



COMUNE DI

**PORTALBERA**

PROVINCIA DI PAVIA

**PGT**

Piano di Governo del Territorio

ai sensi della Legge Regionale 11 marzo 2005, n 12

**2c**

Valutazione Ambientale Strategica

**VAS**

del **DdP**

**Fascicolo**

**RAPPORTO AMBIENTALE**  
quadro conoscitivo di dettaglio  
**QUALITÀ DELL'ARIA**

allegato alla deliberazione di Consiglio Comunale n. .... del .....

SINDACO  
geom. Luigi Bogliardi

PROGETTISTA  
dott. arch. Mario Mossolani

SEGRETARIO  
dott. Giuseppe De Luca

COLLABORATORI  
dott. urb. Sara Panizzari  
dott. urb. Alessandro Ebreo  
dott. ing. Marcello Mossolani  
geom. Mauro Scano

STUDI NATURALISTICI  
dott. Massimo Merati  
dott. Niccolò Mapelli



**STUDIO MOSSOLANI**

urbanistica architettura ingegneria

via della pace 14 - 27045 casteggio (pavia) - tel. 0383 890096 - telefax 0383 82423 - [www.studiomossolani.it](http://www.studiomossolani.it)

**COMUNE DI PORTALBERA**

Provincia di Pavia

# VAS

Valutazione Ambientale Strategica

**RAPPORTO AMBIENTALE****QUALITA' DELL'ARIA**

---

**INDICE GENERALE**

1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
2.	L'INVENTARIO EMISSIONI DELLA REGIONE LOMBARDIA.....	3
3.	METODO DI RILEVAMENTO DELLE EMISSIONI .....	4
4.	L'INQUINAMENTO DELL'ARIA A PORTALBERA .....	5
4.1.	AMMONIACA .....	5
4.2.	PROTOSSIDO DI AZOTO .....	5
4.3.	MONOSSIDO DI CARBONIO.....	6
4.4.	METANO.....	7
4.5.	BIOSSIDO DI CARBONIO .....	8
4.6.	COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (COV) NON METANICI .....	9
4.7.	OSSIDI DI AZOTO.....	10
4.8.	POLVERI SOTTILI .....	11

## 1. RIFERIMENTI NORMATIVI

La prima legge italiana ad occuparsi dell'inquinamento dell'aria è il D.P.R. 24 Maggio 1988, n. 203. Tale decreto prevede, agli articoli 4 e 5, che le Regioni predispongano un inventario delle emissioni di sostanze inquinanti nell'atmosfera.

Sulla stessa linea del sopra citato decreto è il successivo D.M. 20 Maggio 1991, che fornisce indicazioni operative per la realizzazione dell'inventario delle emissioni previsto dalla legge precedente. Il D.M. 20 Maggio 1991 precisa infatti che i dati sulle emissioni di inquinanti devono essere raccolti disaggregando le emissioni per:

- attività economica (ad es. produzione di energia elettrica, sgrassatura di metalli);
- unità territoriale (ad es. regioni, province, comuni);
- periodo di tempo (ad es. mese, anno);
- combustibile utilizzato (ad es. il tipo di carburante utilizzato negli autoveicoli).

Il D. Lgs. 4 Agosto 1999, n. 351 recepisce nella normativa italiana la direttiva 96/62/CE, che definisce il quadro complessivo sull'inquinamento atmosferico e sulla valutazione e gestione della qualità dell'aria. Tale decreto prevede che le Regioni compiano regolarmente una valutazione della qualità dell'aria e, sulla base di *valori limite di inquinamento* opportunamente definiti, dividano il proprio territorio in zone secondo la classificazione seguente:

- zone non inquinate, dove non si rilevano superamenti dei valori limite per nessun inquinante;
- zone inquinate, dove si verifica per almeno un inquinante il superamento di un valore limite entro un margine di tolleranza fissato;
- zone particolarmente inquinate, dove si supera anche il margine di tolleranza.

Sempre il D. Lgs. 4 Agosto 1999, n. 351, agli articoli 7, 8 e 9, stabilisce che, per le zone inquinate, le Regioni predispongano un piano di azione per il miglioramento della qualità dell'aria; per le zone non inquinate, affinché restino tali anche in futuro, deve essere previsto un programma di mantenimento della qualità dell'aria ai livelli ottimali.

In attuazione del D. Lgs. 4 Agosto 1999, n. 351 viene emanato il D.M. 1 Ottobre 2002, n. 261, che definisce i criteri per la redazione degli inventari delle emissioni. I criteri previsti dal D.M. 1 Ottobre 2002, n. 261 derivano dalle Linee guida dettate dal CTN-ACE ('Centro Tematico Nazionale Atmosfera, Clima, Emissioni') in collaborazione con le Agenzie Regionali di Protezione dell'Ambiente (ARPA).

L'inventario emissioni della Regione Lombardia è stato realizzato secondo la metodologia elaborata nell'ambito del progetto CORINAIR ('COOrdination INformation AIR'), intrapreso dalla Commissione delle Comunità Europee in seguito alla decisione del Consiglio del 27 Giugno 1985.

## 2. L'INVENTARIO EMISSIONI DELLA REGIONE LOMBARDIA

Al fine di catalogare le emissioni, sono individuati i seguenti 11 macrosettori:

1. Produzione di energia e trasformazione combustibili;
2. Combustione non industriale;
3. Combustione nell'industria;
4. Processi produttivi;
5. Estrazione e distribuzione combustibili;
6. Uso di solventi;
7. Trasporto su strada;
8. Altre sorgenti mobili e macchinari;
9. Trattamento e smaltimento rifiuti;
10. Agricoltura;
11. Altre sorgenti e assorbimenti.

Ciascun macrosettore è diviso in settori. Ogni settore è diviso in attività.

Ad esempio, nell'ambito del macrosettore 7, 'Trasporto su strada', i settori identificano i tipi di veicolo (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti e autobus, ciclomotori, motocicli), mentre le attività identificano i tipi di strada (autostrade, strade extraurbane, strade urbane).

All'interno di alcuni macrosettori, poi, è prevista un'ulteriore classificazione effettuata sulla base dei combustibili dai quali le emissioni possono dipendere.

Così, sempre all'interno del macrosettore 7, sono individuati 4 tipi di combustibile, che identificano il tipo di alimentazione dei veicoli (carburante): benzina verde, diesel, GPL, metano.

Nell'ambito di ciascun macrosettore, settore e attività sono riportate le emissioni di 14 sostanze inquinanti:

1. Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
2. Ossidi di azoto (NO e NO<sub>2</sub>);
3. Composti organici volatili (COV), escluso il metano;
4. Metano (CH<sub>4</sub>);
5. Monossido di carbonio (CO);
6. Biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>);
7. Protossido di azoto (N<sub>2</sub>O);
8. Ammoniaca (NH<sub>3</sub>);
9. Polveri con diametro minore o uguale a 10 µm (PM<sub>10</sub>);
10. Polveri sospese totali (PTS);
11. Polveri con diametro minore o uguale a 5 µm (PM<sub>5</sub>);
12. Gas serra totale, espresso come biossido di carbonio equivalente (CO<sub>2 eq.</sub>);
13. Sostanze acidificanti totali (STA);
14. Precursori dell'ozono totali (PTO).

Le emissioni di ciascun inquinante sono espresse in tonnellate all'anno (t/anno). I dati disponibili più recenti sono relativi all'anno 2005.

### 3. METODO DI RILEVAMENTO DELLE EMISSIONI

All'interno del progetto CORINAIR, è stato elaborato un metodo di stima delle emissioni basato su un approccio analitico.

In termini generali, il metodo si basa su una relazione lineare tra l'emissione  $E$  di un inquinante e l'indicatore di attività  $A$  della sorgente:

$$E = F_E A \quad (\text{t/anno})$$

Le due grandezze  $E$  ed  $A$ , emissione ed indicatore di attività, sono direttamente proporzionali tramite il fattore di emissione  $F_E$ .

Un esempio aiuta a chiarire il concetto esposto.

Si supponga di dover calcolare l'emissione  $E$  di protossido di azoto derivante dall'uso di fertilizzanti sui terreni di una determinata provincia, in un dato anno. L'indicatore di attività  $A$  della sorgente è la quantità di fertilizzanti azotati usati nella provincia in quell'anno (t/anno). Il fattore di emissione  $F_E$  è la concentrazione di protossido di azoto nel fertilizzante, espressa, ad esempio, in g/Kg. Dal prodotto di  $F_E$  ad  $A$  si ottiene l'emissione di  $N_2O$  cercata.

## 4. L'INQUINAMENTO DELL'ARIA A PORTALBERA

Per avere un quadro il più possibile dettagliato della qualità dell'aria a Portalbera, sono state estrapolate dal database INEMAR le emissioni di tutti gli inquinanti provenienti dalle diverse sorgenti che interessano il comune. Le emissioni sono espresse in tonnellate all'anno, e si riferiscono all'anno 2005 (rilevamento più recente messo a disposizione dall'ARPA).

Trattandosi di emissioni, non è stato possibile confrontare i dati rilevati con i valori limite indicati dalle normative. Tali valori limite, infatti, si riferiscono alla concentrazione delle sostanze inquinanti nell'atmosfera, espressa come massa di inquinante per unità di volume di aria (generalmente, g/m<sup>3</sup> o g/m<sup>3</sup>).

### 4.1. Ammoniaca

L'ammoniaca (formula chimica NH<sub>3</sub>) è un gas incolore, di odore irritante e pungente, poco infiammabile, tossico.

Nell'anno 2005, nel comune di Portalbera, si rileva un'emissione di ammoniaca nell'aria di 36,7 t.

L'emissione in aria di NH<sub>3</sub> nell'intero territorio della Provincia di Pavia risulta pari a 6819 t. Considerando che la Provincia di Pavia è costituita da 190 Comuni, è possibile confrontare il dato locale dell'emissione a Portalbera con il dato globale dell'emissione totale in Provincia di Pavia attraverso l'operazione seguente:

$$\frac{6819 \text{ t}}{190} \cong 36 \text{ t} \quad (1)$$

Si constata così che l'emissione di ammoniaca nell'aria a Portalbera è praticamente coincidente con l'emissione media comunale di ammoniaca nella Provincia di Pavia.

Responsabili dell'intera emissione di NH<sub>3</sub> a Portalbera sono i fertilizzanti usati nelle coltivazioni. Infatti in agricoltura, soprattutto nella fase della semina, è frequente l'impiego di concimi che contengono l'azoto in forma ammoniacale.

In campo agricolo, sono impiegati anche fertilizzanti in forma nitrica, in cui l'azoto è presente in molecole di azoto nitrico (formula chimica NO<sub>3</sub>) e non in molecole di ammoniaca. Questa tecnica di fertilizzazione permette una crescita più veloce delle piante e non provoca dispersione di ammoniaca nell'aria, ma presenta un grave inconveniente: l'azoto nitrico esercita un'azione di dilavamento sul terreno, penetra rapidamente in profondità e va ad inquinare la falda acquifera.

### 4.2. Protossido di azoto

Il protossido di azoto (detto anche ossido di diazoto: formula chimica N<sub>2</sub>O) è un gas incolore, inodore, dolciastro, non infiammabile, chimicamente stabile, non tossico.

L'emissione totale di N<sub>2</sub>O nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo E<sub>T</sub><sup>N<sub>2</sub>O</sup> ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{N_2O} = 1273 \text{ t}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- Agricoltura: 869 t (68%);
- Combustione non industriale: 110 t (9%);
- Produzione di energia e trasformazioni combustibili: 81 t (6%);
- Combustione nell'industria: 77 t (6%);
- Altre sorgenti mobili e macchinari: 76 t (6%);
- Trasporto su strada: 42 t (3%);
- Trattamento e smaltimento rifiuti: 18,5 t (1%);
- Altre sorgenti e assorbimenti: 0,1 t (0%).

L'emissione media comunale di N<sub>2</sub>O, indicata con il simbolo E<sub>M</sub><sup>N<sub>2</sub>O</sup> ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{N_2O} = \frac{E_T^{N_2O}}{n} \quad (2)$$

Nella (2),  $n = 190$  è il numero dei Comuni della Provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{N_2O} = 6,7 \text{ t}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di protossido di azoto nell'aria di 5,3 t. Tale valore è inferiore alla media comunale.

A Portalbera, la totalità dell'emissione di  $N_2O$  è da attribuire al macrosettore dell'agricoltura (il dato rispecchia l'andamento provinciale): come l'ammoniaca, infatti, il protossido di azoto è una sostanza che deriva dai fertilizzanti azotati.

### 4.3. Monossido di carbonio

Il monossido di carbonio (formula chimica CO) è un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico.

L'emissione totale di CO nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo  $E_T^{CO}$  ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{CO} = 48078 \text{ t}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- *Agricoltura*: 22419 t (47 %);
- *Trasporto su strada*: 11070 t (23 %);
- *Combustione non industriale*: 10356 t (22 %);
- *Combustione nell'industria*: 1871 t (4 %);
- *Altre sorgenti mobili e macchinari*: 1255 t (3 %);
- *Produzione di energia e trasformazioni combustibili*: 948 t (2 %);
- *Altre sorgenti e assorbimenti*: 89 t (0%).
- *Processi produttivi*: 51,5 t (0 %);
- *Trattamento e smaltimento rifiuti*: 17 t (0 %).

Nel territorio della provincia di Pavia, quindi, i macrosettori che possono essere considerati effettivamente responsabili della presenza di CO nell'aria sono:

- *Agricoltura*: 47 % dell'emissione totale;
- *Trasporto su strada*: 23 % dell'emissione totale;
- *Combustione non industriale*: 22 % dell'emissione totale.

Il restante 8 % dell'emissione totale è diviso tra gli altri 8 macrosettori: ciascuno di essi, quindi, incide in maniera irrilevante sull'inquinamento da monossido di carbonio.

L'emissione media comunale di CO, indicata con il simbolo  $E_M^{CO}$  ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{CO} = \frac{E_T^{CO}}{n} \tag{3}$$

Nella (3),  $n = 190$  è il numero dei Comuni della provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{CO} = 253 \text{ t}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di monossido di carbonio nell'aria di 364,4 t. Tale valore è superiore alla media comunale del 44 %.

A Portalbera, l'emissione di CO è così ripartita tra i macrosettori:

- *Agricoltura*: 139,8 t (38 % del totale). In campo agricolo, l'emissione in aria di monossido di carbonio è il risultato della combustione di stoppie nei campi coltivati a cereali.
- *Combustione non industriale*: 124,1 t (34 %). Il monossido di carbonio deriva dalla combustione della legna nei camini di abitazioni, ristoranti e pizzerie.
- *Trasporto su strada*: 100,5 t (28 %). Il monossido di carbonio proviene dal gas di scarico di automobili, ciclomotori e motocicli a benzina verde.

A livello comunale, dunque, si ritrovano gli stessi macrosettori che sono responsabili dell'inquinamento da CO a livello provinciale, anche se a Portalbera la combustione non industriale ha un peso maggiore rispetto al trasporto su strada.

#### 4.4. Metano

Il metano (formula chimica CH<sub>4</sub>) è un gas incolore, inodore e insapore.

L'emissione totale di CH<sub>4</sub> nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo E<sub>T</sub><sup>CH<sub>4</sub></sup> ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{CH_4} = 51102 \text{ t}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- *Agricoltura*: 36819 t (72 %);
- *Estrazione e distribuzione combustibili*: 7764 t (15 %);
- *Trattamento e smaltimento rifiuti*: 5407 t (11 %).
- *Combustione non industriale*: 713 t (1 %);
- *Produzione di energia e trasformazioni combustibili*: 155 t (0 %);
- *Trasporto su strada*: 153 t (0 %).
- *Combustione nell'industria*: 75 t (0 %);
- *Altre sorgenti mobili e macchinari*: 11 t (0 %);
- *Altre sorgenti e assorbimenti*: 5 t (0 %).

Nel territorio della provincia di Pavia, quindi, i macrosettori che possono essere considerati effettivamente responsabili della presenza di CH<sub>4</sub> nell'aria sono:

- *Agricoltura*: 72 % dell'emissione totale;
- *Estrazione e distribuzione combustibili*: 15 % dell'emissione totale;
- *Trattamento e smaltimento rifiuti*: 11 % dell'emissione totale.

Il restante 2 % dell'emissione totale è diviso tra gli altri 8 macrosettori: ciascuno di essi, quindi, incide in maniera irrilevante sull'inquinamento da metano.

L'emissione media comunale di CH<sub>4</sub>, indicata con il simbolo E<sub>M</sub><sup>CH<sub>4</sub></sup> ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{CH_4} = \frac{E_T^{CH_4}}{n} \quad (4)$$

Nella (4), n = 190 è il numero dei Comuni della provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{CO} = 269 \text{ t}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di metano nell'aria di 391,5 t. Tale valore è superiore alla media comunale del 46 %.

A Portalbera, l'emissione di CH<sub>4</sub> è così ripartita tra i macrosettori:

- *Agricoltura*: 188,4 t (48 % del totale). In campo agricolo, l'emissione in aria di metano è causata dai batteri che si trovano nelle risaie.
- *Allevamento*: 120,5 t (31 %). Il metano deriva, per circa la metà, dalla decomposizione degli escrementi degli animali da allevamento (soprattutto suini: maiali da ingrasso e scrofe); per l'altra metà, proviene dalla fermentazione enterica dei bovini (in particolare, delle vacche da latte) e dei maiali.
- *Estrazione e distribuzione combustibili*: 82,6 t (21 %). Il metano proviene dalle perdite delle reti di distribuzione del gas.

A livello comunale, con l'eccezione del macrosettore 'Trattamento e smaltimento rifiuti', si ritrovano gli stessi macrosettori che sono responsabili dell'inquinamento da CH<sub>4</sub> a livello provinciale. Va osservato che, nel database INEMAR ('Inventario Emissioni ARia'), che è la fonte di tutti i dati sulle emissioni in atmosfera qui riportati, il macrosettore 'Agricoltura' comprende già al suo interno il settore 'Allevamento'. In questa trattazione, invece, si è deciso di separare i due settori.

Si fa notare che, secondo i dati messi a disposizione da ARPA ('Azienda Regionale per la Protezione dell'Ambiente') sul comune di Portalbera, il macrosettore 'Trattamento e smaltimento rifiuti' non è associato all'emissione di alcun inquinante. Ciò è attribuibile, con ogni probabilità, ad una mancanza di rilevamento, più che ad una effettiva assenza di emissione.

#### 4.5. Biossido di carbonio

Il biossido di carbonio (detto anche anidride carbonica: formula chimica  $\text{CO}_2$ ) è un gas incolore, inodore e insapore.

L'emissione totale di  $\text{CO}_2$  nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo  $E_T^{\text{CO}_2}$  ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{\text{CO}_2} = 7808 \text{ kt}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- *Produzione di energia e trasformazione combustibili*: 3997 kt (51 %);
- *Combustione non industriale*: 1252 kt (16 %);
- *Trasporto su strada*: 1147 kt (15 %);
- *Combustione nell'industria*: 991 kt (13 %);
- *Altre sorgenti mobili e macchinari*: 192 kt (2 %);
- *Processi produttivi*: 150 kt (2 %);
- *Trattamento e smaltimento rifiuti*: 79 kt (1 %).

Nel territorio della provincia di Pavia, quindi, i macrosettori che possono essere considerati effettivamente responsabili della presenza di  $\text{CO}_2$  nell'aria sono:

- *Produzione di energia e trasformazione combustibili*: 51 % dell'emissione totale;
- *Combustione non industriale*: 16 % dell'emissione totale;
- *Trasporto su strada*: 15 % dell'emissione totale;
- *Combustione nell'industria*: 13 % dell'emissione totale.

Il restante 5 % dell'emissione totale è diviso tra gli altri 7 macrosettori: ciascuno di essi, quindi, incide in maniera irrilevante sull'inquinamento da anidride carbonica.

L'emissione media comunale di  $\text{CO}_2$ , indicata con il simbolo  $E_M^{\text{CO}_2}$  ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{\text{CO}_2} = \frac{E_T^{\text{CO}_2}}{n} \quad (5)$$

Nella (5),  $n = 190$  è il numero dei Comuni della provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{\text{CO}_2} = 41 \text{ kt}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di anidride carbonica nell'aria di 26,6 kt. Tale valore è inferiore alla media comunale.

A Portalbera, l'emissione di  $\text{CO}_2$  è così ripartita tra i macrosettori:

- *Combustione non industriale*: 11,6 kt (44 % del totale). In questo campo, l'emissione in aria di anidride carbonica è causata dalle caldaie a metano delle abitazioni (caldaie con potenza termica inferiore a 50 MW:  $P_{\text{termica}} < 50 \text{ MW}$ ).
- *Trasporto su strada*: 10,5 kt (39 % del totale). L'anidride carbonica proviene dalla combustione nei motori delle seguenti categorie di veicoli: automobili a benzina verde e diesel; veicoli leggeri (peso inferiore a 3,5 t:  $P < 3,5 \text{ t}$ ) diesel; veicoli pesanti ( $P > 3,5 \text{ t}$ ) e autobus diesel.
- *Combustione nell'industria*: 4,5 kt (17 %). L'emissione in aria di anidride carbonica è causata dalle caldaie a metano nelle industrie (caldaie con potenza termica inferiore a 50 MW:  $P_{\text{termica}} < 50 \text{ MW}$ ).

Con l'importante eccezione del macrosettore 'Produzione di energia e trasformazione combustibili', a livello comunale si ritrovano gli stessi macrosettori che sono responsabili dell'inquinamento da  $\text{CO}_2$  a livello provinciale.

Nella provincia di Pavia, come già osservato, l'emissione di CO<sub>2</sub> rilevata nell'anno 2005 è di 7808 kt. Di queste, 3997 kt (oltre il 50 % dell'emissione totale) provengono dal macrosettore 'Produzione di energia e trasformazione combustibili'. Si tratta di un macrosettore che, nell'ambito dell'intero territorio provinciale, riguarda soltanto i comuni sedi di centrali elettriche o raffinerie:

- **Comune di Ferrera Erbognone.** Il comune di Ferrera Erbognone è sede di un'importante centrale termoelettrica che immette nell'aria, attraverso le turbine a gas, circa 2600 kt di anidride carbonica all'anno (il dato stimato nell'anno 2005 è di 2590 kt).
- **Comune di Sannazzaro de' Burgondi.** Il comune di Sannazzaro De' Burgondi è sede di raffinerie. I forni e le caldaie di raffineria immettono in atmosfera circa 1400 kt di CO<sub>2</sub> all'anno (il dato stimato nell'anno 2005 è di 1390 kt).

Anche il comune di Voghera è sede di una centrale elettrica, anche se di dimensioni molto piccole rispetto a quella di Ferrera Erbognone. L'emissione di CO<sub>2</sub> rilevata nell'anno 2005 è di 17 kt.

#### 4.6. Composti organici volatili (COV) non metanici

Sono una classe di composti organici molto vari: idrocarburi alifatici, aromatici (benzene, toluene, xilene), ossigenati (aldeidi, chetoni), ecc. Anche il metano è un composto organico volatile, ma viene trattato separatamente da tutti gli altri (vedi paragrafo 4).

L'emissione totale di COV nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo  $E_T^{COV}$  ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{COV} = 23951 \text{ t}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- *Uso di solventi:* 7124 t (30 %);
- *Processi produttivi:* 4446 t (19 %);
- *Altre sorgenti e assorbimenti:* 4023 t (17 %);
- *Trasporto su strada:* 3148 t (13 %);
- *Combustione non industriale:* 2547 t (11 %);
- *Agricoltura:* 1088 t (4 %);
- *Estrazione e distribuzione combustibili:* 620 t (2 %);
- *Altre sorgenti mobili e macchinari:* 444 t (2 %);
- *Combustione nell'industria:* 353 t (1 %);
- *Produzione di energia e trasformazione combustibili:* 155 t (1 %);
- *Trattamento e smaltimento rifiuti:* 3 t (0%).

Nel territorio della provincia di Pavia, quindi, i macrosettori che possono essere considerati effettivamente responsabili della presenza di COV nell'aria sono:

- *Uso di solventi:* 30 % dell'emissione totale;
- *Processi produttivi:* 19 % dell'emissione totale;
- *Altre sorgenti e assorbimenti:* 17 % dell'emissione totale;
- *Trasporto su strada:* 13 % dell'emissione totale.
- *Combustione non industriale:* 11 % dell'emissione totale.

Il rimanente 10 % dell'emissione totale è diviso tra gli altri macrosettori: ciascuno di essi, quindi, incide in maniera irrilevante sull'inquinamento da composti organici volatili.

L'emissione media comunale di COV, indicata con il simbolo  $E_M^{COV}$  ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{COV} = \frac{E_T^{COV}}{n} \quad (6)$$

Nella (6),  $n = 190$  è il numero dei Comuni della provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{CO_2} = 126 \text{ t}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di composti organici volatili nell'aria di 123,6 t. Tale valore è circa uguale alla media comunale.

A Portalbera, l'emissione di COV è così ripartita tra i macrosettori:

- **Uso di solventi:** 47,4 t (38 % del totale). I solventi sono un ingrediente delle vernici, sia di uso domestico (tinteggiatura di pareti e cancelli, verniciatura di mobili in legno), sia di uso industriale (verniciatura di autoveicoli). Inoltre, i solventi sono usati, in industria, per la produzione e lavorazione di prodotti chimici (a Portalbera, in particolare, per la produzione di cloruro di polivinile: si tratta di una materia plastica molto versatile, adatta alla produzione di tubi per l'edilizia, ma prodotta anche per uso tessile). Sempre in campo industriale, i solventi sono utili per sgrassare i metalli.
- **Combustione non industriale:** 30,8 t (25 % del totale). I COV derivano dalla combustione della legna nei camini delle abitazioni.
- **Trasporto su strada:** 29,6 t (24 % del totale). I COV sono presenti nei gas di scarico dei veicoli, soprattutto di ciclomotori a benzina verde (ma anche, in minima parte, di motocicli e automobili a benzina verde).
- **Processi produttivi:** 9,9 t (8 % del totale). I COV si disperdono in atmosfera durante la realizzazione di pavimentazioni stradali asfaltate.
- **Estrazione e distribuzione combustibili:** 5,9 t (5 % del totale). Fuoriescono composti organici volatili anche dalle pompe di benzina, durante le operazioni di rifornimento dei veicoli nelle stazioni di servizio. Inoltre, COV diversi dal metano provengono anch'essi da perdite nelle reti di distribuzione del gas.

A livello comunale, si ritrovano gli stessi macrosettori che sono responsabili dell'inquinamento da COV a livello provinciale.

#### 4.7. Ossidi di azoto

Sono considerate insieme le emissioni di monossido di azoto (formula chimica: NO) e di biossido di azoto (formula chimica: NO<sub>2</sub>).

Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno, dall'odore pungente e altamente tossico e corrosivo. E' un inquinante secondario che si produce per ossidazione del monossido di azoto, incolore e di limitata tossicità.

Il database INEMAR fornisce le emissioni in atmosfera degli ossidi di azoto totali, indicati con la sigla NO<sub>x</sub>, intese come somma delle emissioni di monossido di azoto e biossido di azoto.

L'emissione totale di NO<sub>x</sub> nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo E<sub>T</sub><sup>NO<sub>x</sub></sup> ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{NO_x} = 18179 \text{ t}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- **Trasporto su strada:** 5691 t (31 %);
- **Combustione nell'industria:** 4013 t (22 %);
- **Produzione di energia e trasformazione combustibili:** 3285 t (18 %);
- **Altre sorgenti mobili e macchinari:** 2438 t (13 %).
- **Combustione non industriale:** 1264 t (7 %);
- **Agricoltura:** 1004 t (6 %);
- **Processi produttivi:** 356 t (2 %);
- **Trattamento e smaltimento rifiuti:** 127 t (1 %);
- **Altre sorgenti e assorbimenti:** 1 t (0 %).

Nel territorio della provincia di Pavia, quindi, i macrosettori che possono essere considerati effettivamente responsabili della presenza di NO<sub>x</sub> nell'aria sono:

- **Trasporto su strada:** 31 % dell'emissione totale.
- **Combustione nell'industria:** 22 % dell'emissione totale.
- **Produzione di energia e trasformazioni combustibili:** 18 % dell'emissione totale.
- **Altre sorgenti mobili e macchinari:** 13 % dell'emissione totale.
- **Combustione non industriale:** 7% dell'emissione totale.

Il rimanente 9 % dell'emissione totale è diviso tra gli altri macrosettori: ciascuno di essi, quindi, incide in maniera irrilevante sull'inquinamento da ossidi di azoto.

L'emissione media comunale di NO<sub>x</sub>, indicata con il simbolo E<sub>M</sub><sup>NO<sub>x</sub></sup> ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{NO_x} = \frac{E_T^{NO_x}}{n} \quad (7)$$

Nella (7),  $n = 190$  è il numero dei Comuni della provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{NO_x} = 96 \text{ t}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di ossidi di azoto nell'aria di 90,3 t. Tale valore è circa uguale alla media comunale.

A Portalbera, l'emissione di  $NO_x$  è così ripartita tra i macrosettori:

- **Trasporto su strada:** 47,5 t (53 % del totale). Gli ossidi di azoto derivano dai processi di combustione nei motori dei veicoli, soprattutto diesel, ma anche a benzina verde.
- **Combustione nell'industria:** 15,3 t (17 % del totale). In questo settore, circa la metà degli ossidi di azoto è emessa in atmosfera dalle industrie in cui sono presenti caldaie a metano (con potenza termica inferiore a 50 MW:  $P_{termica} < 50 \text{ MW}$ ); l'altra metà deriva invece dai motori a combustione interna a gasolio.
- **Altre sorgenti mobili e macchinari:** 15,2 t (17 % del totale). Si tratta degli ossidi di azoto emessi dai gas di scarico dei macchinari diesel usati in agricoltura (trattori, trebbiatrici).
- **Combustione non industriale:** 12,2 t (13 % del totale). Si tratta degli ossidi di azoto prodotti dalle caldaie a metano delle abitazioni.

Con l'importante eccezione del macrosettore 'Produzione di energia e trasformazione combustibili', a livello comunale si ritrovano gli stessi macrosettori che sono responsabili dell'inquinamento da  $NO_x$  a livello provinciale.

Nella provincia di Pavia, come già osservato, l'emissione di  $NO_x$  rilevata nell'anno 2005 è di 18179 t. Di queste, 3285 t (circa il 18 % dell'emissione totale) provengono dal macrosettore 'Produzione di energia e trasformazione combustibili'. Si tratta di un macrosettore che, nell'ambito dell'intero territorio provinciale, riguarda soltanto i comuni sedi di centrali elettriche o raffinerie:

- **Comune di Ferrera Erbognone.** Il comune di Ferrera Erbognone è sede di un'importante centrale termoelettrica che immette nell'aria, attraverso le turbine a gas, circa 1500 t di ossidi di azoto all'anno (il dato stimato nell'anno 2005 è di 1460 t).
- **Comune di Sannazzaro de' Burgondi.** Il comune di Sannazzaro De' Burgondi è sede di raffinerie. I forni e le caldaie di raffineria immettono in atmosfera circa 1800 t di ossidi di azoto all'anno (il dato stimato nell'anno 2005 è di 1798 t).

Anche il comune di Voghera è sede di una centrale elettrica, anche se di dimensioni molto piccole rispetto a quella di Ferrera Erbognone. L'emissione di  $NO_x$  rilevata nell'anno 2005 a Voghera è di 27 t.

#### 4.8. Polveri sottili

Si tratta di un mix di particelle solide e liquide che si trovano in sospensione nell'aria. Sono indicate con la sigla PM (in inglese: 'particulate matter'), da cui il termine 'particolato' usato anche in italiano. I maggiori componenti del PM sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio, le polveri minerali e l'acqua.

A seconda della dimensione delle particelle che le compongono, le polveri sottili si dividono in due categorie: il particolato  $PM_{10}$ , di cui fanno parte le particelle con un diametro minore o uguale a  $10 \text{ }\mu\text{m}$  ( $d \leq 10 \text{ }\mu\text{m}$ ); il particolato  $PM_{2,5}$ , di cui fanno parte le particelle con un diametro minore o uguale a  $2,5 \text{ }\mu\text{m}$  ( $d \leq 2,5 \text{ }\mu\text{m}$ ). È evidente, quindi, che le polveri sottili  $PM_{2,5}$  costituiscono un sottoinsieme delle  $PM_{10}$ .

Il database INEMAR fornisce, oltre alle emissioni di  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ , anche l'emissione della totalità delle polveri sottili, indicate con la sigla PTS ('polveri totali sospese'): si tratta appunto della quantità totale di particelle, di qualsivoglia diametro aerodinamico.

Nel seguito, si fa riferimento alle emissioni di PTS, se non diversamente specificato.

L'emissione totale di PTS nel territorio della provincia di Pavia, indicata con il simbolo  $E_T^{PTS}$  ('T' sta per 'totale'), rilevata nell'anno 2005, è la seguente:

$$E_T^{PTS} = 3671 \text{ t}$$

L'emissione totale in provincia di Pavia è così ripartita tra i macrosettori:

- *Agricoltura*: 1683 t (46 %);
- *Trasporto su strada*: 526 t (14 %);
- *Combustione non industriale*: 493 t (13 %);
- *Altre sorgenti mobili e macchinari*: 380 t (10 %);
- *Combustione nell'industria*: 275 t (7 %);
- *Produzione di energia e trasformazione combustibili*: 209 t (6 %);
- *Processi produttivi*: 55 t (2 %);
- *Altre sorgenti e assorbimenti*: 30 t (1 %);
- *Uso di solventi*: 17 t (0 %);
- *Trattamento e smaltimento rifiuti*: 3 t (0 %).

Nel territorio della provincia di Pavia, quindi, i macrosettori che possono essere considerati effettivamente responsabili della presenza di PTS nell'aria sono:

- *Agricoltura*: 46 % dell'emissione totale.
- *Trasporto su strada*: 14 % dell'emissione totale.
- *Combustione non industriale*: 13 % dell'emissione totale.
- *Altre sorgenti mobili e macchinari*: 10 % dell'emissione totale.

Il rimanente 17 % dell'emissione totale è diviso tra gli altri macrosettori: ciascuno di essi, quindi, incide in maniera irrilevante sull'inquinamento da polveri sottili.

L'emissione media comunale di PTS, indicata con il simbolo  $E_M^{PTS}$  ('M' sta per 'media'), è data da:

$$E_M^{PTS} = \frac{E_T^{PTS}}{n} \quad (8)$$

Nella (8),  $n = 190$  è il numero dei Comuni della provincia di Pavia. Si ottiene:

$$E_M^{PTS} = 19 \text{ t}$$

Nel comune di Portalbera, nell'anno 2005, si è rilevata un'emissione di polveri totali sospese nell'aria di 21,8 t. Tale valore è appena superiore alla media comunale.

A Portalbera, l'emissione di PTS è così ripartita tra i macrosettori:

- *Agricoltura e allevamento*: 11 t (51 % del totale). Le PTS derivano dalla combustione delle stoppie nei campi coltivati a cereali (10 t). In minima parte (circa 1 t), si riscontra un'emissione di particolato anche dagli allevamenti di animali (in particolare suini: maiali da ingrasso e scrofe).
- *Combustione non industriale*: 5,9 t (27 % del totale). Le PTS sono prodotte dalla combustione della legna nelle stufe e nei camini delle abitazioni.
- *Trasporto su strada*: 4,8 t (22 % del totale). Circa la metà delle polveri emesse è contenuta nei gas di scarico dei veicoli diesel. L'altra metà deriva dall'usura dei pneumatici e dei freni, e dal risollevarsi di particelle causato dallo sfregamento dei pneumatici sull'asfalto.

A livello comunale, dunque, si ritrovano gli stessi macrosettori che sono responsabili dell'inquinamento da PTS a livello provinciale.

Nell'ambito del territorio di Portalbera, la distribuzione granulometrica delle polveri sottili è la seguente. Delle 21,8 t di PTS emesse nel 2005, 4,7 t sono costituite da particelle con diametro superiore a  $10 \mu\text{m}$ ; le particelle delle restanti 17,1 t di polveri hanno invece diametro minore o uguale a  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ). All'interno delle 17,1 t di particelle  $\text{PM}_{10}$ , si trovano ben 14,8 t di particelle il cui diametro è inferiore o uguale a  $2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ). In conclusione: le polveri  $\text{PM}_{10}$  costituiscono circa l'80 % delle polveri totali sospese, le polveri  $\text{PM}_{2,5}$  costituiscono circa il 70 % delle stesse PTS.

Tale distribuzione granulometrica rispecchia perfettamente quella dell'ambito provinciale (PTS: 3671 t;  $\text{PM}_{10}$ : 2960 t;  $\text{PM}_{2,5}$ : 2559 t).