



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2006

Cagliari, 13 settembre 2007



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

SOMMARIO

1.	PREMESSA	4
2.	PROVINCIA DI CAGLIARI.....	8
2.1.	RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE	8
2.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO	9
2.3.	GRAFICI DI TENDENZA	12
2.4.	AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU	16
2.5.	AREA DEL SULCIS	20
2.6.	AREA DI SARROCH.....	24
2.7.	AREA DEL CAMPIDANO.....	28
3.	PROVINCIA DI NUORO	30
3.1.	RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE	30
3.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO	30
3.3.	GRAFICI DI TENDENZA	33
3.4.	NUORO	36
3.5.	OTTANA	38
3.6.	SINISCOLA.....	40
4.	PROVINCIA DI ORISTANO	42
4.1.	RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE	42
4.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO	42
4.3.	GRAFICI DI TENDENZA	44
5.	PROVINCIA DI SASSARI	50
5.1.	RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE	50
5.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO	50
5.3.	SASSARI	53
5.4.	OLBIA	56
5.5.	PORTO TORRES	58
6.	COMUNE DI CAGLIARI.....	60
6.1.	RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE	60
6.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO	61
6.3.	GRAFICI DI TENDENZA	63



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

1. PREMESSA

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita attualmente dalle Province, e dalla rete del comune di Cagliari. Per una dettagliata descrizione della rete di monitoraggio pubblica si rimanda all'Appendice A.

La rete pubblica, formata dalle reti delle province "storiche" di Cagliari, Nuoro, Oristano e Sassari e dalla rete comunale di Cagliari, è entrata a regime nel 2006 dopo l'attivazione, nel Luglio dello stesso anno, della rete provinciale di Sassari, pur continuando a sussistere problemi su singole stazioni di misura (a Ottana e a Tortoli) o singoli strumenti (ad esempio l'analizzatore di BTX della stazione di Tuvixeddu a Cagliari); per maggiori informazioni sul funzionamento della rete si rimanda ai capitoli sulle singole province e sul comune di Cagliari e all'Appendice B. Si deve anche far osservare che la rete di monitoraggio non copre l'intero territorio regionale, ma solo le aree interessate da attività industriali rilevanti e alcuni dei maggiori centri urbani.

Ciò premesso, si ritiene utile ricordare che la rete pubblica è stata progettata e realizzata in un periodo di tempo relativamente lontano (approssimativamente nel decennio 1985-1995), secondo logiche che la normativa ha successivamente, almeno in parte, modificato. La posizione delle stazioni di misura, ad esempio, rivolte a misurare le concentrazioni più elevate nelle aree industriali ed urbane, non risponde sempre ai requisiti di rappresentatività indicati dalle nuove leggi in materia di inquinamento atmosferico, principalmente legate alla protezione della salute umana e degli ecosistemi (per esempio alcuni inquinanti ora presi in considerazione dalla normativa, quali benzene e PM10, non lo erano al momento della realizzazione della rete, che risulta almeno in parte sprovvista di adeguati strumenti di misura).

Nel frattempo è andato modificandosi il quadro regionale delle sorgenti emmissive, soprattutto a seguito della crisi di alcuni comparti industriali e della progressiva introduzione di tecnologie meno inquinanti, in particolare nell'ambito dei trasporti.

Per quanto sopra detto, al fine di perseguire per quanto possibile una maggiore protezione della salute umana e degli ecosistemi, la rete di monitoraggio regionale è attualmente in fase di adeguamento attraverso una serie di interventi finalizzati ad una migliore rappresentatività dei dati di qualità ambientali; gli interventi di adeguamento sono finanziati nell'ambito della misura 1.7 del POR Sardegna e consistono nella messa a norma di molta parte della dotazione strumentale attuale e nel riposizionamento di diverse stazioni di misura in siti rappresentativi ai sensi della legislazione vigente. Il progetto di adeguamento è articolato sulla base di alcuni risultati e indicazioni dello studio realizzato dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e denominato "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". Si ricorda che il Decreto Legislativo n. 351/99 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente", pubblicato sulla G.U. n. 241 del 13 Ottobre 1999, definisce i principi per:

- 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;
- valutare la qualità dell'aria sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie di allarme;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi;

mentre il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 1° ottobre 2002, n° 261, fornisce le direttive tecniche per raggiungere gli obiettivi di cui ai punti precedenti.

In breve lo studio ha evidenziato, per quanto riguarda la salute umana, alcune criticità relative al biossido di zolfo e ai PM10 (e qualche volta all'ozono, sul quale però è più difficile intervenire essendo in parte di provenienza extra-regionale) indicando, complessivamente, come zone/agglomerati da risanare alcune delle



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

zone potenzialmente critiche indicate durante la prima fase di valutazione, precisamente: l'agglomerato di Cagliari, comprendente anche i comuni di Quartu S.E., Quartucciu, Selargius, Monserrato, la zona di Sarroch, la zona di Portoscuso, la zona di Porto Torres e la zona di Sassari. Per quanto riguarda gli ecosistemi lo studio ha evidenziato una situazione di rischio moderato ma sufficientemente diffuso per l'ozono e situazioni di elevate concentrazioni di SO₂ nelle aree di Sarroch, Portoscuso, Porto Torres e Sassari, quest'ultima anche per l'influenza delle emissioni dell'area industriale di Porto Torres. Considerato che nell'agglomerato di Cagliari, comprendente anche i comuni di Quartu S.E., Quartucciu, Selargius, Monserrato, sono presenti importanti ecosistemi da preservare (stagni di Molentargius e Santa Gilla) si è ritenuto opportuno indicare per gli ecosistemi le stesse zone definite per la protezione della salute umana; in tal modo la zonizzazione per la protezione degli ecosistemi e per la protezione della salute umana vengono a coincidere.

Gli elementi di incertezza che derivano sia dalle stime modellistiche, sia dai risultati del monitoraggio hanno fatto inoltre ritenere prudente proporre, anche alla luce dei risultati della fase preliminare dello studio, un elenco di zone da tenere sotto controllo con un adeguato monitoraggio, oltre naturalmente quelle da risanare. Queste zone comprendono i territori dei maggiori centri urbani e i comuni nelle cui vicinanze sono presenti attività industriali o comunque pressioni ambientali di rilievo, come porti e aeroporti; nello specifico comprendono i territori di Alghero, Olbia, Siniscola, Nuoro, Ottana, Macomer, Oristano, Nuraminis, Samatzai, San Gavino, Villacidro, Villasor, Iglesias, Carbonia, Gonnese, Sant'Antioco, San Giovanni Suergiu, Villa San Pietro, Pula, Assemini, Elmas.

Le zone da risanare e quelle da sottoporre a opportune forme di controllo (in giallo) sono mostrate nella figura seguente.

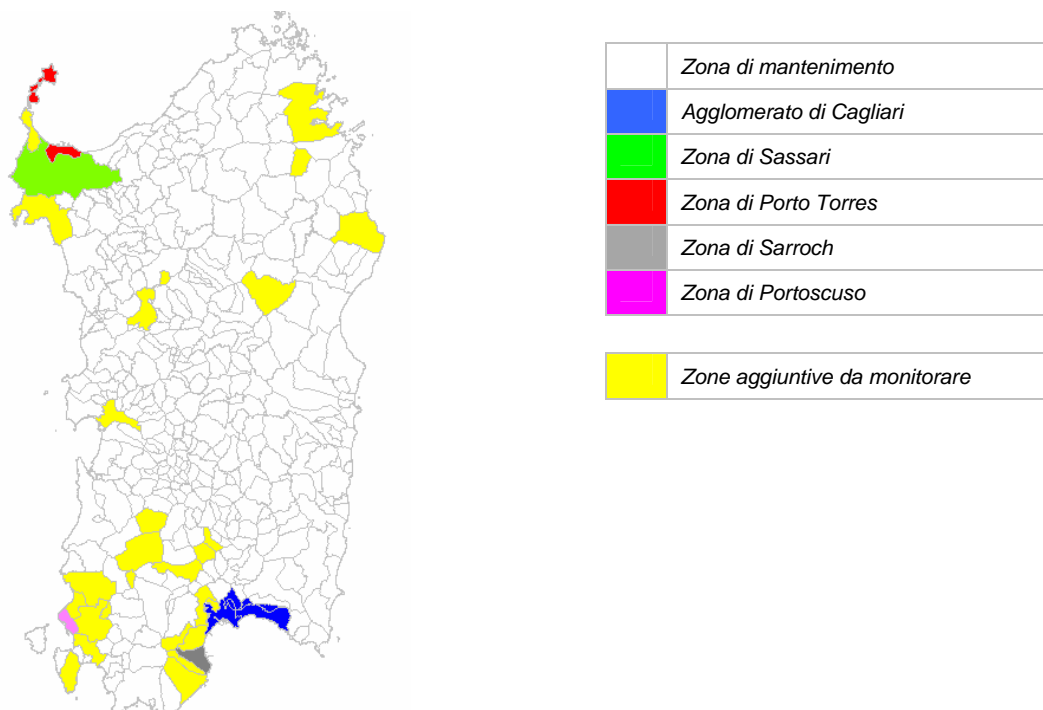


Figura 1 - Agglomerati e zone per la protezione della salute umana e degli ecosistemi e zone aggiuntive da monitorare

Si prevede che la rete di monitoraggio possa essere adeguata alle attuali esigenze di controllo entro la metà dell'anno 2008.

Nel presente documento la valutazione della qualità dell'aria è stata effettuata suddividendo il territorio regionale nelle province "storiche" e, all'interno di queste, in zone omogenee; per ognuna verrà fatta una breve descrizione delle tipologie di inquinanti presenti derivanti sia da attività industriali sia dalla presenza di



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

insediamenti urbani. Il comune di Cagliari è trattato a parte, alla stregua di una provincia, essendo dotato di una propria rete di monitoraggio.

Prima dell'elaborazione i dati di qualità dell'aria, forniti dai gestori delle reti dopo la necessaria validazione, sono stati ulteriormente verificati per eliminare eventuali dati sospetti. Oltre alla eliminazione di dati isolati o di piccoli gruppi di dati, sono state anche scartate alcune serie storiche ritenute poco verosimili.

La seguente Tabella 1 riassume i limiti di legge, con le relative tolleranze previste per l'anno 2006, utilizzati per il controllo dei dati di qualità dell'aria; in questa tabella è stato incluso per l'ozono anche il valore bersaglio per il 2010 per la protezione della salute umana, perché ritenuto maggiormente in grado di rappresentare l'esposizione della popolazione a questo inquinante (pur non essendo, esattamente, un limite applicabile all'anno in esame) rispetto alla soglia di informazione e di allarme. Il valore bersaglio è pari a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media sui tre anni; al fine di favorire il confronto con stazioni di misura entrate in funzione solo nel 2005 (Oristano) o nel 2006 (Sassari) il calcolo dei superamenti non verrà mediato sui tre anni.

Non vengono impiegati i limiti riferiti alla protezione della vegetazione perché nessuna stazione di monitoraggio può essere attualmente considerata rappresentativa per questo scopo ai sensi della normativa vigente. Un'esposizione più dettagliata delle norme in materia di qualità dell'aria si può trovare nell'Appendice D.

Inquinante	Dato utilizzato	Limite 2006	Descrizione
Benzene	Media annuale	9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO ₂	Media oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Media annua	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana.
Ozono	Media oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di informazione
	Media oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore bersaglio per il 2010; da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni.
PM ₁₀	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 35 volte per anno civile.
	Media annua	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana
SO ₂	Media oraria	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 3 volte per anno civile.

Tabella 1 – Limiti di legge utilizzati nella relazione

È importante notare che alcuni limiti di legge sono espressi tramite un valore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno da un determinato indicatore: ad esempio, per l'SO₂, il valore di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Quindi, se per



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

una determinata stazione di misura, il valore di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ risultasse superato dalla media giornaliera di SO_2 una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge NON è stato superato e che la situazione deve considerarsi entro la norma. Nel presente documento si parlerà in questo caso di superamenti del valore limite o, più concisamente, di **superamenti del limite**; nel caso opposto si parlerà di **violazione del limite** di legge.

Altri limiti di legge sono invece espressi tramite un valore che non deve essere mai superato da un determinato indicatore (è il caso, ad esempio, dei limiti relativi alle medie annuali); in caso di superamento del valore limite o della soglia si parlerà direttamente di **violazione del limite** di legge.

È utile ricordare il significato delle varie denominazioni utilizzate:

- **inquinante**: qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso;
- **livello**: concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante;
- **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 dalla legge;
- **soglia di allarme**: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dalla legge;
- **valore limite**: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso;
- **valore bersaglio**: livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

La relazione è integrata dalle seguenti appendici:

- nell'**Appendice A** è riportata una descrizione della rete di monitoraggio pubblica;
- nell'**Appendice B** sono contenute le tabelle riassuntive dei dati di qualità dell'aria;
- nell'**Appendice C** sono contenuti i grafici dei dati statistici mensili dei principali parametri monitorati;
- nell'**Appendice D** è riportato un breve riassunto delle norme in materia di qualità dell'aria;
- nell'**Appendice E** è riportata un breve descrizioni delle principali sostanze inquinanti in atmosfera e sui loro effetti sulla salute umana e l'ambiente.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
 Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

2. PROVINCIA DI CAGLIARI

2.1. RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

La tabella seguente riepiloga il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla rete di monitoraggio della provincia di Cagliari nell'anno 2006; questa tabella è presente anche nell'appendice B.

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VB	PSU	PSU	PSU	SA	PSU
		9	10	240	400	48	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Assemini	CENAS5								2	4				
	CENAS6									23		29		3
	CENAS7								5	6				
	CENAS8						7		99	38		3		2
Sulcis	CENPS2									16		1		
	CENPS4											1		1
	CENPS6											12		1
	CENPS7									38		57	2	6
	CENST1													
	CENST2									16				
	CENCB1						1		2	18				
Sarroch	CENSA0									4		1		
	CENSA1						1		66	10		17	2	3
	CENSA2								2	20		55	3	7
	CENSA9								4					
Campidano	CENNM1									15				
	CENSG1								27	26				
	CENSG2									14				
	CENVC1									10				
	CENVS1									19				

Tabella 2 – Riepilogo dei superamenti rilevati dalla rete della provincia di Cagliari

La prima riga della tabella riporta l'inquinante considerato. La seconda riga indica il periodo temporale a cui sono riferiti i limiti:

- MO: media oraria
- M8: massima media mobile sulle otto ore in un giorno
- MG: media giornaliera
- MA: media annua

La terza riga indica il tipo di limite:

- PSU: valore limite per la protezione della salute umana



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

- SI: soglia di informazione
- SA: soglia di allarme (solo per NO₂, SO₂ e O₃)
- VB: valore bersaglio (solo per O₃)

La quarta riga riporta i valori dei vari limiti (il CO in mg/m³, tutti gli altri inquinanti in µg/m³).

La quinta riga riporta il numero massimo di volte in cui i limiti possono essere superati nell'anno (quando non è indicato alcun numero significa che il limite non dovrebbe essere superato nemmeno una volta). Ad esempio, l'ultima colonna della tabella riporta il numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (PSU) per il biossido di zolfo (SO₂), pari a 150 µg/m³ sulla media giornaliera (MG), da non superare più di tre volte (3) nel corso dell'anno.

Quando il numero dei superamenti eccede quello massimo consentito dalla normativa la relativa casella è colorata di marrone chiaro e il numero dei superamenti è evidenziato in rosso grassetto.

2.2. GRAFICI DI RIEPILOGO

I grafici seguenti, relativi all'intera rete della provincia di Cagliari, esprimono sinteticamente i principali indicatori statistici per gli inquinanti più frequentemente monitorati, cioè C₆H₆ (Benzene), CO (monossido di carbonio), H₂S (idrogeno solforato), NMHC (composti organici volatili, detti anche COV, non metanici), NO₂ (biossido di azoto), O₃ (ozono), PM₁₀ (frazione del particolato atmosferico con dimensioni inferiori a 10 µm o polveri sottili), SO₂ (biossido di zolfo), PTS (particolato atmosferico totale). Gli indicatori statistici rappresentati sono la media annua dei valori orari, il 98° percentile annuo dei valori orari o biorari (o biorario, nel caso dei PM₁₀ e delle PTS) e il massimo valore orario in un anno. Si rammenta brevemente che il 98° percentile di una serie di dati numerici esprime quel valore a cui sono inferiori il 98% dei valori della serie stessa e superiori il restante 2%.

Nei grafici è anche rappresentata, con valori da leggersi sulla scala di destra, la percentuale di dati validi per ogni singola stazione; la percentuale è rappresentata con un rombo azzurro avente linea di proiezione sull'asse delle ascisse.

Il grafico relativo all'SO₂, nel caso della provincia in esame, ha una scala logaritmica per la grande variabilità dei valori da stazione a stazione; il CO è espresso in mg/m³, tutti gli altri inquinanti in µg/m³.

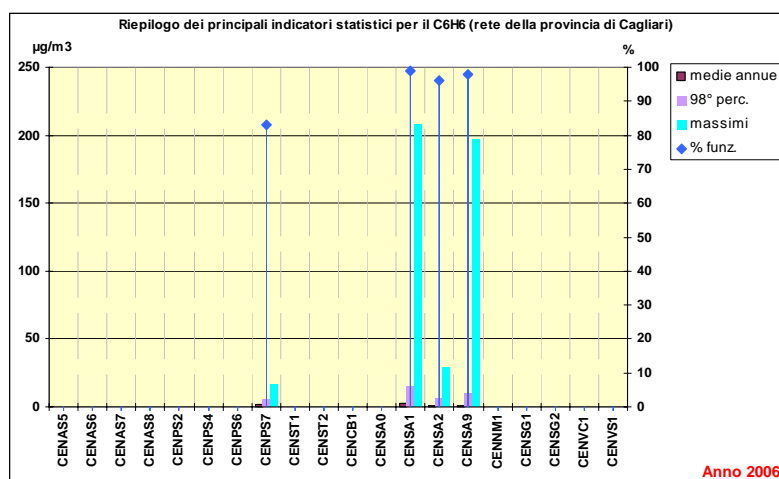


Figura 2 – Principali indicatori statistici per il benzene (C₆H₆)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

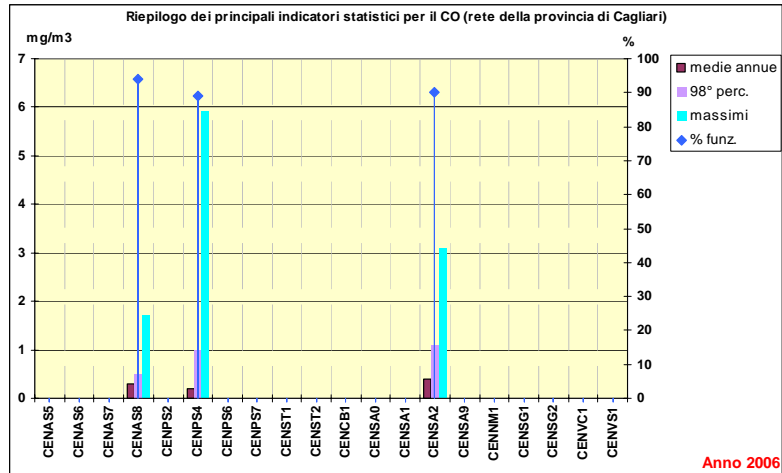


Figura 3 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

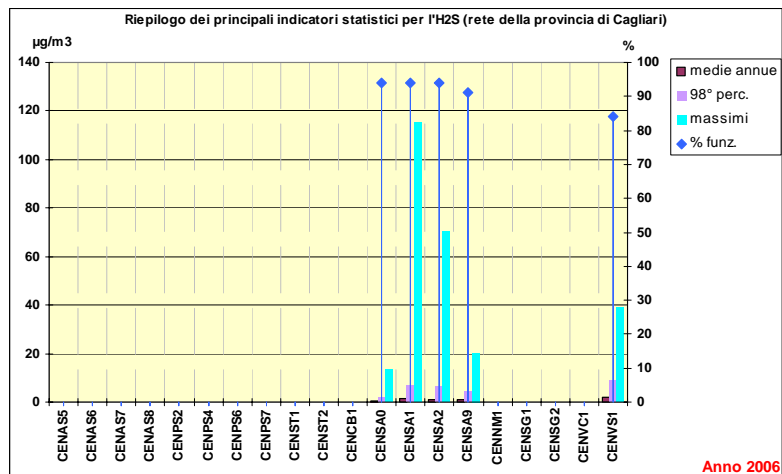


Figura 4 – Principali indicatori statistici per l'idrogeno solforato (H2S)

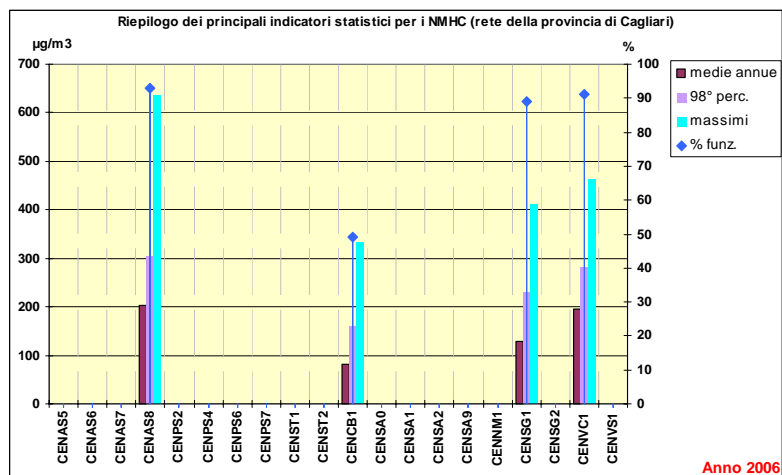


Figura 5 – Principali indicatori statistici per i composti organici volatili diversi dal metano (NMHC)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

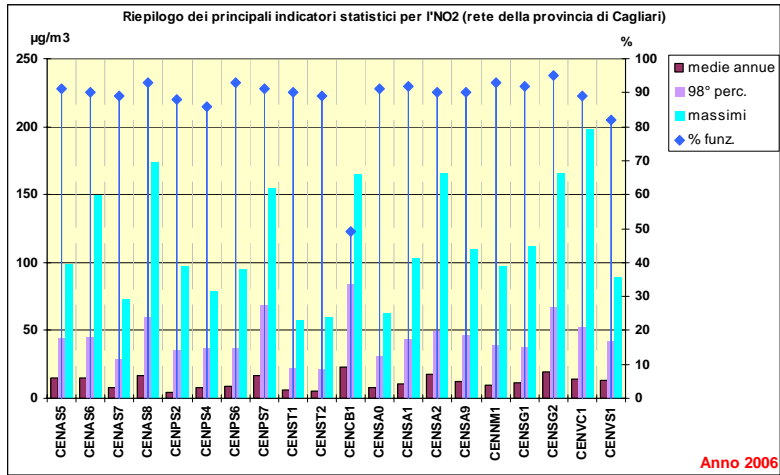


Figura 6 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

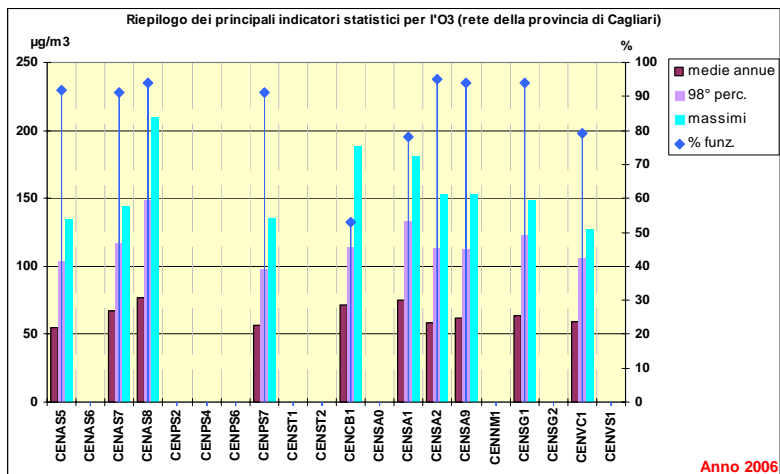


Figura 7 - Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

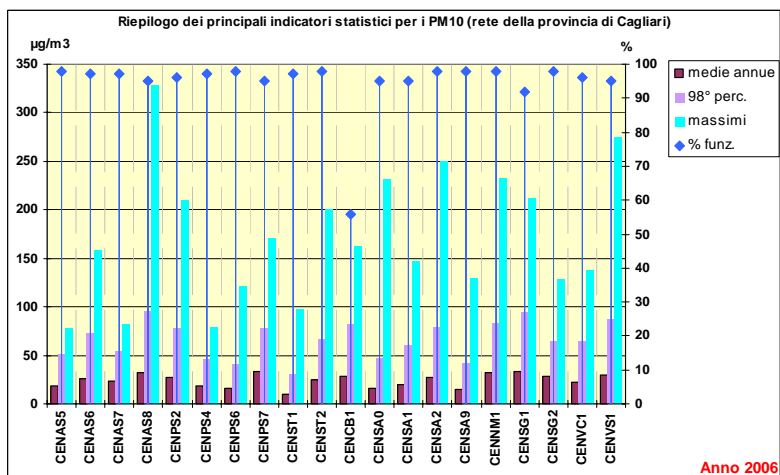


Figura 8 - Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

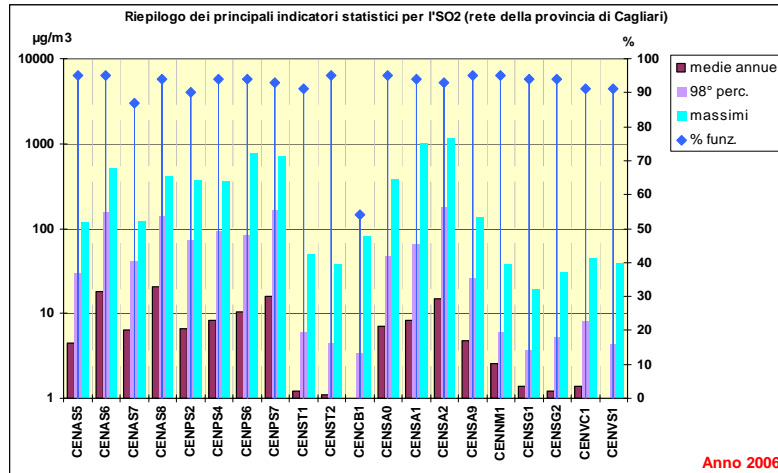


Figura 9 - Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2) in scala logaritmica

2.3. GRAFICI DI TENDENZA

Nel presente paragrafo si riportano, per le stazioni della rete provinciale di Cagliari e per gli stessi inquinanti di cui al paragrafo precedente, le differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per i tre indicatori statistici principali (media, 98° percentile, massimo).

Per leggere correttamente i grafici si deve considerare che la base del confronto è l'anno 2005; pertanto un valore di +50,0% per la media annuale di benzene della stazione CENPS7, ad esempio, indica che il valore del 2006 è superiore del 50,0 % rispetto al valore del 2005 (nel caso della CENPS7 la media annuale 2005 di benzene è pari a 1,0 µg/m3 e la media annuale del 2006 è pari a 1,5 µg/m3).

Su un unico grafico sono quindi riportate tutte le informazioni che permettono di individuare le principali tendenze di un inquinante per l'intera rete esaminata nel passare dall'anno 2005 all'anno 2006. Le stazioni per le quali non sono presenti le barre non possiedono il relativo strumento di misura o non hanno avuto, in uno dei due anni o in entrambi, una sufficiente funzionalità dello strumento stesso.

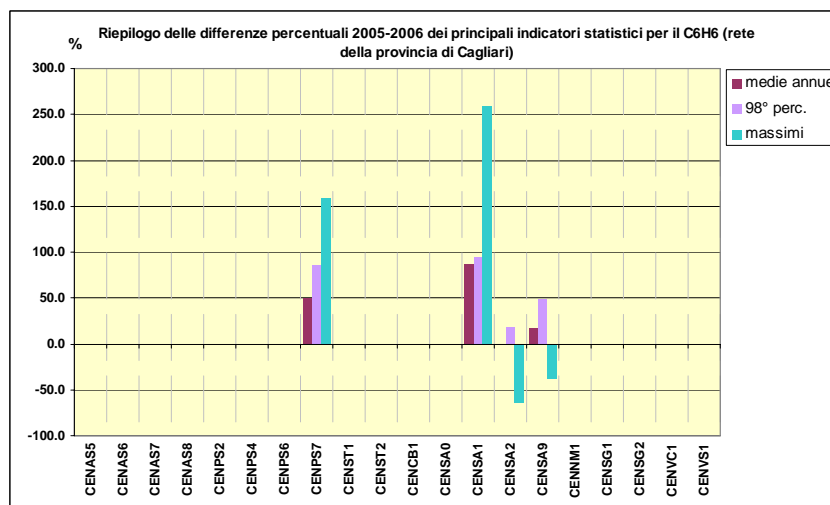


Figura 10 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il benzene



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

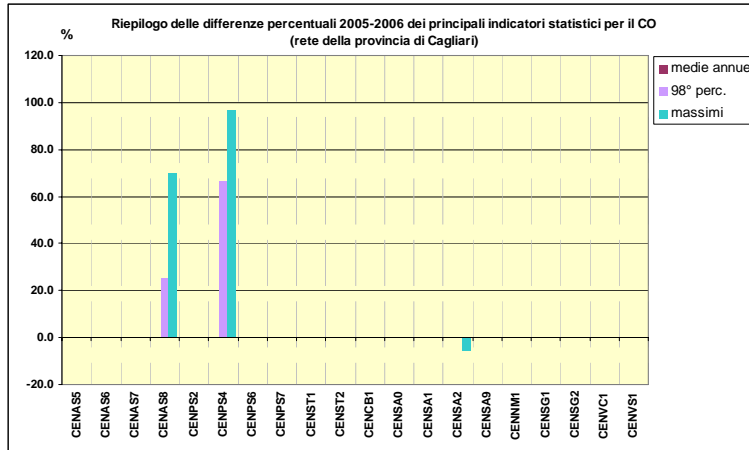


Figura 11 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il monossido di carbonio

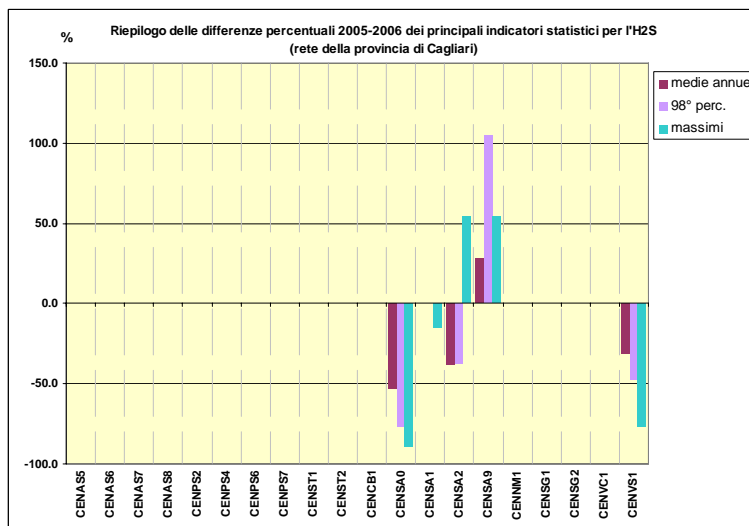


Figura 12 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'H2S

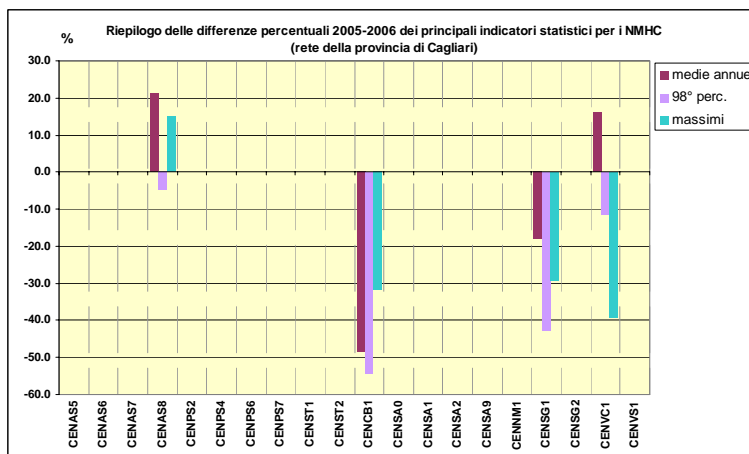


Figura 13 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per gli NMHC



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

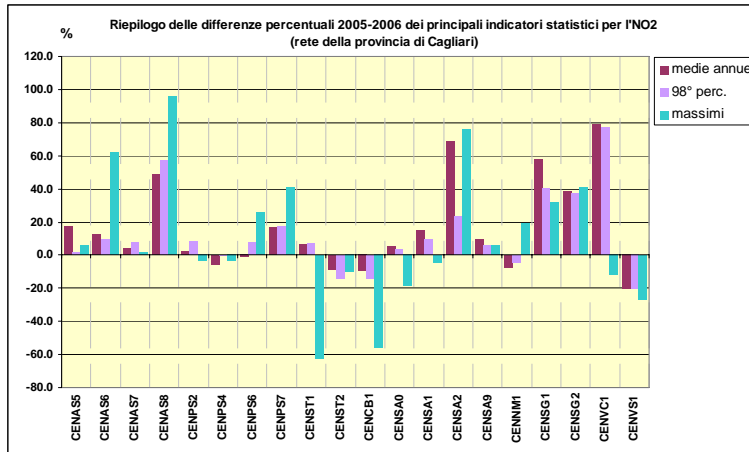


Figura 14 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'NO2

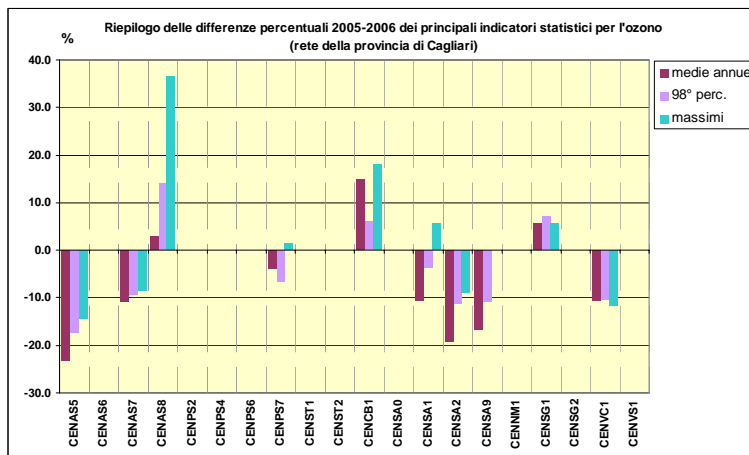


Figura 15 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'ozono

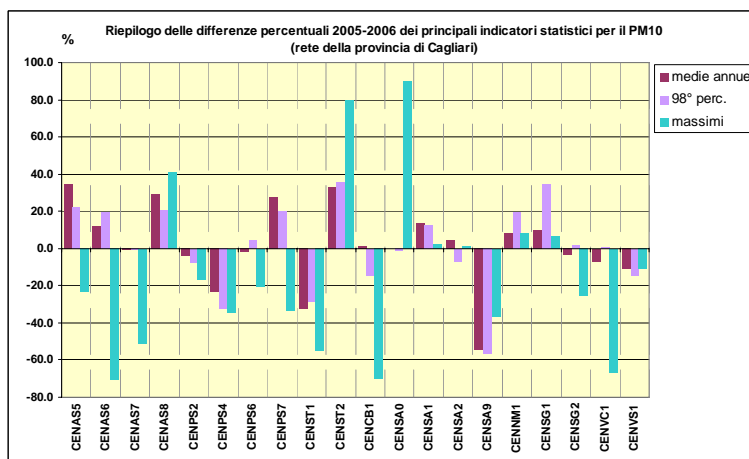


Figura 16 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per i PM10



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

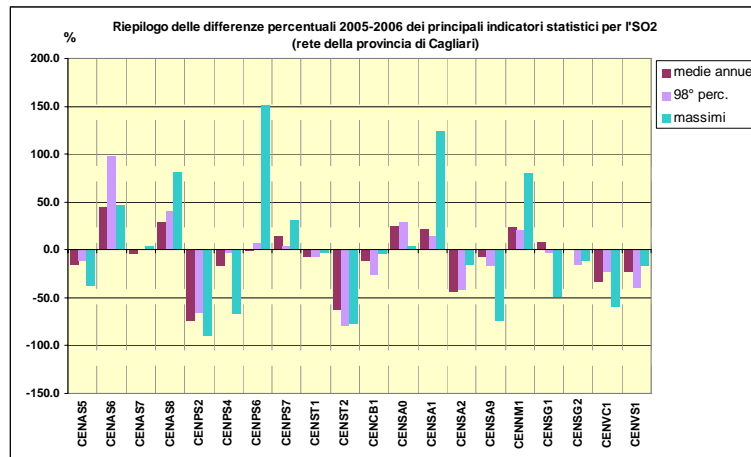


Figura 17 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'SO2



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

2.4. AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU

L'area industriale di **Macchiareddu**, nella Sardegna meridionale, ospita una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dalla cordicella d'acciaio per pneumatici, all'energia elettrica da centrale turbogas, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, ecc..

Nell'area sono presenti quattro stazioni di misura dislocate intorno all'insediamento Syndial; la postazione CENAS6 è dotata di strumentazione per la rilevazione dei parametri meteorologici. Le stazioni sono purtroppo dislocate troppo vicine al principale insediamento industriale dell'area, con la massima distanza tra loro che non arriva a tre km e, di conseguenza, con una certa ridondanza delle misure e scarsa rappresentatività ai fini della valutazione del rispetto dei limiti per la protezione della salute umana.

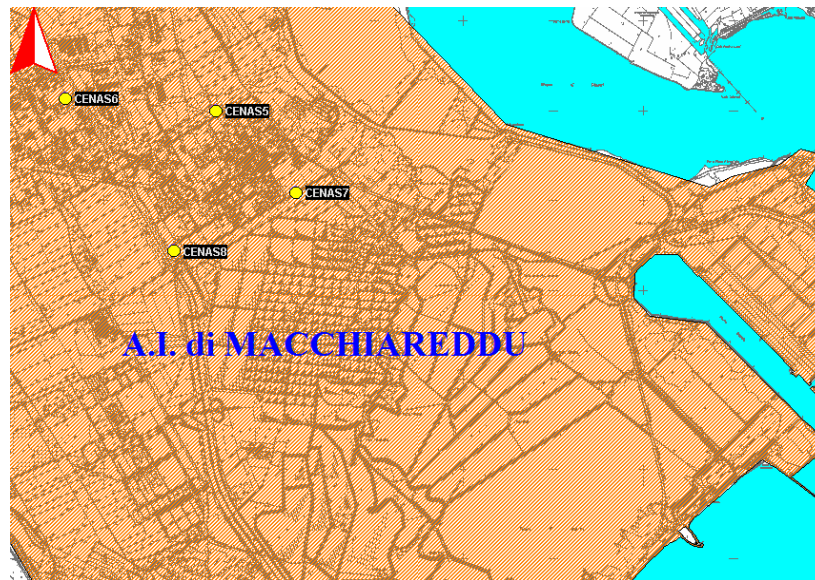


Figura 18 – Posizione delle stazioni di misura nell'area industriale di Macchiareddu

Nell'anno 2006 le stazioni di misura dell'area industriale di Assemini hanno avuto una elevata funzionalità, con percentuali di dati validi sul totale pari complessivamente a circa il 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato un alto numero di superamenti dei limiti di legge legati all'ozono, alle polveri sottili e al biossido di zolfo. Si registrano infatti:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 2 superamenti nella CENAS5, 5 nella CENAS7 e ben 99 nella CENAS8;
- per la soglia di informazione per l'ozono ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria): 7 superamenti nella CENAS8;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENAS5, 23 nella CENAS6, 6 nella CENAS7 e 38 nella CENAS8;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' SO_2 ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 29 superamenti nella CENAS6 e 3 nella CENAS8;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' SO_2 ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di tre volte in un anno civile): 3 superamenti nella CENAS6 e 2 nella CENAS8.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Per quanto riguarda il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono, solo la stazione CENAS8 eccede il numero massimo di 25 superamenti per anno civile consentiti dalla normativa (in verità come media sui tre anni, qui non considerata al fine di permettere un confronto con le reti in attività da meno di tre anni); la CENAS8 è anche l'unica stazione che eccede i 35 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera), mentre la CENAS6 eccede i 24 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana per l'SO2 (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria).

Nel 2005 (dato non mediato sui tre anni) i superamenti dei valori bersaglio per il 2010 per l'ozono erano stati 28 nella CENAS5, 43 nella CENAS7 e 37 nella CENAS8, quindi in numero complessivamente superiore, ma distribuiti in modo più omogeneo su tre stazioni. Nello stesso anno non era stato registrato alcun superamento della soglia di informazione per l'ozono. Per quanto riguarda PM10 e SO2 nell'anno 2005 non era stata registrata alcuna violazione dei limiti di legge, ma solo alcuni superamenti non eccedenti il massimo numero consentito dalla normativa, cioè un totale di 23 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (media giornaliera) ripartiti su tre stazioni e un unico superamento del valore limite per la protezione della salute umana per l'SO2 (media oraria).

Per quanto riguarda l'ozono i grafici di tendenza evidenziano come nella stazione CENAS8 (dove si registrano i livelli più elevati) i tre indicatori statistici riportati (Figura 15) hanno subito un incremento dal 2005 al 2006, soprattutto in relazione ai massimi orari, mentre hanno subito un decremento per le stazioni CENAS5 e CENAS6. Le stazioni rilevano valori medi annui compresi tra 55 e 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 98^l percentili compresi tra 103 e 149 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimi orari compresi tra 134 e 209 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; a differenza degli anni precedenti si riscontra una netta diversità di livelli tra le varie stazioni. Analizzando la distribuzione nel corso dell'anno del numero di superamenti del valore bersaglio e della soglia di informazione registrati dalla stazione CENAS8, si riscontra come questi siano concentrati quasi esclusivamente nel primo semestre dell'anno, in particolare nel secondo trimestre. Probabilmente questo è dovuto ad un fattore localizzato, o a una serie di fattori localizzati, che ha agito solo per una parte limitata del periodo in esame. Analizzando, per la stessa stazione, la percentuale dei dati di O3 maggiori di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sul totale dei dati validi che eccedono queste soglie in funzione della direzione del vento (misurata nella stazione CENAS6) si evidenzia inoltre l'influenza preponderante dei settori centrati su SE, anche se la direzione dominante del vento (Figura 20) è quella da NO. Questa distribuzione in funzione della direzione è in netto disaccordo, ad esempio, con quella relativa a NO2, PM10 (Figura 21) e SO2, per i quali i valori più elevati si riscontrano proprio dai settori centrati su NO.

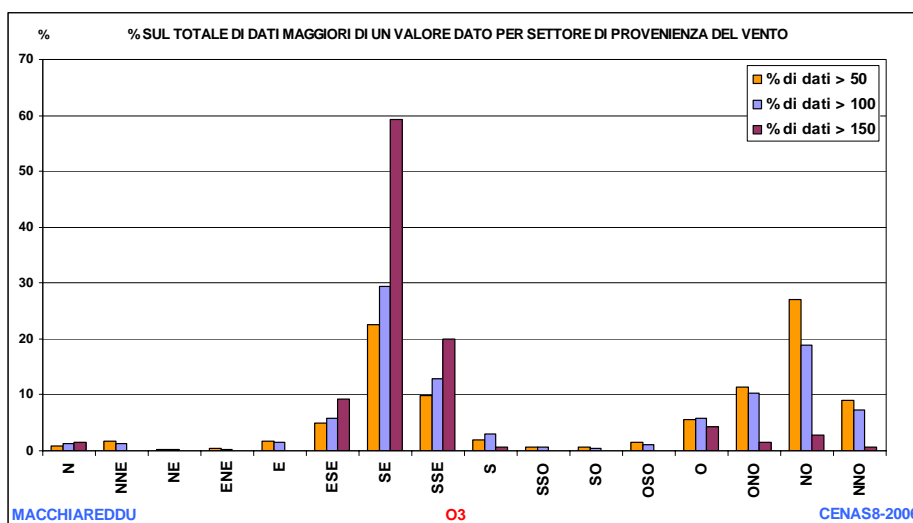


Figura 19 - Percentuale di dati di ozono superiori a 50, 100 e 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in funzione della direzione del vento nella stazione CENAS8



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

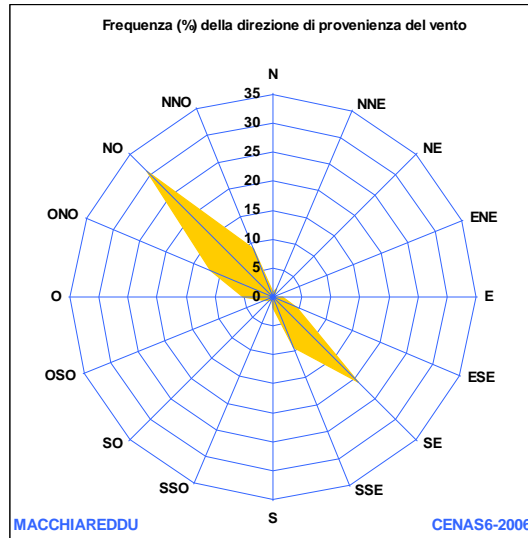


Figura 20 – Rosa dei venti per la zona di Macchiareddu

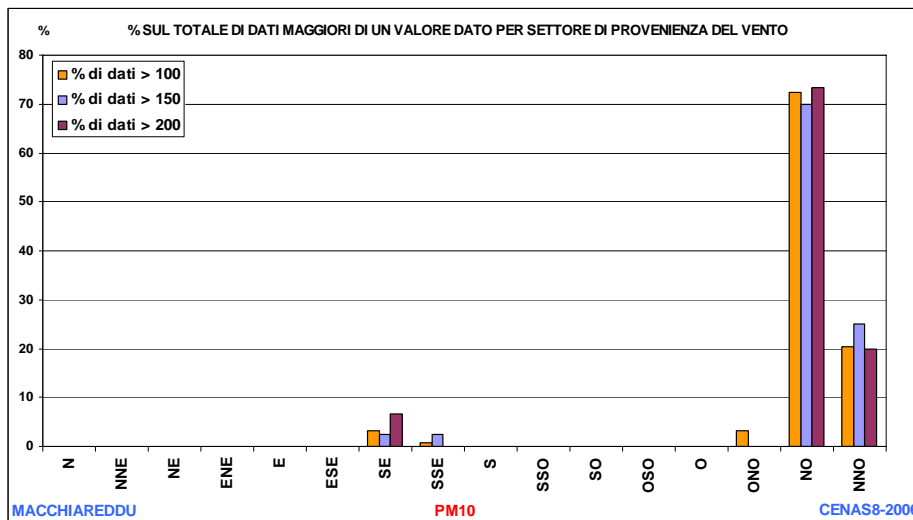


Figura 21 - Percentuale di dati di PM10 superiori a 100, 150 e 200 µg/m³ in funzione della direzione del vento nella stazione CENAS8

La spiegazione di questo fenomeno può consistere nel fatto che le temperature dell'aria sono mediamente più elevate quando spirano venti meridionali, favorendo la formazione di questo inquinante. La tendenza è confermata analizzando la distribuzione dei dati di ozono delle altre due stazioni (CENAS5 e CENAS7) che misurano questo inquinante.

I grafici di tendenza relativi a PM10 (Figura 16) mostrano un netto incremento dei livelli di inquinamento nella stazione CENAS8 e un andamento più diversificato nelle altre. Le stazioni rilevano medie annue comprese tra 19 e 33 µg/m³ (significativamente al di sotto del valore limite di 40 µg/m³ sulla media annua), 98ⁱ percentili compresi tra 50 e 95 µg/m³ e valore massimi orari compresi tra 78 e 328 µg/m³. I valori più alti sono rilevati ancora una volta nella stazione CENAS8 e si verificano prevalentemente, come si evince dalla precedente figura 22, quando i venti spirano da maestrale. È da notare che in tale direzione rispetto alla centralina si trova uno degli assi stradali più trafficati dell'area industriale e, di conseguenza, parte del carico inquinante potrebbe essere dovuto al traffico degli autoveicoli e dei mezzi pesanti.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Infine, relativamente all'SO₂ (Figura 17) si evidenzia un netto aumento dei livelli di inquinamento nelle stazioni CENAS6 e CENAS8 e una diminuzione nella stazione CENAS5. I valori medi annui registrati sono compresi tra 5 e 24 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 30 e 154 µg/m³ e massimi orari tra 119 e 526 µg/m³; la media annua più elevata viene registrata dalla stazione CENAS8, il 98° percentile e il massimo orario più elevati dalla stazione CENAS6. Nella stazione CENAS6 la distribuzione delle concentrazioni più elevate in funzione della direzione dei venti mostra, al contrario della CENAS8, una netta prevalenza dei settori centrati su SE; la spiegazione potrebbe ancora consistere, almeno in parte, dalla collocazione della stazione di misura (NO) rispetto allo stesso asse stradale citato per la CENAS8.

Il monossido di carbonio è rilevato solo nella stazione CENAS8; il valore massimo orario registrato è di 1.7 mg/m³, abbondantemente al di sotto del limite di 10 mg/m³ per la massima media mobile di otto ore. Rispetto al 2005 si registra un netto incremento di 98° percentile e del massimo orario e una sostanziale uguaglianza del valore medio.

Per il biossido di azoto i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 8 e 17 µg/m³ (abbondantemente al di sotto del limite di legge di 50 µg/m³), mentre i 98ⁱ percentili variano tra 29 e 60 µg/m³ e i massimi orari sono compresi tra 74 e 174 µg/m³; i valori più elevati vengono rilevati sempre dalle postazione CENAS8, seguita dalla CENAS6 e dalla CENAS5; i valori più contenuti si riscontrano nella CENAS7 che è anche la stazione che ha fatto riscontrare gli aumenti di concentrazione più contenuti rispetto all'anno precedente.

Nell'area di Macchiareddu, in definitiva, si registra nel 2006 una situazione della qualità dell'aria con alcune compromissioni, con violazioni dei limiti di legge riferibili a O₃, PM₁₀ e SO₂ e livelli di inquinamento generalmente in aumento rispetto al 2005; la stazione CENAS8 è quella che fa registrare il maggior numero di superamenti e il maggior grado di peggioramento rispetto all'anno precedente, seguita dalla stazione CENAS6. Per fortuna la zona di Macchiareddu si trova lontana dai centri abitati e, di conseguenza, l'impatto dell'inquinamento sulla popolazione dell'area urbana può considerarsi limitato.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

2.5. AREA DEL SULCIS

L'area comprende diverse realtà emmissive, di tipo industriale, minerario e urbano. Le attività più inquinanti sono localizzate nell'area industriale di Portoscuso, la quale ospita una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dalla energia elettrica, all'intera filiera dell'alluminio, ai metalli non ferrosi (piombo e zinco), ecc..

La rete presente nell'area è costituita da sette cabine, di cui quattro danno origine ad una sotto-rete intorno all'area industriale di Portoscuso; due delle stazioni dislocate attorno all'area industriale (CENPS2 e CENPS4) sono molto vicine alle fonti emmissive e, specialmente la CENPS2, poco rappresentative ai fini della valutazione del rispetto dei limiti per la protezione della salute umana.

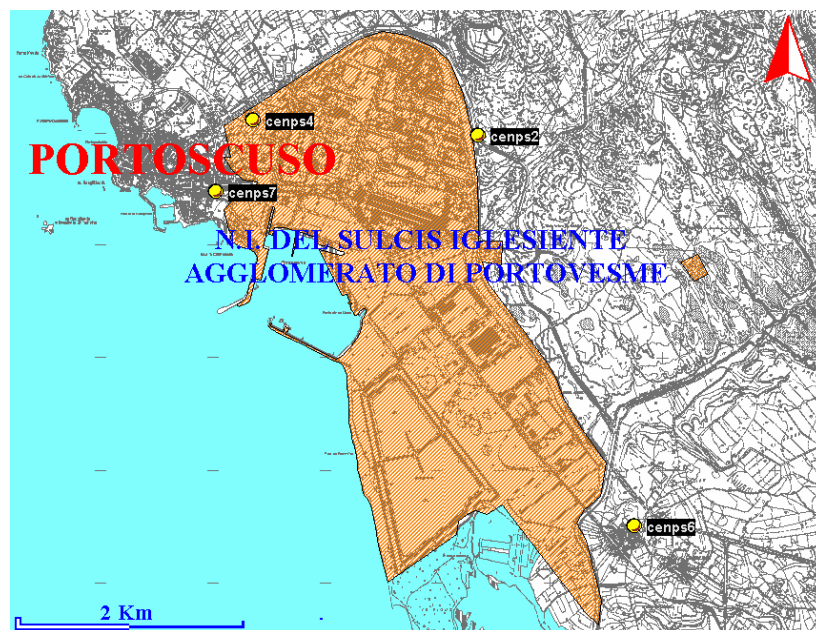


Figura 22 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Portoscuso

Le stazioni di misura dell'area hanno avuto una funzionalità compresa tra il 52 e il 95%; la percentuale del 52% è relativa alla stazione CENCB1 di Carbonia che è stata disattivata (e trasferita in attesa della riattivazione) circa a metà dell'anno 2006 a causa di una serie di lavori nelle vicinanze dell'area in cui era dislocata.

Le stazioni di misura hanno registrato un rilevante numero di superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili e all'SO₂; pochi i superamenti relativi all'ozono, anche se bisogna considerare che solo due stazioni su sette (CENPS7 e CENCB1) dispongono del relativo analizzatore. Nell'area si registrano:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 2 superamenti nella CENCB1;
- per la soglia di informazione per l'ozono (180 µg/m³ sulla media oraria): 1 superamento nella CENCB1;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM₁₀ (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 16 superamenti nella CENPS2, 38 nella CENPS7, 16 nella CENST2 e 18 nella CENCB1;



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' SO_2 ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 1 superamento nelle stazioni CENPS2 e CENPS4, 12 nella CENPS6 e 57 nella CENPS7;
- per la soglia di allarme per l' SO_2 ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare per più di 2 ore di seguito): 2 superamenti nella CENPS7;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' SO_2 ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di tre volte in un anno civile): 1 superamento nelle stazioni CENPS4 e CENPS6 e 6 superamenti nella CENPS7.

Nel 2005, pur in presenza di un buon numero di superamenti del valore limite sulla media giornaliera, non c'erano state violazioni legate ai PM_{10} ; per quanto riguarda l' SO_2 le violazioni erano state registrate dalle stazioni CENPS2 e CENPS4, ma non dalla CENPS7. Sempre nel 2005 era stato registrato un solo superamento del valore bersaglio per l'ozono nella CENCB1, ma nessuna violazione dei limiti di legge.

Per quanto riguarda le polveri sottili si assiste, di conseguenza, al passaggio da una situazione di non violazione (anno 2005) a una situazione di violazione nella stazione CENPS7, posizionata nel centro abitato. Il grafico di tendenza dei PM_{10} (Figura 16) mostra infatti la netta diminuzione dei livelli di polveri sottili nelle stazioni CENPS2 e CENPS4 e l'incremento (valori medi e 98° percentili) nella CENPS7. In generale, le medie annue di PM_{10} si attestano tra 10 e $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili tra 31 e $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i massimi orari tra 80 e $211 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Analizzando per la CENPS7 la distribuzione delle concentrazioni maggiori della mediana, del 95° e 98° percentile in funzione della direzione di provenienza del vento (misurato dalla stazione CENPS2), si può notare (Figura 23) la netta prevalenza dei settori centrati su ENE-E e NO-NNO; questo evidenzia, quasi certamente, il contributo delle fonti industriali (ENE-E) e delle fonti urbane e naturali (NO-NNO) sull'inquinamento registrato in questa stazione. Per la CENPS6 si evidenzia invece una distribuzione centrata quasi esclusivamente su NO-NNO, in direzione dell'area industriale; il contributo prevalente delle fonti naturali, urbane e industriali viene cioè a coincidere in direzione. La stazione CENCB1 di Carbonia (che ha funzionato solo per circa la metà dell'anno) ha rilevato un numero di superamenti del limite delle polveri sottili che fa sospettare la possibilità di eccedere il massimo numero consentito per un anno civile. Notevole anche il numero di superamenti della stazione CENST2, posizionata a Sud di Sant'Antioco; questo numero non trova riscontri nella stazione CENST1, posizionata a Nord del centro abitato e questo induce a credere che le fonti dell'inquinamento siano locali e non vi siano significative influenze dell'area industriale di Portovesme.

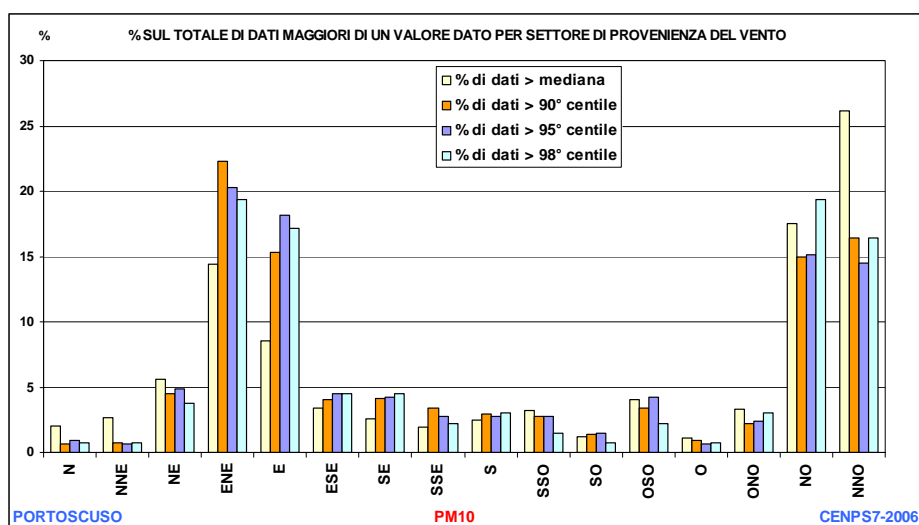


Figura 23 - Percentuale di dati di PM_{10} superiori a mediana, 90°, 95° e 98° percentile in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS7



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Per quanto riguarda l'SO₂ migliora sensibilmente la situazione registrata dalle stazioni CENPS2 e CENPS4 (passaggio da violazione a non violazione), mentre peggiora la situazione nella CENPS7, dove avviene il passaggio inverso. Il grafico dei principali indicatori statistici dell'SO₂ (Figura 9) mostra infatti come i più alti livelli di inquinamento si riscontrino nella CENPS7, mentre il relativo grafico di tendenza (Figura 17) mostra la diminuzione dei livelli nelle stazioni CENPS2 e CENPS4 e l'incremento nella stazione CENPS7. In generale, le medie annue di SO₂ si attestano tra 1 e 16 µg/m³, i 98° percentili tra 4 e 165 µg/m³, i massimi orari tra 38 e 762 µg/m³. In questo caso l'analisi delle concentrazioni in funzione della direzione dei venti (Figura 24) evidenzia, come c'era da aspettarsi, la sola influenza della parte nord dell'area industriale, in direzione E-ENE rispetto alla centralina; tutti gli altri contributi sono trascurabili.

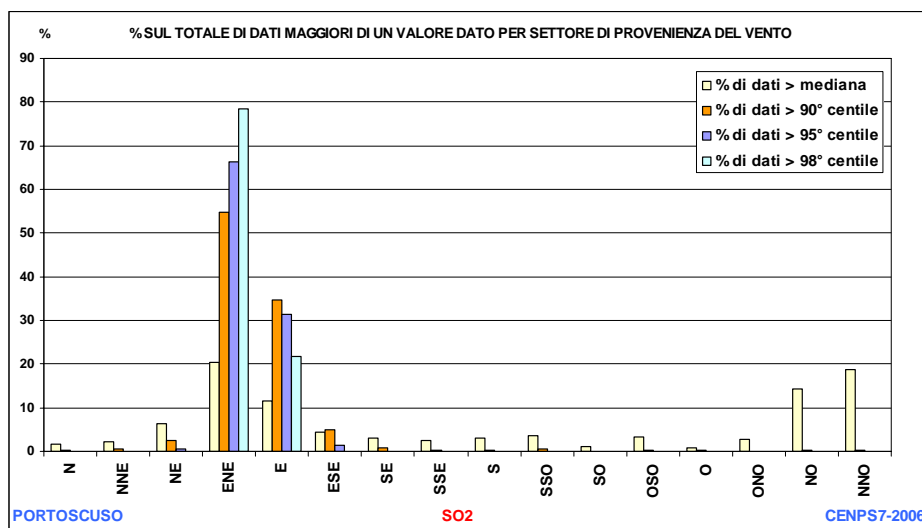


Figura 24 - Percentuale di dati di SO₂ superiori a mediana, 90°, 95° e 98° percentile in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS7

Il benzene è rilevato solo dalla stazione CENPS7, nel centro urbano; la media annua è di 1.7 µg/m³, nettamente al di sotto del limite di legge di 9 µg/m³; rispetto al 2005 si registra comunque un evidente incremento dei livelli.

Il monossido di carbonio è rilevato solo nella stazione CENPS4; il valore massimo orario registrato è di 5.9 mg/m³, significativamente al di sotto del limite di 10 mg/m³ per la massima media mobile di otto ore. Rispetto al 2005 si registra un netto incremento di 98° percentile e del massimo orario e una sostanziale uguaglianza del valore medio.

Per il biossido di azoto i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 4 e 23 µg/m³ (abbondantemente al di sotto del limite di legge di 48 µg/m³), mentre i 98° percentili variano tra 21 e 84 µg/m³ e i massimi orari sono compresi tra 58 e 165 µg/m³; i valori più elevati vengono rilevati dalle stazioni CENPS7 e CENCB1. Rispetto al 2005 il grafico di tendenza (Figura 14) mostra un netto aumento dei livelli nella stazione CENPS7 e, in misura minore e non nei valori medi, nella CENPS6.

L'ozono, rilevato da 2 stazioni su 7 (CENPS7 e CENCB1), ha valori medi annui compresi tra 56 e 72 µg/m³, 98° percentili compresi tra 98 e 114 µg/m³ e massimi orari compresi tra 136 e 188 µg/m³.

In definitiva la situazione registrata nell'area risulta fuori norma per i PM₁₀ e l'SO₂ solamente nella stazione CENPS7 che è, però, quella situata all'interno del centro abitato di Portoscuso e, di conseguenza, la più significativa per determinare l'esposizione della popolazione. Da questo punto di vista, pur riscontrando nell'area nel suo insieme una diminuzione complessiva del numero di superamenti di PM₁₀ e SO₂, la situazione può dirsi peggiorata rispetto al 2005 con riferimento alla protezione della salute umana. I dati della stazione di Carbonia non hanno una copertura temporale sufficiente a formulare giudizi definitivi, ma anche



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

l'area in cui era collocata la stazione CENCB1 (area periferica rispetto al centro urbano) è potenzialmente a rischio di violare il valore limite per la protezione della salute umana per le polveri sottili.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

2.6. AREA DI SARROCH

L'area di Sarroch comprende un consistente comprensorio industriale nel quale si trova una grossa installazione di chimica di base (raffineria) e numerosi impianti di trasformazione di chimica fine.

Nell'area sono operative 4 stazioni di rilevamento ubicate ai margini dell'area industriale; la CENSA2 è installata in zona suburbana, alla periferia del centro abitato.

Nell'anno 2006 le stazioni di misura dell'area industriale di Sarroch hanno avuto una elevata funzionalità, con una percentuale media di dati utili sul totale di circa il 93%.

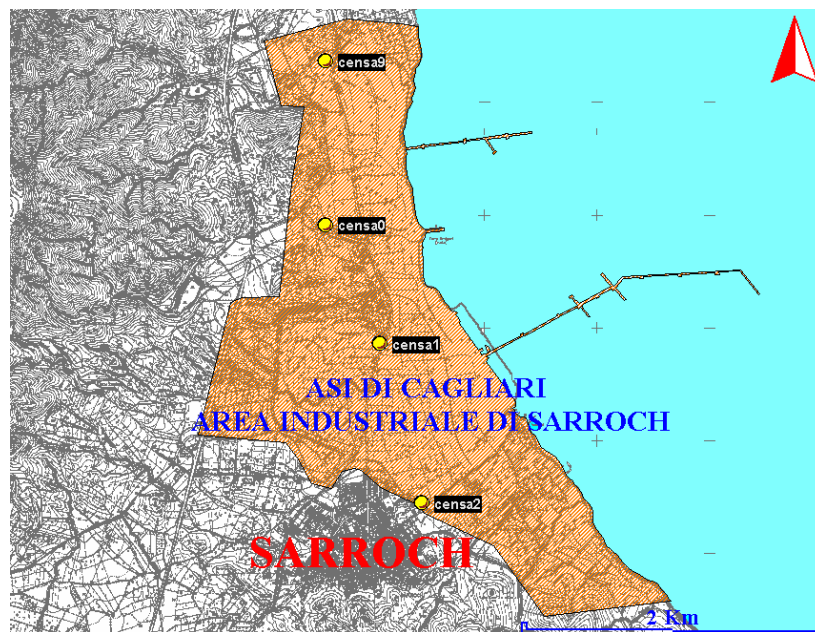


Figura 25 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Sarroch

Le stazioni di misura hanno registrato un rilevante numero di superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili e all' SO_2 ; numerosi, in una stazione, anche i superamenti del valore bersaglio per l'ozono. Nell'area si registrano:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 66 superamenti nella CENSA1, 2 superamenti nella CENSA2 e 4 superamenti nella CENSA9;
- per la soglia di informazione per l'ozono ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria): 1 superamento nella CENSA1;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENSA0, 10 nella CENSA1 e 20 nella CENSA2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' SO_2 ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENSA0, 17 nella CENSA1 e 55 nella CENSA2;
- per la soglia di allarme per l' SO_2 ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare per più di 2 ore di seguito): 2 superamenti nella CENSA1 e 3 nella CENSA2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' SO_2 ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 3 volte in un anno civile): 3 superamenti nella stazione CENSA1 e 7 nella CENSA2.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Rispetto all'anno 2005, pur in presenza di un superamento della soglia di informazione nella stazione CENSA1, diminuisce significativamente il numero dei superamenti del valore bersaglio dell'ozono nelle stazioni CENSA1 (erano stati 90 nel 2005), CENSA2 e CENSA9, benché la CENSA1 rilevi anche per il 2006 una situazione fuori norma. In questo caso l'esame della distribuzione dei valori in funzione della direzione del vento (Figura 26) indica nei settori centrati su SSE (cioè verso la zona Sud dell'area industriale) la provenienza dei valori più elevati di questo inquinante; bisogna però anche considerare che, data la particolare morfologia del sito, la distribuzione delle frequenze di direzione dei venti (Figura 27) è abbastanza differente da quella di altre zone, ad esempio Portoscuso e Macchiareddu, in cui i venti predominanti sono quelli di maestrale e di scirocco.

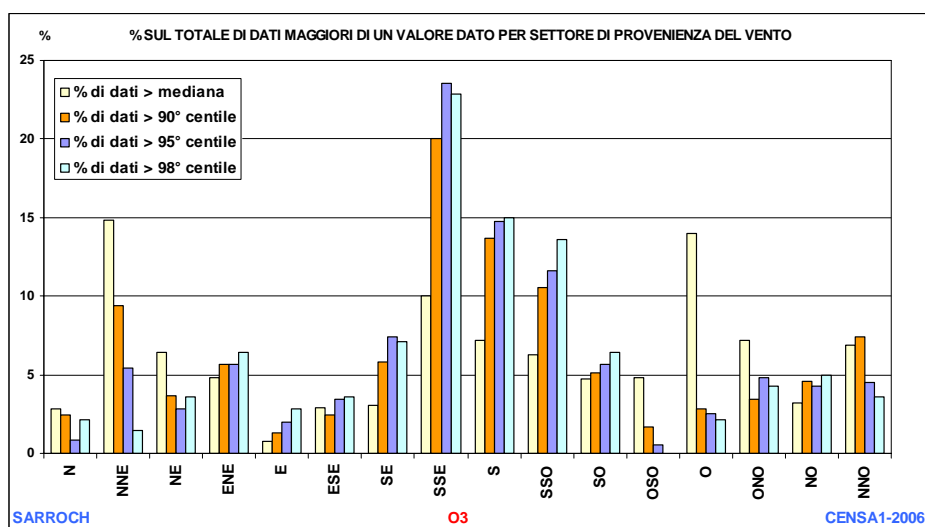


Figura 26 - Percentuale di dati di ozono superiori a mediana, 90°, 95° e 98° percentile in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA1

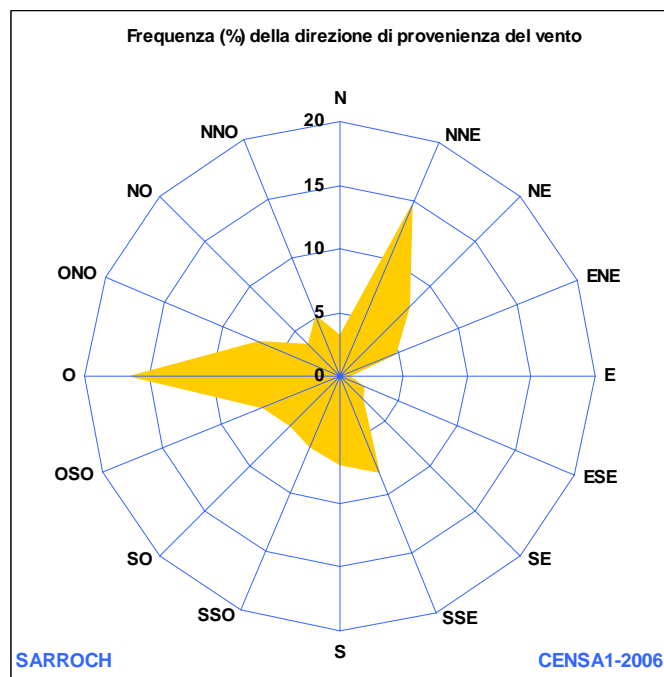


Figura 27 – Rosa dei venti per la zona di Sarroch



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Analizzando la stessa distribuzione della Figura 26, ma per la stazione CENSA2, si evidenzia la dominanza dei settori centrati su SSE e S, in direzione contraria rispetto all'area industriale.

Nel 2005 era stata rilevata una violazione del valore limite per la protezione della salute umana sui PM10 nella stazione CENSA9 (53 superamenti della media giornaliera di 50 µg/m³); questa stazione, nell'anno in esame, non registra invece nemmeno un superamento. Il numero complessivo di superamenti su quattro stazioni, nel passare dall'anno 2005 al 2006, risulta inoltre più che dimezzato. Si assiste, di conseguenza, al passaggio da una situazione di violazione (anno 2005) a una situazione di non violazione nella stazione CENSA9, posizionata però molto lontano dal centro abitato e dalle principali fonti industriali. Il grafico di tendenza dei PM10 (Figura 16) mostra infatti la netta diminuzione dei livelli di polveri sottili nella stazione CENSA9, un modesto aumento nella CENSA2 nei valori medi e un aumento più marcato nella CENSA1. La Figura 8 evidenzia come i livelli più elevati dei principali indicatori statistici utilizzati in questa relazione siano rilevati dalla stazione CENSA2. Le stesse tipologie di analisi condotte in precedenza per l'ozono mostrano come le direzioni di provenienza del vento per le quali si registrano le concentrazioni più elevate di PM10 nella stazione CENSA2 (Figura 28) corrispondano innanzitutto con le direzioni prevalenti e, in particolare, con i settori centrati su O e su NE; nella CENSA1, oltre ai settori centrati su NNE, sono rilevanti tutti i settori da SE a NO, cioè le direzioni dell'area industriale.

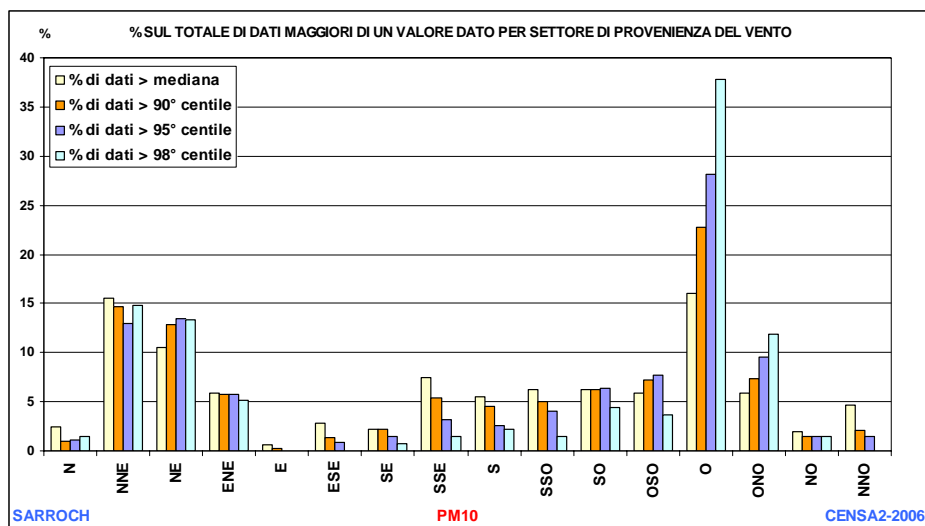


Figura 28 - Percentuale di dati di PM10 superiori a mediana, 90°, 95° e 98° percentile in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA2

Per quanto riguarda l'SO₂, migliora complessivamente rispetto all'anno 2005, pur rimanendo ancora nettamente fuori norma, la situazione rilevata dalla stazione CENSA2, mentre peggiora quella rilevata dalla stazione CENSA1. Nella CENSA2, infatti, il numero di superamenti del valore limite orario di 350 µg/m³ passa da 126 a 55, il numero di superamenti del valore limite giornaliero di 125 µg/m³ da 9 a 7 e, in controtendenza, il numero di superamenti della soglia di allarme da 2 a 3; le direzioni di provenienza delle concentrazioni più elevate corrispondono perfettamente a quelle dell'area industriale. Nella CENSA1 si evidenzia soprattutto il forte incremento dei superamenti del valore limite orario di 350 µg/m³ (da 2 a 17), la comparsa di 2 superamenti della soglia di allarme e di 3 superamenti del valore limite sulla media giornaliera. La situazione nelle stazioni CENSA0 e CENSA9, le più lontane dal centro abitato, risulta praticamente immutata e del tutto nella norma.

Il benzene è rilevato dalle stazioni CENSA1, CENSA2 e CENSA9; le medie annue oscillano tra 1.1 e 2.8 µg/m³, nettamente al di sotto del limite di legge di 9 µg/m³; i livelli più elevati si riscontrano nella stazione CENSA1. Rispetto al 2005 si nota soprattutto (Figura 10) il netto incremento dei livelli nella stazione CENSA1.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Il monossido di carbonio è rilevato solo nella stazione CENSA2; il valore massimo orario registrato è di 3.1 mg/m³, significativamente al di sotto del limite di 10 mg/m³ per la massima media mobile di otto ore. Rispetto al 2005 (Figura 11) si registra solo una lieve diminuzione dei valori massimi di concentrazione.

Per il biossido di azoto NO₂ i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 8 e 18 µg/m³ (abbondantemente al di sotto del limite di legge di 48 µg/m³), mentre i 98^o percentili variano tra 31 e 49 µg/m³ e i massimi orari sono compresi tra 63 e 166 µg/m³; i valori più elevati vengono rilevati dalla stazione CENSA2. Rispetto al 2005 il grafico di tendenza (Figura 14) mostra un netto aumento dei livelli nella stazione CENSA2 e, in misura minore nelle altre stazioni. La situazione rimane però completamente nella norma.

In definitiva la situazione registrata nell'area risulta fuori norma per l'ozono nella stazione CENSA1 e fuori norma per l'SO₂ nella stazione CENSA2, che essendo quella situata alla periferia del centro abitato di Sarroch è, di conseguenza, la più significativa relativamente all'esposizione della popolazione. In quest'ultima stazione sono numerosi anche i superamenti del valore limite giornaliero per le polveri sottili, pur non eccedendo il massimo numero consentito dalla legge.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

2.7. AREA DEL CAMPIDANO

L'area del Campidano comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emissive: San Gavino, dotata di due stazioni di misura in posizioni diametralmente opposte rispetto al centro urbano, Nuraminis, con una stazione ubicata in funzione del controllo delle emissioni del vicino cementificio, Villacidro, la cui stazione si trova in area industriale, e Villasor, con una stazione alla periferia del centro abitato.



Figura 29 – Posizione delle stazioni di misura nell'area del Campidano centrale

Nell'anno 2006 le stazioni di misura hanno avuto una funzionalità elevata, con percentuali di dati utili sul totale complessivamente pari a circa il 92%.

Le stazioni di misura hanno registrato un notevole numero di superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili e al valore bersaglio per l'ozono, quest'ultimo inquinante misurato in due sole stazioni. Sono stati rilevati:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 27 superamenti nella CENSG1 e nessuno nella CENVC1;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 15 superamenti nella CENNM1, 26 nella CENSG1, 14 nella CENSG2, 10 nella CENVC1 e 19 nella CENVS1.

Nell'anno precedente erano stati rilevati 8 superamenti del valore bersaglio per l'ozono nella CENSG1 e 12 nella CENVC1, senza eccedere, di conseguenza, il numero massimo di 25 stabilito dalla normativa. La situazione quindi migliora sensibilmente nella stazione CENVC1 ma peggiora nella stazione CENSG1, dove si passa da una situazione di non violazione a una situazione di violazione. I grafici di tendenza evidenziano questo andamento, mostrando un netto incremento dei livelli di ozono nella stazione CENSG1 e un altrettanto netto decremento nella CENVC1. Analizzando i valori più elevati in funzione della direzione di provenienza del vento (rilevato però nella stazione di Villacidro, poiché le stazioni di San Gavino non dispongono di strumentazione meteorologica) si osserva una netta predominanza dei settori centrati su SSE e S (confermando ancora una volta quanto già osservato per le altre zone) e dei settori centrati su NO e NNO.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Per quanto attiene i PM10, nel 2005 erano stati rilevati complessivamente 82 superamenti del limite di legge sulla media giornaliera, con la stazione CENVS1 che eccedeva, con 39 superamenti, il numero massimo di 35 stabilito dalla normativa. Rispetto al 2005, dunque, il 2006 fa registrare una situazione completamente nella norma, sebbene il numero complessivo dei superamenti aumenti lievemente passando a 84, distribuiti però in maniera più omogenea tra le cinque stazioni.

Nessuna stazione dell'area misura il benzene e il monossido di carbonio; per quanto riguarda il biossido di azoto le medie annue variano tra 10 e 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 39 e 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 90 e 198 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori più elevati in assoluto si riscontrano nella stazione di Villacidro, ma le medie annue e i 98ⁱ percentili più elevati a San Gavino (CENSG2). Rispetto al 2005 si nota (Figura 14) un netto aumento dei livelli nelle stazioni di San Gavino e di Villacidro e una meno marcata, ma pur evidente, diminuzione a Villasor.

Le concentrazioni di biossido di zolfo si mantengono molto basse rispetto ai limiti di legge: le medie annue oscillano tra 1 e 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili variano tra 4 e 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i valori orari massimi tra 19 e 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'area del Campidano centrale mostra quindi situazioni generalmente nella norma, pur con l'eccezione di una violazione del valore bersaglio per l'ozono; da tenere sotto controllo l'inquinamento da polveri sottili le cui concentrazioni sono abbastanza elevate in tutti i siti monitorati.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
 Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

3. PROVINCIA DI NUORO

3.1. RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura della tabelle seguente si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VB	PSU	PSU	PSU	SA	PSU
		9	10	240	400	48	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Nuoro	CENNU1													
	CENNU2									14				
	CENNU3									10				
Ottana	CENOT 2													
	CENOT3													
Altre zone	CENSN1									17				
	CENTO1													

Tabella 3 – Numero di superamenti rilevati dalla rete della provincia di Nuoro

3.2. GRAFICI DI RIEPILOGO

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

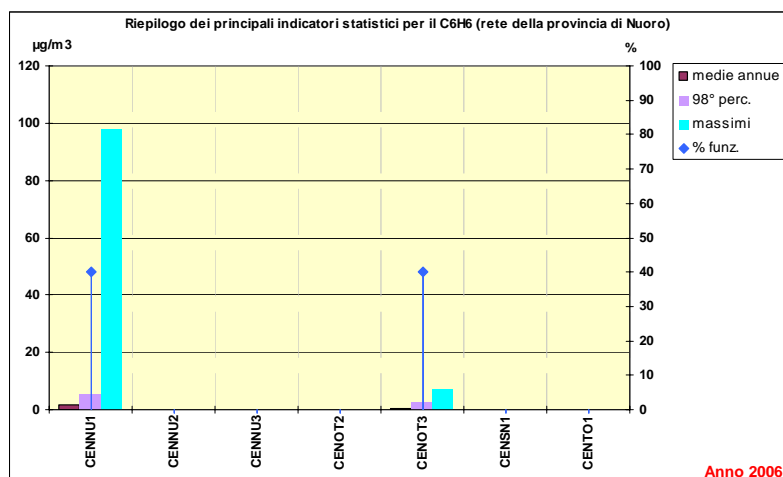


Figura 30 – Principali indicatori statistici per il benzene (C6H6)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

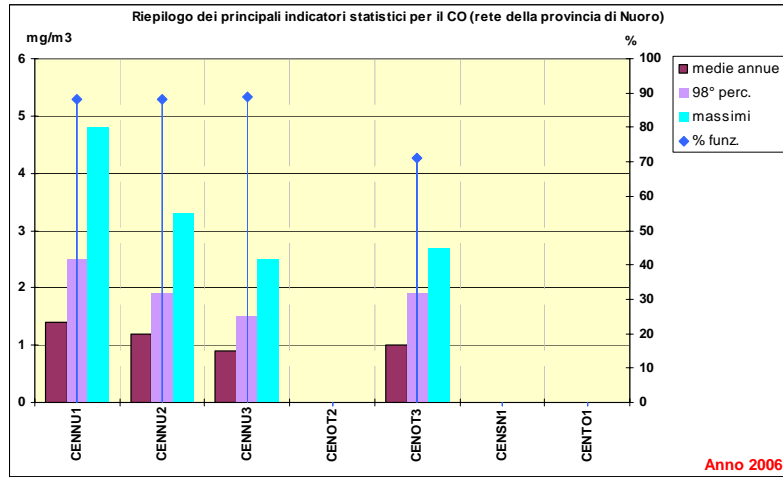


Figura 31 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

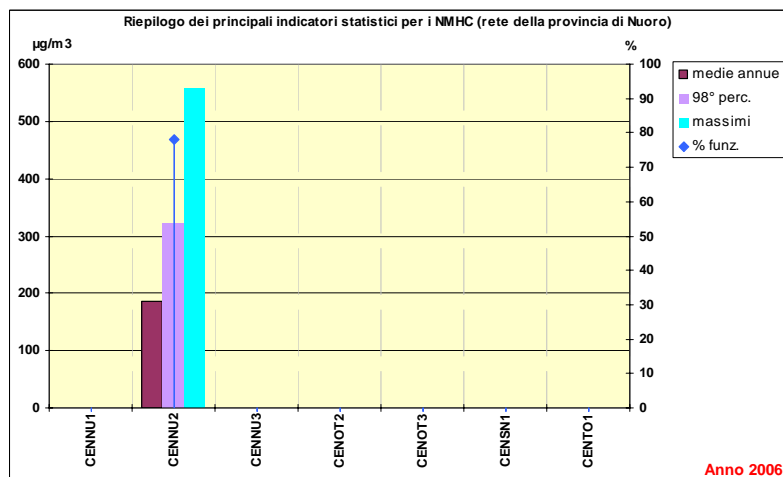


Figura 32 – Principali indicatori statistici per i composti organici diversi dal metano (NMHC)

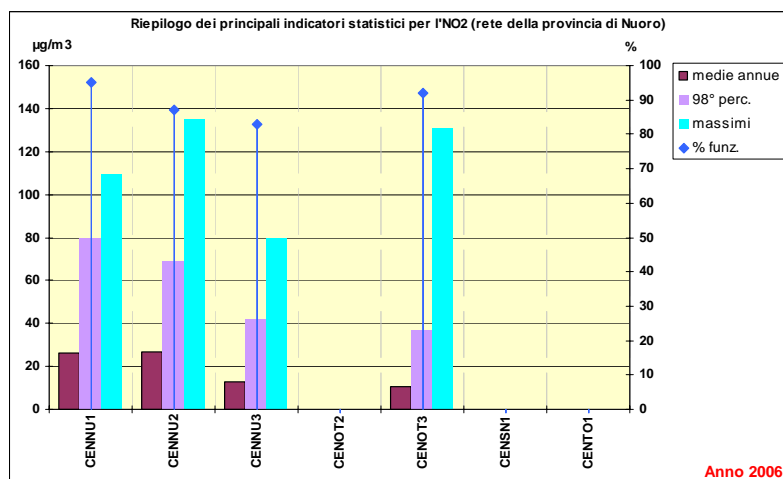


Figura 33 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

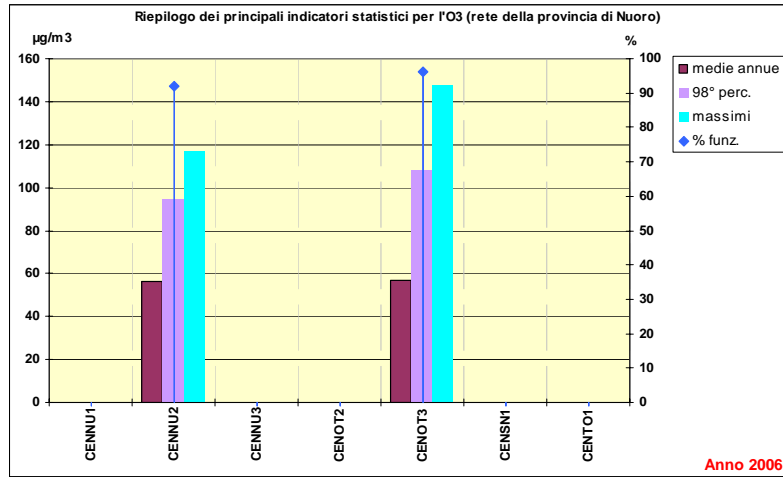


Figura 34 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

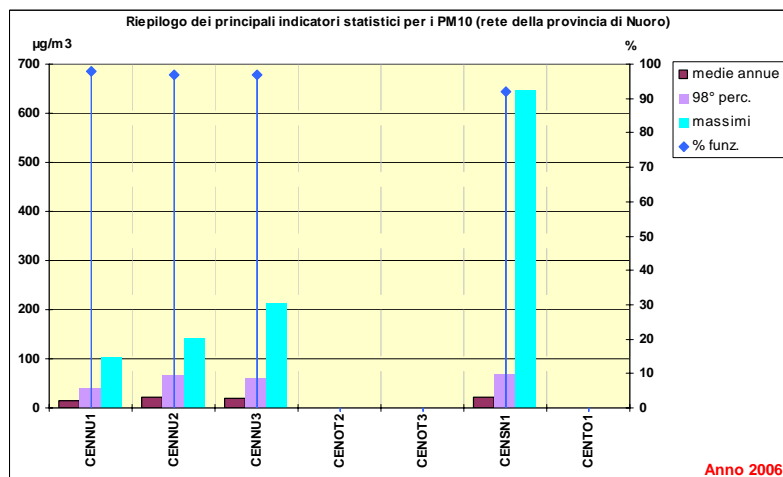


Figura 35 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

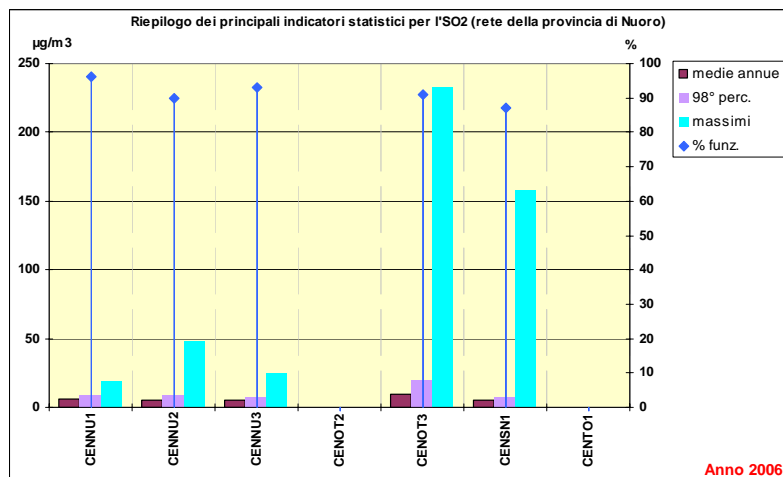


Figura 36 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

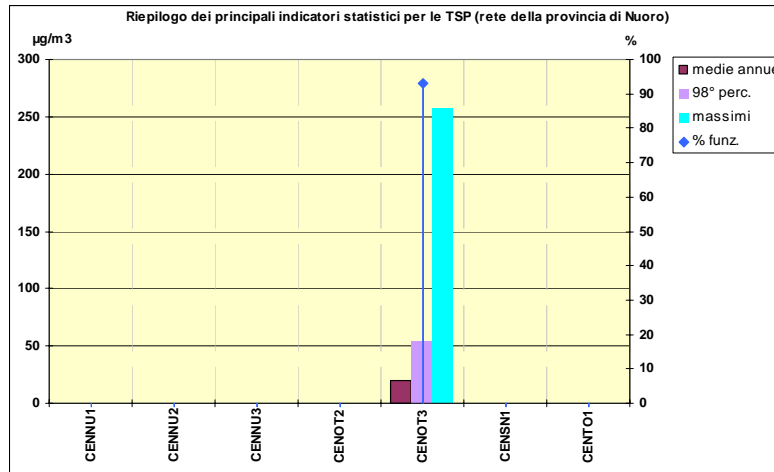


Figura 37 – Principali indicatori statistici per le polveri totali sospese (PTS)

3.3. GRAFICI DI TENDENZA

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari. Manca il grafico di tendenza per il benzene (nel 2005 la rete non possedeva i relativi strumenti di misura) e il grafico di tendenza dei PM10 si basa su raffronti fatti con strumenti che nel 2005 furono installati solo a fine anno e hanno avuto pertanto un periodo di attività molto limitato (11%).

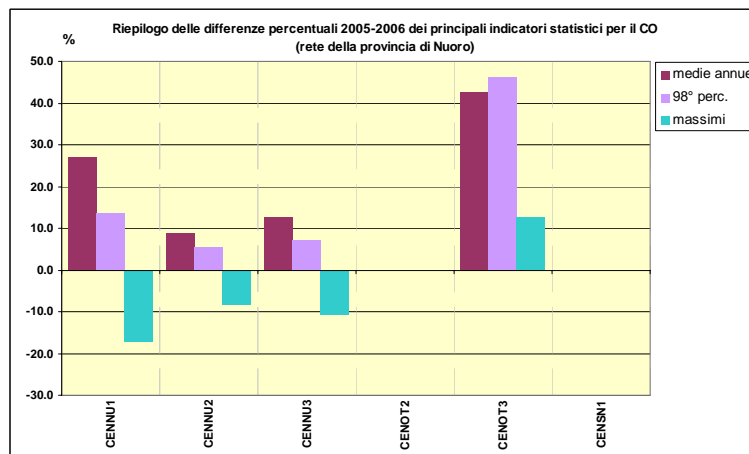


Figura 38 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il CO



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

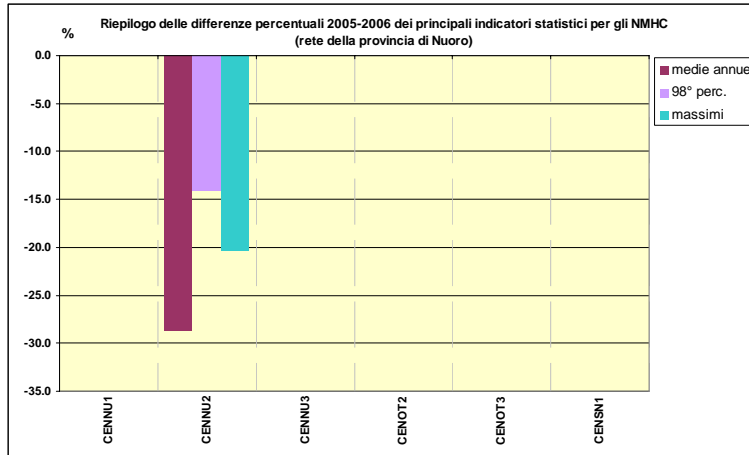


Figura 39 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per gli NMHC

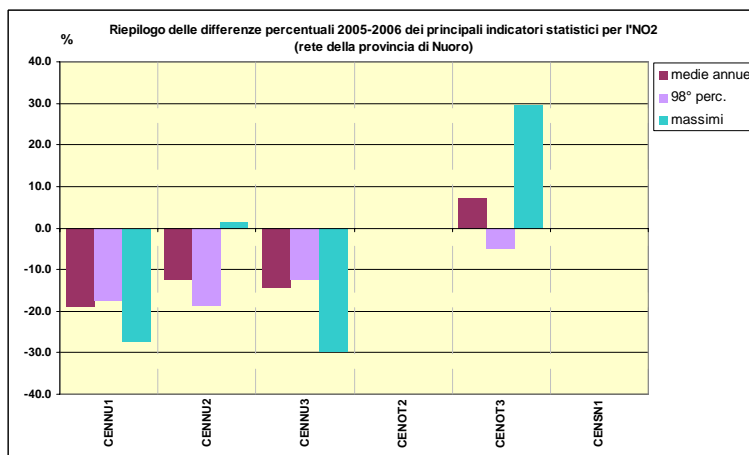


Figura 40 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il biossido di azoto (NO2)

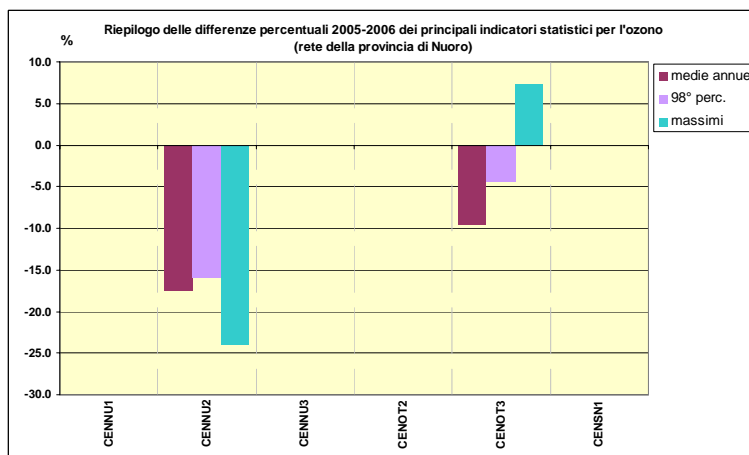


Figura 41 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'ozono



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

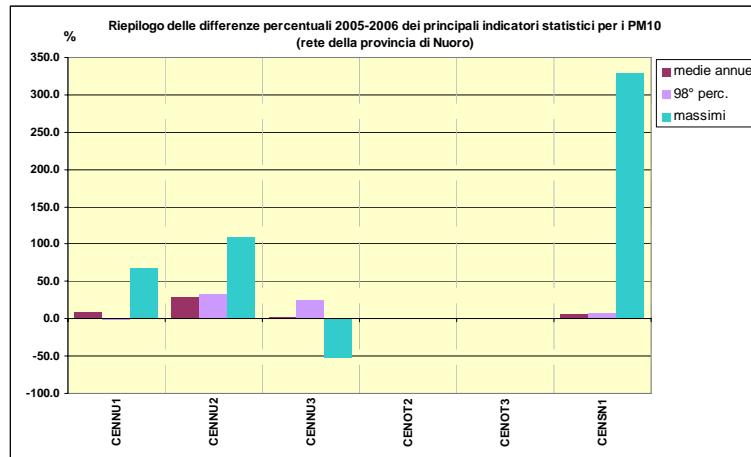


Figura 42 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per le polveri sottili (PM10)

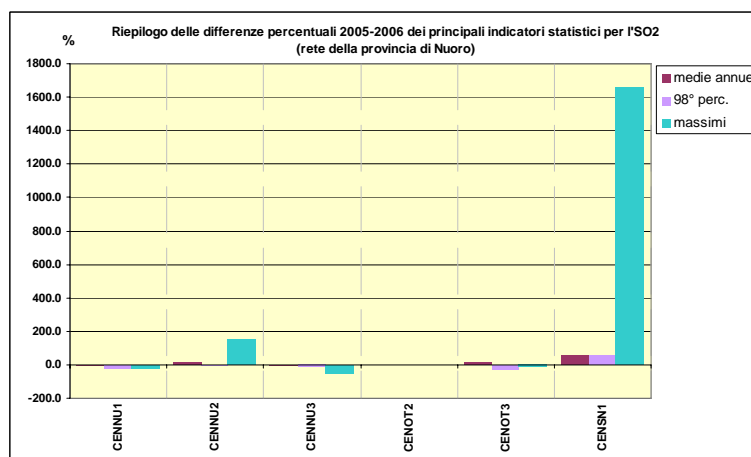


Figura 43 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il biossido di zolfo (SO2)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

3.4. **NUORO**

Le stazioni di monitoraggio relative alla città di Nuoro sono ubicate in zona urbana (CENNU1 e CENNU2) e in area urbana periferica (CENNU3); il carico inquinante rilevato deriva quindi principalmente dal traffico veicolare e, nel periodo invernale, dal riscaldamento degli edifici.

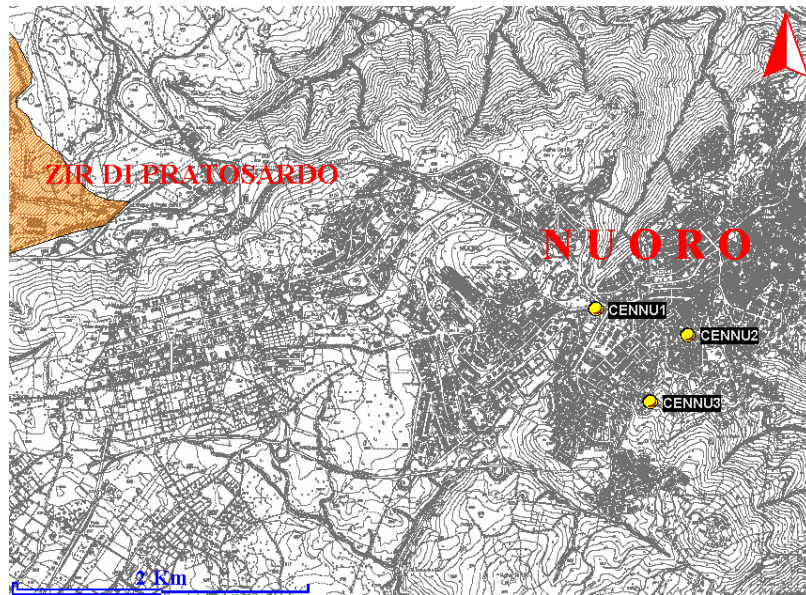


Figura 44 – Posizione delle stazioni di misura a Nuoro

Nell'anno 2006 le stazioni di misura di Nuoro hanno avuto una funzionalità complessiva dell'87%, notevolmente inficiata dal limitato periodo di attività dello strumento di misura del benzene della CENNU1, installato nella seconda metà dell'anno.

Due stazioni di misura su tre hanno registrato un discreto numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile), con 14 superamenti nella CENNU2 e 10 nella CENNU3. Il grafico del giorno tipo per giorno della settimana evidenzia un andamento tipico da inquinamento da traffico, con le concentrazioni più elevate centrate in due picchi e, ancora più evidentemente, con le giornate di sabato e domenica che fanno registrare valori più bassi della media.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

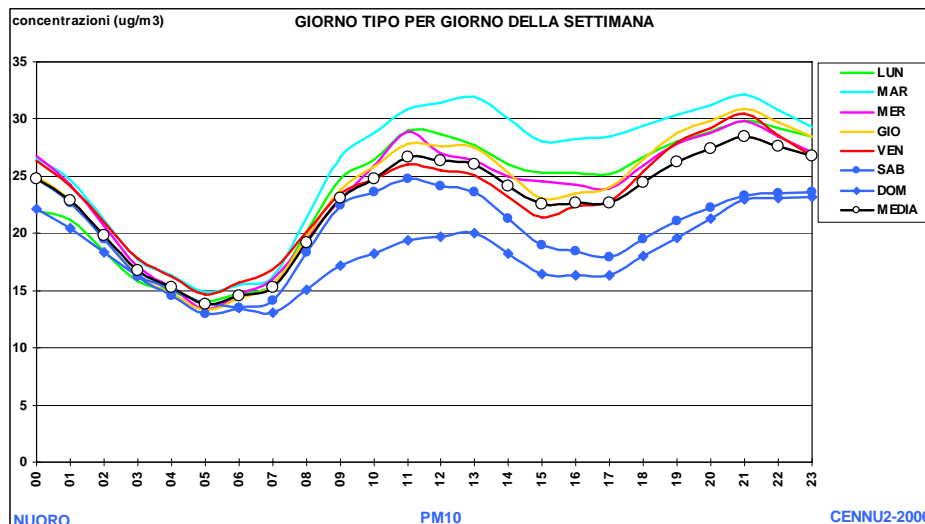


Figura 45 – Giorno tipo per giorno della settimana per le concentrazioni di PM10 nella stazione CENNU2

Non si riscontrano superamenti per altri inquinanti.

Nel 2005 era stato registrato solo un superamento dello stesso valore limite nella stazione CENNU3; come già detto gli strumenti di misura delle polveri sottili avevano però avuto un periodo di funzionamento molto limitato (circa l'11%), essendo stati installati a fine anno. Per i PM10 i valori medi oscillano tra 15 e 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 39 e 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 102 e 212 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il raffronto con il 2005 (Figura 42) è poco significativo per il motivo anzidetto.

Il monossido di carbonio è rilevato in tutte le stazioni; i valori medi oscillano tra 0.9 e 1.4 mg/m^3 , i 98° percentili tra 1.5 e 2.5 mg/m^3 e i valori massimi orari tra 2.5 e 4.8 mg/m^3 ; i valori più elevati vengono riscontrati nella stazione CENNU1. Rispetto al 2005 (Figura 38) si nota, in tutte le stazioni, il leggero aumento dei livelli medi e dei 98° percentili e la diminuzione dei valori massimi orari.

Per il biossido di azoto i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 13 e 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (al di sotto del limite di legge di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), dei 98ⁱ percentili tra 42 e 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e dei massimi orari tra 80 e 135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i livelli della stazione CENNU3 sono nettamente inferiori a quelli delle altre due. Rispetto al 2005 si evidenzia una netta e generalizzata diminuzione dei livelli di inquinamento.

L'ozono è misurato solo dalla stazione CENNU2; la media annua è pari a circa 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile a 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il massimo valore orario a 117 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; rispetto al 2005 si può constatare (Figura 41) una netta diminuzione dei livelli di inquinamento.

Per il biossido di zolfo i valori medi oscillano tra 5 e 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 8 e 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 19.0 e 48.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le variazioni rispetto al 2005 (Figura 43) sono in diminuzione nelle stazioni CENNU1 e CENNU3 e in aumento nella stazione CENNU2; i livelli di inquinamento sono comunque nettamente entro i limiti di legge.

In definitiva l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Nuoro, per quanto rilevato dalla rete di monitoraggio, si mantiene ampiamente contenuto nei limiti di legge ed appare legato sostanzialmente al traffico veicolare.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

3.5. OTTANA

Le due stazioni ubicate in questa zona sono posizionate a ovest del centro abitato, ai margini dell'area industriale che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti di chimica fine e di produzione di materie plastiche, peraltro ormai in forte crisi. Una stazione (CENOT2) si trova ai margini occidentali dell'area industriale, l'altra (CENOT3), dotata anche di stazione meteorologica, si trova invece interposta tra l'area industriale e il centro abitato, a circa cinquecento metri da esso.

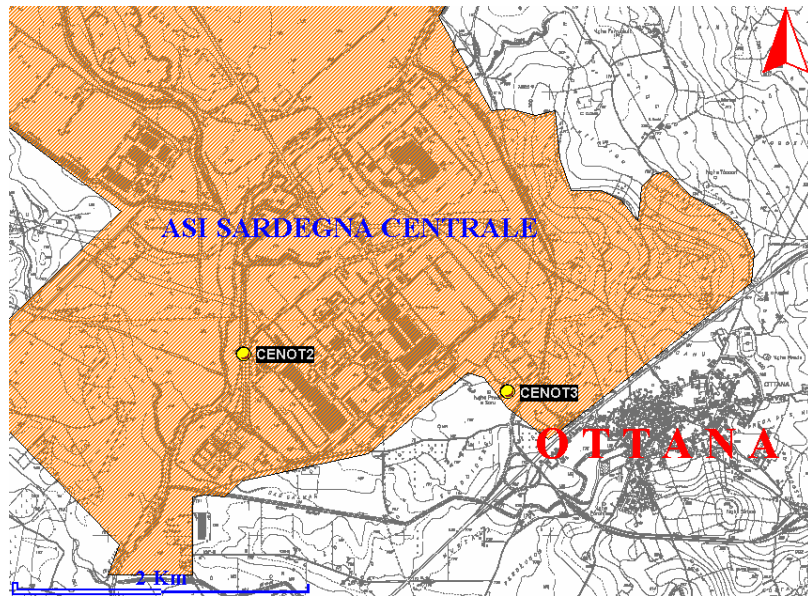


Figura 46 – Posizione delle stazioni di misura nell'area industriale di Ottana

Nell'anno 2006 la stazione CENOT2 è stata sempre inattiva per le conseguenze di un atto vandalico; le uniche valutazioni possibili sono relative alla stazione CENOT3 che ha avuto una funzionalità complessiva di circa l'81%, inficiata dalla bassa percentuale fatta riscontrare dallo strumento di misura del benzene installato nella seconda metà dell'anno.

Nell'anno 2006 non si registrano violazioni dei limiti di legge, ma è necessario tenere in considerazione che la CENOT3 non dispone di strumentazione per la misura di PM10. Le direzioni prevalenti per le concentrazioni più elevate di polveri totali sono chiaramente quelle centrate sui settori O e ONO (area industriale), ma bisogna ricordare che la rosa dei venti in questa zona mostra (Figura 48), per l'anno in esame, una frequenza elevata di venti da questi settori.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

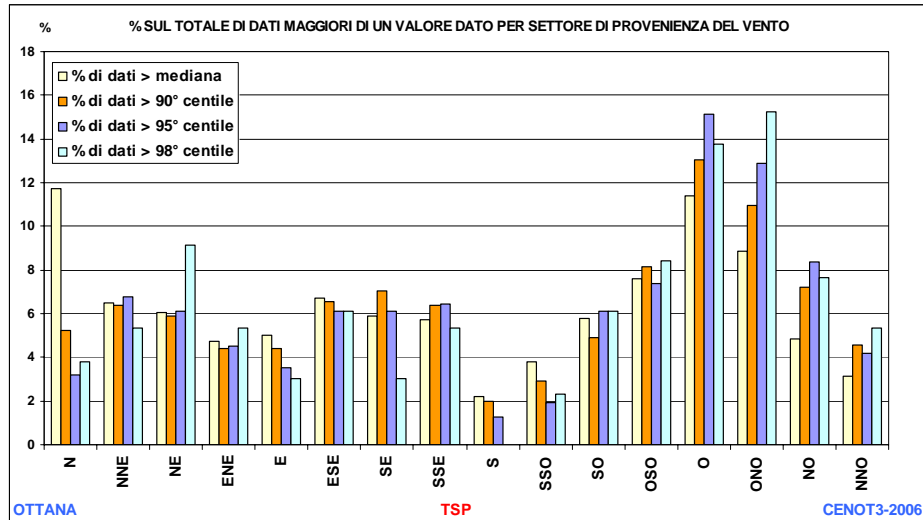


Figura 47 – Percentuale sul totale di dati superiori a mediana, 90°, 95° e 98° percentile per i TSP della stazione CENOT3

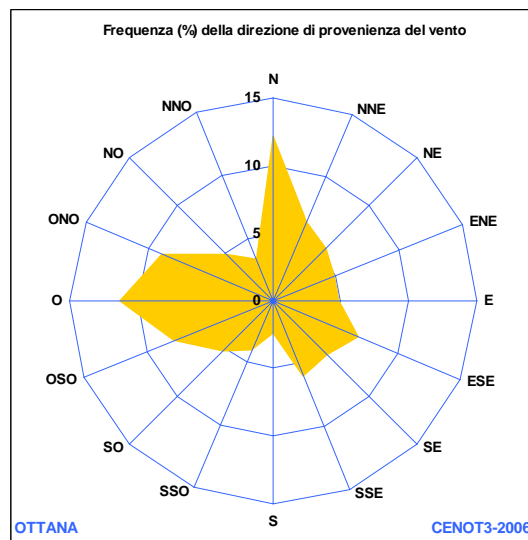


Figura 48 – Rosa dei venti per Ottana

Il benzene ha media annua pari a 0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (abbondantemente al di sotto del limite di legge di 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 98° percentile a 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, massimo orario a 7.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il monossido di carbonio ha media annua è pari a 1.0 mg/m^3 , il 98° percentile a 1.9 mg/m^3 e il massimo valore orario a 2.7 mg/m^3 , abbondantemente al di sotto del limite di legge di 10 mg/m^3 sulla media mobile di otto ore. Rispetto al 2005 (Figura 38) si registra un netto incremento di tutti gli indicatori statistici utilizzati nella presente relazione.

Per quanto riguarda il biossido di azoto si registra una media annua di 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, un 98° percentile di 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e un valore orario massimo di 131 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rispetto al 2005 aumentano la media annua e il massimo orario, ma diminuisce il 98° percentile.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

L'ozono ha una media annua pari a $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 98° percentile pari a $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e valore massimo orario di $148 \mu\text{g}/\text{m}^3$; rispetto al 2005 (Figura 41) diminuiscono il valore medio e il 98° percentile, ma aumenta il massimo orario.

Il biossido di zolfo ha media annua pari a $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 98° percentile pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e valore massimo orario di $233 \mu\text{g}/\text{m}^3$; non si riscontrano significative differenze con il 2005.

In sostanza, nell'area di Ottana non si riscontrano, per quanto deducibile dai dati di monitoraggio, situazioni di qualche rilievo rispetto a quanto osservato negli anni scorsi.

3.6. SINISCOLA

La centralina è dotata di stazione meteorologica ed è ubicata a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio. Gli strumenti a disposizione sono SO₂ e PTS, quest'ultimo sostituito a fine 2005 con PM₁₀.

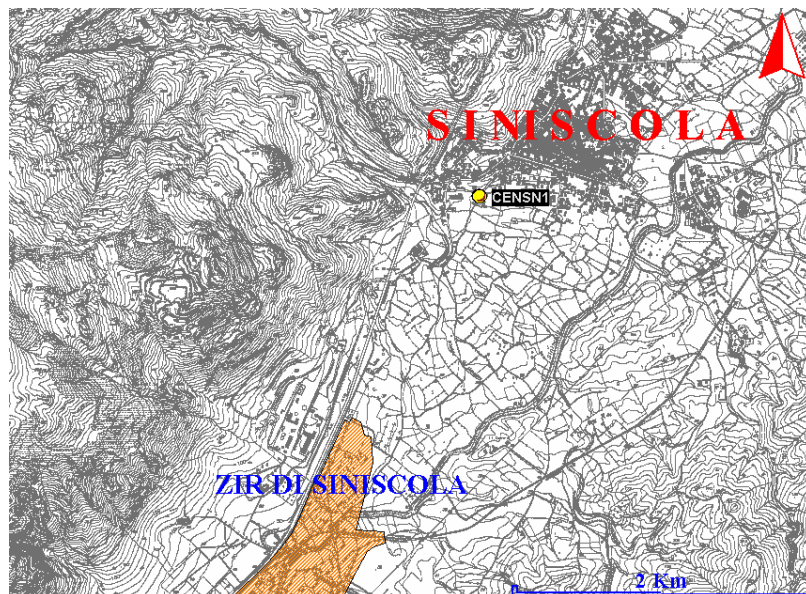


Figura 49 – Posizione della stazione di misura di Siniscola

La stazione mostra una funzionalità abbastanza elevata, con il 92% di dati validi di PM₁₀ e l'87% di SO₂.

Nell'anno 2006 si registrano 17 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media giornaliera di PM₁₀ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno civile). Lo stesso parametro fa registrare una media annua pari a $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, un 98° percentile pari a $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e un valore massimo orario di $646 \mu\text{g}/\text{m}^3$; non è possibile il raffronto con l'anno precedente per i motivi anzidetti. Un'analisi dei livelli di PM₁₀ in funzione della direzione del vento (Figura 51) mostra come la stazione rilevi le concentrazioni più elevate quando i venti spirano dai settori centrati su ONO e, in misura minore, su NE (verso il centro abitato); questo fatto, pur tenendo in considerazione come sono distribuite le frequenze del vento dai vari settori (Figura 50), porta ad escludere la zona industriale a SO come fonte principale dell'inquinamento da polveri sottili, confermando sostanzialmente le osservazioni degli anni precedenti. L'analisi del giorno tipo mostra inoltre una correlazione abbastanza evidente tra le ore di maggior traffico veicolare e le concentrazioni di PM₁₀.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

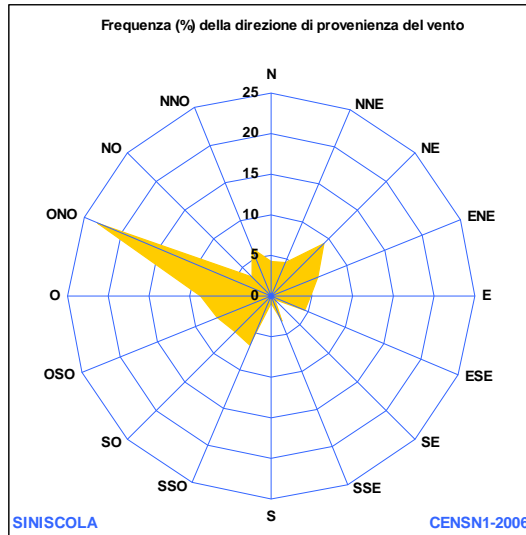


Figura 50 – Rosa dei venti per Siniscola

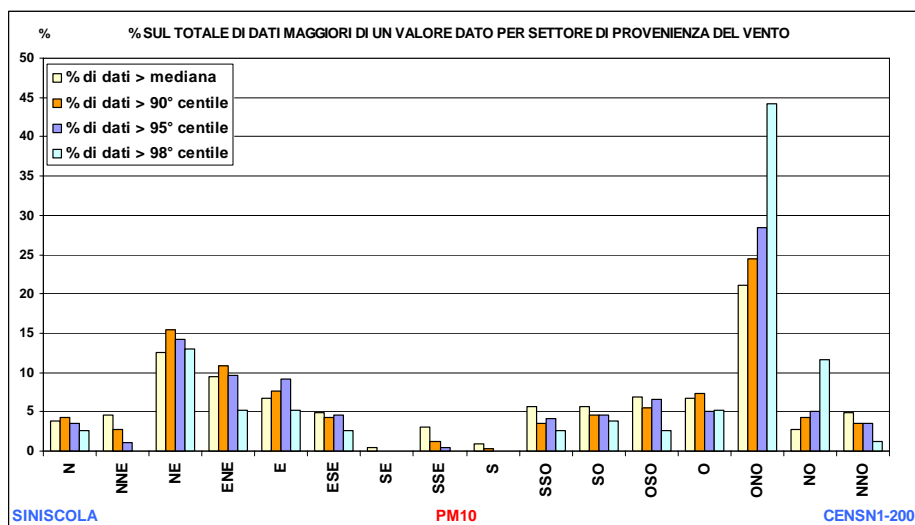


Figura 51 – Distribuzione delle concentrazioni di PM10 a Siniscola in funzione della direzione del vento

Il valore medio annuo di biossido di zolfo è pari a circa 5 µg/m³, il 98° percentile a 8 µg/m³ e il massimo orario a 158 µg/m³, abbondantemente al di sotto dei limiti di legge. Rispetto al 2005 si evidenzia un netto incremento dei livelli di inquinamento, soprattutto rispetto al massimo orario.

In definitiva a Siniscola si riscontra una situazione nella norma per i due inquinanti monitorati; le polveri sottili sono però da tenere sotto controllo visto il buon numero di superamenti del valore limite per la salute umana sulla media giornaliera.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
 Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

4. PROVINCIA DI ORISTANO

Le tre stazioni di monitoraggio della provincia di Oristano sono ubicate nel capoluogo, in zona urbana; la loro disposizione è quella di un triangolo quasi regolare, il cui baricentro coincide con il centro storico cittadino. Il carico inquinante rilevato deriva quindi principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc).

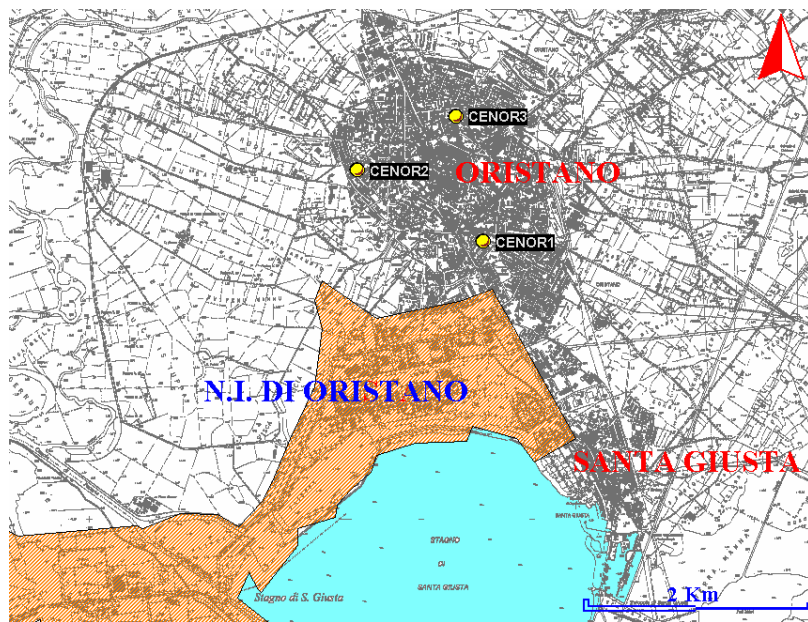


Figura 52 – Posizione delle stazioni di misura a Oristano

4.1. RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura della tabelle seguente si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VB	PSU	PSU	PSU	SA	PSU
		9	10	240	400	48	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Oristano	CENOR1									11				
	CENOR2						1		6	15				
	CENOR3			1						28				

Tabella 4 – Numero di superamenti rilevati dalla rete della provincia di Oristano

4.2. GRAFICI DI RIEPILOGO

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

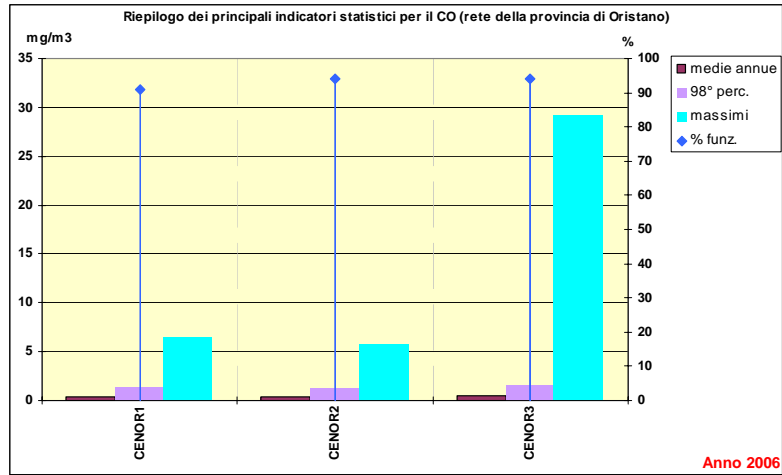


Figura 53 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

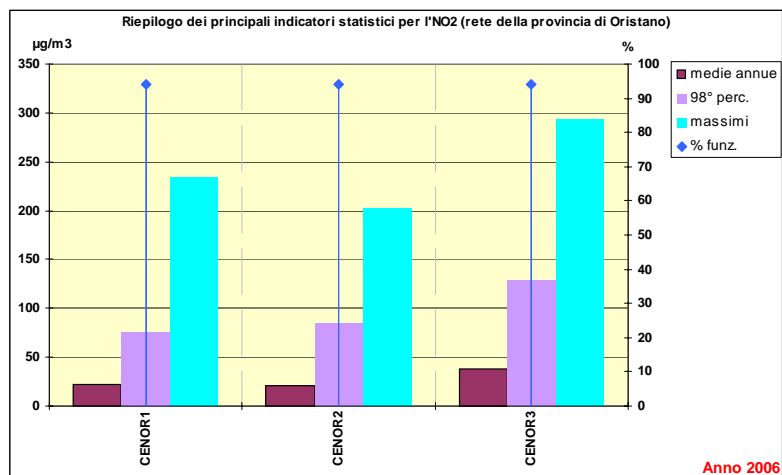


Figura 54 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

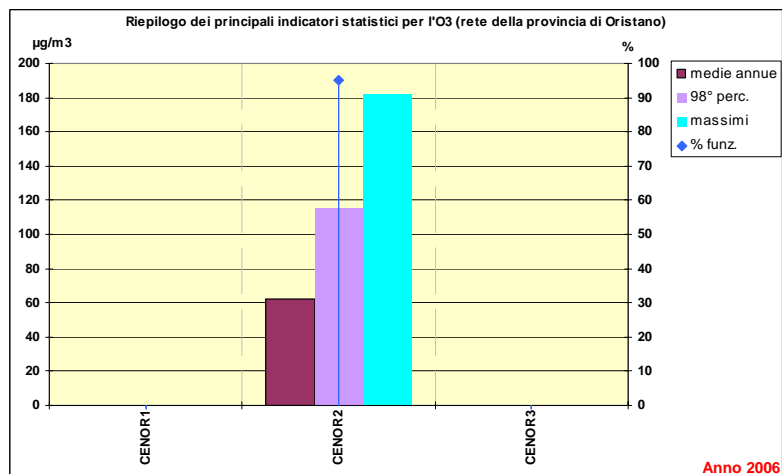


Figura 55 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

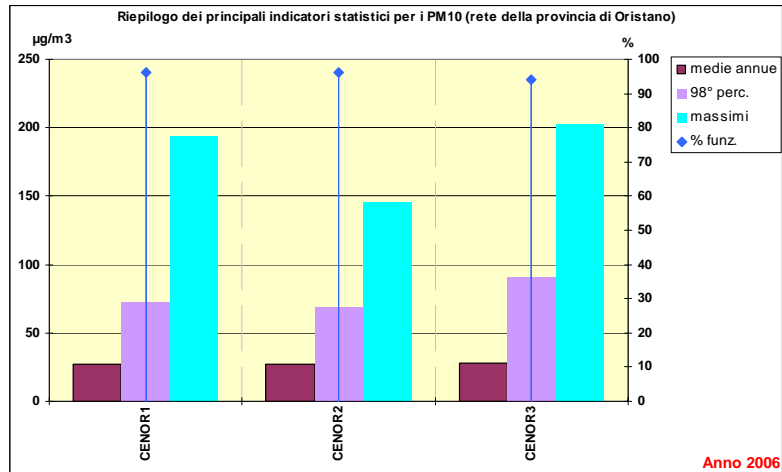


Figura 56 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

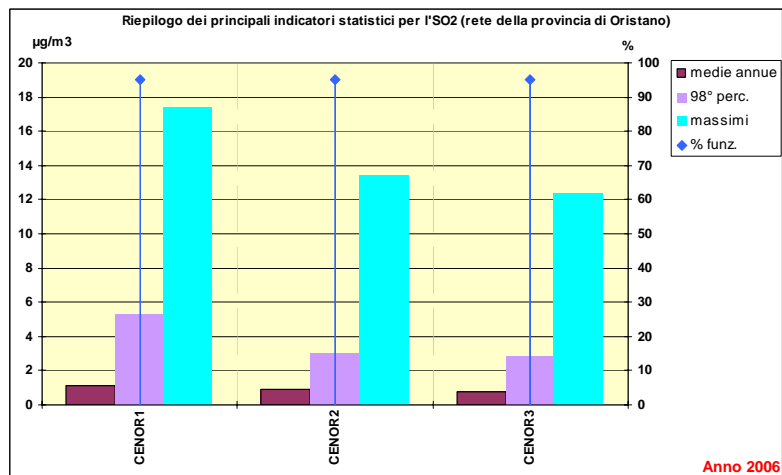


Figura 57 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)

4.3. **GRAFICI DI TENDENZA**

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari. Va osservato che il confronto viene eseguito tra gli indicatori statistici calcolati per l'intero anno 2006 e i corrispondenti indicatori statistici calcolati per il periodo dell'anno 2005 in cui la rete della provincia di Oristano è stata funzionante (da Maggio a Dicembre).



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

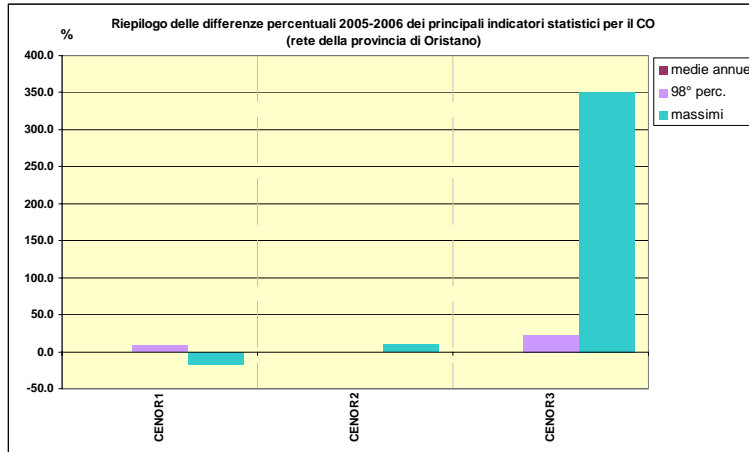


Figura 58 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il CO

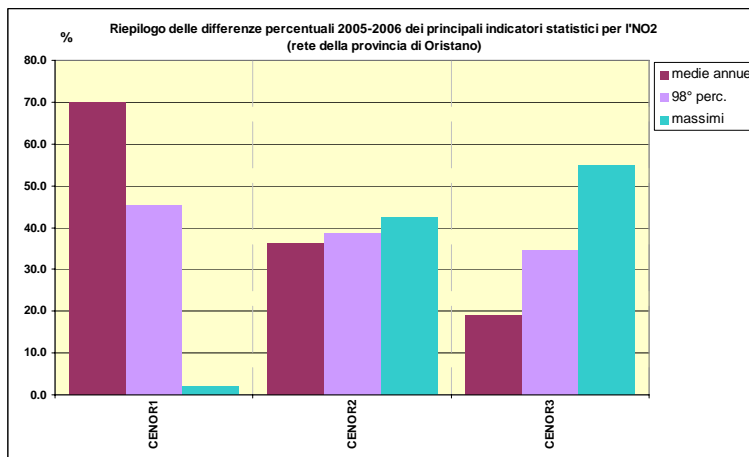


Figura 59 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il biossido di azoto (NO2)

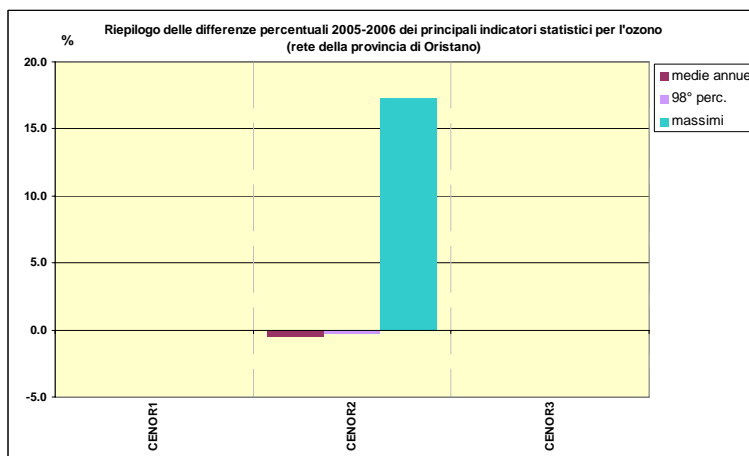


Figura 60 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'ozono



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

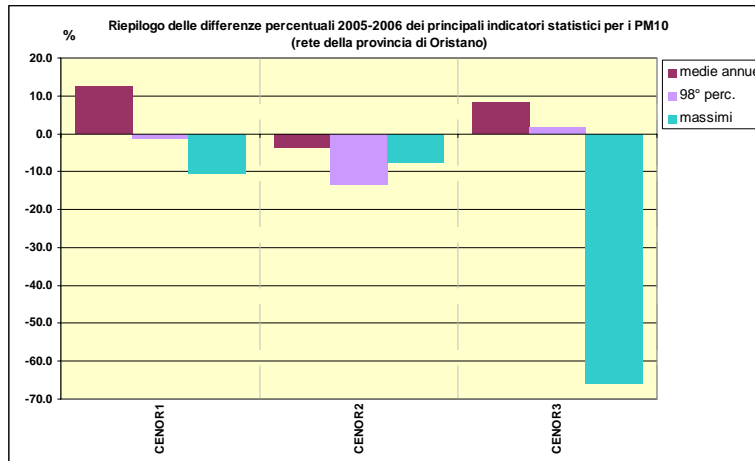


Figura 61 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per le polveri sottili (PM10)

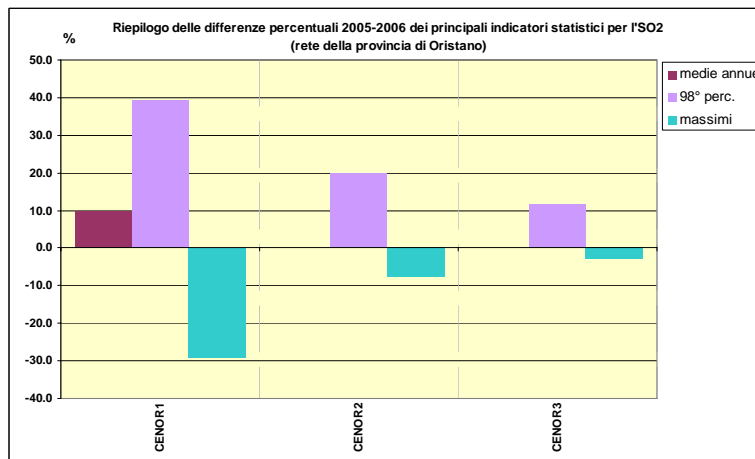


Figura 62 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il biossido di zolfo (SO2)

Nel 2006 le stazioni di misura di Oristano hanno avuto una funzionalità complessiva del 94%; nello stesso anno sono stati riscontrati i seguenti superamenti dei limiti di legge:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 6 superamenti nella CENOR2;
- per la soglia di informazione per l'ozono ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria): 1 superamento nella CENOR2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 11 superamenti nella CENOR1, 15 nella CENOR2 e 28 nella CENOR3;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'NO2 ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENOR3.

Nel 2005, con un percentuale di funzionamento della rete di poco superiore al 50%, erano stati rilevati nella stazione CENOR2 4 superamenti del valore bersaglio per l'ozono; non erano stati invece rilevati superamenti della soglia di informazione. Per questo inquinante la stazione CENOR2 ha rilevato una media



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

annua di $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$, un 98° percentile di $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e un valore massimo orario di $182 \mu\text{g}/\text{m}^3$; rispetto al 2005 (Figura 60) si nota una sostanziale uguaglianza della media annua e del 98° percentile e un netto aumento dei livelli massimi. Anche ad Oristano si nota che le concentrazioni più elevate di ozono si verificano quando la direzione di provenienza del vento ha una componente meridionale, pur con tutte le possibili cautele nell'utilizzo di dati di direzione del vento misurati in una stazione urbana, probabilmente molto influenzata dalla presenza di ostacoli costituiti dai palazzi e dall'edificato in genere; in effetti le direzioni dominanti di provenienza del vento registrati dalla stazione (OSO, SO, NE e ENE) coincidono con la direzione dell'asse stradale (Via Rockefeller) presso cui la stazione stessa è installata, mentre il maestrale è presumibilmente attenuato dagli edifici circostanti.

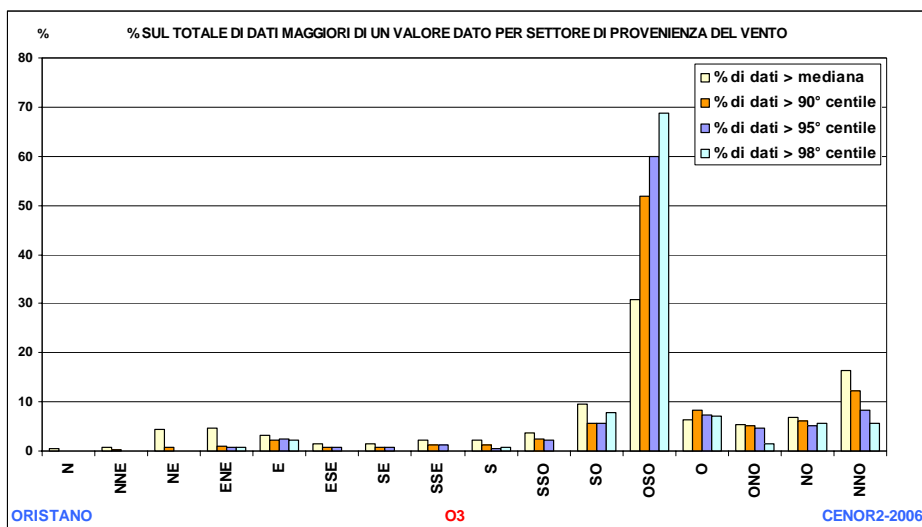


Figura 63 - Percentuale sul totale di dati superiori a mediana, 90°, 95° e 98° percentile per l'ozono della stazione CENOR2

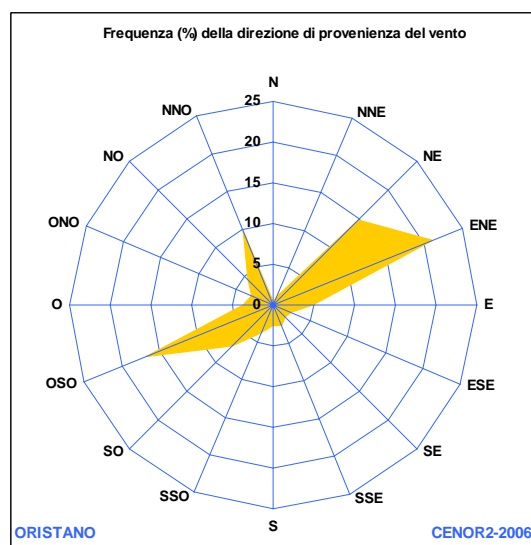


Figura 64 – Rosa dei venti per la stazione CENOR2 di Oristano

Il grafico del giorno tipo per trimestre mostra chiaramente l'influenza del traffico, della temperatura e della radiazione solare nel determinare le elevate concentrazioni di questo inquinante.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

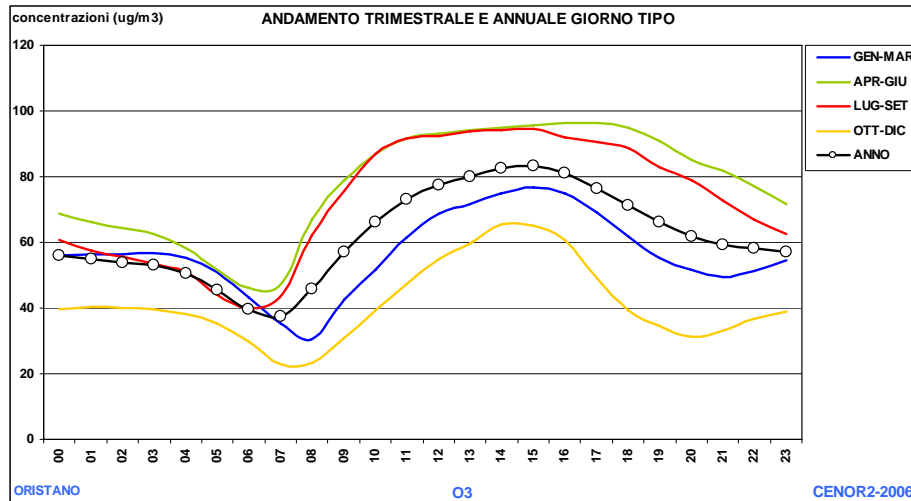


Figura 65 – Giorno tipo per trimestre delle concentrazioni di ozono nella stazione CENOR2

Per quanto riguarda il PM10, sempre con una percentuale di funzionamento della rete come quella anzidetta, nel 2005 erano stati rilevati complessivamente 18 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile), distribuiti in modo abbastanza omogeneo tra le tre stazioni (5 superamenti nelle stazioni CENOR1 e CENOR2 e 8 nella CENOR3); l'andamento del 2006 rispecchia abbastanza fedelmente questa distribuzione, pur denotando un certo aumento dei superamenti nella CENOR3, fatte le dovute proporzioni tra i tempi di attività della rete nei due anni. L'analisi del giorno tipo per i PM10 nella stazione CENOR3 mostra ancora una volta la chiara dipendenza delle concentrazioni dall'intensità del traffico.

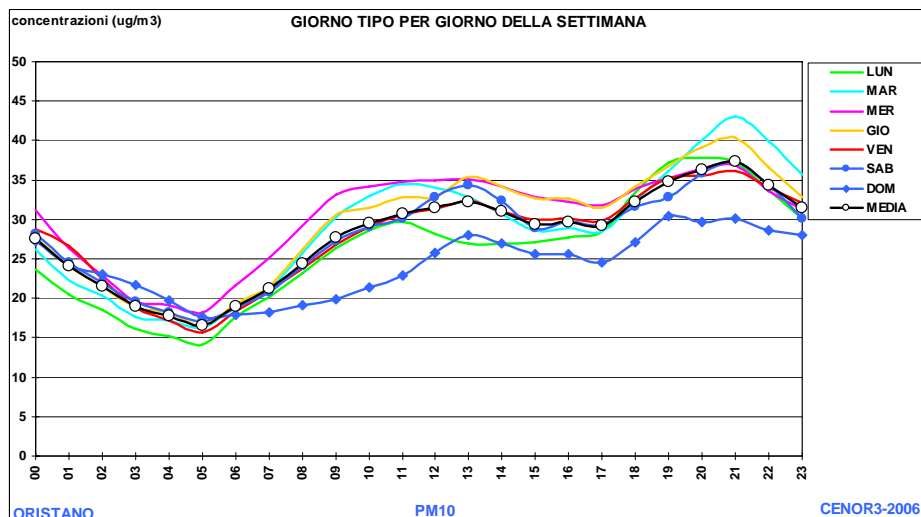


Figura 66 – Giorno tipo per giorno della settimana delle concentrazioni di PM10 nella stazione CENOR3

Nell'anno 2005 non erano stati rilevati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana per gli NO2. Nel 2006 le medie annue si attestano tra 22 e $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili tra 75 e $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e le massime medie orarie tra 202 e $293 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il grafico di tendenza (Figura 59) mostra un netto aumento dei livelli in tutte le stazioni, anche in virtù del minore numero di giorni di funzionamento dello scorso anno.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Il monossido di carbonio ha medie annue comprese tra 0.4 e 0.5 mg/m³, 98° percentili tra 1.2 e 1.6 mg/m³ e massimi orari tra 5.8 e 29.3 mg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo i livelli di inquinamento si mantengono bassissimi e lontani dai limiti di legge.

In definitiva, pur mancando rilevazioni di benzene, si può dire che l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Oristano si mantiene generalmente entro i limiti di legge; solo i superamenti relativi alle polveri sottili si avvicinano al massimo consentito nella stazione CENOR3 e sono in numero significativo nelle altre due stazioni.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
 Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

5. PROVINCIA DI SASSARI

La rete di monitoraggio è stata riavviata nel mese di Luglio 2006 e, per questo motivo, i dati non sono in numero sufficiente a validare alcuni indicatori statistici su base annuale e per la valutazione del rispetto di alcuni limiti di legge. Tuttavia, considerato che la provincia era priva di monitoraggio dal Maggio 2003, quando la rete era stata disattivata, è interessante esaminare la qualità dell'aria alla luce dei dati disponibili.

5.1. RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura della tabella seguente si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VB	PSU	PSU	PSU	SA	PSU
		9	10	240	400	48	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Olbia	CENS09			2						37				
	CENS10			1					2	19				
Sassari	CENS11			1					1	18				
	CENS12									14				
	CENS13									18				
	CENS14									8				
	CENSS6													
	CENSS8													
P. Torres	CENSS3								5	4				
	CENSS4									10				
	CENSS5													
	CENS15								2	2				

Tabella 5 – Numero di superamenti rilevati dalla rete della provincia di Sassari

Nota bene: il numero di superamenti è relativo a soli sei mesi di funzionamento della rete di monitoraggio.

5.2. GRAFICI DI RIEPILOGO

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari. Si fa presente che per tutti gli inquinanti monitorati le percentuali di funzionamento sono inferiori al 50% perché la rete è stata ufficialmente riavviata nel Luglio 2006, dopo diversi anni di inattività.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

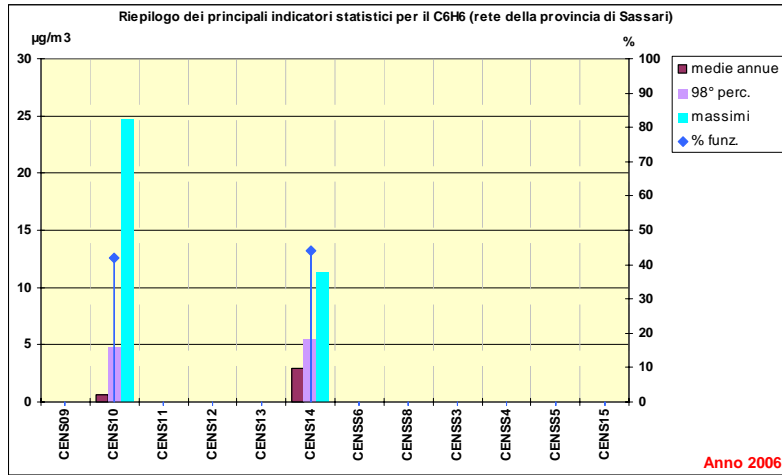


Figura 67 – Principali indicatori statistici per il benzene (C6H6)

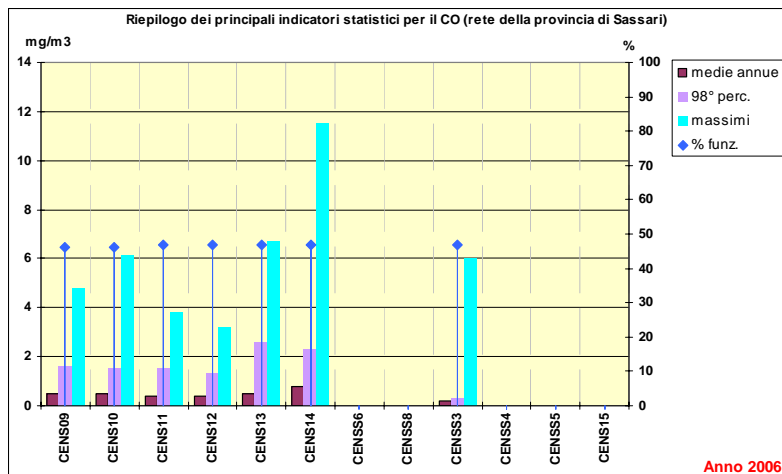


Figura 68 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

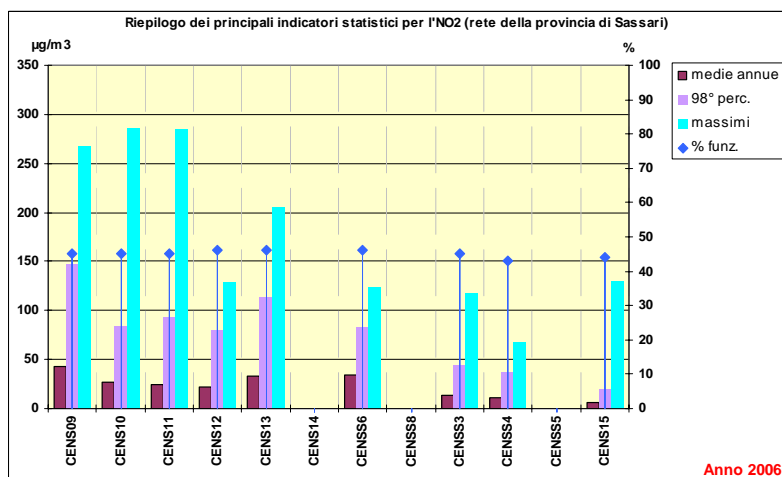


Figura 69 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

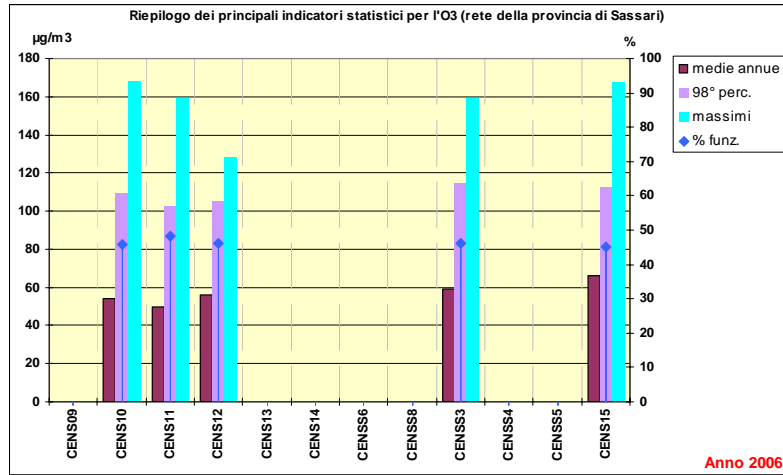


Figura 70 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

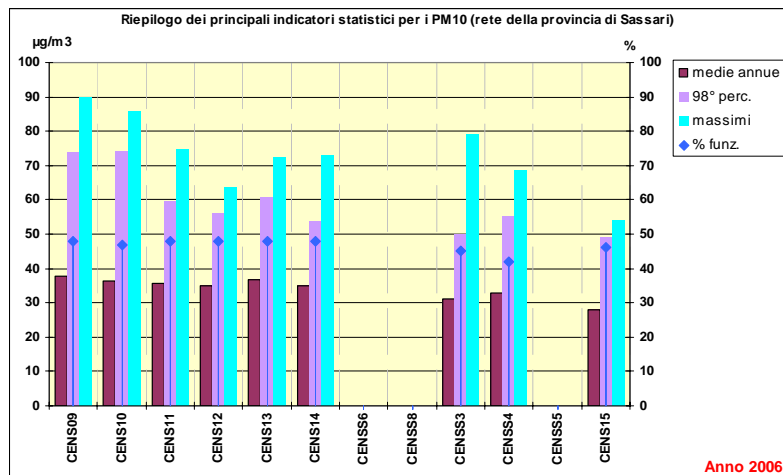


Figura 71 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

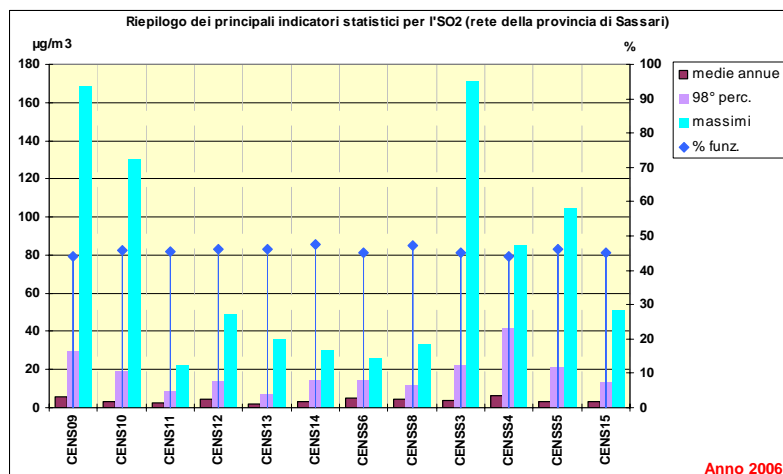


Figura 72 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

5.3. SASSARI

Delle sei stazioni di monitoraggio presenti nel territorio di Sassari, cinque sono ubicate in zona urbana e tutte nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare, anche se alcune di esse hanno posizione periferica; come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva principalmente dal traffico veicolare e, probabilmente in misura inferiore, dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc). La stazione CENSS8 è invece ubicata in zona rurale, a sud-ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo e risente quindi principalmente delle emissioni della vicina area industriale; la stazione misura però solamente il biossido di zolfo.

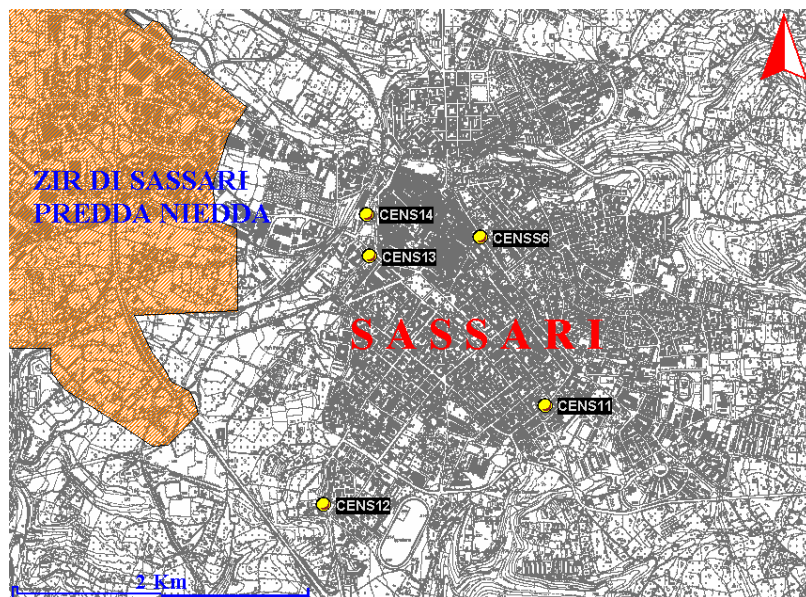


Figura 73 – Posizione delle stazioni di misura di Sassari (zona urbana)

La percentuale di dati validi per l'anno 2006 è complessivamente di circa il 46%..

Le stazioni hanno registrato, pur con soli sei mesi di funzionamento, un numero abbastanza elevato di superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili e due superamenti legati all'ozono e al biossido di azoto. Si registrano, infatti:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento nella CENS11;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' NO_2 ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENS11;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 18 superamenti nella CENS11, 14 nella CENS12, 18 nella CENS13 e 8 nella CENS14.

Per quanto riguarda l'ozono, bisogna ricordare che solo le stazioni CENS11 e CENS12 misurano questo inquinante; i valori medi annui rilevati variano da 50 a $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili da 103 a $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari da 129 a $159 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il biossido di azoto è misurato in quattro stazioni, di cui tre cittadine; i valori medi annui rilevati variano da 22 a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili da 80 a $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari da 123 a $286 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I PM_{10} sono misurati in quattro stazioni cittadine (lo strumento non è presente nella stazione CENSS6); le stazioni forniscono direttamente le medie giornaliere e non, come nelle altre reti, le medie orarie o biorarie. I



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

valori medi annui si presentano molto vicini tra loro, variando da 35 a 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili variano da 54 a 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e le massime medie **giornaliere** da 64 a 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le stazioni forniscono quindi il quadro di un inquinamento da polveri sottili abbastanza omogeneo nelle zone monitorate e, fatte le proporzioni tra numero di superamenti e periodo di attività, con un forte rischio di violazione del limite in alcune zone. Purtroppo il fatto che siano disponibili solo le medie giornaliere preclude la possibilità di fare certi tipi di analisi (giorno tipo, settimana tipo, distribuzione dei livelli per direzione di provenienza del vento, ecc.) che consentono una migliore interpretazione del fenomeno. L'analisi della distribuzione del numero di superamenti per mese mette in evidenza il minor numero di superamenti a agosto, settembre e dicembre, in coincidenza con i periodi di ferie lavorative e vacanze scolastiche, quando generalmente il traffico veicolare è più ridotto.

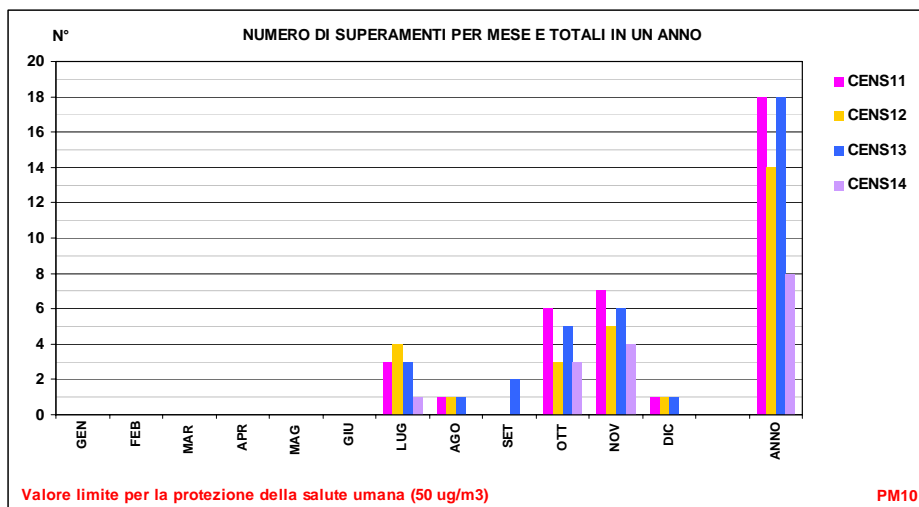


Figura 74 – Numero di superamenti per mese registrati dalle stazioni di Sassari per i PM10

L'influenza del traffico sulle concentrazioni può essere, del resto, agevolmente compreso analizzando il giorno tipo di NO₂ per le varie stazioni (la CENS14 non dispone di analizzatori di NO_x): sono evidenti i picchi di concentrazione legati alle ore di maggior traffico.

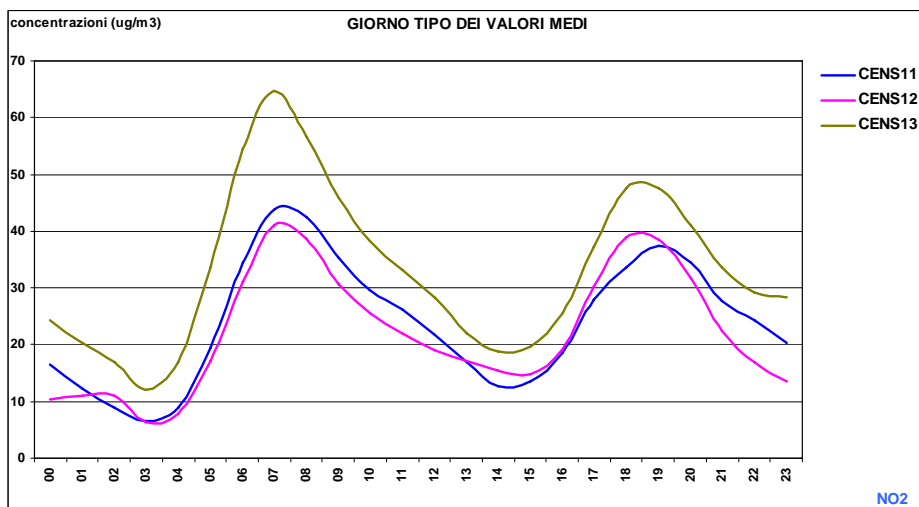


Figura 75 – Giorno tipo dell'NO₂ per le stazioni di Sassari



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

Il benzene è misurato solo dalla stazione CENS14; il valore medio annuo si attesta attorno ai 2.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi nettamente al di sotto del limite di legge di 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile è pari a 5.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore massimo orario a 11.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il monossido di carbonio, misurato in quattro stazioni cittadine su cinque (la CENSS6 non è dotata dello strumento di misura); il valore medio annuo varia da 0.4 a 0.8 mg/m^3 , il 98° percentile da 1.3 a 2.6 mg/m^3 e il massimo orario da 3.2 a 11.5. Le stazioni che fanno registrare i livelli più elevati sono la CENS13 e la CENS14.

Il biossido di zolfo, misurato in tutte le stazioni, si mantiene su livelli bassissimi anche nella CENSS8, posta in prossimità della zona industriale di Porto Torres: le media annue sono comprese tra 2 e 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili tra 7 e 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 22 e 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In definitiva nell'area urbana di Sassari, per quanto si può dedurre dai dati forniti dalla rete, si registra un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati con l'eccezione delle polveri sottili; per i PM10, infatti, il numero di superamenti registrati in sei mesi fa ritenere possibile la violazione del limite di legge in più di una stazione. In zona rurale si ha solo il riscontro dell'SO₂ in un unico punto di misura, con livelli di inquinamento molto lontani dai limiti.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

5.4. OLBIA

Le due stazioni di monitoraggio di Olbia sono ubicate in zona urbana, una nella parte sud e una nella parte centrale del centro abitato ed entrambe nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare. A differenza di altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva probabilmente oltre che dal traffico e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc.) anche dall'influenza delle emissioni dei vicini porto e aeroporto civili.

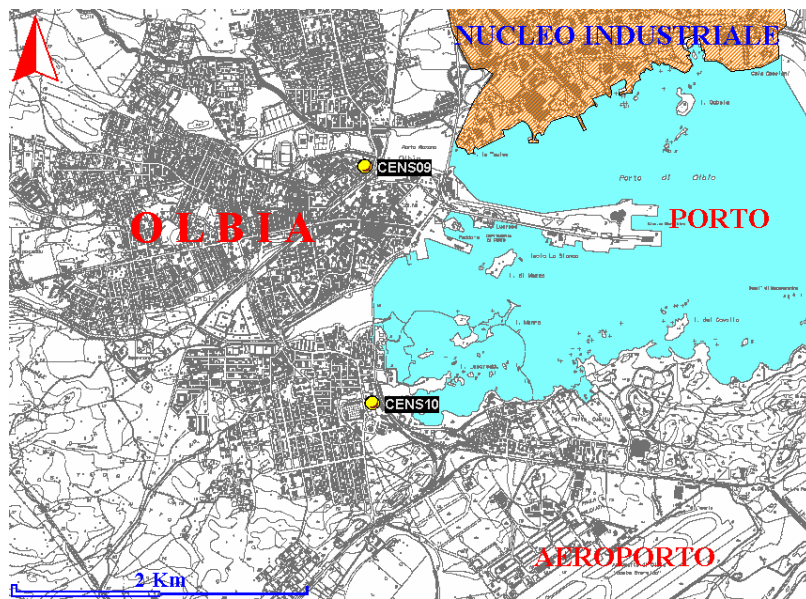


Figura 76 – Posizione delle stazioni di misura di Olbia

La percentuale di dati validi per l'anno 2006 è complessivamente di circa il 46% (le stazioni sono state ufficialmente riattivate nel mese di Luglio dello stesso anno).

Le stazioni hanno registrato, in soli sei mesi di funzionamento, un numero molto elevato di superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili e alcuni superamenti legati all'ozono e al biossido di azoto. Si registrano infatti:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 2 superamenti nella CENS10;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' NO_2 ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS09 e 1 nella CENS10;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 37 superamenti nella CENS09 e 19 nella CENS10.

L'ozono è misurato solo dalla stazione CENS10 che ha rilevato una media annua pari a circa $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile di $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il massimo orario di $168 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il biossido di azoto è misurato in entrambe le stazioni; i valori medi annui rilevati risultano essere 27 a $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili 84 a $147 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari 269 e $287 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La stazione CENS09 è quella che registra i livelli più elevati.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

I PM10 sono misurati in entrambe le stazioni; le centraline forniscono direttamente le medie giornaliere e non, come nelle altre reti, le medie orarie o biorarie. I valori medi annui sono molto vicini tra loro, essendo pari a circa 36 e 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili sono entrambi pari a circa 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e le massime medie **giornaliere** variano da 86 a 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Come a Sassari le stazioni forniscono quindi il quadro di un inquinamento da polveri sottili abbastanza omogeneo nelle zone monitorate. In aggiunta bisogna evidenziare che la stazione CENS09 in soli sei mesi di funzionamento ha misurato un numero di superamenti della media giornaliera di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pari a 37, quindi maggiore di quello ammesso dalla vigente normativa per un intero anno. La stazione CENS10, fatte le proporzioni tra numero di superamenti e periodo di attività, si porrebbe anch'essa fuori dalla norma. Le violazioni del limite, come mostra il grafico seguente, si concentrano maggiormente nei mesi di Ottobre, Novembre e Dicembre, in questo differendo dalla situazione riscontrata a Sassari.

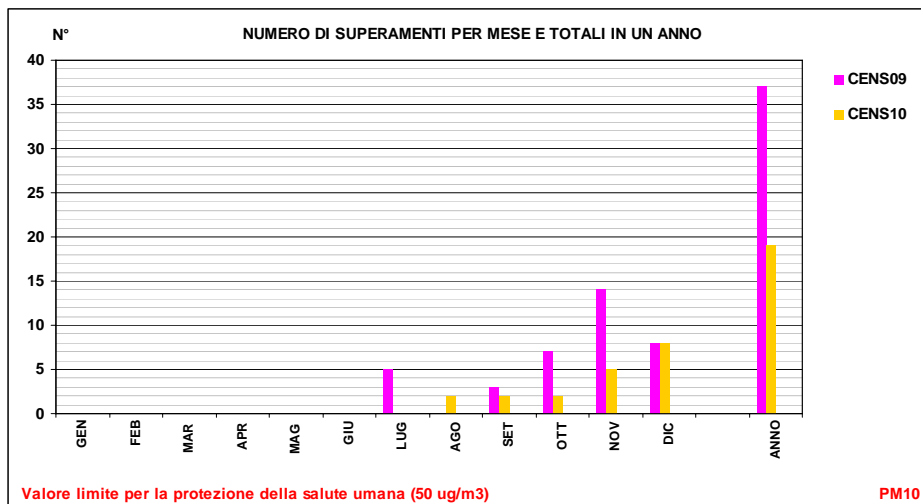


Figura 77 – Numero di superamenti per mese registrati dalle stazioni di Sassari per i PM10

Il benzene è misurato solo dalla stazione CENS10; il valore medio annuo si attesta attorno a 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi abbondantemente al di sotto del limite di legge di 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile è pari a 4.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore massimo orario a 24.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il monossido di carbonio, misurato in entrambe le stazioni, si rileva una media annua di 0.5 mg/m^3 , i 98° percentili sono pure molto simili tra loro (1.5 e 1.6 mg/m^3), mentre le massime medie orarie variano da 4.8 mg/m^3 in una stazione (CENS09) a 6.1 mg/m^3 nell'altra.

Il biossido di zolfo, misurato in entrambe le stazioni, si mantiene su livelli medi bassissimi (medie annue sono di 3 e 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); i 98° percentili sono compresi tra 19 e 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 131 e 168 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In definitiva nell'area urbana di Olbia, per quanto si può dedurre dai dati forniti dalla rete, si registra un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, fatte salve le polveri sottili; per i PM10 il numero di superamenti è certamente oltre la norma nella stazione CENS09 e probabilmente oltre la norma nella CENS10.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

5.5. **PORTO TORRES**

Le quattro stazioni attive poste nel territorio di Porto Torres sono dislocate in area industriale (CENSS3 e CENS15), ai margini dell'area industriale in direzione del centro abitato (CENSS4) e nel centro urbano (CENSS5). Quest'ultima stazione misura solamente il biossido di zolfo.

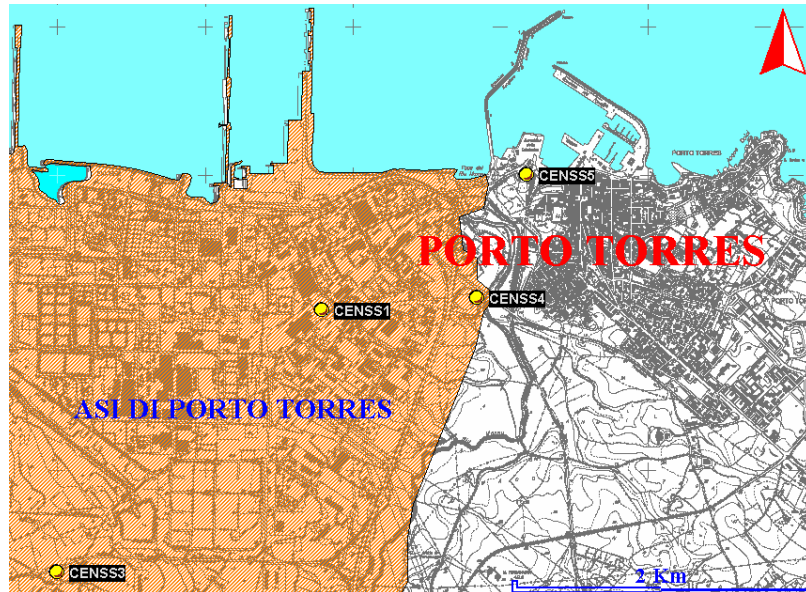


Figura 78 – Posizione di alcune stazioni di misura del territorio di Porto Torres

La percentuale di dati validi per l'anno 2006 è complessivamente di circa il 44% (le stazioni sono state ufficialmente riattivate nel mese di Luglio dello stesso anno).

Le stazioni hanno registrato, in sei mesi di funzionamento, un numero significativo di superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili e all'ozono. Si registrano infatti:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 5 superamenti nella CENSS3 e 2 nella CENS15;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENSS3, 10 nella CENSS4 e 2 nella CENS15.

L'ozono è misurato solo dalle stazioni CENSS3 e CENS15; le medie annue rilevate si attestano, rispettivamente, a 59 e $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili a 115 e $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari a 159 e $167 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le due stazioni danno quindi un quadro molto simile dei livelli di questo inquinante nell'area monitorata.

I PM10 sono misurati in tutte le stazioni, tranne purtroppo la CENSS5, cioè quella sita in area urbana; le stazioni forniscono direttamente le medie giornaliere e non, come nelle altre reti, le medie orarie o biorarie. I livelli misurati dalle tre stazioni sono abbastanza vicini tra loro, variando le medie annue da 28 e $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili da 49 a $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e le massime medie **giornaliere** da 54 a $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La stazione CENS15 rileva concentrazioni un po' inferiori rispetto alle altre due.

Il benzene non è misurato da alcuna stazione, mentre solo la CENSS3 misura il monossido di carbonio; la media annua rilevata di CO è di $0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$, il 98° percentile di $0.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ e il massimo valore orario di $6.0 \text{ mg}/\text{m}^3$.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

L'NO₂ é misurato in tutte le stazioni, tranne purtroppo la CENSS5; i valori medi annui rilevati variano da 7 a 14 µg/m³, i 98° percentili da 20 a 44 µg/m³ e i massimi orari da 67 a 129 µg/m³. La stazione CENSS3 è quella che registra i livelli più elevati.

Il biossido di zolfo, misurato in tutte le stazioni, si mantiene su livelli medi molto bassi (le medie annue variano da 3 a 6 µg/m³); i 98° percentili sono compresi tra 13 e 42 µg/m³ e i massimi orari tra 51 e 172 µg/m³.

In definitiva nel territorio di Porto Torres si registra, per quanto si può dedurre dai dati forniti dalla rete, un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, con le sole polveri sottili che evidenziano un numero di superamenti da tenere sotto controllo nella CENSS4, stazione posta non troppo lontano dal centro urbano. La stazione urbana (CENSS5) non fornisce purtroppo un quadro esauriente dell'esposizione della popolazione; sarebbero necessari in aggiunta almeno gli analizzatori di PM₁₀, ossidi di azoto e ozono.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
 Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

6. COMUNE DI CAGLIARI

La rete del comune di Cagliari è formata da sette stazioni di misura tradizionali e da due DOAS, queste ultime non funzionanti nell'anno 2006. Le stazioni di misura sono tutte dislocate, tranne quella di Tuvixeddu, in prossimità di strade ad elevato traffico e, in alcuni casi, nelle immediate vicinanze di incroci e semafori. Queste stazioni non possono essere ritenute rappresentative dei livelli medi di inquinamento in città, ma solo delle situazioni di inquinamento più acuto.

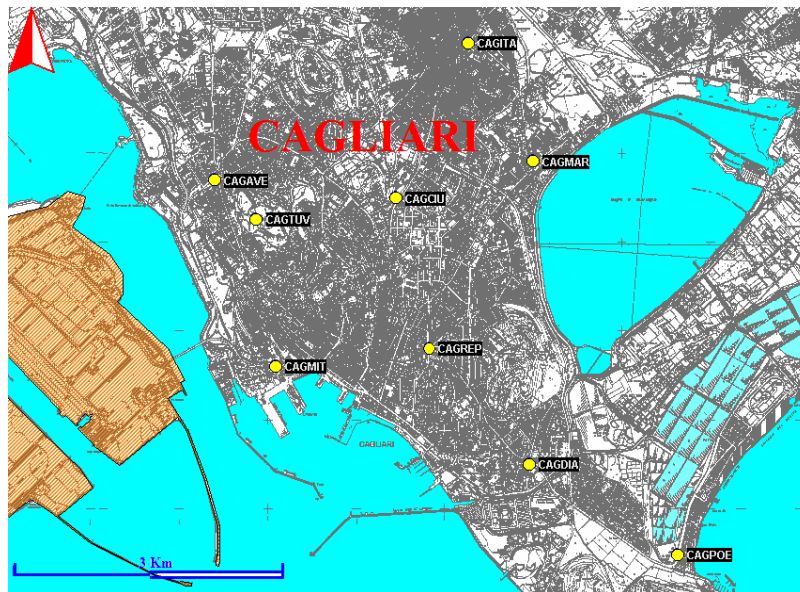


Figura 79 – Posizione delle stazioni di misura della città di Cagliari

6.1. RIEPILOGO DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura della tabelle seguente si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6		CO			NO2			O3			PM10		SO2	
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG		
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VB	PSU	PSU	PSU	SA	PSU		
		9	10	240	400	48	180	240	120	50	40	350	500	125		
				18					25	35		24		3		
Cagliari	S. Avendrace			4		1	10		26	120	1					
	Tuvixeddu			3					19	24						
	M. Ittico									10						
	P.Repubblica															
	V. Diaz									142	1					
	V. Ciusa															
	V. Italia									59						

Tabella 6 – Numero di superamenti rilevati dalla rete del comune di Cagliari



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

6.2. GRAFICI DI RIEPILOGO

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

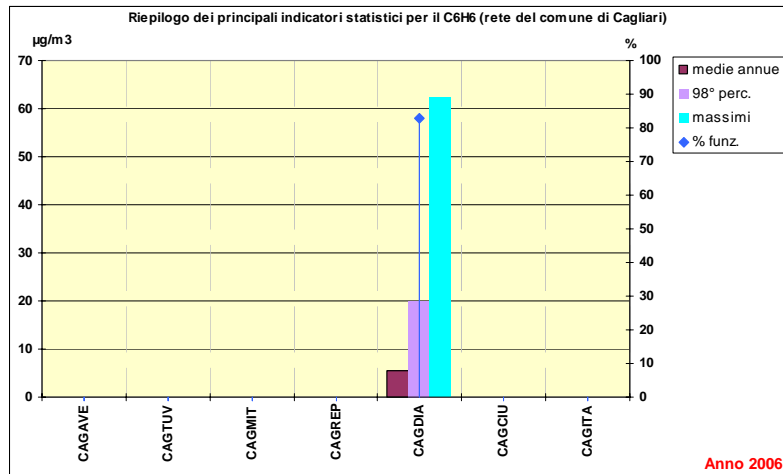


Figura 80 – Principali indicatori statistici per il benzene (C6H6)

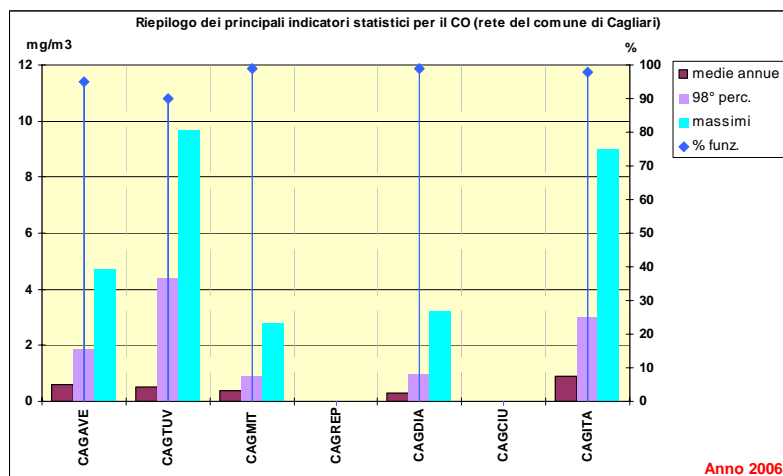


Figura 81 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

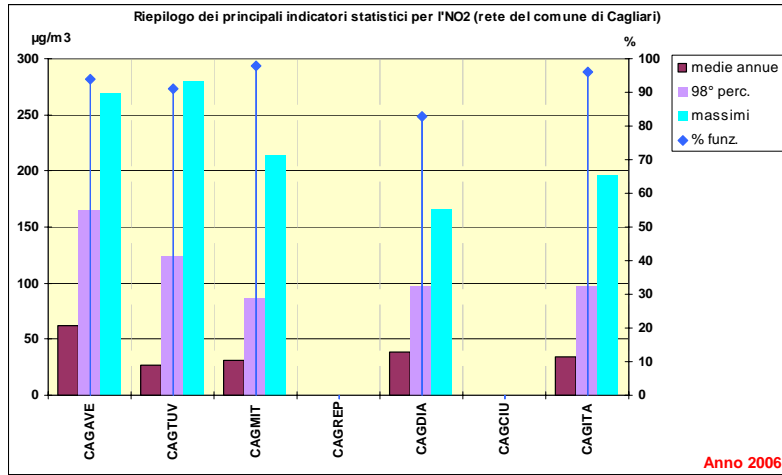


Figura 82 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

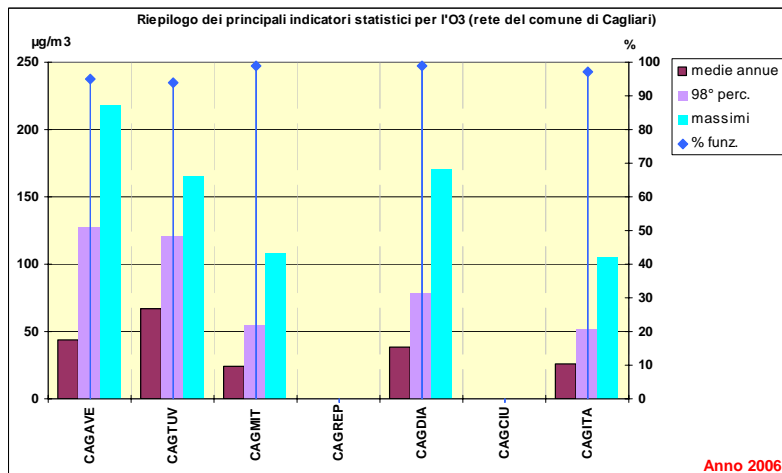


Figura 83 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

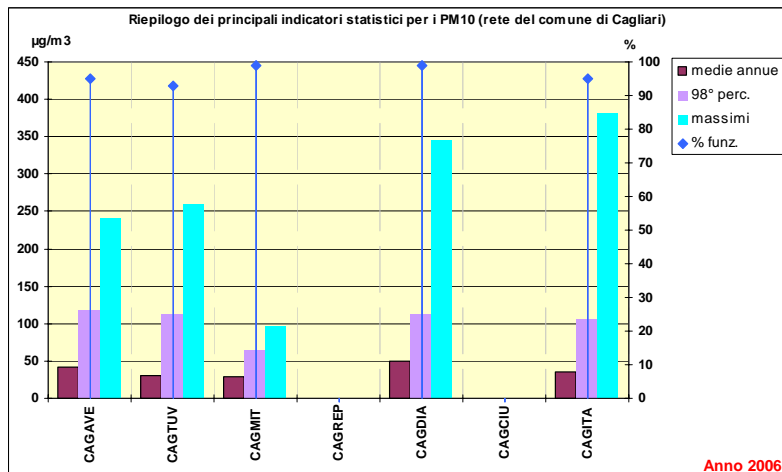


Figura 84 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

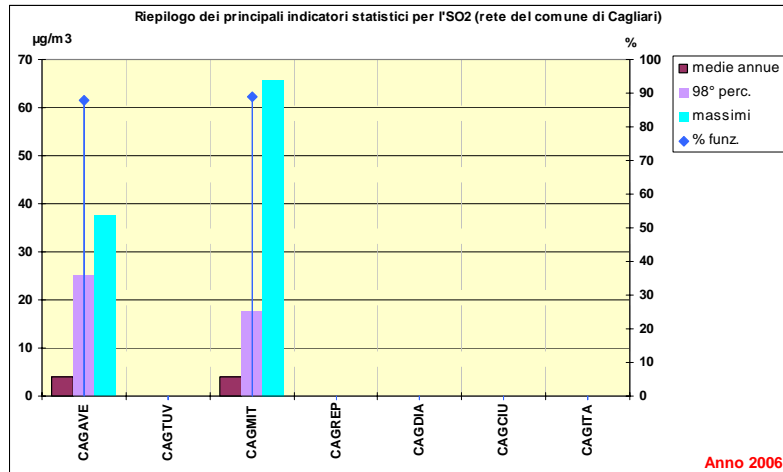


Figura 85 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)

6.3. GRAFICI DI TENDENZA

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura dei grafici seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla provincia di Cagliari.

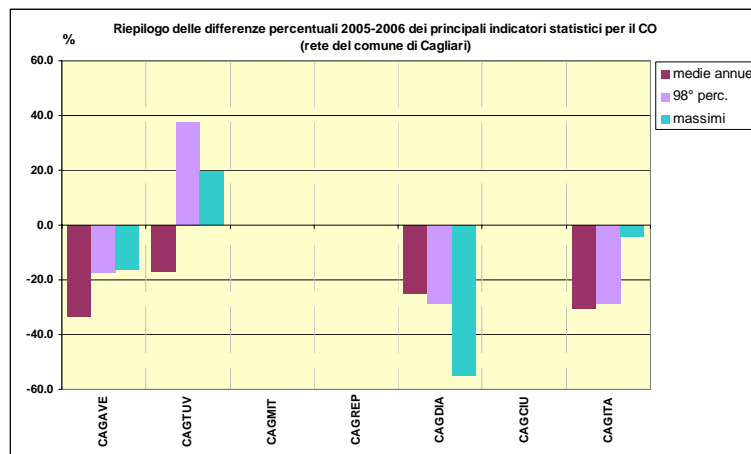


Figura 86 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per il CO



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente
Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

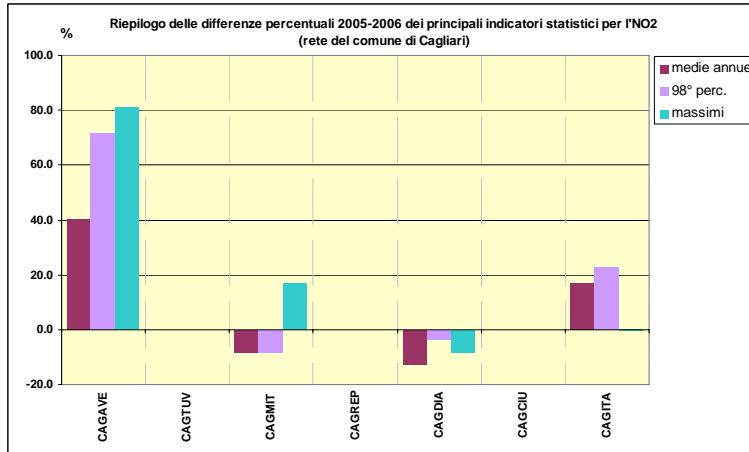


Figura 87 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'NO2

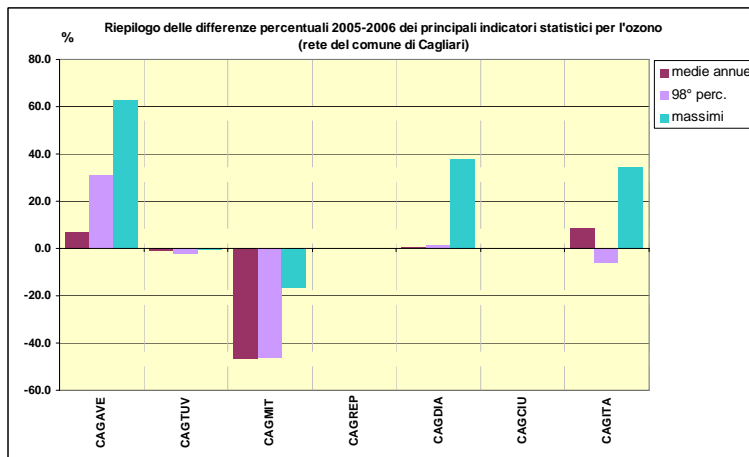


Figura 88 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'ozono

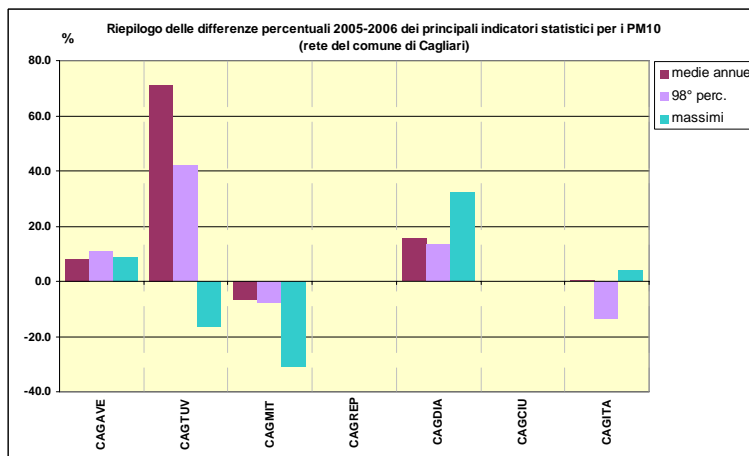


Figura 89 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per i PM10



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

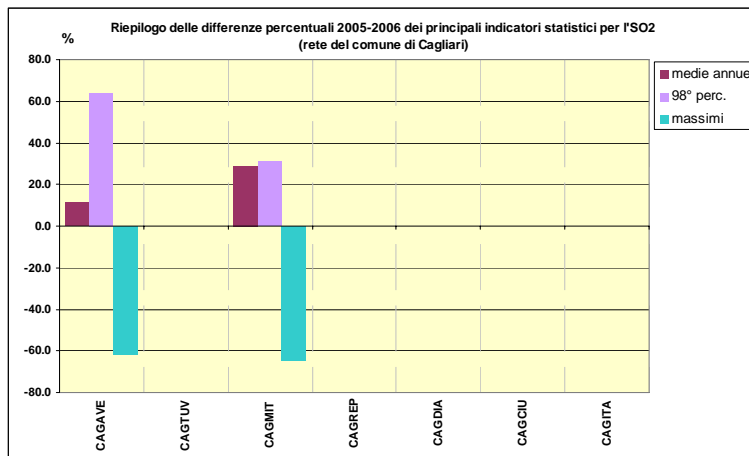


Figura 90 – Differenze percentuali tra l'anno 2006 e l'anno 2005 per l'SO2

Nell'anno 2006 le stazioni di piazza Repubblica e viale Ciusa non hanno praticamente fornito dati validi e non verranno considerate in questa analisi; pertanto il numero di stazioni considerate è pari a cinque e la relativa percentuale di dati validi è del 94% circa.

Le stazioni hanno registrato un numero elevatissimo di superamenti dei limiti di legge legati alle polveri sottili e numerosi superamenti legati all'ozono e al biossido di azoto. Si registrano infatti:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 26 superamenti nella stazione di S.Avendrace e 19 nella stazione di Tuvixeddu;
- per la soglia di informazione dell'ozono ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria): 10 superamenti nella stazione di S.Avendrace;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' NO_2 ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 4 superamenti nella stazione di S.Avendrace e 3 nella stazione di Tuvixeddu;
- per il valore limite per la protezione della salute umana sulla media annua per l' NO_2 ($48 \mu\text{g}/\text{m}^3$): la stazione di S.Avendrace viola il limite di legge;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 120 superamenti nella stazione di S.Avendrace, 24 nella stazione di Tuvixeddu, 10 nella stazione del Mercato Ittico, 142 nella stazione di viale Diaz, 50 nella stazione di via Italia;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM_{10} sulla media annua ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$): le stazioni di S.Avendrace e viale Diaz violano il limite di legge.

L'ozono, misurato da tutte le stazioni, ha valori medi annui che variano da 24 a $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 98° percentili da 52 a $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e massime medie orarie da 106 a $218 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rispetto all'anno precedente (Figura 88) risulta evidente soprattutto la crescita di tutti gli indicatori statistici riportati per le stazioni di S.Avendrace e la diminuzione di quelli del Mercato Ittico; da notare anche l'aumento dei livelli massimi nelle stazioni di viale Diaz e via Italia. Nel 2005 i superamenti erano stati in numero assai inferiore: non era mai stata violata la soglia di informazione e il numero di superamenti della massima media mobile giornaliera di otto ore erano stati 18 nella stazione di Tuvixeddu, 2 in quella del Mercato Ittico e 13 in quella di viale Ciusa. Nella stazione di piazza Sant'Avendrace i superamenti avvengono tutti nel periodo più caldo dell'anno (Giugno-Settembre), con il massimo numero a Luglio sia per il valore bersaglio (13), sia per la soglia di informazione (7); la tendenza è sostanzialmente confermata anche nella stazione di Tuvixeddu, nella quale il picco di Luglio è ancora più marcato (15 superamenti del valore bersaglio su 19). Il grafico del giorno tipo per giorno della settimana per la stazione di piazza Sant'Avendrace (Figura 91) evidenzia l'influenza del traffico sui livelli di



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

questo inquinante. Si notano soprattutto i due punti di minimo corrispondenti approssimativamente alle ore di maggior traffico e la differenza tra i giorni di sabato e domenica e gli altri giorni della settimana.

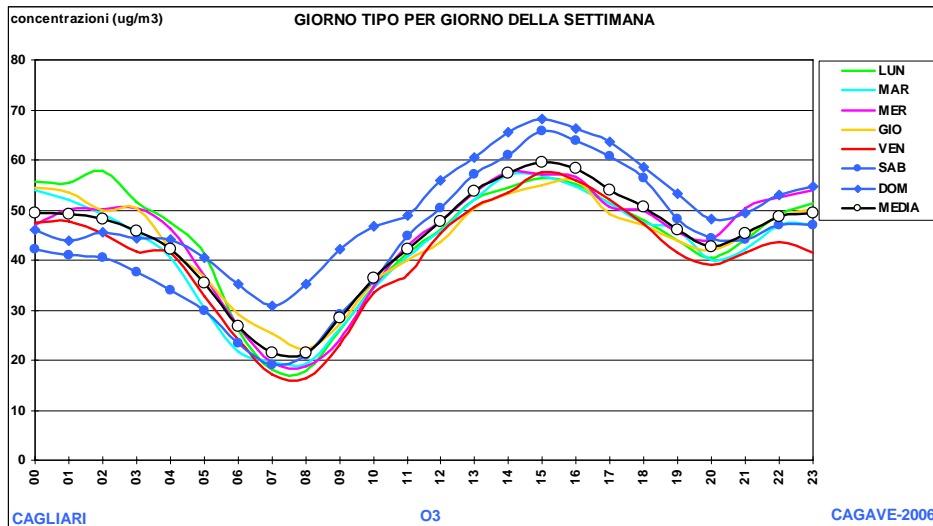


Figura 91 – Giorno tipo per giorno della settimana per l'ozono della stazione di piazza Sant'Avendrace

L'influenza delle alte temperature sui livelli di concentrazione è reso evidente dal seguente grafico del giorno tipo per trimestre (Figura 92), sempre riferito alla stazione di piazza Sant'Avendrace.

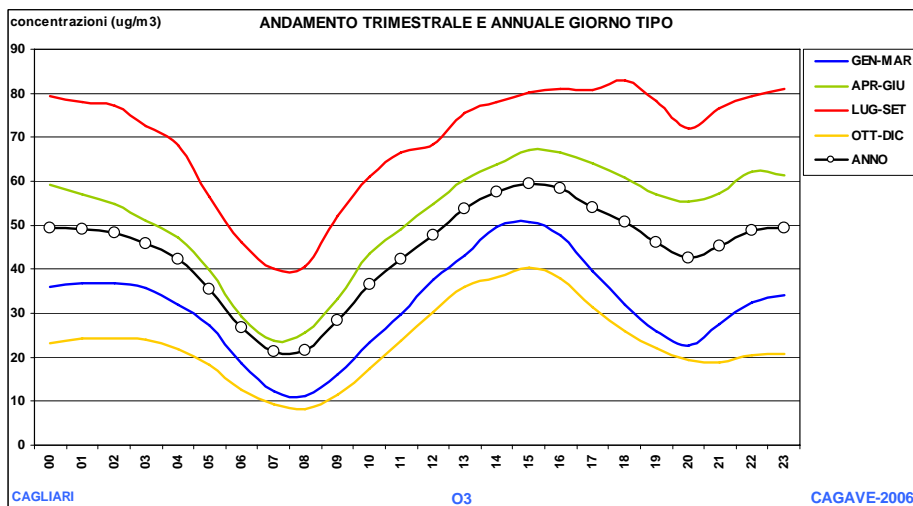


Figura 92 – Giorno tipo per trimestre per l'ozono della stazione di piazza Sant'Avendrace

Il biossido di azoto, misurato in tutte le stazioni, ha valori medi annui che variano da 27 a 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 98° percentili da 87 a 165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimi orari da 166 a 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La stazione di piazza Sant'Avendrace è quella che registra i livelli più elevati, anche se il massimo orario assoluto è registrata dalla stazione di Tuvixeddu. Rispetto all'anno precedente (Figura 87) è evidente soprattutto l'incremento di tutti i livelli nella stazione di piazza S.Avendrace. Nel 2005 non erano stati registrati superamenti dei limiti relativi a questo inquinante. Il grafico del giorno tipo per giorno della settimana, sempre per la stazione di piazza Sant'Avendrace, mostra anche questa volta lo stretto legame esistente tra flussi di traffico e concentrazioni; in questo caso all'aumentare del traffico aumentano anche i livelli di NO_2 ; in corrispondenza diminuiscono,



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

come si è visto nelle figure precedenti, i livelli di O₃ a causa delle complesse reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera in presenza di aria ricca di ossidi di azoto e di idrocarburi.

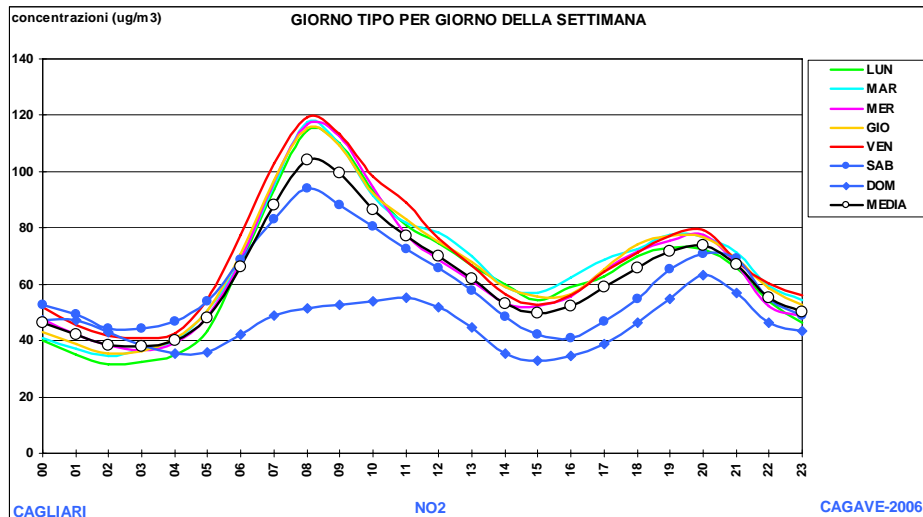


Figura 93 – Giorno tipo per giorno della settimana per il biossido di azoto della stazione di piazza S. Avendrace

I PM₁₀ sono misurati in tutte le stazioni; i valori medi annui variano da 29 a 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili da 64 a 117 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massime orari da 97 a 381 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; quest'ultimo valore è raggiunto nella stazione di via Italia. Rispetto all'anno precedente (Figura 89) si evidenziano gli incrementi dei livelli nelle stazioni di S. Avendrace, Tuvixeddu e viale Diaz e la diminuzione nella stazione del Mercato Ittico. Nel 2005 i superamenti erano stati numerosi (81 S. Avendrace, 3 Tuvixeddu, 23 Mercato Ittico, 67 viale Diaz, 48 viale Ciusa, 28 via Italia), ma non numerosi come nel 2006 e, comunque, era stato violato il tetto dei 35 superamenti solo nella stazione di S. Avendrace; in nessuna stazione era stato violato il limite sulla media annua. Come si può riscontrare nella figura seguente, i superamenti avvengono, nelle tre stazioni fuori norma (S. Avendrace, Viale Diaz e via Italia) principalmente nei mesi freddi dell'anno e nel primo periodo estivo.

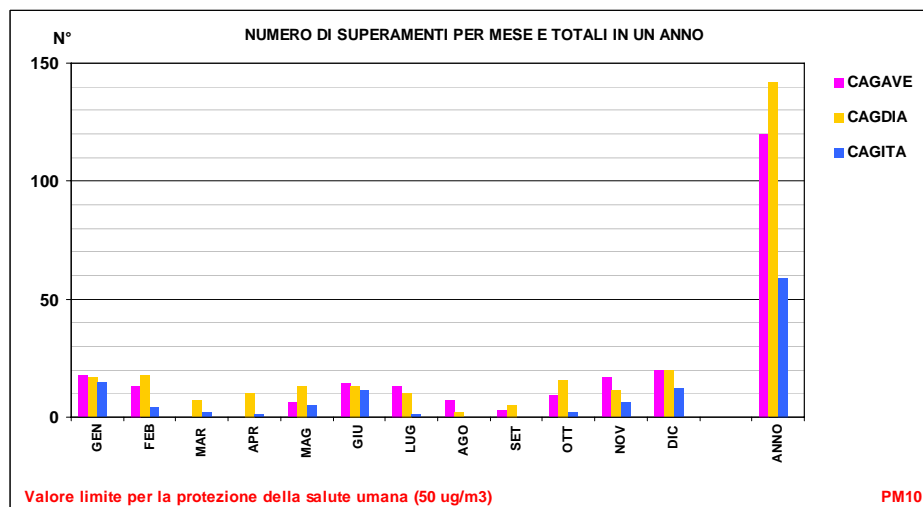


Figura 94 – Superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per i PM₁₀ nelle stazioni di piazza S. Avendrace, viale Diaz e via Italia

Anche nel caso delle polveri sottili è evidente l'influenza preponderante del traffico nelle concentrazioni, come mostrato nella seguente figura per la stazione di via Italia.



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Direzione generale dell'ambiente

Servizio atmosferico e del suolo, gestione rifiuti e bonifiche

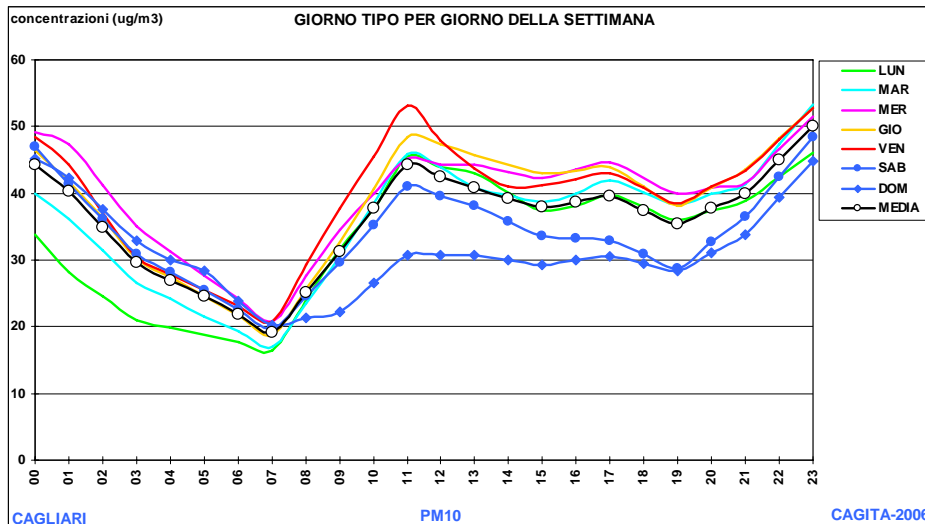


Figura 95 – Giorno tipo per giorno della settimana per i PM10 della stazione di via Italia

Il benzene è validamente misurato solo dalla stazione di viale Diaz (la maggior parte degli strumenti di misura ha avuto un funzionamento scadente); il valore medio annuo si attesta attorno a 5.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi al di sotto del limite di legge di 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile è pari a 20.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e il valore massimo orario a 62.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per il monossido di carbonio, misurato in tutte le stazioni, si rileva una media annua variabile da 0.3 a 0.9 mg/m³, 98° percentili che variano tra 0.9 e 4.4 mg/m³ e massime medie orarie comprese tra 2.8 e 9.7 mg/m³. I valori più alti sono stranamente misurati dalla stazione di Tuvixeddu, cioè la stazione posta più lontano dal traffico veicolare.

Il biossido di zolfo è misurato in due stazioni, S.Avendrace e Mercato Ittico; le medie annue sono entrambe di 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili variano tra 17 e 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi valori orari tra 38 e 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In definitiva il monitoraggio evidenzia nell'area urbana di Cagliari una qualità dell'aria notevolmente compromessa per quanto riguarda le polveri sottili (tre stazioni su cinque violano i limiti di legge) e, in misura minore, l'ozono e il biossido di azoto; per questi ultimi due inquinanti solo la stazione posta in piazza S.Avendrace rileva la violazione dei limiti di legge. La fonte principale diretta e indiretta dell'inquinamento cittadino è senza dubbio il traffico veicolare, ma non sono da escludere contributi significativi dovuti al traffico marittimo e al riscaldamento degli edifici. Tuttavia, come sottolineato all'inizio del presente capitolo e nella relazione annuale per il 2005, bisogna ricordare che i valori registrati dalle stazioni di monitoraggio si riferiscono a punti di elevato inquinamento, non rappresentativi dell'inquinamento medio cittadino; le stazioni della rete di Cagliari sono inoltre generalmente posizionate in maniera anomala anche per fungere da stazioni di tipo "traffico", trovandosi spesso nelle vicinanze dei semafori o troppo vicine all'asse stradale e pertanto da questo punto di vista rappresentano certamente una situazione estrema anche per descrivere l'inquinamento nei siti di traffico. Di conseguenza la situazione monitorata in siti più idonei dovrebbe essere certamente migliore; è auspicabile che le stazioni siano riposizionate in modo da restituire un quadro più rappresentativo della situazione dell'inquinamento atmosferico nell'area urbana.