



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**  
**ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**  
Servizio Tutela dell'Ambiente e del Territorio

**AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE  
DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA - ARPAS**  
Direzione Tecnico-Scientifica  
Servizio Monitoraggio e Controlli Ambientali

## Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2010

Cagliari, luglio 2011

## S O M M A R I O

1. PREMESSA.....	1
2. GRAFICI DI RIEPILOGO .....	6
3. GRAFICI DI TENDENZA .....	10
4. AREA DI ASSEMINI-MACCHIAREDDU.....	14
5. AREA DEL SULCIS .....	20
6. AREA DI SARROCH.....	28
7. AREA DEL CAMPIDANO CENTRALE.....	34
8. AREA DI NUORO .....	37
9. AREE INDUSTRIALI DELLA SARDEGNA CENTRALE .....	40
10. AREA DI ORISTANO .....	46
11. AREA DI OLBIA .....	50
12. AREA DI SASSARI.....	53
13. AREA DI PORTO TORRES .....	58
14. AREA DI CAGLIARI .....	61
15. CARATTERIZZAZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO.....	66



## 1. PREMESSA

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2010 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, e dalla rete del comune di Cagliari.

La rete di monitoraggio copre l'intero territorio regionale, con particolare riguardo alle aree interessate da attività industriali rilevanti e dei maggiori agglomerati 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 modificato, almeno in parte. 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).

Nel frattempo è andato modificandosi il quadro regionale delle sorgenti emissive, soprattutto a seguito della crisi di alcuni comparti industriali e della progressiva introduzione di tecnologie e carburanti 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. 351/99"* approvato con delibera della Giunta Regionale n. 55/6 del 29.11.2005.

Lo studio aveva a suo tempo 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 i comuni di Cagliari, 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 aveva invece 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 Sant'Elena, Quartucciu, Selargius, Monserrato, sono presenti importanti ecosistemi da preservare (stagni di Molentargius e Santa Gilla) si era 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 venivano a coincidere.

Tutto il resto del territorio regionale è invece compreso nella "Zona di Mantenimento" cioè l'insieme delle aree che non necessitano di interventi di risanamento e dove ogni intervento antropico non deve portare a un peggioramento dell'attuale qualità dell'aria ambiente.

Tuttavia gli elementi di incertezza che derivavano sia dalle stime modellistiche, sia dai risultati del monitoraggio avevano fatto inoltre ritenere prudente proporre un elenco di aree appartenenti alla "Zona di Mantenimento" 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. La zonizzazione per aree omogenee sopra descritta è mostrata nella figura seguente.

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

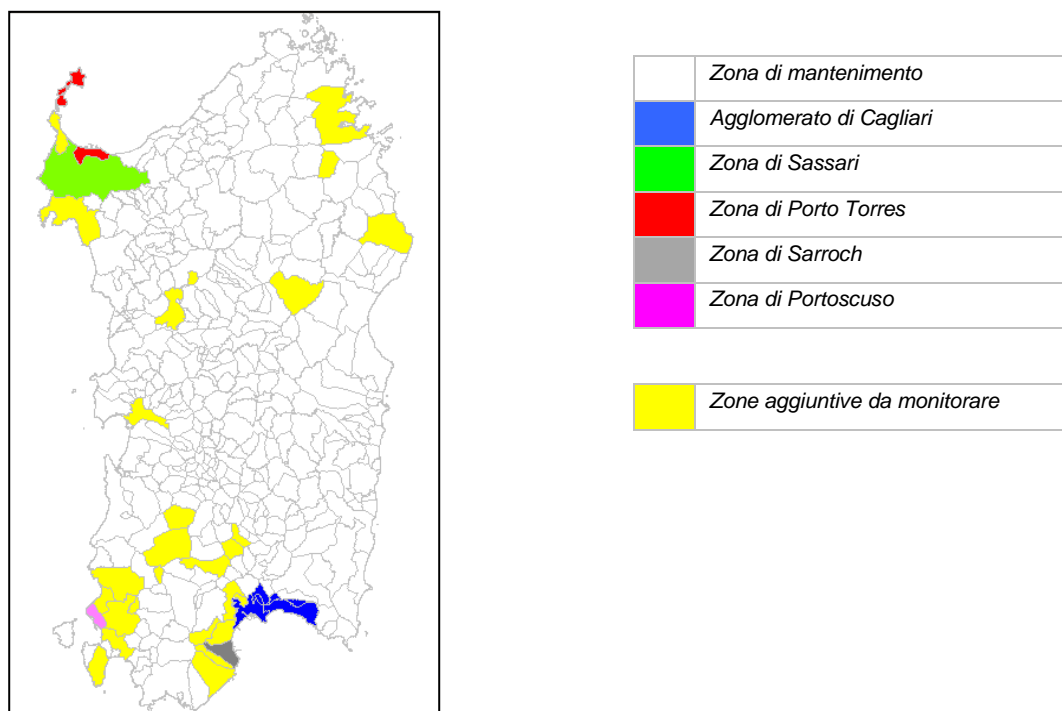


Figura 1

Gli interventi di adeguamento della rete di monitoraggio hanno determinato conseguentemente, in particolare modo nel corso del 2010, la dismissione di diverse stazioni e contemporaneamente l'attivazione di altre postazioni come riassunto nella tabella seguente.

Stazione	Luogo	Data di dismissione	Nuova stazione	Luogo	Data di attivazione
CENSA0	Sarroch Loc. Su Nuraxeddu	13/07/2009	CENSA3	Sarroch Via Rossini	16/07/2009
CENOT2	Ottana Loc. Corrinca	28/04/2010	CENMA1	Macomer Via Caria	03/05/2010
CENVC1	Villacidro Zona industriale	18/05/2010	CENMO1	Monsserrato Via Sant'Angelo	24/05/2010
CENAS7	Macchiareddu Enichem	25/05/2010	CENIG1	Iglesias Via Fra Ignazio	26/05/2010
CENSG1	San Gavino Ospedale	08/06/2010	CENSG3	San Gavino Via Fermi	09/06/2010
CENST2	Sant'Antioco Sardamag	22/06/2010	CENNF1	Gonnesa Fraz. Nuraxi Figus	23/06/2010
CENS09	Olbia Via D'Annunzio	13/10/2010	CEOLB1	Olbia Via Fausto Noce	14/10/2010
CENCB1	Carbonia Loc. Serbariu	27/07/2006	CENCB2	Carbonia Via Brigata Sassari	31/10/2010

Tabella 1 – interventi di rilocalizzazione delle stazioni della rete

Si prevede che i lavori di adeguamento, alle attuali esigenze di monitoraggio, si concluderanno entro la fine dell'anno 2011.

Nel presente documento la valutazione della qualità dell'aria è stata effettuata suddividendo il territorio regionale in zone (o aree) omogenee; per ognuna verrà fatta una breve descrizione delle tipologie di inquinanti presenti derivanti sia attività industriali sia dalla presenza di insediamenti urbani.

La seguente Tabella 2 riassume i limiti di legge, con le relative tolleranze previste per l'anno 2010, utilizzati per il controllo dei dati di qualità dell'aria.

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, per rispondere a questa esigenza è attualmente in fase di collaudo una centralina installata nel territorio di Seulo. Un'esposizione più dettagliata delle norme in materia di qualità dell'aria si può trovare nell'Appendice C.

Inquinante	Parametro	Limite 2010	Descrizione
Benzene	Media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
CO biossido di carbonio	Massima media mobile di 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
NO <sub>2</sub> biossido d'azoto	Media oraria	200 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 annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
H <sub>2</sub> S idrogeno solforato	Media semioraria	100 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite
	Media giornaliera	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite
O <sub>3</sub> ozono	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana - Da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media sui tre anni a partire dal 2010
	Media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme
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 annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
SO <sub>2</sub> biossido di zolfo	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
Pb piombo	Media annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
As arsenico	Media annuale	6.0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo
Cd cadmio	Media annuale	5.0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo
Ni nichel	Media annuale	20.0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo
BaP benzo(a)pirene	Media annuale	1.0 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo

Tabella 2 – 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: per l'SO<sub>2</sub>, ad esempio, 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 µg/m<sup>3</sup>.

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

## 2. GRAFICI DI RIEPILOGO

I grafici seguenti, relativi all'intera rete pubblica, esprimono sinteticamente i principali indicatori statistici per gli inquinanti più frequentemente monitorati, cioè C6H6 (benzene), CO (monossido di carbonio), H2S (idrogeno solforato), NO2 (biossido di azoto), O3 (ozono), PM10 (frazione del particolato atmosferico con dimensioni inferiori a 10 µm o polveri sottili), SO2 (biossido di zolfo). Gli indicatori statistici rappresentati sono, a seconda dell'inquinante, la media annua dei valori orari (MA), la massima media giornaliera in un anno (MMG), il massimo valore orario in un anno (MMO), la massima media mobile giornaliera di otto ore in un anno (MM8).

Più precisamente, sono rappresentati:

- Benzene (C6H6): MMO, MMG, MA;
- Monossido di Carbonio (CO): MMO, MM8, MA;
- Idrogeno solforato (H2S): MMO, MMG, MA;
- Biossido di azoto (NO2): MMO, MMG, MA;
- Ozono (O3): MMO, MM8, MA;
- Polveri sottili (PM10): MMO, MMG, MA;
- Biossido di zolfo (SO2): MMO, MMG, MA.

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 una linea azzurra.

I grafici di riepilogo relativi ad alcuni inquinanti hanno una scala logaritmica per la grande variabilità dei valori da stazione a stazione; il CO è espresso in mg/m3, tutti gli altri inquinanti in µg/m3.

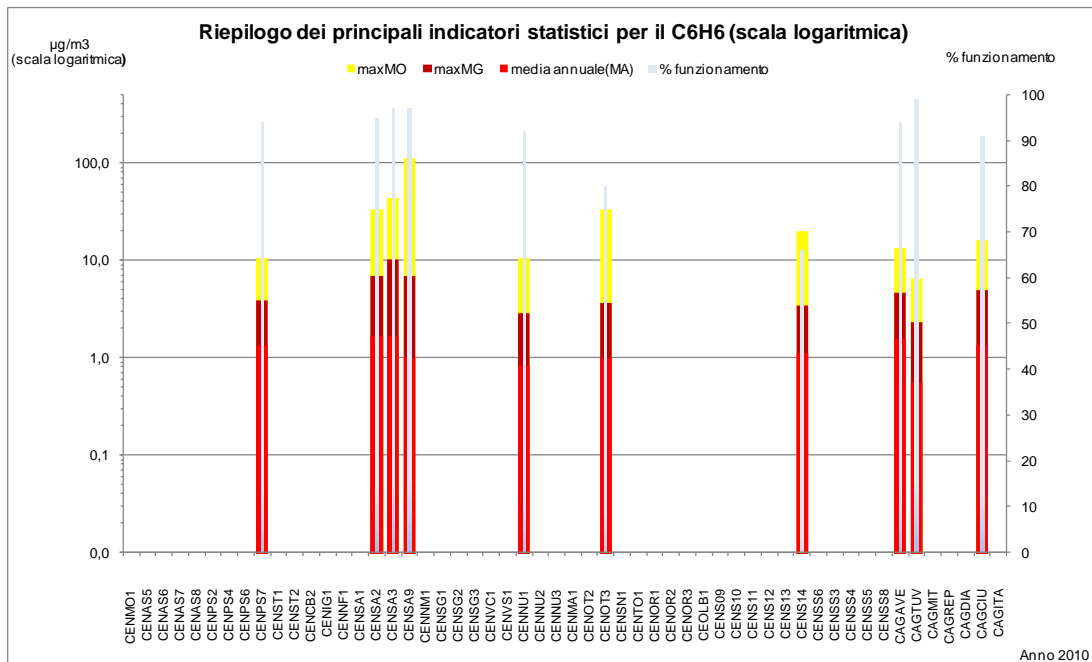


Grafico 1





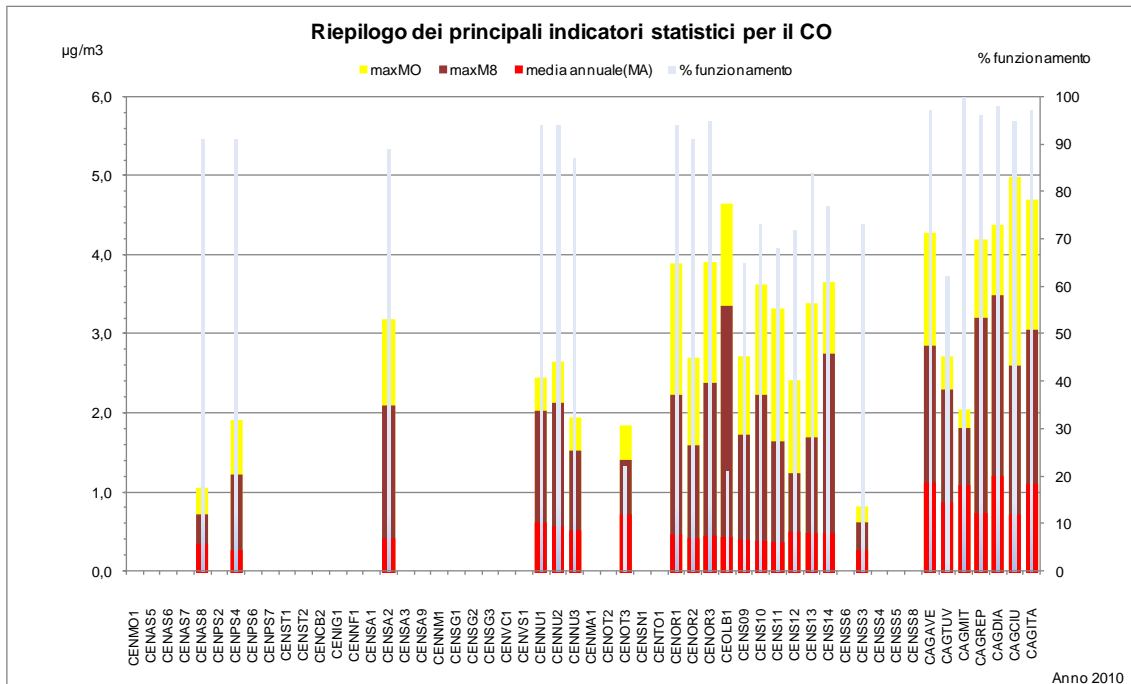


Grafico 2

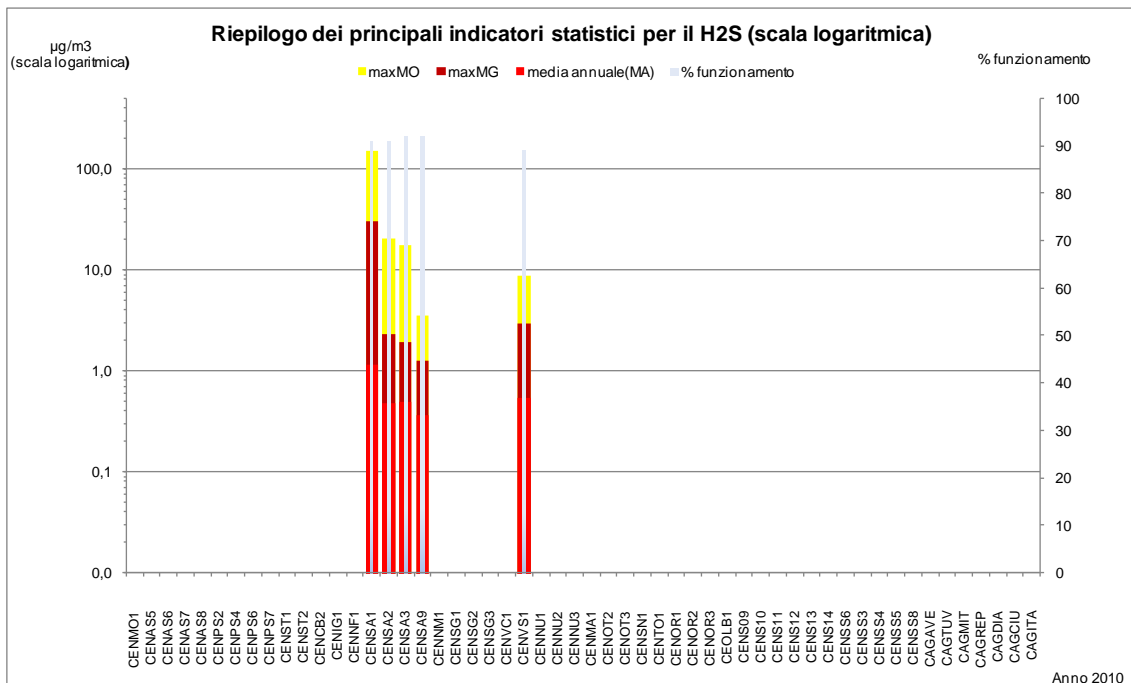


Grafico 3



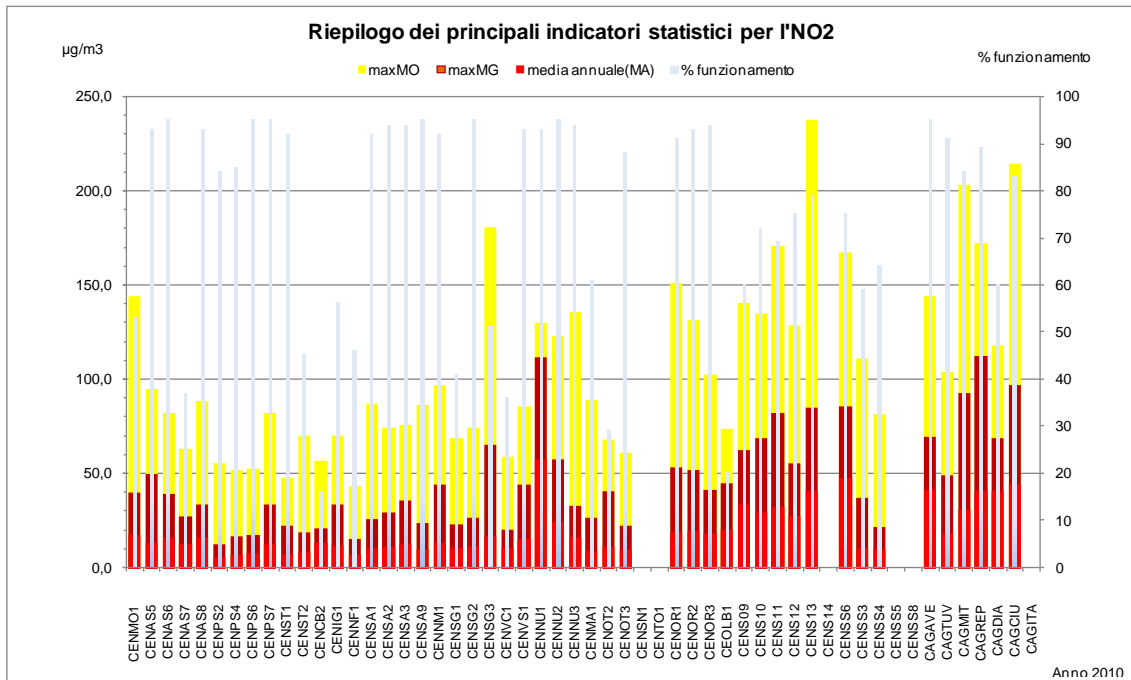


Grafico 4

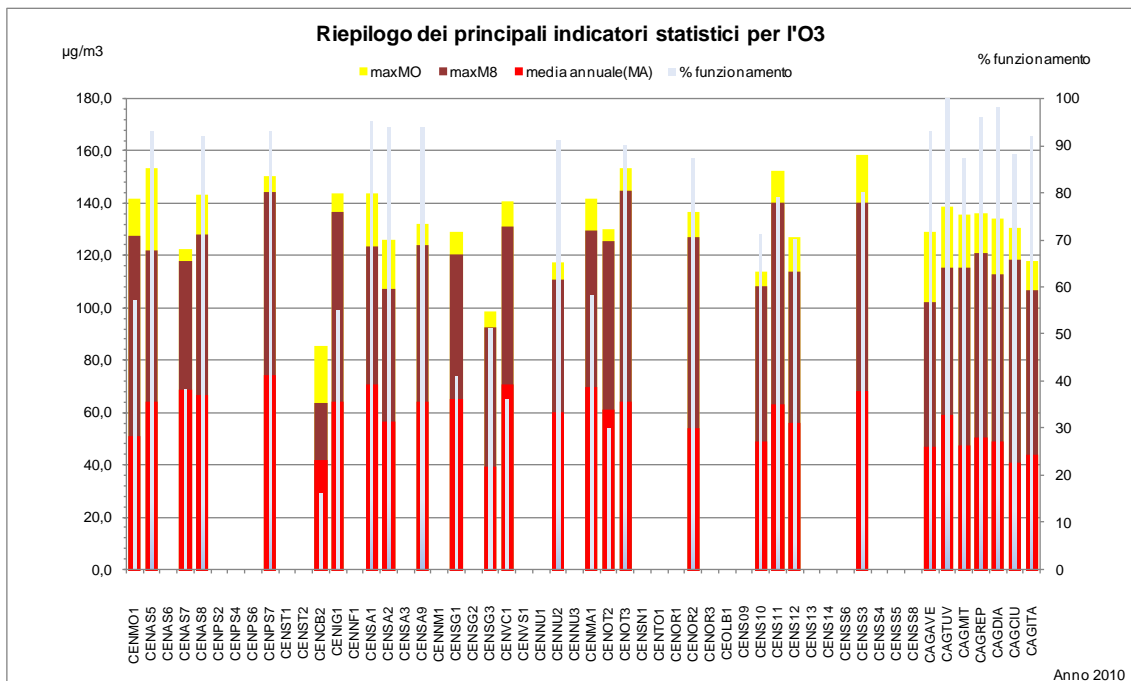


Grafico 5





### 3. GRAFICI DI TENDENZA

Nel presente capitolo si riportano, per gli stessi inquinanti del capitolo precedente, le differenze percentuali tra l'anno 2010 e l'anno 2009 per i principali indicatori statistici (media annuale, massima media oraria nell'anno, massima media mobile di otto ore nell'anno, massima media giornaliera nell'anno), rappresentati in funzione dell'inquinante considerato.

Per leggere correttamente i grafici si deve considerare che la base del confronto è l'anno 2009; pertanto un valore di +50.0% per la media annuale di benzene di una stazione, ad esempio, indica che il valore del 2010 è superiore del 50.0 % rispetto al valore del 2009.

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 2009 all'anno 2010. 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.

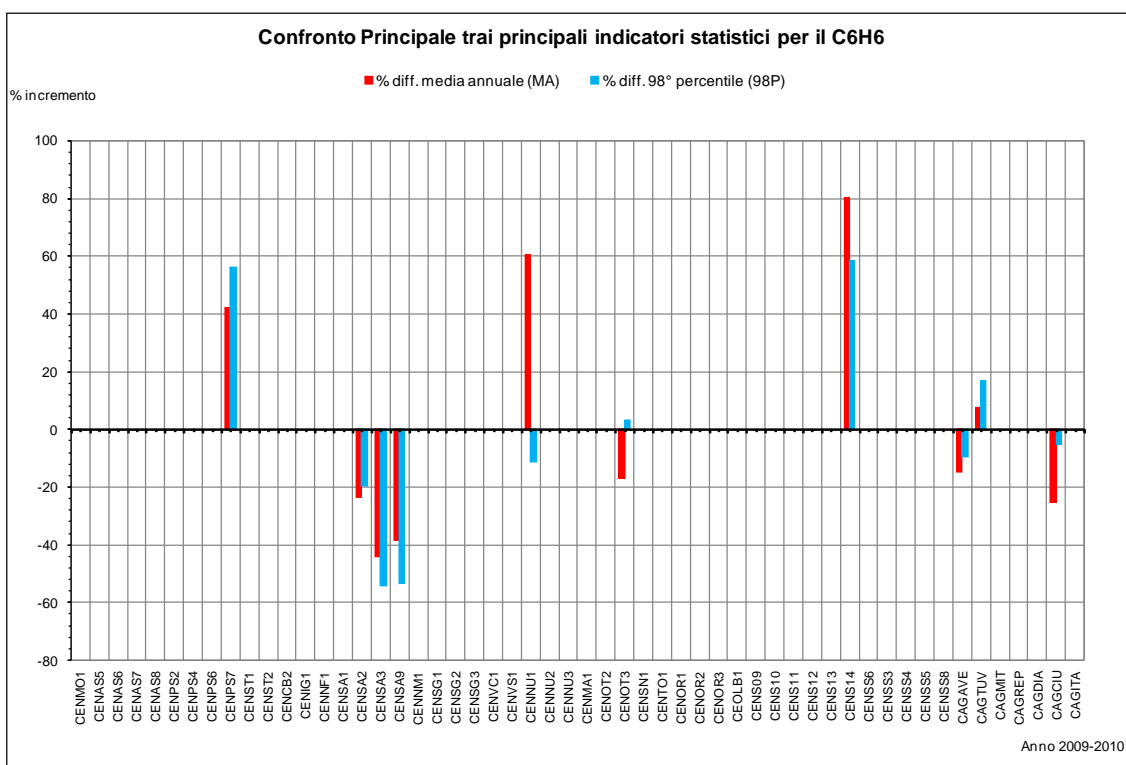


Grafico 8



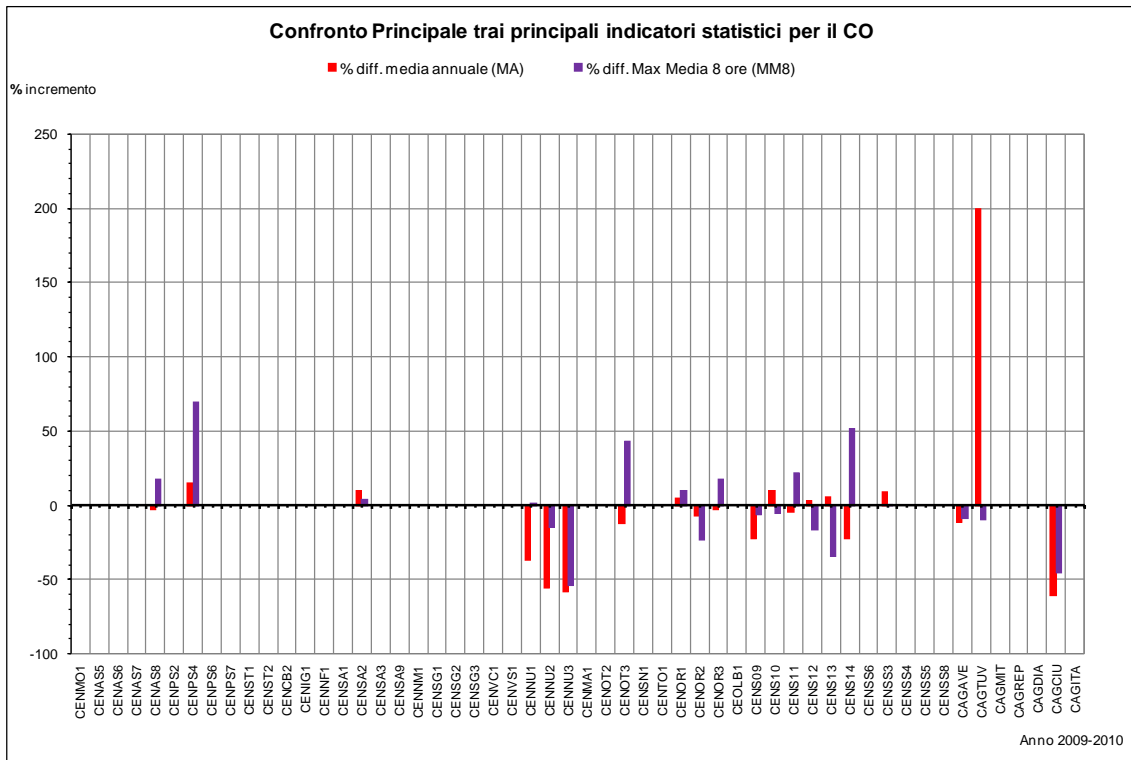


Grafico 9

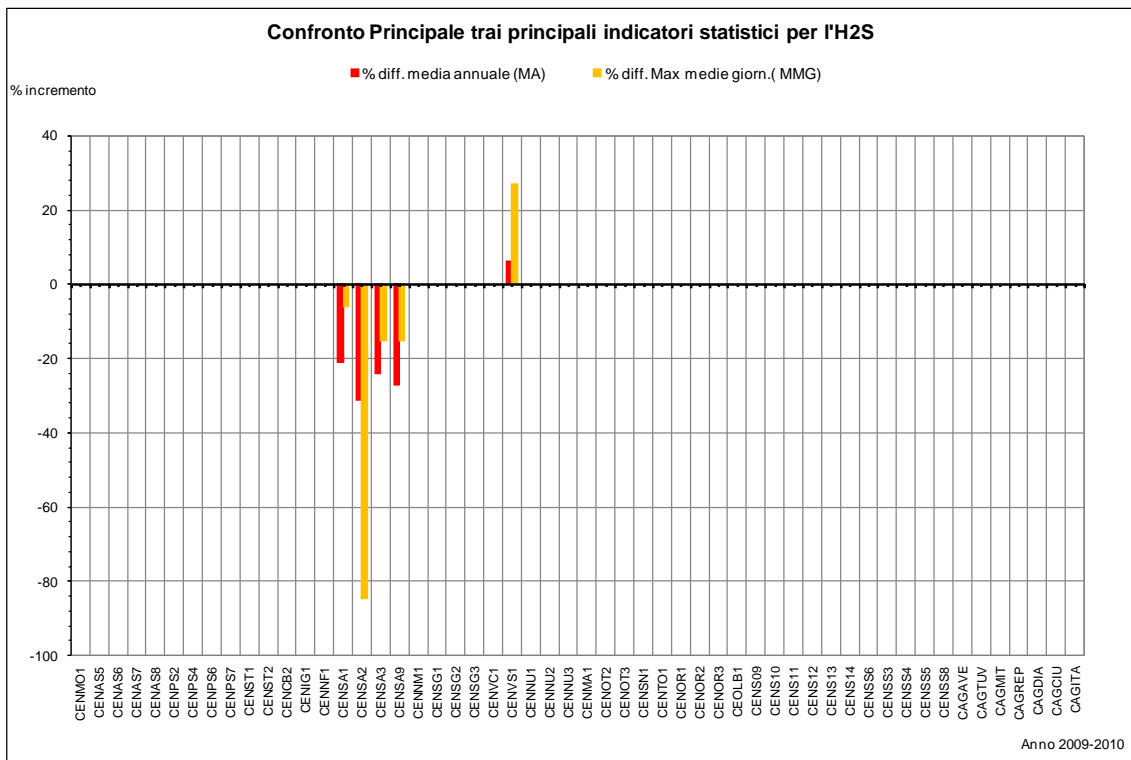


Grafico 10



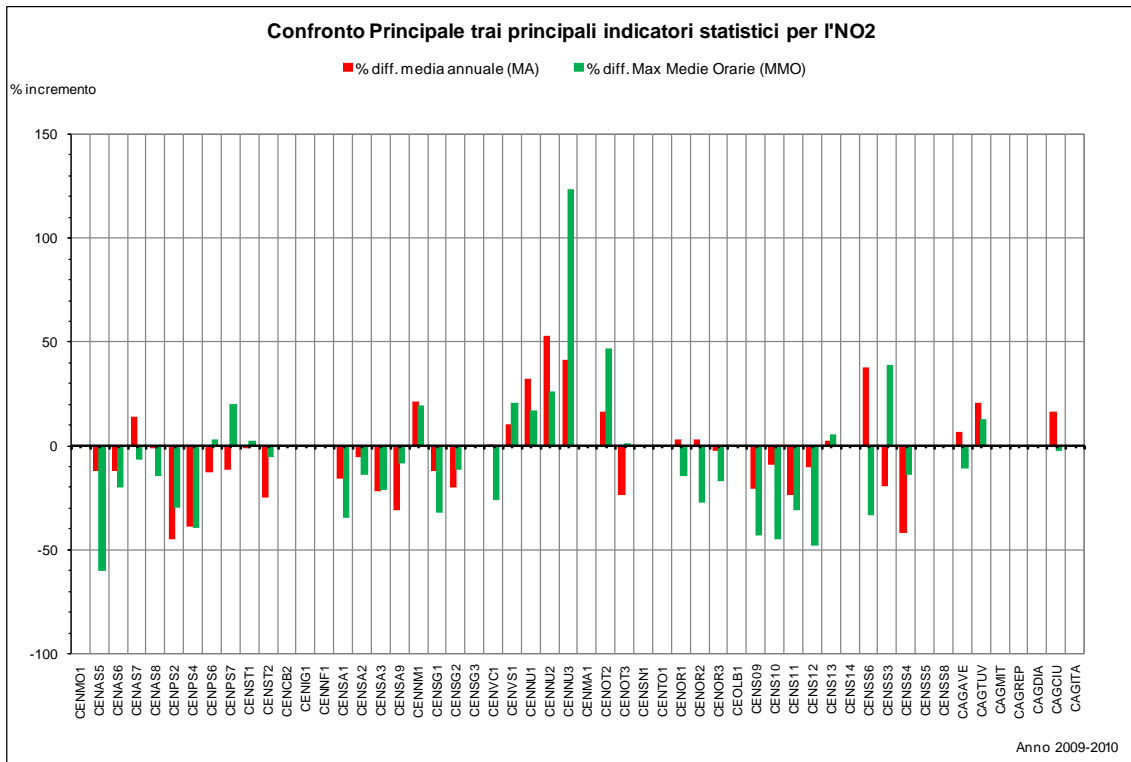


Grafico 11

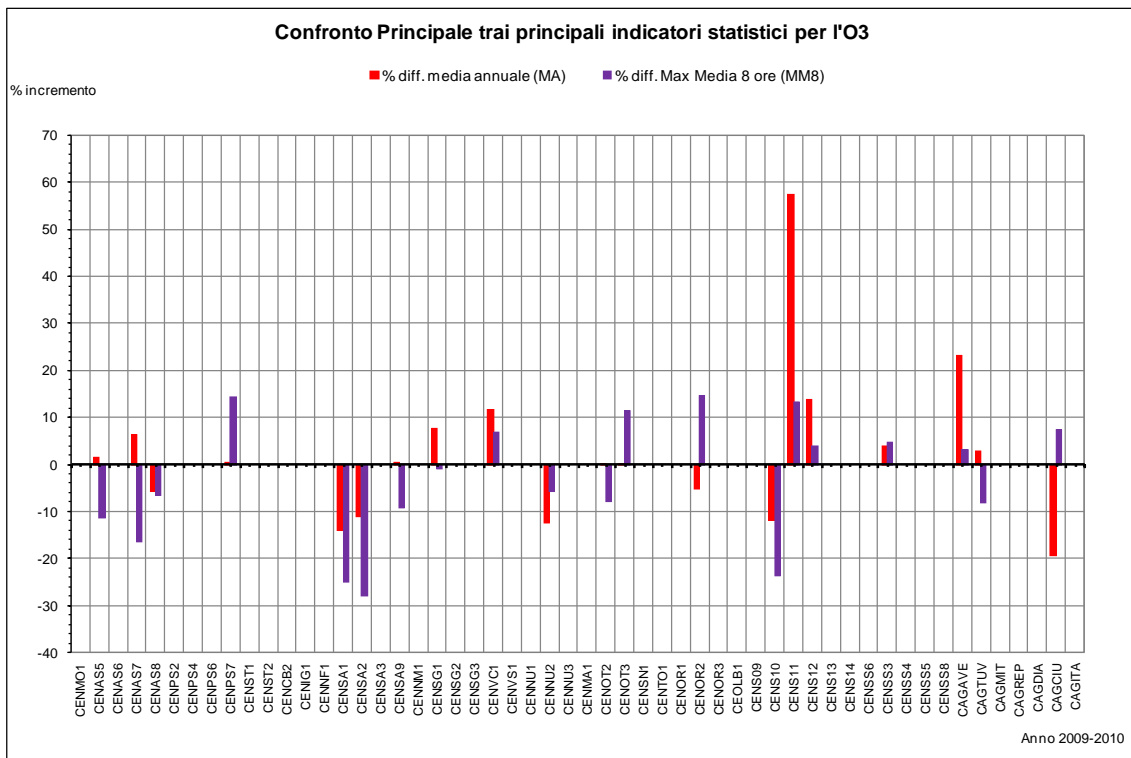


Grafico 12



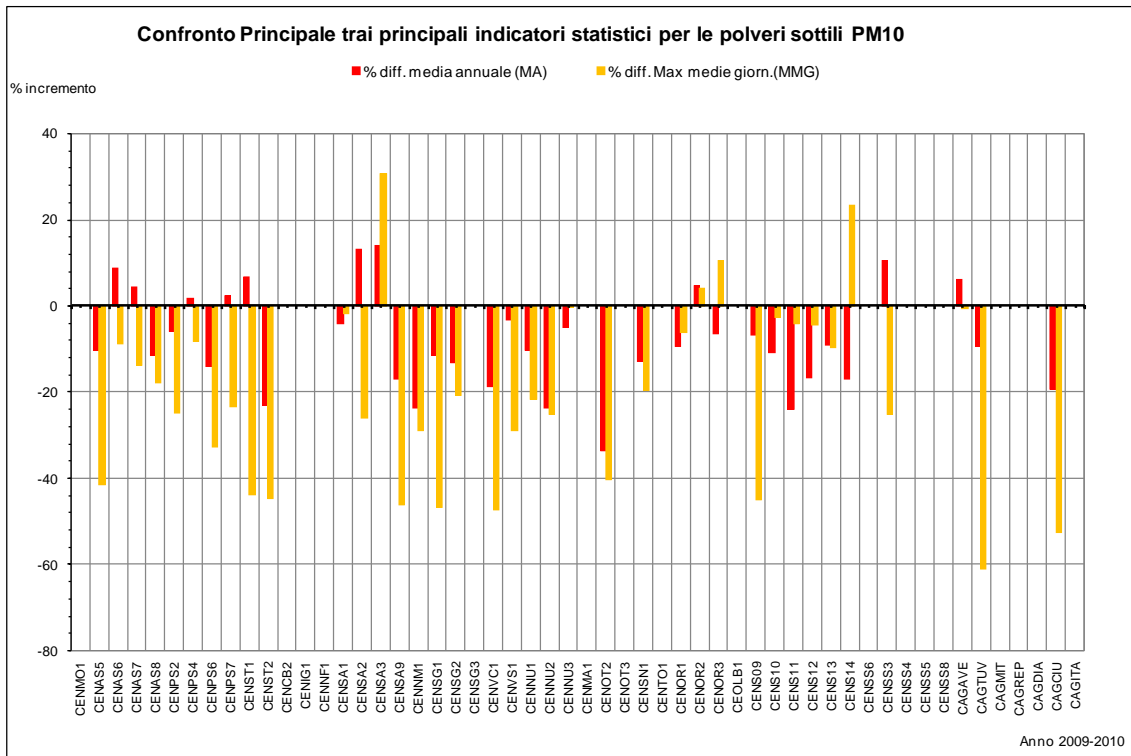


Grafico 13

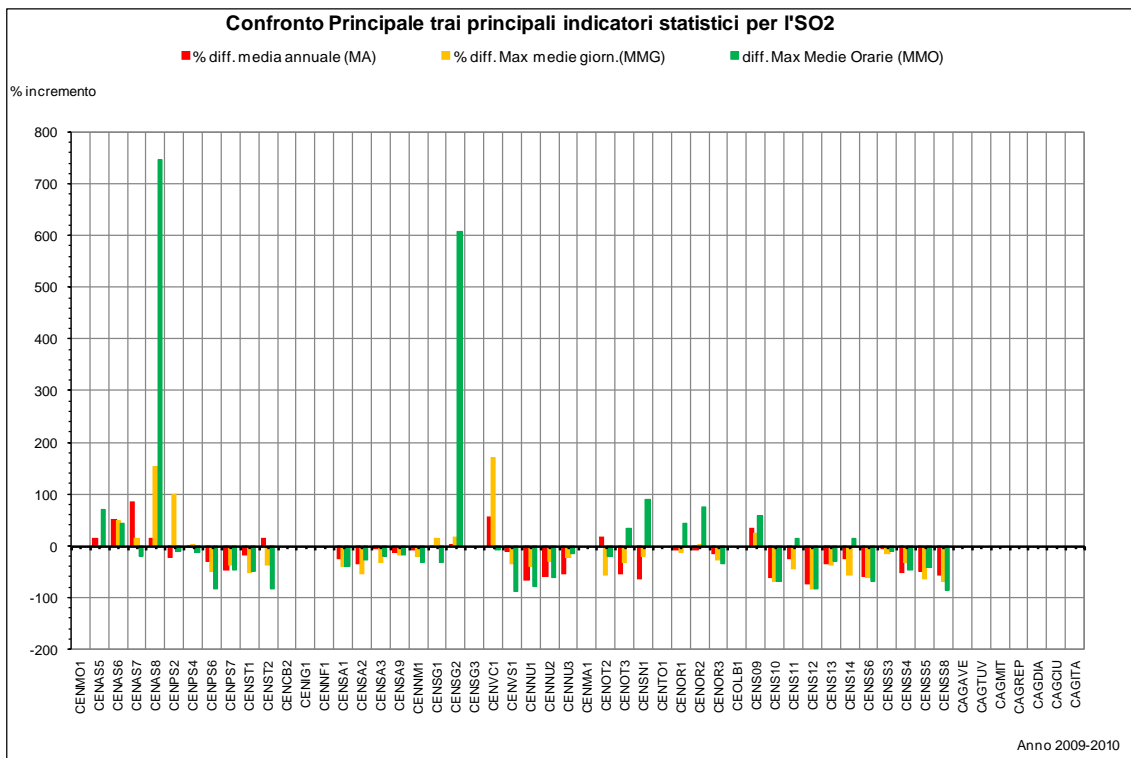


Grafico 14



#### 4. AREA DI ASSEMINI-MACCHIAREDDU

L'area industriale di **Macchiareddu**, nella Sardegna meridionale, rientrando nella Zona di Mantenimento, 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 dislocate vicine al principale insediamento industriale dell'area.

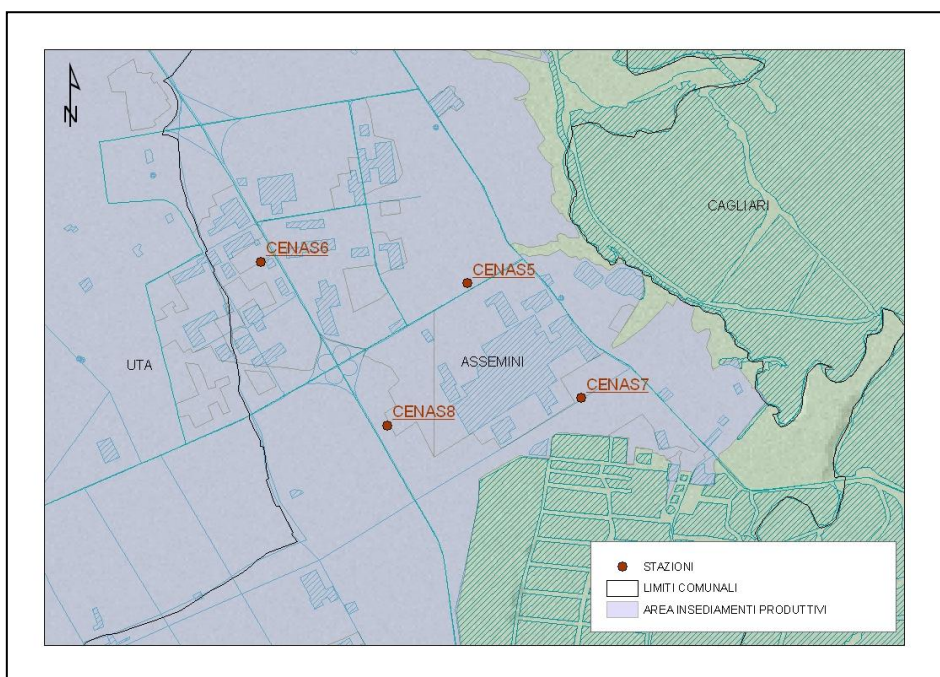


Figura 2 – Posizione delle stazioni di misura nell'area industriale di Macchiareddu

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla rete nell'anno 2010; queste tabelle sono presenti anche nell'appendice A. Il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Assemini	CENAS5	-	-	-	93	93	98	93
	CENAS6	-	-	-	95	-	95	95
	CENAS7	-	-	-	37 (93*)	38 (96*)	38 (96*)	36 (91*)
	CENAS8	-	91	-	93	92	95	93

Tabella 3 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Assemini

(\*) La stazione CENAS7 ha funzionato parzialmente durante l'anno per via della dismissione programmata del 25/05/2010. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.



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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Assemini	CENAS5	-	-						1					
	CENAS6	-	-				-	-	-	6				
	CENAS7	-	-							1				
	CENAS8	-							5	15		3	1	1

Tabella 4 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Assemini

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 annuale

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/m3, tutti gli altri inquinanti in µg/m3).

La quinta riga riporta il numero massimo di volte in cui i limiti possono essere superati nell'anno (quando non è indicato alcun numero significa che il limite non dovrebbe essere superato nemmeno una volta). Ad esempio, l'ultima colonna della tabella riporta il numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana (PSU) per il biossido di zolfo (SO2), pari a 125 µg/m3 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 giallo chiaro e il numero dei superamenti è evidenziato in rosso grassetto.

Nell'anno 2010 le stazioni di misura dell'area industriale di Assemini (Macchiareddu) hanno avuto un'elevata funzionalità, con percentuali normalizzate di dati validi pari al 94%, come l'anno precedente. Nel calcolo, per

la stazione CENAS7, sono state considerate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

Le valutazioni devono tener conto che la stazione CENAS7 è stata dismessa nel corso del 2010, in attuazione agli adeguamenti evidenziati in premessa del presente rapporto annuale.

Stazione	Luogo	Data di dismissione
CENAS7	Macchiareddu Enichem	25/05/2010

Le stazioni di misura hanno registrato il **superamento della soglia di allarme dell'SO<sub>2</sub>** e vari superamenti dei limiti che non eccedono il numero massimo consentito dalla normativa, nel dettaglio:

- per la soglia di allarme dell'SO<sub>2</sub> (500 µg/m<sup>3</sup> della media oraria per tre ore consecutive): 1 superamento nella CENAS8;
- per il valore limite orario 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 CENAS8;
- per il valore limite giornaliero 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 CENAS8;
- per il valore limite giornaliero 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): 6 nella CENAS6, 1 nella CENAS7 e 15 nella CENAS8;
- 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 nella CENAS5, e 5 nella CENAS8.

Nell'anno precedente erano stati registrati i seguenti superamenti:

- per il valore limite giornaliero 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): 3 superamenti nella CENAS5, 10 nella CENAS6, 6 nella CENAS7 e 27 nella CENAS8.
- 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): 20 superamenti nella CENAS5, 15 nella CENAS7 e 25 nella CENAS8;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (210 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENAS5;

Rispetto all'anno 2009 si osserva complessivamente una situazione di netto peggioramento, per quanto riguarda l'SO<sub>2</sub>, con il superamento perfino della soglia d'allarme, evento che non dovrebbe mai verificarsi. Vi è un miglioramento invece nel numero totale di superamenti di PM<sub>10</sub> (21 superamenti complessivi nel 2010

contro i 46 del 2009) e, ancor più un netto, nella situazione relativa all'ozono (6 superamenti complessivi nel 2010 contro i 60 del 2009).

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla sola stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 0.7 mg/m<sup>3</sup>, quindi ben lontana dal limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) si mantiene, nelle medie annuali, ben al di sotto dei limiti di legge (40 µg/m<sup>3</sup>), variando tra 10.6 µg/m<sup>3</sup> (CENAS7) e 14.3 µg/m<sup>3</sup> (CENAS6); i massimi valori orari variano tra 61.3 µg/m<sup>3</sup> (CENAS7) e 92.9 µg/m<sup>3</sup> (CENAS5). Tutte le stazioni hanno indicatori statistici abbastanza omogenei tra loro con concentrazioni stazionarie rispetto al 2009.

L'ozono è misurato dalle tre stazioni CENAS5, CENAS7 e CENAS8. Tralasciando le medie di CENAS7 in quanto la stazione ha misurato solo nei primi 5 mesi, con esclusione quindi del periodo estivo, la massima media mobile di otto ore si attesta tra 120.8 µg/m<sup>3</sup> (CENAS5) e 126.9 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8) e i valori massimi orari tra 141.7 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8) e 151.9 µg/m<sup>3</sup> (CENAS5). Rispetto all'anno precedente si evidenzia un miglioramento dei livelli in tutte le stazioni.

Per quanto riguarda i PM<sub>10</sub> le medie annue variano tra 13.7 µg/m<sup>3</sup> (CENAS5) e 26.1 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8), mentre le massime medie giornaliere tra 41.1 µg/m<sup>3</sup> (CENAS5) e 88.8 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8). I superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sono stati rilevati prevalentemente dalla postazione CENAS8 nel periodo estivo da giugno a settembre.

L'SO<sub>2</sub> ha massimi valori orari che variano tra 98.2 µg/m<sup>3</sup> (CENAS7) e 1640.0 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8), e massime medie giornaliere tra 21.9 µg/m<sup>3</sup> (CENAS5) e 151.2 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8), con valori che superano i limiti di legge nella CENAS8 (500 µg/m<sup>3</sup> della soglia di allarme, 350 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria, 125 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera).

Il superamento della soglia d'allarme si è verificato il 29/08/2010 nella CENAS8, con valori di 613.5, 1640.0 e 756.8 µg/m<sup>3</sup> rispettivamente alle ore 19:00, 20:00 e 21:00 (ora solare). In corrispondenza di questi valori il vento proveniva dalla direzione NNO-NO.

Rispetto al 2009, la tendenza delle concentrazioni è quindi in netto peggioramento, in particolare modo per le stazioni CENAS8 e, in misura leggermente inferiore, per la CENAS6, che registra valori di poco inferiori ai limiti.

I grafici successivi illustrano come si distribuiscono i valori di concentrazione di SO<sub>2</sub> in funzione della direzione di provenienza del vento; tenendo presente la posizione delle stazioni (Figura 2) e la rosa dei venti della zona (frequenza dei venti per direzione di provenienza, misurata nella stazione CENAS6) che indicano una predominanza dei venti di maestrale e di scirocco, risulta abbastanza chiaramente che i valori più elevati sono attribuibili interamente all'area industriale ma in particolare modo alle fonti emissive ricadenti nell'asse che unisce le postazioni CENAS6 e CENAS8.

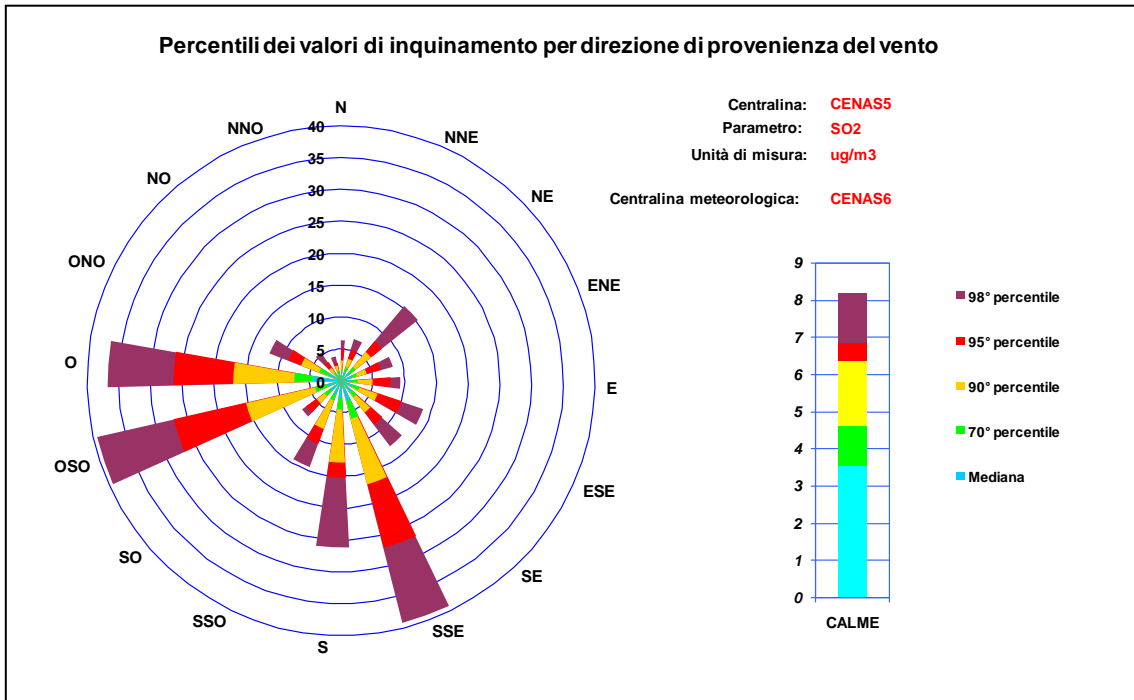


Grafico 15

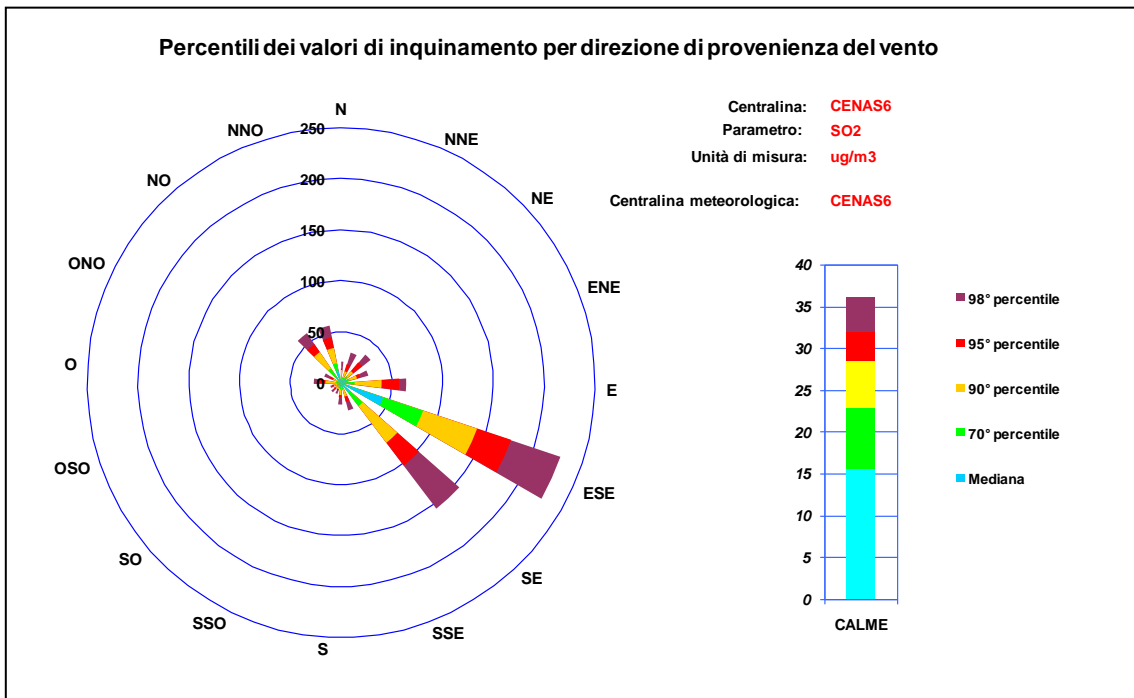


Grafico 16



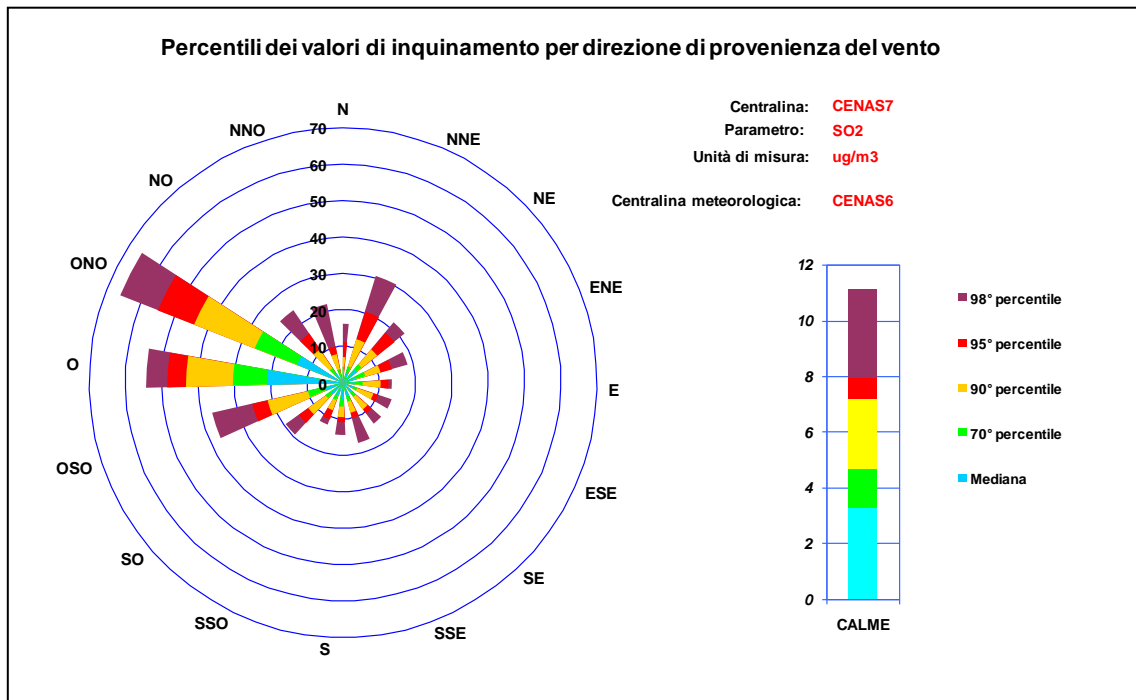


Grafico 17

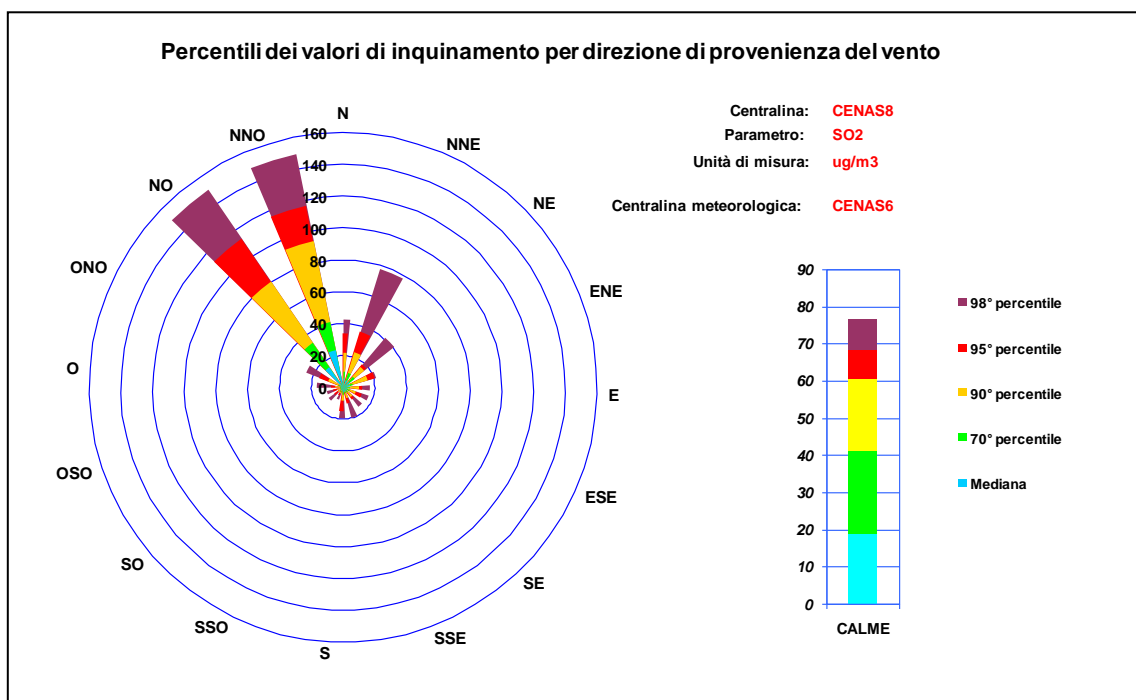


Grafico 18

Nell'area di Assemini - Macchiareddu, in definitiva, esistono delle criticità per quanto riguarda l'anidride solforosa, per il quale si riscontra un netto peggioramento con superamento della soglia di allarme nella CENAS8. Anche la stazione CENAS6, sebbene registri una situazione della qualità dell'aria nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, manifesta un peggioramento dei valori di SO2. Le polveri fini (PM10) e l'ozono evidenziano un miglioramento rispetto al 2009 con riduzione del numero dei superamenti dei limiti.



## 5. AREA DEL SULCIS

L'area comprende diverse realtà emissive, di tipo industriale, minerario e urbano. Le principali 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 nove cabine (non tutte attive contemporaneamente), di cui quattro costituiscono una sotto-rete intorno all'area industriale di Portoscuso; due delle stazioni sono dislocate attorno all'area industriale (CENPS2 e CENPS4), vicino alle fonti emissive, la CENPS7 è posizionata nel centro urbano di Portoscuso e la CENPS6 nella frazione di Paringianu.

Le altre cinque stazioni di misura sono dislocate nei centri urbani di Sant'Antioco (CENST1 e CENST2), a Iglesias (CENIG1), a Gonnese - Nuraxi Figus (CENNF1), e a Carbonia (CENCB2).

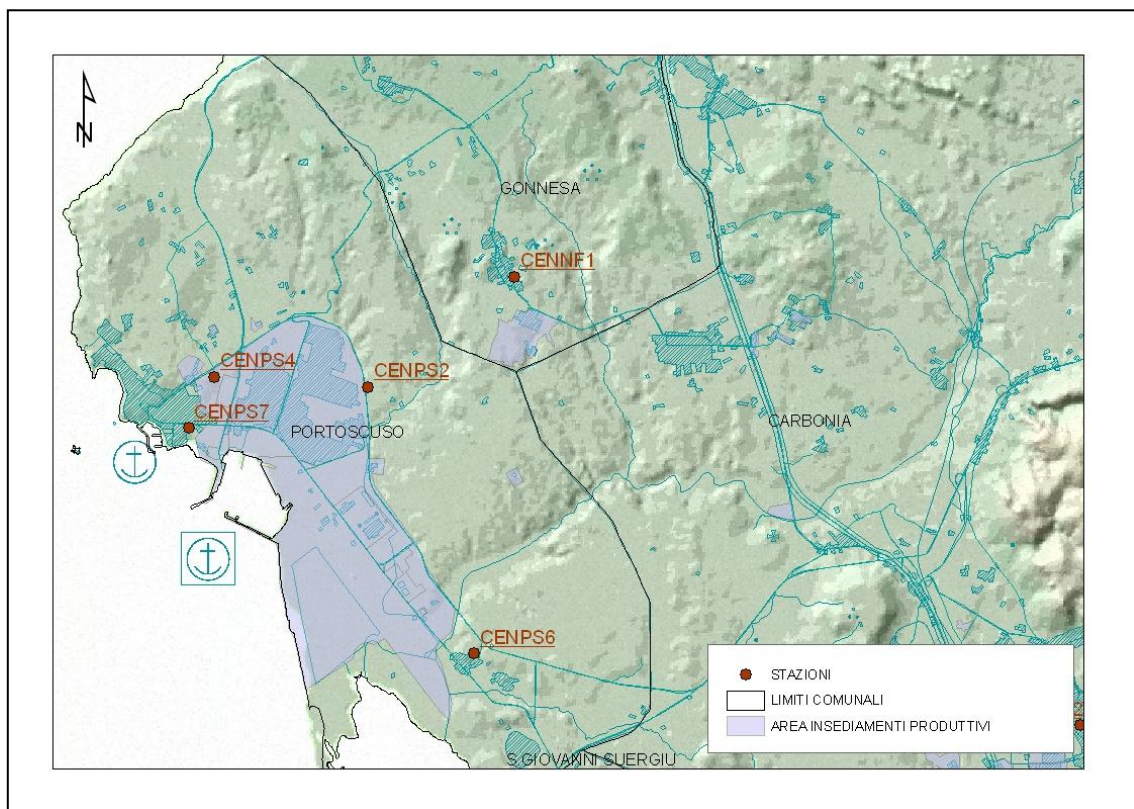


Figura 3 – Posizione delle stazioni di misura nei pressi di Portoscuso



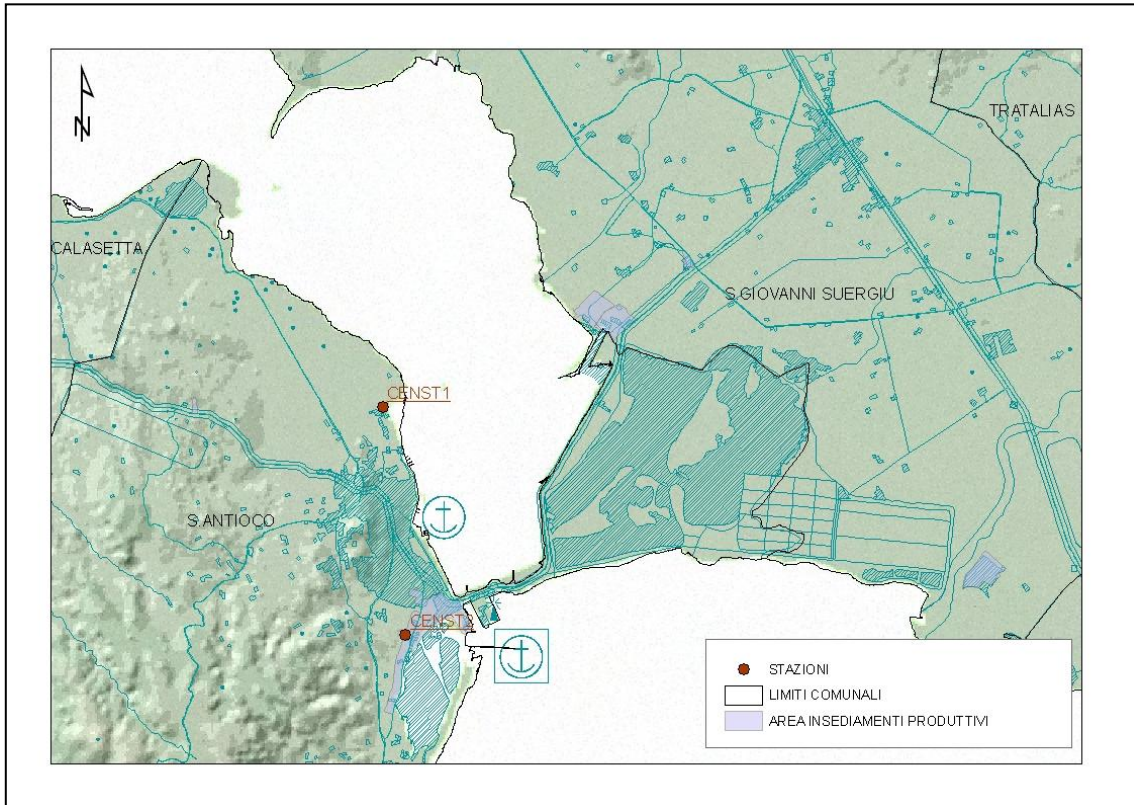


Figura 4 – Posizione delle stazioni di misura di Sant'Antioco

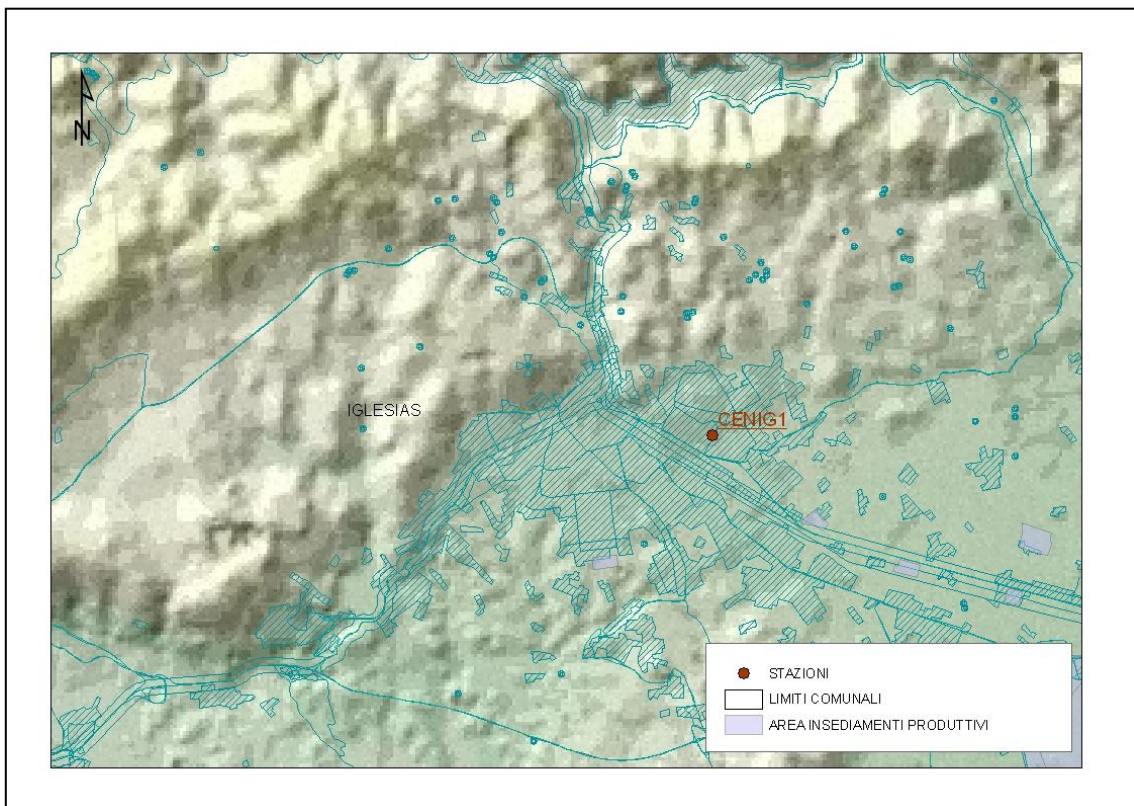


Figura 5 – Posizione della stazione di misura di Iglesias



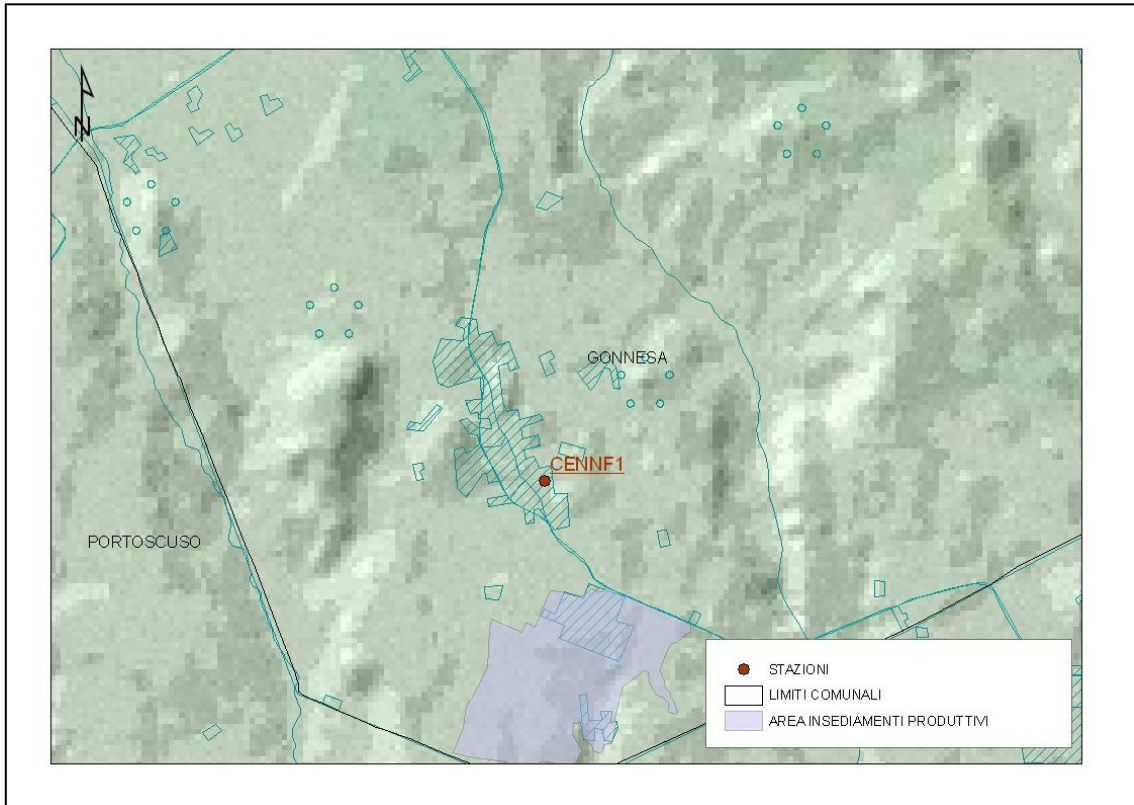


Figura 6 – Posizione della stazione di misura di Gonnessa – Nuraxi Figus

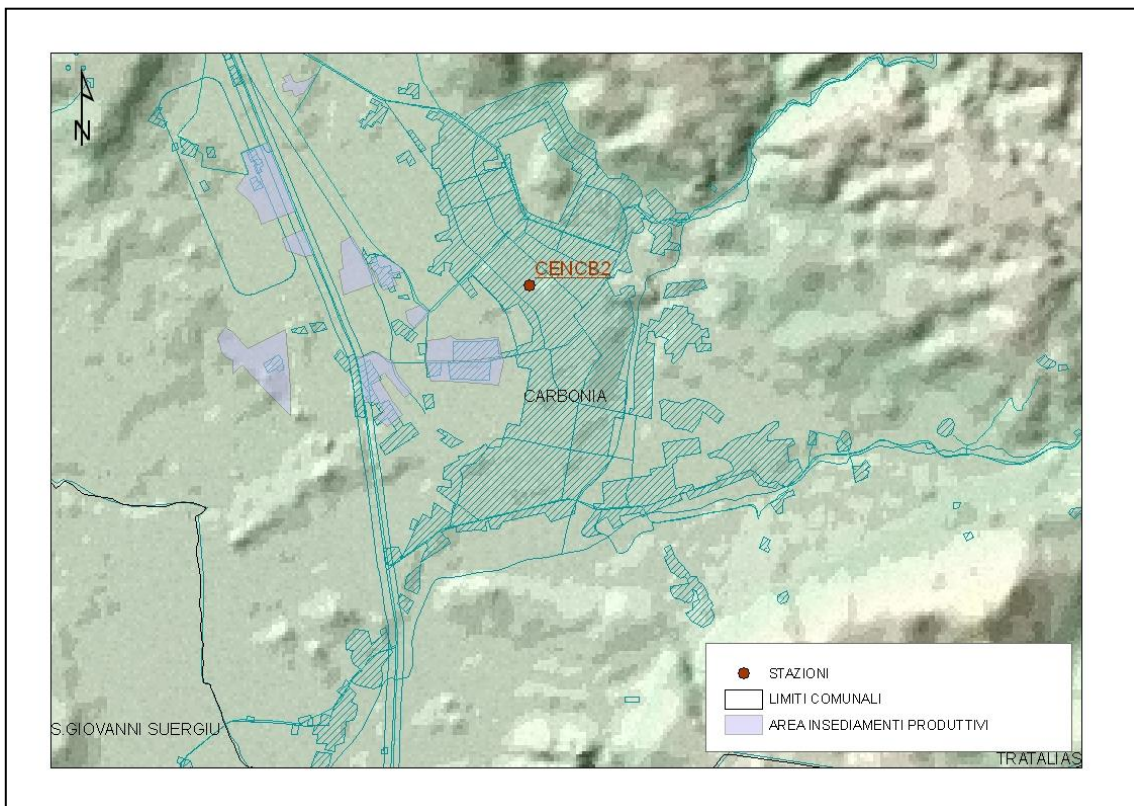


Figura 7 – Posizione della stazione di misura di Carbonia



Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Sulcis	CENPS2	-	-	-	84 (92*)	-	89 (97*)	86 (93*)
	CENPS4	-	91	-	85	-	99	93
	CENPS6	-	-	-	95	-	97	93
	CENPS7	94	-	-	95	93	98	94
	CENST1	-	-	-	92	-	98	95
	CENST2	-	-	-	45 (94*)	-	47 (98*)	43 (91*)
	CENIG1	-	-	-	56 (93*)	55 (91*)	59 (98*)	50 (83*)
	CENNF1	-	-	-	46 (87*)	-	51 (97*)	48 (91*)
	CENCB2	-	-	-	16 (95*)	16 (96*)	17 (99*)	16 (96*)

Tabella 5 – Percentuali di funzionamento della strumentazione

(\*) Le stazioni CENST2, CENIG1, CENNF1 e CENCB2 hanno funzionato parzialmente durante l'anno per via delle dismissioni e delle attivazioni programmate. La stazione CENPS2 non ha funzionato per un mese per via di un danneggiamento a seguito di effrazione e furto di alcune apparecchiature. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Sulcis	CENPS2	-	-				-	-	-	9		4		1
	CENPS4	-					-	-	-	5				
	CENPS6	-	-				-	-	-	3				
	CENPS7		-						5	16				
	CENST1	-	-				-	-	-					
	CENST2	-	-				-	-	-					
	CENIG1	-	-						2	5				
	CENNF1	-	-				-	-	-	7				
	CENCB2	-	-											

Tabella 6 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area del Sulcis

Le stazioni di misura dell'area hanno avuto un'elevata funzionalità, con percentuali normalizzate di dati validi pari al 94% contro il 90% del 2009. Nel calcolo, per le stazioni che hanno operato parzialmente, sono state considerate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

Le valutazioni devono tener conto che le stazioni CENST2, CENIG1, CENNF1 e CENCB2 sono state attivate o dismesse, nel corso del 2010, in attuazione agli adeguamenti evidenziati in premessa del presente rapporto annuale.

Stazione	Luogo	Data di dismissione	Data di attivazione
CENST2	Sant'Antioco Sardamag	22/06/2010	-
CENIG1	Iglesias Via Fra Ignazio	-	26/05/2010
CENNF1	Gonnesa Fraz. Nuraxi Figus	-	23/06/2010
CENCB2	Carbonia Via Brigata Sassari	-	31/10/2010

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

- per il valore limite giornaliero 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): 9 superamenti nella CENPS2, 5 nella CENPS4, 3 alla CENPS6, 16 nella CENPS7, 5 nella CENIG1 e 7 nella CENNF1;
- per il valore limite orario 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): 4 superamenti nella CENPS2;
- per il valore limite giornaliero 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 CENPS2;
- 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): 5 superamenti nella CENPS7 e 2 nella CENIG1.

Nell'anno precedente erano stati registrati:

- per il valore limite giornaliero 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): 21 superamenti nella CENPS2, 7 nella CENPS4, 12 alla CENPS6, 12 nella CENPS7, 2 nella CENST1 e 13 nella CENST2;
- per il valore limite orario 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 CENPS2 e 1 nella CENPS6;
- 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.

Rispetto all'anno precedente si registra quindi, complessivamente, un aumento dei superamenti per il biossido di zolfo, circoscritti nell'area industriale di Portoscuso, con superamento anche della media

giornaliera, una situazione di stabilità per l'ozono e una diminuzione complessiva dei superamenti per i PM10.

La sola stazione CENPS7 rileva il benzene; la media annuale è pari a circa 1.2 µg/m<sup>3</sup>, ben lontana dal limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>.

Il monossido di carbonio (CO) è misurato nella sola stazione CENPS4; la massima media mobile di otto ore è di 1.2 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, tralasciando la CENCB2, in quanto la stazione evidenzia valori relativi al solo periodo invernale più elevati e poco rappresentativi dell'intero anno, presenta medie annue che variano tra 3.2 µg/m<sup>3</sup> (CENPS2) e 10.5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) e valori massimi orari compresi tra 41.7 µg/m<sup>3</sup> (CENNF1) e 79.9 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7); in entrambi i casi i valori considerati sono ben lontani dai limiti di legge (rispettivamente 40 µg/m<sup>3</sup> e 200 µg/m<sup>3</sup>). Per le stazioni storiche, i principali indicatori statistici sono stazionari rispetto all'anno precedente.

L'ozono è misurato dalle tre stazioni CENPS7, CENIG1 e CENCB2. Tralasciando le medie di CENCB2 in quanto la stazione ha misurato solo nei poco rappresentativi due mesi invernali, la massima media mobile di otto ore si attesta tra 135.4 µg/m<sup>3</sup> (CENIG1) e 142.9 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) e i valori massimi orari tra 142.7 µg/m<sup>3</sup> (CENIG1) e 149.0 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7).

Per quanto riguarda le polveri sottili (PM10) si evidenzia, rispetto al 2009, una diminuzione dei superamenti registrati nelle stazioni (45 contro 67 del 2009). La media annua varia da 18.3 µg/m<sup>3</sup> (CENST2) a 28.6 µg/m<sup>3</sup> (CENPS2), mentre le massime medie giornaliere da 42.9 µg/m<sup>3</sup> (CENST1) a 195.5 µg/m<sup>3</sup> (CENNF1).

La situazione riguardo al biossido di zolfo, sebbene evidenzi un aumento dei superamenti nell'area industriale di Portoscuso, manifesta una discreta diminuzione degli indicatori statistici delle concentrazioni rispetto al 2009. A Portoscuso le massime medie giornaliere di biossido di zolfo variano tra 24.0 µg/m<sup>3</sup> della CENPS6 a 146.0 µg/m<sup>3</sup> della CENPS2, mentre i valori massimi orari da 81.0 µg/m<sup>3</sup> della CENPS6 a 639 µg/m<sup>3</sup> della CENPS2. Ampiamente più bassi i valori registrati dalle due stazioni di Sant'Antioco, Nuraxi Figus, Iglesias e Carbonia: le massime medie giornaliere variano tra 2.2 µg/m<sup>3</sup> della CENST2 a 10.8 µg/m<sup>3</sup> della CENIG1, mentre i valori massimi orari da 5.5 µg/m<sup>3</sup> della CENST2 a 45.4 µg/m<sup>3</sup> della CENNF1.

Le figure successive illustrano, per l'area industriale di Portoscuso, come si distribuiscono i valori di concentrazione di SO<sub>2</sub> in funzione della direzione di provenienza del vento; tenendo presente la posizione delle stazioni (Figura 7) e la rosa dei venti della zona (frequenza dei venti per direzione di provenienza, misurata nella stazione CENAS6) che indicano una predominanza dei venti di maestrale, scirocco e levante, risulta abbastanza chiaramente che i valori più elevati sono attribuibili interamente alle emissioni dell'area industriale.

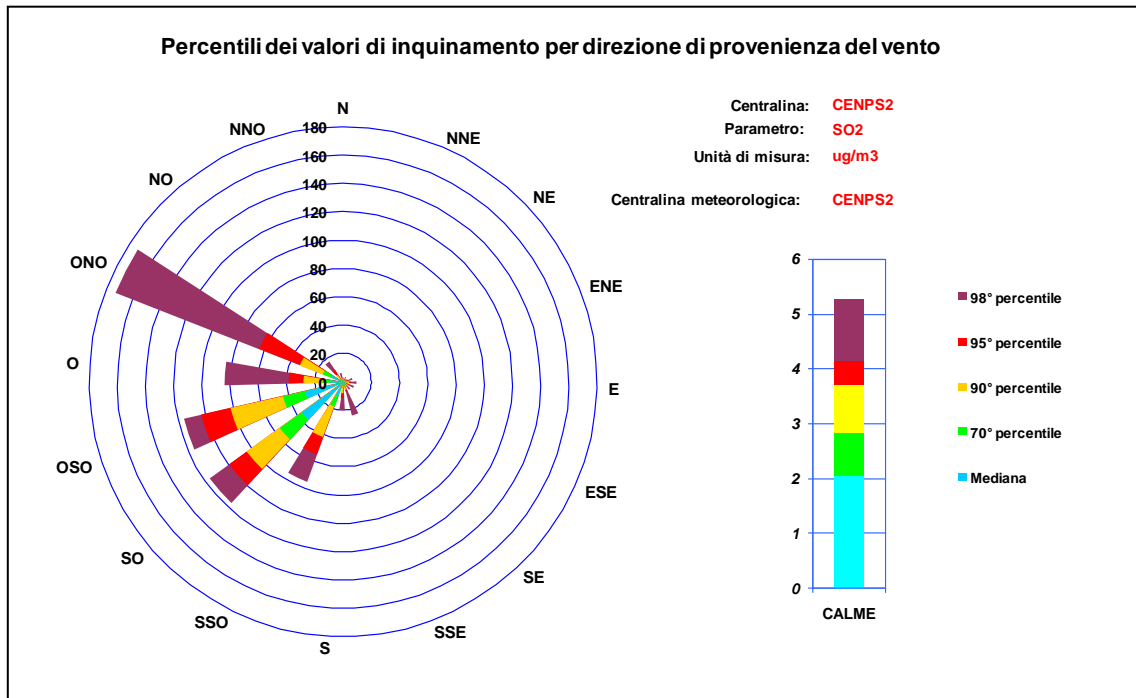


Grafico 19

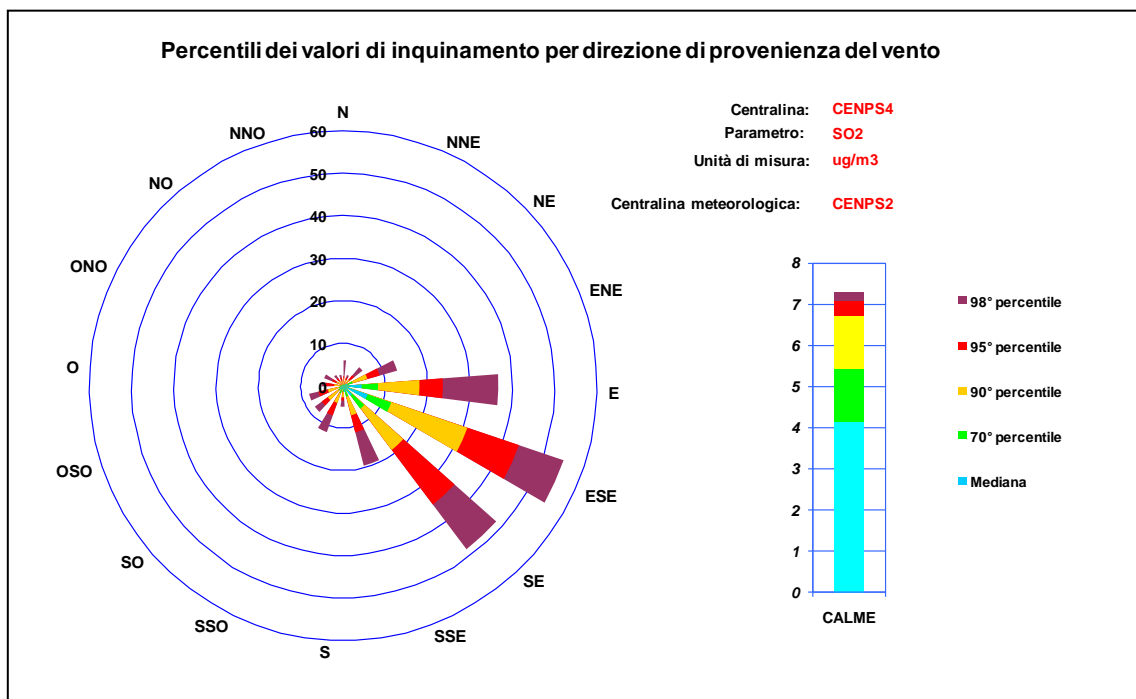


Grafico 20





## 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 CENSA3 è ubicata in zona urbana, mentre la CENSA2 è installata in zona suburbana, alla periferia del centro abitato.

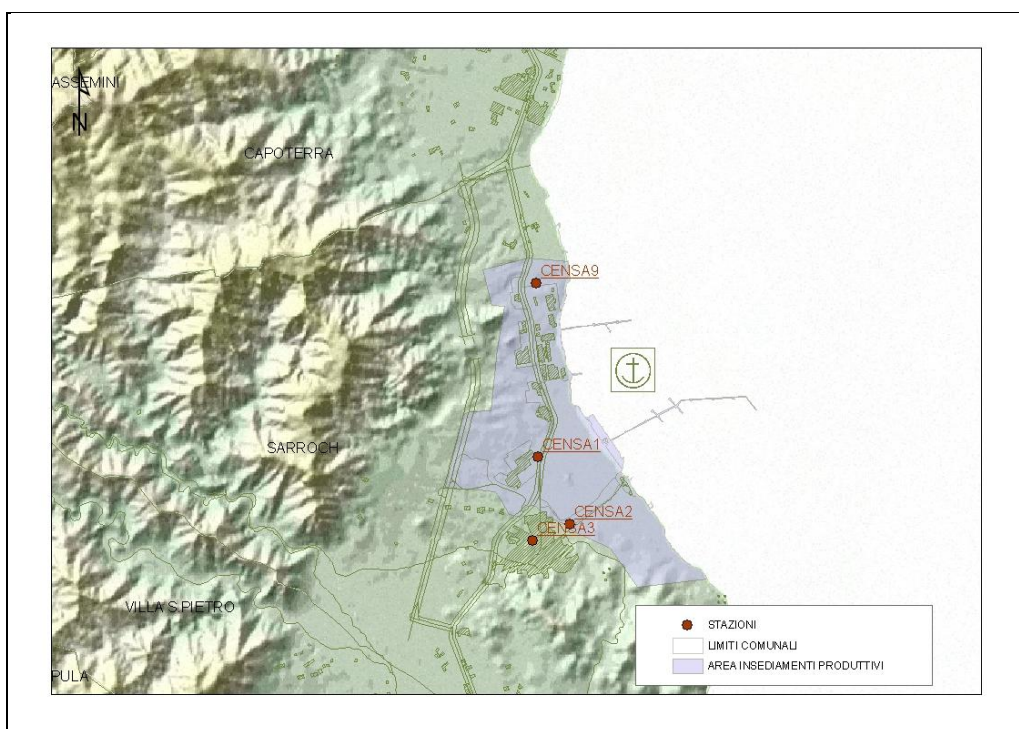


Figura 8 – Posizione delle stazioni di misura di Sarroch

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Sarroch	CENSA1	-	-	91	92	95	97	90
	CENSA2	95	89	91	94	94	97	92
	CENSA3	97	-	92	94	-	97	87
	CENSA9	97	-	92	95	94	97	93

Tabella 7 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Sarroch

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		
		MA PSU 5	M8 PSU 10	MO PSU 200	MO SA 400	MA PSU 40	MO SI 180	MO SA 240	M8 VB 120	MG PSU 50	MA PSU 40	MO PSU 350	MO SA 500	MG PSU 125
				18					25	35		24		3
Sarroch	CENSA1	-	-						1	2				
	CENSA2									15				
	CENSA3		-				-	-	-	59				
	CENSA9		-						1	1				

Tabella 8 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Sarroch

Nell'anno 2010 le stazioni di misura hanno avuto un'elevata funzionalità, con percentuali di dati utili sul totale complessivamente pari a circa il 94%, contro il 93% dell'anno precedente.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti di limiti legati alle polveri sottili, all'H<sub>2</sub>S, e all'O<sub>3</sub>, **eccedendo il numero massimo consentito dalla normativa per i PM<sub>10</sub> nella stazione CENSA3:**

- per il valore limite giornaliero 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): 2 nella CENSA1, 15 nella CENSA2, 59 nella CENSA3, e 1 nella CENSA9;
- 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 nella CENSA1, e 1 nella CENSA9;
- per il valore limite semiorario per l'idrogeno solforato (100 µg/m<sup>3</sup> sulla media semioraria da non superare più di una volta in otto ore consecutive): 1 superamento nella CENSA1.

Nell'anno precedente le stazioni di misura avevano rilevato:

- per il valore limite giornaliero 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): 2 superamenti nella CENSA0, 22 alla CENSA3, 5 nella CENSA1, 10 nella CENSA2 e 10 nella CENSA9;
- per il valore limite orario 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 CENSA2;
- per la soglia di informazione per l'ozono (180 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria): 4 superamenti nella CENSA1;
- 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): 41 superamenti nella CENSA1, 10 CENSA2 e 14 CENSA9.

Rispetto all'anno 2009 si osserva complessivamente un peggioramento importante nel numero totale di superamenti di PM<sub>10</sub> (77 superamenti della media giornaliera, di cui ben 59 nella stazione CENSA3, contro i 49 del 2009) ma un netto miglioramento della situazione relativa all'ozono. Per il biossido di zolfo non si riscontra nessun superamento: ciò è indice che gli episodi di inquinamento acuto hanno avuto una drastica riduzione rispetto agli anni passati.

Per quanto riguarda le misure di benzene, i valori medi annui variano tra 0.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 1.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2 e CENSA3), ben lontani dal limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>.

Il monossido di carbonio (CO) è misurato dalla centralina CENSA2 ubicata tra il centro abitato e l'area industriale. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 2.0 mg/m<sup>3</sup>, quindi ben lontana dal limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>.





L'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) è misurato da tutte le centraline della zona. Le massime medie giornaliere variano tra 1.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 28.3 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1), i massimi valori orari tra 3.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 141.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1). Nell'arco dell'anno si è verificato un solo superamento orario di 141.5 µg/m<sup>3</sup> nella CENSA1 (il D.P.R. 322/71 indica che la media semioraria di 100 µg/m<sup>3</sup> non deve essere superata non più di una volta in otto ore consecutive mentre la media giornaliera non deve superare i 40 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 7.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 10.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA3), molto inferiori al limite annuo di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre i valori orari massimi variano tra 72.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2) e 85.4 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1). Rispetto all'anno scorso la situazione è stabile.

L'ozono è misurato dalle tre stazioni CENSA1, CENSA2 e CENSA9. La massima media mobile di otto ore si attesta tra 105.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2) e 122.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e i valori massimi orari tra 124.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2) e 142.4 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1). Rispetto all'anno precedente si evidenzia un netto abbassamento 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 17.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e 36.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSA3). Le massime medie giornaliere oscillano tra 52.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA9) e 117.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA3). Il confronto con l'anno precedente mostra una situazione in peggioramento per quanto attiene al numero di superamenti e, in particolare, la tendenza della CENSA3 a misurare concentrazioni di polveri sottili elevate. Nel 2010 i superamenti sono distribuiti prevalentemente nel periodo invernale, come indicato nel diagramma seguente.

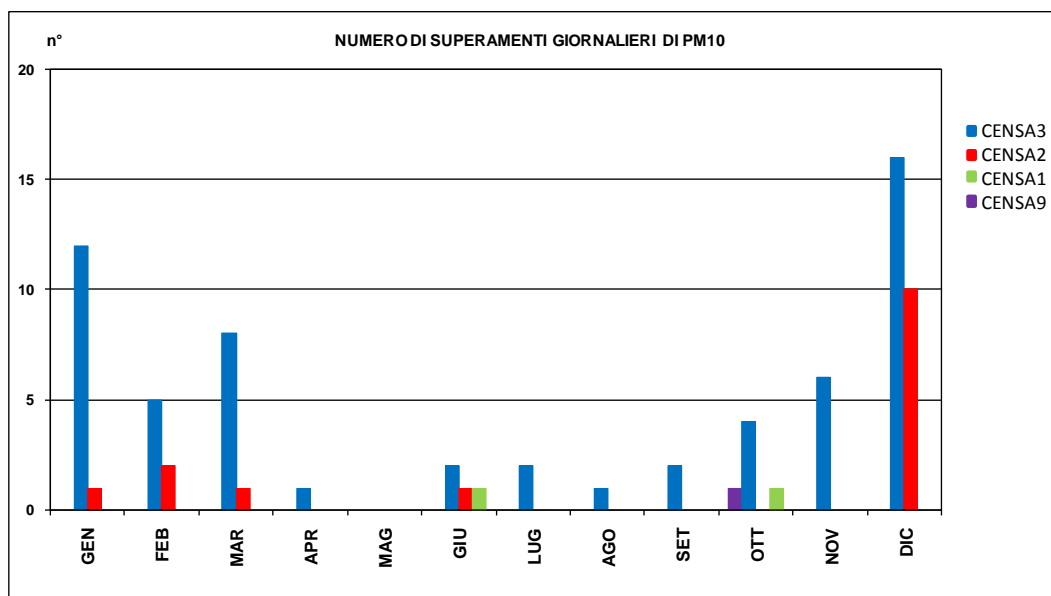


Grafico 23

A questo proposito, a conferma delle valutazioni fatte iniziate nel rapporto del 2009, merita un'ulteriore verifica la notevole differenza di numero di superamenti tra le stazioni CENSA2 e CENSA3 di Sarroch,



ubicata nel centro abitato a poca distanza l'una dall'altra (meno di 700 metri). Per la precisione la stazione CENSA2 è posta alla periferia nord est del centro abitato, quasi sulla linea di confine tra questo e l'area industriale, mentre la centralina CENSA3 è posizionata quasi al centro del paese. La distanza della stazione CENSA3 dalle principali fonti emmissive industriali è quindi maggiore rispetto a quella della stazione CENSA2. Come si può notare dal seguente grafico la stazione CENSA3 registra medie mensili costantemente più elevate della stazione CENSA2, con differenze tra le medie più marcate nei periodi invernali.

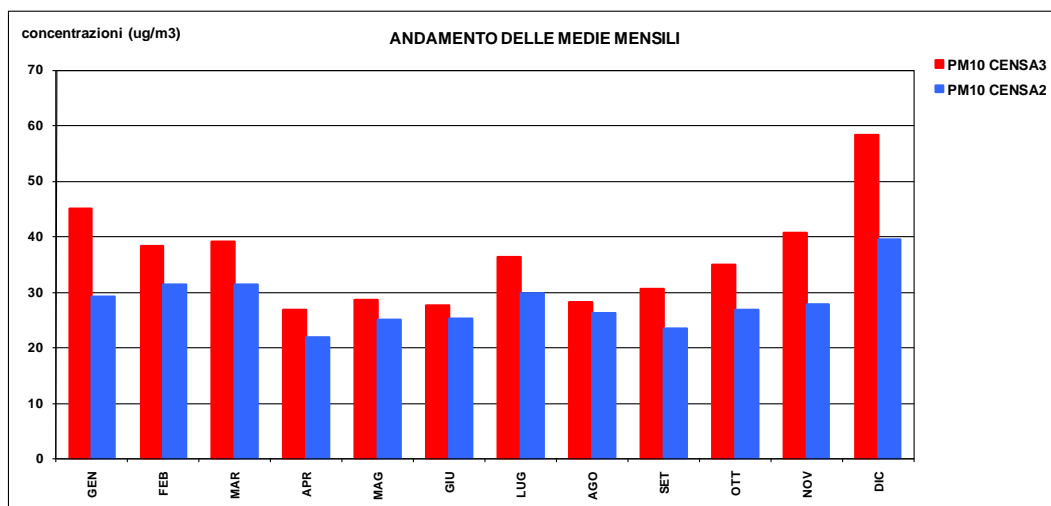


Grafico 24

Questa correlazione tra i dati della CENSA2 e quelli della CENSA3 è meglio evidenziata dal grafico del giorno tipo, in cui compaiono per confronto anche le stazioni CENSA1 e CENSA9: i livelli sono quasi sempre più elevati nella CENSA3 rispetto alla CENSA2, anche se con andamento paragonabile, ma comunque abbastanza diverso rispetto a quello omogeneo delle stazioni CENSA1 e CENSA9.

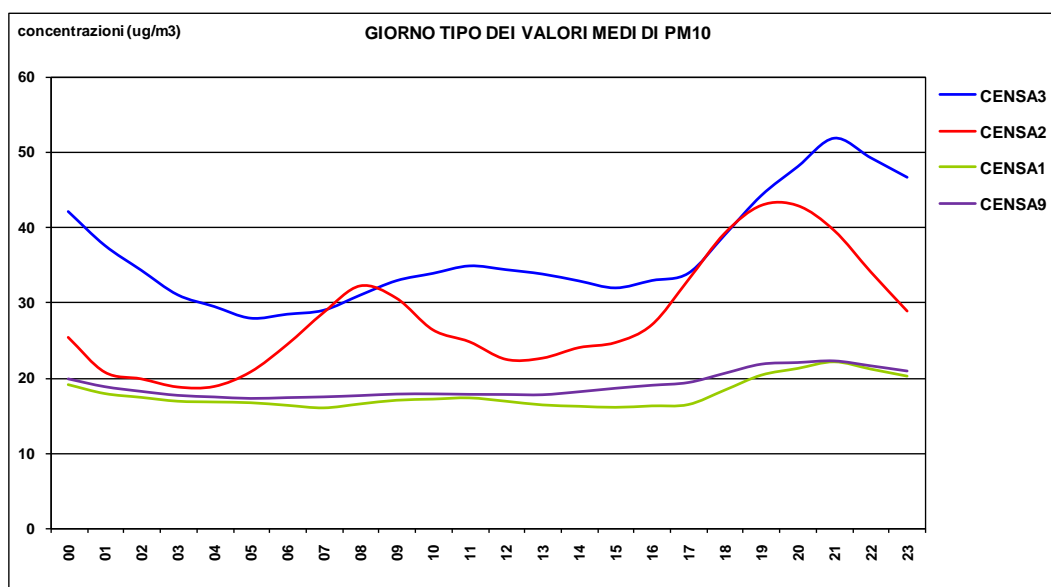


Grafico 25

In particolare nel giorno tipo della CENSA1 e della CENSA9 si nota, in confronto ai dati delle altre due stazioni, l'assenza del picco mattutino e valori del picco serale molto meno marcati. Invece, per quanto riguarda le stazioni CENSA2 e CENSA3, si evidenziano picchi notturni particolarmente elevati nel periodo invernale, come evidenziato dai grafici seguenti, in cui si riporta la giornata tipo nel periodo estivo e in quello invernale.

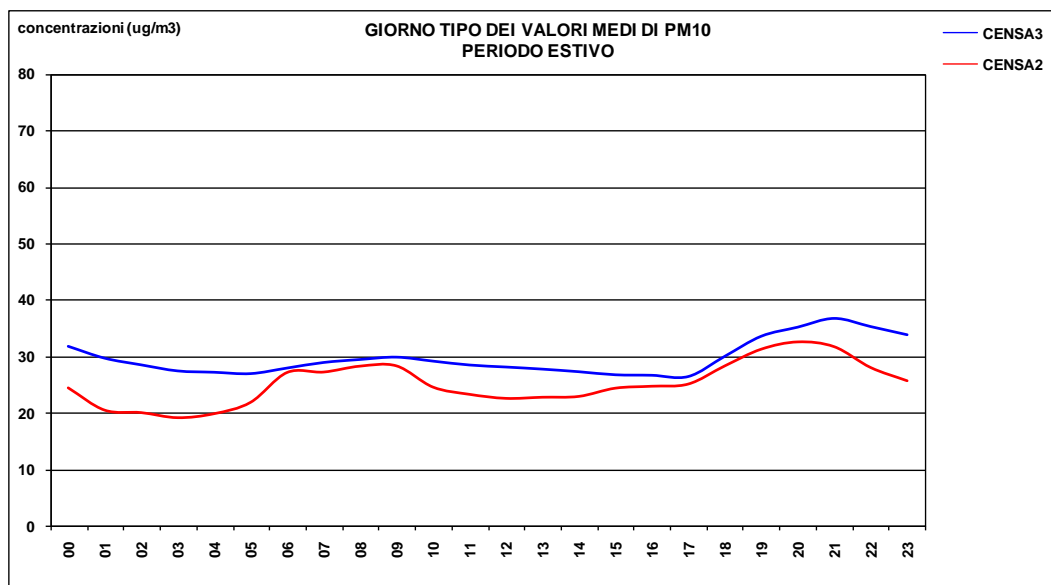


Grafico 26

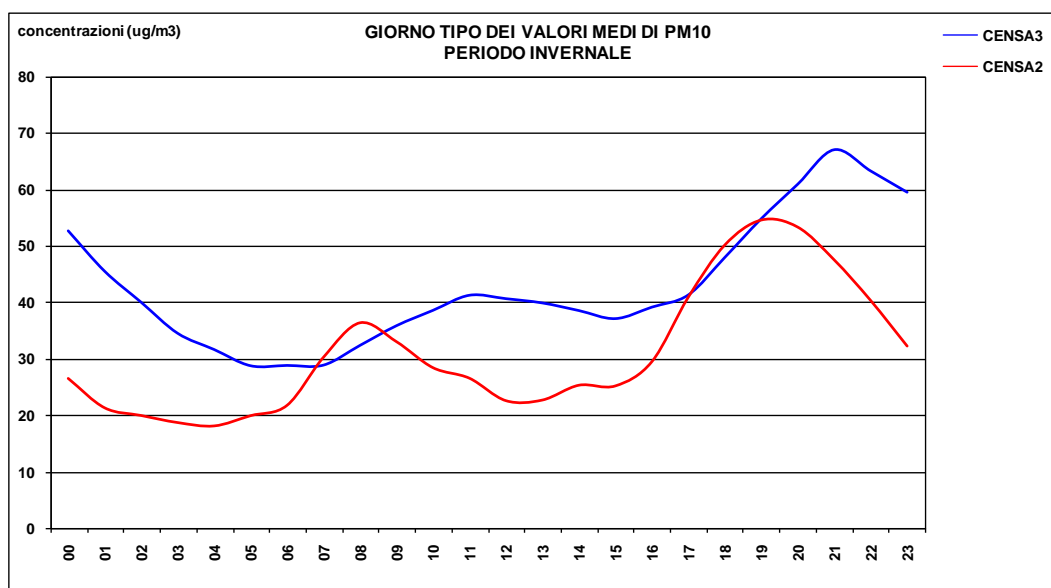


Grafico 27

E' necessario evidenziare che le fonti di emissione per le polveri sottili, nel periodo invernale, hanno un elevato contributo derivante dalla combustione degli impianti di riscaldamento, oltre che alle emissioni industriali e da traffico stradale. Inoltre, soprattutto in ambito locale, gli impianti di riscaldamento sono in larga parte a legna, come caminetti o stufe, i quali non garantiscono un'efficace combustione con elevati rendimenti. Questi impianti termici non industriali mostrano elevate emissioni di PM10, tali da compromettere

la qualità dell'aria anche quando il consumo di legna sia assolutamente minoritario rispetto al consumo di altri combustibili. (a riguardo si veda lo studio "Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia" – APAT/ARPA Lombardia, maggio 2008).

**In sostanza le stazioni urbane di Sarroch, la CENSA2 e la CENSA3, sembrano subire l'influenza delle stesse cause e registrare gli stessi fenomeni, ma con diversi gradi di intensità. La posizione della CENSA3, più lontana dalle fonti industriali rispetto alla CENSA2, è tale però da risentire in misura maggiore delle ricadute delle polveri sottili provenienti sia dagli impianti della vicina area industriale, a causa probabilmente dell'altezza alla quale avvengono le emissioni, sia dagli impianti di riscaldamento domestici situati nelle vicinanze della stazione soprattutto nel periodo invernale.**

Relativamente al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in tutte le stazioni della zona, le massime medie giornaliere variano tra 10.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSA1) e 48.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2), i valori massimi orari tra 55.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSA3) e 318.9 µg/m<sup>3</sup> (CENSA2). In generale, le concentrazioni e i superamenti orari di SO<sub>2</sub>, sono decisamente diminuiti rispetto agli anni precedenti.

**In definitiva la situazione registrata nell'area, risulta entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, ad eccezione delle polveri sottili (PM<sub>10</sub>) per le quali si conferma un netto peggioramento. L'ozono registra un netto miglioramento, mentre i livelli di biossido di zolfo rimangono relativamente bassi senza nessun superamento.**

## 7. AREA DEL CAMPIDANO CENTRALE

L'area del Campidano centrale, rientrando nella Zona di Mantenimento, comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emissive: San Gavino, dotata provvisoriamente di tre stazioni di misura in attesa del completamento dei lavori di adeguamento, Nuraminis, con una stazione ubicata in funzione del controllo delle emissioni del vicino cementificio, Villacidro, con una stazione in area industriale, e Villasor, con una stazione alla periferia del centro abitato.

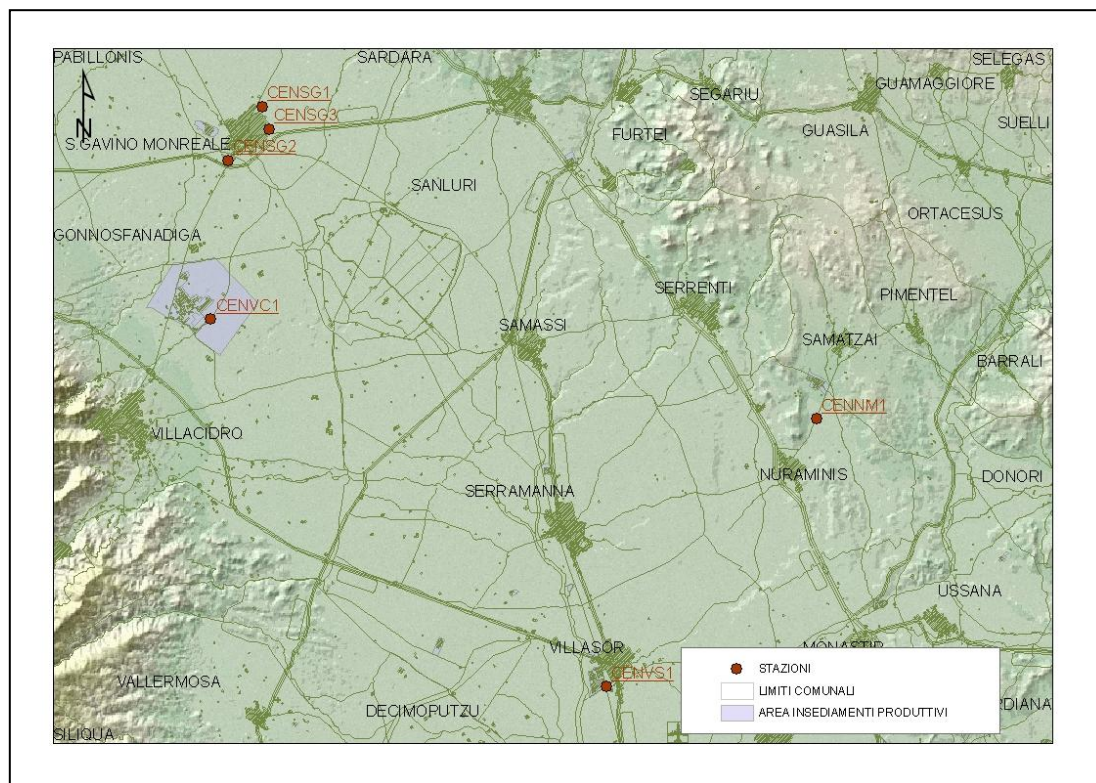


Figura 9 – Posizione delle stazioni di misura nel Campidano centrale

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Campidano centrale	CENNM1	-	-	-	92	-	94	94
	CENSG1	-	-	-	41 (94*)	41 (95*)	42 (98*)	41 (95*)
	CENSG2	-	-	-	95	-	99	96
	CENSG3	-	-	-	51 (91*)	51 (90*)	52 (92*)	53 (95*)
	CENVC1	-	-	-	36 (95*)	36 (95*)	34 (89*)	35 (92*)
	CENVS1	-	-	89	93	-	97	94

Tabella 9 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area del Campidano centrale

(\*) Le stazioni CENSG1, CENSG3, e CENVC1 hanno funzionato parzialmente durante l'anno per via delle dismissioni e delle attivazioni programmate. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Campidano centrale	CENNM1	-	-				-	-	-	1				
	CENSG1	-	-											
	CENSG2	-	-				-	-	-	7				
	CENSG3	-	-							17				
	CENVC1	-	-						3					
	CENVS1	-	-				-	-	-	6				

Tabella 10 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area del Campidano centrale

Nell'anno 2009 le stazioni di misura hanno avuto un'elevata funzionalità, con percentuali normalizzate di dati utili pari al 94%, contro il 93% dell'anno precedente.

Le valutazioni devono tener conto che le stazioni CENVC1, CENSG1 e CENSG3, sono state attivate o dismesse, nel corso del 2010, in attuazione agli adeguamenti evidenziati in premessa del presente rapporto annuale.

Stazione	Luogo	Data di dismissione	Data di attivazione
CENVC1	Villacidro Zona industriale	18/05/2010	-
CENSG1	San Gavino Ospedale	08/06/2010	-
CENSG3	San Gavino Via Fermi	-	09/06/2010

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

- per il valore limite giornaliero 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 superamento nella CENNM1, 7 nella CENSG2, 17 nella CENSG3, e 6 nella CENVS1;
- 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): 3 superamento nella stazione CENVC1.

Nell'anno precedente erano stati rilevati i seguenti superamenti:

- per il valore limite giornaliero 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): 10 superamenti nella CENNM1, 5 nella CENSG1, 15 nella CENSG2, 10 nella CENVC1 e 9 nella CENVS1;

- 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 CENVC1.

Si conferma quindi, rispetto al 2009, una situazione generalmente stabile con superamenti contenuti del valore obiettivo per l'ozono e del valore limite per la protezione della salute umana per i PM10.

Per quanto riguarda l'idrogeno solforato ( $\text{H}_2\text{S}$ ), misurato solo dalla stazione CENVS1, si registrano valori molto contenuti in linea con quelli del 2009. La media annuale si attesta su  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , la massima media giornaliera su  $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , e la massima media oraria su  $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (il D.P.R. 322/71 indica che la media semioraria di  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  non deve essere superata non più di una volta in otto ore consecutive mentre la media giornaliera non deve superare i  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), misurato in tutte le stazioni, le medie annuali non superiori a  $14.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del limite di legge, e medie orarie non superiori a  $179.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del limite di legge. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto, marcatamente omogeneo tra le varie stazioni di misura, è quindi abbondantemente nella norma. Resta da valutare l'innalzamento dei valori della nuova stazione CENSG3 nel periodo invernale (novembre e dicembre), ma questo sarà possibile l'anno prossimo quando si disporrà di una serie storica rappresentativa dell'intero anno.

L'ozono ( $\text{O}_3$ ) è misurato dalle stazioni, CENSG1, CENSG3 e CENVC1. Le considerazioni su queste stazioni devono tener conto che non sono disponibili serie complete a seguito dei lavori di adeguamento della rete. La massima media mobile giornaliera delle otto ore si attesta attorno al valore obiettivo di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pur superando questo limite 3 volte nella stazione CENVC1, situata in area industriale. Le medie orarie si mantengono inferiori ai  $139.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , abbondantemente al di sotto della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e della soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

I PM10 sono misurati in tutte le stazioni della zona. Rispetto allo scorso anno, pur in presenza di una complessiva diminuzione dei superamenti, si assiste a una tendenza della CENSG3 ad avere valori elevati nel periodo invernale molto probabilmente a causa delle emissioni degli impianti di riscaldamento domestici. Le medie annuali si mantengono inferiori a  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  del limite di legge, mentre le massime medie giornaliere dell'anno variando tra i  $41.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  della CENSG1 e i  $92.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  della CENSG3.

Anche il biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) è misurato in tutte le stazioni dell'area; i valori si mantengono come al solito molto bassi sia nella media oraria (massimo registrato  $19.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella CENNM1), che nella media giornaliera (massimo registrato  $4.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella CENNM1), ben lontani dai limiti di legge.

**L'area del Campidano centrale mostra quindi una qualità dell'aria nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, con una situazione da tenere sotto controllo, nel periodo invernale, per le sole polveri sottili della CENSG3.**



## 8. AREA DI NUORO

Le stazioni di monitoraggio relative alla città di Nuoro, rientrate nell'area di mantenimento, 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.

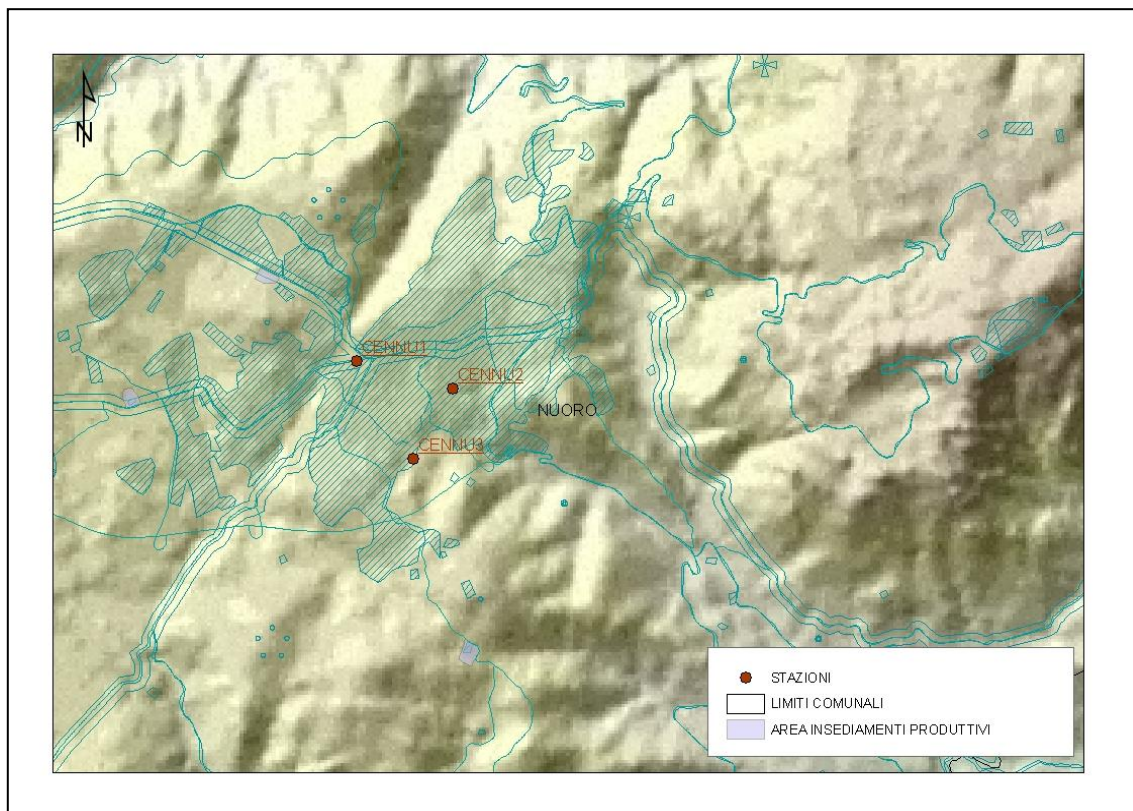


Figura 10 – Posizione delle stazioni di misura di Nuoro

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Nuoro	CENNU1	92	94	-	93	-	99	94
	CENNU2	-	94	-	95	91	97	95
	CENNU3	-	86	-	93	-	97	89

Tabella 11 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Nuoro

Zona	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2		
		MA PSU 5	M8 PSU 10	MO PSU 200	MO SA 400	MA PSU 40	MO SI 180	MO SA 240	M8 VB 120	MG PSU 50	MA PSU 40	MO PSU 350	MO SA 500	MG PSU 125
				18					25	35		24		3
Nuoro	CENNU1					1	-	-	-	1				
	CENNU2	-												
	CENNU3	-					-	-	-	1				

Tabella 12 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Nuoro

Nell'anno 2010 le stazioni di misura hanno avuto un'elevata funzionalità, con una percentuale complessiva di funzionalità del 93%, contro il 94% dell'anno precedente.

Le stazioni di misura hanno registrato pochi superamenti, **eccedendo il limite annuale consentito dalla normativa per l'NO<sub>2</sub> nella stazione CENNU1:**

- per il valore limite annuale per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup> sulla media annuale): 1 superamento nella CENNU1;
- per il valore limite giornaliero 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): 1 superamento nella CENNU1 e 1 superamento nella CENNU3;

Nel 2009 le stazioni avevano registrato i seguenti superamenti:

- per il valore limite giornaliero 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): 1 superamento nella CENNU1, 2 superamenti nella CENNU2 e 2 superamenti nella CENNU3.

Nel 2010 si assiste ad un peggioramento dei valori di NO<sub>2</sub> della stazione CENNU1. Si evidenzia che la criticità relativa alle alte concentrazioni di NO<sub>2</sub> in questa stazione, che ha portato al superamento della media annuale, era già stato evidenziato nei precedenti rapporti annuali. L'anno scorso non si è registrato il superamento del limite solo per effetto dell'applicazione del margine di tolleranza.

La stazione CENNU1 misura il benzene; la media annua di benzene è pari a 0.8 µg/m<sup>3</sup>, un valore notevolmente inferiore al limite di legge (5 µg/m<sup>3</sup>).

Il monossido di carbonio è rilevato in tutte le stazioni; le massime medie mobili di otto ore variano tra 1.5 mg/m<sup>3</sup> (CENNU3) e 2.1 mg/m<sup>3</sup> (CENNU2), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

L'ozono è misurato nella sola stazione CENNU2; la massima media mobile di otto ore di 109.6 µg/m<sup>3</sup> e la massima media oraria di 116.0 µg/m<sup>3</sup>, evidenziano una situazione nella normalità e senza criticità.

Per quanto riguarda i PM<sub>10</sub>, misurati in tutte le stazioni della città, le medie annuali sono comprese tra 14.8 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3) e 15.7 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2), rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>, 2 in tutto nelle 3 postazioni, sono decisamente pochi rispetto al limite dei 35 superamenti annui.

Le concentrazioni di biossido di zolfo si mantengono, come negli anni precedenti, su livelli molto bassi: le massime medie giornaliere oscillano tra 8.6 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 9.3 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3), i valori massimi orari tra 11.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1) e 16.0 µg/m<sup>3</sup> (CENNU3), quindi ampiamente lontani dai loro limiti normativi.





Per quanto riguarda il biossido di azoto, rilevato in tutte le stazioni, le medie annue sono comprese tra 13.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNU3) e 55.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNU1), mentre i massimi valori orari tra 121.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNU2) e 134.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENNU3). E' evidente quindi una criticità presso la postazione CENNU1 che, pur manifestando il rispetto dei limiti orari, presenta una media annuale elevata che supera il limite. Nei grafici seguenti si evidenzia inoltre, la stretta correlazione delle concentrazioni misurate dalla CENNU1 con i flussi di traffico.

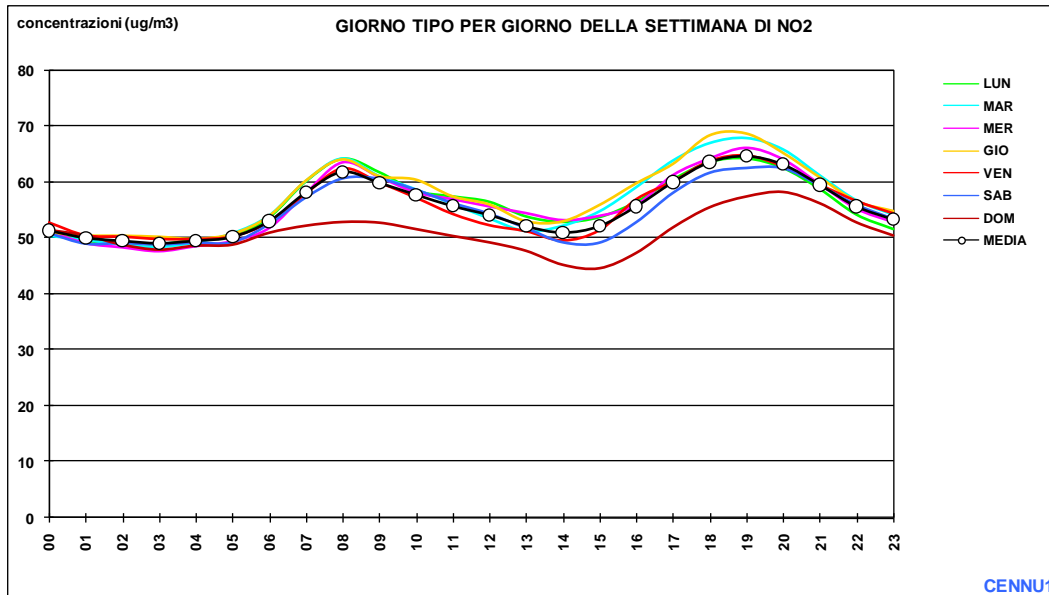


Grafico 28

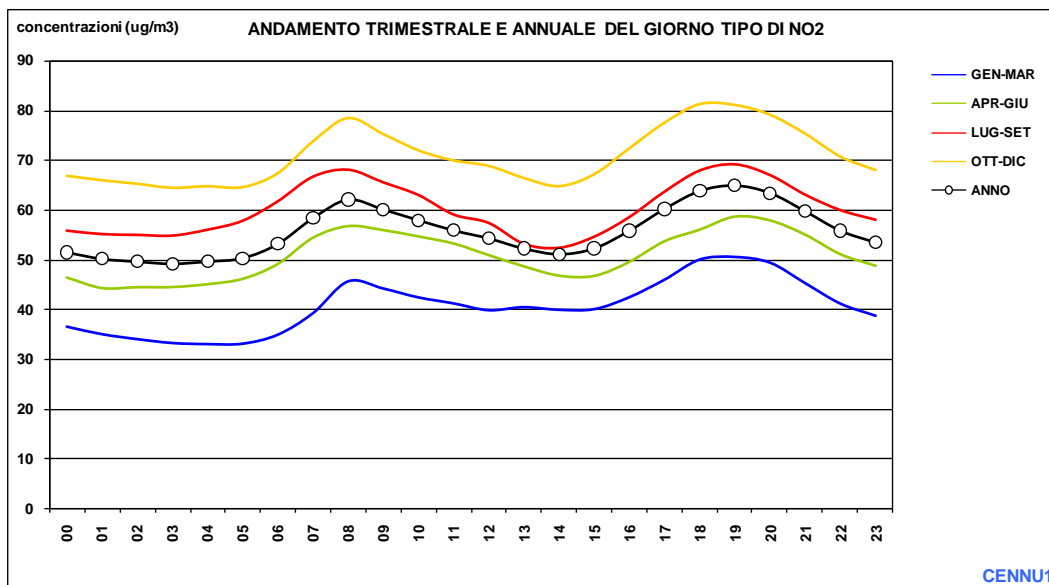


Grafico 29

In definitiva l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Nuoro, per quanto rilevato dalla rete di monitoraggio, si mantiene contenuto nei limiti di legge ad eccezione dell'NO2 della CENNU1 che mostra un andamento costantemente elevato, che appare legato sostanzialmente al traffico veicolare.

## 9. AREE INDUSTRIALI DELLA SARDEGNA CENTRALE

Le due stazioni ubicate nell'area di Ottana, rientrante nella Zona di Mantenimento, sono posizionate a ovest del centro abitato, nell'area industriale che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente 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. La stazione di Macomer è posizionata a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo dove è presente un inceneritore. La stazione di Siniscola è ubicata a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio, ed è dotata di strumentazione meteorologica. Infine la stazione di Tortolì è situata ad Arbatax, nell'area residenziale a sud della zona industriale del porto.

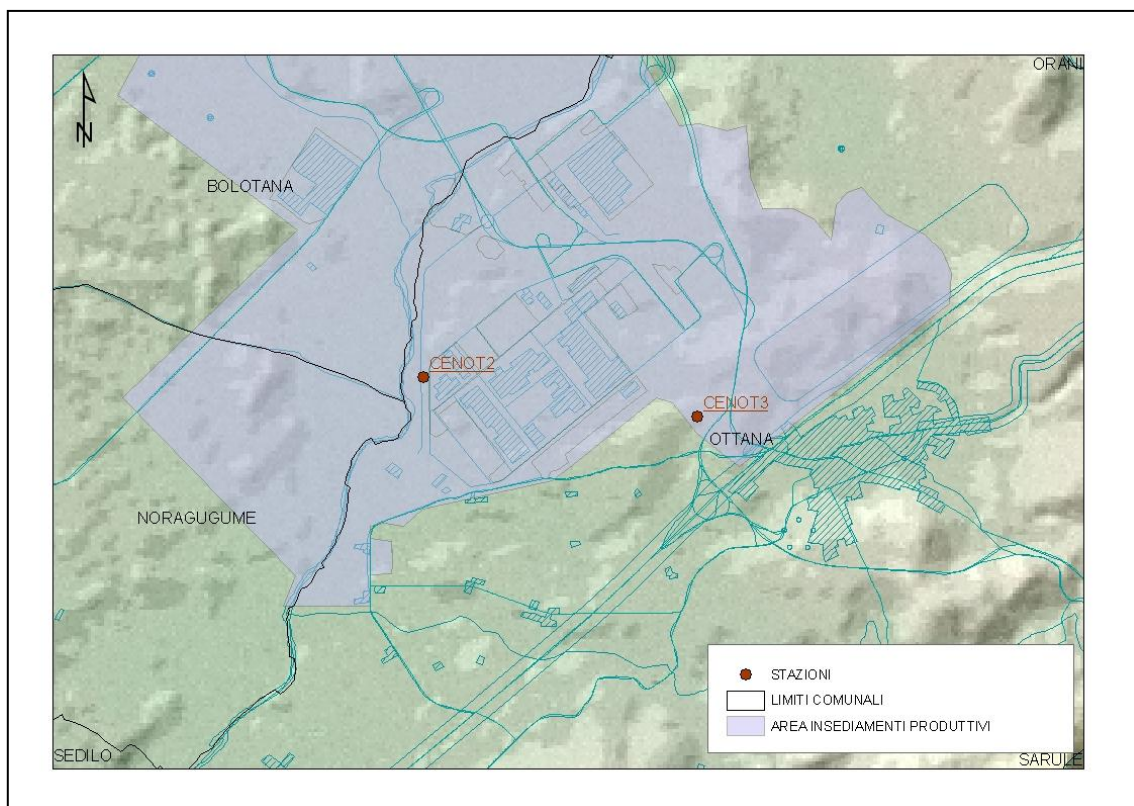


Figura 11 - Posizione delle stazioni di misura nell'area industriale di Ottana

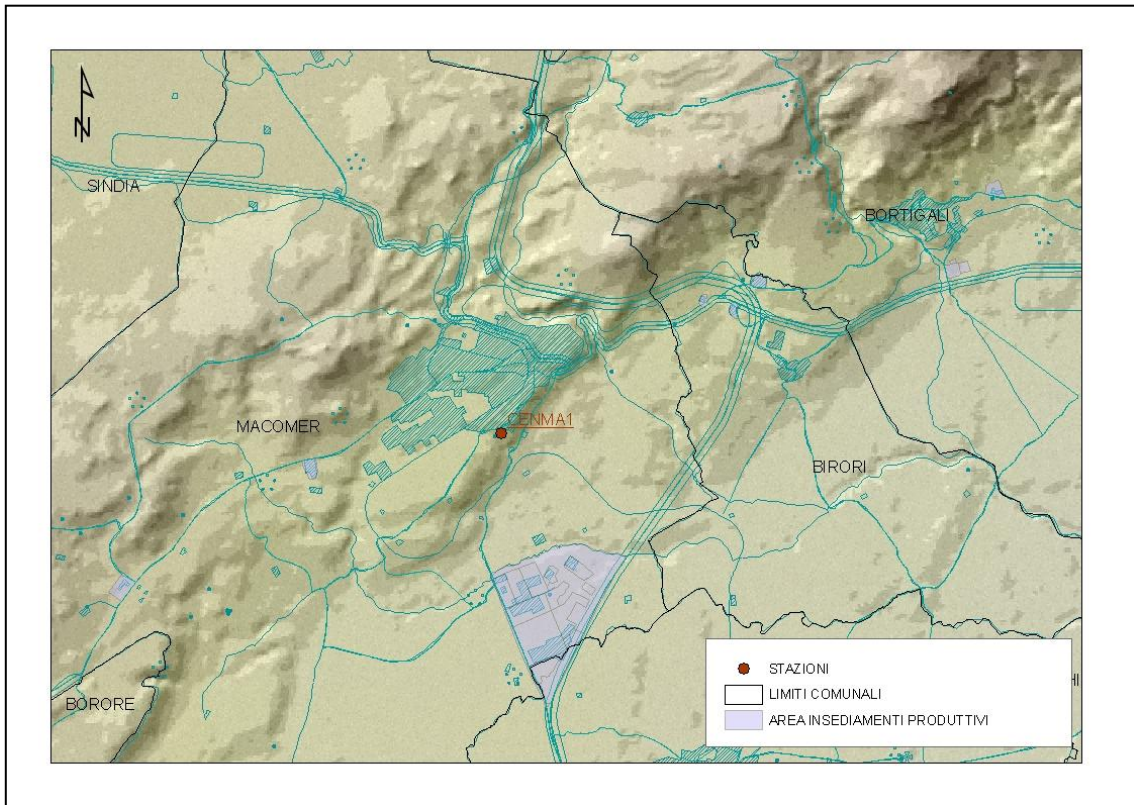


Figura 12 - Posizione della stazione di misura di Macomer

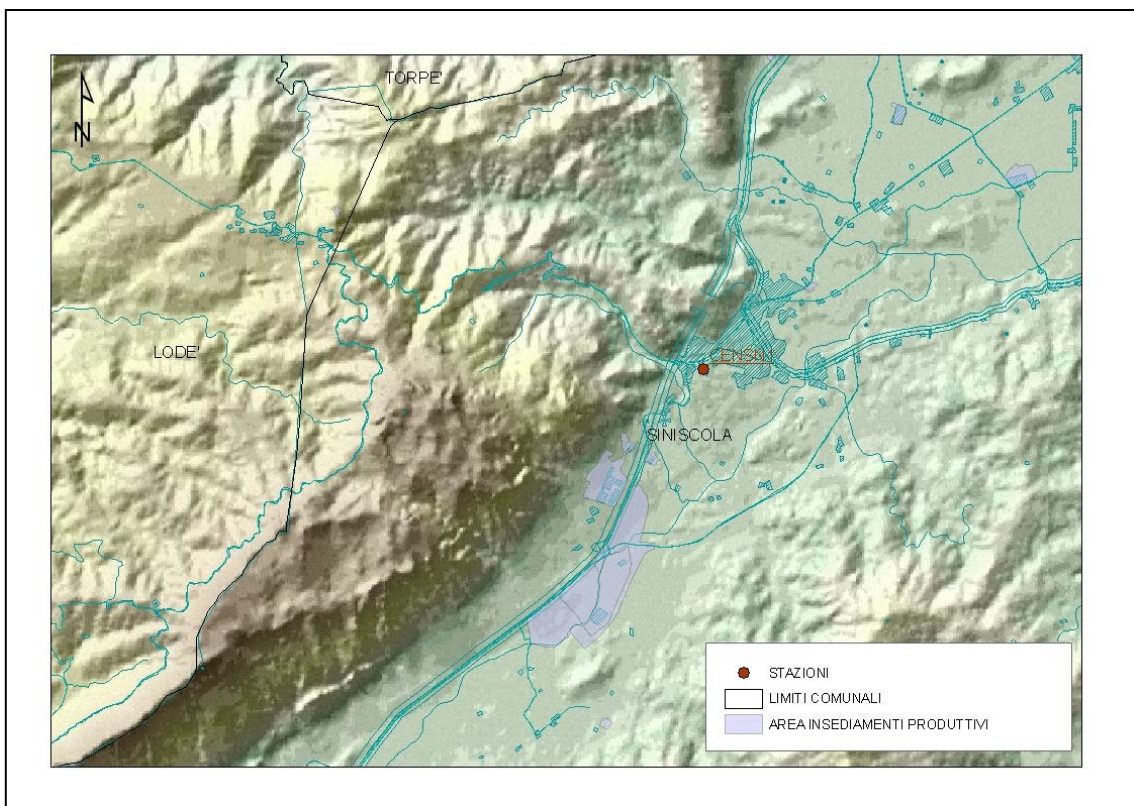


Figura 13 - Posizione della stazione di misura di Siniscola



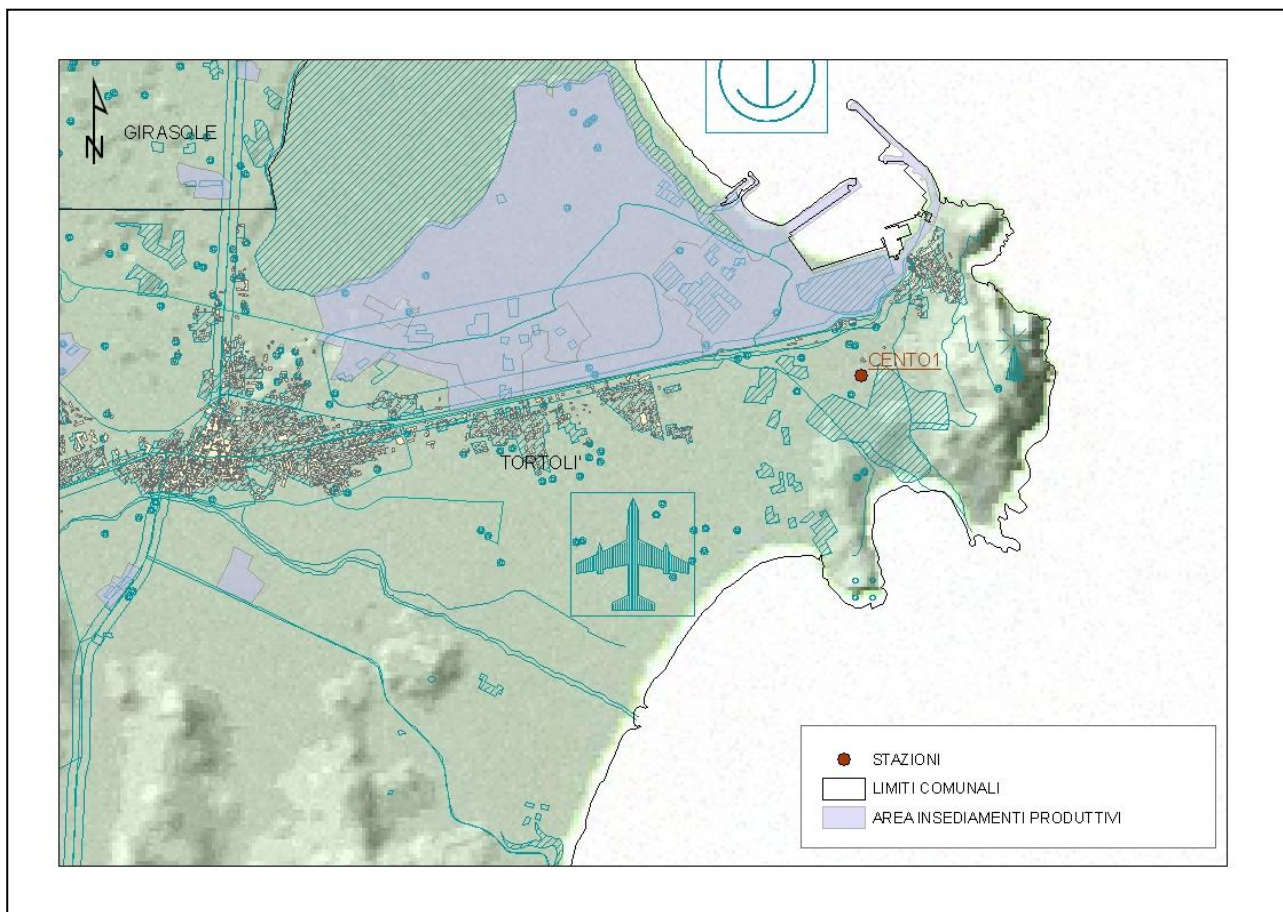


Figura 14 - Posizione della stazione di misura di Tortoli

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Sardegna centrale	CENOT2	-	-	-	29 (90*)	30 (93*)	32 (99*)	15 (46*)
	CENOT3	80	22	-	88	90	-	85
	CENMA1	-	-	-	61 (92*)	58 (87*)	62 (93*)	54 (81*)
	CENSN1	-	-	-	-	-	96	92
	CENTO1	-	-	-	-	-	70 (95*)	67 (91*)

Tabella 13 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Aree industriali della Sardegna centrale

(\*) Le stazioni CENOT2, CENMA1 e CENOT1 hanno funzionato parzialmente durante l'anno per via delle dismissioni e delle attivazioni programmate. Il CO della stazione CENOT3 e l'SO2 della CENOT2 non hanno funzionato per via dell'obsolescenza dell'apparecchiatura. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

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		
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125		
				18					25	35		24		3		
Sardegna centrale	CENOT2	-	-						2							
	CENOT3								23	-	-					
	CENMA1	-	-						5							
	CENSN1	-	-	-	-	-	-	-	-	2						
	CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-							

Tabella 14 – Riepilogo dei superamenti rilevati - Aree industriali della Sardegna centrale

La percentuale normalizzata di dati validi si attesta complessivamente sull'87%, contro l'84% del 2009. Dal calcolo è stata esclusa opportunamente la percentuale di rendimento dell'analizzatore di CO della CENOT3 che non ha funzionato per via dell'obsolescenza della strumentazione. Nel calcolo, per le stazioni che hanno operato parzialmente, sono state considerate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

Le valutazioni devono tener conto che le stazioni CENTO1, CENOT2, e CENMA1 sono state attivate o dismesse, nel corso del 2010, in attuazione agli adeguamenti evidenziati in premessa del presente rapporto annuale.

Stazione	Luogo	Data di dismissione	Data di attivazione
CENTO1	Tortolì Arbatax		08/04/2010
CENOT2	Ottana Loc. Corrinças	28/04/2010	
CENMA1	Macomer Via Caria		03/05/2010

Nell'anno 2010 si registrano superamenti dei valori limite sulla media giornaliera per i PM10 e del valore bersaglio per l'ozono, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENSN1;
- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 2 superamenti alla CENOT2, 23 nella CENOT3 e 5 nella CENMA1.

Nel 2008 le stazioni avevano registrato i seguenti superamenti:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 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): 13 superamenti alla CENOT2 e 4 nella CENOT3.

Si evidenzia quindi una criticità relativa all'ozono che presenta complessivamente 30 superamenti del valore bersaglio, di cui 23 nella sola CENOT3.

La CENOT3 misura i BTX (benzene, toluene, xileni); la media annua di benzene è pari a  $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , quindi ampiamente entro il limite di legge di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

I valori medi annui di  $\text{NO}_2$  variano tra  $7.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENMA1) e  $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT2), mentre i valori massimi orari variano tra  $59.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT3) e  $87.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENMA1). I limiti di legge su medie orarie ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e media annua ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vengono ampiamente rispettati.

A Ottana i valori di ozono hanno evidenziato nel 2010 una criticità, con diversi superamenti. Le massime medie mobili di otto ore dell'anno sono di  $124.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT2) e  $143.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT3), i massimi valori orari di  $129.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT2) e  $152.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT3); si registrano quindi livelli, molto vicini tra loro, che manifestano una tendenza all'aumento in particolare nella CENOT3.

I grafici seguenti, relativi alla postazione CENOT3 di Ottana, indicano che le concentrazioni di ozono non sono influenzate in maniera rilevante dagli ossidi di azoto emessi dagli autoveicoli perché i flussi di traffico sono abbastanza differenti rispetto ai centri urbani (la stazione dista non più di qualche centinaio di metri dalla SS131 e dalla SP 17).

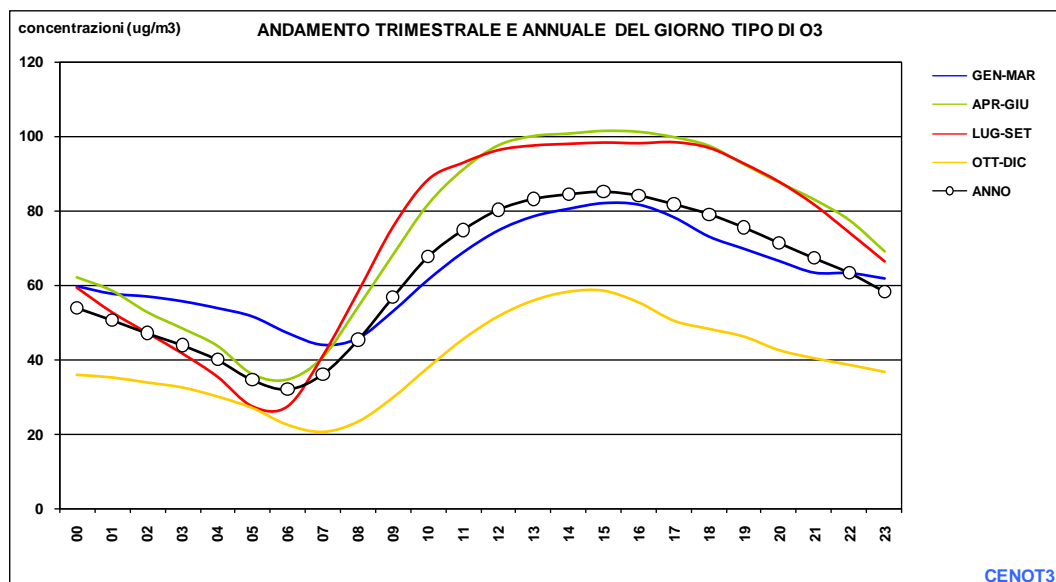


Grafico 30



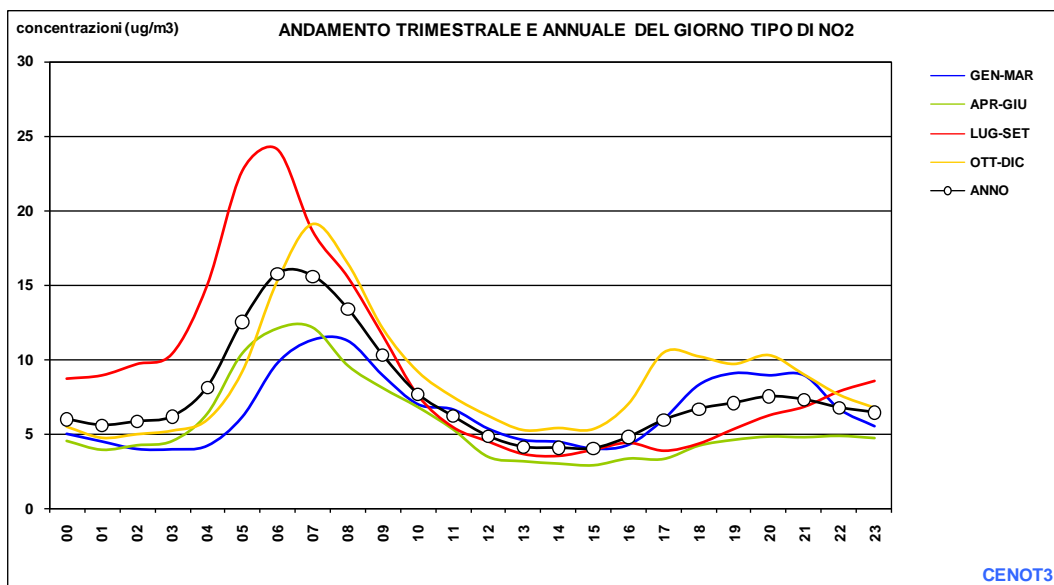


Grafico 31

In relazione ai PM10; le medie annue variano tra 9.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENTO1) e 16.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSN1), la massima media giornaliera tra 35.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT2) e 72.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSN1). Le concentrazioni si mantengono quindi nettamente al di sotto del limite annuo (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre i superamenti del limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2 nella CENSN1, sono decisamente pochi rispetto al limite dei 35 superamenti annui.

I valori di biossido di zolfo si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere variano tra 3.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENTO1) e 8.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT2), i valori massimi orari tra 3.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENTO1) e 87.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENOT3).

**Nell'area si riscontrano, in definitiva, valori elevati, ma entro la norma, di ozono e qualche superamento del limite giornaliero dei PM10; gli altri parametri monitorati rimangono ampiamente entro i limiti normativi.**

## 10. AREA DI ORISTANO

Le tre stazioni di monitoraggio dell'area di Oristano, rientrate nella Zona di Mantenimento, 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).

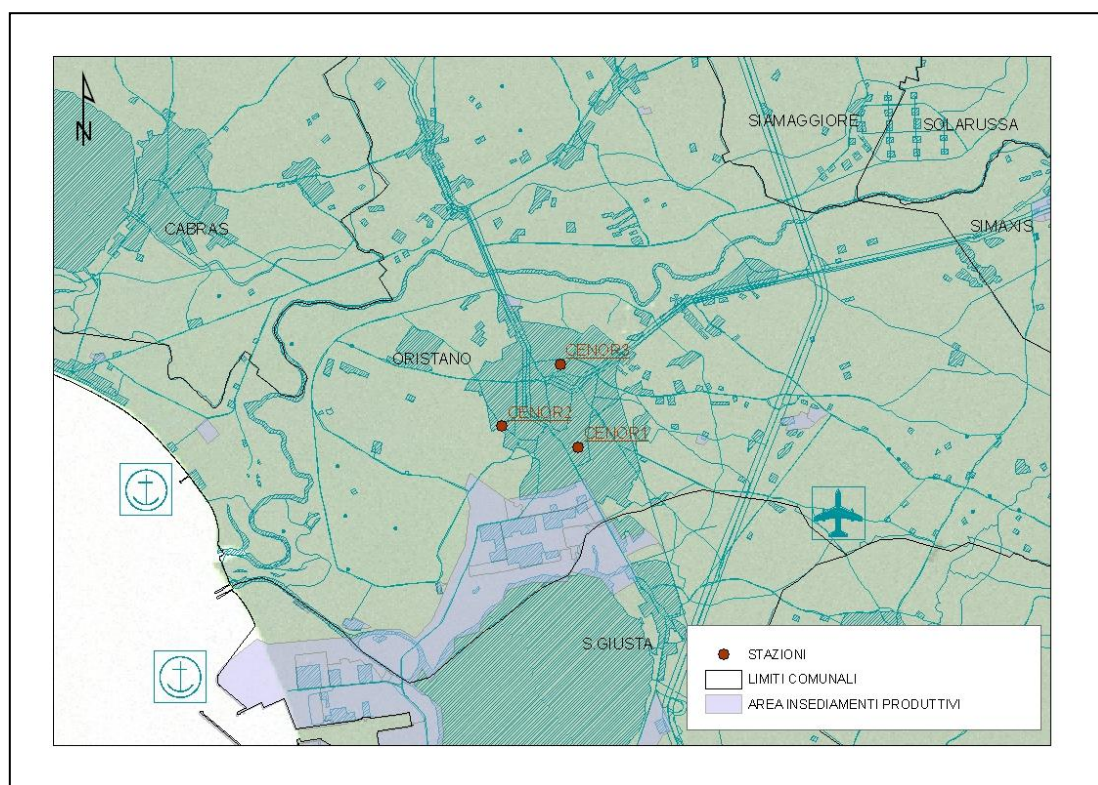


Figura 15 – Posizione delle stazioni di misura a Oristano

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Oristano	CENOR1	-	94	-	91	-	98	92
	CENOR2	-	91	-	93	87	97	93
	CENOR3	-	95	-	94	-	97	93

Tabella 15 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Oristano

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		
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125		
				18					25	35		24		3		
Oristano	CENOR1	-					-	-	-	10						
	CENOR2	-							1	27						
	CENOR3	-					-	-	-	12						

Tabella 16 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Oristano

Nell'anno in esame le stazioni di misura di Oristano hanno avuto complessivamente una funzionalità elevata con una percentuale di dati validi sul totale pari al 93%, contro un valore del 94% nel 2009.

Nell'anno 2010 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa**:

- per il valore limite giornaliero 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): 10 superamenti nella CENOR1, 27 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): 1 superamento nella CENOR2.

Nel 2009 i superamenti erano stati i seguenti:

- per il valore limite giornaliero 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): 15 superamenti nella CENOR1, 26 nella CENOR2 e 9 nella CENOR3.

Rispetto al 2009 si evidenzia una situazione stazionaria dei superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media giornaliera di PM10. Per il resto il quadro è sostanzialmente immutato rispetto all'anno precedente.

Il monossido di carbonio (CO) è misurato in tutte le stazioni; la massima media mobile di otto ore varia da 1.5 mg/m<sup>3</sup> (CENOR2) a 2.3 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>) ha medie annue comprese tra 16.0 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3) e 17.7 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2), mentre i valori massimi orari tra 100.4 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3) e 149.5 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2). Non si registrano superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media oraria (pari a 200 µg/m<sup>3</sup>); tutti i valori misurati rientrano nei limiti di legge.

L'ozono è misurato dalla stazione CENOR2; la massima media mobile di otto ore a 125.7 µg/m<sup>3</sup> e il massimo valore orario a 135.2 µg/m<sup>3</sup>. Rispetto all'anno precedente si evidenziano dei livelli di concentrazione contenuti tali da generare un solo superamento dei limiti.

I PM10 hanno medie annue che variano tra 24.5 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3) a 29.7 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2), mentre le massime medie giornaliere risultano comprese tra 70.6 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1) e 94.9 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2). La situazione si presenta stazionaria rispetto all'anno precedente con i superamenti più elevati presso la stazione di traffico CENOR2.



I seguenti grafici del giorno tipo mostrano un'evoluzione giornaliera molto simile tra le stazioni, con valori più elevati nella stazione CENOR2 a causa delle emissioni del traffico autostradale.

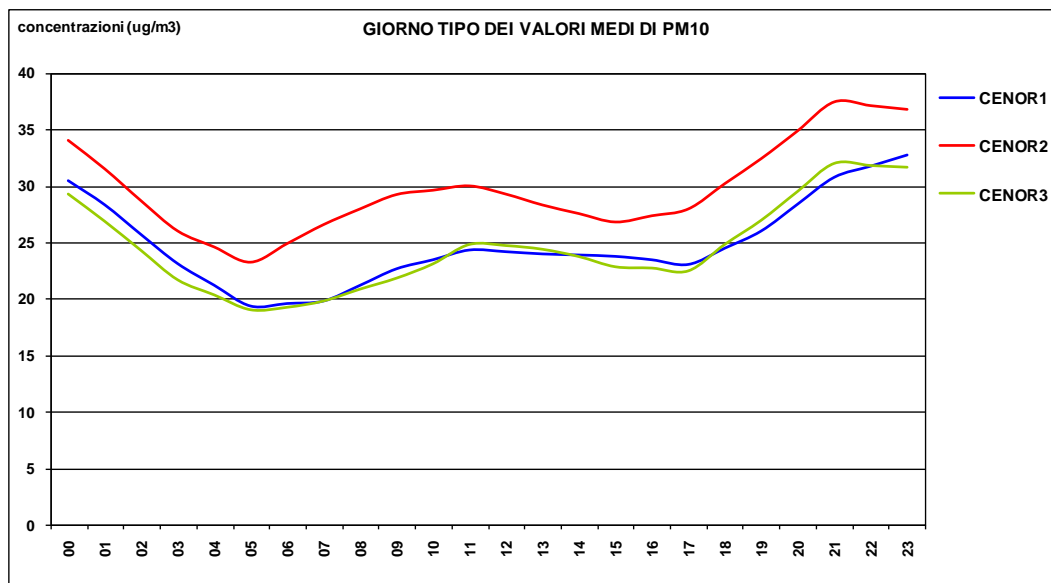


Grafico 32

Nella stazione CENOR2, l'andamento dei valori, nei vari giorni della settimana, è uniforme con una leggera flessione la domenica; qualche differenza si riscontra inoltre tra i valori stagionali con aumento delle concentrazioni nel periodo invernale.

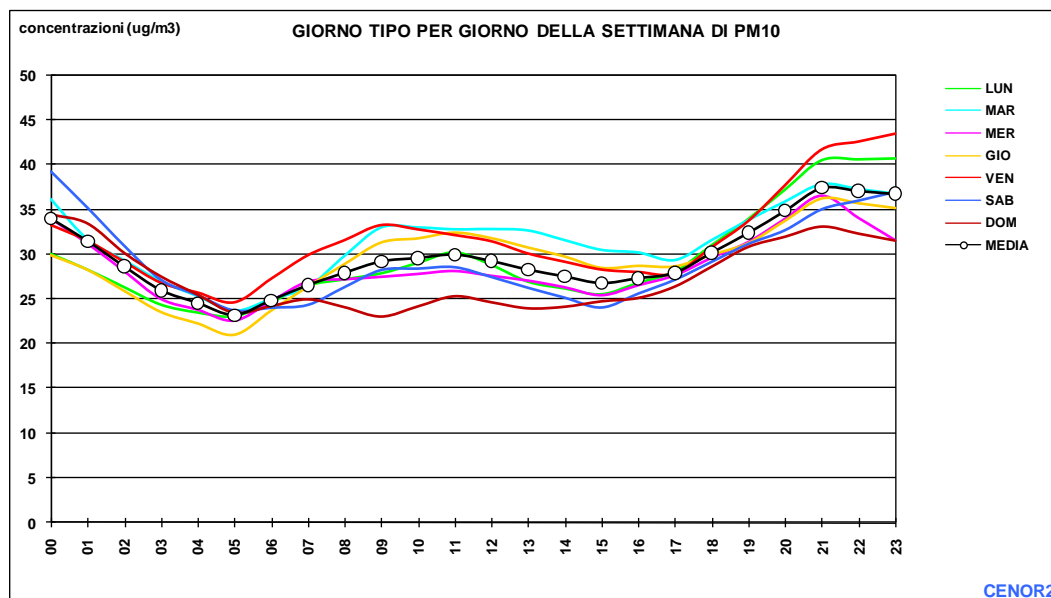


Grafico 33

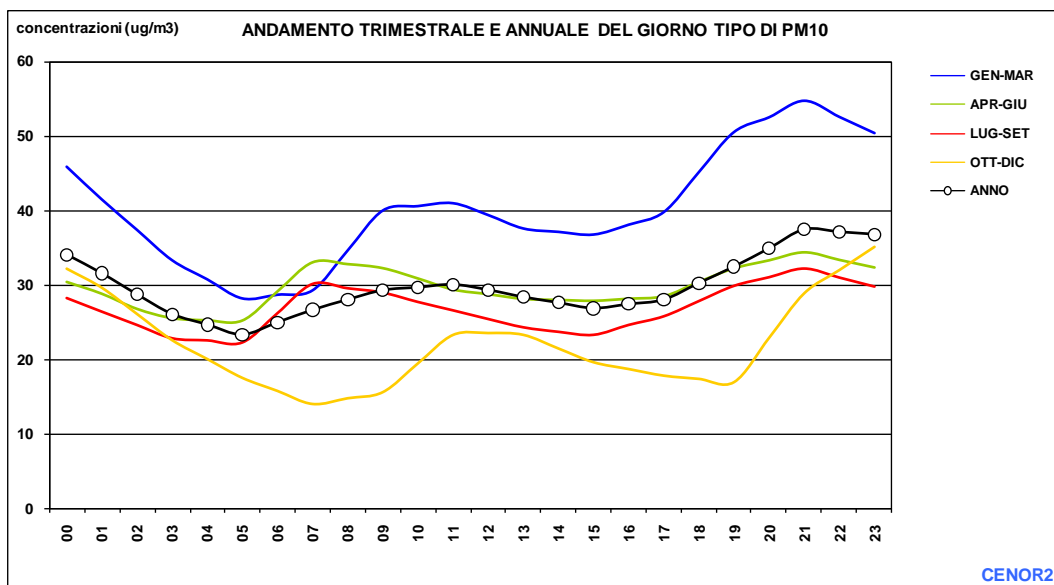


Grafico 34

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), le massime medie giornaliere variano da 1.9 µg/m<sup>3</sup> (CENOR2) a 2.7 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1 e CENOR3), mentre i massimi valori orari da 10.3 µg/m<sup>3</sup> (CENOR3) a 12.1 µg/m<sup>3</sup> (CENOR1). 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 stazionaria delle concentrazioni e dei superamenti dei livelli di riferimento di PM10 e ozono.**



## 11. AREA DI OLBIA

Le stazioni di monitoraggio di Olbia, rientrando nella Zona di Mantenimento, sono ubicate in area urbana. 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.

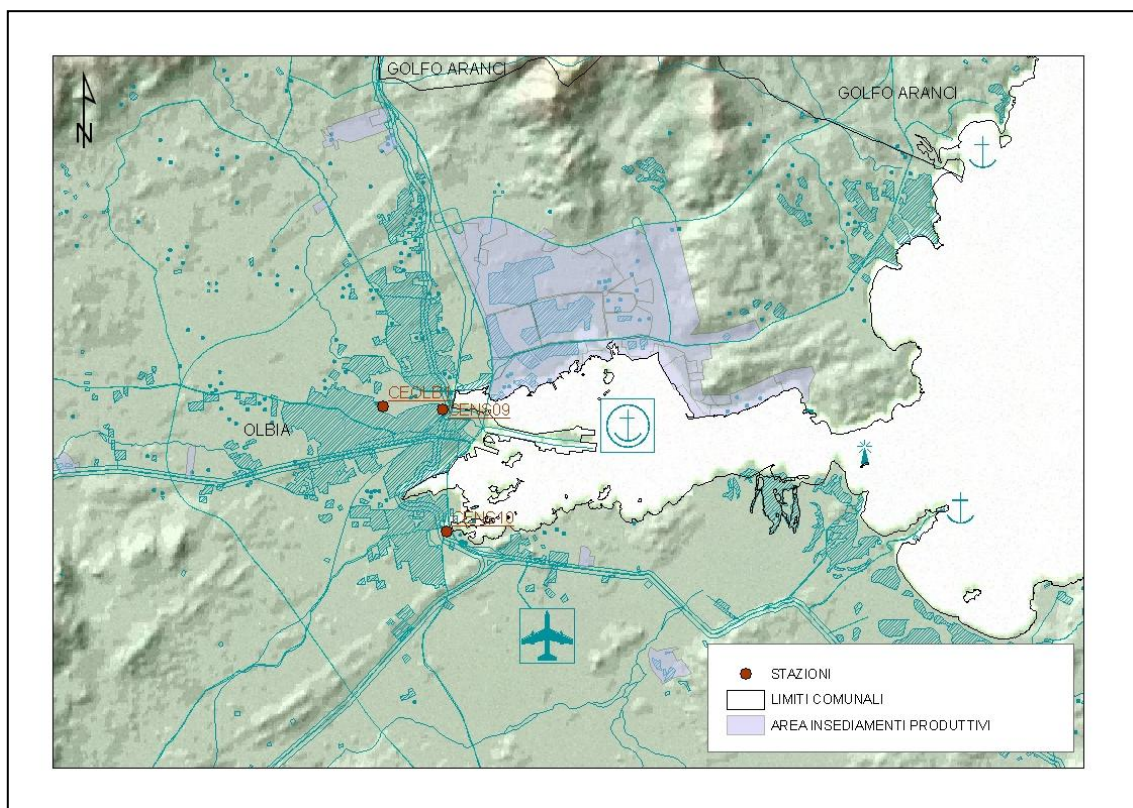


Figura 16 – Posizione delle stazioni di misura di Olbia

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Olbia	CENS09	-	65 (92*)	-	60 (85*)	-	63 (90*)	56 (80*)
	CENS10	-	73 (86*)	-	72 (84*)	71 (83*)	75 (88*)	40 (47*)
	CEOLB1	-	21 (95*)	-	20 (94*)	-	20 (94*)	19 (88*)

Tabella 17 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Olbia

(\*) Le stazioni hanno funzionato parzialmente durante l'anno a causa dell'avvio di un nuovo contratto manutentivo e delle dismissioni e attivazioni programmate. L'SO2 della stazione CENS10 non ha funzionato per via di un grave problema manutentivo. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.



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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Olbia	CENS09	-					-	-	-	3				
	CENS10	-								11				
	CEOLB1	-					-	-	-	11				

Tabella 18 – Riepilogo dei superamenti rilevati– Area di Olbia

La percentuale normalizzata di funzionamento medio delle due stazioni urbane è stata complessivamente dell'85%, contro il 90% del 2009. Nel calcolo, per le stazioni che hanno operato parzialmente, sono state considerate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

Le valutazioni devono tener conto che le stazioni CENS09 e CEOLB1 sono state attivate o dismesse, nel corso del 2010, in attuazione agli adeguamenti evidenziati in premessa del presente rapporto annuale.

Stazione	Luogo	Data di dismissione	Data di attivazione
CENS09	Olbia Via D'Annunzio	13/10/2010	-
CEOLB1	Olbia Via Fausto Noce	-	14/10/2010

Nell'anno 2010 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite giornaliero 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): 3 superamenti nella CENS09, 11 nella CENS10 e 11 CEOLB1.

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

- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (210 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 11 superamenti nella CENS09 e 5 nella CENS10;
- per il valore limite giornaliero 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): 30 superamenti nella CENS09 e 21 nella CENS10;
- 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 nella CENS10.

Il raffronto con l'anno precedente mostra quindi un netto decremento dei superamenti totali del valore limite della media oraria di NO<sub>2</sub> (nessun superamento contro gli 11 del 2009) e dei superamenti del valore limite sulla media giornaliera di PM<sub>10</sub> (25 complessivamente contro i 51 del 2009).

Il monossido di carbonio (CO) ha la massima media mobile di otto ore compresa tra 1.7 mg/m<sup>3</sup> (CENS09) e 3.3 mg/m<sup>3</sup> (CEOLB1). 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 18.5 (CEOLB1) e 31.6 µg/m<sup>3</sup> (CENS09), mentre le massime medie orarie variano tra 72.0 µg/m<sup>3</sup> (CEOLB1) e 138.5 µg/m<sup>3</sup> (CENS09). Non si registrano superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media annuale e oraria (rispettivamente 40 e 200 µg/m<sup>3</sup>); tutti i valori misurati rientrano nei limiti di legge.

L'ozono è misurato dalla sola 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 massima media mobile di otto ore è pari a 106.8 µg/m<sup>3</sup> e il massimo valore orario a 112.5 µg/m<sup>3</sup>.

In relazione ai PM<sub>10</sub>, i valori medi annui, tralasciando la media di CEOLB1 in quanto la stazione ha misurato solo negli ultimi 2 mesi dell'anno, sono stati molto vicini tra loro variando tra 25.7 (CENS10) e 28.1 µg/m<sup>3</sup> (CENS09), mentre le massime medie giornaliere sono comprese tra 57.6 (CENS09) a 106.7.6 µg/m<sup>3</sup> (CEOLB1). Rispetto allo scorso anno, pur in presenza di una complessiva diminuzione dei superamenti, si assiste a una tendenza ad avere l'aumento dei valori nel periodo invernale.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), misurato in entrambe le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra 2.7 µg/m<sup>3</sup> (CENS10) e 9.4 µg/m<sup>3</sup> (CENS09), mentre le massime medie orarie tra 18.7 µg/m<sup>3</sup> (CENS10) e 40.2 µg/m<sup>3</sup> (CEOLB1). Tutti i valori anzidetti sono molto più bassi dei rispettivi limiti.

**In definitiva la situazione di Olbia appare nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, ma continua a manifestare, per le polveri sottili, una certa criticità.**

## 12. AREA DI 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 CENSS8 è invece ubicata in zona rurale, a sud-ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo e risente quindi principalmente delle emissioni della vicina area industriale di Porto Torres; misura però solamente il biossido di zolfo. Per questo motivo questa stazione sarà considerata assieme a quelle dell'area di Porto Torres.

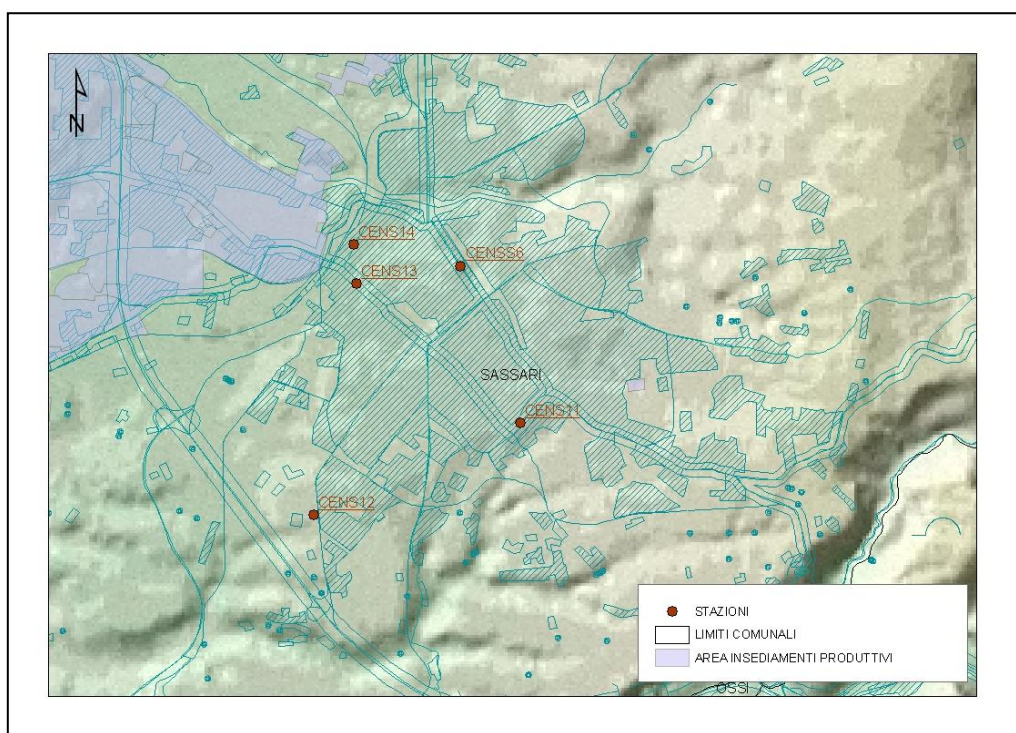


Figura 17 – Posizione delle stazioni di misura di Sassari

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Sassari	CENS11	-	68 (81*)	-	69 (83*)	79 (95*)	81 (97*)	72 (86*)
	CENS12	-	72 (78*)	-	75 (81*)	70 (76*)	89 (97*)	76 (83*)
	CENS13	-	84 (92*)	-	79 (86*)	-	90 (98*)	78 (85*)
	CENS14	66 (72*)	77 (84*)	-	-	-	91 (99*)	74 (81*)
	CENSS6	-	-	-	75 (85*)	-	-	72 (82*)

Tabella 19 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Sassari

(\*) Tutte le stazioni hanno funzionato parzialmente durante l'anno a causa dell'avvio di un nuovo contratto manutentivo. La stazione CENS11 è stata dismessa dal 03/12/2010. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Sassari	CENS11	-							9	1				
	CENS12	-								3				
	CENS13	-		2			-	-	-	12				
	CENS14			-	-	-	-	-	-	2				
	CENSS6	-	-			1	-	-	-	-	-			

Tabella 20 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Sassari

Complessivamente la percentuale normalizzata di dati validi per l'anno in esame è pari a circa l'86%, contro l'87% dell'anno precedente. Nel calcolo, per le stazioni che hanno operato parzialmente, sono state considerate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

Le valutazioni devono tener conto che la stazione CENS11 è stata dismessa dal 03/12/2010, in attuazione ad un intervento di rilocalizzazione della postazione in area urbana.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2010 il seguente numero di superamenti, **eccedendo il limite annuale consentito dalla normativa per l'NO2 nella stazione CENSS6:**

- per il valore limite annuale per la protezione della salute umana per l'NO2 (40 µg/m3 sulla media annuale): 1 superamento nella CENSS6;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENS11, 3 nella CENS12, 12 nella CENS13 e 2 nella CENS14;
- per il valore limite per la protezione della salute umana per l'NO2 (200 µg/m3 sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS13;
- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono (120 µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 9 superamento nella CENS11.

Nell'anno precedente le stazioni avevano registrato:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 6 superamenti nella CENS11, 12 nella CENS12, 18 nella CENS13 e 4 nella CENS14;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'NO2 (210 µg/m3 sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENS11, 7 superamenti nella CENS12, 4 superamenti nella CENS13, 2 superamenti nella CENSS6;

- per il valore bersaglio per il 2010 per l'ozono ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento nella CENS11.

Nel 2010 si assiste ad un peggioramento dei valori di  $\text{NO}_2$  della stazione CENSS6. Si evidenzia che la criticità relativa alle alte concentrazioni di  $\text{NO}_2$  nelle stazioni si Sassari, era già stato evidenziato nei precedenti rapporti annuali.

Invece, in relazione al numero di superamenti di  $\text{PM}_{10}$  del 2010 rispetto a quelli degli anni passati, si nota progressiva diminuzione degli eventi fenomeni: 18 superamenti nel 2010, 40 nel 2009, 65 nel 2008 e 116 nel 2007. Viceversa è peggiorata la situazione legata all'ozono, senza comunque superare il numero massimo consentito dalla legge.

Il benzene è misurato, a Sassari, nella stazione CENS14. La media annua è pari a  $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore ampiamente entro il limite di legge ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media annua).

Il monossido di carbonio ( $\text{CO}$ ) è monitorato da quattro stazioni: le massime medie mobili di otto ore variano da  $1.2 \text{ mg}/\text{m}^3$  a  $2.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ , i valori più bassi vengono registrati nella CENS12 e quelli più alti nella CENS13. Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge ( $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  sulla massima media mobile di otto ore).

L'ozono è misurato nelle stazioni CENS11 e CENS12; la massima media mobile di otto ore varia da  $125.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS12) a  $151.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS11), i valori massimi orari da  $112.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS12) a  $139.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS11). I valori sono in aumento rispetto al 2009.

Le polveri sottili ( $\text{PM}_{10}$ ) sono misurate in quattro stazioni cittadine. Le medie annue registrate dalle stazioni sono molto vicine tra loro, variando tra  $22.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS11) e  $26.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS13), mentre le massime medie giornaliere variano tra  $67.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS12) e  $85.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS13).

Le quattro stazioni, pur dislocate abbastanza lontane tra loro, registrano quindi livelli di inquinamento molto simili con concentrazioni giornaliere distribuite uniformemente in tutte le centraline, per tutto l'anno; il confronto con gli anni precedenti attesta che i livelli medi di  $\text{PM}_{10}$  sono generalmente diminuiti.

Per quanto riguarda il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), monitorato da quattro stazioni, le medie annue variano da  $25.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS12) a  $46.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENSS6), i valori massimi orari da  $127.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS12) a  $236.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CENS13). In questo caso, si può evidenziare che si registrano quindi livelli abbastanza alti, molto vicini tra loro, con superamento della media annuale nella CENSS6.

Nei grafici seguenti, si può evidenziare inoltre, per il biossido di azoto, la stretta correlazione delle concentrazioni con i flussi di traffico e 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.

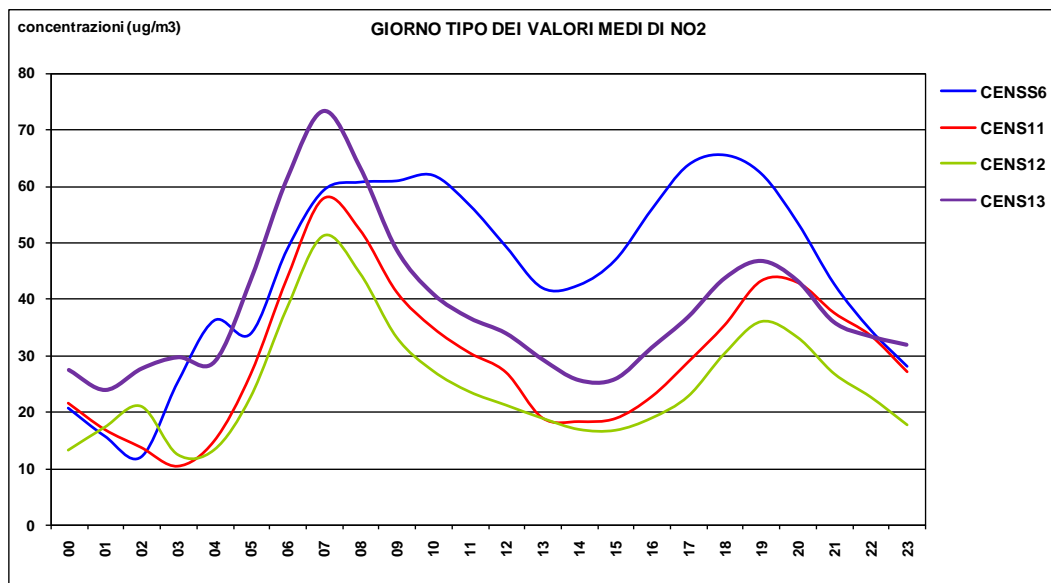


Grafico 35

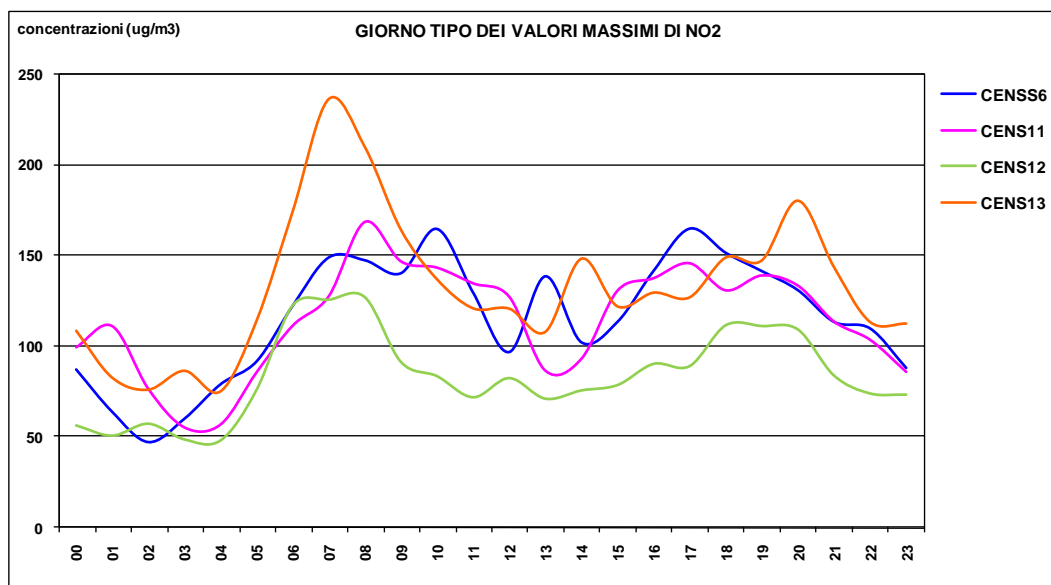


Grafico 36

Per quanto riguarda il biossido di zolfo ( $SO_2$ ), misurato in tutte le stazioni, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra  $2.2 \mu g/m^3$  (CENS12) e  $4.5 \mu g/m^3$  (CENS14), i massimi valori orari tra  $2.8 \mu g/m^3$  (CENS12) e  $18.3 \mu g/m^3$  (CENS14).

**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 e gli ossidi di azoto, per i quali è evidente una certa criticità.**

A Sassari alcune stazioni urbane sono posizionate in punti di inquinamento particolarmente 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, che interessano anche la città di Sassari, si dovrebbe ottenere per il 2011 un quadro più veritiero dell'inquinamento atmosferico urbano.



### 13. AREA DI PORTO TORRES

Le quattro stazioni attive poste nell'area di Porto Torres sono dislocate in area industriale (CENSS3), 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.

Come detto nel capitolo precedente, la stazione CENSS8, ubicata in zona rurale a sud-ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo sarà considerata facente parte dell'area di Porto Torres anche se ricadente nel territorio comunale di Sassari

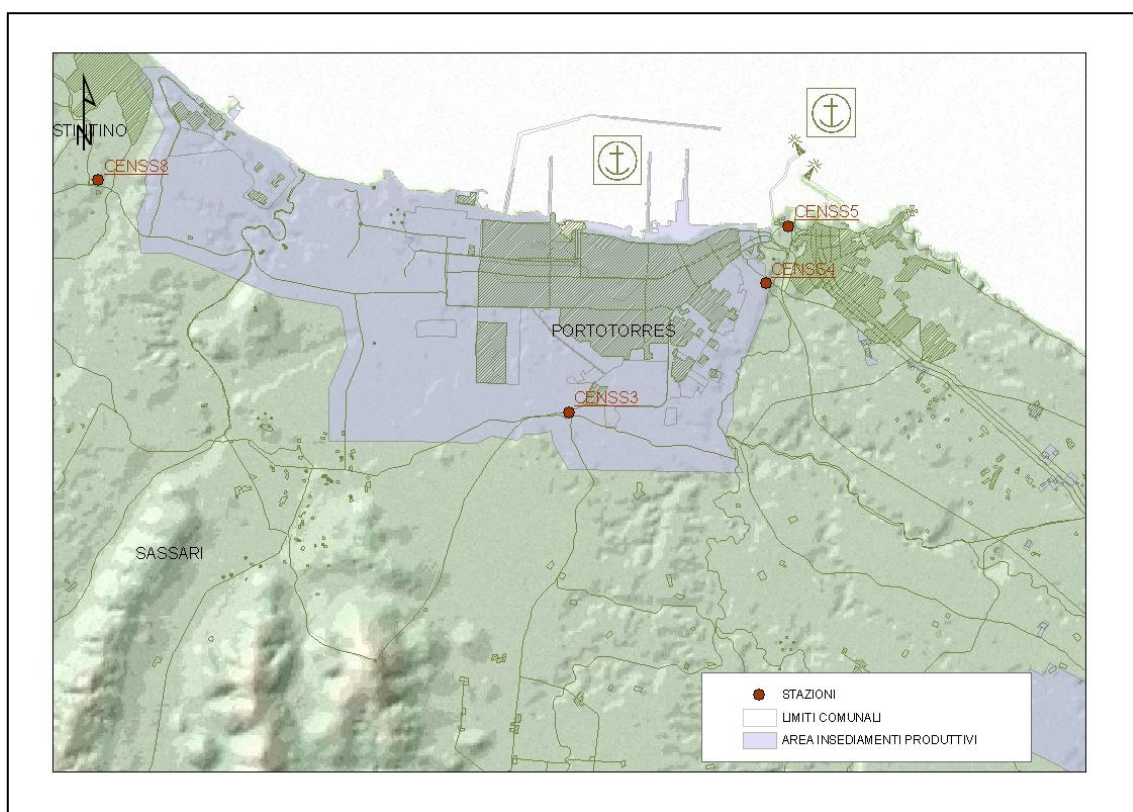


Figura 18 – Posizione delle stazioni di misura di Porto Torres

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Porto Torres	CENSS3	-	73 (80*)	-	59 (65*)	80 (88*)	75 (82*)	71 (77*)
	CENSS4	-	-	-	64 (72*)	-	-	77 (87*)
	CENSS5	-	-	-	-	-	-	87 (95*)
	CENSS8	-	-	-	-	-	-	75 (93*)

Tabella 21 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Porto Torres

(\*) Tutte le stazioni hanno funzionato parzialmente durante l'anno a causa dell'avvio di un nuovo contratto manutentivo. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Porto Torres	CENSS3	-							19	3				
	CENSS4	-	-				-	-	-	-	-			
	CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Tabella 22 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Porto Torres

Nell'anno 2010 la percentuale normalizzata di funzionalità delle stazioni di misura è stata dell'82%, contro il 88% dell'anno precedente. Nel calcolo, per le stazioni che hanno operato parzialmente, sono state considerate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2010 il seguente numero di superamenti, **senza eccedere in nessun caso il numero massimo previsto dalla legge**:

- per il valore limite giornaliero 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): 3 superamenti nella CENSS3;
- 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): 19 superamenti nella CENSS3;

Nel 2009 le stazioni avevano registrato i seguenti superamenti:

- per il valore limite giornaliero 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 superamento nella CENSS3 e 5 superamenti nella CENSS4;
- 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): 5 superamenti nella CENSS3;

Rispetto al 2009, si evidenzia soprattutto l'incremento dei valori legati all'ozono.

Il monossido di carbonio (CO) è misurato dalla stazione CENSS3, a sud dell'area industriale; la massima media oraria di otto ore è di 0.6 mg/m<sup>3</sup> è decisamente molto bassa (il limite di legge è pari a 10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto, misurato nelle stazioni CENSS3 e CENSS4, le medie annue variano tra 7.6 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4) e 8.1 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3), mentre le massime medie orarie tra 79.7 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4)

e 109.2 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3); i valori delle stazioni sono molto simili e, in tutti i casi, i valori registrati si mantengono distanti dai limiti di legge.

L'ozono, misurato solo dalla stazione CENSS3, presenta una massima medie mobile di otto ore di 139.2 µg/m<sup>3</sup>, e la massima media oraria di 157.3 µg/m<sup>3</sup>.

Il PM10, misurato nella stazione CENSS3, presenta una media annuale di 27.2 µg/m<sup>3</sup> e una massima media giornaliera di 54.2 µg/m<sup>3</sup>;

Per quanto riguarda l'SO<sub>2</sub>, pur trovandosi le stazioni vicine ad una importante area industriale, non si registrano concentrazioni particolarmente alte. Le massime medie giornaliere variano tra 2.4 µg/m<sup>3</sup> (CENSS8) e 12.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSS4), le massime medie orarie tra 4.8 µg/m<sup>3</sup> (CENSS8) e 114.5 µg/m<sup>3</sup> (CENSS3).

**In definitiva nell'area di Porto Torres si registra, per quanto si può dedurre dai dati forniti dalla rete, una concentrazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.**





La nuova CENMO1 è classificata come stazione di fondo dell'area metropolitana di Cagliari. L'adeguamento della rete regionale prevede che siano attivate, molto probabilmente entro il 2011, anche le stazioni di Cagliari e Quartu Sant'Elena.

Zona	Stazione	C6H6	CO	H2S	NO2	O3	PM10	SO2
Cagliari	S. Avendrace	94	97	-	95	93	96	96
	Tuvixeddu	99	62	-	91	99	97	-
	M. Ittico	-	100	-	84	87	92	91
	P. Repubblica	-	96	-	89	96	95	75
	V. Diaz	-	98	-	60	98	87	-
	V. Ciusa	91	95	-	83	88	96	92
	V. Italia	-	97	-	-	92	86	-
Monerrato	CENMO1	-	-	-	53 (88*)	57 (94*)	59 (97*)	56 (91*)

Tabella 23 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Cagliari

(\*) La stazione CENMO1 ha funzionato parzialmente durante l'anno per via dell'attivazione programmata del 24/05/2010. Tra parentesi sono indicate le percentuali di dati disponibili nel relativo periodo di funzionamento.

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
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125
				18					25	35		24		3
Cagliari	S. Avendrace									98	1			
	Tuvixeddu											-	-	-
	M. Ittico	-		1						7				
	P. Repubblica	-								23				
	V. Diaz	-								42		-	-	-
	V. Ciusa			3		1				15				
	V. Italia	-		-	-	-				66		-	-	-
Monerrato	CENMO1	-	-						2	32				

Tabella 24 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Cagliari

Nell'anno 2010 la strumentazione della rete comunale di Cagliari ha avuto un'efficienza complessiva valutabile in circa il 91%. La media complessiva di funzionamento è notevolmente superiore a quella degli anni precedenti, perché sono stati completati gli interventi di adeguamento previsti nel periodo 2008/2009 (rimane comunque da effettuare la riallocazione di due stazioni in siti rappresentativi dell'area). La stazione di Monerrato ha avuto una percentuale di funzionamento normalizzata pari al 93% (annuale del 56%).

Nel 2010 sono stati registrati i seguenti superamenti, **eccedendo nella media annuale di PM10 e di NO2 e nel numero di superamenti consentiti del valore limite sulla media giornaliera di PM10:**

- per il valore limite annuale per la protezione della salute umana per l'NO2 (40 µg/m3 sulla media annuale): 1 superamento registrato nella stazione di Viale Ciusa;



- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento registrato nella stazione Mercato Ittico e 3 in quella di Viale Ciusa;
- 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): 2 superamenti registrati dalla stazione di Monserrato;
- per il valore limite annuale per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup> sulla media annuale): 1 superamento registrato nella stazione di Viale S.Avendrace;
- per il valore limite giornaliero 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): 98 superamenti nella stazione di Viale S.Avendrace, 7 nella stazione del Mercato Ittico, 23 nella stazione di Piazza Repubblica, 42 nella stazione di Viale Diaz, 15 nella stazione di Viale Ciusa e 32 nella stazione di Monserrato.

Nell'anno 2009 erano stati registrati i seguenti superamenti:

- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'NO<sub>2</sub> (210 µg/m<sup>3</sup> sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 1 superamento registrato nella stazione di Viale Ciusa (sul 68% di dati utili);
- 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 (su solo il 29% di dati utili) e 1 superamento registrato dalla stazione di Tuvixeddu;
- per il valore limite giornaliero 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): 56 superamenti nella stazione di Viale S.Avendrace, 1 nella stazione di Tuvixeddu (26% di dati validi), 2 nella stazione del Mercato Ittico (29% di dati validi), 5 nella stazione di piazza Repubblica (27% di dati validi), 36 nella stazione di Viale Ciusa.

Il benzene è misurato, nell'area di Cagliari, nelle stazioni di Viale S.Avendrace, Tuvixeddu e di Viale Ciusa. La media annua varia tra 0.4 (Tuvixeddu) e 1.4 µg/m<sup>3</sup> (Avendrace), valori ampiamente entro il limite di legge (5 µg/m<sup>3</sup> sulla media annua).

Il monossido di carbonio (CO) è monitorato da sette stazioni: le massime medie mobili di otto ore variano da 1.8 mg/m<sup>3</sup> (Mercato Ittico) a 3.4 mg/m<sup>3</sup> (Viale Diaz). 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).

L'ozono (O<sub>3</sub>) è misurato in tutte le stazioni. I due superamenti del valore bersaglio di 120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore (da non superare più 25 volte in un anno civile) vengono

registrati dalla stazione di Monserrato. In tutte le stazioni la media oraria non supera i 140 µg/m<sup>3</sup>, rimanendo così ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>).

Per quanto riguarda il biossido di azoto, rilevato in sette stazioni, le medie annue sono comprese tra 15.8 µg/m<sup>3</sup> (Monserrato) e 42.2 µg/m<sup>3</sup> (Viale Ciusa), mentre i massimi valori orari tra 102.2 µg/m<sup>3</sup> (Tuvixeddu) e 212.7 µg/m<sup>3</sup> (Viale Ciusa). E' evidente quindi una criticità presso la postazione di Viale Ciusa che presenta il superamento della media annuale accompagnato da qualche superamento del limite orario. Come evidenziato dal grafico seguente, questo dato valutativo accomuna tutte le postazioni di misura del traffico: infatti la media annuale elaborata sui dati delle stazioni di Sant'Avendrace, Viale Diaz e Piazza Repubblica, pur non raggiungendo il limite annuale normativo di legge di 40 µg/m<sup>3</sup>, non se ne discosta molto essendo compresa tra 38.8 e 39.6 µg/m<sup>3</sup>; notevolmente più bassa la media annuale della stazioni di fondo di Tuvixeddu e Monserrato, pari a circa 16 µg/m<sup>3</sup>.

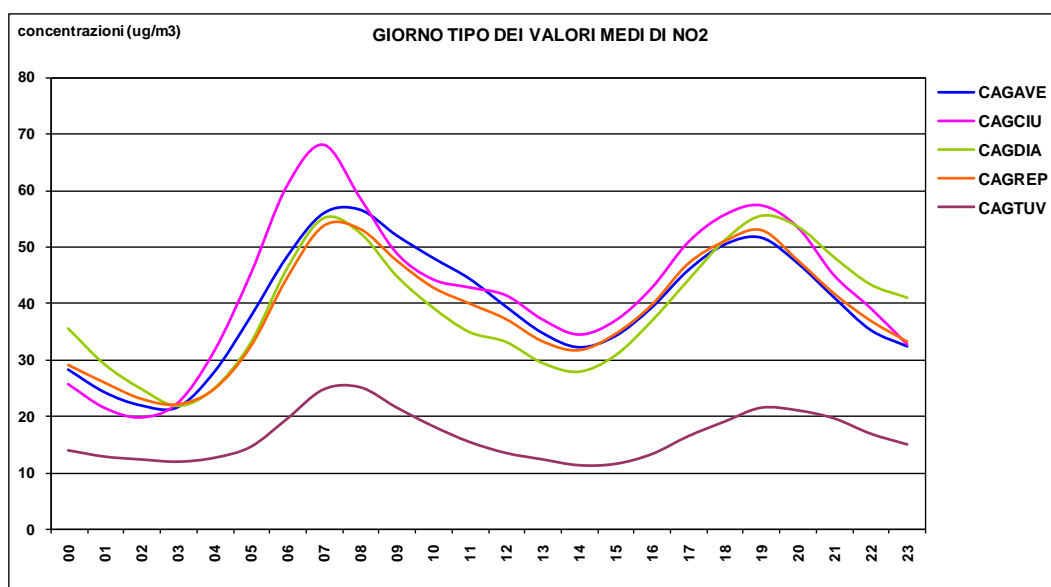


Grafico 37

La situazione di inquinamento più critica tra quelle monitorate è relativa alle polveri sottili (PM10): le stazioni che presentano la violazione del limite giornaliero (50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno civile) sono quelle di Viale Sant'Avendrace, Viale Diaz e Viale Italia, rispettivamente con 98, 42 e 66 superamenti annuali. Le massime medie giornaliere oscillano tra 39.6 µg/m<sup>3</sup> (Tuvixeddu) e 119.4 (Viale Italia). La situazione appare particolarmente critica nella stazione di Sant'Avendrace dove si verifica anche la violazione del limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> previsto dalla normativa vigente, col valore di 45.2 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda l'SO<sub>2</sub>, inquinante misurato in cinque stazioni, le massime medie giornaliere si attestano tra 4.4 µg/m<sup>3</sup> (CENMO1) e 35.3 µg/m<sup>3</sup> (CAGCIU); le massime medie orarie tra 15.5 µg/m<sup>3</sup> (CENMO1) e 40.4 µg/m<sup>3</sup> (CAGCIU).

In definitiva, è possibile concludere che la qualità dell'aria presenta particolari criticità per le polveri sottili e il biossido d'azoto nelle stazioni posizionate in vicinanza delle fonti ad alta densità di traffico. Infatti in questo caso 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; le stazioni saranno riposizionate in modo da restituire un quadro più rappresentativo della situazione dell'inquinamento atmosferico nell'agglomerato.



## 15. CARATTERIZZAZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO

### Premessa

In ottemperanza alla normativa vigente, relativa all'esecuzione di campionamenti di polveri PM10 per la determinazione dei tenori di Metalli, IPA, Diossine e Furani nel particolato atmosferico, è stato avviato nel 2010 un Piano di Caratterizzazione dei PM10. Il periodo di campionamento è compreso tra aprile 2010 e dicembre 2010.

Il Piano prevede l'esecuzione di un monitoraggio, su scala regionale, per la valutazione preliminare della qualità dell'aria della Regione Sardegna, mediante campagne di misurazione di breve durata distribuite uniformemente nel corso dell'anno.

### Riferimenti normativi

Tale Piano è stato preparato in ottemperanza a quanto indicato nel:

- Decreto Legislativo del 3 agosto 2007, n.152, "Attuazione delle Direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente";
- Decreto Legislativo 26 giugno 2008, n.120 "Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n.152";
- Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n.60;
- Norma UNI EN 14902:2005;

e tiene conto di alcune osservazioni riportate nei documenti;

- "Air Quality Guidelines for Europe" WHO Regional Office for Europe (Second Edition, 2000);
- Rapporto ISTISAN 06/13, "Stazione di rilevamento dell'Istituto Superiore di Sanità per lo studio della qualità dell'aria: anni 2003 e 2004";
- Rapporto ISTISAN 06/5, Istituto Superiore di Sanità "Linee guida per la prevenzione della contaminazione da PCDD e PCDF e da sostanze diossina-simili in azienda agricola".

### Identificazione dei siti di campionamento

Il Piano di Caratterizzazione avviato riguarda l'intero territorio regionale della Sardegna. I siti di campionamento prescelti sono distribuiti su tutto il territorio regionale ed una particolare attenzione è stata rivolta alle aree potenzialmente più esposti all'inquinamento atmosferico.

I 15 siti di campionamento prescelti sono ubicati presso alcune stazioni di monitoraggio più rappresentative, con eccezione dei siti presso il Dipartimento Arpas di Cagliari e l'Ente Foreste di Seulo, e sono elencati nella seguente tabella.



N.	Sito di campionamento	Comune
1	CAGLIARI	ARPAS – Dipartimento Di Cagliari
2	CENAS8	Assemini
3	CENMA1	Macomer
4	CENMO1	Monsezzato
5	CENNU2	Nuoro
6	CENOR1	Oristano
7	CENOT3	Ottana – Sa Serra
8	CENPS7	Portoscuso
9	CENS10	Olbia
10	CENS12	Sassari – Via Budapest
11	CENSA3	Sarroch
12	CENSN1	Siniscola
13	CENSS3	Porto Torres – Bivio Rosario
14	CENTO1	Tortolì
15	SEULO	Seulo - Sito c/o Ente Foreste della Sardegna

Tabella.24 - siti di campionamento

#### Campionamento

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione dei campionamenti è costituita da n.9 campionatori sequenziali TCR Tecora, modello SKYPOST PM HV.

Tali campionatori sono dotati di testa di prelievo per taglio PM<sub>10</sub>, realizzata in conformità Norma EN 12341:1998 ["Air quality - Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter - Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods"] e con quanto indicato nell'Allegato XI, paragrafo 1, sezione IV del D.M. 2 aprile 2002, n. 60. e certificata dal TÜV Immissionsschutz und Energiesystems GmbH.

Inoltre il C.N.R. – Istituto sull'Inquinamento Atmosferico ha dichiarato il sistema CHARLIE – SENTINEL PM "tecnicamente idoneo all'uso come sistema di campionamento per il prelievo del particolato sospeso PM10 per la misura di massa gravimetrica, così come indicato nel D.M. 2 aprile 2002, n. 60".

#### Piano di campionamento

Il Piano di Campionamento consiste nella pianificazione di una serie di campionamenti distribuiti sul territorio durante l'anno, denominati "campagne di campionamento".

Tali campagne di campionamento sono state pianificate ed eseguite secondo i seguenti criteri principali:

- n. 15 siti di campionamento distribuiti nel territorio regionale;
- durata di ciascuna campagna di campionamento: 15 giorni;



- n. 4 campagne di campionamento annuali (una per ciascuna stagione) per singolo sito, per un totale di 60 giorni di campionamento/anno nello stesso sito;
- ciascuna campagna prevede il posizionamento di n. 9 campionatori suddivisi in 3 gruppi e posizionati in n. 3 siti di campionamento differenti;
- in ciascun sito vengono posizionati 3 campionatori destinati rispettivamente al campionamento dei Metalli, IPA e Diossine.

#### Analisi dei campioni

I campioni giunti al laboratorio di analisi, che sono accettati ed inseriti nel processo analitico di qualità del laboratorio, vengono quindi destinati ai percorsi di analisi per la determinazione dei Metalli, degli IPA e delle Diossine e Furani.

I filtri provenienti da ciascun campionatore e corrispondenti ad un'intera campagna di campionamento, non vengono analizzati singolarmente, ma vengono uniti a formare un unico campione.

#### Metodi analitici

I metodi analitici utilizzati sono i seguenti:

- Metalli – metodo UNI EN 14902:2005; "Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione;
- Mercurio – metodo MP1837 rev.0; è stato esteso il "Metodo UNI EN 14902:2005" alla determinazione del Hg;
- IPA – metodo descritto nel DM 25/11/1994 – allegato VII;
- Diossine e Furani – metodo EPA1613 Revisione B, 1994.

#### Analisi dei risultati - Metalli nella frazione PM10

In relazione al contenuto di metalli nella frazione PM10 del particolato atmosferico, di seguito si riporta la tabella riepilogativa riportante i valori obiettivi per ciascun inquinante, calcolato come media su anno civile.

Inquinante	Valore obiettivo
Arsenico (As)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio (Cd)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel (Ni)	20.0 ng/m <sup>3</sup>
Piombo (Pb)	500.0 ng/m <sup>3</sup>

Tabella.25 - valori obiettivi

Per quanto concerne il mercurio, a livello europeo e italiano al momento non sono fissati livelli di concentrazione in atmosfera. I principali riferimenti a livello mondiale sono quelli stabiliti negli USA dall'EPA, dall'ATSDR e dall'OMS. Secondo l'EPA (Environmental Protection Agency) il limite per l'esposizione cronica al mercurio è di 300 ng/m<sup>3</sup> (nanogrammi per metro cubo); per l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and



Disease Registry) il limite è di 200 ng/m<sup>3</sup>; per l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) nelle "Linee guida per la qualità dell'aria" del 2000 fissa a 1.000 ng m<sup>-3</sup> il valore medio annuo raccomandabile.

Nella tabella seguente vengono riportate le concentrazioni annuali per ciascun metallo, nei rispettivi siti di campionamento. È bene precisare che le medie sono state calcolate su un periodo di campionamento che non copre l'intero periodo annuale, pertanto le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

N.	Sito di campionamento	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Hg ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
1	CAGLIARI	0.29	0.52	0.00	2.19	6.75
2	CENAS8	0.52	0.13	0.10	5.10	5.10
3	CENMA1	0.20	0.09	0.00	1.57	3.12
4	CENMO1	0.27	0.35	0.00	3.18	10.41
5	CENNU2	0.18	0.08	0.00	3.20	3.20
6	CENOR1	0.20	0.07	0.00	1.90	3.60
7	CENOT3	0.17	0.00	0.06	2.41	2.94
8	CENPS7	0.98	1.58	0.11	2.48	38.60
9	CENS10	0.06	0.12	0.00	2.63	4.18
10	CENS12	0.25	0.75	0.00	1.47	16.09
11	CENSA3	0.25	0.00	0.00	2.01	2.36
12	CENSN1	0.21	0.00	0.03	1.60	2.53
13	CENSS3	0.17	0.13	0.00	0.40	1.94
14	CENTO1	0.26	0.10	0.07	2.05	3.29
15	SEULO	0.19	0.00	0.00	2.34	2.34

Tabella.26 - concentrazioni annuali

Nei diagrammi seguenti sono riportate le stesse concentrazioni annuali per ciascun metallo, relativamente ad ogni sito, confrontate col relativo valore obiettivo. Per il mercurio non è stato indicato nessun valore di riferimento.

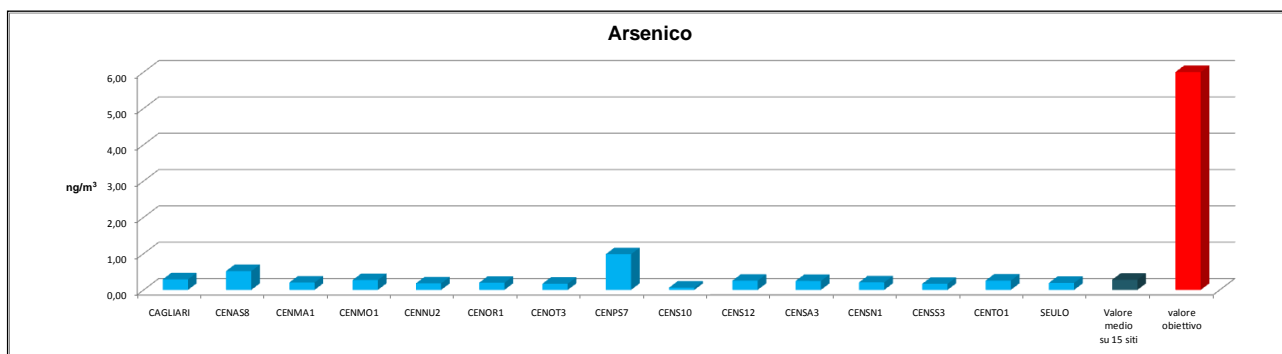


Grafico 20 – concentrazioni annuali dell'arsenico

In relazione all'arsenico i valori oscillano tra 0.06 ng/m<sup>3</sup> (CENS10) e 0.98 ng/m<sup>3</sup> (CENPS7). Tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 6.0 ng/m<sup>3</sup>). I valori più elevati si riscontrano in aree dove è presente una forte industrializzazione come a Portoscuso (0.98 ng/m<sup>3</sup>) e Macchiareddu (0.52 ng/m<sup>3</sup>). Nelle restanti aree il valore è sempre inferiore a 0.30 ng/m<sup>3</sup>

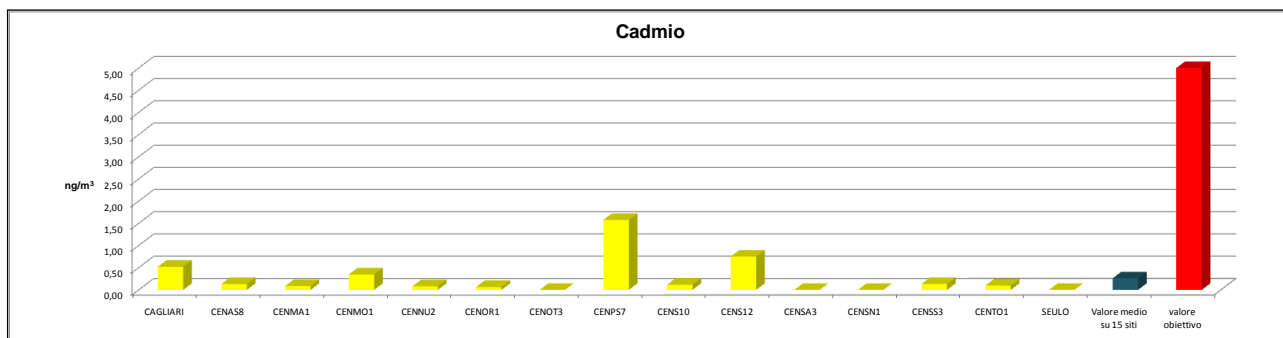


Grafico 21 – concentrazioni annuali del cadmio

Le concentrazioni del cadmio non superano il valore di 1.58 ng/m<sup>3</sup> (CENPS7). Tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 5.0 ng/m<sup>3</sup>). Come prevedibile i valori più elevati si riscontrano a Portoscuso come conseguenza delle lavorazioni minerarie industriali.

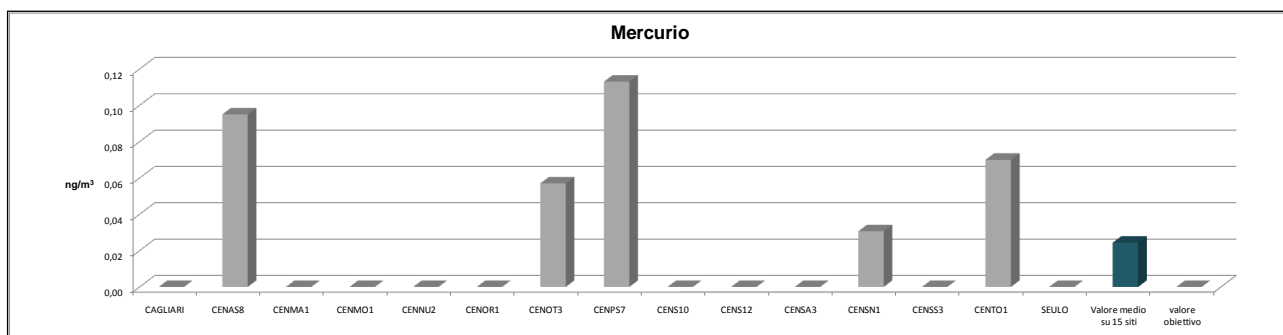


Grafico 22 – concentrazioni annuali del mercurio

Tutte le medie del mercurio sono abbastanza vicine e contenute e non superano il valore di 0.11 ng/m<sup>3</sup> (CENPS7).

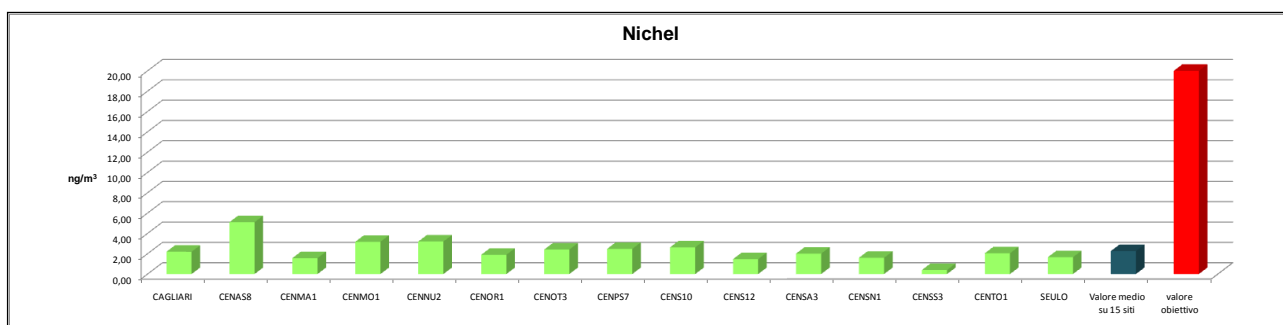


Grafico 23 – concentrazioni annuali del nichel

Relativamente al nichel i valori oscillano tra 0.40 ng/m<sup>3</sup> (CENSS3) e 3.2 ng/m<sup>3</sup> (CENNU2). I valori sono quindi contenuti e al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 20.0 ng/m<sup>3</sup>).

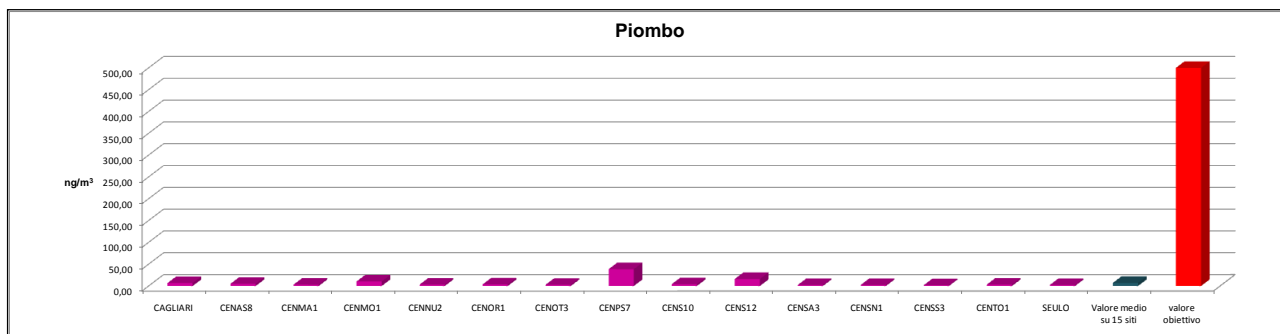


Grafico 24 – concentrazioni annuali del piombo

Infine in relazione al piombo le concentrazioni annuali variano tra 1.94 (CENSS3) e 38.6 (CENPS7). Tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 500.0 ng/m<sup>3</sup>). I valori più elevati si riscontrano in aree dove è presente una forte industrializzazione come a Portoscuso o in aree urbane dove è presente un elevato traffico autostradale (CENS12, CENMO1, CAGLIARI).

**In conclusione, nei siti monitorati nel 2010, si riscontrano concentrazioni annuali di metalli nella frazione PM10 delle polveri atmosferiche tendenti al rispetto dei valori obiettivi prescritti dalla normativa.**

Analisi dei risultati - IPA nella frazione pm10

In relazione al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione PM10 del particolato atmosferico, sebbene in natura esista una moltitudine di composti di assimilabili a questa classe di idrocarburi (benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantrene, benzo(k)fluorantrene, benzo(j)fluorantrene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3,-cd) pirene, benzo(a)pirene) la normativa individua il solo composto benzo(a)pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e determina il valore obiettivo nella media annuale di 1.0 ng/m<sup>3</sup>.

Inquinante	Valore obiettivo
benzo(a)pirene	1.0 ng/m <sup>3</sup>

Tabella 27 - valore obiettivo IPA nella frazione PM10

Nella tabella seguente vengono riportate le concentrazioni annuali, nei rispettivi siti di campionamento. È bene precisare che le medie sono state calcolate su un periodo di campionamento che non copre l'intero periodo annuale, pertanto le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

N.	Sito di campionamento	benzo(a)pirene ng/m3
1	CAGLIARI	0.13
2	CENAS8	0.04
3	CENMA1	0.16
4	CENMO1	0.46
5	CENNU2	0.28
6	CENOR1	0.34
7	CENOT3	0.13
8	CENPS7	0.06
9	CENS10	0.24
10	CENS12	0.04
11	CENSA3	0.04
12	CENSN1	0.13
13	CENSS3	0.05
14	CENTO1	0.19
15	SEULO	0.04

Tabella 28 - valore obiettivo IPA nella frazione PM10

Nel diagramma seguente sono riportate le stesse concentrazioni annuali, relativamente ad ogni sito, confrontate col relativo valore obiettivo.

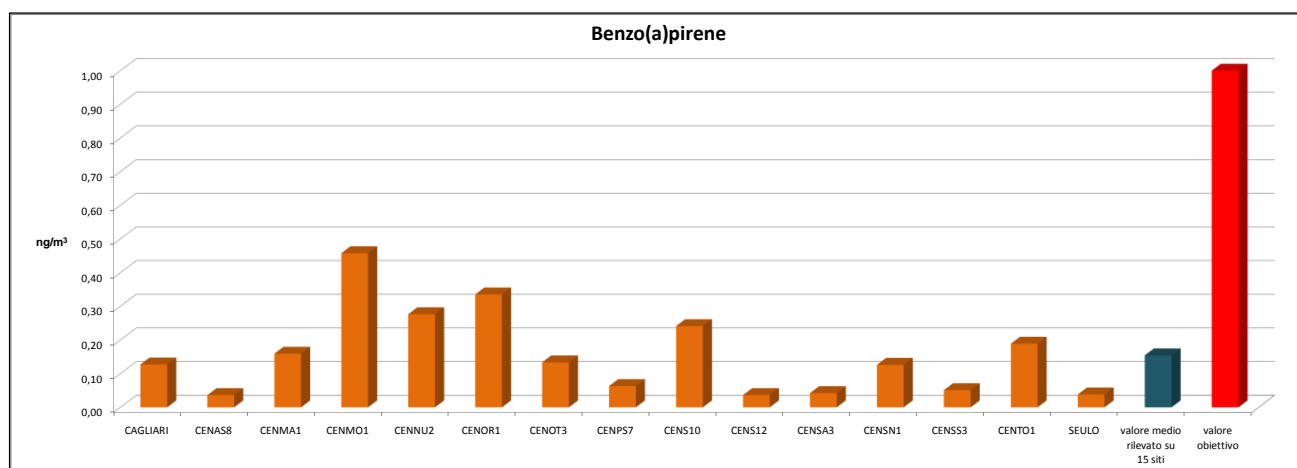


Grafico 25 – concentrazioni annuali del benzo(a)pirene

I valori di benzo(a)pirene oscillano tra 0.04 ng/m<sup>3</sup> (CENAS8, CENSA3 e CENSS3) e 0.46 ng/m<sup>3</sup> (CENMO1). Tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1.0 ng/m<sup>3</sup>). I valori più elevati si

riscontrano in aree urbane, in particolare durante i mesi invernali, a causa, molto probabilmente, del contributo emissivo degli impianti di riscaldamento, oltre che del traffico autostradale.

**In conclusione, nei siti monitorati nel 2010, si riscontrano concentrazioni annuali di IPA (benzo(a)pirene) nella frazione PM10 delle polveri atmosferiche tendenti al rispetto dei valori obiettivi prescritti dalla normativa.**

Analisi dei risultati – Diossine e furani nella frazione PM10

Con il termine generico di “diossine” ci si riferisce comunemente a un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati divisi in due famiglie: policlorodibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente “diossine”) e policlorodibenzofurani (PCDF o “furani”), caratterizzati da proprietà chimiche simili. In base al numero e alla posizione degli atomi di cloro è possibile distinguere 75 isomeri di PCDD e 135 di PCDF, 17 dei quali hanno rilevanza tossicologica (i pratica quelle molecole che contengono da 4 a 8 atomi di cloro in particolare nelle posizioni 2,3,7,8).

Al fine di stabilire un criterio di stima del rischio è stato pertanto sviluppato il concetto di tossicità equivalente (TEQ). Questo permette di esprimere la tossicità di un miscela complessa tramite un parametro così definito:

$$TEQ = (TEQ_i)_n = ([PCDD_i \times TEF_i]_n) + ([PCDF_i \times TEF_i]_n) + ([PCB_i \times TEF_i]_n)$$

Ogni fattore di tossicità equivalente (TEFi) esprime la tossicità di uno specifico isomero relativamente alla massa equivalente di 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina, la più tossica delle PCDD (è classificata dalla IARC - International Agency for Research on Cancer – nel gruppo 1, cioè tra i cancerogeni certi per l'uomo). Moltiplicando la massa di un isomero per il suo fattore di tossicità equivalente (TEFi) si ottiene la corrispondente tossicità equivalente (TEQi). La tossicità equivalente totale è la somma delle tossicità equivalenti di ogni isomero presente nella miscela.

Nel documento “Air Quality Guidelines for Europe” WHO Regional Office for Europe, si stima che la concentrazione delle diossine e furani, presenti nell'aria di ambienti urbani, calcolata in termini di tossicità equivalente, si attesti intorno a valori di 0.1 pg/m3. Inoltre nello stesso documento si riporta che concentrazioni pari o superiori a 0.3 pg/m3 (in termini di tossicità equivalente) indicano la presenza di sorgenti di emissione locali che necessitano di essere identificate e controllate.

Pertanto nelle valutazioni seguenti, sebbene per questi inquinanti non esista un limite normativo sulla qualità dell'aria, si è preso in considerazione il limite di tossicità equivalente di 0.1 pg/m3.

Inquinante	TEQ
Diossine e Furani	0.1 pg/m3

Tabella 29 - valore di riferimento delle diossine espresso in TEQ



Nella tabella seguente vengono riportate le concentrazioni annuali, nei rispettivi siti di campionamento. È bene precisare che le medie sono state calcolate su un periodo di campionamento che non copre l'intero periodo annuale, pertanto le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

N.	Sito di campionamento	Diossine e Furani TEQ pg/m <sup>3</sup>
1	CAGLIARI	0.00660
2	CENAS8	0.00500
3	CENMA1	0.02843
4	CENMO1	0.01673
5	CENNU2	0.00600
6	CENOR1	0.00500
7	CENOT3	0.00732
8	CENPS7	0.00500
9	CENS10	0.00500
10	CENS12	0.01000
11	CENSA3	0.01067
12	CENSN1	0.01030
13	CENSS3	0.00500
14	CENTO1	0.01733
15	SEULO	0.00500

Tabella 30 - valore di riferimento delle diossine espresso in TEQ

Nel diagramma seguente sono riportate le stesse concentrazioni annuali, relativamente ad ogni sito, confrontate col relativo valore di 0.1 ng/m<sup>3</sup> espresso in termini di TEQ.

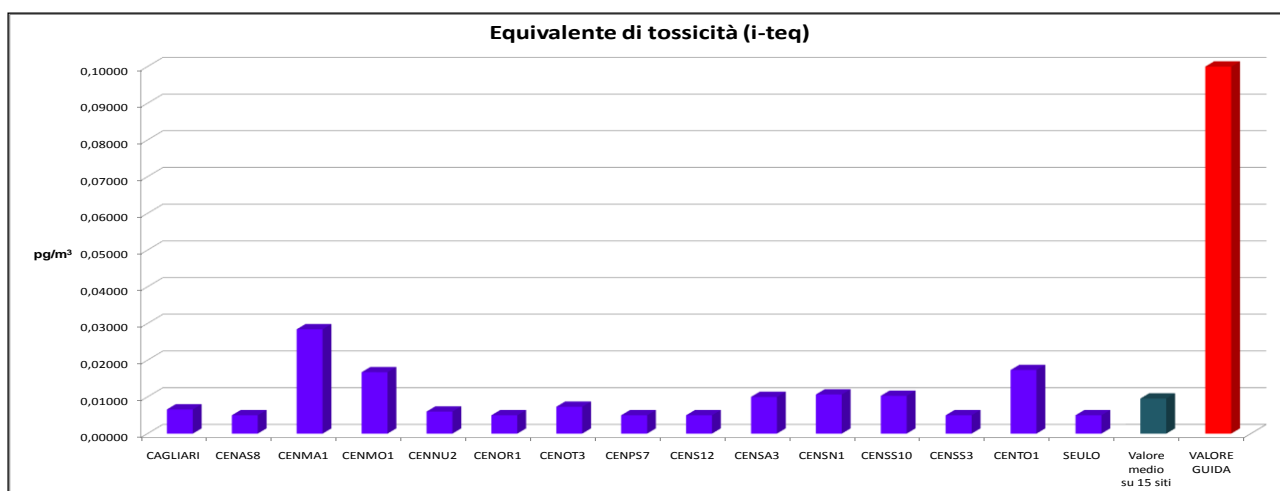


Grafico 26 – concentrazioni annuali delle diossine e furani



I valori di diossine e furani, espresse intermini di tossicità equivalente, non superano il valore di 0.02843 pg/m<sup>3</sup> (CENMA1). Tutti i valori sono al di sotto del valore di riferimento di 0.1 pg/m<sup>3</sup>. Il valore più elevato, ma comunque distante dal valore di riferimento, si riscontra in prossimità della stazione di Macomer, a causa, molto probabilmente, del contributo emissivo dell'impianto d'incenerimento di rifiuti urbani.

**In conclusione, nei siti monitorati nel 2010, si riscontrano concentrazioni annuali di diossine e furani nella frazione PM10 delle polveri atmosferiche tendenti al rispetto dei valori di riferimento indicati Nel documento "Air Quality Guidelines for Europe" WHO Regional Office for Europe.**

