



**REGIONE CAMPANIA**

**VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE E  
CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO REGIONALE IN "ZONE" E  
"AGGLOMERATI".**

**- Allegato 1 -**

**Novembre 2005**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>LE COMPETENZE REGIONALI IN MATERIA DI VALUTAZIONE E GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE.....</b>	<b>Pag. 3</b>
1.1	Valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente.....	3
1.2	Classificazione del territorio in zone o agglomerati.....	4
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>6</b>
2.1	Valutazione delle concentrazioni inquinanti nelle aree urbane .....	6
2.2	Valutazione delle concentrazioni derivanti dalle emissioni lineari e diffuse.....	7
2.3	Utilizzo di modelli di diffusione specifici delle sorgenti puntuali.....	8
<b>3</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DERIVANTI DALLE EMISSIONI LINEARI E DIFFUSE.....</b>	<b>9</b>
3.1	Descrizione della metodologia utilizzata.....	9
3.2	L'applicazione della metodologia regressiva.....	10
3.2.1	I risultati ottenuti sul campione.....	12
3.2.2	Le stime ottenute dall'estrapolazione all'intero territorio regionale.....	16
3.3	Valutazione della qualità dell'aria su scala regionale.....	52
<b>4</b>	<b>INTEGRAZIONE CON I RISULTATI DEL MODELLO DI DIFFUSIONE.....</b>	<b>62</b>
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO.....</b>	<b>65</b>

# 1 LE COMPETENZE REGIONALI IN MATERIA DI VALUTAZIONE E GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE

Il Decreto Legislativo n° 351 del 4 agosto 1999 - di recepimento della direttiva 96/62/CE, in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente - ha affidato alle regioni e province autonome la seguente successione logica di incombenze finalizzate ad assicurare il mantenimento della qualità dell'aria (laddove essa è buona) ed il suo miglioramento (negli altri casi):

- 1) **Valutazione della qualità dell'aria ambiente**, secondo le direttive tecniche contenute nell'allegato 1 al D.M. n° 261 del 1° ottobre 2002;
- 2) **Classificazione del territorio regionale in "zone" e "agglomerati"** secondo i criteri di cui al punto 4 dell'allegato 1 al D.M. n° 261 del 1° ottobre 2002;
- 3) **Elaborazione di piani e programmi** finalizzati al mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e per migliorarla negli altri casi. Avendo riguardo alle indicazioni contenute negli allegati 3 e 4 al D.M. n° 261 del 1° ottobre 2002, devono essere predisposti i seguenti strumenti di gestione:
  - **Piani d'azione** per le zone del territorio regionale dove i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei "valori limite" e delle "soglie di allarme", così come previsto dall'articolo 7 del D.Lgs. 351/99. Tali piani dovranno contenere misure da attuare nel breve periodo, affinché si aridotto il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie d'allarme;
  - **Piani o di programmi di miglioramento della qualità dell'aria** per le zone ed agglomerati nei quali i livelli di uno o più inquinanti superano il "valore limite aumentato del margine di tolleranza" oppure, sono compresi tra il "valore limite" ed il "valore limite aumentato del margine di tolleranza", così come stabilito dall'articolo 8 del D.Lgs. 351/99. Nelle zone e agglomerati in cui il livello di uno o più inquinanti supera i valori limite, devono essere predisposti piani integrati per tutti gli inquinanti in questione;
  - **Piani di mantenimento della qualità dell'aria**, nelle zone e negli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi, così come stabilito dall'articolo 9 del D.Lgs. 351/99. Tali piani devono essere finalizzati a conservare i livelli degli inquinanti al di sotto dei rispettivi valori limite.

Nel presente elaborato vengono delineate le attività svolte e i risultati conseguiti ai fini della valutazione della qualità dell'aria e la conseguente zonizzazione del territorio regionale.

## 1.1 Valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente: criteri e modalità

In recepimento della Direttiva 96/62/CE, il D.Lgs. 4 Agosto 1999, n.351 individua i criteri con cui le regioni effettuano la valutazione della qualità dell'aria ambiente ed in particolare fissa, utilizzando le soglie di valutazione superiore ed inferiore, l'approccio

ottimale per effettuare la valutazione della qualità dell'aria. Il medesimo D.Lgs. 351/99 prevede che entro dodici mesi dalla emanazione dei decreti di fissazione dei valori limite, soglie di allarme e valori obiettivo, *in continuità con l'attività di elaborazione dei piani di risanamento e tutela della qualità dell'aria*, le regioni e province autonome provvedono ad effettuare misure rappresentative, indagini o stime, al fine di valutare preliminarmente la qualità dell'aria ambiente ed individuare le zone in cui:

- a) i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme;
- b) i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- c) i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- d) i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi.

Il medesimo D.Lgs. n° 351/99, all'art. 6, recita:

1. *Le regioni effettuano la valutazione della qualità dell'aria ambiente secondo quanto stabilito dal presente articolo.*
2. *La misurazione (...) è obbligatoria nelle seguenti zone:*
  - a. *agglomerati;*
  - b. *zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, è compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4, comma 3, lettera c);*
  - c. *altre zone dove tali livelli superano il valore limite.*
3. *La misurazione può essere completata da tecniche modellistiche per fornire un adeguato livello di informazione sulla qualità dell'aria ambiente.*
4. *Allorché il livello risulti, durante un periodo rappresentativo, al di sotto della soglia di valutazione superiore (...), la misurazione può essere combinata con tecniche modellistiche (...).*
5. *Il solo uso di modelli o di metodi di valutazione obiettiva in applicazione dei criteri di cui (...), è consentito per valutare la qualità dell'aria ambiente allorché il livello risulti, durante un periodo rappresentativo, al di sotto della soglia di valutazione inferiore (...).*
6. *Il comma 5 non si applica agli agglomerati per gli inquinanti per i quali siano state fissate le soglie di allarme (...).*
7. *In caso sia obbligatoria, la misurazione degli inquinanti deve essere effettuata in siti fissi con campionamento continuo o discontinuo, il numero di misurazioni deve assicurare la rappresentatività dei livelli rilevati.*

## **1.2 Classificazione del territorio in zone o agglomerati: criteri e modalità**

Relativamente alla classificazione dei territori regionale in zone e agglomerati, il D.Lgs. n° 351 del 4 agosto 1999:

- all'art. 7 prevede che le regioni provvedano, in conseguenza delle attività di valutazione della qualità dell'aria, ad individuare le zone del proprio territorio nelle quali i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme e individuano l'autorità competente alla gestione di tali situazioni di rischio;

- all'art. 8 prescrive alle regioni di provvedere alla definizione di una lista di zone e di agglomerati nei quali:
  - i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza (o se non definito il margine di tolleranza per uno specifico inquinante eccedano il valore limite);
  - i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valore limite ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- all'art. 9 prescrive alle regioni di provvedere alla definizione delle zone e degli agglomerati in cui i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi.

Per quanto concerne la successiva verifica della classificazione in zone e agglomerati, l'art. 4 - comma 1 - del D.M. n° 60 del 2 aprile 2002 precisa che essa debba essere effettuata sulla base dei seguenti requisiti fissati nell'allegato VII - sezione II – del medesimo D.M. 60/02 : *“i superamenti delle soglie di valutazione, superiore e inferiore, vanno determinati sulla base delle concentrazioni del quinquennio precedente laddove siano disponibili dati sufficienti. Si considera superata una soglia di valutazione se essa, sul quinquennio precedente è stata superata durante almeno tre anni non consecutivi. Se i dati relativi al quinquennio non sono interamente disponibili, per determinare i superamenti delle soglie di valutazione superiore e inferiore si possono combinare campagne di misurazione di breve durata, nel periodo dell'anno e nei siti rappresentativi dei massimi livelli di inquinamento, con i risultati ottenuti dalle informazioni derivanti dagli inventari delle emissioni e dalla modellizzazione”*. Lo stesso art. 4 del D.M. 60/02 stabilisce, altresì, che *“la classificazione di cui al comma 1 è riesaminata almeno ogni 5 anni. Il riesame è anticipato nel caso di cambiamenti significativi delle attività che influenzano i livelli nell'aria ambiente di biossido di zolfo, di biossido di azoto, di benzene o di monossido di carbonio, oppure, se del caso, di ossidi di azoto, di materiale particolato o di piombo”*.

## 2 METODOLOGIA

Così come previsto dalla vigente legislazione in materia di qualità dell'aria, la fase centrale dell'approccio metodologico è la fase valutativa e, per gli inquinanti per la quale è prescritta, la conseguente suddivisione del territorio regionale nelle zone previste dal D.Lgs. 351/99.

La metodologia impiegata nella valutazione della qualità dell'aria della regione Campania utilizza i seguenti elementi conoscitivi:

- i dati prodotti dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria;
- i dati provenienti da campagne di misura effettuate con mezzi mobili dell'ARPAC, relativamente all'inquinante benzene;
- l'inventario regionale delle emissioni;
- i risultati ottenuti attraverso la modellistica di tipo diffusionale e statistico.

Per quanto concerne, in particolare, il ricorso alla modellistica, l'approccio seguito consiste nell'applicazione dei seguenti due metodi tra loro complementari:

- valutazione delle concentrazioni sul reticolo 1km x 1km derivanti dalle emissioni lineari e diffuse mediante metodologie statistiche;
- integrazione delle valutazioni di cui al precedente punto a) con modelli di diffusione specifici delle sorgenti puntuali.

### 2.1 Valutazione delle concentrazioni nelle aree urbane su scala regionale

Il punto di partenza della metodologia utilizzata è rappresentato dalla presenza sul territorio di una rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria che soddisfi a criteri di completezza ed affidabilità ed alla realizzazione di un dettagliato inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria su scala comunale e subcomunale con specifica delle sorgenti di tipo diffuso, lineare e puntuale.

La metodologia sviluppata (*Figura 1*) consente la stima delle concentrazioni sul territorio dei seguenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micronmetri, monossido di carbonio e benzene.

L'approccio sperimentale utilizzato consiste nell'integrazione di:

- misure in continua provenienti dalle reti di rilevamento della qualità dell'aria;
- campagne di misura effettuate con mezzi mobili, relativamente all'inquinante benzene;
- utilizzo dell'inventario delle emissioni e di modellistica di tipo diffusionale e statistico ai fini dell'integrazione dei risultati di cui ai punti precedenti.

In particolare, la valutazione modellistica consiste nell'applicazione di due metodi complementari:

- valutazione delle concentrazioni sul reticolo 1km x 1km derivanti dalle emissioni lineari e diffuse mediante un modello statistico;
- integrazione delle valutazioni di cui al punto precedente con modelli di diffusione.

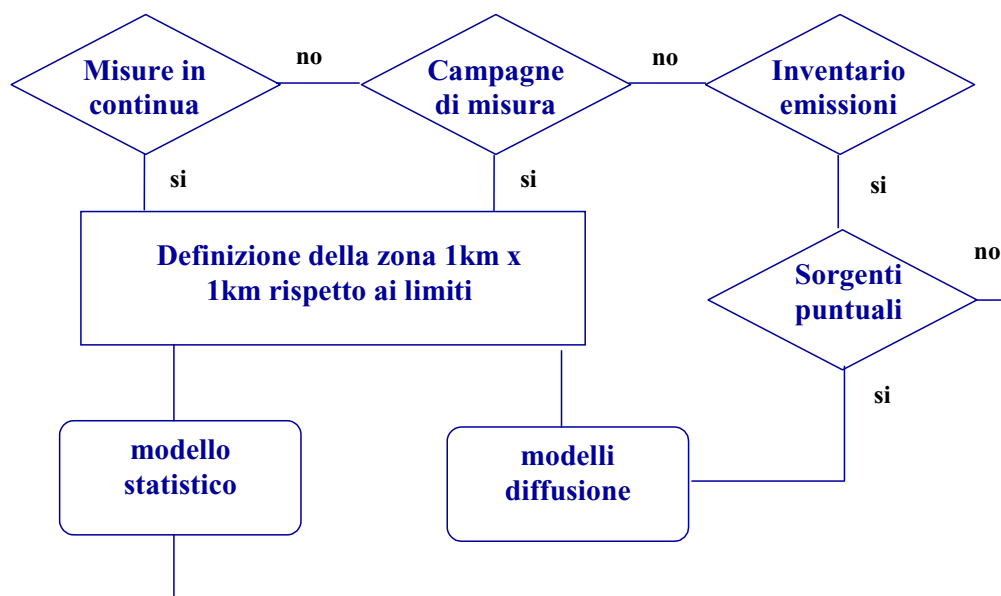


Figura 1 – Metodologia seguita per la zonizzazione

## 2.2 Valutazione delle concentrazioni derivanti dalle emissioni lineari e diffuse

La metodologia impiegata segue i seguenti passi:

- selezione di un insieme di centraline significative dal punto di vista della generalizzazione dei risultati delle misure a tutto il territorio regionale con riferimento alla correlazione tra i dati misurati e le emissioni degli inquinanti dell'aria; dalla selezione delle centraline saranno eliminate quelle centraline posizionate in aree verdi finalizzate alla valutazione dell'inquinamento in aree extraurbane;
- estrazione dei dati disponibili per tutti i parametri relativamente all'anno 2002;
- attribuzione delle centraline ad una specifica maglia del reticolo 1km x 1km utilizzato per la disaggregazione spaziale del censimento delle emissioni;
- estrazione dal censimento delle emissioni, in corso di aggiornamento, delle emissioni:
  - lineari e diffuse;
  - relative all'anno 2002;
  - per macrosettore;
  - di Monossido di Carbonio (CO), Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>), Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), Particelle sospese con diametro inferiore ai 10 μm (PM<sub>10</sub>), Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>);
  - disaggregate sulle maglie 1km x 1km;
  - per le maglie in cui ricade una o più centralina;
  - disaggregate su base oraria;
- definizione di un modello che metta in relazione, per ogni inquinante, le emissioni orarie su maglia e le concentrazioni orarie per le centraline ricadenti sulla maglia; il

modello sarà basato sulla metodologia della regressione multipla per ogni singolo inquinante tra le concentrazioni e le emissioni per macrosettore:

$$C_i = \sum_{ij} a_{ij} E_{ij}$$

- applicazione del modello su tutte le maglie “urbane” del territorio regionale e definizione di mappe di concentrazione stimata per ogni inquinante preso in esame.

### **2.3 Utilizzo di modelli di diffusione specifici delle sorgenti puntuali**

---

La metodologia statistica viene integrata con i risultati derivanti dalla applicazione di modelli di diffusione in atmosfera (modello US EPA Industrial Source Complex, in versione Long Term) per le aree con presenza di impianti puntuali rilevanti.



### 3 VALUTAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI DERIVANTI DALLE EMISSIONI LINEARI E DIFFUSE

#### 3.1 Descrizione della metodologia utilizzata

L'analisi è stata utilizzando una tecnica regressiva lineare multipla che tramite interpolazione delle concentrazioni effettive presenti nello spazio viene utilizzata a fini predittivi, una volta individuati i parametri che determinano l'andamento della funzione interpolatrice.

L'analisi viene dunque applicata ad un insieme di dati in cui i casi sono definiti dalla variabile tempo (ore) e dalla variabile spazio (maglie) e le variabili sono rappresentate dalle rispettive concentrazioni ed emissioni suddivise per macrosettore (in base alla classificazione SNAP - acronimo di "Selected Nomenclature for Air Pollution" - i macrosettori sono in totale 11) e dalle emissioni totali provenienti dalle maglie adiacenti. Si ipotizza infatti che la concentrazione di un dato inquinante nella maglia sia determinata non solo dalle emissioni rilevate nella maglia stessa ma anche, sebbene in misura minore, da quelle presenti nel territorio circostante. In tal modo si rende conto indirettamente anche dei fattori meteo-climatici responsabili dell'effetto di bordo.

Per ogni inquinante, il dato di concentrazione all'interno della maglia territoriale viene correlato alle emissioni dei macrosettori 02 della combustione non industriale, 07 dei trasporti stradali, 08 delle altre sorgenti mobili e macchinari e alle emissioni provenienti dal totale dei macrosettori delle maglie limitrofe.

L'insieme dei macrosettori che originano le emissioni viene riportato nella *Tabella 1*.

*Tabella 1- Classificazione SNAP dei macrosettori*

01 - Combustione nell'industria dell'energia e della trasformazione delle fonti energetiche
02 - Impianti di combustione non industriali
03 - Combustione industriale e processi con combustione
04 - Processi senza combustione
05 - Trasporto interno e immagazzinamento di combustibili liquidi
06 - Uso di solventi
07 - Trasporti Stradali
08 - Altre Sorgenti Mobili e macchine
09 - Trattamento e Smaltimento Rifiuti
10 - Agricoltura
11 - Altre sorgenti in natura

La metodologia si basa sul confronto delle emissioni e delle concentrazioni relative allo stesso anno. Poiché l'anno di riferimento dell'inventario è il 2002, sono stati presi in considerazione i dati delle centraline relativi a questo anno e ricadenti in aree urbane, ossia appartenenti a maglie con copertura urbanizzata non inferiore al 50% dell'intera superficie (*Tabella 2*).

Tabella 2 – Centraline fisse e relativi inquinanti utilizzati per la zonizzazione

Comune	Codice stazione	Nome della stazione	Inquinanti rilevati utili per la zonizzazione
Avellino	A41	Scuola V° Circolo	NO2, SO2
Benevento	B31	Ospedali Civili Riuniti	NO2, SO2
Benevento	B32	Palazzo del Governo	CO, NO2
Caserta	C51	Istituto Manzoni	NO2, SO2
Caserta	C52	Scuola De Amicis	CO, NO2
Napoli	NA1	Osservatorio Astronomico	CO, NO2, SO2
Napoli	NA2	Ospedale Santobono	NO2, SO2
Napoli	NA3	Primo Policlinico	NO2, PM10, SO2
Napoli	NA4	Scuola Silio Italico	CO, NO2, PM10
Napoli	NA5	Scuola Vanvitelli	CO, NO2, PM10
Napoli	NA7	Ferrovie dello Stato	CO, NO2, PM10
Napoli	NA8	Osp. Nuovo Pellegrini	NO2
Salerno	S21	Scuola Pastena Monte	NO2, SO2
Salerno	S22	Osp.S.G.Dio R.D'Arragona	CO, NO2

Per il benzene, invece, sono state fornite medie mensili calcolate sui dati di concentrazione rilevati nel corso di campagne di monitoraggio con mezzi mobili, la cui ubicazione nell'anno 2002 è riportata in *Tabella 3*.

Tabella 3 – Campagne mobili di monitoraggio per il benzene utilizzate per la zonizzazione

#### **Ubicazione centraline mobili**

##### *Napoli Fuorigrotta*

Via Cintia  
Via G. Cesare  
Largo Lala

##### *Napoli Centro*

Riviera di Chiaia  
Piazza Augusteo  
Piazza Carità  
Piazza S.Domenico Maggiore  
Via De Pretis  
Ente Ferrovie  
Via Imbriani

##### *Napoli Vomero*

Scuola Vanvitelli  
Via Cilea  
Via P.Castellino  
Via Colli Aminei

## 3.2 L'applicazione della metodologia regressiva

Nell'ambito della metodologia regressiva, si valuta inizialmente il nesso esistente tra le concentrazioni rilevate dalle stazioni di monitoraggio e le emissioni interne alle maglie che risultano, dall'analisi di correlazione, più significativamente legate alle concentrazioni. Si costruisce quindi una relazione polinomiale che lega il dato di concentrazione alle emissioni dei macrosettori significativi e alle emissioni totali provenienti dalle maglie adiacenti. Il primo step si arresta dunque al livello campionario. Si estendono quindi le relazioni

individuare nella prima fase all'intero territorio della Regione, in modo da stimare le concentrazioni sulla base dei soli dati di emissione relativi alle diverse sorgenti presenti. Il secondo step prevede quindi il passaggio dal campione all'universo di riferimento.

Per ogni centralina, la serie dei valori delle concentrazioni medie orarie dell'anno 2002 è correlata alle serie temporali delle emissioni medie orarie presenti nella maglia di appartenenza della centralina, originate dalle differenti attività economico-sociali presenti e delle emissioni totali provenienti dall'esterno. Quindi la generica concentrazione  $C_{i,k,m}$  rilevata dalla centralina  $k$ ,  $k=1, \dots, K$ , nella maglia territoriale di riferimento  $m$ ,  $m=1, \dots, M$ , dovuta all'inquinante  $i$ ,  $i=1, \dots, I$ , viene supposta essere una funzione  $f$  delle emissioni  $E_{i,j,m}$  dello stesso inquinante  $i$  originato dal macrosettore  $j$ ,  $j=1, \dots, J$ , calcolate nella maglia  $m$  e delle emissioni provenienti dal territorio confinante  $E_{i,l}$  rilevate per l'inquinante  $i$  e per il totale dei macrosettori:

$$C_{i,k,m} = f(E_{i,j,m}, E_{i,l}) + \varepsilon \quad i=1, \dots, I; k=1, \dots, K; j=1, \dots, J; m=1, \dots, M,$$

dove  $\varepsilon$  è l'errore insito nel modello statistico.

Si suppone che a livello campionario la variabile dipendente o criterio sia legata alle variabili indipendenti o predittori mediante una relazione polinomiale di quarto grado, ipotizzando funzioni di trasformazione non lineari. La funzione scelta, passante per l'origine, si è dimostrata la più adatta all'approssimazione dell'andamento campionario, nell'ambito della tecnica regressiva multipla stepwise in avanti.

Diversi autori, quali Darlington (1990), Hocking (1966), Lindeman, Merenda, e Gold, (1980), Morrison (1967), Neter, Wasserman, e Kutner (1985), Pedhazur (1973), Stevens (1986), Younger (1985), hanno trattato tecniche stepwise di costruzione del modello per i disegni di regressione con una singola variabile dipendente. Tali metodi, dopo aver identificato il modello iniziale, applicano uno "stepping" iterativo, cioè un'iterazione ripetuta del modello al passo precedente aggiungendo o rimuovendo un predittore conformemente al "*criterio di stepping*". La regressione stepwise in avanti viene sviluppata attraverso un procedimento che porta ad inserire nel modello via via le variabili più significative, terminando secondo la logica insita nel "*criterio di stepping*" oppure quando è stato raggiunto un numero massimo di steps. L'applicazione della procedura ai dati campionari permette di stimare i coefficienti di regressione, da utilizzare infine per scopi estrapolativi. La stima delle concentrazioni verrà infatti effettuata applicando i coefficienti ottenuti alla funzione che considera come variabili le emissioni delle maglie in cui non sono presenti centraline.

Vengono riportati innanzitutto i risultati ottenuti dall'applicazione della regressione multipla al campione. Quindi, utilizzando i coefficienti di regressione ricavati, vengono elaborate le stime delle concentrazioni nelle maglie del territorio in cui l'estensione dell'area urbana è pari almeno ad un quarto della superficie della maglia.

### **3.2.1 I risultati ottenuti sul campione di centraline**

Vengono di seguito riportati i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati di concentrazione rilevati dalle centraline prese in considerazione.

#### **3.2.1.1 Biossido di zolfo**

L'applicazione della metodologia è stata preceduta da un'analisi di correlazione al fine di individuare le emissioni dei macrosettori statisticamente significative nella determinazione delle concentrazioni. Risultano significative le correlazioni tra i valori della concentrazione e i valori delle emissioni interne alla maglia dei macrosettori 07, 08 e il totale delle emissioni che provengono dalle maglie limitrofe. La metodologia è stata quindi applicata all'insieme in tal modo definito.

La funzione interpolatrice utilizzata è la seguente:

$$C = 479,01E_{07} - 2724,39E_{07}^2 + 6338,96E_{07}^3 - 5205,66E_{07}^4 - 19,60E_l + 6,30E_l^2 - 0,53E_l^3 + 639,47E_{08}$$

dove C è la concentrazione misurata,  $E_{07}$  sono le emissioni provenienti dal macrosettore 07 (trasporti stradali),  $E_{08}$  delle altre sorgenti mobili e macchinari ed  $E_l$  sono le emissioni provenienti dalle maglie limitrofe.

Nessuno dei valori delle concentrazioni stimate supera i valori limite imposti dal D.M.60 per la protezione della salute.

#### **3.2.1.2 Biossido di azoto**

L'analisi di regressione è stata preceduta da un'analisi di correlazione che ha condotto all'inclusione nell'analisi delle emissioni interne alla maglia provenienti dai macrosettori 02, 07 e dal totale dei macrosettori delle maglie limitrofe. Tali variabili sono infatti risultate particolarmente significative nella determinazione delle concentrazioni.

La funzione ottenuta dall'analisi di regressione multipla risulta:

$$C = 32,95E_{07} - 6,51E_{07}^2 + 0,49E_{07}^3 - 0,01E_{07}^4 + 110,06E_{02} - 137,88E_{02}^2 + 58,46E_{02}^3 - 7,62E_{02}^4 + 0,00000007E_l^4 + 0,32E_l - 0,004E_l^2$$

dove C è la concentrazione misurata,  $E_{02}$  sono le emissioni provenienti dal macrosettore 02 (combustione),  $E_{07}$  sono le emissioni provenienti dal macrosettore 07 (trasporti stradali) ed  $E_l$  sono le emissioni provenienti dalle maglie confinanti.

Si riportano a seguire i superamenti individuati analizzando i valori campionari, elaborati per la verifica del rispetto rispettivamente del limite orario e annuale.

La funzione di interpolazione costruita si colloca all'interno della nuvola dei punti campionari, approssimandone in media la distribuzione; non può quindi cogliere i picchi presenti nel campione. Ciò spiega l'assenza di superamenti del limite orario tra le stime.

Si riportano in *Tabella 4* le centraline che hanno registrato superamenti del valore limite orario.

Tabella 4 – Analisi dei dati campionari con riferimento al limite orario per il biossido di azoto

Anno	Codice Rete	Codice Stazione	Nome Stazione	Tipologia Stazione	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Numero di superamenti del limite	Tipo di superamento
2002	PAV	A41	Scuola V Circolo	B	064008	Avellino	25014529	161	Margine di tolleranza
2002	PBN	B32	Palazzo del Governo	C	062008	Benevento	25014553	47	Margine di tolleranza
2002	PCE	C52	Scuola De Amicis	C	061022	Caserta	24644548	71	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA3	Primo Policlinico	B	063049	Napoli	24574522	119	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA5	Scuola Vanvitelli	C			24544521	44	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA7	Ferrovie dello Stato	C			24584522	193	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA8	Osp. Nuovo Pellegrini	D			24594524	75	Margine di tolleranza
2002	PSA	S21	Scuola Pastena Monte	B	065116	Salerno	25034501	44	Margine di tolleranza
2002	PSA	S22	Osp.S.G.Dio R.D'Arragona	C			25004503	79	Margine di tolleranza

Vengono riportati in *Tabella 5* i valori della concentrazione media annuale registrati dalle centraline di monitoraggio che risultano superiori al limite annuale.

Tabella 5 - Analisi dei dati campionari con riferimento al limite annuale per il biossido di azoto

Anno	Codice Rete	Codice Stazione	Nome Stazione	Tipologia Stazione	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media annuale	Tipo di superamento
2002	PAV	A41	Scuola V° Circolo	B	064008	Avellino	25014529	61,54	Margine di tolleranza
2002	PBN	B31	Ospedali Civili Riuniti	B	062008	Benevento	25024552	72,78	Margine di tolleranza
2002	PBN	B32	Palazzo del Governo	C			25014553	68,61	Margine di tolleranza
2002	PCE	C51	Istituto Manzoni	B	061022	Caserta	24644548	77,30	Margine di tolleranza
2002	PCE	C52	Scuola De Amicis	C			24644548	72,91	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA1	Osservatorio Astronomico	A	063049	Napoli	24574523	54,15	Valore limite
2002	PNA	NA2	Ospedale Santobono	B			24554522	57,96	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA3	Primo Policlinico	B			24574522	64,88	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA4	Scuola Silio Italico	C			24524519	55,28	Valore limite
2002	PNA	NA5	Scuola Vanvitelli	C			24544521	59,31	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA7	Ferrovie dello Stato	C			24584522	88,20	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA8	Osp. Nuovo Pellegrini	D			24594524	50,10	Valore limite
2002	PSA	S21	Scuola Pastena Monte	B	065116	Salerno	25034501	56,93	Margine di tolleranza
2002	PSA	S22	Osp.S.G.Dio R.D'Arragona	C			25004503	68,24	Margine di tolleranza

### 3.2.1.3 Particelle sospese con diametro inferiore a 10 µm

Nella costruzione della funzione, si considerano le variabili delle emissioni provenienti dai macrosettori 02, 07 e provenienti dal totale dei macrosettori delle maglie limitrofe, in quanto risultano avere correlazione maggiore con la concentrazione.

La funzione di regressione costruita è la seguente:

$$C = 22,15E_1 - 352,48E_{07}^2 + 269,35E_{07}^3 + 310,98E_{02} - 65,76E_{07}^4 + 0,07E_1^2 + 44,09E_{07} + 26945,28E_{02}^3 - 5904,59E_{02}^2 - 37666,51E_{02}^4 - 0,002E_1^4$$

dove C è la concentrazione rilevata dalle stazioni, E<sub>07</sub> sono le emissioni provenienti dal macrosettore 07 (trasporti stradali) ed E<sub>1</sub> sono le emissioni provenienti dalle maglie limitrofe.

Tra le concentrazioni effettive rilevate si individuano dei superamenti, riportati di seguito nelle *Tablelle 6 e 7*.

*Tabella 6 - Analisi dei dati campionari con riferimento al limite giornaliero per le Particelle sospese con diametro inferiore ai 10 µm*

Anno	Codice Rete	Codice Stazione	Nome Stazione	Tipologia Stazione	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Numero di superamenti del limite	Tipo di superamento
2002	PNA	NA5	Scuola Vanvitelli	C	063049	Napoli	24544521	62	Margine di tolleranza
2002	PNA	NA7	Ferrovie dello Stato	C			24584522	50	Margine di tolleranza

*Tabella 7 - Analisi dei dati campionari con riferimento al limite annuale per le Particelle sospese con diametro inferiore ai 10 µm*

Anno	Codice Rete	Codice Stazione	Nome Stazione	Tipologia a Stazione	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Valore medio annuale	Tipo di superamento
2002	PNA	NA3	Primo Policlinico	B	063049	Napoli	24574522	50,61	Margine di tolleranza

### 3.2.1.4 Monossido di carbonio

L'analisi di correlazione ha condotto all'inserimento nell'analisi delle emissioni provenienti dai macrosettori 02, 07 e 08.

La funzione ottenuta dall'analisi di regressione multipla risulta:

$$C = 0,17E_{07} - 0,01E_{07}^2 + 0,0001E_{07}^3 - 0,000001E_{07}^4 + 0,53E_{02} - 0,12E_{02}^2 + 0,01E_{02}^3 - 0,0002E_{02}^4 + 3105,65E_{08}^4 - 34,48E_{08}^2 - 1,15E_{08}$$

dove C è la concentrazione misurata, E<sub>02</sub> sono le emissioni derivanti dal macrosettore 02 (combustione), E<sub>07</sub> sono le emissioni dal macrosettore 07 (trasporti stradali) ed E<sub>08</sub> sono le emissioni provenienti dal macrosettore 08 (altre sorgenti mobili e macchine).

Nessuno dei valori delle concentrazioni campionarie supera i valori limite imposti dal D.M.60/02.

### 3.2.1.5 Benzene

L'analisi dei dati di concentrazione di benzene si discosta dall'analisi effettuata per gli altri inquinanti per la mancanza dei dati di concentrazione oraria, atteso che i dati forniti dal CRIA dell'ARPA Campania riguardavano solamente le medie mensili calcolate sulle concentrazioni rilevate nel corso delle campagne mobili di monitoraggio effettuate nella città di Napoli nell'anno 2002.

Di conseguenza tali concentrazioni medie sono state messe in relazione, per ogni maglia del territorio, alle emissioni provenienti dai macrosettori 02, 07 e dal totale dei macrosettori delle maglie limitrofe. E' su tale base che è stata costruita la funzione seguente.

$$C = 0,004E_1 - 0,000000000000002E_1^4 - 0,01E_{07} - 6613630004136,93E_{02}^4 + 3350157,10E_{02}^2$$

Dall'analisi dei dati forniti, Napoli supera in media il valore limite annuale per la protezione della salute umana, pari a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il valore medio dichiarato per l'anno 2002 risulta infatti pari a  $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tra le stazioni che registrano superamenti del valore limite annuale, riportate in *Tabella 8*, una sola stazione - quella ubicata in Via Depretis - registra il superamento del margine di tolleranza imposto, pari al 100 % del valore limite.

*Tabella 8 - Analisi dei dati campionari con riferimento al limite annuale per il benzene*

Ubicazione stazione	Media annuale	Tipo di superamento
<i>Napoli Fuorigrotta</i>		
Via Cinzia	6,3	Valore limite
Largo Lala	6	Valore limite
<i>Napoli Centro</i>		
Riviera di Chiaia	6,2	Valore limite
P.Carità	7	Valore limite
V.De Pretis	10,8	Margine di tolleranza
Ente Ferrovie	6,5	Valore limite
Via Imbriani	5,3	Valore limite
<i>Napoli Vomero</i>		
Sc. Vanvitelli	5,4	Valore limite
Via Cilea	7,4	Valore limite
Via P.Castellino	5,7	Valore limite

### 3.2.2 Le stime ottenute dall'estrapolazione all'intero territorio regionale

I coefficienti di regressione vengono utilizzati per la stima della concentrazione nell'universo delle maglie "urbane" della regione, cioè caratterizzate da una copertura urbana (codice di copertura Land Cover "1.1 zone urbanizzate") non inferiore al 50% dell'intera superficie.

#### 3.2.2.1 La stima delle concentrazioni di biossido di zolfo

Il decreto ministeriale n. 60 impone per l'anno 2002 un valore limite orario per la protezione della salute pari a  $350 \mu\text{g} / \text{m}^3$ , da non superare più di 24 volte per anno civile. Il valore limite incrementato del margine di tolleranza risulta per il 2002 pari a  $440 \mu\text{g} / \text{m}^3$ .

Il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana risulta pari a  $125 \mu\text{g} / \text{m}^3$ , da non superare più di 3 volte per anno civile.

Non sono stati riscontrati superamenti tra le stime; anche i valori effettivi risultano d'altronde tutti inferiori ai limiti.

Si riportano di seguito (*Tabella 9 e Figura 2*), le medie delle concentrazioni orarie stimate, calcolate per maglia e per l'intero anno.

*Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune*

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	061005	Aversa	24524536	12,60
2002	061005	Aversa	24524537	12,63
2002	061005	Aversa	24534535	17,66
2002	061005	Aversa	24534536	15,16
2002	061005	Aversa	24534537	15,72
2002	061013	Capodrise	24614543	13,18
2002	061013	Capodrise	24624543	7,36
2002	061015	Capua	24524550	10,51
2002	061015	Capua	24524551	13,19
2002	061015	Capua	24534550	13,18
2002	061015	Capua	24534551	10,60
2002	061015	Capua	24544549	11,64
2002	061015	Capua	24544550	8,86
2002	061018	Casagiove	24614547	13,51
2002	061018	Casagiove	24624547	17,85
2002	061019	Casal di Principe	24464540	20,10
2002	061020	Casaluce	24524539	21,72
2002	061021	Casapulla	24604547	14,76
2002	061022	Caserta	24624546	15,91
2002	061022	Caserta	24634545	12,70
2002	061022	Caserta	24634546	12,20
2002	061022	Caserta	24634548	15,27
2002	061022	Caserta	24634549	16,54
2002	061022	Caserta	24644545	13,72
2002	061022	Caserta	24644546	14,88



Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	061022	Caserta	24644547	15,42
2002	061022	Caserta	24644548	14,14
2002	061022	Caserta	24654544	17,26
2002	061022	Caserta	24654546	15,80
2002	061022	Caserta	24654547	13,97
2002	061022	Caserta	24664546	16,51
2002	061027	Castel Volturno	24294542	7,44
2002	061027	Castel Volturno	24294543	12,16
2002	061027	Castel Volturno	24294544	13,42
2002	061027	Castel Volturno	24294545	19,20
2002	061027	Castel Volturno	24354535	8,79
2002	061032	Curti	24584547	13,11
2002	061032	Curti	24594547	15,12
2002	061042	Grazzanise	24444549	16,31
2002	061046	Lusciano	24514535	14,51
2002	061046	Lusciano	24524535	13,63
2002	061047	Macerata Campania	24594546	11,39
2002	061047	Macerata Campania	24604545	11,80
2002	061048	Maddaloni	24674541	14,53
2002	061048	Maddaloni	24674542	15,27
2002	061048	Maddaloni	24674543	18,36
2002	061048	Maddaloni	24674544	15,27
2002	061048	Maddaloni	24684542	18,45
2002	061049	Marcianise	24604542	19,55
2002	061049	Marcianise	24604543	11,99
2002	061049	Marcianise	24614542	17,11
2002	061049	Marcianise	24624542	14,19
2002	061049	Marcianise	24634541	18,37
2002	061052	Mondragone	24264552	16,57
2002	061052	Mondragone	24274552	19,88
2002	061053	Orta di Atella	24584535	19,35
2002	061054	Parete	24494534	25,55
2002	061057	Piedimonte Matese	24674578	21,41
2002	061060	Pignataro Maggiore	24504560	20,28
2002	061062	Portico di Caserta	24594545	21,55
2002	061067	Recale	24614544	9,95
2002	061067	Recale	24614545	12,90
2002	061067	Recale	24624545	9,36
2002	061074	San Cipriano d'Aversa	24464538	14,26
2002	061074	San Cipriano d'Aversa	24464539	17,01
2002	061074	San Cipriano d'Aversa	24474539	16,70
2002	061075	San Felice a Cancellò	24764540	19,53
2002	061077	San Marcellino	24504537	16,23
2002	061077	San Marcellino	24504538	22,14
2002	061078	San Nicola la Strada	24634543	15,09
2002	061078	San Nicola la Strada	24634544	15,46

Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	061078	San Nicola la Strada	24644544	10,93
2002	061081	San Prisco	24594548	17,49
2002	061083	Santa Maria Capua Vetere	24564547	11,30
2002	061083	Santa Maria Capua Vetere	24564548	16,12
2002	061083	Santa Maria Capua Vetere	24574546	13,22
2002	061083	Santa Maria Capua Vetere	24574547	15,25
2002	061083	Santa Maria Capua Vetere	24574548	16,35
2002	061083	Santa Maria Capua Vetere	24584548	15,38
2002	061085	San Tammaro	24554547	13,53
2002	061087	Sant'Arpino	24564534	19,90
2002	061089	Sparanise	24444560	18,76
2002	061090	Succivo	24574535	15,06
2002	061092	Teverola	24534538	18,18
2002	061094	Trentola-Ducenta	24504536	18,82
2002	061094	Trentola-Ducenta	24514536	13,26
2002	061099	Villa Literno	24424540	20,07
2002	061103	Casapesenna	24474538	18,35
2002	061104	San Marco Evangelista	24634542	9,78
2002	061104	San Marco Evangelista	24644542	4,94
2002	061104	San Marco Evangelista	24644543	5,85
2002	062001	Airola	24824545	18,93
2002	062004	Apolloso	24934548	16,65
2002	062008	Benevento	25004552	16,24
2002	062008	Benevento	25004553	15,43
2002	062008	Benevento	25004554	17,76
2002	062008	Benevento	25014552	15,25
2002	062008	Benevento	25014553	14,87
2002	062008	Benevento	25024551	15,63
2002	062008	Benevento	25024552	17,72
2002	062008	Benevento	25024553	15,95
2002	062010	Bucciano	24834547	8,80
2002	062019	Castelvenere	24824564	15,01
2002	062022	Ceppaloni	24984545	9,70
2002	062043	Montesarchio	24894545	20,64
2002	062053	Ponte	24944562	20,19
2002	062062	San Lorenzo Maggiore	24884566	10,78
2002	062074	Telese Terme	24804562	17,01
2002	062074	Telese Terme	24804563	16,92
2002	062075	Tocco Caudio	24894553	20,67
2002	063001	Acerra	24664532	15,79
2002	063001	Acerra	24664533	17,67
2002	063001	Acerra	24674532	17,29
2002	063001	Acerra	24674533	16,04
2002	063002	Afragola	24614529	11,60
2002	063002	Afragola	24614530	11,62
2002	063002	Afragola	24614531	12,32

Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	063002	Afragola	24624530	13,81
2002	063002	Afragola	24624531	13,54
2002	063005	Arzano	24574529	11,33
2002	063005	Arzano	24584528	12,23
2002	063005	Arzano	24584529	12,94
2002	063005	Arzano	24594529	10,49
2002	063008	Boscoreale	24754513	23,56
2002	063010	Brusciano	24714530	22,91
2002	063011	Caivano	24614533	16,01
2002	063011	Caivano	24614534	18,63
2002	063012	Calvizzano	24514528	14,53
2002	063013	Camposano	24804533	12,02
2002	063016	Cardito	24604531	10,67
2002	063016	Cardito	24614532	12,04
2002	063017	Casalnuovo di Napoli	24644528	18,15
2002	063017	Casalnuovo di Napoli	24654528	15,09
2002	063017	Casalnuovo di Napoli	24654529	17,40
2002	063020	Casandrino	24564531	10,85
2002	063021	Casavatore	24594527	12,38
2002	063023	Casoria	24594528	13,12
2002	063023	Casoria	24604527	13,20
2002	063023	Casoria	24604528	12,40
2002	063023	Casoria	24604529	12,25
2002	063023	Casoria	24604530	10,73
2002	063023	Casoria	24614528	11,84
2002	063024	Castellammare di Stabia	24764505	22,42
2002	063024	Castellammare di Stabia	24764507	19,72
2002	063024	Castellammare di Stabia	24774506	13,60
2002	063024	Castellammare di Stabia	24774507	15,83
2002	063026	Cercola	24654523	17,67
2002	063026	Cercola	24654524	19,05
2002	063027	Cicciano	24804534	19,12
2002	063027	Cicciano	24814534	17,03
2002	063028	Cimitile	24794532	14,00
2002	063028	Cimitile	24804532	15,09
2002	063030	Crispano	24594533	11,72
2002	063030	Crispano	24604533	12,42
2002	063032	Frattamaggiore	24584532	13,85
2002	063032	Frattamaggiore	24584533	11,90
2002	063032	Frattamaggiore	24594531	13,05
2002	063032	Frattamaggiore	24594532	12,80
2002	063033	Frattaminore	24584534	16,78
2002	063034	Giugliano in Campania	24384530	23,05
2002	063034	Giugliano in Campania	24414529	22,75
2002	063034	Giugliano in Campania	24494530	16,22
2002	063034	Giugliano in Campania	24514531	11,87

Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	063034	Giugliano in Campania	24524530	12,85
2002	063034	Giugliano in Campania	24524531	13,85
2002	063034	Giugliano in Campania	24534530	10,69
2002	063034	Giugliano in Campania	24534531	14,56
2002	063035	Gragnano	24784504	20,83
2002	063035	Gragnano	24784506	18,79
2002	063035	Gragnano	24794504	22,72
2002	063036	Grumo Nevano	24574532	15,76
2002	063041	Marano di Napoli	24504525	21,36
2002	063041	Marano di Napoli	24504527	17,39
2002	063041	Marano di Napoli	24514527	17,75
2002	063042	Mariglianella	24724530	16,25
2002	063043	Marigliano	24734530	18,74
2002	063043	Marigliano	24734531	13,36
2002	063043	Marigliano	24744530	18,33
2002	063043	Marigliano	24754530	19,59
2002	063045	Melito di Napoli	24544530	13,85
2002	063045	Melito di Napoli	24554529	11,90
2002	063045	Melito di Napoli	24554530	13,35
2002	063048	Mugnano di Napoli	24524528	14,81
2002	063048	Mugnano di Napoli	24524529	13,40
2002	063049	Napoli	24494518	22,28
2002	063049	Napoli	24504522	16,25
2002	063049	Napoli	24504523	20,38
2002	063049	Napoli	24514519	14,34
2002	063049	Napoli	24514520	11,57
2002	063049	Napoli	24514521	11,94
2002	063049	Napoli	24514524	14,97
2002	063049	Napoli	24524519	11,89
2002	063049	Napoli	24524520	12,26
2002	063049	Napoli	24524521	11,94
2002	063049	Napoli	24524522	14,01
2002	063049	Napoli	24524524	22,28
2002	063049	Napoli	24534519	13,19
2002	063049	Napoli	24534520	12,01
2002	063049	Napoli	24534521	12,68
2002	063049	Napoli	24544520	11,83
2002	063049	Napoli	24544521	12,44
2002	063049	Napoli	24544522	12,06
2002	063049	Napoli	24544523	13,42
2002	063049	Napoli	24544524	17,79
2002	063049	Napoli	24554520	10,06
2002	063049	Napoli	24554521	12,45
2002	063049	Napoli	24554522	13,09
2002	063049	Napoli	24554524	13,42
2002	063049	Napoli	24554526	14,55

Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	063049	Napoli	24554527	12,30
2002	063049	Napoli	24554528	12,37
2002	063049	Napoli	24564520	13,78
2002	063049	Napoli	24564521	12,40
2002	063049	Napoli	24564522	12,26
2002	063049	Napoli	24564523	12,44
2002	063049	Napoli	24564526	11,44
2002	063049	Napoli	24564527	12,90
2002	063049	Napoli	24564528	12,68
2002	063049	Napoli	24564529	11,66
2002	063049	Napoli	24574521	10,93
2002	063049	Napoli	24574522	12,50
2002	063049	Napoli	24574523	12,50
2002	063049	Napoli	24574526	12,41
2002	063049	Napoli	24574527	12,84
2002	063049	Napoli	24574528	11,61
2002	063049	Napoli	24584522	12,23
2002	063049	Napoli	24584523	13,00
2002	063049	Napoli	24584524	11,95
2002	063049	Napoli	24584525	12,13
2002	063049	Napoli	24584526	12,23
2002	063049	Napoli	24584527	12,81
2002	063049	Napoli	24594521	10,88
2002	063049	Napoli	24594522	12,47
2002	063049	Napoli	24594523	14,10
2002	063049	Napoli	24594524	11,98
2002	063049	Napoli	24604521	12,29
2002	063049	Napoli	24604522	12,89
2002	063049	Napoli	24604523	12,26
2002	063049	Napoli	24604524	13,84
2002	063049	Napoli	24614520	11,02
2002	063049	Napoli	24614521	12,06
2002	063049	Napoli	24614522	12,29
2002	063049	Napoli	24624519	10,28
2002	063049	Napoli	24624520	12,59
2002	063049	Napoli	24624521	13,09
2002	063049	Napoli	24634521	12,69
2002	063049	Napoli	24634522	12,38
2002	063049	Napoli	24634523	15,47
2002	063049	Napoli	24634524	17,53
2002	063049	Napoli	24644522	11,99
2002	063050	Nola	24794529	15,84
2002	063050	Nola	24794530	11,59
2002	063050	Nola	24794531	12,90
2002	063050	Nola	24804530	16,69
2002	063050	Nola	24804531	11,12

Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	063050	Nola	24814530	16,62
2002	063051	Ottaviano	24754522	16,98
2002	063051	Ottaviano	24764522	15,73
2002	063051	Ottaviano	24774522	16,75
2002	063051	Ottaviano	24784521	16,65
2002	063052	Palma Campania	24824524	21,34
2002	063055	Poggiomarino	24804516	17,28
2002	063055	Poggiomarino	24814516	21,01
2002	063055	Poggiomarino	24814517	15,69
2002	063056	Pollena Trocchia	24674522	22,27
2002	063057	Pomigliano d'Arco	24664528	15,64
2002	063057	Pomigliano d'Arco	24674528	18,70
2002	063057	Pomigliano d'Arco	24684528	19,66
2002	063057	Pomigliano d'Arco	24694528	21,12
2002	063058	Pompei	24764509	21,52
2002	063058	Pompei	24774510	19,06
2002	063058	Pompei	24784510	13,24
2002	063058	Pompei	24784511	13,30
2002	063059	Portici	24634518	9,85
2002	063059	Portici	24634519	9,22
2002	063059	Portici	24644518	12,21
2002	063059	Portici	24644519	9,63
2002	063060	Pozzuoli	24424523	24,84
2002	063060	Pozzuoli	24434521	25,97
2002	063060	Pozzuoli	24434525	24,94
2002	063062	Qualiano	24484529	17,97
2002	063062	Qualiano	24484530	19,80
2002	063063	Quarto	24464525	21,71
2002	063063	Quarto	24474525	21,42
2002	063064	Ercolano	24654516	14,83
2002	063064	Ercolano	24654517	16,13
2002	063066	San Gennaro Vesuviano	24804523	22,77
2002	063067	San Giorgio a Cremano	24634520	12,58
2002	063067	San Giorgio a Cremano	24644520	12,17
2002	063067	San Giorgio a Cremano	24644521	11,66
2002	063068	San Giuseppe Vesuviano	24774519	13,36
2002	063068	San Giuseppe Vesuviano	24774520	16,98
2002	063068	San Giuseppe Vesuviano	24784519	13,66
2002	063068	San Giuseppe Vesuviano	24784520	16,59
2002	063070	San Sebastiano al Vesuvio	24664521	21,30
2002	063072	Sant'Anastasia	24694524	25,84
2002	063073	Sant'Antimo	24554531	12,33
2002	063073	Sant'Antimo	24554532	17,11
2002	063073	Sant'Antimo	24554533	15,43
2002	063073	Sant'Antimo	24564532	13,11
2002	063074	Sant'Antonio Abate	24804508	8,76

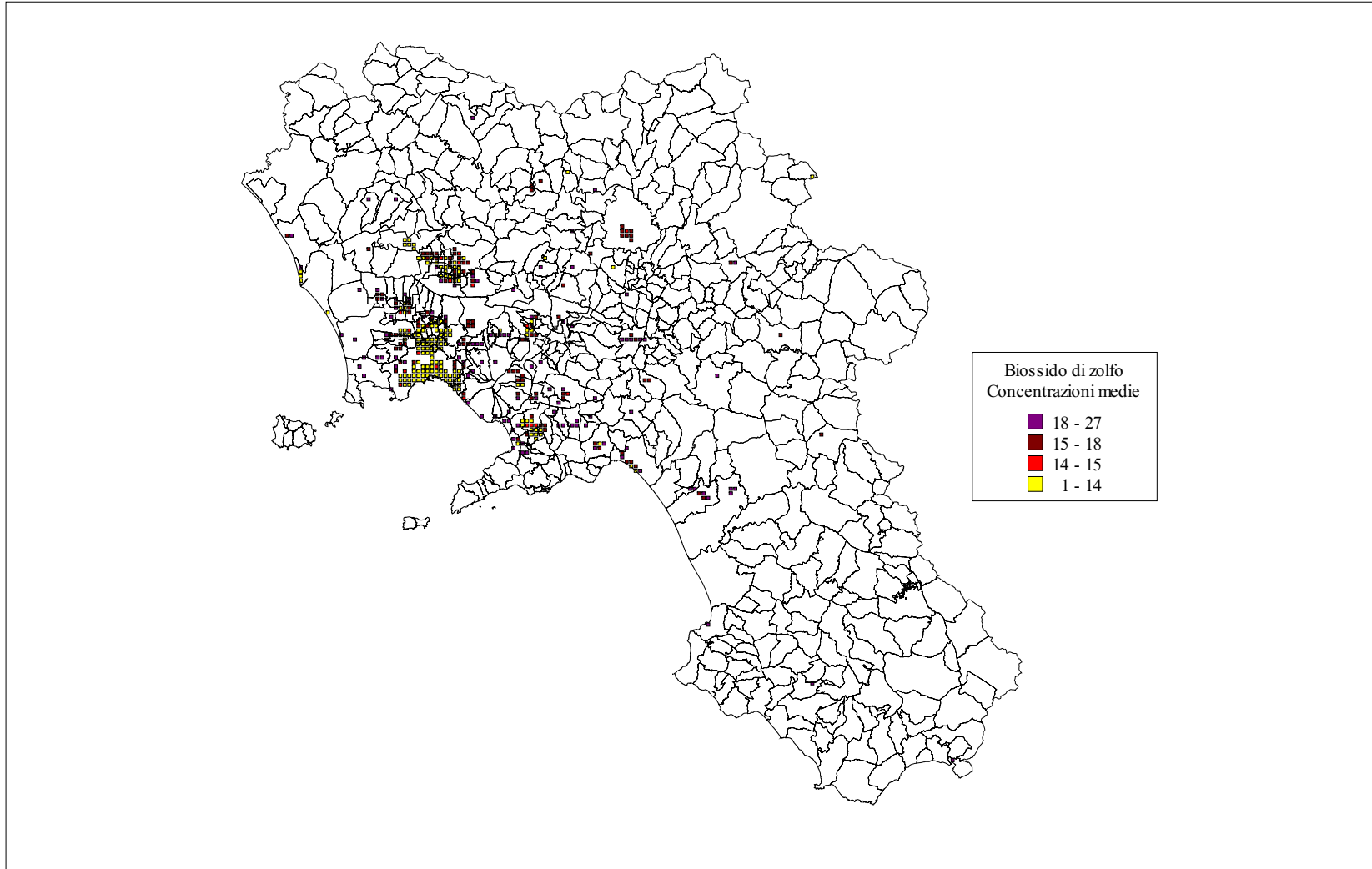
Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	063074	Sant'Antonio Abate	24804509	12,57
2002	063074	Sant'Antonio Abate	24814507	12,01
2002	063074	Sant'Antonio Abate	24814508	12,91
2002	063074	Sant'Antonio Abate	24814509	10,54
2002	063074	Sant'Antonio Abate	24824508	11,89
2002	063076	Saviano	24784529	16,78
2002	063079	Somma Vesuviana	24724524	25,83
2002	063081	Striano	24844518	22,04
2002	063082	Terzigno	24774516	19,90
2002	063082	Terzigno	24774517	17,60
2002	063083	Torre Annunziata	24724512	26,28
2002	063083	Torre Annunziata	24744511	22,86
2002	063083	Torre Annunziata	24754511	18,71
2002	063084	Torre del Greco	24664515	19,67
2002	063084	Torre del Greco	24694512	26,68
2002	063087	Villaricca	24504530	16,92
2002	063087	Villaricca	24514530	13,83
2002	063089	Volla	24644525	18,73
2002	063090	Santa Maria la Carità	24794508	17,04
2002	064002	Altavilla Irpina	25014539	20,84
2002	064006	Atripalda	25054529	21,37
2002	064007	Avella	24864534	17,50
2002	064008	Avellino	25004529	20,81
2002	064008	Avellino	25014529	19,40
2002	064008	Avellino	25024529	19,29
2002	064008	Avellino	25024530	17,71
2002	064008	Avellino	25034529	16,87
2002	064008	Avellino	25044529	19,71
2002	064010	Baiano	24874533	19,90
2002	064025	Cervinara	24874541	16,83
2002	064038	Grottaminarda	25244546	17,78
2002	064038	Grottaminarda	25254546	19,01
2002	064051	Montaguto	25424565	1,54
2002	064057	Montella	25214521	22,58
2002	064065	Mugnano del Cardinale	24894532	21,36
2002	064092	Sant'Angelo dei Lombardi	25354530	15,62
2002	064101	Solofra	25054520	16,12
2002	064101	Solofra	25064520	17,94
2002	065002	Agropoli	25194466	24,43
2002	065007	Angri	24824509	13,13
2002	065007	Angri	24824510	15,16
2002	065007	Angri	24834509	16,39
2002	065007	Angri	24834510	16,26
2002	065014	Battipaglia	25174495	15,40
2002	065014	Battipaglia	25184494	17,77
2002	065014	Battipaglia	25184495	19,36

Tabella 9 – Concentrazione annuale media di biossido di zolfo per maglia e comune

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media stimata annuale
2002	065014	Battipaglia	25194494	18,08
2002	065037	Cava de' Tirreni	24944505	18,46
2002	065037	Cava de' Tirreni	24944506	16,97
2002	065037	Cava de' Tirreni	24954505	16,67
2002	065037	Cava de' Tirreni	24954506	13,26
2002	065037	Cava de' Tirreni	24964506	19,11
2002	065043	Colliano	25444508	17,85
2002	065050	Eboli	25244495	20,51
2002	065050	Eboli	25244496	18,58
2002	065050	Eboli	25254496	18,87
2002	065052	Fisciano	25024513	20,09
2002	065078	Nocera Inferiore	24894510	20,75
2002	065078	Nocera Inferiore	24904510	19,70
2002	065078	Nocera Inferiore	24904511	19,49
2002	065079	Nocera Superiore	24924510	22,58
2002	065088	Pagani	24864510	19,80
2002	065088	Pagani	24874510	23,78
2002	065108	Roccapiemonte	24934512	21,59
2002	065116	Salerno	25004503	21,12
2002	065116	Salerno	25004504	16,99
2002	065116	Salerno	25014502	16,78
2002	065116	Salerno	25014505	23,88
2002	065116	Salerno	25024501	13,90
2002	065116	Salerno	25024502	16,52
2002	065116	Salerno	25034500	13,82
2002	065116	Salerno	25034501	17,14
2002	065116	Salerno	25044500	20,26
2002	065122	San Marzano sul Sarno	24854513	25,49
2002	065132	San Valentino Torio	24864515	19,06
2002	065134	Sapri	25734436	24,34
2002	065135	Sarno	24874516	16,71
2002	065135	Sarno	24874517	17,15
2002	065135	Sarno	24874518	18,59
2002	065135	Sarno	24884517	14,30
2002	065137	Scafati	24794510	14,47
2002	065137	Scafati	24794511	12,51
2002	065137	Scafati	24804510	14,54
2002	065137	Scafati	24804511	13,40
2002	065137	Scafati	24804512	17,49
2002	065137	Scafati	24814510	14,16
2002	065142	Siano	24944516	23,26
2002	065154	Vallo della Lucania	25424453	23,21
2002	065158	Bellizzi	25154496	23,15
2002	065158	Bellizzi	25164496	19,29





*Figura 2 - Media annuale delle concentrazioni di ossidi di zolfo stimate per maglia*

### 3.2.2.2 La stima delle concentrazioni di biossido di azoto

Per l'anno 2002 il valore limite orario imposto dal decreto ministeriale n. 60 per la protezione della salute è pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 18 volte per anno civile. Il limite incrementato del rispettivo margine di tolleranza per l'anno 2002 risulta pari a  $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il valore limite annuale è pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , considerando il rispettivo margine di tolleranza viene incrementato a  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In nessuna maglia sono stati stimati superamenti del limite orario, sono stati però stimati superamenti sia del limite annuale che del rispettivo margine di tolleranza, riportati in *Tabella 10*.

*Tabella 10 – Maglie e comuni con superamenti del limite annuale per il biossido di azoto*

Anno	Codice Istat Comune	Nome Comune	Codice Maglia	Media annuale	Tipo di superamento
2002	061005	Aversa	24524536	61,80	Margine di tolleranza
2002	061005	Aversa	24524537	58,39	Margine di tolleranza
2002	061005	Aversa	24534535	59,97	Margine di tolleranza
2002	061005	Aversa	24534536	61,49	Margine di tolleranza
2002	061005	Aversa	24534537	59,68	Margine di tolleranza
2002	061013	Capodrise	24614543	57,36	Margine di tolleranza
2002	061013	Capodrise	24624543	48,17	Valore limite
2002	061015	Capua	24524551	41,92	Valore limite
2002	061015	Capua	24534550	45,00	Valore limite
2002	061018	Casagiove	24614547	52,07	Valore limite
2002	061018	Casagiove	24624547	59,75	Margine di tolleranza
2002	061019	Casal di Principe	24464540	58,06	Margine di tolleranza
2002	061020	Casaluce	24524539	55,61	Valore limite
2002	061021	Casapulla	24604547	56,27	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24624546	60,16	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24634545	59,87	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24634546	59,70	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24634548	56,95	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24634549	52,22	Valore limite
2002	061022	Caserta	24644545	60,73	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24644546	60,27	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24644547	60,07	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24644548	54,82	Valore limite
2002	061022	Caserta	24654544	55,39	Valore limite
2002	061022	Caserta	24654546	59,60	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24654547	57,75	Margine di tolleranza
2002	061022	Caserta	24664546	53,43	Valore limite
2002	061027	Castel Volturno	24294545	47,74	Valore limite
2002	061032	Curti	24584547	60,96	Margine di tolleranza
2002	061032	Curti	24594547	59,95	Margine di tolleranza
2002	061042	Grazzanise	24444549	41,46	Valore limite
2002	061046	Lusciano	24514535	59,64	Margine di tolleranza
2002	061046	Lusciano	24524535	61,33	Margine di tolleranza
2002	061047	Macerata Campania	24594546	51,41	Valore limite