34 del 1° agosto 2003.

M. Demaria, C. Ivaldi, E. Cadum *“Analisi dello stato di salute della popolazione dei comuni della Valle Vermentagna. Studio epidemiologico geografico descrittivo”*, Struttura Complessa 20 – Centro Regionale per l’epidemiologia e la salute ambientale, Grugliasco (TO), 2009.

Programma di Cooperazione A.L.CO.TRA. – Progetto Strategico AERA – Azione 2.2 *“Analisi conoscitiva sugli Inventari delle Emissioni”* – Regione Piemonte – A.R.P.A. Piemonte

Programma di Cooperazione A.L.CO.TRA. – Progetto Strategico AERA – Azione 2.3 *“Analisi dei modelli esistenti per lo studio della qualità dell’aria”* – Regione Rhône-Alpes.

Riccardo De Lauretis, Antonio Caputo, Rocío Dánica Córdor, Eleonora Di Cristofaro, Andrea Gagna, Barbara Gonella, Francesca Lena, Riccardo Liburdi, Daniela Romano, Ernesto Taurino, Marina Vitullo *“La disaggregazione a livello provinciale dell’inventario nazionale delle emissioni - Anni 1990-1995-2000-2005”*, ISPRA – Rapporti 92/2009, Roma

Ugo Maione, Ugo Moisello *“Elementi di statistica per l’idrologia”*, Edizioni La Goliardica Pavese S.r.l., Pavia, 1993

Relazioni sul Monitoraggio della Qualità dell’Aria in Provincia di Cuneo a cura del Dipartimento Provinciale di Cuneo dell’A.R.P.A. relativa agli anni 2005, 2008, 2009 e 2011

Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas System in the Chemical Sector, IPPC Bureau del JRC dell'Unione Europea, Siviglia, febbraio 2003

World Health Organization *Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen, dioxide and sulphur dioxide – summary of risk assessment – Global Update 2005*, New York, 2006

SITI INTERNET

Grande smog: <http://it.wikipedia.org/w/index.php?oldid=49996809> *Autori:* Ary29, Benjen, Borgolibero, EMajor, Elwood, Rago, RanZag, Tommaso Ferrara, Una giornata uggiosa '94, 5 modifiche anonime.

Disastro di Seveso: <http://it.wikipedia.org/w/index.php?oldid=49328261>
Autori: Ascan, Attilios, Ayers, Bramfab, Casasso, Cosimo8383, Eudox, Formica rufa, Gacio, Guidomac, Gusme,Ignlig, Jacopo Werther, Jollyluke, Kjata1313, Koji, LigaDue, Lombardelli, Luckyz, Madaschi, Marcel Bergeret, Maurizio.Cattaneo, Maxcip, McBoing 99, Nubifer, O--o, Paginazero, PakdooikPhantomas, Piero Montesacro, Pipep, RanZag, Robertito1965, Serbilla, Simbionte, Trixt, Una giornata uggiosa '94, Vermondo, WalterTodaro, 67 Modifiche anonime.

Disastro di Bhopal: <http://it.wikipedia.org/w/index.php?oldid=50969134>
Autori: anaconda, Accurimbono, Alt-os, Andre86, Arialdo, Aushulz, BMF81, Beatrice, Biopresto, Bonand, Brownout, Civvi, Cotton, Daniele Chignoli, Danilo, Dedessenz, Desyman, Elly92, Eumolpo, Formica rufa, Gianfranco, Govoch, Gvf, Hellis, Herik, I.cidonio, Jalo, Kevyn82, Luccchino, MaEr, MacLugano, Maori19, Marco0479, Maurizio.Cattaneo, Moroboshi, Osk, Panz Panz, Paulatz, Phantomas, Pipep, Ripepette, Sbisolo, Sd, Shivanarayana, Simone.lippi, Stanislava86, StonedPera, Sumail, Ticket 2010081310004741, Twice25, Vaevictis Asmadi, Vituzzu, Wikipedia Express, 79 Modifiche anonime.

VI Programma d'azione in materia ambientale dell'Unione Europea:
http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28027_it.htm.

I modelli di qualità dell'aria A.R.P.A. Piemonte:
<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/aria/modellistica/attivita-servizi-e-controlli-di-arpa-piemonte-1/i-modelli-di-qualita-dellaria>

www.nonsoloaria.it

FONTI ICONOGRAFICHE

Foto di copertina: “Luna piena sopra Elva”, inviata da Alberto Lavezzo all'archivio fotografico della Provincia di Cuneo <http://foto.provincia.cuneo.it/index.jsp>, © Provincia di Cuneo.

Figura 1.1: foto realizzata da N.T. Stobbs nel dicembre 1952 e caricata con licenza Creative Commons sul sito <http://www.geograph.org.uk/>.

Figura 5.6: immagine caricata su Flickr il 3 febbraio 2010 dall'utente Hekerui, con licenza Creative Commons.

Figura 5.10: immagine caricata su <http://commons.wikimedia.org> il 13 settembre 2008 dall'utente Jane023, con licenza Creative Commons.

Figura 5.11: immagine caricata su <http://commons.wikimedia.org> nel 1998 dall'utente bdk, con licenza Creative Commons.

Figura 5.12: elaborazione e traduzione italiana da http://www.epa.gov/acidrain/effects/surface_water.html, immagine e dati di pubblico dominio.