



Presidenza del Consiglio dei Ministri

Dipartimento di Protezione Civile

Struttura di Missione - D.P.C.M. 15 Giugno 2007 O.P.C.M. 19 Marzo 2008



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Assessorato dei Lavori Pubblici

UFFICIO DEL COMMISSARIO DELEGATO
Dott. Guido BERTOLASO

STRUTTURA DI MISSIONE
Dott. Ing. Raniero FABRIZI

REVISIONI

| N° | data | redatto | contr. | approv. | Motivo della revisione |
|----|------------|-----------|-------------|-------------|------------------------|
| 0 | Marzo 2009 | Cardinali | Marchettini | Policicchio | Emissione |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

RACCORDO STRADALE FUNZIONALE
TRA LA ROTATORIA D'ACCESSO ALL'AEROPORTO
"OLBIA COSTA SMERALDA" E LA S.S. 199

LOTTO 9°- 1° e 2° STRALCIO
DELLA S.S. 199 "SASSARI-OLBIA"

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PROG. N°

DIS. N°

DATA **Marzo 2009**

SCALA ---

TITOLO :

Vol. 5 – Quadro di riferimento ambientale
Aria e clima
Relazione tecnica

ALLEGATO
N°

IL PROGETTISTA

A.T.I. :



C. LOTTI & ASSOCIATI
SOCIETA' DI INGEGNERIA S.p.A. – ROMA

STUDIO ASSOCIATO
Ing. F. COCCO / Ing. P.A. TROMBINO

**RACCORDO STRADALE FUNZIONALE TRA LA ROTATORIA
D'ACCESSO ALL'AEROPORTO "OLBIA COSTA SMERALDA" E
LA S.S. 199
LOTTO 9 1° E 2° STRALCIO DELLA S.S. 199 "SASSARI-OLBIA"**

**STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE
AI SENSI DEL D. LGS. 152/06 COSÌ COME MODIFICATO IN BASE AL D.LGS 4/2008**

VOL. 5

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ARIA E CLIMA

| N° PROGETTO: B279.A.001 | | | N° ALLEGATO: | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------|
| 0 | 03/2009 | EMISSIONE | CARDINALI | MARCHETTINI | POLICICCHIO |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| <i>revisione</i> | <i>data</i> | <i>descrizione</i> | <i>redatto</i> | <i>controllato</i> | <i>approvato</i> |

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. QUADRO CLIMATICO A SCALA REGIONALE | 4 |
| 3. QUADRO CLIMATICO A SCALA LOCALE..... | 16 |
| 3.1 GENERALITÀ | 16 |
| 3.2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA..... | 17 |
| 3.2.1 <i>Precipitazioni</i> | 17 |
| 3.2.2 <i>Temperature</i> | 17 |
| 3.2.3 <i>Venti e classi di stabilità atmosferica</i> | 18 |
| 4. STATO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA SU SCALA LOCALE | 20 |
| 4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI..... | 20 |
| 4.1.1 <i>Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio Decreto 2 aprile 2002, n. 60</i> | 21 |
| 4.1.2 <i>Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183</i> | 26 |
| 4.2 LA RETE DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL’ARIA DELLA PROVINCIA DI SASSARI..... | 28 |
| 4.2.1 <i>Analisi del territorio e stato qualità dell’aria</i> | 32 |
| 4.3 EMISSIONI DA TRAFFICO E PARCO VEICOLARE PROVINCIALE..... | 38 |
| 4.3.1 <i>Conclusioni</i> | 50 |
| 5. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI – INTERVENTI DI MITIGAZIONE..... | 52 |
| 5.1 PREMESSA | 52 |
| 5.2 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO ANTE E POST | 56 |
| 5.2.1 <i>Modalità di studio</i> | 56 |
| 5.2.2 <i>Modello utilizzato</i> | 57 |
| 5.2.3 <i>Dati meteo in input al modello</i> | 61 |
| 5.2.4 <i>Dati di traffico e fattori di emissione – scenario ante e post operam</i> | 61 |
| 5.2.5 <i>Simulazione - Analisi dei risultati e conclusioni</i> | 66 |
| 5.3 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE | 75 |
| 6. APPENDICI | 76 |

1. PREMESSA

Il presente studio è stato redatto allo scopo di determinare gli effetti indotti nei confronti della componente ambientale «Aria e clima» in corrispondenza dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione del proposto intervento.

A tale proposito, lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi operative:

- caratterizzazione meteorologica a scala regionale e caratterizzazione dell'area di indagine, sulla base dei dati Enel ed Aeronautica Militare;
- caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di indagine;
- ricognizione in loco per l'individuazione delle sorgenti di inquinanti atmosferici e dei ricettori attualmente presenti nell'area di indagine;
- inquadramento normativo;
- descrizione degli agenti inquinanti prodotti dal traffico stradale e delle emissioni degli autoveicoli;
- applicazione del modello previsionale di calcolo CALINE4 per la determinazione dei carichi inquinanti ante e post-operam rispettivamente per quanto riguarda le emissioni dai tratti a cielo aperto;
- valutazione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'infrastruttura di progetto nell'area di indagine in considerazione degli scenari di riferimento adottati, vale a dire gli scenari caratterizzati dai volumi di traffico autoveicolare e dalle condizioni meteorologiche tali da determinare probabili massimi valori delle concentrazioni al suolo (situazione peggiore) e gli scenari prevalenti (situazione più probabile).

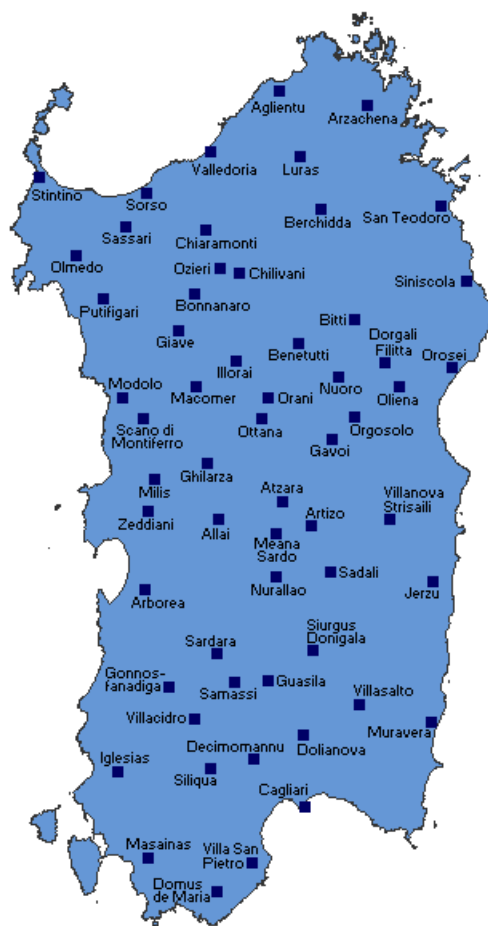
2. QUADRO CLIMATICO A SCALA REGIONALE

Per una corretta e appropriata interpretazione dei dati relativi agli inquinanti monitorati tramite la rete di rilevamento atmosferico, è stata presa in considerazione la situazione meteorologica, con particolare attenzione alla situazione locale.

I parametri meteo, velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione, pioggia e radiazione solare, sono fondamentali per la conoscenza della modalità di dispersione o di variazione della concentrazione degli inquinanti nell'atmosfera. Inoltre, se opportunamente combinati con l'orografia e la localizzazione geografica delle fonti di emissione, tenendo conto delle turbolenze e della stabilità termodinamica dell'atmosfera, possono fornire il quadro completo del comportamento atmosferico degli inquinanti.

Per la determinazione di parametri climatici sono stati utilizzati le banche dati delle stazioni meteo del Servizio Agrometeorologico della Sardegna.

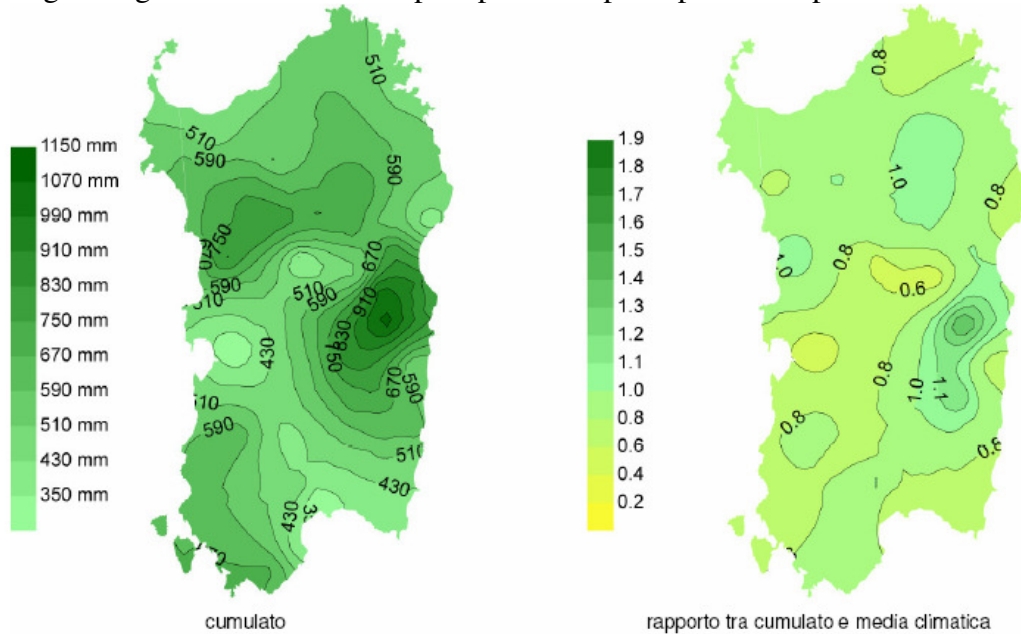
Nella figura seguente sono identificate le stazioni presenti sul territorio.



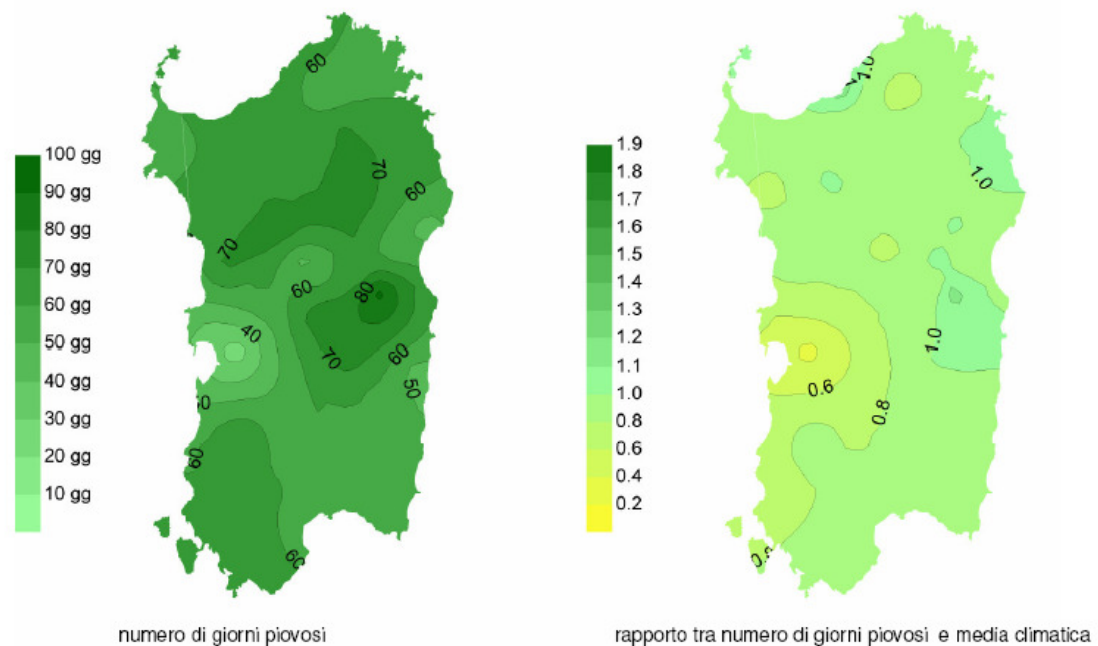
Dalla relazione sull'andamento climatico nel periodo che va da ottobre 2005 a settembre 2006 possiamo evidenziare le seguenti situazioni. Nell'analisi climatologica vengono analizzati principalmente il regime pluviometrico e termico in relazione agli effetti sul territorio in generale.

Le precipitazioni sulla parte settentrionale dell'isola sono state in linea con la media o di poco inferiori: i cumulati sono stati di circa 600-700 mm/anno (su circa 70 gg/anno) sul Limbara e sulla catena del Margine Goceano e sono stati intorno ai 500-600 mm/anno (su circa 60 gg/anno) sul resto del territorio delle province di Sassari e Gallura.

Nella figura seguente il cumulato di precipitazione per il periodo sopra citato.

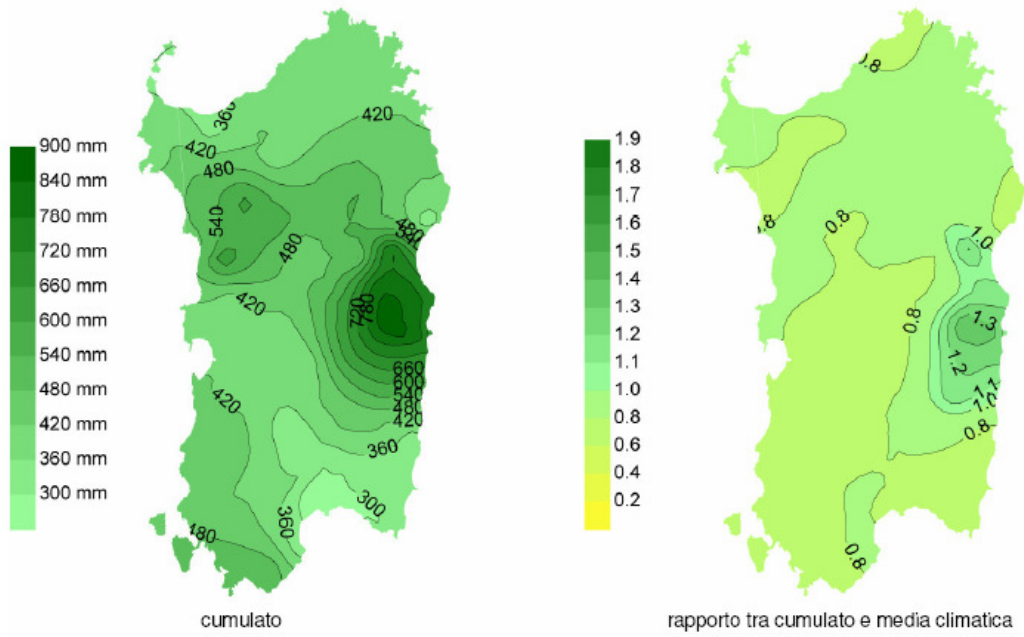


Cumulato di precipitazione per il periodo ottobre 2005 settembre 2006

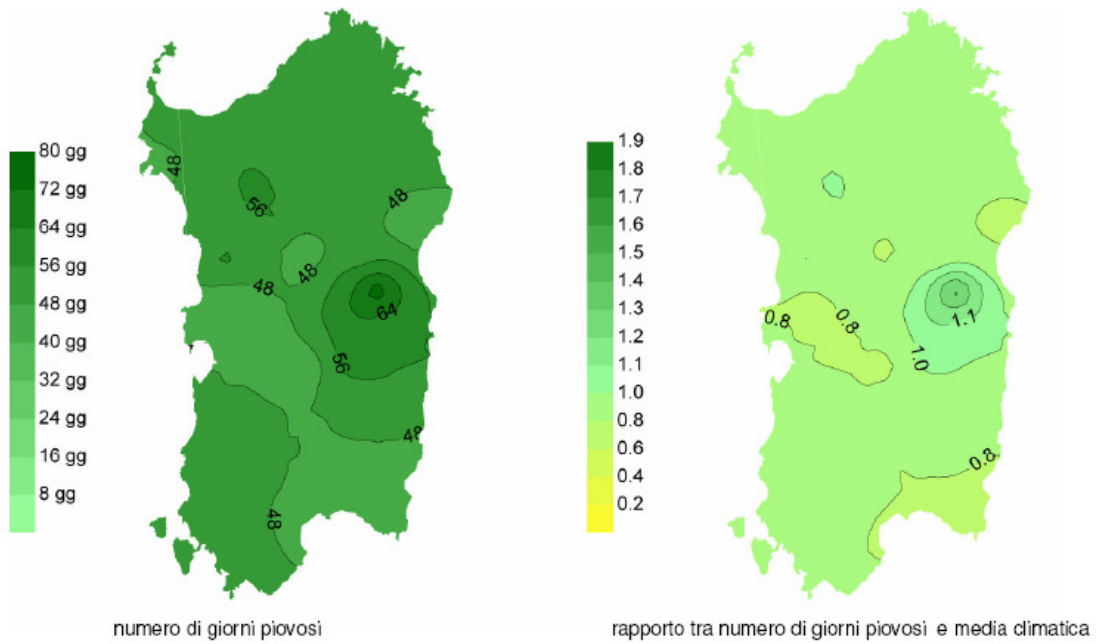


Numero di giorni piovosi per il periodo ottobre 2005 settembre 2006

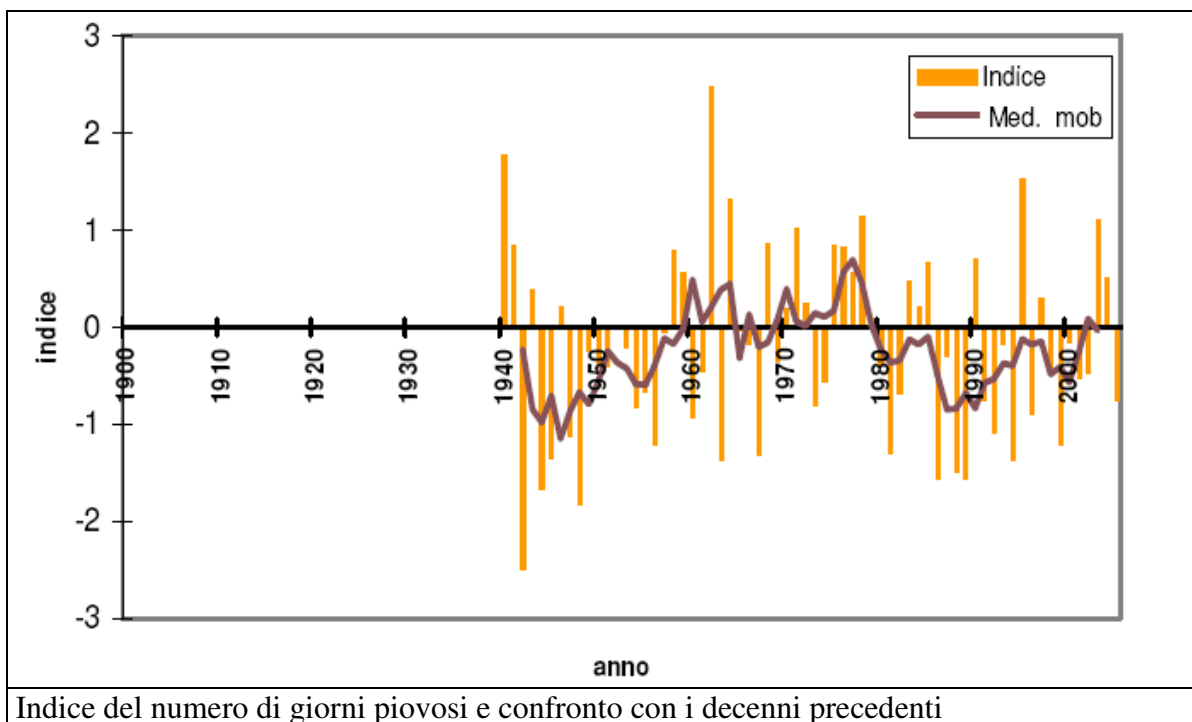
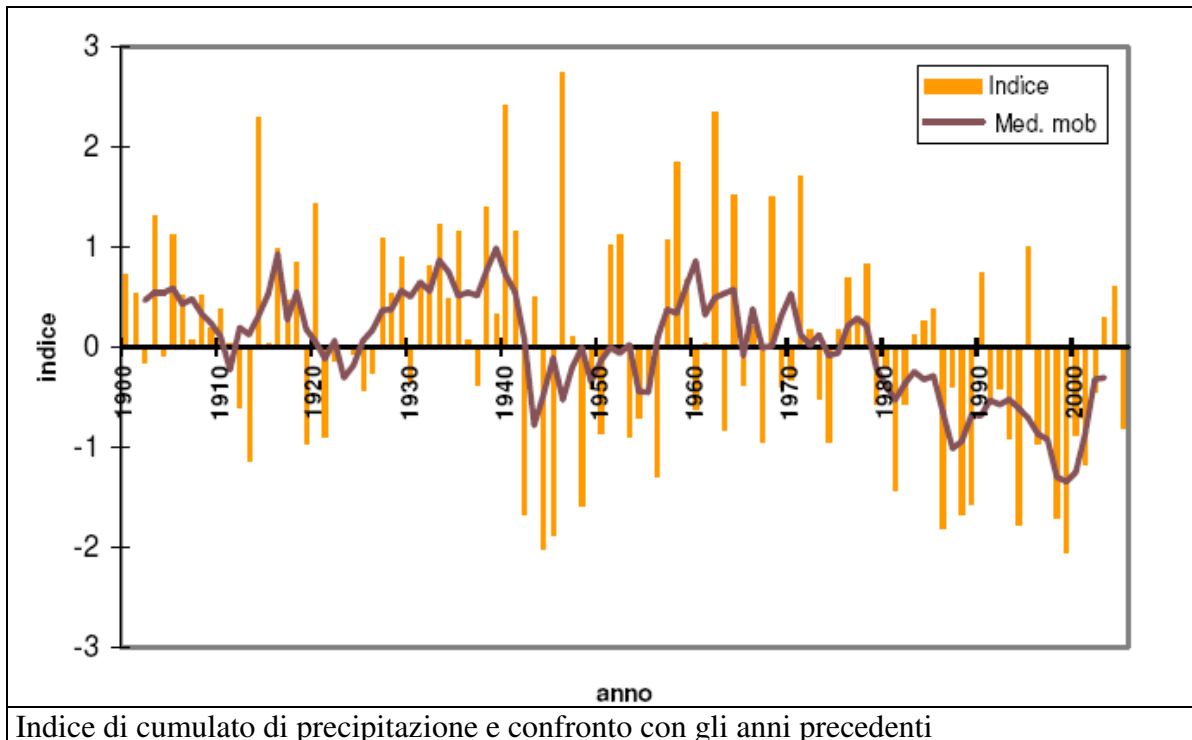
Si ritiene utile focalizzare l'attenzione durante il periodo ottobre-aprile in quanto si concentra circa l'80% delle precipitazioni; non considerando ovviamente, i valori assoluti, non si trovano delle differenze sostanziali.



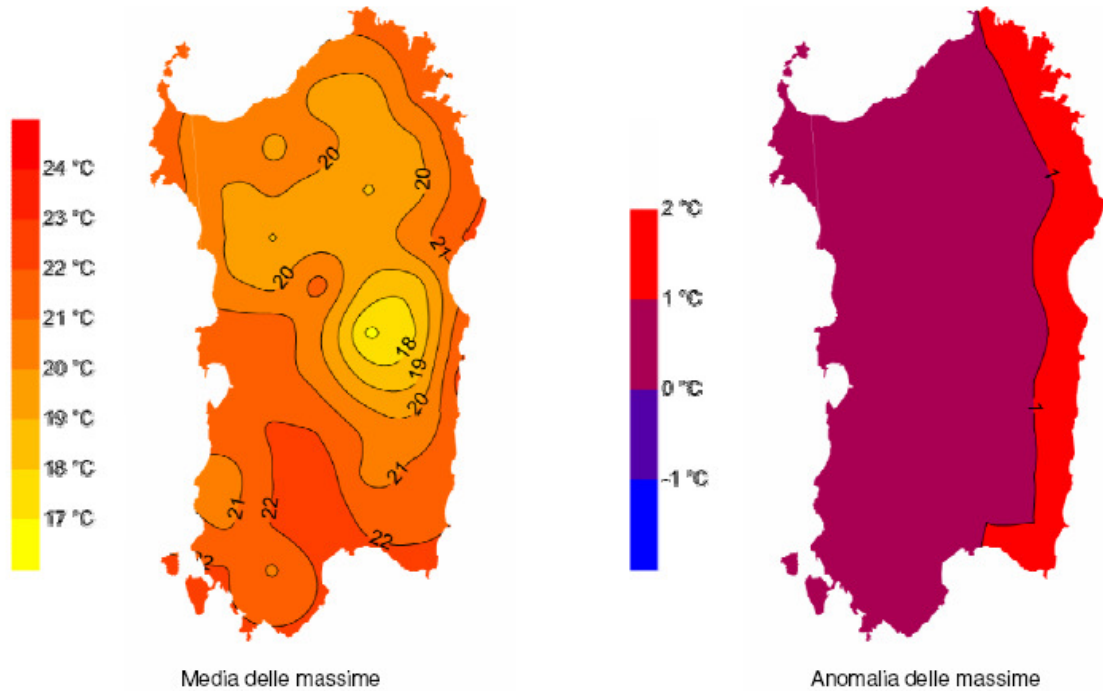
Cumulato di precipitazione per il periodo ottobre 2005 aprile 2006



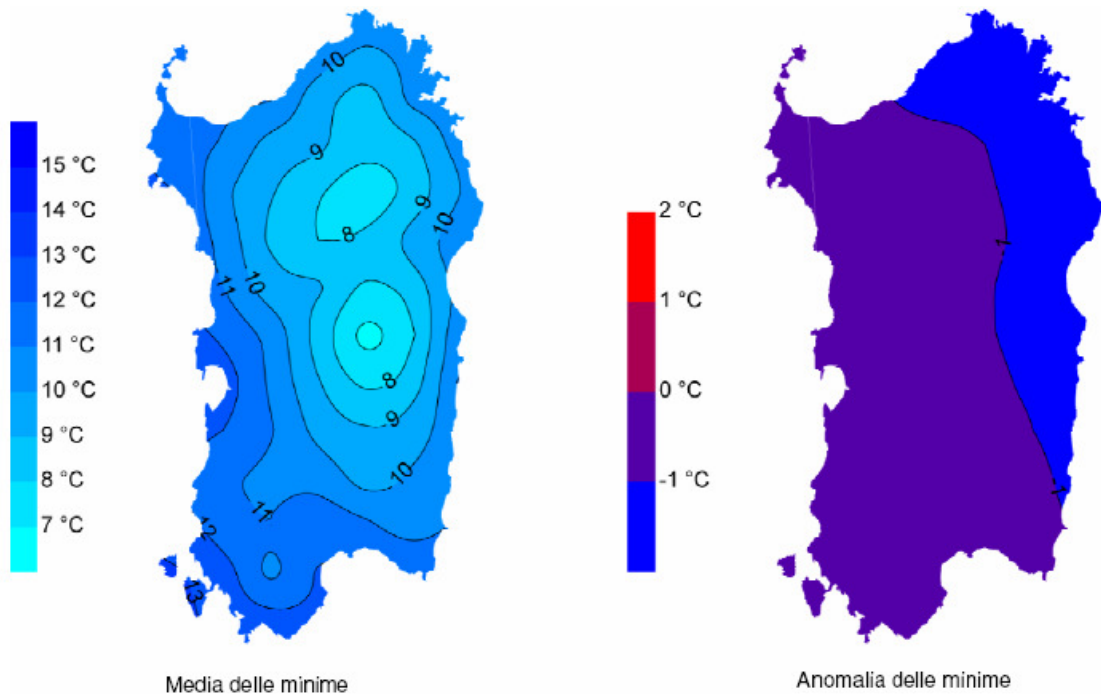
Numero di giorni piovosi per il periodo ottobre 2005 aprile 2006



Le temperature nel periodo considerato hanno avuto comportamenti opposti: le massime sono risultate superiori alla media (+1.0 ° C), mentre le minime sono risultate poco inferiori alla media (-0.5 ° C). In relazione all'anomalia delle temperature massime e minime, si evidenzia che queste sono più marcate nella parte est dell'isola

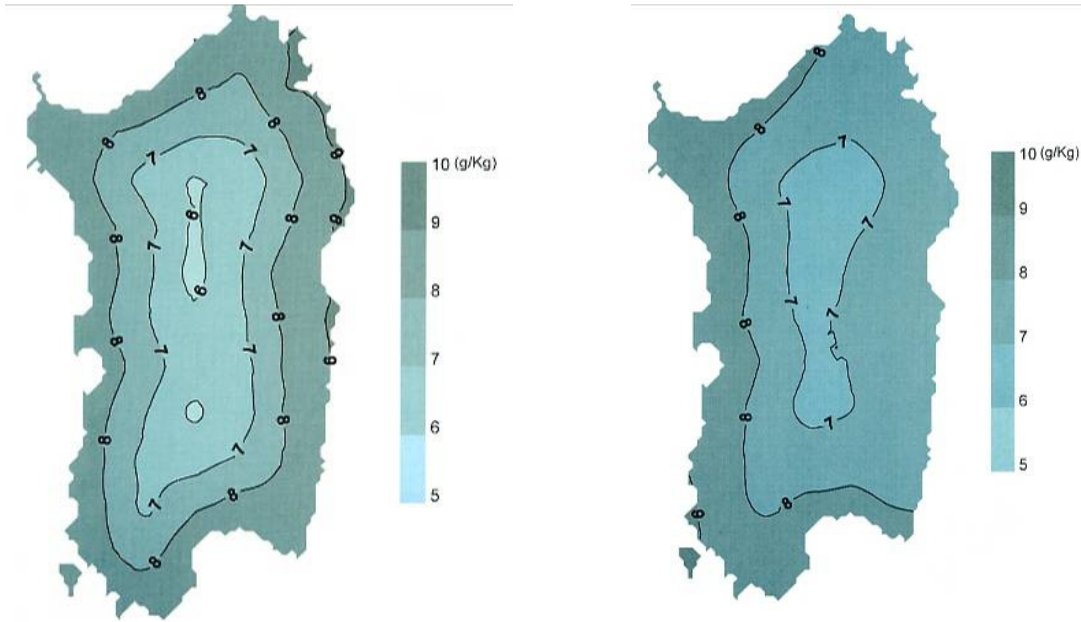


Valore medio annuale della temperatura massima e anomalia



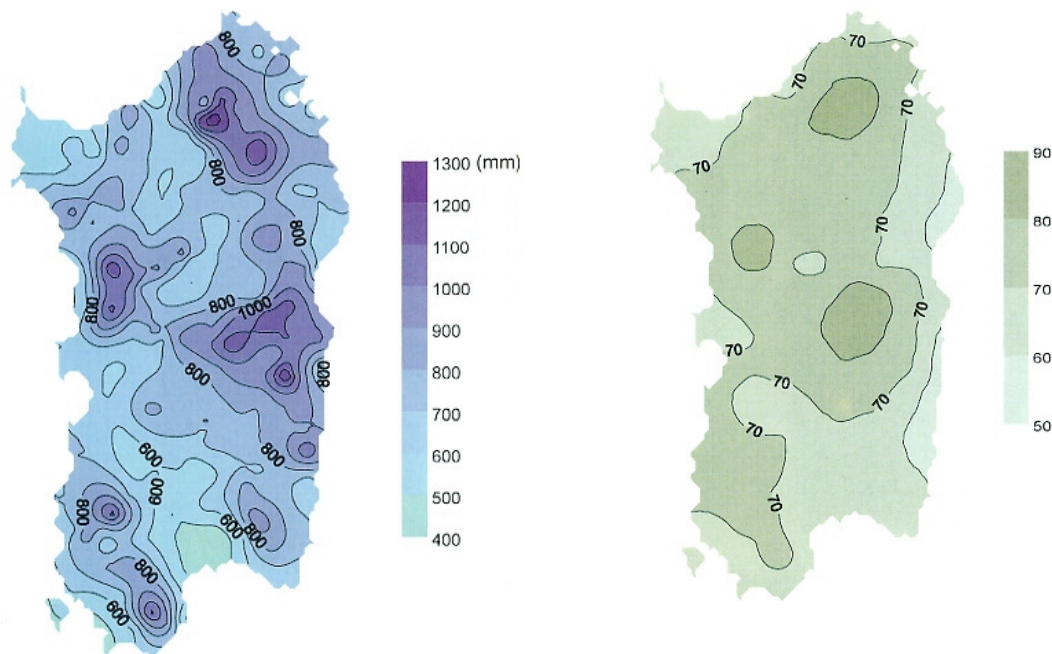
Valore medio annuale della temperatura minima e anomalia

Al fine di analizzare compiutamente la struttura spaziale e temporale del campo di umidità relativa è opportuno considerare, accanto alle temperature massime e minime, anche il valore notturno e diurno dell'umidità specifica media, definita come contenuto di vapore d'acqua per unità di massa d'aria. Al tal fine sono stati riportati i valori medi annuali di questa grandezza



Valori medi annuali dell'umidità specifica (periodo notte a sinistra e giorno a destra)

Nella figura successiva è riportato l'andamento delle precipitazioni annuali. Sono evidenti quattro zone piovose: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda e infine l'Iglesiente. La Nurra ed il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas).



Valore medio annuale di precipitazione

Numero medio annuale di giorni piovosi

Direzione e velocità del vento

Dalla banca dati del servizio agrometeorologico della Sardegna fra le note tecniche si riporta il clima della Sardegna e di seguito si riportano dati di velocità, direzione e stazione calcolati nel periodo studiato (1951÷1993).

Nella tabella 1 si vede come si è distribuito il vento nelle varie direzioni, indipendentemente dalla velocità. In questo caso si è tenuto conto anche della direzione variabile e della calma di vento e si può constatare che questi ultimi eventi sono poco frequenti, evidenziando che in Sardegna sono estremamente rari i giorni completamente privi di vento. Per comodità i dati di tale tabella sono riportati nelle figure 1 (raggruppati per direzione) e 2 (raggruppati per stazione).

Nelle tabelle 2÷7 invece sono state riportate le percentuali divise per fasce di velocità (esclusa ovviamente la fascia 0). La differenza fra le tabelle 2-4 e le tabelle 5-7 sta nel fatto che nelle prime tre le percentuali sono state calcolate rispetto al totale delle misure disponibili, per mettere in evidenza il comportamento generale, nelle seconde invece le percentuali sono state fatte rispetto al totale delle misure riportate nelle singole fasce, per mettere in evidenza il comportamento all'interno delle singole fasce.

Si vede che i venti dominanti nella nostra Isola sono il Ponente e il Maestrale (ovest e nord-ovest), in particolare per quel riguarda il vento di forte intensità (fascia III). E' sicuramente notevole il dato di Guardiavecchia (La Maddalena) che registra un vento massimo di Ponente/Maestrale di intensità superiore ai 13.5 m/s il 33.8% dei giorni dell'anno, in pratica uno su tre!

Tabella 1: Direzione di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili)

| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest | direzione o calma di vento | variabile |
|-------------------------------|-------|----------|-------|---------|-------|-----------|-------|------------|----------------------------|-----------|
| Capo Frasca (Arbus) | 10.41 | 3.97 | 9.62 | 15.94 | 2.00 | 9.72 | 19.83 | 28.26 | | 0.26 |
| Decimomannu | 10.94 | 2.10 | 2.78 | 23.17 | 14.71 | 3.62 | 9.10 | 32.97 | | 0.62 |
| Elmas | 14.68 | 0.84 | 4.35 | 17.68 | 20.85 | 2.36 | 11.98 | 27.11 | | 0.15 |
| Spalmatoreddu (Carloforte) | 15.02 | 3.83 | 6.42 | 10.62 | 8.98 | 6.68 | 10.31 | 38.14 | | 0.00 |
| Fonni | 6.79 | 6.60 | 7.94 | 6.58 | 5.40 | 16.00 | 33.60 | 16.41 | | 0.67 |
| Capo Bellavista (Arbatax) | 8.34 | 15.07 | 10.94 | 7.98 | 15.45 | 5.23 | 15.70 | 21.19 | | 0.10 |
| Perdasdefogu | 2.05 | 6.28 | 22.53 | 11.63 | 1.20 | 10.13 | 39.10 | 6.44 | | 0.63 |
| Guardiavecchia (La Maddalena) | 4.41 | 10.53 | 15.95 | 5.51 | 0.72 | 6.64 | 51.07 | 4.99 | | 0.19 |
| Asinara | 3.07 | 3.02 | 22.68 | 4.29 | 3.77 | 9.16 | 40.84 | 13.03 | | 0.13 |
| Alghero | 6.85 | 11.57 | 4.24 | 0.73 | 16.65 | 12.05 | 27.76 | 19.97 | | 0.19 |

Per comodità i dati di tale tabella sono riportati nelle figure 1 (raggruppati per direzione) e 2 (raggruppati per stazione).

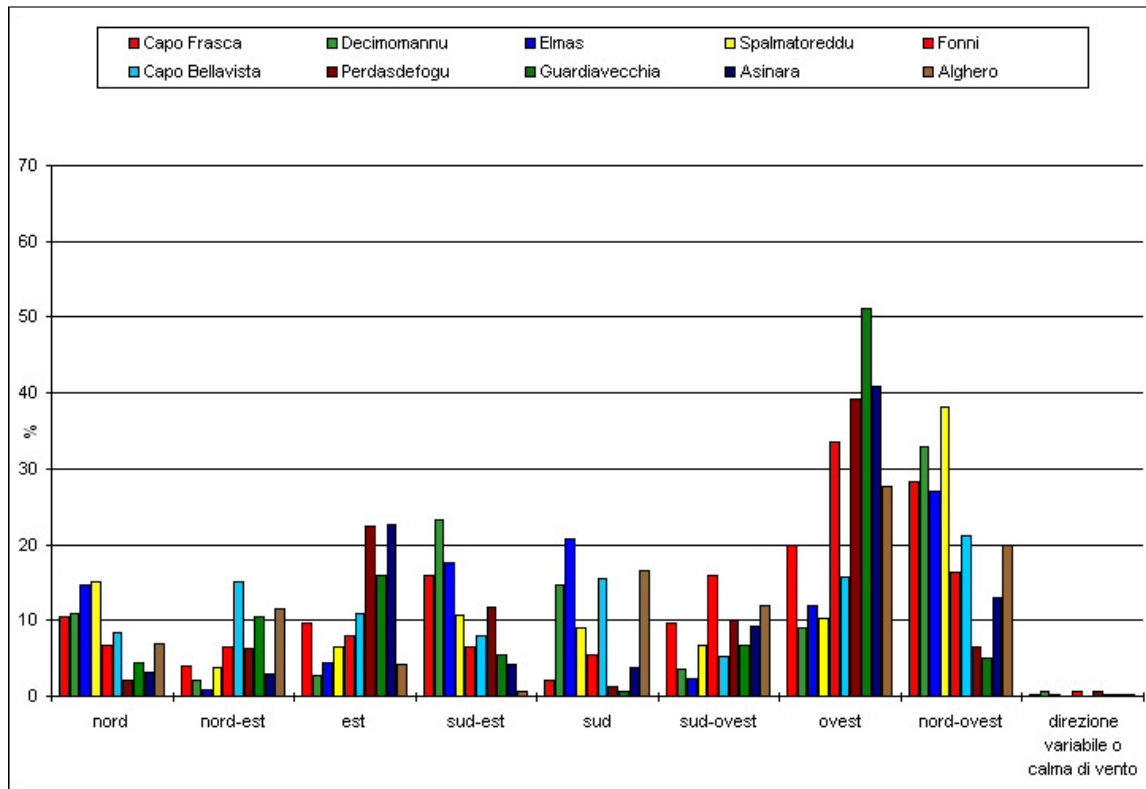


Figura 1: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili). Dati raggruppati per direzione

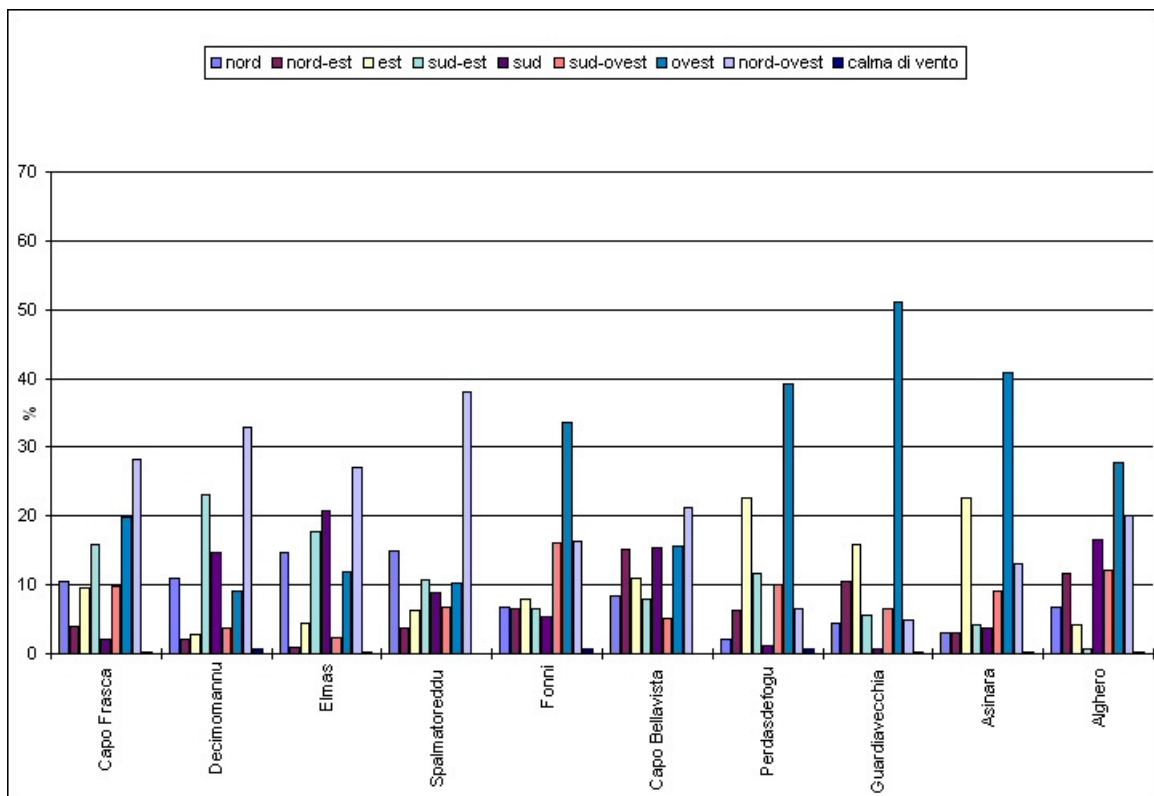


Figura 2: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili). Dati raggruppati per stazione

| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest | totale |
|-----------------|------|----------|-------|---------|------|-----------|-------|------------|--------|
| Capo Frasca | 3.47 | 1.28 | 3.14 | 4.07 | 0.52 | 3.72 | 10.95 | 10.36 | 37.52 |
| Decimomannu | 3.86 | 0.92 | 1.01 | 6.41 | 5.46 | 1.31 | 2.47 | 5.16 | 26.60 |
| Elmas | 3.34 | 0.22 | 1.13 | 5.06 | 7.32 | 0.66 | 1.51 | 5.79 | 25.03 |
| Spalmatoreddu | 4.04 | 1.59 | 1.77 | 2.18 | 4.24 | 2.37 | 1.77 | 4.81 | 22.77 |
| Fonni | 5.03 | 4.44 | 3.81 | 3.15 | 2.33 | 7.85 | 15.67 | 11.29 | 53.57 |
| Capo Bellavista | 1.72 | 3.73 | 5.40 | 5.06 | 7.27 | 1.51 | 5.65 | 7.65 | 38.00 |
| Perdasdefogu | 0.68 | 2.00 | 11.84 | 6.98 | 0.68 | 3.84 | 6.06 | 0.74 | 32.82 |
| Guardiavecchia | 0.42 | 1.56 | 3.63 | 1.24 | 0.25 | 0.55 | 3.60 | 1.30 | 12.55 |
| Asinara | 1.20 | 0.42 | 3.38 | 2.13 | 0.83 | 0.78 | 6.14 | 3.23 | 18.11 |
| Alghero | 3.56 | 6.20 | 1.74 | 0.31 | 6.71 | 4.63 | 9.40 | 6.43 | 38.98 |

**Tabella 2: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili)
Fascia I: velocità compresa tra 1.5 e 8.0 m/**

| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest | totale |
|-----------------|------|----------|------|---------|-------|-----------|-------|------------|--------|
| Capo Frasca | 4.12 | 1.70 | 3.66 | 6.29 | 0.92 | 3.82 | 4.72 | 9.76 | 34.98 |
| Decimomannu | 5.55 | 0.89 | 1.20 | 14.30 | 8.36 | 1.85 | 4.33 | 16.80 | 53.28 |
| Elmas | 6.40 | 0.36 | 1.98 | 10.29 | 11.84 | 1.01 | 5.05 | 9.37 | 46.31 |
| Spalmatoreddu | 7.10 | 1.62 | 2.48 | 4.92 | 4.00 | 2.18 | 3.38 | 13.68 | 39.35 |
| Fonni | 1.24 | 1.69 | 2.91 | 2.28 | 2.15 | 5.82 | 11.68 | 3.56 | 31.33 |
| Capo Bellavista | 2.03 | 4.99 | 3.21 | 2.01 | 5.69 | 1.73 | 3.32 | 4.83 | 27.82 |
| Perdasdefogu | 0.85 | 2.86 | 8.65 | 4.34 | 0.35 | 4.21 | 15.80 | 2.65 | 39.72 |
| Guardiavecchia | 1.18 | 3.86 | 7.34 | 2.45 | 0.26 | 1.29 | 14.80 | 1.89 | 33.06 |
| Asinara | 0.73 | 0.60 | 6.92 | 1.80 | 1.38 | 2.26 | 13.01 | 2.86 | 29.55 |
| Alghero | 2.56 | 4.06 | 1.96 | 0.31 | 7.08 | 5.01 | 12.09 | 7.92 | 40.99 |

**Tabella 3: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili)
Fascia II: velocità compresa fra 8.0 e 13.5 m/s**

| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest | totale |
|-----------------|------|----------|-------|---------|------|-----------|-------|------------|--------|
| Capo Frasca | 2.51 | 0.89 | 2.56 | 5.10 | 0.51 | 1.96 | 3.95 | 7.54 | 25.02 |
| Decimomannu | 1.27 | 0.23 | 0.53 | 1.99 | 0.67 | 0.35 | 1.97 | 9.42 | 16.42 |
| Elmas | 4.42 | 0.24 | 1.14 | 1.93 | 1.31 | 0.65 | 4.90 | 11.05 | 25.65 |
| Spalmatoreddu | 3.30 | 0.57 | 1.92 | 3.26 | 0.63 | 2.00 | 4.81 | 18.55 | 35.03 |
| Fonni | 0.49 | 0.40 | 1.14 | 1.04 | 0.87 | 2.12 | 5.64 | 1.49 | 13.19 |
| Capo Bellavista | 4.45 | 5.88 | 2.16 | 0.84 | 2.28 | 1.78 | 6.38 | 8.31 | 32.08 |
| Perdasdefogu | 0.44 | 1.33 | 1.63 | 0.25 | 0.16 | 1.91 | 16.01 | 2.83 | 24.55 |
| Guardiavecchia | 2.67 | 4.68 | 4.56 | 1.61 | 0.18 | 4.58 | 31.18 | 1.65 | 51.10 |
| Asinara | 1.04 | 1.90 | 11.50 | 0.36 | 1.48 | 5.67 | 20.50 | 6.69 | 49.14 |
| Alghero | 0.64 | 1.17 | 0.46 | 0.10 | 2.49 | 2.08 | 5.76 | 5.27 | 17.97 |

**Tabella 4: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili)
Fascia III: Velocità superiore a 13.5 m/s**

| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest | totale |
|-----------------|-------|----------|-------|---------|-------|-----------|-------|------------|--------|
| Capo Frasca | 9.26 | 3.42 | 8.36 | 10.85 | 1.39 | 9.93 | 29.18 | 27.62 | 27.62 |
| Decimomannu | 14.51 | 3.47 | 3.80 | 24.08 | 20.51 | 4.93 | 9.28 | 19.41 | 19.41 |
| Elmas | 13.34 | 0.87 | 4.53 | 20.21 | 29.24 | 2.66 | 6.02 | 23.12 | 23.12 |
| Spalmatoreddu | 17.76 | 6.99 | 7.77 | 9.56 | 18.62 | 10.41 | 7.77 | 21.11 | 21.11 |
| Fonni | 9.38 | 8.30 | 7.11 | 5.87 | 4.34 | 14.66 | 29.26 | 21.09 | 21.09 |
| Capo Bellavista | 4.54 | 9.81 | 14.22 | 13.31 | 19.14 | 3.98 | 14.86 | 20.14 | 20.14 |

| | | | | | | | | |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Perdasdefogu | 2.07 | 6.11 | 36.08 | 21.26 | 2.07 | 11.69 | 18.47 | 2.26 |
| Guardiavecchia | 3.33 | 12.43 | 28.92 | 9.91 | 1.98 | 4.41 | 28.65 | 10.36 |
| Asinara | 6.61 | 2.30 | 18.68 | 11.78 | 4.60 | 4.31 | 33.91 | 17.82 |
| Alghero | 9.14 | 15.91 | 4.46 | 0.79 | 17.21 | 11.87 | 24.12 | 16.49 |

**Tabella 5: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati di ogni fascia)
Fascia I: velocità compresa tra 1.5 e 8.0 m/s**

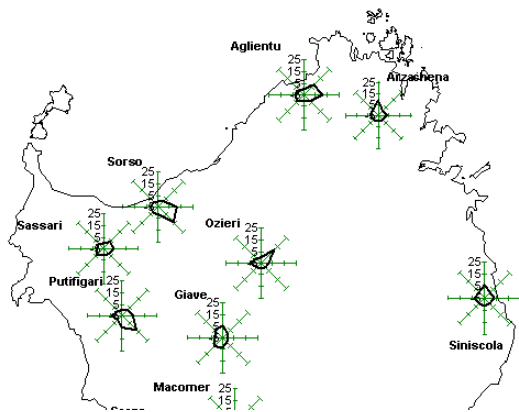
| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest |
|-----------------|-------|----------|-------|---------|-------|-----------|-------|------------|
| Capo Frasca | 11.78 | 4.85 | 10.45 | 17.98 | 2.62 | 10.92 | 13.49 | 27.91 |
| Decimomannu | 10.42 | 1.67 | 2.25 | 26.84 | 15.69 | 3.47 | 8.12 | 31.54 |
| Elmas | 13.83 | 0.79 | 4.27 | 22.21 | 25.57 | 2.19 | 10.90 | 20.23 |
| Spalmatoreddu | 18.04 | 4.13 | 6.31 | 12.51 | 10.15 | 5.53 | 8.58 | 34.75 |
| Fonni | 3.97 | 5.38 | 9.28 | 7.28 | 6.88 | 18.59 | 37.29 | 11.35 |
| Capo Bellavista | 7.31 | 17.93 | 11.53 | 7.24 | 20.44 | 6.23 | 11.94 | 17.37 |
| Perdasdefogu | 2.15 | 7.19 | 21.78 | 10.93 | 0.87 | 10.61 | 39.79 | 6.68 |
| Guardiavecchia | 3.56 | 11.66 | 22.20 | 7.42 | 0.79 | 3.90 | 44.77 | 5.71 |
| Asinara | 2.46 | 2.02 | 23.42 | 6.07 | 4.67 | 7.66 | 44.01 | 9.68 |
| Alghero | 6.26 | 9.89 | 4.77 | 0.75 | 17.28 | 12.22 | 29.50 | 19.32 |

**Tabella 6: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati di ogni fascia)
Fascia II: velocità compresa fra 8.0 e 13.5 m/s**

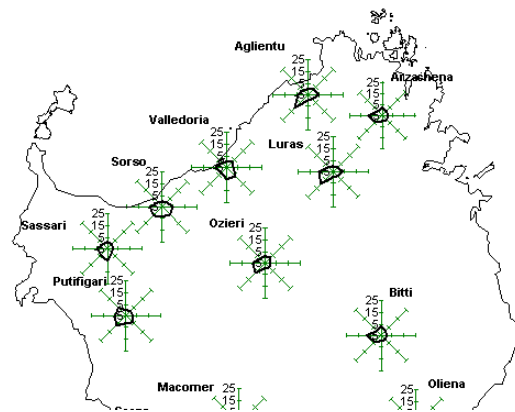
| Stazione | nord | nord-est | est | sud-est | sud | sud-ovest | ovest | nord-ovest |
|-----------------|-------|----------|-------|---------|-------|-----------|-------|------------|
| Capo Frasca | 10.03 | 3.55 | 10.22 | 20.40 | 2.04 | 7.83 | 15.77 | 30.16 |
| Decimomannu | 7.73 | 1.42 | 3.21 | 12.09 | 4.10 | 2.10 | 11.99 | 57.36 |
| Elmas | 17.23 | 0.95 | 4.46 | 7.52 | 5.12 | 2.53 | 19.12 | 43.08 |
| Spalmatoreddu | 9.41 | 1.62 | 5.47 | 9.32 | 1.81 | 5.70 | 13.72 | 52.94 |
| Fonni | 3.72 | 3.03 | 8.64 | 7.87 | 6.57 | 16.08 | 42.78 | 11.32 |
| Capo Bellavista | 13.86 | 18.33 | 6.73 | 2.63 | 7.10 | 5.56 | 19.90 | 25.91 |
| Perdasdefogu | 1.80 | 5.40 | 6.62 | 1.03 | 0.64 | 7.78 | 65.21 | 11.51 |
| Guardiavecchia | 5.22 | 9.16 | 8.92 | 3.14 | 0.35 | 8.96 | 61.02 | 3.23 |
| Asinara | 2.12 | 3.86 | 23.40 | 0.74 | 3.02 | 11.54 | 41.72 | 13.61 |
| Alghero | 3.54 | 6.53 | 2.58 | 0.56 | 13.87 | 11.59 | 32.03 | 29.30 |

**Tabella 7: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati di ogni fascia)
Fascia III: Velocità superiore a 13.5 m/s**

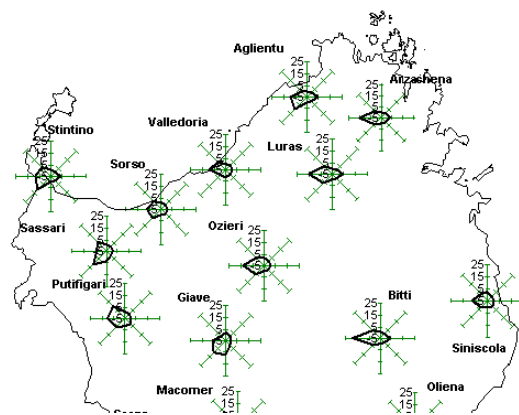
Nelle figure seguenti sono raggruppati i diversi mesi dell'anno 2006 al fine di valutare la tipologia del fenomeno ventoso sia in termini di direzione che di intensità.



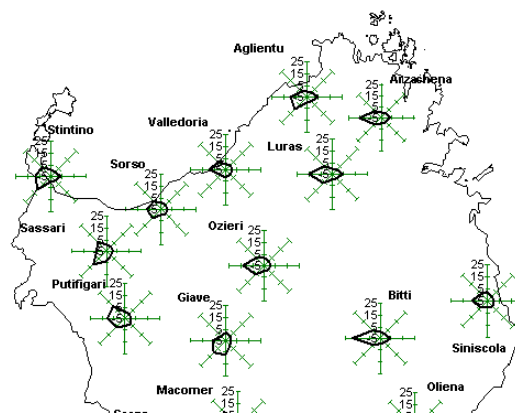
Gennaio



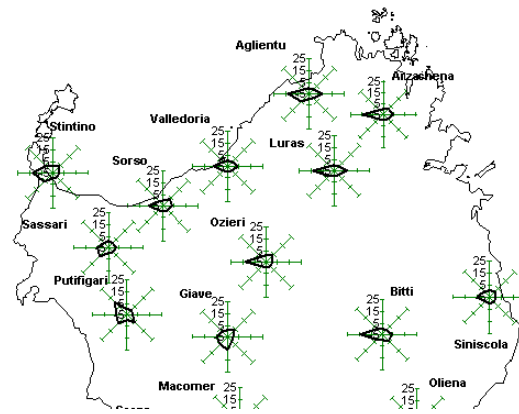
Febbraio



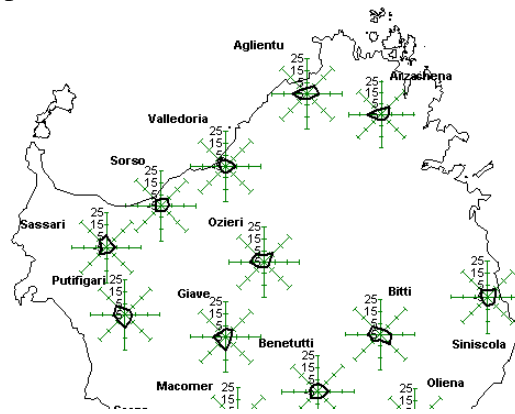
Marzo



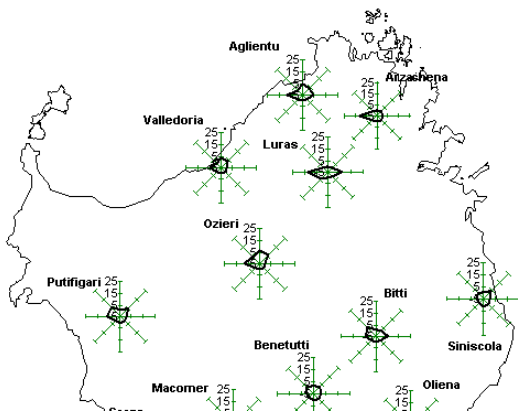
Aprile



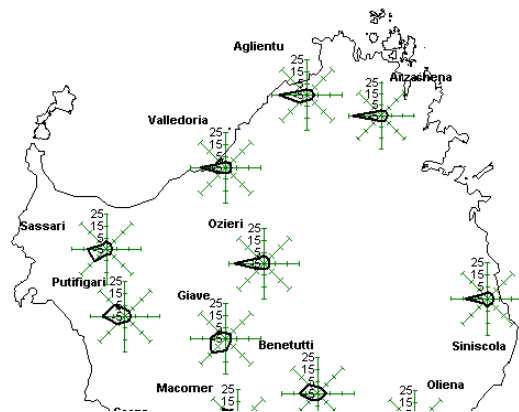
Maggio



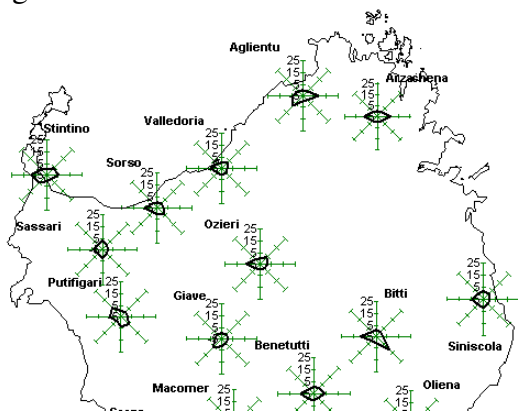
Giugno



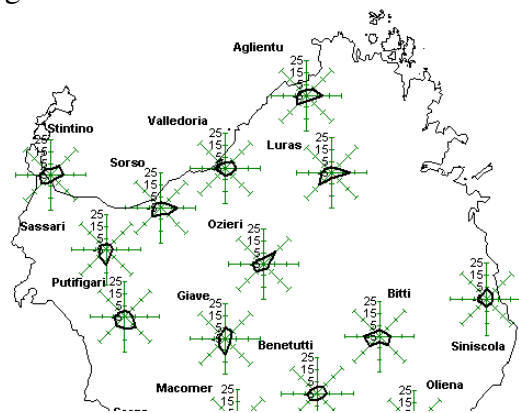
Luglio



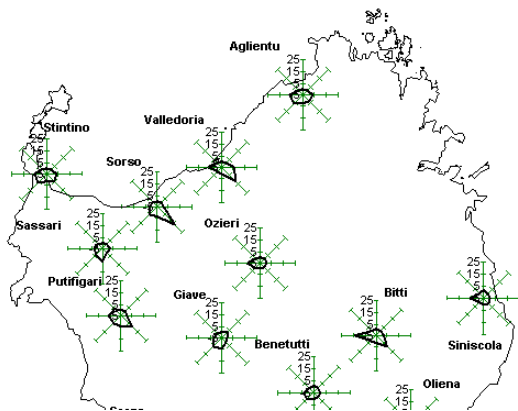
Agosto



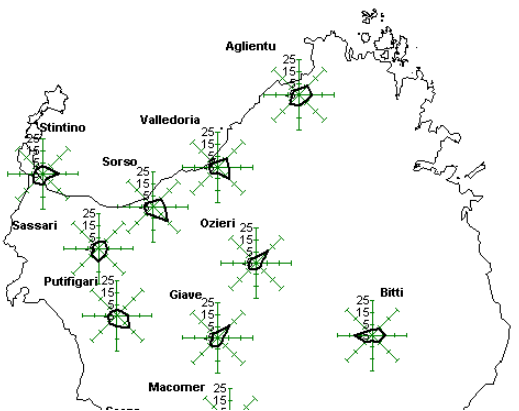
Settembre



Ottobre



Novembre



Dicembre

3. QUADRO CLIMATICO A SCALA LOCALE

3.1 GENERALITÀ

Il collegamento stradale Sassari-Olbia costituisce il principale collegamento trasversale interno tra la costa occidentale e quella orientale del Nord della Sardegna.

Lo schema adottato per la progettazione dell'intervento suddivide il tracciato in quattro distinti tronchi secondo il seguente schema:

- **TRONCO 1** dall'inizio dell'intervento, presso Ploaghe, fino alla località Su Campu, esteso per circa 35 km;
- **TRONCO 2** dallo svincolo per Oschiri incluso allo svincolo SS199 – Monti escluso. Si tratta della nuova S.S. 597, realizzata in variante alla vecchia statale 199;
- **TRONCO 3** dal bivio di Monti fino allo svincolo con l'aeroporto di Olbia, sulla Olbia-Nuoro.
- **LOTTO 9.**

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio dei tronchi 3 e LOTTO 9 si è proceduto considerando le stazioni di Olbia Costa Smeralda.

3.2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Lo studio del sistema climatico e la sua rappresentazione passa necessariamente attraverso la raccolta e l'interpretazione dei dati meteorologici disponibili nell'area di studio. In particolare nell'area relativa al tronco IV sono disponibili dati della STAZIONE METEOROLOGICA A.M. 531 -OLBIA COSTA SMERALDA - LAT. 40 54 LONG. 9 31 ALT. 13 M. PERIODO DI OSSERVAZIONE DAL 1/1970 AL 12/1991.

Vengono in particolare documentate in forma tabellare riportate in allegato Appendice 1:

- distribuzione delle frequenze annuali – direzione e velocità del vento
- distribuzione delle frequenze mensili e annuali – classi di stabilità
- frequenze mensili e annuali – precipitazioni
- distribuzioni frequenze annuali – temperatura e umidità relativa
- distribuzione delle frequenze annuali per ogni classi di stabilità atmosferica
- eliofania
- nuvolosità totale
- nebbia

e, in forma grafica riportata di seguito

- distribuzione delle frequenze annuali di direzione e velocità del vento

Le informazioni a scala locale relative ai parametri meteorologici che caratterizzano i bassi strati dell'atmosfera sono state acquisite dai dati registrati nelle stazioni di misura di Olbia, in provincia di Sassari appartenente alla rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare ENEL.

3.2.1 Precipitazioni

L'Appendice fornisce in forma tabellare per le stazioni meteorologiche prescelte le precipitazioni medie mensili, i valori massimi di precipitazione ed il numero medio di giorni di pioggia al mese. In particolare si osserva una frequenza annuale delle precipitazioni corrispondente alla classe di precipitazione in mm < 1.

3.2.2 Temperature

L'Appendice fornisce in forma tabellare per le stazioni meteorologiche prescelte la distribuzione delle frequenze annuali delle temperature in relazione alle diversi classi di umidità relativa da dove una frequenza di temperatura annuale pari a 10.1-15.0 e umidità relativa di 81 – 90.

3.2.3 Venti e classi di stabilità atmosferica

I dati meteorologici disponibili sono quelli relativi al periodo temporale che va dal 1/1970 al 12/1991

L'area è caratterizzata da un campo anemologico caratterizzato da periodi di calma di vento (20,7%) che si contrappongono a frequenze medie annuali superiori per le due classi di velocità comprese tra 5-7 nodi (16,6%) , tra 8-12 nodi (23,1%) e tra 13- 3 (17,5%).

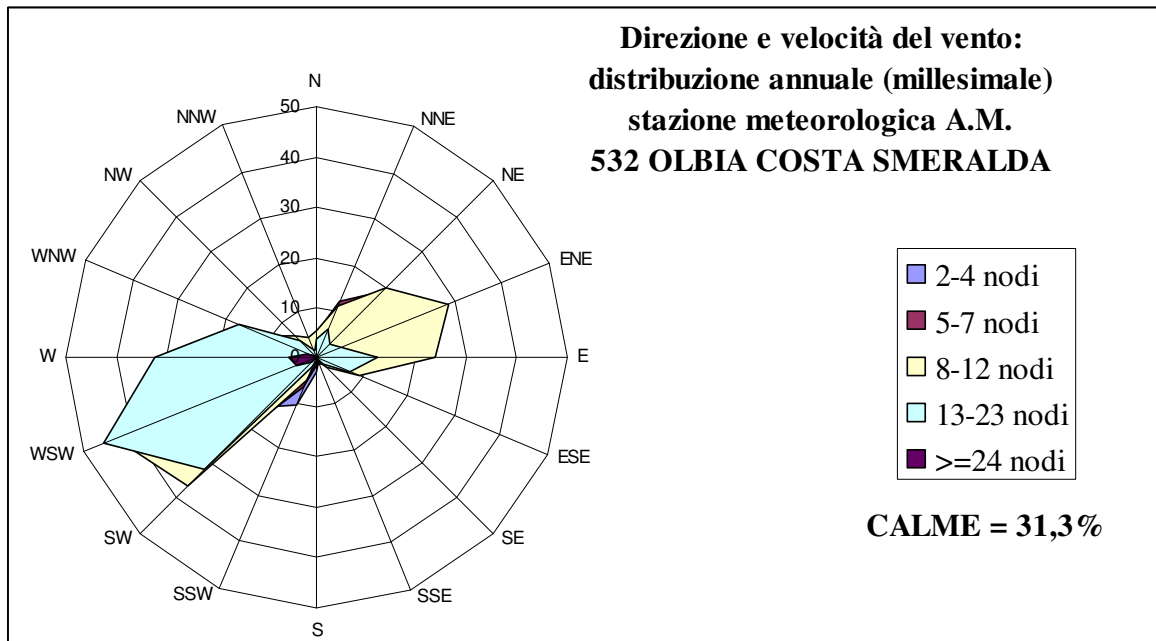
Le frequenze di direzione dominanti su base annuale sono contenute nei quadranti con velocità prevalente pari a 5m/s.

Classi di stabilità atmosferica

L'analisi dei dati di fonte Aeronautica Militare/ENEL è riportata nell'Appendice in forma tabellare.

Le frequenze annuali delle classi di diffusione di Pasquill per la stazione di OLBIA COSTA SMERALDA sono così espresse:

| Classe Pasquill | Frequenza annuale % | Note |
|-----------------|---------------------|-------------------------------|
| Classe A | 1.083 | |
| Classe B | 7,050 | |
| Classe C | 10.589 | |
| Classe D | 48.226 | condizione prevalente annuale |
| Classe E | 8.996 | |
| Classe F+G | 23.814 | condizione prevalente annuale |
| Nebbie | 0.242 | |



4. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA SU SCALA LOCALE

4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro normativo, in materia di inquinamento atmosferico, si presenta sufficientemente completo ed articolato. L'emanazione del **D. Lgs. 04/08/1999 n. 351** ha riordinato una serie di interventi normativi precedenti aggiornandoli, recependo e attuando inoltre la **Direttiva Comunitaria 96/62/CE** in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Innovativo è l'approccio alla "valutazione della qualità dell'aria ambiente", di competenza delle regioni, che deve essere effettuata sia attraverso la misurazione dei vari inquinanti, sia attraverso tecniche modellistiche.

Il Decreto definisce i principi per:

- a) Stabilire gli obiettivi per la qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) Valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- c) Disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie d'allarme;
- d) Mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.

Il D.Lgs 351 demanda a decreti del Ministro dell'Ambiente il recepimento dei:

- Valori limite e delle soglie d'allarme per gli inquinanti elencati nell'allegato I;

- Il margine di tolleranza fissato per ciascun inquinante di cui all'allegato I, le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;
- Il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- Il valore obiettivo per l'Ozono e gli specifici requisiti per il monitoraggio, valutazione, gestione ed informazione.

Con le stesse modalità sono stabiliti per ciascun inquinante un valore limite e una soglia di allarme:

- a) I criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente ed i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione e al numero minimo dei punti di campionamento e alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;
- b) I criteri riguardanti l'uso di altre tecniche di valutazione della qualità dell'aria ambiente, in particolare la modellizzazione, con riferimento alla risoluzione spaziale per la modellizzazione, ai metodi di valutazione obiettiva ed alle tecniche di riferimento per la modellizzazione;

I NUOVI LIMITI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI

- Ossidi di Azoto (DM 2/4/2002 n. 60)
- Biossido di Zolfo (DM 2/4/2002 n. 60)
- PM10 (DM 2/4/2002 n. 60)
- Piombo (DM 2/4/2002 n. 60)
- Benzene (DM 2/4/2002 n. 60)
- Monossido di Carbonio (DM 2/4/2002 n. 60)
- Ozono (Direttiva 2002/3/CE)

Di seguito vengono presentati nelle tabelle i valori di rispetto per i singoli agenti inquinanti.

4.1.1 Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio Decreto 2 aprile 2002, n. 60

Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Valori limite per il biossido di zolfo

I valori limite devono essere espressi in mcg/m³. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293° K e ad una pressione di 101,3 kPa.

| | Periodo medio | Valore limite | Margine di tolleranza | Data alla quale il valore limite deve essere rispettato |
|---|---|--|--|---|
| 1. Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 350 mcg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile | 150 mcg/m ³ (43%) all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005 | 1° gennaio 2005 |
| 2. Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana | 24 ore | 150 mcg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile | nessuno | 1° gennaio 2005 |
| 3. Valore limite per la protezione degli ecosistemi | anno civile e inverno (1° ottobre 31 marzo) | 20 mcg/m ³ | nessuno | 19 luglio 2001 |

Soglia di allarme per il biossido di zolfo

500 mcg/m³ misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km² oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Valori limite per il biossido di azoto e il monossido di azoto

I valori limite devono essere espressi in mcg/m³. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 °K e ad una pressione di 101,3 kPa.

| | Periodo medio | Valore limite | Margine di tolleranza | Data alla quale il valore limite deve essere rispettato |
|---|---------------|--|--|---|
| 1. Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 200 mcg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile | 50 % all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010 | 1° gennaio 2010 |
| 2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | 40 mcg/m ³ NO ₂ | 50 % all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, | 1° gennaio 2010 |

| | | | | |
|--|-------------|---------------------------------------|--|----------------|
| | | | per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010 | |
| 3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione | anno civile | 40 mcg/m ³ NO _x | nessuno | 19 luglio 2001 |

Soglia di allarme per il biossido di azoto

400 mcg/m³ misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km² oppure una zona o un agglomerato completi, se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

Valori limite per le particelle (PM10)

| | Periodo medio | Valore limite | Margine di tolleranza | Data alla quale il valore limite deve essere rispettato |
|--|---------------|---------------|-----------------------|---|
|--|---------------|---------------|-----------------------|---|

FASE 1

| | | | | |
|---|-------------|---|--|-----------------|
| 1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | 24 ore | 50 mcg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte l'anno | 50 % all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005 | 1° gennaio 2005 |
| 2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | 40 mcg/m ³ PM10 | 20 % all'entrata in vigore della presente direttiva, con una riduzione il 1° gennaio 2001 ed ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005 | 1° gennaio 2005 |

FASE 2 (*1)

| | | | | |
|---|-------------|--|---|-----------------|
| 1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | 24 ore | 50 mcg/m ³ PM10 da non superare più di 7 volte l'anno | in base ai dati; deve essere equivalente al valore limite della fase 1 | 1° gennaio 2010 |
| 2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana | anno civile | 20 mcg/m ³ PM10 | 50 % al 1° gennaio 2005 con riduzione ogni 12 mesi successivi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2010 | 1° gennaio 2010 |

(*1) Valori limite indicativi che vanno riveduti alla luce delle ulteriori informazioni relative agli effetti sulla salute e sull'ambiente, alla fattibilità tecnica e all'esperienza acquisita nell'applicazione dei valori limite della fase 1 negli Stati membri.

Valori limite per il piombo

| | Periodo di mediazione | Valore limite | Margine di tolleranza | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|---|-----------------------|------------------------|---|--|
| Valore limite annuale per protezione della salute umana | Anno civile | 0,5 mcg/m ³ | 100% del valore limite, pari a 0,5 mcg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% il 1° gennaio 2005 | 1° gennaio 2005 |

Valori limite per il benzene

Il valore limite deve essere espresso in mcg/m³. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

| | Periodo di mediazione | Valore limite | Margine di tolleranza | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|--|-----------------------|----------------------|---|--|
| Valore limite per la protezione della salute umana | Anno civile | 5 mcg/m ³ | 100% del valore limite, pari a 5 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2010 | 10 gennaio 2010 (*2) |

(*2) ad eccezione delle zone e degli agglomerati nei quali è stata approvata una proroga limitata nel tempo a norma dell'articolo 32.

Valori limite per monossido di carbonio

Il valore limite deve essere espresso in mg/m³. Il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101,3 kPa.

| | Periodo di mediazione | Valore limite | Margine di tolleranza | Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto |
|--|------------------------------------|----------------------|--|--|
| Valore limite per la protezione della salute umana | Media massima giornaliera su 8 ore | 10 mg/m ³ | 6 mg/m ³ all'entrata in vigore della direttiva 2000/69 (13/12/2000). Tale valore è ridotto il 1° gennaio 2003, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1° gennaio 2005 | 1° gennaio 2005 |

La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce. In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso.

4.1.2 Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183

| Limiti media 1 h | Soglia di informazione ⁽¹⁾ media 1 h | Soglia di allarme ⁽²⁾ media 1 h |
|---|---|--|
| O ₃ ozono (µg/m ³) | 180 | 240 |

- 1) soglia di informazione: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del D.Lgs. 183 del 21/5/04
- 2) 21/5/04
 - 2) soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del D.Lgs. 183 del 21/5/04

Nuovi limiti a partire dal 2010

| Limiti media mobile 8h (obiettivo da raggiungere 2010) | Valore bersaglio ⁽³⁾ media mobile 8h | Valore bersaglio ⁽³⁾ Numero giorni di superamenti limite media mobile 8h |
|--|---|---|
| O ₃ ozono (µg/m ³) | 120 | 25 |

3) Valore Bersaglio: livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

Valore a cui tendere e da rispettare. Tale valore non deve essere superato per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni; i limiti entreranno in vigore nel 2010. La prima verifica sul conseguimento dei valori bersaglio verrà effettuata nel 2013.

D.Lgs 3/4/2006 n.152 Norme in materia ambientale - Stralcio - Procedure per la Via, la Vas e l'Ippc - Testo consolidato

D.Lgs 3/08/2007 n.152 “Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l’arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell’aria ambiente”.

Nell’allegato 1 i valori obiettivo per l’arsenico, il cadmio, il nichel e il benzo(a)pirene e nell’allegato 2 le soglie di valutazione superiore e inferiore per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene

Allegato I: Valori obiettivo per l'arsenico, il cadmio, il nichel, il benzo(a)pirene

| Inquinante | Valore obiettivo (1) (2) (3) |
|---|------------------------------|
| Arsenico | 6 ng/m ³ |
| Cadmio | 5 ng/m ³ |
| Nichel | 20 ng/m ³ |
| Benzo(a)pirene | 1 ng/m ³ |
| (1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile. | |

Allegato II Soglie di valutazione superiore e inferiore per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (previsto dall'articolo 4, comma 1)

1. Soglie di valutazione superiore e inferiore.

Si applicano le seguenti soglie di valutazione superiore e inferiore:

| | Arsenico | Cadmio | Nichel | Benzo(a)pirene |
|---|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Soglia di valutazione superiore in percentuale del valore obiettivo | 60% (3,6 ng/m ³) | 60% (3 ng/m ³) | 70% (14 ng/m ³) | 60% (0,6 ng/m ³) |
| Soglia di valutazione inferiore in percentuale del valore obiettivo | 40% (2,4 ng/m ³) | 40% (2 ng/m ³) | 50% (10 ng/m ³) | 40% (0,4 ng/m ³) |

D.Lgs 16 gennaio 2008, n.4 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale” riguardante l’**Articolo 1** -

Modifiche alle parti prima e seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e l'Articolo 2- Modifiche alle Parti terza e quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152

Di seguito in maniera sintetica si riportano i riferimenti normativi significativi ai fini dello studio.

Si riporta un ragguglio normativo di riferimento (DM n° 60 del 2002) al fine di poter confrontare i risultati ottenuti dalle simulazioni con i limiti di legge ed individuare eventuali situazioni critiche.

| Inquinante | Tipo di limite | Periodo di mediazione | Valore limite | Data alla quale deve essere raggiunto |
|---|--|---|---|---------------------------------------|
| Ossidi di azoto (NO_x) | Valore limite orario per la protezione della salute umana | 1 ora | 200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile | 1/1/2010 |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 40 µg/m ³ NO ₂ | 1/1/2010 |
| | Valore limite per la protezione della vegetazione | Anno civile | 30 µg/m ³ | 19 luglio 2001 |
| | Soglia di allarme | 400 µg/m ³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km ² oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi | | |
| Materiale particolato (PM10) | Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana | 24 ore | 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile | 1/1/2005 |
| | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Anno civile | 40 µg/m ³ | 1/1/2005 |
| Benzene (C₆H₆) | Valore limite per la protezione della salute umana | Anno civile | 5 µg/m ³ | 1/1/2010 |
| Monossido di Carbonio (CO) | Valore limite per la protezione della salute umana | Media massima giornaliera su 8 ore | 10 mg/m ³ | 1/1/2005 |

Tabella 8: Riferimenti normativi per gli inquinanti considerati nello studio

4.2 LA RETE DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA DELLA PROVINCIA DI SASSARI

La rete della Provincia di Sassari è formata da un Centro Operativo Provinciale e da quattordici postazioni di misura così dislocate:

- Sassari: cinque stazioni di misura dislocate in area urbana.

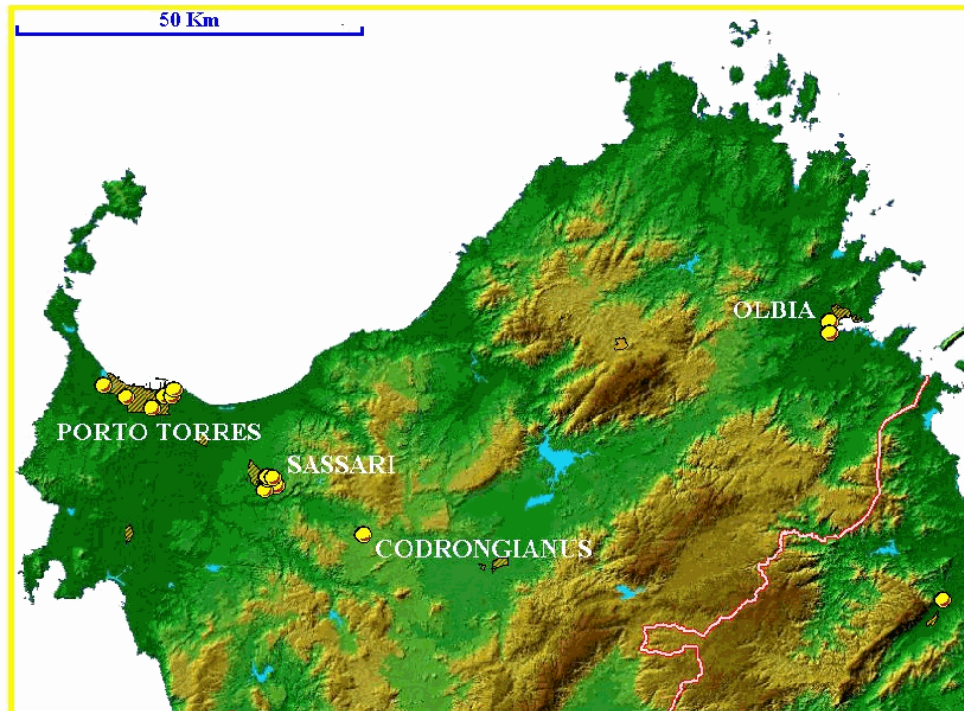
- Olbia: due stazioni di misura dislocate in area urbana.
- Porto Torres: una stazione di misura dislocata in area urbana e cinque stazioni di misura dislocate in area industriale.
- Altre aree: una stazione di misura dislocata presso la centrale termoelettrica dell'ENEL a Codrongianus.

La rete è stata realizzata con interventi successivi nell'arco di diversi anni, a partire da una rete di proprietà della Provincia di Sassari composta un Centro Operativo Provinciale e da varie stazioni di misura; un intervento successivo dell'Assessorato Difesa Ambiente consentì l'ammodernamento e il potenziamento di tre di queste stazioni; l'ultimo intervento è consistito nella realizzazione di sei stazioni di misura in area urbana (quattro a Sassari e due a Olbia). La rete è operativa da oltre un decennio, con un numero di stazioni attive variabile a seconda del periodo e della costituzione della rete stessa.

L'attuale dotazione strumentale della rete di monitoraggio della provincia di Sassari è riassunta nella tabella seguente.

| Zona | Stazione | BTX | CO | H2S | IPA | VOC | NOX | O3 | PM10 | SO2 | TSP | meteo |
|--------------|----------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-------|
| Olbia | CENS09 | | ✓ | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | |
| | CENS10 | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Sassari | CENS11 | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| | CENS12 | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| | CENS13 | | ✓ | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | |
| | CENS14 | | ✓ | | | | | | | ✓ | ✓ | |
| | CENSS6 | | | | | | ✓ | | | ✓ | | |
| | CENS15 | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Porto Torres | CENSS1 | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| | CENSS3 | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| | CENSS4 | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| | CENSS5 | | | | | | | | | ✓ | | |
| | CENSS8 | | | | | | | | | ✓ | | |
| Codrongianus | CENSS7 | | | | | | ✓ | | | ✓ | | |

Nelle figura seguenti sono inquadrare in planimetria ciascuna postazione di misura.



Dislocazione delle stazioni della rete provinciale di Sassari

Il rapporto sullo stato dell'aria della Provincia di Sassari del 2002 individua la situazione ante operam che può essere riassunta come segue.

Per il biossido di azoto (NO_2), i valori medi annui sono compresi tra 20 e 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ circa, con i massimi distribuiti tra 110 e 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i 98° percentili variano tra 70 e 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con 2 sole violazioni del valore limite per la protezione della salute umana di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria.

Il biossido di zolfo (SO_2) ha medie annue sotto i 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i massimi annui sono compresi tra 50 e 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il 98° percentile tra 1 e 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Per questo parametro non si osservano violazioni dei vari limiti imposti dalle normative.

Per l'ozono (O_3), presente in due postazioni su cinque, si rileva una media annua di 27-31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con massimi compresi tra 120 e 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Relativamente al rispetto dei limiti normativi si osservano, globalmente, 3 violazioni del limite per la protezione della salute umana sulla media mobile di 8 ore (pari a 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e 18 violazioni del limite di 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera per la protezione della vegetazione.

Le polveri totali sospese (TSP) mostrano medie annue tra i 35 e i 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ circa, con i valori massimi che variano circa tra 170 a 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ circa. Non si segnalano superamenti dei limiti imposti dalle normative.

I composti organici volatili COV, espressi come idrocarburi non metanici, vengono rilevati soltanto da una postazione, con basse percentuali di funzionamento. Indicativamente la media annua è pari a 0.1 ppm con un valore massimo di 8 ppm.

Il monossido di carbonio (CO), misurato in 3 cabine su 5, ha valori medi annui compresi tra 1.2 e 1.5 mg/m³, con massimi annui osservati che variano circa tra 8 e 15 mg/m³. Non si segnalano violazioni dei limiti di legge.

Nell'area oggetto di studio ricade un'ulteriore centralina. La stazione CENSS7 è ubicata in prossimità della centrale ENEL a turbogas in territorio di Codrongianus, dove è presente un gruppo con potenza nominale di 120 MW alimentato con gasolio. I valori osservati sono contenuti: per l'NO₂ la media annua è inferiore ai 7 µg/m³, il massimo pari a 154 µg/m³ e il 98° percentile di 32 µg/m³. Non si registra nessuna violazione dei limiti di legge. Per l'SO₂ si osservano valori ancora inferiori: la media annua non supera i 2 µg/m³, il massimo è di 66 µg/m³ ed il 98° percentile di 16 µg/m³. Non si registra nessuna violazione dei limiti di legge.

L'area urbana di Olbia è soggetta all'inquinamento da traffico urbano, ma risente anche della presenza di vicine installazioni portuali ed aeroportuali che danno origine a fenomeni di inquinamento derivanti da emissioni di CO, SO₂, NO_x, COV e polveri.

Per il biossido di azoto (NO₂) i valori medi annui sono circa compresi tra 15 e 30 µg/m³, i massimi tra 180 e 200 µg/m³; non si osserva nessuna violazione.

Per il biossido di zolfo (SO₂) le medie annue sono molto simili, tra 7 e 8 µg/m³, i massimi si attestano tra 40 e 50 µg/m³. Anche in questo caso non si osservano violazioni dei vari limiti imposti dalle normative. Per l'ozono (O₃), presente in una sola postazione, si rileva una media annua di circa 37 µg/m³, con un massimo di 135 µg/m³.

Le polveri totali (TSP) mostrano medie annue intorno ai 28-30 µg/m³, mentre i valori massimi variano da 175 a 267 µg/m³. Non si segnalano superamenti dei limiti imposti dalle normative.

Il monossido di carbonio (CO) ha valori medi annui compresi tra 0,6 e 1,5 mg/m³, mentre i massimi valori annui osservati raggiungono quasi i 10 mg/m³ (8,5 e 9,9 mg/m³). Non si segnalano superamenti dei limiti imposti dalle normative.

Per l'area urbana di Olbia si può osservare, nell'insieme, un generale rispetto dei valori di qualità dell'aria imposti dalle normative, con l'esclusione di qualche violazione dei limiti per l'O₃. Gli effetti del traffico intenso, sia urbano che extraurbano, si osservano dai valori elevati di NO_x. Nel complesso una situazione abbastanza usuale per un centro abitato di queste dimensioni.

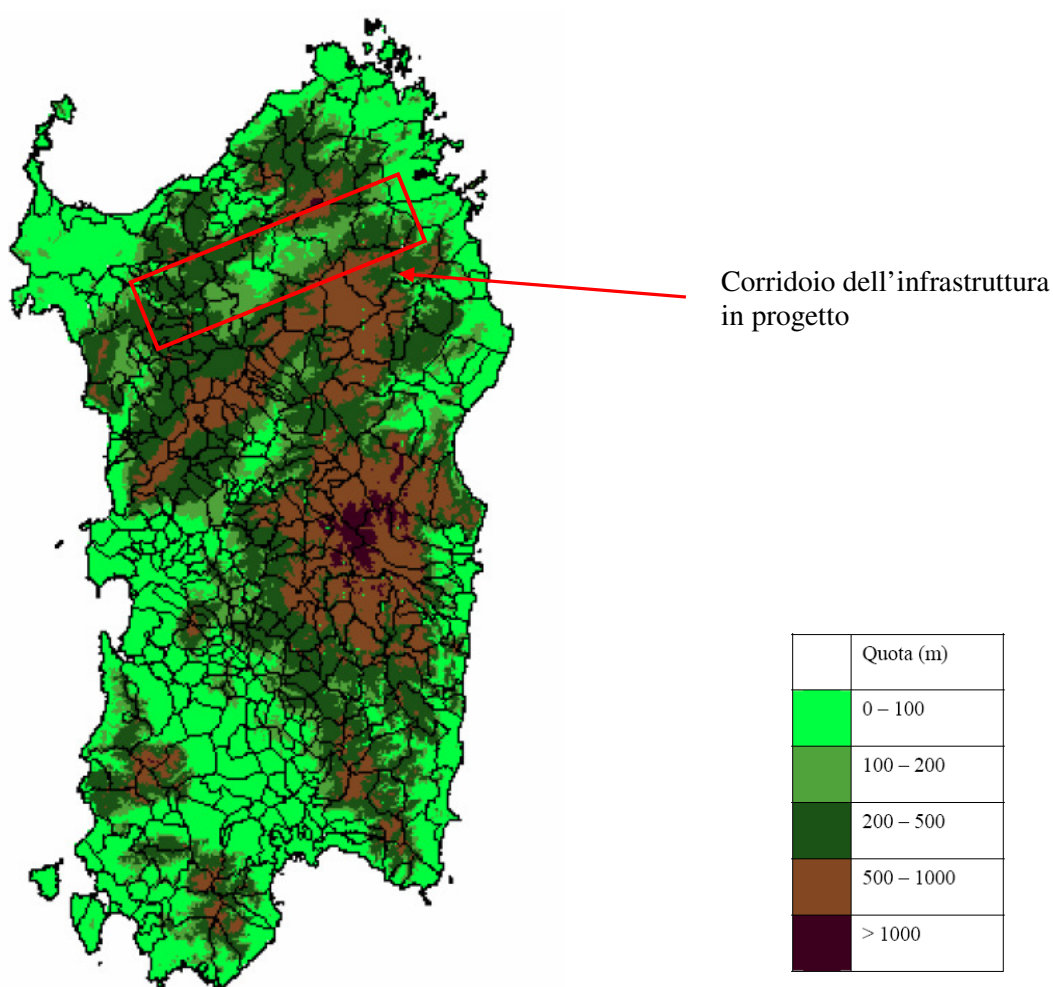
Di seguito si riportano sinteticamente i risultati del monitoraggio con la stazione mobile per Pattada e Tempio.

| | | SO ₂ | NO | NO ₂ | NO _x | CO (mg/m ³) | PM ₁₀ | O ₃ | BENZENE | TOLUENE | O- XIL |
|-----------------------------|---------|-----------------|------|-----------------|-----------------|----------------------------|------------------|----------------|---------|---------|-----------|
| Medie (µg/m ³) | Pattada | 3.9 | 0.7 | 1.9 | 2.8 | 0.1 | 5.7 | 86.7 | 1.6 | 1.8 | 1.8 |
| | Tempio | 1.8 | 1.4 | 2.7 | 4.3 | 0.1 | 2.8 | 68.1 | 0.7 | 1.3 | 1.1 |
| Massimi(µg/m ³) | Pattada | 7.5 | 3.0 | 7.7 | 13.3 | 4.9 | 21.1 | 126.6 | 67.6 | 5.8 | 8.5 |
| | Tempio | 14.3 | 17.7 | 21.7 | 28.1 | 5.2 | 14.0 | 107.8 | 3.3 | 9.8 | 5.6 |

4.2.1 Analisi del territorio e stato qualità dell'aria

Per una maggior analisi dello stato attuale si fa riferimento alla studio redatto dall'Assessorato Difesa dell'Ambiente -servizio antinquinamento atmosferico e acustico- "Realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione, del documento sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente in Sardegna e individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. n. 351/99.

La conformazione orografica del territorio permette di individuare, in prima approssimazione, i bacini aerologici, dove per bacino aerologico si intende un'area relativamente isolata rispetto agli apporti inquinanti provenienti dai bacini limitrofi



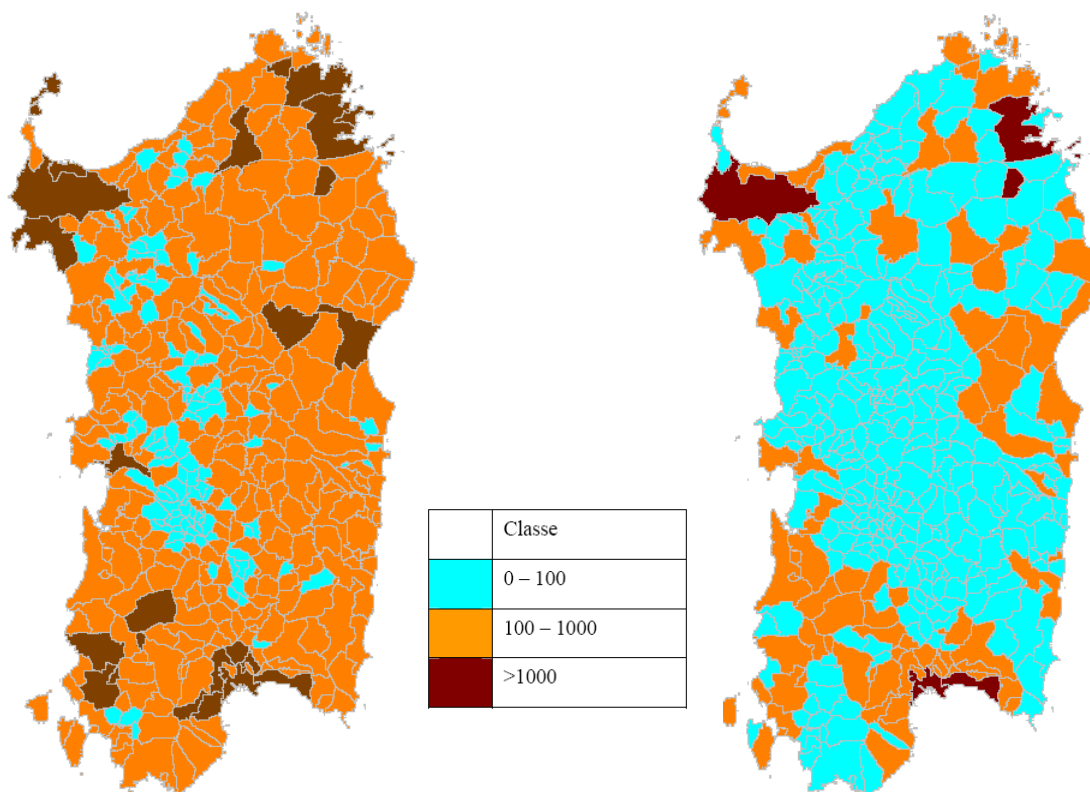
Orografia della Sardegna

La suddivisione del territorio in bacini aerologici consente di isolare e, di conseguenza, di studiare in maniera indipendente le fonti emmissive, semplificando anche la formulazione delle ipotesi di interventi di risanamento nelle zone compromesse.

Nell'area oggetto di studio non si rileva un'elevata densità abitativa; tra i comuni attraversati dall'infrastruttura, quello di Ozieri risulta essere a maggiore densità.

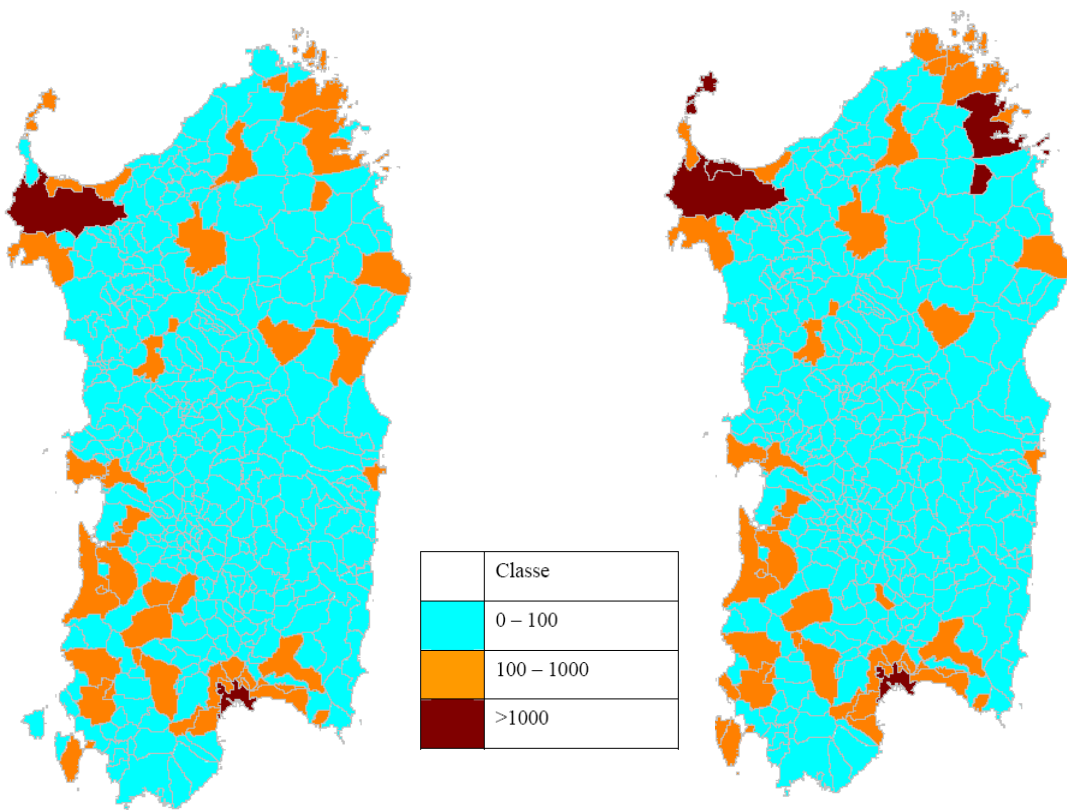
Lo studio preso in esame della Regione Sardegna ha caratterizzato le mappe di criticità relative alle emissioni diffuse in atmosfera ottenute a partire dai risultati dell'inventario delle emissioni per l'anno 2001, in base ai livelli di emissione di CO, NMVOC, NOX, Polveri e SO₂. Va tuttavia osservato che, ai fini della zonizzazione, ad ogni comune sono state assegnate le emissioni di pertinenza in maniera omogenea, mentre esse sono in realtà distribuite in maniera non omogenea nel territorio. Va anche osservato che vengono prese in considerazione le emissioni annue totali dei vari inquinanti, anche se queste hanno, in molti casi, un andamento stagionale; alcuni specifici contributi alle emissioni sono poi anche limitati nel tempo, come ad esempio quelli derivanti dai flussi turistici o dagli incendi. Gli andamenti stagionali vengono tuttavia presi in considerazione in maniera implicita dalla metodologia adottata, perché l'inventario delle emissioni, da cui sono tratti i relativi dati di input, ne tiene pienamente conto.

La relativa classificazione è riportata nelle seguenti figure.



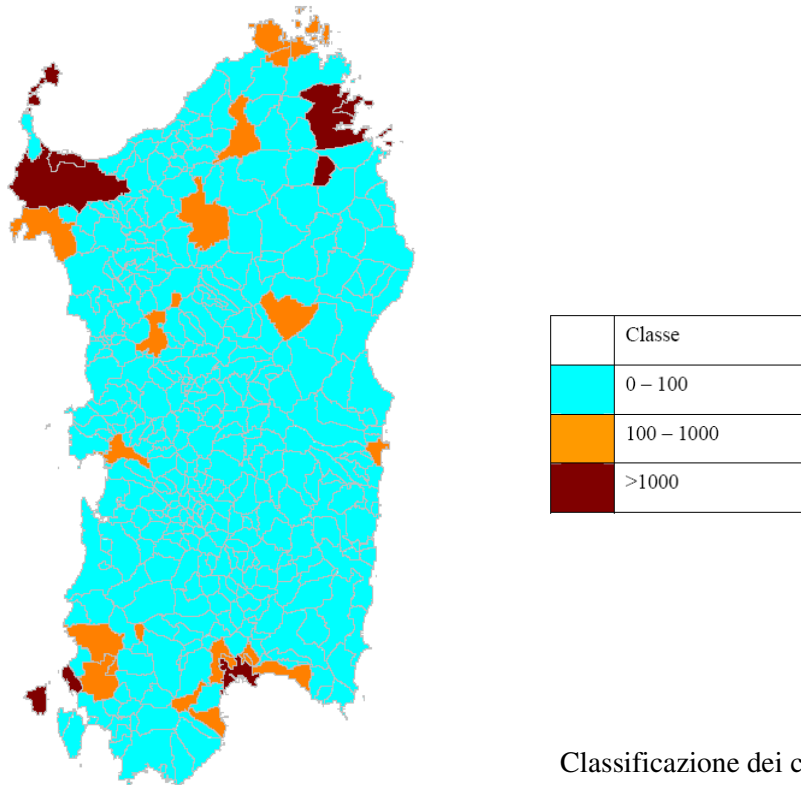
Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di CO (t/anno)

Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di NMVOC (t/anno)



Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di NOx (t/anno)

Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di Polveri (t/anno)



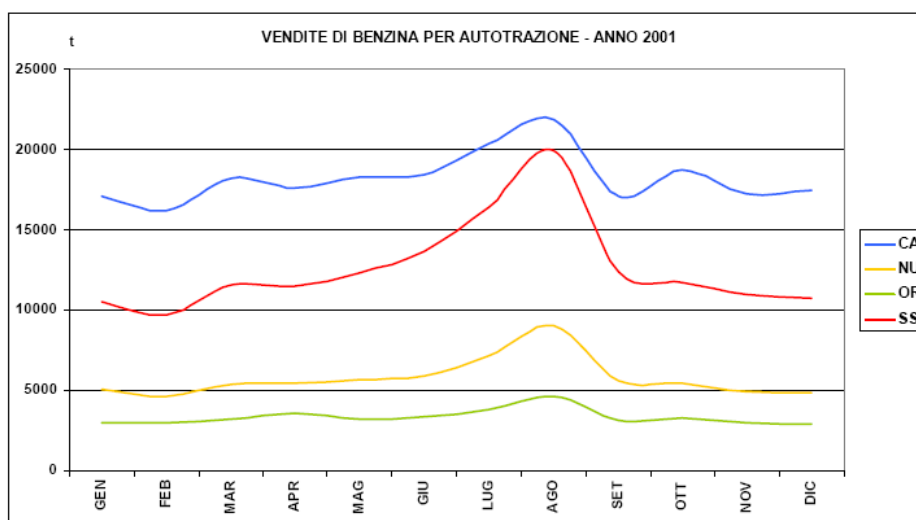
Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di SO2 (t/anno)

In relazione ai flussi stagionali turistici si può affermare che l'aumento di traffico (di differenti tipologie) nonché il maggior consumo di energia elettrica (alberghi, abitazioni stagionali) provochi, con processi differenti per inquinante, delle immissioni in atmosfera. Considerata la finalità della relazione, è importante considerare il contributo alle emissioni derivante dall'utilizzo di automobili da parte della popolazione turistica.

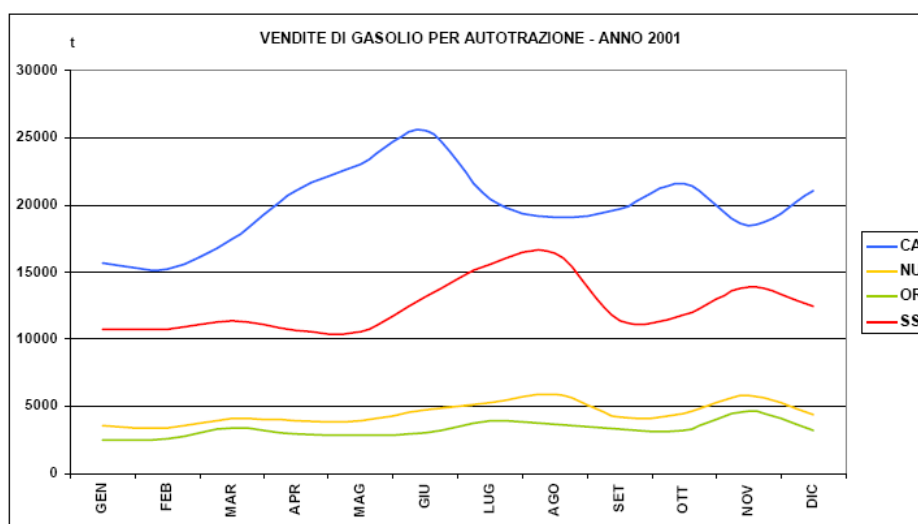
Le emissioni sono state calcolate a partire dalle vendite annue di carburanti, disponibili per Provincia, queste sono certamente corrette (nei limiti della metodologia di calcolo, una applicazione del modello standard COPERT III) e comprensive delle emissioni delle auto dei turisti (che, quando sono in Sardegna, si servono ovviamente dei distributori di carburante della rete regionale). Le approssimazioni introdotte con l'assimilare la composizione media del parco auto dei turisti con quella del parco auto isolano sono sicuramente inferiori a tutte le approssimazioni insite nel modello COPERT, alle ipotesi sulle caratteristiche medie delle strade (pendenze, ecc.), agli stili di guida (velocità media in ambito urbano, extraurbano, ecc.), allo stato di manutenzione dei veicoli, alla composizione dei carburanti, al numero medio di km percorsi al giorno per autoveicolo, ecc.. Le emissioni annue stimate per provincia (sulla base del parco auto provinciale, delle vendite di carburanti per Provincia, delle ipotesi sopra ricordate) sono state disaggregate per territorio comunale sulla base del parco auto dei singoli comuni.

È però noto che i flussi turistici si concentrano maggiormente sui comuni costieri, comportando, di fatto, una alterazione del relativo parco auto (anche se per un periodo di tempo limitato) e, dunque, delle emissioni. Per analizzare in maniera corretta questo fenomeno bisognerebbe conoscere come si distribuisce la popolazione turistica, ma anche come variano nel periodo estivo i percorsi della popolazione residente; mentre il primo dato è stimabile, con una certa approssimazione, a partire dal numero di posti letto in strutture ricettive e di vani abitativi per comune, il secondo non è sicuramente disponibile per mancanza di apposite statistiche o almeno di dettagliate rilevazioni di traffico.

Le figure seguenti riportano le vendite mensili di benzina e gasolio per autotrazione per provincia; per brevità e perché meno rilevanti non vengono riportate le vendite di GPL. Per le vendite di benzina si nota l'aumento nel periodo estivo soprattutto nelle province di Sassari e Nuoro. La situazione è simile per le vendite di gasolio, anche se presenta qualche differenza negli andamenti, soprattutto per la Provincia di Cagliari.



Vendita di benzina per autotrazione distinta per provincia



Vendita di gasolio per autotrazione distinta per provincia

Rispetto alla media annua questi aumenti sono in qualche caso notevoli, raggiungendo per la benzina quasi il 60% per le province di Nuoro e Sassari e per il gasolio il 30% per tutte le province. Se però l'aumento dei consumi del periodo estivo viene riportato ai consumi annui, esso si riduce al massimo a circa il 9% per la benzina in Provincia di Sassari e a circa il 6% per il gasolio, sempre per la provincia di Sassari. In altre parole, se nei mesi di Luglio e Agosto le vendite di benzina fossero quelle medie del periodo rimanente (Gennaio-Giugno e Settembre-Dicembre), ci sarebbe un decremento solo del 9% (in provincia di Sassari) delle vendite stesse; analogamente per il gasolio. Su base regionale questi decrementi sarebbero di circa il 6% per la benzina e del 3% per il gasolio.

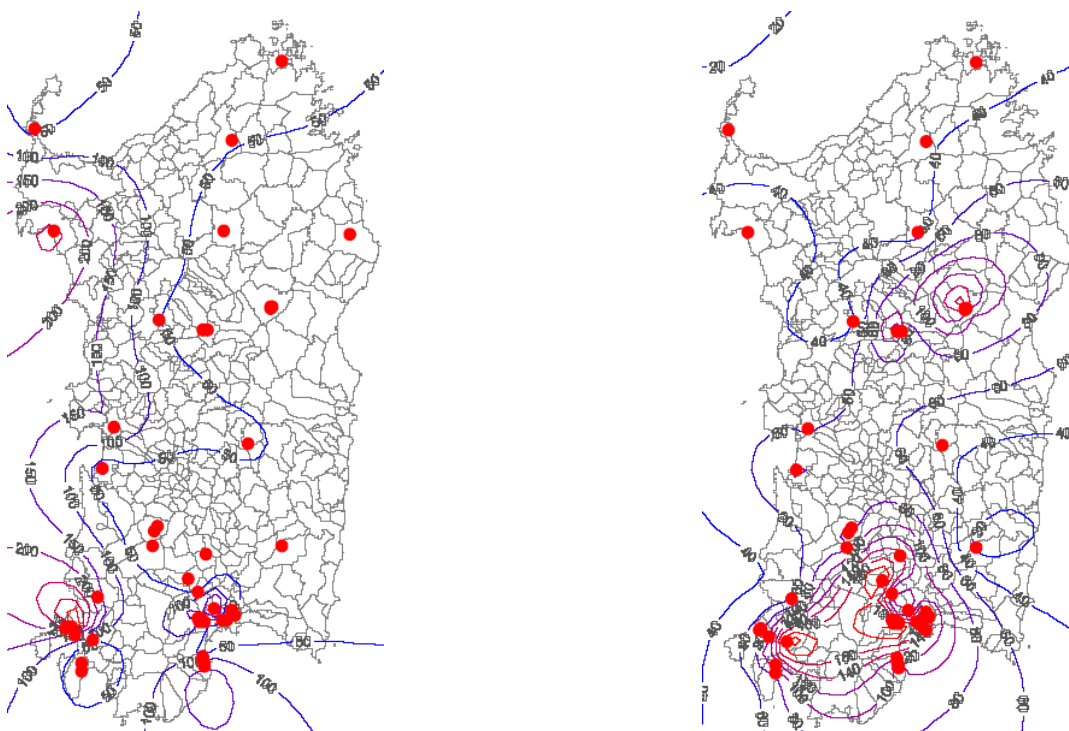
Se si considera inoltre che la popolazione turistica si distribuisce lungo un perimetro costiero notevolmente esteso (le coste della Sardegna hanno una lunghezza totale di oltre 1800 km), appartenente prevalentemente a comuni scarsamente popolosi (con l'eccezione di Alghero e Olbia), spesso in frazioni abitate solo nel periodo estivo, si capisce come le

emissioni siano distribuite in un territorio piuttosto vasto e non possano incidere significativamente sulla qualità dell'aria.

Considerando le sorgenti puntuali, possiamo notare come l'area oggetto di studio non risulta essere caratterizzata da emissioni di rilievo: per tutte le sorgenti indagate i comuni attraversati dall'infrastruttura vengono classificati appartenenti alla classe 0.

Nell'ambito della zonizzazione del territorio la Regione Sardegna si è avvalsa di misure effettuate con un mezzo mobile al fine di stimare i valori massimi di concentrazione oraria raggiungibili a livello comunale per i principali inquinanti.

Una volta stimate le concentrazioni massime orarie raggiungibili nei punti di misura del mezzo mobile, esse sono state utilizzate assieme alle concentrazioni massime orarie misurate nelle stazioni di misura della rete fissa al fine di produrre i tematismi di interesse. La tecnica utilizzata per passare dalle misure puntuali alle informazioni sull'intero territorio è quella dell'interpolazione di kriging. Questa tecnica, pur approssimata, viene indicata anche nelle linee guida per la valutazione preliminare della qualità dell'aria secondo le Direttive europee. La bontà del risultato dipende ovviamente dal posizionamento dei punti di misura e dalla loro numerosità sul territorio. Per quanto riguarda l'ultimo punto, le posizioni di misura utilizzate per l'interpolazione (somma delle posizioni delle stazioni fisse e del mezzo mobile) non sono mai inferiori a 40.



Interpolazione di kriging delle concentrazioni massime orarie di SO₂ misurate o stimate per l'anno 2004 (valori di concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Interpolazione di kriging delle concentrazioni massime orarie di NO₂ misurate o stimate per l'anno 2004 (valori di concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

I punti campiti in rosso evidenziano i campionamenti su postazione fissa e mobile.

Di seguito vengono presentati i dati rilevati attraverso la campagna di misura con campionatori diffusivi per la provincia di Sassari in prossimità dell'aria interessata dell'infrastruttura in progetto (i risultati sono riportati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

| | benzene | toluene | etilbenzene | xileni | NO ₂ | NO _x | O ₃ | NH ₃ | SO ₂ |
|---------------------|---------|---------|-------------|--------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Chilivani | < 0.01 | 0.56 | < 0.01 | 0.31 | 9.63 | 20.53 | 106.94 | 65.59 | 4.95 |
| Codrongianos Cens07 | 0.40 | 0.45 | < 0.01 | < 0.01 | 11.25 | 14.84 | 143.44 | 43.61 | 8.33 |
| Monti | 0.75 | 3.40 | 0.62 | 1.85 | 40.49 | 18.69 | 267.03 | 135.48 | 29.87 |
| Olbia Cens09 | 1.87 | 11.43 | 2.32 | 8.19 | 52.57 | 74.43 | 97.83 | 79.08 | 23.04 |
| OlbiaCens10 | 0.81 | 2.42 | 0.67 | 1.98 | 23.09 | 41.21 | 93.13 | 99.17 | 9.89 |
| Pattada | 0.25 | 0.57 | < 0.01 | < 0.01 | 5.41 | 11.31 | 68.32 | 46.47 | 8.55 |

4.3 EMISSIONI DA TRAFFICO E PARCO VEICOLARE PROVINCIALE

Per la valutazione quantitativa del carico di inquinanti in atmosfera è necessario conoscere le caratteristiche in termini di carico veicolare del tratto interessato dallo studio.

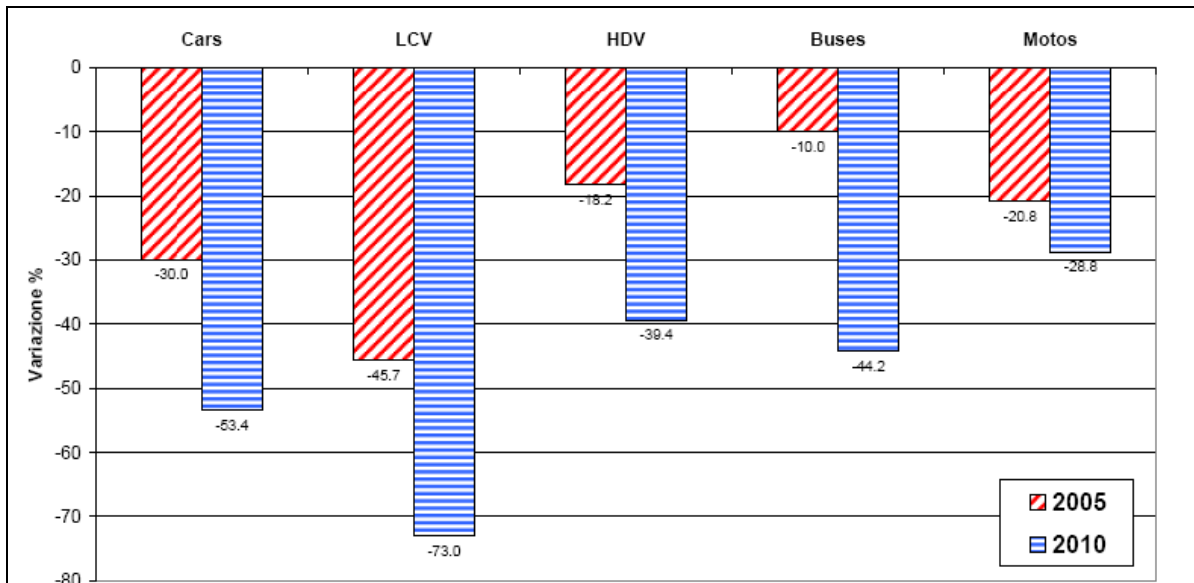
L'emissione di sostanze inquinanti dipende da numerosi fattori:

- peso ed efficienza aerodinamica del veicolo;
- tipo (benzina o diesel) e caratteristiche costruttive del motore;
- composizione del combustibile;
- presenza di dispositivi per l'abbattimento delle sostanze inquinanti;
- età e stato di manutenzione del veicolo;
- velocità e stile di guida.

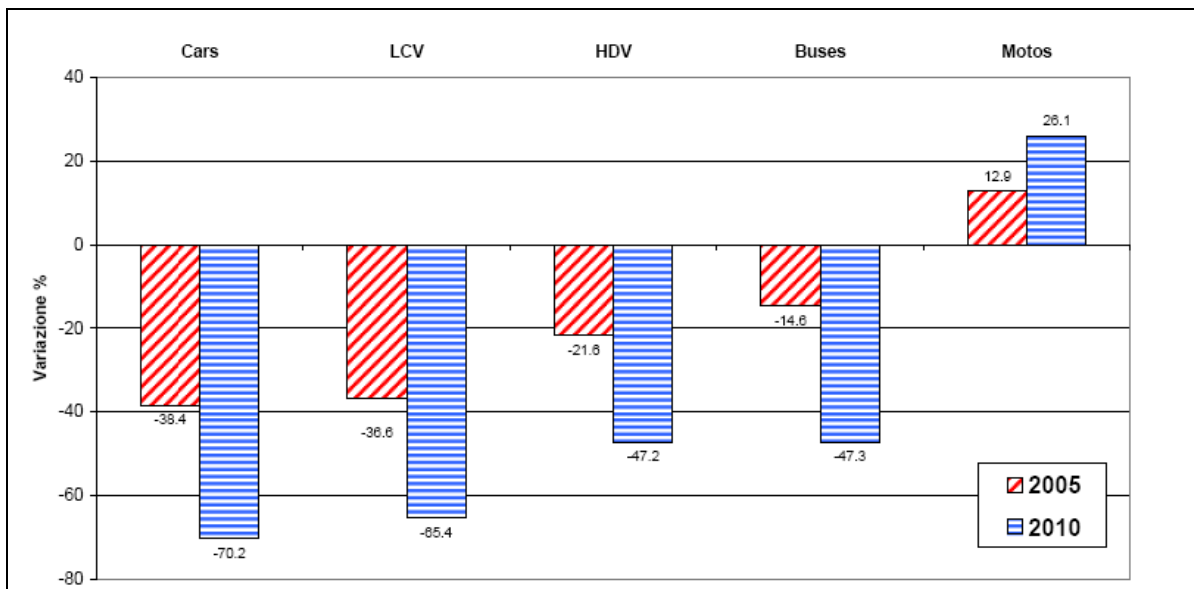
Le emissioni unitarie (g/km) sono nettamente maggiori alle velocità più basse; il traffico in condizione di congestione, a parità di veicoli per km, risulta quindi nettamente più inquinante del traffico condizioni di flusso libero.

Il traffico attualmente in essere sulla SS 597-199 a causa della sezione trasversale ridotta, della tipologia di incroci presenti e non ultimo a causa delle condizioni in cui versa il manto stradale, è del tipo congestionato a causa della rilevante quantità di veicoli pesanti che vi transitano. Se inoltre si analizza il parco veicoli in previsioni temporali di 5 o 10 anni possiamo evidenziare come, per effetto della normativa restrittiva sull'inquinamento prodotto da veicoli, le emissioni dovute al traffico saranno sensibilmente inferiori alle attuali.

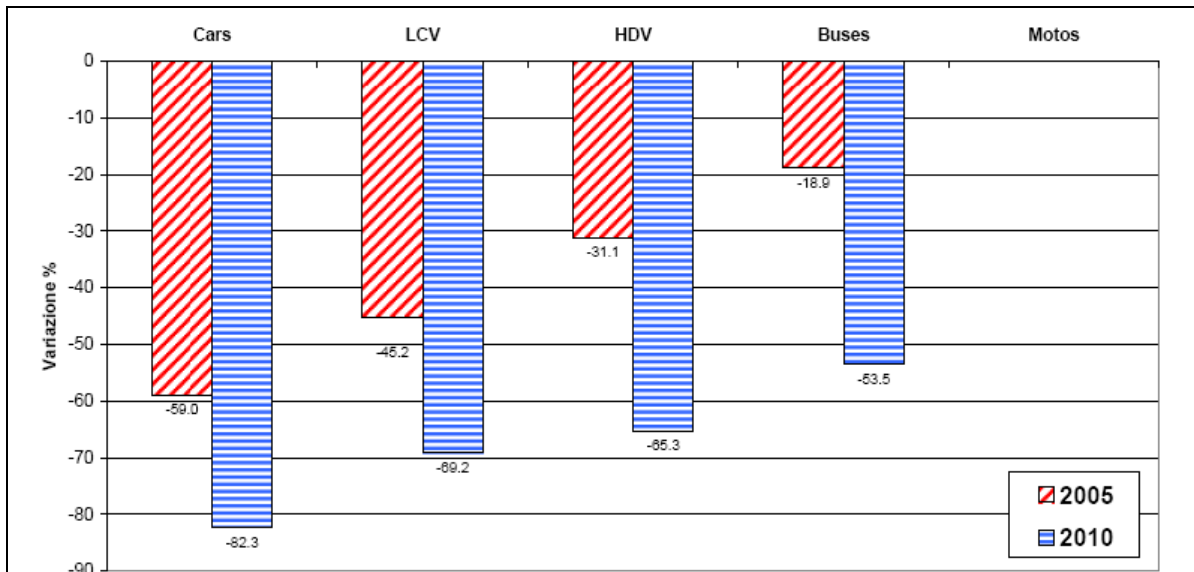
Nelle figure sotto si riporta attraverso la fonte Auto-Oil II la variazione percentuale, proiettata su due periodi, delle emissioni prodotte dai vari inquinanti considerati. I valori in percentuale sono riferiti alla base dell'anno 2000.



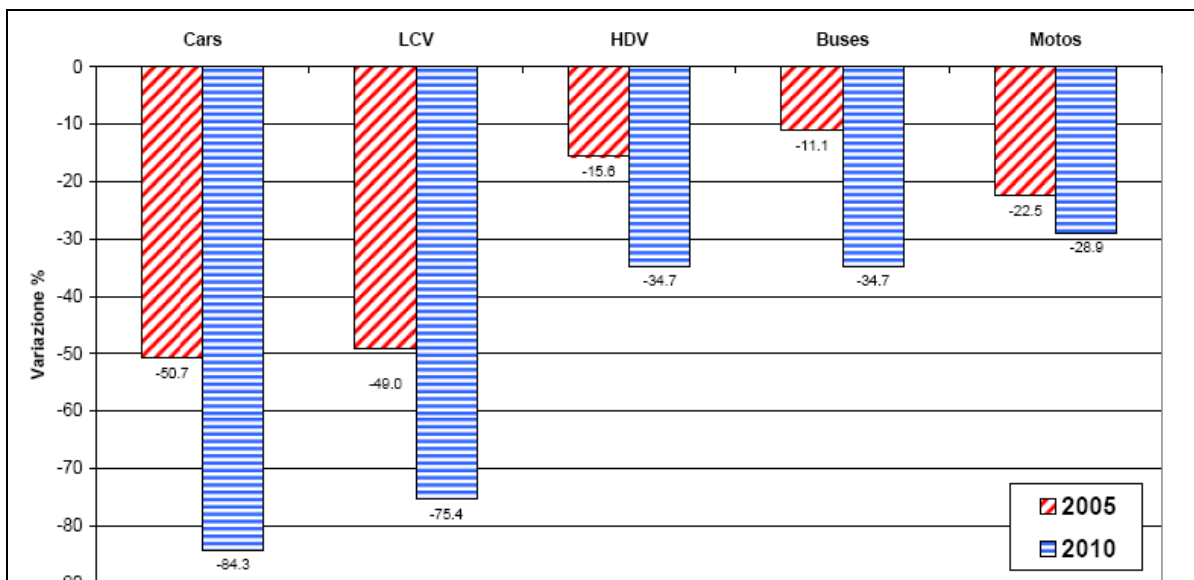
Variazioni percentuali delle emissioni di CO del macrosettore 7 al 2005 e al 2010 rispetto al 2000



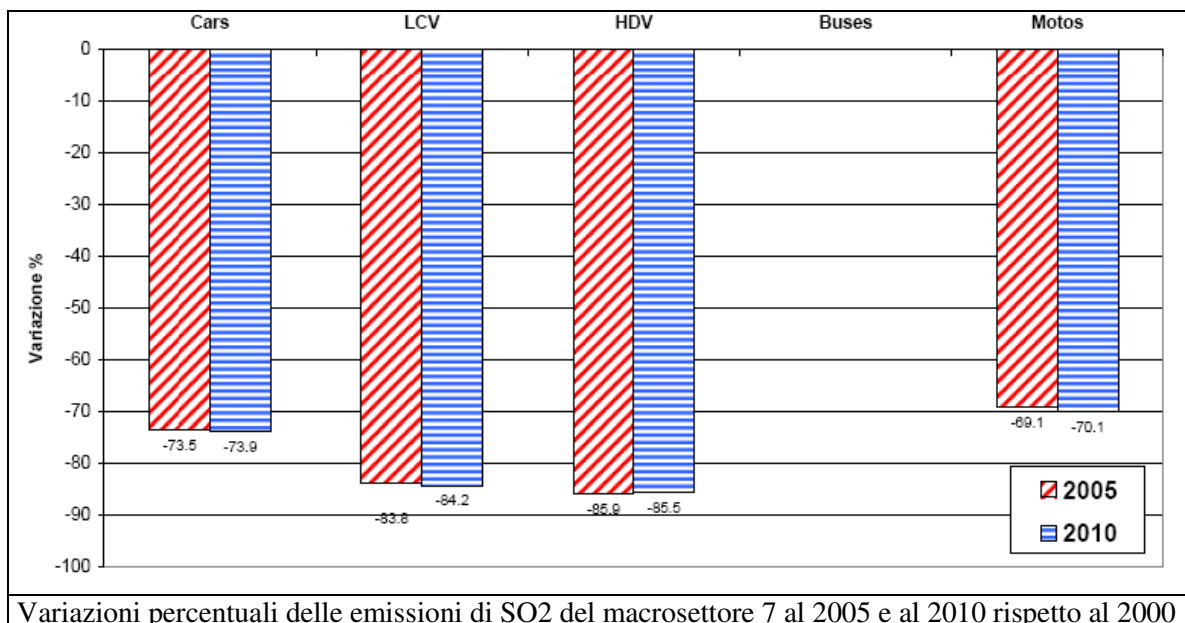
Variazioni percentuali delle emissioni di NOx del macrosettore 7 al 2005 e al 2010 rispetto al 2000



Variazioni percentuali delle emissioni di Polveri del macrosettore 7 al 2005 e al 2010 rispetto al 2000



Variazioni percentuali delle emissioni di Benzene del macrosettore 7 al 2005 e al 2010 rispetto al 2000



I dati sopra riportati considerano ovviamente che ogni nuova direttiva ha fissato dei limiti inferiori di circa il 50% rispetto alla direttiva precedente, l'ultima direttiva emanata (98/69) ha previsto due diversi standard, EURO3 e EURO4, obbligatori per le auto di nuova immatricolazione a partire rispettivamente dal 2001 e dal 2006, offrendo così l'opportunità ai costruttori di adeguare i loro modelli ai limiti individuati. I limiti di emissione previsti da questa direttiva dal 1/1/2006 (EURO4), grazie all'evoluzione tecnologica delle marmitte catalitiche e a sofisticati sistemi di gestione elettronica di iniezione del carburante, sono inferiori di circa 10 volte rispetto a quanto previsto per le auto a benzina dalla direttiva 83/351, e per le auto diesel dalla direttiva 88/436. Una importante innovazione introdotta dalla direttiva 98/69 è, inoltre, l'obbligo di installazione di centraline (OBD) che segnalino il malfunzionamento del catalizzatore, al fine di assicurare per tutta la vita del veicolo l'efficienza dei sistemi di abbattimento degli inquinanti.

Per ciò che riguarda l'emissione di particolato la normativa prevede dei limiti solo per i veicoli diesel: rispettivamente 0,025 g/km per le autovetture e 0,06 g/km per i veicoli commerciali con massa compresa tra 1,7 t e 3,5 t. La legge non definisce limiti per le emissioni di particolato dai veicoli alimentati a benzina in quanto per tale tipologia di alimentazione le emissioni di polveri sono considerate trascurabili. Alcuni dati sperimentali confermano questa assunzione per le autovetture, sebbene le emissioni non siano proprio nulle a bassa temperatura, ma la smentiscono per i ciclomotori. Uno studio del centro ricerche dell'unione europea conclude, infatti, che un ciclomotore Euro1 possa emettere quasi la stessa quantità di particolato emessa da un'autovettura diesel Euro3. Il contributo del traffico veicolare al particolato presente in atmosfera non è però semplicemente legato all'emissione nei gas di scarico. Il particolato è anche generato dall'abrasione di freni e frizioni e dai fenomeni di risospensione della polvere depositata al suolo. Inoltre, recenti studi pongono l'attenzione sul particolato "secondario", ovvero su quella porzione di polveri aerodisperse che si forma in atmosfera a seguito di reazioni chimiche che coinvolgono gli altri inquinanti emessi dai veicoli, in particolare gli ossidi di azoto e gli idrocarburi volatili. Per questo motivo anche i veicoli che non emettono particolato dal tubo di scappamento contribuiscono alla presenza di PM10 in atmosfera. La quantificazione del contributo di queste fonti è però di difficile determinazione. E'

importante sottolineare che le emissioni dovute ad abrasione e risospensione non sono trascurabili anche perché sono imputabili a tutte le tipologie di veicoli, indipendentemente dall'anno di immatricolazione, dal tipo di motorizzazione e dalla tecnologia di abbattimento degli inquinanti. Anche la frazione di particolato secondario è di difficile valutazione, e la stima in questo caso è che esso sia circa il 50% del particolato totale. Alla formazione di questa porzione di particolato contribuiscono in misura paragonabile le autovetture diesel e le autovetture a benzina, anche se, in questo caso, le autovetture più recenti hanno un contributo più modesto poiché le emissioni di inquinanti precursori sono complessivamente inferiori.

Dall'APAT, attraverso la Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale sono stati rilevati i dati per la provincia di Sassari, dei fattori di emissione in atmosfera di inquinanti classificati per tipo di veicolo, tecnologia, ciclo di guida.

La Stima delle emissioni per provincia secondo la suddivisione per categoria Corinair (SNAP), ovvero: per ciclo di guida (urbano, rurale, autostradale) e per tipologia di veicolo (auto passeggeri, veicoli commerciali leggeri e pesanti, motocicli e ciclomotori), è stata effettuata con la metodologia top-down prevista dall' Emep-Corinair Guidebook a partire dai dati dell'inventario nazionale.

Anno 2000 Automobili extraurbano

| Codice | Sostanza Emessa | Emissioni | u.m. |
|--------|---|-----------|------|
| BENZ | benzene | 19.6059 | Mg |
| CD | cadmio | 0.0606867 | kg |
| CH4 | metano | 39.226 | Mg |
| CO | monossido di carbonio | 4028.43 | Mg |
| CO2 | diossido di carbonio (anidride carbonica) | 222583.0 | Mg |
| COV | composti organici volatili non metanici | 641.469 | Mg |
| CR | cromo | 0.129664 | kg |
| CU | rame | 3.15981 | kg |
| DIOX | diossine e furani | 0.0116357 | gTeq |
| IPA | idrocarburi policiclici aromatici (IPA) | 4.70747 | kg |
| N2O | protossido di azoto | 25.4125 | Mg |
| NH3 | ammoniaca | 71.5701 | Mg |
| NI | nichel | 0.270069 | kg |
| NOX | ossidi di azoto (NO+NO2) | 1265.7 | Mg |
| PB | piombo | 1431.09 | kg |
| PM | particolato (minore di 10 micron) | 78.9312 | Mg |
| SE | selenio | 1.11667 | kg |
| SOX | diossido di zolfo (SO2+SO3) | 17.2318 | Mg |
| ZN | zinco | 2.06705 | kg |

Anno 2000 extraurbano Autoveicoli leggeri < 3.5t

| Codice | Sostanza Emessa | Emissioni | u.m. |
|--------|---|-------------|------|
| BENZ | benzene | 0.773665 | Mg |
| CD | cadmio | 0.0225972 | kg |
| CH4 | metano | 1.67281 | Mg |
| CO | monossido di carbonio | 222.315 | Mg |
| CO2 | diossido di carbonio (anidride carbonica) | 41344.0 | Mg |
| COV | composti organici volatili non metanici | 31.5809 | Mg |
| CR | cromo | 0.0650239 | kg |
| CU | rame | 1.71861 | kg |
| DIOX | diossine e furani | 0.000692614 | gTeq |
| IPA | idrocarburi policiclici aromatici (IPA) | 1.33 | kg |
| N2O | protossido di azoto | 3.39614 | Mg |
| NH3 | ammoniaca | 0.997956 | Mg |
| NI | nichel | 0.120412 | kg |
| NOX | ossidi di azoto (NO+NO2) | 214.011 | Mg |
| PB | piombo | 118.845 | kg |
| PM | particolato (minore di 10 micron) | 41.7044 | Mg |
| SE | selenio | 0.257034 | kg |
| SOX | diossido di zolfo (SO2+SO3) | 6.86848 | Mg |
| ZN | zinco | 0.416428 | kg |

Anno 2000 extraurbano Autoveicoli pesanti > 3.5t e autobus

| Codice | Sostanza Emessa | Emissioni | u.m. |
|--------|---|------------|------|
| BENZ | benzene | 0.128478 | Mg |
| CD | cadmio | 0.0443278 | kg |
| CH4 | metano | 6.38331 | Mg |
| CO | monossido di carbonio | 252.492 | Mg |
| CO2 | diossido di carbonio (anidride carbonica) | 75180.5 | Mg |
| COV | composti organici volatili non metanici | 121.671 | Mg |
| CR | cromo | 0.130204 | kg |
| CU | rame | 3.45708 | kg |
| DIOX | diossine e furani | 0.00136152 | gTeq |
| IPA | idrocarburi policiclici aromatici (IPA) | 1.72071 | kg |
| N2O | protossido di azoto | 3.72989 | Mg |
| NH3 | ammoniaca | 0.371462 | Mg |
| NI | nichel | 0.239348 | kg |
| NOX | ossidi di azoto (NO+NO2) | 785.605 | Mg |

| | | | |
|-----|---|----------|----|
| PB | piombo | 5.04266 | kg |
| PM | particolato (minore di 10 micron) | 62.5431 | Mg |
| SE | selenio | 0.479083 | kg |
| SOX | diossido di zolfo (SO ₂ +SO ₃) | 13.5451 | Mg |
| ZN | zinco | 0.760977 | kg |

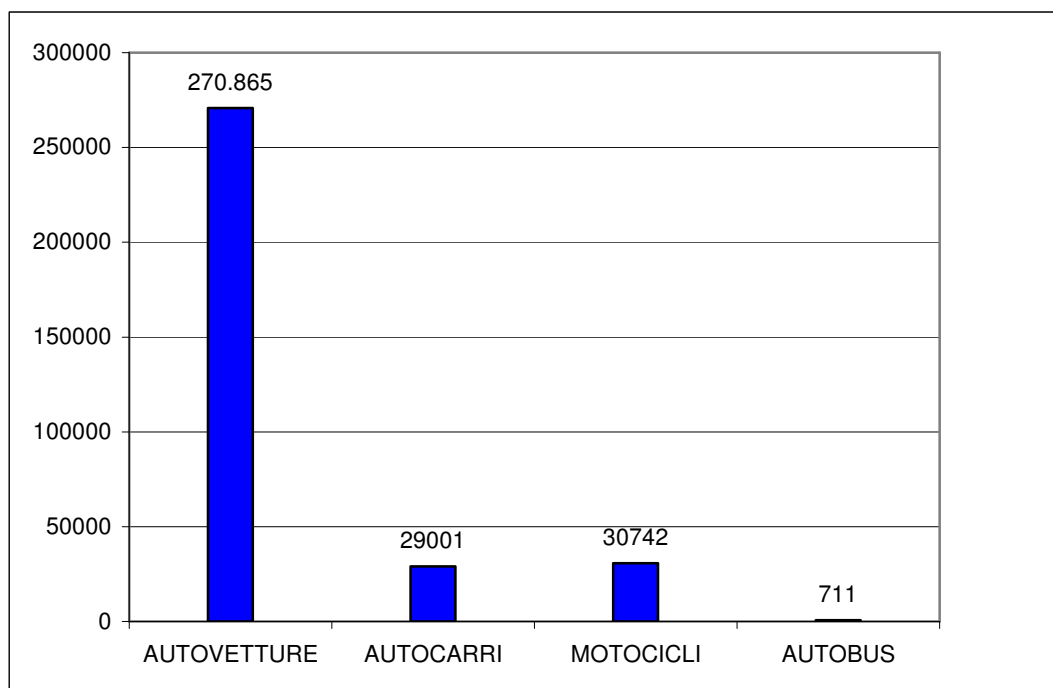
Anno 2000 extraurbano motocicli > 50cc3

| Codice | Sostanza Emessa | Emissioni | u.m. |
|--------|---|-------------|------|
| BENZ | benzene | 0.569962 | Mg |
| CD | cadmio | 0.000900069 | kg |
| CH4 | metano | 13.2956 | Mg |
| CO | monossido di carbonio | 1305.75 | Mg |
| CO2 | diossido di carbonio (anidride carbonica) | 5597.58 | Mg |
| COV | composti organici volatili non metanici | 58.8474 | Mg |
| CR | cromo | 0.000822123 | kg |
| CU | rame | 0.0112215 | kg |
| DIOX | diossine e furani | 0.00209406 | gTeq |
| IPA | idrocarburi policiclici aromatici (IPA) | 0.178826 | kg |
| N2O | protossido di azoto | 0.132956 | Mg |
| NH3 | ammoniaca | 0.132956 | Mg |
| NI | nicchel | 0.00270021 | kg |
| NOX | ossidi di azoto (NO+NO ₂) | 15.969 | Mg |
| PB | piombo | 225.385 | kg |
| PM | particolato (minore di 10 micron) | 2.77723 | Mg |
| SE | selenio | 0.0270021 | kg |
| SOX | diossido di zolfo (SO ₂ +SO ₃) | 0.225845 | Mg |
| ZN | zinco | 0.0538871 | kg |

Nelle tabelle alle pagine seguenti è riportato (dati rilevati dalla fonte ACI) il numero dei veicoli distinto per alimentazione e fascia di cilindrata, relativo alla provincia di Sassari per all'anno 2005. I dati riportati dovranno essere considerati come base durante lo Studio di Impatto Ambientale in sede di progettazione definitiva.

Da una prima lettura dei dati si evidenzia come il parco veicoli provinciale presenti dei valori piuttosto elevati per i veicoli euro 0; solo per le autovetture si trovano valori maggiori per le euro II e III. Per gli autocarri, motocicli e autobus il maggior peso è dato appunto dai veicoli classificati come euro 0.

Dalla tabella sotto risulta evidente che il peso maggiore (in termini di quantità) sia dato dalle autovetture; i dati ovviamente, sono da intendersi cumulativi per l'intera provincia. I centri urbani di Sassari e Olbia hanno sicuramente un peso rilevante sul parco auto.

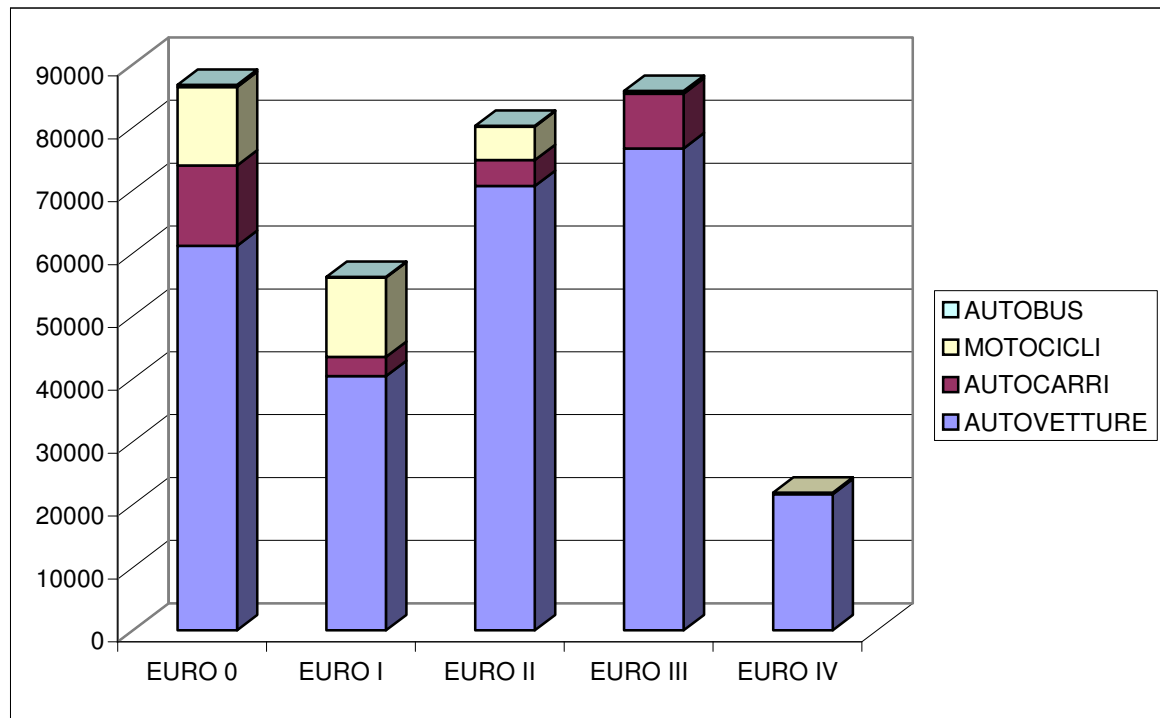


Dai relativi all'anno 2005 per l'intera provincia di Sassari

Risulta utile analizzare in un grafico l'intero parco veicoli distinto sia per classificazione rispetto all'inquinamento (da euro 0 a euro IV) sia rispetto alla tipologia di veicoli. Dalla tabella si nota come vi sia una quantità rilevante nella classe euro 0.

Se si considera una proiezione a 5 o 10 anni non si può che ipotizzare una diminuzione di notevole entità per questa classe (nuove normative antinquinamento e veicoli non più in efficienza sostituiti), che porteranno sicuramente ad un effetto migliorativo nei confronti dell'inquinamento dovuto al traffico veicolare.

| | EURO 0 | EURO I | EURO II | EURO III | EURO IV |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Autovetture | 61124 | 40430 | 70681 | 76645 | 21615 |
| Autocarri | 12802 | 3039 | 4119 | 8706 | 225 |
| Motocicli | 12456 | 12648 | 5305 | 287 | 46 |
| Autobus | 372 | 81 | 115 | 141 | |
| totali | 86754 | 56198 | 80220 | 85779 | 21886 |



Dai relativi all'anno 2005 per l'intera provincia di Sassari

| ALIMENTAZIONE | FASCIA | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | * | ** | TOTALE |
|-------------------------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------|------------|----------------|
| BENZINA | Fino a 1400 | 42.317 | 28.860 | 48.198 | 40.637 | 11.832 | | 296 | 172.140 |
| | 1401 - 2000 | 8.669 | 7.724 | 8.415 | 6.026 | 1.460 | | 37 | 32.331 |
| | Oltre 2000 | 501 | 129 | 375 | 495 | 165 | | 8 | 1.673 |
| | Non identificato | | | | 1 | | | 2 | 3 |
| BENZINA Totale | | 51.487 | 36.713 | 56.988 | 47.159 | 13.457 | | 343 | 206.147 |
| BENZINA O GAS LIQUIDO | Fino a 1400 | 739 | 385 | 476 | 209 | 25 | | | 1.834 |
| | 1401 - 2000 | 1.275 | 899 | 521 | 178 | 18 | | 4 | 2.895 |
| | Oltre 2000 | 65 | 10 | 18 | 19 | 13 | | | 125 |
| BENZINA O GAS LIQUIDO Totale | | 2.079 | 1.294 | 1.015 | 406 | 56 | | 4 | 4.854 |
| BENZINA O METANO | Fino a 1400 | 17 | 6 | 9 | | | | | 32 |
| | 1401 - 2000 | 11 | 8 | 3 | 1 | | | | 23 |
| BENZINA O METANO Totale | | 28 | 14 | 12 | 1 | | | | 55 |
| GASOLIO | Fino a 1400 | 802 | 4 | 39 | 4.545 | 3.834 | | | 9.224 |
| | 1401 - 2000 | 3.592 | 1.631 | 9.936 | 20.251 | 3.916 | | 8 | 39.334 |
| | Oltre 2000 | 3.128 | 774 | 2.690 | 4.282 | 352 | | 9 | 11.235 |
| | Non identificato | | | | 1 | | | | 1 |
| GASOLIO Totale | | 7.522 | 2.409 | 12.665 | 29.079 | 8.102 | | 17 | 59.794 |
| ALTRE | Non contemplato | | | | | | 1 | | 1 |
| ALTRE Totale | | | | | | | 1 | | 1 |
| DATO NON IDENTIFICATO | Fino a 1400 | 6 | | | | | | 3 | 9 |
| | 1401 - 2000 | 1 | | | | | | 1 | 2 |
| | Non identificato | 1 | | 1 | | | | 1 | 3 |
| DATO NON IDENTIFICATO Totale | | 8 | | 1 | | | | 5 | 14 |
| SASSARI Totale | | 61.124 | 40.430 | 70.681 | 76.645 | 21.615 | 1 | 369 | 270.865 |
| * Non contemplato | | | | | | | | | |
| ** Non identificato | | | | | | | | | |

Autovetture

| PROVINCIA | ALIMENTAZIONE | FASCIA | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | EURO 4 | Non contemplato | Non identificato | TOTALE |
|----------------|------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|------------------|--------|
| SASSARI | BENZINA | Fino a 3,5 | 766 | 386 | 172 | 387 | 24 | | 1 | 1.736 |
| | | Oltre 3,5 | 28 | | | | | | | 28 |
| | | Non identificato | 24 | | | | | | 3 | 27 |
| | BENZINA Totale | | 818 | 386 | 172 | 387 | 24 | | 4 | 1.791 |
| | BENZINA O GAS LIQUIDO | Non contemplato | | | | | | 83 | | 83 |
| | BENZINA O GAS LIQUIDO Totale | | | | | | | 83 | | 83 |
| | BENZINA O METANO | Non contemplato | | | | | | 1 | | 1 |
| | BENZINA O METANO Totale | | | | | | | 1 | | 1 |
| | GASOLIO | Fino a 3,5 | 8.824 | 2.474 | 3.553 | 7.892 | 201 | | 5 | 22.949 |
| | | 3,6 - 7,5 | 852 | 43 | 91 | 97 | | | 5 | 1.088 |
| | | 7,6 - 16 | 1.163 | 60 | 106 | 83 | | | 4 | 1.416 |
| | | 16,1 - 32 | 917 | 75 | 197 | 244 | | | 3 | 1.436 |
| | | Oltre 32 | 10 | 1 | | | | | 1 | 12 |
| | | Non identificato | 218 | | | 2 | | | 1 | 221 |
| | GASOLIO Totale | | 11.984 | 2.653 | 3.947 | 8.318 | 201 | | 19 | 27.122 |
| | ALTRE | Non contemplato | | | | | | 2 | | 2 |
| | ALTRE Totale | | | | | | | 2 | | 2 |
| | DATO NON IDENTIFICATO | Fino a 3,5 | | | | 1 | | | | 1 |
| | | 7,6 - 16 | | | | | | | 1 | 1 |
| | DATO NON IDENTIFICATO Totale | | | | | 1 | | | 1 | 2 |
| SASSARI Totale | | | 12.802 | 3.039 | 4.119 | 8.706 | 225 | 86 | 24 | 29.001 |

Autocarri

| PROVINCIA | FASCIA | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | Non identificato | TOTALE |
|-----------|------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|---------------|
| SASSARI | Fino a 125 | 4.389 | 5.648 | 1.291 | 49 | 21 | 11.398 |
| | 126 - 250 | 2.874 | 3.649 | 1.455 | 65 | 11 | 8.054 |
| | 251 - 750 | 4.381 | 2.533 | 2.143 | 141 | 10 | 9.208 |
| | Oltre 750 | 811 | 817 | 416 | 32 | | 2.076 |
| | Non identificato | 1 | 1 | | | 4 | 6 |

Motocicli

| PROVINCIA | USO | EURO 0 | EURO 1 | EURO 2 | EURO 3 | Non identificato | TOTALE |
|----------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|------------------|--------|
| SASSARI | Extraurbani | 254 | 44 | 66 | 102 | 1 | 467 |
| | Privato Trasporto Persone | 109 | 35 | 47 | 32 | 1 | 224 |
| | Urbani | 3 | 2 | | 1 | | 6 |
| | Altri usi | 6 | | 2 | 6 | | 14 |
| SASSARI Totale | | 372 | 81 | 115 | 141 | 2 | 711 |

Autobus

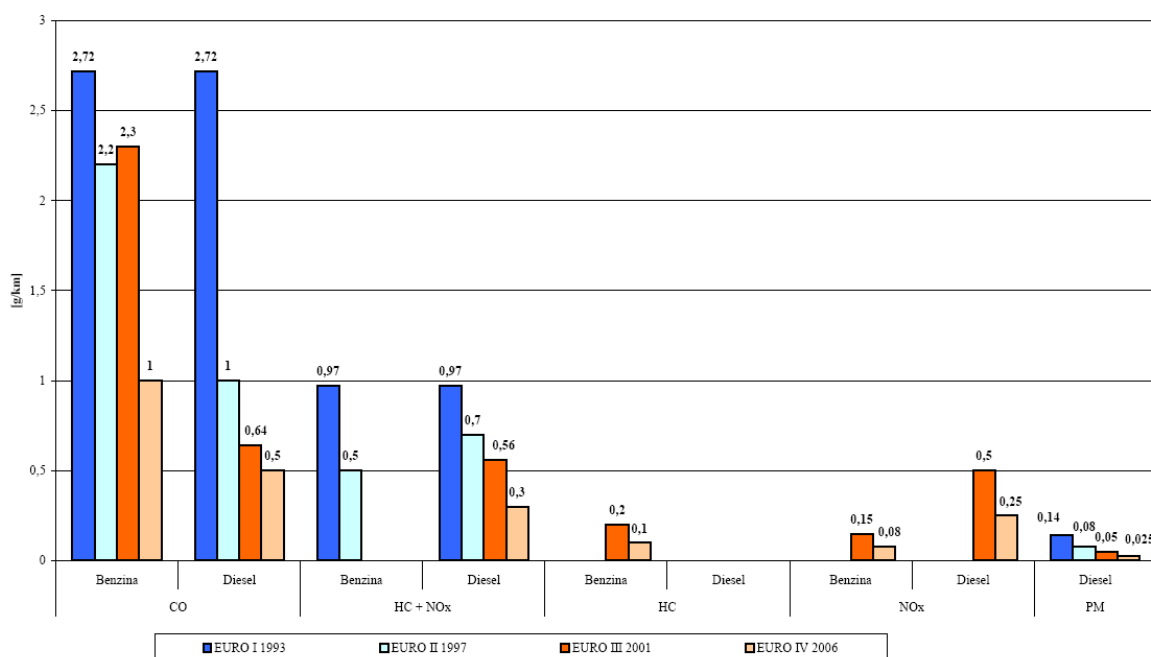
4.3.1 Conclusioni

Per i principali inquinanti NO_x, COVNM e CO si può notare come, pur nei diversi cicli di guida, una vettura a benzina catalizzata (91/441/EEC e 94/12/EEC) abbia emissioni per chilometro minori rispetto all'analoga non catalizzata.

Nella tabella seguente si riporta a titolo esemplificativo, l'evoluzione dei valori limite per le auto passeggeri, in g/Km.

| Classe di riferimento | Date di applicazione | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|------|------|------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | 1978 | 1980 | 1987 | 1990 | 1993 Euro I | 1997 Euro II | 2001 Euro III | 2006 Euro IV |
| Auto passeggeri benzina | | | | | | | | |
| Monossido di carbonio (CO) | 33.3 | 27.1 | 21.1 | 11.1 | 2.72 | 2.2 | 2.3 | 1.0 |
| Idrocarburi (HC) | 22.2 | 1.9 | | | | | 0.2 | 0.1 |
| Ossidi di azoto (NO _x) | 3.61 | 3.03 | | | | | 0.15 | 0.08 |
| HC + NO _x | | | 5.8 | 3.7 | 0.97 | 0.5 | | |
| Auto passeggeri diesel | | | | | | | | |
| Monossido di carbonio (CO) | 33.3 | 27.1 | 21.1 | 11.1 | 2.72 | 1.0 | 0.64 | 0.5 |
| Idrocarburi (HC) | 22.2 | 1.9 | | | | | | |
| Ossidi di azoto (NO _x) | 3.61 | 3.03 | | | | | 0.5 | 0.25 |
| HC + NO _x | | | 5.8 | 3.7 | 0.97 | 0.7 | 0.56 | 0.3 |
| Particolato (PST) | | | 0.3 | | 0.14 | 0.08 | 0.05 | 0.025 |

Fonte: ANPA



Valori limite validi per la conformità all'omologazione previsti dalla Normativa euro I-IV per i veicoli della categoria M con massa massima inferiore a 2.500 kg e per veicoli della categoria N1 classe I. Va tenuto presente, inoltre, che i valori dei limiti alle emissioni previsti dalle EURO III ed EURO IV si riferiscono, relativamente alla prova di tipo I, a ciclo di omologazione diverso da quello valido per le due direttive precedenti (eliminazione dei 40 secondi iniziali).

D'altra parte per quanto riguarda COVNM e CO risulta evidente che le emissioni totali prodotte su percorso urbano sono significativamente maggiori di quelle extraurbane ed autostradali anche nelle categorie veicolari più recenti, seppure per i COVNM alla quota di emissione totale contribuiscano anche le emissioni evaporative.

Dall'analisi effettuata dall'ANPA risulta che per i motori a benzina:

- le emissioni di Nox per i tratti di strada extraurbana sono nettamente inferiori rispetto a quelle prodotte per i tratti autostradali (caratterizzati da velocità maggiori) e ai tratti urbani; in relazione alle nuove normative possiamo notare come i nuovi veicoli contribuiscano in misura notevolmente inferiore rispetto ai veicoli immatricolati precedentemente al 1992;
- le emissioni di COVNM sono veramente minime e non paragonabili a quelle prodotte in ambito urbano;
- le emissioni di CO possono ritenersi, anche alla luce delle nuove normative in fatto di inquinamento, minime e non paragonabile a quelle prodotte in ambito urbano;
- in maniera differente invece le emissioni di CO₂ non hanno evidenziato dei valori in “discesa” se riferiti al rinnovamento del parco veicolare; tuttavia le emissioni per le strade extraurbane sono inferiori rispetto a gli altri tipi di strade.

In maniera quasi analoga possiamo rilevare il comportamento per i veicoli alimentati con gasolio.

5. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI – INTERVENTI DI MITIGAZIONE

5.1 PREMESSA

Si è proceduto alla caratterizzazione dello stato ante operam attraverso un'analisi previsionale dell'impatto dell'attuale tracciato (tutti e quattro i tronchi del collegamento stradale in oggetto).

Tale analisi è stata effettuata considerando il solo traffico attuale in modo da valutare il contributo relativo alla esistente infrastruttura.

Per quanto riguarda i recettori sensibili sono stati individuati in corrispondenza dei centri abitati e di alcuni insediamenti minori direttamente interessati dalla nuova infrastruttura.

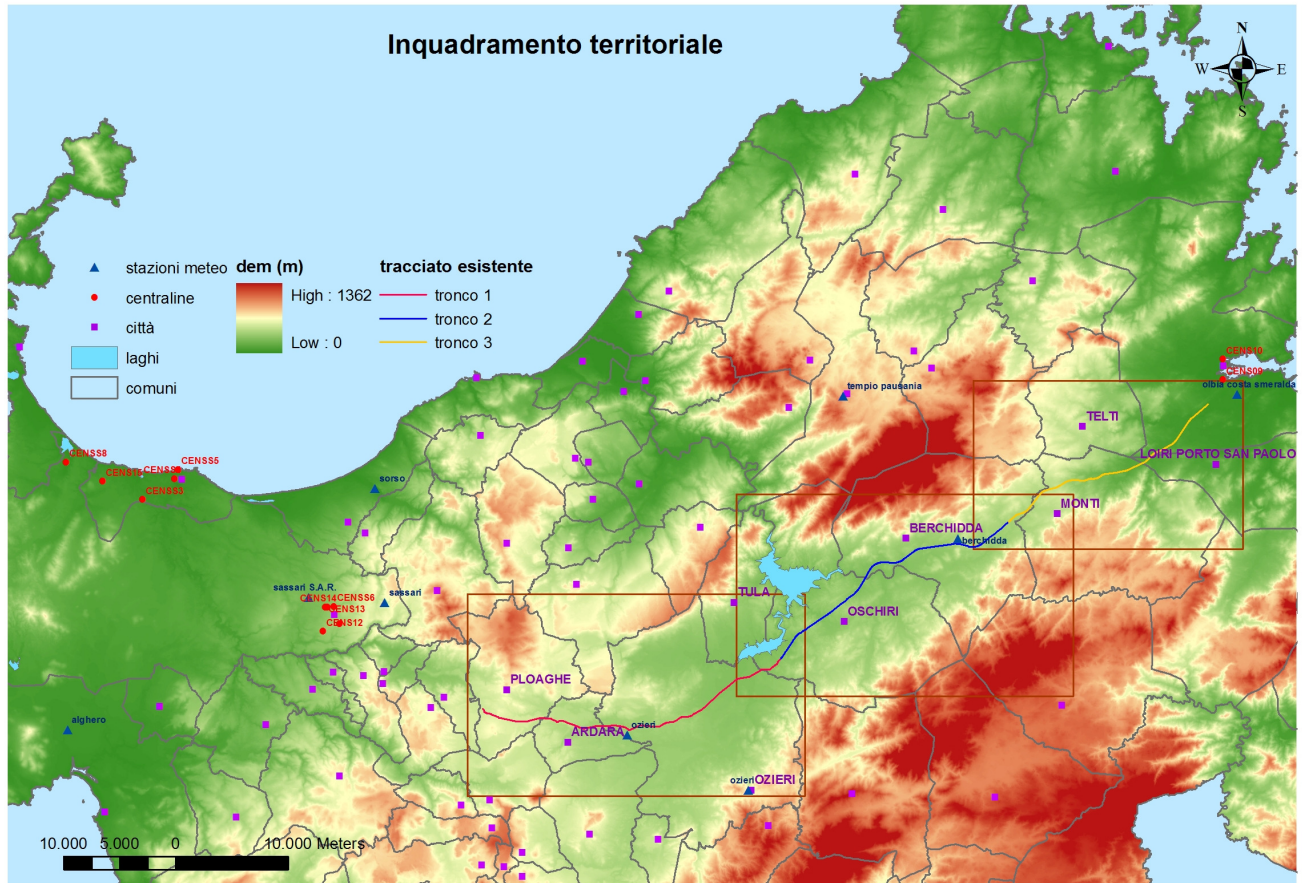
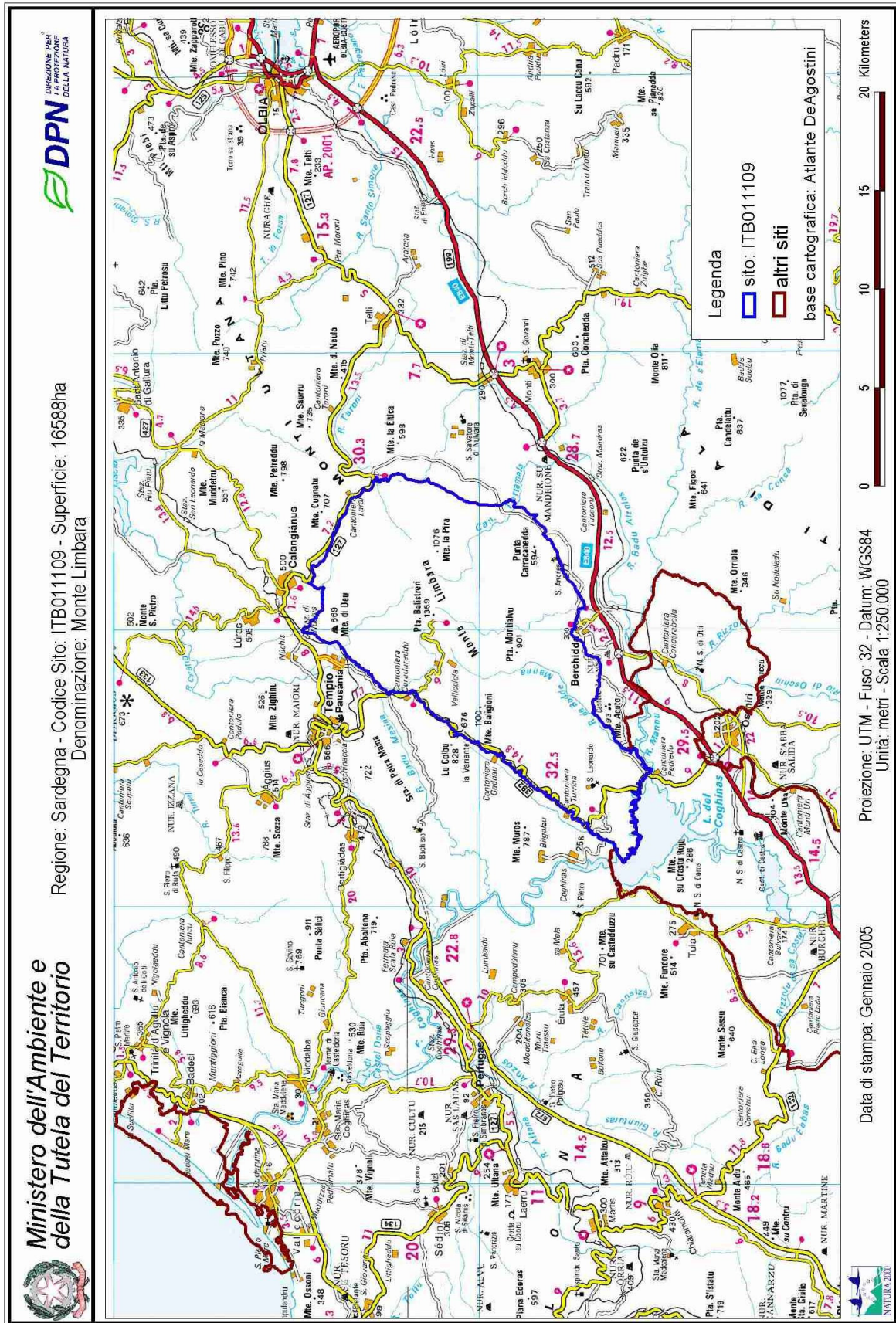
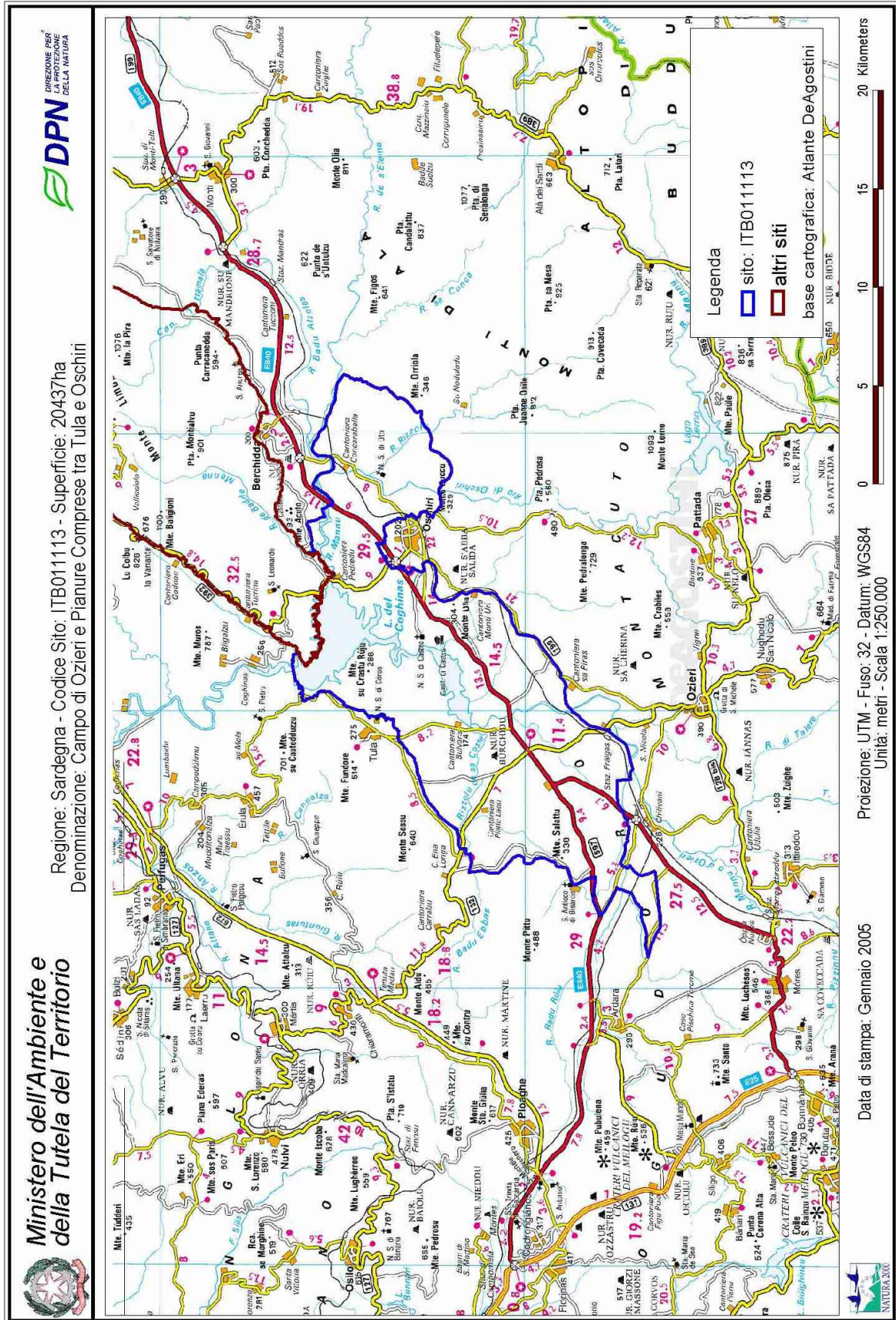


Figura 3: Inquadramento territoriale dell'area di studio



Raccordo stradale funzionale tra la rotatoria d'accesso all'Aeroporto "Olbia Costa Smeralda" e la S.S. 199
 Studio di Impatto Ambientale – Lotto 9
 Vol. 5 - Quadro di riferimento ambientale – Aria e clima

03/2009
 Rev. 0
 V5_REL_0.doc
 c.a.: B279.A.001



5.2 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO ANTE E POST

5.2.1 Modalità di studio

La simulazione delle emissioni indotte nell'atmosfera dal traffico previsto lungo il collegamento stradale oggetto del presente studio è stata condotta secondo criteri in grado di esplorare (in configurazione "short term") le situazioni maggiormente significative in funzione delle caratteristiche meteo-climatiche delle aree attraversate della geometria del tracciato stradale e dell'assetto insediativo nelle aree circostanti.

In particolare, è stato considerato il tronco 3 come modello di riferimento per l'esame degli impatti sia sul tronco 3 che sul tronco 4 (tronco immediatamente adiacente e di limitato sviluppo rispetto al tronco 3) nella situazione ante e post operam considerando rispettivamente il tracciato esistente e quello di progetto. Le due situazioni come riportato nel paragrafo successivo si differenziano per i flussi di traffico che attualmente insistono sull'attuale strada e quelli futuri previsti dallo studio ANAS.

Per il tronco 3 sono state effettuate due simulazioni nello scenario PREVALENTE e scenario WORST CASE per gli inquinanti CO, NO₂, PM10 e benzene.

Lo scenario prevalente è riferito alla direzione e velocità prevalente ricavate dalle caratterizzazioni meteorologiche riportate nel capitolo 3.

Lo scenario worst case è associato alle calme di vento ed è associato ad una situazione teorica simulata automaticamente dal modello e comporta l'individuazione dell'angolo di vento che determina la massima concentrazione di inquinanti presso i ricettori.

Relativamente allo scenario prevalente si riportano in appendice le mappe relative all'ante e post operam mentre per il caso peggiore si riportano i valori di concentrazione massimi ai ricettori discreti per tutti gli inquinanti considerati e per la fase ante e post operam.

L'ambito di studio per il tronco 3 l'ambito misura km 24 x 15.

Per quanto riguarda lo scenario prevalente il modello restituisce i valori di concentrazione sia in corrispondenza dei ricettori imputati attraverso le coordinate geografiche sia in corrispondenza di una griglia di maglia m 300 x 300 (i valori di concentrazione sono espressi in mg/m³ per il CO ed in µg/m³ per i restanti inquinanti).

Per lo scenario worst case il modello fornisce come output i valori della concentrazione presso i ricettori imputati al modello attraverso le coordinate geografiche. Nello specifico è opportuno evidenziare che il modello in tale modalità di calcolo per gli inquinanti CO, NO₂ e benzene restituisce i valori di concentrazione in ppm mentre per il PM10 i valori sono espressi in µg/m³.

Per il calcolo dei fattori di conversione si è considerata la seguente formula:

$$1 \text{ PPM} * P_{\text{molecolare}} / (T^{\circ}(\text{K}) * 22,4 / 273,15) = 1 \text{ mg/m}^3 \text{ dell'inquinante considerato}$$

La temperatura utilizzata è stata di 15°C equivalente a 288,15°K

Di seguito si riportano i fattori di conversione utilizzati per la conversione da PPM in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli inquinanti NO_2 e benzene e in mg/m^3 per il CO:

| CO | NO₂ | Benzene |
|-----------|-----------------------|----------------|
| 1,18 | 1950 | 3300 |

La direzione del vento dominante e la velocità del vento, è stata ricavata a partire dalla caratterizzazione meteorologica relativa ai tre tronchi considerati.

5.2.2 Modello utilizzato

Il modello utilizzato per lo svolgimento dei calcoli di diffusione stradale è CALINE 4 (Caltrans 1989, California Department of Transportation) è un modello di dispersione gaussiano a plume per percorsi autostradali (sorgenti lineari).

Ogni percorso autostradale è inserito nel modello attraverso la specificazione geometrica (coordinate iniziali e finali), ad opera dell'utente, di tratti rettilinei (links) per ognuno dei quali viene richiesto il volume veicolare in transito ed il fattore di emissione medio. L'utente potrà anche definire i recettori nei quali dovrà essere valutata la concentrazione di inquinante in alternativa/aggiunta ai recettori definiti dal grigliato di calcolo.

Il modello è inserito nei modelli regolatori consigliati da EPA (US Environmental Protection Agency).

La scelta di questo modello di calcolo deve essere rapportata alla luce dei dati meteorologici disponibili per la caratterizzazione meteorologica dell'area di interesse. Questo modello permette la simulazione dei seguenti inquinanti: CO, NO_2 , PM e altri gas inerti.

Nel modello previsionale è sviluppato un algoritmo di tipo gaussiano per la suddivisione del tracciato in tratti elementari, di opportuna dimensione, ai quali applicare le equazioni di dispersione.

Ciascun elemento è assimilato, con opportune correzioni geometriche, ad una linea finita di emissione, posizionata normalmente alla direzione del vento, e centrata rispetto al baricentro dell'elemento medesimo.

Allo scopo di distribuire in modo equilibrato l'emissione, ciascun elemento è a sua volta diviso in tre sottoelementi, di cui uno centrale e due periferici, la cui geometria dipende dal fattore di crescita e dall'angolo del vento.

Il fattore di emissione è assunto uniforme per il sottoelemento centrale, e linearmente decrescente a zero per i due sottoelementi periferici.

La concentrazione totale «C» in corrispondenza di un ricettore è calcolata integrando le concentrazioni infinitesimali «dC» attribuibili al segmento infinitesimale «dy», e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è stata scomposta la linea di emissione.

Il calcolo della concentrazione C è quindi effettuato come la risultante di tre fattori separati, quali la diluizione e la dispersione verticali ed orizzontali determinate dal vento ed i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di uno strato rimescolato di ridotta altezza.

Mixing zone

Il modello considera la regione direttamente sovrastante la sede viaria ipotizzando una emissione ed una turbolenza uniforme.

Questa regione, chiamata «mixing zone», è definita come la larghezza della sede stradale al netto delle banchine, aumentata di 3 m per lato. Si considera in questo modo l'effetto di spinta laterale e la conseguente diluizione degli inquinanti al passaggio degli autoveicoli.

All'interno della «mixing zone» i meccanismi dominanti sono rappresentati dalla turbolenza di origine meccanica e della turbolenza di origine chimica, quest'ultima dovuta alla temperatura dei gas di scarico.

Parametri di dispersione

Il parametro di dispersione verticale è funzione del tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della «mixing zone», in quanto si è verificato che se aumenta il tempo di permanenza dell'inquinante in tale zona, aumenta la dispersione verticale alla quale l'inquinante è sottoposto.

È inoltre verificato che, al diminuire della velocità del vento, corrisponde un incremento di dispersione verticale.

Le curve dei fattori di dispersione verticali utilizzate per descrivere la propagazione dell'inquinante sottovento alla sorgente, rappresentano una versione modificata di quelle di Pasquill-Smith, in grado di tenere conto degli effetti termici prodotti dalle emissioni degli autoveicoli.

Altri fattori del suolo che caratterizzano il parametro di dispersione verticale sono rappresentati dalla rugosità del suolo e dal flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi.

Il parametro di dispersione orizzontale sottovento alla sorgente è funzione della direzione orizzontale del vento, della distanza sottovento e del tempo di diffusione alla scala temporale lagrangiana.

Sensibilità del modello

Vengono di seguito riportati gli elementi che consentono di caratterizzare la sensibilità del modello previsionale.

- Emissioni: le concentrazioni sono direttamente proporzionali al fattore di emissione.
- Classi di stabilità: nelle immediate adiacenze alla «mixing zone» le concentrazioni sono indipendenti dalla classe di stabilità per angoli compresi tra 30° e 90°; l'angolo del vento per il quale si verifica il massimo delle concentrazioni è praticamente indipendente dalle classi di stabilità.
- Velocità del vento: determina la diluizione iniziale a valle del rilascio ed interviene nel tempo di permanenza dell'inquinante internamente alla «mixing zone» e nel calcolo del tempo di trasporto tra sorgente e ricettore.
- Direzione del vento: per ricettori interni alla mixing zone, il massimo delle concentrazioni si verifica per direzione parallela all'asse stradale; per ricettori sottovento alla strada ed esterni alla «mixing-zone», il massimo delle concentrazioni di verifica per vento sub-parallelo a questa (3-4°).
- Deviazione standard della direzione del vento: le concentrazioni aumentano al diminuire della deviazione standard, a causa del maggiore contributo delle parti lontane della linea di emissione; questo effetto, comunque, diminuisce di intensità all'aumentare della distanza dei ricettori ed all'aumentare del vento.
- Portate veicolari: la presenza del flusso di calore sensibile nell'algoritmo di definizione del parametro di dispersione verticale altera la proporzionalità diretta tra portate veicolari e concentrazioni; se aumentano le portate veicolari, e quindi i rilasci di calore internamente alla «mixing zone», aumenta il parametro di dispersione verticale e quindi diminuiscono le concentrazioni.
- Distanza dei ricettori: se aumenta la distanza dalla linea di emissione, le concentrazioni diminuiscono, ma aumenta l'angolo del vento che determina il massimo delle concentrazioni.
- Lunghezza della strada: all'aumentare della lunghezza della strada sopravvento al ricettore aumentano le concentrazioni di picco per direzione del vento sub/parallela rispetto all'asse stradale.
- Larghezza della strada: aumentando la larghezza della strada aumentano anche il tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della «mixing-zone» ed il coefficiente di dispersione orizzontale; pertanto, si verifica una diminuzione delle concentrazioni, particolarmente significativa per ricettori posti nelle immediate adiacenze alla sede stradale.
- Rugosità superficiale: un aumento della rugosità del terreno determina un aumento della turbolenza meccanica e, conseguentemente, un aumento della dispersione orizzontale e verticale degli inquinanti emessi in prossimità del terreno.
- Altezza della sorgente: in termini generali, è possibile rilevare che se aumenta l'altezza della linea di emissione, ad esempio nel caso di rilevati e viadotti, diminuiscono le concentrazioni sottovento. Se la sezione stradale è in trincea, il modello calcola concentrazioni più elevate entro un ambito spaziale definito dalla larghezza della strada, più tre volte il dislivello tra piano campagna e piano viabile. All'aumentare della distanza del ricettore dall'asse stradale, diminuisce la sensibilità delle

concentrazioni alla variazione di direzione di provenienza del vento.

- Altezza dello strato rimescolato: la risposta del modello ad una variazione di altezza dello strato rimescolato è significativa solo per valori estremamente bassi, che si verificano in presenza di direzione del vento parallela o sub-parallela all'asse stradale.
- Velocità di deposizione: un aumento della velocità di deposizione riduce l'importanza degli elementi della linea di emissione più distanti dal ricettore e, quindi, le concentrazioni al suolo. Per ricettori distanti dalla linea di emissione ed elevata velocità di sedimentazione, i massimi di concentrazione si verificano per condizioni di vento ortogonale all'asse viario.
- Velocità di sedimentazione: la risposta del modello è simile a quella riportata per la velocità di deposizione.

Nota bene: nella presente applicazione si è posta, conservativamente, velocità di deposizione = velocità di sedimentazione = 0.

5.2.3 Dati meteo in input al modello

Di seguito si riportano in dati meteo di input utilizzati per il tronco 3 e per i due scenari considerati (caso **WORST CASE** e caso **PREVALENTE**).

In particolare occorre sottolineare che relativamente ai dati meteo disponibili per il tronco III si evidenzia una velocità del vento prevalente pari a 5 m/s. Per calarsi in una situazione più conservativa e quindi peggiorativa rispetto alla dispersione degli inquinanti si è scelto di utilizzare come dato di input una velocità del vento pari a 3 m/s.

| TRONCO III | | |
|---|--|---|
| | CASO WORST CASE (stabilita dal modello) | CASO PREVALENTE (direzione vento da da 247,5 gradi) |
| Velocità vento | 0,5 m/sec | 3 m/sec (situazione conservativa) |
| Classe di stabilità | D | D |
| Altezza mixing zone | 500 m | 500m (default del modello) |
| Deviazione standard della direzione del vento | 15 gradi | 15 gradi |
| Temperatura ambiente | 15°C | 15°C |
| Rugosità terreno | 0,25 (seminativi) | 0,25 m |
| Durata del fenomeno | 1h | 1h |

I risultati delle simulazioni effettuate sono riportati su mappe negli scenari di riferimento per ciascun Run (vedi appendici per il solo scenario prevalente ove sono disponibili, come già illustrato, i dati della griglia territoriale).

Per entrambi gli scenari (prevalente e worst case) si riportano in formato tabellare i valori di concentrazioni presso ricettori identificati su ciascuna mappa con un proprio ID.

5.2.4 Dati di traffico e fattori di emissione – scenario ante e post operam

Il flusso dei veicoli per lo **scenario ante** è stato calcolato incrementando il valore rilevato nelle sezioni, riportate di seguito relative ad ogni singolo tronco, di un fattore 1,57. Tale fattore è stato individuato sulla base di quanto riportato nel documento ANAS in cui si prevede lungo la direttrice Olbia-Sassari un incremento di passaggi/gg da 7.000 a 11.000 tra il periodo invernale e quello estivo ($11.000/7.000=1,57$).

Il flusso dei veicoli per lo **scenario post** è stato calcolato moltiplicando il valore utilizzato per lo scenario ante per un fattore pari a 1,14. Tale fattore è stato ottenuto sulla base di quanto riportato nel documento ANAS in cui si prevede un traffico attratto dall'infrastruttura di progetto pari a 1500 veicoli/gg da aggiungere agli 11.000 previsti per il periodo estivo nello scenario ante ($12.500/11.000= 1,14$).

| Tronco III | |
|--|--|
| Sezione n. 58 – S.S. 199- □ Località: bivio Monti-Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 643 vei/h | $1,14 * 1010 \text{ vei/h} = 1148 \text{ vei/h}$ |

| |
|----------------------------|
| 1,57*643 vei/h =1010 vei/h |
|----------------------------|

Il traffico futuro sul tracciato dismesso delle SS 199 e SS 597 viene ritenuto trascurabile ai fini del presente studio in quanto individuato dal progetto come traffico residuo a carattere locale (si tenga presente che tutti i centri abitati saranno allacciati alla infrastruttura di progetto mediante svincoli dedicati).

Per quanto concerne i fattori di emissione, le emissioni in atmosfera associate al traffico stradale possono essere scomposte in emissioni a caldo ed emissioni a freddo: le prime sono associate al funzionamento del motore a regime, le seconde si hanno in corrispondenza della fase di riscaldamento del motore. Le emissioni a caldo dipendono da una serie di fattori, tra i quali la distanza percorsa dal veicolo, la velocità, l'età del veicolo e la cilindrata del motore.

I fattori di emissione possono essere inoltre calcolati a partire dal consumo di carburante per ogni classe di veicolo e per la tipologia di guida (urbana, extraurbana e rurale).

La classificazione dei veicoli secondo la metodologia CORINAIR è riportata nella tabella seguente le categorie di veicoli relative allo scenario ANPA 2000 prese in considerazioni.

| Tipo di veicolo | Categoria di veicolo | Classe di Tecnologia |
|-----------------|----------------------|----------------------|
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | PRE ECE |
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | ECE 15/00-01 |
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | ECE 15/02 |
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | ECE 15/03 |
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | ECE 15/04 |
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | Euro I - 91/441/EEC |
| Passenger Cars | Gasoline <1,4 l | Euro II - 94/12/EC |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | PRE ECE |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | ECE 15/00-01 |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | ECE 15/02 |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | ECE 15/03 |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | ECE 15/04 |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | Euro I - 91/441/EEC |
| Passenger Cars | Gasoline 1,4 - 2,0 l | Euro II - 94/12/EC |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | PRE ECE |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | ECE 15/00-01 |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | ECE 15/02 |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | ECE 15/03 |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | ECE 15/04 |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | Euro I - 91/441/EEC |
| Passenger Cars | Gasoline >2,0 l | Euro II - 94/12/EC |
| Passenger Cars | Diesel <2,0 l | Conventional |
| Passenger Cars | Diesel <2,0 l | Euro I - 91/441/EEC |
| Passenger Cars | Diesel <2,0 l | Euro II - 94/12/EC |
| Passenger Cars | Diesel >2,0 l | Conventional |
| Passenger Cars | Diesel >2,0 l | Euro I - 91/441/EEC |
| Passenger Cars | Diesel >2,0 l | Euro II - 94/12/EC |
| Passenger Cars | LPG | Conventional |
| Passenger Cars | LPG | Euro I - 91/441/EEC |
| Passenger Cars | LPG | Euro II - 94/12/EC |

| Tipo di veicolo | Categoria di veicolo | Classe di Tecnologia |
|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| Passenger Cars | 2-Stroke | Conventional |
| Light Duty Vehicles | Gasoline <3,5t | Conventional |
| Light Duty Vehicles | Gasoline <3,5t | Euro I - 93/59/EEC |
| Light Duty Vehicles | Gasoline <3,5t | Euro II - 96/69/EC |
| Light Duty Vehicles | Diesel <3,5 t | Conventional |
| Light Duty Vehicles | Diesel <3,5 t | Euro I - 93/59/EEC |
| Light Duty Vehicles | Diesel <3,5 t | Euro II - 96/69/EC |
| Heavy Duty Vehicles | Gasoline >3,5 t | Conventional |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 3,5 - 7,5 t | Conventional |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 3,5 - 7,5 t | Euro I - 91/542/EEC Stage I |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 3,5 - 7,5 t | Euro II - 91/542/EEC Stage II |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 7,5 - 16 t | Conventional |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 7,5 - 16 t | Euro I - 91/542/EEC Stage I |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 7,5 - 16 t | Euro II - 91/542/EEC Stage II |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 16 - 32 t | Conventional |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 16 - 32 t | Euro I - 91/542/EEC Stage I |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel 16 - 32 t | Euro II - 91/542/EEC Stage II |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel >32t | Conventional |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel >32t | Euro I - 91/542/EEC Stage I |
| Heavy Duty Vehicles | Diesel >32t | Euro II - 91/542/EEC Stage II |

Tabella 9: Categorie veicolari scenario ANPA 2000

I fattori di emissione utilizzati sono quelli relativi alle stime più recenti ANPA (2000). Questa assunzione deve ritenersi, anche in base a quanto esposto nei paragrafi precedenti, ampiamente conservativa rispetto alle effettive emissioni future.

Si sono considerati i fattori di emissione medi relativi a CO, NO₂, PM10 e benzene. I fattori medi sono stati ottenuti calcolando la media dei fattori di emissioni specifici per ogni categoria di veicoli (classificazione COPERT) pesata sulle percorrenze percentuali delle diverse categorie di veicoli rispetto alle percorrenze totale di tutti i veicoli sul territorio nazionale per l'ambito stradale extraurbano in relazione al fatto che la strada in progetto appartiene alla classificazione stradale D.M. 5/11/2001 denominata categoria B per strade a scorrimento "extraurbane principali".

Sono stati presi in considerazione i fattori di emissione e le percorrenze relative alle strade extraurbane fornite dalle stime relative al più recente scenario ANPA (2000).

Tale scelta è stata effettuata in quanto le tratte stradali in studio sono di tipo extraurbano. Nella tabella successiva si riepilogano i fattori di emissione medi presi in considerazione per gli inquinanti CO, NO₂, PM e benzene relativi alle valutazioni ANPA 2000.

Il calcolo del fattore di emissione medio ha tenuto conto di una ripartizione dei flussi veicolari tra leggeri (autovetture) e commerciali+pesanti rispettivamente pari a 80% e 20% sulla base di quanto riportato nello studio ANAS. Tale ripartizione è stata estesa all'intero tracciato di studio. In particolare a partire dai fattori di emissione stime ANPA 2000 riportati di seguito:

| VEICOLI | Leggeri (80%) | Commerciali+pesanti (20%) | N. veicoli totali |
|---------|---------------|---------------------------|-------------------|
| TRONCO3 | 808 | 202 | 1010 |

| Fattore di Emissione | Fattore aggregato sulle percorrenze nazionali (stima ANPA 2000) | | | Fattore di emissione medio |
|----------------------|---|------|-----|----------------------------|
| | CO | 2,6 | 1,4 | |
| NO _x | 0,82 | 2,9 | | $0,82*0,8+2,9*0,2=1,24$ |
| PM10 | 0,03 | 0,26 | | $0,03*0,8+0,26*0,2=0,08$ |
| BENZENE | 0,01 | 0,03 | | $0,01*0,8+0,003*0,2=0,01$ |

Tabella 10: Fattore di emissione medio calcolato sulla base della ripartizione dei flussi veicolari

Ricapitolando di seguito si riportano i fattori di emissione medi in input al modello di simulazione (gr/veicolo.km).

| | CO | NO _x | PM10 | C ₆ H ₆ |
|---|------|-----------------|------|-------------------------------|
| Fattori medi di emissione calcolati in base alla ripartizione dei flussi veicolari | 2,36 | 1,24 | 0,08 | 0,01 |

Le stime relative al più recente scenario ANPA (2000) sono state condotte in base ai fattori di emissione riportati nella relativa pubblicazione disponibile sul sito <http://www.sinanet.apat.it/it/sinanet/fetransp/>.

In particolare, per la simulazione worst case (ove le concentrazioni sono espresse in ppm e, se troppo basse, non verrebbero visualizzate in quanto al di sotto della soglia di approssimazione del modello), nel modello di simulazione si sono inseriti alcuni fattori moltiplicativi secondo la tabella seguente. Per il PM10 ciò non è stato necessario in quanto il modello anche nello scenario worst case restituisce i valori di concentrazione in µg/m³. Nelle tabelle riepilogative sono riportati sia i valori ottenuti dal modello applicando il suddetto fattore moltiplicativo che i valori finali corretti ottenuti dividendo per il fattore moltiplicativo.

| Inquinante | Fattore di emissione | direzione vento | fattore di moltiplicazione | fattore di emissione utilizzato nel modello di simulazione |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|--|
| CO | 2,36 | Worst Case | X 100 | 236 |
| NO_x | 1,24 | Worst Case | X 100 | 124 |
| C₆H₆ | 0,01 | Worst Case | X 1000 ^{*2} | 10 |

*2: in questo caso si è scelto di usare un fattore di moltiplicazione X 1000 per evitare problemi di visualizzazione (valori troppo piccoli) dei risultati di *output* (LST files);

La geometrizzazione dei tronchi stradali è stata condotta collocando l'asse di emissione in posizione baricentrica rispetto alle due carreggiate sia del tracciato attuale (simulazioni ante operam) che del tracciato di progetto (simulazioni post operam).

La larghezza complessiva dell'asse stradale impiegata nelle simulazioni effettuate per stimare le emissioni prodotte dal traffico relativamente allo scenario ante è stata assunta pari a 14m in relazione al fatto che la larghezza della carreggiata è stata considerata pari a 8m e il modello tiene conto della «mixing zone», definita come la larghezza della sede stradale al netto delle banchine, aumentata di 3 m per lato; mentre per quanto attiene allo scenario post visto c”, la larghezza dell'asse stradale è stata assunta pari a 22m (classificazione stradale D.M. 5/11/2001 denominata categoria B per strade a scorrimento “extraurbane principali”) aumentata di 3 m per lato.

5.2.5 Simulazione - Analisi dei risultati e conclusioni

Si riepilogano di seguito per lo SCENARIO CASO PREVALENTE e per lo scenario Worst Case i valori di concentrazione in corrispondenza di tutti i ricettori per gli inquinanti considerati per i tre tronchi negli scenari ante e post.

Sono indicati in giallo i ricettori presso i quali si registrano i valori massimi delle concentrazioni rispettivamente negli scenari ante e post.

I valori indicati nelle tabelle sono riferiti a:

- tracciati stradali (vedere le figure seguenti)
- e larghezze della sede stradale

di volta in volta differenti tra lo scenario ante e post – operam.

Pertanto, al previsto aumento del traffico nello scenario post operam rispetto allo scenario ante operam non corrisponde necessariamente una proporzionale variazione delle concentrazioni indicate nelle tabelle.

I valori massimi indicati in giallo possono essere assunti, quindi, solo come riferimento per apprezzare il limite massimo superiore delle concentrazioni attese in entrambe le situazioni e non ai fini del confronto tra l'inquinamento complessivo atteso nelle situazioni ante e post operam.

Va inoltre tenuto presente che lo scenario Worst Case può ritenersi, soprattutto nella situazione meteo del territorio in oggetto, estremamente improbabile.

Inquinamento complessivo, che, comunque, in base alla magnitudo delle concentrazioni previste mediante le simulazioni modellistiche (come illustrato con maggior dettaglio in prosieguo) può ritenersi scarsamente significativo (pur nella considerazione della scala temporale - short term – delle simulazioni condotte).

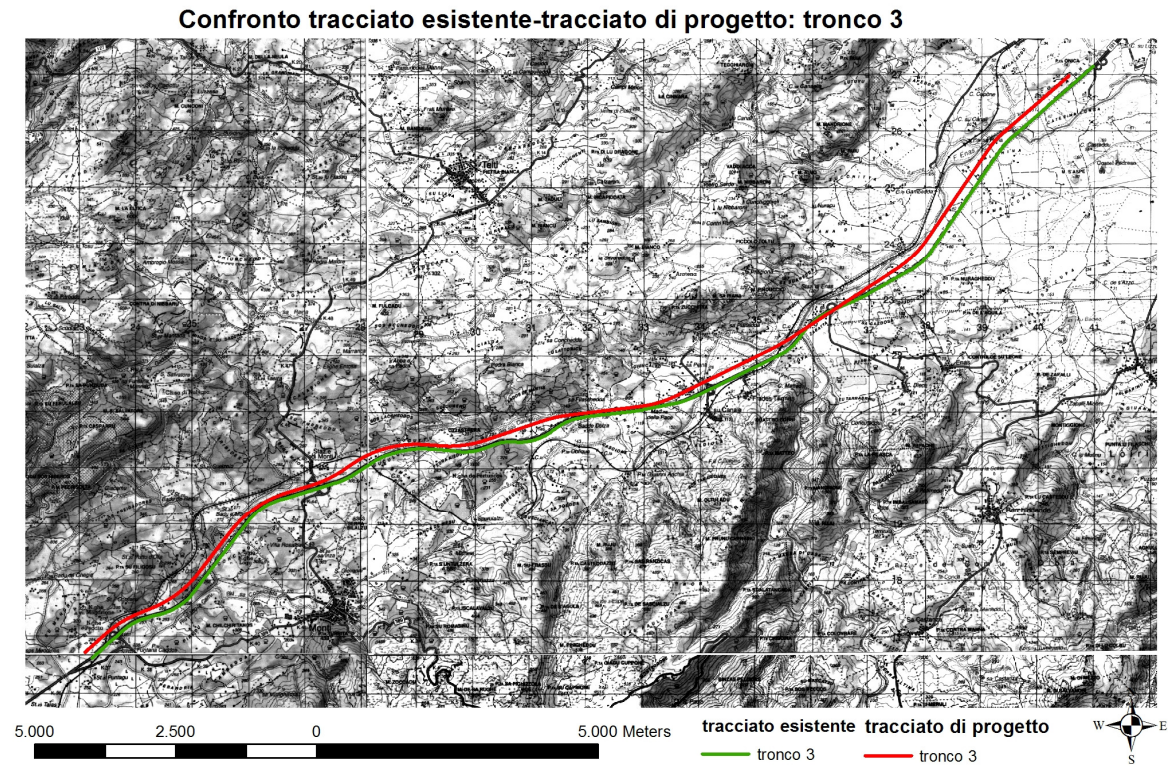


Figura 4 confronto tracciato esistente e di progetto- TRONCO III

CASO PREVALENTE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO III ANTE E POST

| ID ricettori | COORD_X | COORD_Y | CO ANTE (mg/m3) | CO POST (mg/m3) | NO2 ANTE (µg/m3) | NO2 POST (µg/m3) | PM10 ANTE (µg/m3) | PM10 POST (µg/m3) | BENZENE ANTE (µg/m3) | BENZENE POST (µg/m3) |
|--------------|---------|---------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | 524365 | 4517050 | 0,0064 | 0,0033 | 0,2538 | 0,1305 | 0,2187 | 0,1123 | 0,0273 | 0,0141 |
| 2 | 524624 | 4517938 | 0,0003 | 0,0034 | 0,0106 | 0,1350 | 0,0091 | 0,1160 | 0,0011 | 0,0145 |
| 3 | 525076 | 4518354 | 0,0000 | 0,0002 | 0,0010 | 0,0091 | 0,0009 | 0,0078 | 0,0001 | 0,0010 |
| 4 | 526988 | 4519165 | 0,0082 | 0,0098 | 0,3225 | 0,3871 | 0,2778 | 0,3333 | 0,0347 | 0,0416 |
| 5 | 527297 | 4519888 | 0,0050 | 0,0194 | 0,1973 | 0,7617 | 0,1700 | 0,6584 | 0,0212 | 0,0820 |
| 6 | 527228 | 4519881 | 0,0039 | 0,0157 | 0,1549 | 0,6156 | 0,1335 | 0,5320 | 0,0167 | 0,0663 |
| 7 | 527152 | 4519833 | 0,0100 | 0,0126 | 0,3951 | 0,4952 | 0,3398 | 0,4277 | 0,0425 | 0,0533 |
| 8 | 528162 | 4520001 | 0,0187 | 0,0236 | 0,7387 | 0,9302 | 0,6353 | 0,8006 | 0,0795 | 0,1001 |
| 9 | 528052 | 4520360 | 0,0037 | 0,0110 | 0,1469 | 0,4344 | 0,1265 | 0,3739 | 0,0158 | 0,0467 |
| 10 | 532935 | 4520972 | 0,0560 | 0,0615 | 2,2095 | 2,4287 | 1,9018 | 2,0896 | 0,2373 | 0,2612 |
| 11 | 532797 | 4521000 | 0,0413 | 0,1360 | 1,6305 | 5,3680 | 1,4041 | 4,6182 | 0,1752 | 0,5774 |
| 12 | 532691 | 4521145 | 0,0323 | 0,1205 | 1,2762 | 4,7541 | 1,0989 | 4,0898 | 0,1372 | 0,5115 |
| 13 | 533200 | 4521122 | 0,0419 | 0,0114 | 1,6540 | 0,4473 | 1,4232 | 0,3847 | 0,1776 | 0,0481 |
| 14 | 534095 | 4520752 | 0,0013 | 0,0012 | 0,0530 | 0,0467 | 0,0456 | 0,0401 | 0,0057 | 0,0050 |
| 15 | 534132 | 4520695 | 0,0012 | 0,0011 | 0,0484 | 0,0428 | 0,0416 | 0,0369 | 0,0052 | 0,0046 |
| 16 | 534128 | 4520732 | 0,0013 | 0,0011 | 0,0509 | 0,0448 | 0,0438 | 0,0386 | 0,0055 | 0,0048 |
| 17 | 534103 | 4520804 | 0,0016 | 0,0013 | 0,0629 | 0,0529 | 0,0541 | 0,0455 | 0,0068 | 0,0057 |
| 18 | 534187 | 4520718 | 0,0012 | 0,0011 | 0,0483 | 0,0426 | 0,0416 | 0,0367 | 0,0052 | 0,0046 |
| 19 | 534150 | 4520715 | 0,0012 | 0,0011 | 0,0492 | 0,0434 | 0,0423 | 0,0374 | 0,0053 | 0,0047 |
| 20 | 534594 | 4521103 | 0,0032 | 0,0023 | 0,1252 | 0,0889 | 0,1077 | 0,0765 | 0,0135 | 0,0096 |
| 21 | 534663 | 4521218 | 0,0048 | 0,0031 | 0,1880 | 0,1223 | 0,1617 | 0,1054 | 0,0202 | 0,0132 |
| 22 | 534880 | 4521174 | 0,0027 | 0,0021 | 0,1056 | 0,0814 | 0,0908 | 0,0701 | 0,0114 | 0,0088 |
| 23 | 534837 | 4521168 | 0,0029 | 0,0022 | 0,1152 | 0,0864 | 0,0991 | 0,0744 | 0,0124 | 0,0093 |
| 24 | 534709 | 4521092 | 0,0024 | 0,0018 | 0,0929 | 0,0721 | 0,0798 | 0,0621 | 0,0100 | 0,0078 |
| 25 | 534738 | 4521144 | 0,0033 | 0,0023 | 0,1290 | 0,0919 | 0,1110 | 0,0792 | 0,0139 | 0,0099 |
| 26 | 534126 | 4521328 | 0,0274 | 0,0230 | 1,0783 | 0,9055 | 0,9306 | 0,7805 | 0,1159 | 0,0973 |
| 27 | 534207 | 4521364 | 0,0295 | 0,0162 | 1,1629 | 0,6379 | 1,0034 | 0,5491 | 0,1248 | 0,0686 |
| 28 | 534113 | 4521441 | 0,0234 | 0,0249 | 0,9211 | 0,9783 | 0,7945 | 0,8428 | 0,0991 | 0,1052 |
| 29 | 534066 | 4521484 | 0,0208 | 0,0259 | 0,8174 | 1,0194 | 0,7049 | 0,8782 | 0,0880 | 0,1096 |
| 30 | 533831 | 4521540 | 0,0156 | 0,0236 | 0,6144 | 0,9295 | 0,5292 | 0,8009 | 0,0661 | 0,1000 |
| 31 | 533613 | 4521126 | 0,0093 | 0,0105 | 0,3674 | 0,4145 | 0,3155 | 0,3578 | 0,0395 | 0,0447 |
| 32 | 533815 | 4521174 | 0,0115 | 0,0170 | 0,4539 | 0,6674 | 0,3908 | 0,5760 | 0,0489 | 0,0718 |
| 33 | 533645 | 4521140 | 0,0098 | 0,0126 | 0,3873 | 0,4940 | 0,3327 | 0,4267 | 0,0416 | 0,0533 |
| 34 | 533760 | 4521187 | 0,0126 | 0,0186 | 0,4961 | 0,7326 | 0,4270 | 0,6325 | 0,0534 | 0,0789 |
| 35 | 533681 | 4521137 | 0,0088 | 0,0110 | 0,3476 | 0,4335 | 0,2986 | 0,3743 | 0,0374 | 0,0468 |
| 36 | 533650 | 4521166 | 0,0109 | 0,0145 | 0,4286 | 0,5696 | 0,3682 | 0,4920 | 0,0461 | 0,0615 |
| 37 | 533698 | 4521268 | 0,0166 | 0,0253 | 0,6533 | 0,9955 | 0,5620 | 0,8599 | 0,0703 | 0,1074 |
| 38 | 533402 | 4521210 | 0,0146 | 0,0161 | 0,5756 | 0,6318 | 0,4953 | 0,5439 | 0,0619 | 0,0680 |
| 39 | 533488 | 4521309 | 0,0179 | 0,0250 | 0,7077 | 0,9847 | 0,6089 | 0,8490 | 0,0761 | 0,1061 |
| 40 | 533571 | 4521343 | 0,0199 | 0,0301 | 0,7845 | 1,1820 | 0,6749 | 1,0203 | 0,0844 | 0,1275 |
| 41 | 533789 | 4521323 | 0,0216 | 0,0354 | 0,8483 | 1,3913 | 0,7310 | 1,2012 | 0,0914 | 0,1498 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 42 | 533833 | 4521294 | 0,0196 | 0,0320 | 0,7697 | 1,2599 | 0,6635 | 1,0875 | 0,0830 | 0,1356 |
| 43 | 533745 | 4521267 | 0,0173 | 0,0271 | 0,6808 | 1,0674 | 0,5862 | 0,9216 | 0,0733 | 0,1150 |
| 44 | 533564 | 4521064 | 0,0071 | 0,0051 | 0,2807 | 0,2003 | 0,2409 | 0,1726 | 0,0301 | 0,0216 |
| 45 | 533503 | 4520876 | 0,0041 | 0,0025 | 0,1626 | 0,0967 | 0,1396 | 0,0832 | 0,0175 | 0,0104 |
| 46 | 534782 | 4521401 | 0,0164 | 0,0080 | 0,6450 | 0,3150 | 0,5551 | 0,2710 | 0,0694 | 0,0339 |
| 47 | 534778 | 4521696 | 0,0498 | 0,0266 | 1,9621 | 1,0482 | 1,6889 | 0,9012 | 0,2113 | 0,1127 |
| 48 | 535253 | 4521587 | 0,0110 | 0,0067 | 0,4348 | 0,2657 | 0,3738 | 0,2285 | 0,0467 | 0,0285 |
| 49 | 533669 | 4521863 | 0,0077 | 0,0109 | 0,3035 | 0,4280 | 0,2605 | 0,3684 | 0,0326 | 0,0460 |
| 50 | 533567 | 4521834 | 0,0080 | 0,0114 | 0,3141 | 0,4475 | 0,2697 | 0,3853 | 0,0338 | 0,0481 |
| 51 | 534760 | 4522114 | 0,0075 | 0,0133 | 0,2964 | 0,5233 | 0,2556 | 0,4504 | 0,0319 | 0,0563 |
| 52 | 534795 | 4522160 | 0,0072 | 0,0123 | 0,2823 | 0,4843 | 0,2433 | 0,4169 | 0,0304 | 0,0521 |
| 53 | 534902 | 4522178 | 0,0074 | 0,0143 | 0,2926 | 0,5621 | 0,2521 | 0,4840 | 0,0315 | 0,0604 |
| 54 | 535910 | 4522296 | 0,0198 | 0,0376 | 0,7822 | 1,4846 | 0,6711 | 1,2776 | 0,0841 | 0,1595 |
| 55 | 535828 | 4522434 | 0,0104 | 0,0314 | 0,4113 | 1,2380 | 0,3532 | 1,0647 | 0,0442 | 0,1330 |
| 56 | 535953 | 4522579 | 0,0064 | 0,0341 | 0,2504 | 1,3457 | 0,2156 | 1,1538 | 0,0269 | 0,1448 |
| 57 | 536012 | 4522595 | 0,0065 | 0,0392 | 0,2546 | 1,5445 | 0,2193 | 1,3241 | 0,0274 | 0,1663 |
| 58 | 536074 | 4522589 | 0,0077 | 0,0431 | 0,3017 | 1,6992 | 0,2599 | 1,4566 | 0,0325 | 0,1829 |
| 59 | 536095 | 4522633 | 0,0080 | 0,0368 | 0,3156 | 1,4506 | 0,2717 | 1,2436 | 0,0340 | 0,1561 |
| 60 | 536186 | 4522469 | 0,0176 | 0,0361 | 0,6951 | 1,4240 | 0,5977 | 1,2211 | 0,0748 | 0,1530 |
| 61 | 536120 | 4522485 | 0,0139 | 0,0414 | 0,5497 | 1,6318 | 0,4726 | 1,3991 | 0,0591 | 0,1755 |
| 62 | 536180 | 4522495 | 0,0170 | 0,0379 | 0,6709 | 1,4927 | 0,5770 | 1,2798 | 0,0722 | 0,1604 |
| 63 | 536364 | 4522817 | 0,0105 | 0,0156 | 0,4149 | 0,6139 | 0,3569 | 0,5277 | 0,0447 | 0,0660 |
| 64 | 536487 | 4522837 | 0,0292 | 0,0327 | 1,1497 | 1,2875 | 0,9890 | 1,1080 | 0,1235 | 0,1385 |
| 65 | 537399 | 4523114 | 0,0265 | 0,0258 | 1,0457 | 1,0170 | 0,8966 | 0,8748 | 0,1122 | 0,1097 |
| 66 | 536469 | 4522979 | 0,0171 | 0,0198 | 0,6745 | 0,7793 | 0,5801 | 0,6709 | 0,0725 | 0,0839 |
| 67 | 536338 | 4522963 | 0,0043 | 0,0073 | 0,1678 | 0,2868 | 0,1441 | 0,2469 | 0,0181 | 0,0309 |
| 68 | 536434 | 4522993 | 0,0118 | 0,0145 | 0,4650 | 0,5698 | 0,3998 | 0,4906 | 0,0500 | 0,0613 |
| 69 | 536977 | 4522683 | 0,0153 | 0,0178 | 0,6037 | 0,6974 | 0,5194 | 0,6015 | 0,0649 | 0,0752 |
| 70 | 537012 | 4522730 | 0,0154 | 0,0186 | 0,6076 | 0,7294 | 0,5226 | 0,6292 | 0,0653 | 0,0787 |
| 71 | 537041 | 4523058 | 0,0181 | 0,0274 | 0,7134 | 1,0787 | 0,6122 | 0,9280 | 0,0766 | 0,1162 |
| 72 | 537341 | 4523391 | 0,0125 | 0,0265 | 0,4939 | 1,0433 | 0,4238 | 0,8981 | 0,0530 | 0,1123 |
| 73 | 537470 | 4523321 | 0,0166 | 0,0387 | 0,6527 | 1,5254 | 0,5609 | 1,3131 | 0,0701 | 0,1641 |
| 74 | 537895 | 4522955 | 0,0086 | 0,0093 | 0,3382 | 0,3663 | 0,2911 | 0,3152 | 0,0364 | 0,0394 |
| 75 | 537458 | 4522855 | 0,0110 | 0,0124 | 0,4343 | 0,4900 | 0,3733 | 0,4220 | 0,0467 | 0,0527 |
| 76 | 537489 | 4522916 | 0,0128 | 0,0140 | 0,5041 | 0,5499 | 0,4330 | 0,4735 | 0,0542 | 0,0592 |
| 77 | 538305 | 4523753 | 0,0447 | 0,0253 | 1,7636 | 0,9992 | 1,5153 | 0,8576 | 0,1893 | 0,1072 |
| 78 | 537480 | 4523895 | 0,0023 | 0,0033 | 0,0917 | 0,1298 | 0,0789 | 0,1117 | 0,0099 | 0,0140 |
| 79 | 537414 | 4523931 | 0,0022 | 0,0030 | 0,0857 | 0,1180 | 0,0737 | 0,1014 | 0,0092 | 0,0127 |
| 80 | 539173 | 4524515 | 0,0132 | 0,0145 | 0,5184 | 0,5699 | 0,4463 | 0,4902 | 0,0558 | 0,0613 |
| 81 | 538953 | 4524678 | 0,0424 | 0,0185 | 1,6722 | 0,7281 | 1,4367 | 0,6262 | 0,1795 | 0,0782 |
| 82 | 538984 | 4524865 | 0,0239 | 0,0266 | 0,9437 | 1,0482 | 0,8107 | 0,9014 | 0,1010 | 0,1126 |
| 83 | 539025 | 4524745 | 0,0216 | 0,0173 | 0,8508 | 0,6817 | 0,7316 | 0,5862 | 0,0913 | 0,0732 |
| 84 | 538880 | 4525004 | 0,0103 | 0,0450 | 0,4066 | 1,7742 | 0,3492 | 1,5251 | 0,0435 | 0,1904 |
| 85 | 539214 | 4525123 | 0,0132 | 0,0194 | 0,5198 | 0,7650 | 0,4467 | 0,6565 | 0,0558 | 0,0821 |
| 86 | 539180 | 4524827 | 0,0167 | 0,0146 | 0,6601 | 0,5740 | 0,5676 | 0,4938 | 0,0708 | 0,0617 |
| 87 | 539504 | 4524996 | 0,0111 | 0,0118 | 0,4379 | 0,4672 | 0,3763 | 0,4018 | 0,0470 | 0,0502 |
| 88 | 539490 | 4525335 | 0,0121 | 0,0141 | 0,4762 | 0,5559 | 0,4097 | 0,4782 | 0,0512 | 0,0598 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 89 | 539482 | 4525253 | 0,0140 | 0,0129 | 0,5532 | 0,5095 | 0,4759 | 0,4383 | 0,0595 | 0,0548 |
| 90 | 539164 | 4525104 | 0,0134 | 0,0204 | 0,5313 | 0,8042 | 0,4565 | 0,6900 | 0,0569 | 0,0863 |
| 91 | 538803 | 4525920 | 0,0004 | 0,0005 | 0,0154 | 0,0197 | 0,0132 | 0,0169 | 0,0017 | 0,0021 |
| 92 | 538768 | 4525947 | 0,0004 | 0,0005 | 0,0151 | 0,0190 | 0,0129 | 0,0163 | 0,0016 | 0,0020 |
| 93 | 539874 | 4525862 | 0,0262 | 0,0135 | 1,0330 | 0,5295 | 0,8873 | 0,4555 | 0,1109 | 0,0570 |
| 94 | 539656 | 4526123 | 0,0050 | 0,0026 | 0,1989 | 0,1013 | 0,1709 | 0,0871 | 0,0213 | 0,0109 |
| 95 | 539922 | 4526427 | 0,0010 | 0,0020 | 0,0414 | 0,0768 | 0,0356 | 0,0660 | 0,0044 | 0,0083 |
| 96 | 539937 | 4526358 | 0,0041 | 0,0077 | 0,1627 | 0,3037 | 0,1398 | 0,2612 | 0,0175 | 0,0327 |
| 97 | 540848 | 4526403 | 0,0105 | 0,0100 | 0,4133 | 0,3939 | 0,3559 | 0,3389 | 0,0445 | 0,0424 |

Tabella 11: CASO PREVALENTE CO, NO₂, PM₁₀, BENZENE-TRONCO III ANTE E POST-concentrazioni medie orarie ai ricettori

| WORST CASE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO III ANTE E POST | | | | | | | | | | |
|--|---------|---------|---|---|--|---|----------------------|-------------------------|---|---|
| Id | coord_X | coord_Y | CO_ante diviso per 100 (mg/m3) | CO_post diviso per 100 (mg/m3) | NO2_ante diviso per 100 (µg/m3) | NO2 post diviso per 100 (µg/m3) | PM10_ante (µg/m3) | PM10 post (µg/m3) | benzene_ante diviso per 1000 (µg/m3) | benzene post diviso per 1000 (µg/m3) |
| 1 | 524365 | 4517050 | 0,165 | 0,093 | 6,630 | 3,705 | 5,300 | 3,000 | 0,660 | 0,330 |
| 2 | 524624 | 4517938 | 0,068 | 0,099 | 2,730 | 3,900 | 2,200 | 3,200 | 0,330 | 0,330 |
| 3 | 525076 | 4518354 | 0,086 | 0,131 | 3,510 | 5,265 | 2,800 | 4,200 | 0,330 | 0,660 |
| 4 | 526988 | 4519165 | 0,083 | 0,072 | 3,315 | 2,925 | 2,700 | 2,300 | 0,330 | 0,330 |
| 5 | 527297 | 4519888 | 0,080 | 0,131 | 3,120 | 5,265 | 2,600 | 4,200 | 0,330 | 0,660 |
| 6 | 527228 | 4519881 | 0,077 | 0,120 | 3,120 | 4,680 | 2,500 | 3,900 | 0,330 | 0,660 |
| 7 | 527152 | 4519833 | 0,079 | 0,118 | 3,120 | 4,680 | 2,600 | 3,800 | 0,330 | 0,660 |
| 8 | 528162 | 4520001 | 0,354 | 0,133 | 14,040 | 5,265 | 11,400 | 4,300 | 1,650 | 0,660 |
| 9 | 528052 | 4520360 | 0,066 | 0,103 | 2,535 | 4,095 | 2,100 | 3,300 | 0,330 | 0,330 |
| 10 | 532935 | 4520972 | 0,173 | 0,360 | 6,825 | 14,235 | 5,600 | 11,600 | 0,660 | 1,650 |
| 11 | 532797 | 4521000 | 0,130 | 0,207 | 5,070 | 8,190 | 4,200 | 6,700 | 0,660 | 0,990 |
| 12 | 532691 | 4521145 | 0,081 | 0,101 | 3,315 | 4,095 | 2,600 | 3,300 | 0,330 | 0,330 |
| 13 | 533200 | 4521122 | 0,100 | 0,133 | 3,900 | 5,265 | 3,200 | 4,300 | 0,330 | 0,660 |
| 14 | 534095 | 4520752 | 0,063 | 0,064 | 2,535 | 2,535 | 2,000 | 2,000 | 0,330 | 0,330 |
| 15 | 534132 | 4520695 | 0,058 | 0,058 | 2,340 | 2,340 | 1,900 | 1,900 | 0,330 | 0,330 |
| 16 | 534128 | 4520732 | 0,060 | 0,061 | 2,340 | 2,340 | 1,900 | 2,000 | 0,330 | 0,330 |
| 17 | 534103 | 4520804 | 0,067 | 0,068 | 2,730 | 2,730 | 2,200 | 2,200 | 0,330 | 0,330 |
| 18 | 534187 | 4520718 | 0,058 | 0,059 | 2,340 | 2,340 | 1,900 | 1,900 | 0,330 | 0,330 |
| 19 | 534150 | 4520715 | 0,059 | 0,059 | 2,340 | 2,340 | 1,900 | 1,900 | 0,330 | 0,330 |
| 20 | 534594 | 4521103 | 0,079 | 0,072 | 3,120 | 2,925 | 2,600 | 2,300 | 0,330 | 0,330 |
| 21 | 534663 | 4521218 | 0,093 | 0,079 | 3,705 | 3,120 | 3,000 | 2,500 | 0,330 | 0,330 |
| 22 | 534880 | 4521174 | 0,074 | 0,066 | 2,925 | 2,535 | 2,400 | 2,100 | 0,330 | 0,330 |
| 23 | 534837 | 4521168 | 0,076 | 0,067 | 2,925 | 2,730 | 2,400 | 2,200 | 0,330 | 0,330 |
| 24 | 534709 | 4521092 | 0,073 | 0,067 | 2,925 | 2,730 | 2,400 | 2,200 | 0,330 | 0,330 |
| 25 | 534738 | 4521144 | 0,078 | 0,070 | 3,120 | 2,730 | 2,500 | 2,200 | 0,330 | 0,330 |
| 26 | 534126 | 4521328 | 0,198 | 0,208 | 7,800 | 8,190 | 6,400 | 6,700 | 0,990 | 0,990 |
| 27 | 534207 | 4521364 | 0,197 | 0,199 | 7,800 | 7,995 | 6,300 | 6,500 | 0,990 | 0,990 |
| 28 | 534113 | 4521441 | 0,086 | 0,472 | 3,510 | 18,720 | 2,800 | 15,200 | 0,330 | 1,980 |
| 29 | 534066 | 4521484 | 0,070 | 0,183 | 2,730 | 7,215 | 2,200 | 5,900 | 0,330 | 0,660 |
| 30 | 533831 | 4521540 | 0,054 | 0,084 | 2,145 | 3,315 | 1,700 | 2,700 | 0,330 | 0,330 |
| 31 | 533613 | 4521126 | 0,160 | 0,350 | 6,435 | 13,845 | 5,200 | 11,300 | 0,660 | 1,650 |
| 32 | 533815 | 4521174 | 0,249 | 0,222 | 9,945 | 8,775 | 8,100 | 7,200 | 0,990 | 0,990 |
| 33 | 533645 | 4521140 | 0,160 | 0,340 | 6,435 | 13,455 | 5,200 | 11,000 | 0,660 | 1,320 |
| 34 | 533760 | 4521187 | 0,164 | 0,299 | 6,435 | 11,895 | 5,300 | 9,600 | 0,660 | 1,320 |
| 35 | 533681 | 4521137 | 0,191 | 0,281 | 7,605 | 11,115 | 6,200 | 9,100 | 0,660 | 1,320 |
| 36 | 533650 | 4521166 | 0,132 | 0,498 | 5,265 | 19,695 | 4,300 | 16,100 | 0,660 | 1,980 |
| 37 | 533698 | 4521268 | 0,087 | 0,261 | 3,510 | 10,335 | 2,800 | 8,400 | 0,330 | 0,990 |
| 38 | 533402 | 4521210 | 0,085 | 0,131 | 3,315 | 5,265 | 2,700 | 4,200 | 0,330 | 0,660 |
| 39 | 533488 | 4521309 | 0,071 | 0,103 | 2,730 | 4,095 | 2,300 | 3,300 | 0,330 | 0,330 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 40 | 533571 | 4521343 | 0,068 | 0,105 | 2,730 | 4,095 | 2,200 | 3,400 | 0,330 | 0,330 |
| 41 | 533789 | 4521323 | 0,081 | 0,231 | 3,315 | 9,165 | 2,600 | 7,500 | 0,330 | 0,990 |
| 42 | 533833 | 4521294 | 0,099 | 0,671 | 3,900 | 26,520 | 3,200 | 21,700 | 0,330 | 2,970 |
| 43 | 533745 | 4521267 | 0,094 | 0,382 | 3,705 | 15,210 | 3,000 | 12,400 | 0,330 | 1,650 |
| 44 | 533564 | 4521064 | 0,248 | 0,271 | 9,750 | 10,725 | 8,000 | 8,800 | 0,990 | 0,990 |
| 45 | 533503 | 4520876 | 0,143 | 0,114 | 5,655 | 4,485 | 4,600 | 3,700 | 0,660 | 0,330 |
| 46 | 534782 | 4521401 | 0,137 | 0,092 | 5,460 | 3,705 | 4,400 | 3,000 | 0,660 | 0,330 |
| 47 | 534778 | 4521696 | 0,109 | 0,291 | 4,290 | 11,505 | 3,500 | 9,400 | 0,330 | 1,320 |
| 48 | 535253 | 4521587 | 0,135 | 0,081 | 5,265 | 3,315 | 4,300 | 2,600 | 0,660 | 0,330 |
| 49 | 533669 | 4521863 | 0,039 | 0,046 | 1,560 | 1,755 | 1,300 | 1,500 | 0,330 | 0,330 |
| 50 | 533567 | 4521834 | 0,040 | 0,046 | 1,560 | 1,755 | 1,300 | 1,500 | 0,330 | 0,330 |
| 51 | 534760 | 4522114 | 0,047 | 0,063 | 1,950 | 2,535 | 1,500 | 2,000 | 0,330 | 0,330 |
| 52 | 534795 | 4522160 | 0,047 | 0,059 | 1,950 | 2,340 | 1,500 | 1,900 | 0,330 | 0,330 |
| 53 | 534902 | 4522178 | 0,051 | 0,064 | 1,950 | 2,535 | 1,600 | 2,100 | 0,330 | 0,330 |
| 54 | 535910 | 4522296 | 0,240 | 0,228 | 9,555 | 8,970 | 7,700 | 7,300 | 0,990 | 0,990 |
| 55 | 535828 | 4522434 | 0,175 | 0,171 | 6,825 | 6,825 | 5,600 | 5,500 | 0,660 | 0,660 |
| 56 | 535953 | 4522579 | 0,107 | 0,118 | 4,290 | 4,680 | 3,500 | 3,800 | 0,330 | 0,660 |
| 57 | 536012 | 4522595 | 0,138 | 0,132 | 5,460 | 5,265 | 4,400 | 4,300 | 0,660 | 0,660 |
| 58 | 536074 | 4522589 | 0,203 | 0,178 | 7,995 | 7,020 | 6,600 | 5,800 | 0,990 | 0,660 |
| 59 | 536095 | 4522633 | 0,164 | 0,145 | 6,435 | 5,655 | 5,300 | 4,700 | 0,660 | 0,660 |
| 60 | 536186 | 4522469 | 0,175 | 0,208 | 6,825 | 8,190 | 5,600 | 6,700 | 0,660 | 0,990 |
| 61 | 536120 | 4522485 | 0,296 | 0,367 | 11,700 | 14,625 | 9,600 | 11,900 | 1,320 | 1,650 |
| 62 | 536180 | 4522495 | 0,223 | 0,261 | 8,775 | 10,335 | 7,200 | 8,400 | 0,990 | 0,990 |
| 63 | 536364 | 4522817 | 0,126 | 0,139 | 5,070 | 5,460 | 4,100 | 4,500 | 0,660 | 0,660 |
| 64 | 536487 | 4522837 | 0,158 | 0,219 | 6,240 | 8,775 | 5,100 | 7,100 | 0,660 | 0,990 |
| 65 | 537399 | 4523114 | 0,164 | 0,131 | 6,435 | 5,265 | 5,300 | 4,200 | 0,660 | 0,660 |
| 66 | 536469 | 4522979 | 0,087 | 0,096 | 3,510 | 3,705 | 2,800 | 3,100 | 0,330 | 0,330 |
| 67 | 536338 | 4522963 | 0,077 | 0,078 | 3,120 | 3,120 | 2,500 | 2,500 | 0,330 | 0,330 |
| 68 | 536434 | 4522993 | 0,081 | 0,085 | 3,120 | 3,315 | 2,600 | 2,800 | 0,330 | 0,330 |
| 69 | 536977 | 4522683 | 0,085 | 0,087 | 3,315 | 3,510 | 2,800 | 2,800 | 0,330 | 0,330 |
| 70 | 537012 | 4522730 | 0,091 | 0,091 | 3,510 | 3,705 | 2,900 | 3,000 | 0,330 | 0,330 |
| 71 | 537041 | 4523058 | 0,404 | 0,257 | 15,990 | 10,140 | 13,000 | 8,300 | 1,650 | 0,990 |
| 72 | 537341 | 4523391 | 0,103 | 0,240 | 4,095 | 9,555 | 3,300 | 7,700 | 0,330 | 0,990 |
| 73 | 537470 | 4523321 | 0,263 | 0,267 | 10,530 | 10,530 | 8,500 | 8,600 | 0,990 | 0,990 |
| 74 | 537895 | 4522955 | 0,059 | 0,055 | 2,340 | 2,145 | 1,900 | 1,800 | 0,330 | 0,330 |
| 75 | 537458 | 4522855 | 0,081 | 0,074 | 3,315 | 2,925 | 2,600 | 2,400 | 0,330 | 0,330 |
| 76 | 537489 | 4522916 | 0,089 | 0,079 | 3,510 | 3,120 | 2,900 | 2,500 | 0,330 | 0,330 |
| 77 | 538305 | 4523753 | 0,138 | 0,097 | 5,460 | 3,900 | 4,500 | 3,100 | 0,660 | 0,330 |
| 78 | 537480 | 4523895 | 0,047 | 0,063 | 1,950 | 2,535 | 1,500 | 2,000 | 0,330 | 0,330 |
| 79 | 537414 | 4523931 | 0,044 | 0,055 | 1,755 | 2,145 | 1,400 | 1,800 | 0,330 | 0,330 |
| 80 | 539173 | 4524515 | 0,067 | 0,064 | 2,730 | 2,535 | 2,200 | 2,000 | 0,330 | 0,330 |
| 81 | 538953 | 4524678 | 0,105 | 0,084 | 4,095 | 3,315 | 3,400 | 2,700 | 0,330 | 0,330 |
| 82 | 538984 | 4524865 | 0,142 | 0,093 | 5,655 | 3,705 | 4,600 | 3,000 | 0,660 | 0,330 |
| 83 | 539025 | 4524745 | 0,099 | 0,080 | 3,900 | 3,120 | 3,200 | 2,600 | 0,330 | 0,330 |
| 84 | 538880 | 4525004 | 0,230 | 0,143 | 9,165 | 5,655 | 7,400 | 4,600 | 0,990 | 0,660 |
| 85 | 539214 | 4525123 | 0,116 | 0,085 | 4,485 | 3,315 | 3,700 | 2,700 | 0,330 | 0,330 |
| 86 | 539180 | 4524827 | 0,083 | 0,072 | 3,315 | 2,925 | 2,700 | 2,300 | 0,330 | 0,330 |
| 87 | 539504 | 4524996 | 0,064 | 0,059 | 2,535 | 2,340 | 2,100 | 1,900 | 0,330 | 0,330 |
| 88 | 539490 | 4525335 | 0,085 | 0,072 | 3,315 | 2,925 | 2,700 | 2,300 | 0,330 | 0,330 |
| 89 | 539482 | 4525253 | 0,079 | 0,068 | 3,120 | 2,730 | 2,500 | 2,200 | 0,330 | 0,330 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 90 | 539164 | 4525104 | 0,131 | 0,090 | 5,265 | 3,510 | 4,200 | 2,900 | 0,660 | 0,330 |
| 91 | 538803 | 4525920 | 0,035 | 0,053 | 1,365 | 2,145 | 1,100 | 1,700 | 0,000 | 0,330 |
| 92 | 538768 | 4525947 | 0,033 | 0,050 | 1,365 | 1,950 | 1,100 | 1,600 | 0,000 | 0,330 |
| 93 | 539874 | 4525862 | 0,092 | 0,067 | 3,705 | 2,730 | 3,000 | 2,200 | 0,330 | 0,330 |
| 94 | 539656 | 4526123 | 0,107 | 0,378 | 4,290 | 15,015 | 3,500 | 12,200 | 0,330 | 1,650 |
| 95 | 539922 | 4526427 | 0,087 | 0,197 | 3,510 | 7,800 | 2,800 | 6,400 | 0,330 | 0,990 |
| 96 | 539937 | 4526358 | 0,104 | 0,430 | 4,095 | 16,965 | 3,400 | 13,900 | 0,330 | 1,980 |
| 97 | 540848 | 4526403 | 0,053 | 0,047 | 2,145 | 1,950 | 1,700 | 1,500 | 0,330 | 0,330 |

Tabella 12 WORST CASE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO III ANTE E POST

Di seguito si riportano in maniera sintetica i valori di concentrazione massimi e i ricettori interessati per i due scenari considerati – caso prevalente e worst case e per il tronco 3.

| TRONCO III CASO PREVALENTE CO, NO₂, PM10, BENZENE | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| ANTE- concentrazioni medie orarie MAX | | | | | | |
| ID ricettore | COORD_X | COORD_Y | CO (mg/m³) | NO₂ (µg/m³) | PM10 (µg/m³) | BENZENE (µg/m³) |
| 10 | 532935 | 4520972 | 0,0560 | 2,2095 | 1,9018 | 0,2373 |
| POST- concentrazioni medie orarie MAX | | | | | | |
| 11 | 532797 | 4521000 | 0,1360 | 5,3680 | 4,6182 | 0,5774 |

Tabella 13: Concentrazioni medie orarie MAX- TRONCO I CASO PREVALENTE CO, NO₂, PM10, BENZENE

| TRONCO III-WC- CO, NO₂, PM10, BENZENE | | | | | | |
|---|----------------|----------------|--|--|------------------------------------|---|
| ANTE- valori massimi di concentrazione | | | | | | |
| Id ricettore | coord_X | coord_Y | CO REALE (mg/m³) | NO₂ REALE (µg/m³) | PM10 (µg/m³) | BENZENE REALE (µg/m³) |
| 71 | 537041 | 4523058 | MAX=0,404 | MAX=15,99 | MAX=13,00 | MAX=1,65 |
| POST- valori massimi di concentrazione | | | | | | |
| 42 | 533833 | 4521294 | MAX=0,671 | MAX=26,52 | MAX=21,70 | MAX=2,97 |

Tabella 14: Valori massimi di concentrazione TRONCO III-WC- CO, NO₂, PM10, BENZENE ANTE E POST

Nelle appendici si riportano le mappe relative alle linee di isoconcentrazione ANTE e POST per il tronco III.

Sia per lo SCENARIO CASO PREVALENTE che per lo scenario WORST CASE si evidenzia che i valori di concentrazione ricavati dalle simulazioni sono ben al di sotto dei limiti di legge.

A tal proposito è opportuno sottolineare che il modello è in configurazione *short term* mentre i limiti normativi sono riferiti a differenti grandezze (superamenti ora, medie annuali, ecc.); quindi il confronto tra i valori simulati ed i rispettivi limiti di legge (vedi paragrafo 4.1) va assunto come riferimento orientativo.

Da quanto sopra riportato, gli impatti sia per l'esistente infrastruttura che per quella di progetto appaiono caratterizzati da scarsa significatività (vedi anche i dati sullo stato attuale della qualità dell'aria riportati in precedenza).

Pertanto le considerazioni svolte per il tronco 3 possono significativamente estendersi anche al LOTTO 9.

5.3 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Considerazioni analoghe possono essere svolte anche per la fase di cantiere per la quale non si prevedono impatti significativi purchè si adotti l'accortezza di collocare le aree di lavorazione potenzialmente fonte di polveri a congrua distanza dai ricettori presenti nell'area.

6. APPENDICI

Appendice 1: dati meteorologici

Appendice 2: mappe di isoconcentrazione - ante e post operam – Tronco 3