



# 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	08/08/08	Cardinali	Marchettini	Policicchio	Emissione
1					
2					
3					

PROG. N° B279.A.001

DIS. N°

DATA 21/11/2008

SCALA ---

**NUOVA STRADA TIPO B (4 CORSIE)  
SASSARI - OLBIA**  
(SVINCOLO S.S. 131 BIVIO PLOAGHE - S.S. 597 - S.S. 199)

**PROGETTO PRELIMINARE**  
**STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE**

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

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI - SERVIZIO VIABILITÀ**

**PROGETTO PRELIMINARE DELLA NUOVA STRADA  
TIPO B (4 CORSIE) SASSARI – OLBIA  
(SVINCOLO S.S. 131 BIVIO PLOAGHE – S.S. 597 – S.S. 199)**

**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: <b>B279.A.001</b>			N° ALLEGATO:		
0	08/08/2008	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

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. QUADRO CLIMATICO A SCALA REGIONALE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. QUADRO CLIMATICO A SCALA LOCALE.....</b>	<b>16</b>
3.1 GENERALITÀ .....	16
3.2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA TRONCO I.....	18
3.2.1 <i>Precipitazioni</i> .....	18
3.2.2 <i>Temperature</i> .....	19
3.2.3 <i>Venti e classi di stabilità atmosferica</i> .....	19
3.3 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA TRONCO II.....	23
3.3.1 <i>Precipitazioni</i> .....	23
3.3.2 <i>Temperature</i> .....	23
3.3.3 <i>Venti e classi di stabilità atmosferica</i> .....	23
3.4 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA TRONCO III.....	25
3.4.1 <i>Precipitazioni</i> .....	25
3.4.2 <i>Temperature</i> .....	25
3.4.3 <i>Venti e classi di stabilità atmosferica</i> .....	25
<b>4. STATO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA SU SCALA LOCALE.....</b>	<b>27</b>
4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI .....	27
4.1.1 <i>Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio Decreto 2 aprile 2002, n. 60</i> .....	28
4.1.2 <i>Decreto Legislativo 21 maggio 2004, n. 183</i> .....	32
4.2 LA RETE DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL’ARIA DELLA PROVINCIA DI SASSARI.....	34
4.2.1 <i>Analisi del territorio e stato qualità dell’aria</i> .....	38
4.3 EMISSIONI DA TRAFFICO E PARCO VEICOLARE PROVINCIALE.....	44
4.3.1 <i>Conclusioni</i> .....	56
<b>5. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI – INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....</b>	<b>58</b>
5.1 PREMESSA .....	58
5.2 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO ANTE E POST .....	63
5.2.1 <i>Modalità di studio</i> .....	63
5.2.2 <i>Modello utilizzato</i> .....	64
5.2.3 <i>Dati meteo in input al modello</i> .....	68
5.2.4 <i>Dati di traffico e fattori di emissione – scenario ante e post operam</i> .....	69
5.2.5 <i>Simulazione - Analisi dei risultati e conclusioni</i> .....	73
5.3 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE .....	92
5.3.1 <i>Fase di cantiere</i> .....	92
<b>6. APPENDICI .....</b>	<b>94</b>

## 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.

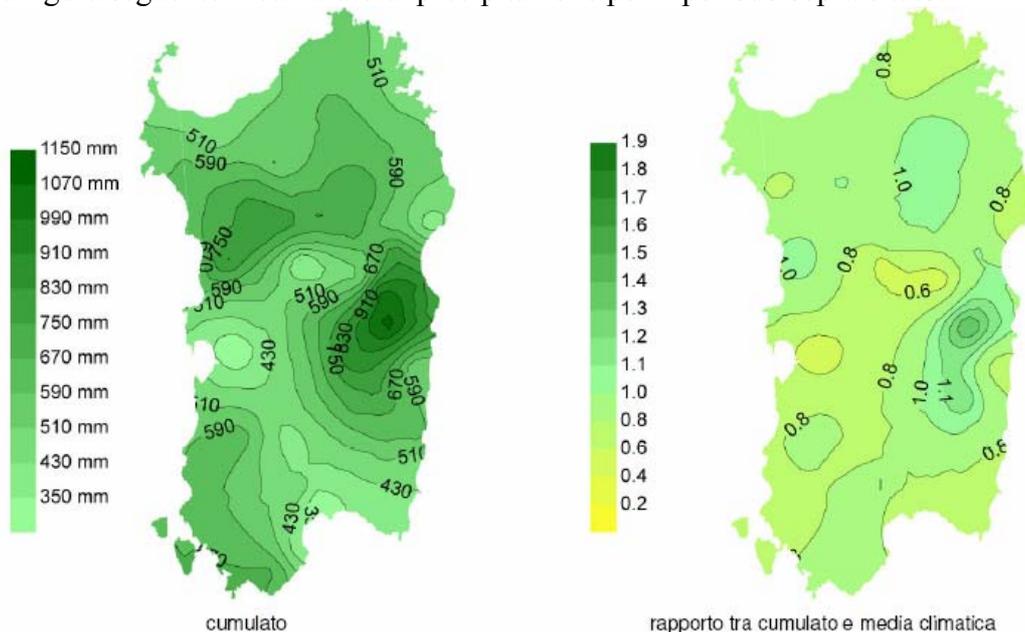


Dalla relazione sull'andamento climatico nel periodo che va da ottobre 2005 a settembre 2006 possiamo evidenziare le seguenti situazioni. Nell'analisi climatologica vengono analizzati principalmente il regime pluviometrico e termico in relazione agli effetti sul territorio in generale.

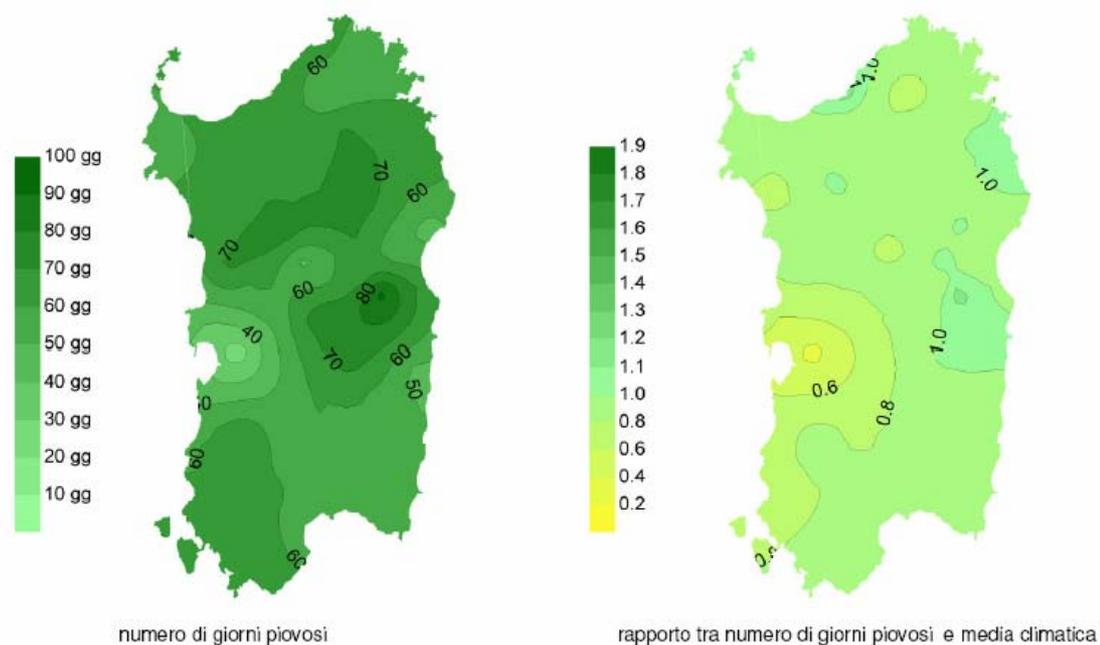
Le precipitazioni sulla parte settentrionale dell'isola sono state in linea con la media o di poco inferiori: i cumulati sono stati di circa 600-700 mm/anno (su circa 70 gg/anno) sul

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.

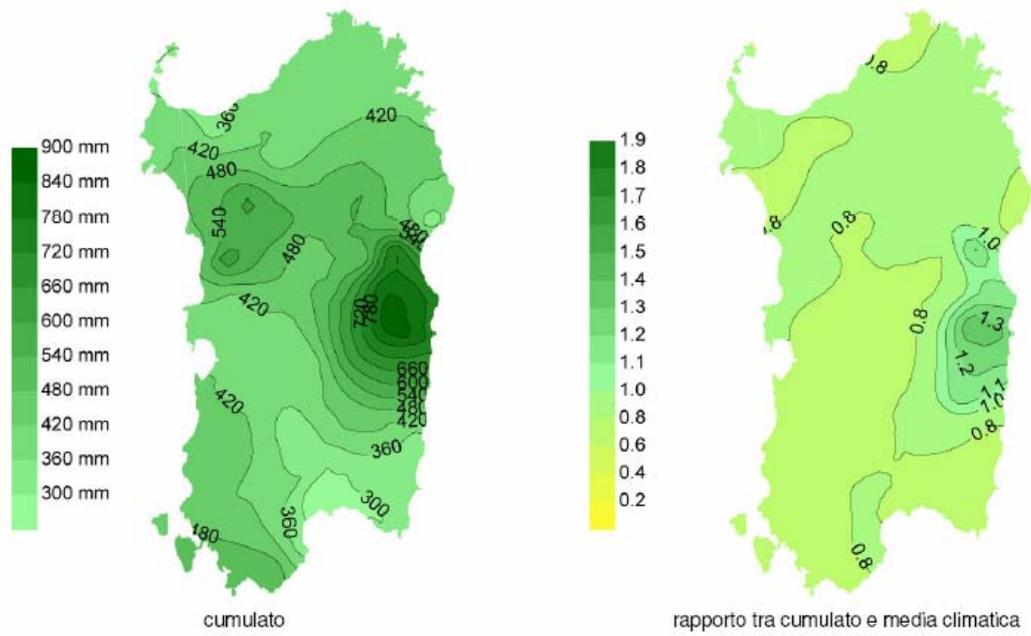


*Cumulato di precipitazione per il periodo ottobre 2005 settembre 2006*

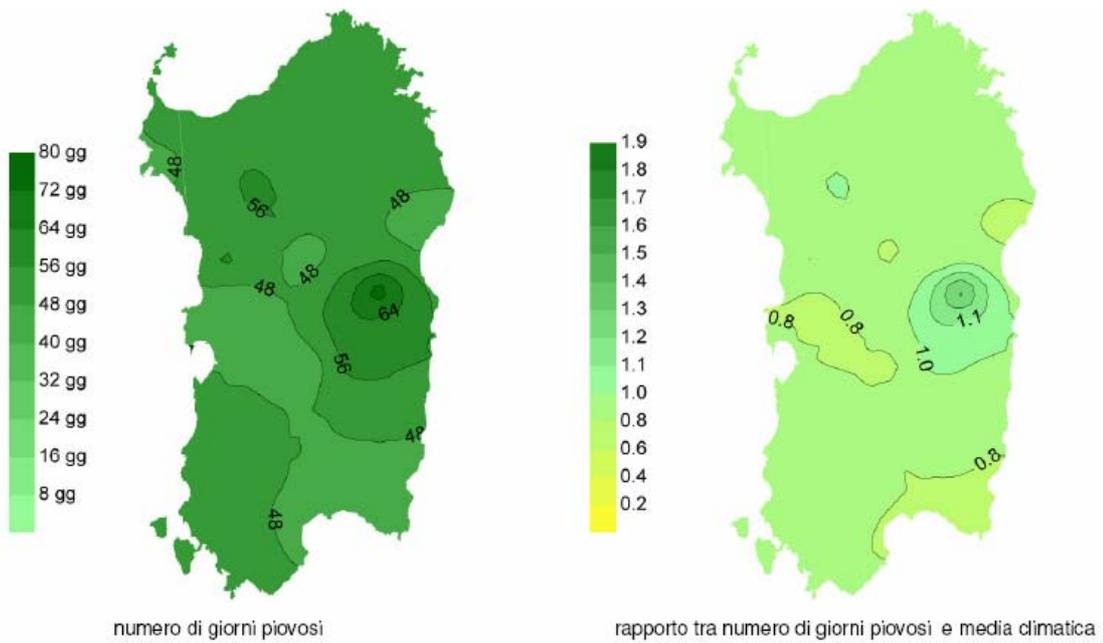


*Numero di giorni piovosi per il periodo ottobre 2005 settembre 2006*

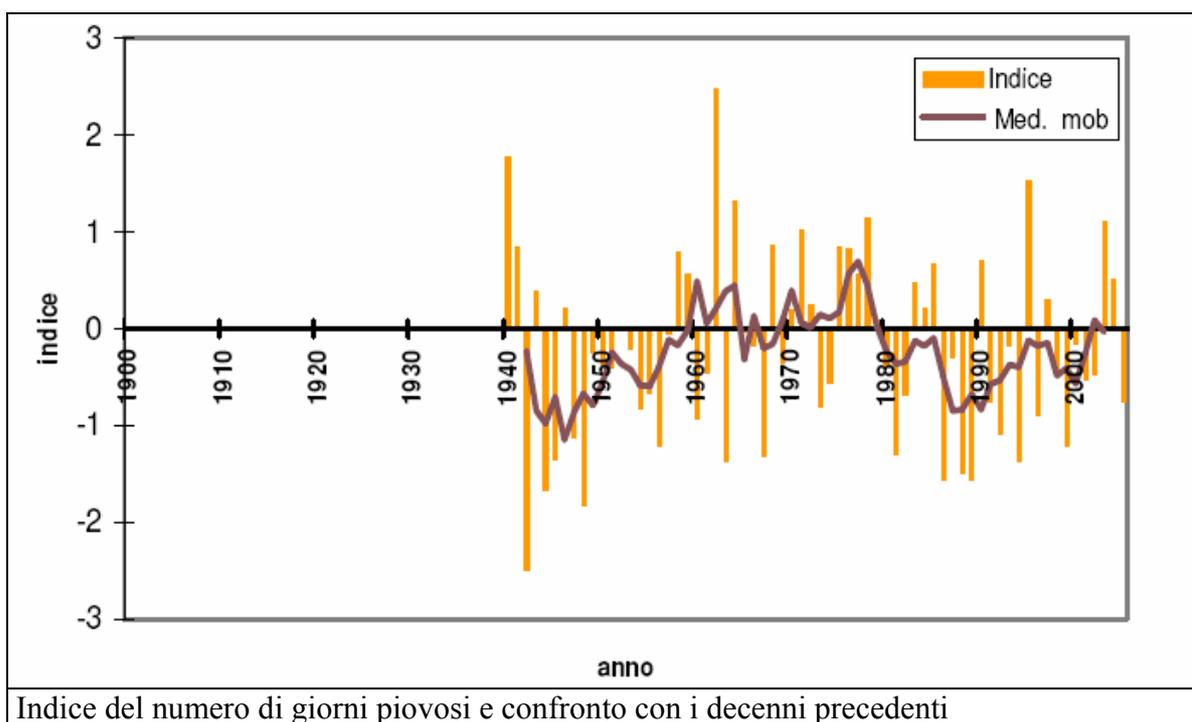
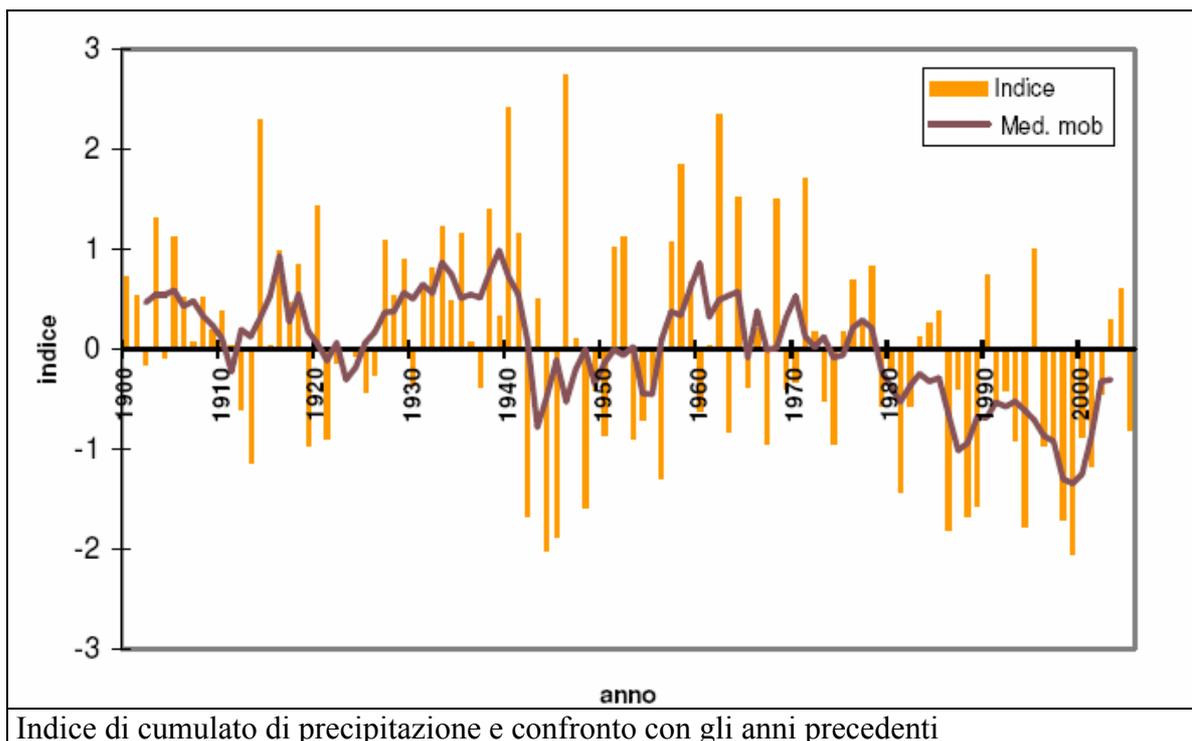
Si ritiene utile focalizzare l'attenzione durante il periodo ottobre-aprile in quanto si concentra circa l'80% delle precipitazioni; non considerando ovviamente, i valori assoluti, non si trovano delle differenze sostanziali.



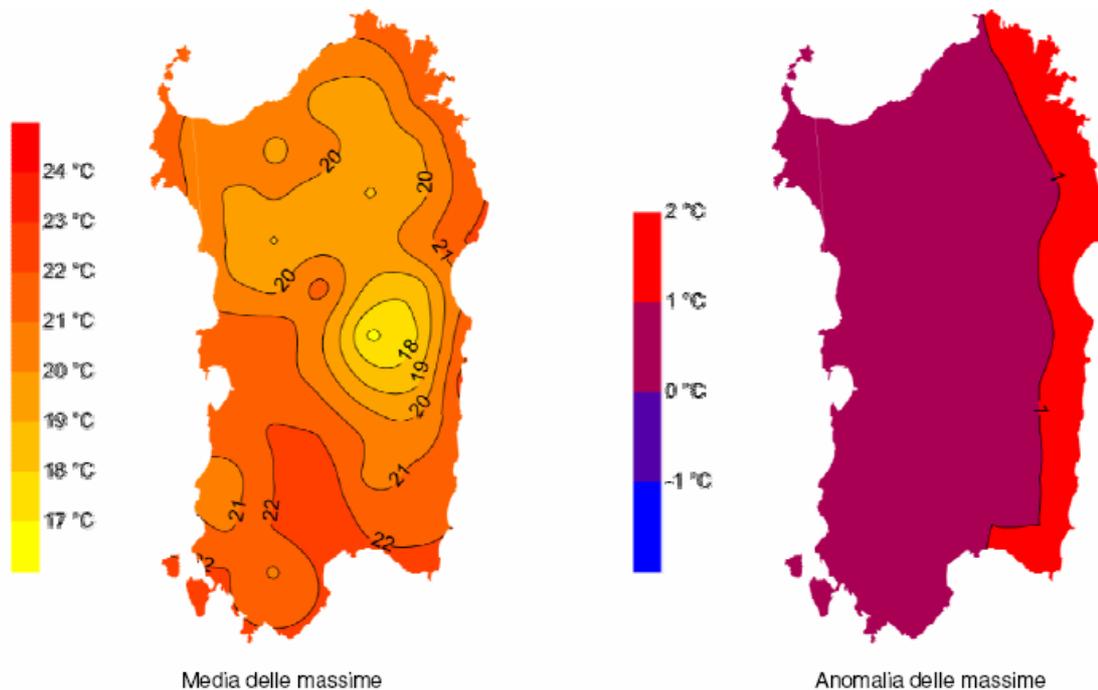
*Cumulato di precipitazione per il periodo ottobre 2005 aprile 2006*



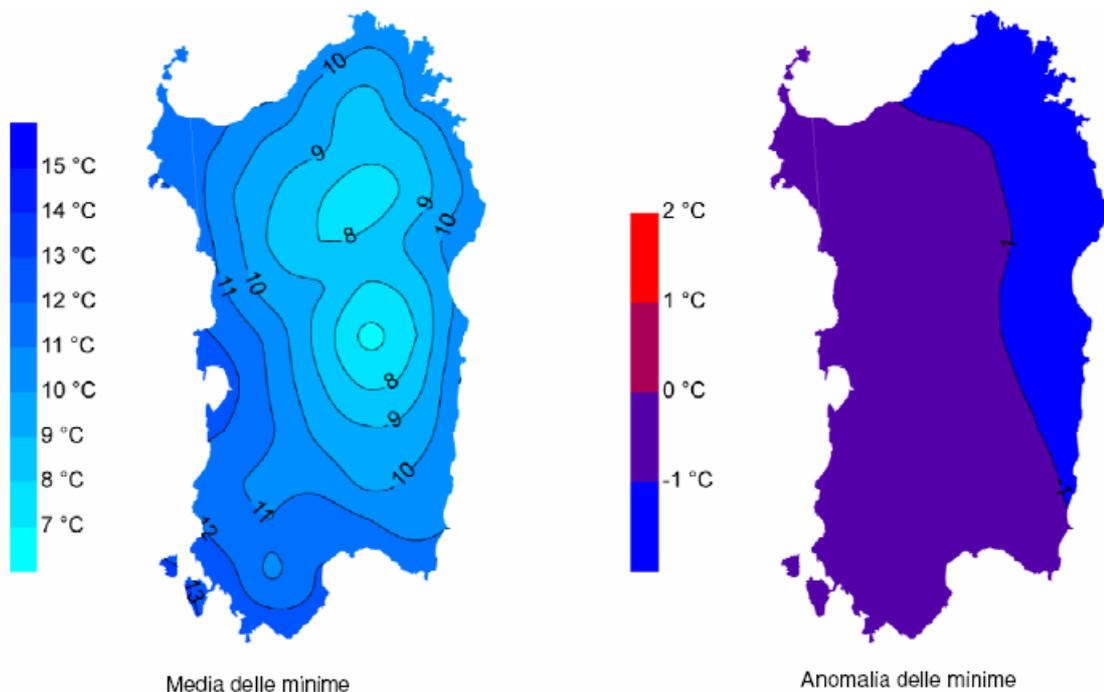
*Numero di giorni piovosi per il periodo ottobre 2005 aprile 2006*



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

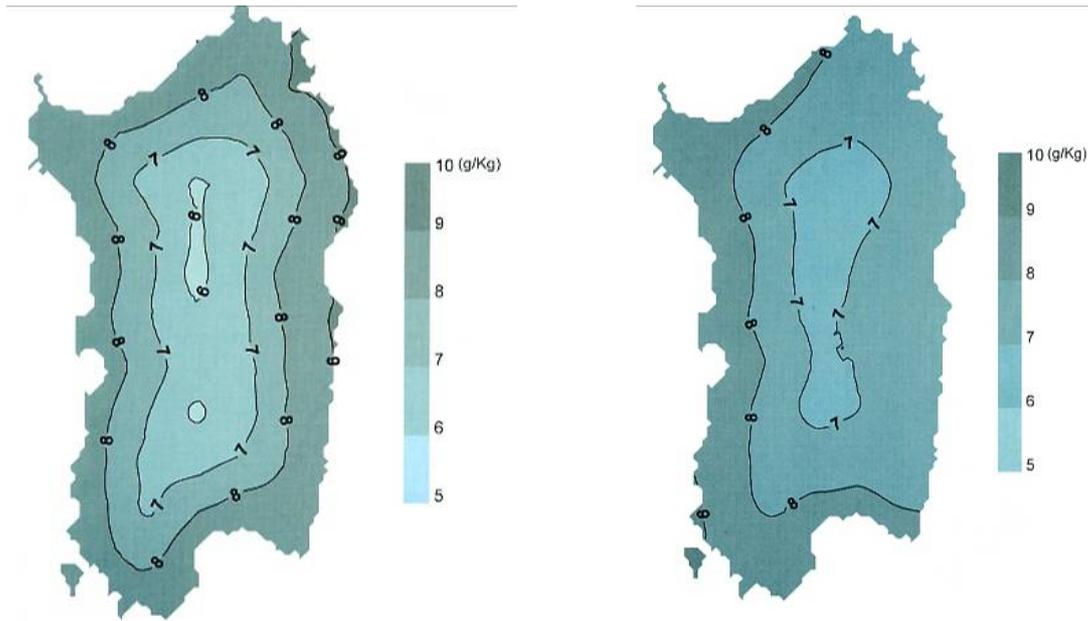


Valore medio annuale della temperatura massima e anomalia



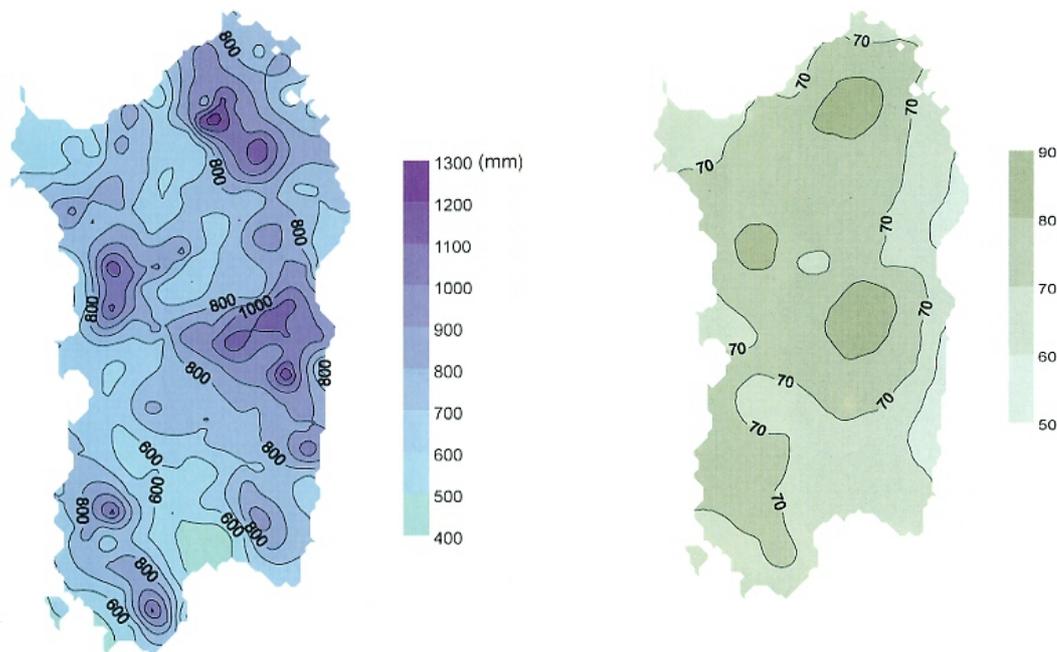
Valore medio annuale della temperatura minima e anomalia

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 Coghinias).



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).

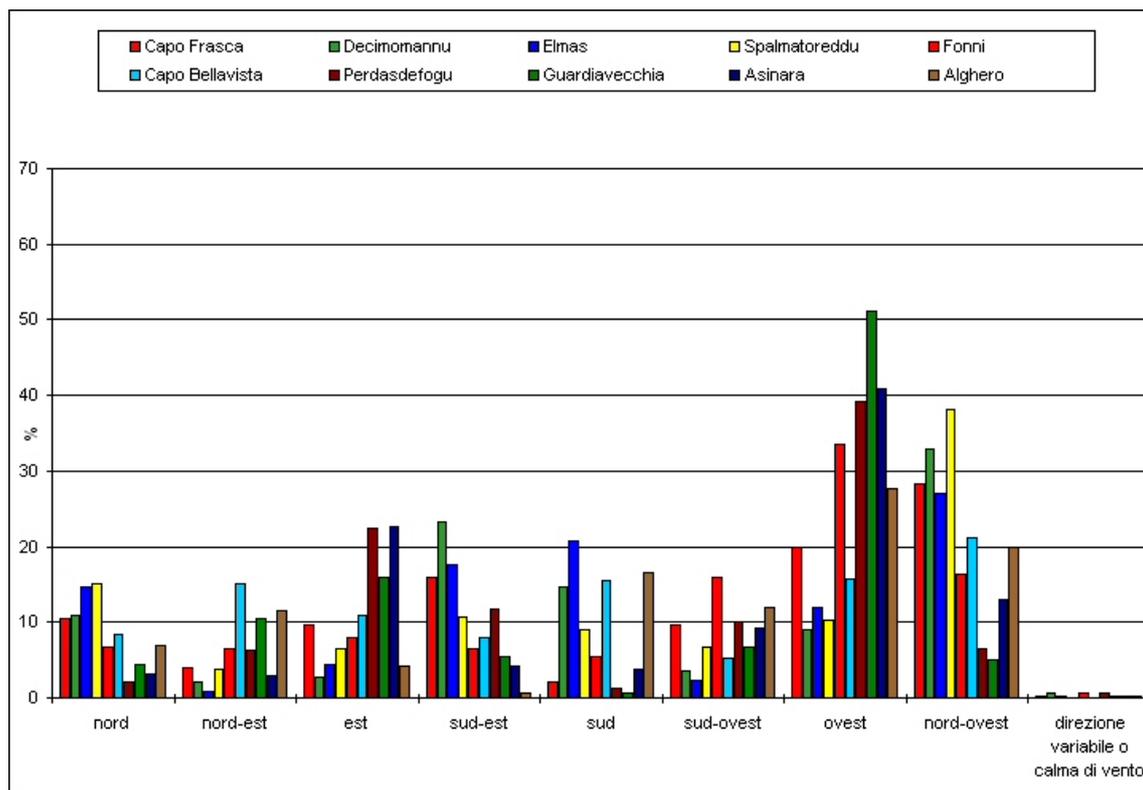


Figura 1: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili). Dati raggruppati per direzione

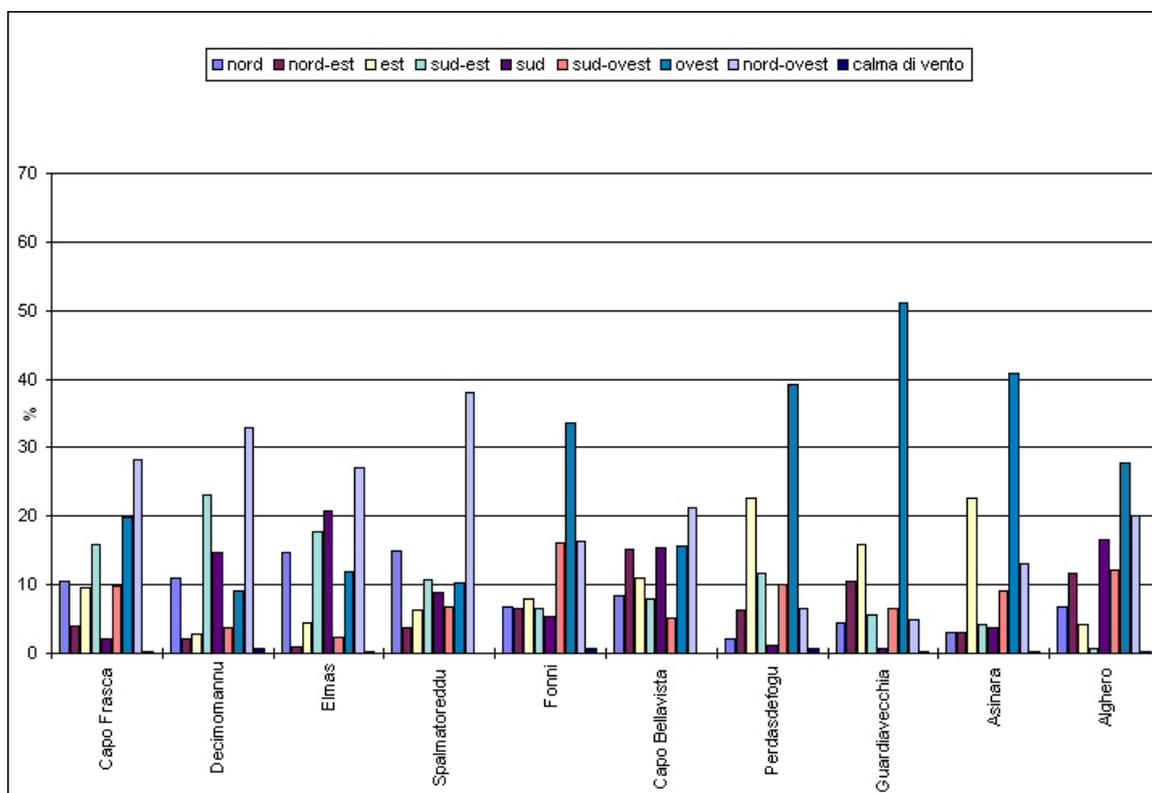


Figura 2: Direzioni di provenienza del vento massimo (percentuali sul totale dei dati disponibili). Dati raggruppati per stazione

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
Guardiavechia	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
Guardiavechia	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
Guardiavechia	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
Decimomannu	14.51	3.47	3.80	24.08	20.51	4.93	9.28		19.41
Elmas	13.34	0.87	4.53	20.21	29.24	2.66	6.02		23.12
Spalmatoreddu	17.76	6.99	7.77	9.56	18.62	10.41	7.77		21.11
Fonni	9.38	8.30	7.11	5.87	4.34	14.66	29.26		21.09
Capo Bellavista	4.54	9.81	14.22	13.31	19.14	3.98	14.86		20.14
Perdasdefogu	2.07	6.11	36.08	21.26	2.07	11.69	18.47		2.26
Guardiavechia	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**

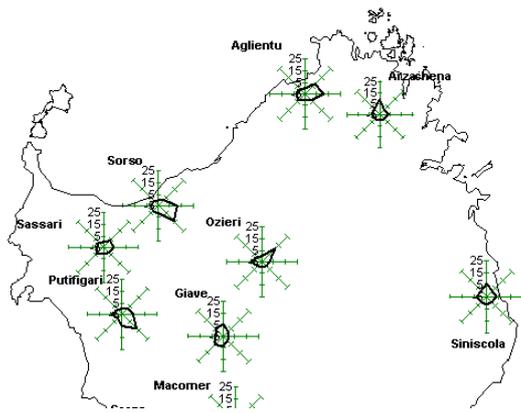
Stazione	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest
Capo Frasca	11.78	4.85	10.45	17.98	2.62	10.92	13.49	27.91
Decimomannu	10.42	1.67	2.25	26.84	15.69	3.47	8.12	31.54
Elmas	13.83	0.79	4.27	22.21	25.57	2.19	10.90	20.23
Spalmatoreddu	18.04	4.13	6.31	12.51	10.15	5.53	8.58	34.75
Fonni	3.97	5.38	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**

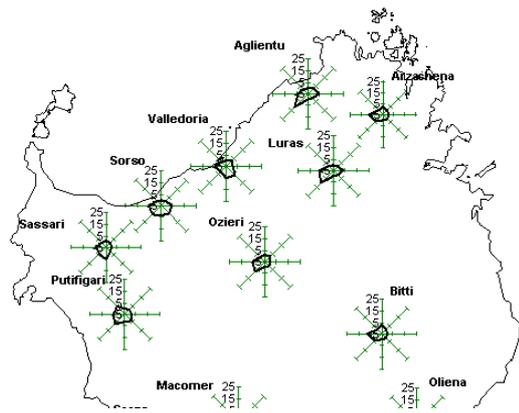
Stazione	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest
Capo Frasca	10.03	3.55	10.22	20.40	2.04	7.83	15.77	30.16
Decimomannu	7.73	1.42	3.21	12.09	4.10	2.10	11.99	57.36
Elmas	17.23	0.95	4.46	7.52	5.12	2.53	19.12	43.08
Spalmatoreddu	9.41	1.62	5.47	9.32	1.81	5.70	13.72	52.94
Fonni	3.72	3.03	8.64	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**

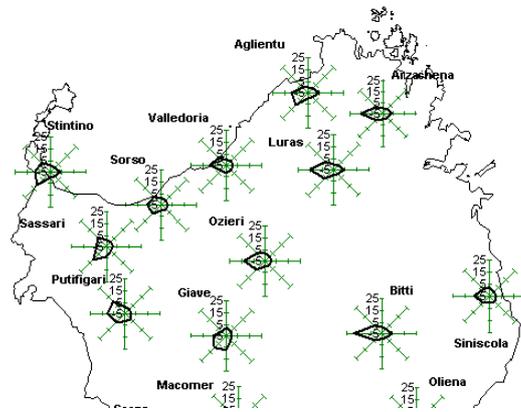
Nelle figure seguenti sono raggruppati i diversi mesi dell'anno 2006 al fine di valutare la tipologia del fenomeno ventoso sia in termini di direzione che di intensità.



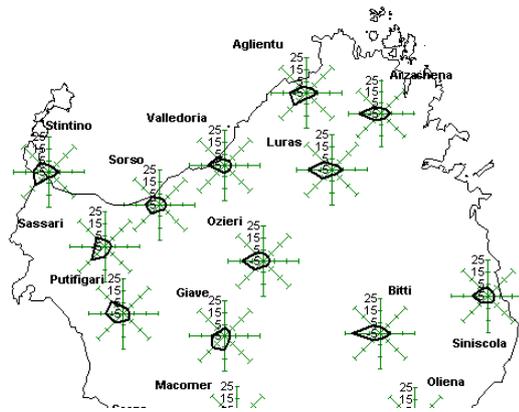
Gennaio



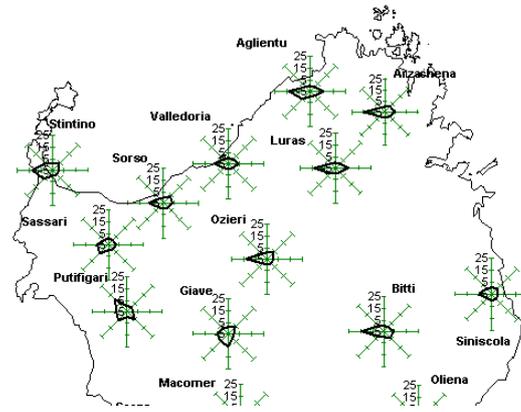
Febbraio



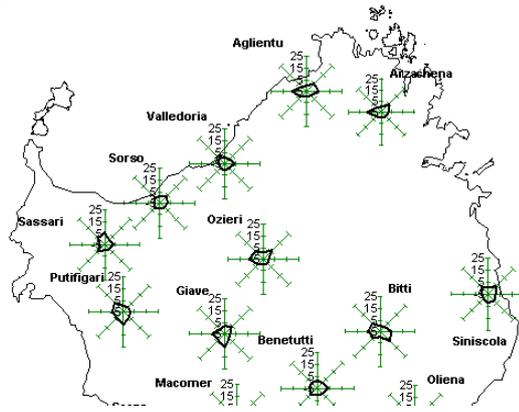
Marzo



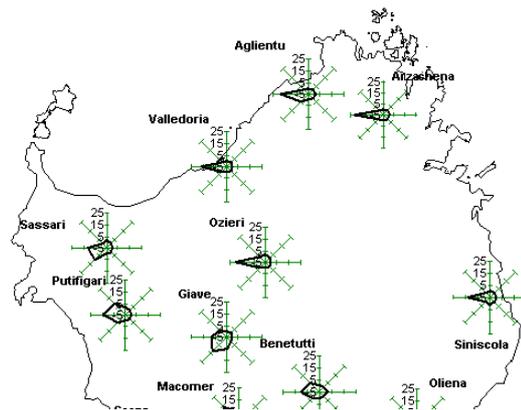
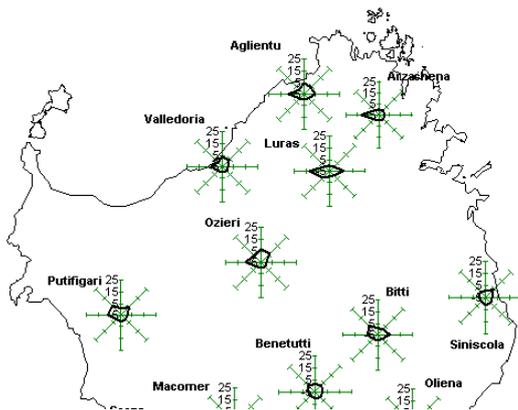
Aprile



Maggio

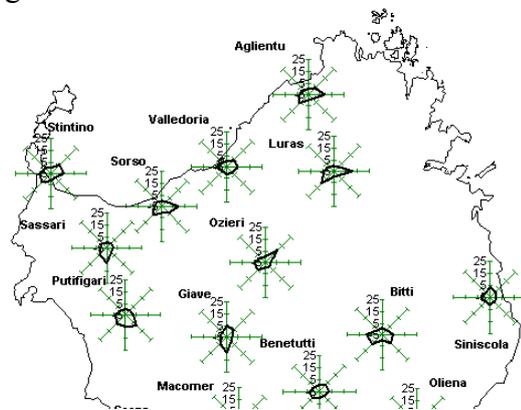
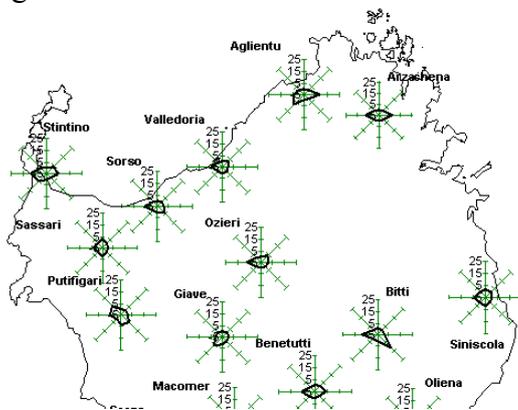


Giugno



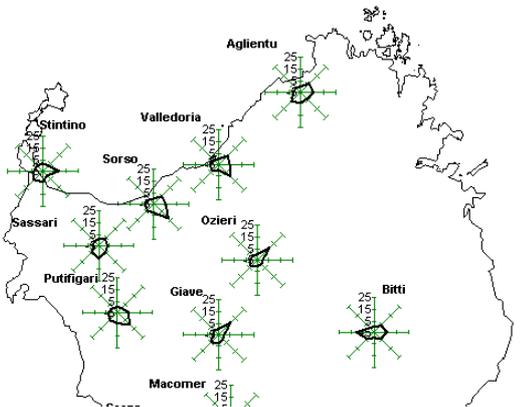
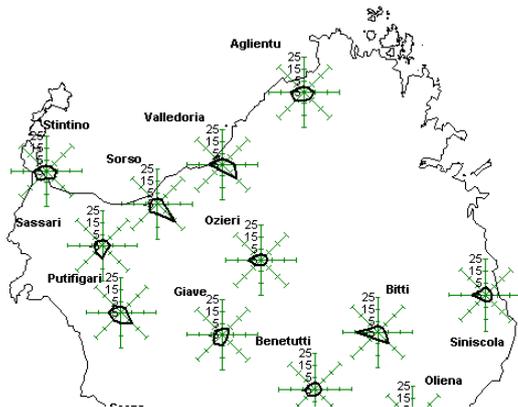
Luglio

Agosto



Settembre

Ottobre



Novembre

Dicembre

### 3. QUADRO CLIMATICO A SCALA LOCALE

#### 3.1 GENERALITÀ

Dallo studio del confronto delle alternative si riporta che la strada Sassari-Olbia costituisce il principale collegamento trasversale interno tra la costa occidentale e quella orientale del Nord della Sardegna. Essa è interessata da significativi volumi di traffico, impegnativi per l'attuale sezione stradale, soprattutto per l'importante frazione di veicoli pesanti che percorrono spesso l'itinerario completo, da capoluogo a capoluogo, tenuto conto della struttura produttiva della Provincia (gravitante in massima parte proprio intorno ai due maggiori poli: Sassari-Alghero-Porto Torres da una parte, e Olbia dall'altra). Peraltro, a rendere ulteriormente delicata la situazione del traffico, vi è il notevole incremento stagionale dovuto ai flussi turistici durante i mesi estivi.

Ad oggi, il collegamento tra Sassari ed Olbia è rappresentato da una strada *a carreggiata unica a due corsie* (una per ogni senso di marcia), e margini laterali di varia ampiezza, caratterizzata da velocità di percorrenza piuttosto basse (fino a 80-90 km/h al massimo), con svincoli spesso realizzati con intersezioni a raso. Il nastro stradale tende ad assecondare la morfologia del territorio — peraltro non proibitiva — essendo posto generalmente al piano campagna, o con modeste altezze sia dei corpi di terra, sia degli intagli.

Procedendo da Sassari, si possono distinguere i seguenti tratti fondamentali:

1. il tratto di S.S. 597 che si stacca dalla S.S. 131 nei pressi di Saccargia, fino alla località Su Campu, esteso per circa 35 km;
2. il tratto della nuova S.S. 597, realizzata in variante alla vecchia statale 199 che si inoltra negli agglomerati urbani, da Su Campu fino al bivio di Monti, di circa 26 km;

3. il tratto della statale 199 dal bivio di Monti fino allo svincolo con l'aeroporto di Olbia, sulla Olbia-Nuoro, passando per l'incrocio con la circonvallazione esterna di Olbia, esteso per circa 23 km.

Nella relazione di prefattibilità ambientale si riporta che l'attuale tracciato può essere concettualmente suddiviso in tre tronchi, dalle caratteristiche e dalle esigenze di intervento ben differenti.

Lo schema adottato è il seguente ove sono indicati per ciascun tronco :

- **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.

Per ciascuno di questi tronchi sono state studiate almeno tre alternative di tracciato, ed effettuate una serie di considerazioni su possibili sotto-alternative riguardanti le opere d'arte, la sezione tipo, ed altri aspetti.

La soluzione definitiva di progetto oggetto di valutazione nel presente documento si basa, rispettivamente per i tronchi su menzionati, sui tracciati alternativi C, A, C.

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio si è proceduto considerando singolarmente i tre tronchi. Nella tabella seguente si riportano le distanze tra i punti iniziali di ciascun tronco e le stazioni meteo ricadenti nell'area di studio.

Si evidenziano in giallo le stazioni più vicine ai tronchi e pertanto quelle utilizzate per la caratterizzazione meteorologica dei singoli tronchi.

nome stazione meteo	tronco	distanza (m)	distanza (km)
Capo Caccia	1	47814	48
Alghero	1	37031	37
Olbia Costa Smeralda	1	72749	73
Guardia Vecchia	1	85142	85
Capo Caccia	2	74694	75
Alghero	2	63805	64
Olbia Costa Smeralda	2	46949	47
Guardia Vecchia	2	66144	66
Capo Caccia	3	97156	97
Alghero	3	85770	86
Olbia Costa Smeralda	3	23322	23
Guardia Vecchia	3	47590	48

### 3.2 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA TRONCO I

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 I sono disponibili dati della stazione meteorologica A.M- ENEL ALGHERO 520 LAT. 40 38 LONG. 8 17 ALT. 40 M. con periodo di osservazione dal 1/1951 al 12/1991.

Vengono in particolare documentate in forma tabellare riportate in allegato 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
- radiazione globale

e, in forma grafica riportata di seguito

- distribuzione delle frequenze annuali di direzione e velocità del vento

Inoltre sono presenti stazioni meteo del Servizio Agrometeorologico della Sardegna quali Ozieri, della quale si riportano i dati di direzione prevalente del vento e la velocità media del vento relativamente all'anno 2006.

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 Alghero, in provincia di Sassari) appartenente alla rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare ENEL.

#### 3.2.1 Precipitazioni

Le precipitazioni rappresentano un altro importante fattore climatico che agisce sui tempi di residenza dei contaminanti in atmosfera ("wet deposition"). I meccanismi con i quali la pioggia determina la rimozione o "scattering" dei composti gassosi e particolati sono due: il primo si fonda sull'incorporazione nelle goccioline sospese all'interno delle nubi dei vari contaminanti portati verso l'alto dalla turbolenza dello strato limite ("rainout"), il secondo meccanismo si esplica con l'azione dilavante compiuta dalle precipitazioni nell'attraversare l'atmosfera inquinata al di sotto delle nubi ("washout").

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

Le variazioni del livello termico dell'aria inducono una serie di fenomeni convettivi locali che contribuiscono a definire il grado di stabilità atmosferica e quindi la potenziale dispersione degli inquinanti. L'umidità relativa a sua volta integra le informazioni sullo stato termodinamico dei bassi strati atmosferici, in corrispondenza di quei fenomeni di turbolenza verticale noti come ascensioni o termiche.

L'Appendice fornisce in forma tabellare per le stazioni meteorologiche prescelte la distribuzione delle frequenze annuali delle temperature in relazione alle diverse 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 1/1951 al 12/1991.

E' importante sottolineare che i dati meteorologici disponibili forniscono una accurata descrizione degli indicatori di dispersione e trasporto degli inquinanti.

#### Velocità e direzione dei venti

Gli indici di ventosità, espressi dalla frequenza delle calme di vento, delle classi di velocità e dei settori di provenienza su base annuale e stagionale, consentono di caratterizzare i fenomeni di trasporto degli inquinanti e, congiuntamente all'indice di stabilità atmosferica, il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria.

Nelle elaborazioni statistiche la direzione del vento è stata suddivisa in 16 settori di ampiezza 22.5°, a partire dal Nord geografico, mentre la velocità del vento è ripartita in 6 classi:

1)	$0 \leq v < 1$	nodi	calma di vento
2)	$2.0 \leq v < 4.0$	nodi	brezza leggera
3)	$5.0 \leq v < 7.0$	nodi	brezza tesa
4)	$8.0 \leq v < 12.0$	nodi	vento teso
5)	$13.0 \leq v < 23.0$	nodi	vento forte
6)	$v > 24.0$	nodi	vento molto forte

L'area è caratterizzata da un campo anemologico caratterizzato da periodi di calma di vento (28,3%) che si contrappongono a frequenze medie annuali superiori per le due classi di velocità comprese tra 5-7 nodi (19,4%) e tra 8-12 nodi (22,7%).

La ventosità di una zona dipende, oltre che dalla quota, anche dalla sua esposizione, dall'orografia e dagli eventuali ostacoli che possono fungere da riparo.

Si definiscono giorni ventosi i giorni del mese in cui la velocità del vento supera, in media sul periodo, il valore di 3.3 m/s.

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

#### Classi di stabilità atmosferica

L'indicatore utilizzato per definire il potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria, congiuntamente agli indici di ventosità, è l'indice di stabilità atmosferica

La stabilità atmosferica è un indicatore della turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera, cioè delle attitudini a disperdere gli inquinanti aeriformi.

Considerando la classificazione di Pasquill basata sul bilancio radiativo superficiale, la copertura del cielo, l'altezza del sole e la velocità del vento, possono essere distinte 6 situazioni:

- Atmosfera estremamente instabile (classe A)
- Atmosfera moderatamente instabile (classe B)
- Atmosfera leggermente instabile (classe C)
- Atmosfera neutra (classe D)
- Atmosfera leggermente stabile (classe E)
- Atmosfera moderatamente/estremamente stabile (classe F+G+nebbie)

In condizioni di instabilità atmosferica la turbolenza termica è notevole e l'inquinante è soggetto ad una rapida diffusione (con vento debole si ha un rapido innalzamento dell'inquinante).

Nel caso di atmosfera estremamente instabile i vortici di turbolenza hanno dimensioni maggiori della sezione del pennacchio inquinante: durante l'estate, in presenza di calme di vento, possono raggiungersi localmente alte concentrazioni inquinanti ("looping").

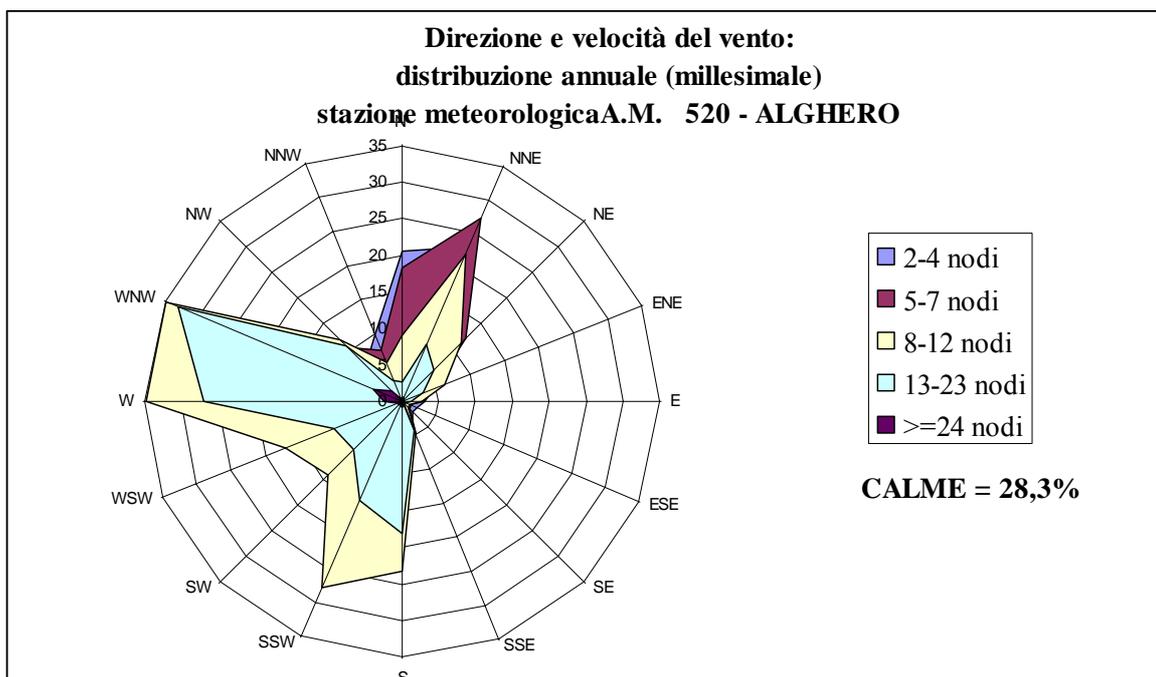
In condizioni di neutralità si ha una bassa turbolenza termica con moderata spinta di galleggiamento: il pennacchio inquinante sale con legge logaritmica e si diffonde con profilo conico ("coning").

In condizioni di stabilità atmosferica la turbolenza termica è minima ed i fenomeni di trasporto prevalgono su quelli diffusivi.

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 ALGHERO sono così espresse:

Classe Pasquill	Frequenza annuale %	Note
Classe A	1.138	
Classe B	6.531	
Classe C	7.96	
Classe D	45.91	condizione prevalente annuale
Classe E	12.19	
Classe F+G	25.73	condizione prevalente annuale
Nebbie	0.543	



Di seguito si riporta la frequenza di direzione della provenienza del vento e il vento medio relativamente alla stazione Ozieri per l'anno 2006- SAR SARDEGNA

<b>Settori di provenienza del vento</b>	<b>anno 2006 - numero di eventi</b>
N - Settore 1 (0-22.5)	4
NNE - Settore 2 (22.5-45)	8
NE - Settore 3 (45-67.5)	24
ENE - Settore 4 (67.5-90)	7
E - Settore 5 (90-112.5)	8
ESE - Settore 6 (112.5-135)	5
SE - Settore 7 (135-157.5)	2
SSE - Settore 8 (157.5-180)	3
S - Settore 9 (180-202.5)	7
SSW - Settore 10 (202.5-225)	8
SW - Settore 11 (225-247.5)	8
WSW - Settore 12 (247.5-270)	12
W - Settore 13 (270-292.5)	12
WNW - Settore 14 (292.5-315)	7
NW - Settore 15 (315-337.5)	7
NNW - Settore 16 (337.5-360)	8

<b>OZIERI Vento Medio- anno 2006</b>	
<b>Velocita (m/s)</b>	2,9

<b>SASSARI Vento Medio- anno 2006</b>	
<b>Velocita (m/s)</b>	2,3

<b>SORSO Vento Medio- anno 2006</b>	
<b>Velocita (m/s)</b>	3,1

### 3.3 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA TRONCO II

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 II sono disponibili dati della stazione meteorologica A.M- ENEL TEMPIO PAUSANIA STAZIONE METEOROLOGICA A.M. 532 - LAT. 40 54 LONG. 9 6 ALT. 569 M. PERIODO DI OSSERVAZIONE DAL 1/1953 AL 12/1974

Vengono in particolare documentate in forma tabellare riportate in allegato 2:

- 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
- 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 Tempio, in provincia di Sassari appartenente alla rete del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare ENEL.

#### 3.3.1 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.

#### 3.3.2 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.

#### 3.3.3 Venti e classi di stabilità atmosferica

I dati meteorologici disponibili sono quelli relativi al periodo temporale che va dal 1/1953 al 12/1974

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 (20,2%) e tra 8-12 nodi (24,4%).

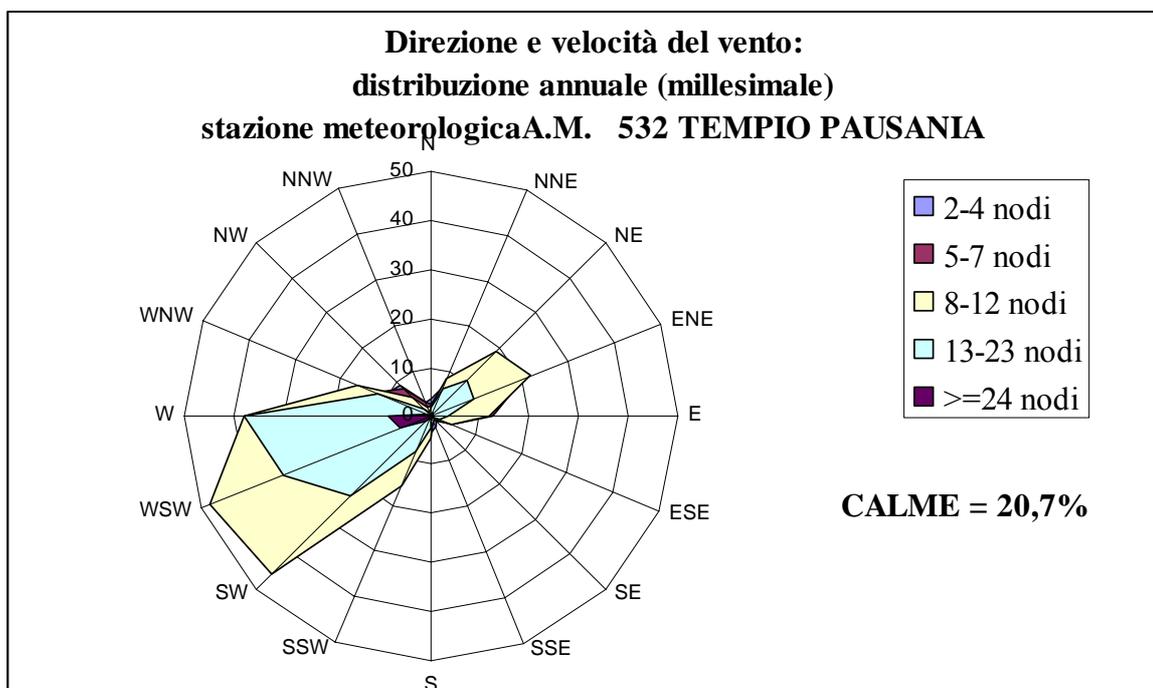
Le frequenze di direzione dominanti su base annuale sono contenute nei quadranti WSW con velocità prevalente pari a 5m/s.

#### 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 TEMPIO PAUSANIA sono così espresse:

Classe Pasquill	Frequenza annuale %	Note
Classe A	5.45	
Classe B	9.95	
Classe C	7.32	
Classe D	48.32	condizione prevalente annuale
Classe E	7.19	
Classe F+G	21.26	condizione prevalente annuale
Nebbie	0.51	



### 3.4 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA TRONCO III

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 III 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 3:

- 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.

#### 3.4.1 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.

#### 3.4.2 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.

#### 3.4.3 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%).

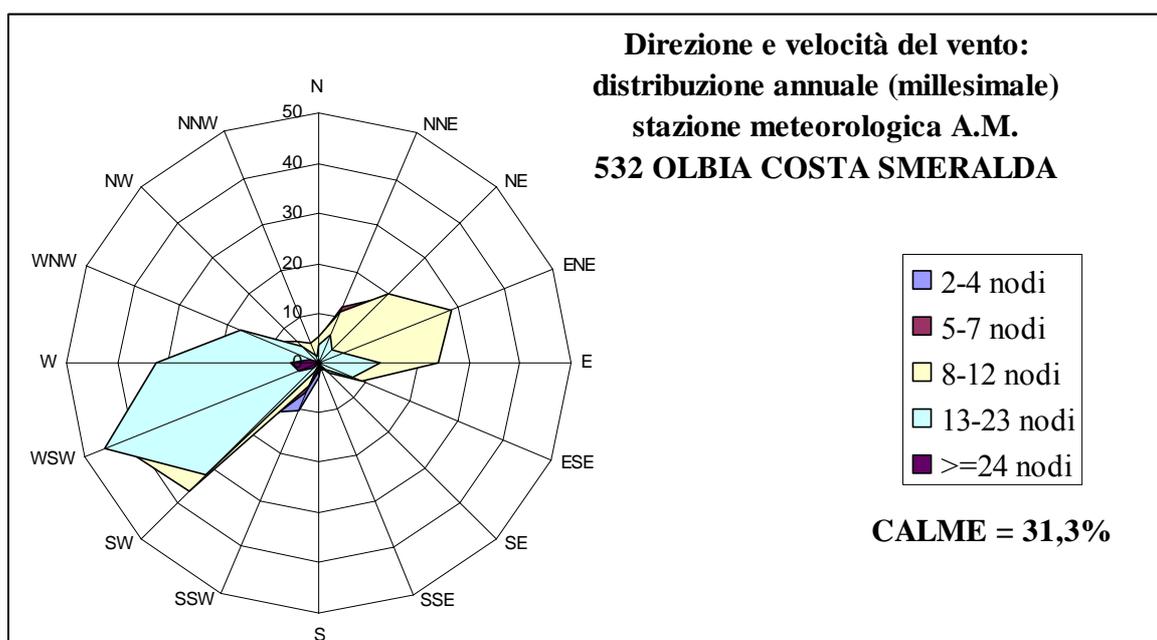
Le frequenze di direzione dominanti su base annuale sono contenute nei quadranti con velocità prevalente pari a 5m/s.

#### 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/m<sup>3</sup>. 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 <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	150 mcg/m <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	nessuno	19 luglio 2001

#### Soglia di allarme per il biossido di zolfo

500 mcg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km<sup>2</sup> 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/m<sup>3</sup>. 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 <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> 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 <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	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
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	40 mcg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	nessuno	19 luglio 2001

### **Soglia di allarme per il biossido di azoto**

400 mcg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in località rappresentative della qualità dell'aria su almeno 100 km<sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	100% del valore limite, pari a 0,5 mcg/m <sup>3</sup> , 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/m<sup>3</sup>. 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 <sup>3</sup>	100% del valore limite, pari a 5 µg/m <sup>3</sup> , 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/m<sup>3</sup>. 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 <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup> 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 <sup>(1)</sup> media 1 h	Soglia di allarme <sup>(2)</sup> media 1 h
O <sub>3</sub> ozono (µg/m <sup>3</sup> )	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 <sup>(3)</sup> media mobile 8h	Valore bersaglio <sup>(3)</sup> Numero giorni di superamenti limite media mobile 8h
O <sub>3</sub> ozono (µg/m <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup>
Cadmio	5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1 ng/m <sup>3</sup>
(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 <sup>3</sup> )	60% (3 ng/m <sup>3</sup> )	70% (14 ng/m <sup>3</sup> )	60% (0,6 ng/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore in percentuale del valore obiettivo	40% (2,4 ng/m <sup>3</sup> )	40% (2 ng/m <sup>3</sup> )	50% (10 ng/m <sup>3</sup> )	40% (0,4 ng/m <sup>3</sup> )

**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
<b>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> 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 <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1/1/2010
	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	19 luglio 2001
	Soglia di allarme	400 µg/m <sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km <sup>2</sup> oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
<b>Materiale particolato (PM10)</b>	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	1/1/2005
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	1/1/2010
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	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		✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓
	CENS11		✓			✓	✓	✓		✓	✓	
	CENS12		✓			✓	✓	✓		✓	✓	
Sassari	CENS13		✓				✓			✓	✓	
	CENS14		✓							✓	✓	
	CENSS6						✓			✓		
Porto Torres	CENS15					✓	✓	✓		✓	✓	
	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 ( $\text{NO}_2$ ), 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 ( $\text{SO}_2$ ) 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 ( $\text{O}_3$ ), 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/m<sup>3</sup>, con massimi annui osservati che variano circa tra 8 e 15 mg/m<sup>3</sup>. 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'NO<sub>2</sub> la media annua è inferiore ai 7 µg/m<sup>3</sup>, il massimo pari a 154 µg/m<sup>3</sup> e il 98° percentile di 32 µg/m<sup>3</sup>. Non si registra nessuna violazione dei limiti di legge. Per l'SO<sub>2</sub> si osservano valori ancora inferiori: la media annua non supera i 2 µg/m<sup>3</sup>, il massimo è di 66 µg/m<sup>3</sup> ed il 98° percentile di 16 µg/m<sup>3</sup>. 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, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV e polveri.

Per il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) i valori medi annui sono circa compresi tra 15 e 30 µg/m<sup>3</sup>, i massimi tra 180 e 200 µg/m<sup>3</sup>; non si osserva nessuna violazione.

Per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) le medie annue sono molto simili, tra 7 e 8 µg/m<sup>3</sup>, i massimi si attestano tra 40 e 50 µg/m<sup>3</sup>. Anche in questo caso non si osservano violazioni dei vari limiti imposti dalle normative. Per l'ozono (O<sub>3</sub>), presente in una sola postazione, si rileva una media annua di circa 37 µg/m<sup>3</sup>, con un massimo di 135 µg/m<sup>3</sup>.

Le polveri totali (TSP) mostrano medie annue intorno ai 28-30 µg/m<sup>3</sup>, mentre i valori massimi variano da 175 a 267 µg/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>, mentre i massimi valori annui osservati raggiungono quasi i 10 mg/m<sup>3</sup> (8,5 e 9,9 mg/m<sup>3</sup>). 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'O<sub>3</sub>. Gli effetti del traffico intenso, sia urbano che extraurbano, si osservano dai valori elevati di NO<sub>x</sub>. Nel complesso una situazione abbastanza usuale per un centro abitato di queste dimensioni.

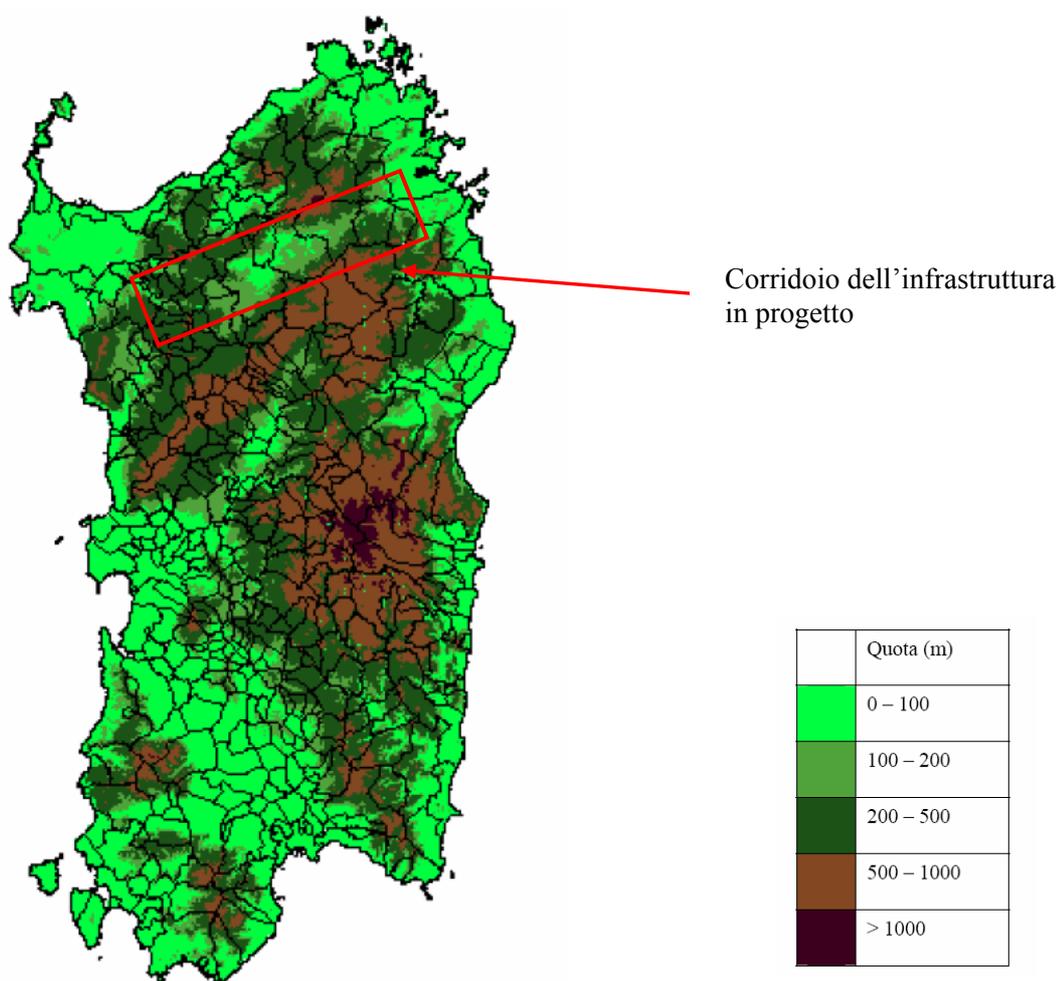
Di seguito si riportano sinteticamente i risultati del monitoraggio con la stazione mobile per Pattada e Tempio.

		SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO (mg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	BENZENE	TOLUENE	O- XIL
Medie (µg/m <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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



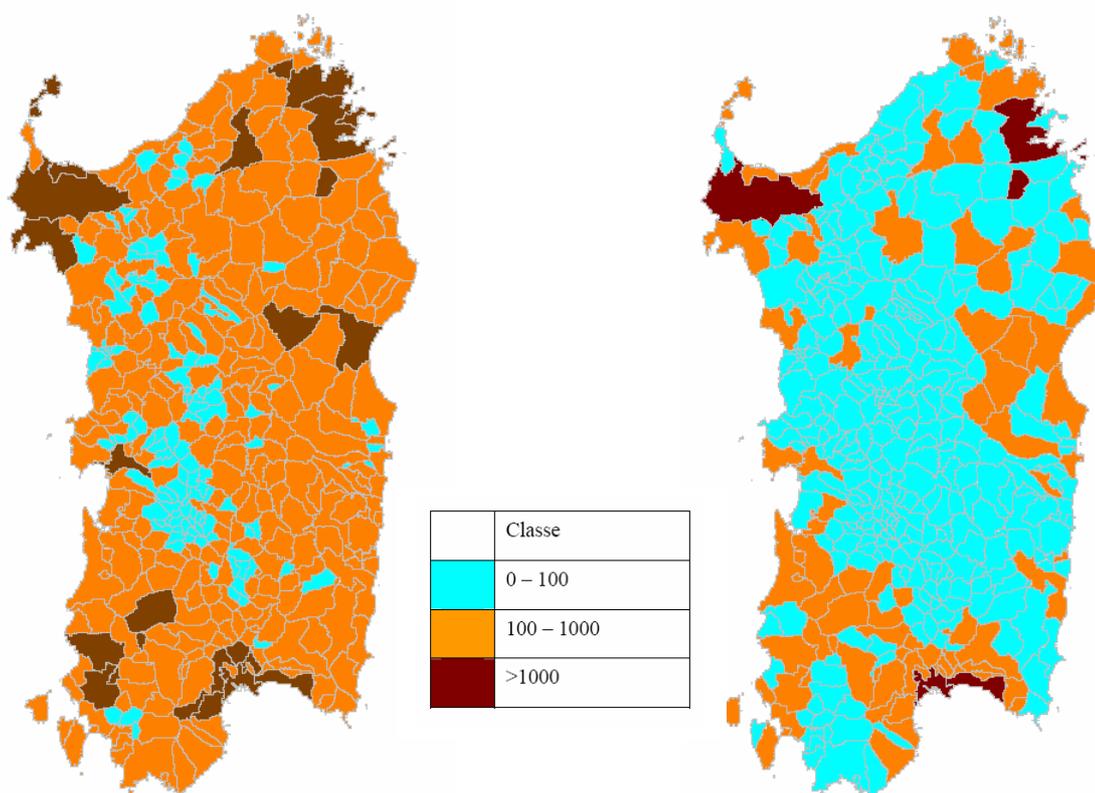
#### Orografia della Sardegna

La suddivisione del territorio in bacini aerologici consente di isolare e, di conseguenza, di studiare in maniera indipendente le fonti emissive, 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.

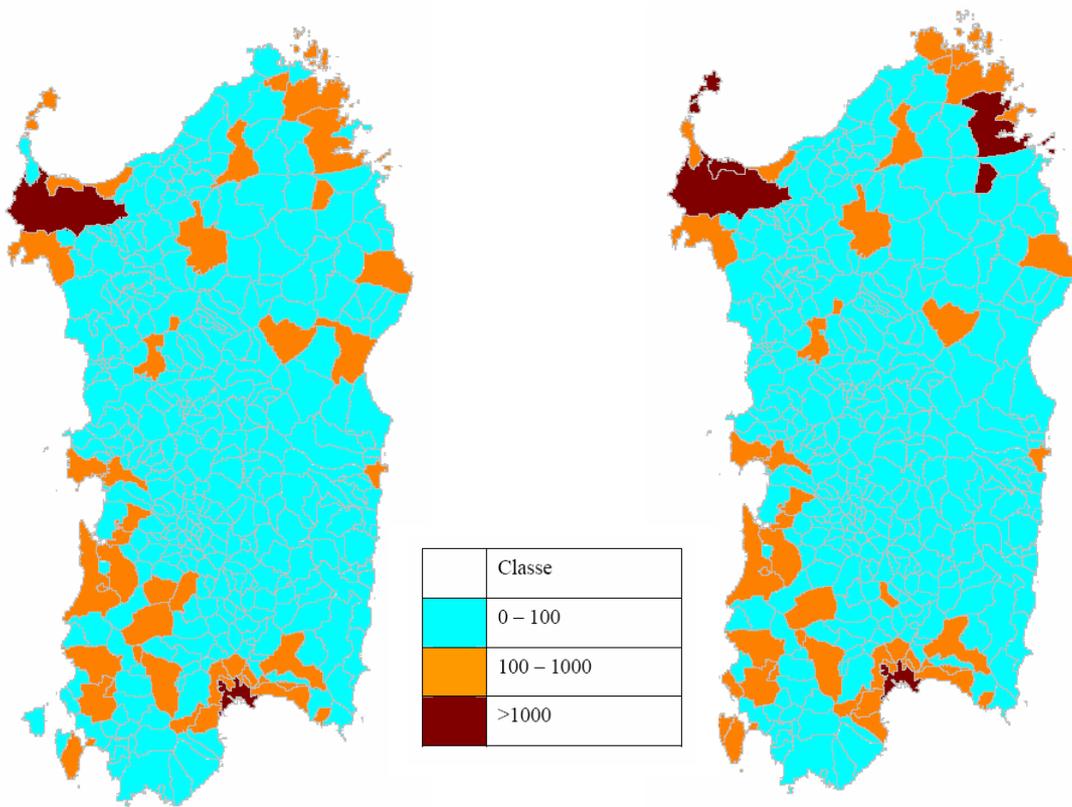
Lo studio preso in esame della Regione Sardegna ha caratterizzato le mappe di criticità relative alle emissioni diffuse in atmosfera ottenute a partire dai risultati dell'inventario delle emissioni per l'anno 2001, in base ai livelli di emissione di CO, NMVOC, NOX, Polveri e SO2. Va tuttavia osservato 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.



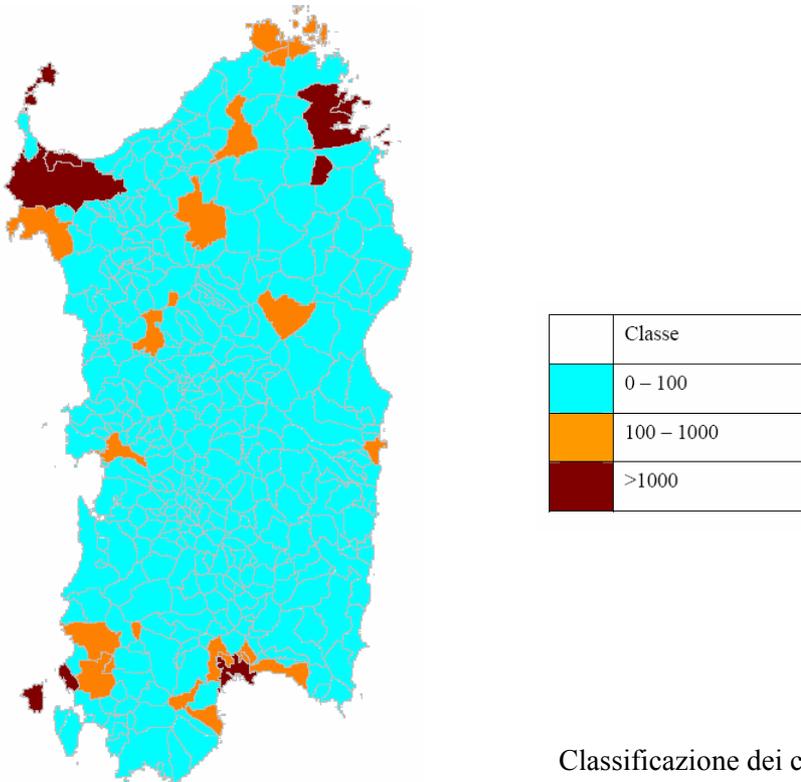
Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di CO (t/anno)

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)



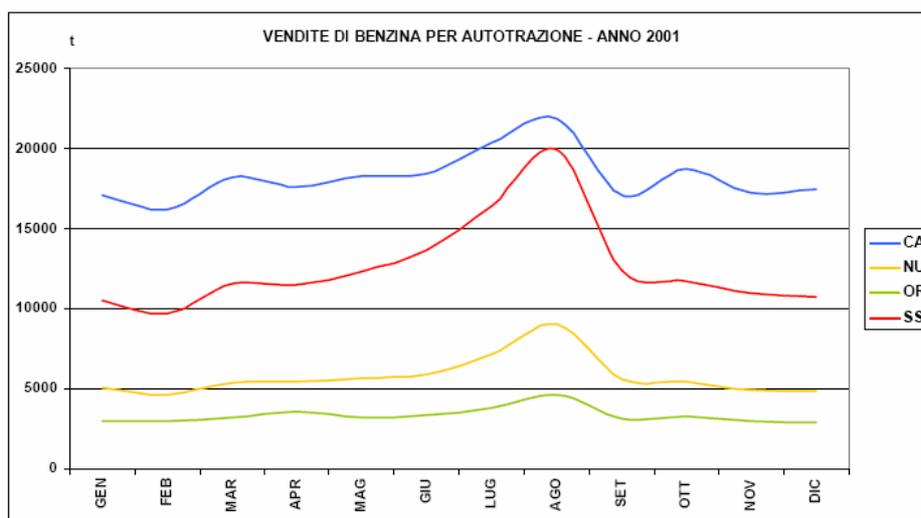
Classificazione dei comuni in base alle emissioni diffuse di SO2 (t/anno)

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.

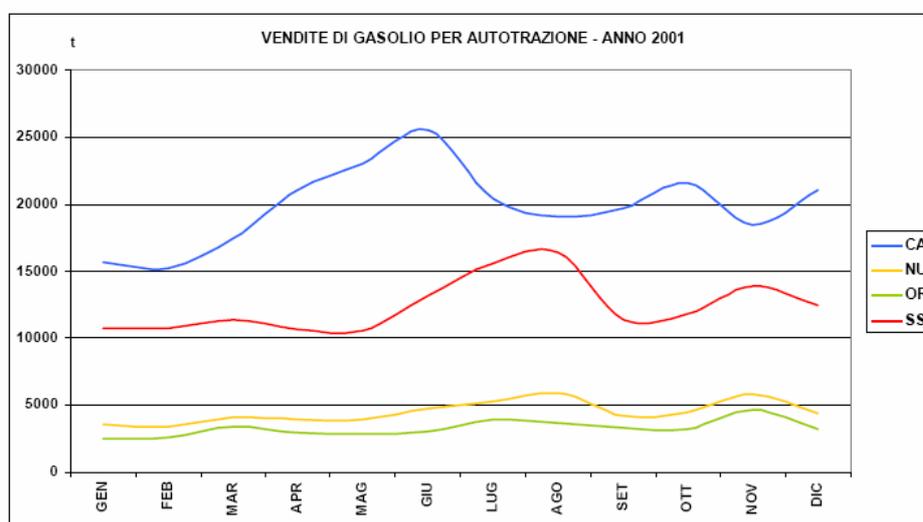
Le emissioni sono state calcolate a partire dalle vendite annue di carburanti, disponibili per Provincia, queste sono certamente corrette (nei limiti della metodologia di calcolo, una applicazione del modello standard COPERT III) e comprensive delle emissioni delle auto dei turisti (che, quando sono 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

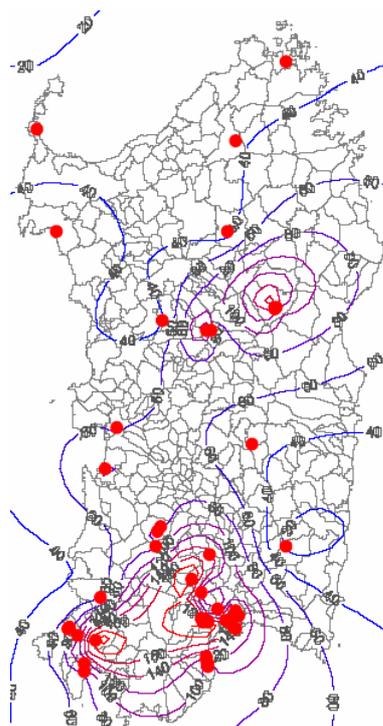
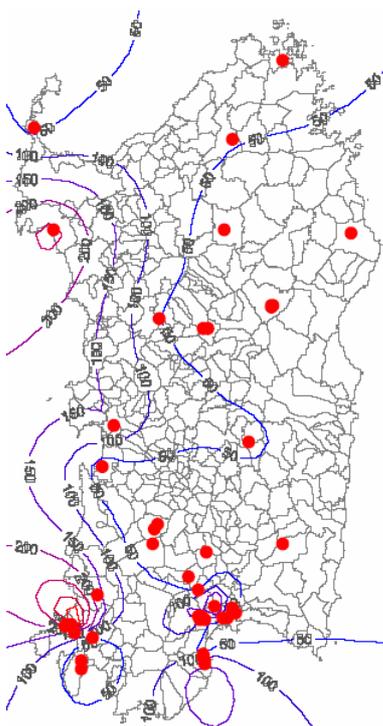
Rispetto alla media annua questi aumenti sono in qualche caso notevoli, raggiungendo per la benzina quasi il 60% per le province di Nuoro e Sassari e per il gasolio il 30% per tutte le province. Se però l'aumento dei consumi del periodo estivo viene riportato ai consumi annui, esso si riduce al massimo 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 SO<sub>2</sub> misurate o stimate per l'anno 2004 (valori di concentrazione in µg/m<sup>3</sup>)

Interpolazione di kriging delle concentrazioni massime orarie di NO<sub>2</sub> misurate o stimate per l'anno 2004 (valori di concentrazione in µg/m<sup>3</sup>)

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 µg/m<sup>3</sup>).

	benzene	toluene	etilbenzene	xileni	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>
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.

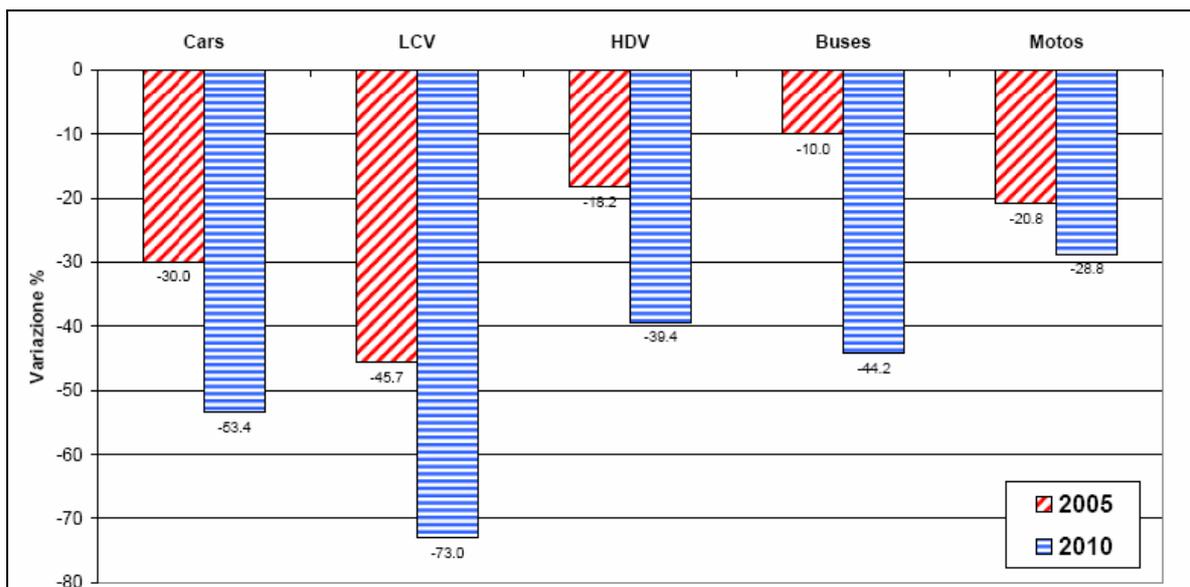
L'emissione di sostanze inquinanti dipende da numerosi fattori:

- 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.

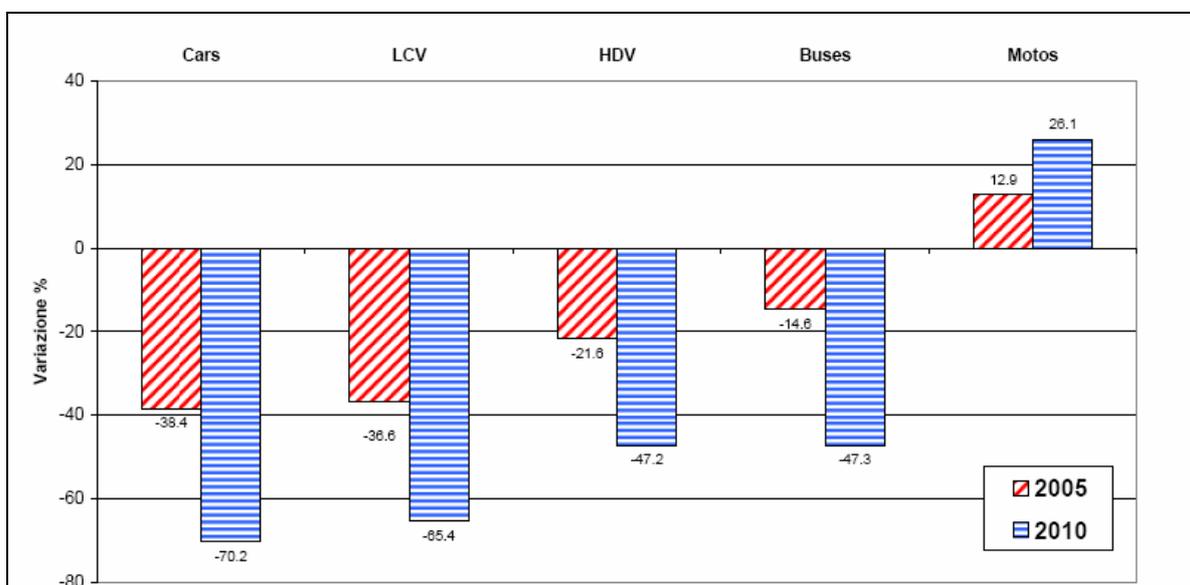
Le emissioni unitarie (g/km) sono nettamente maggiori alle velocità più basse; il traffico in condizione di congestione, a parità di veicoli per km, risulta quindi nettamente più inquinante del traffico condizioni di flusso libero.

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.

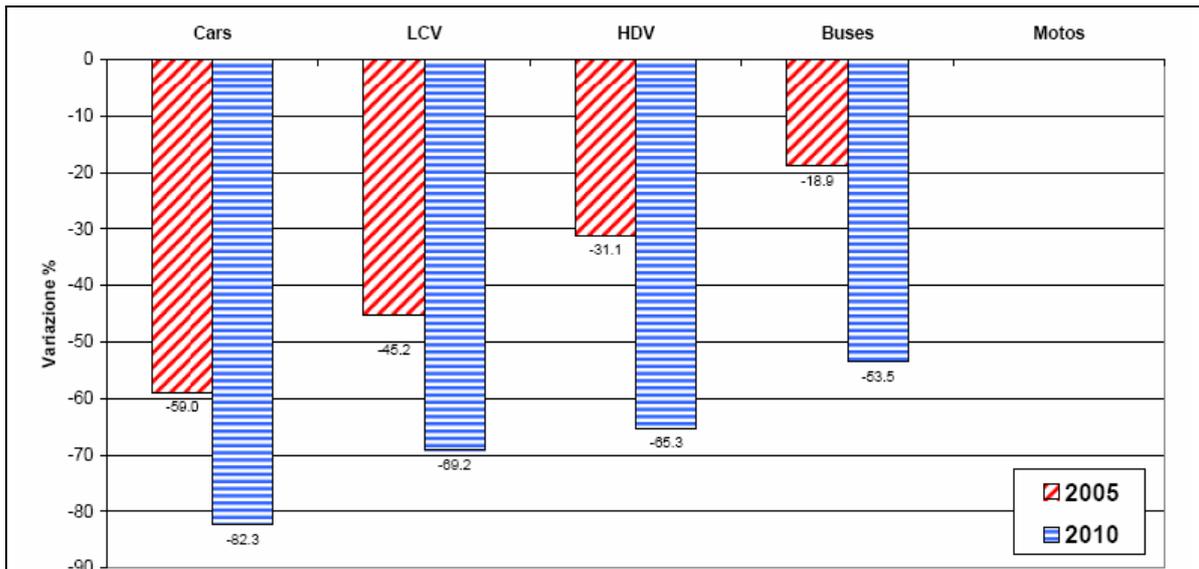
Nelle figure sotto si riporta attraverso la fonte Auto-Oil II la variazione percentuale, proiettata su due periodi, delle emissioni prodotte dai vari inquinanti considerati. I valori in percentuale sono riferiti alla base dell'anno 2000.



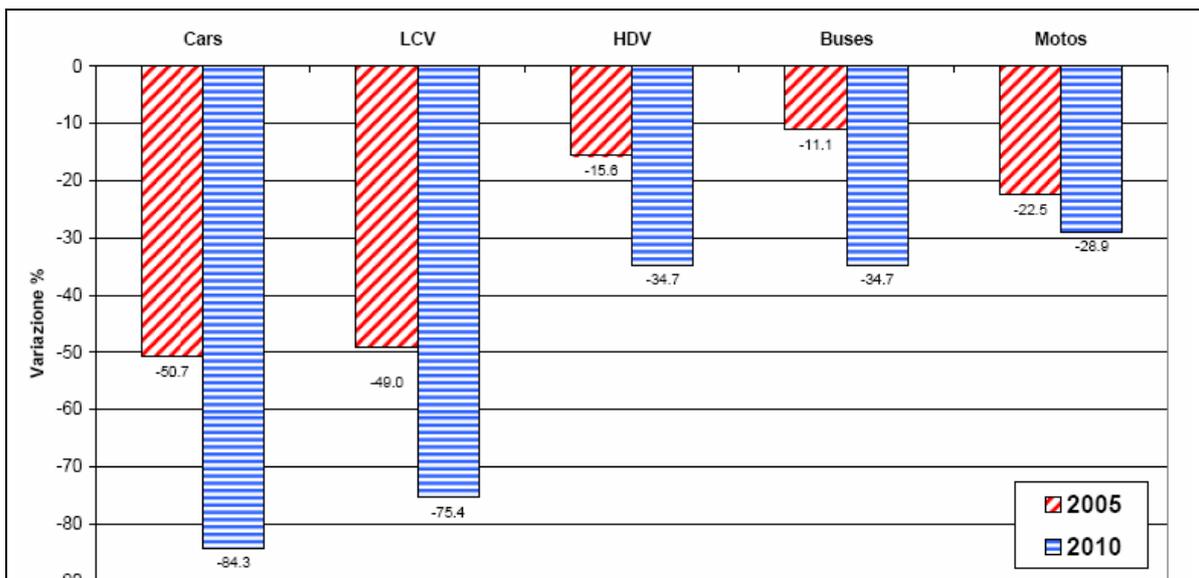
Variazioni percentuali delle emissioni di CO del macrosettore 7 al 2005 e al 2010 rispetto al 2000



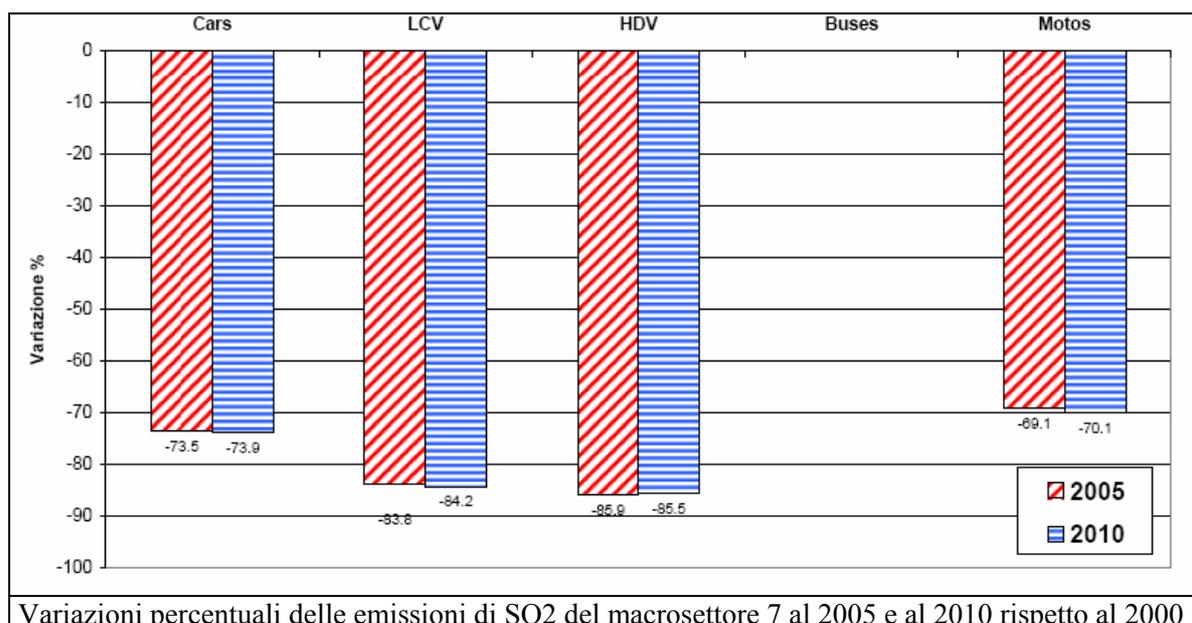
Variazioni percentuali delle emissioni di NOx del macrosettore 7 al 2005 e al 2010 rispetto al 2000



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	nicel	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 <sub>2</sub> +SO <sub>3</sub> )	13.5451	Mg
ZN	zinco	0.760977	kg

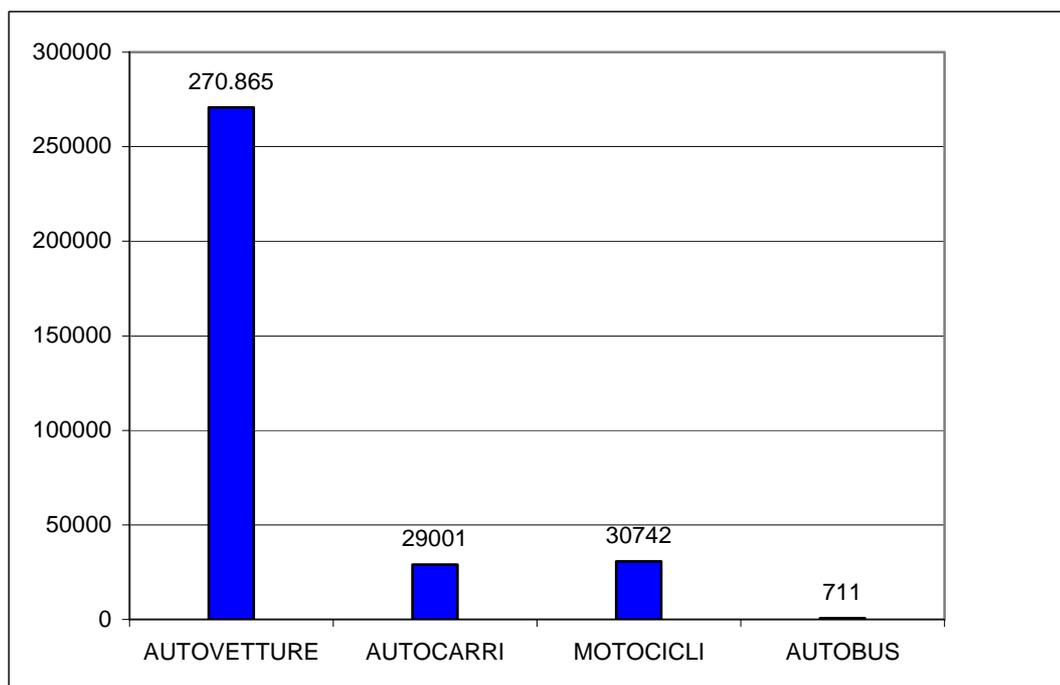
*Anno 2000 extraurbano motocilci > 50cc<sup>3</sup>*

Codice	Sostanza Emessa	Emissioni	u.m.
BENZ	benzene	0.569962	Mg
CD	cadmio	0.000900069	kg
CH <sub>4</sub>	metano	13.2956	Mg
CO	monossido di carbonio	1305.75	Mg
CO <sub>2</sub>	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
N <sub>2</sub> O	protossido di azoto	0.132956	Mg
NH <sub>3</sub>	ammoniaca	0.132956	Mg
NI	nicchel	0.00270021	kg
NOX	ossidi di azoto (NO+NO <sub>2</sub> )	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 <sub>2</sub> +SO <sub>3</sub> )	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.

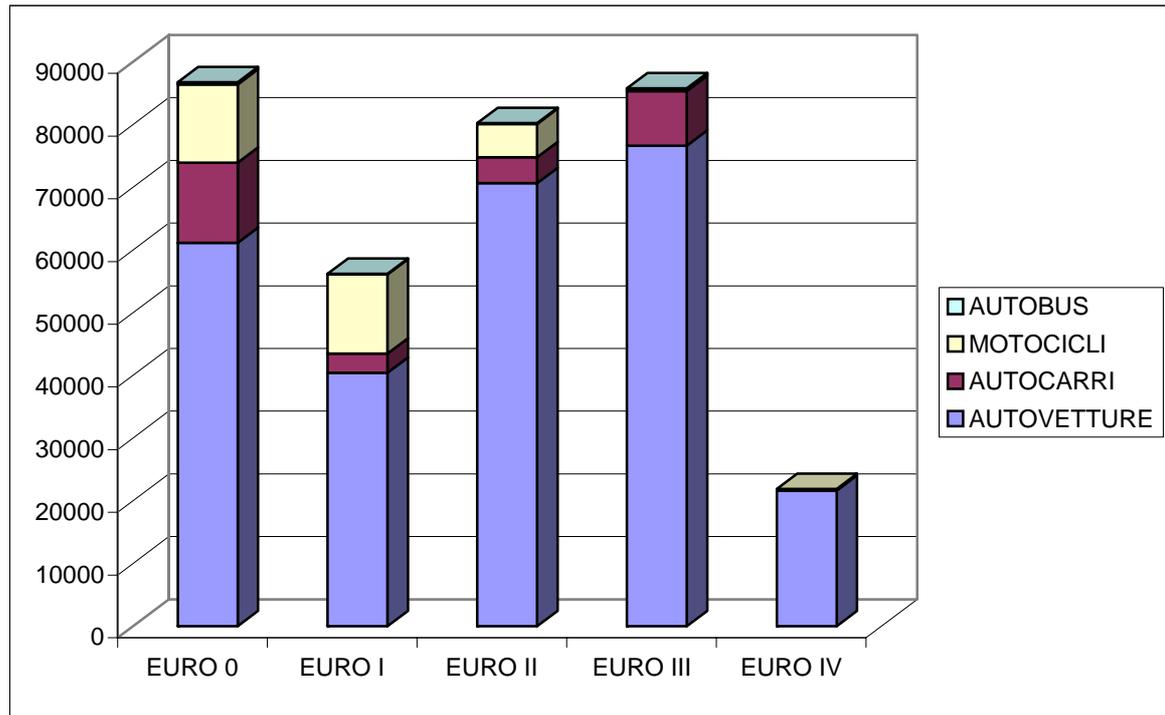


*Dai relativi all'anno 2005 per l'intera provincia di Sassari*

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	
<b>totali</b>	<b>86754</b>	<b>56198</b>	<b>80220</b>	<b>85779</b>	<b>21886</b>



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

## Motocicli

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	<b>11.398</b>
	126 - 250	2.874	3.649	1.455	65	11	<b>8.054</b>
	251 - 750	4.381	2.533	2.143	141	10	<b>9.208</b>
	Oltre 750	811	817	416	32		<b>2.076</b>
	Non identificato	1	1			4	<b>6</b>

## Autobus

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

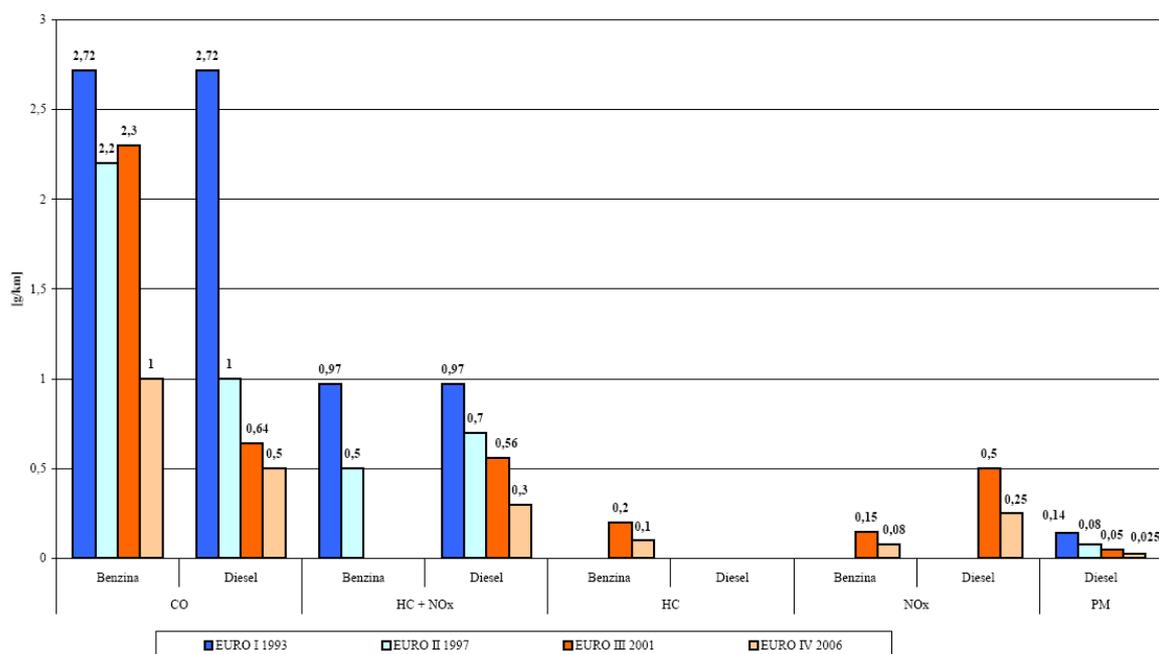
### 4.3.1 Conclusioni

Per i principali inquinanti NO<sub>x</sub>, 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
<b>Auto passeggeri benzina</b>								
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 <sub>x</sub> )	3.61	3.03					0.15	0.08
HC + NO <sub>x</sub>			5.8	3.7	0.97	0.5		
<b>Auto passeggeri diesel</b>								
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 <sub>x</sub> )	3.61	3.03					0.5	0.25
HC + NO <sub>x</sub>			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 CO<sub>2</sub> 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**

Per l'inquadramento meteorologico si è suddiviso il tracciato esistente come quelle di progetto in tre tronchi e si è caratterizzato i singoli a partire dalla disponibilità dei dati.

In particolare per il tronco I come si vede dall'inquadramento territoriale riportato di seguito le stazioni meteo più vicine al tracciato sono quelle della SAR SARDEGNA ossia relativamente a quella di Sassari, Ozieri e Sorso. La stazione ENEL più vicina al tracciato è quella di Alghero. A partire da dati relativi a tali stazioni sono stati scelti i parametri meteo in input al modello riportati nel paragrafo seguente.

Per il tronco II è stata considerata la stazione ENEL di Tempio Pausania, mentre per il tronco III quella relativa alla stazione ENEL di Olbia –Costa Smeralda.

Per quanto riguarda i dati di qualità dell'aria si osserva che i dati disponibili sono quelli relative alle centraline urbane di Sassari e Olbia (inquadramento territoriale riportato di seguito). Relativamente al tracciato in progetto esistono rilevamenti effettuati con centraline mobili a Pattada (stazione mobile di tipo extraurbana) e a Tempio (stazione mobile tipo industriale).

Relativamente al fatto che la centralina di Tempio più vicina al tracciato e in particolare vicina al tronco II è di tipo industriale si è proceduti alla caratterizzazione dello stato ante operam attraverso un'analisi previsionale dell'impatto dell'attuale tracciato.

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.

I recettori prossimi all'infrastruttura sono stati evidenziati a seguito di un approfondito studio e numerosi sopralluoghi. Tra questi risultano gli abitati di Ploaghe, Ardara, la frazione di Ozieri Chilivani, Oschiri, Berchidda, Monti e la periferia di Olbia a ridosso dell'aeroporto.

Nel territorio di Monti si trovano diversi insediamenti abitativi a ridosso dell'infrastruttura: la frazione di Monti stazione, "La Palazzina", "Frades Berritteddos" e "Frades Tilignas".

Dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico tuttavia, i centri abitati sopra menzionati, non risentono del possibile inquinamento prodotto dall'infrastruttura in quanto distanti diverse centinaia di metri dalla stessa.

Per quanto riguarda l'area SIC di seguito si riportano delle immagini riguardanti la localizzazione dei SIC interessati. Il tracciato di progetto segue sostanzialmente il tracciato dell'esistente collegamento stradale.

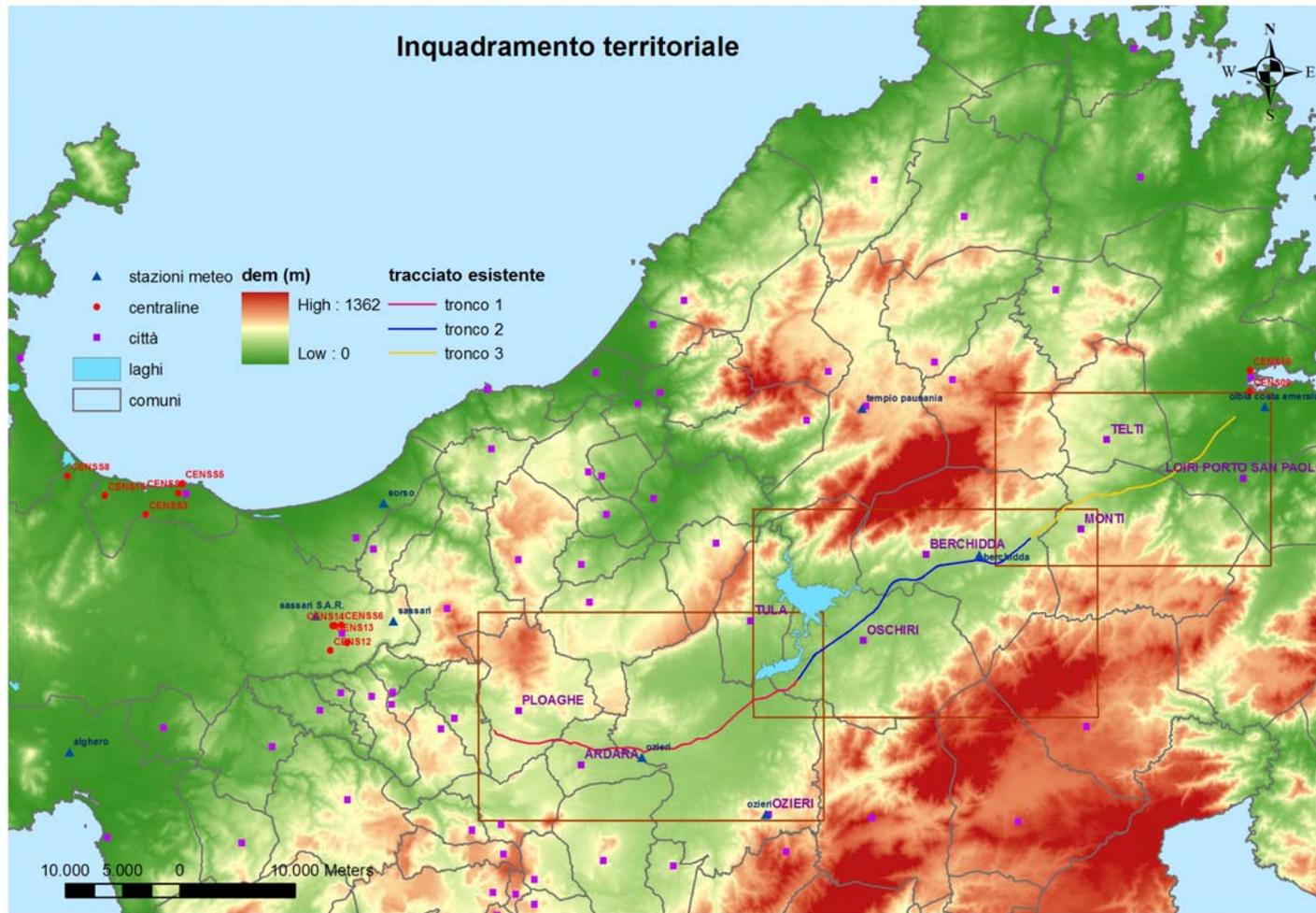
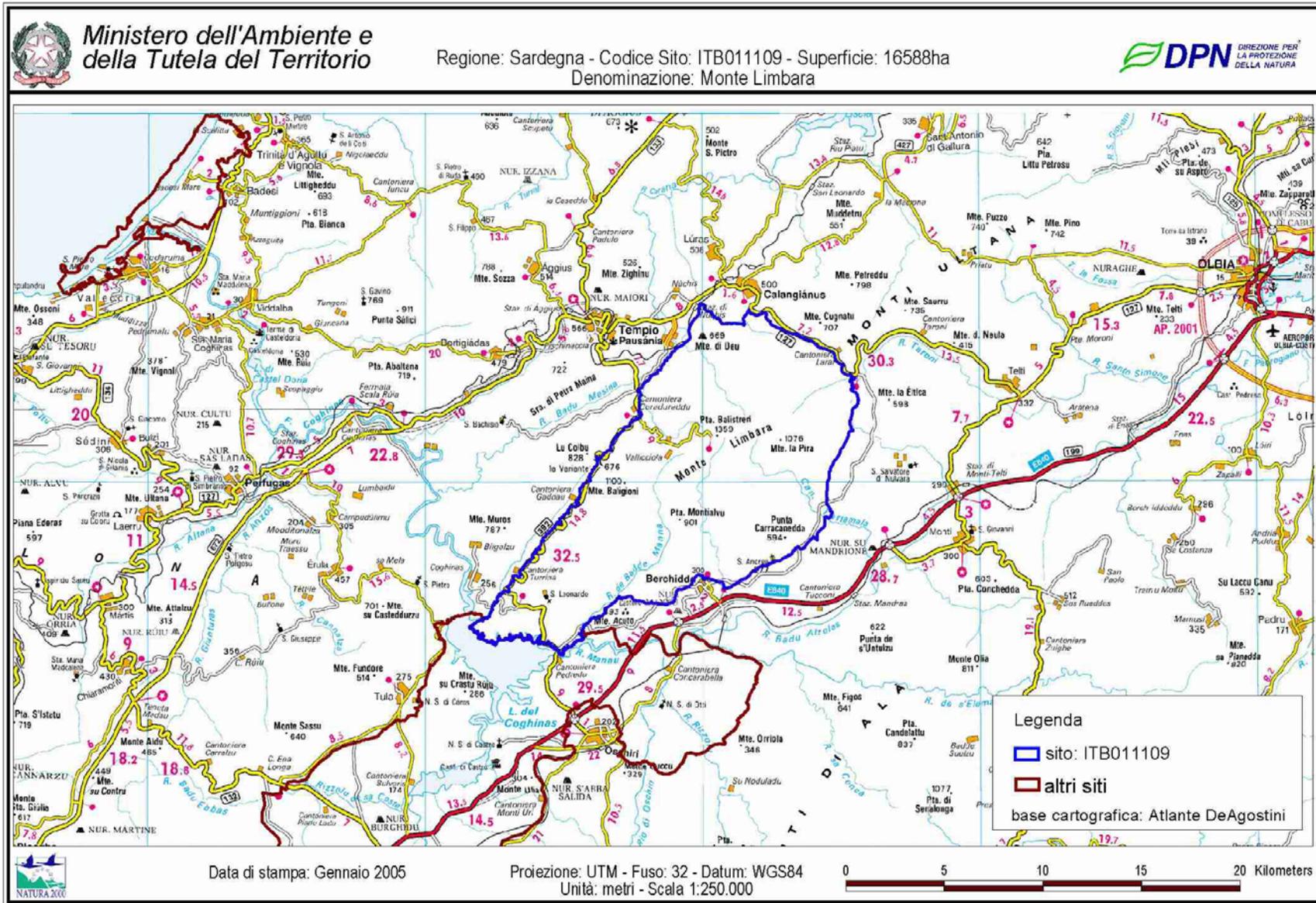
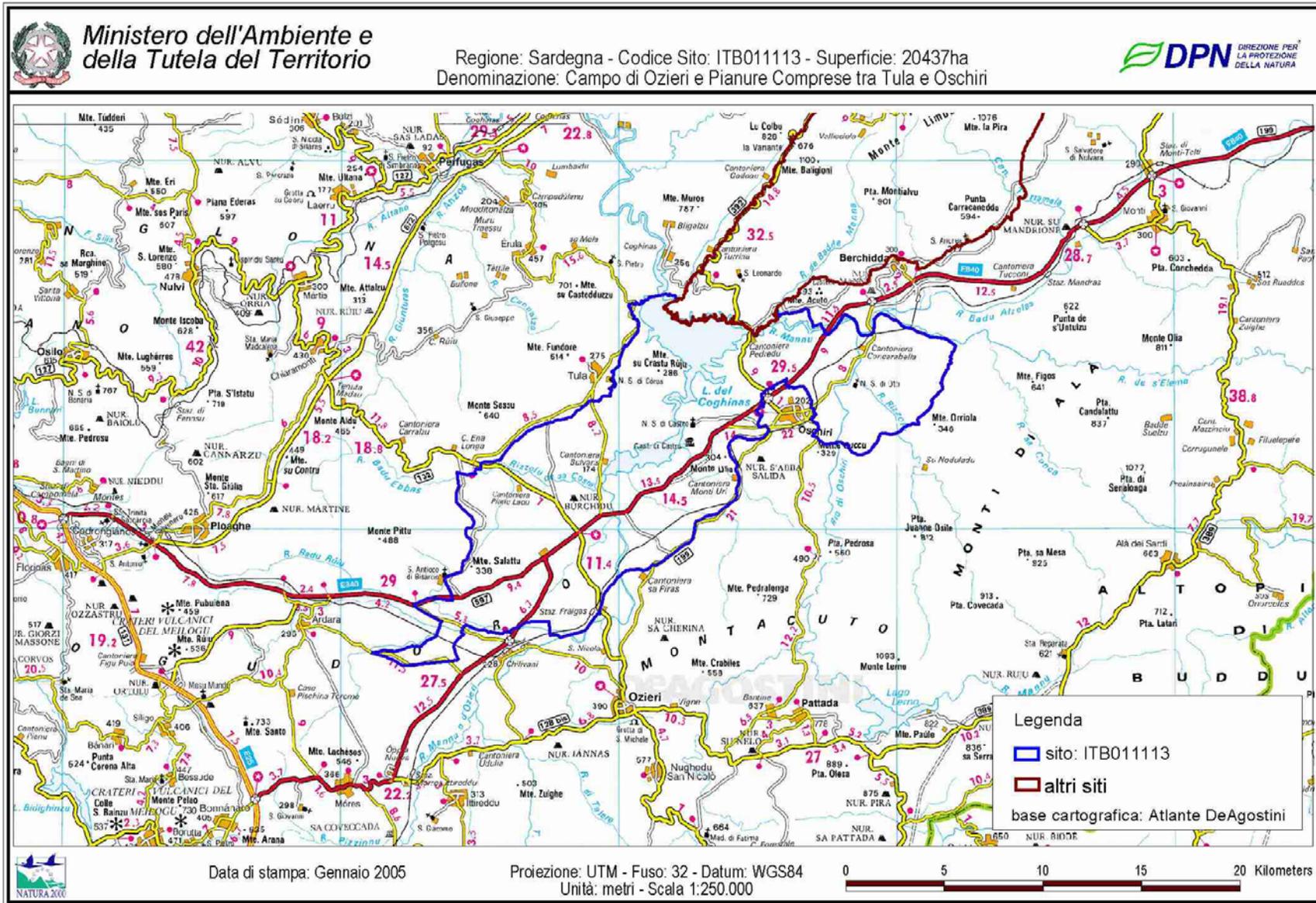


Figura 3: Inquadramento territoriale dell'area di studio





## 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, sono stati considerati i tre tronchi 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 ogni tronco sono state effettuate due simulazioni nello scenario PREVALENTE e scenario WORST CASE per gli inquinanti CO, NO<sub>2</sub>, PM10 e benzene.

Lo scenario prevalente è riferito alla direzione e velocità prevalente ricavate dalle caratterizzazioni meteorologica riportate nel capitolo 3 riferite ad ogni tronco.

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 recettori.

Relativamente allo scenario prevalente si riportano in appendice un totale di 24 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. Ossia per ogni tronco sono state effettuate un totale di otto simulazioni sia per il caso prevalente (ante e post) che per il caso worst case (ante e post).

L'ambito di studio è stato assunto pari ad una porzione di territorio avente dimensioni km 30 x 18 per ciascuno dei tronchi 1 e 2 mentre per il tronco 3 l'ambito di studio 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/m<sup>3</sup> per il CO ed in µg/m<sup>3</sup> 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, NO<sub>2</sub> e benzene restituisce i valori di concentrazione in ppm mentre per il PM10 i valori sono espressi in µg/m<sup>3</sup>.

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

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

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  $\text{NO}_2$  e benzene e in  $\text{mg}/\text{m}^3$  per il CO:

CO	$\text{NO}_2$	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,  $\text{NO}_2$ , 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 i tre tronchi e per i due scenari considerati (caso **WORST CASE** e caso **PREVALENTE** ).

In particolare occorre sottolineare che relativamente ai dati meteo disponibili per i tronchi II e 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.

<b>TRONCO I</b>		
	<b>CASO WORST CASE (stabilita dal modello)</b>	<b>CASO PREVALENTE (direzione vento da 270 gradi)</b>
<b>Velocità vento</b>	0,5 m/sec	2.9 m/sec
<b>Classe di stabilità</b>	D	D
<b>Altezza mixing zone</b>	500 m	500m (default del modello)
<b>Deviazione standard della direzione del vento</b>	15 gradi	15 gradi
<b>Temperatura ambiente</b>	15°C	15°C
<b>Rugosità terreno</b>	0,25 (seminativi)	0,25 m
<b>Durata del fenomeno</b>	1h	1h

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

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

I risultati delle simulazioni effettuate sono riportati su mappe negli scenari di riferimento per ciascun Run (vedi appendici 2, 3 e 4 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 (dalla tabella 8 alla 22) 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** lungo il tronco I 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 I	
Scenario ante	Scenario post
Sezione n. 56 – S.S. 597- Località: Ardara Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 811 vei/h $1,57*811 \text{ vei/h}=1274 \text{ vei/h}$	$1,14*1274 \text{ vei/h}=1448 \text{ vei/h}$
Tronco II	
Sezione n. 56 – S.S. 597- Oschiri- valore orario massimo: 570 vei/h $1,57*570\text{vei/h}=896 \text{ vei/h}$	$1,14*896 \text{ vei/h}=1018\text{vei/h}$
Tronco III	
Sezione n. 58 – S.S. 199- Località: bivio Monti-Volume veicolare bidirezionale orario massimo: 643 vei/h $1,57*643 \text{ vei/h}=1010 \text{ vei/h}$	$1,14*1010 \text{ vei/h}=1148 \text{ vei/h}$

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.

<b>Tipo di veicolo</b>	<b>Categoria di veicolo</b>	<b>Classe di Tecnologia</b>
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
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

Tipo di veicolo	Categoria di veicolo	Classe di Tecnologia
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, NO<sub>2</sub>, 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, NO<sub>2</sub>, 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
TRONCHI	TRONCO1	1019	255	1274
	TRONCO2	717	179	896
	TRONCO3	808	202	1010
<b>Fattore di Emissione</b>	<b>Fattore aggregato sulle percorrenze nazionali (stima ANPA 2000)</b>			<b>Fattore di emissione medio</b>
	CO	2,6	1,4	$2,6*0,8+1,4*0,2=2,36$
	NOx	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 <sub>x</sub>	PM10	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
<b>Fattori medi di emissione calcolati in base alla ripartizione dei flussi veicolari</b>	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/m<sup>3</sup>. 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
<b>CO</b>	2,36	Worst Case	X 100	236
<b>NO<sub>x</sub></b>	1,24	Worst Case	X 100	124
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	0,01	Worst Case	X 1000 <sup>*2</sup>	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).

**Confronto tracciato esistente-tracciato di progetto: tronco 1**

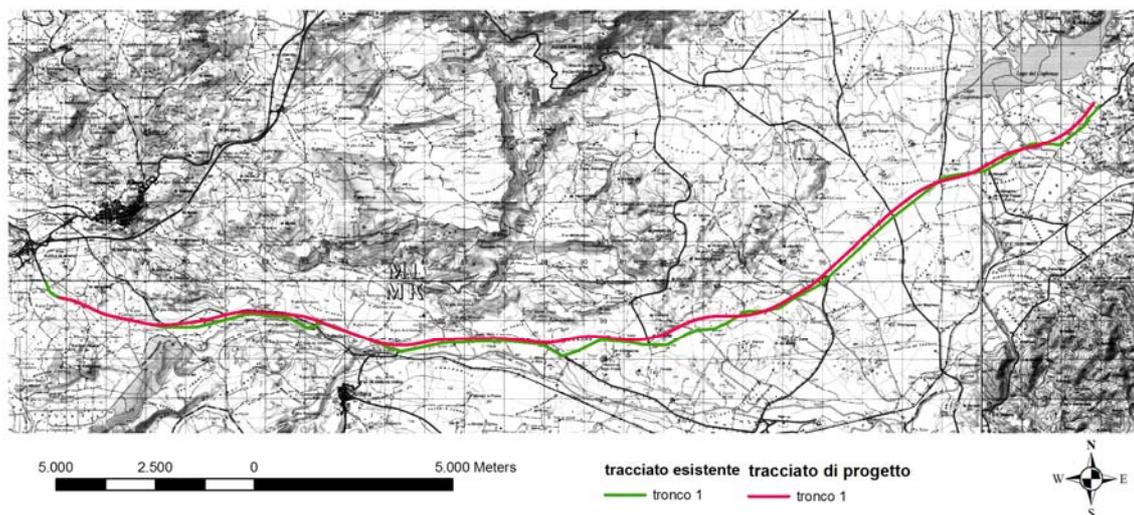


Figura 4 confronto tracciato esistente e di progetto- TRONCO I

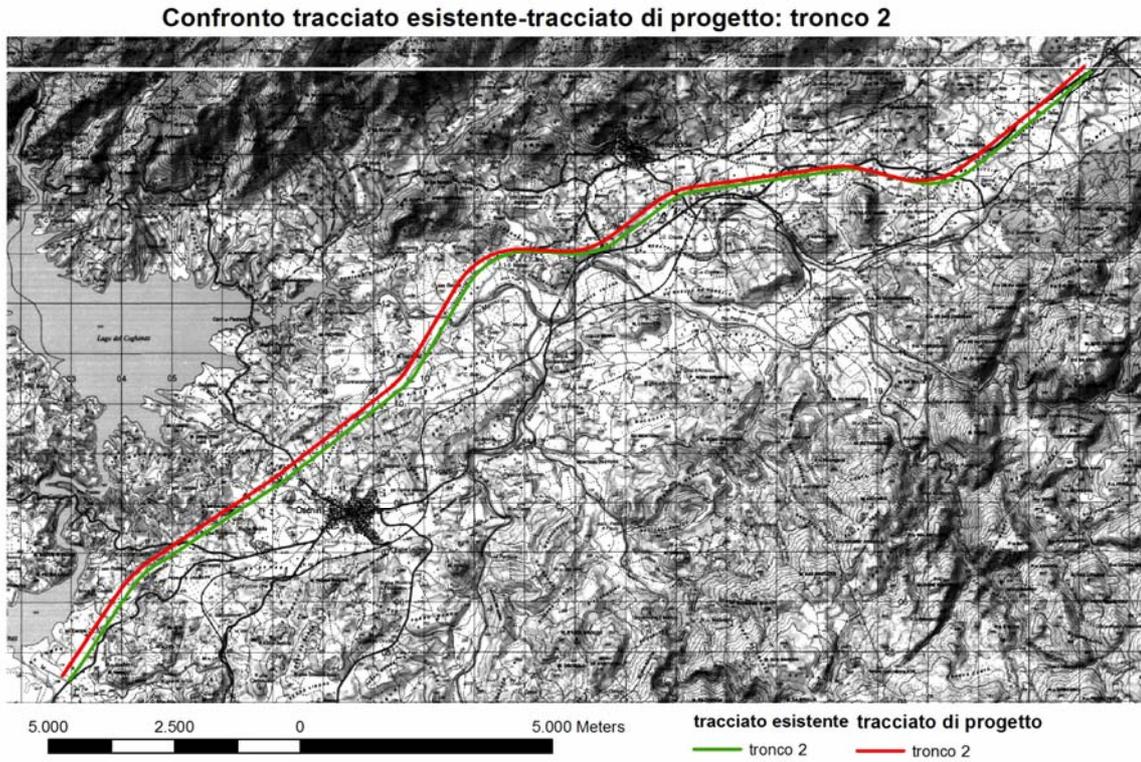


Figura 5 confronto tracciato esistente e di progetto- TRONCO II

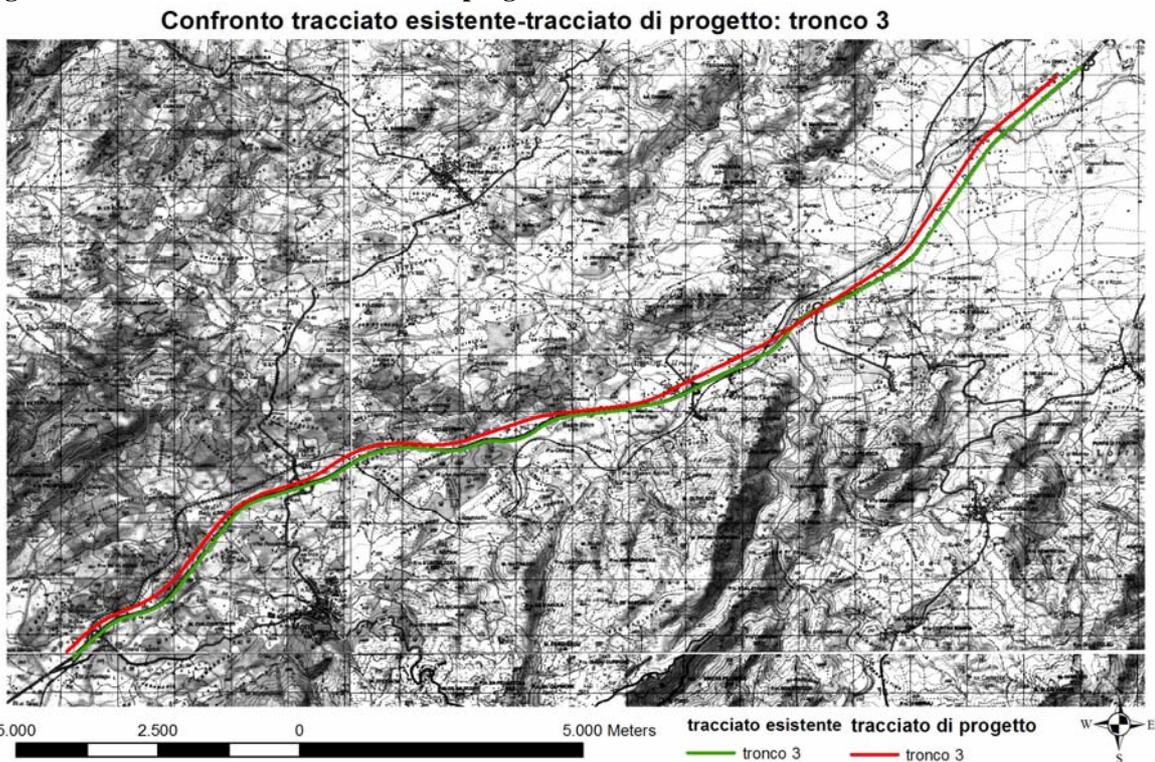


Figura 6 confronto tracciato esistente e di progetto- TRONCO III

<b>CASO PREVALENTE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO I ANTE E POST</b>										
<b>ID ricettore</b>	<b>COORD_X</b>	<b>COORD_Y</b>	<b>CO ANTE (mg/m3)</b>	<b>CO POST (mg/m3)</b>	<b>NO2 ANTE (µg/m3)</b>	<b>NO2 POST (µg/m3)</b>	<b>PM10 ANTE (µg/m3)</b>	<b>PM10 POST (µg/m3)</b>	<b>BENZENE ANTE (µg/m3)</b>	<b>BENZENE POST (µg/m3)</b>
1	476718	4499289	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	480890	4498675	0,018	0,012	0,716	0,466	0,615	0,401	0,077	0,050
3	482733	4498158	0,002	0,002	0,074	0,076	0,064	0,065	0,008	0,008
4	484583	4497892	0,002	0,002	0,067	0,067	0,058	0,058	0,007	0,007
5	484656	4498175	0,005	0,003	0,189	0,122	0,163	0,105	0,020	0,013
6	485046	4497910	0,002	0,002	0,075	0,074	0,064	0,064	0,008	0,008
7	485248	4498289	0,014	0,021	0,537	0,838	0,463	0,721	0,058	0,090
8	486036	4498141	0,028	0,008	1,089	0,319	0,935	0,274	0,117	0,034
9	486666	4498200	0,063	0,054	2,474	2,128	2,128	1,828	0,266	0,229
10	487640	4498226	0,025	0,021	0,977	0,821	0,841	0,706	0,105	0,088
11	486301	4498853	0,009	0,012	0,372	0,492	0,320	0,423	0,040	0,053
12	488142	4498836	0,007	0,012	0,295	0,464	0,254	0,399	0,032	0,050
13	489262	4498025	0,010	0,008	0,407	0,318	0,350	0,274	0,044	0,034
14	488916	4497701	0,004	0,004	0,156	0,152	0,135	0,131	0,017	0,016
15	488991	4498373	0,027	0,082	1,077	3,232	0,929	2,780	0,116	0,347
16	489840	4497653	0,004	0,004	0,145	0,142	0,125	0,122	0,016	0,015
17	490696	4498134	0,023	0,011	0,916	0,435	0,787	0,374	0,098	0,047
18	490622	4498079	0,021	0,010	0,813	0,387	0,698	0,332	0,087	0,042
19	490654	4497994	0,015	0,008	0,610	0,319	0,524	0,274	0,066	0,034
20	491346	4498154	0,016	0,010	0,647	0,411	0,557	0,353	0,070	0,044
21	490823	4498405	0,227	0,035	8,933	1,385	7,723	1,189	0,964	0,148
22	491411	4498162	0,019	0,016	0,737	0,634	0,634	0,545	0,079	0,068
23	491402	4498124	0,015	0,010	0,608	0,395	0,524	0,339	0,065	0,042
24	492006	4498074	0,011	0,009	0,452	0,343	0,388	0,295	0,049	0,037
25	491887	4498602	0,023	0,030	0,908	1,199	0,783	1,033	0,098	0,129
26	493189	4498547	0,041	0,024	1,609	0,958	1,384	0,825	0,173	0,103
27	492684	4498878	0,007	0,043	0,257	1,675	0,221	1,440	0,028	0,180
28	493929	4498242	0,013	0,010	0,498	0,408	0,428	0,351	0,054	0,044
29	494854	4498906	0,016	0,025	0,628	0,973	0,540	0,838	0,067	0,105
30	495027	4499531	0,011	0,047	0,440	1,833	0,379	1,578	0,047	0,197
31	495312	4499418	0,044	0,034	1,745	1,327	1,503	1,142	0,188	0,143
32	495614	4499266	0,024	0,026	0,931	1,034	0,802	0,888	0,100	0,111
33	495552	4499606	0,070	0,066	2,742	2,615	2,357	2,246	0,295	0,281
34	495825	4499746	0,016	0,038	0,616	1,484	0,529	1,276	0,066	0,160
35	496809	4499984	0,011	0,014	0,433	0,545	0,373	0,469	0,047	0,059
36	494846	4500375	0,001	0,001	0,026	0,034	0,023	0,029	0,003	0,004
37	497373	4500494	0,011	0,012	0,418	0,478	0,360	0,411	0,045	0,051
38	498407	4501231	0,010	0,010	0,383	0,401	0,329	0,345	0,041	0,043
39	497371	4501198	0,002	0,035	0,059	1,364	0,051	1,177	0,006	0,147
40	498111	4501824	0,022	0,058	0,870	2,282	0,749	1,962	0,094	0,245
41	499143	4502418	0,019	0,025	0,766	1,000	0,659	0,864	0,082	0,108
42	499207	4502831	0,000	0,000	0,005	0,003	0,004	0,003	0,001	0,000

43	499963	4502708	0,055	0,037	2,183	1,473	1,876	1,265	0,235	0,159
44	498988	4502261	0,013	0,046	0,494	1,820	0,425	1,568	0,053	0,196
45	500870	4502810	0,019	0,019	0,745	0,760	0,641	0,653	0,080	0,082
46	500339	4503331	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
47	500776	4502804	0,022	0,021	0,878	0,841	0,757	0,722	0,094	0,090
48	501816	4503776	0,001	0,005	0,055	0,192	0,047	0,165	0,006	0,021
49	503068	4503995	0,013	0,015	0,519	0,594	0,446	0,511	0,056	0,064
50	503184	4504404	0,004	0,017	0,152	0,672	0,130	0,579	0,016	0,072
51	503068	4504060	0,014	0,015	0,555	0,606	0,477	0,521	0,060	0,065
52	502934	4504511	0,000	0,012	0,001	0,456	0,001	0,393	0,000	0,049

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

<b>CASO PREVALENTE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO II ANTE E POST</b>										
<b>ID ricettore</b>	<b>COORD_X</b>	<b>COORD_Y</b>	<b>CO ANTE (mg/m3)</b>	<b>CO POST (mg/m3)</b>	<b>NO2 ANTE (µg/m3)</b>	<b>NO2 POST (µg/m3)</b>	<b>PM10 ANTE (µg/m3)</b>	<b>PM10 POST (µg/m3)</b>	<b>BENZENE ANTE (µg/m3)</b>	<b>BENZENE POST (µg/m3)</b>
1	503176	4504405	0,0042	0,0012	0,1672	0,0481	0,1433	0,0414	0,0179	0,0052
2	502944	4504500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	502793	4505087	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	503461	4506216	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	505207	4506462	0,0065	0,0069	0,2549	0,2706	0,2192	0,2329	0,0274	0,0291
6	504081	4506872	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	507591	4508105	0,0098	0,0086	0,3878	0,3370	0,3332	0,2899	0,0417	0,0363
8	507622	4507979	0,0068	0,0062	0,2662	0,2437	0,2290	0,2096	0,0286	0,0262
9	507638	4507912	0,0061	0,0056	0,2392	0,2225	0,2057	0,1913	0,0257	0,0239
10	507686	4508052	0,0076	0,0068	0,2979	0,2689	0,2562	0,2313	0,0321	0,0289
11	507862	4507909	0,0048	0,0047	0,1892	0,1836	0,1628	0,1580	0,0204	0,0197
12	507064	4508531	0,0023	0,0093	0,0921	0,3657	0,0790	0,3144	0,0099	0,0393
13	507678	4508571	0,0376	0,0195	1,4819	0,7714	1,2743	0,6626	0,1593	0,0829
14	508282	4509214	0,0184	0,0469	0,7281	1,8510	0,6247	1,5939	0,0780	0,1992
15	508177	4510417	0,0000	0,0001	0,0008	0,0021	0,0007	0,0018	0,0001	0,0002
16	509091	4510337	0,0003	0,0017	0,0129	0,0652	0,0111	0,0563	0,0014	0,0070
17	510727	4510411	0,0087	0,0085	0,3407	0,3355	0,2935	0,2884	0,0367	0,0361
18	510849	4510075	0,0057	0,0059	0,2250	0,2311	0,1934	0,1982	0,0242	0,0248
19	510757	4512205	0,0001	0,0239	0,0048	0,9451	0,0042	0,8089	0,0005	0,1017
20	512954	4513195	0,0207	0,0601	0,8181	2,3653	0,7034	2,0351	0,0880	0,2543
21	512808	4513304	0,0140	0,0264	0,5511	1,0373	0,4744	0,8922	0,0593	0,1115
22	512887	4513309	0,0144	0,0271	0,5694	1,0668	0,4901	0,9174	0,0612	0,1147
23	513342	4512968	0,0271	0,0446	1,0674	1,7536	0,9174	1,5080	0,1151	0,1885
24	512941	4512959	0,0200	0,0656	0,7893	2,5824	0,6783	2,2222	0,0849	0,2776
25	513149	4513059	0,0304	0,1600	1,2000	6,2900	1,0300	5,4100	0,1290	0,6760
26	513073	4512536	0,0041	0,0048	0,1632	0,1882	0,1405	0,1617	0,0175	0,0202
27	514116	4512856	0,0036	0,0037	0,1423	0,1455	0,1225	0,1249	0,0152	0,0157
28	514265	4512856	0,0033	0,0035	0,1314	0,1387	0,1130	0,1192	0,0141	0,0149
29	513628	4513495	0,0107	0,0171	0,4198	0,6742	0,3610	0,5801	0,0451	0,0726
30	513287	4513447	0,0107	0,0153	0,4216	0,6053	0,3627	0,5204	0,0453	0,0651
31	513817	4513582	0,0116	0,0146	0,4578	0,5767	0,3932	0,4963	0,0492	0,0621
32	514005	4513597	0,0195	0,0155	0,7670	0,6091	0,6585	0,5234	0,0825	0,0654
33	512675	4513352	0,0104	0,0201	0,4102	0,7888	0,3530	0,6786	0,0441	0,0848
34	512604	4513589	0,0028	0,0074	0,1097	0,2929	0,0944	0,2524	0,0118	0,0315
35	513036	4513247	0,0181	0,0529	0,7139	2,0835	0,6137	1,7921	0,0768	0,2239
36	512968	4513387	0,0114	0,0176	0,4514	0,6951	0,3886	0,5975	0,0485	0,0747
37	512994	4513359	0,0126	0,0189	0,4984	0,7433	0,4290	0,6389	0,0536	0,0799
38	514333	4513390	0,0192	0,0162	0,7554	0,6378	0,6492	0,5490	0,0812	0,0685
39	513793	4513775	0,0067	0,0099	0,2626	0,3879	0,2257	0,3341	0,0282	0,0418
40	513851	4513904	0,0049	0,0077	0,1934	0,3047	0,1664	0,2625	0,0208	0,0328
41	514418	4513871	0,0083	0,0295	0,3259	1,1638	0,2804	1,0016	0,0351	0,1250
42	514821	4513399	0,0080	0,0064	0,3168	0,2530	0,2730	0,2176	0,0341	0,0272

43	514609	4513095	0,0039	0,0037	0,1548	0,1463	0,1330	0,1257	0,0166	0,0157
44	515101	4513492	0,0077	0,0066	0,3031	0,2612	0,2608	0,2245	0,0326	0,0281
45	515199	4513392	0,0048	0,0044	0,1896	0,1721	0,1630	0,1478	0,0204	0,0185
46	515295	4513468	0,0056	0,0050	0,2211	0,1987	0,1900	0,1707	0,0238	0,0213
47	514326	4513972	0,0055	0,0079	0,2187	0,3106	0,1879	0,2669	0,0235	0,0334
48	514549	4514241	0,0037	0,0055	0,1473	0,2153	0,1267	0,1853	0,0159	0,0232
49	515457	4513853	0,0118	0,0105	0,4641	0,4121	0,3991	0,3548	0,0499	0,0443
50	515785	4514061	0,0541	0,0108	2,1392	0,4270	1,8401	0,3674	0,2299	0,0459
51	514748	4514354	0,0036	0,0060	0,1406	0,2379	0,1210	0,2047	0,0151	0,0256
52	515166	4514273	0,0097	0,0960	0,3815	3,7753	0,3286	3,2462	0,0410	0,4058
53	515269	4514040	0,0171	0,0533	0,6734	2,0991	0,5791	1,8052	0,0724	0,2256
54	514679	4513854	0,0148	0,0667	0,5812	2,6291	0,5010	2,2615	0,0626	0,2827
55	517133	4514311	0,0097	0,0199	0,3825	0,7832	0,3284	0,6737	0,0411	0,0842
56	517013	4513805	0,0027	0,0027	0,1069	0,1076	0,0921	0,0925	0,0115	0,0116
57	521228	4514096	0,0005	0,0005	0,0178	0,0189	0,0153	0,0162	0,0019	0,0020
58	520607	4514834	0,0084	0,0116	0,3304	0,4556	0,2843	0,3924	0,0355	0,0490
59	522392	4515682	0,0194	0,0232	0,7663	0,9120	0,6596	0,7844	0,0827	0,0981
60	522580	4516017	0,0157	0,0447	0,6184	1,7638	0,5329	1,5153	0,0664	0,1893
61	523083	4515984	0,0144	0,0139	0,5682	0,5489	0,4892	0,4724	0,0611	0,0591

**Tabella 12: CASO PREVALENTE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO II ANTE E POST-concentrazioni medie orarie ai ricettori**

**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 13: CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, BENZENE-TRONCO III ANTE E POST-concentrazioni medie orarie ai ricettori**

**WORST CASE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO I 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	476718	4499289	0,16048	0,21594	6,435	8,58	5,2	1,9	0,66	0,99
2	480890	4498675	0,14986	0,10266	5,85	4,095	4,8	0,9	0,66	0,33
3	482733	4498158	0,0649	0,06844	2,535	2,73	2,1	0,6	0,33	0,33
4	484583	4497892	0,118	0,11092	4,68	4,485	3,8	1	0,66	0,33
5	484656	4498175	0,34574	0,26196	13,65	10,335	11,2	2,3	1,32	0,99
6	485046	4497910	0,1947	0,10384	7,605	4,095	6,3	0,9	0,99	0,33
7	485248	4498289	0,10856	0,20532	4,29	8,19	3,5	1,8	0,33	0,99
8	486036	4498141	0,25842	0,20768	10,14	8,19	8,3	1,9	0,99	0,99
9	486666	4498200	0,18408	0,18762	7,215	7,41	5,9	1,6	0,66	0,66
10	487640	4498226	0,38822	0,18644	15,405	7,41	12,6	1,6	1,65	0,66
11	486301	4498853	0,05664	0,07198	2,145	2,925	1,8	0,6	0,33	0,33
12	488142	4498836	0,05546	0,07434	2,145	2,925	1,8	0,6	0,33	0,33
13	489262	4498025	0,3068	0,12036	12,09	4,68	9,9	1	1,32	0,66
14	488916	4497701	0,13216	0,06608	5,265	2,73	4,3	0,5	0,66	0,33
15	488991	4498373	0,11918	0,20178	4,68	7,995	3,8	1,8	0,66	0,99
16	489840	4497653	0,10974	0,07316	4,29	2,925	3,5	0,6	0,33	0,33
17	490696	4498134	0,15222	0,1711	6,045	6,825	4,9	1,5	0,66	0,66
18	490622	4498079	0,12744	0,14632	5,07	5,85	4,1	1,3	0,66	0,66
19	490654	4497994	0,10974	0,1239	4,29	4,875	3,5	1,1	0,33	0,66
20	491346	4498154	0,22656	0,14632	8,97	5,85	7,3	1,3	0,99	0,66
21	490823	4498405	0,19352	0,33866	7,605	13,455	6,2	3	0,66	1,32
22	491411	4498162	0,2478	0,15104	9,75	6,045	8	1,3	0,99	0,66
23	491402	4498124	0,20414	0,13098	8,19	5,265	6,6	1,2	0,99	0,66
24	492006	4498074	0,1534	0,1003	6,045	3,9	5	0,9	0,66	0,33
25	491887	4498602	0,08142	0,16874	3,315	6,63	2,6	1,5	0,33	0,66
26	493189	4498547	0,31152	0,118	12,285	4,68	10,1	1	1,32	0,66
27	492684	4498878	0,06608	0,25842	2,535	10,14	2,1	2,2	0,33	0,99
28	493929	4498242	0,06844	0,08024	2,73	3,12	2,2	0,7	0,33	0,33
29	494854	4498906	0,12508	0,12272	4,875	4,875	4	1,1	0,66	0,66
30	495027	4499531	0,10148	0,11328	4,095	4,485	3,3	1	0,33	0,33
31	495312	4499418	0,37996	0,30208	15,015	11,895	12,3	2,6	1,65	1,32
32	495614	4499266	0,12036	0,11564	4,68	4,485	3,9	1	0,66	0,33
33	495552	4499606	0,36816	0,45194	14,625	17,94	11,9	3,9	1,65	1,98
34	495825	4499746	0,21358	0,24426	8,58	9,75	6,9	2,1	0,99	0,99
35	496809	4499984	0,07788	0,08614	3,12	3,51	2,5	0,7	0,33	0,33
36	494846	4500375	0,0413	0,04838	1,56	1,95	1,3	0,4	0,33	0,33
37	497373	4500494	0,0767	0,08024	3,12	3,12	2,5	0,7	0,33	0,33
38	498407	4501231	0,06608	0,0649	2,535	2,535	2,1	0,5	0,33	0,33
39	497371	4501198	0,18172	0,3127	7,215	12,48	5,9	2,6	0,66	1,32
40	498111	4501824	0,15812	0,25016	6,24	9,945	5,1	2,1	0,66	0,99
41	499143	4502418	1,13516	0,55578	45,045	22,035	36,7	4,9	4,95	2,31

42	499207	4502831	0,09086	0,10856	3,705	4,29	2,9	1	0,33	0,33
43	499963	4502708	0,18644	0,7552	7,41	29,835	6	6,1	0,66	3,3
44	498988	4502261	0,24426	0,25252	9,75	9,945	7,9	2,2	0,99	0,99
45	500870	4502810	0,10266	0,09086	4,095	3,51	3,3	0,9	0,33	0,33
46	500339	4503331	0,0708	0,08732	2,73	3,51	2,3	0,7	0,33	0,33
47	500776	4502804	0,11564	0,09912	4,68	3,9	3,8	0,9	0,33	0,33
48	501816	4503776	0,09676	0,10502	3,9	4,095	3,1	0,9	0,33	0,33
49	503068	4503995	0,11328	0,10856	4,485	4,29	3,6	1	0,33	0,33
50	503184	4504404	0,14986	0,1298	5,85	5,07	4,8	1,2	0,66	0,66
51	503068	4504060	0,11918	0,11446	4,68	4,485	3,8	1	0,66	0,33
52	502934	4504511	0,13216	0,21122	5,265	8,385	4,3	1,7	0,66	0,99

**Tabella 14 WORST CASE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO I ANTE E POST**

**WORST CASE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO II 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_a nte diviso per 1000 (µg/m3)	benzene post diviso per 1000 (µg/m3)
1	503176	4504405	0,079	0,014	3,120	2,340	2,500	1,800	0,330	0,330
2	502944	4504500	0,169	0,039	6,630	6,240	5,500	5,100	0,660	0,660
3	502793	4505087	0,053	0,020	2,145	2,925	1,700	2,400	0,330	0,330
4	503461	4506216	0,051	0,019	1,950	2,925	1,600	2,400	0,330	0,330
5	505207	4506462	0,053	0,013	2,145	1,950	1,700	1,600	0,330	0,330
6	504081	4506872	0,039	0,015	1,560	2,340	1,300	2,000	0,330	0,330
7	507591	4508105	0,054	0,013	2,145	1,950	1,700	1,600	0,330	0,330
8	507622	4507979	0,046	0,011	1,755	1,755	1,500	1,500	0,330	0,330
9	507638	4507912	0,044	0,011	1,755	1,755	1,400	1,400	0,330	0,330
10	507686	4508052	0,047	0,011	1,950	1,755	1,500	1,500	0,330	0,330
11	507862	4507909	0,038	0,009	1,560	1,560	1,200	1,200	0,000	0,000
12	507064	4508531	0,066	0,039	2,535	6,045	2,100	5,000	0,330	0,660
13	507678	4508571	0,136	0,021	5,460	3,315	4,400	2,700	0,660	0,330
14	508282	4509214	0,241	0,034	9,555	5,265	7,800	4,200	0,990	0,660
15	508177	4510417	0,031	0,009	1,170	1,560	1,000	1,300	0,000	0,330
16	509091	4510337	0,053	0,020	2,145	3,120	1,700	2,500	0,330	0,330
17	510727	4510411	0,041	0,009	1,560	1,560	1,300	1,300	0,330	0,330
18	510849	4510075	0,031	0,007	1,170	1,170	1,000	1,000	0,000	0,000
19	510757	4512205	0,173	0,035	6,825	5,460	5,600	4,500	0,660	0,660
20	512954	4513195	0,067	0,019	2,730	3,120	2,200	2,600	0,330	0,330
21	512808	4513304	0,064	0,018	2,535	2,925	2,000	2,400	0,330	0,330
22	512887	4513309	0,063	0,018	2,535	2,925	2,000	2,400	0,330	0,330
23	513342	4512968	0,135	0,103	5,265	15,600	4,400	12,800	0,660	1,650
24	512941	4512959	0,103	0,035	4,095	5,655	3,300	4,600	0,330	0,660
25	513149	4513059	0,081	0,028	3,120	4,290	2,600	3,500	0,330	0,330
26	513073	4512536	0,092	0,020	3,705	2,925	3,000	2,400	0,330	0,330
27	514116	4512856	0,066	0,018	2,535	2,535	2,100	2,000	0,330	0,330
28	514265	4512856	0,058	0,015	2,340	2,145	1,800	1,800	0,330	0,330
29	513628	4513495	0,071	0,027	2,730	4,095	2,300	3,300	0,330	0,330
30	513287	4513447	0,057	0,020	2,340	2,925	1,800	2,400	0,330	0,330
31	513817	4513582	0,077	0,031	3,120	4,485	2,500	3,700	0,330	0,330
32	514005	4513597	0,093	0,044	3,705	6,630	3,000	5,400	0,330	0,660
33	512675	4513352	0,064	0,019	2,535	2,925	2,100	2,400	0,330	0,330
34	512604	4513589	0,055	0,017	2,145	2,535	1,800	2,100	0,330	0,330
35	513036	4513247	0,063	0,019	2,535	2,925	2,000	2,400	0,330	0,330
36	512968	4513387	0,058	0,017	2,340	2,730	1,900	2,200	0,330	0,330
37	512994	4513359	0,059	0,017	2,340	2,730	1,900	2,200	0,330	0,330
38	514333	4513390	0,132	0,027	5,265	3,900	4,300	3,200	0,660	0,330
39	513793	4513775	0,063	0,024	2,535	3,510	2,000	2,800	0,330	0,330
40	513851	4513904	0,059	0,022	2,340	3,315	1,900	2,600	0,330	0,330
41	514418	4513871	0,110	0,063	4,290	9,555	3,500	7,800	0,330	0,990
42	514821	4513399	0,063	0,017	2,535	2,340	2,000	2,000	0,330	0,330

43	514609	4513095	0,054	0,015	2,145	2,145	1,800	1,800	0,330	0,330
44	515101	4513492	0,054	0,014	2,145	2,145	1,800	1,700	0,330	0,330
45	515199	4513392	0,047	0,012	1,950	1,950	1,500	1,500	0,330	0,330
46	515295	4513468	0,047	0,012	1,755	1,950	1,500	1,500	0,330	0,330
47	514326	4513972	0,083	0,035	3,315	5,070	2,700	4,200	0,330	0,660
48	514549	4514241	0,060	0,024	2,340	3,510	1,900	2,900	0,330	0,330
49	515457	4513853	0,074	0,017	2,925	2,535	2,400	2,100	0,330	0,330
50	515785	4514061	0,186	0,027	7,410	4,095	6,000	3,400	0,660	0,330
51	514748	4514354	0,052	0,020	2,145	2,925	1,700	2,400	0,330	0,330
52	515166	4514273	0,096	0,044	3,705	6,435	3,100	5,300	0,330	0,660
53	515269	4514040	0,788	0,035	31,200	5,460	25,400	4,500	3,300	0,660
54	514679	4513854	0,218	0,044	8,580	6,825	7,000	5,500	0,990	0,660
55	517133	4514311	0,345	0,037	13,650	5,850	11,100	4,700	1,320	0,660
56	517013	4513805	0,038	0,009	1,560	1,560	1,200	1,300	0,000	0,330
57	521228	4514096	0,064	0,017	2,535	2,340	2,100	2,000	0,330	0,330
58	520607	4514834	0,050	0,019	1,950	2,925	1,600	2,400	0,330	0,330
59	522392	4515682	0,123	0,022	4,875	3,510	4,000	2,900	0,660	0,330
60	522580	4516017	0,291	0,033	11,505	5,265	9,400	4,200	1,320	0,660
61	523083	4515984	0,068	0,015	2,730	2,535	2,200	2,000	0,330	0,330

Tabella 15 WORST CASE CO, NO2, PM10, BENZENE-TRONCO II ANTE E POST

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 16 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 i tre tronchi.

<b>TRONCO I CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM10, BENZENE</b>						
<b>ANTE- concentrazioni medie orarie MAX</b>						
<b>ID ricettore</b>	<b>COORD_X</b>	<b>COORD_Y</b>	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BENZENE (µg/m<sup>3</sup>)</b>
21	490823	4498405	0,227	8,933	7,723	0,964
<b>POST- concentrazioni medie orarie MAX</b>						
15	488991	4498373	0,082	3,232	2,780	0,347

**Tabella 17: Concentrazioni medie orarie MAX- TRONCO I CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM10, BENZENE**

<b>TRONCO II CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM10, BENZENE</b>						
<b>ANTE- concentrazioni medie orarie MAX</b>						
<b>ID ricettore</b>	<b>COORD_X</b>	<b>COORD_Y</b>	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BENZENE (µg/m<sup>3</sup>)</b>
50	515785	4514061	0,0541	2,1392	1,8401	0,2299
<b>POST- concentrazioni medie orarie MAX</b>						
25	513149	4513059	0,1600	6,2900	5,4100	0,6760

**Tabella 18: Concentrazioni medie orarie MAX- TRONCO I CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM10, BENZENE**

<b>TRONCO III CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM10, BENZENE</b>						
<b>ANTE- concentrazioni medie orarie MAX</b>						
<b>ID ricettore</b>	<b>COORD_X</b>	<b>COORD_Y</b>	<b>CO (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BENZENE (µg/m<sup>3</sup>)</b>
10	532935	4520972	0,0560	2,2095	1,9018	0,2373
<b>POST- concentrazioni medie orarie MAX</b>						
11	532797	4521000	0,1360	5,3680	4,6182	0,5774

**Tabella 19: Concentrazioni medie orarie MAX- TRONCO I CASO PREVALENTE CO, NO<sub>2</sub>, PM10, BENZENE**

<b>TRONCO I-WC- CO, NO2, PM10, BENZENE</b>						
<b>ANTE- valori massimi di concentrazione</b>						
<b>Id ricettore</b>	<b>coord_X</b>	<b>coord_Y</b>	<b>CO REALE (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO2 REALE (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BENZENE REALE (µg/m<sup>3</sup>)</b>
41	499143	4502418	<b>MAX=1,135</b>	<b>MAX=45,05</b>	<b>MAX=36,70</b>	<b>MAX=4,95</b>
<b>POST- valori massimi di concentrazione</b>						
43	499963	4502708	<b>MAX=0,755</b>	<b>MAX=29,84</b>	<b>MAX=6,10</b>	<b>MAX=3,3</b>

**Tabella 20: Valori massimi di concentrazione TRONCO I-WC- CO, NO2, PM10, BENZENE ANTE E POST**

<b>TRONCO II-WC- CO, NO2, PM10, BENZENE</b>						
<b>ANTE- valori massimi di concentrazione</b>						
<b>Id ricettore</b>	<b>coord_X</b>	<b>coord_Y</b>	<b>CO REALE (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO2 REALE (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BENZENE REALE (µg/m<sup>3</sup>)</b>
53	515269	4514040	<b>MAX=0,788</b>	<b>MAX=31,20</b>	<b>MAX=25,40</b>	<b>MAX=3,3</b>
<b>POST- valori massimi di concentrazione</b>						
23	513342	4512968	<b>MAX=0,103</b>	<b>MAX=15,60</b>	<b>MAX=12,80</b>	<b>MAX=1,65</b>

**Tabella 21: Valori massimi di concentrazione TRONCO II-WC- CO, NO2, PM10, BENZENE ANTE E POST**

<b>TRONCO III-WC- CO, NO2, PM10, BENZENE</b>						
<b>ANTE- valori massimi di concentrazione</b>						
<b>Id ricettore</b>	<b>coord_X</b>	<b>coord_Y</b>	<b>CO REALE (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>NO2 REALE (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BENZENE REALE (µg/m<sup>3</sup>)</b>
71	537041	4523058	<b>MAX=0,404</b>	<b>MAX=15,99</b>	<b>MAX=13,00</b>	<b>MAX=1,65</b>
<b>POST- valori massimi di concentrazione</b>						
42	533833	4521294	<b>MAX=0,671</b>	<b>MAX=26,52</b>	<b>MAX=21,70</b>	<b>MAX=2,97</b>

**Tabella 22: Valori massimi di concentrazione TRONCO III-WC- CO, NO2, PM10, BENZENE ANTE E POST**

Nelle appendici 2, 3 e 4 si riportano le mappe relative alle linee di isoconcentrazione ANTE e POST per i tronchi I, II e 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).

Queste considerazioni possono estendersi anche alla presenza dei SIC lungo il tracciato, o nelle sue immediate adiacenze, per i quali il confronto con i valori indicati dal DM 60/2002 non desta particolari preoccupazioni.

### 5.3 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

#### 5.3.1 Fase di cantiere

Nella fase di esecuzione dei lavori si prevede di realizzare sette cantieri principali. Le aree dei cantieri sono state individuate con il criterio di intervallarli con una cadenza di circa 10 km, compatibilmente con le condizioni del territorio (zone all'incirca pianeggianti o con modeste pendenze, al fine di rendere agevole l'attività di cantiere). Le aree individuate sono facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente e quindi serve soltanto una viabilità di cantiere limitata a dei piccoli collegamenti.

Le aree sono quasi sempre situate in punti dove si devono realizzare opere importanti e si prevedono demolizioni di opere esistenti in vicinanza. Si riporta di seguito l'ubicazione dei cantieri:

#### **TRONCO 1**

- Cantiere 1 a circa km 6,200 in destra
- Cantiere 2 a circa km 15,800 in destra
- Cantiere 3 a circa km 24,000 in destra

#### **TRONCO 2**

- Cantiere 4 a circa km 4,800 in sinistra
- Cantiere 5 a circa km 16,300 in sinistra

#### **TRONCO 3**

- Cantiere 6 a circa km 5,600 in destra
- Cantiere 7 a circa km 15,300 in sinistra

Le cave e discariche da utilizzare sono tutte connesse con la viabilità esistente e sono le più prossime al cantiere, al fine di ridurre i costi di trasporto e, al contempo, limitare al massimo i disagi e l'impatto derivante dall'intenso traffico generato dai mezzi che operano i movimenti terra.

Gli aspetti ambientali connessi con la cantierizzazione e l'ubicazione delle cave e discariche di cui si prevede l'utilizzo sono puntualmente analizzati nei paragrafi che seguono.

#### Occupazione del suolo

Per quanto riguarda l'occupazione del suolo delle aree di cantiere non si può non tenere conto dell'impatto negativo che implica anche se, essendo circoscritto alla fase di realizzazione dell'opera, si può considerare un impatto modestamente negativo; lo stesso impatto è peraltro attenuato dalla buona distribuzione ipotizzata per le aree di cantiere che ne limita il numero e l'estensione.

#### Accumulo dei materiali (scavati o da rilevato)

L'impatto negativo che l'accumulo dei materiali nelle aree di cantiere può essere sensibilmente ridotto minimizzando i tempi di accumulo e provvedendo a bagnare e/o coprire con teli gli stessi materiali.

#### Trasporto dei materiali cava – cantiere – discarica

L'impatto connesso al trasporto dei materiali è senza dubbio negativo ma anch'esso contenuto dalla buona distribuzione spaziale scelta per i cantieri e dall'ipotetico uso di mezzi di trasporto idonei a contenere l'emissione di polveri lungo il percorso.

#### Utilizzo di materiali da cava

La notevole esigenza di apporto di nuovi materiali implica l'utilizzo delle cave esistenti che, tuttavia, sembrano essere sufficienti a garantire i volumi necessari alla realizzazione dell'infrastruttura, senza quindi implicare l'apertura di nuove cave.

#### Utilizzo delle discariche

La necessità di conferire in discarica i materiali di risulta implica un impatto positivo in considerazione del fatto che tutte le discariche individuate sono delle cave ormai dismesse che verrebbero colmate ottenendo quindi la chiusura e il risanamento del sito.

In relazione a quanto sopra evidenziato e da quanto riportato nelle relazioni di progetto si è proceduto all'individuazione dei cantieri che risultano più critici dal punto di vista della presenza di ricettori critici si è deciso di effettuare una stima degli impatti per i cantieri riportati di seguito:

- TRONCO 1 cantiere al km 24
- TRONCO 2 cantiere al Km 16, 300
- TRONCO 3 cantiere al Km 15,300

Per ogni cantiere si è effettuata una stima degli impatti sulla Qualità dell'Aria riportata in maniera dettagliata nel vol 13 relazione sulla cantierizzazione – sicurezza e funzionalità dell'opera.

Di seguito si riporta in maniera sintetica la metodologia considerata per tale analisi e riportata nel volume 13. In particolare sono state effettuate:

- La stima delle emissioni dei gas di scarico dei mezzi di trasporto materiali e sollevamento di polveri su viabilità dovuta al traffico indotto dei mezzi di cantiere;
- La stima dell'impatto sulla qualità dell'aria per le emissioni di inquinanti gassosi dai motori dei mezzi pesanti in transito durante la fase di cantiere e individuate le misure di contenimento e mitigazione;
- La stima dell'impatto sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri da attività di lavorazione durante la fase di cantiere e individuate le misure di contenimento e mitigazione.

## 6. APPENDICI

Appendice 1: dati meteorologici

Appendice 2: mappe di isoconcentrazione - ante e post operam – Tronco 1

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

Appendice 4: mappe di isoconcentrazione - ante e post operam – Tronco 3