



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE

Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio  
con il supporto dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente  
Direzione tecnico-scientifica  
Servizio valutazione, monitoraggio e controlli ambientali

**Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2008**

**Cagliari, novembre 2009**

## SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	1
2.	PROVINCIA DI CAGLIARI.....	6
2.1.	RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE.....	6
2.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO .....	8
2.3.	GRAFICI DI TENDENZA .....	11
2.4.	AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU .....	14
2.5.	AREA DEL SULCIS .....	19
2.6.	AREA DI SARROCH.....	25
2.7.	AREA DEL CAMPIDANO.....	31
3.	PROVINCIA DI NUORO .....	35
3.1.	RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE.....	35
3.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO .....	36
3.3.	GRAFICI DI TENDENZA .....	39
3.4.	NUORO .....	41
3.5.	OTTANA .....	45
3.6.	SINISCOLA.....	48
4.	PROVINCIA DI ORISTANO .....	49
4.1.	RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE.....	49
4.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO .....	50
4.3.	GRAFICI DI TENDENZA .....	52
5.	PROVINCIA DI SASSARI .....	59
5.1.	RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE.....	59
5.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO .....	60
5.3.	GRAFICI DI TENDENZA .....	62
5.4.	SASSARI.....	64
5.5.	OLBIA .....	69
5.6.	PORTO TORRES .....	74
6.	COMUNE DI CAGLIARI.....	77
6.1.	RIEPILOGO DEL FUNZIONAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE.....	77
6.2.	GRAFICI DI RIEPILOGO .....	78
6.3.	GRAFICI DI TENDENZA .....	80
6.4.	COMMENTO .....	82



## 1. PREMESSA

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2008 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, 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 o singoli strumenti. 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;

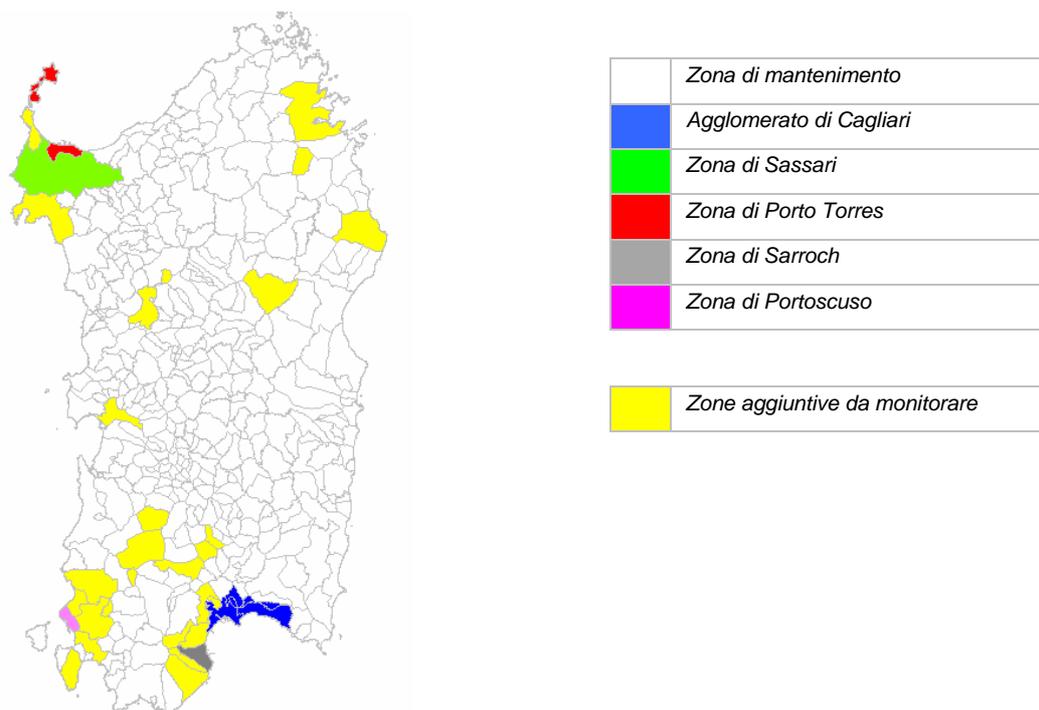


mentre il Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 1° ottobre 2002, n°261 , fornisce le direttive tecniche per raggiungere gli obiettivi di cui ai punti precedenti.

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 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 SO<sub>2</sub> 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 monitoraggio entro la fine dell'anno 2009.

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 attività industriali sia dalla presenza di 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 sono stati ulteriormente verificati per eliminare eventuali dati sospetti.

La seguente Tabella 1 riassume i limiti di legge, con le relative tolleranze previste per l'anno 2008, 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 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media sui tre anni (i superamenti presentati si riferiscono però al solo anno 2008).

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 2008	Descrizione
Benzene	Media annuale	7 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
NO <sub>2</sub>	Media oraria	220 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Media annua	44 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana.
Ozono	Media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Valore bersaglio per il 2010; da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni.
PM <sub>10</sub>	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 35 volte per anno civile.
	Media annua	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
SO <sub>2</sub>	Media oraria	350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup>	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'SO<sub>2</sub>, il valore di 125 µg/m<sup>3</sup> non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Quindi, se per una determinata stazione di misura, il valore di 125 µg/m<sup>3</sup> risultasse superato dalla media giornaliera di SO<sub>2</sub> 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.

Si fa presente, inoltre, che il confronto di un valore (media oraria, media giornaliera, ecc.) con un limite di legge viene effettuato dopo aver approssimato il valore stesso all'intero più vicino; in questo modo, ad esempio, un valore di 125.3 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera di SO<sub>2</sub> non è considerato un superamento del relativo valore limite per la protezione della salute umana (125 µg/m<sup>3</sup>), mentre lo è qualunque valore maggiore o uguale a 125.5.



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.



## 2. PROVINCIA DI CAGLIARI

### 2.1. RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla rete di monitoraggio dalla rete provinciale di Cagliari nell'anno 2008; queste tabelle sono presenti anche nell'appendice B.

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	TSP
Assemini	CENAS5					89	93	98	94	
	CENAS6					93		99	92	
	CENAS7					89	95	96	93	
	CENAS8		92			95	95	97	95	
Sulcis	CENPS2					87		93	93	
	CENPS4		87			89		98	93	
	CENPS6					89		86	89	
	CENPS7	88				89	90	95	90	
	CENST1					90		96	94	
	CENST2					93		91	95	
	CENCB1									
Sarroch	CENSA0	46		86		85		97	89	
	CENSA1	48		93		88	93	93	93	
	CENSA2	92	93	95		95	93	98	94	
	CENSA9	99		93		93	88	98	93	
Campidano	CENNM1					94		98	95	
	CENSG1				80	93	95	98	95	
	CENSG2					91		98	87	
	CENVC1				10	94	93	94	91	
	CENVS1			92		87		95	92	

Tabella 2 – Riepilogo della percentuale di funzionamento (dati validi sul totale) per i principali inquinanti monitorati

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
		7	10	240	400	44	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Assemmini	CENAS5									6				
	CENAS6									15				
	CENAS7									8				
	CENAS8									13				
Sulcis	CENPS2									1				1
	CENPS4									12		5		2
	CENPS6											1		
	CENPS7								4	11		6		1
	CENST1									5				
	CENST2									5				
	CENCB1													
Sarroch	CENSA0			1						14		1		
	CENSA1									11		2		
	CENSA2									15		13		
	CENSA9									11				
Campidano	CENNM1									3				
	CENSG1								7	17				
	CENSG2									14				
	CENVC1								2	7				
	CENVS1									27				

Tabella 3 – Riepilogo dei superamenti rilevati dalla rete provinciale 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 di 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
- SI: soglia di informazione (solo per O3)
- 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/m<sup>3</sup>, tutti gli altri inquinanti in µg/m<sup>3</sup>).

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 (SO<sub>2</sub>), pari a 125 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera (MG), da non superare più di tre volte 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 provinciale di Cagliari, esprimono sinteticamente i principali indicatori statistici per gli inquinanti più frequentemente monitorati, cioè C6H6 (Benzene), CO (monossido di carbonio), H<sub>2</sub>S (idrogeno solforato), NMHC (composti organici volatili, detti anche COV, non metanici), NO<sub>2</sub> (biossido di azoto), O<sub>3</sub> (ozono), PM<sub>10</sub> (frazione del particolato atmosferico con dimensioni inferiori a 10 µm o polveri sottili), SO<sub>2</sub> (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 PM<sub>10</sub> 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 i restanti 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'SO<sub>2</sub>, 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/m<sup>3</sup>, tutti gli altri inquinanti in µg/m<sup>3</sup>.

Non vengono presentati i dati di un parametro di una stazione se la percentuale dei dati validi sul totale non raggiunge almeno il 50%.

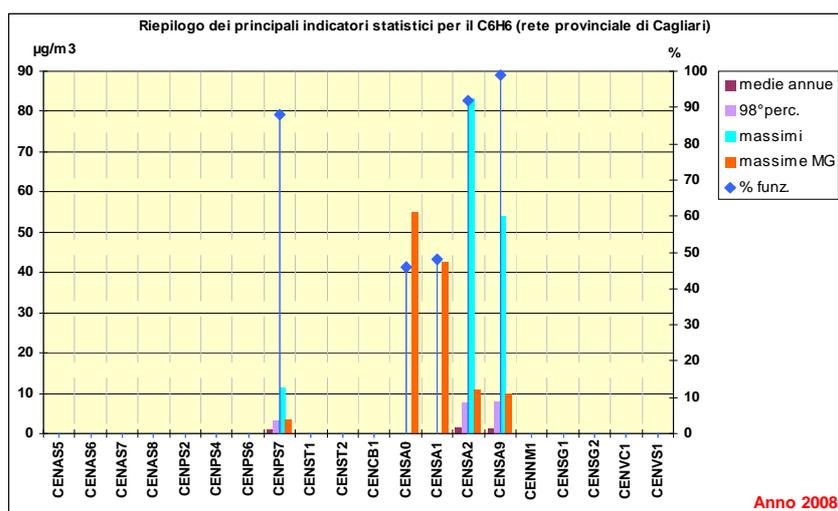


Figura 2 – Principali indicatori statistici per il benzene (C6H6)

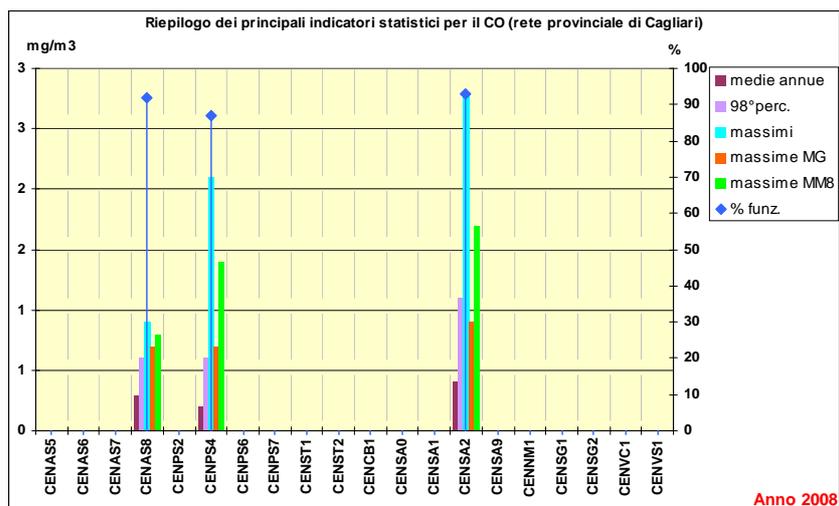


Figura 3 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

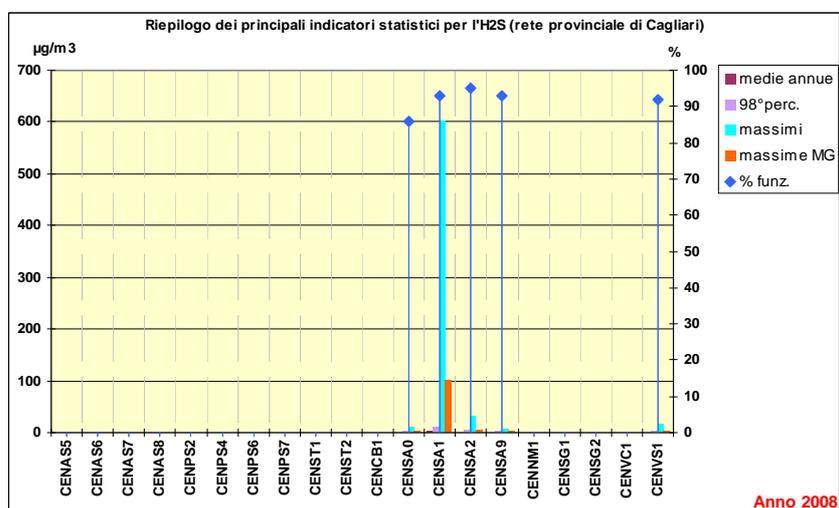


Figura 4 – Principali indicatori statistici per l'idrogeno solforato (H2S)

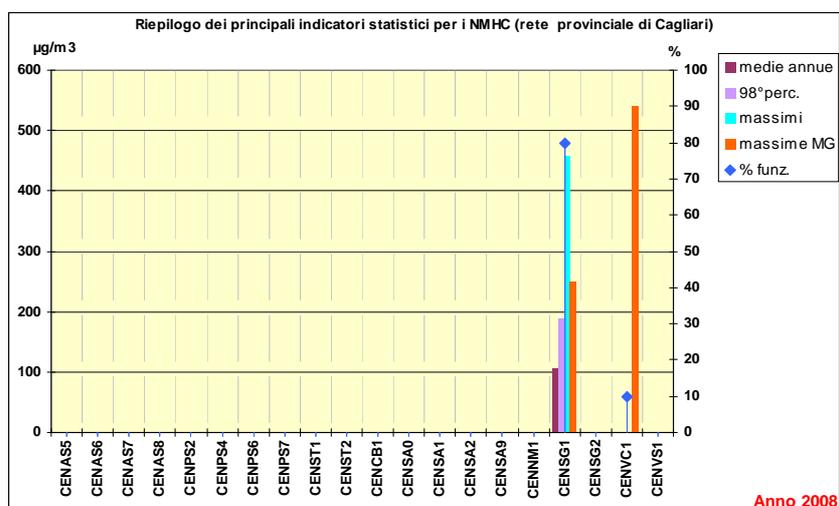


Figura 5 – Principali indicatori statistici per i composti organici volatili diversi dal metano (NMHC)



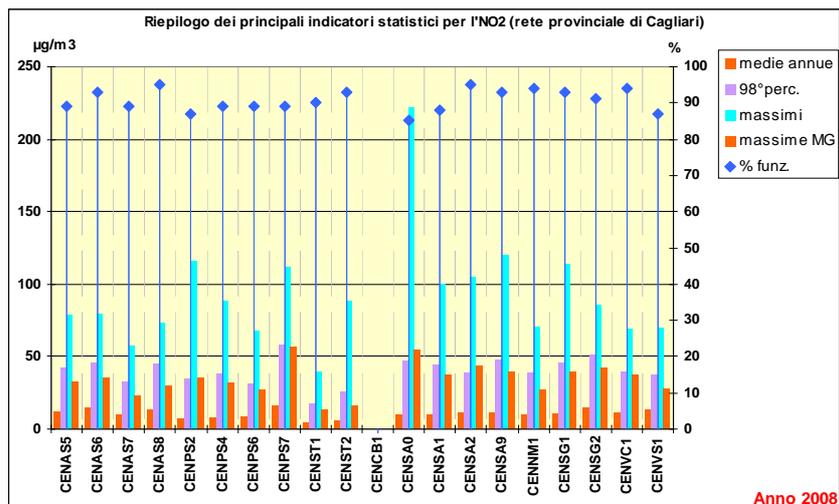


Figura 6 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

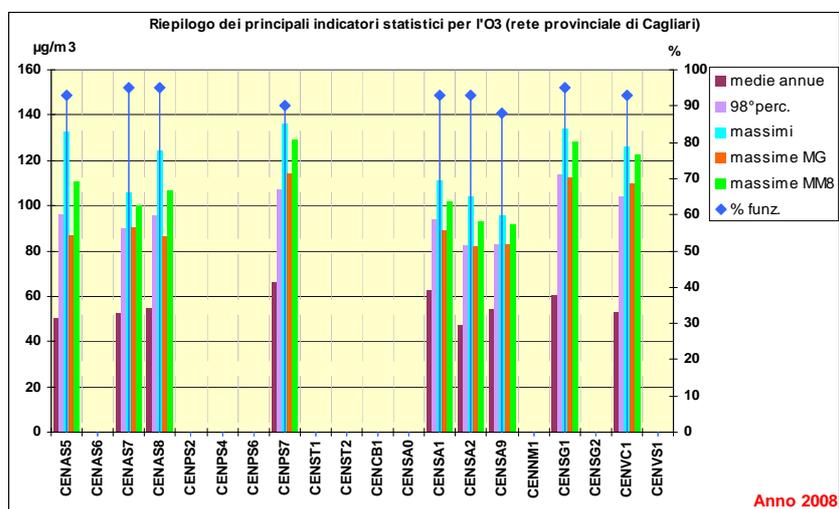


Figura 7 - Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

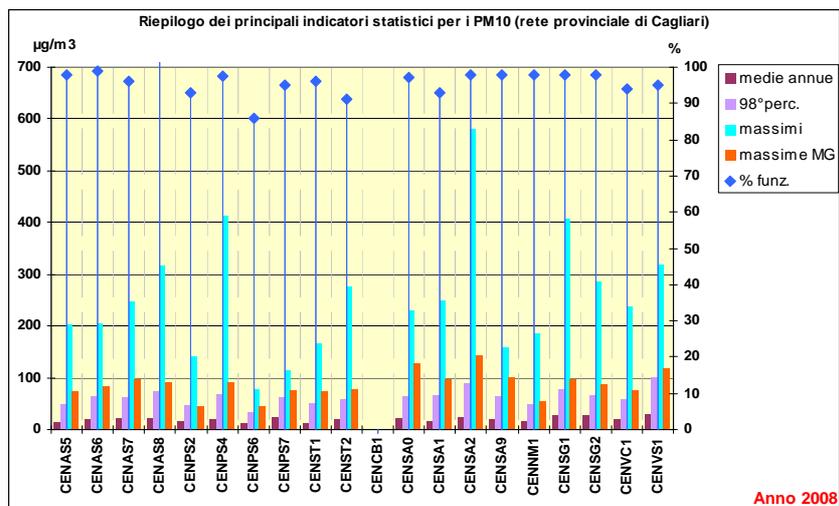


Figura 8 - Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)



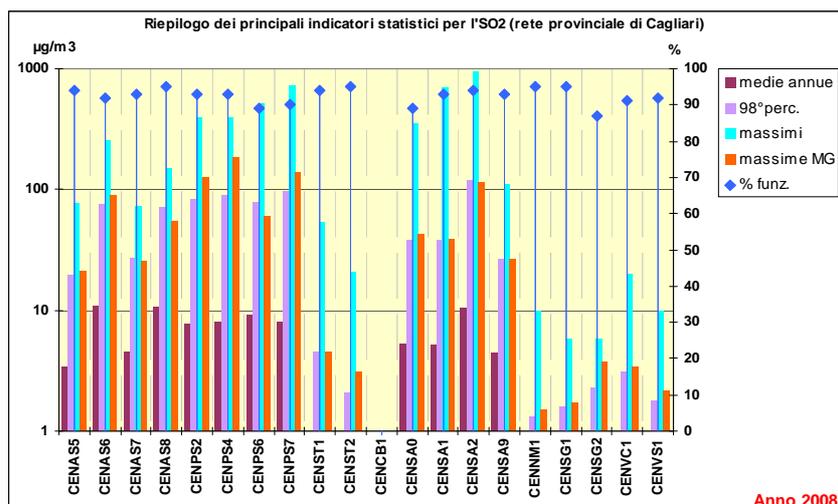


Figura 9 - Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) in scala logaritmica

### 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 2008 e l'anno 2007 per i tre indicatori statistici principali (media, 98° percentile, massimo) e, nel caso del CO e dell'ozono, anche la massima media mobile di otto ore.

Per leggere correttamente i grafici si deve considerare che la base del confronto è l'anno 2007; pertanto un valore di +50,0% per la media annuale di benzene di una stazione, ad esempio, indica che il valore del 2008 è superiore del 50,0 % rispetto al valore del 2007.

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 2007 all'anno 2008. 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.

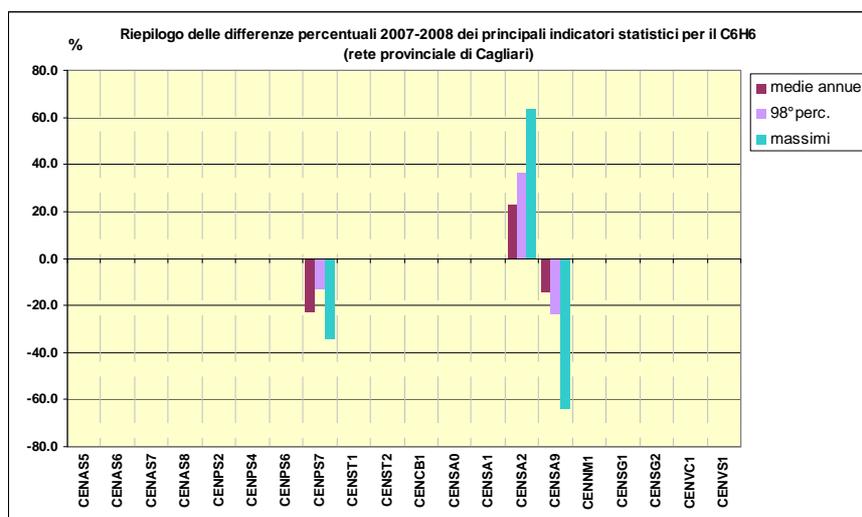


Figura 10 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il benzene



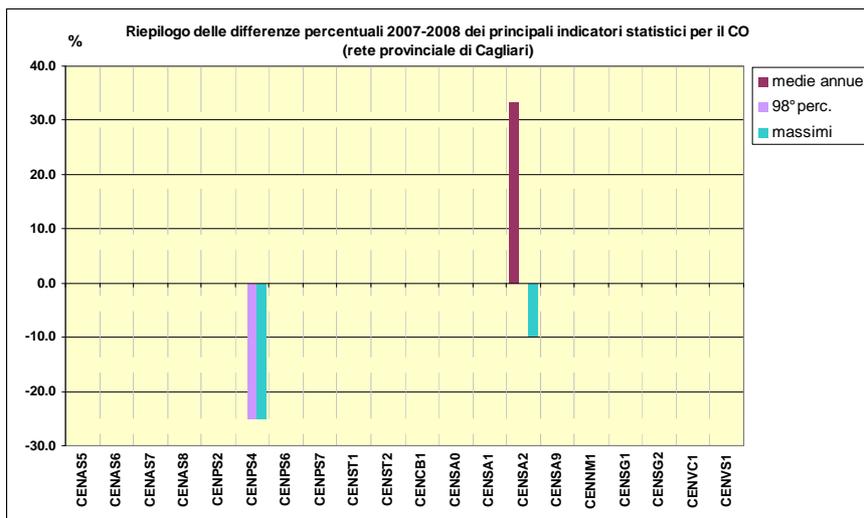


Figura 11 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il monossido di carbonio

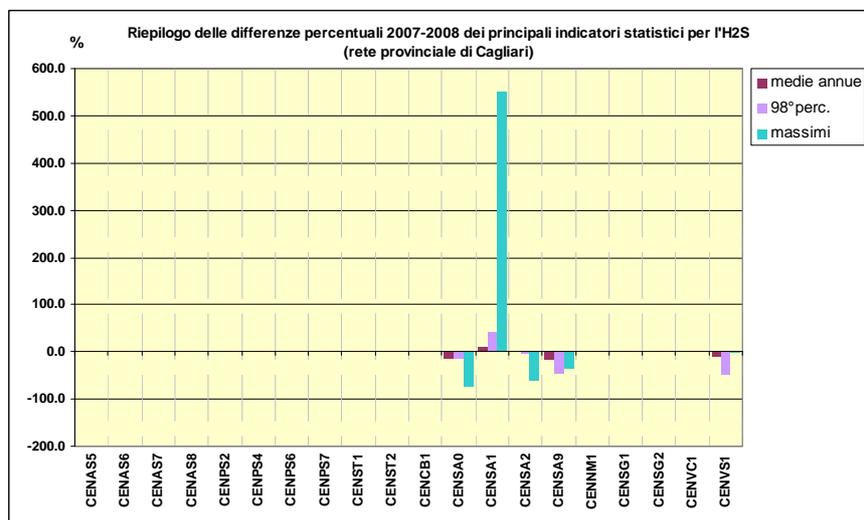


Figura 12 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'H2S

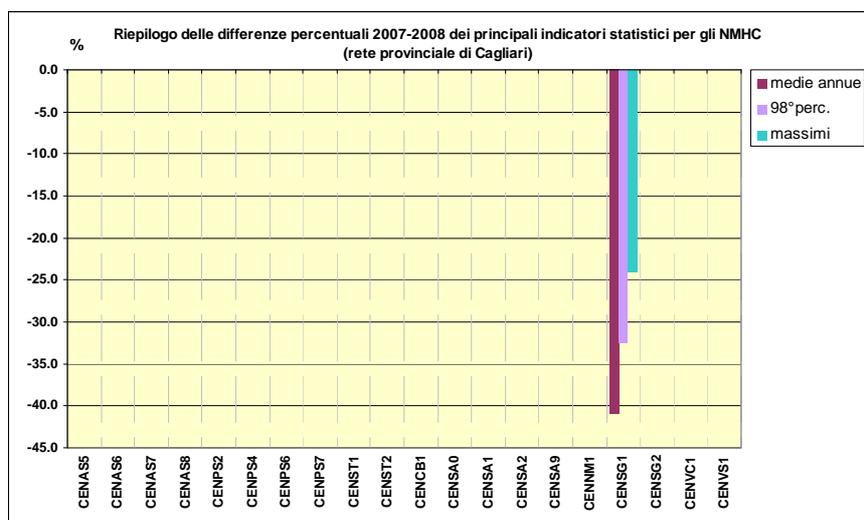


Figura 13 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per gli NMHC



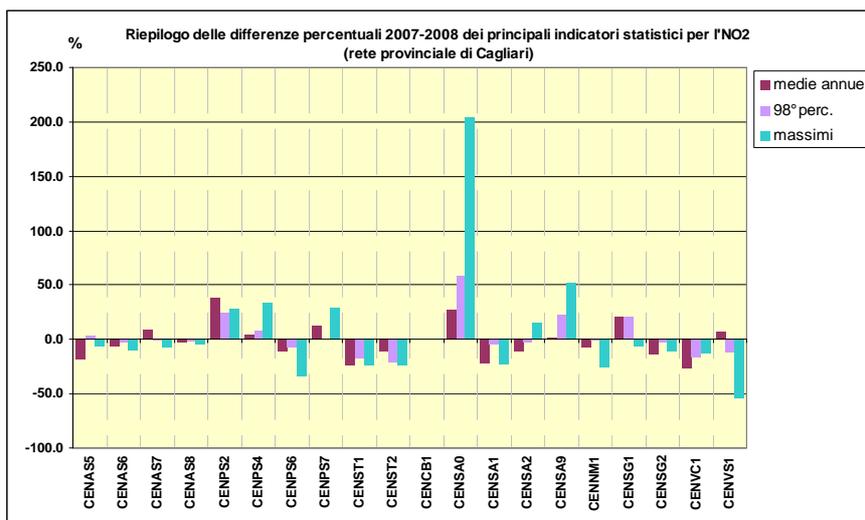


Figura 14 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'NO2

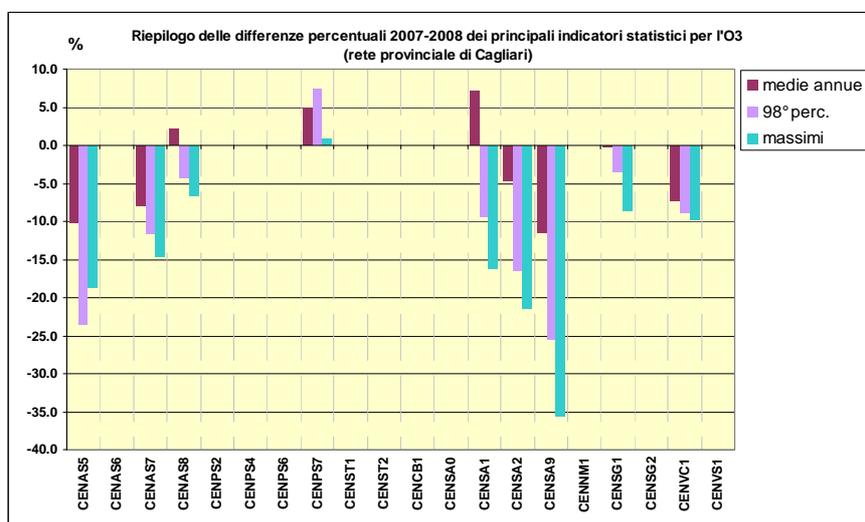


Figura 15 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'ozono

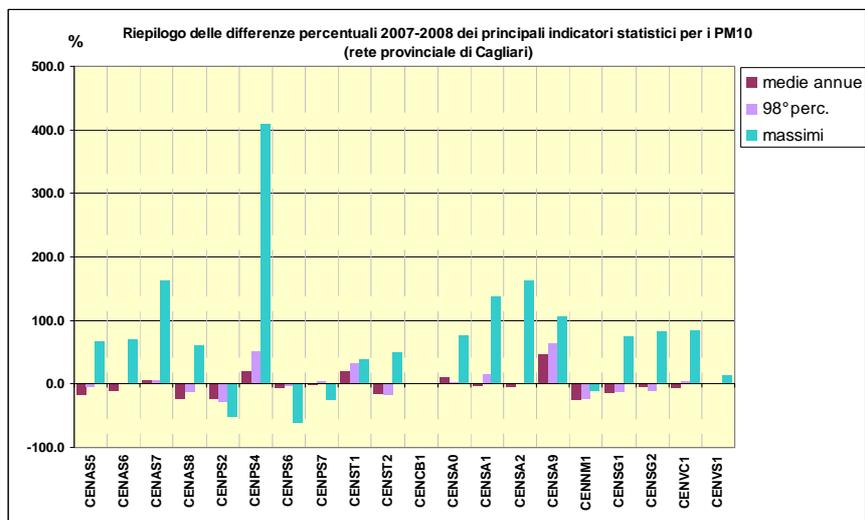


Figura 16 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per i PM10



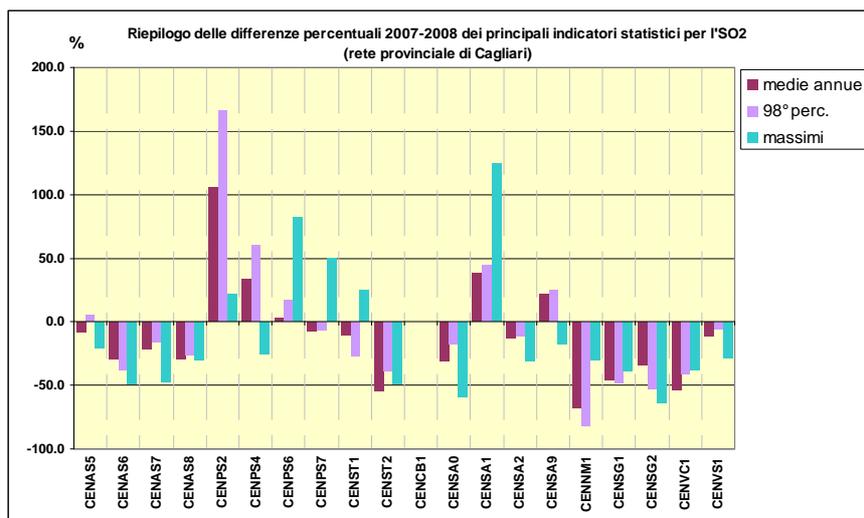


Figura 17 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'SO2

#### 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 ex Enichem; 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.

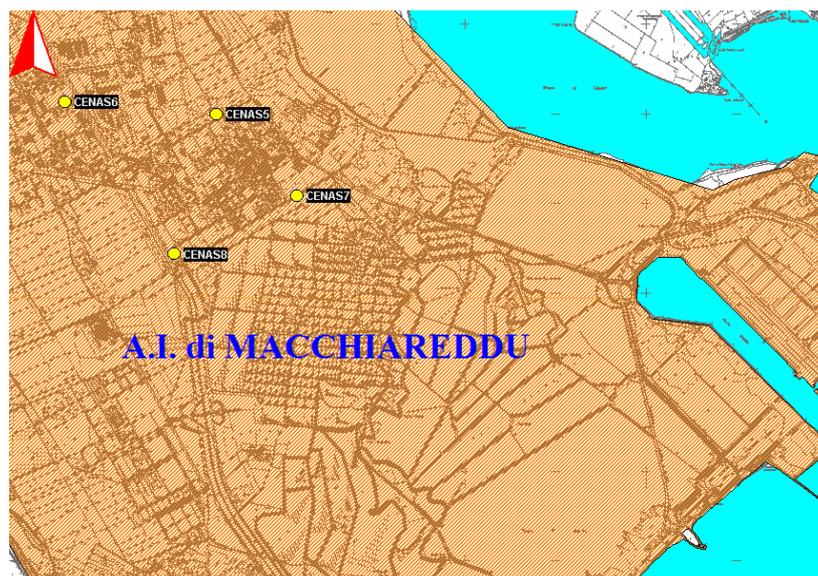


Figura 18 – Posizione delle stazioni di misura nell'area industriale di Macchiareddu

Nell'anno 2008 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 94%, contro il 92% dell'anno precedente.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti di legge, legati esclusivamente alle polveri sottili, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella CENAS5, 15 nella CENAS6, 8 nella CENAS7 e 13 nella CENAS8.

Nell'anno precedente erano stati registrati i seguenti superamenti:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 23 superamenti nella CENAS5;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENAS5, 14 nella CENAS6, 8 nella CENAS7 e 21 nella CENAS8;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 5 superamenti nella CENAS6;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di tre volte in un anno civile): 3 superamenti nella CENAS6.

Rispetto al 2007 si registra, complessivamente, una assenza assoluta di superamenti per l'ozono e l'SO<sub>2</sub> e una sensibile diminuzione dei superamenti di PM10 nella stazione CENAS8.

Nessuna stazione della zona di Macchiareddu rileva i BTX, in particolare il benzene, e l'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S).

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato solo dalla stazione CENAS8 e i dati statistici più importanti indicano una situazione ampiamente nella norma: media annua pari a 0.3 mg/m<sup>3</sup>, 98° percentile pari a 0.6 mg/m<sup>3</sup>, valore massimo orario pari a 0.9 mg/m<sup>3</sup> e, in particolare, massima media mobile sulle otto ore pari a 0.8 mg/m<sup>3</sup> contro i 10 mg/m<sup>3</sup> del limite di legge. Gli indicatori statistici relativi al monossido di carbonio hanno valori uguali a quelli dello scorso anno (pertanto il grafico di Figura 11 non presenta alcuna indicazione in corrispondenza della stazione CENAS8).

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) si mantiene, nelle medie annue, ben al di sotto dei limiti di legge (40 µg/m<sup>3</sup>), variando tra 9.6 µg/m<sup>3</sup> (CENAS7) e 15.2 µg/m<sup>3</sup> (CENAS6); i massimi valori orari variano tra 57.5 µg/m<sup>3</sup> (CENAS7) e 79.3 µg/m<sup>3</sup> (CENAS6), lontani dal limite di legge di 220 µg/m<sup>3</sup>. Tre stazioni su quattro (CENAS5, CENAS6 e CENAS8) hanno indicatori statistici abbastanza omogenei tra loro, mentre la stazione CENAS7 mostra livelli di inquinamento più contenuti; quest'ultima stazione è quella più lontana dagli assi



stradali dell'area industriale. Ciò porta a ipotizzare, come si era fatto anche per l'anno precedente, che l'inquinamento da ossidi di azoto abbia origine più dagli autoveicoli che non dalle fonti industriali. Il grafico seguente (settimana tipo di NO<sub>2</sub> per le quattro stazioni della zona) mostra, a conferma, un andamento ciclico giornaliero e il tipico abbassamento delle concentrazioni nei giorni finali della settimana.

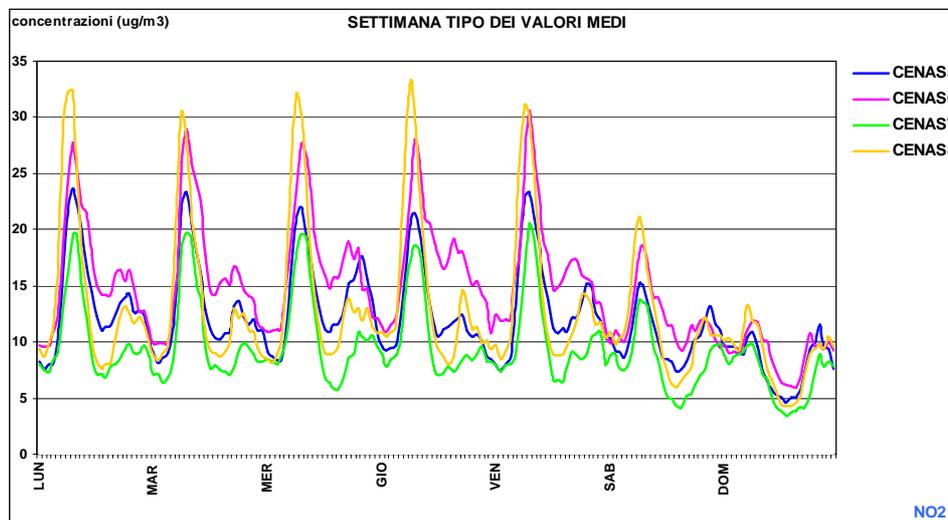


Figura 19 – Settimana tipo di NO<sub>2</sub> per le stazioni della zona di Macchiareddu

Il dato precedente è confermato anche dal grafico del giorno tipo per le stesse stazioni che è abbastanza simile a quello mostrato in altre parti della relazione per le varie aree urbane, sebbene con qualche peculiarità (anticipazione del picco del mattino, picco serale meno accentuato); dal grafico si nota anche come la stazione CENAS7 sia la meno interessata da questa forma di inquinamento, presentando mediamente i valori più bassi di concentrazione in tutte le ore della giornata.

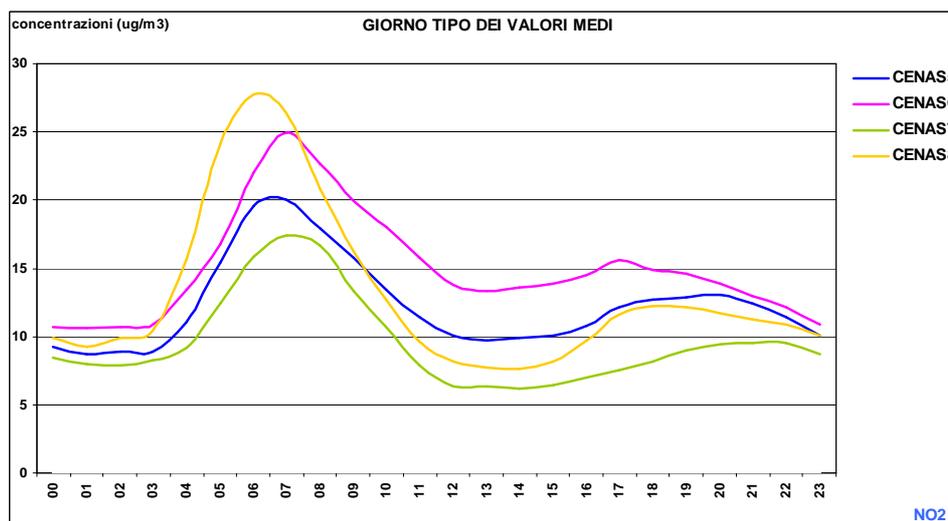


Figura 20 – Giorno tipo di NO<sub>2</sub> per le stazioni della zona di Macchiareddu

Rispetto all'anno 2007 la Figura 14 mostra una tendenza pressoché generale a una lieve diminuzione dei valori, con la sola eccezione della stazione CENAS7 che mostra un piccolo aumento della media annua.



Per quanto riguarda l'ozono le concentrazioni si mantengono, nei valori medi annui, molto vicini tra le tre stazioni che rilevano questo inquinante, variando tra 50.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS5) e 55.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS8); le massime medie mobili sulle otto ore variano tra i 100.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS7) e 111.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS5), mantenendosi al di sotto del valore obiettivo, mentre i massimi valori orari oscillano tra 106.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS7) e 132.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS5), ben al di sotto della soglia di informazione. Rispetto al 2007, di conseguenza, si evidenzia una situazione completamente entro la norma per questo inquinante, con la scomparsa dei superamenti del valore obiettivo nella stazione CENAS5. Il grafico dell'anno tipo mostra come l'andamento sia abbastanza simile, praticamente sovrapponibile, nelle tre stazioni di misura, anche se la stazione CENAS7 raggiunge mediamente i valori massimi a maggio e le altre due a luglio.

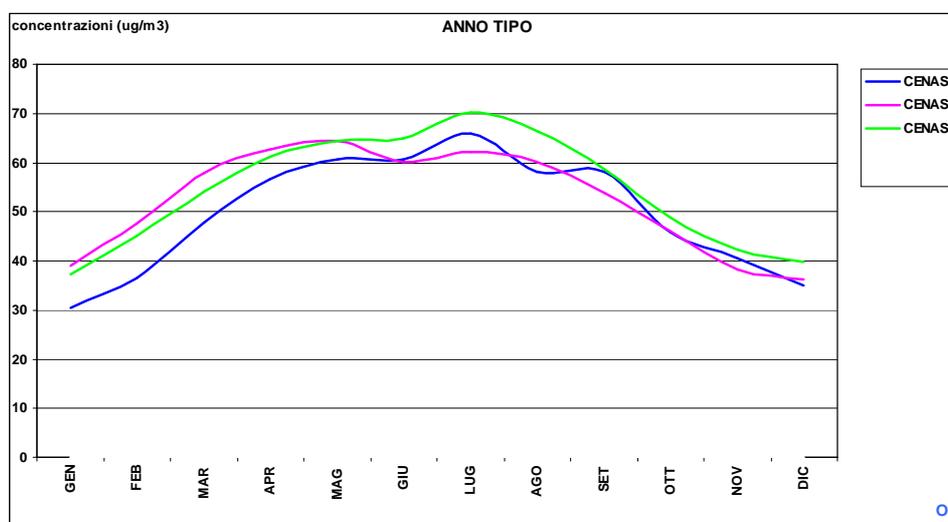


Figura 21 – Anno tipo di O3 per le stazioni della zona di Macchiareddu

La tendenza è marcatamente rivolta alla diminuzione di tutti gli indicatori statistici rappresentati nelle stazioni CENAS5 e CENAS7 (Figura 15), mentre mostra una diminuzione meno marcata nella stazione CENAS7, dove la media annua di ozono aumenta rispetto al 2007 di circa il 2%.

Per quanto riguarda i PM10 le medie annue variano tra 15.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS5) e 22.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS7), i 98<sup>i</sup> percentili tra 48.4 (CENAS5) e 74.7 (CENAS8), i valori massimi orari tra 202.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS5) e 317.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS8), le massime medie giornaliere tra 74.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS5) e 95.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENAS7). Si nota una certa omogeneità dei valori tra le stazioni CENAS7 e CENAS8, mentre quelli della CENAS5 rimangono leggermente più contenuti e la stazione CENAS6 si pone in una situazione intermedia (Figura 8). Il grafico di Figura 16 fa rilevare una quasi generale diminuzione dei valori medi e un aumento dei valori massimi orari rispetto all'anno precedente. Il grafico del giorno tipo (Figura 22) non mostra particolari andamenti, se non un picco leggero, più accentuato per la CENAS8, nelle prime ore del mattino; il grafico della settimana tipo, non riportato nella presente relazione, non mostra particolari variazioni tra i giorni della settimana.

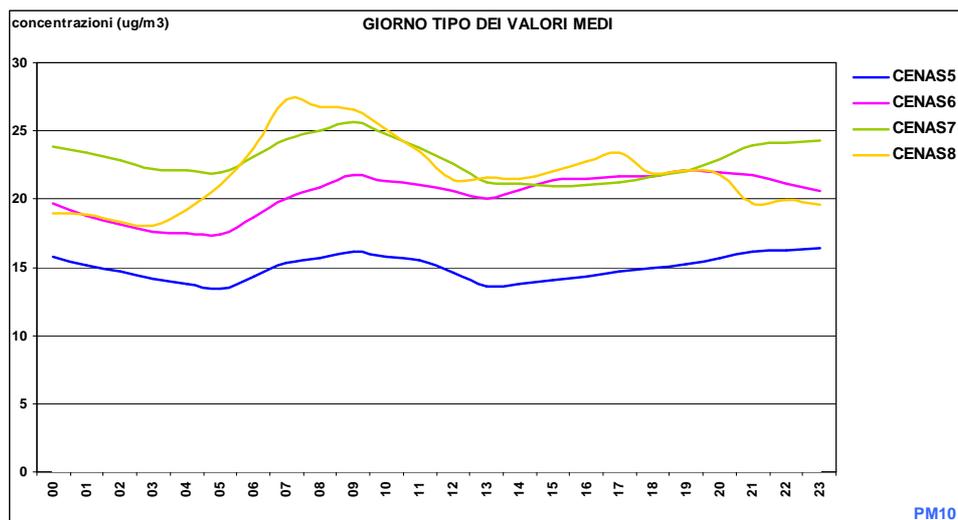


Figura 22 – Giorno tipo di PM10 per le stazioni della zona di Macchiareddu

I superamenti del valore limite per la protezione della salute umana vengono rilevati nel mese di gennaio e nel periodo settembre-ottobre-novembre in tutte le stazioni e anche nei mesi centrali dell'anno nelle sole stazioni CENAS6 e CENAS8; a differenza delle aree urbane, dicembre non si presenta come un periodo di valore elevati per i PM10.

Alcune giornate dell'anno in esame (4 e 5 gennaio, 5, 6 e 12 settembre, 16 ottobre, 2, 3 e 30 novembre) fanno registrare contemporaneamente in tutte le stazioni medie giornaliere elevate di PM10, quasi sempre con valori superiori al limite di legge. Quando il superamento si riscontra nelle stazioni CENAS5 e CENAS7 quasi sempre si riscontra in tutte le stazioni contemporaneamente, mentre altre volte, invece, i valori elevati vengono registrati in una sola stazione (ad esempio il 9 agosto nella CENAS8, con media giornaliera pari a 92.0 µg/m3, mentre le altre stazioni non superano 15 µg/m3); quando il superamento si verifica nella sola stazione CENAS8, le altre hanno generalmente medie giornaliere lontano dal limite di legge, mentre quando il superamento si presenta nella sola stazione CENAS6 le altre stazioni hanno valori mediamente più elevati.

L'SO2 ha medie annue che variano tra 3.4 µg/m3 (CENAS5) e 11.0 µg/m3 (CENAS6), 98<sup>l</sup> percentili tra 19.5 µg/m3 (CENAS5) e 74.9 µg/m3 (CENAS6), massimi valori orari tra 73.0 µg/m3 (CENAS7) e 252.0 µg/m3 (CENAS6), massime medie giornaliere tra 21.1 µg/m3 (CENAS5) e 88.6 µg/m3 (CENAS6); questi valori sono tutti lontani dai limiti di legge (350 µg/m3 sulla media oraria, 125 µg/m3 sulla media giornaliera). Nel caso dell'SO2 abbia due stazioni (CENAS5 e CENAS7) che hanno valori abbastanza omogenei fra loro e sensibilmente inferiori a quelli delle altre due stazioni, ancora abbastanza omogenee fra loro. Il grafico di Figura 17 evidenzia un calo generalizzato dei livelli di concentrazione di questo inquinante.

Nell'area di Macchiareddu, in definitiva, si registra nel 2008 una situazione della qualità dell'aria nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, con una situazione abbastanza simile a quella del 2007 per i PM10 e un miglioramento della situazione per NO2, O3 e SO2, denotata anche dalla totale scomparsa dei superamenti per l'ozono e il biossido di zolfo.



## 2.5. AREA DEL SULCIS

L'area comprende diverse realtà emissive, 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 emissive e, specialmente la CENPS2, poco rappresentative ai fini della valutazione del rispetto dei limiti per la protezione della salute umana.

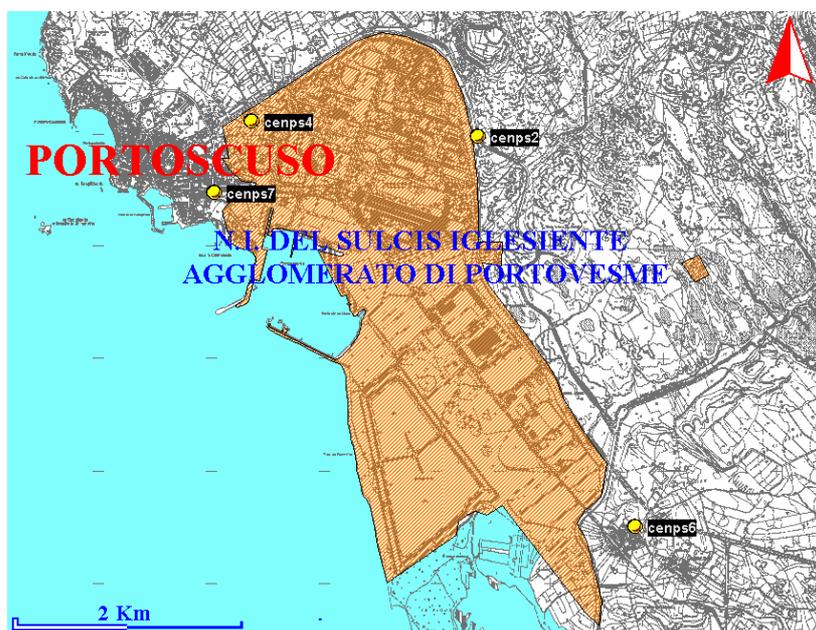


Figura 23 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Portoscuso

Le stazioni di misura dell'area, escludendo la CENCB1 che è stata disattivata nel 2006 e dovrebbe trovare una nuova sistemazione nel centro urbano di Carbonia a fine 2009, hanno avuto una funzionalità compresa tra l'88% (CENPS6) e il 93% (CENST1); complessivamente la percentuale di dati validi delle stazioni della zona si attesta attorno al 91% contro il 92% del 2007.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti di legge relativi alle polveri sottili, al biossido di zolfo e all'ozono, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamenti nella CENPS2, 12 nella CENPS4, 11 nella CENPS7, 5 nella CENST1 e 5 nella CENST2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 5 superamenti nella CENPS4, 1 nella CENPS6 e 6 nella CENPS7;

- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di tre volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENPS2, 2 nella CENPS4 e 1 superamenti nella CENPS7,
- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 4 superamenti nella CENPS7.

Nell'anno precedente erano stati registrati:

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENPS2, 3 nella CENPS4, 11 nella CENPS7, 1 nella CENST1 e 12 nella CENST2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 3 superamenti nella CENPS4 e 4 nella CENPS7;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di tre volte in un anno civile): 2 superamenti nella stazione CENPS4 e 2 superamenti nella CENPS7.

Rispetto all'anno precedente si registra, complessivamente, l'aumento contenuto dei superamenti per il biossido di zolfo e per l'ozono (ma questo inquinante viene rilevato solo nella CENPS7), e la discreta diminuzione dei superamenti per i PM<sub>10</sub> (23 contro 31 del 2007).

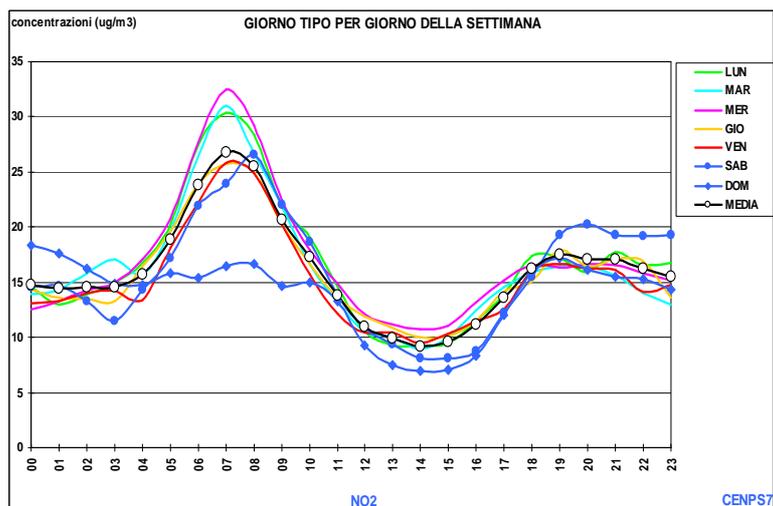
Solo la stazione CENPS7 rileva i BTX; la media annua di benzene è pari a circa 1.0 µg/m<sup>3</sup>, ben lontana dal limite di legge di 7 µg/m<sup>3</sup>; il valore orario più elevato registrato nella stazione è stato di 11.3 µg/m<sup>3</sup>.

Il monossido di carbonio (CO) è misurato nella stazione CENPS4; la media annua è di 0.2 mg/m<sup>3</sup>, la massima media mobile di otto ore da 1.4 mg/m<sup>3</sup>, la massima media oraria di 2.1 mg/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore), così come l'anno precedente.

Il biossido di azoto ha medie annue che variano tra 4.6 µg/m<sup>3</sup> (CENST1) e 16.1 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) e valori massimi orari compresi tra 39.4 µg/m<sup>3</sup> (CENST1) e 115.6 µg/m<sup>3</sup> (CENPS2); in entrambi i casi i valori considerati sono ben lontani dai limiti di legge (rispettivamente 44 µg/m<sup>3</sup> e 220 µg/m<sup>3</sup>). Rispetto all'anno precedente si assiste a una diminuzione dei principali indicatori statistici, nelle centraline CENPS6, CENST1 e CENST2 e a un incremento, invece, nelle CENPS2 e CENPS7 (Figura 14).

Nella stazione CENPS7 l'andamento del giorno tipo mostra un tipico andamento da inquinamento da traffico, con due massimi ben marcati verso le ore 7 e le 19 e i valori del sabato e della domenica inferiori a quelli degli altri giorni della settimana tranne che nelle ore notturne.



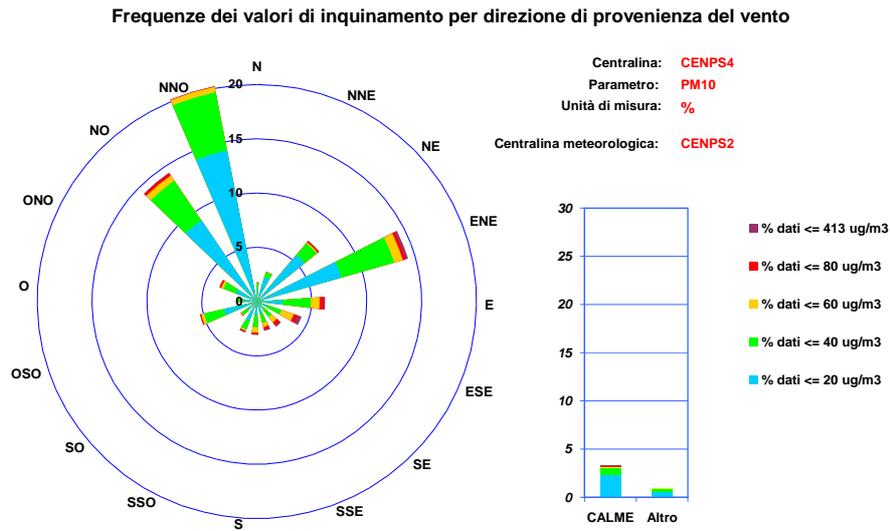


**Figura 24 – Giorno tipo di NO2 nella stazione CENPS7**

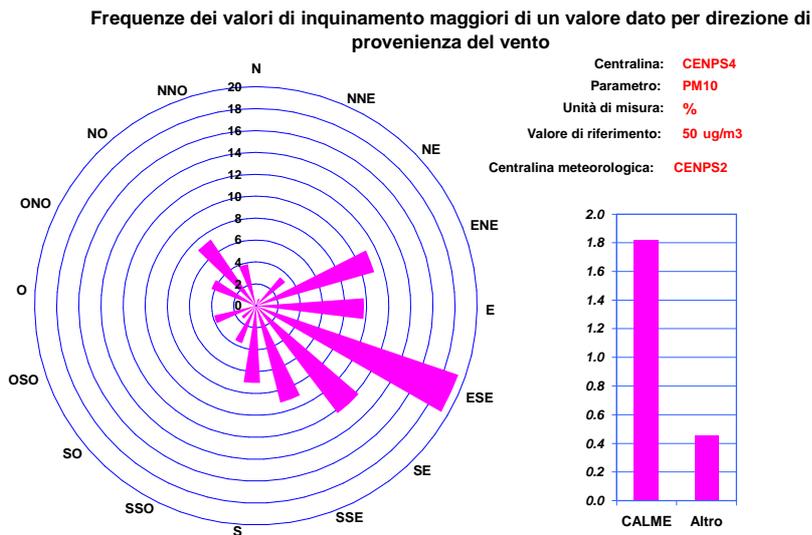
L'ozono, rilevato solo dalla stazione CENPS7, ha una media annua pari a 66.0 µg/m3, massimo valore orario pari a 136.3 µg/m3 e massima media mobile di otto ore pari a 129.4 µg/m3; i valori rispettano i limiti di legge ma sono in leggero aumento rispetto al 2007.

Per quanto riguarda le polveri sottili si evidenzia, rispetto al 2007, la diminuzione dei superamenti registrati nelle stazioni CENPS2 e CENST2, mentre si rilevano nella CENPS4 12 superamenti, quando nel 2007 ne erano stati registrati solo 3. Il periodo in cui si è registrato il maggior numero di superamenti è da Settembre a Novembre. Per i PM10 la media annua varia da 12.9 µg/m3 (CENPS6) a 24.2 µg/m3 (CENPS7), i massimi valori orari da 79.6 µg/m3 (CENPS6) a 413.0 µg/m3 (CENPS4) e le massime medie giornaliere da 43.5 µg/m3 (CENPS6) a 92.5 µg/m3 (CENPS4).

Le figure successive illustrano come si distribuiscono i valori di concentrazione di PM10 in funzione della direzione di provenienza del vento per la stazione CENPS4; tenendo presente la posizione delle stazioni (Figura 23) e la rosa dei venti della zona (frequenza dei venti per direzione di provenienza, misurata nella stazione CENPS2) risulta abbastanza chiaramente che i valori non troppo elevati si distribuiscono seguendo percentuali simili alle frequenze dominanti, mentre i valori più elevati sono influenzati soprattutto dalle fonti che si trovano in direzione dell'area industriale.



**Figura 25 - Distribuzione delle concentrazioni di PM10 in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS4**



**Figura 26 - Distribuzione delle concentrazioni di PM10 maggiori di 50 µg/m3 in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS4**



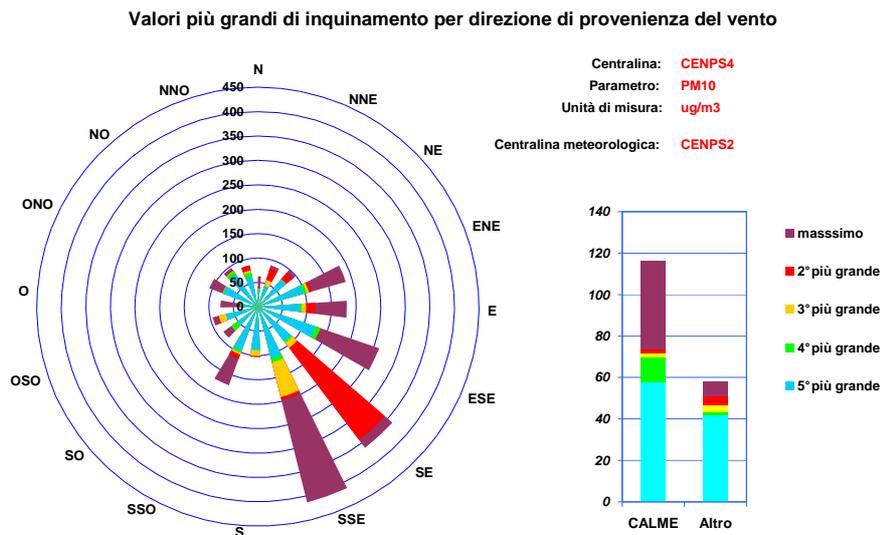


Figura 27 - Distribuzione delle concentrazioni più elevate di PM10 in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS4

La situazione riguardo al biossido di zolfo, rispetto al 2007, è più o meno stazionaria nel numero di superamenti globali, anche se gli indicatori statistici delle concentrazioni sono in leggero aumento. Ampiamente più bassi i valori registrati dalle due stazioni di Sant'Antioco. I valori medi annui di biossido di zolfo variano da 0.5 µg/m3 della CENST2 a 9.3 µg/m3 della CENPS6, le massime medie giornaliere variano da 3.1 µg/m3 della CENST2 a 184.1 µg/m3 della CENPS4, i valori massimi orari da 20.8 µg/m3 della CENST2 a 398.8 µg/m3 della CENPS2 e 397.8 µg/m3 della CENPS4.

A differenza di quanto evidenziato per le polveri sottili, l'inquinamento da SO2 è invece chiaramente dovuto alla sola area industriale, come si evince dalle figure seguenti relative alla postazione CENPS4.

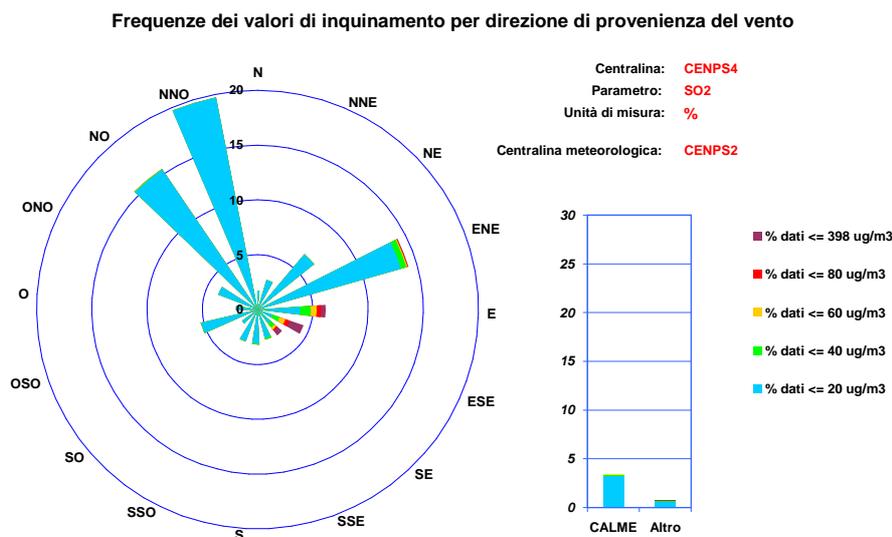


Figura 28 - Distribuzione delle concentrazioni di SO2 in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS4



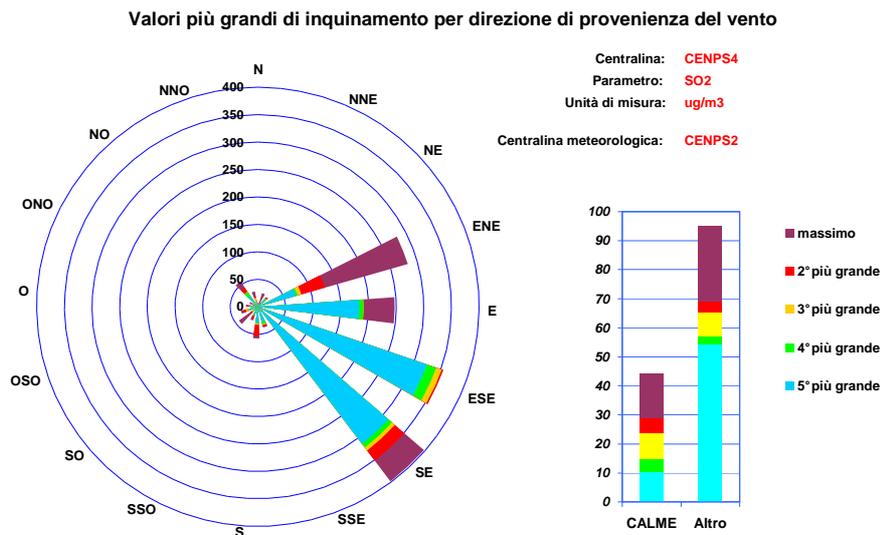


Figura XX –

Figura 29 - Distribuzione delle concentrazioni più elevate di SO2 in funzione della direzione del vento nella stazione CENPS4

In definitiva la situazione registrata nell'area risulta entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati e continua, nell'area di Portoscuso, un trend di sostanziale stabilità rispetto ai dati del 2007.

## 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.

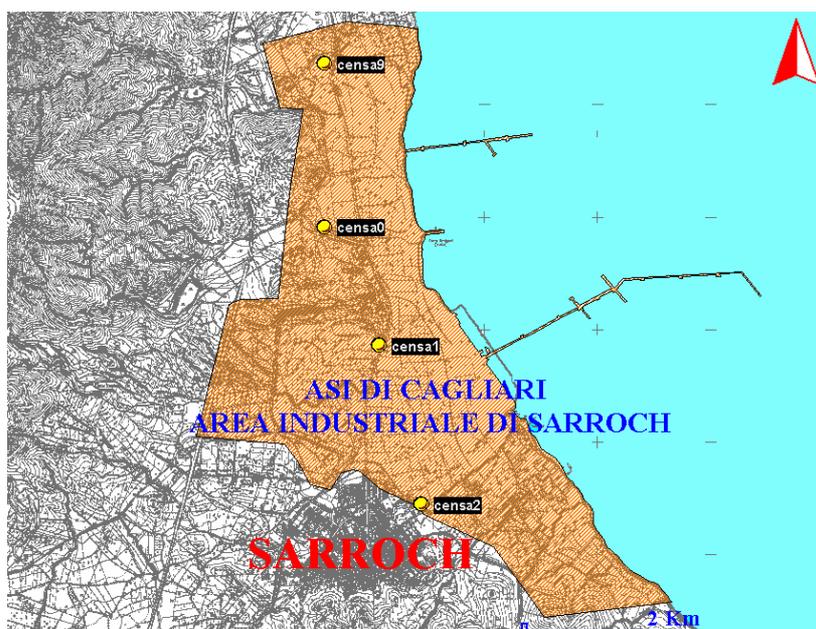


Figura 30 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Sarroch

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti di limiti di legge legati alle polveri sottili, all'SO<sub>2</sub> e all'NO<sub>2</sub>, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 14 superamenti nella CENSA0, 11 nella CENSA1, 15 nella CENSA2 e 11 nella CENSA9;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENSA0, 2 nella CENSA1 e 13 nella CENSA2
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (220 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENSA0.

Nell'anno precedente le stazioni di misura avevano rilevato:

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 12 superamenti nella CENSA0, 8 nella CENSA1 e 21 nella CENSA2;

- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 6 superamenti nella stazione CENSA0 e 21 nella CENSA2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 3 volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENSA0 e 2 nella CENSA2.

Rispetto all'anno 2007 si osserva complessivamente un peggioramento nel numero totale di superamenti di PM<sub>10</sub> (51 superamenti della media giornaliera contro 41 del 2007) ma un netto miglioramento della situazione relativa all'ozono e al biossido di zolfo. Per l'ozono non si è verificato nessun superamento mentre per il biossido di zolfo si riscontra una diminuzione dei superamenti orari (16 contro 27 del 2007) e nessun superamento della media giornaliera: ciò è indice che gli episodi di inquinamento acuto hanno avuto una riduzione sulla durata dell'evento.

Per quanto riguarda le misure di BTX (benzene, toluene, *o-m-p*-xileni) sono disponibili serie annuali nelle centraline CENSA2 e CENSA9, mentre, per quanto riguarda la CENSA1 e la CENSA0, sono disponibili per la prima i dati del primo semestre 2008 e, per la seconda, solo i dati del secondo semestre. Questa parzialità di dati deriva dallo spostamento dello strumento di misura, da una postazione all'altra, nel corso dei lavori di adeguamento della Rete di cui si è già detto nella premessa.

Per quanto riguarda le centraline CENSA2 e CENSA9, i valori medi annui misurati di benzene variano tra 1.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 1.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2), ben lontani dal limite di legge di 7 µg/m<sup>3</sup>; i valori massimi giornalieri variano tra i 10.0 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e i 10.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2), i valori massimi orari tra i 54.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e i 83.3 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2). La tendenza delle misure, rispetto al 2007, è in aumento nella CENSA2 e in diminuzione nella CENSA9.

Meritano un discorso a parte gli elevati valori di benzene misurati dalle centraline CENSA0 e CENSA1, ubicate nell'area industriale di Sarroch. I valori medi annui, calcolati su una copertura temporale inferiore al 50% (da Gennaio a Giugno per la CENSA1 e da Luglio a Dicembre per la CENSA0), variano tra 6.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e 8.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0); i valori massimi giornalieri variano tra i 42.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e i 55.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0), i valori massimi orari tra i 212.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e i 282.3 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0). Questi valori, particolarmente alti per la postazione CENSA0, sebbene parziali e non rappresentativi dell'intero anno, manifestano una elevata criticità di questo inquinante nelle aree industriali monitorate che deve essere approfondita e su cui è necessario prendere provvedimenti per limitare e contenere il fenomeno ed evitare che l'inquinamento si estenda all'area urbana. Bisogna comunque evidenziare, d'altra parte, che i dati misurati dalla postazione CENSA0 sono fortemente condizionati dalla estrema vicinanza di serbatoi, la cui proprietà è della Polimeri Europa, che contengono benzene e xilene, e che le condizioni meteo-climatiche di questo sito rendono estremamente difficoltosa la diffusione dell'inquinante. Ciò induce ad affermare che la situazione sia di portata locale con la conseguenza che questo sito ha una scarsa rappresentatività e significatività per la valutazione della qualità dell'aria, nel territorio comunale, ai sensi del DM 60/2002.

Il monossido di carbonio (CO) è misurato solo dalla centralina urbana CENSA2. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 1.7 mg/m<sup>3</sup>, quindi ben lontana dal limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>; la media annua è pari a 0.4 mg/m<sup>3</sup> e il valore orario massimo a 2.8 mg/m<sup>3</sup>.

L'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) è misurato da tutte le centraline della zona. I valori medi annui si attestano tra 0.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 1.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1), le massime medie giornaliere tra 1.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 100.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1), i massimi valori orari tra 7.0 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 601.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1). Il valore orario di 601.2 µg/m<sup>3</sup> nella CENSA1 si è verificato alle ore 18 del 13 Febbraio, ed è stato causato da un blocco dell'impianto SARAS che ha determinato una grave situazione di inquinamento che è durata tre giorni, dal 13 al 15 Febbraio. Durante il perdurare del fenomeno, che ha determinato inoltre una media massima giornaliera di 100.2 µg/m<sup>3</sup> il giorno 13, la direzione di provenienza del vento (misurato dalla stessa stazione) si è mantenuta prevalentemente nel settore SO, ciò ha notevolmente limitato la diffusione dell'inquinante nell'area urbana di Sarroch, dove si sono misurati valori orari massimi di 15.8 µg/m<sup>3</sup> e medie giornaliere massime di 2.2 µg/m<sup>3</sup>.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni della zona, ha valori medi annui che variano tra 9.3 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0) e 11.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9), molto inferiori al limite annuo di 44 µg/m<sup>3</sup>; i valori massimi giornalieri variano tra 37.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e 54.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0), mentre i valori orari massimi variano tra 99.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e 221.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0). Si evidenzia che la CENSA0 è la cabina che manifesta i valori più alti e una tendenza elevata al peggioramento rispetto al 2007.

L'ozono è misurato dalle tre stazioni CENSA1, CENSA2 e CENSA9. I valori medi annui si attestano tra 47.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2) e 62.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1), la massima media mobile di otto ore tra 91.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 101.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e i valori massimi orari tra 95.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 111.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1). Rispetto all'anno precedente si verifica una netta diminuzione dei livelli in tutte le stazioni.

Per quanto riguarda i PM<sub>10</sub>, misurati in tutte le stazioni della zona, le medie annue variano tra 17.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e 25.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2), la massime medie giornaliere tra 97.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 144.4 µg/m<sup>3</sup> (CENSA0), i valori massimi orari tra 158.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 581.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2). Il confronto con l'anno precedente (Figura 16) mostra una situazione in netto aumento dei valori, in particolare nei valori massimi. I mesi in cui si registrano il maggior numero di superamenti sono Gennaio, Maggio e soprattutto il periodo da Settembre a Novembre.

Le figure successive illustrano come si distribuiscono i valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> in funzione della direzione di provenienza del vento per la stazione CENSA2; tenendo presente la posizione delle stazioni (Figura 30) e la rosa dei venti della zona (frequenza dei venti per direzione di provenienza, misurata nella stazione CENSA1) risulta abbastanza chiaramente che i settori collegati con le maggiori concentrazioni siano quelli da SO, mentre l'area industriale (settore NNE) abbia una influenza leggermente inferiore.



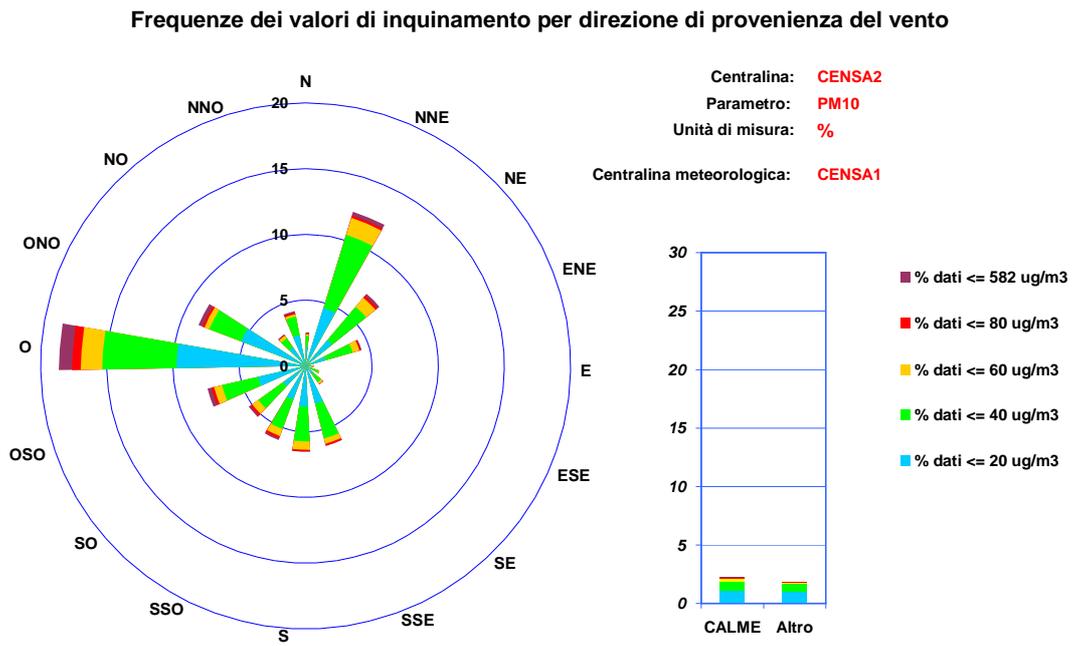


Figura 31– Distribuzione delle concentrazioni di PM10 in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA2

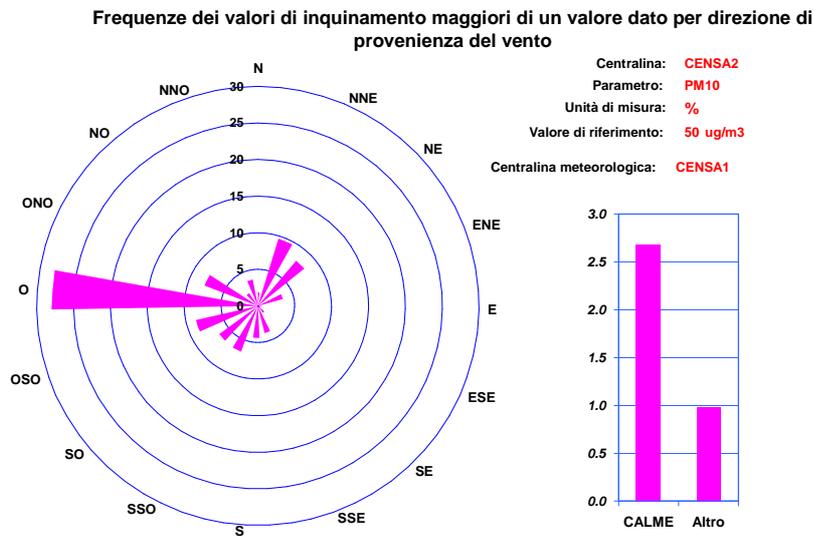
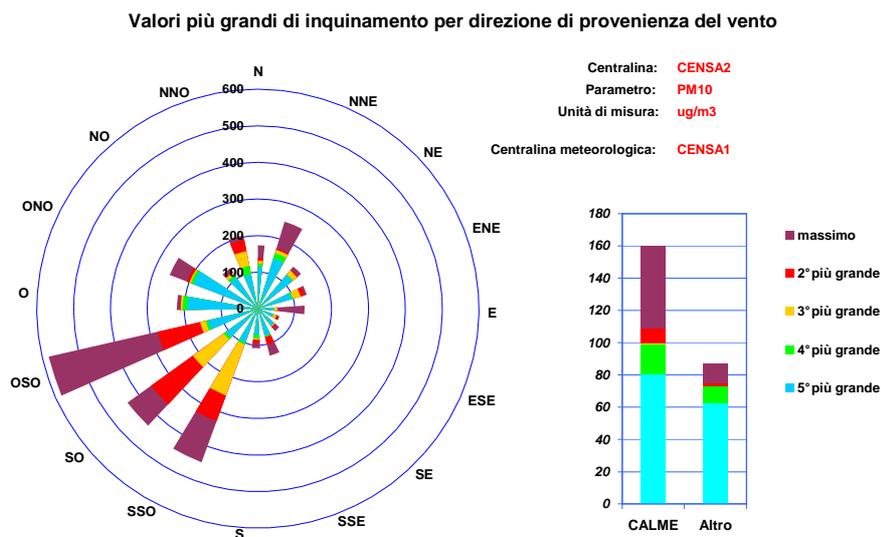


Figura 32 – Distribuzione delle concentrazioni di PM10 maggiori di 50 µg/m3 in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA2

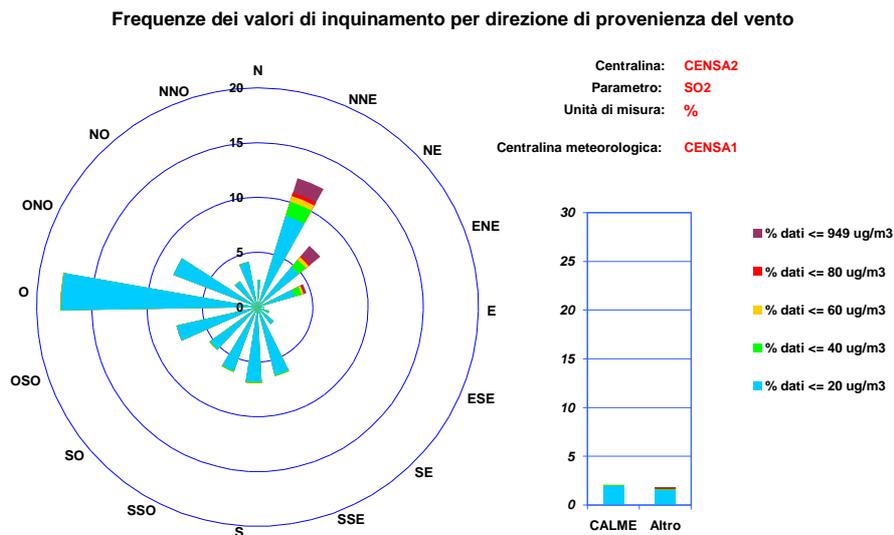




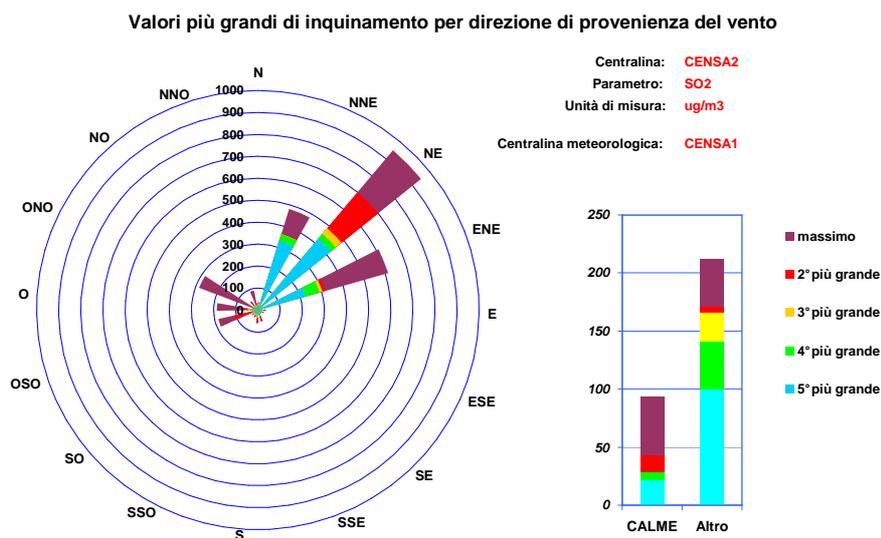
**Figura 33 – Distribuzione delle concentrazioni più elevate di PM10 in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA2**

Relativamente al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni della zona, le medie annue variano tra 4.4 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 10.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2), la massime medie giornaliere tra 26.3 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 115.3 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2), i valori massimi orari tra 112.0 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 948.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2). Sebbene in generale i superamenti del 2008 siano diminuiti, i parametri statistici indicano una tendenza al miglioramento per la CENSA0 e CENSA2 e al peggioramento per CENSA1 e CENSA9.

Il valore orario di 1366.2 µg/m<sup>3</sup> nella CENSA2 si è verificato alle ore 11 del 7 Novembre, preceduto da un valore di 486.4 µg/m<sup>3</sup> e seguito da un valore di 424.5 µg/m<sup>3</sup>. Durante il picco la direzione di provenienza del vento (misurato dalla stazione CENSA1) si è mantenuta nel settore NNE, cioè verso la parte sud della zona industriale; questa tendenza è confermata dal grafico seguente, che riporta alcuni indicatori statistici di concentrazione in funzione della direzione di provenienza del vento.



**Figura 34 – Distribuzione delle concentrazioni di SO2 in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA2**



**Figura 35– Distribuzione delle concentrazioni più elevate di SO2 in funzione della direzione del vento nella stazione CENSA2**

In definitiva la situazione registrata nell'area risulta entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, con un netto miglioramento rispetto all'anno precedente per l'ozono, il biossido di zolfo e idrogeno solforato (tranne CENSA1), un peggioramento generalizzato per i PM10 e una situazione critica per il Benzene misurato dalla postazione CENSA0.



## 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 36 – Posizione delle stazioni di misura nell'area del Campidano centrale

Nell'anno 2008 le stazioni di misura hanno avuto una buona funzionalità, con percentuali di dati utili sul totale complessivamente pari a circa l'89%, così come nell'anno precedente. La percentuale del 2008 è però inficiata dalla dismissione, avvenuta nel mese di febbraio, dello strumento di misura dei composti organici volatili nella stazione di Villacidro; non considerando questo strumento, la funzionalità totale della rete può essere stimata in circa il 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato un piccolo numero di superamenti relativi all'ozono e, in misura più consistente, alle polveri sottili, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa vigente:**

- 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): 7 superamenti nella CENSG1 e 2 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): 3 superamenti nella CENNM1, 17 nella CENSG1, 14 nella CENSG2, 7 nella CENVC1 e 27 nella CENVS1.

Nell'anno precedente erano stati rilevati i seguenti superamenti:

- 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): 13 superamenti nella CENSG1 e 8 nella CENVC1;

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella CENNM1, 32 nella CENSG1, 20 nella CENSG2, 6 nella CENVC1 e 28 nella CENVS1.

Si assiste quindi, complessivamente, a più che un dimezzamento dei superamenti del valore obiettivo per l'ozono e alla riduzione di circa un 30% dei superamenti del valore limite per la protezione della salute umana per i PM10.

Nessuna stazione della zona misura i BTX (benzene, toluene, xileni) e il monossido di carbonio (CO); per quanto riguarda l'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S), misurato solo dalla stazione CENVS1, si assiste ancora, con un trend rilevato anche nella precedente relazione annuale, a una sensibile diminuzione dei valori dei principali indicatori statistici (Figura 12). Per questo inquinante la media annua si attesta su 0.9 µg/m<sup>3</sup>, il 98° percentile su 3.0 µg/m<sup>3</sup>, la massima media giornaliera su 3.2 µg/m<sup>3</sup> e la massima media oraria su 16.8 µg/m<sup>3</sup>.

Il biossido di azoto ha medie annue che variano tra 9.7 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) e 15.4 µg/m<sup>3</sup> (CENSG2), 98i percentili tra 37.3 µg/m<sup>3</sup> (CENVS1) e 51.2 (CENSG2), massime medie giornaliere tra 27.8 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) e 42.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSG2), e valori massimi orari tra 68.9 µg/m<sup>3</sup> (CENVC1) e 114.0 µg/m<sup>3</sup> (CENSG1). Tutti i valori sono abbondantemente inferiori ai limiti di legge. Rispetto all'anno precedente si assiste (Figura 14) a una diminuzione di tutti gli indicatori statistici per le stazioni CENNM1, CENSG2 e CENVC1 e a una situazione ibrida per le stazioni CENSG1 (aumento di media annuale e 98° percentile, diminuzione del valore massimo orario) e CENVS1 (aumento della media annuale e diminuzione del 98° percentile e del valore massimo orario). L'inquinamento è presumibilmente legato più al traffico che a altre fonti emmissive, peraltro poco presenti nella zona, come può dedursi dal seguente grafico che mostra anche la notevole omogeneità dei valori e degli andamenti tra le varie stazioni.

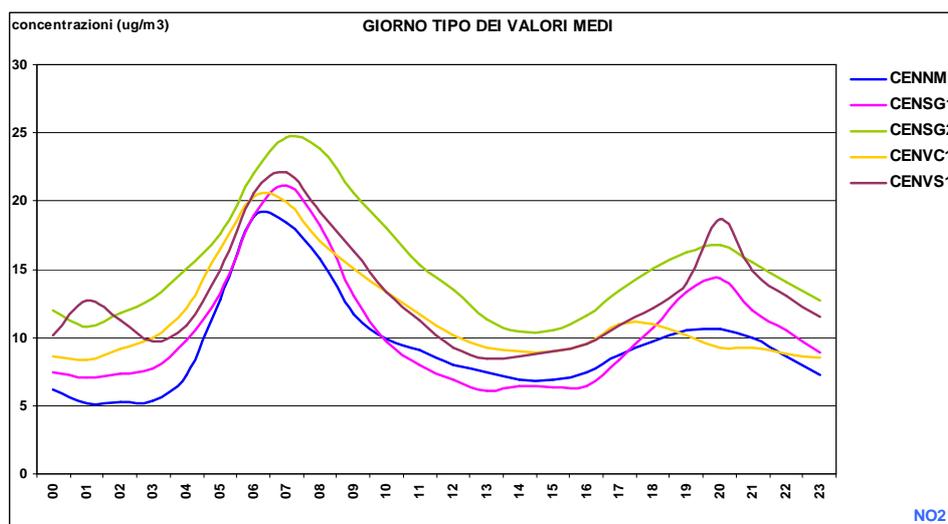


Figura 37 – Giorno tipo di NO<sub>2</sub> per le stazioni del Medio Campidano

L'ozono è misurato da due stazioni su cinque, CENSG1 e CENVC1. I valori medi annui variano tra 53.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 60.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la massima media mobile di otto ore tra 122.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 128.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , i 98<sup>o</sup> percentili tra 104.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 113.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , i massimi valori orari tra 126.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 134.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; i valori più elevati degli indicatori statistici appena indicati sono rilevati sempre nella stazione CENSG1. Il maggior numero di superamenti del valore obiettivo (7 su un totale di 9) sono concentrati nel mese di maggio. Rispetto all'anno precedente si rileva (Figura 15) una discreta diminuzione dei livelli di concentrazione in entrambe le stazioni.

Per quanto riguarda i PM10, misurati in tutte le stazioni della zona, le medie annue variano tra 17.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNM1) e 30.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENVS1), la massime medie giornaliere tra 55.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNM1) e 119.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENVS1), i valori massimi orari tra 186.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNM1) e 407.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSG1). Ancora una volta il numero di superamenti e la Figura 8 evidenziano come l'area del medio Campidano abbia, per l'anno in esame, livelli di polveri sottili simili o addirittura superiori ad altre aree che, da questo punto di vista, potrebbero essere ritenute più compromesse, come ad esempio le aree industriali, confermando in questo le rilevazioni dei due anni precedenti. I superamenti sono distribuiti in modo disomogeneo nei mesi dell'anno, con un massimo di 14 superamenti complessivi a settembre e con in mesi di marzo e agosto senza superamenti in alcuna stazione.

La stazione di Villasor fa registrare il maggior numero di superamenti (27) del valore limite per la protezione della salute umana sui PM10 di tutta la rete provinciale, seguita dalla stazione CENSG1 di San Gavino che, con 17 superamenti, si pone avanti anche alle stazioni di Sarroch e di Portoscuso. Anche la stazione CENSG2 di San Gavino ha un numero di superamenti paragonabile o superiore a quello delle stazioni di Sarroch, Portoscuso e Macchiateddu.

È interessante osservare come in poche giornate si abbia un superamento contemporaneo dei limiti di legge in almeno quattro stazioni (6 settembre, 16 ottobre, 3 e 30 novembre) e solo in 3 giornate in tutte e cinque (6 settembre, 16 ottobre e 30 novembre).

La figura seguente mostra come la stazione interessata da un numero maggiore di superamenti (CENVS1) abbia un giorno tipo abbastanza diverso da quello delle altre stazioni; si nota anche come le stazioni meno interessate dai superamenti (CENVC1 e CENNM1) abbiano un giorno tipo molto simile tra di loro e con un andamento abbastanza piatto; abbastanza diverso da quello delle altre stazioni il giorno tipo della stazione CENSG2, nel quale quasi non si percepisce il picco mattutino.

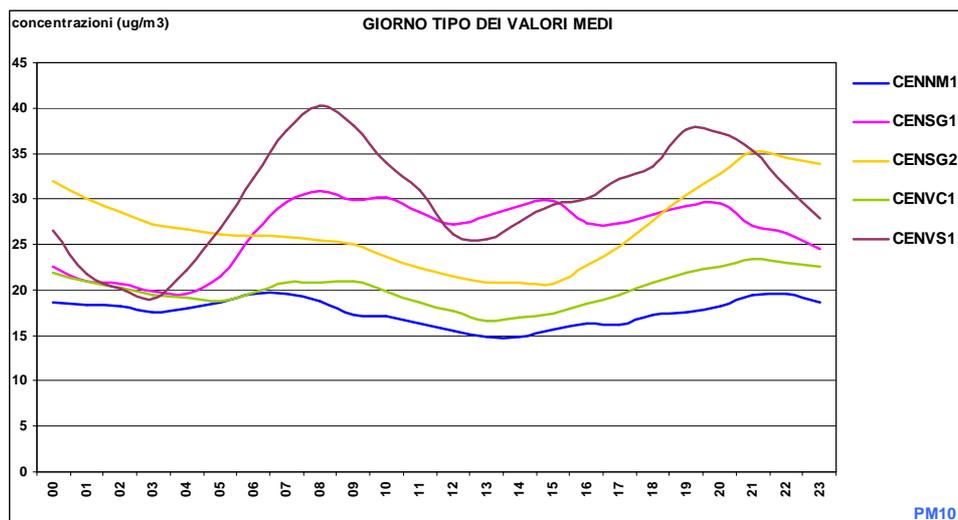


Figura 38 - Giorno tipo di PM10 per le stazioni del Medio Campidano

Le concentrazioni di SO<sub>2</sub>, a differenza di quelle delle aree industriali prese precedentemente in esame, sono molto contenute: le medie annue variano tra 0.6 µg/m<sup>3</sup> (CENVC1) e 0.8 µg/m<sup>3</sup> (CENVS1), le massime medie giornaliere tra 1.5 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) e 3.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSG2), i valori massimi orari tra 5.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSG1 e CENSG2) e 20.2 µg/m<sup>3</sup> (CENVC1), rimanendo molto al di sotto dei relativi limiti di legge (rispettivamente 20 µg/m<sup>3</sup>, 125 µg/m<sup>3</sup> e 350 µg/m<sup>3</sup>). Rispetto allo scorso anno si nota (Figura 17) una marcata e generale diminuzione dei livelli di concentrazione di SO<sub>2</sub> nell'area del Medio Campidano.

L'area del Campidano centrale mostra quindi una qualità dell'aria nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, con qualche situazione da tenere sotto controllo legata all'ozono e, soprattutto, alle polveri sottili.

### 3. PROVINCIA DI NUORO

#### 3.1. RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura delle tabelle seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla rete provinciale di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	TSP
Nuoro	CENNU1	83	85			87		94	89	
	CENNU2		74		52	81	89	82	87	
	CENNU3		94			88		97	96	
Ottana	CENOT 2					95	94	99	76	
	CENOT3	91	47			98	66		91	15
Altre zone	CENS1							90	84	
	CENTO1									

Tabella 4 –Percentuale di funzionamento (dati validi sul totale) degli strumenti della rete provinciale di Nuoro

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
		7	10	240	400	44	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Nuoro	CENNU1									1				
	CENNU2								1	4				
	CENNU3									3				
Ottana	CENOT 2									3				
	CENOT3													
Altre zone	CENS1								8					
	CENTO1									6				

Tabella 5 – Numero di superamenti rilevati dalla rete provinciale 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 rete provinciale di Cagliari.

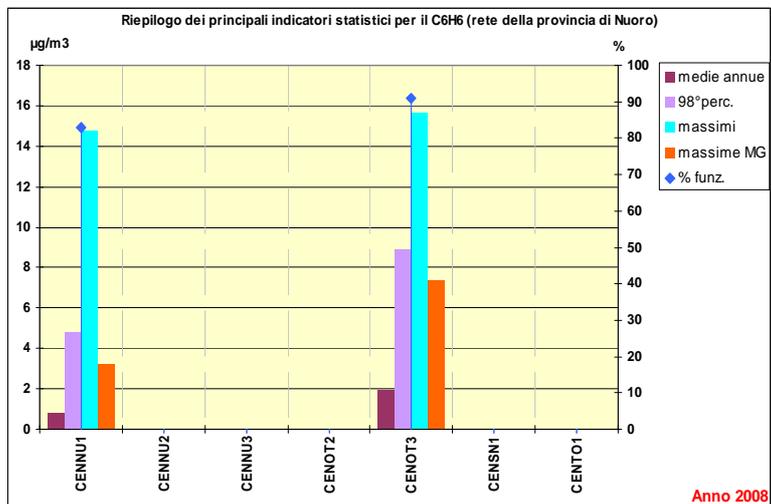


Figura 39 – Principali indicatori statistici per il benzene (C6H6)

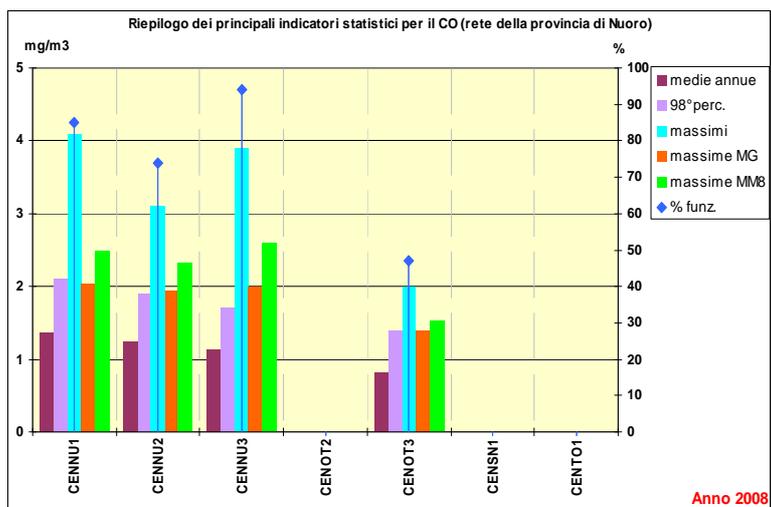


Figura 40 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

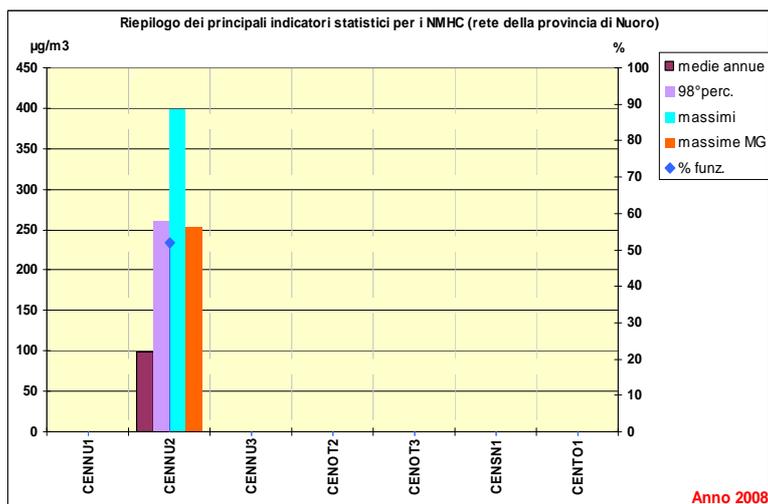


Figura 41 – Principali indicatori statistici per i composti organici diversi dal metano (NMHC)

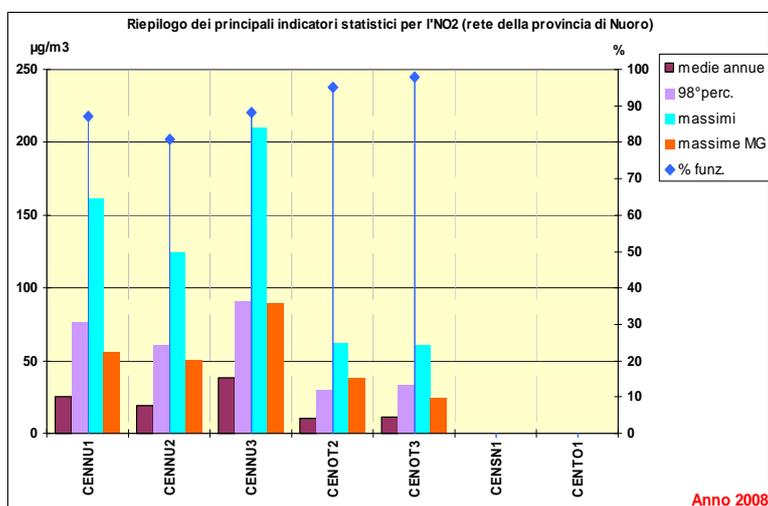


Figura 42 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

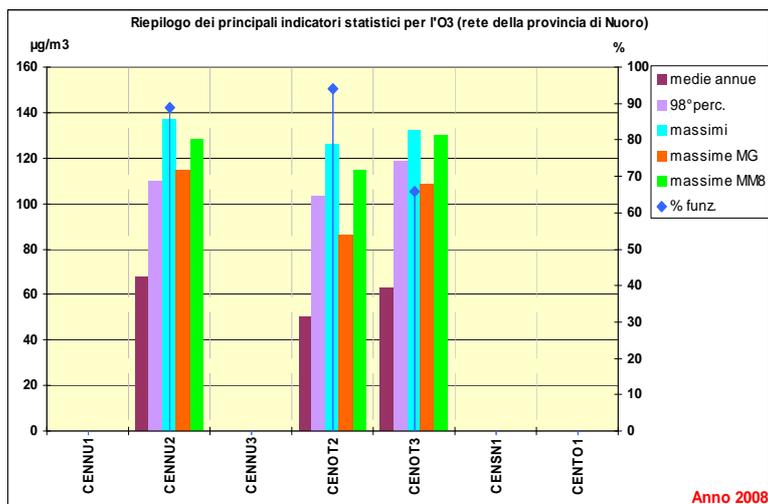


Figura 43 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

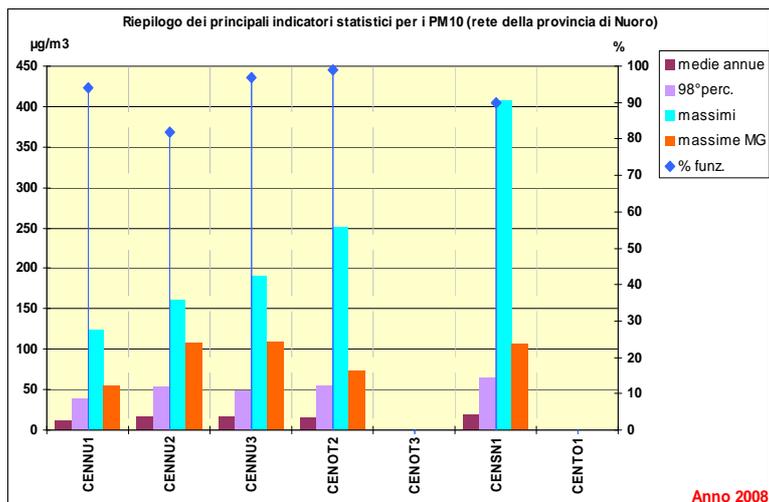


Figura 44 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

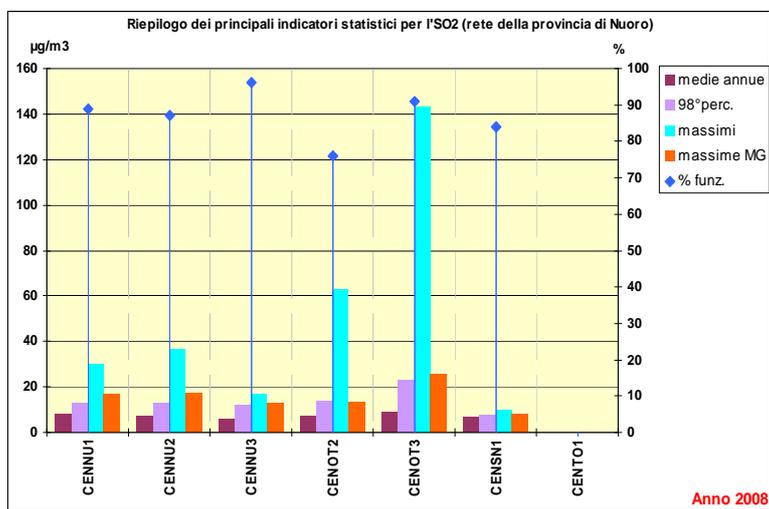


Figura 45 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)

### 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 rete provinciale di Cagliari.

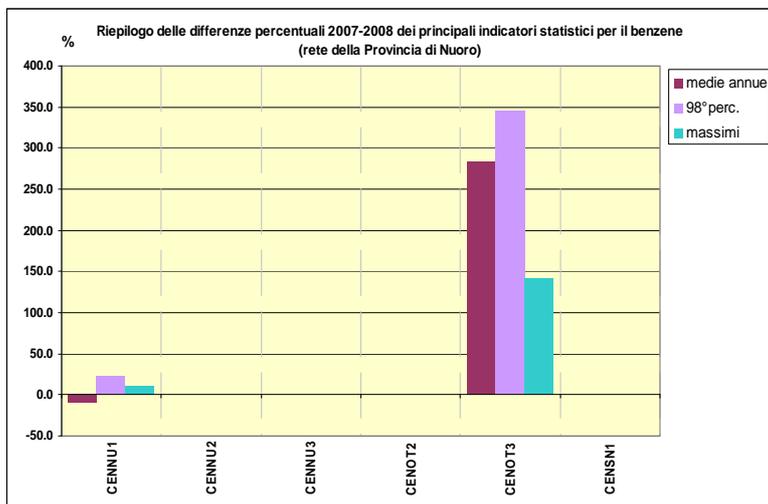


Figura 46 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il benzene

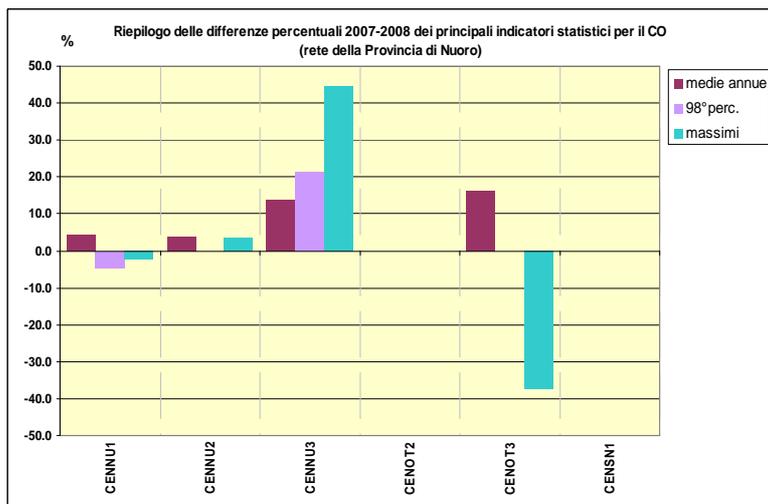


Figura 47 – Differenze percentuali tra l'anno 2007 e l'anno 2008 per il CO

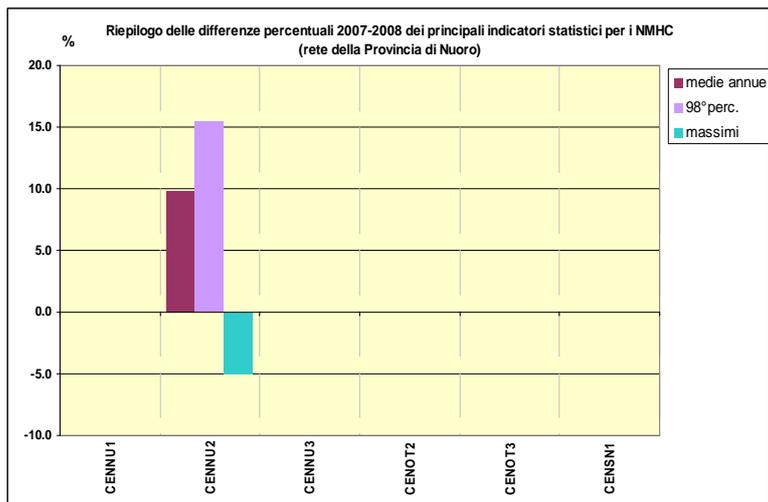


Figura 48 – Differenze percentuali tra l'anno 2007 e l'anno 2008 per gli NMHC

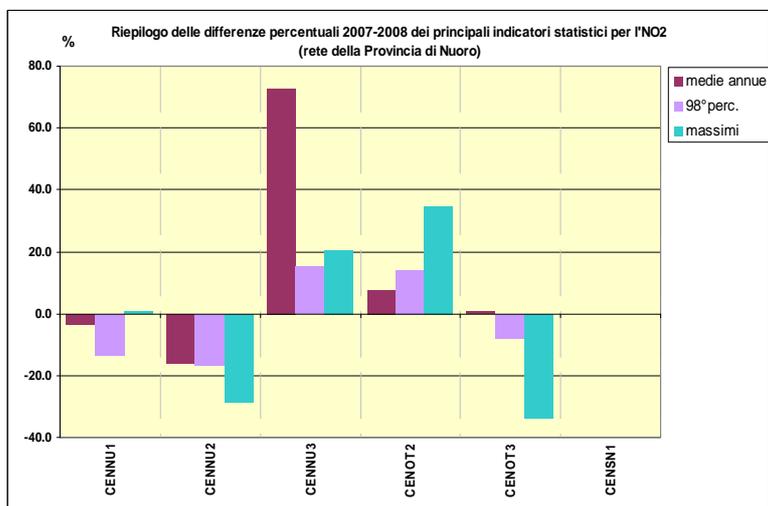


Figura 49 – Differenze percentuali tra l'anno 2007 e l'anno 2008 per il biossido di azoto (NO2)

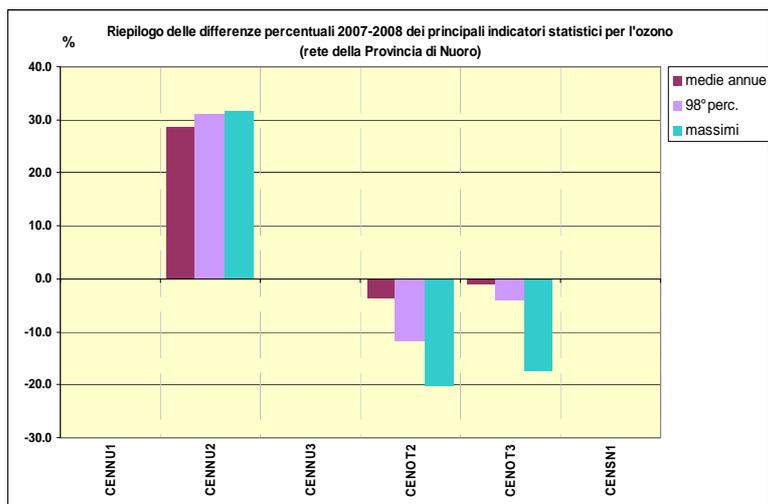


Figura 50 – Differenze percentuali tra l'anno 2007 e l'anno 2008 per l'ozono



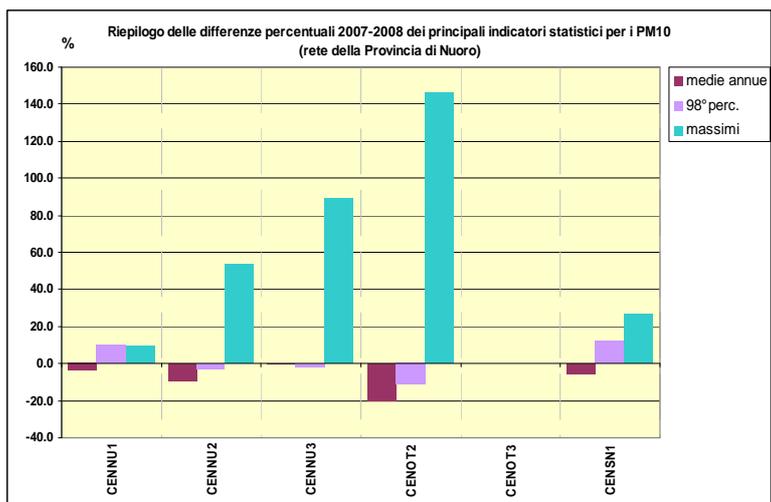


Figura 51 – Differenze percentuali tra l'anno 2007 e l'anno 2008 per le polveri sottili (PM10)

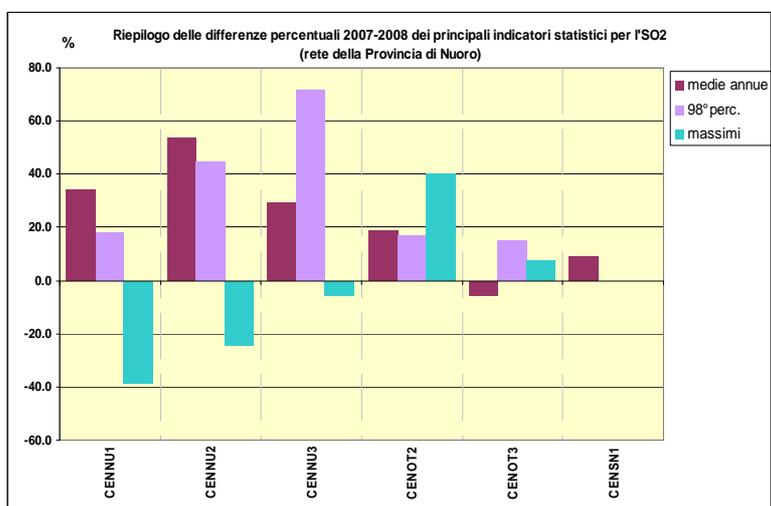


Figura 52 – Differenze percentuali tra l'anno 2007 e l'anno 2008 per il biossido di zolfo (SO2)

### 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.

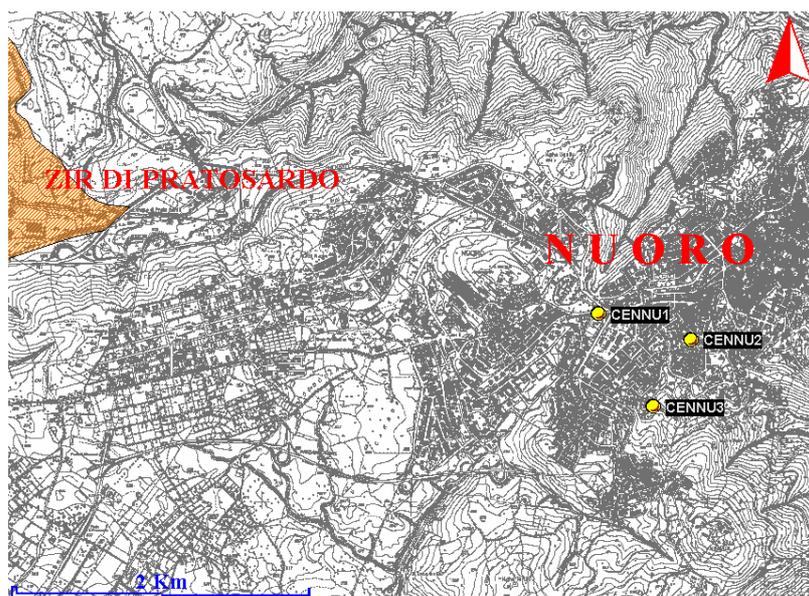


Figura 53 – Posizione delle stazioni di misura a Nuoro

Nell'anno 2008 la percentuale complessiva di funzionalità delle tre stazioni di misura cittadine è stata del 85%, contro il 93% dell'anno precedente. Si precisa che le percentuali di efficienza hanno avuto una sensibile riduzione per via degli interventi di adeguamento, in corso nel 2008 su tutta la Rete.

Le stazioni di misura hanno registrato un numero modesto di superamenti, **rimanendo abbondantemente entro il numero massimo consentito dalla normativa vigente:**

- 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): 1 superamento nella CENNU1, 4 superamenti nella CENNU2 e 3 superamenti nella CENNU3;
- 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 CENNU2.

Nel 2007 le stazioni avevano registrato i seguenti superamenti:

- 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): 1 superamento nella CENNU1, 7 superamenti nella CENNU2 e 5 superamenti nella CENNU3.

Per tutti gli altri inquinanti monitorati non sono stati registrati superamenti dei limiti di legge.

Solo la stazione CENNU1 misura i BTX (benzene, toluene, xileni); la media annua di benzene è pari a 0.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , un valore notevolmente inferiore al limite di legge per il 2008 (7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); il valore orario più elevato registrato nella stazione è stato di 14.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il monossido di carbonio è rilevato in tutte le stazioni; i valori medi annui sono compresi tra 1.1 mg/m<sup>3</sup> (CENNU3) e 1.4 mg/m<sup>3</sup> (CENNU1), la massima media mobile di otto ore tra 2.3 mg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 2.6 mg/m<sup>3</sup> (CENNU3), i valori orari massimi tra 3.1 mg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 4.1 mg/m<sup>3</sup> (CENNU1), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto, rilevato in tutte le stazioni, le medie annue sono comprese tra 19.5 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 38.2 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3), le massime medie giornaliere tra 50.9 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 90.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3), i massimi valori orari 125.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 210.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3). Rispetto all'anno precedente (Figura 49) si nota un significativo incremento dei principali indicatori statistici, soprattutto nella stazione CENNU3, pur rimanendo i valori ampiamente entro i limiti di legge. Si può evidenziare per il biossido di azoto la stretta correlazione delle concentrazioni con i flussi di traffico; la figura seguente riporta, ad esempio, il giorno tipo per giorno della settimana per la stazione CENNU2; particolarmente significativo, da questo punto di vista, l'abbassamento dei valori nei giorni di sabato e di domenica.

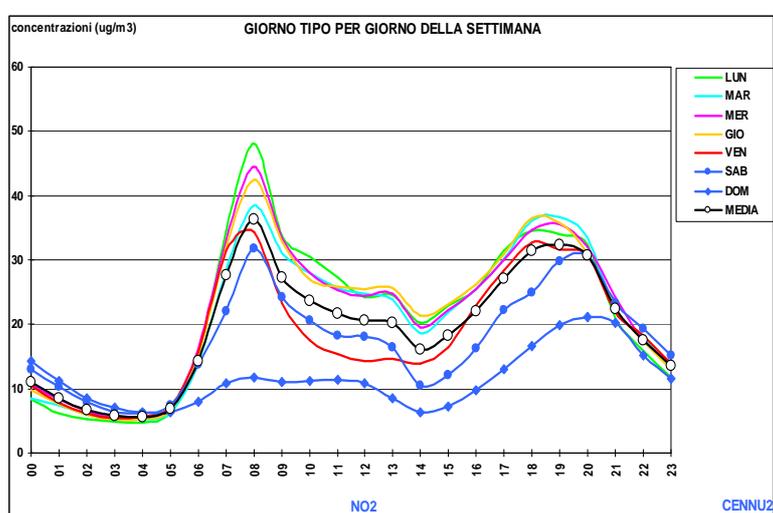
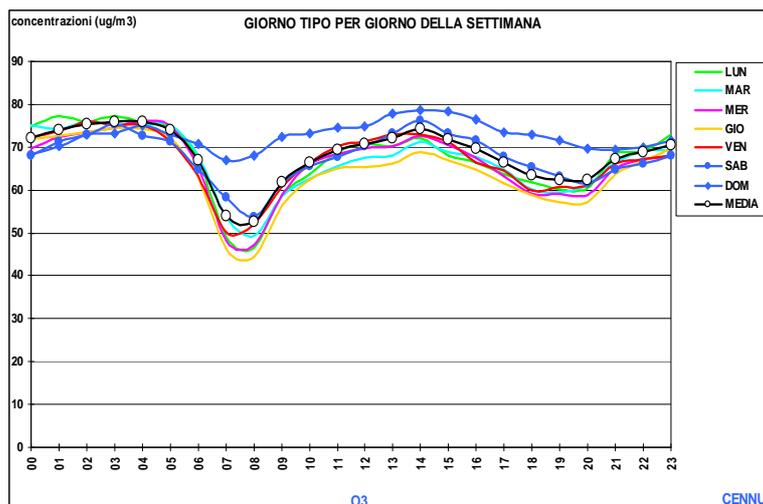


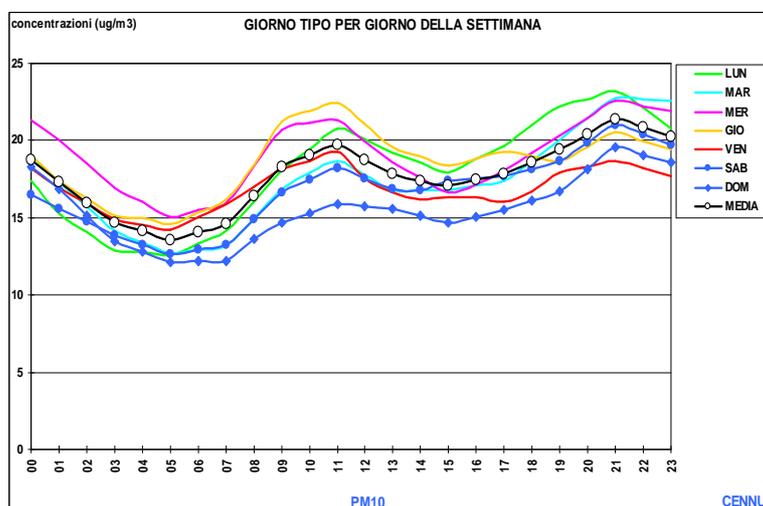
Figura 54 – Giorno tipo per giorno della settimana per le concentrazioni di NO2 nella stazione CENNU2

L'ozono è misurato solo nella stazione CENNU2; la media annua è pari a 68.2 µg/m<sup>3</sup>, la massima media mobile di otto ore a 128.3 µg/m<sup>3</sup>, la massima media oraria a 137.0 µg/m<sup>3</sup>; il giorno tipo (Figura 55) è significativamente anticorrelato con il biossido di azoto (Figura 54). La Figura 50 mostra un incremento delle concentrazioni di ozono rispetto all'anno precedente.



**Figura 55 - Giorno tipo per giorno della settimana per le concentrazioni di O3 nella stazione CENNU2**

Per quanto riguarda le polveri sottili, misurate in tutte le stazioni della città, le medie annue sono comprese tra 12.5 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1) e 17.7 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2), le massime medie giornaliere tra 54.6 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1) e 109.8 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3), i valori massimi orari tra 124.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1) e 191.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3). Le concentrazioni si mantengono quindi nettamente al di sotto del limite annuo (40 µg/m<sup>3</sup>), mentre i pochi superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> sono registrati principalmente nel periodo Settembre – Novembre . Come si può vedere dalla figura seguente, anche i livelli di PM10 seguono un andamento tipico che appare influenzato principalmente dal traffico.



**Figura 56 - Giorno tipo per giorno della settimana per le concentrazioni di PM10 nella stazione CENNU2**

Le concentrazioni di biossido di zolfo si mantengono, come negli anni precedenti, su livelli molto bassi: i valori medi annui oscillano tra 6.1 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3) e 8.2 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1), le massime medie giornaliere tra 12.7 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3) e 17.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2), i valori massimi orari tra 17.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3) e 37.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2), quindi ampiamente lontani dai loro limiti.



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.

### 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.

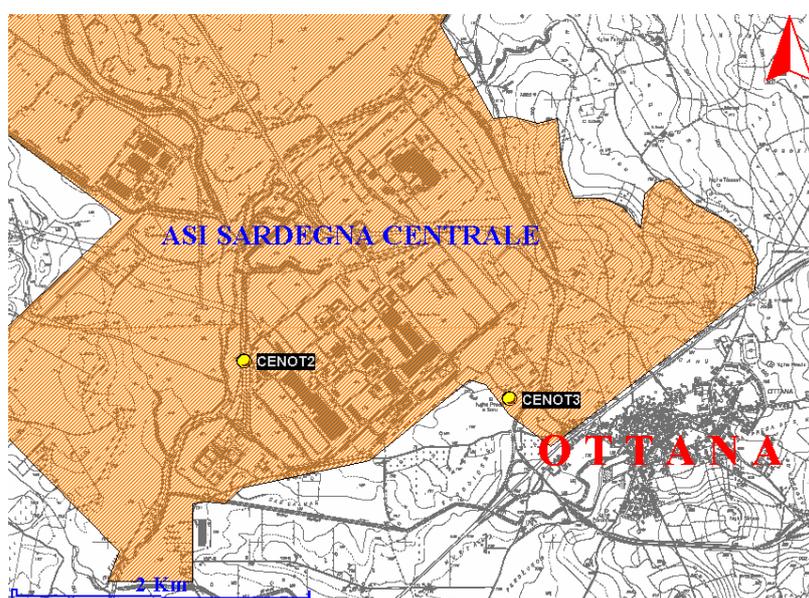


Figura 57 - Posizione delle stazioni di misura nell'area industriale di Ottana

La percentuale di dati validi si attesta complessivamente sul 84%, contro il 72% del 2007. La stazione CENOT3 era fino ad Aprile 2008 l'unica stazione della rete regionale a misurare le polveri totali e non i PM10.

Nell'anno 2008 si registrano alcuni superamenti dei valori limite sulla media giornaliera per i PM10 e del valore bersaglio per l'ozono:

- 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): 3 superamenti nella CENOT2;
- 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 CENOT3.

Nel 2007 le stazioni avevano registrato i seguenti superamenti:

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 7 superamenti nella CENOT2;
- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 7 superamenti nella CENOT2 e 29 superamenti nella CENOT3.

Solo la CENOT3 misura i BTX; la media annua di benzene è pari a 1.9 µg/m<sup>3</sup>, la massima media giornaliera di 7.4 µg/m<sup>3</sup> e il massimo valore orario di 15.7 µg/m<sup>3</sup>; la media annua si mantiene quindi ampiamente entro il limite di legge di 7 µg/m<sup>3</sup>, anche se i valori sono in aumento rispetto all'anno 2007.

Il monossido di carbonio è rilevato solo nella CENOT3; i valori medi annui sono di 0.8 mg/m<sup>3</sup>, la massima media mobile di otto ore di 1.5 mg/m<sup>3</sup>, i valori orari massimi di 2.0 mg/m<sup>3</sup>, rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

I valori medi annui di NO<sub>2</sub> variano tra 10.4 µg/m<sup>3</sup> (CENOT2) e 11.3 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3), le massime medie giornaliere sono pari a 24.3 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 38.3 µg/m<sup>3</sup> (CENOT2), i valori massimi orari variano tra 61.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 62 µg/m<sup>3</sup> (CENOT2). I limiti di legge su medie orarie (220 µg/m<sup>3</sup>) e media annua (44 µg/m<sup>3</sup>) vengono ampiamente rispettati.

I valori medi annui di ozono sono compresi tra 50.3 µg/m<sup>3</sup> (CENOT2) e 62.9 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3), le massime medie mobili di otto ore tra 115.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOT2) e 129.8 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3), i massimi valori orari tra 126.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOT2) e 132.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3); le due stazioni registrano quindi livelli molto vicini tra loro che manifestano la tendenza alla riduzione, rispetto al 2007 (Figura 50). Come si può vedere dalla figura seguente il grafico del giorno tipo assume un aspetto piuttosto diverso rispetto a quello della stazione CENNU2 di Nuoro (Figura 55): non vi è quasi differenza tra i vari giorni della settimana e compaiono un unico minimo ed un unico massimo. Questo sta ad indicare che le concentrazioni di ozono non sono influenzate in maniera rilevante dagli ossidi di azoto emessi dagli autoveicoli e/o che i flussi di traffico (la stazione dista non più di qualche centinaio di metri dalla SS131 e dalla SP 17) sono abbastanza differenti rispetto ai centri urbani.

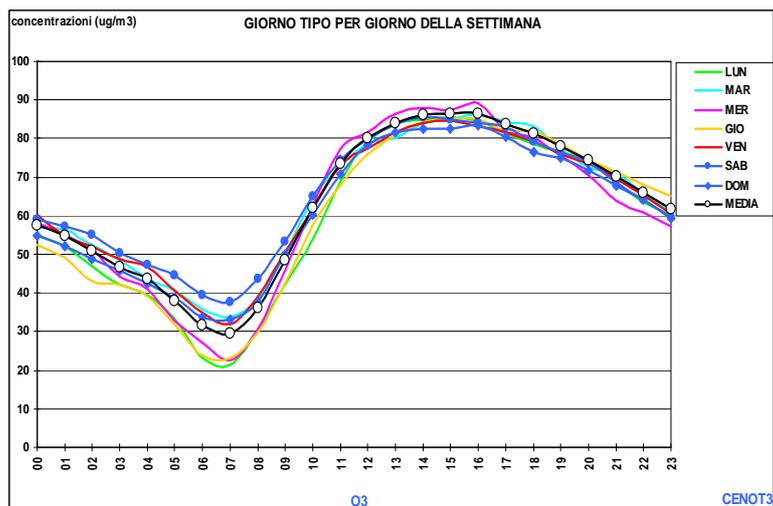


Figura 58 - Giorno tipo per giorno della settimana per le concentrazioni di O3 nella stazione CENOT3

Solo la CENOT2 misura PM10; la media annua è pari a 15.5 µg/m3, la massima media giornaliera a 74.5 µg/m3 e il massimo valore orario a 251.0 µg/m3; i valori, rispetto all'anno precedente, sono in aumento nei valori massimi (Figura 51).

I valori di biossido di zolfo si mantengono piuttosto bassi malgrado la vicinanza dell'area industriale: le medie annue variano tra 7.4 µg/m3 e 8.8 µg/m3, le massime medie giornaliere tra 13.5 µg/m3 e 25.6 µg/m3, i valori massimi orari tra 63.0 µg/m3 e 143.0 µg/m3; i valori più elevati sono sempre quelli della CENOT3.

Nell'area di Ottana si riscontrano, in definitiva, valori elevati di ozono, mentre gli altri parametri monitorati rimangono entro la norma; sui PM10 bisogna però fare un discorso particolare, in quanto l'unica stazione che li misura (CENOT2) è molto lontana dal centro abitato, e la stazione CENOT3, più rappresentativa dei livelli di inquinamento a cui è sottoposta la popolazione, non misura il parametro.

### 3.6. SINISCOLA

La stazione 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 rilevano i soli parametri SO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.



*Figura 59 - Posizione della stazione di misura di Siniscola*

La stazione mostra una funzionalità di circa l'87%, contro l'86% dell'anno precedente.

Nell'anno in esame sono stati registrati 6 superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media giornaliera di PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno civile); l'anno precedente i superamenti erano stati 7. La media annua di PM<sub>10</sub> è pari a 18.8 µg/m<sup>3</sup>, la massima media giornaliera a 107.3 µg/m<sup>3</sup>, il massimo valore orario a 407.0 µg/m<sup>3</sup>.

I valori di SO<sub>2</sub> si mantengono molto bassi, con media annua pari a 6.5 µg/m<sup>3</sup>, massima media giornaliera pari a 8.3 µg/m<sup>3</sup> e massima media oraria pari a 10.0 µg/m<sup>3</sup>; in pratica i valori si attestano vicini al limite di rilevazione dello strumento.

#### 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 60 – Posizione delle stazioni di misura a Oristano

##### 4.1. RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura delle tabelle seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla rete provinciale di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	TSP
Oristano	CENOR1		94			92		96	92	
	CENOR2		89		66	95	94	93	95	
	CENOR3		95			93		95	93	

Tabella 6 – Percentuali di funzionamento (dati validi sul totale) della strumentazione

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
		7	10	240	400	44	180	240	120	50	40	350	500	125
Oristano	CENOR1									11				
	CENOR2								20	5				
	CENOR3									12				

Tabella 7 – 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.

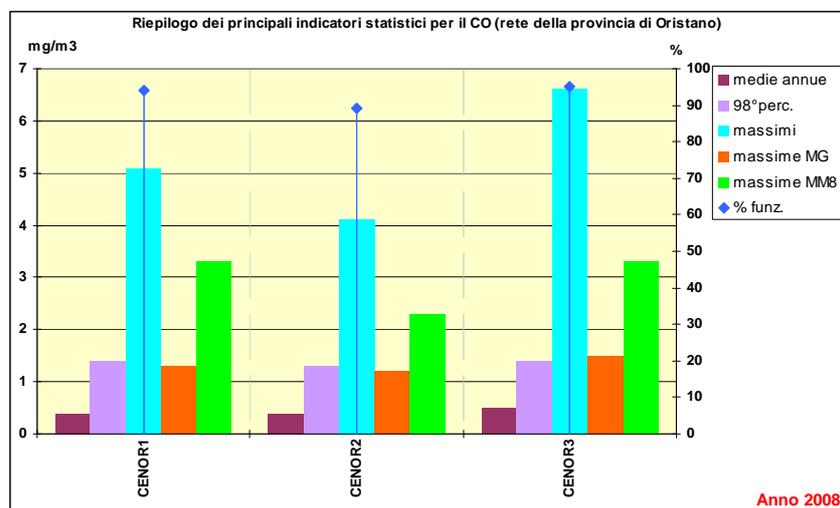


Figura 61 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

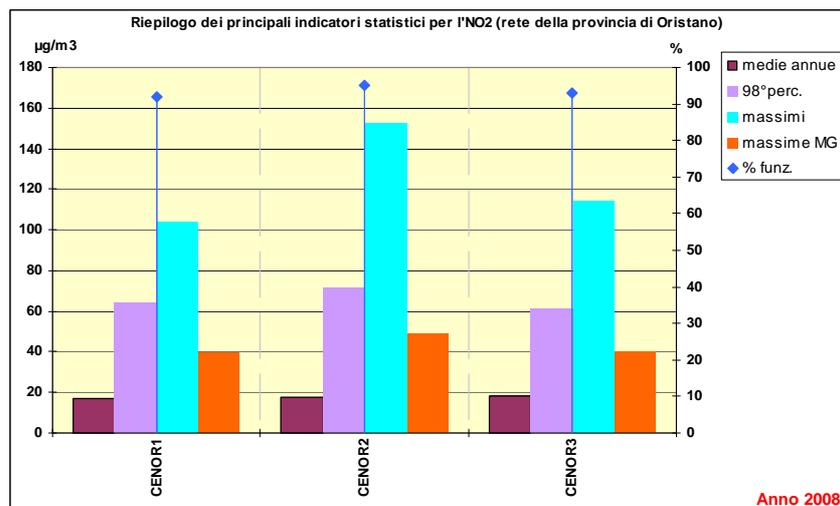


Figura 62 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)



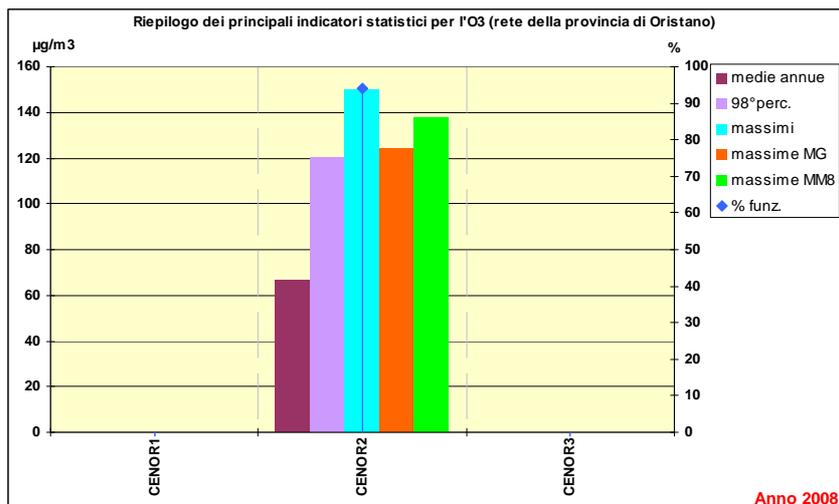


Figura 63 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

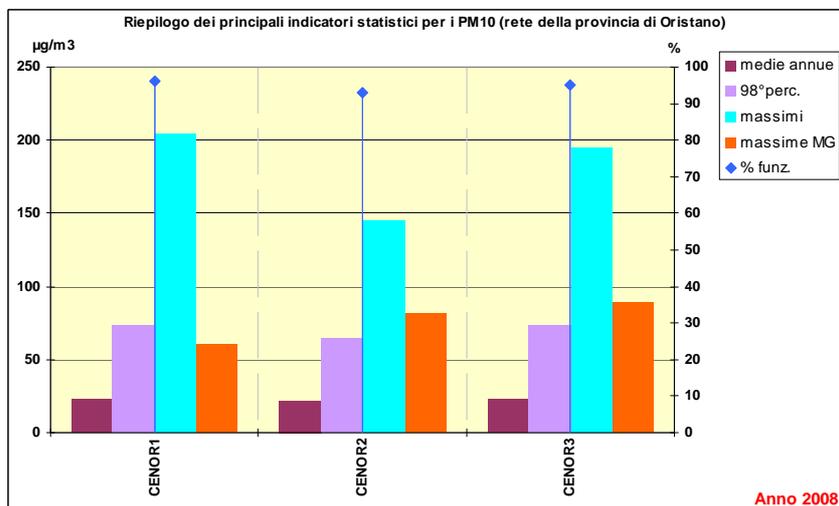


Figura 64 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

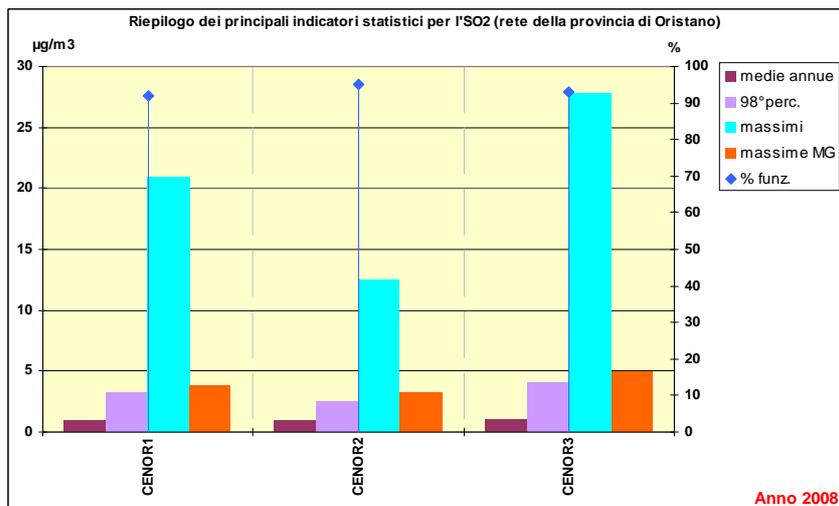


Figura 65 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)



### 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 rete provinciale di Cagliari.

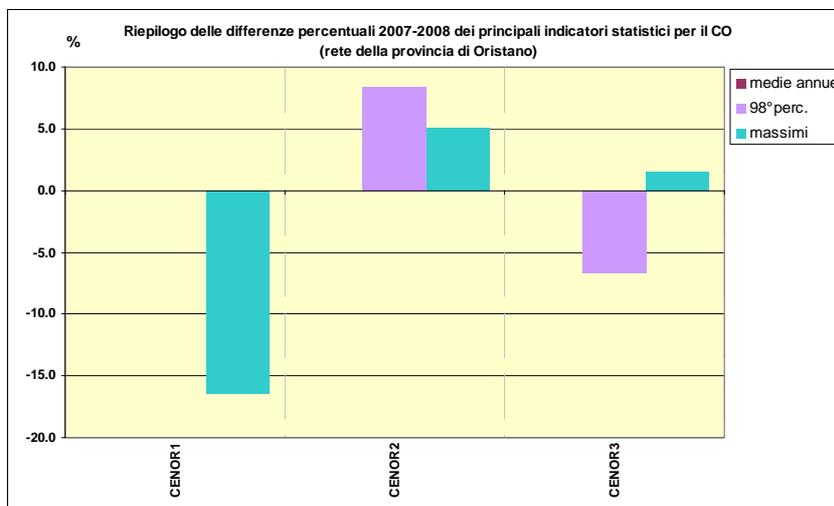


Figura 66 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il CO

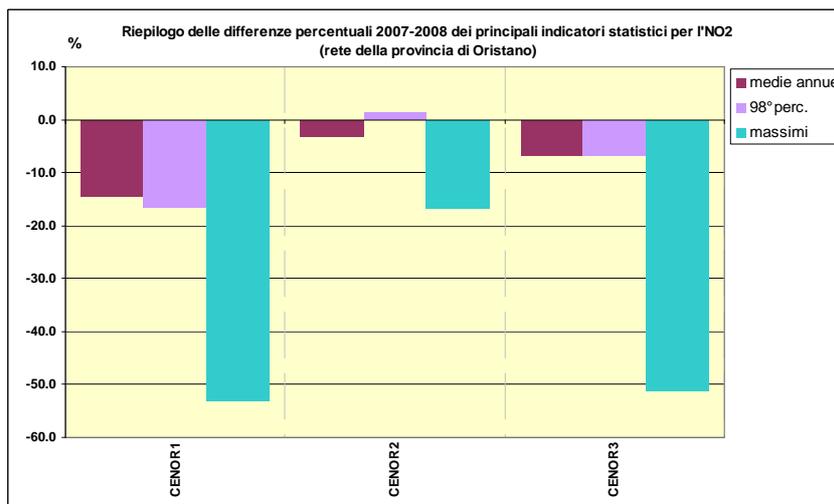


Figura 67 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il biossido di azoto (NO2)

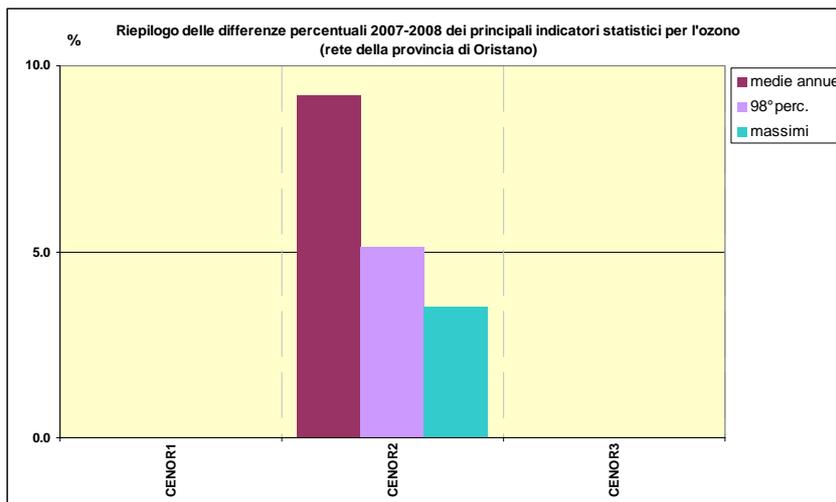


Figura 68 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'ozono

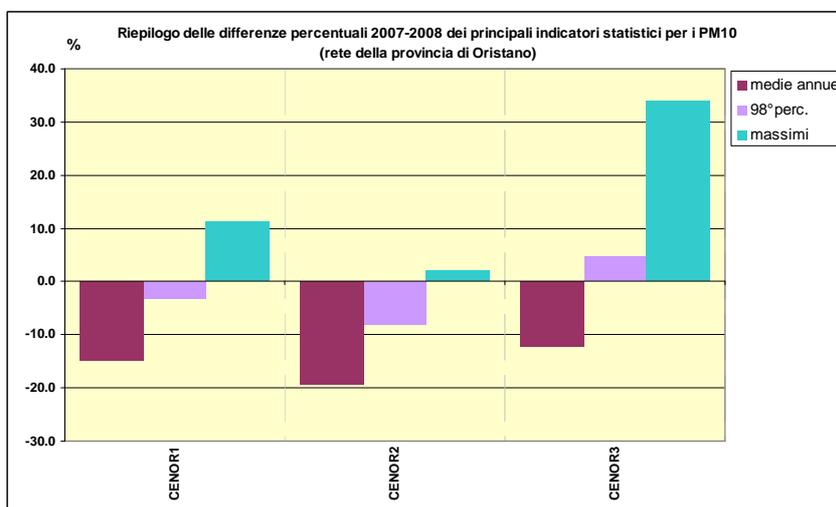


Figura 69 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per le polveri sottili (PM10)

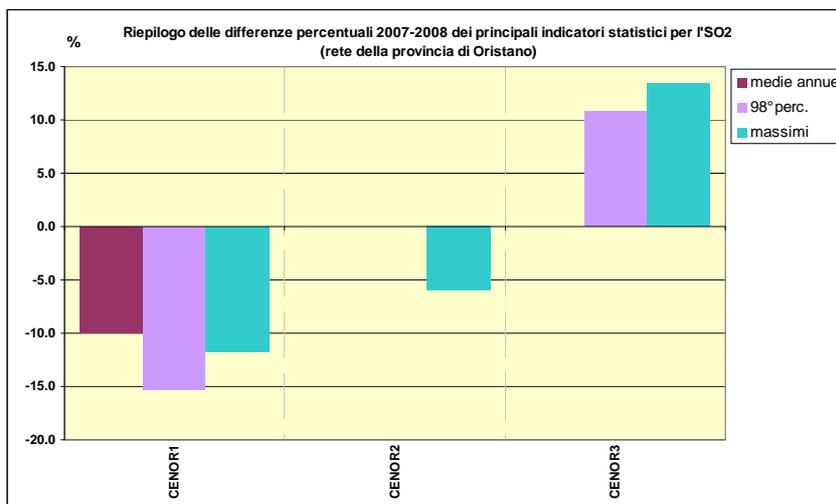


Figura 70 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il biossido di zolfo (SO2)



Nell'anno in esame le stazioni di misura della provincia di Oristano hanno avuto complessivamente una percentuale di dati validi sul totale pari al 92%; il dato è leggermente inficiato dal cattivo funzionamento dello strumenti di misura dei composti organici (percentuale di funzionamento del 66%), ormai obsoleto; la percentuale complessiva è comunque migliore di quella del 2007, quando era stata del 90% circa.

Nell'anno 2008 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 11 superamenti nella CENOR1, 5 nella CENOR2 e 12 nella CENOR3;
- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 20 superamenti nella CENOR2.

Nel 2007 i superamenti erano stati i seguenti:

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 14 superamenti nella CENOR1, 12 nella CENOR2 e 12 nella CENOR3;
- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 7 superamenti nella CENOR2;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (230 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento nella stazione CENOR3.

Rispetto al 2007 si evidenzia, in particolar modo, la diminuzione dei superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media giornaliera di PM10 nella CENOR2 e l'aumento contestuale dei superamenti del valore bersaglio per l'ozono nella stessa stazione. Non si riscontrano invece, a differenza dello scorso anno, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana di NO<sub>2</sub>. Per il resto il quadro è sostanzialmente immutato rispetto all'anno precedente.

Nessuna stazione della rete di Oristano misura i BTX (benzene, toluene, xileni).

Il monossido di carbonio (CO) è misurato in tutte le stazioni; la media annua varia da 0.4 mg/m<sup>3</sup> (CENOR1 e CENOR2) a 0.5 mg/m<sup>3</sup> (CENOR3), la massima media mobile di otto ore da 2.3 mg/m<sup>3</sup> (CENOR2) a 3.3 mg/m<sup>3</sup> (CENOR1 e CENOR3), la massima media oraria da 4.1 mg/m<sup>3</sup> (CENOR2) a 6.6 mg/m<sup>3</sup> (CENOR3). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore), così come l'anno precedente.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è misurato in tutte le stazioni; la media annua è compresa tra 17.3 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1) e 18.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3), la massima media giornaliera tra 39.4 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1) e 48.9 µg/m<sup>3</sup>



(CENOR2), i valori massimi orari tra 104.1 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1) e 152.4 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1). Rispetto allo scorso anno non si registrano più superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media oraria (pari a 220 µg/m<sup>3</sup>); tutti i valori misurati rientrano ampiamente nei limiti di legge. I principali indicatori statistici mostrano rispetto all'anno precedente (Figura 67) una diminuzione dei livelli di concentrazione soprattutto nelle stazioni CENOR1 e CENOR3.

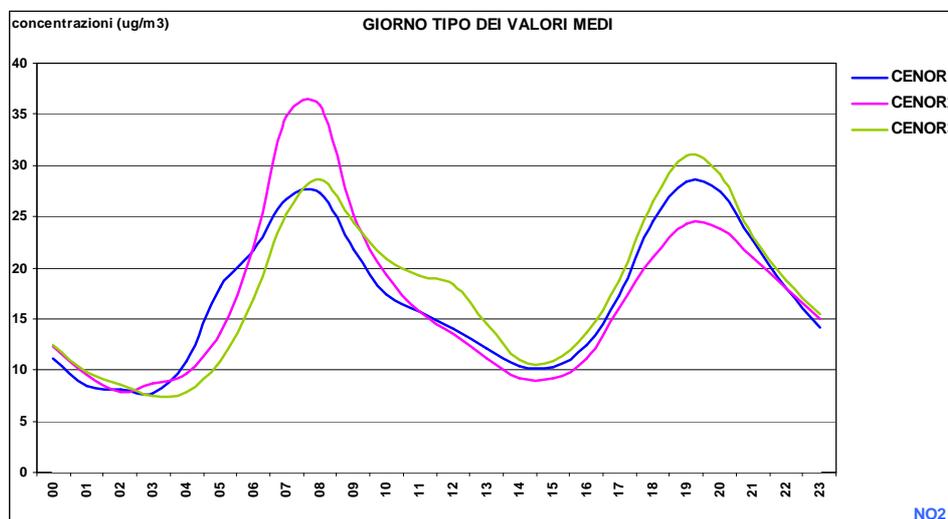


Figura 71 – Giorno tipo di NO2 nelle tre stazioni di Oristano

Il grafico del giorno tipo di NO2 delle tre stazioni (Figura 71) mostra una situazione abbastanza omogenea dell'inquinamento da biossido di azoto, con la stazione CENOR2 che fa rilevare le oscillazioni più rilevanti delle concentrazioni, in particolar modo con il picco delle ore 7-8 del mattino; le stazioni CENOR1 e CENOR3 hanno invece un comportamento più simile tra loro. La seguente Figura 72 mostra il giorno tipo di NO2 per giorno della settimana della stazione CENOR2 nel quale si evidenzia la correlazione tra le concentrazioni e il traffico autoveicolare: le curve che rappresentano il giorno tipo di sabato e, in particolare, di domenica sono marcatamente diverse da quelle che rappresentano gli altri giorni della settimana.

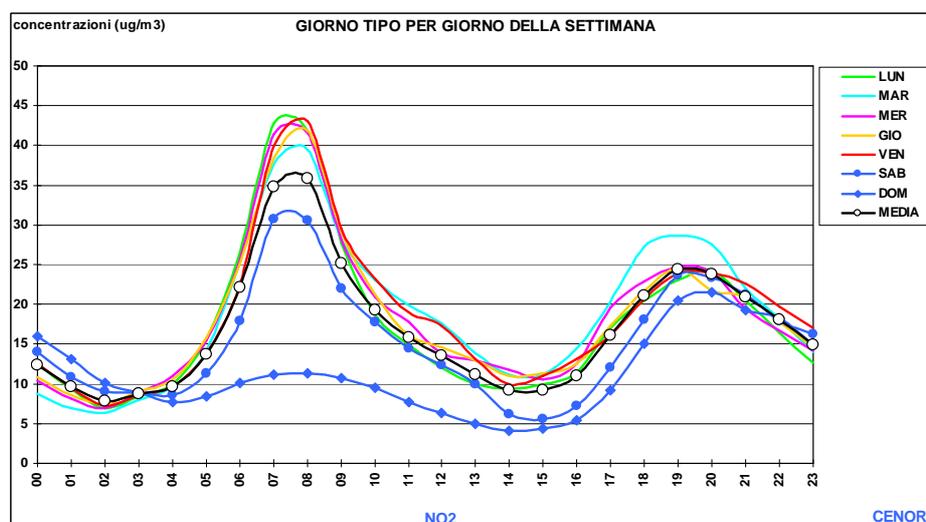


Figura 72 – Giorno tipo di NO2 per giorno della settimana nella stazione CENOR2



Un esame dell'andamento delle concentrazioni di NO<sub>2</sub> mostra ancora che i periodi con maggiori concentrazioni sono quelli dei mesi freddi dell'anno, in particolare gennaio e dicembre.

L'ozono è misurato solo dalla stazione CENOR2; la media annua è pari a 66.4 µg/m<sup>3</sup>, la massima media mobile di otto ore a 137.5 µg/m<sup>3</sup> e il massimo valore orario a 150.2 µg/m<sup>3</sup>. I 20 superamenti del valore bersaglio vengono registrati ad aprile (5), maggio (8), giugno (3), luglio (2) e agosto (2). Rispetto all'anno precedente la Figura 68 mostra un aumento contenuto, ma non trascurabile, dei livelli di concentrazione, anche in considerazione del fatto che il massimo numero di superamenti consentiti in un anno (25) è abbastanza vicino al numero di superamenti registrato.

Il comportamento di questo inquinante nel corso della settimana (Figura 73) e nel corso dell'anno (Figura 74) è, come c'era da aspettarsi, del tutto opposto a quello dell'NO<sub>2</sub> (Figura 72): valori più alti la domenica e minimi in corrispondenza delle ore 7 del mattino, valori più elevati nel semestre più caldo.

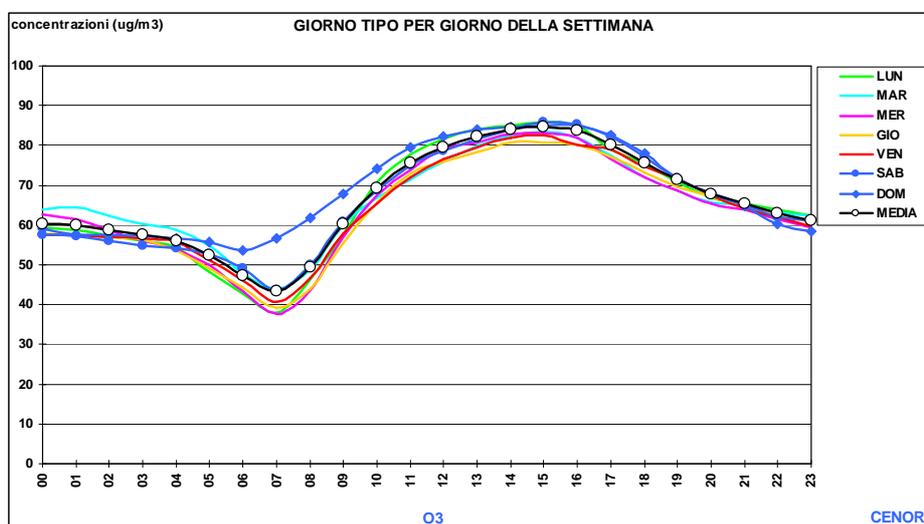


Figura 73 – Giorno tipo di O<sub>3</sub> per giorno della settimana nella stazione CENOR2

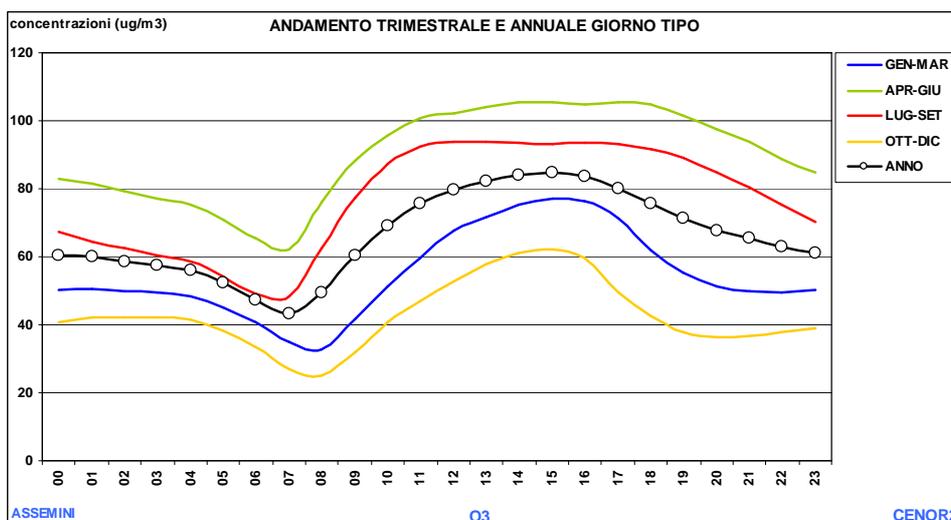


Figura 74 – Giorno tipo di O<sub>3</sub> per trimestre nella stazione CENOR2



I PM10, misurati in tutte le stazioni, hanno medie annue che variano tra 21.6 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2) a 22.5 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1), massime medie giornaliere comprese tra 60.1 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1) e 89.5 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3), massime medie orarie comprese tra 145.5 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2) e 204.6 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1). I superamenti del limite di legge sulla media giornaliera vengono registrati, per la maggior parte, nei mesi di gennaio (11), settembre (5) e dicembre (6). Rispetto all'anno precedente si nota (Figura 69) una sensibile diminuzione dei livelli medi di concentrazione in tutte le stazioni. Il seguente grafico del giorno tipo mostra un andamento giornaliero molto simile dei livelli di concentrazione nelle tre stazioni; qualche differenza può essere invece riscontrata nel grafico dell'anno tipo di Figura 76 in corrispondenza della fine dell'anno, quando i livelli di concentrazione della CENOR2 si abbassano, mentre quelli delle altre due stazioni seguono, come per l'NO<sub>2</sub>, andamenti più simili tra loro e si innalzano rispetto ai mesi precedenti.

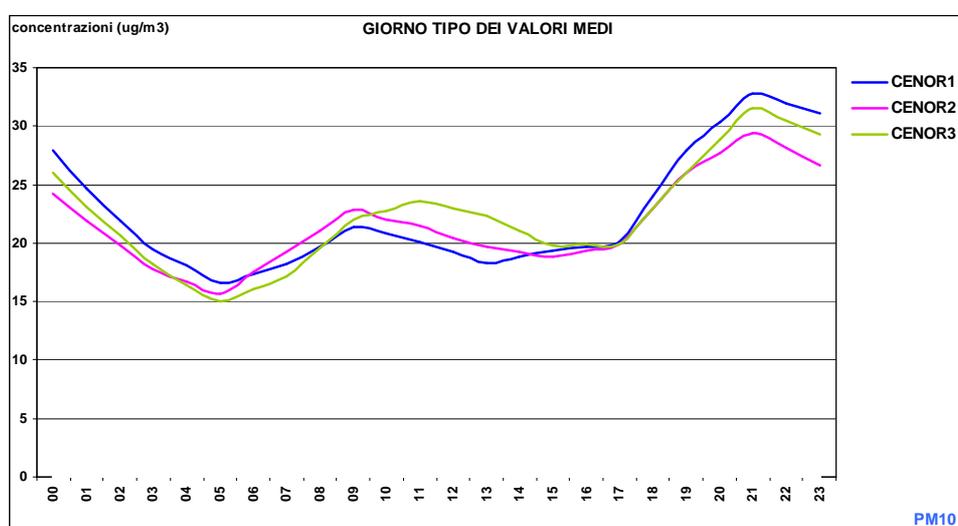


Figura 75 – Giorno tipo di PM10 nelle tre stazioni di Oristano

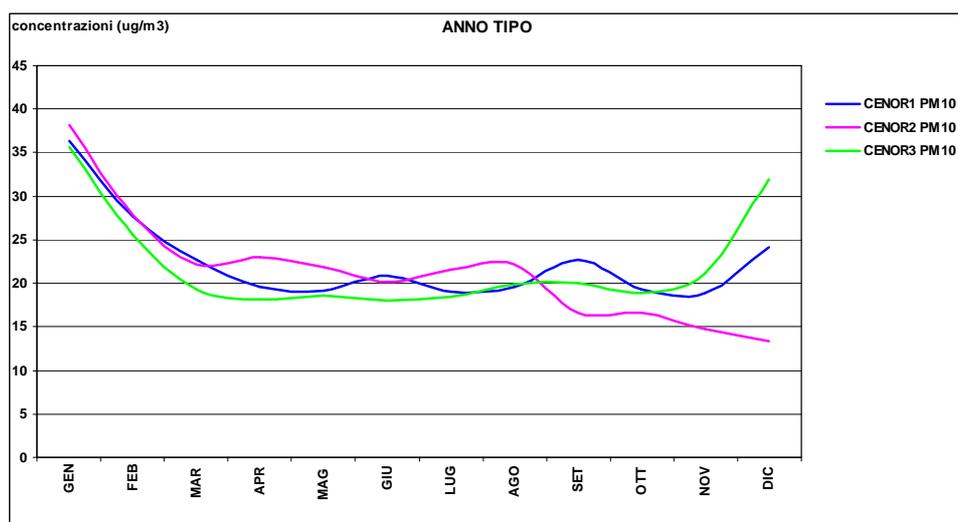


Figura 76 – Anno tipo di PM10 nelle tre stazioni di Oristano

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni, le medie annue variano da 0.9 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1 e CENOR2) a 1.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3), le massime medie giornaliere da 3.3 µg/m<sup>3</sup>



(CENOR2) a 4.9 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3), i massimi valori orari da 12.5 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2) a 27.8 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3). Questi valori sono lontanissimi dai limiti di legge e testimoniano una situazione di assoluta tranquillità per l'inquinamento da SO<sub>2</sub>.

I dati rilevati attestano, di conseguenza, una situazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, con una tendenza alla diminuzione delle concentrazioni e dei superamenti dei livelli di riferimento di NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> e un aumento delle concentrazioni e dei superamenti dei livelli di riferimento per l'ozono, in particolare nel periodo centrale dell'anno. Manca ancora qualunque riscontro per il benzene.

## 5. PROVINCIA DI SASSARI

### 5.1. RIEPILOGO DELLE PERCENTUALI DI FUNZIONAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

Per indicazioni sul significato e sulla corretta lettura delle tabelle seguenti si veda il paragrafo con il medesimo titolo nel capitolo relativo alla rete provinciale di Cagliari.

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	TSP
Olbia	CENS09		95			92		98	93	
	CENS10	90	94			93	93	98	92	
Sassari	CENS11	87	94		4	93	93	94	93	
	CENS12		94			95	94	98	95	
	CENS13		95			95		99	95	
	CENS14	93	94					99	94	
	CENSS6					94			95	
	CENSS8								95	
P. Torres	CENSS3		95			95	94	99	93	
	CENSS4					93		95	92	
	CENSS5								94	
	CENS15				90	91	90	95	91	

Tabella 8 – Percentuali di funzionamento (dati validi sul totale) della strumentazione

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
		7	10	240	400	44	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24	3	
Olbia	CENS09			20						40				
	CENS10							1	29					
Sassari	CENS11									15				
	CENS12									12				
	CENS13									17				
	CENS14									21				
	CENSS6													
	CENSS8													
P. Torres	CENSS3								12	7				
	CENSS4									9				
	CENSS5													
	CENS15									3				

Tabella 9 – Numero di superamenti rilevati dalla rete della provincia di Sassari



## 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 rete provinciale di Cagliari.

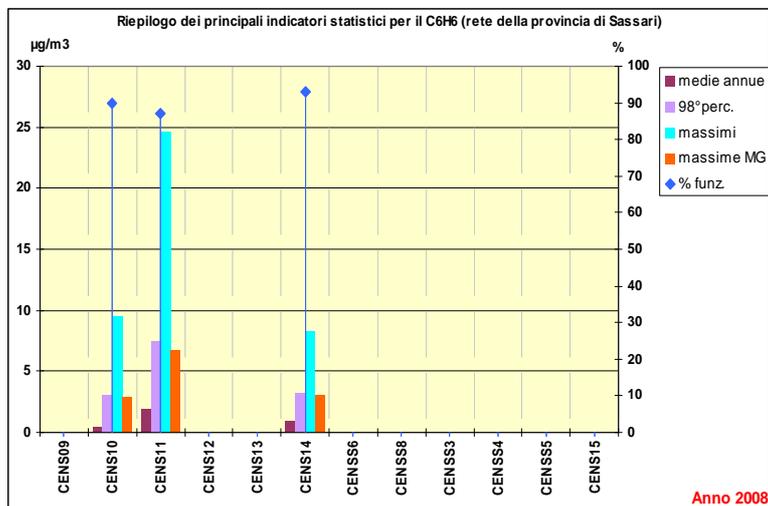


Figura 77 – Principali indicatori statistici per il benzene (C6H6)

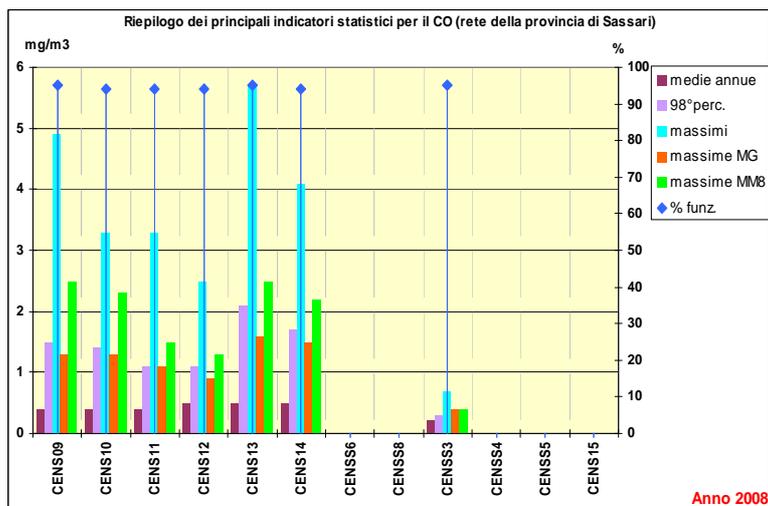


Figura 78 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

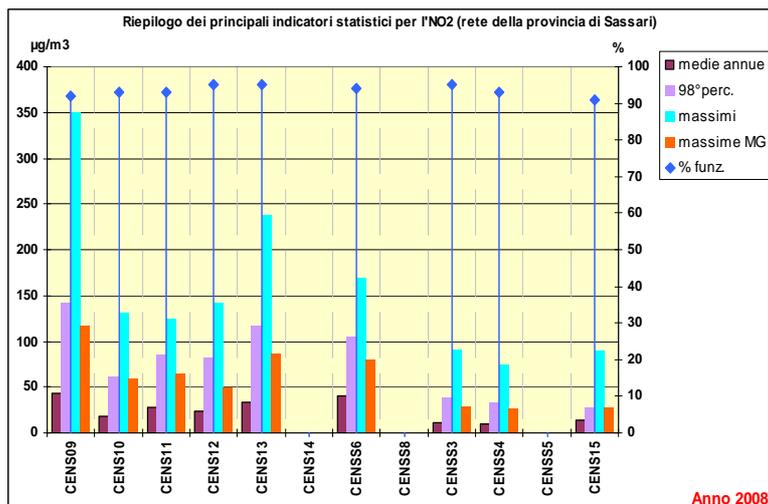


Figura 79 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

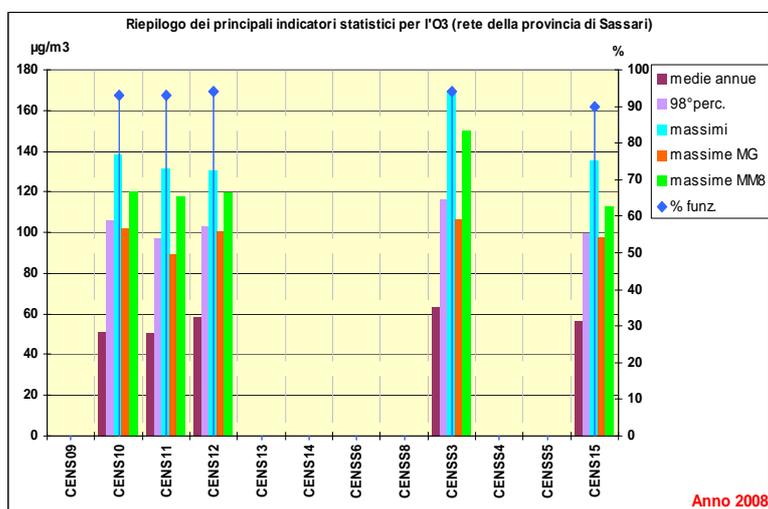
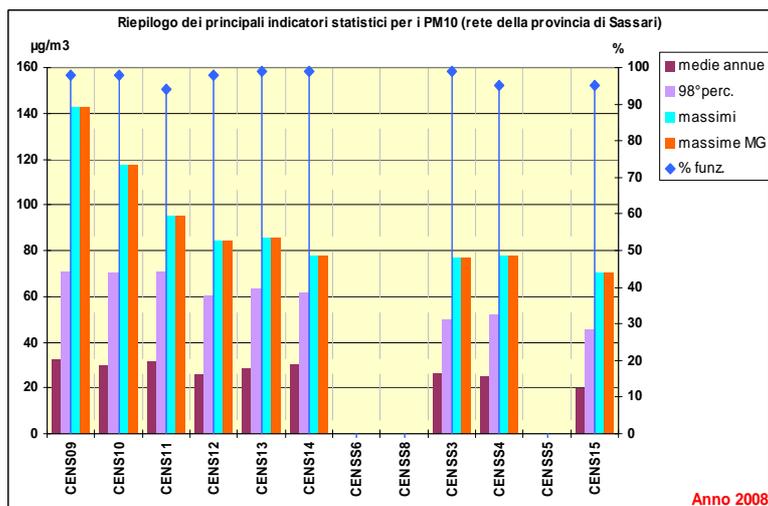


Figura 80 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)



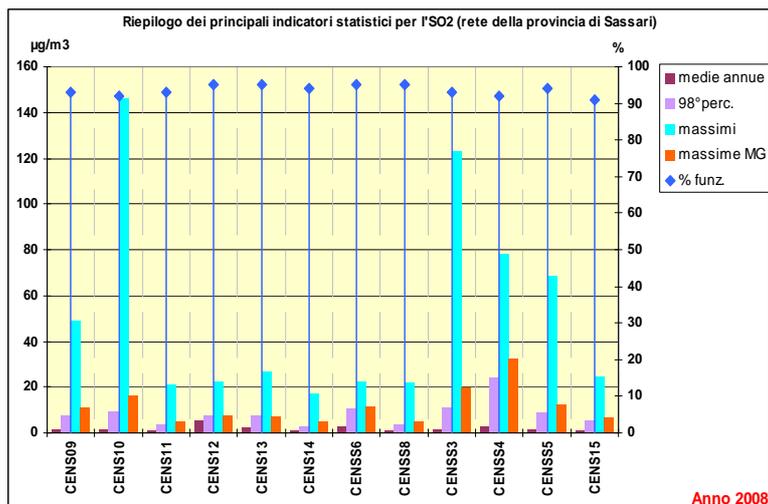


Figura 82 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)

### 5.3. 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 rete provinciale di Cagliari.

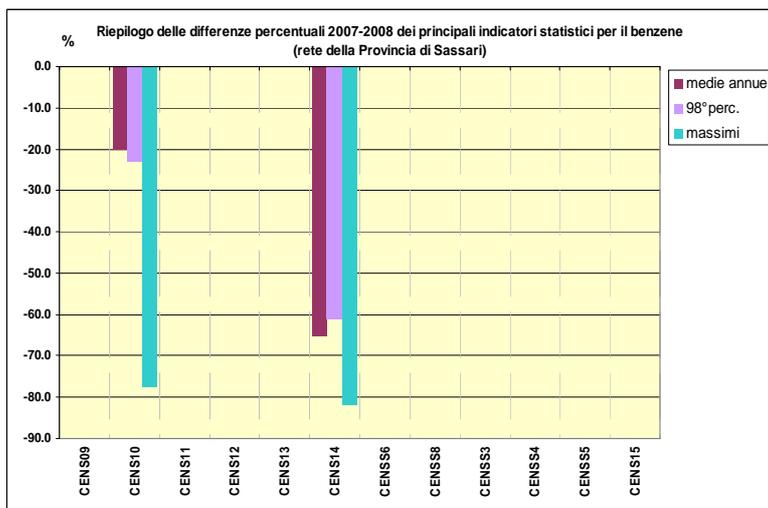


Figura 83 - Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il benzene

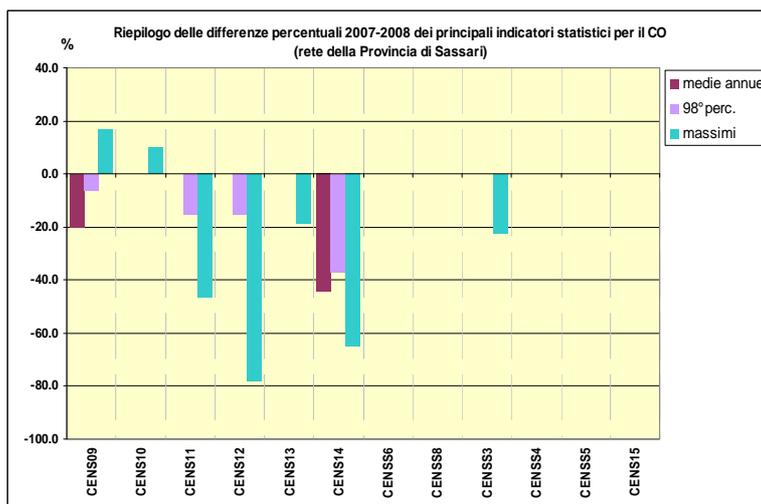


Figura 84 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il CO

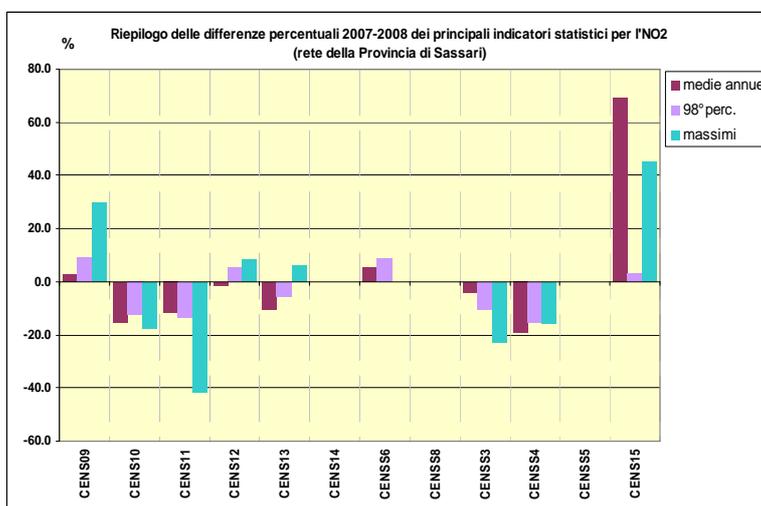


Figura 85 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il biossido di azoto (NO2)

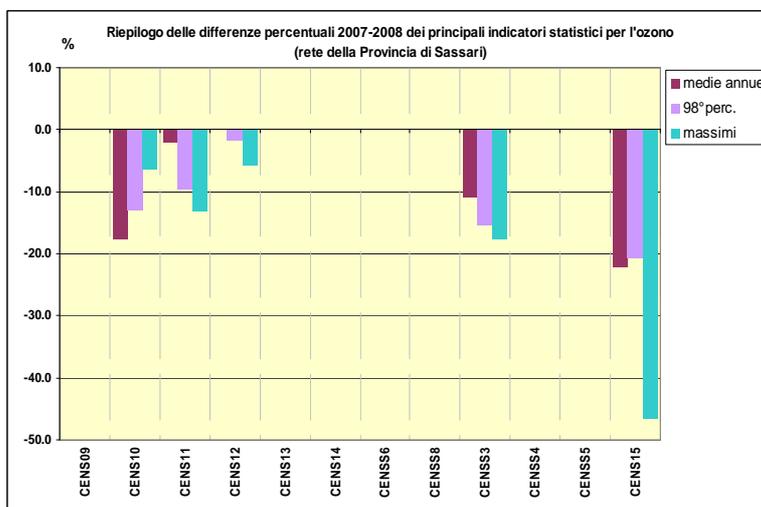


Figura 86 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'ozono



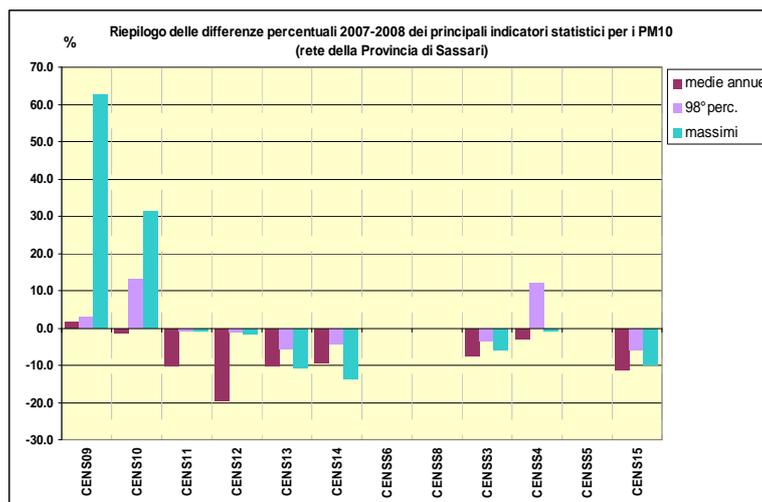


Figura 87 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per le polveri sottili (PM10)

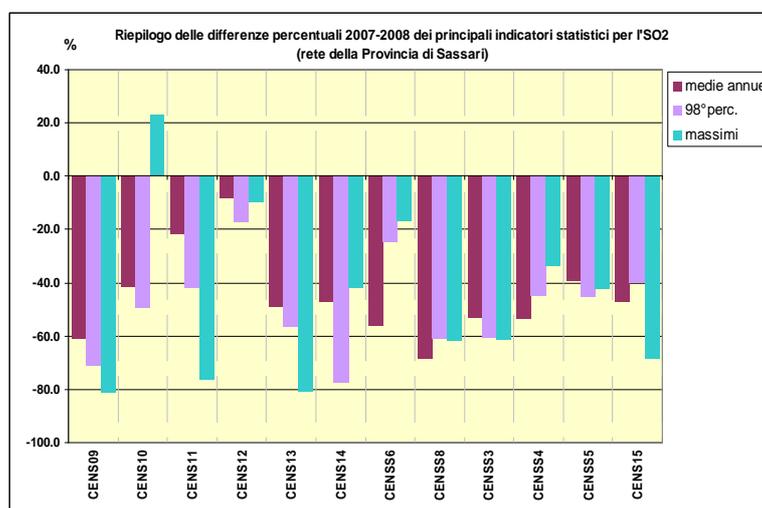


Figura 88 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il biossido di zolfo (SO2)

#### 5.4. 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 in posizione periferica; come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva quindi principalmente dal traffico veicolare e, probabilmente in misura inferiore, dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc). La stazione CENS08 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; misura però solamente il biossido di zolfo.

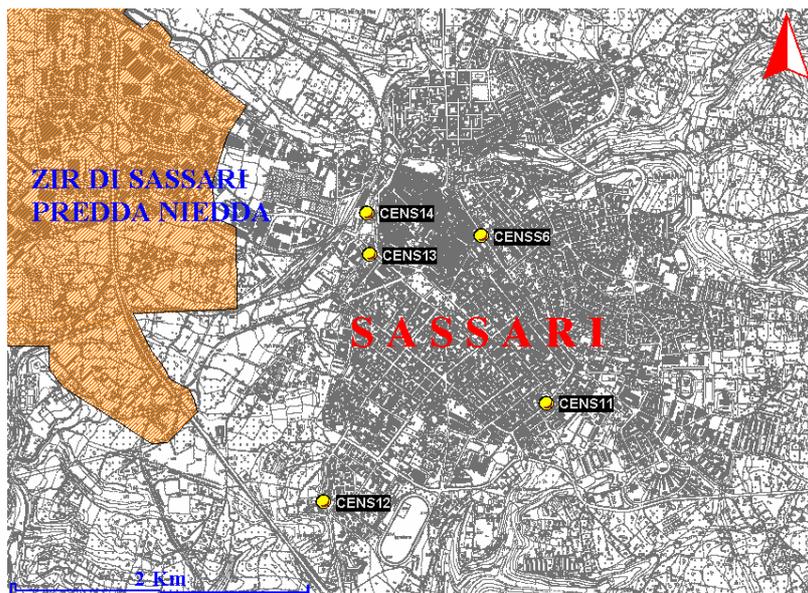


Figura 89 – Posizione delle stazioni di misura di Sassari (zona urbana)

Complessivamente la percentuale di dati validi per l'anno in esame è pari a circa il 94%, contro il 95% del 2007. Si evidenzia che dal conteggio è stato escluso il rendimento del misuratore di VOC della CENS11 (pari al 4%), disinstallato a Febbraio 2008 perché obsoleto. Lo strumento è stato sostituito da un nuovo misuratore di BTX, che avuto un rendimento dell'87% in circa 11 mesi di attività.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2008 il seguente numero di superamenti, senza eccedere in nessun caso il numero massimo previsto dalla legge:

- 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 CENS11, 12 nella CENS12, 17 nella CENS13 e 21 nella CENS14.

Nell'anno precedente le stazioni avevano registrato:

- 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): 4 superamenti nella CENS11 e 2 superamenti nella CENS12;
- 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): 38 superamenti nella CENS11, 20 nella CENS12, 33 nella CENS13 e 25 nella CENS14.

Se si rapporta il numero di superamenti di PM10 del 2008 a quelli del 2007, si nota una sostanziale diminuzione dei fenomeni: nel 2008, 65 superamenti complessivi di PM10 mentre, nel 2007, 116 superamenti, con una riduzione complessiva del 44%.

In generale, per tutti gli inquinanti, si evidenzia una riduzione delle misure di concentrazione rispetto all'anno 2007, come evidenziano tutti i grafici di tendenza (da Figura 83 a Figura 88).

Il benzene è misurato, a Sassari, nelle stazioni CENS11 (da febbraio) e CENS14. La centralina CENS11 registra i valori più elevati con una media annua di concentrazione è pari a 1.9 µg/m<sup>3</sup>, la massima media giornaliera a 6.7 µg/m<sup>3</sup> e la massima media oraria a 24.6 µg/m<sup>3</sup>; i valori registrati sono quindi ampiamente entro il limite di legge (7 µg/m<sup>3</sup> sulla media annua). La tendenza rispetto all'anno precedente (Figura 83), calcolabile solo per la centralina CENS14, è quella di una diminuzione dei valori.

Il monossido di carbonio (CO) è monitorato da quattro stazioni: le medie annue sono intorno ai 0.5 mg/m<sup>3</sup>, la massima media mobile di otto ore varia da 1.3 mg/m<sup>3</sup> a 2.5 mg/m<sup>3</sup>, la massima media oraria da 2.5 mg/m<sup>3</sup> a 5.7 mg/m<sup>3</sup>; i valori più bassi vengono registrati sempre nella CENS11 e quelli più alti nella CENS13.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), monitorato da quattro stazioni, le medie annue variano da 23.1 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) a 41.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSS6), le massime medie giornaliere da 49.1 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) a 87.2 µg/m<sup>3</sup> (CENS13), i valori massimi orari da 125.0 µg/m<sup>3</sup> (CENS11) a 237.1 µg/m<sup>3</sup> (CENS13). In questo caso, si può evidenziare che la CENS12 è la stazione che rileva i minori tassi di inquinamento da biossidi di azoto, mentre la CENS13 è quella che rileva gli episodi acuti più elevati sebbene la CENSS6 registri la media annuale più alta.

L'ozono è misurato solo nelle stazioni CENS11 e CENS12; la media annua varia da 50.1 µg/m<sup>3</sup> (CENS11) a 58.5 µg/m<sup>3</sup> (CENS12), la massima media mobile di otto ore da 117.6 µg/m<sup>3</sup> (CENS11) a 119.4 µg/m<sup>3</sup> (CENS12), i valori massimi orari da 130.5 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) a 131.7 µg/m<sup>3</sup> (CENS11).

I PM<sub>10</sub> sono misurati in quattro stazioni cittadine che forniscono, come tutte le stazioni della rete provinciale di Sassari, direttamente la media giornaliera; questo dato, pur essendo più affidabile e sufficiente a valutare il rispetto o meno dei limiti di legge, non consente purtroppo di apprezzare alcuni fenomeni che si svolgono su scala giornaliera, ad esempio a correlare i livelli di inquinamento con i flussi di traffico o con le concentrazioni orarie di altri inquinanti. Le medie annue registrate dalle stazioni sono molto vicine tra loro, variando tra 25.9 µg/m<sup>3</sup> (CENS12) e 31.2 µg/m<sup>3</sup> (CENS11), mentre le massime medie giornaliere variano tra 77.6 µg/m<sup>3</sup> (CENS14) e 95.3 µg/m<sup>3</sup> (CENS11). Le concentrazioni giornaliere sono distribuite uniformemente in tutte le centraline, per tutto l'anno, come evidenziato dalla seguente figura.

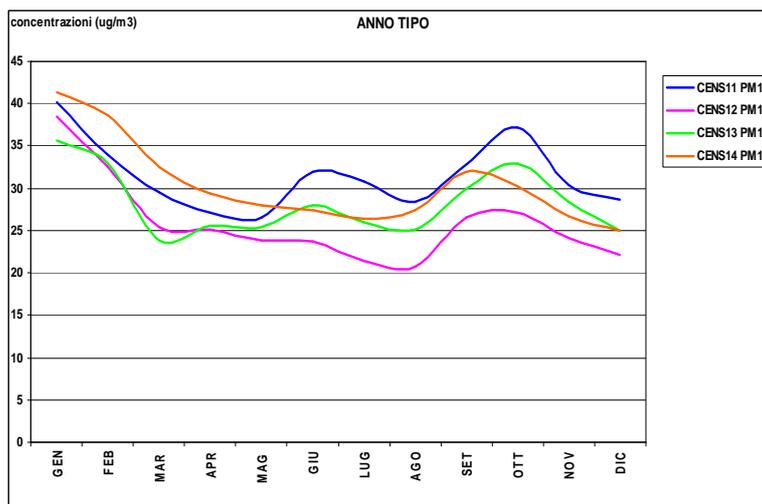


Figura 90 – Anno tipo di PM10 nelle quattro stazioni di Sassari

Le quattro stazioni, pur dislocate abbastanza lontane tra loro, registrano quindi livelli di inquinamento molto simili; la Figura 81 di riepilogo rafforza, a colpo d'occhio, questa considerazione, mentre la Figura 87 di confronto attesta che, dal 2007 al 2008, i livelli medi di PM10 sono generalmente diminuiti.

I superamenti di PM10 sono distribuiti in tutti i mesi dell'anno, ma in modo abbastanza importante nei mesi di Gennaio, Settembre e Ottobre; si passa in ordine decrescente dai 21 superamenti di Gennaio (4 nella CENS11, 4 nella CENS12, 5 nella CENS13 e 8 nella CENS14), ai 17 di Settembre (5 nelle CENS11, 3 nella CENS12, 4 nella CENS13 e 5 nella CENS14), agli 11 di Ottobre (3 nella CENS11, 3 nella CENS12, 3 nella CENS13, 2 nella CENS14).

Nei mesi in cui i superamenti sono più numerosi si nota anche una marcata tendenza a presentarsi negli stessi giorni o nello stesso gruppo di giorni in più stazioni.

Inoltre, particolari condizioni locali (traffico elevato, certe situazioni meteorologiche, ecc.) influenzano, su scala cittadina, i livelli di inquinamento di PM10, ma ad essi sembrano sovrapporsi, in particolari giornate, fenomeni di più ampia portata che coinvolgono stazioni di misura pubbliche (reti provinciali e del comune di Cagliari), poste in contesti geografici anche completamente differenti (sud e nord Sardegna, grandi città, piccole città, zone industriali).

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni del territorio comunale di Sassari, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le medie annue variano tra 0.9 µg/m<sup>3</sup> (CENS14) e 5.5 µg/m<sup>3</sup> (CENS12), le massime medie giornaliere tra 4.8 µg/m<sup>3</sup> (CENS11) e 11.6 µg/m<sup>3</sup> (CENS13), i massimi valori orari tra 17.5 µg/m<sup>3</sup> (CENS14) e 26.8 µg/m<sup>3</sup> (CENS13).

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, è evidente una certa criticità, anche se il numero di superamenti registrati non è superiore al massimo consentito dalla legge.

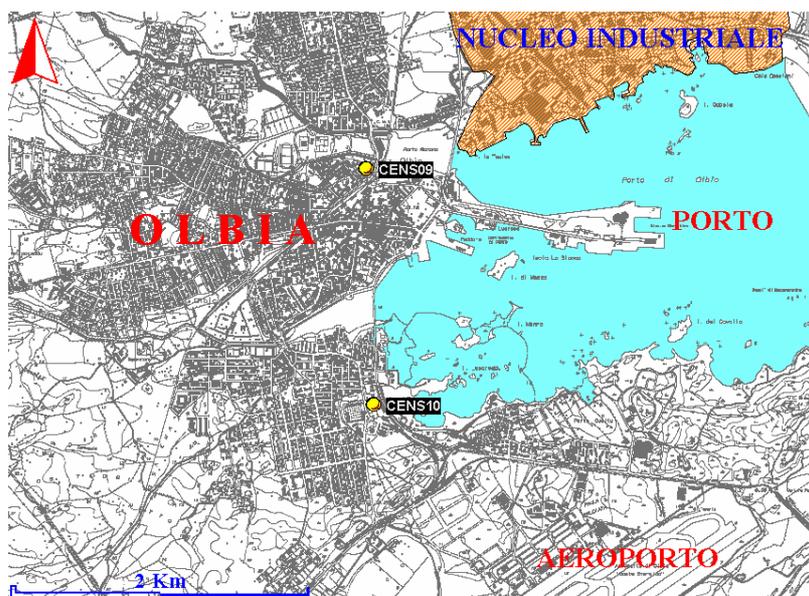
Vi è da dire, tuttavia, che a Sassari come in altre città della Regione, le stazioni di misura urbane sono generalmente posizionate nei punti di inquinamento più elevato e in modo difforme dai criteri previsti dalla normativa vigente (in termini di distanze dalle strade, dagli incroci, dai semafori) per le stazioni atte a misurare l'inquinamento da traffico stradale; mancano ancora, invece, le stazioni che dovrebbero misurare l'inquinamento "medio" cittadino, cioè le stazioni di fondo urbano, ospitate in zone non interessate da traffico intenso o, addirittura, all'interno di parchi e zone verdi. Con le modifiche attualmente in corso alla rete regionale in termini di caratteristiche e dislocazione delle stazioni di misura si dovrebbe ottenere un quadro più veritiero dell'inquinamento atmosferico urbano.

In zona rurale, si ha solo il riscontro dell'SO<sub>2</sub> in un unico punto di misura, con livelli di inquinamento molto lontani dai limiti.



## 5.5. 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 91 – Posizione delle stazioni di misura di Olbia**

La percentuale di funzionamento delle due stazioni urbane è stato complessivamente del 94%, contro il 93% del 2007.

Nel corso del 2008 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti:

- 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 CENS10;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' $\text{NO}_2$  ( $220 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 20 superamenti nella CENS09;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i  $\text{PM}_{10}$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 40 superamenti nella CENS09 e 29 nella CENS10.

Nell'anno precedente le stazioni di misura avevano registrato i seguenti superamenti:

- 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): 19 superamenti nella CENS10;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l' $\text{NO}_2$  ( $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS09;

- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 43 superamenti nella CENS09 e 21 nella CENS10.

Il raffronto con l'anno precedente mostra quindi un netto decremento dei superamenti del valore bersaglio per l'ozono nella stazione CENS10, un incremento dei superamenti del valore limite sulla media oraria di NO<sub>2</sub> (20 superamenti complessivi tali **da comportare una violazione del limite posto dal D.M. n. 60/2002**), e una sostanziale stabilità dei superamenti del valore limite sulla media giornaliera di PM10 (69 complessivamente contro i 64 del 2007). Il numero di superamenti di PM10, rilevati nella stazione CENS09, **eccedono il numero massimo consentito in un anno dalla normativa vigente (35)**.

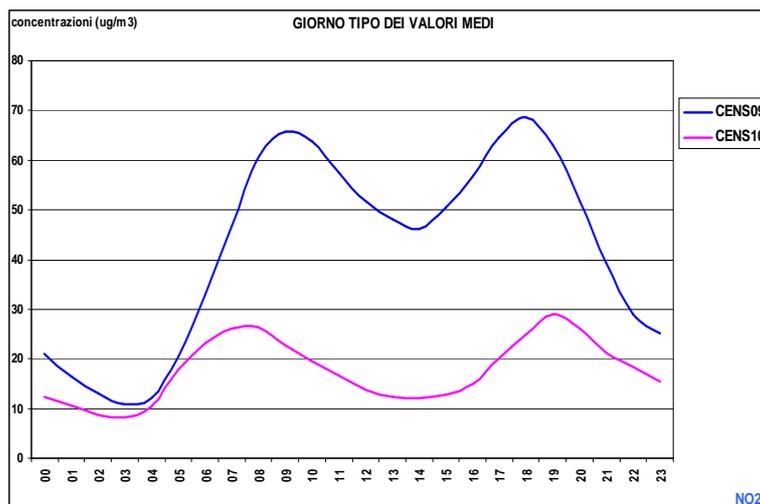
Per quanto riguarda le tendenze rispetto al 2007, è abbastanza evidente la diminuzione dei livelli di benzene, SO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>, l'incremento delle misure di PM10 e NO<sub>2</sub> e la stabilità degli indici per il CO.

A Olbia solo la stazione CENS10 misura i BTX (benzene, toluene, xileni); la media annua di benzene è pari a 0.4 µg/m<sup>3</sup>, la massima media giornaliera a 2.9 µg/m<sup>3</sup> e il massimo valore orario a 9.5 µg/m<sup>3</sup>. Il valore limite per il 2008 (7 µg/m<sup>3</sup> sulla media annua di benzene) viene quindi ampiamente rispettato.

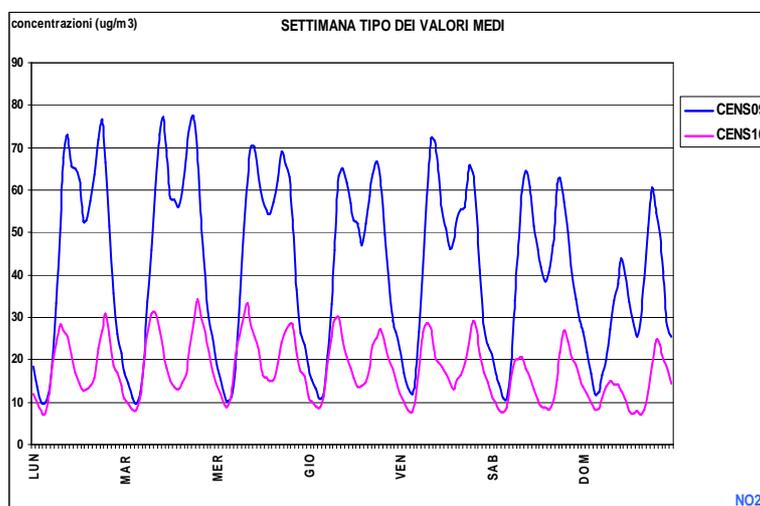
Il monossido di carbonio (CO) ha medie annue di 0.5 mg/m<sup>3</sup> in tutte le postazioni, la massima media mobile di otto ore compresa tra 2.3 mg/m<sup>3</sup> e 2.5 mg/m<sup>3</sup> e massima media oraria tra 3.3 mg/m<sup>3</sup> e 4.9 mg/m<sup>3</sup>; i valori più elevati si riscontrano nella stazione CENS09. Le concentrazioni si mantengono ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

Il biossido di azoto ha medie annue comprese tra 18.1 e 43.1 µg/m<sup>3</sup>, massime medie giornaliere tra 58.6 e 117.4 µg/m<sup>3</sup>, massima media oraria tra 131.5 e 349.3 µg/m<sup>3</sup>; anche in questo caso i valori più elevati si riscontrano nella stazione CENS09 che rileva 20 superamenti del limite di legge (220 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile). I superamenti, concentrati nel periodo Gennaio-Febbraio 2009, descrivono una situazione critica in quanto la centralina è posizionata a ridosso di una strada (Via Aldo Moro) a elevato traffico veicolare, per cui le rilevazioni di NO<sub>2</sub> misurate sono concentrazioni di massima e non medie, come pretenderebbe la norma.

I successivi grafici, "*del giorno tipo*" e "*della settimana tipo*", mostrano gli andamenti medi annui, nelle ore del giorno e nei giorni della settimana, dell'NO<sub>2</sub> delle stazioni CENS09 e CENS10.



**Figura 92 – Giorno tipo di NO2 nelle due stazioni di Olbia**



**Figura 93 – Settimana tipo di NO2 nelle due stazioni di Olbia**

I grafici evidenziano che i valori più elevati si riscontrano in corrispondenza del maggiore afflusso di traffico, dalle ore 8 alle 9 e dalle 18 alle 19 della giornata, e ciò trova conferma nella correlazione con i relativi picchi di CO. Si rileva inoltre, che l'inquinamento è pressoché costante durante tutta la settimana con un piccola attenuazione la Domenica.

Un ulteriore approfondimento sulla distribuzione delle medie di NO2 della CENS09, evidenzia che i trimestri più critici sono Gennaio-Marzo e, in misura inferiore, Luglio-Settembre, in quanto la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è compromessa a causa della stabilità meteo climatica caratteristica di quei periodi.

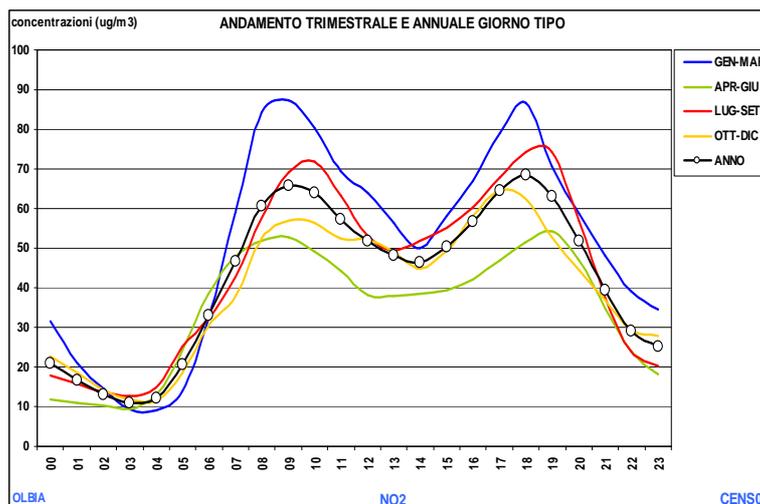


Figura 94 – Trimestre tipo di NO2 nella stazione CENS09

L'ozono è misurato solo dalla stazione CENS10, posta nella parte sud del centro abitato, a meno di due km dall'aeroporto e in vicinanza di una delle principali arterie stradali di accesso alla città. La media annua è pari a 51.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , la massima media mobile di otto ore a 120.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e il massimo valore orario a 138.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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. Nell'anno in esame i valori medi annui sono molto vicini tra loro (Figura 95 sotto), variando tra 29.8 (CENS10) e 32.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS09), mentre le massime medie giornaliere sono comprese tra 117.5 (CENS10) a 142.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS09).

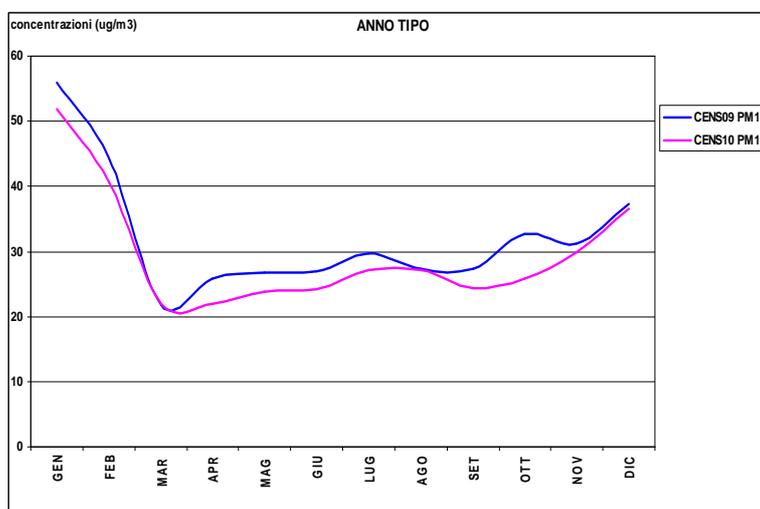


Figura 95 – Anno tipo di PM10 nelle due stazioni di Olbia

Sebbene gli indicatori statistici sopra riportati possano far pensare a una situazione piuttosto omogenea per i PM10, il numero di superamenti del valore limite giornaliero rilevati dalla stazione CENS09 è ben più alto rispetto alla CENS10. In genere la maggior parte dei superamenti si sono verificati nei mesi di Gennaio (34 su 69 totali) e, in misura minore, a Dicembre (13 su 69). Solitamente i superamenti del valore limite nella stazione CENS10 corrispondono ai superamenti nella CENS09.



Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in entrambe le stazioni, le medie annue variano tra 1.7 µg/m<sup>3</sup> e 1.9 µg/m<sup>3</sup>, le massime medie giornaliere tra 11.2 µg/m<sup>3</sup> e 16.5 µg/m<sup>3</sup> e le massime medie orarie tra 49.2 µg/m<sup>3</sup> e 146.0 µg/m<sup>3</sup>; i valori più elevati si riscontrano nella stazione CENS10. Tutti i valori anzidetti sono molto più bassi del rispettivo limite.

In definitiva la situazione di Olbia appare nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, tranne che per le polveri sottili e ossidi di azoto che, nella stazione CENS09, superano il massimo numero consentito dalla normativa; vi è però da dire che le stazioni di Olbia, specialmente la CENS09, sono situate in zone di traffico molto elevato e, nel caso della CENS09, non posizionata nemmeno secondo i criteri dettati dal DM 60/2002 per le stazioni atte a monitorare l'inquinamento derivante dal traffico per quanto riguarda la distanza dalle strade e dagli incroci.

Un posizionamento più adeguato della CENS09, ad esempio in una zona residenziale e lontana da importanti vie di traffico, consentirebbe di avere un quadro certamente più rappresentativo dei livelli di inquinamento nella città.

## 5.6. 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.

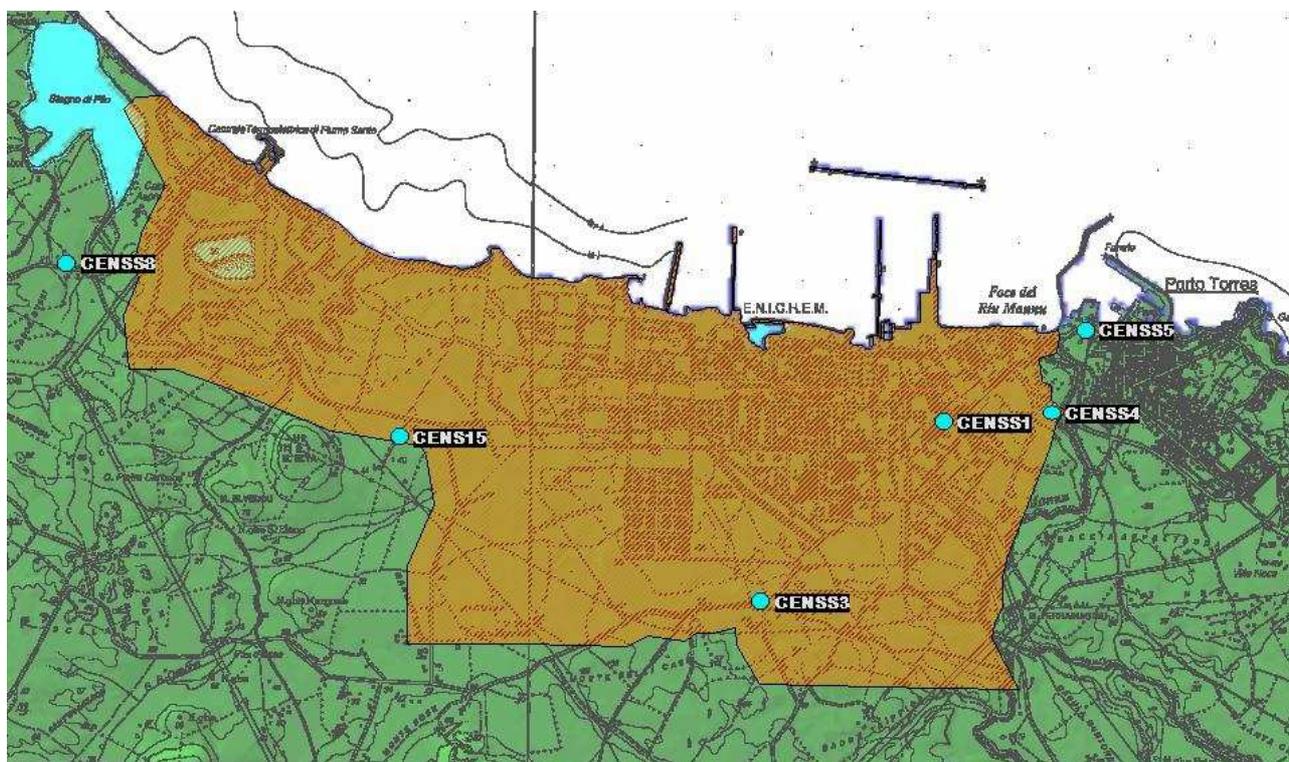


Figura 96 – Posizione di alcune stazioni di misura del territorio di Porto Torres

La percentuale di dati validi per l'anno 2008 è stata complessivamente di circa il 93%, contro il 91% circa del 2007.

Nell'anno in esame le stazioni hanno registrato vari superamenti dei limiti riguardanti l'ozono e i PM10:

- 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): 12 superamenti nella CENSS3;
- 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): 7 superamenti nella CENSS3, 9 nella CENSS4 e 3 nella CENS15.

Nel 2007 le stazioni avevano registrato i seguenti superamenti:

- per la soglia di informazione per l'ozono ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media oraria): 9 superamenti nella CENSS3 e 2 superamenti nella CENS15;

- 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): 57 superamenti nella CENSS3 e 25 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): 11 superamenti nella CENSS3, 4 nella CENSS4 e 7 nella CENS15.

Rispetto al 2007, si evidenzia soprattutto il forte decremento dei valori legati all'ozono (Figura XX e seguenti) e all' $\text{SO}_2$ , una sostanziale stabilità dei valori di PM10 e CO, mentre, per quanto riguarda l' $\text{NO}_2$ , la diminuzione dei valori nelle postazioni CENSS3 e CENSS4 e l'incremento, invece, nella CENS15.

I BTX non sono misurati in alcuna stazione, il monossido di carbonio (CO) solo nella stazione CENSS3, a sud dell'area industriale; per questo inquinante la media annua ( $0.2 \text{ mg}/\text{m}^3$ ), la massima media oraria di otto ore ( $0.4 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) e il massimo valore orario ( $0.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) registrati sono veramente molto bassi (il limite di legge è pari a  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto, misurato in tre stazioni su quattro, le medie annue variano tra  $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , le massime medie giornaliere tra  $27.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $29.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , le massime medie orarie tra  $74.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $91.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; i valori delle tre stazioni sono molto simili e, in tutti i casi, i valori registrati si mantengono distanti dai limiti di legge.

L'ozono è misurato solo dalle stazioni CENSS3 e CENS15; le medie annue sono rispettivamente pari a  $63.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $56.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , le massime medie mobili di otto ore a  $149.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $112.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , le massime medie orarie a  $169.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $135.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I superamenti del valore obiettivo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile di otto ore in una giornata) sono stati rilevati soltanto nella postazione CENSS3 nei mesi di Aprile (3), Giugno (3), Luglio (2) e agosto (4).

I PM10 sono misurati in tutte le stazioni, tranne purtroppo la CENSS5, cioè quella situata in area urbana; le stazioni forniscono direttamente le medie giornaliere e non, come nelle altre reti, le medie orarie o biorarie. Le medie annue oscillano tra  $19.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $26.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , le massime medie giornaliere tra  $70.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $77.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; i valori più bassi si registrano nella CENS15 e quelli più elevati, in misura uguale nelle postazioni CENSS3 e CENSS4. I 19 superamenti, vengono rilevati principalmente nel periodo Settembre-Ottobre (13). Per quanto riguarda l' $\text{SO}_2$ , pur trovandosi le stazioni vicine ad una importante area industriale, non si registrano concentrazioni particolarmente alti ed inoltre, vi è una spiccata tendenza dei valori alla riduzione rispetto ai dati del 2007. Le medie annue variano tra  $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS15) e  $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSS4), le massime medie giornaliere tra  $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS15) e  $32.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSS4), le massime medie orarie tra  $24.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS15) e  $123.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSS3).

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.



La stazione urbana (CENSS5) non fornisce purtroppo un quadro esauriente dell'esposizione della popolazione; con gli interventi di adeguamento della rete attualmente in corso si metterà presto riparo a questo problema.



## 6. COMUNE DI CAGLIARI

La rete del comune di Cagliari è formata da sette stazioni di misura tradizionali e da due DOAS, queste ultime però non funzionanti nell'anno 2008. 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.

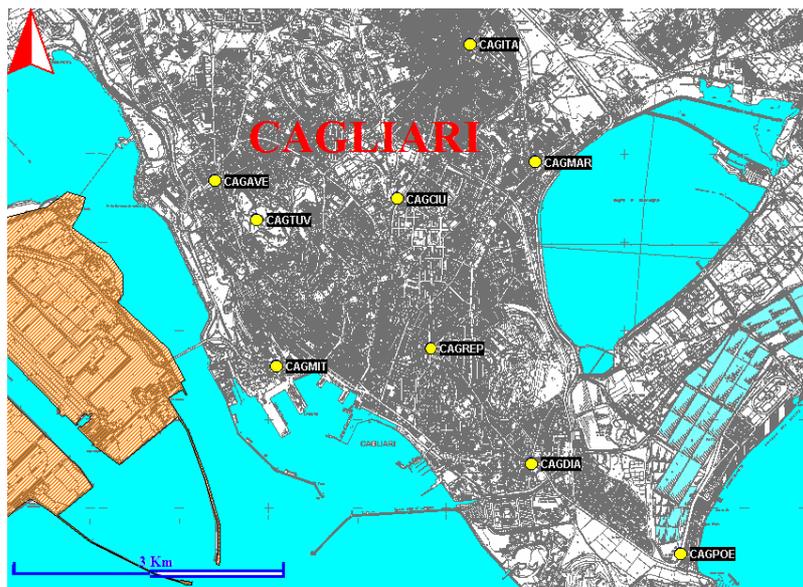


Figura 97 – Posizione delle stazioni di misura della città di Cagliari

### 6.1. RIEPILOGO DEL FUNZIONAMENTO DELLA STRUMENTAZIONE E DEI SUPERAMENTI DEI LIMITI DI LEGGE

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

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	TSP
Cagliari	S. Avendrace		100			99	100	8	95	
	Tuvixeddu		28			98	85	54		
	M. Ittico		95			91	88	93	96	
	P.Repubblica		92			33	58	92	88	
	V. Diaz		96			70	71			
	V. Ciusa		69			85	94	97	81	
	V. Italia		95			67	38	88		

Tabella 10 – Percentuali di funzionamento della strumentazione della rete del comune 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
		7	10	220	400	44	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Cagliari	S. Avendrace									4				
	Tuvixeddu									7				
	M. Ittico								1	9				
	P.Repubblica									4				
	V. Diaz													
	V. Ciusa								5	16				
	V. Italia									25				

Tabella 11 – Numero di superamenti rilevati dalla rete del comune di Cagliari

## 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.

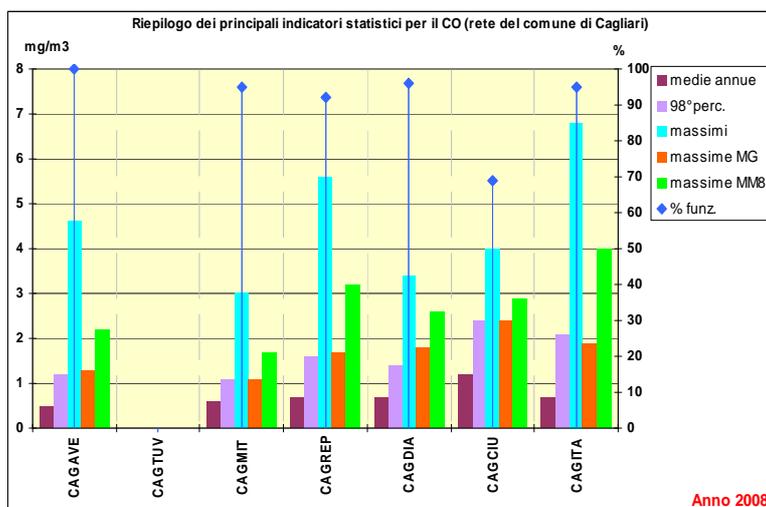


Figura 98 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

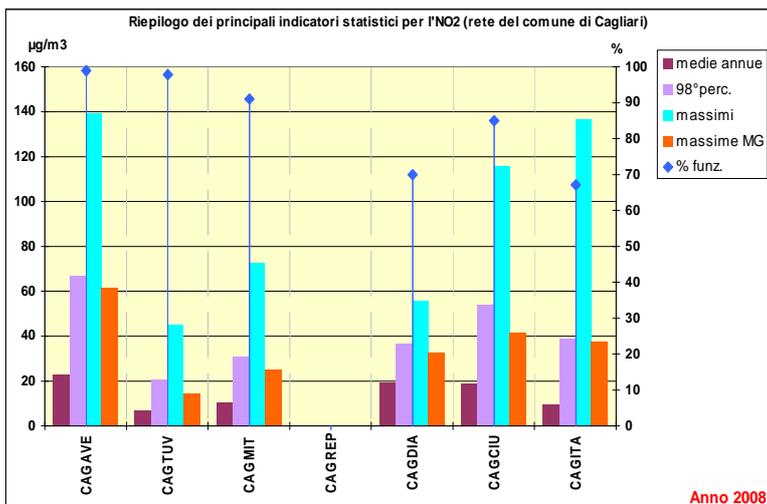


Figura 99 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

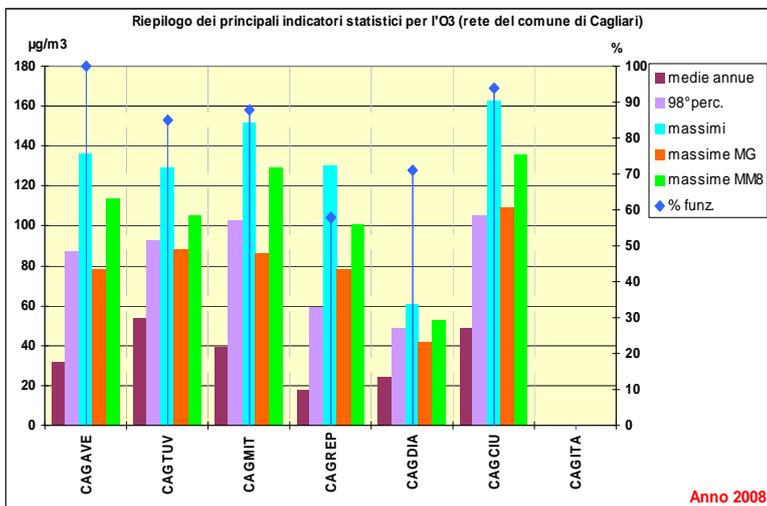


Figura 100 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

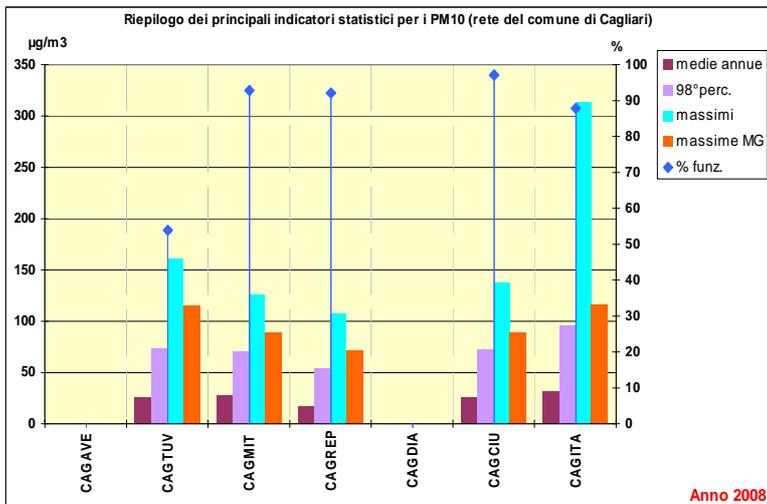


Figura 101 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)



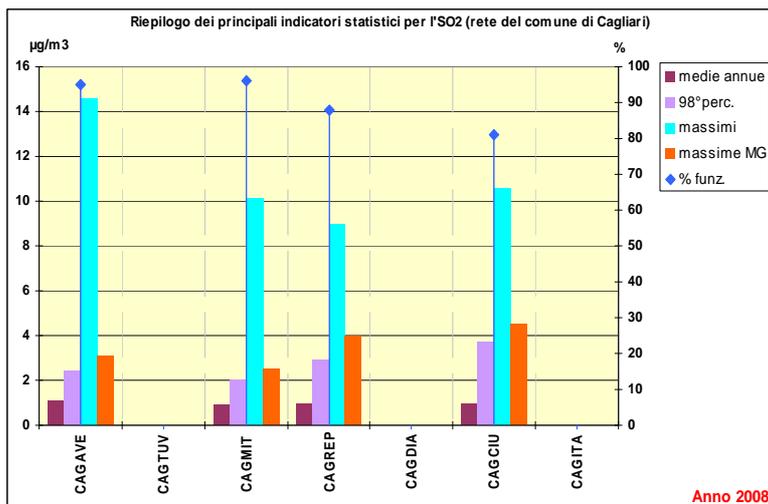


Figura 102 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)

### 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.

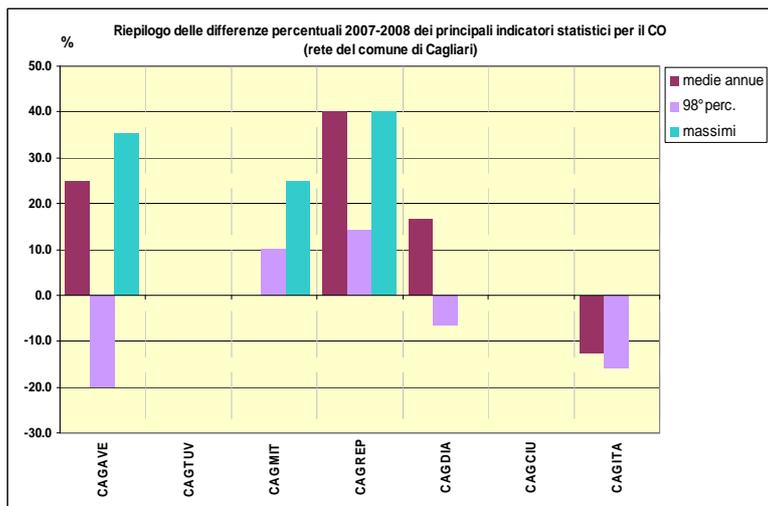


Figura 103 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per il CO

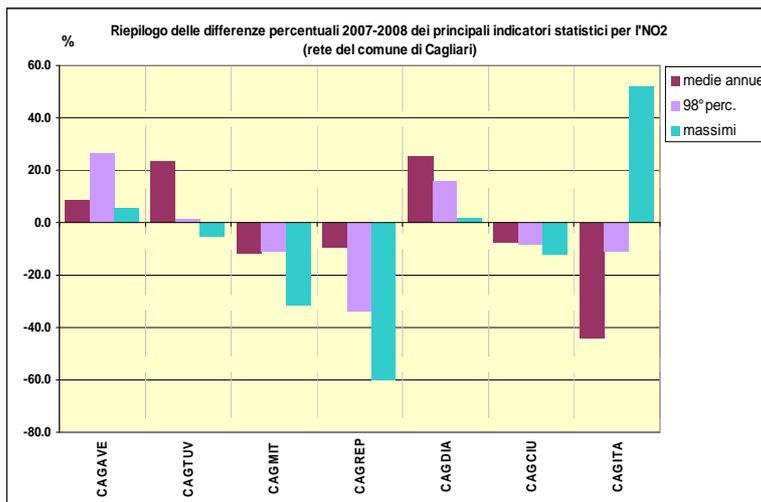


Figura 104 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'NO2

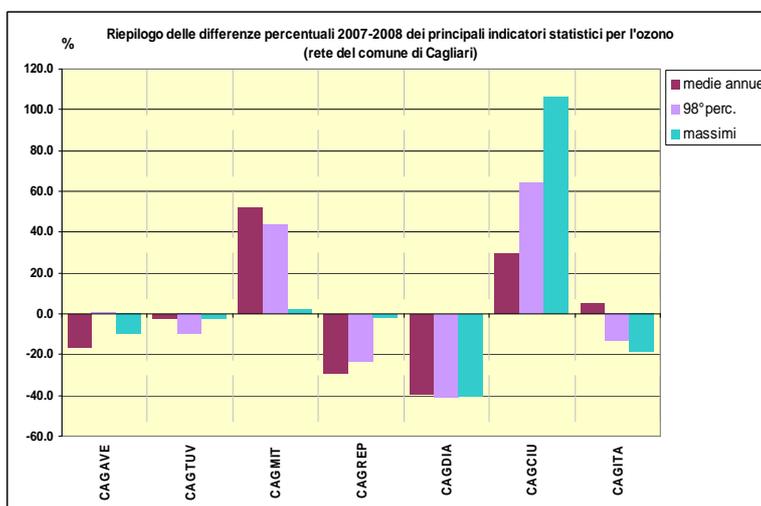


Figura 105 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'ozono

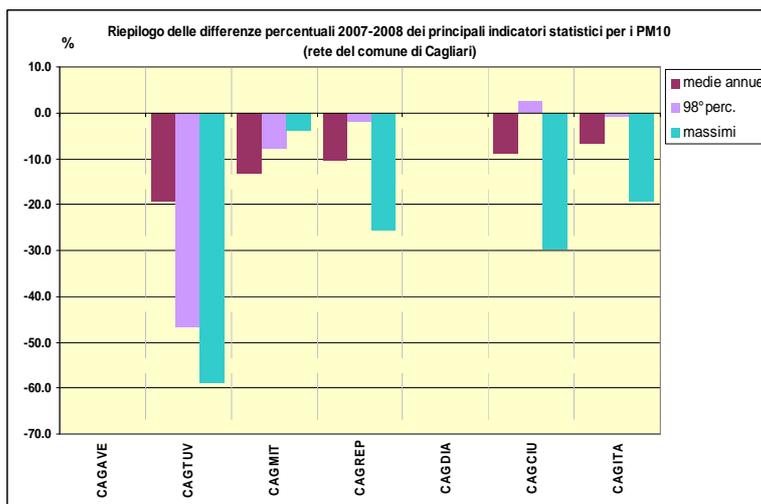


Figura 106 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per i PM10

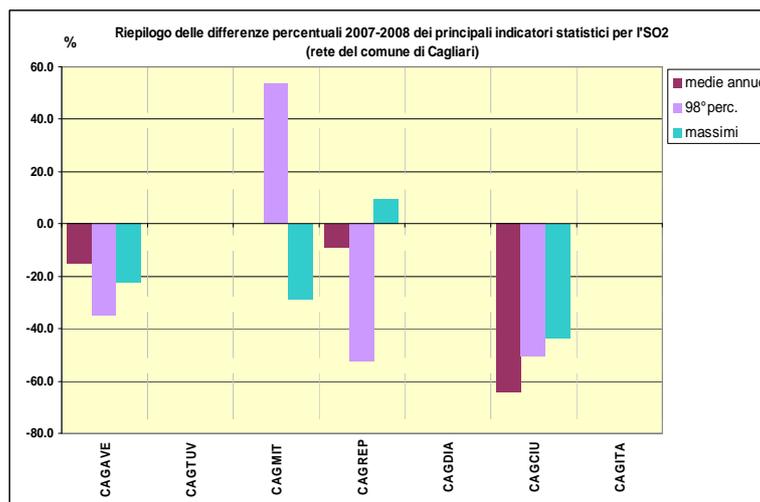


Figura 107 – Differenze percentuali tra l'anno 2008 e l'anno 2007 per l'SO2

#### 6.4. COMMENTO

Nell'anno 2008 la strumentazione della rete comunale di Cagliari ha avuto un'efficienza complessiva valutabile in circa il 79%, escludendo però dal computo la strumentazione che non era attiva (benzene, alcuni strumenti di misura di PM10). Alcuni strumenti tra quelli funzionanti hanno avuto una efficienza inferiore al 75% o addirittura più bassa; si segnalano, in particolare, i bassi rendimenti degli strumenti di misura di PM10 (8%) nella stazione di Sant'Avendrace, di CO e PM10 (28% e 54%) nella stazione di Tuvixeddu, di ozono e ossidi di azoto (33% e 58%) nella stazione di piazza Repubblica, di ozono nella stazione di via Italia (38%). Più alte, ma ancora inferiori al 75% le efficienze degli strumenti di misura di ossidi di azoto e ozono (70%) nella stazione di viale Diaz e di ossidi di azoto (67%) nella stazione di via Italia.

Le stazioni hanno registrato superamenti dei limiti di legge solo per l'ozono (valore bersaglio) e PM10 (valore limite per la protezione della salute umana sulla media giornaliera); in nessun caso è stato però superato il numero massimo di superamenti ammessi in un anno. Più precisamente:

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m<sup>3</sup> 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 registrato dalla stazione del Mercato Ittico e 5 superamenti registrati nella stazione di viale Ciusa;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella stazione di S.Avendrace (con solo l'8% di dati validi), 7 nella stazione di Tuvixeddu (54% di dati validi), 9 nella stazione del Mercato Ittico, 4 nella stazione di piazza Repubblica, 16 nella stazione di viale Ciusa, 25 nella stazione di via Italia.

Nell'anno 2007 erano stati rilevati i seguenti superamenti:



- 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 stazione di Tuvixeddu e 6 superamenti nella stazione di piazza Repubblica;
- 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): 41 superamenti nella stazione di Tuvixeddu, 24 nella stazione del Mercato Ittico, 6 nella stazione di piazza Repubblica, 12 nella stazione di viale Ciusa, 39 nella stazione di via Italia.
- Nel 2007 quindi, a differenza del 2008, erano stati ecceduti i superamenti di PM10 consentiti in un anno nelle stazioni di Tuvixeddu e via Italia.

L'ozono, misurato da tutte le stazioni, ha valori medi annui che variano da  $18$  a  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 98° percentili da  $49$  a  $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e massime medie orarie da  $61$  a  $163 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori più bassi si riscontrano nella stazione di viale Diaz e quelli più elevati in assoluto nella stazione di viale Ciusa, anche se S.Avendrace, Tuvixeddu, Mercato Ittico, piazza Repubblica mostrano livelli abbastanza simili a quelli di viale Ciusa. I valori più elevati sono stati misurati generalmente nel bimestre luglio-agosto. Rispetto all'anno precedente (Figura 105) risultano evidenti le crescite dei livelli nelle stazioni del Mercato Ittico e di viale Ciusa e le diminuzioni dei livelli nelle stazioni di piazza Repubblica e viale Diaz. Il seguente grafico del giorno tipo mostra gli andamenti medi annui per ore del giorno dell'ozono per le cinque stazioni nelle quali la relativa strumentazione ha avuto le migliori efficienze di funzionamento: Sant'Avendrace (CAGAVE), Tuvixeddu (CAGTUV), Mercato Ittico (CAGMIT), viale Diaz (CAGDIA) e viale Ciusa (CAGCIU); il grafico evidenzia come, in media, i valori più elevati siano stati registrati, a quasi tutte le ore del giorno, dalla stazione di Tuvixeddu e quelli più bassi nella stazione di viale Diaz.

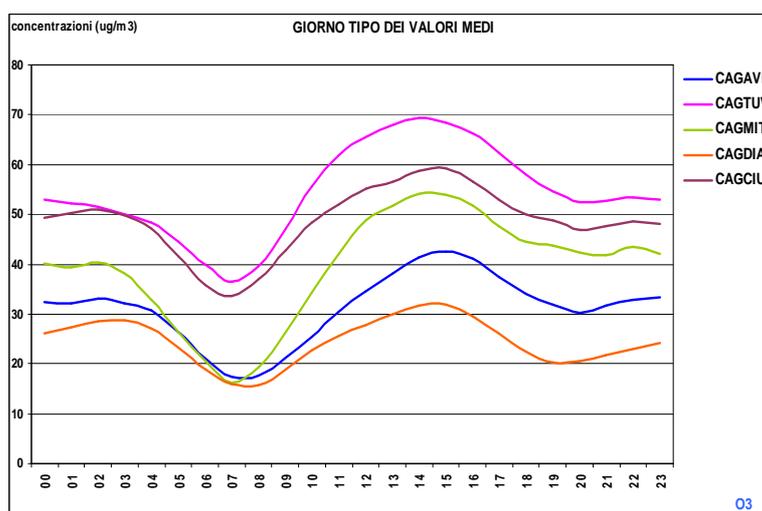


Figura 108 – Giorno tipo per l'ozono di cinque stazioni cittadine

L'andamento è direttamente anticorrelato con quello degli ossidi di azoto (figura seguente), mostrando l'influenza delle emissioni dovute al traffico auto veicolare sull'andamento delle concentrazioni di ozono nella giornata. Oltre tutto, tutti i superamenti sono stati rilevati nel mese di agosto, quando il traffico è meno intenso a causa delle ferie estive.



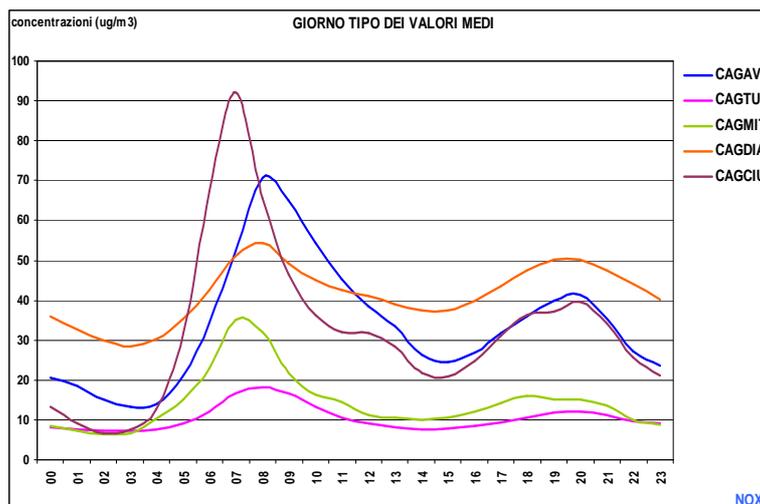


Figura 109 – Giorno tipo per gli ossidi di azoto di cinque stazioni cittadine

Le polveri sottili, misurate con efficienza sufficiente da sole quattro stazioni (Mercato Ittico, piazza Repubblica, viale Ciusa e via Italia) e con efficienza minore da una stazione (Tuvixeddu, con il 54% di dati validi in un anno), hanno valori medi annui che variano da 18 a 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 98° percentili da 53 a 96  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e massime medie biorarie da 108 a 314  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori più bassi si riscontrano nella stazione di piazza Repubblica e quelli più elevati in assoluto nella stazione di via Italia. Le medie giornaliere più elevate sono state riscontrate nella stazione di Tuvixeddu e via Italia e quelle più basse nella stazione di piazza Repubblica.

Il grafico del giorno tipo per le cinque stazioni anzidette mostra un andamento abbastanza diverso tra la stazione di Tuvixeddu e le altre, con un unico picco giornaliero centrato attorno alle ore 11, mentre le restanti stazioni, oltre al picco di mezza mattina, ne mostrano un altro verso le ultime ore della giornata.

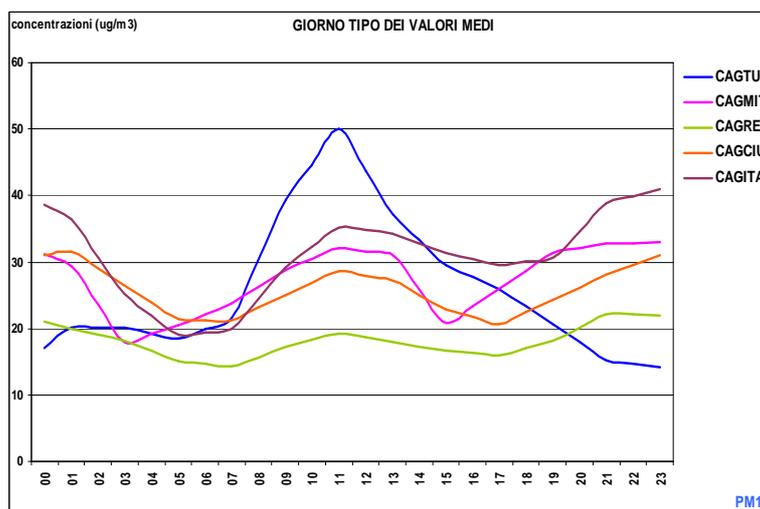


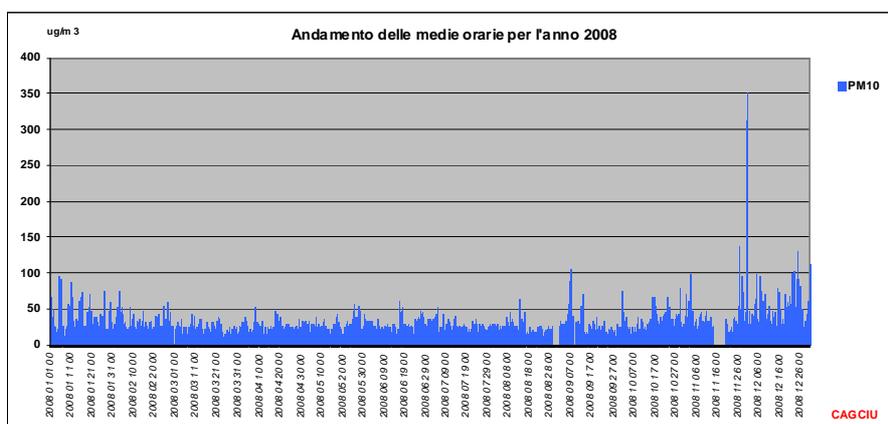
Figura 110 – Giorno tipo per le PM10 di cinque stazioni cittadine

Questo andamento anomalo della centralina di Tuvixeddu si può spiegare con il suo posizionamento rispetto al traffico (a oltre cento metri dalla strada più vicina e sulla cima di una collinetta), che la pone parzialmente al riparo dalle relative emissioni, e con la presenza nella zona circostante di grandi aree sterrate e polverose e, di conseguenza, con una marcata influenza delle polveri sollevate dal vento (le ore finali della mattina

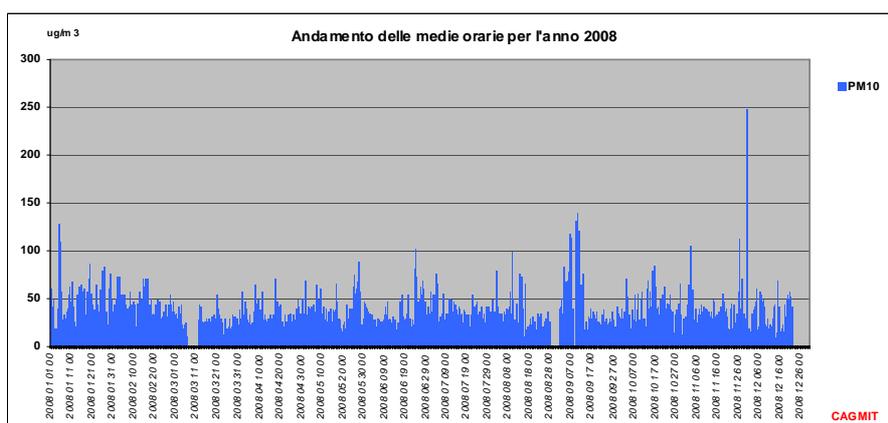


risultano infatti mediamente le più ventilate) o dai vicini lavori stradali e edilizi sulle concentrazioni di PM10. Le altre stazioni hanno invece un giorno tipo abbastanza simile tra loro.

Tutte le stazioni mostrano valori orari particolarmente elevati rispetto al rimanente periodo in corrispondenza della fine di novembre; le seguenti figure mostrano l'andamento delle medie orarie per tutto l'anno per le stazioni di viale Ciusa e del Mercato Ittico.



**Figura 111 – Andamento dei valori orari di PM10 per la stazione di viale Ciusa**



**Figura 112 – Andamento dei valori orari di PM10 per la stazione del Mercato Ittico**

Questi valori elevati sono probabilmente dovuti a un fenomeno meteorologico particolare e diffuso, per il quale non è purtroppo possibile un riscontro con la strumentazione meteorologica della stazione di Tuvixeddu, fuori servizio in quel periodo. La centralina dotata di sensori meteorologici più vicina a Cagliari, cioè la CENAS6, sita nell'area industriale di Assemmini, mostra che quel periodo risulta particolarmente ventoso; inoltre i giorni di fine Novembre fanno registrare valori elevati di PM10 anche in questa stazione e nella vicina CENAS7.

La maggior parte dei superamenti dei limiti di legge è stata registrata a gennaio e nei quattro mesi finali dell'anno, mentre risultano praticamente privi di superamenti i mesi primaverili ed estivi.

Il monossido di carbonio, misurato con efficienza sufficiente in cinque stazioni (Sant'Avendrace, Mercato Ittico, piazza Repubblica, viale Diaz e via Italia) e con efficienza minore dalle altre (Tuvixeddu, con il 28% di



dati validi in un anno e viale Ciusa, con il 69%) mostra medie annue molto omogenee e vicine a 1 mg/m<sup>3</sup>, 98°percentile tra 1 e 2 mg/m<sup>3</sup> e massima media oraria tra 2 e 6 mg/m<sup>3</sup>. Considerando che il limite di legge sulla media mobile di otto ore è pari a 10 mg/m<sup>3</sup>, si può concludere che i dati rilevati mostrano una situazione ampiamente nella norma.

Gli ossidi di azoto sono stati misurati con efficienza sufficiente da sole quattro stazioni (Sant'Avendrace, Tuvixeddu, Mercato Ittico, viale Ciusa) e con efficienza minore dalle altre (Piazza Repubblica, con il 33% di dati validi in un anno, viale Diaz, con il 70% di dati validi e via Italia, con il 67% di dati validi); il biossido di azoto ha valori medi annui che variano da 7 a 23 µg/m<sup>3</sup>, 98°percentili da 21 a 67 µg/m<sup>3</sup> e massime medie biorarie da 44 a 139 µg/m<sup>3</sup>. I valori medi più bassi si riscontrano nella stazione di Tuvixeddu e via Italia e quelli più elevati in assoluto nella stazione di piazza Sant'Avendrace. I dati rilevati, pertanto, sono ampiamente nella norma, sia per i valori orari, sia per la media annua.

Per quanto riguarda l'SO<sub>2</sub>, inquinante misurato in sole quattro stazioni, le medie annue si attestano in modo omogeneo attorno alla soglia di sensibilità dello strumento (1 µg/m<sup>3</sup>), i 98°percentili variano tra 2 e 4 µg/m<sup>3</sup> e le massime medie orarie tra 9 e 15 µg/m<sup>3</sup>; le massime medie giornaliere registrate non superano invece i 5 µg/m<sup>3</sup>. L'inquinamento da SO<sub>2</sub> è, pertanto, da ritenere del tutto trascurabile rispetto ai limiti di legge.

In definitiva nell'area urbana di Cagliari il monitoraggio evidenzia una qualità dell'aria nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, anche se sono presenti superamenti in numero non eccedente il massimo consentito dalle norme vigenti per le polveri sottili e l'ozono e non si hanno dati per il benzene. La fonte principale diretta e indiretta dell'inquinamento cittadino è senza dubbio il traffico veicolare, ma non sono da escludere contributi significativi dovuti a altre fonti e alla polverosità sollevata dal vento. Tuttavia 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. Da questo punto di vista rappresentano certamente una situazione estrema anche per descrivere l'inquinamento derivante dal traffico autoveicolare. 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.