



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia

CRMA - Centro Regionale di Modellistica Ambientale



Progetto di zonizzazione e classificazione ai sensi dell'art. 3 del D. Lgs n. 155 del 13.08.2010

Riesame della zonizzazione di cui al Piano regionale di miglioramento della qualità dell'aria approvato con decreto del Presidente n. 124 dd. 31 maggio 2010.

Palmanova, 18 gennaio 2012



INDICE

1. Richiamo normativo.....	2
2. Analisi regionale	3
Caratteristiche orografiche	3
Caratteristiche meteo-climatiche.....	5
Grado di urbanizzazione del territorio	10
3. Carico emissivo.....	11
PM ₁₀ – Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm	11
PM _{2.5} – Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.....	18
NO _x – Ossidi di azoto	23
SO ₂ – Biossido di zolfo	29
CO – Monossido di carbonio	36
Pb - Piombo.....	42
As - Arsenico	47
Cd - Cadmio	52
Ni - Nichel.....	57
IPA – Idrocarburi policiclici aromatici	62
Precursori dell’ozono	67
4. Individuazione delle zone	72
Zona di montagna.....	73
Zona di pianura	73
Zona triestina.....	73
5. Carico immissivo e classificazione delle zone.....	75
PM ₁₀ – Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm	77
PM _{2.5} – polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm.....	85
NO ₂ e NO _x – Ossidi di azoto.....	90
SO ₂ – Biossido di zolfo	100
CO – Monossido di carbonio	106
C ₆ H ₆ - Benzene	109
Pb – Piombo	113
As – Arsenico.....	115
Cd – Cadmio	117
Ni – Nichel	119
B(a)P – Benzo(a)pirene.....	121
O ₃ - Ozono	124
6. Bibliografia	130
Allegato I: elenco dei comuni appartenenti alle tre zone.....	131
Allegato II: sintesi della classificazione delle zone.....	133



1. Richiamo normativo

D. Lgs 155/10 Appendice I (art. 3 commi 2 e 4) – Criteri per la zonizzazione del territorio

1. Nel processo di zonizzazione si deve procedere, in primo luogo, all'individuazione degli agglomerati e, successivamente, all'individuazione delle altre zone.

[...]

4. Per gli inquinanti con prevalente o totale natura "secondaria" (il PM_{10} , il $PM_{2.5}$, gli ossidi di azoto e l'ozono), il processo di zonizzazione presuppone l'analisi delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui una o più di tali caratteristiche sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti. Tali aree devono essere accorpate in zone contraddistinte dall'omogeneità delle caratteristiche predominanti. Le zone possono essere costituite anche da aree tra loro non contigue purché omogenee sotto il profilo delle caratteristiche predominanti. Per esempio, è possibile distinguere nel territorio le zone montane, le valli, le zone costiere, le zone ad alta densità di urbanizzazione, le zone caratterizzate da elevato carico emissivo in riferimento ad uno o più specifici settori (ad esempio traffico e/o attività industriali), ecc.

5. Per gli ossidi di azoto, il PM_{10} ed il $PM_{2.5}$ deve essere effettuata, preferibilmente, la stessa zonizzazione.

6. Per gli inquinanti "primari" (il piombo, il monossido di carbonio, gli ossidi di zolfo, il benzene, il benzo(a)pirene e i metalli), la zonizzazione deve essere effettuata in funzione del carico emissivo

2. Analisi regionale

Caratteristiche orografiche



La Regione Friuli Venezia Giulia presenta un'orografia molto articolata, caratterizzata dalla coesistenza di aree dalle caratteristiche tipicamente montane associate ad una vasta area di pianura che si estende dal piede degli ultimi rilievi prealpini fino alla linea di costa.

Morfologicamente la regione può essere suddivisa in 5 aree principali e diverse sottoaree (figura 3).

- L'area montana: che comprende la Carnia e la sezione finale delle Alpi (Alpi Carniche e Alpi Giulie), di cui la più alta vetta è il Monte Coglians 2.780 m.
 - La Catena Carnica si estende longitudinalmente dal confine italo austriaco lungo la direzione che dalla Val Pesarina, a ovest, raggiunge la Val Canale, a est;
 - Le Alpi Tolmezzine e le Alpi Giulie (separate fra loro da una linea ideale grosso modo corrispondente, da nord a sud, alla bassa valle del Fiume Fella) si estendono fino al percorso montano del Fiume Tagliamento le prime, e fino alla Val Resia le seconde.
- L'area prealpina e collinare: situata a sud di quella montana e lungo la parte centrale del confine con la Slovenia. Essa comprende:
 - le Prealpi Carniche e le Prealpi Giulie, separate dal corso del Fiume Tagliamento nel tratto a sud della confluenza con il Fella;
 - la piana di Osoppo e Gemona e l'Anfiteatro morenico del Tagliamento
- Le pianure centrali:
 - l'alta pianura friulana immediatamente a valle dell'Anfiteatro morenico;
 - la linea delle risorgive e la bassa pianura friulana.

- La zona costiera: che può essere ulteriormente suddivisa in due sotto aree, l'occidentale e quella orientale, separate dalla foce del fiume Isonzo. A ovest di questa la costa è bassa e sabbiosa con ampie lagune (laguna di Grado e di Marano). A est la costa sale verso le scogliere fino a Trieste, Muggia ed al confine con la Slovenia.
- Il carso, caratterizzato da notevoli fenomeni geologici quali, le cavità carsiche e le numerose grotte e fiumi sotterranei, si estende nell'entroterra delle province di Trieste e Gorizia, con un'altitudine compresa tra 300 e 600 m.

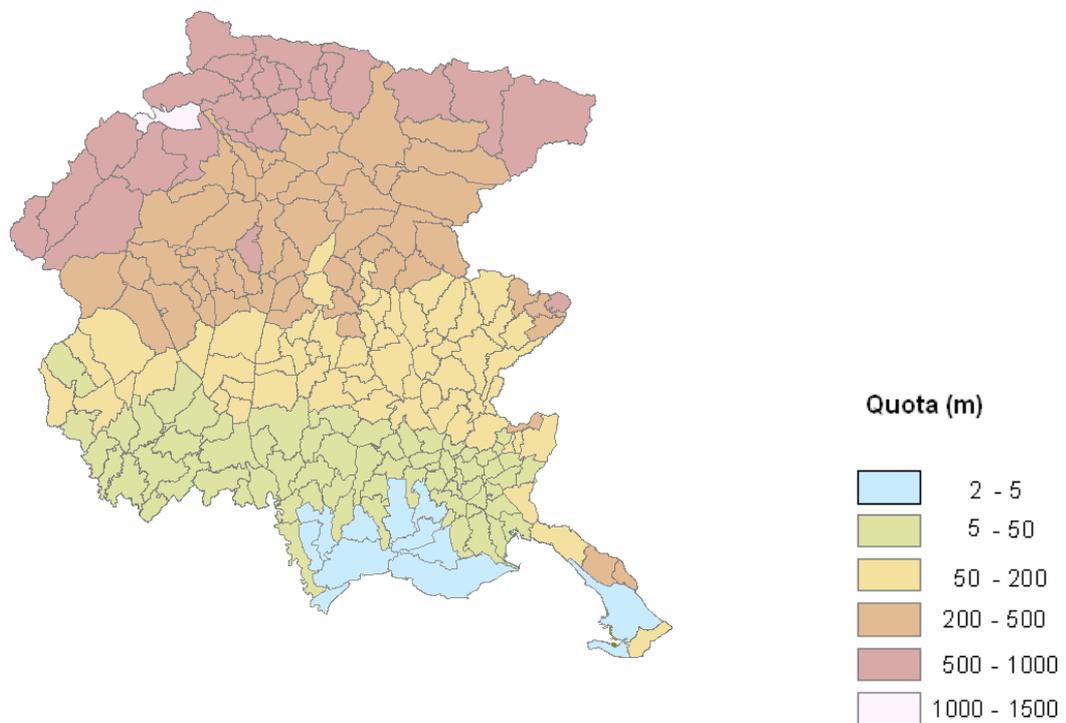


Figura 2: suddivisione dei comuni in base alla quota.

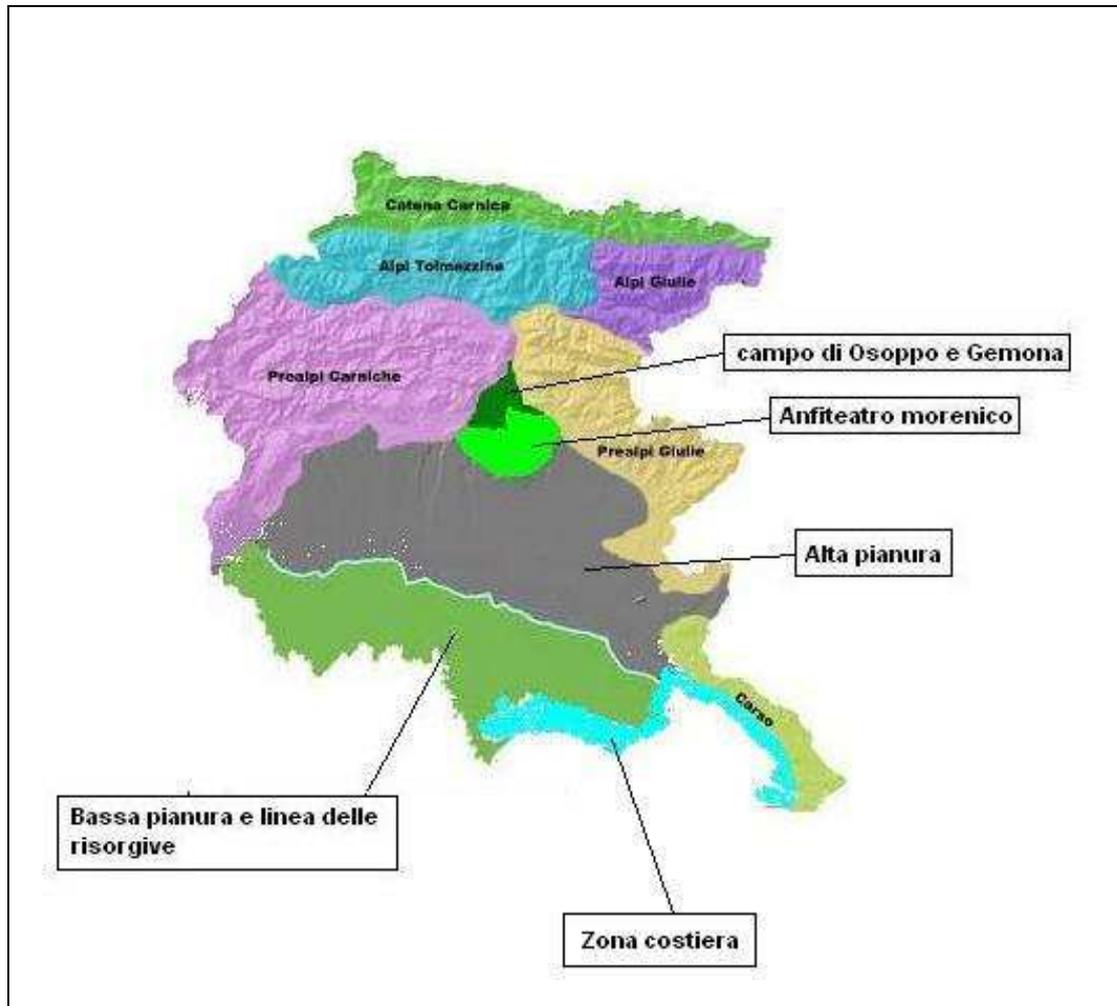


Figura 3 suddivisione in aree morfologiche

Caratteristiche meteo-climatiche

Gli indicatori classici che si utilizzano per la suddivisione in zone meteorologiche sono: precipitazioni, campo termico, presenza di vapore acqueo, ventilazione, irraggiamento solare. Viene inoltre considerato il parametro “diluizione” che permette di valutare la propensione al ristagno atmosferico.

Precipitazioni: dal punto di vista del regime delle precipitazioni il Friuli Venezia Giulia può essere suddiviso in 7 zone.

Zona costiera: area metropolitana di Trieste, Muggia, Monfalcone, Grado, Marano e Lignano e in generale tutti gli abitati che si collocano nei primi due km in linea d’aria dalla linea di costa. Quantitativi di pioggia tra i 600 e gli 800 mm/anno.

Zona di bassa pianura: tra i 2 ed i 20 km dalla linea di costa escluso il carso. Quantitativi di pioggia compresi tra gli 800 e i 1100 mm/anno.

Zona di alta pianura: si colloca tra la zona di bassa pianura e al di sopra dei 140-150 m slm. Quantitativi di pioggia compresi tra gli 1100 e i 1300 mm/anno.

Zona carsica: si colloca nella parte sud orientale della regione, al di sopra dell’isoipsa 200 m.



Quantitativi di pioggia tra i 1100 e i 1300 mm/anno.

Zona pedemontana: area pianeggiante a sud dell'isoipsa 500 m slm. Quantitativi di pioggia compresi tra i 1300 e i 1700 mm/anno.

Zona prealpina: area compresa tra le isoipse 500 m e 1500 m slm. Quantitativi di pioggia cumulata superiori a 1700 mm/anno.

Zona alpina (fondovalle): comprende i fondovalle posti a nord dell'isoipsa 500 m slm. Cumulato di precipitazioni superiore a 1200 mm/anno.

Campo termico: il Friuli Venezia Giulia può essere suddiviso in 7 zone.

Costiera: si estende entro i primi 1 – 2 km dalla linea di costa. Temperature minime superiori ai 0°C e inferiori ai 25°C.

Pianura: si estende tra la zona di costa e l'altezza 150 m slm. Temperature minime mediamente superiori ai -5°C ed inferiori ai 20°C.

Collinare: Temperature minime mediamente comprese tra -3°C e 20°C.

Carsica: Temperature minime mediamente comprese tra -4°C e 20°C

Prealpina: Temperature minime mediamente comprese tra -5°C e 20°C

Alpina (fondovalle): accorpa tutti i fondovalle alpini posti a sud dell'isoipsa 1000m slm. Temperature minime comprese tra valori abbondantemente sotto lo zero e non maggiori di 15°C.

Alpina (quota): aree che si trovano sopra la quota di 1500 m slm. Temperature minime tra -10°C e 15°C.

Radiazione solare: la regione può essere suddivisa in 5 zone.

Costa: si colloca entro i primi 2 km dalla linea di costa. Numero di giorni soleggiati superiore a 150.

Zona pianura, fondovalle e carso: zona pianeggiante che si estende fino all'isoipsa sud 500 m slm. Numero di giorni soleggiati inferiore a 160.

Zona prealpina: si estende tra l'isoipsa 500 e 1500 m slm. Numero di giorni soleggiati inferiore a 100.

Zona alpina (quota): sopra l'isoipsa 1500 m numero medio di giorni soleggiati 110.

Tarvisiano: numero di giorni soleggiati compreso tra 120 e 140.

Regime dei venti: la regione può essere divisa in 5 zone che differiscono per l'efficienza raggiunta dalle brezze, quindi dalla velocità media annua del vento.

Costa: entro i 5 – 10 km dalla linea di costa. Velocità media del vento dai 3 ai 4 m/s.

Pianura: velocità media del vento mediamente inferiore a 2 – 2,5 m/s.

La zona pianeggiante al suo interno mostra una differenziazione: la pianura orientale risulta maggiormente ventilata di quella occidentale e le aree prospicienti ai rilievi sono mediamente più ventilate delle aree che distano dai rilievi. In figura 4 si possono osservare queste differenziazioni con particolare evidenza.

Sbocco di valle: zone poste all'imboccatura delle principali valli. Velocità media del vento superiore a 2.5 m/s.

Alpina e fondovalle: caratterizzata da alta variabilità.

Alpina di quota: posta sopra i 1500 m slm. Velocità media del vento superiore a 3-4 m/s.

Presenza di vapore acqueo: la regione può essere suddivisa in 4 zone.

Costa: entro i primi 2 km dalla linea di costa. Numero di giorni umidi: 10 – 20.

Pianura, fondovalle e prealpi: tra la zona costiera e l'isoipsa 1500 m slm. Numero di giorni umidi tra 40 e 60.

Carso e Cividalese: numero di giorni umidi tra 30 e 40.

Zona alpina (in quota): sopra l'isoipsa 1500 m slm. Media del numero di giorni umidi: 60.

average 2000–2009 – daily average wind speed at 10m (m/s)

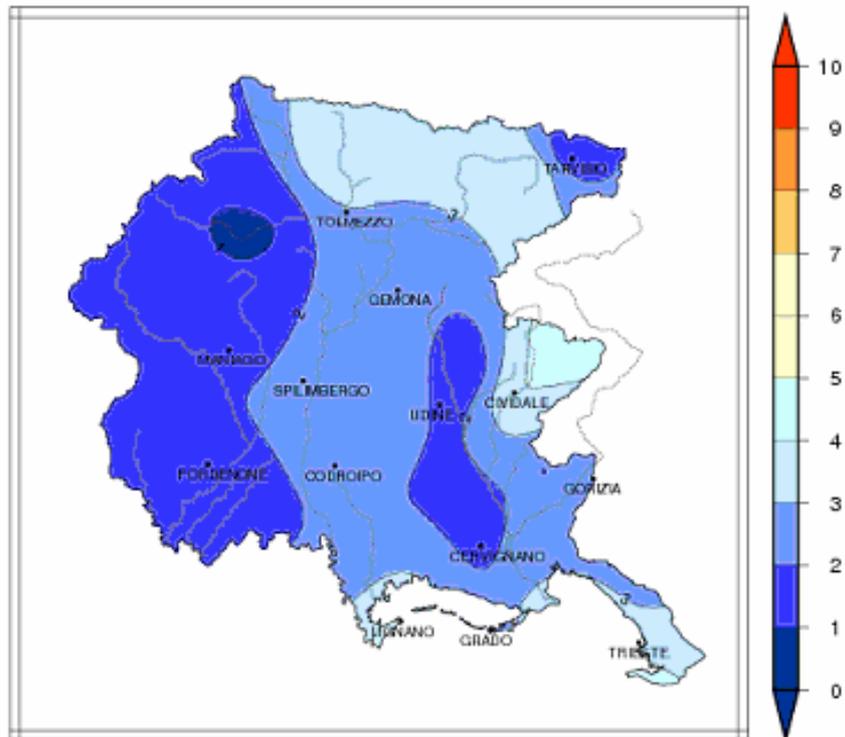


Figura 4; pannello 1

max_val 2000-2009 - daily average wind speed at 10m (m/s)

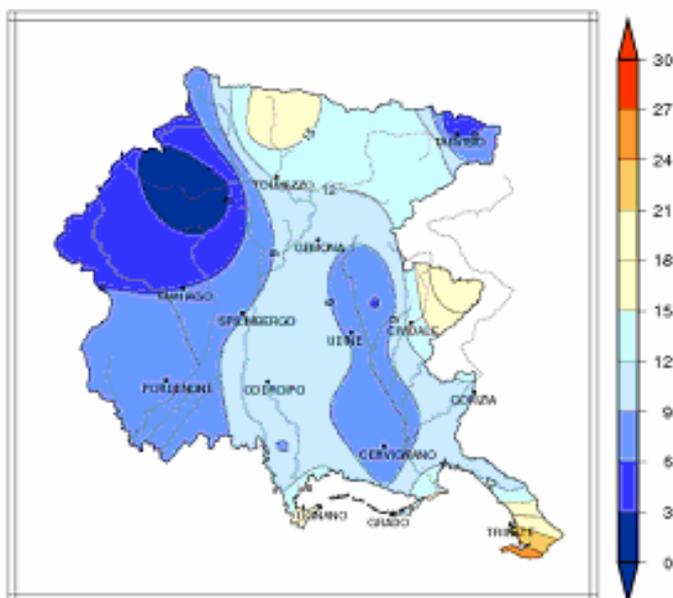


Figura 4; pannello 2

f_sup 2000-2009 - daily average wind speed at 10m (m/s)

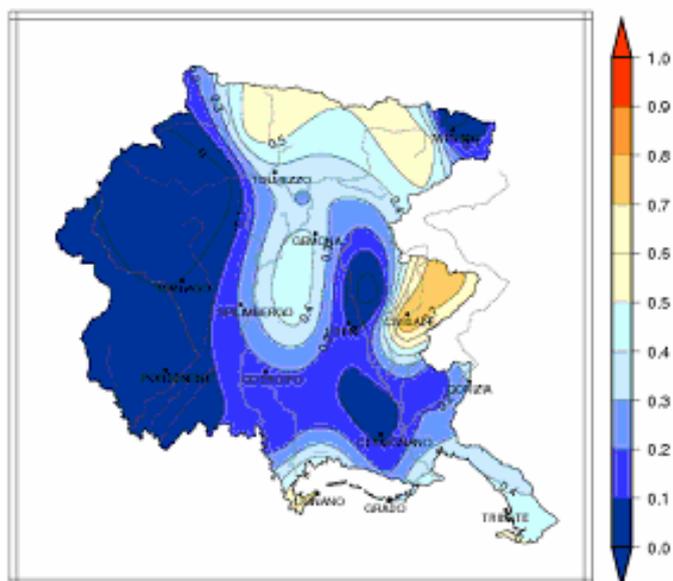


Figura 4; pannello 3

Figura 4: pannello 1: velocità media giornaliera del vento; pannello 2: velocità massima giornaliera media; pannello 3: frequenza di giornate con vento medio superiore a 3 m/s. Dati relativi al periodo 2000-2009. Fonte Arpa-Osmer.

Diluizione: la propensione al ristagno atmosferico è stata valutata mediante l'indice "diluizione". Esso tiene conto dell'altezza di rimescolamento e anche del contributo del vento orizzontale al suolo.

L'indice diluizione è stato calcolato utilizzando il preprocessore meteorologico Calmet per l'anno di riferimento 2005. La zona costiera ad ovest della foce dell'Isonzo ed il Friuli occidentale sono caratterizzati da bassi valori di diluizione. Queste zone sono pertanto contraddistinte da una maggiore propensione al ristagno atmosferico.

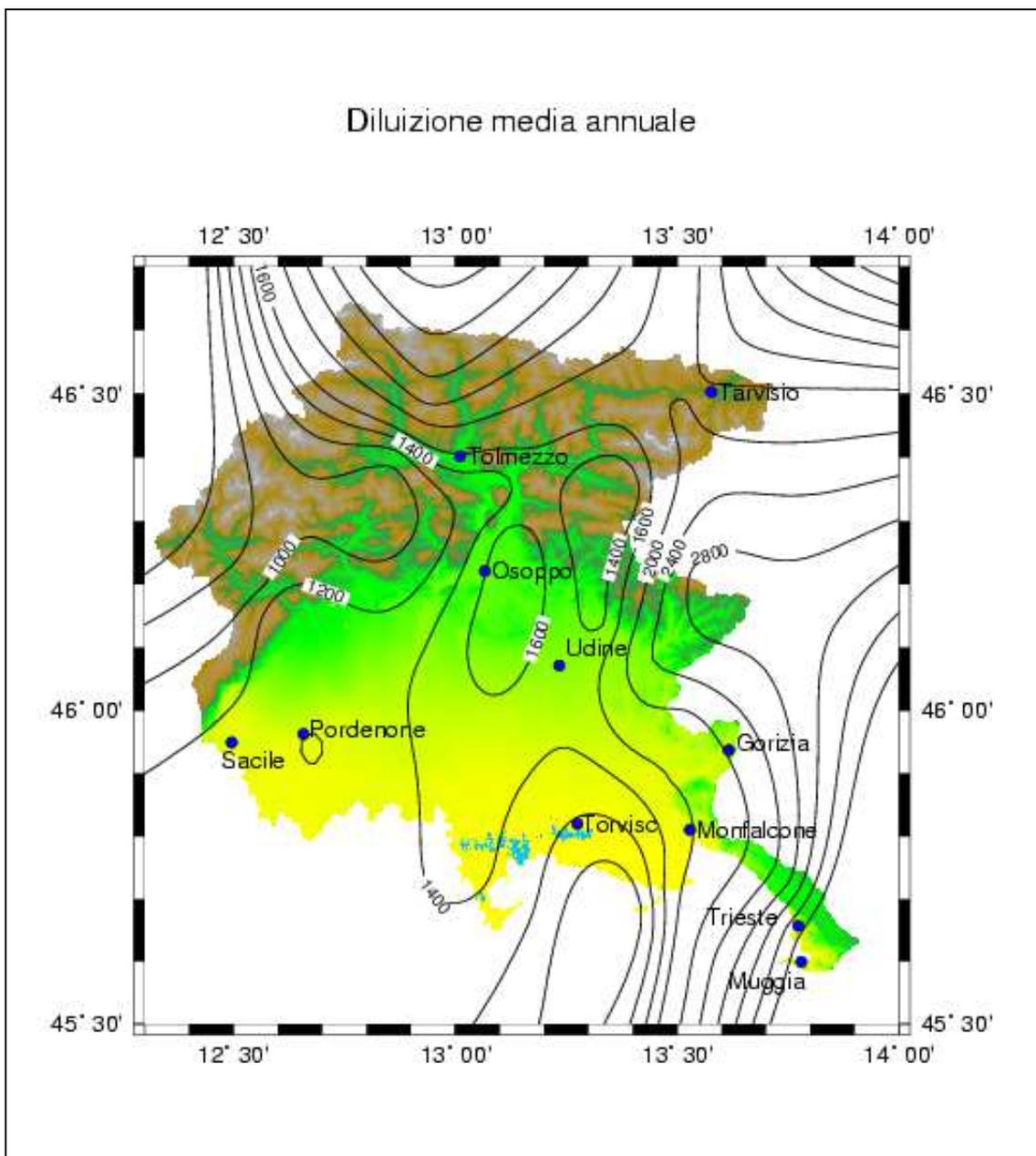
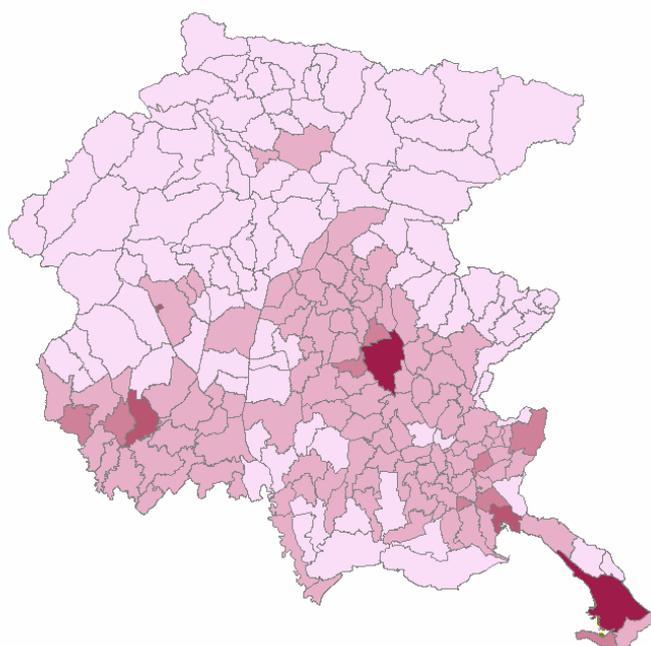


Figura 5 diluizione media annuale in Friuli Venezia Giulia relativa all'anno 2005. La diluizione espressa in m^3/s . [PRMQA]

Grado di urbanizzazione del territorio

La densità di popolazione nel Friuli Venezia Giulia è relativamente bassa. Densità maggiori si distinguono solo nei comuni di Trieste, Udine, Pordenone, Monfalcone e Gorizia. La pianura centrale risulta mediamente più densamente abitata della zona alpina e prealpina oltre che della zona costiera ad ovest dell'Isonzo.



Densità popolazione al
31.12.2009 (ab/km²)

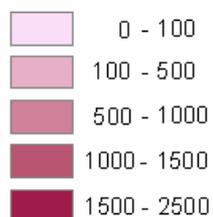


Figura 6 distribuzione comunale della densità di popolazione [Regione in cifre 2010]

3. Carico emissivo

Il carico emissivo viene valutato utilizzando le stime fornite dall'inventario delle emissioni INEMAR 5. L'inventario è relativo all'anno 2005.

Le stime emissive sono prodotte dal software INEMAR con la disaggregazione a livello comunale. Per apprezzare eventuali contributi con un grado di dettaglio maggiore, i dati vengono distribuiti su un grigliato regolare di 2 km x 2 km.

Per ciascun inquinante viene valutata la distribuzione cumulativa comunale individuando i comuni a maggiore emissione. Per i comuni che presentano le emissioni maggiori vengono quindi analizzati i contributi dei singoli macrosettori.

La stessa analisi viene quindi effettuata ad una risoluzione maggiore suddividendo il territorio regionale in tre macroaree (chiamate zona di montagna, zona di pianura e zona triestina) caratterizzate da parametri orografici, meteorologici ed urbanistici diversi.

PM₁₀ – Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm

Regionale

L'emissione di PM₁₀ complessiva regionale è di 4161 t/anno.

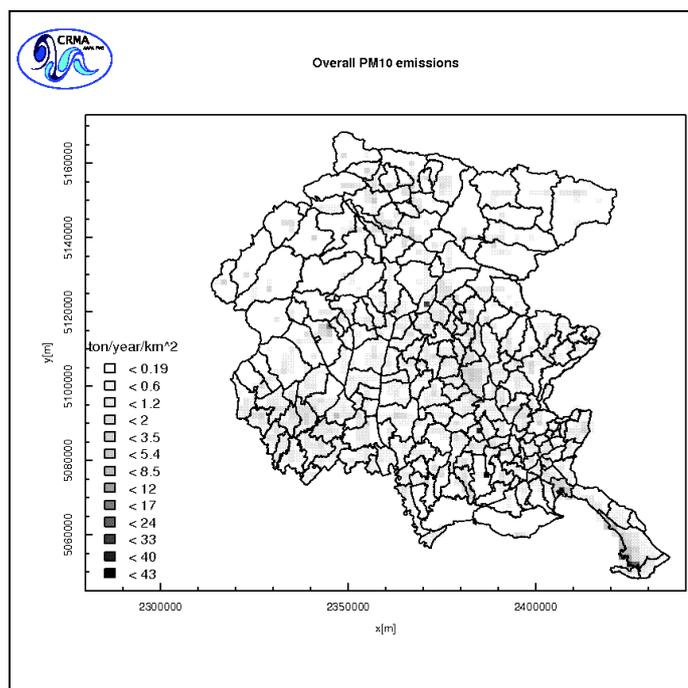


Figura 7: distribuzione delle emissioni di polveri su un grigliato regolare (fonte: INEMAR5 2005).

La disaggregazione a livello comunale evidenzia il valore minimo di 1.5 t/anno, il massimo di 559.5 t/anno e la media di 19.0 t/anno.

L'emissione di PM₁₀ è quasi uniformemente distribuita nella regione ad eccezione di alcuni comuni. Gli 11 comuni per i quali si stimano emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Pordenone, Zoppola, Fanna, Osoppo, Udine, Pozzuolo del Friuli, Bicinicco, San Giorgio di Nogaro, Torviscosa, Monfalcone e Trieste. L'emissione complessiva di PM₁₀ di questi comuni copre il 38% delle emissioni regionali. Il 50% delle emissioni viene prodotto da 26 comuni.

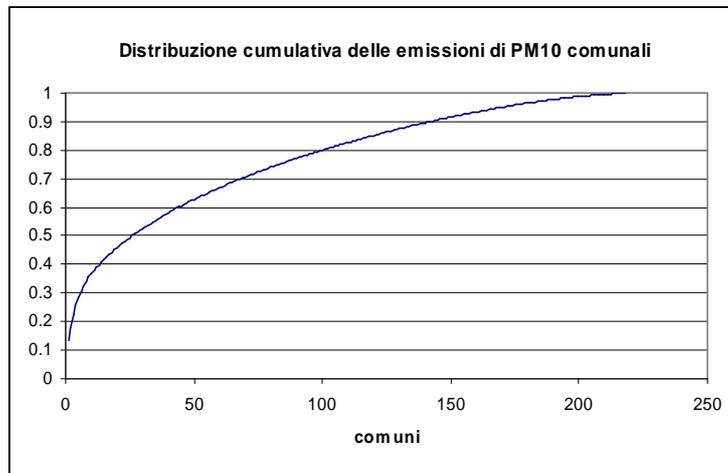


Figura 8: distribuzione cumulativa delle emissioni di PM₁₀ disaggregate a livello comunale (fonte: INEMAR5 2005).

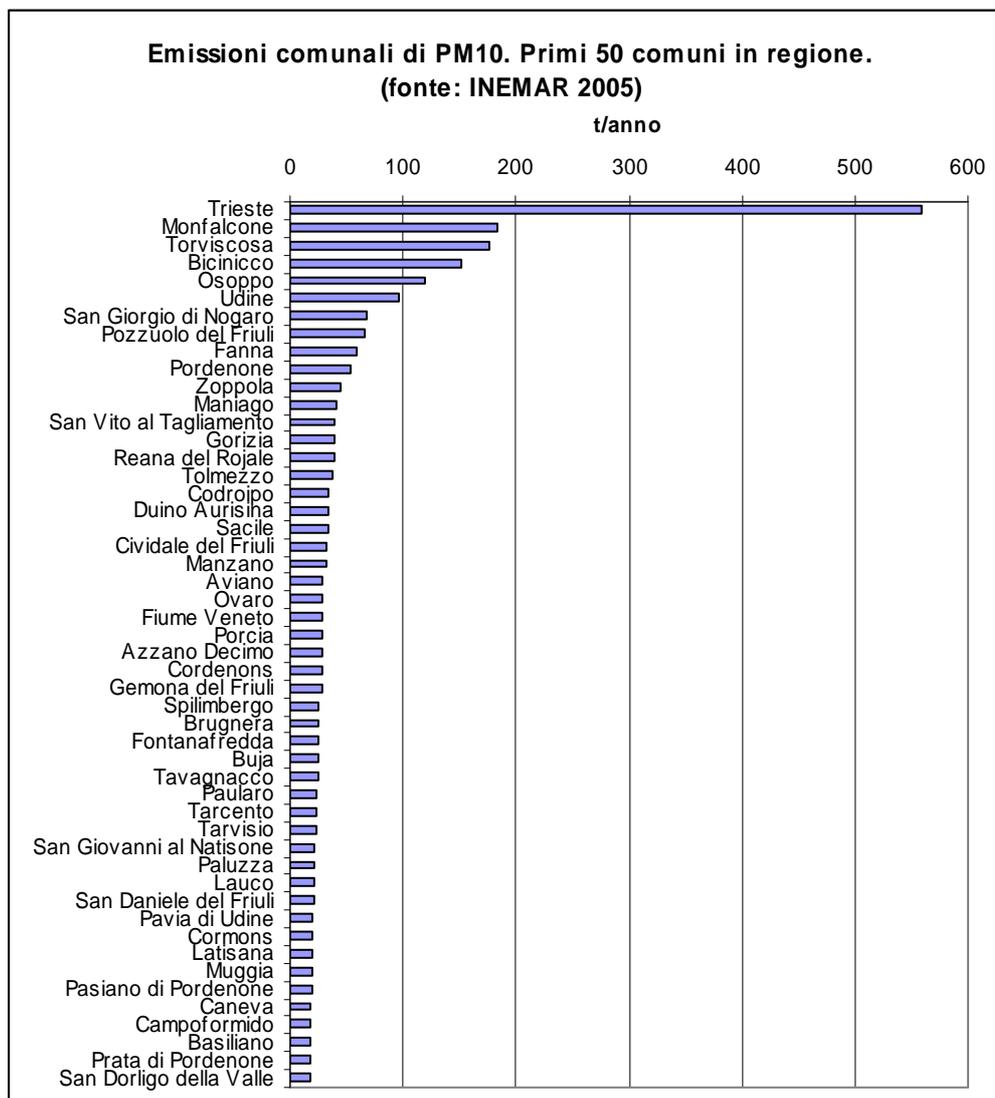


Figura 9: elenco dei 50 comuni per i quali si stima la maggior emissione di PM₁₀ in regione (fonte: INEMAR5 2005).

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 10 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Per il comune di Udine ed il comune di Pordenone rilevanti sono il trasporto su strada e la combustione non industriale, per i comuni di Monfalcone e di Trieste si segnala la presenza del porto oltre alle emissioni industriali che caratterizzano anche gli altri comuni individuati.

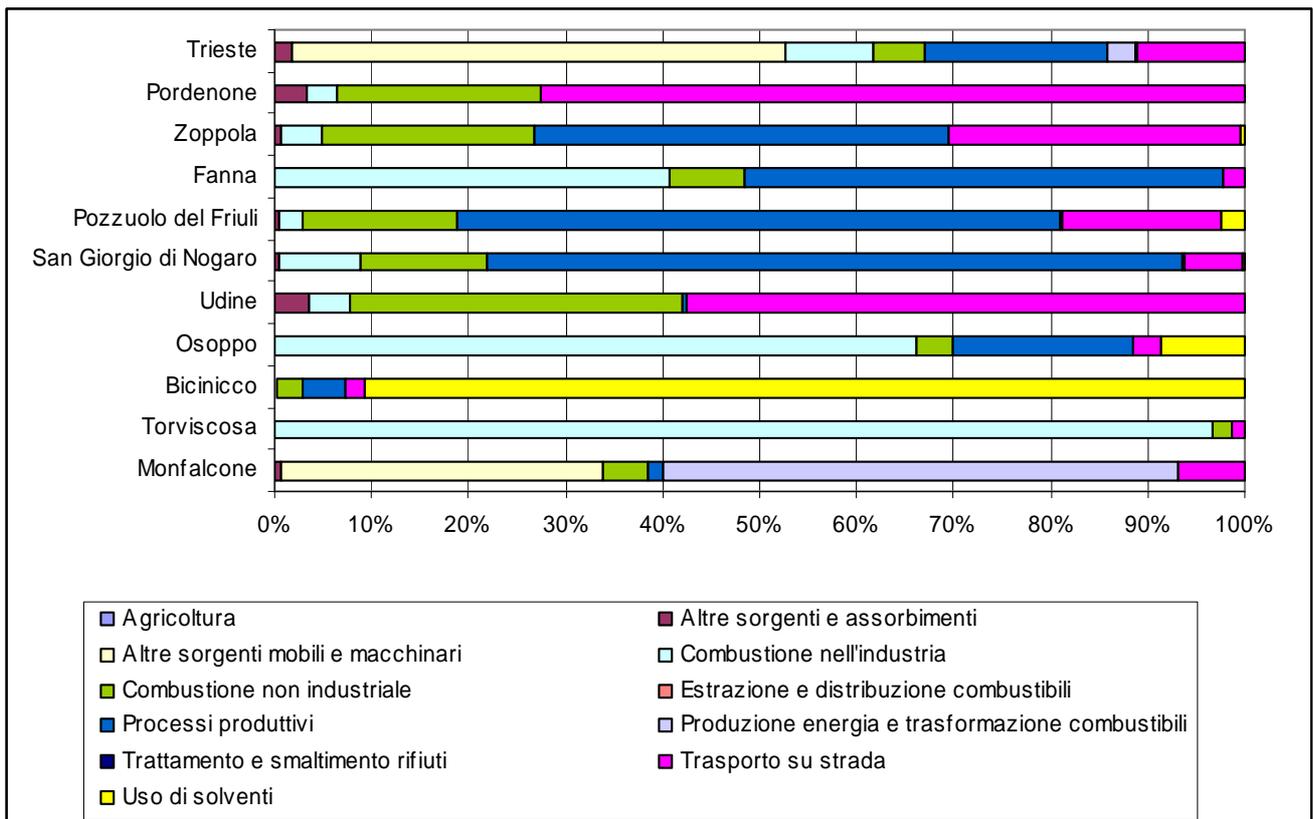


Figura 10: individuazione percentuale delle sorgenti di PM_{10} per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

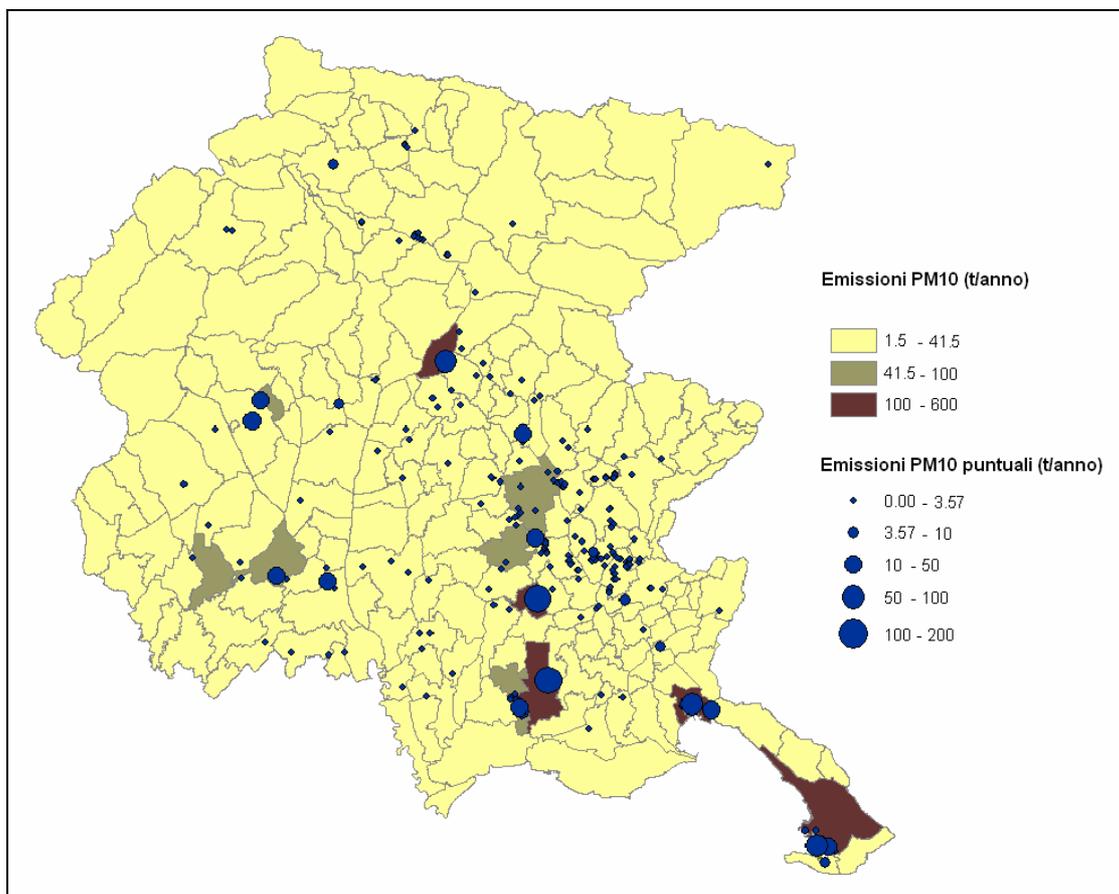


Figura 11: comuni che presentano un maggior carico emissivo di polveri e indicazione delle emissioni puntuali.

In relazione all'analisi per macrosettori a livello regionale, si evidenzia che le emissioni maggiori si hanno nel macrosettore combustione non industriale, seguito dal comparto industriale che afferisce ai macrosettori: combustione nell'industria, produzione di energia, processi produttivi e uso di solventi, seguito dal trasporto su strada.

Macrosettore	Totale regionale PM ₁₀ (t/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	60.81	1.46
Altre sorgenti mobili e macchinari	345.95	8.31
Combustione nell'industria	476.66	11.46
Combustione non industriale	1705.36	40.98
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	346.52	8.33
Produzione energia e trasformazione combustibili	113.85	2.74
Trasporto su strada	945.39	22.72
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.74	0.02
Uso di solventi	165.80	3.98
Totale complessivo	4161.08	100.00

Tabella 1: emissioni di PM₁₀ regionali per macrosettore in t/anno (fonte: INEMAR5 2005)

Si riportano le disaggregazioni su maglia regolare delle emissioni di PM₁₀ relative alla combustione non industriale ed al trasporto su strada.

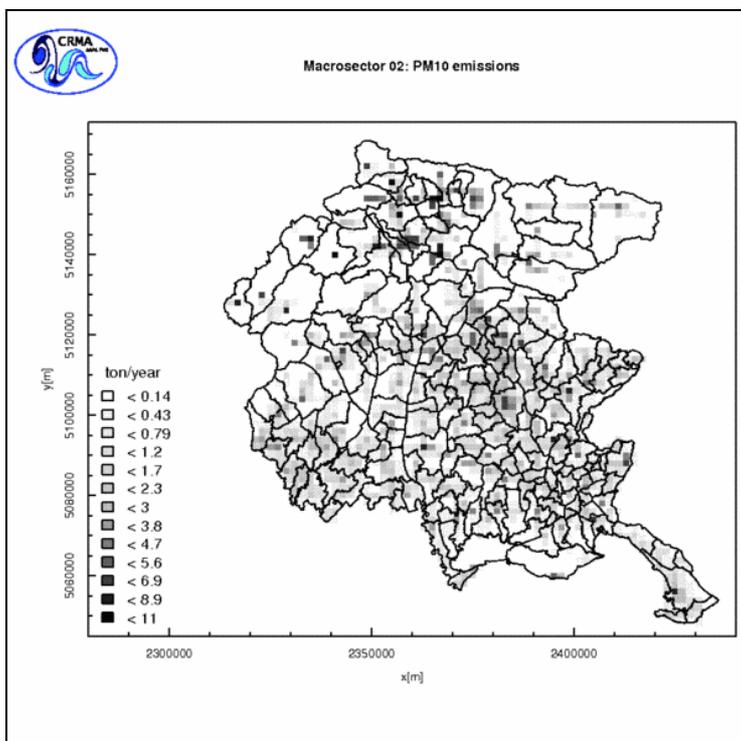


Figura 12: disaggregazione su grigliato regolare delle emissioni di PM_{10} dovute alla combustione non industriale (fonte: INEMAR5 2005)

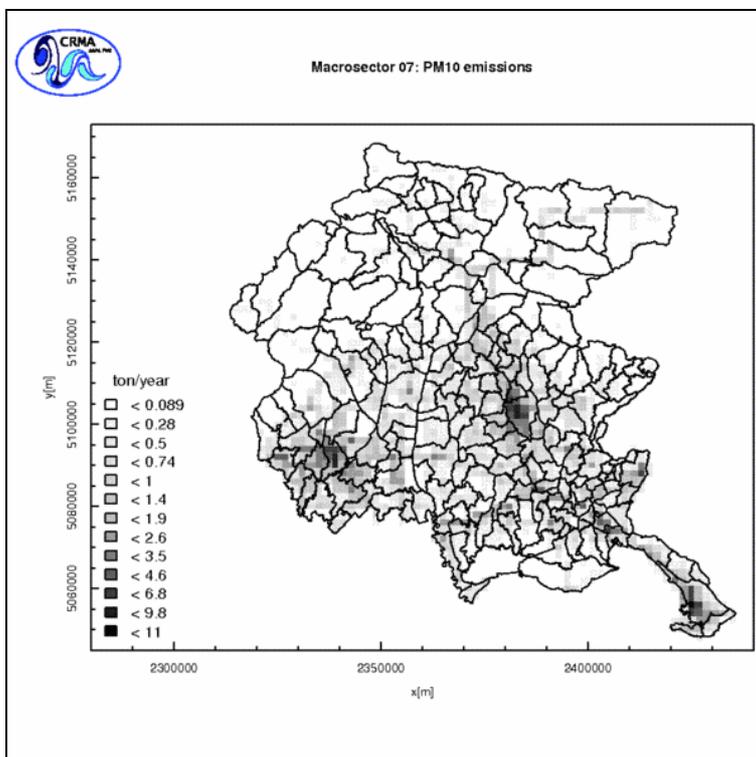


Figura 13: emissioni disaggregate su grigliato regolare delle emissioni di PM_{10} dovute al traffico veicolare (fonte: INEMAR5 2005).



Zona di montagna

Il carico emissivo è piuttosto basso ed omogeneo. Si stima un'emissione di PM₁₀ totale di 791 t/anno, pari al 19% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 1.3 t/anno, il valore massimo è di 38.2 t/anno e la media di 11.3 t/anno.

Nella zona di montagna non sono compresi comuni con l'emissione maggiore del 95° percentile regionale. Le sorgenti di emissione sono dovute principalmente alla combustione non industriale seguita dal traffico veicolare

Zona di pianura

L'emissione complessiva di polveri (PM₁₀) nella zona di pianura è di 2724 t/anno, pari al 65% delle emissioni regionali.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è 1.5 t/anno (comune di Moraro) il valore massimo è di 183.6 t/anno (comune di Monfalcone), la media è di 18.9 t/anno.

I macrosettori nei quali si registrano i maggiori quantitativi di polveri emesse sono principalmente: combustione non industriale, trasporto su strada e combustione nell'industria. Significativa è anche l'emissione di polveri dovuta all'uso di solventi.

Nella zona sono presenti 10 comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale, con una emissione complessiva pari al 37% delle emissioni di PM₁₀ della zona di pianura

Zona triestina

L'emissione complessiva di polveri (PM₁₀) nella zona triestina è di 646 t/anno, pari al 15% delle emissioni regionali.

Le emissioni di PM₁₀ della zona sono prodotte per l'87% dal comune di Trieste.

I macrosettori nei quali si registrano i maggiori quantitativi di polveri emesse sono: altre sorgenti mobili e macchinari (porto), processi produttivi e trasporto su strada.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	1.02	1.38	2.35
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	2.27	43.98
Combustione nell'industria	2.35	14.81	8.61
Combustione non industriale	82.67	36.40	8.76
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	1.46	7.78	19.10
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	3.59	2.53
Trasporto su strada	12.40	27.70	14.54
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.01	0.01	0.04
Uso di solventi	0.10	6.05	0.10
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 2: percentuale di emissione di PM₁₀ per macrosettore nelle diverse zone (fonte: INEMAR 2005)

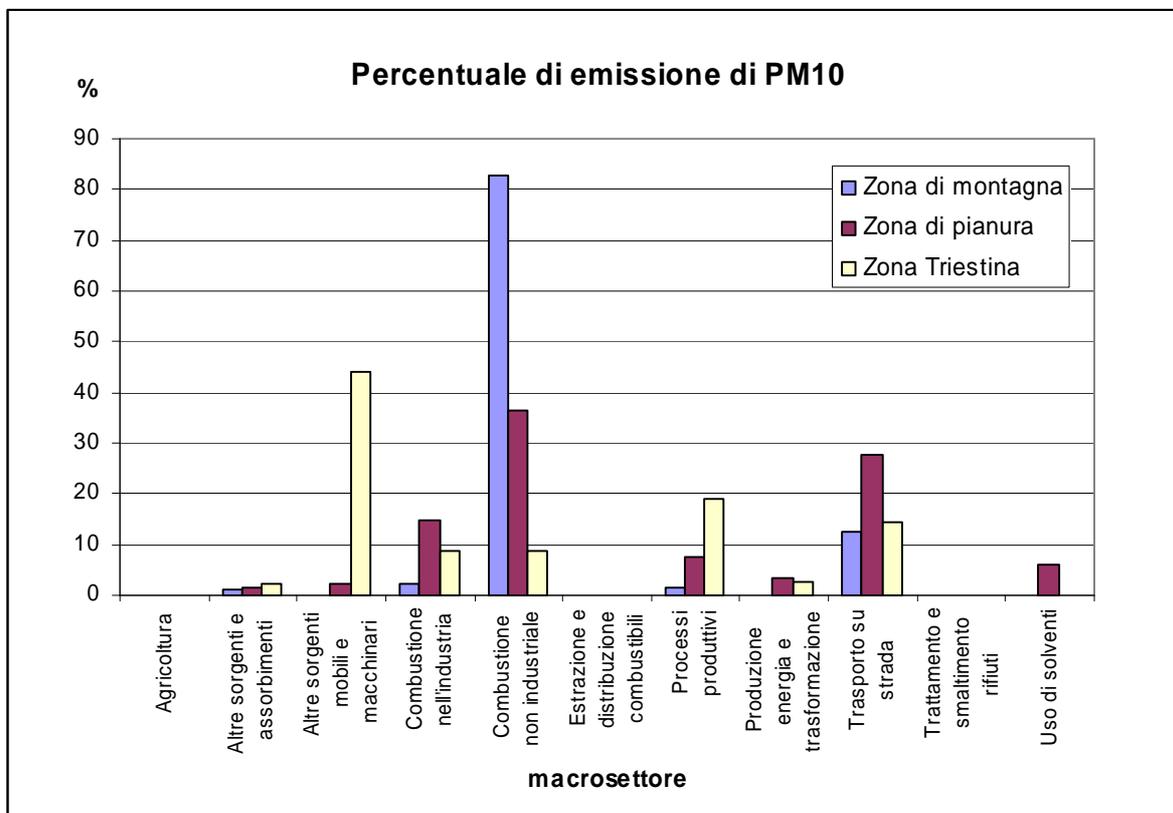


Figura 14: visualizzazione grafica delle percentuali emissive per macrosettore rispetto al totale della zona.

PM_{2.5} – Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm

Regionale

Le emissioni totali regionali di PM_{2.5} ammontano a 3414 t/anno. Si osserva, sulla disaggregazione comunale, un minimo di 1.4 t/anno, un massimo di 457.6 t/anno, una media di 15.6 t/anno.

Si distinguono alcuni comuni per il loro carico emissivo superiore al 95° percentile regionale. Tali comuni sono: Tolmezzo, Osoppo, Fanna, Udine, Pordenone, Pozzuolo del Friuli, Bicinicco, San Giorgio di Nogaro, Torviscosa, Monfalcone e Trieste.

L'emissione complessiva di PM_{2.5} di questi comuni copre il 34% delle emissioni regionali. Il 50% delle emissioni viene prodotto da 29 comuni.

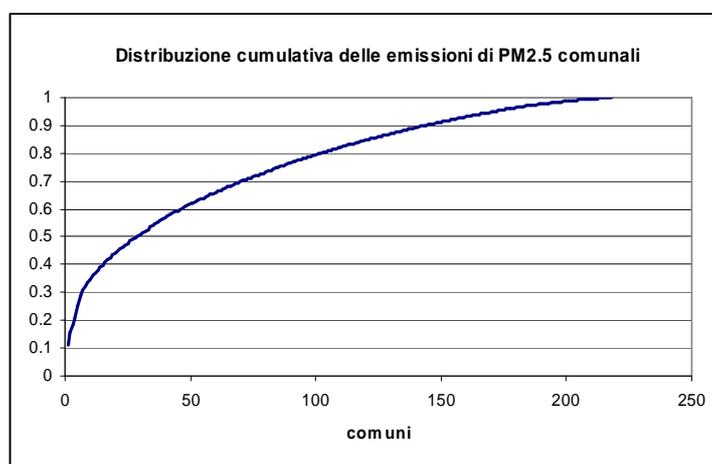


Figura 15: distribuzione cumulativa delle emissioni di PM_{2.5} disaggregate a livello comunale (fonte: INEMAR 2005).

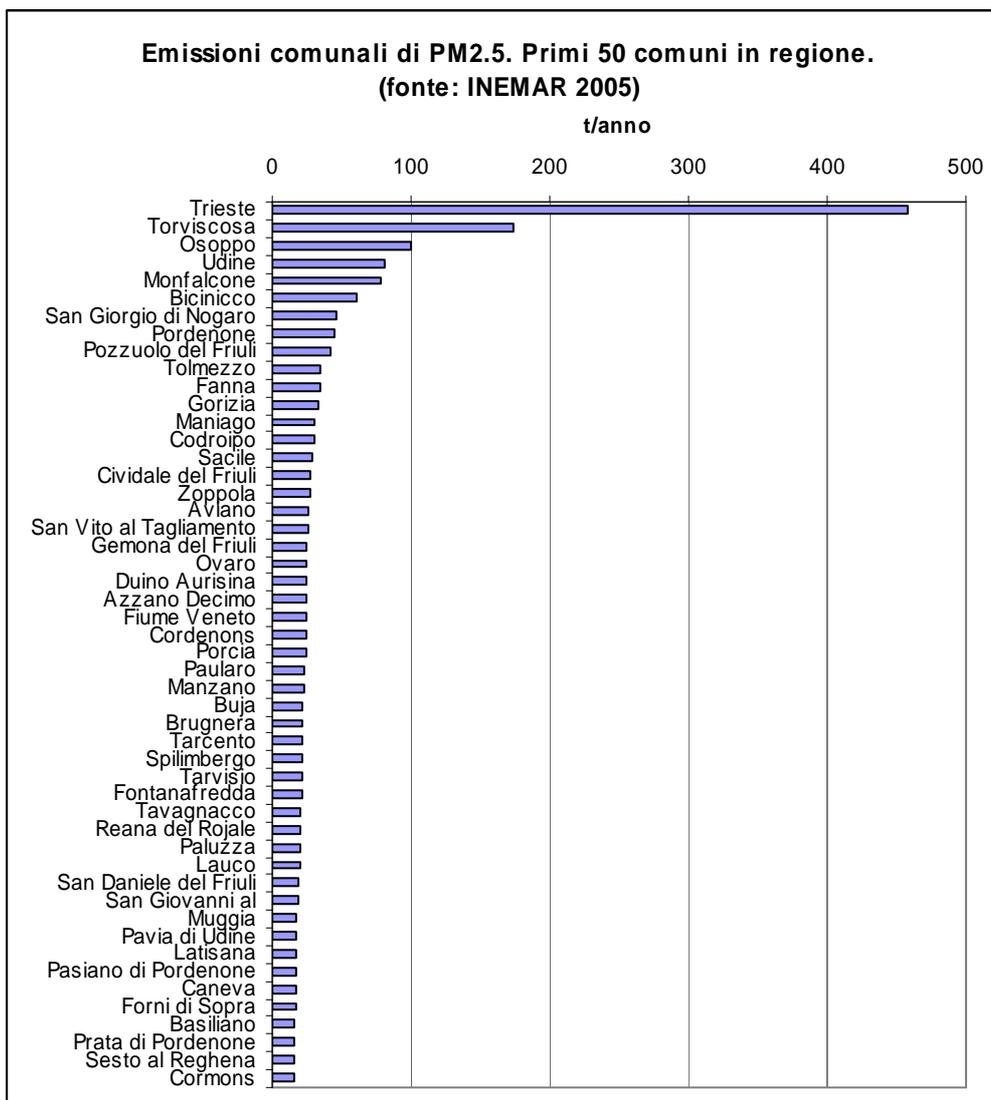


Figura 16: elenco dei 50 comuni per i quali si stima la maggior emissione di PM_{2,5} in regione (fonte: INEMAR 2005).

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 17 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. La distribuzione è simile a quanto osservato per il PM₁₀, ad eccezione del comune di Tolmezzo e del macrosettore “produzione di energia e trasformazione di combustibili” per il comune di Monfalcone.

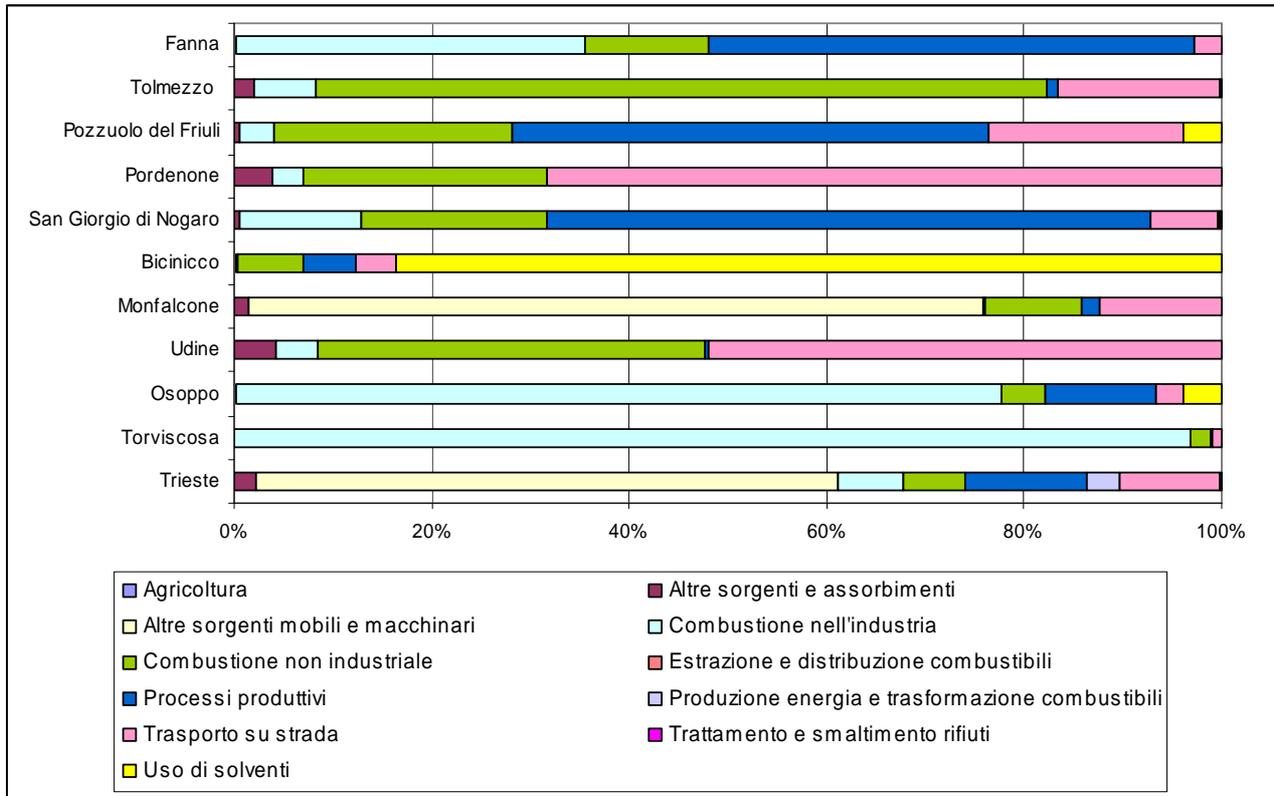


Figura 17: individuazione percentuale delle sorgenti di $PM_{2.5}$ per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

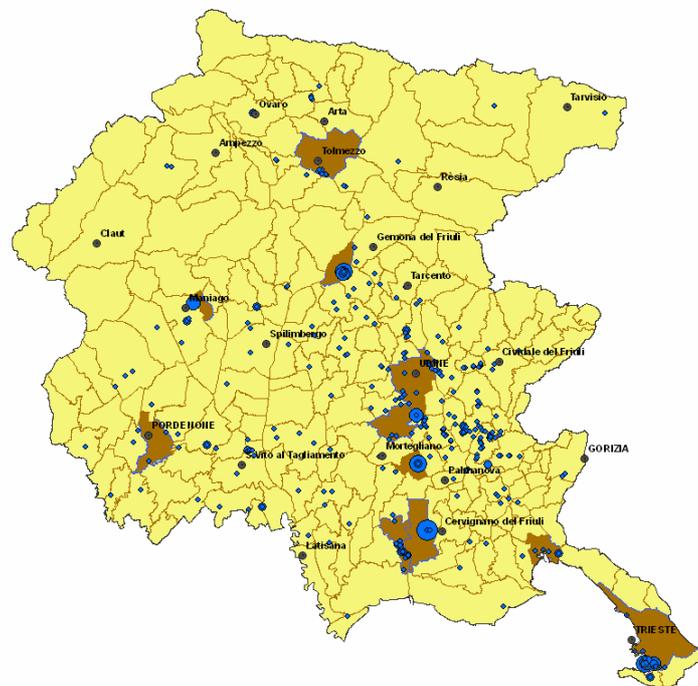


Figura 18: comuni per i quali le emissioni di $PM_{2.5}$ sono superiori al 95° percentile regionale. Nella mappa sono visibili le sorgenti puntuali di $PM_{2.5}$ censite (fonte: INEMAR5 2005).



In relazione all'analisi per macrosettori, si evidenzia che le emissioni maggiori si hanno nel macrosettore combustione non industriale, seguito dal comparto industriale che afferisce ai macrosettori: combustione nell'industria, produzione di energia, processi produttivi e uso di solventi, seguito dal trasporto su strada.

Macrosettore	Totale regionale PM _{2.5} (t/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	59.51	1.74
Altre sorgenti mobili e macchinari	328.48	9.62
Combustione nell'industria	385.99	11.31
Combustione non industriale	1648.35	48.29
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	185.69	5.44
Produzione energia e trasformazione combustibili	15.06	0.44
Trasporto su strada	722.12	21.15
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.74	0.02
Uso di solventi	67.72	1.98
Totale complessivo	3413.65	100.00

Tabella 3: emissioni di PM_{2.5} regionali per macrosettore in t/anno (fonte: INEMAR5 2005)

Zona di montagna

Le emissioni totali per la zona di montagna di PM_{2.5} ammontano a 738.1 t/anno pari al 22% delle emissioni regionali. In relazione alla disaggregazione comunale si osserva un minimo di 1.01 t/anno, un massimo di 35.1 t/anno, una media di 10.6 t/anno.

Nella zona di montagna è presente un comune con l'emissione maggiore del 95° percentile regionale (Tolmezzo). Le emissioni di questo comune corrispondono al 4.7% delle emissioni della zona di montagna.

Zona di pianura

Le emissioni totali per la zona di pianura di PM_{2.5} ammontano a 2146.2 t/anno pari al 63% delle emissioni di PM_{2.5} complessive della regione. In relazione alla disaggregazione comunale si osserva un minimo di 1.4 t/anno, un massimo di 173.8 t/anno, una media di 14.9 t/anno. Nella zona sono presenti 9 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale. Le emissioni complessive di questi comuni coprono il 30% delle emissioni di PM_{2.5} della zona.

Zona triestina

Le emissioni totali per la zona triestina di PM_{2.5} ammontano a 529.3 t/anno pari al 15.5% delle emissioni regionali di PM_{2.5}. In relazione alla disaggregazione comunale si osserva un minimo di 3.2 t/anno, un massimo di 457.6 t/anno, una media di 88.2 t/anno. Il comune di Trieste emette l'86% delle emissioni della zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	1.05	1.73	2.78
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	2.74	50.99
Combustione nell'industria	1.86	15.79	6.48
Combustione non industriale	85.74	44.62	10.37
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.77	5.19	13.02
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.01	2.82
Trasporto su strada	10.48	26.78	13.45
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.01	0.02	0.05
Uso di solventi	0.08	3.13	0.04
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 4: percentuale di emissione di PM_{2,5} per macrosettore nelle diverse zone (fonte: INEMAR5 2005)

Emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5} a confronto per i macrosettori per le tre zone (fonte:INEMAR 2005)

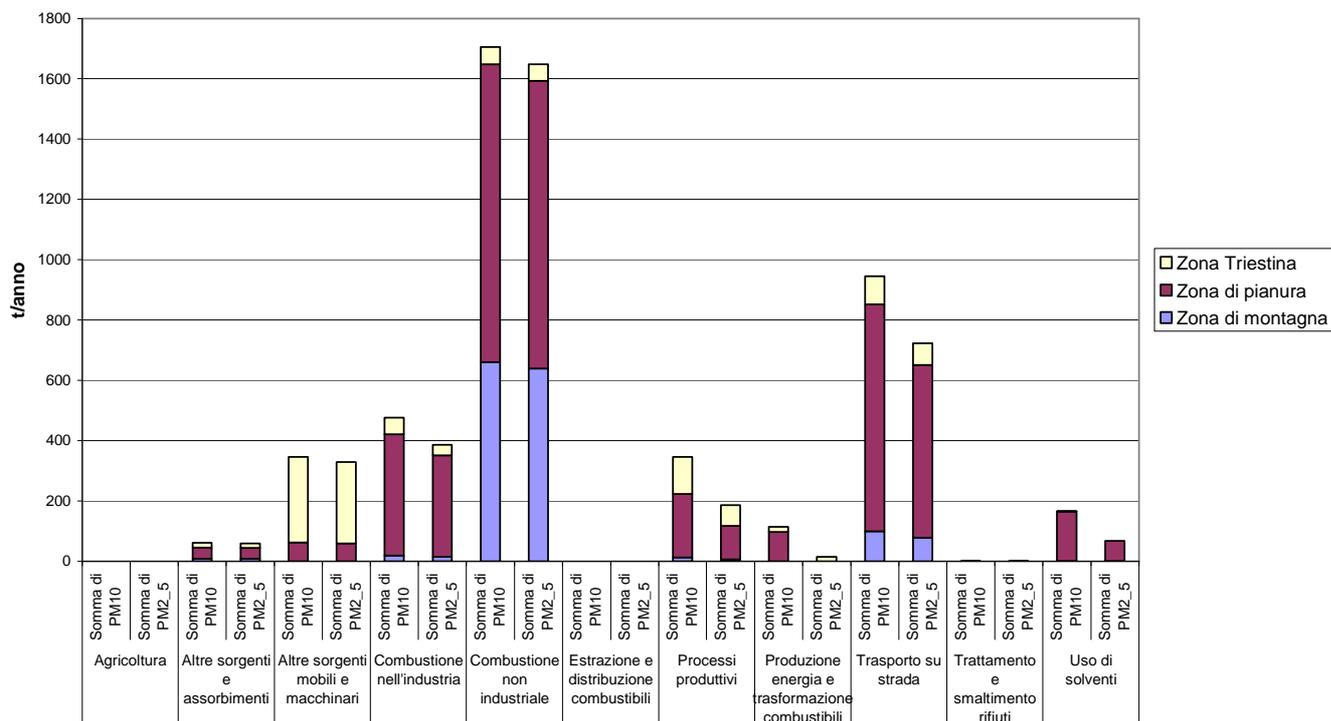


Figura 19: confronto tra le emissioni di PM₁₀ e di PM_{2,5} per i diversi macrosettori per le tre zone.

NO_x – Ossidi di azoto

Regionale

L'emissione di ossidi di azoto complessiva per tutta la regione è pari a 37909 t/anno.

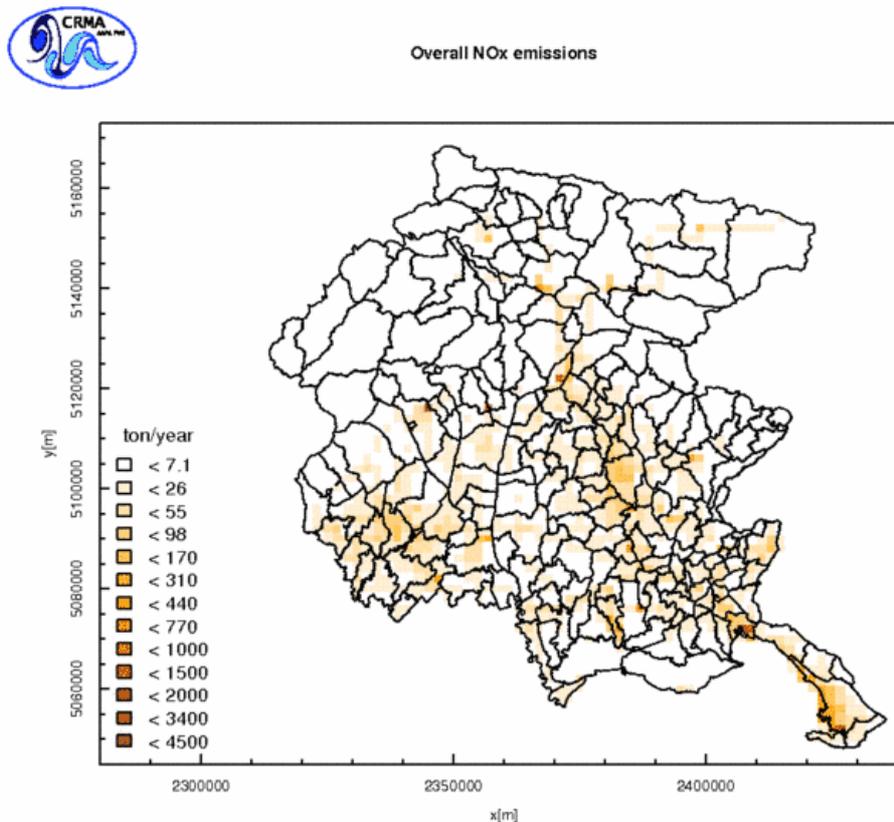


Figura 20: distribuzione delle emissioni di ossidi di azoto su un grigliato regolare.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 1.3 t/anno, il massimo di 5730 t/anno e la media di 173.1 t/anno.

L'emissione degli ossidi di azoto è piuttosto bassa ed uniforme per tutta la regione ad eccezione di un ristretto numero di comuni. Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Trieste, Monfalcone, Fanna, Osoppo, Duino-Aurisina, Travesio, Udine, San Giorgio di Nogaro, Tolmezzo, Pozzuolo del Friuli e Torviscosa. L'emissione complessiva di NO_x di questi comuni copre il 55% delle emissioni regionali.

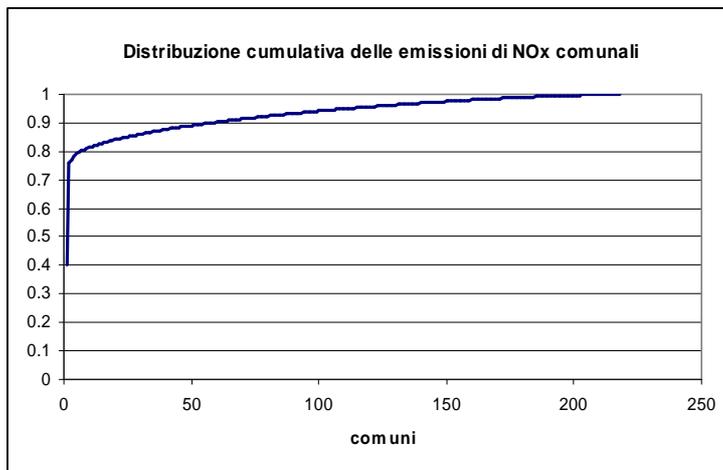


Figura 21: distribuzione cumulativa delle emissioni di NO_x sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR5 2005)

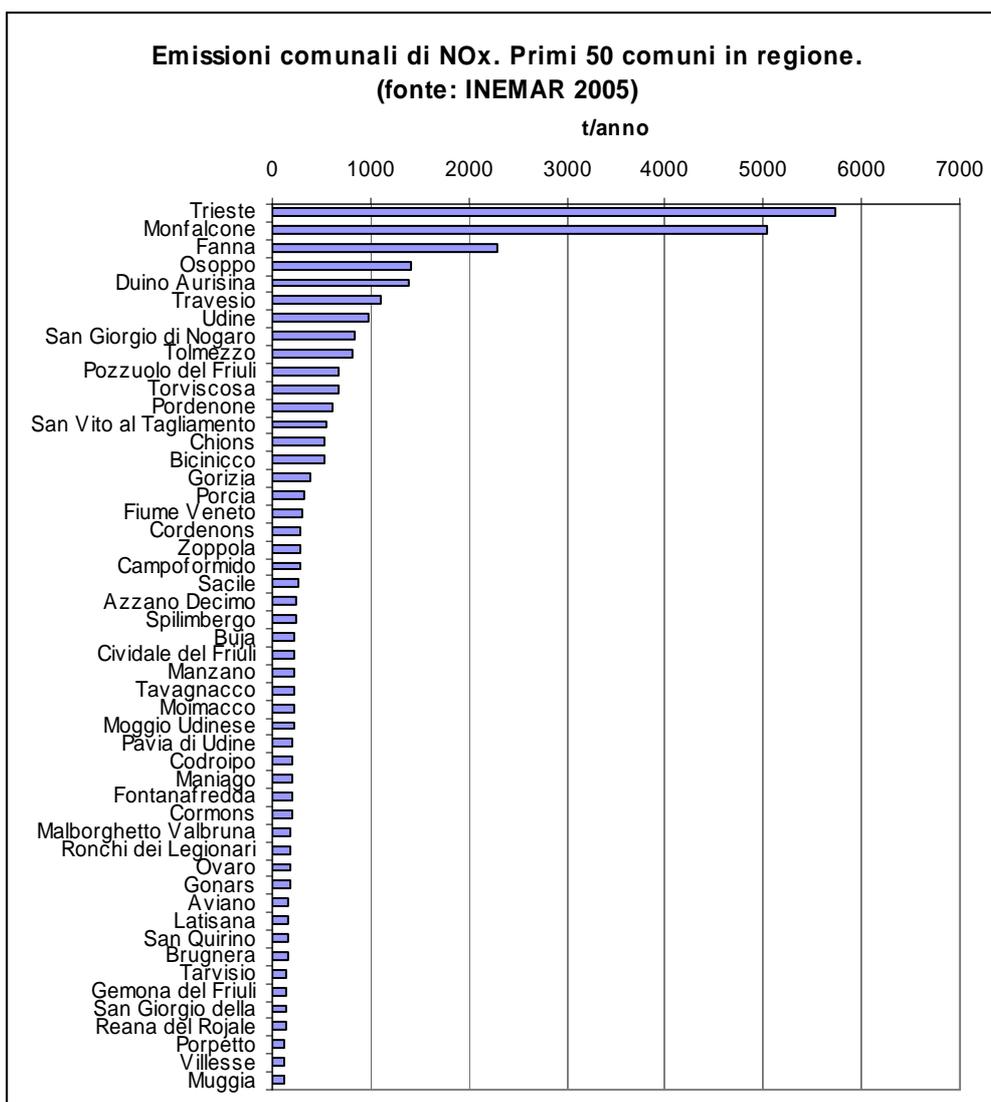


Figura 22: elenco dei 50 comuni con emissioni maggiori di NO_x in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 23 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Ad eccezione di Udine e Trieste che presentano emissioni dovute anche al trasporto su strada ed al porto, le emissioni di NO_x che caratterizzano gli altri comuni sono legate alla presenza di impianti industriali (combustione nell'industria e produzione di energia).

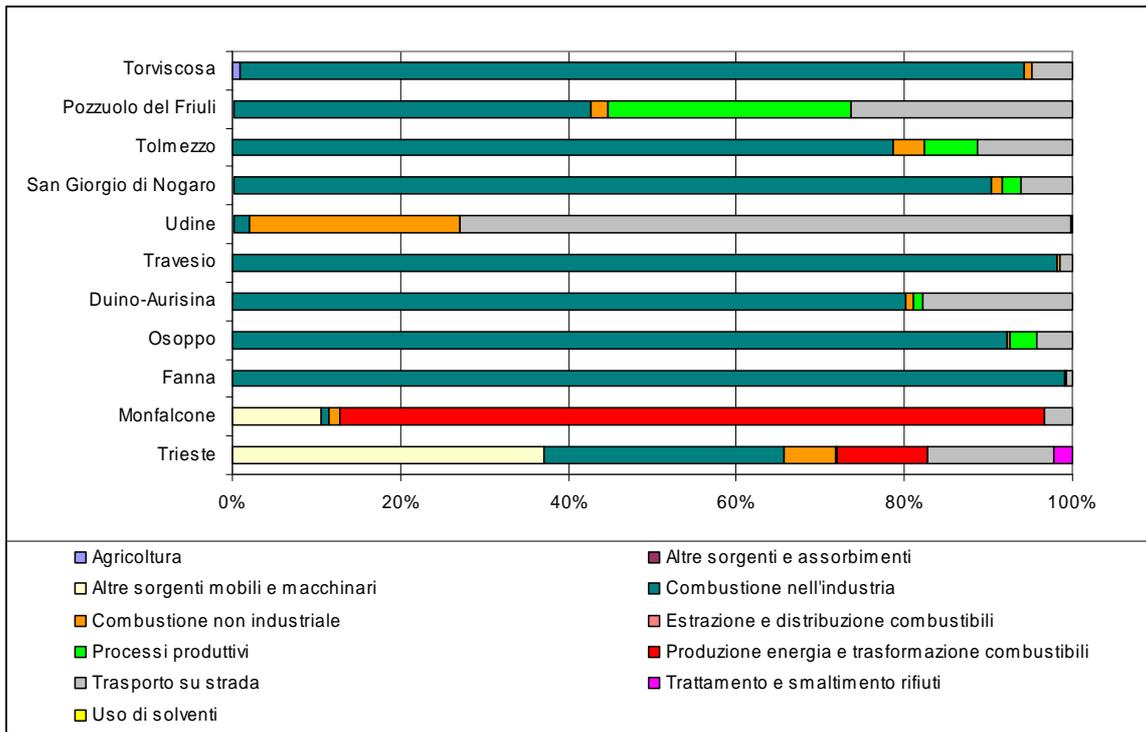


Figura 23: individuazione percentuale delle sorgenti di NO_x per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

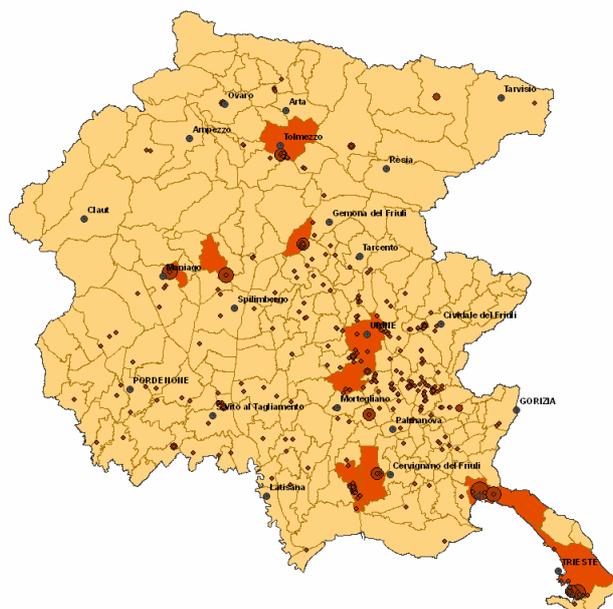


Figura 24: distribuzione comunale delle emissioni di NO_x con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale. Nella mappa vengono riportate anche le emissioni puntuali di NO_x censite.

In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori si hanno nel comparto industriale che afferisce ai macrosettori: combustione nell'industria e produzione di energia, seguite dal trasporto su strada.

Macrosettore	Totale regionale NO _x (t/anno)	Percentuale
Agricoltura	252.94	0.67
Altre sorgenti e assorbimenti	12.22	0.03
Altre sorgenti mobili e macchinari	2686.37	7.09
Combustione nell'industria	12692.00	33.48
Combustione non industriale	2606.74	6.88
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	397.78	1.05
Produzione energia e trasformazione combustibili	4968.37	13.11
Trasporto su strada	13600.06	35.88
Trattamento e smaltimento rifiuti	235.40	0.62
Uso di solventi	456.96	1.21
Totale complessivo	37908.84	100.00

Tabella 5: emissioni di NO_x regionali per macrosettore in t/anno (fonte: INEMAR5 2005)

Nelle figure seguenti si riportano le disaggregazioni su maglia regolare delle emissioni di NO_x relative alla combustione non industriale ed al trasporto su strada.

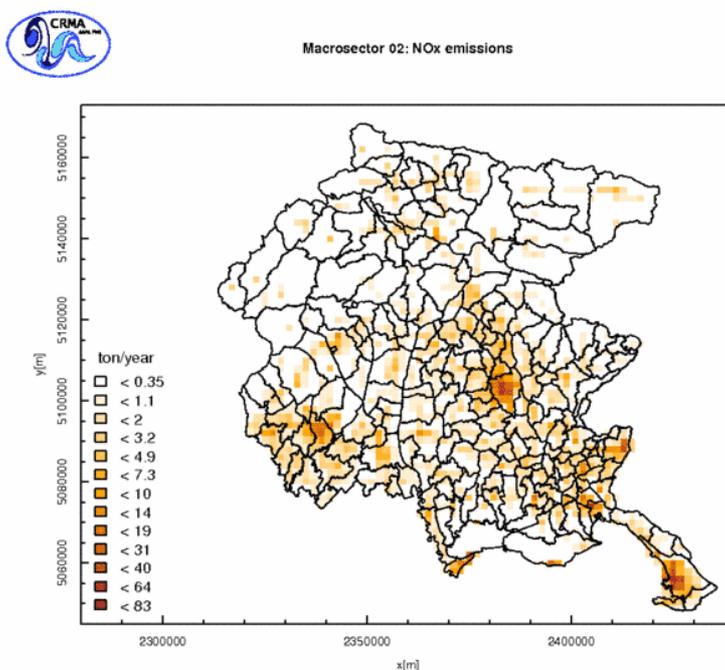


Figura 25: disaggregazione su maglia regolare delle emissioni di NO_x prodotte dalla combustione non industriale.



Macrosettor 07: NO_x emissions

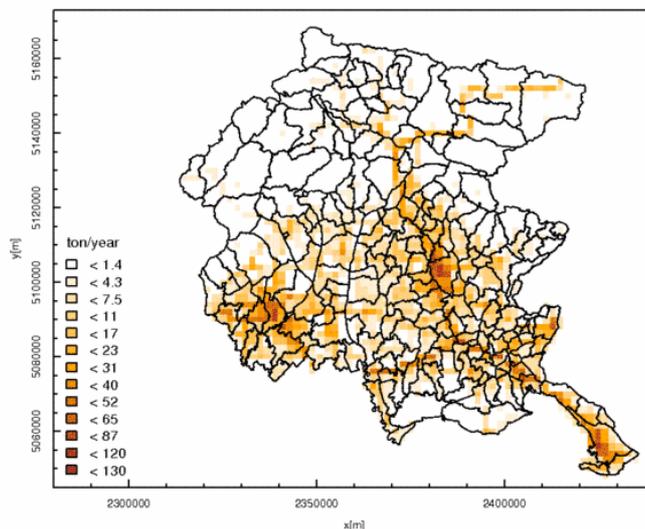


Figura 26: disaggregazione su maglia regolare delle emissioni di NO_x prodotte dal trasporto su strada.

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di NO_x complessiva di 4160 t/anno, l'11% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 1.3 t/anno, il valore massimo è di 1111.4 t/anno e la media di 59.4 t/anno.

Nella zona di montagna sono compresi due dei comuni con le emissioni di NO_x superiori al 95° percentile regionale e sono Tolmezzo e Travesio che, insieme, emettono il 46% del quantitativo di NO_x emesso dalla zona di montagna.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di NO_x complessiva di 26276 t/anno, il 69% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 4.2 t/anno, il valore massimo è di 5032.3 t/anno e la media di 182.5 t/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 7 dei comuni con le emissioni di NO_x superiori al 95° percentile regionale e sono: Osoppo, Fanna, Udine, Pozzuolo del Friuli, Torviscosa, San Giorgio di Nogaro e Monfalcone. Questi comuni emettono complessivamente il 45% delle emissioni di NO_x annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di NO_x complessiva di 7473 t/anno, il 20% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 17.9 t/anno, il valore massimo è di 5730 t/anno e la media di 1245.5 t/anno.

Nella zona triestina sono compresi due dei comuni con le emissioni di NO_x superiori al 95° percentile regionale e sono: Duino-Aurisina e Trieste. Questi comuni emettono complessivamente il 95% delle emissioni di NO_x annue della zona triestina.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.12	0.94	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.07	0.02	0.06
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	2.16	28.37
Combustione nell'industria	50.74	29.61	37.47
Combustione non industriale	7.44	7.26	5.21
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	1.23	1.21	0.38
Produzione energia e trasformazione combustibili	2.55	16.16	8.24
Trasporto su strada	37.85	40.50	18.52
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.40	1.73
Uso di solventi	0.00	1.74	0.01
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 6: percentuale di emissione di NO_x per macrosettore nelle diverse zone (fonte: INEMAR5 2005).

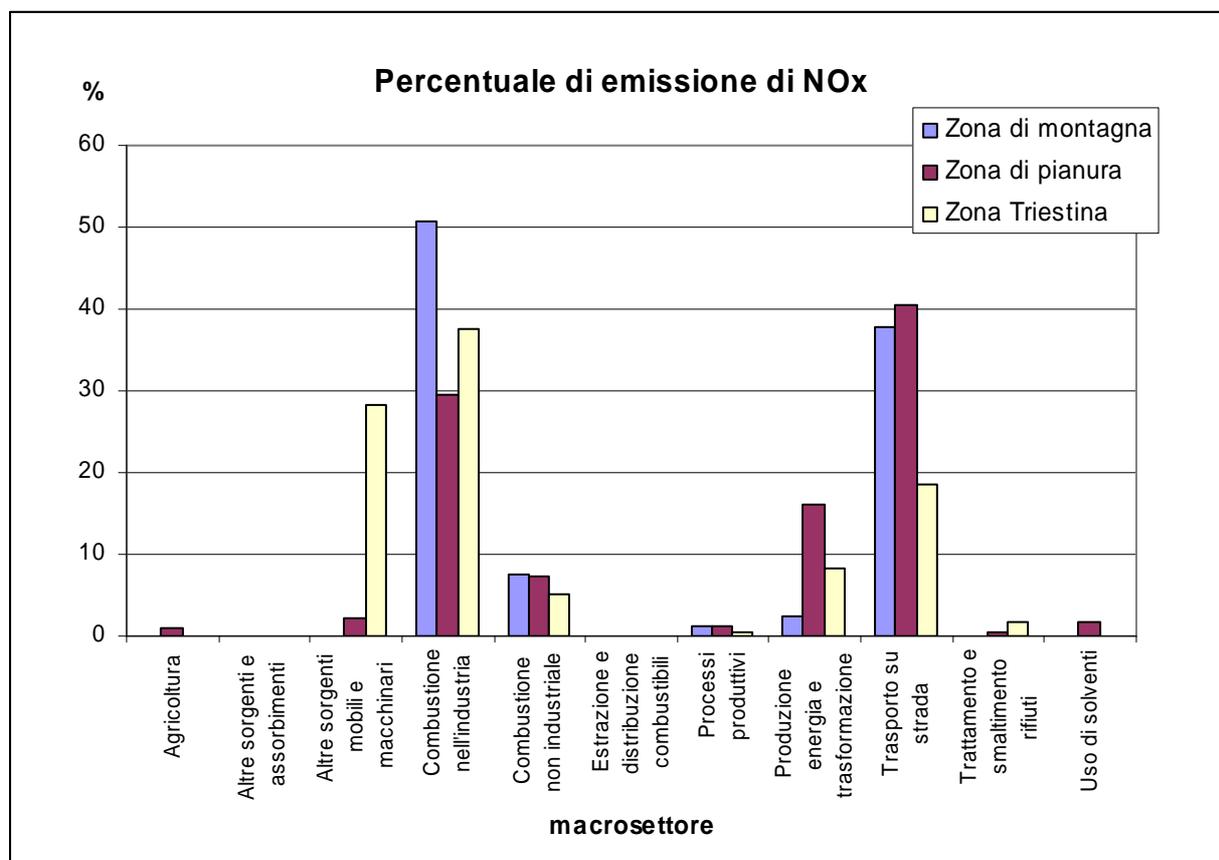


Figura 27: visualizzazione grafica delle percentuali emissive per macrosettore rispetto al totale della zona.

SO₂ – Biossido di zolfo

Regionale

L'emissione di ossidi di zolfo complessiva per tutta la regione è pari a 19152 t/anno.



Overall SO₂ emissions

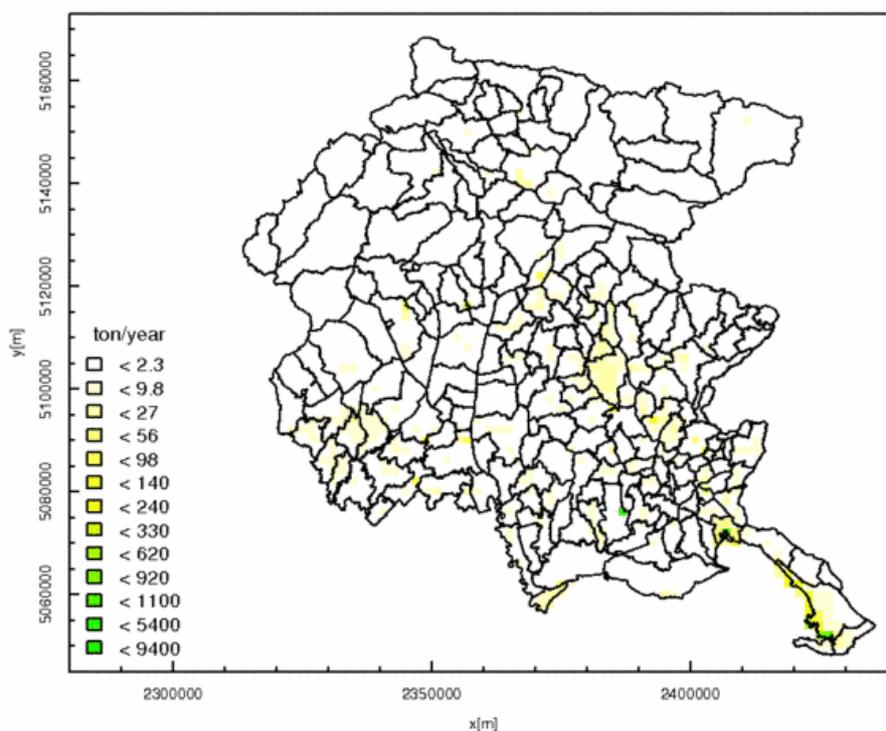


Figura 28: distribuzione delle emissioni di ossidi di zolfo su un grigliato regolare.

In relazione alla disaggregazione delle emissioni a livello comunale si evidenzia il valore minimo di 0.2 t/anno, il massimo di 9744.4 t/anno e la media di 87.4 t/anno.

L'emissione degli ossidi di zolfo è bassa ed uniforme per tutta la regione ad eccezione di un ristretto numero di comuni. Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Monfalcone, Trieste, Casarsa della Delizia, Torviscosa, Travesio, Manzano, Udine, Cormons, San Vito al Tagliamento, Lignano Sabbiadoro, Pozzuolo del Friuli. L'emissione complessiva di SO₂ di questi comuni copre l'89% delle emissioni regionali.

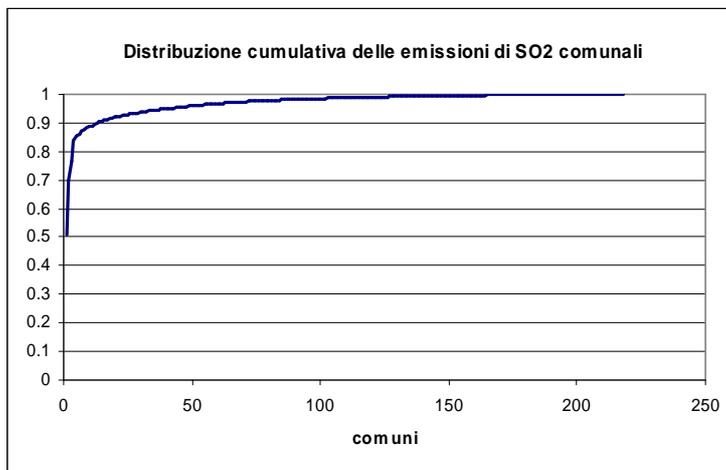


Figura 29: distribuzione cumulativa delle emissioni di SO₂ sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR 2005)

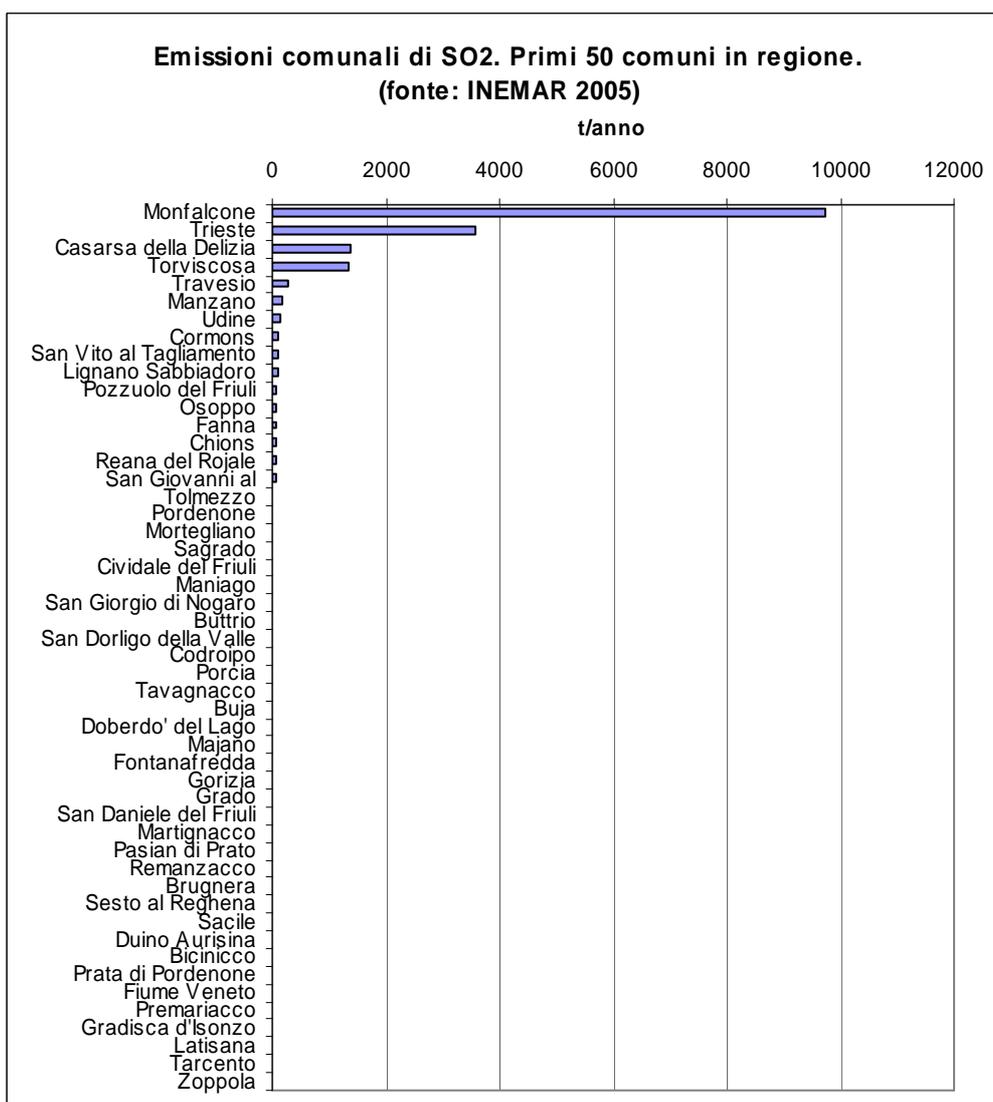


Figura 30: elenco dei 50 comuni con emissioni maggiori di SO₂ in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 31 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Per la maggior parte dei comuni si evidenziano emissioni dovute alla presenza di impianti industriali (combustione nell'industria e produzione di energia, processi produttivi). Per i comuni di Lignano Sabbiadoro e di Udine, si evidenzia anche una componente dovuta alla combustione non industriale. La presenza del porto quale sorgente di SO₂ si manifesta con particolare rilevanza nel comune di Trieste ed in misura minore nel comune di Monfalcone.

Nel comune di Monfalcone si segnala l'emissione dovuta alla produzione di energia e trasformazione di combustibili per la presenza della centrale termoelettrica. Nel novembre del 2008 sono entrati in servizio gli impianti DeSOx per l'abbattimento delle emissioni di SO₂ delle due sezioni a carbone pertanto le emissioni di SO_x, sulla base dei dati forniti dalla ditta A2A spa per l'aggiornamento dell'inventario INEMAR, sono diminuite dell'88% (2009).

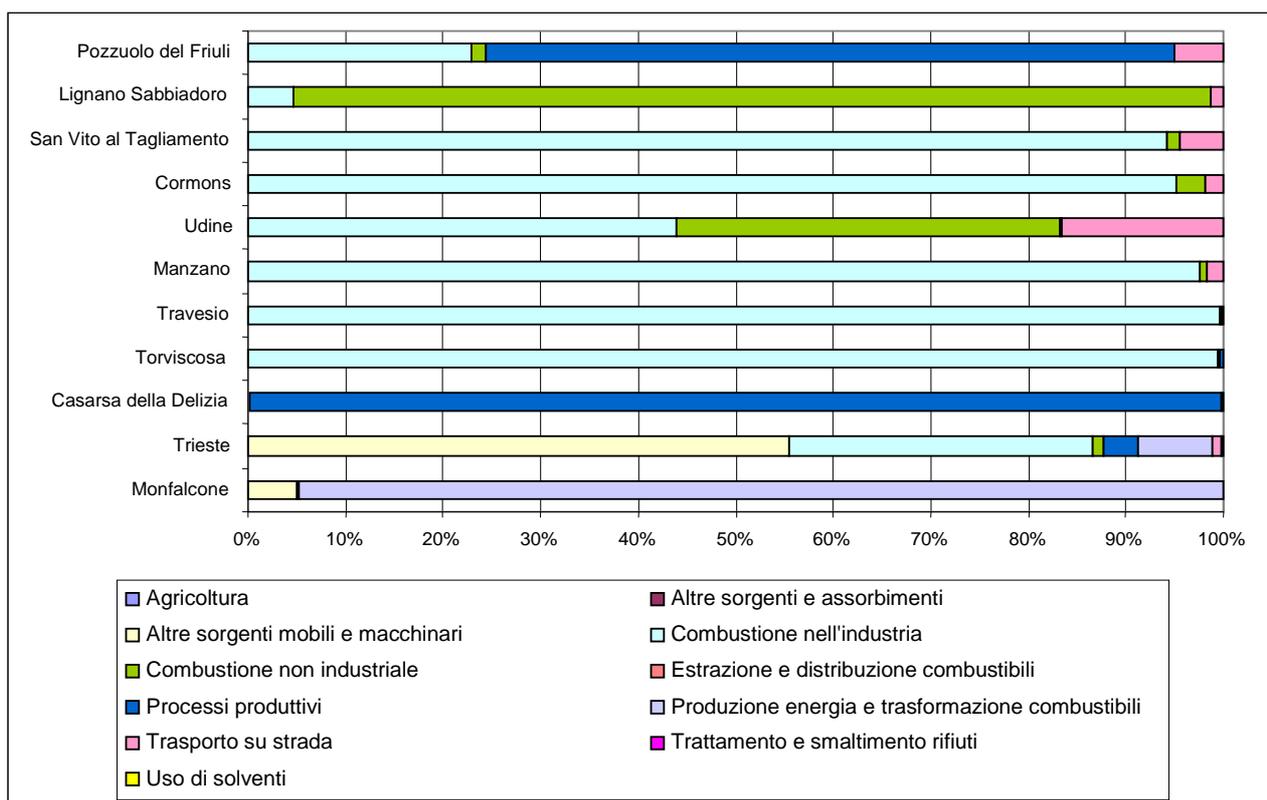


Figura 31: individuazione percentuale delle sorgenti di SO₂ per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

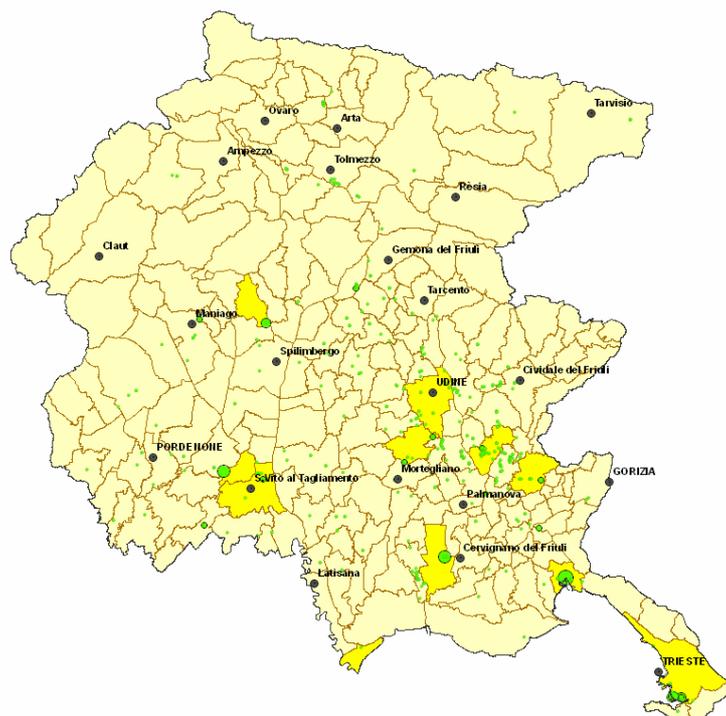


Figura 32: distribuzione comunale delle emissioni di SO₂ con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale. Nella mappa vengono riportate anche le emissioni puntuali di SO₂ censite.

In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori si hanno nel comparto industriale che afferisce ai macrosettori combustione nell'industria e produzione di energia, seguite dalle emissioni dovute al porto (altre sorgenti mobili e macchinari).

Macrosettore	Totale regionale SO ₂ (t/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	2.78	0.01
Altre sorgenti mobili e macchinari	2485.54	12.98
Combustione nell'industria	4567.14	23.85
Combustione non industriale	548.22	2.86
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	1628.14	8.50
Produzione energia e trasformazione combustibili	9496.95	49.59
Trasporto su strada	403.68	2.11
Trattamento e smaltimento rifiuti	5.85	0.03
Uso di solventi	13.31	0.07
Totale complessivo	19151.62	100.00

Tabella 7: emissioni di SO₂ regionali per macrosettore in t/anno (fonte: INEMAR 2005)

Si riportano nelle figure seguenti le disaggregazioni su maglia regolare delle emissioni di SO₂ relative alla combustione non industriale ed al trasporto su strada.



Macrosector 02: SO₂ emissions

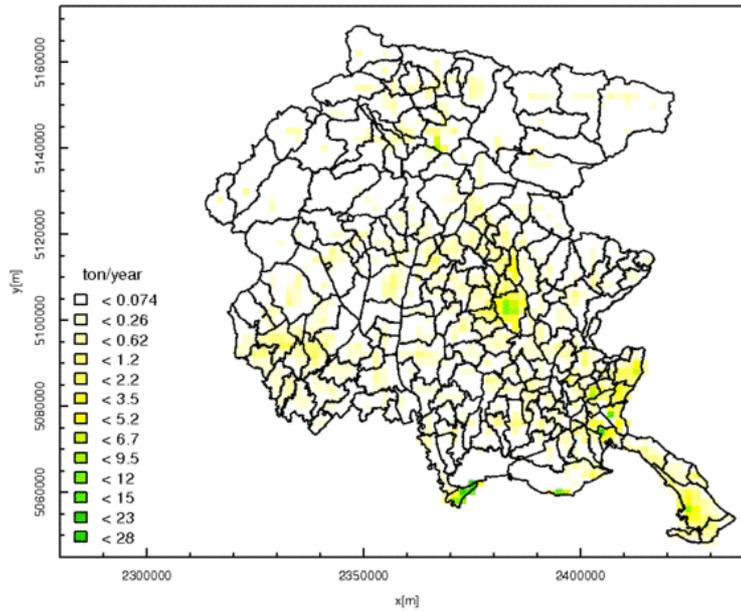


Figura 33: disaggregazione su maglia regolare delle emissioni di SO₂ prodotte dalla combustione non industriale.



Macrosector 07: SO₂ emissions

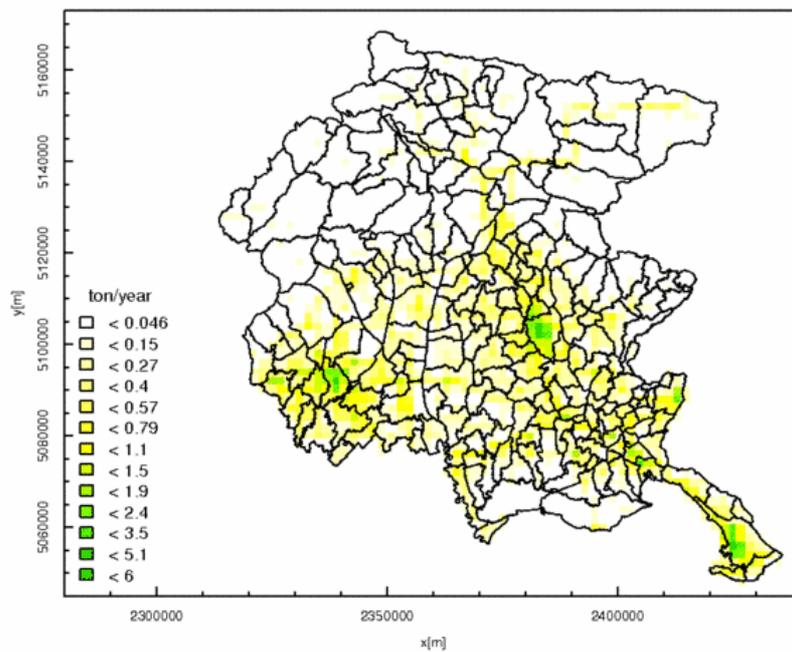


Figura 34: disaggregazione su maglia regolare delle emissioni di SO₂ prodotte dal trasporto su strada.



Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di SO₂ complessiva di 545 t/anno, il 2.8% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.2 t/anno, il valore massimo è di 292.3 t/anno e la media di 7.78 t/anno.

Nella zona di montagna è presente uno dei comuni con le emissioni di SO₂ superiori al 95° percentile regionale: Travesio che emette il 54% del quantitativo di SO₂ emesso dalla zona di montagna.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di SO₂ complessiva di 14941 t/anno, il 78% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.2 t/anno, il valore massimo è di 9744.4 t/anno e la media di 103.7 t/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 9 dei comuni con le emissioni di SO₂ superiori al 95° percentile regionale e sono: Monfalcone, Casarsa della Delizia, Torviscosa, Manzano, Udine, Cormons, San Vito al Tagliamento, Lignano Sabbiadoro, Pozzuolo del Friuli. Questi comuni emettono complessivamente l'88% delle emissioni di SO₂ annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di SO₂ complessiva di 3666 t/anno, il 19% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 3.8 t/anno, il valore massimo è di 3587.2 t/anno e la media di 611 t/anno.

Nella zona triestina è compreso un comune con le emissioni di SO₂ superiori al 95° percentile regionale: Trieste. Le emissioni di SO₂ del comune di Trieste coprono il 98% delle emissioni annue di SO₂ della zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.12	0.01	0.03
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	3.30	54.35
Combustione nell'industria	80.49	19.86	31.70
Combustione non industriale	11.43	2.88	1.53
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.55	10.01	3.54
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	61.73	7.48
Trasporto su strada	7.37	2.12	1.26
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.04	0.01	0.12
Uso di solventi	0.00	0.09	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 8: percentuale delle emissioni di SO₂ per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR5 2005).

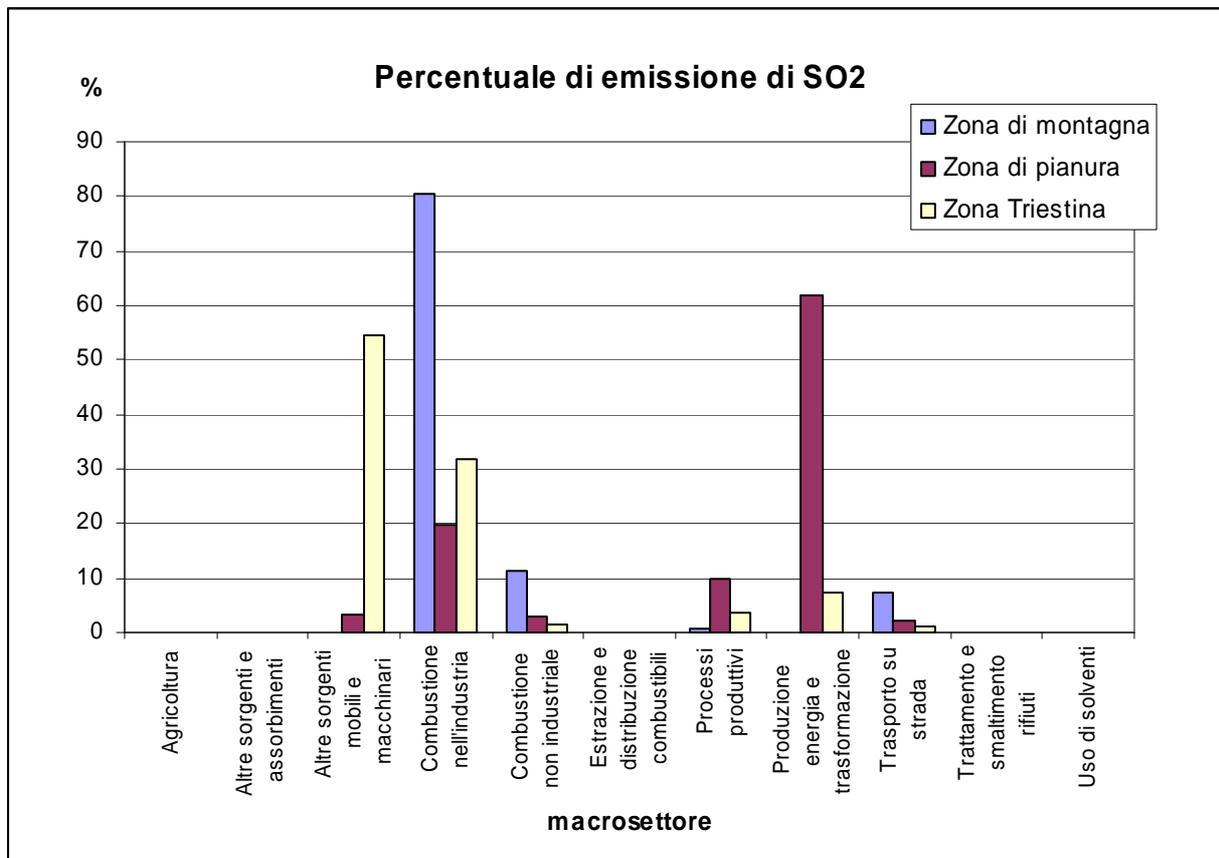


Figura 35: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di SO₂ per macrosettore rispetto al totale della zona.

CO – Monossido di carbonio

Regionale

L'emissione di monossido di carbonio complessiva per tutta la regione è pari a 153842 t/anno.

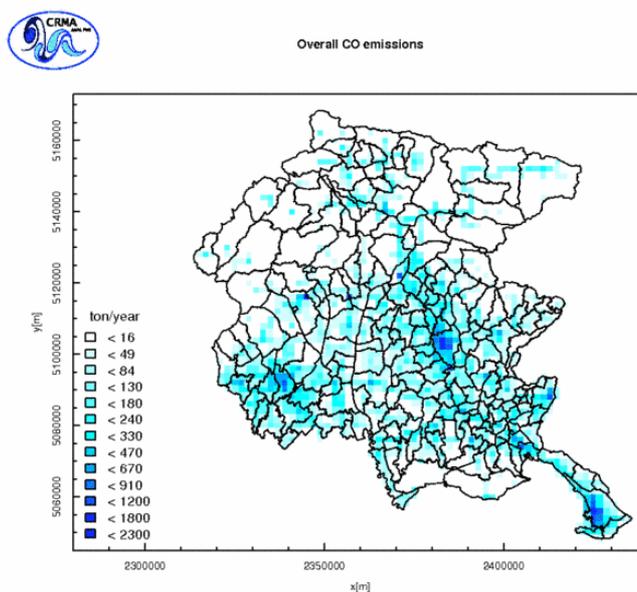


Figura 36: distribuzione delle emissioni di monossido di carbonio su un grigliato regolare.

Nella disaggregazione delle emissioni a livello comunale si evidenzia il valore minimo di 59.7 t/anno, il massimo di 12369.5 t/anno e la media di 705.7 t/anno.

L'emissione del monossido di carbonio è distribuita su tutta la regione con valori più elevati in prossimità dei centri urbani. Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Trieste, Udine, Pordenone, Gorizia, Pozzuolo del Friuli, Monfalcone, Porcia, Fiume Veneto, Sacile, Duino-Aurisina, Azzano Decimo. L'emissione complessiva di CO di questi comuni copre il 27.6% delle emissioni regionali; il 50% delle emissioni complessive sono prodotte da 37 comuni.

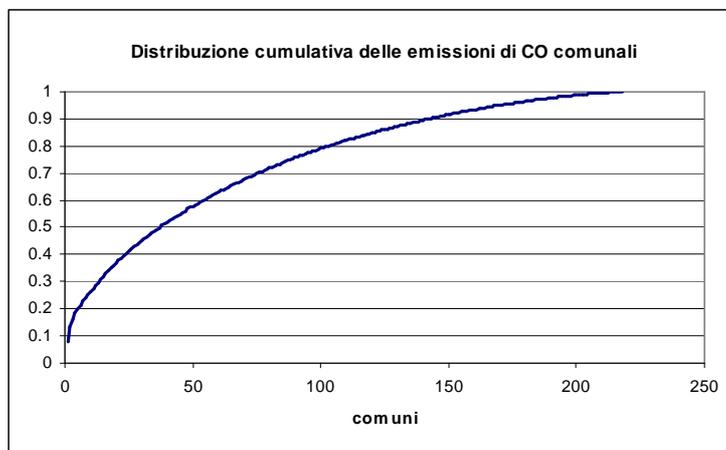


Figura 37: distribuzione cumulativa delle emissioni di CO sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR5 2005)

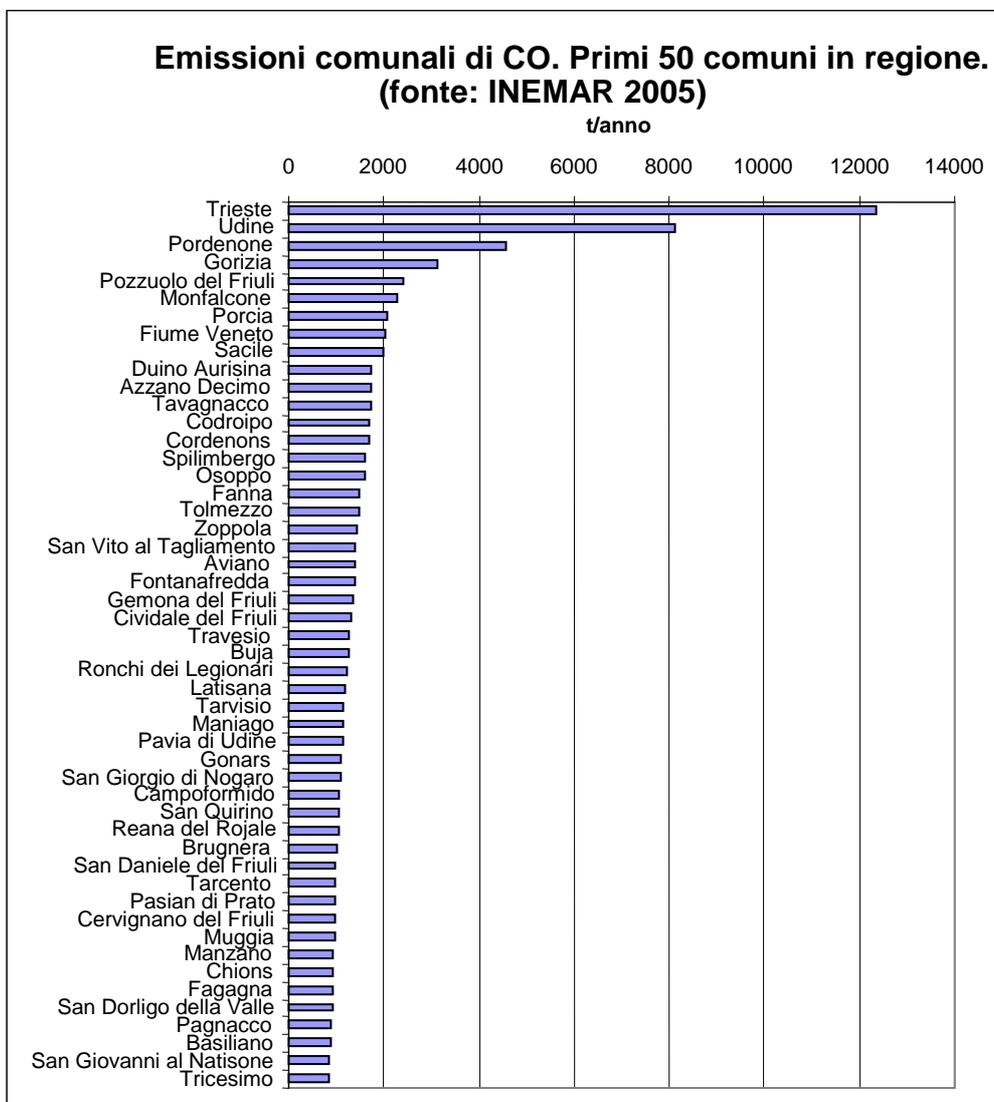


Figura 38: elenco dei 50 comuni con emissioni maggiori di CO in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 39 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Per la maggior parte dei comuni si evidenziano emissioni dovute al trasporto su strada. Solo per il comune di Pozzuolo del Friuli è significativa la componente dovuta ai processi produttivi.

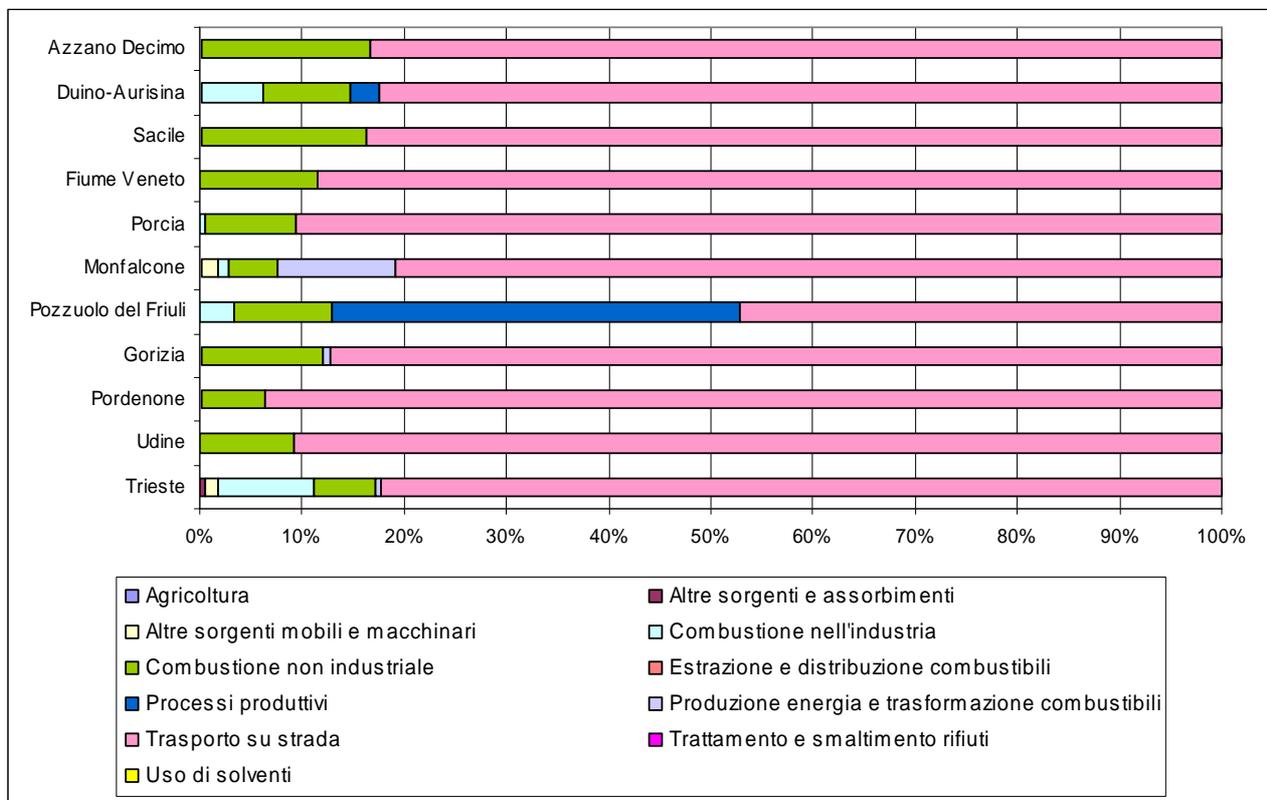


Figura 39: individuazione percentuale delle sorgenti di CO per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.



Figura 40: distribuzione comunale delle emissioni di CO con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale. Nella mappa vengono riportate anche le emissioni puntuali di CO censite.

In relazione all'analisi per macrosettori sull'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori sono dovute al trasporto su strada seguite dal riscaldamento domestico (combustione non industriale).

Macrosettore	Totale regionale CO (t/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	351.35	0.23
Altre sorgenti mobili e macchinari	268.37	0.17
Combustione nell'industria	5599.40	3.64
Combustione non industriale	36904.77	23.99
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	1621.42	1.05
Produzione energia e trasformazione combustibili	397.00	0.26
Trasporto su strada	108415.62	70.47
Trattamento e smaltimento rifiuti	175.36	0.11
Uso di solventi	108.92	0.07
Totale complessivo	153842.21	100.00

Tabella 9: emissioni di CO regionali per macrosettore in t/anno (fonte: INEMAR 2005)

Si riportano, nelle figure seguenti, le disaggregazioni su maglia regolare delle emissioni di CO relative alla combustione non industriale ed al trasporto su strada.



Macrosector 02: CO emissions

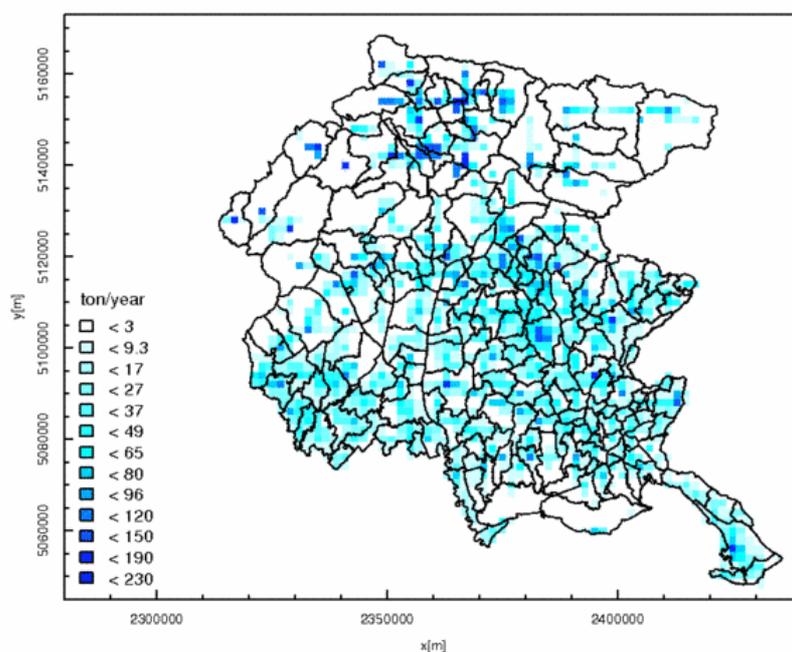


Figura 41: disaggregazione su maglia regolare delle emissioni di CO prodotte dalla combustione non industriale.



Macrosector 07: CO emissions

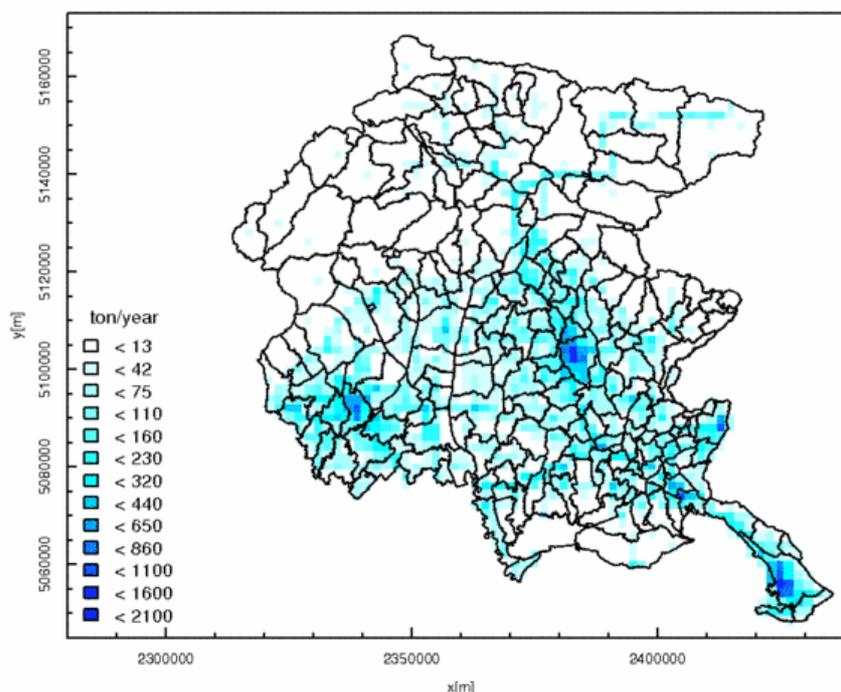


Figura 42: disaggregazione su maglia regolare delle emissioni di CO prodotte dal trasporto su strada.

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di CO complessiva di 27277 t/anno, il 18% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 59.7 t/anno, il valore massimo è di 1489.5 t/anno e la media di 390 t/anno.

Nella zona di montagna non sono presenti comuni che rientrano tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di CO complessiva di 109755 t/anno, il 71% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 67.7 t/anno, il valore massimo è di 8114 t/anno e la media di 762.2 t/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 9 dei comuni con le emissioni di CO superiori al 95° percentile regionale e sono: Udine, Pordenone, Gorizia, Pozzuolo del Friuli, Monfalcone, Porcia, Fiume Veneto, Sacile, Duino-Aurisina, Azzano X. Questi comuni emettono complessivamente il 26% delle emissioni di CO annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di CO complessiva di 16811 t/anno, l'11% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 195.2 t/anno, il valore massimo è di 12369.5 t/anno e la media di 2801.8 t/anno.

Nella zona triestina sono compresi due comuni con le emissioni di CO superiori al 95° percentile regionale: Trieste e Duino-Aurisina. Le emissioni complessive di CO dei due comuni rappresentano l'84% delle emissioni annue di CO della zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.29	0.13	0.77
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.10	0.93
Combustione nell'industria	4.47	2.81	7.68
Combustione non industriale	52.18	19.40	7.89
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.00	1.43	0.32
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.23	0.25	0.34
Trasporto su strada	42.82	75.62	82.05
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.15	0.03
Uso di solventi	0.00	0.10	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 10: percentuale delle emissioni di CO per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR5 2005).

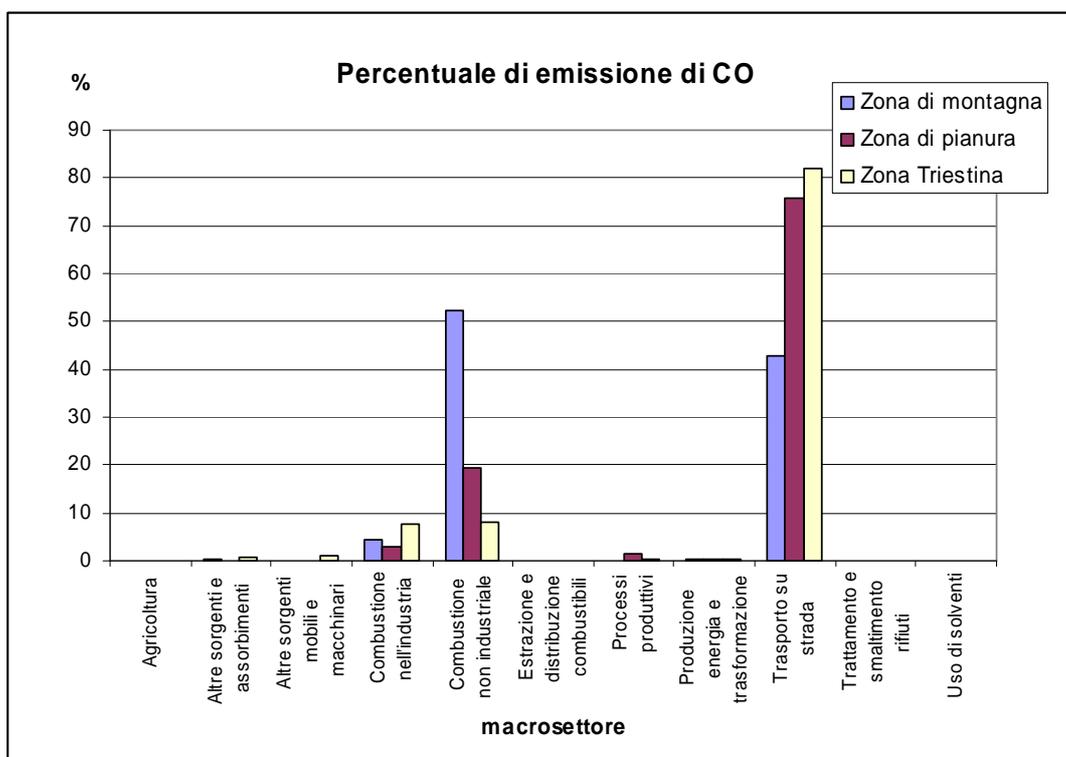


Figura 43: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di CO per macrosettore rispetto al totale della zona.

Pb - Piombo

Regionale

L'emissione di piombo complessiva per tutta la regione è pari a 25870 kg/anno.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 0.2 kg/anno, il massimo di 6190.8 kg/anno e la media di 118.1 kg/anno.

Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Brugnera, San Vito al Tagliamento, Osoppo, Spilimbergo, Vivaro, Sacile, Trieste, Chions, Pozzuolo del Friuli, Pordenone e Zuglio. L'emissione complessiva di piombo di questi comuni copre l'82% delle emissioni regionali.

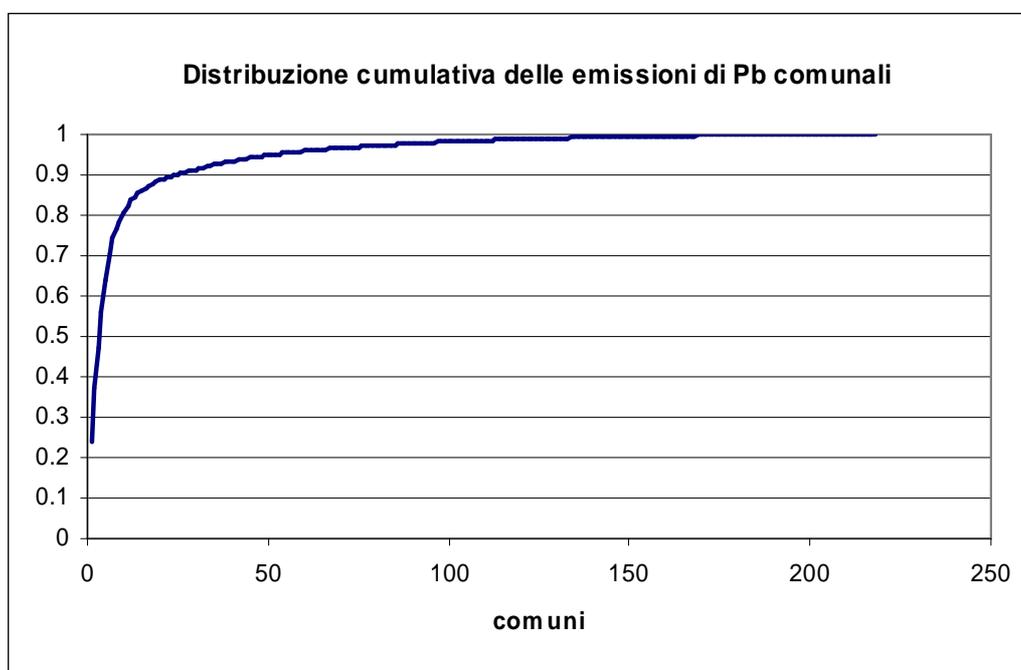


Figura 44: distribuzione cumulativa delle emissioni di piombo sulla base della disaggregazione comunale
(fonte: INEMAR5 2005)

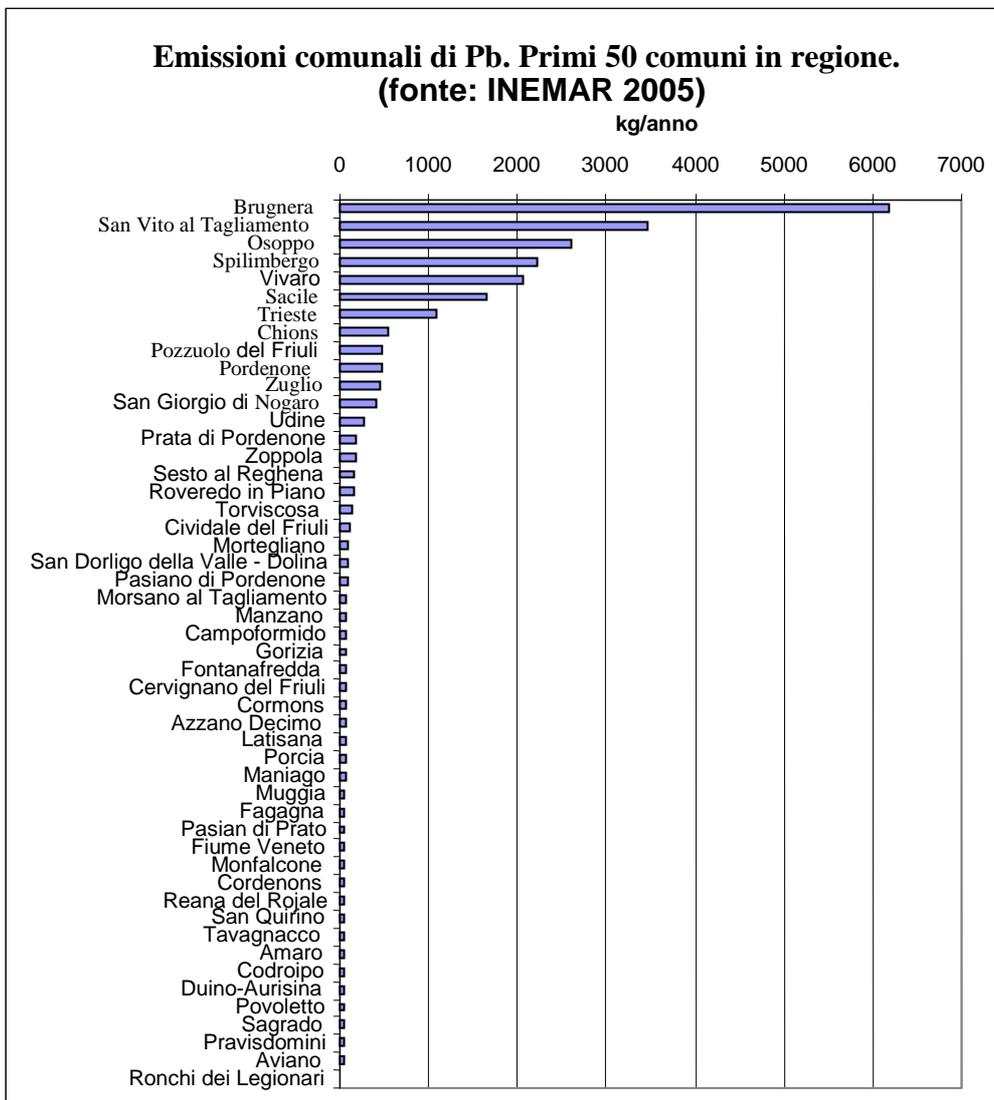


Figura 45: elenco dei 50 comuni con emissioni maggiori di piombo in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 46 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Le sorgenti sono essenzialmente dovute a realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi). Minore l'incidenza del trasporto su strada significativo solo per Trieste e Pordenone.

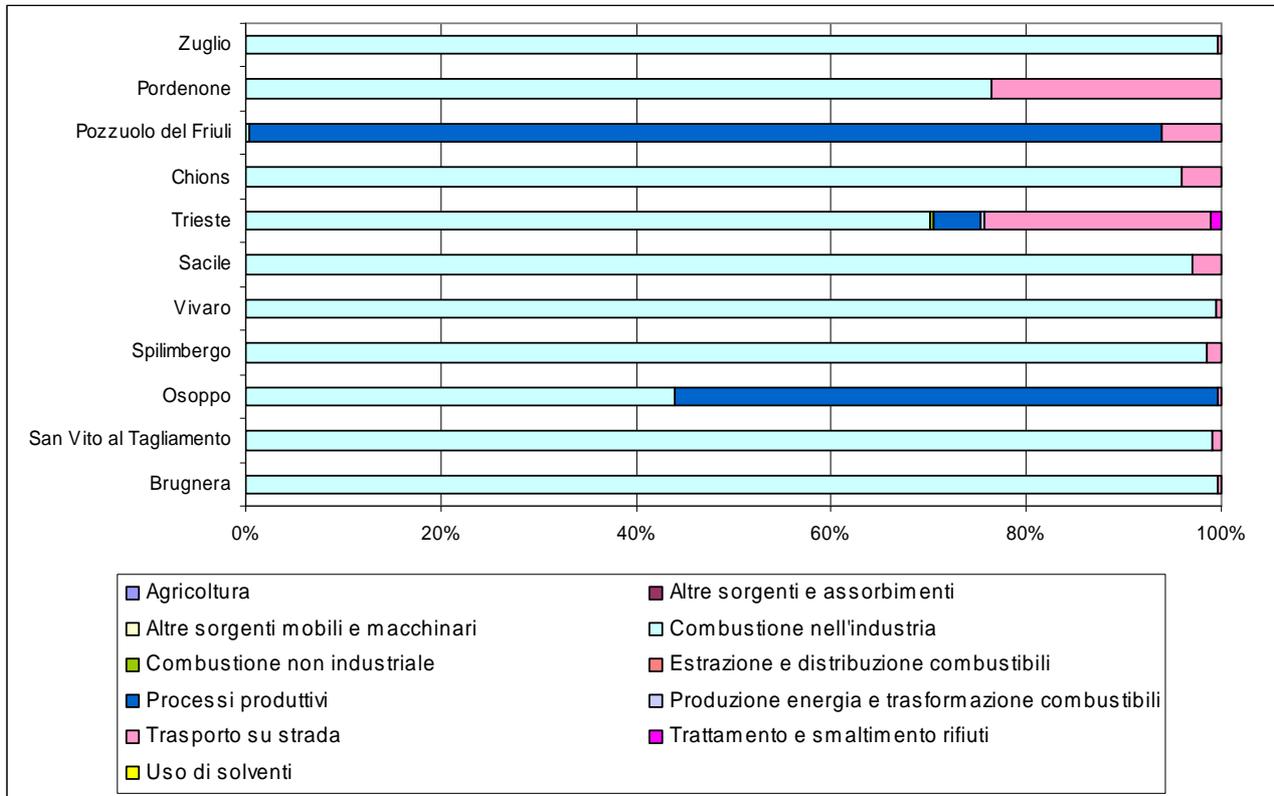


Figura 46: individuazione percentuale delle sorgenti di piombo per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

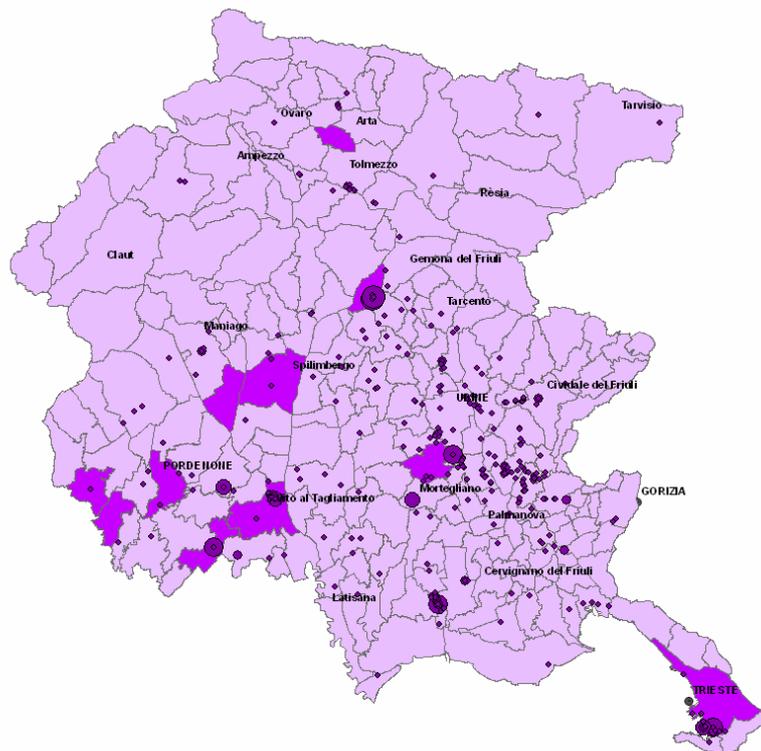


Figura 47: distribuzione comunale delle emissioni di Pb con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale. Nella mappa vengono riportate anche le emissioni puntuali di Pb censite.



In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori sono dovute principalmente alle realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi) seguite dal trasporto su strada anche se con emissioni meno significative.

Macrosettore	Totale regionale Pb (kg/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00
Combustione nell'industria	20570.85	79.54
Combustione non industriale	65.91	0.25
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	2403.57	9.29
Produzione energia e trasformazione combustibili	3.58	0.01
Trasporto su strada	2813.62	10.85
Trattamento e smaltimento rifiuti	12.87	0.05
Uso di solventi	0.01	0.00
Totale complessivo	25870.41	100.00

Tabella 11: emissioni di Pb regionali per macrosettore in kg/anno (fonte: INEMAR 2005)

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di Pb complessiva di 781.3 kg/anno, il 3% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.2 kg/anno, il valore massimo è di 449.2 kg/anno e la media di 11.2 kg/anno.

Nella zona di montagna è compreso il comune di Zuglio che rientra tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale. Il comune di Zuglio produce il 57% delle emissioni di Pb complessive della zona.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di Pb complessiva di 23804.6 kg/anno, il 92% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.9 kg/anno, il valore massimo è di 6190.8 kg/anno e la media di 165.3 kg/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 9 dei comuni con le emissioni di Pb superiori al 95° percentile regionale e sono: Brugnera, San Vito al Tagliamento, Osoppo, Spilimbergo, Vivaro, Sacile, Chions, Pozzuolo del Friuli, Pordenone. Questi comuni emettono complessivamente l'83% delle emissioni di Pb annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di Pb complessiva di 1284.5 kg/anno, il 5% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 3.2 kg/anno, il valore massimo è di 1083.4 kg/anno e la media di 214.1 kg/anno.

Il comune di Trieste produce l'84% delle emissioni di Pb annue nella zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
Combustione nell'industria	64.16	80.70	67.19
Combustione non industriale	1.82	0.20	0.28
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.00	9.87	4.12
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	0.27
Trasporto su strada	34.02	9.22	27.15
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	1.00
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 12: percentuale delle emissioni di Pb per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR5 2005).

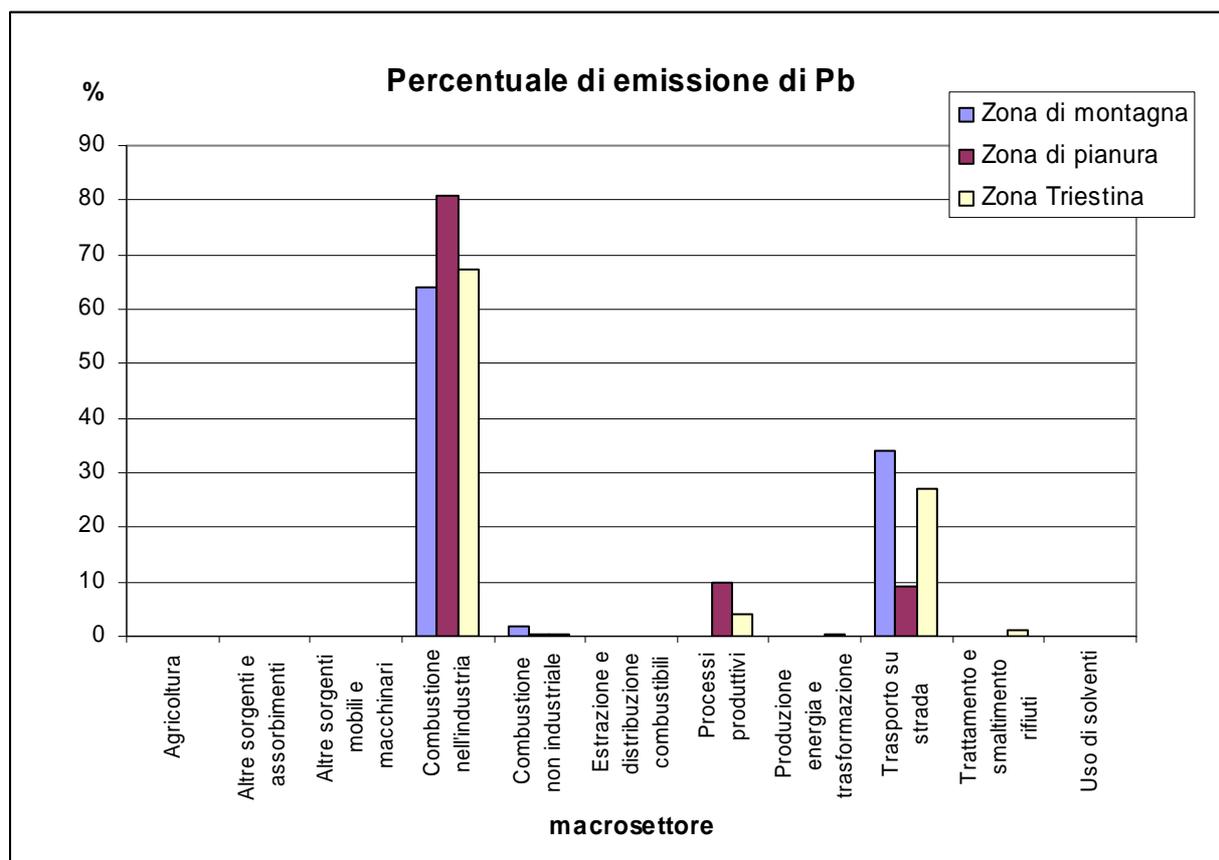


Figura 48: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di piombo per macrosettore rispetto al totale della zona.

As - Arsenico

Regionale

L'emissione di arsenico complessiva per tutta la regione è pari a 1636.1 kg/anno.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 0 kg/anno, il massimo di 451 kg/anno e la media di 7.5 kg/anno.

Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Brugnera, San Vito al Tagliamento, Trieste, Spilimbergo, Vivaro, Sacile, Chions, Pozzuolo del Friuli, Zuglio, Pordenone, Maniago. L'emissione complessiva di arsenico di questi comuni copre il 92% delle emissioni regionali.

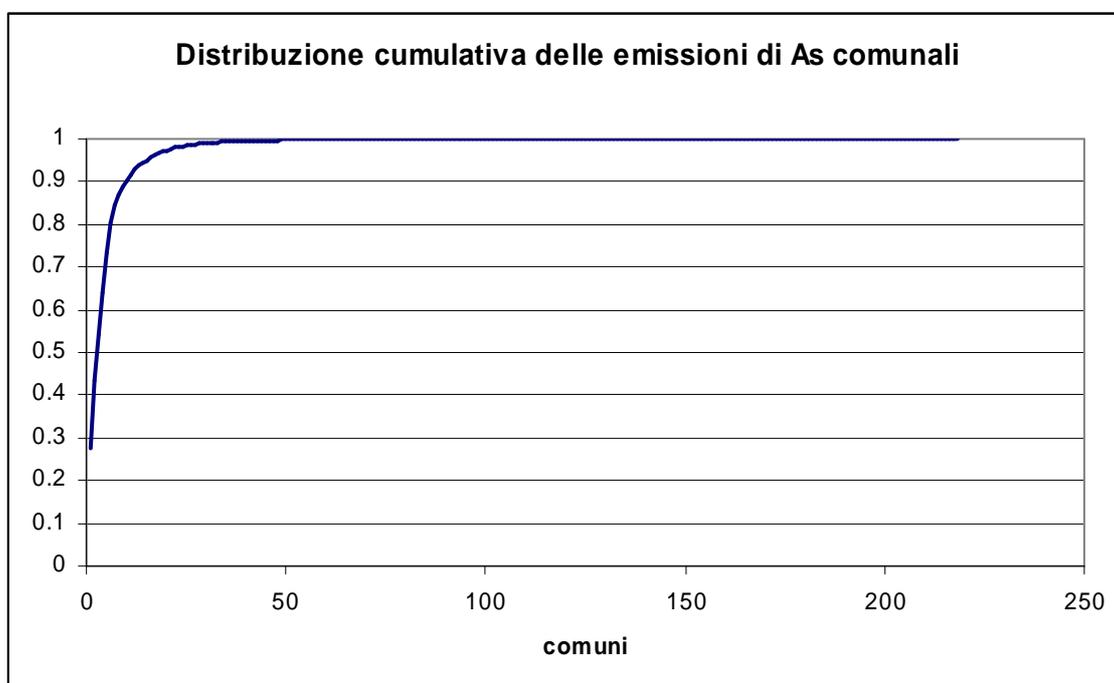


Figura 49: distribuzione cumulativa delle emissioni di arsenico sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR5 2005)

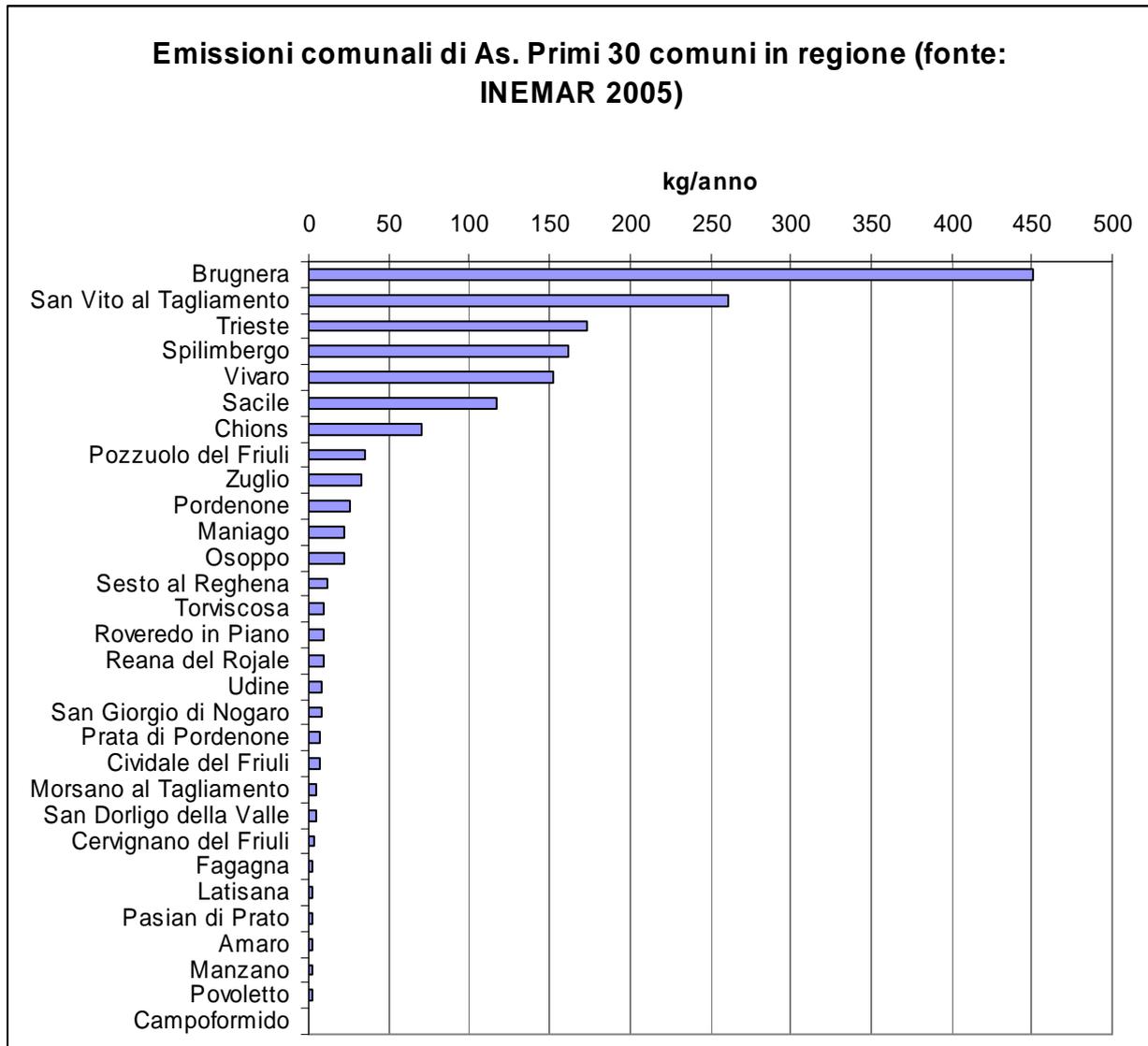


Figura 50: elenco dei 30 comuni con emissioni maggiori di arsenico in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 51 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Le sorgenti sono essenzialmente dovute a realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi)

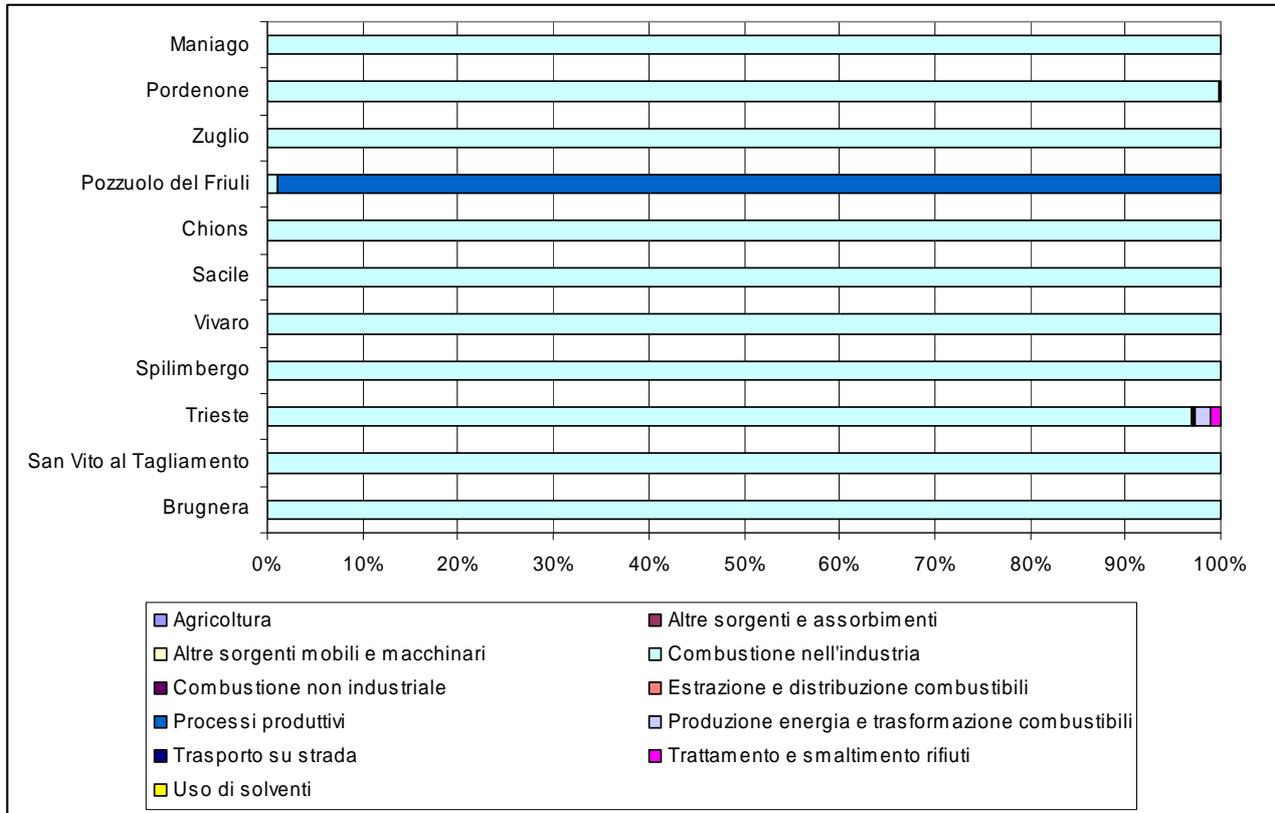


Figura 51: individuazione percentuale delle sorgenti di arsenico per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

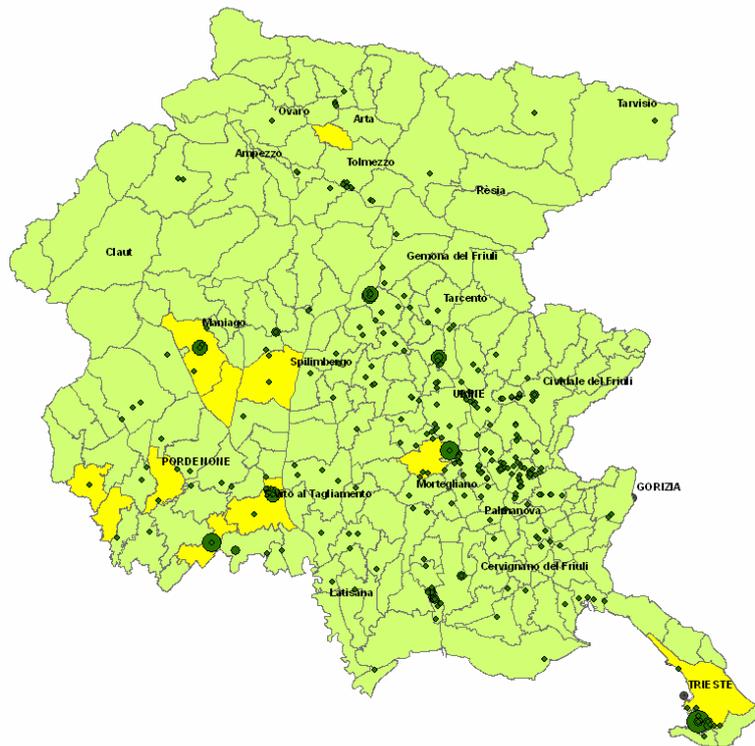


Figura 52: distribuzione comunale delle emissioni di As con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale. Nella mappa vengono riportate anche le emissioni puntuali di As censite.



In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori sono dovute principalmente alle realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi).

Macrosettore	Totale regionale As (kg/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00
Combustione nell'industria	1571.46	96.05
Combustione non industriale	4.35	0.27
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	55.73	3.41
Produzione energia e trasformazione combustibili	2.60	0.16
Trasporto su strada	0.00	0.00
Trattamento e smaltimento rifiuti	1.97	0.12
Uso di solventi	0.00	0.00
Totale complessivo	1636.12	100.00

Tabella 13: emissioni di As regionali per macrosettore in kg/anno (fonte: INEMAR 2005)

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di As complessiva di 38.5 kg/anno, il 2% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0 kg/anno, il valore massimo è di 33.2 kg/anno e la media di 0.55 kg/anno.

Nella zona di montagna è compreso il comune di Zuglio che rientra tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale. Il comune di Zuglio produce l'86% delle emissioni di As complessive della zona.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di As complessiva di 1419.1 kg/anno, l'87% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0 kg/anno, il valore massimo è di 451.1 kg/anno e la media di 10.0 kg/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 9 dei comuni con le emissioni di As superiori al 95° percentile regionale e sono: Brugnera, San Vito al Tagliamento, Spilimbergo, Vivaro, Sacile, Chions, Pozzuolo del Friuli, Pordenone e Maniago. Questi comuni emettono complessivamente il 91% delle emissioni di As annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di As complessiva di 178.5 kg/anno, l'11% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.03 kg/anno, il valore massimo è di 172.8 kg/anno e la media di 29.7 kg/anno.

Il comune di Trieste produce il 97% delle emissioni di As annue nella zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
Combustione nell'industria	99.22	95.85	96.94
Combustione non industriale	0.78	0.24	0.33
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.00	3.90	0.21
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	1.42
Trasporto su strada	0.00	0.00	0.00
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	1.10
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 14: percentuale delle emissioni di arsenico per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR5 2005).

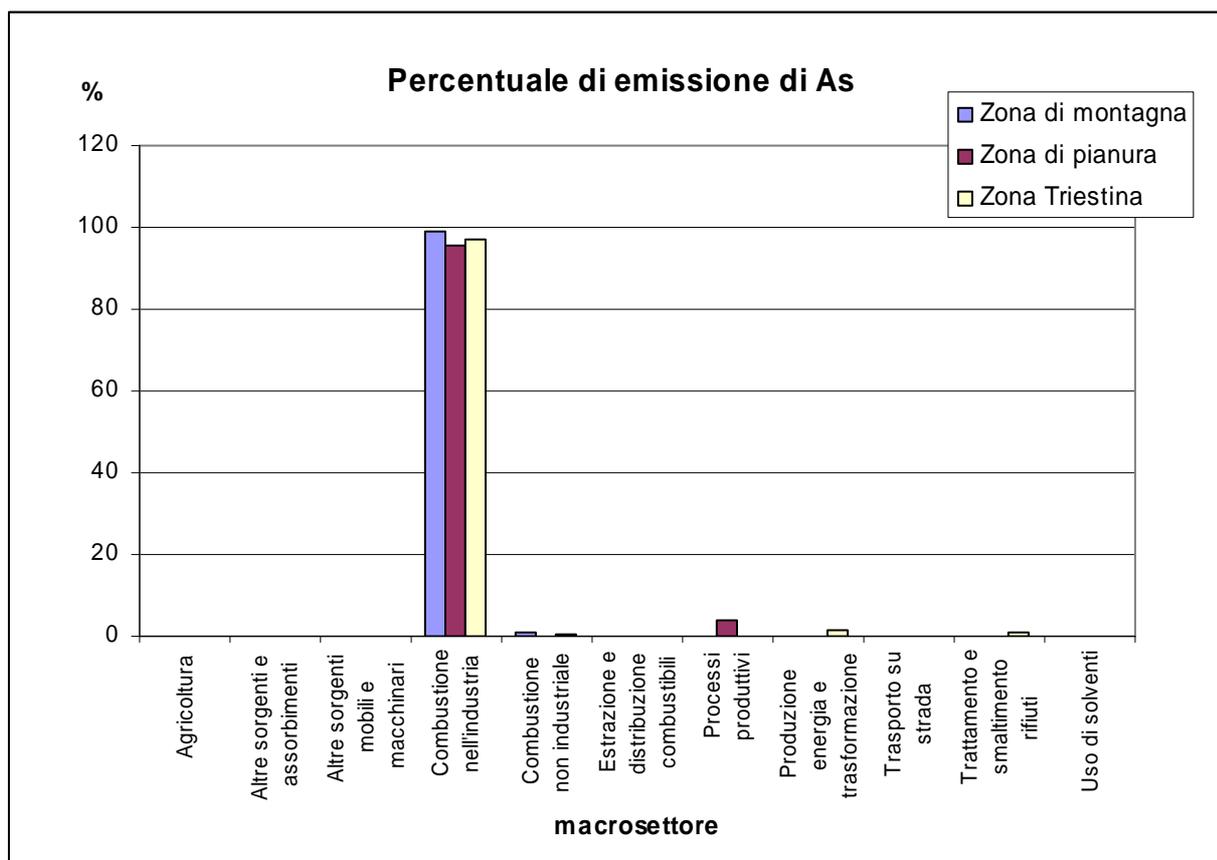


Figura 53: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di As per macrosettore rispetto al totale della zona.

Cd - Cadmio

Regionale

L'emissione di cadmio complessiva per tutta la regione è pari a 352.28 kg/anno.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 0 kg/anno, il massimo di 119.9 kg/anno e la media di 1.6 kg/anno.

L'emissione di cadmio presenta una distribuzione più larga rispetto agli altri metalli. Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Osoppo, Trieste, Chions, Pozzuolo del Friuli, San Vito al Tagliamento, Maniago, San Giorgio di Nogaro, Reana del Rojale, Udine, Cividale del Friuli, Tolmezzo. L'emissione complessiva di cadmio di questi comuni copre il 78% delle emissioni regionali.

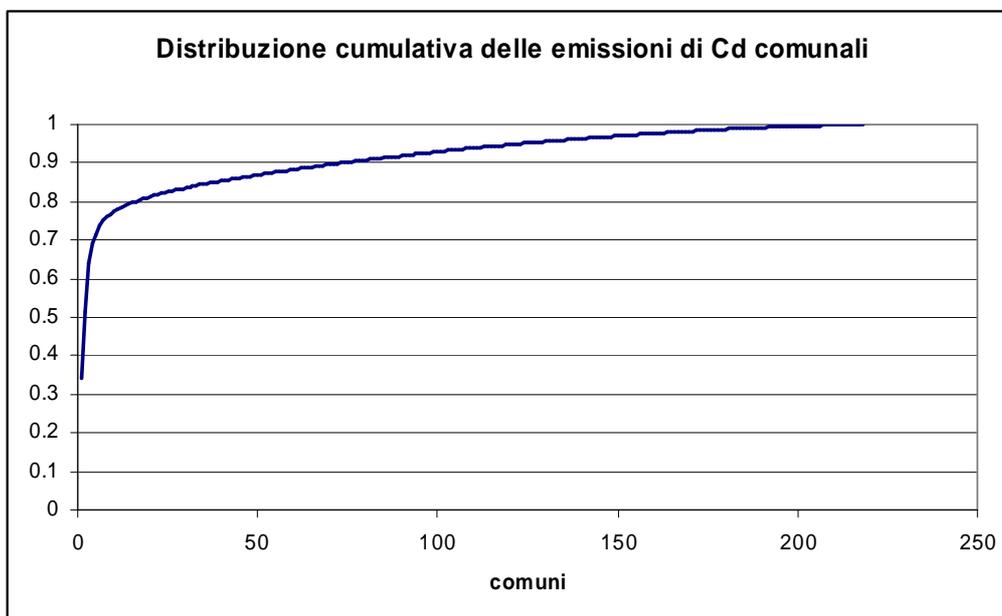


Figura 54: distribuzione cumulativa delle emissioni di cadmio sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR 2005)

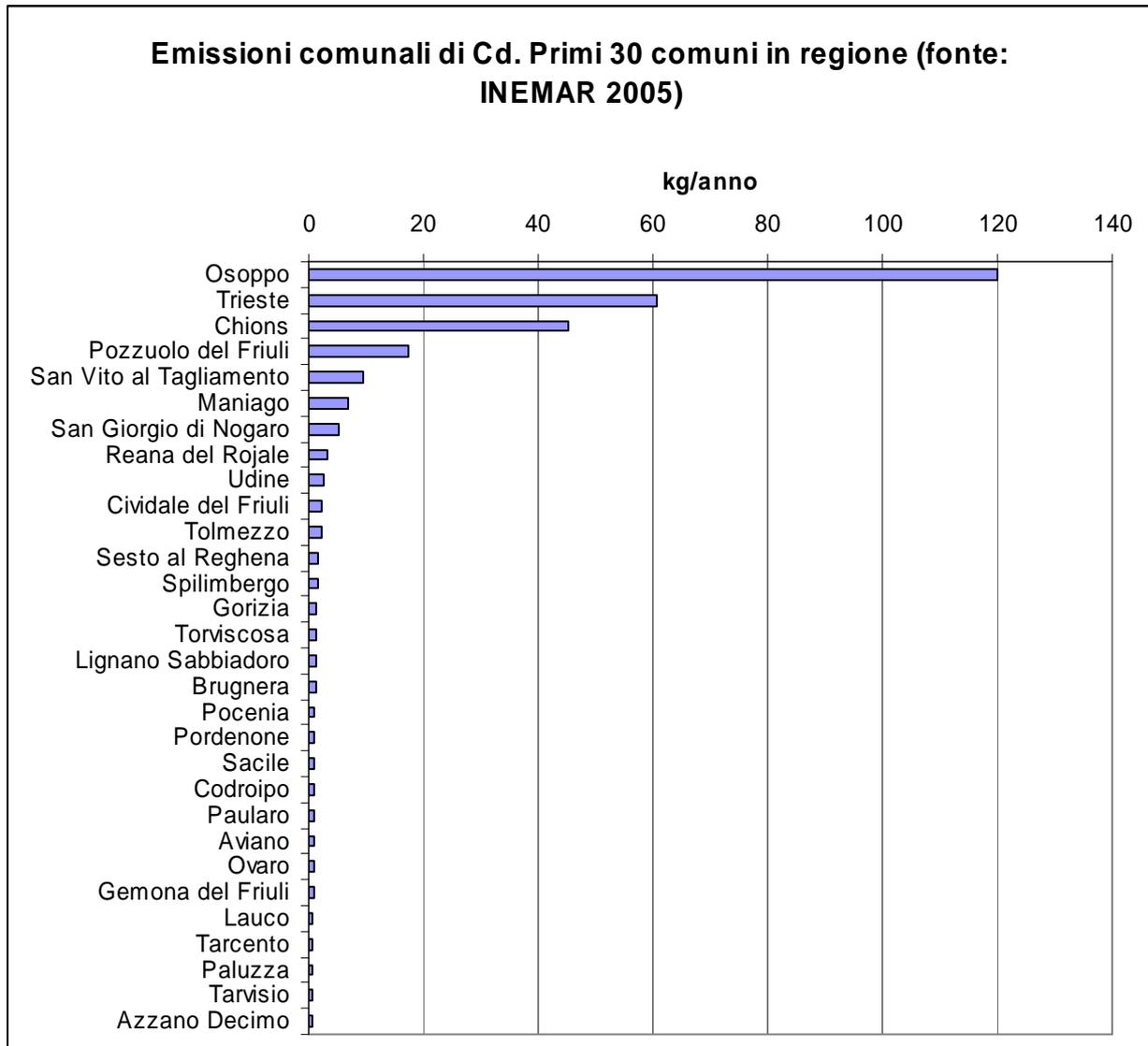


Figura 55: elenco dei 30 comuni con emissioni maggiori di cadmio in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 56 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Le sorgenti sono per la maggior parte dovute a realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi), si evidenziano tuttavia anche il contributo della combustione non industriale ed il trasporto su strada.

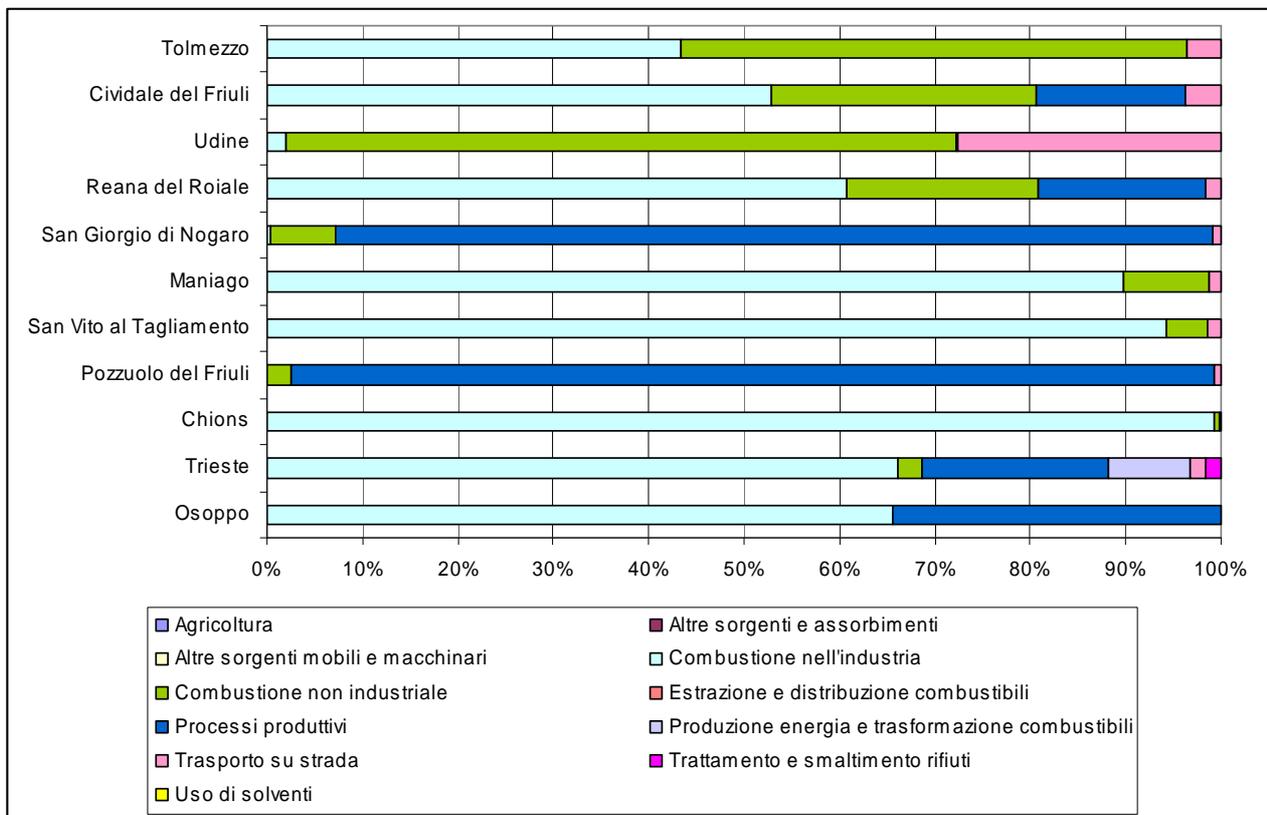


Figura 56: individuazione percentuale delle sorgenti di cadmio per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.



Figura 57: distribuzione comunale delle emissioni di Cd con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale.



In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori sono dovute principalmente alle realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi). Segue la combustione non industriale mentre è poco significativo il trasporto su strada.

Macrosettore	Totale regionale Cd (kg/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00
Combustione nell'industria	187.29	53.17
Combustione non industriale	69.84	19.83
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	76.62	21.75
Produzione energia e trasformazione combustibili	5.55	1.57
Trasporto su strada	11.30	3.21
Trattamento e smaltimento rifiuti	1.68	0.48
Uso di solventi	0.00	0.00
Totale complessivo	352.28	100.00

Tabella 15: emissioni di Cd regionali per macrosettore in kg/anno (fonte: INEMAR 2005)

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di Cd complessiva di 28.6 kg/anno, l'8% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.1 kg/anno, il valore massimo è di 2.3 kg/anno e la media di 0.4 kg/anno.

Nella zona di montagna è compreso il comune di Tolmezzo che rientra tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale. Il comune di Tolmezzo produce l'8% delle emissioni di Cd complessive della zona che sono per la maggior parte prodotte della combustione non industriale.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di Cd complessiva di 261.5 kg/anno, il 74% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.05 kg/anno, il valore massimo è di 119.9 kg/anno e la media di 1.8 kg/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 9 dei comuni con le emissioni di Cd superiori al 95° percentile regionale e sono: Osoppo, Chions, Pozzuolo del Friuli, San Vito al Torre, Maniago, San Giorgio di Nogaro, Reana del Rojale, Udine, Cividale del Friuli. Questi comuni emettono complessivamente l'81% delle emissioni di Cd annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di Cd complessiva di 62.2 kg/anno, il 18% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.14 kg/anno, il valore massimo è di 60.6 kg/anno e la media di 10.4 kg/anno.

Il comune di Trieste produce il 97% delle emissioni di Cd annue nella zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
Combustione nell'industria	4.10	55.78	64.47
Combustione non industriale	92.00	15.72	4.27
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.00	24.71	19.18
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.14	8.31
Trasporto su strada	3.90	3.38	2.16
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.26	1.61
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 16: percentuale delle emissioni di Cd per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR 2005).

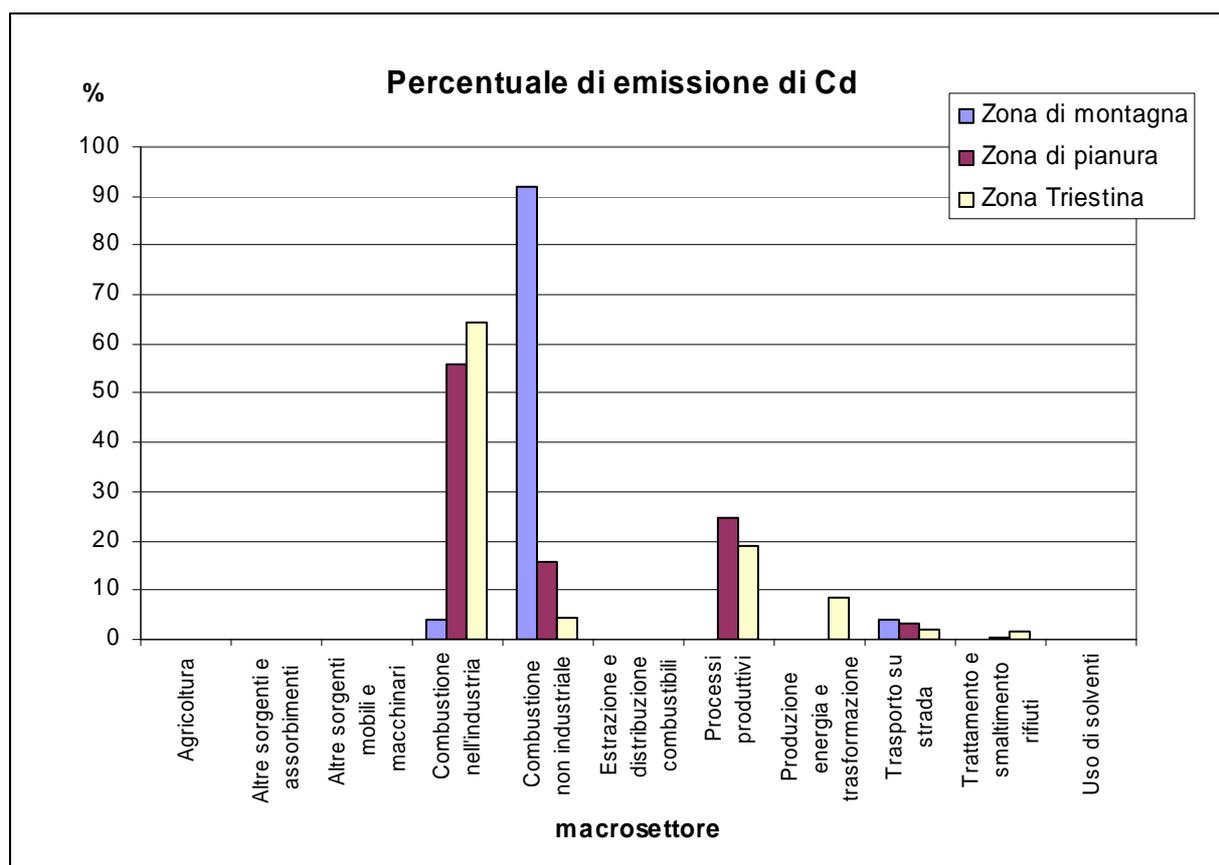


Figura 58: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di Cd per macrosettore rispetto al totale della zona.

Ni - Nichel

Regionale

L'emissione di nichel complessiva per tutta la regione è pari a 1351.3 kg/anno.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 0 kg/anno, il massimo di 601.9 kg/anno e la media di 6.2 kg/anno.

Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Trieste, Monfalcone, Pozzuolo del Friuli, Cividale del Friuli, Reana del Roiale, Osoppo, San Giorgio di Nogaro, Brugnera, Maniago, Tolmezzo, San Vito al Tagliamento. L'emissione complessiva di nichel di questi comuni copre il 92% delle emissioni regionali.

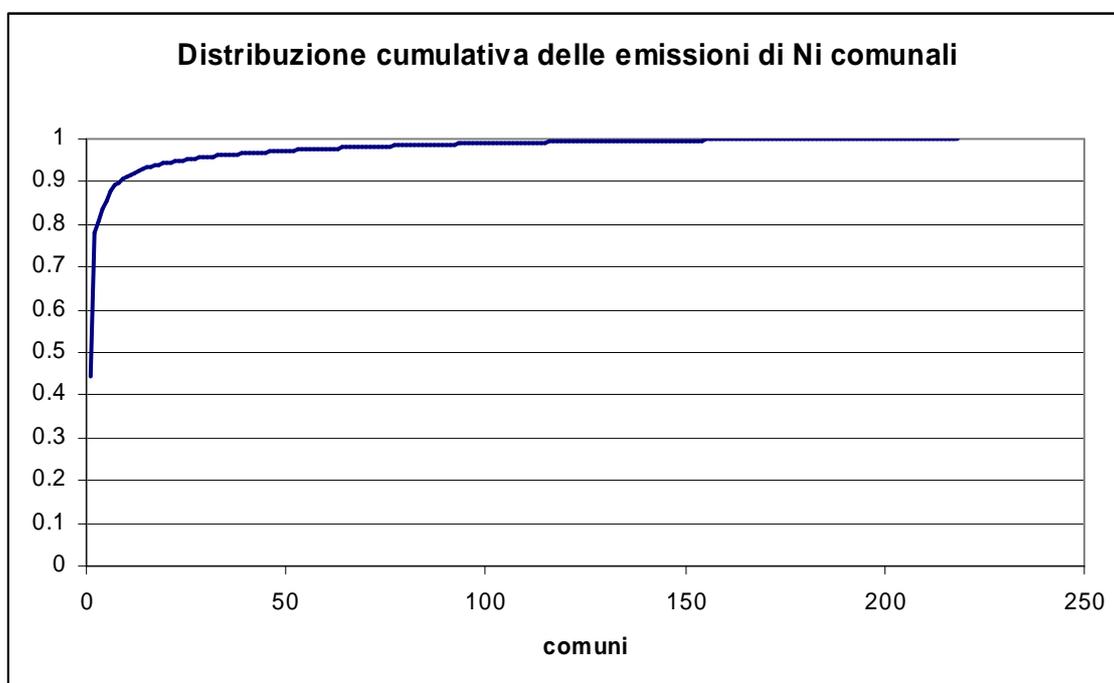


Figura 59: distribuzione cumulativa delle emissioni di nichel sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR 2005)

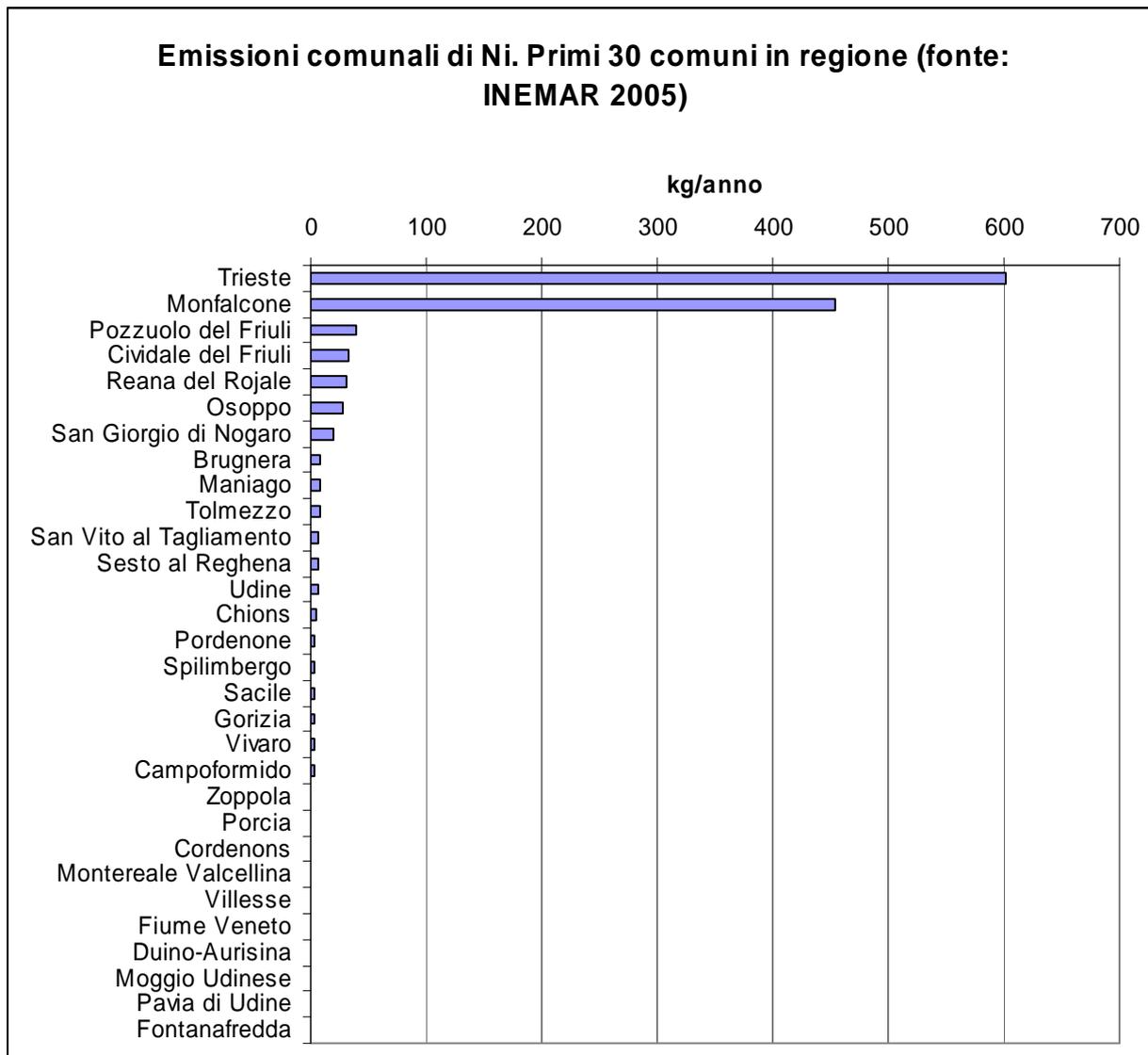


Figura 60: elenco dei 30 comuni con emissioni maggiori di nichel in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 61 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Le sorgenti sono per la maggior parte dovute a realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi), minore il contributo del trasporto su strada. Per Monfalcone la quasi totalità dell'emissione di nichel è data dalla produzione di energia.

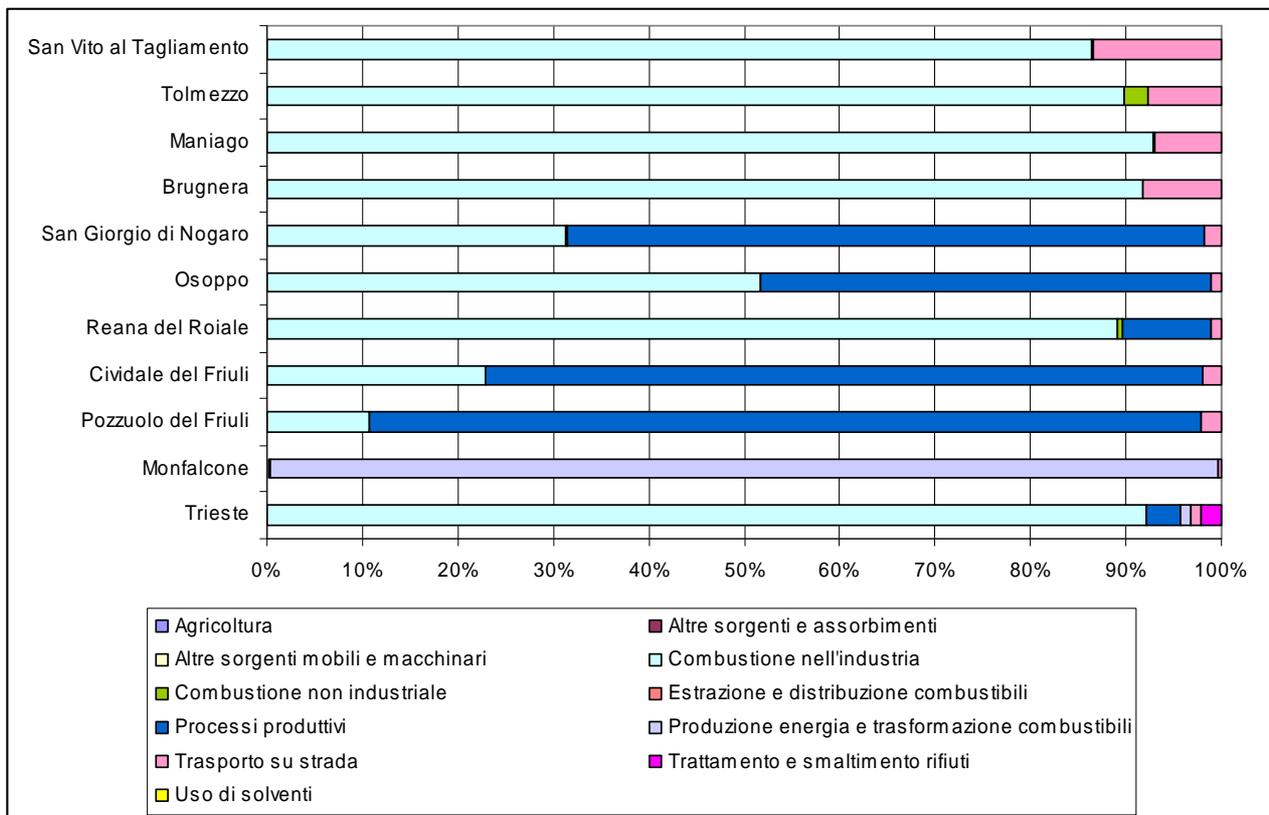


Figura 61: individuazione percentuale delle sorgenti di nichel per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

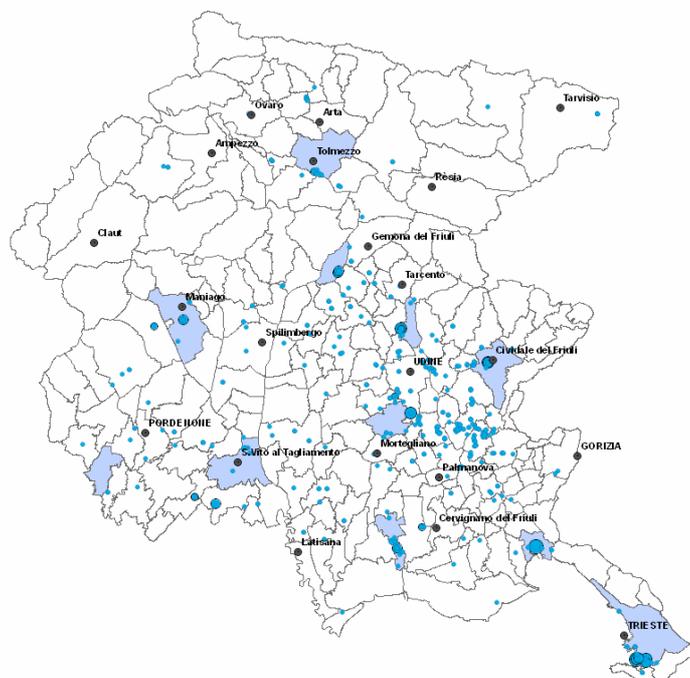


Figura 62: distribuzione comunale delle emissioni di Ni con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale.



In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori sono dovute principalmente alle realtà industriali (combustione nell'industria e processi produttivi e produzione di energia). Segue, ma poco significativo, il trasporto su strada.

Macrosettore	Totale regionale Ni (kg/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00
Combustione nell'industria	680.04	50.32
Combustione non industriale	6.57	0.49
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	115.11	8.52
Produzione energia e trasformazione combustibili	457.87	33.88
Trasporto su strada	79.17	5.86
Trattamento e smaltimento rifiuti	12.58	0.93
Uso di solventi	0.00	0.00
Totale complessivo	1351.34	100.00

Tabella 17: emissioni di Ni regionali per macrosettore in kg/anno (fonte: INEMAR5 2005)

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di Ni complessiva di 19.0 kg/anno, l'1% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0 kg/anno, il valore massimo è di 7.6 kg/anno e la media di 0.3 kg/anno.

Nella zona di montagna è compreso il comune di Tolmezzo che rientra tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale. Il comune di Tolmezzo produce il 40% delle emissioni di Ni complessive della zona.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di Ni complessiva di 726.4 kg/anno, il 54% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.03 kg/anno, il valore massimo è di 453.6 kg/anno e la media di 5.1 kg/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 9 dei comuni con le emissioni di Ni superiori al 95° percentile regionale e sono: Monfalcone, Pozzuolo del Friuli, Cividale del Friuli, Reana del Roiale, Osoppo, San Giorgio di Nogaro, Brugnera, Maniago, San Vito al Tagliamento. Questi comuni emettono complessivamente l'86% delle emissioni di Ni annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di Ni complessiva di 605.9 kg/anno, il 45% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.12 kg/anno, il valore massimo è di 601.9 kg/anno e la media di 101.0 kg/anno.

Il comune di Trieste produce il 99% delle emissioni di Ni annue nella zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
Combustione nell'industria	54.53	15.77	91.62
Combustione non industriale	1.73	0.77	0.10
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	2.93	12.74	3.63
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	62.18	1.01
Trasporto su strada	40.81	8.53	1.56
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	2.08
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 18: percentuale delle emissioni di Ni per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR 2005).

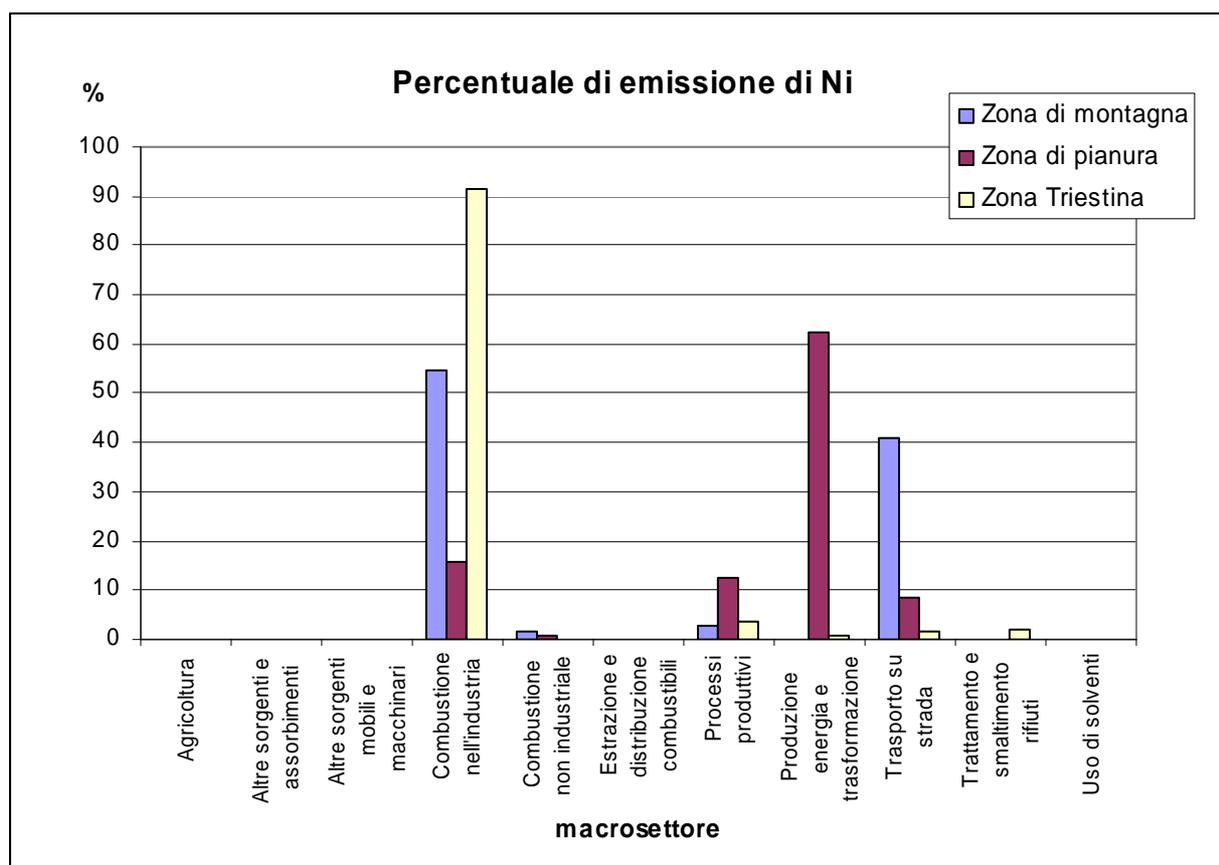


Figura 63: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di Ni per macrosettore rispetto al totale della zona.

IPA – Idrocarburi policiclici aromatici

Regionale

L'emissione di IPA complessiva per tutta la regione è pari a 1414. kg/anno.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 0.8 kg/anno, il massimo di 94.9 kg/anno e la media di 6.4 kg/anno.

L'emissione di IPA è ben distribuita su tutta la regione. Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Trieste, Udine, Tolmezzo, Paularo, Ovaro, Lauco, Codroipo, Paluzza, Gemona del Friuli, Tarcento, Aviano.

L'emissione complessiva di IPA di questi comuni copre il 19% delle emissioni regionali. Il 50% è prodotto da 56 comuni.

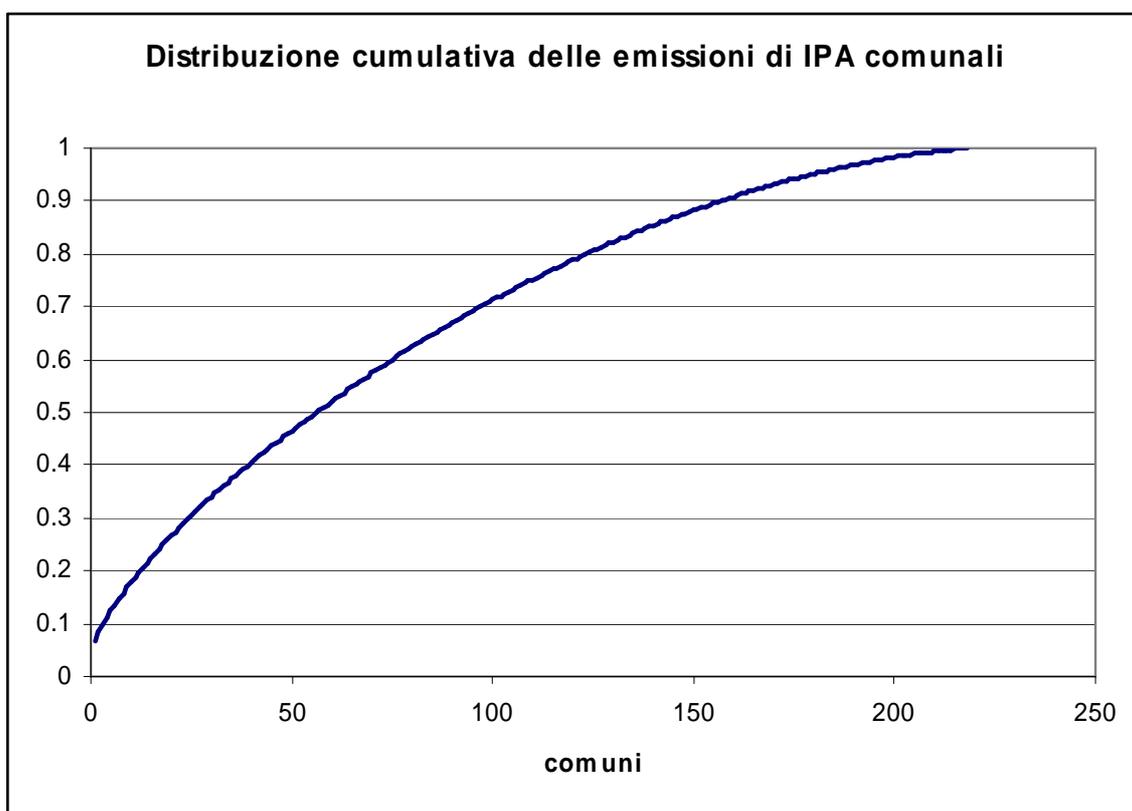


Figura 64: distribuzione cumulativa delle emissioni di IPA sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR5 2005)

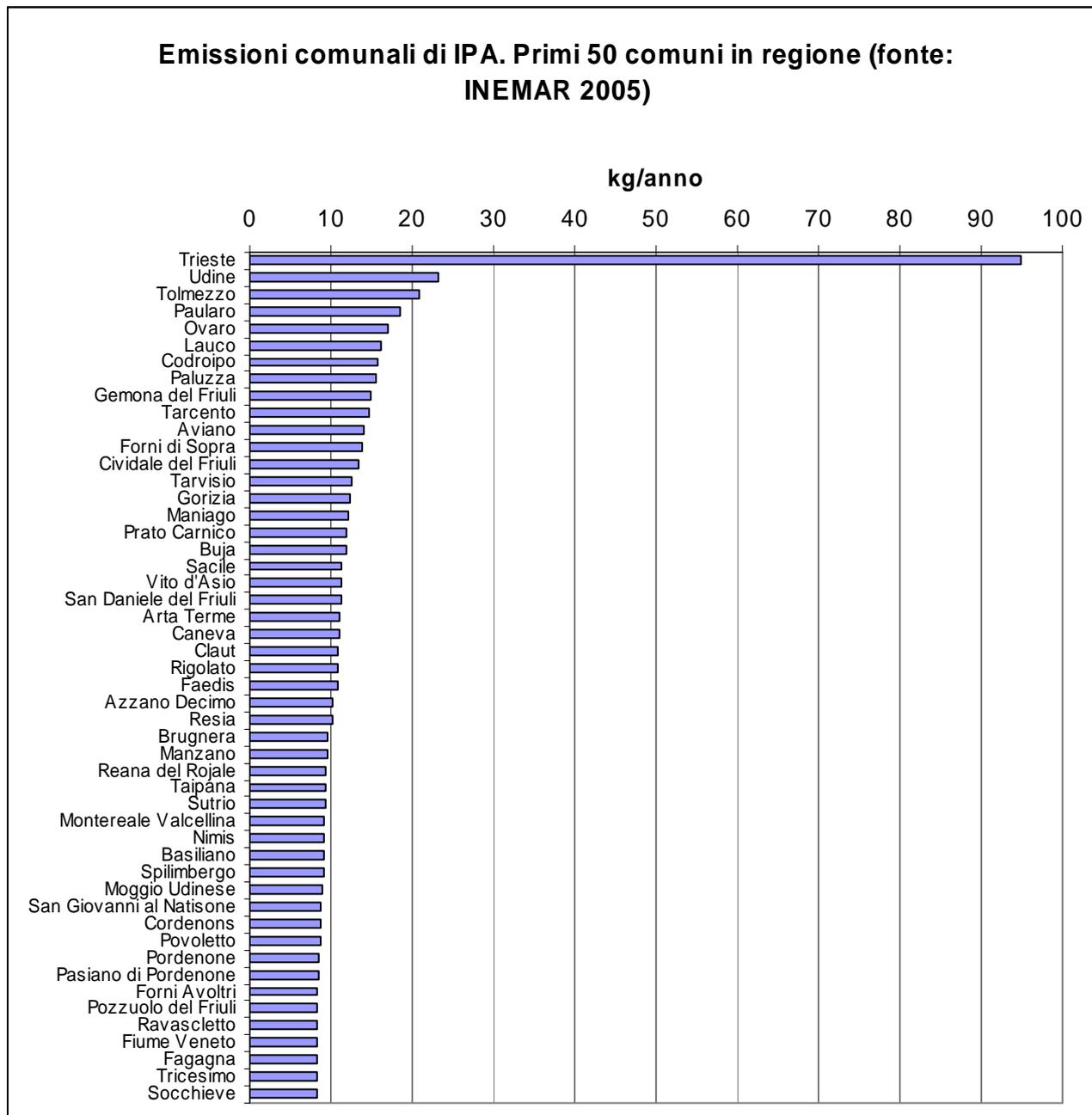


Figura 65: elenco dei 50 comuni con emissioni maggiori di IPA in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 66 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Ad eccezione del comune di Trieste, le sorgenti sono dovute essenzialmente alla combustione non industriale.

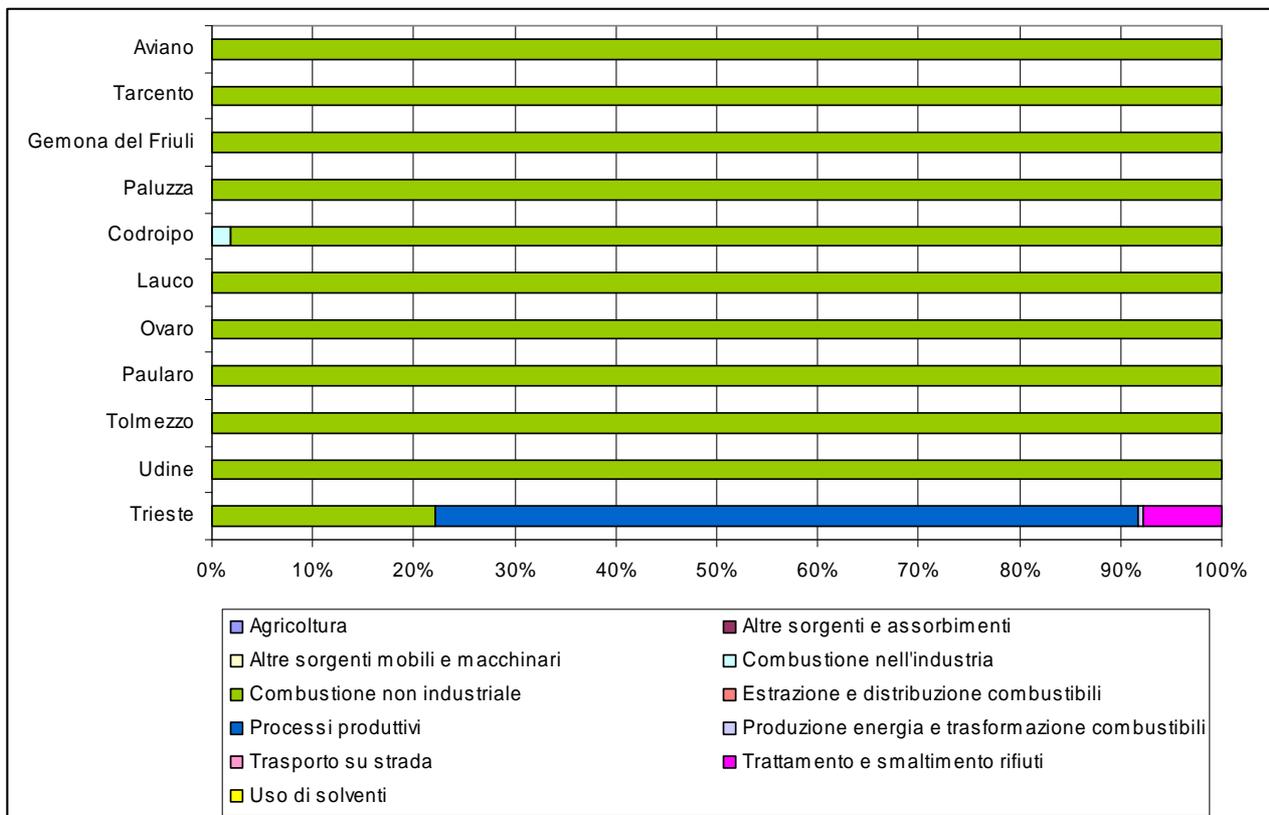


Figura 66: individuazione percentuale delle sorgenti di IPA per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

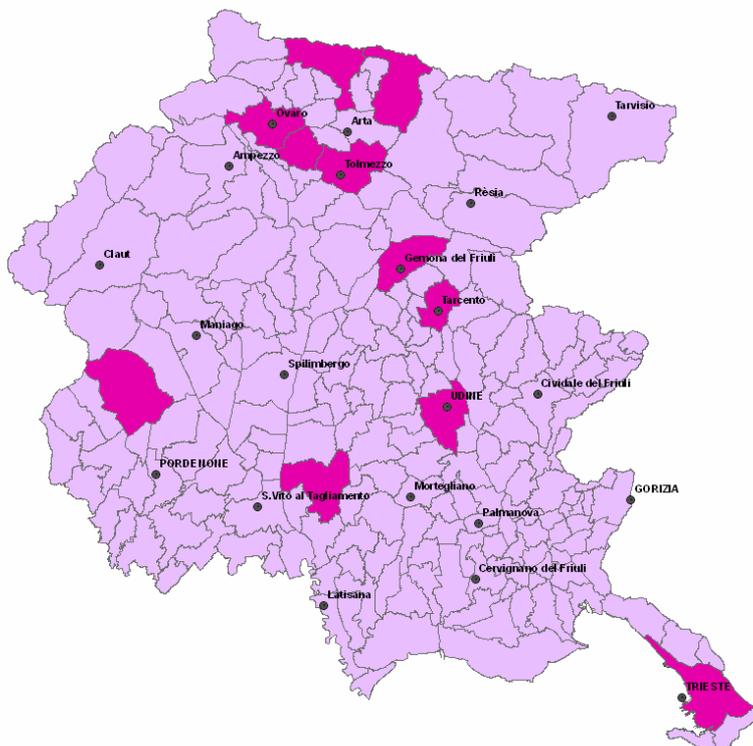


Figura 67: distribuzione comunale delle emissioni di IPA con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale.



In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, si evidenzia che le emissioni maggiori sono dovute principalmente alla combustione non industriale ed in minima parte ai processi produttivi.

Macrosettore	Totale regionale IPA (kg/anno)	Percentuale
Agricoltura	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00
Combustione nell'industria	0.66	0.05
Combustione non industriale	1338.02	94.60
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00
Processi produttivi	67.92	4.80
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.48	0.03
Trasporto su strada	0.00	0.00
Trattamento e smaltimento rifiuti	7.34	0.52
Uso di solventi	0.00	0.0
Totale complessivo	1414.42	100.00

Tabella 19: emissioni di IPA regionali per macrosettore in kg/anno (fonte: INEMAR5 2005)

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di IPA complessiva di 532 kg/anno, il 38% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 1.7 kg/anno, il valore massimo è di 20.9 kg/anno e la media di 7.6 kg/anno.

Nella zona di montagna sono compresi i comuni di Tolmezzo, Paularo, Ovaro, Lauco, Paluzza, Gemona del Friuli, Tarcento che rientrano tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale. Questi comuni producono il 22% delle emissioni di IPA complessive della zona.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di IPA complessiva di 766.3 kg/anno, il 54% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 0.8 kg/anno, il valore massimo è di 23.3 kg/anno e la media di 5.4 kg/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 3 dei comuni con le emissioni di IPA superiori al 95° percentile regionale e sono: Udine, Codroipo e Aviano. Questi comuni emettono complessivamente il 7% delle emissioni di IPA annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di IPA complessiva di 115.9 kg/anno, l'8% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 1.8 kg/anno, il valore massimo è di 94.9 kg/anno e la media di 19.3 kg/anno.

Il comune di Trieste produce l'82% delle emissioni di IPA annue nella zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
Agricoltura	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
Combustione nell'industria	0.00	0.09	0.00
Combustione non industriale	100.00	99.67	36.28
Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
Processi produttivi	0.00	0.24	56.99
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	0.41
Trasporto su strada	0.00	0.00	0.00
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	6.31
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 20: percentuale delle emissioni di IPA per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR 2005).

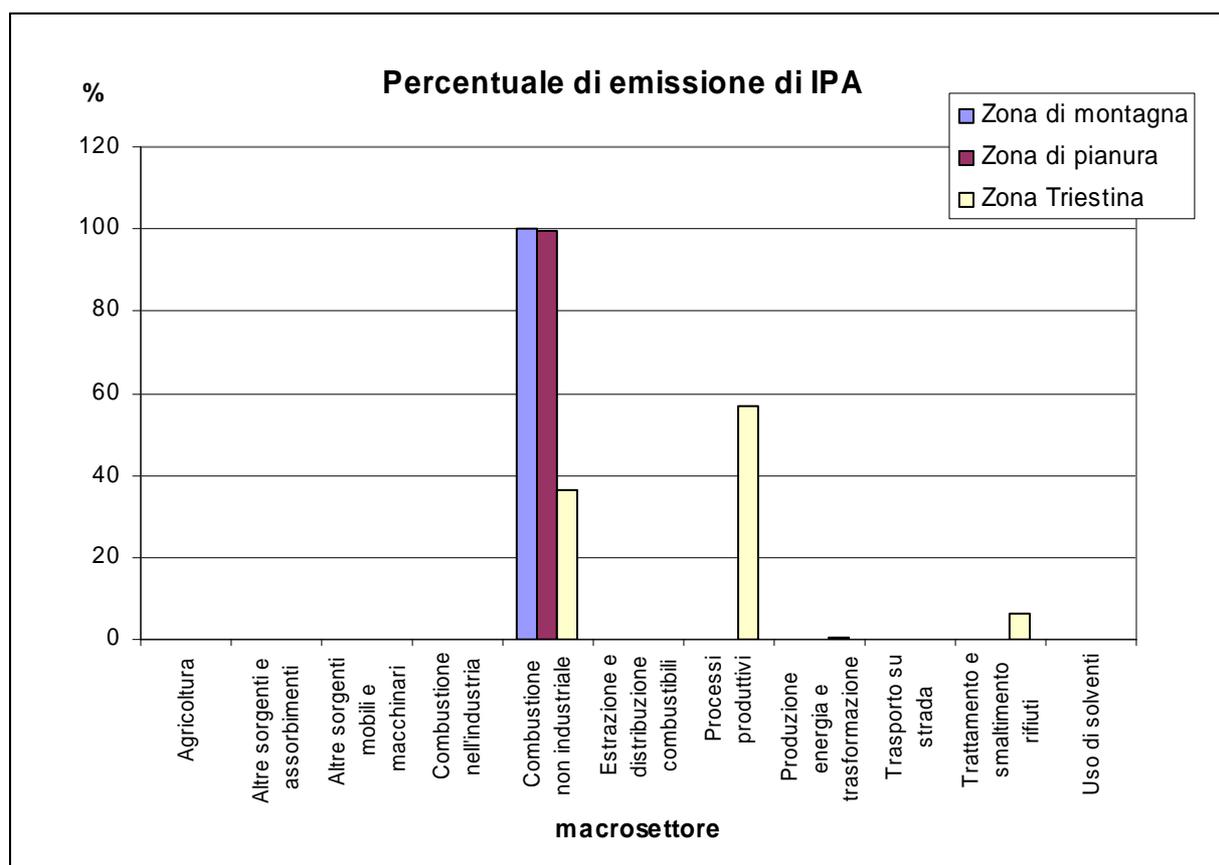


Figura 68: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di IPA per macrosettore rispetto al totale della zona.

Precursori dell'ozono

Regionale

L'emissione di precursori dell'ozono complessiva per tutta la regione è pari a 143183 t/anno.

La disaggregazione delle emissioni a livello comunale evidenzia il valore minimo di 31.0 t/anno, il massimo di 12485 t/anno e la media di 653.8 t/anno.

L'emissione di precursori dell'ozono è piuttosto ben distribuita su tutta la regione. Gli 11 comuni con emissioni superiori al 95° percentile regionale sono: Trieste, Monfalcone, Udine, Fanna, Pordenone, Osoppo, Duino-Aurisina, Tolmezzo, Manzano, Travesto, Gorizia. L'emissione complessiva di precursori dell'ozono di questi comuni copre il 30% delle emissioni regionali. Il 50% è prodotto da 34 comuni.

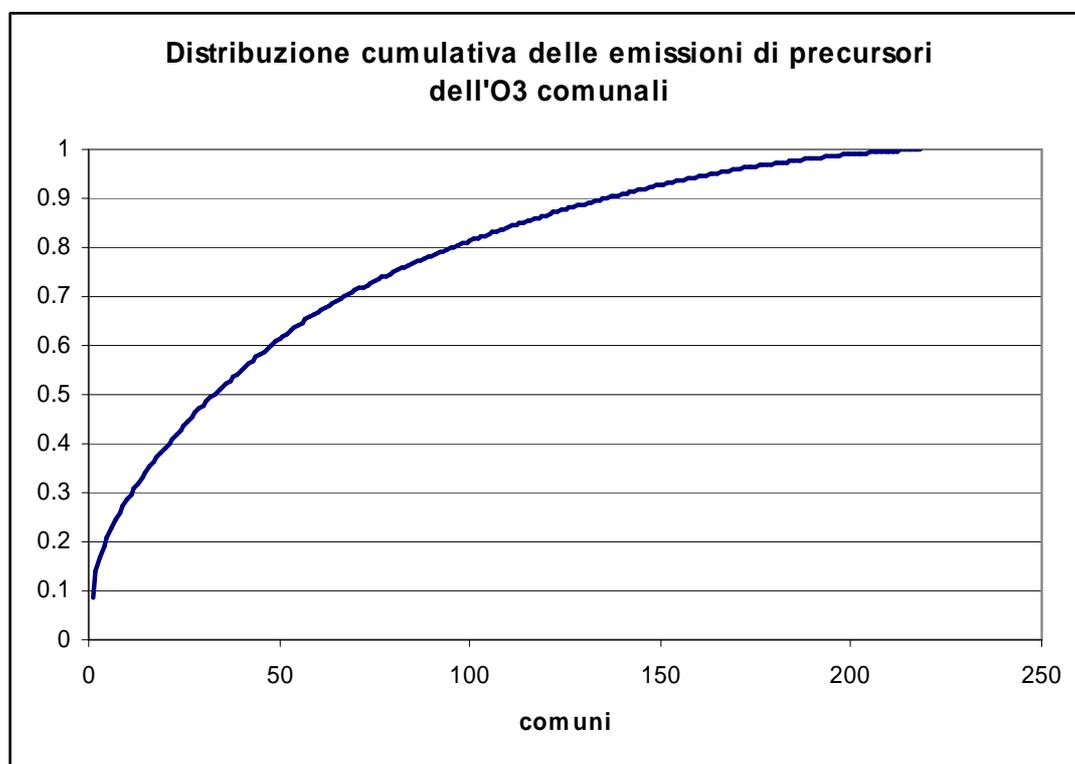


Figura 69: distribuzione cumulativa delle emissioni di precursori dell'ozono sulla base della disaggregazione comunale (fonte: INEMAR5 2005)

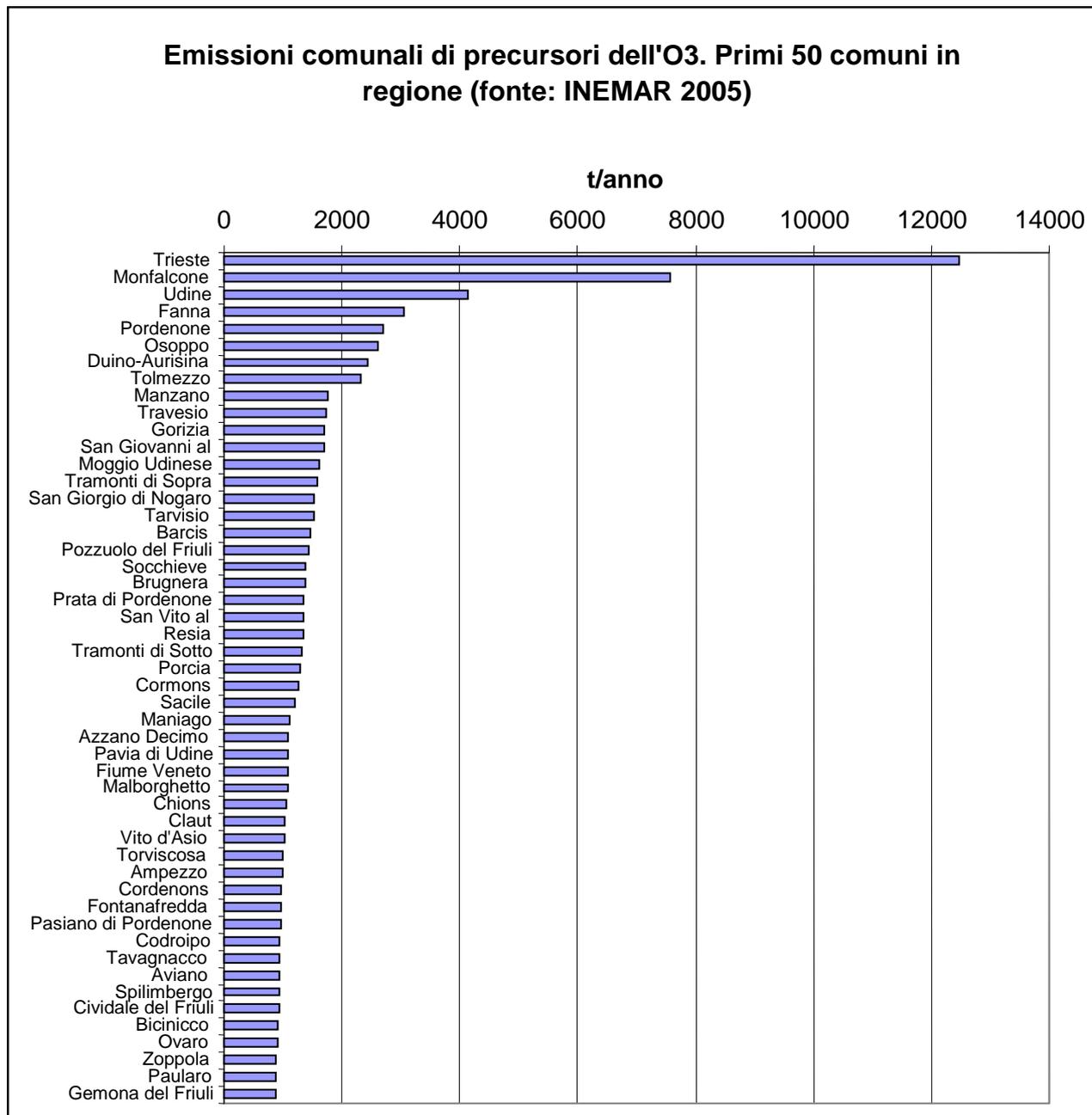


Figura 70: elenco dei 50 comuni con emissioni maggiori di precursori dell'ozono in regione

Per i comuni che presentano le emissioni maggiori si analizzano in figura 71 le sorgenti di emissione in funzione dei macrosettori. Le sorgenti sono ben distribuite su tutti i macrosettori. Le impronte di Gorizia, Pordenone e Udine sono simili con una importante componente dovuta al trasporto su strada.

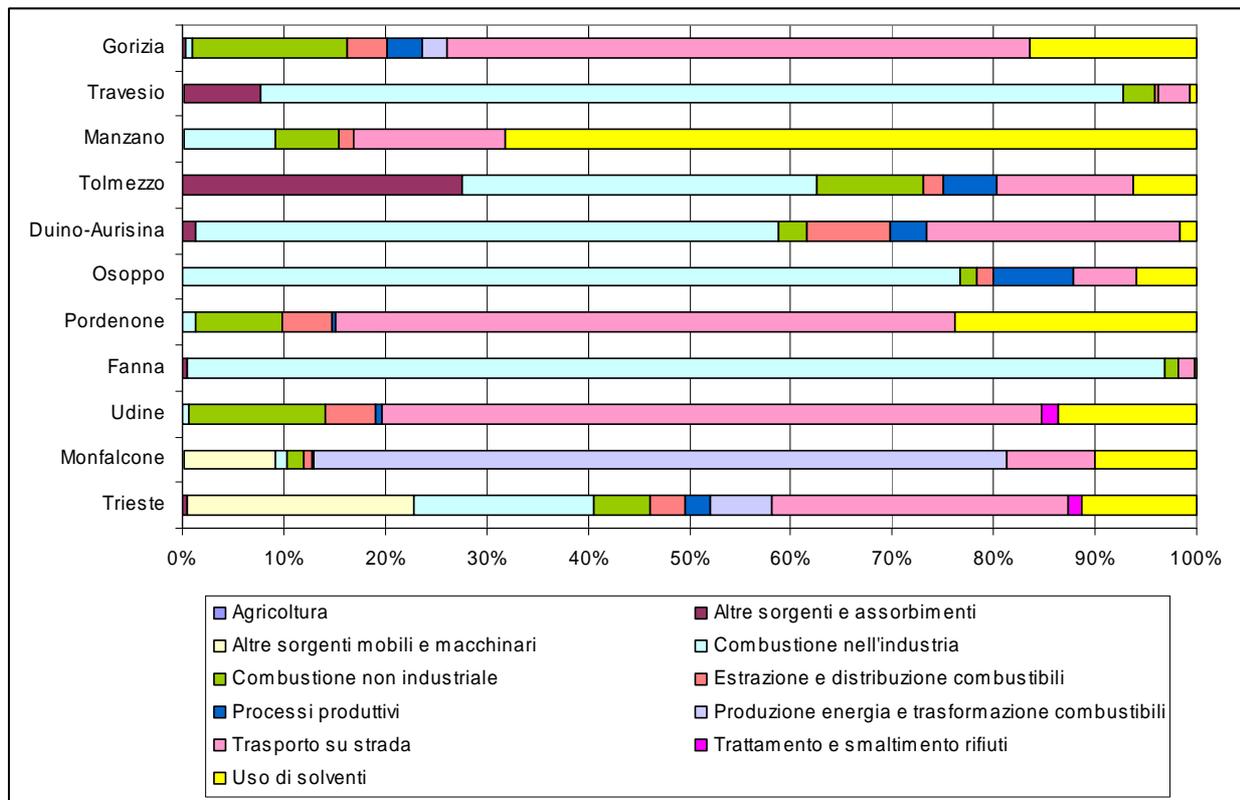


Figura 71: individuazione percentuale delle sorgenti di precursori dell'ozono per gli 11 comuni con maggiori emissioni in regione.

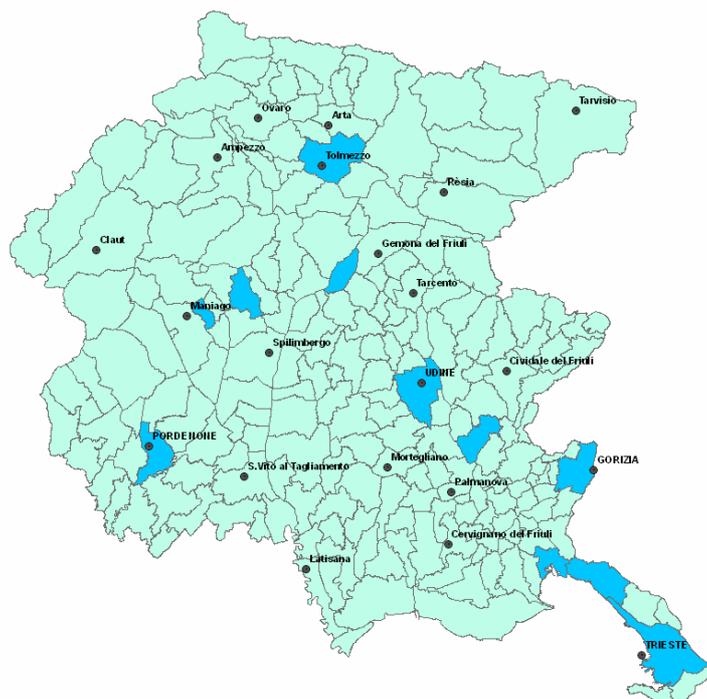


Figura 72: distribuzione comunale delle emissioni di precursori dell'ozono con evidenza dei comuni che presentano emissioni superiori al 95° percentile regionale.



In relazione all'analisi per macrosettori per l'intera regione, non si ha evidenza di un macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni. Si distingue il trasporto su strada che tuttavia non raggiunge il 30%.

Macrosettore	Totale regionale precursori dell'ozono (t/anno)	Percentuale
Agricoltura	481.68	0.34
Altre sorgenti e assorbimenti	29709.52	20.75
Altre sorgenti mobili e macchinari	3549.33	2.48
Combustione nell'industria	17056.19	11.91
Combustione non industriale	16451.43	11.49
Estrazione e distribuzione combustibili	2871.35	2.01
Processi produttivi	1762.86	1.23
Produzione energia e trasformazione combustibili	6125.51	4.28
Trasporto su strada	42434.09	29.64
Trattamento e smaltimento rifiuti	477.99	0.33
Uso di solventi	22262.92	15.55
Totale complessivo	143182.88	100.00

Tabella 21: emissioni di precursori dell'ozono regionali per macrosettore in t/anno (fonte: INEMAR5 2005)

Zona di montagna

La zona di montagna evidenzia un'emissione di precursori dell'ozono complessiva di 42812 t/anno, il 30% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 98.3 t/anno, il valore massimo è di 2315.2 t/anno e la media di 611.6 t/anno.

Nella zona di montagna sono compresi i comuni di Tolmezzo e Travesio che rientrano tra quelli ad emissione superiore al 95° percentile regionale. Questi comuni producono il 9% delle emissioni di precursori dell'ozono complessive della zona.

Zona di pianura

La zona di pianura evidenzia un'emissione di precursori dell'ozono complessiva di 83713 t/anno, il 58% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 31.0 t/anno, il valore massimo è di 7567.2 t/anno e la media di 585.4 t/anno.

Nella zona di pianura sono compresi 7 dei comuni con le emissioni di precursori dell'ozono superiori al 95° percentile regionale e sono: Monfalcone, Udine, Fanna, Pordenone, Osoppo, Manzano, Gorizia. Questi comuni emettono complessivamente il 28% delle emissioni di precursori dell'ozono annue della zona di pianura.

Zona triestina

La zona triestina evidenzia un'emissione di precursori dell'ozono complessiva di 16658 t/anno, il 12% dell'emissione regionale.

In relazione alla disaggregazione comunale, il valore minimo è di 187.5 t/anno, il valore massimo è di 12485.2 t/anno e la media di 2776.3 t/anno.

I comuni di Trieste e Duino-Aurisina producono l'89% delle emissioni di precursori dell'ozono annue nella zona.

Macrosettore	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Agricoltura	0.05	0.55	0.01
Altre sorgenti e assorbimenti	65.68	1.60	1.77
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.91	16.75
Combustione nell'industria	6.45	12.68	22.06
Combustione non industriale	12.82	11.97	5.66
Estrazione e distribuzione combustibili	0.55	2.32	4.13
Processi produttivi	0.37	1.45	2.33
Produzione energia e trasformazione combustibili	0.33	6.22	4.64
Trasporto su strada	10.61	39.14	30.67
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.38	0.98
Uso di solventi	3.13	22.79	11.00
Totale complessivo	100.00	100.00	100.00

Tabella 22: percentuale delle emissioni di precursori dell'ozono per macrosettore per ciascuna zona (fonte: INEMAR5 2005).

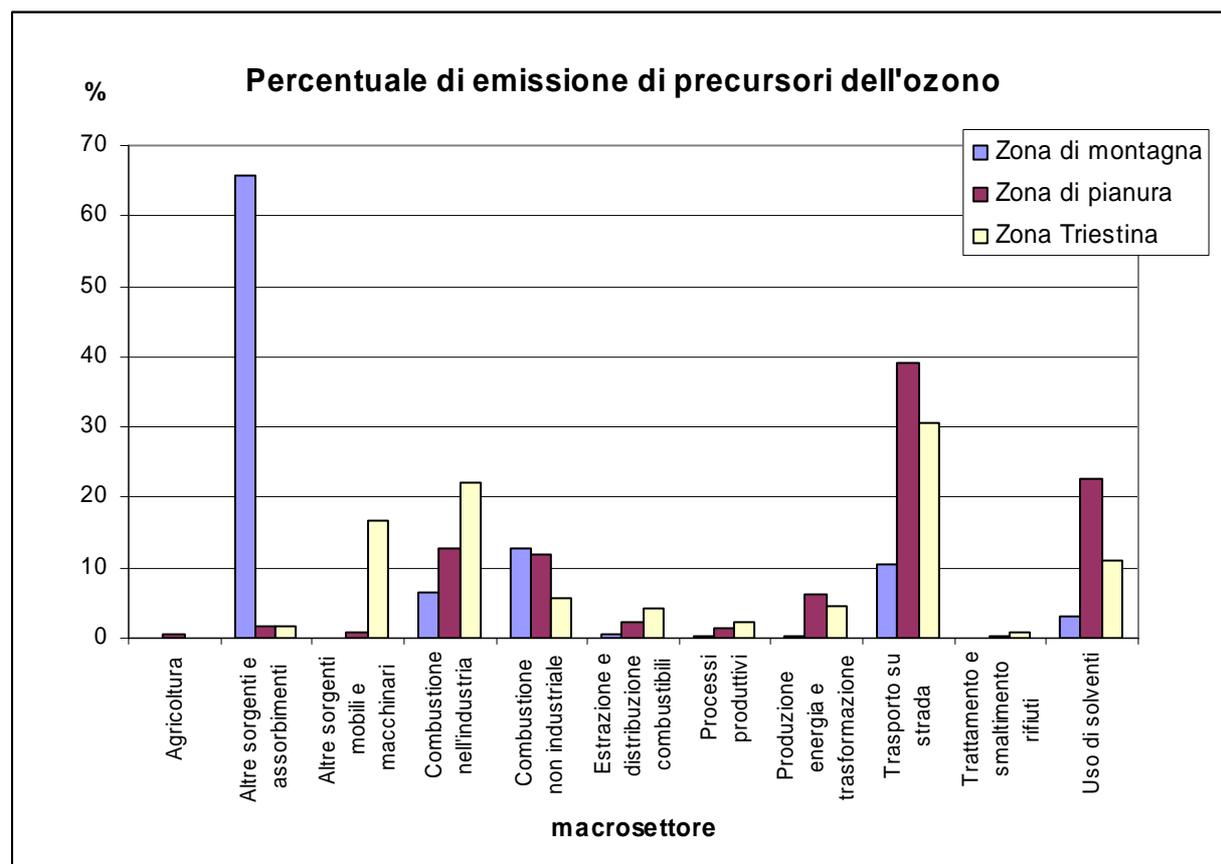


Figura 73: visualizzazione grafica delle percentuali emissive di precursori dell'ozono per macrosettore rispetto al totale della zona.

4. Individuazione delle zone

Nell'ottica di pervenire ad una sintesi della qualità dell'aria in regione, in base alle caratteristiche orografiche e meteorologiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, la regione viene suddivisa, per tutti gli inquinanti normati dal D.Lgs 155/2010, in tre zone:

- zona di montagna;
- zona di pianura;
- zona triestina.

All'interno delle tre zone sono individuabili aree nelle quali le concentrazioni degli inquinanti sono più o meno elevate a seconda di particolari condizioni orografiche, dell'influenza dei nuclei urbani, delle sorgenti industriali, dei porti, degli effetti transfrontalieri, della combustione non industriale e del traffico veicolare.

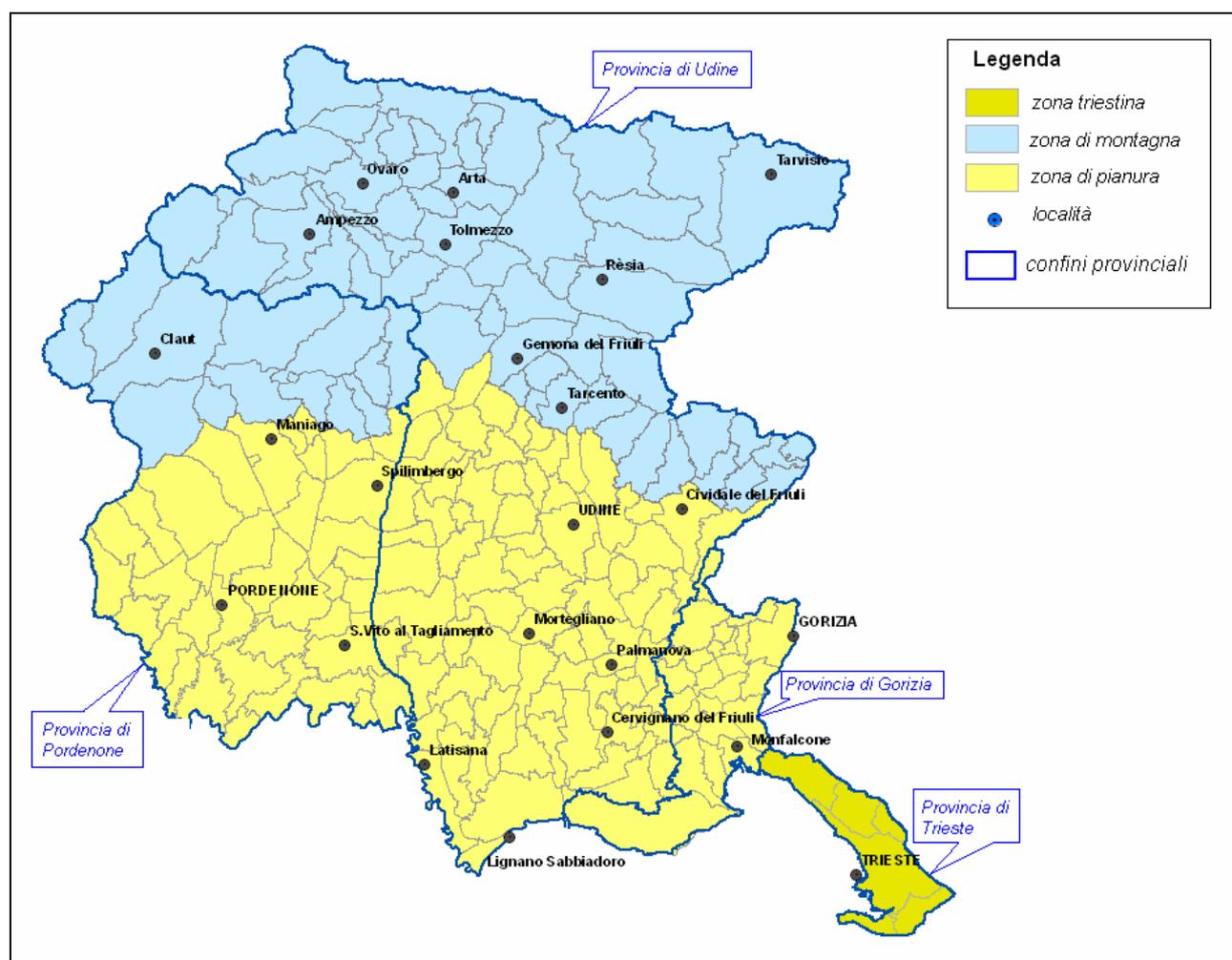


Figura 74: suddivisione della regione nelle tre zone: zona di montagna, zona di pianura e zona triestina.

L'elenco dei comuni appartenenti alle tre zone è riportato in allegato I.



Zona di montagna

La zona di montagna comprende la parte più a nord della regione. Ha un'estensione di 3706 km² ed include la catena Carnica, le Alpi Tolmezzine, le Alpi Giulie, parte delle Prealpi Carniche, parte delle Prealpi Giulie e parte del campo di Osoppo e Gemona. La zona è composta da 70 comuni, 107538 abitanti con una densità abitativa molto bassa: 29 ab/km².

In relazione alla diluizione si osservano aree diverse con tendenza ad un maggiore ristagno nella parte occidentale mentre si ha una diluizione maggiore nell'area orientale con valori elevati a nord di Cividale.

Il carico emissivo per le polveri è ascrivibile principalmente alla combustione non industriale. Per i precursori dell'ozono si fa riferimento alle fonti biogeniche censite nel macrosettore "altre sorgenti ed assorbimenti". Per gli ossidi di azoto si osserva un'emissione predominante dovuta alla combustione nell'industria seguita dalla sorgente "trasporto su strada". La combustione nell'industria è il macrosettore predominante per le emissioni di biossido di zolfo, piombo, arsenico e nichel; la combustione non industriale per monossido di carbonio e cadmio. In generale tuttavia il carico emissivo è molto contenuto soprattutto in relazione all'estensione della zona. Le pressioni maggiori sono legate alla combustione non industriale.

Zona di pianura

La zona di pianura comprende la parte bassa della regione ad esclusione della provincia di Trieste. Ha un'estensione di 3940 km² ed include il campo di Osoppo, l'anfiteatro morenico, l'alta pianura, i lembi sud delle Prealpi Carniche e delle Prealpi Giulie, la bassa pianura fino alla costa.

La zona di pianura è composta da 142 comuni, 887723 abitanti con una densità abitativa media di 225 ab/km².

In relazione alla diluizione si osservano aree diverse con tendenza ad un maggiore ristagno nella parte occidentale (provincia di Pordenone) e nella bassa pianura orientale fino all'area costiera. Valori più elevati si riscontrano nella pianura centrale e nelle aree orientali (area cividalese e goriziana).

Il carico emissivo per le polveri è ascrivibile in primo luogo alla combustione non industriale ed in secondo luogo al trasporto su strada. Per i precursori dell'ozono e per gli ossidi di azoto è significativo il trasporto su strada. Il trasporto su strada è ancora la principale sorgente per il monossido di carbonio mentre la combustione nell'industria è il macrosettore predominante per le emissioni di piombo, arsenico e cadmio. La presenza di un'importante centrale termoelettrica nella zona (area monfalconese) fa sì che le principali emissioni di biossido di zolfo e di nichel siano da attribuire al macrosettore "produzione di energia e trasformazione di combustibili". In generale tuttavia la zona è caratterizzata da emissioni diffuse dovute sia alle caratteristiche residenziali della pianura friulana (urbanizzato diffuso a bassa densità) sia alla presenza sul territorio di numerose realtà artigianali/industriali medio piccole.

Zona triestina

La zona triestina comprende il territorio della provincia di Trieste.

Ha un'estensione di 212 km² e comprende una fascia costiera ed il carso che si estende, con caratteristiche morfologiche omogenee, in territorio sloveno. Il comune di Trieste è il più esteso della zona e copre, con 82 km², il 39% del territorio. La zona comprende 6 comuni, una popolazione di 236546 abitanti con una densità che varia da 67.1 ab/km² fino a 2432.5 ab/km²,



corrispondente al comune di Trieste, con una media di 1116 ab/km².

La zona è caratterizzata mediamente da valori molto elevati di diluizione in particolare per i comuni di Trieste, Muggia e San Dorligo della Valle. Il fenomeno delle brezze di mare può portare tuttavia ad episodi di forte ristagno.

La presenza del porto caratterizza la zona nella valutazione del carico emissivo. Il macrosettore “altre sorgenti mobili e macchinari” è infatti la principale sorgente emissiva per polveri, biossido di zolfo e per il biossido di azoto in quantità di poco inferiore alla sorgente “combustione nell’industria” La presenza di importanti realtà produttive nella zona caratterizzano le emissioni di biossido di azoto, piombo, arsenico, cadmio e nichel. Il trasporto su strada fornisce le principali emissioni per il monossido di carbonio e per i precursori dell’ozono.

La zona triestina, pertanto, si distingue dal resto della regione, in termini di carico emissivo, per la presenza sorgenti importanti ben identificabili e per le emissioni tipiche di un’area urbana.

	Superficie		Abitanti		Densità abitativa	Numero comuni
	km ²	%	n.	%		
Zona di montagna	3706	47	107538	9	29	70
Zona di pianura	3940	50	887723	72	225	142
Zona triestina	212	3	236546	19	1116	6
Regione	7858	100	1231807	100	157	218

Tabella 23: sintesi delle zone.



5. Carico immissivo e classificazione delle zone

Il carico immissivo viene descritto utilizzando le serie storiche delle stazioni di misura e le stime ottenute mediante simulazione modellistica.

Per ciascun inquinante, ad eccezione dei metalli, del B(a)P e dell'ozono viene elaborata una simulazione modellistica su un dominio di 200 km x 200 km con una risoluzione di 4 km.

A tal fine è stata utilizzata la catena modellistica tridimensionale euleriana "off-line" denominata FARM, sviluppata e fornita dalla ditta ARIANET, la quale si basa su uno schema fotochimico consolidato. Per quanto riguarda il territorio del Friuli Venezia Giulia, le emissioni sono state ottenute attraverso l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera INEMAR, realizzato e gestito da ARPA FVG – CRMA. Le emissioni nazionali, sorgenti puntuali ed areali, sono invece state ottenute dall'inventario ISPRA. Le emissioni a livello europeo (sorgenti areali) sono state ottenute dal Catasto Europeo delle Emissioni (EPER) e dal Global Emissions Inventory Activity. Tutte queste emissioni sono relative all'anno standard 2005. Per quanto riguarda le forzanti meteorologiche, nelle simulazioni sono stati utilizzati i campi atmosferici riferiti all'anno standard 2005 ed ottenuti attraverso il progetto nazionale MINNI (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'Inquinamento Atmosferico), coordinato dall'ENEA per conto del Ministero dell'Ambiente e al quale hanno preso parte la ditta ARIANT e lo IIASA.

Le concentrazioni orarie prodotte dalla simulazione vengono elaborate per calcolare il superamento delle soglie di valutazione per i parametri normati. Alle mappe ottenute vengono sovrapposte le valutazioni puntuali delle stazioni di misura

Per ciascuna zona vengono quindi presentati nel dettaglio i dati delle serie storiche delle stazioni di misura ed una sintesi di quanto simulato con il modello di dispersione.

La classificazione della zona viene effettuata per ogni parametro utilizzando i dati delle stazioni di rilevamento nei cinque anni civili 2006 ÷ 2010.

Nel caso in cui i dati delle stazioni di rilevamento siano insufficienti per descrivere lo stato della qualità dell'aria si utilizzano le simulazioni elaborate con il modello FARM relative al 2005 (si veda il PM₁₀ ed il CO per la zona di montagna, il PM_{2,5} per l'intera regione)

Nel caso in cui siano disponibili sia i dati della rete di misura che le elaborazioni modellistiche, per la classificazione della zona vengono utilizzati in primis i dati forniti dalle stazioni. Nel caso in cui per alcune aree all'interno delle zone la valutazione modellistica evidenzia livelli di concentrazione maggiori rispetto a quelli registrati dalle stazioni di misura, verrà valutata la possibilità di monitorare l'area con campagne di misura aggiuntive (si veda ad esempio il biossido di zolfo per la zona di pianura e per la zona triestina).

Nel caso in cui non si disponga né di serie storiche sufficienti per la valutazione delle soglie né di simulazioni ottenute con tecniche modellistiche, si ricorre a serie storiche di dati inferiori a quelle richieste e tuttavia sufficienti per una prima valutazione (si veda ad esempio la zona triestina per Pb, As, Cd, Ni). In mancanza di tali serie si analizzano i dati del carico emissivo (si veda Pb, As, Cd, Ni per la zona di montagna) o tecniche di stima obiettiva. Quest'ultimo metodo è stato utilizzato esclusivamente per il B(a)P per la zona di montagna: sono state utilizzate le serie storiche di centraline della confinante regione Veneto i cui dati sono disponibili sul sito dell'ARPAV.

Per la lettura delle mappe riportate nelle figure del presente capitolo, quando non specificata nella didascalia, viene utilizzata la seguente legenda.

Legenda		
 zona triestina	stazioni di misura	simulazioni modellistiche
 zona di montagna	 <SVI	 <SVI
 zona di pianura	 SVI-SVS	 SVI-SVS
	 >SVS	 >SVS
		 > Limite

Figura 75: *legenda utilizzata per le mappe del carico immissivo.*

PM₁₀ – Polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	1 giorno	50 µg/m ³ , da non superare più di 35 volte per anno civile	70% del valore limite (35 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (25 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile)
	anno civile	40 µg/m ³	70% del valore limite (28 µg/m ³)	50% del valore limite (20 µg/m ³)

I livelli di concentrazione di polveri PM₁₀ sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005;
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR;
- informazioni sulle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale
- concentrazioni registrate dalle stazioni fisse di monitoraggio

Regionale

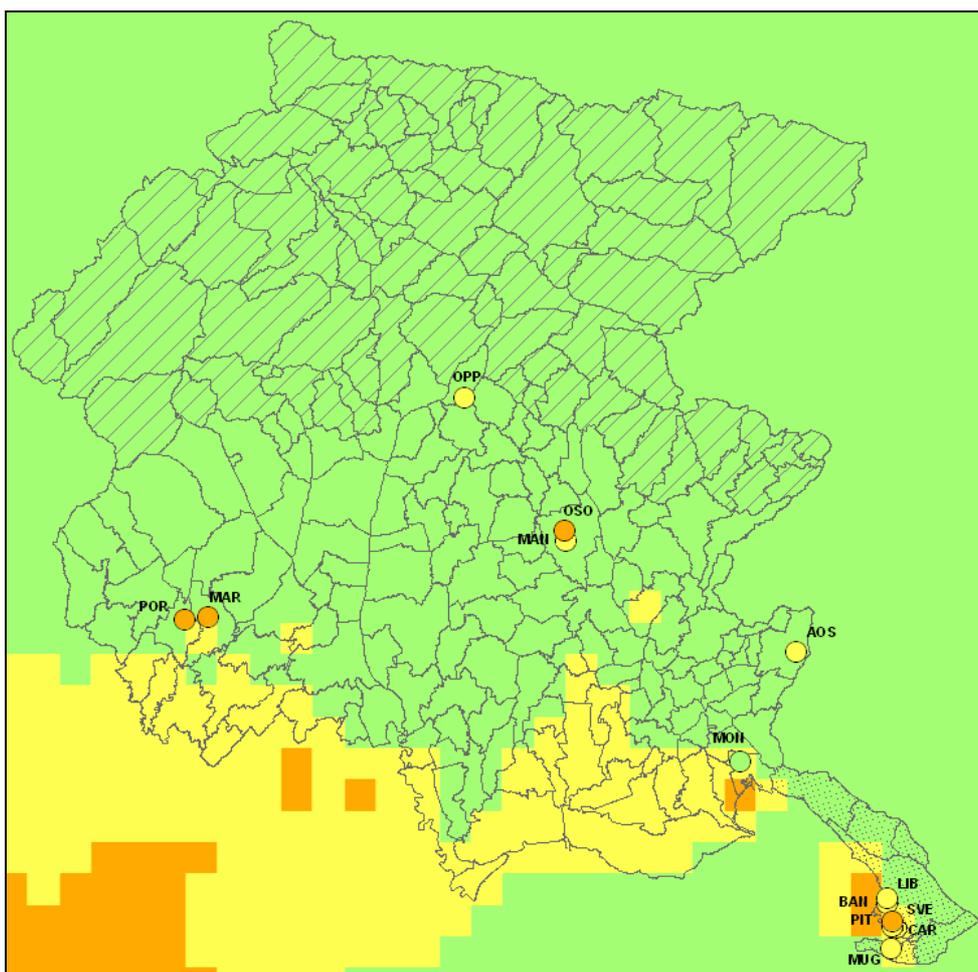


Figura 76: superamento delle soglie di valutazione per il parametro “media annua del PM₁₀”. Si riportano le valutazioni puntuali in corrispondenza delle stazioni di misura sovrapposte alle stime modellistiche per l'intero territorio regionale.

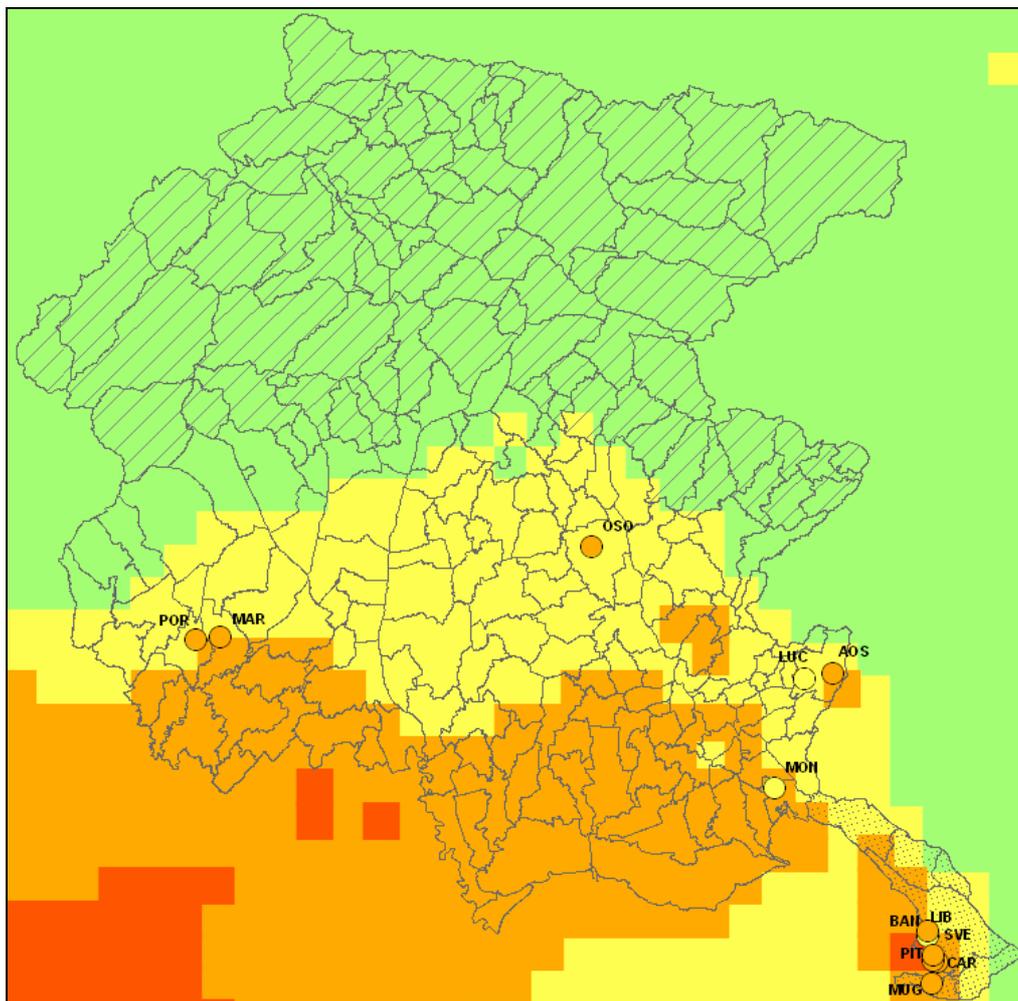


Figura 77: superamento delle soglie di valutazione per il parametro “numero di superamenti annui della media giornaliera del PM_{10} ”. Si riportano le valutazioni puntuali in corrispondenza delle stazioni di misura sovrapposte alle stime modellistiche per l'intero territorio regionale.

Nelle figure 76 e 77 vengono riportate le valutazioni delle soglie per i parametri normati relativi al PM_{10} calcolate, per tutto il territorio della regione per l'anno 2005, con il modello di simulazione FARM e, in corrispondenza delle stazioni di misura, utilizzando i dati degli anni 2006 ÷ 2010.

Sia la valutazione relativa alla media annuale che quella relativa al numero di superamenti giornalieri evidenziano lo stesso pattern immissivo. Il confronto tra le concentrazioni medie annue ed il numero di superamenti delle concentrazioni relative alle diverse soglie è riportato nel grafico seguente ed evidenzia la stretta correlazione tra i parametri.

Le aree maggiormente impattate sono: la pianura occidentale al confine con il Veneto, la pianura centrale dalla costa fino, indicativamente, ad Udine (stazione OSO), con valori maggiori nell'area monfalconese, evidenziati in particolare dal modello, ed infine l'area della costa orientale.

Si distinguono invece aree mediamente meno impattate: l'area che segue il corso del fiume Tagliamento al confine tra la provincia di Pordenone e quella di Udine, l'area Goriziana (stazioni AOS e LUC) e l'area Cividalese. Le zone alpine sono caratterizzate da impatti di minor rilevanza.

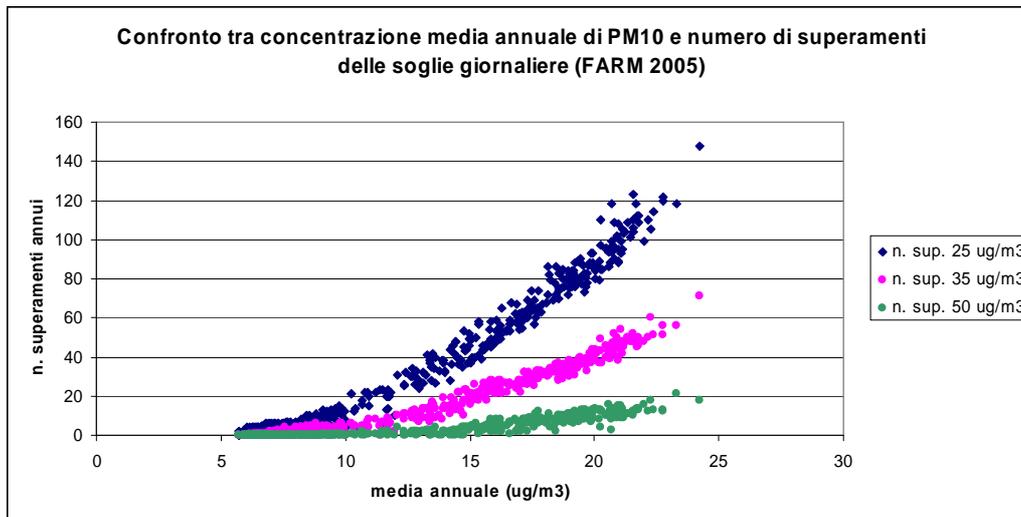


Figura 78: le concentrazioni di PM_{10} medie annue calcolate con il modello FARM per il 2005 sono messe a confronto con il numero di superamenti della soglia di valutazione inferiore ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), della soglia di valutazione superiore ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e del limite ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Zona di montagna

Simulazione modellistica

Per la zona di montagna non si dispongono di valori misurati di concentrazioni di PM_{10} . Per la classificazione della zona vengono pertanto utilizzate le simulazioni modellistiche. Sono previste per questa zona opportune campagne di misura per la conferma di quanto simulato.

Le concentrazioni stimate con il modello FARM relative al 2005 evidenziano valori di PM_{10} immessi molto bassi. Per quanto riguarda la media annuale si registra un valore minimo nella zona pari a $5.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, un valore massimo di $13.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, una media di $7.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una deviazione standard di $1.55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (231 punti di calcolo). La concentrazione massima è inferiore alla soglia di valutazione inferiore ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il superamento del limite giornaliero ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), viste le basse concentrazioni di polveri che caratterizzano la zona, si analizzano i superamenti della soglia di valutazione inferiore ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Su 231 punti di calcolo si registra un valore minimo di 0 superamenti annui della SVI ed un valore massimo di 38 superamenti (Tarcento) mentre si calcolano al massimo 11 superamenti della soglia di valutazione superiore. Il numero medio di superamenti della SVI è 5.32 mentre quello della SVS è 1.32. La zona è classificata, per questo parametro, tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di montagna.

Per quanto riguarda il parametro **media annuale del PM_{10}** , la zona è contraddistinta da valori di concentrazione **inferiori alla soglia di valutazione inferiore** ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pertanto, ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per questa zona e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda il parametro **numero di superamenti della media giornaliera**, **la zona si colloca tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore.**

Ai sensi dell'art. 5 comma 3 del D.Lgs 155/10 in questa zona per valutare il numero di superamenti del valore limite per la media giornaliera del PM_{10} le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione.

In base alle disposizioni riportate alla tabella 1 dell'allegato V del D.Lgs 155/10, numero minimo di stazioni di misurazione per la valutazione della qualità dell'aria relativamente ai valori limite previsti per la protezione della salute umana per il PM₁₀, per la zona di montagna è prevista 1 stazione di misurazione da combinare con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione. Visto che per la classificazione della zona sono stati utilizzati esclusivamente i risultati della stima modellistica, sono previste, per questa zona, opportune campagne di misura volte a confermare quanto simulato.

Zona di pianura

Stazioni di misura

Per la zona di pianura sono disponibili i dati di concentrazione delle polveri registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di pianura per le quali sono disponibili i dati degli anni dal 2006 al 2010.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	23	26	23	21	22	SVI-SVS
Udine, via Manzoni	MAN	29	28	30	27	25	SVI-SVS
Pordenone, viale Marconi	MAR	31	34	32	27	29	>SVS
Comune di Monfalcone	MON	18	19	16	16	16	< SVI
Comune di Osoppo	OPP	22	26	27	22	22	SVI-SVS
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	29	30	31	29	28	>SVS
Comune di Porcia	POR	30	32	30	29	28	>SVS

Tabella 24: media annuale della concentrazione di PM₁₀ per le stazioni di misura che ricadono nella zona di pianura ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le stazioni di monitoraggio evidenziano per la media annuale del PM₁₀ superamenti della soglia di valutazione superiore per la zona di pianura

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>n. sup</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	SVS	60	62	47	36	48	>SVS
		SVI	116	147	101	93	95	
Comune di Lucinico	LUC	SVS	93	40	35	30	33	SVI-SVS
		SVI	173	107	70	71	68	
Pordenone, viale Marconi	MAR	SVS	101	120	100	79	81	>SVS
		SVI	195	217	183	143	149	
Comune di Monfalcone	MON	SVS	23	24	12	12	7	SVI-SVS
		SVI	72	66	41	42	39	
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	SVS	81	86	96	90	81	>SVS
		SVI	184	168	173	164	163	
Comune di Porcia	POR	SVS	111	106	85	87	85	>SVS
		SVI	176	173	136	162	146	

Tabella 25: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore e inferiore relative alla media giornaliera di PM₁₀ per le stazioni di misura che ricadono nella zona di pianura.

Le stazioni di monitoraggio evidenziano per il parametro numero di superamenti della media giornaliera di PM₁₀ superamenti della soglia di valutazione superiore per la zona di pianura



Simulazione modellistica

Per la valutazione delle concentrazioni si utilizzano le stime calcolate con il modello FARM e relative al 2005.

Per quanto riguarda la media annuale, su 257 punti di calcolo si registra il valore minimo di $8.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di $28.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media di $17.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una deviazione standard di $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione massima è pertanto superiore alla soglia di valutazione superiore per questo parametro ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della soglia di valutazione superiore relativa al valore limite giornaliero ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno), su 257 punti di calcolo si registrano un minimo di 3 superamenti, un massimo di 102, una media di 30.2 ed una deviazione standard di 13.9. In base alla simulazione modellistica la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore per questo parametro.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di pianura

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

Sia per il parametro **media annuale** che per il parametro **numero di superamenti della media giornaliera**, la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore. Pertanto, ai sensi dell'art. 5 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il PM_{10} (come somma delle stazioni di PM_{10} e di $\text{PM}_{2.5}$) deve essere pari a 4. Di queste deve essere prevista almeno una stazione di fondo in sito urbano ed una stazione da traffico.

Zona triestina

Stazioni di misura

Per la zona triestina sono disponibili i dati di concentrazione delle polveri registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di pianura per le quali sono disponibili i dati dal 2006 al 2010..

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Tor Bandena	BAN	23	25	21	19	20	SVI-SVS
Trieste, via Carpineto	CAR	30	31	28	22	23	SVI-SVS
Trieste, Piazza Libertà	LIB	26	28	25	19	22	SVI-SVS
Comune di Muggia	MUG	29	30	22	18	19	SVI-SVS
Trieste, via Pitacco	PIT	28	28	26	22	23	SVI-SVS
Trieste, via Svevo	SVE	33	33	29	28	27	>SVS

Tabella 26: media annuale della concentrazione di PM_{10} per le stazioni di misura che ricadono nella zona triestina.

Le stazioni di monitoraggio evidenziano per la media annuale del PM_{10} superamenti della soglia di valutazione superiore per la zona triestina

Indirizzo	Codice stazione	n. sup	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Tor Bandena	BAN	SVS	55	69	33	26	34	SVI-SVS
		SVI	152	141	80	65	86	
Trieste, via Carpineto	CAR	SVS	98	97	69	38	51	>SVS
		SVI	188	186	141	102	112	
Trieste, Piazza Libertà	LIB	SVS	76	88	58	31	36	>SVS
		SVI	186	175	134	66	88	
Comune di Muggia	MUG	SVS	105	109	40	21	26	>SVS
		SVI	203	180	91	59	69	
Trieste, via Pitacco	PIT	SVS	111	86	61	41	53	>SVS
		SVI	186	160	130	104	132	
Trieste, via Svevo	SVE	SVS	139	123	82	76	70	>SVS
		SVI	230	215	143	169	149	

Tabella 27: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media giornaliera di PM_{10} per le stazioni di misura che ricadono nella zona triestina.

Le stazioni di monitoraggio evidenziano per il parametro “numero di superamenti della media giornaliera di PM_{10} ” superamenti della soglia di valutazione superiore per la zona triestina.

Simulazione modellistica

Per la valutazione delle concentrazioni si utilizzano le stime calcolate con il modello FARM e relative al 2005.

Per quanto riguarda la media annuale, su 19 punti di calcolo si registra il valore minimo di $11.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di $30.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media di $18.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una deviazione standard di $5.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione massima è pertanto superiore alla soglia di valutazione superiore per questo parametro ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Per quanto riguarda il numero di superamenti della soglia di valutazione superiore relativa al valore limite giornaliero ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte all'anno), su 19 punti di calcolo si registrano un minimo di 4 superamenti, un massimo di 126, una media di 36.7 ed una deviazione standard di 35.7. In base alla simulazione modellistica la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore per questo parametro.

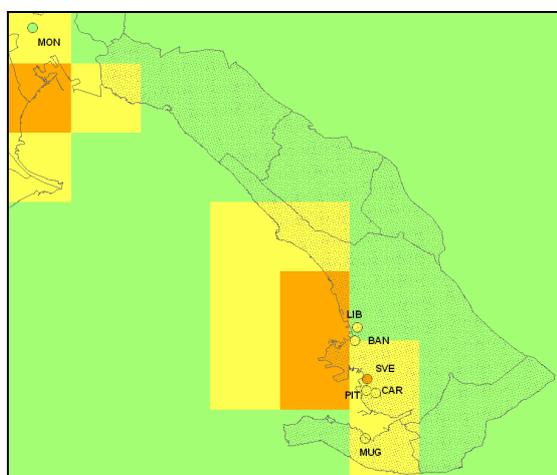


Figura 79: dettaglio della zona triestina per il superamento delle soglie della media annua del PM_{10} .

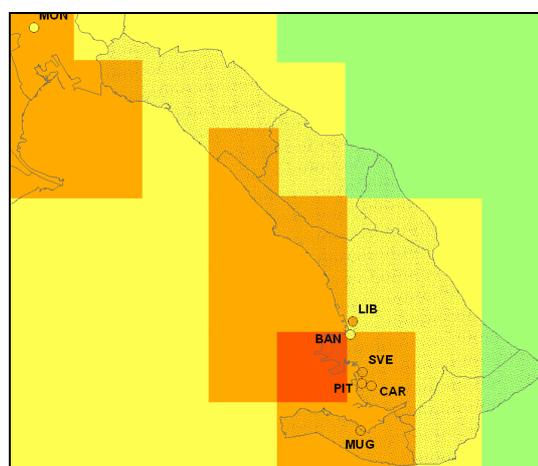


Figura 80: dettaglio della zona triestina per il superamento delle soglie della media giornaliera del PM_{10} .



La distribuzione spaziale delle concentrazioni per i due parametri è del tutto simile: i valori maggiori si evidenziano nell'area urbana del comune di Trieste e nell'area del comune di Duino-Aurisina al confine con il comune di Monfalcone.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona triestina

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

Sia per il parametro **media annuale** che per il parametro numero **di superamenti della media giornaliera**, la zona si colloca al di sopra della soglia di valutazione superiore. Pertanto, ai sensi dell'art. 5 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il PM₁₀ (come somma delle stazioni di PM₁₀ e di PM_{2,5}) deve essere pari a 2. Di queste deve essere prevista almeno una stazione di fondo in sito urbano ed una stazione da traffico



PM₁₀		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di PM₁₀ (t/anno)		791	2724	646
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	1.02	1.38	2.35
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	2.27	43.98
	Combustione nell'industria	2.35	14.81	8.61
	Combustione non industriale	82.67	36.40	8.76
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	1.46	7.78	19.10
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	3.59	2.53
	Trasporto su strada	12.40	27.70	14.54
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.01	0.01	0.04
Uso di solventi	0.10	6.05	0.10	
PM₁₀ media annua (µg/m³) VL 40 µg/m³; SVS 28 µg/m³; SVI 20 µg/m³				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	5.7	8.13	11.7
	Valore medio	7.78	17.45	18.06
	Valore massimo	13.4	28.22	30.43
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	7	6
	n° stazioni < SVI	-	1	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	3	5
	n° stazioni > SVS	-	3	1
Classificazione PM₁₀ media annua		< SVI (*)	> SVS	> SVS
PM₁₀ numero di superamenti del valore giornaliero VL 50 µg/m³ 35v; SVS 35 µg/m³ 35 v ; SVI 25 µg/m³ 35v				
Numero massimo di superamenti simulati nella zona	25 µg/m ³	38	186	192
	35 µg/m ³	11	102	126
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	6	6
	n° stazioni < SVI	-	0	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	2	1
	n° stazioni > SVS	-	4	5
Classificazione PM₁₀ media giornaliera		SVI + SVS (*)	> SVS	> SVS
Numero minimo di punti di misura fissi per PM come somma di PM ₁₀ e PM _{2,5}		1	4 (2 PM ₁₀ + 2 PM _{2,5})	2 (1 PM ₁₀ + 1 PM _{2,5})

(*) valutazione da confermare mediante campagne di misura.

Tabella 28: schema sinottico per PM₁₀

PM_{2.5} – polveri con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	anno civile	25 µg/m ³ (1° gennaio 2015)	70% del valore limite (17 µg/m ³)	50% del valore limite (12 µg/m ³)

I livelli di concentrazione di polveri PM_{2.5} sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005;
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR;
- informazioni sulle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale.

Regionale

In figura viene riportata la distribuzione relativa di concentrazione media annua del PM_{2.5}, stimata con il modello FARM per l'anno 2005, al fine di individuare le aree omogenee per questo indicatore.

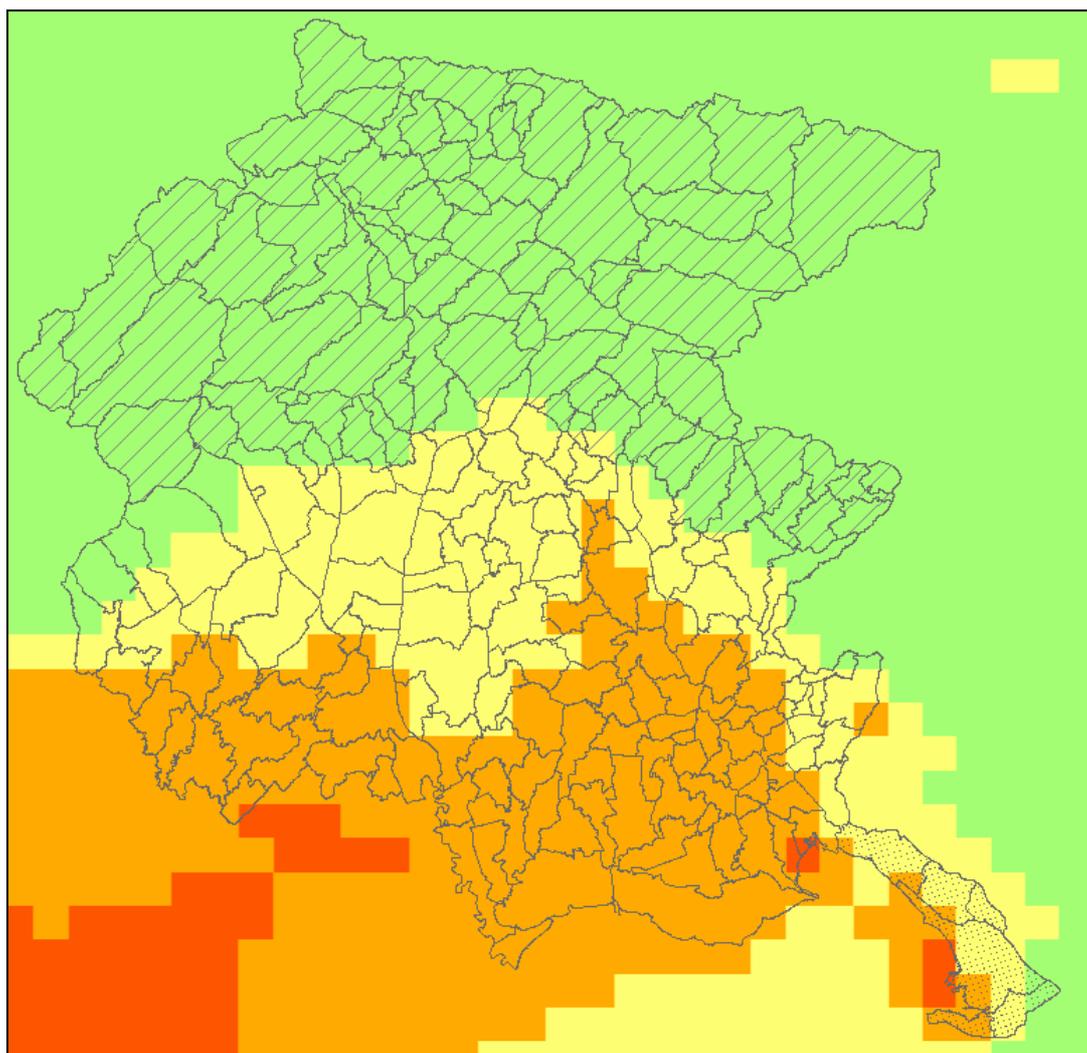


Figura 81: distribuzione media annua di PM_{2.5} calcolata con il modello FARM per l'anno 2005

La distribuzione delle concentrazioni medie per il PM_{2.5} segue lo stesso pattern immissivo del PM₁₀. Il confronto tra le concentrazioni di PM₁₀ e di PM_{2.5} è riportato nel grafico seguente ed evidenzia la sostanziale congruenza tra le due serie di dati. Le aree maggiormente impattate sono: la pianura occidentale al confine con il Veneto, la pianura centrale dalla costa fino, indicativamente, ad Udine, con valori maggiori nell'area monfalconese, e l'area della costa orientale. Si distinguono aree mediamente impattate: l'area che segue il corso del Fiume Tagliamento, l'area Goriziana e l'area Cividalese. Le zone alpine sono caratterizzate da impatti di minor rilevanza.

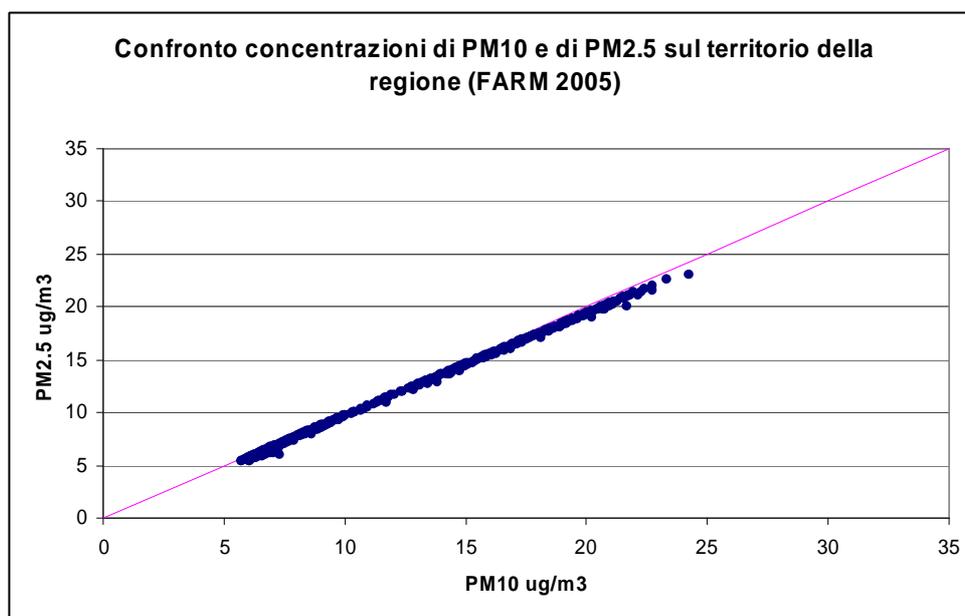


Figura 82: confronto tra i valori simulati, medie annuali, di PM₁₀ e di PM_{2.5} sul territorio della regione.

Zona di montagna

Le concentrazioni stimate con il modello FARM relative al 2005 evidenziano valori di PM_{2.5} immessi piuttosto bassi. Per quanto riguarda la media annuale si registra un valore minimo nella zona pari a 5.3 µg/m³, un valore massimo di 12.9 µg/m³, una media di 7.39 µg/m³ con una deviazione standard di 1.57 µg/m³ (231 punti di calcolo). La concentrazione massima è maggiore della soglia di valutazione inferiore. La zona è pertanto classificata tra la soglia di valutazione inferiore (12 µg/m³) e la soglia di valutazione superiore (17 µg/m³).

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di montagna.

Per quanto riguarda il parametro **media annuale delle concentrazioni di PM_{2.5}**, **la zona di montagna si classifica tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore.** Ai sensi dell'art. 5 comma 3 del D.Lgs 155/10 in questa zona per valutare la media annuale di PM_{2.5} le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione.

In base alle disposizioni riportate alla tabella 1 dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per la valutazione della qualità dell'aria relativamente ai valori limite previsti per la protezione della salute umana per il PM_{2.5}, per la zona di montagna è prevista 1 stazione di misurazione da combinare con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione.¹

¹ Per la misura del PM la tabella 1 dell'allegato V del D.Lgs 155/10 prevede, per zone con un numero di abitanti



Visto che per la classificazione della zona sono stati utilizzati esclusivamente i risultati della stima modellistica, sono previste, per questa zona, opportune campagne di misura volte a confermare quanto simulato.

Zona di pianura

Per la valutazione delle concentrazioni si utilizzano le stime calcolate con il modello FARM relative al 2005.

Per quanto riguarda la media annuale, su 257 punti di calcolo si registra il valore minimo di $7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di $27.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media di $16.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una deviazione standard di $3.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione massima è pertanto superiore alla soglia di valutazione superiore per questo parametro ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La distribuzione spaziale delle concentrazioni è simile a quanto già analizzato per il PM_{10} : i valori maggiori si evidenziano nell'area costiera nella zona di Monfalcone, nell'area sud della provincia di Pordenone al confine con il Veneto e nell'area del Friuli centro orientale con valori degradanti fino all'area del comune di Udine.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di pianura

Per il parametro media annuale delle concentrazioni di $\text{PM}_{2.5}$ la zona si colloca al di sopra della soglia di valutazione superiore. Pertanto, ai sensi dell'art. 5 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il $\text{PM}_{2.5}$ (come somma delle stazioni di PM_{10} e di $\text{PM}_{2.5}$) deve essere pari a 4; di queste deve essere prevista almeno una stazione di fondo in sito urbano ed una stazione da traffico. Il numero totale di stazioni di misurazione per il $\text{PM}_{2.5}$ e il numero totale di stazioni di misurazione del PM_{10} non devono differire per un fattore superiore a 2. Pertanto per la zona di pianura devono essere posizionate 2 stazioni di misurazione per la misura del $\text{PM}_{2.5}$ e due stazioni di misurazione per la misura del PM_{10} . Visto che per la classificazione della zona sono stati utilizzati esclusivamente i risultati della stima modellistica, sono previste, per questa zona, opportune campagne di misura volte a confermare quanto simulato.

Zona triestina

Per la valutazione delle concentrazioni si utilizzano le stime calcolate con il modello FARM e relative al 2005.

Per quanto riguarda la media annuale, su 19 punti di calcolo si registra il valore minimo di $11.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di $29.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media di $17.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una deviazione standard di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione massima è pertanto superiore alla soglia di valutazione superiore per questo parametro ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La distribuzione spaziale della concentrazione media annua di $\text{PM}_{2.5}$ è del tutto simile a quanto già

inferiore a 249000, con concentrazioni comprese tra la SVI e la SVS, 1 stazione come somma delle stazioni di PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$. Tuttavia, per la zona di montagna, come si è visto, sia la misura del PM_{10} che la misura del $\text{PM}_{2.5}$ in siti fissi sono obbligatorie pertanto non è possibile scendere al di sotto di n. 2 punti di misura per il PM.



osservato per il PM_{10} : i valori maggiori si evidenziano nell'area urbana del comune di Trieste e nell'area del comune di Duino-Aurisina al confine con il comune di Monfalcone.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona triestina

Per il parametro **media annuale delle concentrazioni di $PM_{2.5}$** la zona triestina si colloca al di sopra della soglia di valutazione superiore. Pertanto, ai sensi dell'art. 5 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il PM_{10} (come somma delle stazioni di PM_{10} e di $PM_{2.5}$) deve essere pari a 2. Di queste deve essere prevista almeno una stazione di fondo in sito urbano ed una stazione da traffico. Pertanto per la zona triestina devono essere posizionate una stazione per la misura del $PM_{2.5}$ ed una stazione per la misura del PM_{10} .

Visto che per la classificazione della zona sono stati utilizzati esclusivamente i risultati della stima modellistica, sono previste, per questa zona, opportune campagne di misura volte a confermare quanto simulato.



PM_{2.5}		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di PM _{2.5} (t/anno)		738	2146	529
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	1.05	1.73	2.78
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	2.74	50.99
	Combustione nell'industria	1.86	15.79	6.48
	Combustione non industriale	85.74	44.62	10.37
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.77	5.19	13.02
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.01	2.82
	Trasporto su strada	10.48	26.78	13.45
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.01	0.02	0.05
Uso di solventi	0.08	3.13	0.04	
PM_{2.5} media annua: VL 25 µg/m³; SVS 17 µg/m³; SVI 12 µg/m³				
Concentrazioni simulate nelle zone (µg/m ³)	Valore minimo	5.3	7.6	11.0
	Valore medio	7.39	16.8	29.0
	Valore massimo	12.9	27.2	17.1
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	0	0
	n° stazioni < SVI	-	-	-
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	-	-
	n° stazioni > SVS	-	-	-
Classificazione PM_{2.5} media annua		SVI + SVS (*)	> SVS (*)	> SVS (*)
Numero minimo di punti di misura fissi per PM come somma di PM ₁₀ e PM _{2.5}		1	4 (2 PM ₁₀ + 2 PM _{2.5})	2 (1 PM ₁₀ + 1 PM _{2.5})

(*) valutazione da confermare mediante campagne di misura.

Tabella 29: schema sinottico per PM_{2.5}

NO₂ e NO_x – Ossidi di azoto

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	1 ora	200 µg/m ³ , da non superare più di 18 volte per anno civile	70% del valore limite orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	50% del valore limite orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)
	anno civile	40 µg/m ³	80% del valore limite annuale (32 µg/m ³)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)
Livello critico annuale	anno civile	30 µg/m ³ NO _x	80% del livello critico annuale (24 µg/m ³)	65% del livello critico annuale (19,5 µg/m ³)

I livelli di concentrazione di NO₂ e NO_x sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005;
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR;
- informazioni sulle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale;
- dati delle stazioni di misura,

Regionale

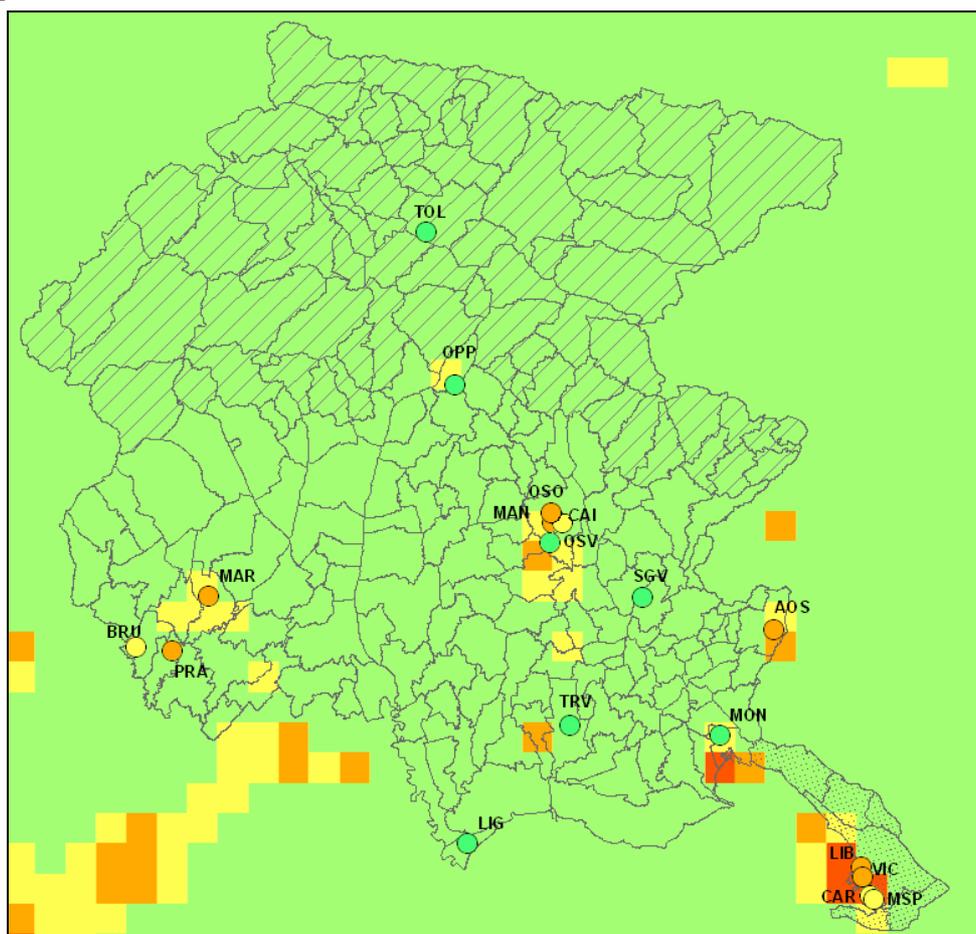


Figura 83: superamento delle soglie di valutazione per il parametro “media annua dell’ NO₂”. Si riportano le valutazioni puntuali in corrispondenza delle stazioni di misura sovrapposte alle stime modellistiche per l’intero territorio regionale.

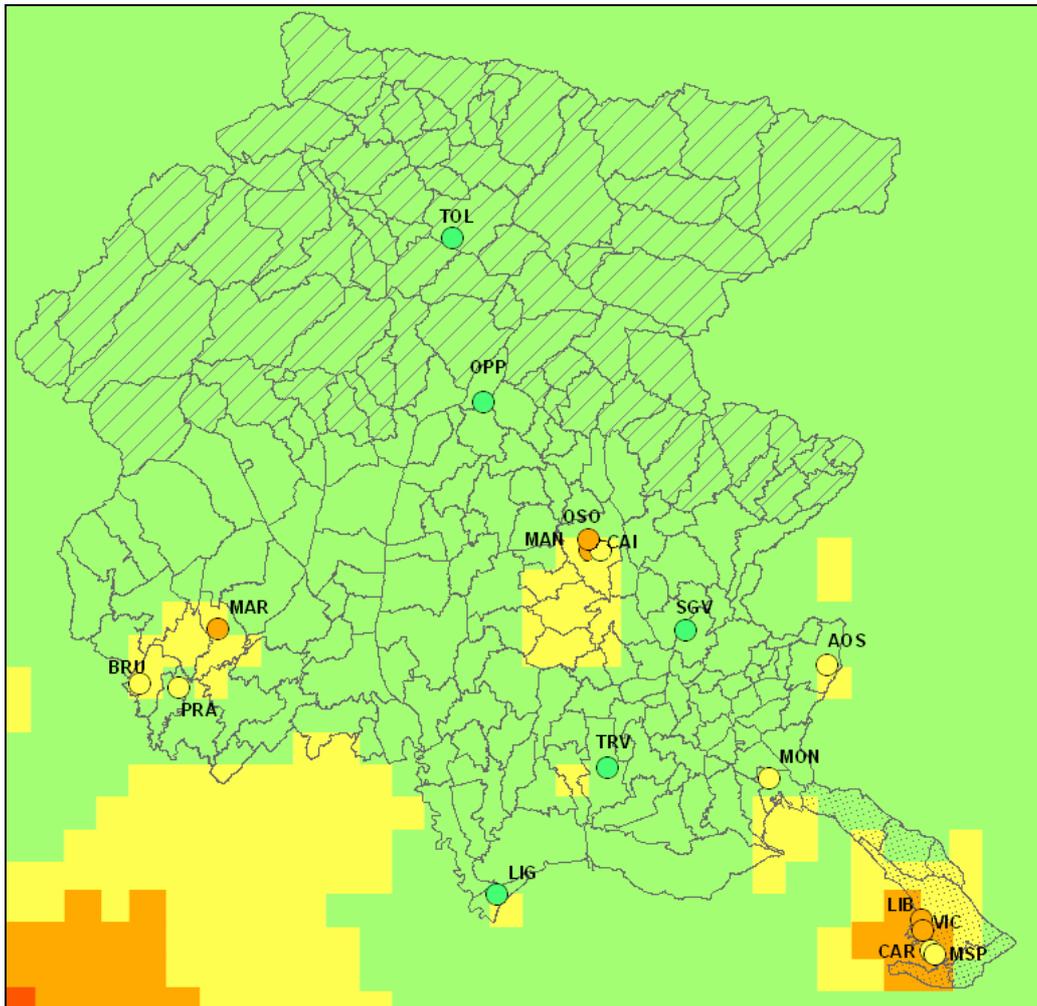


Figura 84: superamento delle soglie di valutazione per il parametro “numero di superamenti annui della media oraria dell’NO₂”. Si riportano le valutazioni puntuali in corrispondenza delle stazioni di misura sovrapposte alle stime modellistiche per l’intero territorio regionale.

Nelle figure 83 e 84 vengono riportate le valutazioni delle soglie per i parametri normati relativi all’NO₂ calcolate, per tutto il territorio della regione per il 2005, con il modello di simulazione FARM ed in corrispondenza delle stazioni di misura utilizzando i dati dal 2006 al 2010.

Sia la valutazione della media annuale che il numero dei superamenti orari riportano lo stesso pattern immissivo. Il grafico in figura 85 riporta la relazione tra le concentrazioni medie ed il numero di superamenti di 100 µg/m³ evidenziandone la correlazione ma anche un maggiore sparpagliamento dei dati rispetto a quanto analizzato per il PM₁₀.

Le aree maggiormente impattate dall’inquinante in considerazione sono: l’area urbana di Trieste, le aree urbane di Udine (stazioni OSO, CAI e MAN), Pordenone (stazione MAR), Gorizia (stazione AOS), Monfalcone (stazione MON) e le aree nelle quali sono presenti insediamenti industriali (Osoppo – stazione OPP, Bicinicco – al centro della pianura friulana, Torviscosa – stazione TRV). Queste ultime sono maggiormente evidenziate dalla simulazione modellistica piuttosto che dalle misure.

Un impatto minore si evidenzia nell’area che segue il corso del fiume Tagliamento al confine tra le province di Udine e Pordenone, nella pianura centro orientale e nelle aree montane.

Per quanto riguarda la valutazione degli ossidi di azoto per la protezione della vegetazione, si utilizzano i dati delle stazioni di monitoraggio. Come si evince dalle tabelle di dettaglio riportate

nell'analisi delle singole zone, tutte le stazioni di misura evidenziano superamenti della soglia di valutazione superiore del livello critico annuale. In figura 86 si riporta la georeferenziazione delle stazioni di misura disponibili.

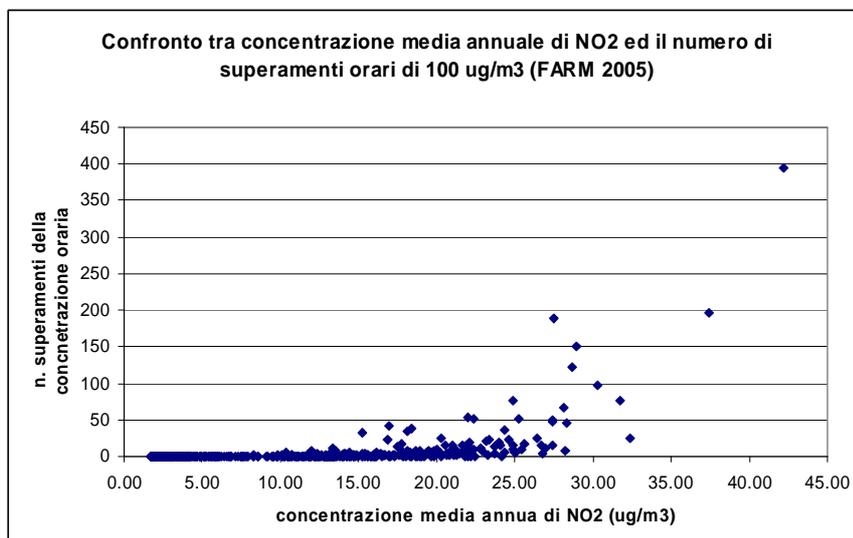


Figura 85: le concentrazioni medie annue di NO_2 calcolate con il modello FARM riferito al 2005 sono messe a confronto con il numero di superamenti della concentrazione oraria di $100 \mu g/m^3$ di riferimento per la soglia di valutazione inferiore.

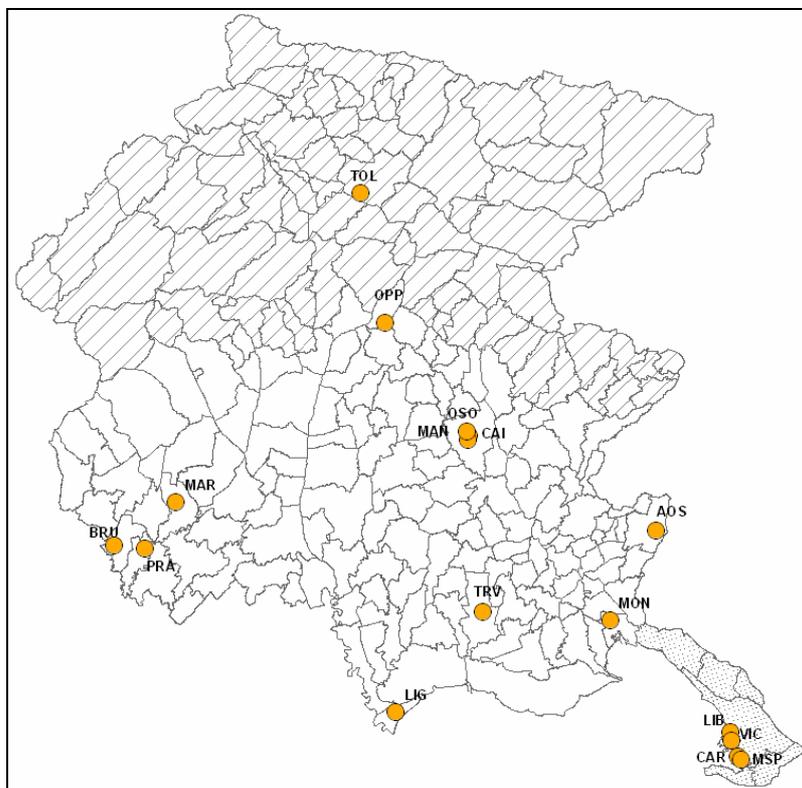


Figura 86: posizione delle stazioni di misura disponibili per la valutazione delle soglie relative all' NO_x per la protezione della vegetazione. Tutte le stazioni di misura individuano superamenti della soglia di valutazione superiore.

Zona di montagna

Stazioni di misura

Per la zona di montagna sono disponibili i dati di concentrazione degli ossidi di azoto registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nella stazione di monitoraggio che ricade nella zona di montagna per la quale sono disponibili i dati dal 2006 al 2010.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Comune di Tolmezzo	TOL	20.2	17	17	21	20	<SVI

Tabella 30: media annuale della concentrazione di NO₂ la stazione di misura che ricade nella zona di montagna (µg/m³).

La stazione di monitoraggio per la zona di montagna non evidenzia per il parametro “media annua delle concentrazioni orarie di NO₂” superamenti della soglia di valutazione inferiore.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>n. sup</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Comune di Tolmezzo	TOL	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	2	0	4	1	0	

Tabella 31: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media oraria di NO₂ per la stazione di misura che ricade nella zona di montagna.

La stazione di monitoraggio per la zona di montagna non evidenzia per il parametro “numero di superamenti della media oraria delle concentrazioni di NO₂” superamenti della soglia di valutazione superiore.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Comune di Tolmezzo	TOL	32	27	27	30	31	>SVS

Tabella 32: media annuale della concentrazione di NO_x per la stazione di misura che ricade nella zona di montagna (µg/m³).

La stazione di monitoraggio per la zona di montagna evidenzia per il parametro “media annua delle concentrazioni orarie di NO_x” superamenti della soglia di valutazione superiore.

Simulazione modellistica

Le concentrazioni stimate con il modello FARM relative al 2005 evidenziano valori di NO₂ immessi molto bassi. Per quanto riguarda la media annuale si registra un valore minimo nella zona pari a 1.72 µg/m³, un valore massimo di 19.25 µg/m³, una media di 3.89 µg/m³ con una deviazione standard di 2.45 µg/m³ (231 punti di calcolo). La concentrazione massima è inferiore alla soglia di valutazione inferiore (26 µg/m³).

Per quanto riguarda il superamento del limite orario (200 µg/m³), viste le basse concentrazioni di ossidi di azoto che caratterizzano la zona, si analizzano i superamenti della soglia di valutazione inferiore (100 µg/m³). Su 231 punti di calcolo si registra un valore minimo di 0 superamenti annui della SVI ed un valore massimo di 3 superamenti. In relazione all’analisi modellistica la zona è classificata, per questo parametro, al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di montagna.

Sia per quanto riguarda il parametro **media annuale di NO₂** che per il parametro numero di superamenti della **media oraria**, la zona è caratterizzata da valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore (26 µg/m³ per la media annua e 100 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno per la media oraria). Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per questa zona e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda l'**NO_x**, la concentrazione **media annua** misurata nella stazione di Tolmezzo registra valori superiori alla soglia di valutazione pertanto, per questo parametro, **la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore**. Ai sensi dell'allegato V punto 3 del D.Lgs 155/10 è prevista una stazione di misura ogni 20.000 km².

Zona di pianura

Stazioni di misura

Per la zona di pianura sono disponibili i dati di concentrazione degli ossidi di azoto registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di pianura per le quali sono disponibili i dati degli ultimi anni dal 2006 al 2010.

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	37.5	51	39	41	29	>SVS
Comune di Brugnera	BRU	25	26	31	30	32	SVI-SVS
Udine, via Cairoli	CAI	27	24	28	27	21	SVI-SVS
Comune di Lignano	LIG	23.2	24	23	23	24	<SVI
Udine, via Manzoni	MAN	47	45	49	43	36	>SVS
Pordenone, viale Marconi	MAR	55.1	56.9	54	47	40	>SVS
Comune di Monfalcone	MON	21.1	21.6	23	21	22	<SVI
Comune di Osoppo	OPP	19.9	23	24	19	18	<SVI
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	56	53	50	63	57	>SVS
Udine, Sant'Osvaldo	OSV	26	22	33	30	24	<SVI
Comune di Prata di Pordenone	PRA	40.3	47.7	33	39	29	>SVS
Comune di San Giovanni al Natisone	SGV	22.6	22	19	15	19	<SVI
Comune di Torviscosa	TRV	21.9	21	21	20	16	<SVI

Tabella 33: media annuale della concentrazione di NO₂ per le stazioni di misura che ricadono nella zona di pianura (µg/m³).

Le stazioni di monitoraggio per la zona di pianura evidenziano per il parametro “media annua delle concentrazioni orarie di NO₂” superamenti della soglia di valutazione superiore.

Indirizzo	Codice stazione	n. sup	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	SVS	5	34	1	8	0	SVI-SVS
		SVI	208	363	83	228	31	
Comune di Brugnera	BRU	SVS	0	12	7	5	0	SVI-SVS
		SVI	0	67	83	44	42	
Udine, via Cairoli	CAI	SVS	0	5	1	4	0	SVI-SVS
		SVI	24	58	68	92	11	
Comune di Lignano	LIG	SVS	0	1	0	0	0	<SVI
		SVI	1	13	3	2	5	
Udine, via Manzoni	MAN	SVS	25	15	31	15	30	>SVS
		SVI	239	166	338	127	267	
Pordenone, viale Marconi	MAR	SVS	90	90	107	21	18	>SVS
		SVI	784	761	720	301	163	
Comune di Monfalcone	MON	SVS	0	10	2	0	0	SVI-SVS
		SVI	7	54	32	69	21	
Comune di Osoppo	OPP	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	3	0	6	1	0	
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	SVS	58	45	40	149	136	>SVS
		SVI	650	528	398	1183	828	
Comune di Prata di Pordenone	PRA	SVS	54	82	10	13	4	SVI-SVS
		SVI	284	476	107	150	62	
Comune di San Giovanni al Natisone	SGV	SVS	0	0	2	0	0	<SVI
		SVI	2	0	11	0	0	
Comune di Torviscosa	TRV	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	7	0	0	9	0	

Tabella 34: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media oraria di NO₂ per le stazioni di misura che ricadono nella zona di pianura.

Le stazioni di monitoraggio per la zona di pianura evidenziano per il parametro “numero di superamenti della media oraria delle concentrazioni di NO₂” superamenti della soglia di valutazione superiore.

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	61	73	59	64	51	>SVS
Comune di Brugnera	BRU	104	67	58	61	58	>SVS
Udine, via Cairoli	CAI	49	44	44	39	31	>SVS
Comune di Lignano	LIG	44	44	40	37	35	>SVS
Udine, via Manzoni	MAN	88	98	99	87	80	>SVS
Pordenone, viale Marconi	MAR	123	138	120	85	73	>SVS
Comune di Monfalcone	MON	29	29	30	30	32	>SVS
Comune di Osoppo	OPP	31	47	42	31	30	>SVS
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	134	131	133	132	125	>SVS
Comune di Prata di Pordenone	PRA	99	112	83	79	65	>SVS
Comune di Torviscosa	TRV	33	33	29	27	24	>SVS

Tabella 35: media annuale della concentrazione di NO_x per le stazioni di misura che ricadono nella zona di pianura (µg/m³).

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona di pianura evidenziano per il parametro “media annua delle concentrazioni orarie di NO_x” superamenti della soglia di valutazione superiore.



Simulazione modellistica

Per la valutazione delle concentrazioni si utilizzano le stime calcolate con il modello FARM e relative al 2005.

Per quanto riguarda la media annuale, su 257 punti di calcolo si registra il valore minimo di $2.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il valore massimo di $43.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la media di $16.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con una deviazione standard di $6.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentrazione massima è pertanto superiore alla soglia di valutazione superiore per questo parametro ($32 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della soglia di valutazione inferiore relativa al valore limite orario ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte all'anno), su 257 punti di calcolo si registrano un minimo di 0 superamenti, un massimo di 249, una media di 8.1. Al contempo si registrano non più di 9 superamenti del limite di $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sulla base della simulazione modellistica la zona si classifica tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di pianura

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

Sia per il parametro media annuale che per il parametro media oraria la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore. Ai sensi dell'art. 5 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente

Per quanto riguarda il numero di centraline, ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10 il numero minimo di stazioni di misurazione per inquinanti diversi dal PM per questa zona è 3.

Per quanto riguarda l' NO_x , le misure fornite dalle stazioni disponibili evidenziano per la media annuale valori al di sopra della soglia di valutazione superiore. Pertanto per il parametro "media annuale delle concentrazioni orarie di NO_x " la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore. Ai sensi dell'allegato V punto 3 del D.Lgs 155/10 è prevista una stazione di misura ogni 20.000 km^2 .

Zona triestina

Stazioni di misura

Per la zona triestina sono disponibili i dati di concentrazione degli ossidi di azoto registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona triestina per le quali sono disponibili i dati degli anni dal 2006 al 2010.

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Carpineto	CAR	31.8	28	38	44	23	SVI-SVS
Trieste, Piazza Libertà	LIB	83.1	52	59	78	59	>SVS
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	19.2	37	48	28	22	SVI-SVS
Trieste, Piazza Vico	VIC	76.3	40	33	44	65	>SVS

Tabella 36: media annuale della concentrazione di NO_2 per le stazioni di misura che ricadono nella zona triestina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le stazioni di monitoraggio per la zona triestina evidenziano per il parametro “media annua delle concentrazioni orarie di NO₂” superamenti della soglia di valutazione superiore.

Indirizzo	Codice stazione	n. sup	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Carpineto	CAR	SVS	19	0	0	40	0	SVI-SVS
		SVI	154	31	71	478	4	
Trieste, Piazza Libertà	LIB	SVS	969	53	274	441	70	>SVS
		SVI	2657	613	1018	2216	830	
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	SVS	1	37	94	0	2	SVI-SVS
		SVI	4	220	487	5	34	
Trieste, Piazza Vico	VIC	SVS	582	12	1	111	145	>SVS
		SVI	2275	116	48	800	1300	

Tabella 37: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media oraria di NO₂ per le stazioni di misura che ricadono nella zona triestina.

Le stazioni di monitoraggio per la zona triestina evidenziano per il parametro “numero di superamenti della media oraria delle concentrazioni di NO₂” superamenti della soglia di valutazione superiore.

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Carpineto	CAR	47	46	77	54	38	>SVS
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	30	53	89	29	32	>SVS

Tabella 38: media annuale della concentrazione di NO_x per le stazioni di misura che ricadono nella zona triestina che non sono classificate da traffico (µg/m³).

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona triestina evidenziano per il parametro “media annua delle concentrazioni orarie di NO_x” superamenti della soglia di valutazione superiore.

Simulazione modellistica

Per la valutazione delle concentrazioni si utilizzano le stime calcolate con il modello FARM e relative al 2005.

Per quanto riguarda la media annuale, su 19 punti di calcolo si registra il valore minimo di 8.26 µg/m³, il valore massimo di 50.6 µg/m³, la media di 23.4 µg/m³ con una deviazione standard di 12.0 µg/m³. La concentrazione massima è pertanto superiore alla soglia di valutazione superiore per questo parametro (28 µg/m³).

Per quanto riguarda il numero di superamenti della soglia di valutazione superiore relativa al valore limite orario (140 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno), su 19 punti di calcolo si registrano un minimo di 0 superamenti, un massimo di 118, una media di 13.8. Sulla base della simulazione modellistica la zona si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore anche per questo parametro.

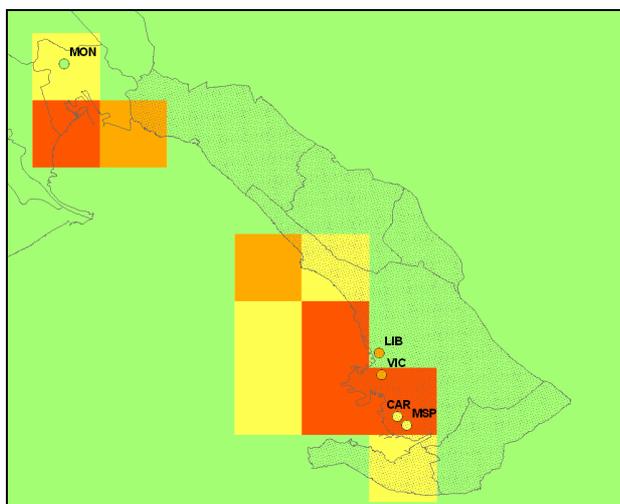


Figura 87: dettaglio della zona triestina per il superamento delle soglie della media annua dell'NO₂.

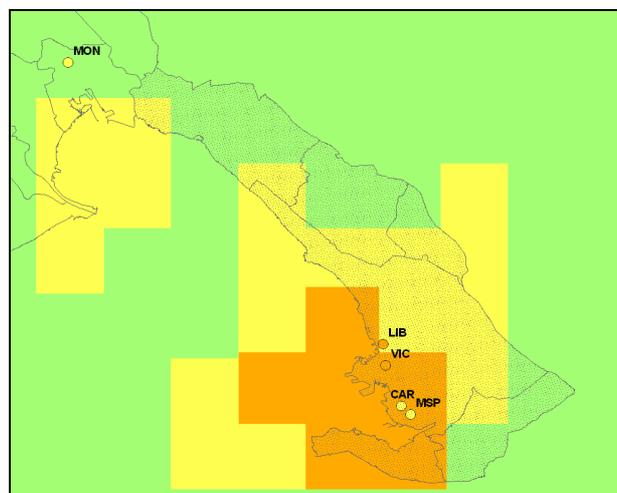


Figura 88: dettaglio della zona triestina per il superamento delle soglie della media oraria di NO

La distribuzione spaziale delle concentrazioni per i due parametri è del tutto simile: i valori maggiori si evidenziano nell'area urbana del comune di Trieste e nell'area del comune di Duino-Aurisina al confine con il comune di Monfalcone.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona triestina

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

Sia per il parametro **media annuale** che per il parametro **numero di superamenti della media oraria per l'NO₂**, la zona si classifica al di sopra delle soglie di valutazione superiore. Pertanto, ai sensi dell'art. 5 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie e possono essere integrate da tecniche di modellizzazione o da misurazioni indicative al fine di fornire un adeguato livello di informazione circa la qualità dell'aria ambiente.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per l' NO₂ deve essere pari a 1.

Per quanto riguarda l'NO_x, le misure fornite dalle stazioni disponibili evidenziano per la media annuale valori al di sopra della soglia di valutazione superiore. Pertanto per il parametro "**media annuale delle concentrazioni orarie di NO_x**" la zona triestina si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore. Ai sensi dell'allegato V punto 3 del D.Lgs 155/10 è prevista una stazione di misura ogni 20.000 km².

NO ₂ ed NO _x		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di NO _x (t/anno)		4160	26276	7473
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.12	0.94	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.07	0.02	0.06
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	2.16	28.37
	Combustione nell'industria	50.74	29.61	37.47
	Combustione non industriale	7.44	7.26	5.21
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	1.23	1.21	0.38
	Produzione energia e trasformazione combustibili	2.55	16.16	8.24
	Trasporto su strada	37.85	40.50	18.52
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.40	1.73
Uso di solventi	0.00	1.74	0.01	
NO₂ media annua: VL 40 µg/m³; SVS 32 µg/m³; SVI 26 µg/m³				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	1.72	2.98	8.26
	Valore medio	3.89	16.62	23.4
	Valore massimo	19.25	43.87	50.6
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	1	13	4
	n° stazioni < SVI	1	6	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	2	2
	n° stazioni > SVS	0	5	2
Classificazione per media annua di NO₂		< SVI	> SVS	> SVS
NO₂ numero di superamenti della media oraria: VL 200 µg/m³ 18v; SVS 140 µg/m³ 18v; SVI 100 µg/m³ 18v				
Numero massimo di superamenti simulati	100 µg/m ³	3	249	
	140 µg/m ³	0	9	118
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	1	12	4
	n° stazioni < SVI	1	4	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	5	2
	n° stazioni > SVS	0	3	2
Classificazione per media oraria di NO₂		< SVI	> SVS	> SVS
NO_x media annua. LC 30 µg/m³; SVS 24 µg/m³; SVI 19.5 µg/m³; (vegetazione)				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	1	11	2
	n° stazioni < SVI	0	0	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	0	0
	n° stazioni > SVS	1	11	2
Classificazione per media annua di NO_x		> SVS	> SVS	> SVS
Numero minimo di punti di misura fissi per NO ₂		0	3	1
Numero minimo di punti di misura fissi per NO _x			1	

Tabella 39: schema sinottico per gli ossidi di azoto.

SO₂ – Biossido di zolfo

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	1 ora	350 µg/m ³ , da non superare più di 24 volte per anno civile	--	--
	1 giorno	125 µg/m ³ , da non superare più di 3 volte per anno civile	60% del valore limite sulle 24 ore (75 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)
Livello critico annuale	anno civile	20 µg/m ³	--	--
Livello critico invernale	1° ottobre-31 marzo	20 µg/m ³	60% del livello critico invernale (12µg/m ³)	40% del livello critico invernale (8µg/m ³)

I livelli di concentrazione di SO₂ sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005;
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR 2005;
- dati di emissione della centrale termoelettrica di Monfalcone del 2009;
- informazioni sulle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale;
- dati delle stazioni di monitoraggio.

Regionale

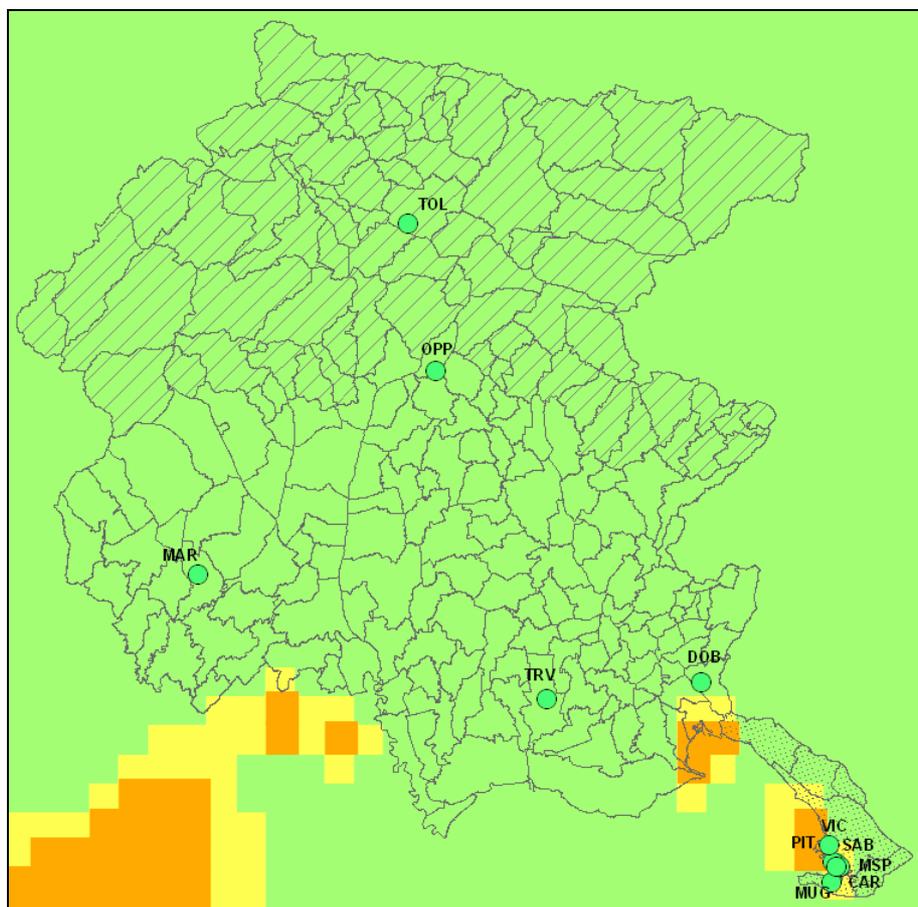


Figura 89: superamento delle soglie di valutazione per il parametro “numero di superamenti giornalieri della media oraria dell’SO₂”. Si riportano le valutazioni puntuali in corrispondenza delle stazioni di misura sovrapposte alle stime modellistiche per l'intero territorio regionale.



Nella figura 89 viene riportata la distribuzione sul territorio regionale del superamento delle soglie di valutazione per la media giornaliera dell' SO_2 .

Il pattern immissivo evidenzia concentrazioni maggiori nell'area costiera della zona triestina e nell'area della costa orientale della zona di pianura in particolare nel monfalconese.

Le concentrazioni simulate con l'utilizzo del modello evidenziano impatti maggiori rispetto a quelle misurate con le stazioni di monitoraggio, in particolare per l'area triestina. La discrepanza potrebbe essere dovuta all'installazione di impianti di abbattimento delle emissioni successivi al 2005 e pertanto non considerati nel catasto delle emissioni.

Zona di montagna

Stazioni di misura

Per la zona di montagna sono disponibili i dati di concentrazione del biossido di zolfo registrati da una stazione di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nella stazione di monitoraggio negli anni dal 2006 al 2010.

Indirizzo	Codice stazione	n. sup	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Comune di Tolmezzo	TOL	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	0	0	0	0	0	

Tabella 40: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media giornaliera di SO_2 per la stazione di misura che ricade nella zona di montagna.

La stazione di monitoraggio per la zona di montagna non evidenzia per il parametro "media giornaliera delle concentrazioni di SO_2 " superamenti della soglia di valutazione inferiore.

Indirizzo	Codice stazione	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	valutazione soglie
Comune di Tolmezzo	TOL	5.6	3.7	3.5	3.3	<SVI

Tabella 41: media invernale della concentrazione di SO_2 per le stazioni di misura che ricadono nella zona di montagna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La stazione di monitoraggio per la zona di montagna non evidenzia per il parametro "media invernale delle concentrazioni di SO_2 " superamenti della soglia di valutazione inferiore.

Simulazione modellistica

Le concentrazioni giornaliere stimate con il modello FARM relative al 2005 non evidenziano superamenti del valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in nessuno dei 231 punti di calcolo. La zona è classificata, per questo parametro, in base alla simulazione modellistica, al di sotto della soglia di valutazione inferiore ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte all'anno)

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di montagna.

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

La zona di montagna è classificata per il parametro "media giornaliera delle concentrazioni di SO_2 " e per il parametro "media invernale delle concentrazioni di SO_2 " al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per questa zona e per entrambi i parametri, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Zona di pianura

Stazioni di misura

Per la zona di pianura sono disponibili i dati di concentrazione del biossido di zolfo registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di pianura per le quali sono disponibili i dati degli ultimi 5 anni.

Indirizzo	Codice stazione	n. sup	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Comune di Doberdò del Lago	DOB	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	0	0	0	0	0	
Pordenone, viale Marconi	MAR	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	0	0	0	0	0	
Comune di Osoppo	OPP	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	0	0	0	0	0	
Comune di Torviscosa	TRV	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	0	0	0	0	0	

Tabella 42: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media giornaliera di SO₂ per le stazioni di misura che ricadono nella zona di pianura.

Le stazioni di monitoraggio per la zona di pianura non evidenziano per il parametro “media giornaliera delle concentrazioni di SO₂” superamenti della soglia di valutazione inferiore.

Indirizzo	Codice stazione	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	valutazione soglie
Comune di Doberdò del Lago	DOB	1.3	3.3	7.22	5	<SVI
Comune di Torviscosa	TRV	2.4	1.7	1.9	2	<SVI

Tabella 43: media invernale della concentrazione di SO₂ per le stazioni di misura che non sono classificate da traffico e che ricadono nella zona di pianura (µg/m³).

Le stazioni di monitoraggio per la zona di pianura non evidenziano per il parametro “media invernale delle concentrazioni di SO₂” superamenti della soglia di valutazione inferiore.

Simulazione modellistica

Le concentrazioni giornaliere stimate con il modello FARM relative al 2005 evidenziano un minimo di 0 superamenti della concentrazione di 50 µg/m³ per la zona di pianura, un massimo di 63 superamenti con una media di 0.45. Per quanto riguarda il superamento del valore 75 µg/m³ la zona di pianura registra un numero di superamenti che va da 0 a 15 con una media di 0.1. L'area maggiormente impattata è il monfalconese.

Valori più elevati rispetto al resto della pianura e tuttavia inferiori alla soglia di valutazione inferiore si evidenziano anche nell'area di costa ed in provincia di Pordenone al confine sud con il Veneto.

Pertanto sulla base della simulazione modellistica la zona si collocherebbe al di sopra della soglia di valutazione superiore per questo parametro (75 µg/m³ da non superare più di 3 volte all'anno).

Si evidenzia tuttavia che nel novembre 2008 nella centrale termoelettrica di Monfalcone è stato installato un impianto DeSOx. Dai dati comunicati dalla ditta A2A spa, nel 2009 le emissioni di SO₂ sono diminuite dell'88%. Opportune campagne di misura associate a simulazioni modellistiche verranno condotte per approfondire la conoscenza dei livelli di concentrazione di SO₂ nell'area.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente per la zona di pianura.

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

La zona di pianura è classificata per il parametro “media giornaliera delle concentrazioni di SO₂” e per il parametro “media invernale delle concentrazioni di SO₂” al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per questa zona e per entrambi i parametri, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Viste le evidenze riscontrate con la simulazione modellistica sopra esposte, l'area del monfalconese sarà oggetto di ulteriori indagini da effettuarsi mediante l'utilizzo di opportune campagne di misura e di simulazioni modellistiche.

Zona triestina

Stazioni di misura

Per la zona triestina sono disponibili i dati di concentrazione del biossido di zolfo registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona triestina per le quali sono disponibili di dati degli ultimi 5 anni.

Indirizzo	Codice stazione	n. sup	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Carpineto	CAR	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	0	0	0	0	0	
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	SVS	1	0	0	0	0	<SVI
		SVI	2	0	0	1	0	
Trieste, via Pitacco	PIT	SVS	1	0	0	0	0	<SVI
		SVI	4	0	1	0	0	
Trieste, via San Sabba	SAB	SVS	1	0	0	0	0	<SVI
		SVI	4	0	0	0	2	
Trieste, Piazza Vico	VIC	SVS	0	0	0	0	0	<SVI
		SVI	1	0	2	0	0	

Tabella 44: numero di superamenti delle soglie di valutazione superiore ed inferiore relative alla media giornaliera di SO₂ per le stazioni di misura che ricadono nella zona triestina.

Le stazioni di monitoraggio per la zona triestina non evidenziano per il parametro “media giornaliera delle concentrazioni di SO₂” superamenti della soglia di valutazione inferiore.

Indirizzo	Codice stazione	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	valutazione soglie
Trieste, via Carpineto	CAR	8.2	7.8	7.7	6.8	<SVI
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	3.4	3.5	3.3	3.7	<SVI

Tabella 45: media invernale della concentrazione di SO₂ per le stazioni di misura che non sono classificate da traffico e che ricadono nella zona triestina (µg/m³).

Le stazioni di monitoraggio per la zona triestina non evidenziano per il parametro “media invernale

delle concentrazioni di SO₂” superamenti della soglia di valutazione inferiore.

Simulazione modellistica

Le concentrazioni giornaliere stimate con il modello FARM relative al 2005 evidenziano un minimo di 0 superamenti della concentrazione di 75 µg/m³ per la zona triestina, un massimo di 34 superamenti con una media di 3.47.

Le aree maggiormente impattate sono l’area urbana di Trieste ed il comune di Duino-Aurisina al confine con la zona di Pianura.

La zona si colloca al di sopra della soglia di valutazione superiore per questo parametro (75 µg/m³ da non superare più di 3 volte all’anno).

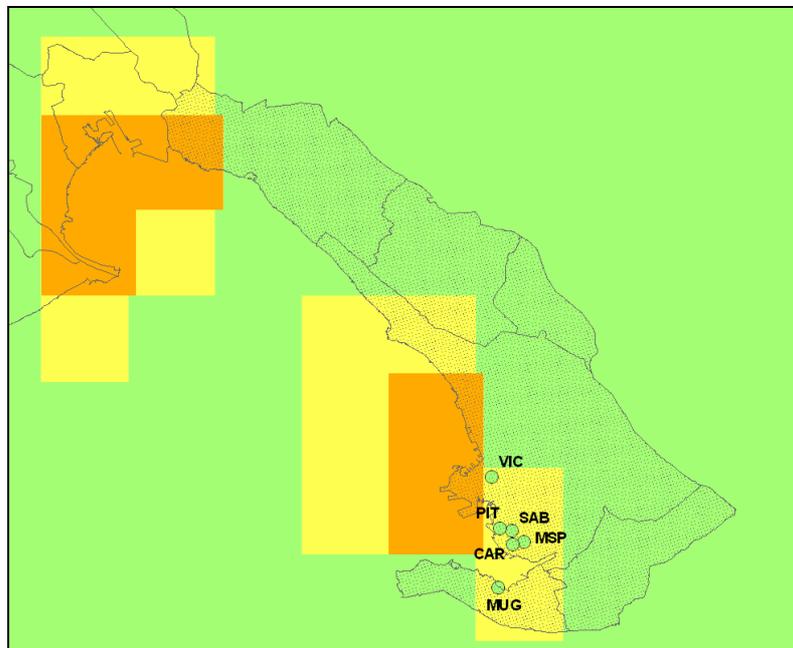


Figura 90: dettaglio sulla distribuzione dei superamenti delle soglie di valutazione per la media giornaliera dell’SO₂ nella zona triestina.

Valutazione della qualità dell’aria ambiente per la zona triestina.

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

La zona triestina è classificata per il parametro **“media giornaliera delle concentrazioni di SO₂”** e per il parametro **“media invernale delle concentrazioni di SO₂”** al di sotto della soglia di **valutazione inferiore**. Ai sensi dell’art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per questa zona e per entrambi i parametri, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Viste le evidenze riscontrate con la simulazione modellistica sopra esposte, l’area urbana di Trieste ed il comune di Duino Aurisina saranno oggetto di ulteriori indagini da effettuarsi mediante l’utilizzo di opportune campagne di misura e di simulazioni modellistiche.



SO₂		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di SO ₂ (t/anno)		544.7	14940.6	3666.3
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.12	0.01	0.03
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	3.30	54.35
	Combustione nell'industria	80.49	19.86	31.70
	Combustione non industriale	11.43	2.88	1.53
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.55	10.01	3.54
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	61.73	7.48
	Trasporto su strada	7.37	2.12	1.26
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.04	0.01	0.12
Useo di solventi	0.00	0.09	0.00	
SO₂ media invernale: LC 30 µg/m³; SVS 12 µg/m³; SVI 8 µg/m³; (vegetazione)				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	1	2	2
	n° stazioni < SVI	1	2	2
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	0	0
	n° stazioni > SVS	0	0	0
Classificazione per media invernale di SO₂		< SVI	< SVI	< SVI
SO₂ numero superamenti media giornaliera: VL 125 µg/m³ 3v; SVS 75 µg/m³ 3v; SVI 50 µg/m³ 3v				
Numero massimo di superamenti simulati	50 µg/m ³	0	63	nd
	75 µg/m ³	0	15	34
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	1	4	5
	n° stazioni < SVI	1	4	5
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	0	0
	n° stazioni > SVS	0	0	0
Classificazione per media giornaliera di SO₂		< SVI	< SVI(*)	< SVI(*)
Numero minimo di punti di misura fissi per SO ₂		0	0	0
Numero minimo di punti di misura fissi per SO ₂ per la vegetazione		0		

(*) analisi da approfondire mediante misure e stime modellistiche

Tabella 46: schema sinottico per il biossido di zolfo.

CO – Monossido di carbonio

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	Media su 8 ore	10 mg/ m ³	70% del valore limite (7 mg/m ³)	50% del valore limite (5 mg/m ³)

I livelli di concentrazione di CO sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005;
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR;
- informazioni sulle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale.
- dati delle stazioni di misura

Regionale

In figura 91 vengono riportate le distribuzioni di concentrazioni medie annue di CO stimate con il modello FARM e relative all'anno 2005 al fine di individuare le aree omogenee.

Il pattern immissivo evidenzia concentrazioni maggiori nelle aree più densamente abitate: nell'area centrale della zona di pianura e nell'area urbana di Trieste. Nella figura 92 viene riportata la georeferenziazione delle stazioni di misura per questo inquinante. Tutte le stazioni considerate non evidenziano superamenti della soglia di valutazione inferiore.

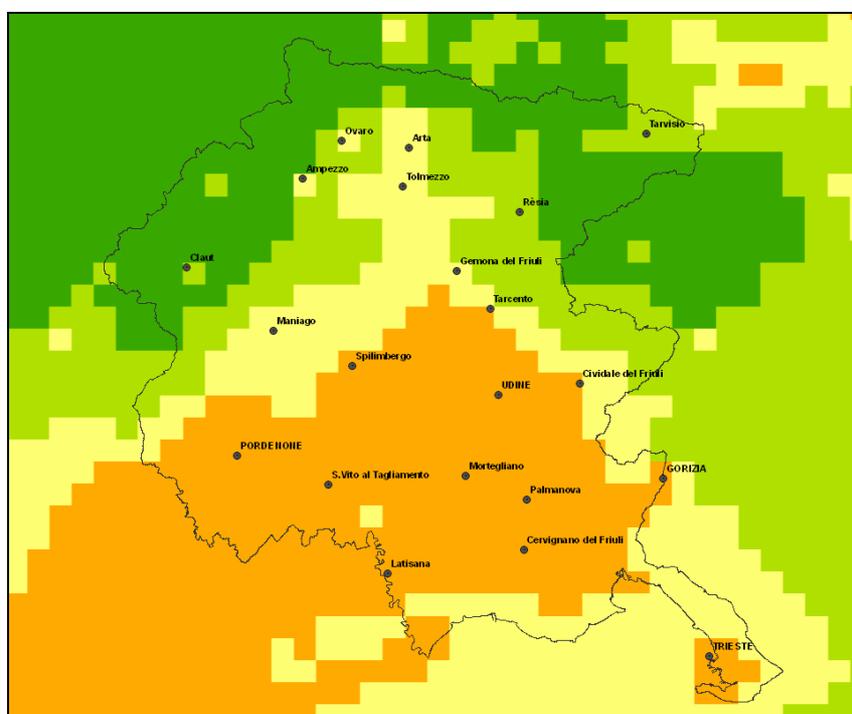


Figura 91: distribuzione della concentrazione media annua di CO. Legenda arbitraria.



Figura 92: georeferenziazione delle stazioni di misura per il CO con indicazione del superamento delle soglie di valutazione.

Stazioni di misura

Per la zona di pianura e per la zona triestina sono disponibili i dati di concentrazione di monossido di carbonio registrati dalle stazioni di misura. Nella tabella sottostante si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio per le quali sono disponibili i dati degli anni dal 2006 al 2010.

Indirizzo	Codice stazione	Zona	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Udine, via Manzoni	MAN	Pianura	2.0	1.8	2.0	1.9	5.6	<SVI
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	Pianura	4.8	3.1	3.2	2.8	2.8	<SVI
Trieste, Piazza Libertà	LIB	Triestina	3	3	2	3.5	8.5	<SVI
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	Triestina	6	5	6	2.6	1.7	<SVI
Comune di Muggia	MUG	Triestina	2	2	2	1.3	1.7	<SVI
Trieste, via Pitacco	PIT	Triestina	2	6	4	13.2	3.5	<SVI
Trieste, via Svevo	SVE	Triestina	3	3	3	1.8	2.3	<SVI

Tabella 47: massimo giornaliero della media mobile su 8 ore della concentrazione di CO registrata nelle stazioni di misura disponibili. Valore massimo registrato nell'anno in mg/m^3 .

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle misure rilevate dalle stazioni di monitoraggio, per gli anni dal 2006 al 2010, ricadenti nella zona di pianura e nella zona triestina non si evidenziano superamenti della soglia di valutazione inferiore (5 mg/m^3 come media su 8 ore). La zona di montagna, visto il carico emissivo della zona (18% del totale regionale) e la distribuzione delle concentrazioni simulate di monossido di carbonio effettuate con il modello FARM relative al 2005, si ritiene che possa essere classificata al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Per la verifica della classificazione della zona di montagna, sono previste opportune campagne di misura.

Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per tutte le zone e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

CO		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m^3/s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km^2)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km^2)		29	225	1116
Carico emissivo di CO (t/anno)		27277	109755	16811
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.29	0.13	0.77
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.10	0.93
	Combustione nell'industria	4.47	2.81	7.68
	Combustione non industriale	52.18	19.40	7.89
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.00	1.43	0.32
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.23	0.25	0.34
	Trasporto su strada	42.82	75.62	82.05
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.15	0.03
Uso di solventi	0.00	0.10	0.00	
CO media su 8 ore: LV 10 mg/m^3; SVS 7 mg/m^3; SVI 5 mg/m^3				
Superamenti delle soglie nei punti di calcolo	5 mg/m^3	0	0	0
	7 mg/m^3	0	0	0
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	2	5
	n° stazioni < SVI	-	2	5
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	0	0
	n° stazioni > SVS	-	0	0
Classificazione per media su 8 ore di CO		< SVI (*)	< SVI	< SVI
Numero minimo di punti di misura fissi per CO		0	0	0

(*) valutazione da confermare mediante campagne di misura.

Tabella 48: schema sinottico per il monossido di carbonio

C₆H₆ - Benzene

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	Anno civile	5,0 µg/m ³	70% del valore limite (3,5 µg/m ³)	40% del valore limite (2 µg/m ³)

I livelli di concentrazione di benzene sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- simulazioni effettuate con il modello FARM, relative all'anno 2005;
- inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR;
- informazioni sulle caratteristiche meteorologiche del territorio regionale;
- dati delle stazioni di misura.

Regionale

In figura 82 vengono riportate le distribuzioni di concentrazioni medie annue di C₆H₆ stimate con il modello FARM e relative all'anno 2005 al fine di individuare le aree omogenee per questo indicatore.

Il pattern immissivo evidenzia concentrazioni maggiori attorno alle aree urbane di Pordenone, Udine, Monfalcone, Gorizia e Trieste e Lignano Sabbiadoro.

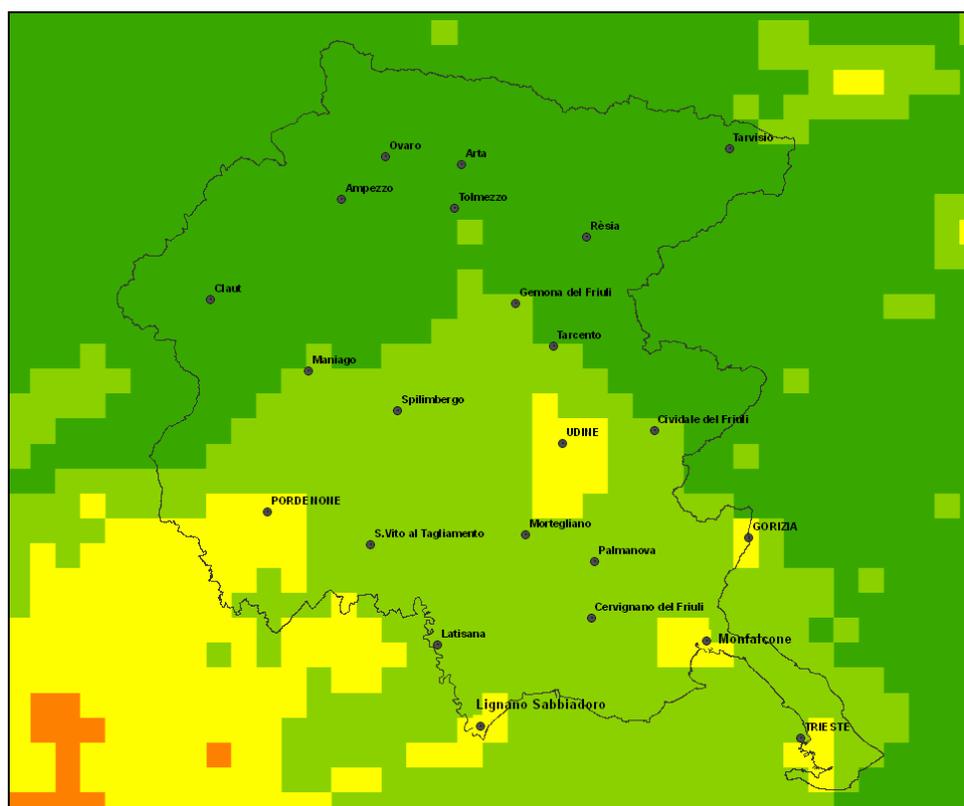


Figura 93: distribuzione della concentrazione media annua di C₆H₆. Legenda in µg/m³: 0.13 – 0.38 verde scuro; 0.38-1.00 verde chiaro; 1.01-2.00 giallo; 2.01-3.50 arancio.

In figura 94 è riportata la valutazione sui superamenti delle soglie per la media annua del benzene. Si evidenzia che, nonostante il modello di dispersione non registri superamenti della soglia di valutazione inferiore per tutto il territorio regionale, le stazioni di misura rilevano superamenti delle

soglie nei principali centri urbani con particolare criticità a Trieste. Il motivo di tale discrepanza potrebbe essere ricondotto alla bassa risoluzione del modello, insufficiente per descrivere l'impatto locale del benzene.

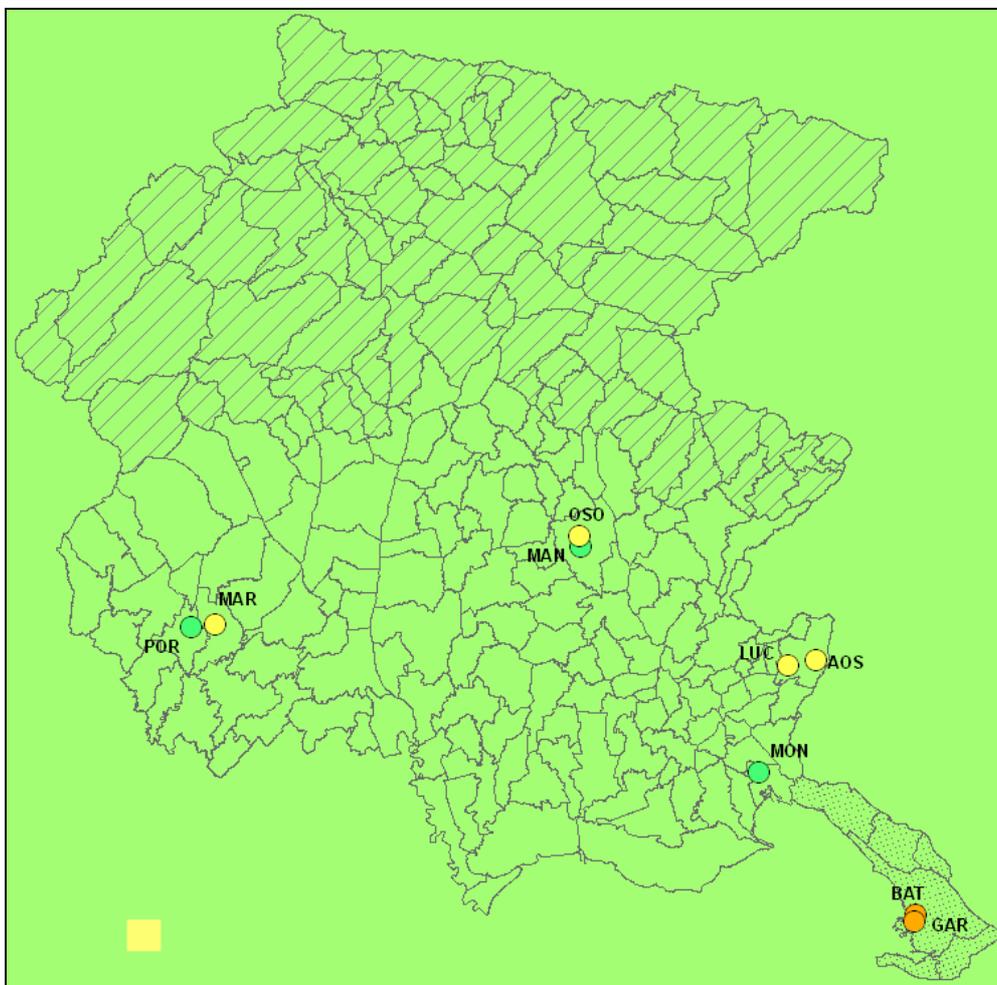


Figura 94: valutazione delle soglie su tutto il territorio regionale mediante il modello FARM con dati 2005 ed in corrispondenza delle stazioni di misura sulla base dei dati degli anni dal 2006 al 2010.

Zona di montagna

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Per la zona di montagna non sono disponibili stazioni di misurazione per il benzene. Sulla base delle simulazioni della distribuzione di benzene effettuate con il modello FARM relative al 2005 utili per la valutazione su area vasta, non si evidenziano superamenti della soglia di valutazione inferiore ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pertanto **per la media annua del benzene** la zona di montagna si classifica **al di sotto della soglia di valutazione inferiore**. Per la verifica della classificazione della zona di montagna sono previste opportune campagne di misura.

Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per questa zona e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per la verifica della classificazione della zona di montagna e per la valutazione dei valori di benzene a livello locale, è necessario approfondire l'indagine utilizzando opportune campagne di misura.



Zona di pianura

Stazioni di misura

Per la zona di pianura sono disponibili i dati di concentrazione del benzene registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di pianura per le quali sono disponibili i dati degli ultimi 5 anni.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	4.4	3.6	2.5	1.2	1.1	SVI-SVS
Comune di Lucinico	LUC	2.9	2.5	2.4	1.3	1.1	SVI-SVS
Udine, via Manzoni	MAN	2.2	2.1	1.9	1.8	1.9	<SVI
Pordenone, viale Marconi	MAR	4.8	4.3	2.0	2.3	2.3	SVI-SVS
Comune di Monfalcone	MON	2.1	1.6	1.4	1.2	1.6	<SVI
Udine, Piazzale Osoppo	OSO	2.3	2.7	n.d.	1.6	2.5	SVI-SVS
Comune di Porcia	POR	1.6	1.7	1.7	1.6	1.5	<SVI

Tabella 49: medie annuali delle concentrazioni di C_6H_6 registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona di pianura ($\mu g/m^3$).

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona di pianura evidenziano, per il parametro “media annua di benzene”, valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

Sulla base dei dati delle stazioni di monitoraggio disponibili, la zona di pianura per il parametro “**media annua delle concentrazioni di benzene**” si classifica tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il benzene per la zona di pianura è pari a 1.

Zona triestina

Stazioni di misura

Per la zona triestina sono disponibili i dati di concentrazione del benzene registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona triestina per le quali sono disponibili i dati degli anni dal 2006 al 2010..

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione soglie</i>
Trieste, via Battisti	BAT	7	6.8	5.5	3.9	n.d.	>SVS
Trieste, Piazza Garibaldi	GAR	6.3	6.1	5.5	3.8	n.d.	>SVS

Tabella 50: medie annuali delle concentrazioni di C_6H_6 registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona triestina ($\mu g/m^3$).



Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona triestina evidenziano, per il parametro “media annua di benzene”, valori superiori alla soglia di valutazione superiore.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

La classificazione della zona viene effettuata utilizzando i dati disponibili ottenuti dalla rete di misura.

Sulla base dei dati delle stazioni di monitoraggio disponibili, la zona triestina per il parametro **“media annua delle concentrazioni di benzene”** si classifica **al di sopra della soglia di valutazione superiore**.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il benzene per la zona triestina è pari a 1.

C₆H₆		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di C ₆ H ₆ (t/anno)		n.d.	n.d.	n.d.
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura			
	Altre sorgenti e assorbimenti			
	Altre sorgenti mobili e macchinari			
	Combustione nell'industria			
	Combustione non industriale			
	Estrazione e distribuzione combustibili			
	Processi produttivi			
	Produzione energia e trasformazione combustibili			
	Trasporto su strada			
	Trattamento e smaltimento rifiuti			
Uso di solventi				
C₆H₆ media sull'anno civile: VL 5.0 µg/m³; SVS 3.5 µg/m³; SVS 2 µg/m³				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	0.13	0.21	0.41
	Valore medio	0.21	0.78	0.78
	Valore massimo	0.58	1.64	1.75
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	7	2
	n° stazioni < SVI	-	3	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	4	0
	n° stazioni > SVS	-	0	2
Classificazione per media annua di C₆H₆		< SVI (*)	SVI ÷ SVS	> SVS
Numero minimo di punti di misura fissi per C ₆ H ₆		0	1	1

(*) valutazione da verificare con campagne di misura.

Tabella 51: schema sinottico per il benzene.

Pb – Piombo

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore limite	Anno civile	0,5 µg/m ³	70% del valore limite (0,35 µg/m ³)	50% del valore limite (0,25 µg/m ³)

Per la valutazione delle concentrazioni di piombo in regione si utilizzano le misure effettuate dai dipartimenti provinciali ARPA dal 2005 al 2010. La georeferenziazione dei punti di misura viene riportata in figura 95.

Indirizzo	Codice stazione	Zona	2005	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	Pianura	0.005	0.009					<SVI ^(*)
Udine, via Manzoni	MAN	Pianura		0.01	0.01	0.01		0.01	<SVI
Pordenone, viale Marconi	MAR	Pianura		0.01	0.01	0.006	0.006	0.010	<SVI
Mezzo Mobile San Lorenzo in Selva	RFI	Triestina				0.019	0.0154	0.0192	<SVI

(*) valutazione da approfondire con ulteriori campagne di misura e tecniche di modellizzazione.

Tabella 52: medie annuali delle concentrazioni di Pb registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona di pianura e nella zona triestina (µg/m³).

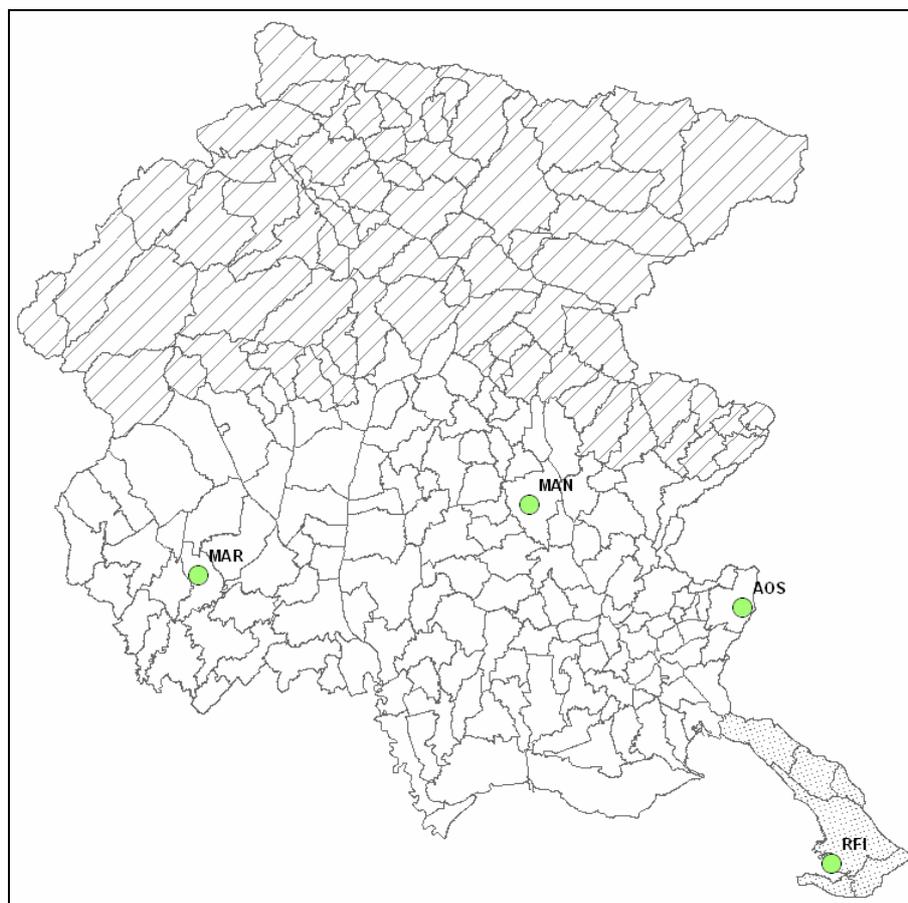


Figura 95: georeferenziazione dei punti di misura e valutazione delle soglie per Pb, As, Cd, Ni.

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle misurazioni eseguite, non si evidenziano superamenti della soglia di valutazione inferiore ($0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pertanto per la **media annuale di concentrazioni di piombo**, la **zona di pianura e la zona triestina si classificano al di sotto della soglia di valutazione inferiore**.

Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per queste zone e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda la **zona di montagna** visto il limitato carico emissivo della zona, pari al 3% dell'emissione regionale, è **ipotizzabile un valore di concentrazione di Pb inferiore alla soglia di valutazione inferiore**.

Per la verifica della classificazione delle zone sono previste opportune campagne di misura.

Pb		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m^3/s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km^2)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km^2)		29	225	1116
Carico emissivo di Pb (kg/anno)		781.3	23804.6	1284.5
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
	Combustione nell'industria	64.16	80.70	67.19
	Combustione non industriale	1.82	0.20	0.28
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.00	9.87	4.12
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	0.27
	Trasporto su strada	34.02	9.22	27.15
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	1.00
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	
Pb media sull'anno civile: VL $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; SVS $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$; SVI $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$				
Concentrazioni simulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	3	1
	n° stazioni < SVI	-	3	1
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	0	0
	n° stazioni > SVS	-	0	0
Classificazione per media annua di Pb		< SVI (*)	< SVI (*)	< SVI (*)
Numero minimo di punti di misura fissi per Pb		0	0	0

(*) valutazione da confermare con campagne di misura.

Tabella 53: schema sinottico per il piombo.

As – Arsenico

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore obiettivo	anno civile	6.0 ng/m ³	60% (3,6 ng/m ³)	40% (2,4 ng/m ³)

Per la valutazione delle concentrazioni di arsenico in regione si utilizzano le misure effettuate dai dipartimenti provinciali ARPA dal 2005 al 2010. La georeferenziazione dei punti di misura viene riportata in figura 95.

Indirizzo	Codice stazione	Zona	2005	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	Pianura	0.4	1.1					<SVI ^(*)
Udine, via Manzoni	MAN	Pianura		1	0.6	0.5	0.4	0.4	<SVI
Pordenone, viale Marconi	MAR	Pianura		1.0	1.0	4.5	2.0	2.3	<SVI
Mezzo Mobile San Lorenzo in Selva	RFI	Triestina				2.2	1.6	1.2	<SVI

(*) valutazione da approfondire con ulteriori campagne di misura e tecniche di modellizzazione.

Tabella 54: medie annuali delle concentrazioni di As registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona di pianura e nella zona triestina (ng/m³).

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle misurazioni eseguite, non si evidenziano, nei siti fissi di misura della regione, superamenti della soglia di valutazione inferiore (2.4 ng/m³). Pertanto per la **media annuale dell'arsenico**, la zona di pianura e la zona triestina si classificano al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per queste zone e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda la **zona di montagna** visto il limitato carico emissivo della zona, pari al 2% dell'emissione regionale, è ipotizzabile un valore di concentrazione di As inferiore alla soglia di valutazione inferiore.

Per la verifica della classificazione delle zone sono previste opportune campagne di misura.



As		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di As (kg/anno)		38.5	1419.1	178.5
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
	Combustione nell'industria	99.22	95.85	96.94
	Combustione non industriale	0.78	0.24	0.33
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.00	3.90	0.21
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	1.42
	Trasporto su strada	0.00	0.00	0.00
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	1.10
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	
As media sull'anno civile: VL 6.0 ng/m³; SVS 3.6 ng/m³; SVI 2.4 ng/m³)				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	3	1
	n° stazioni < SVI	-	3	1
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	0	0
	n° stazioni > SVS	-	0	0
Classificazione per media annua di As		< SVI (*)	< SVI (*)	< SVI (*)
Numero minimo di punti di misura fissi per As		0	0	0

(*) valutazione da confermare con campagne di misura.

Tabella 55: schema sinottico per l'arsenico.

Cd – Cadmio

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore obiettivo	anno civile	5.0 ng/m ³	60% (3 ng/m ³)	40% (2 ng/m ³)

Per la valutazione delle concentrazioni di cadmio in regione si utilizzano le misure effettuate dai dipartimenti provinciali ARPA negli anni dal 2005 al 2010. La georeferenziazione dei punti di misura viene riportata in figura 95.

Indirizzo	Codice stazione	Zona	2005	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	Pianura	0.7	0.2					<SVI ^(*)
Udine, via Manzoni	MAN	Pianura		0.3	0.4	0.4	0.8	0.2	<SVI
Pordenone, viale Marconi	MAR	Pianura		2.0	1.0	0.15	1.00	1.00	<SVI
Mezzo Mobile San Lorenzo in Selva	RFI	Triestina				0.3	0.3	0.3	<SVI

(*) valutazione da approfondire con ulteriori campagne di misura e tecniche di modellizzazione.

Tabella 56: medie annuali delle concentrazioni di Cd registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona di pianura (ng/m³).

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle misurazioni eseguite, non si evidenziano, nei siti fissi di misura della regione, superamenti della soglia di valutazione inferiore (2 ng/m³). Pertanto per la **media annuale del cadmio**, la zona di pianura e la zona triestina si classificano al di sotto della soglia di valutazione inferiore.

Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per queste zone e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda la **zona di montagna**, visto il limitato carico emissivo della zona, pari all'8% dell'emissione regionale, è ipotizzabile un valore di concentrazione di Cd inferiore alla soglia di valutazione inferiore.

Per la verifica della classificazione delle zone sono previste opportune campagne di misura.



Cd		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di Cd (kg/anno)		28.6	261.5	62.2
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
	Combustione nell'industria	4.10	55.78	64.47
	Combustione non industriale	92.00	15.72	4.27
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.00	24.71	19.18
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.14	8.31
	Trasporto su strada	3.90	3.38	2.16
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.26	1.61
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	
Cd media sull'anno civile: VL 5.0 ng/m³; SVS 3 ng/m³; SVI 2 ng/m³)				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	3	1
	n° stazioni < SVI	-	3	1
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	0	0
	n° stazioni > SVS	-	0	0
Classificazione per media annua di Cd		< SVI (*)	< SVI(*)	< SVI(*)
Numero minimo di punti di misura fissi per Cd		0	0	0

(*) valutazione da confermare con campagne di misura.

Tabella 57: schema sinottico per il cadmio.



Ni – Nichel

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore obiettivo	anno civile	20,0 ng/m ³	70% (14 ng/m ³)	50% (10 ng/m ³)

Per la valutazione delle concentrazioni di nichel in regione si utilizzano le misure effettuate dai dipartimenti provinciali ARPA dal 2005 al 2010. La georeferenziazione dei punti di misura viene riportata in figura 95.

Indirizzo	Codice stazione	Zona	2005	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	Pianura	6.3	5.7					<SVI ^(*)
Udine, via Manzoni	MAN	Pianura		5.7	5.8	7.2	3.5	4.0	<SVI
Pordenone, viale Marconi	MAR	Pianura		2.0	1.0	2.0	1.0	1.8	<SVI
Mezzo Mobile San Lorenzo in Selva	RFI	Triestina				7.0	4.1	2.9	<SVI

(*) valutazione da approfondire con ulteriori campagne di misura e tecniche di modellizzazione.

Tabella 58: medie annuali delle concentrazioni di Ni registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona di pianura (ng/m³).

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle misurazioni eseguite, non si evidenziano, nei siti fissi di misura della regione, superamenti della soglia di valutazione inferiore (10 ng/m³). **Pertanto per la media annuale di nichel, la zona di pianura e la zona triestina si classificano al di sotto della soglia di valutazione inferiore.**

Ai sensi dell'art. 5, comma 4 del D.Lgs 155/10, possono essere utilizzate per queste zone e per questo parametro anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda la **zona di montagna**, visto il limitato carico emissivo della zona, pari all'1% dell'emissione regionale, è **ipotizzabile un valore di concentrazione di Ni inferiore alla soglia di valutazione inferiore.**

Per la verifica della classificazione delle zone sono previste opportune campagne di misura.

Ni		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di Ni (kg/anno)		19.0	726.41	605.9
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
	Combustione nell'industria	54.53	15.77	91.62
	Combustione non industriale	1.73	0.77	0.10
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	2.93	12.74	3.63
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	62.18	1.01
	Trasporto su strada	40.81	8.53	1.56
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	2.08
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	
Ni media sull'anno civile: VL 20 ng/m³; SVS 14 ng/m³; SVI 10 ng/m³				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	3	1
	n° stazioni < SVI	-	3	1
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	0	0
	n° stazioni > SVS	-	0	0
Classificazione per media annua di Ni		< SVI (*)	< SVI(*)	< SVI(*)
Numero minimo di punti di misura fissi per Ni		0	0	0

(*) valutazione da confermare con campagne di misura.

Tabella 59: schema sinottico per il nichel.

B(a)P – Benzo(a)pirene

	Periodo di mediazione	Valore	Soglia di valutazione superiore	Soglia di valutazione inferiore
Valore obiettivo	anno civile	1,0 ng/m ³	60% (0.6 ng/m ³)	40% (0.4 ng/m ³)

Per la valutazione delle concentrazioni di Benzo(a)pirene in regione si utilizzano le misure effettuate dai dipartimenti provinciali ARPA dal 2005 al 2010. La georeferenziazione dei punti di misura viene riportata in figura 96.

Indirizzo	Codice stazione	Zona	2005	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione soglie
Trieste, via Carpineto	CAR	Triestina			0.7	0.6	0.51	0.7	SVI-SVS (*)
Trieste, via Pitacco	PIT	Triestina					0.97	1.6	>SVS (*)
Udine, via Manzoni	MAN	Pianura	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	SVI-SVS
Pordenone, viale Marconi	MAR	Pianura			2.4	1.4	0.7	0.8	>SVS

(*) valutazione da approfondire con ulteriori campagne di misura e tecniche di modellizzazione.

Tabella 60: medie annuali delle concentrazioni di B(a)P registrate nelle stazioni di misura disponibili nella zona di pianura e triestina (ng/m³).

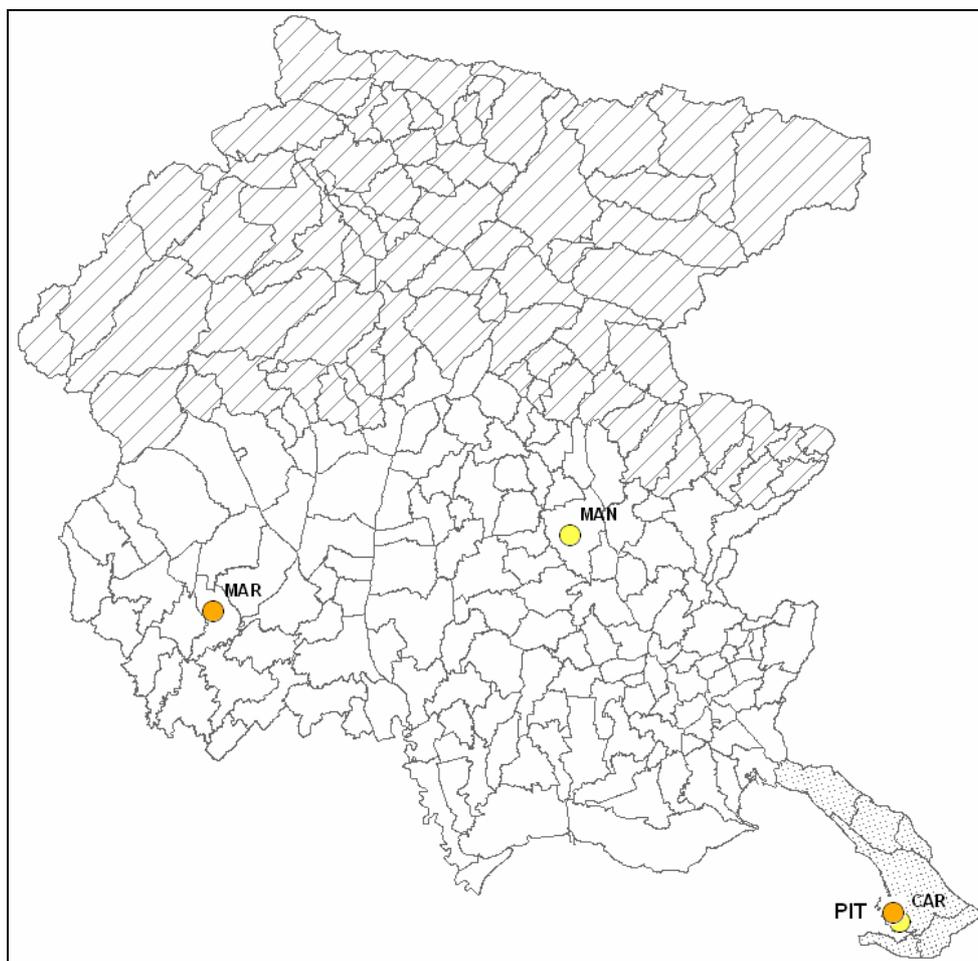


Figura 96: georeferenziazione dei punti di misura e valutazione delle soglie per B(a)P.



Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle misurazioni eseguite, **per la zona di pianura si evidenziano valori superiori alla soglia di valutazione superiore**; per la zona triestina la serie storica più lunga disponibile (CAR) comprende 4 anni di misura, tuttavia nella stessa zona è presente la stazione di via Pitacco per la quale si dispone di due anni di misura. Visti i valori misurati da queste stazioni **la zona triestina si classifica al di sopra della soglia di valutazione superiore per la media annua del B(a)P**. La valutazione deve essere verificata con ulteriori misure.

Ai sensi dell'allegato V del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per il B(a)P per la zona di pianura deve essere pari a 2, per la zona triestina deve essere pari a 1.

Per quanto riguarda la zona di montagna è necessario **approfondire la valutazione con misure e analisi modellistiche**. Tuttavia, viste le misurazioni effettuate da ARPAV e disponibili sul sito internet http://indicatori.arpa.veneto.it/indicatori_ambientali/atmosfera/qualita-dellaria/livelli-di-concentrazione-di-benzo-a-pirene-agg-31-12-08/mappa_b%28a%29p_ria_2009.jpg/view, si evidenzia che sia nella stazione di misura di Feltre che in quella di Belluno, entrambe di fondo urbano in località simili per orografia e popolazione ai centri abitati della zona di montagna del Friuli Venezia Giulia, le concentrazioni di B(a)P superano la soglia di valutazione superiore. **Si ritiene pertanto che per la zona di montagna debba essere prevista almeno una stazione di misura.**



B(a)P		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa diluizione nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona diluizione nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3705	3945	211.8
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	238	664
Carico emissivo di IPA (t/anno)		532	766	116
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti e assorbimenti	0.00	0.00	0.00
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.00	0.00
	Combustione nell'industria	0.00	0.09	0.00
	Combustione non industriale	100.00	99.67	36.28
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.00	0.00	0.00
	Processi produttivi	0.00	0.24	56.99
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.00	0.00	0.41
	Trasporto su strada	0.00	0.00	0.00
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.00	6.31
Uso di solventi	0.00	0.00	0.00	
B(a)P media sull'anno civile: VL 1.0 ng/m³; SVS 0.6 ng/m³; SVI 0.4 ng/m³)				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	0	2	2
	n° stazioni < SVI	-	0	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	-	1	1
	n° stazioni > SVS	-	1	1
Stima obiettiva	Valori superiori alla SVS	-	-	-
Classificazione per media annua di B(a)P		> SVS (*)	> SVS (*)	> SVS (*)
Numero minimo di punti di misura fissi per B(a)P		1	2	1

(*) valutazione da confermare con campagne di misura

Tabella 61: schema sinottico per il benzo(a)pirene.

O₃ - Ozono

	Periodo di mediazione	Valore
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40	Da maggio a luglio (calcolato sulla base dei valori di 1 ora)	6000 µg/m ³ h

I livelli di concentrazione di ozono sul territorio della regione vengono calcolati utilizzando:

- campagna di misura con rilevatori passivi effettuata nell'estate 2008
- dati delle stazioni di misura

Regionale

Le concentrazioni di ozono misurate mediante un'estesa campagna di misura effettuata nell'estate 2008 sono state utilizzate, unitamente ai dati delle stazioni di misura, per valutare i livelli sull'intero territorio regionale. A seguito dell'analisi effettuata è emersa la criticità dovuta al superamento del valore di 120 µg/m³ come media sulle 8 ore che coinvolge l'intera regione.

Nella figura 97 si riporta la spazializzazione, disaggregata a livello comunale, dei superamenti del valore obiettivo.

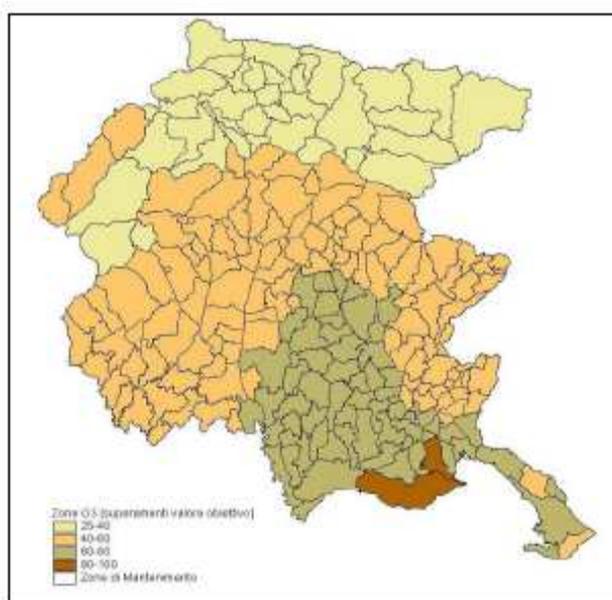


Figura 97: i comuni in marrone, verde scuro, oro, e verde chiaro sono caratterizzati da un numero di superamenti annui della soglia di 120 microgrammi per metro cubo di O₃ compreso rispettivamente tra 80 e 100, tra 60 e 80, tra 40 e 60 e tra 25 e 40.

Per quanto riguarda la protezione della vegetazione, si riporta nel grafico di figura 98 la relazione empirica tra media annua dell'indicatore AOT40 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera come media su 8 ore di O₃. Si rileva una criticità anche per l'indicatore AOT40 evidenziata anche dalle misure registrate dalle stazioni in continuo negli ultimi 5 anni.

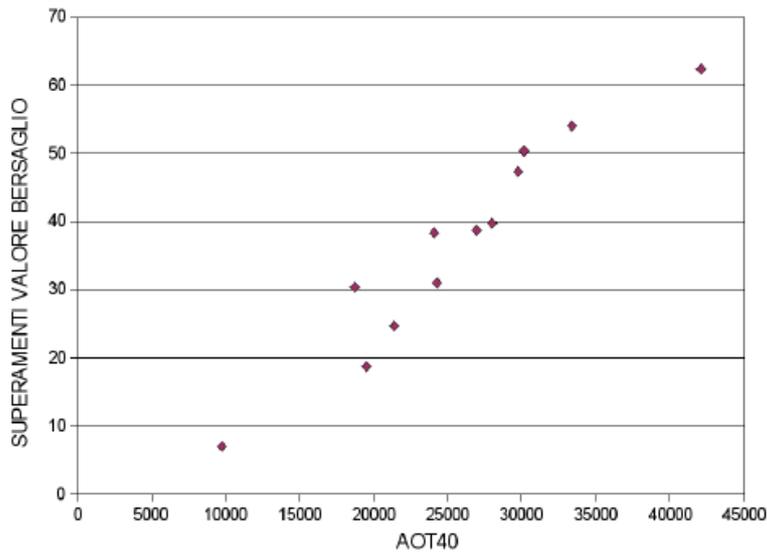


Figura 98: Relazione empirica esistente tra media annua dell'indicatore AOT40 e il numero di superamenti della massima concentrazione giornaliera ammissibile di O_3 .

In figura 99 si rappresenta la georeferenziazione delle stazioni fisse di misura per l'ozono e la valutazione del superamento dell'obiettivo a lungo termine per la salute. I dati dei 5 anni dal 2006 al 2010 sono riportati nelle tabelle di dettaglio per singola zona.

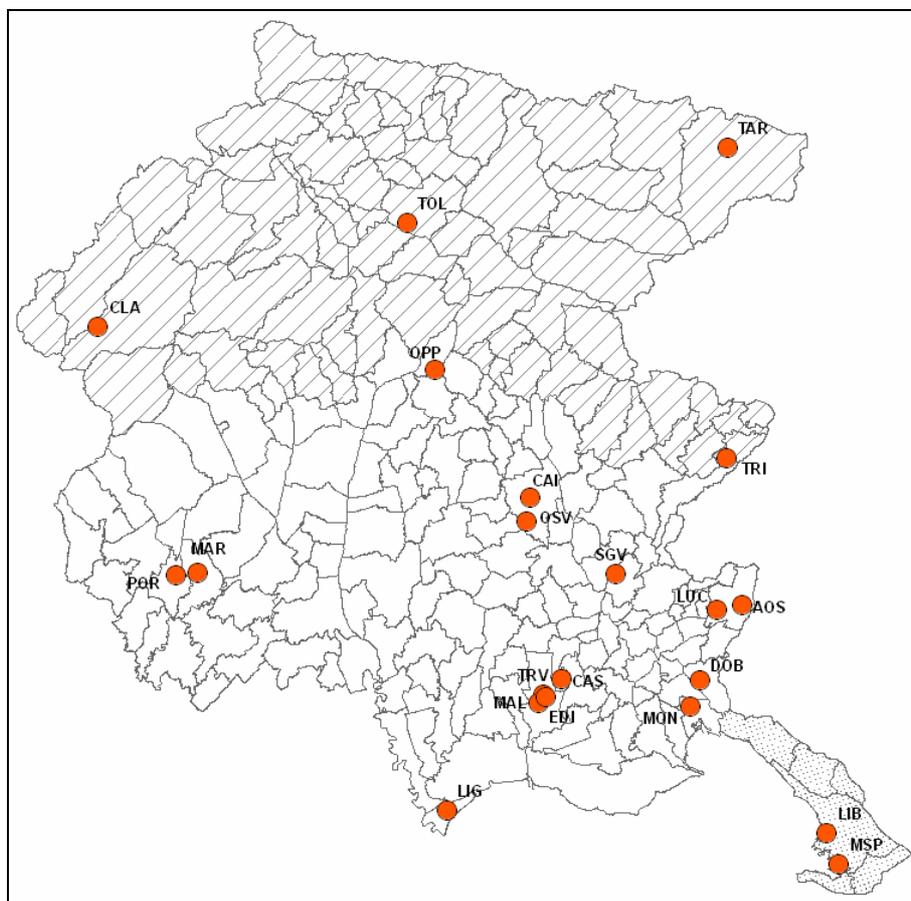


Figura 99: georeferenziazione delle stazioni di misura e valutazione del superamento dell'obiettivo a lungo termine dell' O_3 per la salute.



Zona di montagna

Stazioni di misura

Per la zona di montagna sono disponibili i dati di concentrazione dell'ozono registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di montagna per le quali sono disponibili i dati dal 2006 al 2010.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>valutazione</i>
Comune di Claut	CLA	58	31	26	55	41	> OLT
Comune di Tarvisio	TAR	36	21	17	14	22	> OLT
Stregna, loc. Tribil Inferiore	TRI	62	42	25	21	8	> OLT
Comune di Tolmezzo	TOL	55	44	17	10	32	> OLT

Tabella 62: numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine dell'O₃ per la protezione della salute umana nella zona di montagna.

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona di montagna evidenziano, per tutti gli anni considerati, superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana delle concentrazioni di O₃.

<i>Indirizzo</i>	<i>Codice stazione</i>	<i>AOT40 (Maggio - luglio) ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) media sui 5 anni</i>	<i>valutazione</i>
Comune di Claut	CLA	115904	> OLT
Comune di Tarvisio	TAR	96302	> OLT

Tabella 63: valore del parametro AOT40 come media sui 5 anni per la zona di montagna

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona di montagna evidenziano per il parametro AOT40 per l'ozono, come media sui 5 anni (2006 ÷ 2010), valori superiori a 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Si ritiene pertanto superato per questa zona l'obiettivo a lungo termine in almeno uno dei cinque anni d'analisi

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle valutazioni eseguite si evidenziano per la zona di montagna **superamenti di entrambi gli obiettivi a lungo termine**. Pertanto, ai sensi dell'art. 8 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi in continuo sono obbligatorie.

Ai sensi dell'allegato IX punto I del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per l'ozono per la zona di montagna deve essere pari a 1.

Zona di pianura

Stazioni di misura

Per la zona di pianura sono disponibili i dati di concentrazione dell'ozono registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che ricadono nella zona di pianura per le quali sono disponibili i dati dal 2006 al 2010.

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione
Gorizia, via Duca d'Aosta	AOS	65	55	42	37	37	> OLT
Udine, via Cairoli	CAI	88	57	43	50	56	> OLT
Comune di Doberdò del Lago	DOB	39	78	49	86	59	> OLT
Comune di Lignano	LIG	27	28	1	3	12	> OLT
Comune di Lucinico	LUC	27	51	13	8	7	> OLT
Pordenone, viale Marconi	MAR	47	41	25	24	28	> OLT
Comune di Monfalcone	MON	45	57	17	40	42	> OLT
Comune di Osoppo	OPP	53	40	10	34	29	> OLT
Udine, Sant'Osvaldo	OSV	68	67	19	44	43	> OLT
Comune di Porcia	POR	56	47	39	44	17	> OLT
Comune di San Giovanni al Natisone	SGV	49	61	45	29	49	> OLT
Comune di Torviscosa	TRV	72	52	27	39	42	> OLT

Tabella 64: numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine dell' O_3 per la protezione della salute umana nella zona di pianura.

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona di pianura evidenziano, per tutti gli anni considerati, superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana delle concentrazioni di O_3 .

Indirizzo	Codice stazione	AOT40 (Maggio - luglio) ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) media sui 5 anni	valutazione
Comune di Doberdò del Lago	DOB	144571	> OLT
Comune di Lucinico	LUC	97364	> OLT
Comune di Osoppo	OPP	108561	> OLT
Udine, Sant'Osvaldo	OSV	143551	> OLT
Comune di Porcia	POR	125396	> OLT
Comune di San Giovanni al Natisone	SGV	132915	> OLT
Comune di Torviscosa	TRV	144147	> OLT

Tabella 65: valore del parametro AOT40 come media sui 5 anni per la zona di pianura.

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona di pianura evidenziano per il parametro AOT40 per l'ozono, come media sui 5 anni (2006 ÷ 2010), valori superiori a $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. Si ritiene pertanto superato per questa zona l'obiettivo a lungo termine in almeno uno dei cinque anni d'analisi

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle valutazioni eseguite si evidenziano per la zona di pianura **superamenti di entrambi gli obiettivi a lungo termine**. Pertanto, ai sensi dell'art. 8 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi in continuo sono obbligatorie.

Ai sensi dell'allegato IX punto I del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per l'ozono per la zona di pianura deve essere pari a 2.

Zona triestina

Stazioni di misura

Per la zona triestina sono disponibili i dati di concentrazione dell'ozono registrati dalle stazioni di misura. Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori registrati nelle stazioni di monitoraggio che



ricadono nella zona triestina per le quali sono disponibili i dati dal 2006 al 2010.

Indirizzo	Codice stazione	2006	2007	2008	2009	2010	valutazione
Trieste, Piazza Libertà	LIB	13	7	1	0	3	> OLT
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	60	45	12	2	14	> OLT

Tabella 66: numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine dell'O₃ per la protezione della salute umana nella zona triestina.

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona triestina evidenziano in almeno uno dei cinque anni civili precedenti superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana delle concentrazioni di O₃.

Indirizzo	Codice stazione	AOT40 (Maggio - luglio) ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) media sui 5 anni	valutazione
Trieste, Monte San Pantaleone	MSP	91935	> OLT

Tabella 67: valore del parametro AOT40 come media sui 5 anni per la zona triestina.

Le stazioni di monitoraggio disponibili per la zona triestina evidenziano per il parametro AOT40 per l'ozono, come media sui 5 anni (2006 ÷ 2010), valori superiori a 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. Si ritiene pertanto superato per questa zona l'obiettivo a lungo termine in almeno uno dei cinque anni d'analisi

Valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Sulla base delle valutazioni eseguite si evidenziano per la zona triestina **superamenti di entrambi gli obiettivi a lungo termine**. Pertanto, ai sensi dell'art. 8 comma 2 del D.Lgs 155/10, le misurazioni in siti fissi in continuo sono obbligatorie.

Ai sensi dell'allegato IX punto I del D.Lgs 155/10, il numero minimo di stazioni di misurazione per l'ozono per la zona triestina deve essere pari a 1.



O₃		Zona di montagna	Zona di pianura	Zona triestina
Orografia		Area montana e prealpina	Pianura e costa	Costa e carso
Diluizione (m ³ /s)		Variabile con una maggiore propensione al ristagno nell'area occidentale	Scarsa nell'area pordenonese e nell'area costiera. Buona nella pianura centrale e nel cividalese	Ottima diluizione media; episodi di ristagno dovuti a brezze di mare.
Superficie (km ²)		3706	3940	212
Popolazione al 2009 (migliaia di abitanti)		107	888	236
Densità di popolazione media (ab/km ²)		29	225	1116
Carico emissivo di precursori dell'O ₃ (t/anno)		42812	83713	16658
Carico emissivo per macrosettori (% riferito alla zona)	Agricoltura	0.05	0.55	0.01
	Altre sorgenti e assorbimenti	65.68	1.60	1.77
	Altre sorgenti mobili e macchinari	0.00	0.91	16.75
	Combustione nell'industria	6.45	12.68	22.06
	Combustione non industriale	12.82	11.97	5.66
	Estrazione e distribuzione combustibili	0.55	2.32	4.13
	Processi produttivi	0.37	1.45	2.33
	Produzione energia e trasformazione combustibili	0.33	6.22	4.64
	Trasporto su strada	10.61	39.14	30.67
	Trattamento e smaltimento rifiuti	0.00	0.38	0.98
Uso di solventi	3.13	22.79	11.00	
O₃ obiettivo a lungo termine: media sulle 8 ore. OLT 120 µg/m³;				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	4	12	2
	n° stazioni < SVI	0	0	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	0	0
	n° stazioni > SVS	4	12	2
Classificazione per OLT salute O₃		> OLT	> OLT	> OLT
AOT40 : 6000 µg/m³h				
Concentrazioni simulate (µg/m ³)	Valore minimo nella zona	-	-	-
	Valore medio	-	-	-
	Valore massimo	-	-	-
Valutazione stazioni di misura	Numero stazioni disponibili	2	7	1
	n° stazioni < SVI	0	0	0
	n° stazioni SVI ÷ SVS	0	0	0
	n° stazioni > SVS	2	7	1
Classificazione per OLT vegetazione O₃		> OLT	> OLT	> OLT
Numero minimo di punti di misura fissi per O ₃		1	2	1

Tabella 68: schema sinottico per l'ozono.



6. Bibliografia

“Piano regionale di miglioramento della qualità dell’aria” di cui all’art.9 della LR 16/2007, redatto dal gruppo di lavoro della Direzione centrale ambiente e lavori pubblici della Regione Friuli Venezia Giulia, con il supporto tecnico dell’Agenzia regionale per la protezione dell’ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPA FVG).

Approvato con decreto del Presidente n° 124 dd 31 maggio 2010

www.regione.fvg.it

“Report propedeutici al Piano Regionale Tutela Aria (a cura di CRMA)” ARPA FVG, 2009

<http://www.arpa.fvg.it/index.php?id=474>

“Relazioni sulla qualità dell’aria in Provincia di Trieste” ARPA FVG

www.arpa.fvg.it

“Relazione sulla qualità dell’aria a Pordenone – anno 2009” ARPA FVG

www.arpa.fvg.it

“Relazioni annuali sulla qualità dell’aria a cura dell’ARPA” ARPA FVG per il Comune di Udine

www.comune.udine.it

“Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (INEMAR)” Aggiornamento 2007 - ARPA FVG

<http://www.arpa.fvg.it/index.php?id=594>

“Regione in cifre 2010” Regione Friuli Venezia Giulia, 2010

www.regione.fvg.it

Dati di qualità dell’aria nella regione Veneto.

http://indicatori.arpa.veneto.it/indicatori_ambientali/atmosfera/qualita-dellaria/livelli-di-concentrazione-di-benzo-a-pirene-agg-31-12-08/mappa_b%28a%29p_ria_2009.jpg/view

**Allegato I: elenco dei comuni appartenenti alle tre zone**

Zona di montagna			Zona di pianura					
Codice ISTAT	Comune	Provincia	Codice ISTAT	Comune	Provincia	Codice ISTAT	Comune	Provincia
30002	Amaro	Udine	30001	Aiello del Friuli	Udine	31001	Capriva del Friuli	Gorizia
30003	Ampezzo	Udine	30004	Aquileia	Udine	31002	Cormons	Gorizia
30005	Arta Terme	Udine	30008	Bagnaria Arsa	Udine	31003	Doberdò del Lago	Gorizia
30006	Artegna	Udine	30009	Basiliano	Udine	31004	Dolegna del Collio	Gorizia
30007	Attimis	Udine	30010	Bertiolo	Udine	31005	Farra d'Isonzo	Gorizia
30012	Bordano	Udine	30011	Bicinico	Udine	31006	Fogliano Redipuglia	Gorizia
30021	Cavazzo Carnico	Udine	30013	Buja	Udine	31007	Gorizia	Gorizia
30022	Cercivento	Udine	30014	Buttrio	Udine	31008	Gradisca d'Isonzo	Gorizia
30025	Chiusaforte	Udine	30015	Camino al Tagliamento	Udine	31009	Grado	Gorizia
30029	Comeglians	Udine	30016	Campoformido	Udine	31010	Mariano del Friuli	Gorizia
30033	Dogna	Udine	30018	Carlino	Udine	31011	Medea	Gorizia
30034	Drenchia	Udine	30019	Cassacco	Udine	31012	Monfalcone	Gorizia
30035	Enemonzo	Udine	30020	Castions di Strada	Udine	31013	Moraro	Gorizia
30036	Faedis	Udine	30023	Cervignano del Friuli	Udine	31014	Mossa	Gorizia
30040	Forni Avoltri	Udine	30024	Chiopris-Viscone	Udine	31015	Romans d'Isonzo	Gorizia
30041	Forni di Sopra	Udine	30026	Cividale del Friuli	Udine	31016	Ronchi dei Legionari	Gorizia
30042	Forni di Sotto	Udine	30027	Codroipo	Udine	31017	Sagrado	Gorizia
30043	Gemona del Friuli	Udine	30028	Colloredo di Monte Albano	Udine	31018	San Canzian d'Isonzo	Gorizia
30045	Grimacco	Udine	30030	Corno di Rosazzo	Udine	31019	San Floriano del Collio	Gorizia
30047	Lauco	Udine	30031	Coseano	Udine	31020	San Lorenzo Isontino	Gorizia
30050	Ligosullo	Udine	30032	Dignano	Udine	31021	San Pier d'Isonzo	Gorizia
30051	Lusevera	Udine	30037	Fagagna	Udine	31022	Savogna d'Isonzo	Gorizia
30052	Magnano in Riviera	Udine	30038	Fiumicello	Udine	31023	Staranzano	Gorizia
30054	Malborghetto Valbruna	Udine	30039	Flaibano	Udine	31024	Turriaco	Gorizia
30059	Moggio Udinese	Udine	30044	Gonars	Udine	31025	Villesse	Gorizia
30061	Montenars	Udine	30046	Latisana	Udine	93002	Arba	Pordenone
30065	Nimis	Udine	30048	Lestizza	Udine	93003	Arzene	Pordenone
30067	Ovaro	Udine	30049	Lignano Sabbiadoro	Udine	93004	Aviano	Pordenone
30071	Paluzza	Udine	30053	Majano	Udine	93005	Azzano Decimo	Pordenone
30073	Paularo	Udine	30055	Manzano	Udine	93007	Brugnera	Pordenone
30076	Pontebba	Udine	30056	Marano Lagunare	Udine	93008	Budoia	Pordenone
30081	Prato Carnico	Udine	30057	Martignacco	Udine	93009	Caneva	Pordenone
30084	Preone	Udine	30058	Mereto di Tomba	Udine	93010	Casarsa della Delizia	Pordenone
30086	Pulfero	Udine	30060	Moimacco	Udine	93012	Cavasso Nuovo	Pordenone
30088	Ravaschetto	Udine	30062	Mortegliano	Udine	93013	Chions	Pordenone
30089	Raveo	Udine	30063	Moruzzo	Udine	93017	Cordenons	Pordenone
30092	Resia	Udine	30064	Muzzana del Turgnano	Udine	93018	Cordovado	Pordenone
30093	Resiutta	Udine	30066	Osoppo	Udine	93020	Fanna	Pordenone
30094	Rigolato	Udine	30068	Pagnacco	Udine	93021	Fiume Veneto	Pordenone
30102	San Leonardo	Udine	30069	Palazzolo dello Stella	Udine	93022	Fontanafredda	Pordenone



30103	San Pietro al Natisone	Udine
30107	Sauris	Udine
30108	Savogna	Udine
30110	Socchieve	Udine
30111	Stregna	Udine
30112	Sutrio	Udine
30113	Taipana	Udine
30116	Tarcento	Udine
30117	Tarvisio	Udine
30121	Tolmezzo	Udine
30122	Torreano	Udine
30124	Trasaghis	Udine
30125	Treppo Carnico	Udine
30131	Venezzone	Udine
30132	Verzegnis	Udine
30133	Villa Santina	Udine
30136	Zuglio	Udine
93001	Andreis	Pordenone
93006	Barcis	Pordenone
93011	Castelnovo del Friuli	Pordenone
93014	Cimolais	Pordenone
93015	Claut	Pordenone
93016	Clauzetto	Pordenone
93019	Erto e Casso	Pordenone
93024	Frisanco	Pordenone
93026	Meduno	Pordenone
93045	Tramonti di Sopra	Pordenone
93046	Tramonti di Sotto	Pordenone
93047	Travesio	Pordenone
93049	Vito d'Asio	Pordenone
30070	Palmanova	Udine
30072	Pasian di Prato	Udine
30074	Pavia di Udine	Udine
30075	Pocenia	Udine
30077	Porpetto	Udine
30078	Povoletto	Udine
30079	Pozzuolo del Friuli	Udine
30080	Pradamano	Udine
30082	Precenicco	Udine
30083	Premariacco	Udine
30085	Prepotto	Udine
30087	Ragogna	Udine
30090	Reana del Rojale	Udine
30091	Remanzacco	Udine
30095	Rive d'Arcano	Udine
30096	Rivignano	Udine
30097	Ronchis	Udine
30098	Ruda	Udine
30099	San Daniele del Friuli	Udine
30100	San Giorgio di Nogaro	Udine
30101	San Giovanni al Natisone	Udine
30104	Santa Maria la Longa	Udine
30105	San Vito al Torre	Udine
30106	San Vito di Fagagna	Udine
30109	Sedegliano	Udine
30114	Talmassons	Udine
30118	Tavagnacco	Udine
30119	Teor	Udine
30120	Terzo d'Aquileia	Udine
30123	Torviscosa	Udine
30126	Treppo Grande	Udine
30127	Tricesimo	Udine
30128	Trivignano Udinese	Udine
30129	Udine	Udine
30130	Varmo	Udine
30134	Villa Vicentina	Udine
30135	Visco	Udine
30137	Forgaria nel Friuli	Udine
30138	Campolongo Tapogliano	Udine
93025	Maniago	Pordenone
93027	Montereale Valcellina	Pordenone
93028	Morsano al Tagliamento	Pordenone
93029	Pasiano di Pordenone	Pordenone
93030	Pinzano al Tagliamento	Pordenone
93031	Polcenigo	Pordenone
93032	Porcia	Pordenone
93033	Pordenone	Pordenone
93034	Prata di Pordenone	Pordenone
93035	Pravidomini	Pordenone
93036	Roveredo in Piano	Pordenone
93037	Sacile	Pordenone
93038	San Giorgio della Richinvelda	Pordenone
93039	San Martino al Tagliamento	Pordenone
93040	San Quirino	Pordenone
93041	San Vito al Tagliamento	Pordenone
93042	Sequals	Pordenone
93043	Sesto al Reghena	Pordenone
93044	Spilimbergo	Pordenone
93048	Valvasone	Pordenone
93050	Vivaro	Pordenone
93051	Zoppola	Pordenone
93052	Vajont	Pordenone

Zona triestina		
Codice ISTAT	Comune	Provincia
32001	Duino-Aurisina	Trieste
32002	Monrupino	Trieste
32003	Muggia	Trieste
32004	San Dorligo della Valle - Dolina	Trieste
32005	Sgonico	Trieste
32006	Trieste	Trieste

Allegato II: sintesi della classificazione delle zone.

TABELLA RIASSUNTIVA SOGLIE DI VALUTAZIONE PER CIASCUNA ZONA				
Classificazione ottenuta dalla valutazione delle stazioni di misura integrate con la modellistica				
	ZONE_NAME	Zona di montagna	Zona di pianura	Zona Triestina
	ZONE_CODE	IT0609	IT0608	IT0607
	POLL_TARG	A	A	A
	ZONE_TYPE	nonag	nonag	nonag
SO2 obiettivo salute umana	SH_AT	SVI	SVI*	SVI*
SO2 obiettivo ecosistemi	SE_AT	SVI	SVI	SVI
NO2 obiettivo salute umana (media ora)	NH_H_AT	SVI	SVS	SVS
NO2 obiettivo salute umana (media anno)	NH_Y_AT	SVI	SVS	SVS
NOx obiettivo vegetazione	NV_AT	SVS	SVS	SVS
PM10 obiettivo salute umana (media giorno)	P_D_AT	SVI-SVS*	SVS	SVS
PM10 obiettivo salute umana (media anno)	P_Y_AT	SVI*	SVS	SVS
PM2.5 obiettivo salute umana	P2_5_Y_AT	SVI-SVS*	SVS*	SVS*
Piombo obiettivo salute umana	L_AT	SVI*	SVI*	SVI*
Benzene obiettivo salute umana	B_AT	SVI*	SVI-SVS	SVS
CO obiettivo salute umana	C_AT	SVI*	SVI	SVI
Ozono obiettivo salute umana	O_H	OLT	OLT	OLT
Ozono obiettivo vegetazione	O_V	OLT	OLT	OLT
Arsenico obiettivo salute umana	AS_AT	SVI*	SVI*	SVI*
Cadmio obiettivo salute umana	CD_AT	SVI*	SVI*	SVI*
Nichel obiettivo salute umana	NI_AT	SVI*	SVI*	SVI*
Benzo(a)pirene obiettivo salute umana	BAP_AT	SVS*	SVS*	SVS*
	Area (km²)	3706	3940	212
	Popolazione	107538	887723	236546
	Densità di popolazione	29	225	1116

Legenda

- SVI zona classificata al di sotto della soglia di valutazione inferiore per il parametro considerato
- SVI-SVS zona classificata tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione superiore per il parametro considerato
- SVS zona classificata al di sopra della soglia di valutazione superiore per il parametro considerato
- OLT zona classificata al di sopra dell'obiettivo a lungo termine per il parametro considerato.
- * Valutazione da confermare con campagne di misura