



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE
SERVIZIO ATMOSFERICO E DEL SUOLO, GESTIONE RIFIUTI E BONIFICHE
SETTORE ATMOSFERICO

RELAZIONE ANNUALE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA IN SARDEGNA

ANNO 2005

PREMESSA

La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio regionale sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita attualmente dalle province, e dalla rete del comune di Cagliari.

Per una dettagliata descrizione della rete di monitoraggio pubblica si rimanda all'Appendice A.

Si fa presente che nell'anno 2005 la copertura della rete pubblica era limitata alle sole province "storiche" di Cagliari, Nuoro e Oristano, in quanto la rete di monitoraggio della provincia di Sassari non era funzionante e la rete della provincia di Oristano ha cominciato il suo funzionamento solo nel mese di Giugno 2005, mentre la rete comunale di Cagliari ha avuto un funzionamento non ottimale, con una interruzione nel periodo estivo. Si fa osservare inoltre che la rete di monitoraggio non copre l'intero territorio, ma solo le aree interessate da attività industriali rilevanti e alcuni dei maggiori centri urbani.

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

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

Per quanto sopra detto, al fine di perseguire per quanto possibile una maggiore protezione della salute umana e degli ecosistemi, la rete di monitoraggio regionale è attualmente in fase di adeguamento attraverso una serie di interventi finalizzati ad una migliore rappresentatività dei dati di qualità ambientali, da finanziarsi nell'ambito della misura 1.7-POR Sardegna.

Nel documento la valutazione della qualità dell'aria è stata effettuata suddividendo il territorio regionale nelle province "storiche" e, all'interno di queste, in zone omogenee; per ognuna verrà fatta una breve descrizione delle tipologie di inquinanti presenti derivanti sia attività industriali sia dalla presenza di insediamenti urbani. La relazione è integrata dalle seguenti appendici:

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

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

La tabella 1 riassume i limiti di legge, con le relative tolleranze previste per l'anno 2005, 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 considerata rappresentativa per questo scopo ai sensi della normativa vigente. Una esposizione più dettagliata delle norme in materia di qualità dell'aria si può trovare nell'Appendice D.

Inquinante	Dato utilizzato	Limite 2005	Descrizione
Benzene	Media annuale	10 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO ₂	Media oraria	250 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Media annua	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.
Ozono	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
PM ₁₀	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 35 volte per anno civile.
	Media annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
SO ₂	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme; da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana; da non superare più di 3 volte per anno civile.

Tabella 1 – Limiti di legge utilizzati

È importante notare che alcuni limiti di legge sono espressi tramite un valore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno da un determinato indicatore: ad esempio, per l'SO₂, il valore di 125 µg/m³ 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/m³ risultasse superato dalla media giornaliera di SO₂ 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. Si parlerà in questo caso di superamenti del valore limite o, più concisamente, di **superamenti del limite**; nel caso opposto si parlerà di **violazione del limite** di legge.

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

È utile ricordare il significato delle varie denominazioni utilizzate:

- **inquinante**: qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso;
- **livello**: concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante;
- **soglia di informazione**: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dalla legge;
- **soglia di allarme**: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dalla legge;
- **valore limite**: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

PROVINCIA DI CAGLIARI

GRAFICI DI RIEPILOGO

I grafici seguenti, relativi all'intera rete della provincia di Cagliari, esprimono sinteticamente i principali indicatori statistici per gli inquinanti più frequentemente monitorati (Benzene, CO, H₂S, NMVOC, NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂, PTS). Gli indicatori statistici rappresentati sono la media annua dei valori orari, il 98° percentile annuo dei valori orari e il massimo valore orario (o biorario, nel caso dei PM₁₀ e delle PTS) in un anno. Si rammenta brevemente che il 98° percentile di una serie di dati numerici esprime quel valore a cui sono inferiori il 98% dei valori della serie stessa e superiori i restanti 2%.

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

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

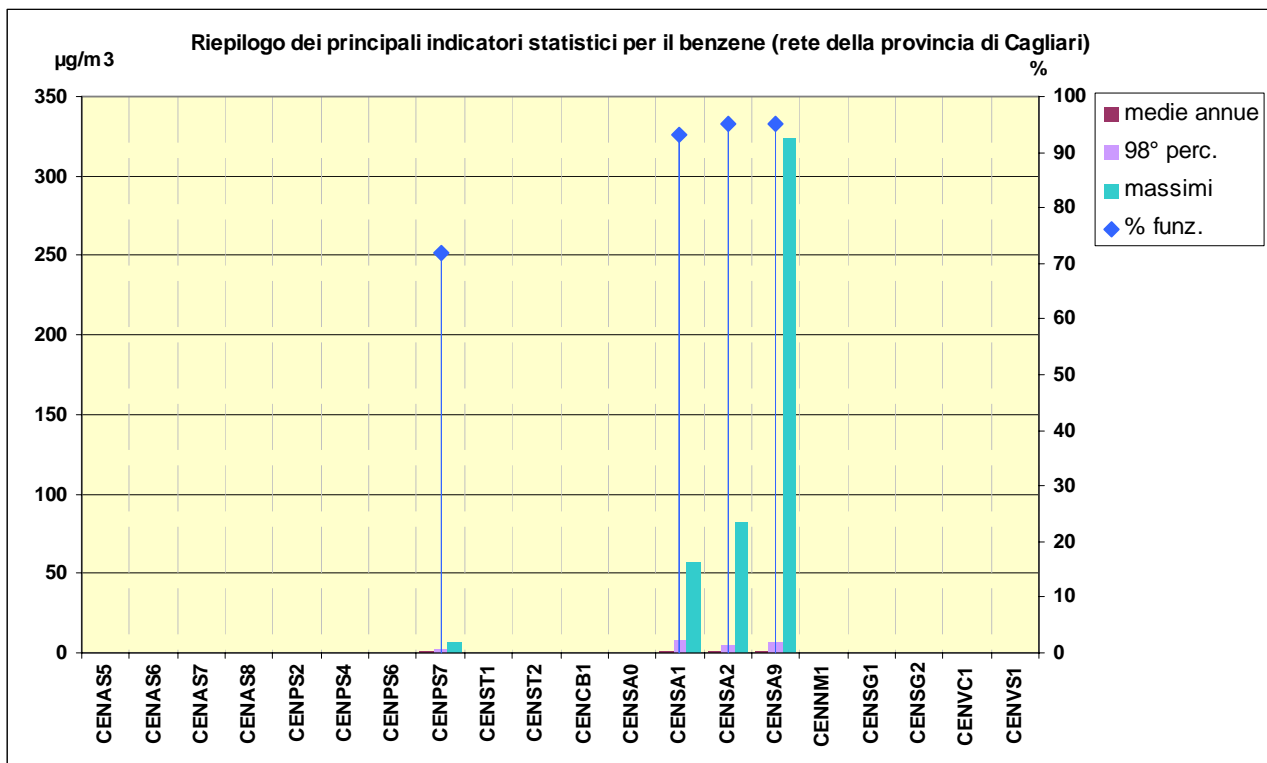


Figura 1 – Principali indicatori statistici per il benzene (C₆H₆)

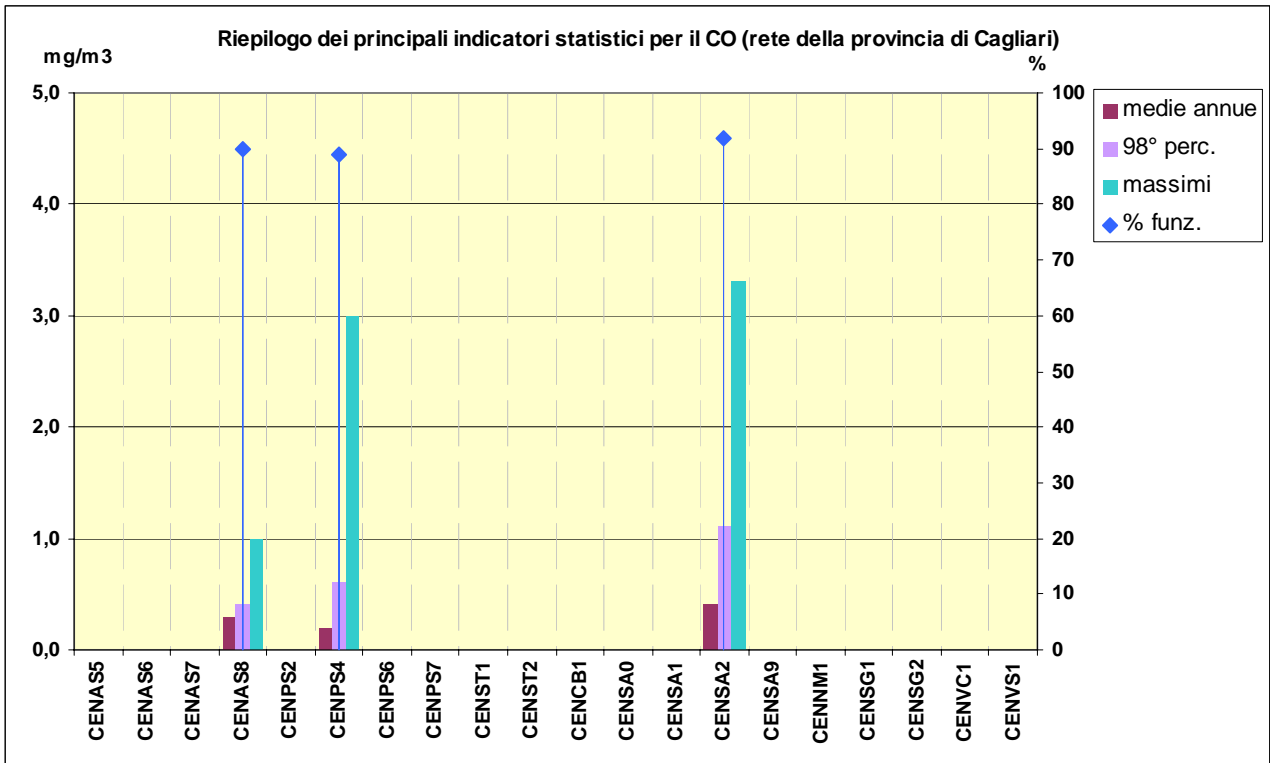


Figura 2 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

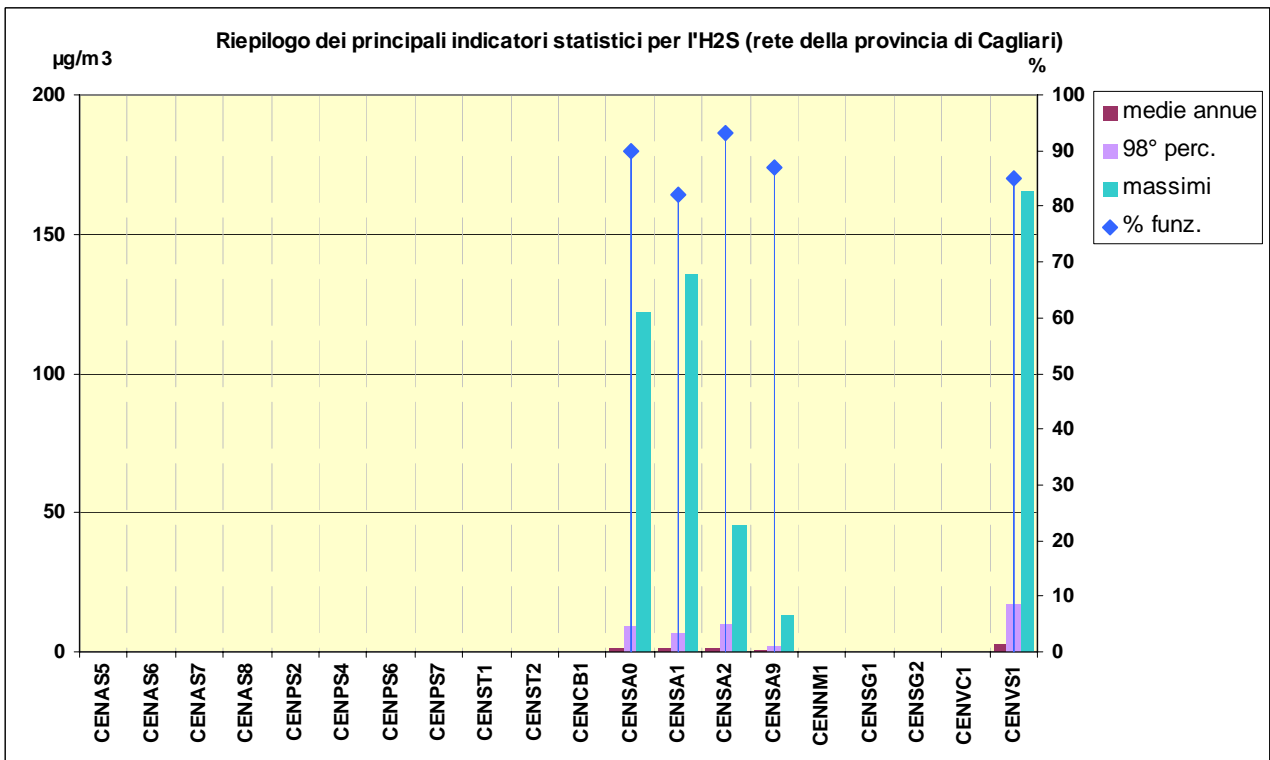


Figura 3 – Principali indicatori statistici per l'idrogeno solforato (H2S)

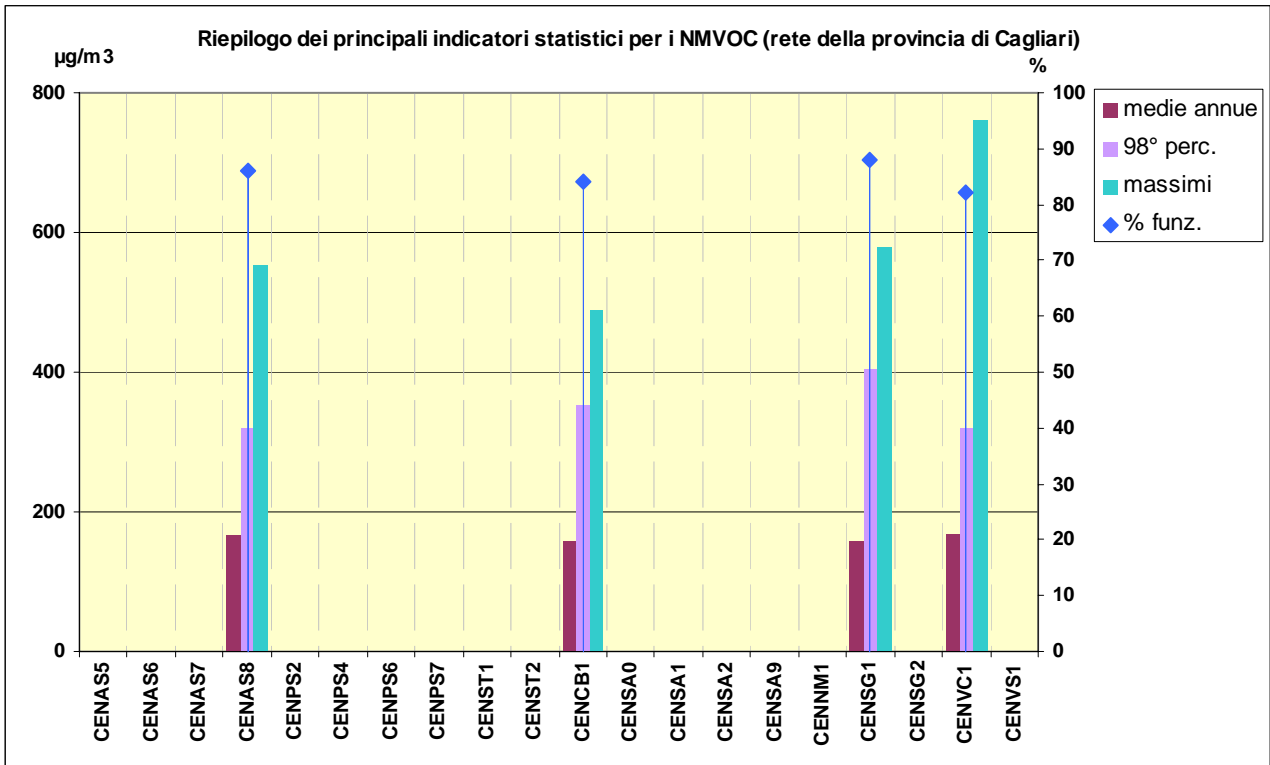


Figura 4 – Principali indicatori statistici per gli idrocarburi diversi dal metano (NMVOC)

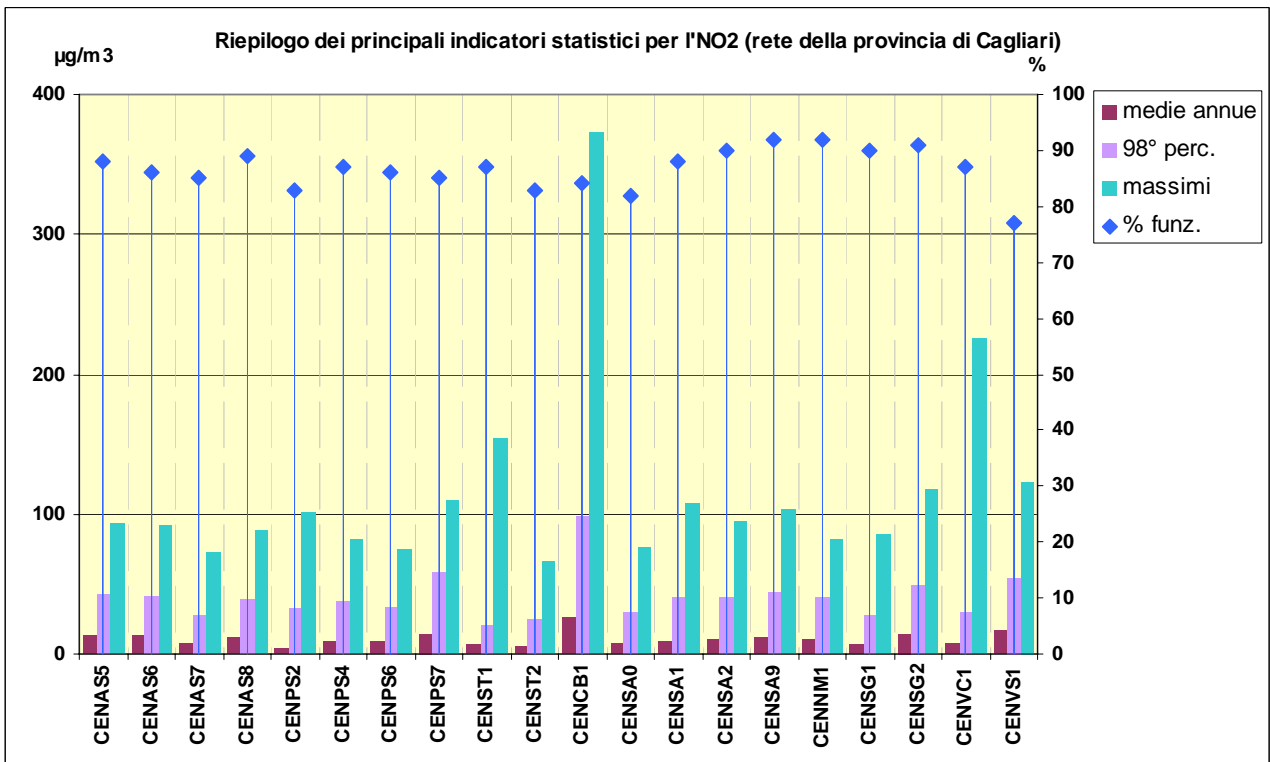


Figura 5 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

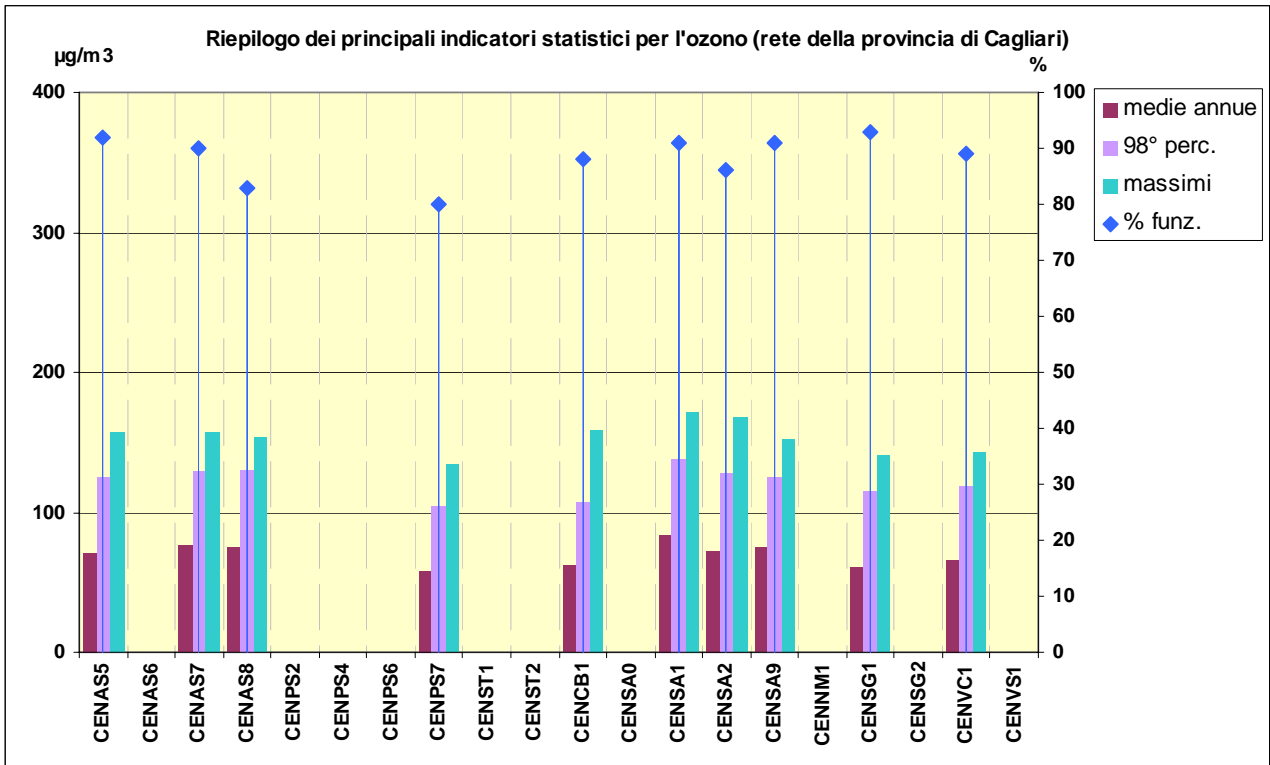


Figura 6 - Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

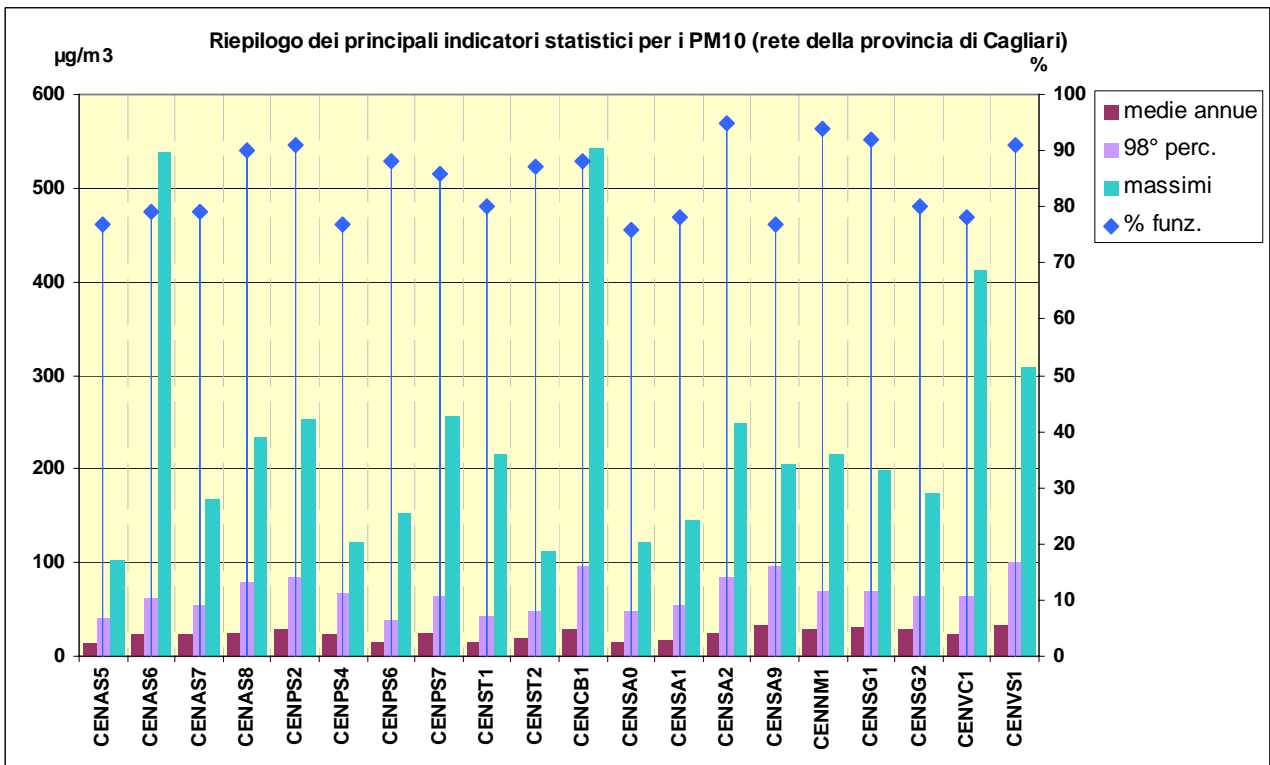


Figura 7 - Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

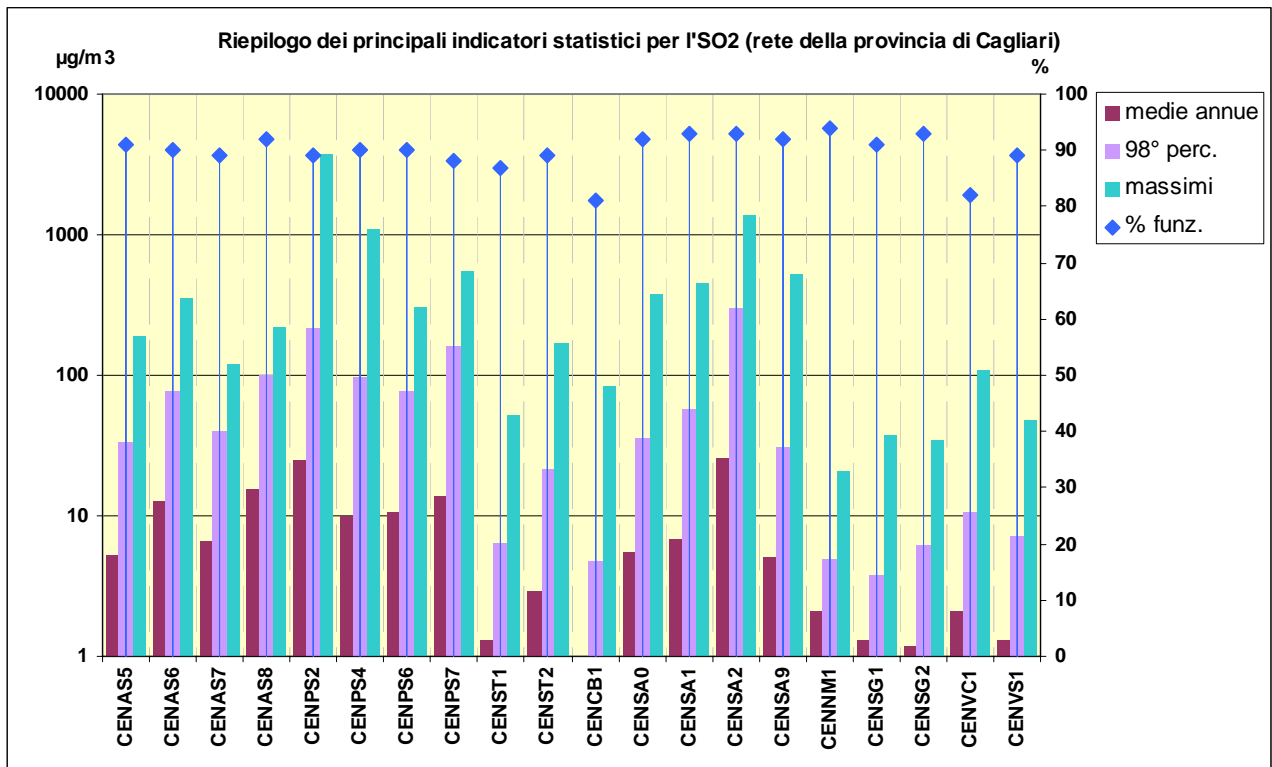


Figura 8 - Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2 – scala logaritmica)

GRAFICI DI TENDENZA

Nel presente paragrafo si riportano, per le stazioni della rete provinciale di Cagliari e per gli stessi inquinanti di cui al paragrafo precedente, le differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per i tre indicatori statistici principali (media, 98° percentile, massimo).

Per leggere correttamente i grafici si deve considerare che la base del confronto è l'anno 2004; pertanto un valore di +26,2% per la media annuale di SO₂ della stazione CENAS5, ad esempio, indica che il valore del 2005 è superiore del 26,2 % rispetto al valore del 2004 (nel caso della CENAS5 la media annuale 2004 di SO₂ era pari a 4,2 µg/m³ e la media annuale del 2005 era pari a 5,3 µg/m³).

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

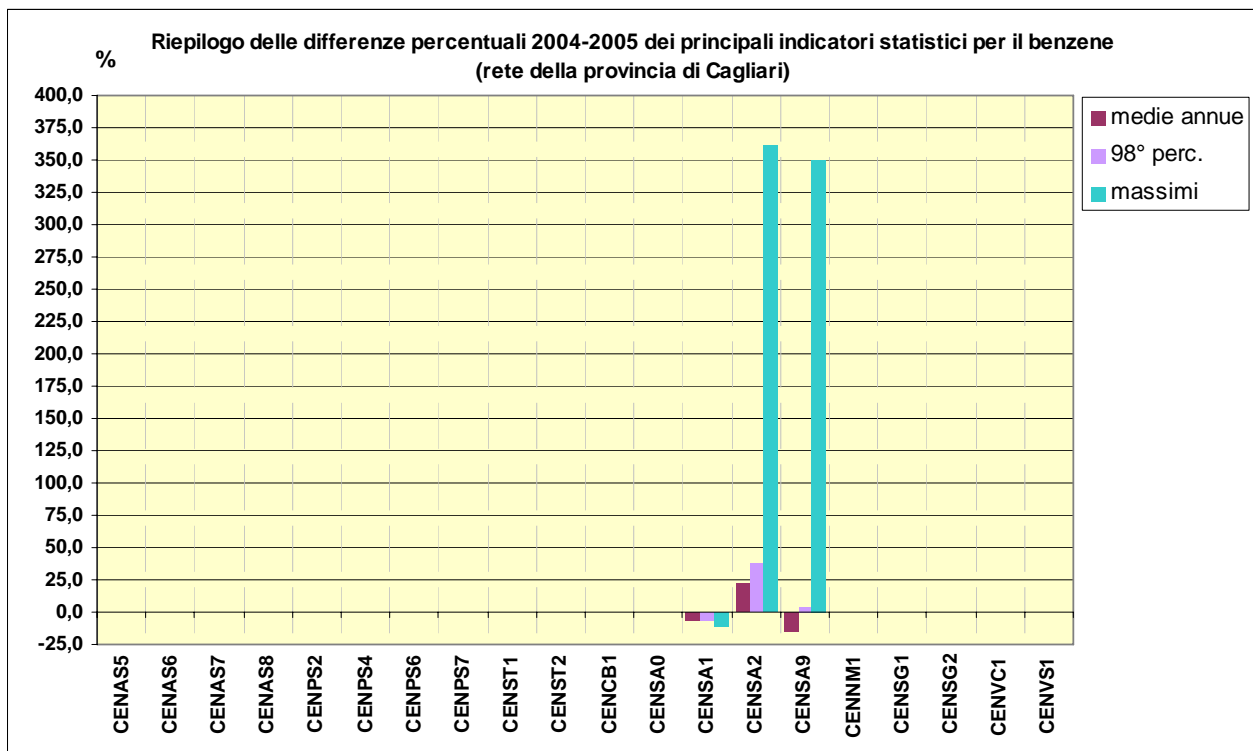


Figura 9 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per il benzene

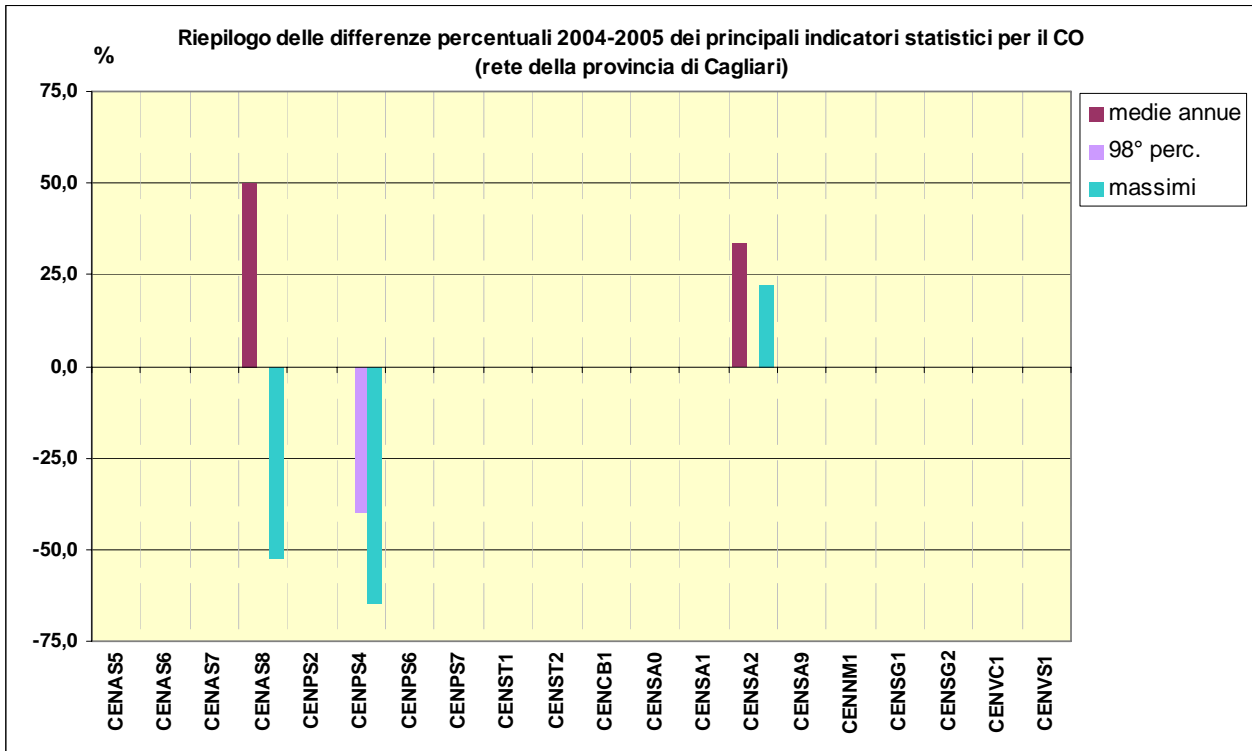


Figura 10 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per il monossido di carbonio

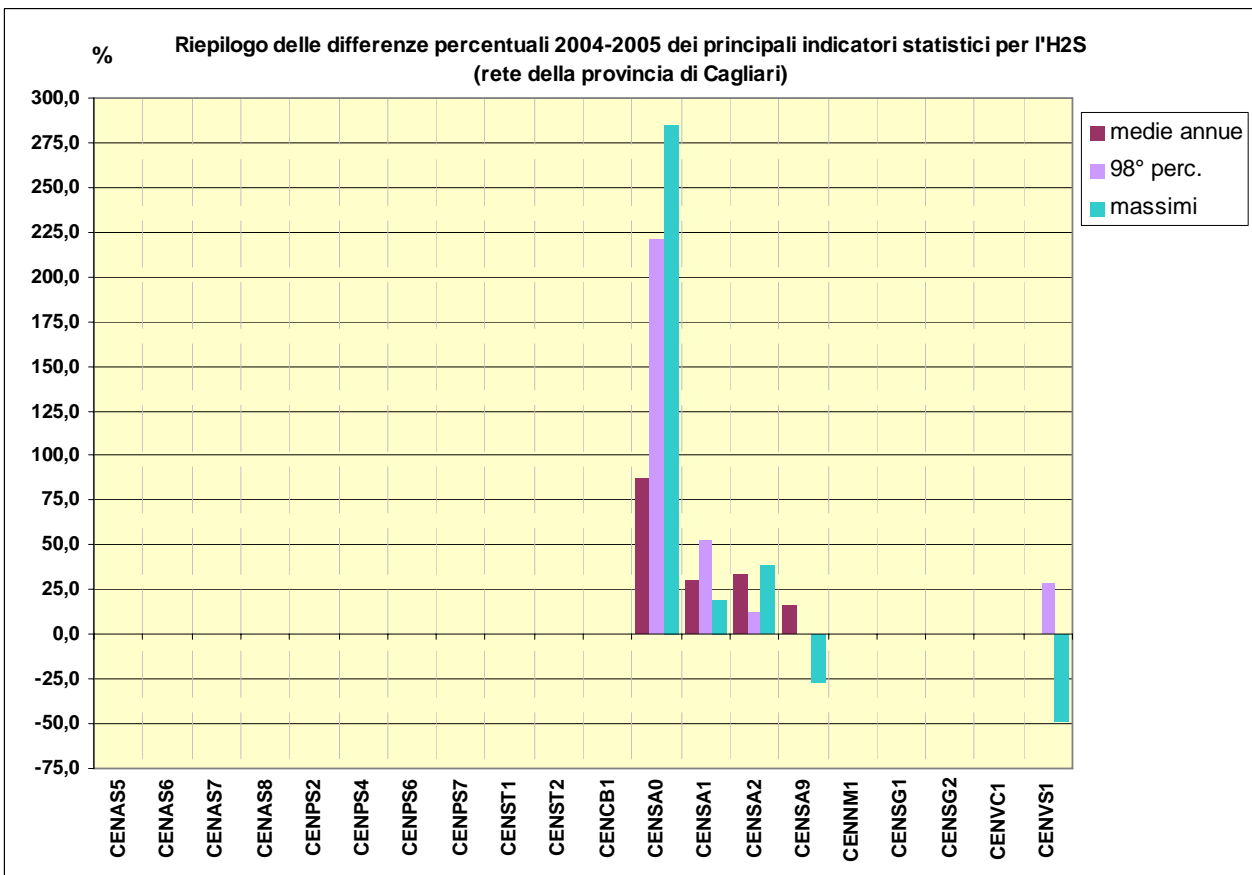


Figura 11 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'H2S

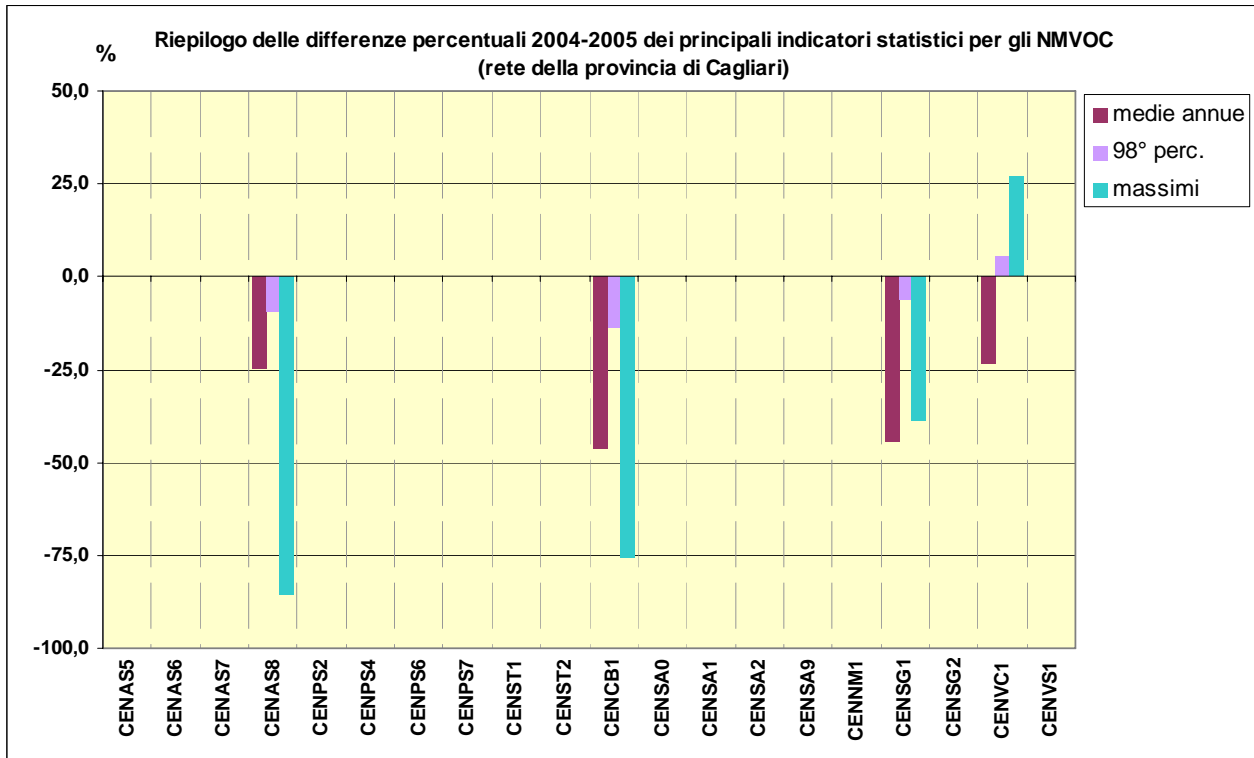


Figura 12 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per gli NMVOC

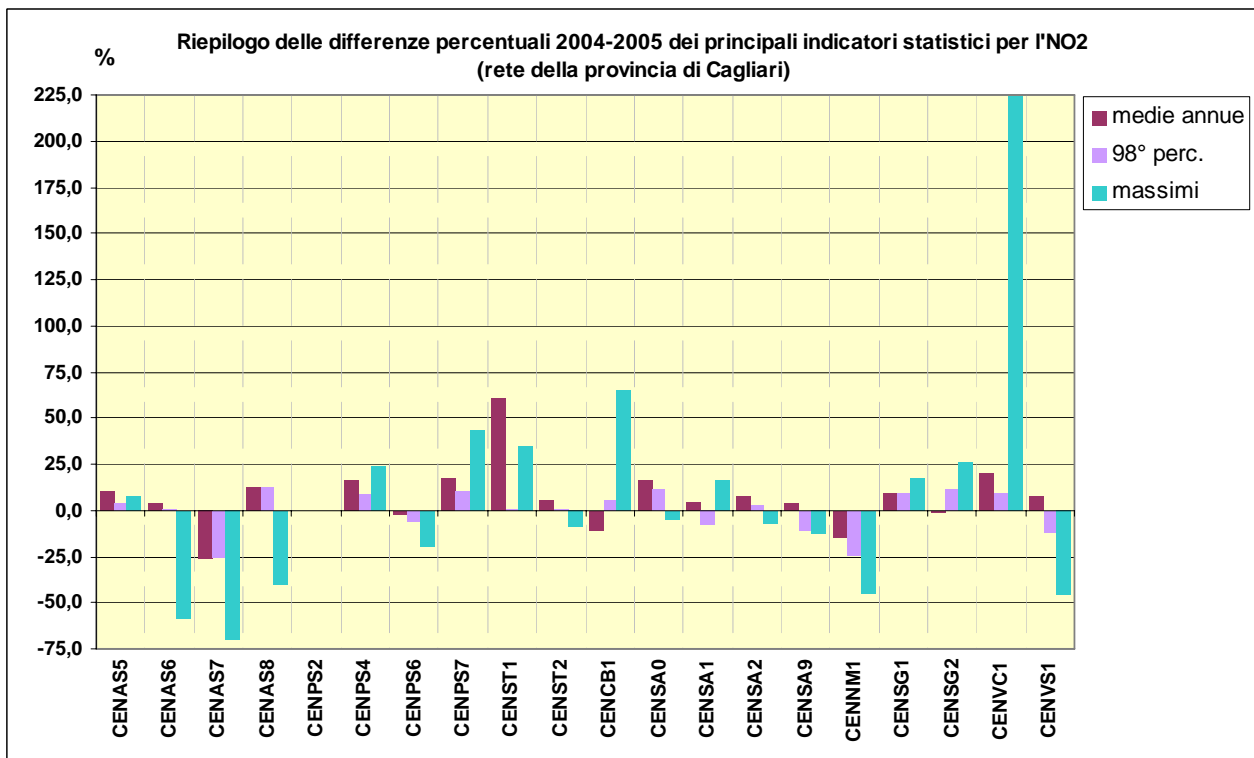


Figura 13 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'NO2

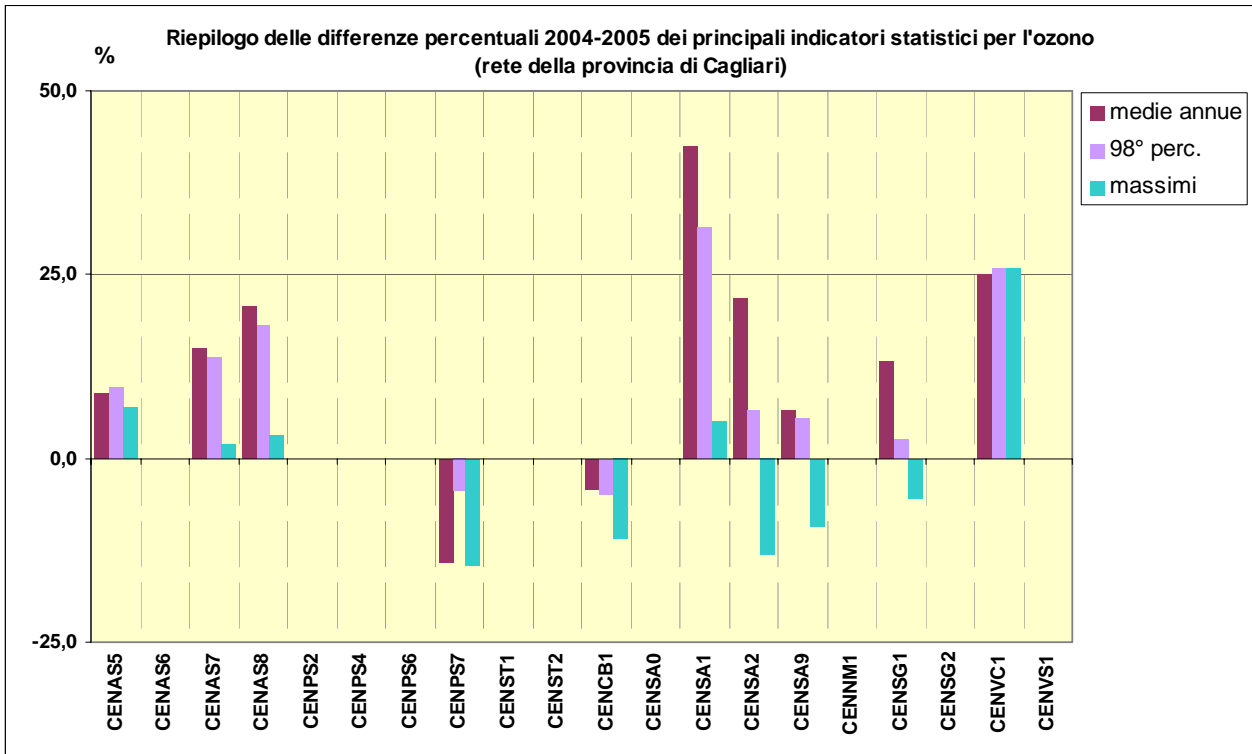


Figura 14 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'ozono

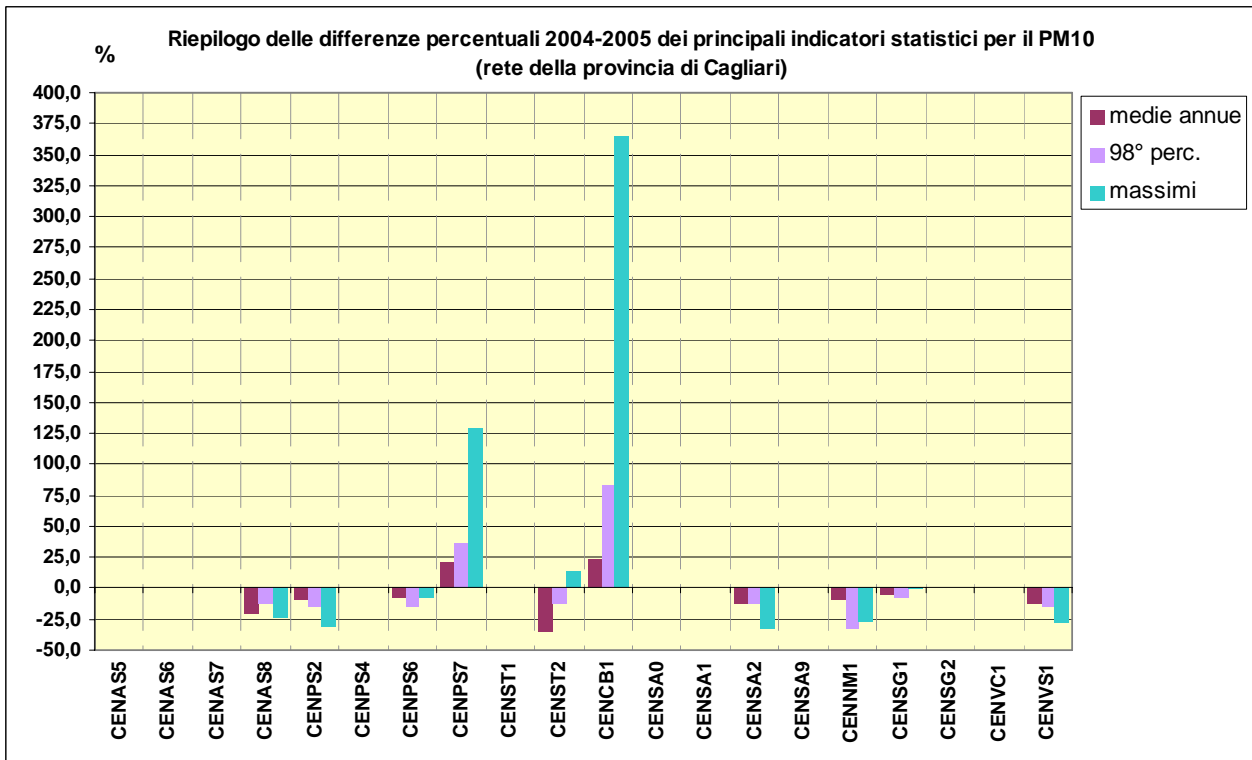


Figura 15 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per i PM10

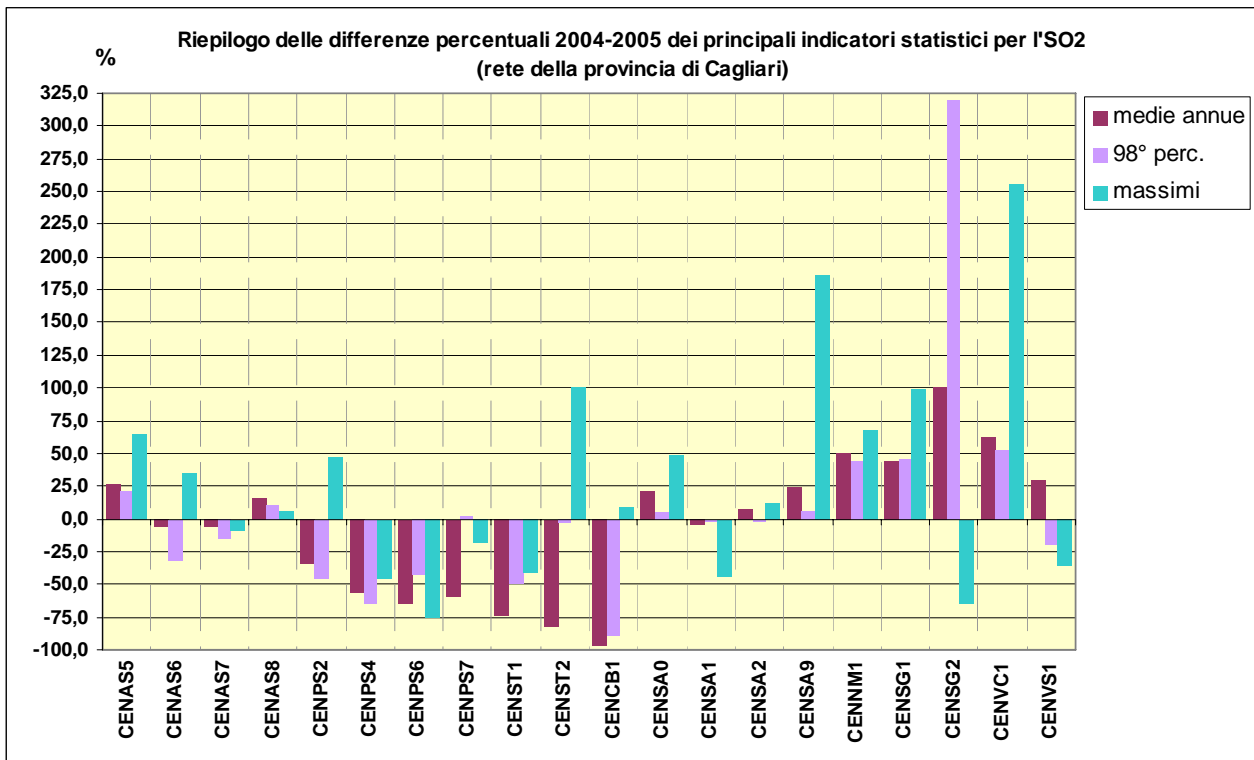


Figura 16 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'SO2

AREA INDUSTRIALE DI MACCHIAREDDU

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

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

Nell'anno 2005 le stazioni di misura dell'area industriale di Assemini hanno avuto una buona funzionalità, con percentuali di dati validi sul totale pari complessivamente a circa l'87%.

Le stazioni di misura della zona non riportano alcuna violazione dei limiti di legge per i parametri monitorati, conformemente alla situazione dell'anno precedente.

È però utile segnalare che tre centraline su quattro rilevano nell'anno alcuni superamenti del valore limite di 50 µg/m³ sulla media giornaliera delle polveri sottili (PM10), benchè in numero nettamente inferiore ai 35 ammessi dalla legge: 7 superamenti nella CENAS6, 5 nella CENAS7 e 11 nella CENAS8. La stazione CENAS6 rileva anche un superamento del valore limite di 350 µg/m³ sulla media oraria di SO₂ (il massimo numero di superamenti ammessi in un anno è di 24).

Il monossido di carbonio è rilevato solo nella stazione CENAS8; il valore massimo orario registrato è di 1.0 mg/m³, abbondantemente al di sotto del limite di 10 mg/m³ per la massima media mobile di otto ore. Rispetto al 2004 si registra un netto incremento della media annua e una altrettanto netta diminuzione del valore massimo, mentre il 98° percentile rimane invariato.

Per il biossido di azoto i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 8 e 13 µg/m³ (abbondantemente al di sotto del limite di legge di 50 µg/m³), mentre i 98ⁱ percentili variano tra 27 e 43 µg/m³ e i massimi orari sono compresi tra 73 e 94 µg/m³; i massimi orari più alti

vengono rilevati dalle postazioni CENAS5 e CENAS6. Rispetto al 2004 si riscontrano, in tre stazioni su quattro, nette diminuzioni dei massimi orari; la stazione CENAS7 mostra anche una diminuzione della media e del 98° percentile.

L'ozono, rilevato da 3 cabine su 4, ha valori medi annui compresi tra 71 e 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 98ⁱ percentili compresi tra 125 e 131 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimi orari compresi tra 153 e 157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, al di sotto della soglia di informazione di 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; si tratta di valori tra loro perfettamente confrontabili che denotano, da un lato, l'omogeneità dei livelli nella zona e, dall'altro, una certa ridondanza delle misure della rete. In tutte le stazioni si evidenzia un contenuto aumento di valori medi, 98ⁱ percentili e massimi rispetto all'anno precedente.

Per quanto riguarda il PM10 (particolato con diametro inferiore a 10 μm), si rilevano medie annue comprese tra 14 e 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (abbondantemente al di sotto del valore limite di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media annua), 98ⁱ percentili compresi tra 41 e 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e valore massimi orari compresi tra 102 e 538 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori più alti sono rilevati nella stazione CENAS6. Il confronto con il 2004 è possibile solo per la stazione CENAS8 (le altre stazioni non disponevano dello strumento di misura dei PM10): si evidenzia una contenuta diminuzione dei tre indicatori statistici.

Per il biossido di zolfo si rilevano valori medi annui compresi tra 5 e 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili compresi tra 34 e 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e massimi orari compresi tra 118 e 355 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori più elevati sono riscontrati nella stazione CENAS6. Rispetto al 2004 si evidenzia una crescita dei valori in due stazioni, più marcata nella CENAS5, e la diminuzione nelle altre due.

Nell'area di Macchiareddu, in sostanza, la situazione è entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

AREA DEL SULCIS

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

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

Le stazioni di misura dell'area hanno avuto una funzionalità compresa tra l'82 e l'88%.

Nell'area sono stati rilevati alcune violazioni dei limiti di legge sull'SO₂ dalle stazioni CENPS2, CENPS4 e CENPS7. La situazione più rilevante è quella della stazione CENPS7, non per l'entità e il numero dei superamenti, ma perché posizionata, a differenza delle altre due, all'interno del centro abitato di Portoscuso, anche se in posizione periferica.

I limiti violati sono i seguenti:

- valore limite per la protezione della salute umana pari a 350 µg/m³ sulla media oraria, da non superare più di 24 volte in un anno civile: 69 superamenti nella CENPS2, 34 nella CENPS4;
- valore limite per la protezione della salute umana pari a 125 µg/m³ sulla media giornaliera, da non superare più di 3 volte in un anno civile: 9 superamenti nella CENPS2, 4 nella CENPS4 e 5 nella CENPS7;
- soglia di allarme, pari a 500 µg/m³ sulla media oraria, da non superare per più di due ore consecutive: 6 violazioni nella CENPS2, 1 nella CENPS4.

Oltre a queste violazioni dei limiti di legge è importante segnalare che il limite di cui al primo punto è stato superato 21 volte nella CENPS7; questo fatto assume ancora più rilevanza considerando che il numero massimo di violazioni ammesse in un anno è di 24 e che la percentuale di dati validi forniti dalla stazione nell'anno in esame è stato pari all'88%.

Nell'anno precedente, relativamente all'SO₂, erano state rilevate le violazioni di cui al primo punto nelle stazioni CENPS2 e CENPS4 (con 167 e 109 superamenti rispettivamente) e di cui al terzo punto, sempre nelle stazioni CENPS2 e CENPS4 (con 15 e 7 superamenti rispettivamente); non è possibile il riscontro con il limite di cui al secondo punto in quanto non ancora in vigore nel 2004. Il superamento del valore limite sulla media oraria era stato riscontrato, nel 2004, anche nelle stazioni CENPS6 e CENPS7 (6 e 13 superamenti rispettivamente).

È quindi evidente per il biossido di zolfo un miglioramento della situazione rispetto all'anno 2004 nei punti controllati dalle stazioni CENPS2 e CENPS4, confermato anche dalla diminuzione dei valori delle medie annue e dei 98ⁱ percentili; il trend positivo è confermato anche dal fatto che i superamenti sono occorsi quasi tutti nei primi mesi dell'anno in esame.

Nella stazione CENPS7, pur passando da una situazione di rispetto delle norme di legge ad una situazione di violazione (su un limite non in vigore nel 2004!), si deve evidenziare rispetto all'anno precedente una discreta diminuzione dei valori della media annua e del massimo orario e una sostanziale equivalenza del valore del 98° percentile. Questo induce a credere che il peggioramento della situazione sia solo apparente e dato dalla diversità dei limiti da un anno all'altro: infatti, valutando i dati del 2004 con i limiti del 2005 si otterrebbero 15 superamenti del valore orario di 350 µg/m³ e la violazione del limite sulla media giornaliera con 6 superamenti del valore di 125 µg/m³ (uno in più del 2005).

Per questo inquinante i valori medi annui oscillano tra 0.9 e 25.2 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 4.8 e 217.5 µg/m³ e i massimi orari tra 52.1 e 3726.5 µg/m³; i valori più elevati si riscontrano nella stazione CENPS2, seguita dalla CENPS4 e dalla CENPS7; la stazione CENPS6 (Paringianu) presenta un valore orario massimo di 302.6 µg/m³. I valori registrati nelle stazioni di Sant'Antioco e Carbonia sono significativamente più bassi di quelli registrati a Portoscuso. Rispetto al 2004 tutte le stazioni manifestano una netta diminuzione delle medie annue e, quasi sempre, dei 98ⁱ percentili; le uniche eccezioni sono costituite dai massimi delle stazioni CENPS2, CENST2 e CENC1, che mostrano invece un aumento.

Se si analizzano i dati di SO₂ della CENPS7 in funzione della direzione di provenienza del vento (rilevata dallo strumento della CENPS2) si evidenzia (Figura 17, nella quale la linea continua esprime la frequenza dei dati per settore) la provenienza dell'inquinamento dalla parte nord dell'area industriale (settori NE, ENE, E); le direzioni di provenienza centrate su NO (centro

abitato) non danno invece alcun contributo ai livelli più elevati e alle violazioni, pur essendo quelle più frequenti (Figura 18).

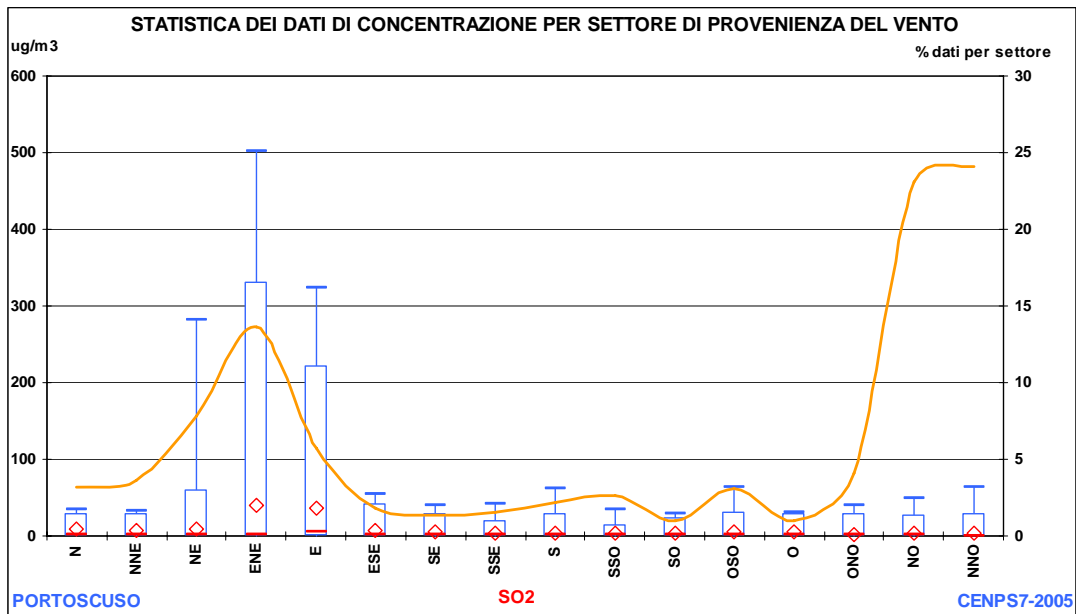


Figura 17 – Indicatori statistici di concentrazione di SO2 della CENPS7 in funzione della direzione del vento

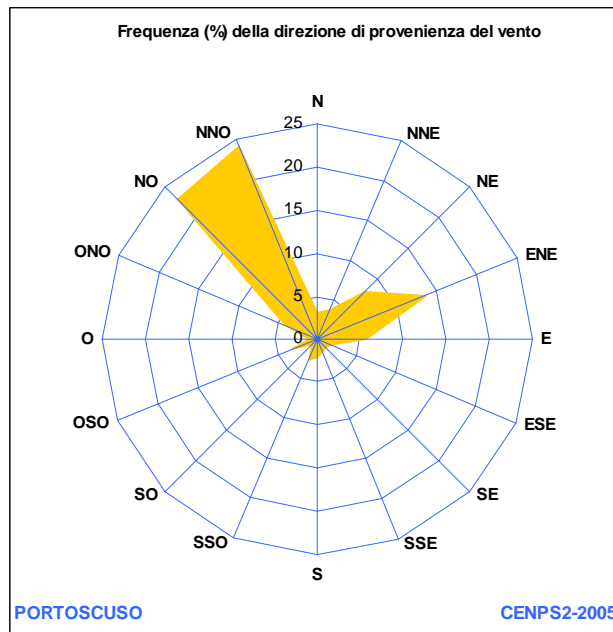
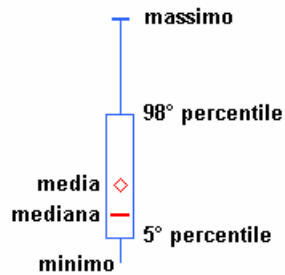


Figura 18 – Frequenza della direzione di provenienza del vento a Portoscuso

La tipologia di grafico di Figura 17, proposta varie volte nel documento, necessita di una precisazione per una corretta lettura. Questo grafico, infatti, riporta contemporaneamente sei indicatori statistici: valore minimo, medio, massimo, 5° percentile, mediana (cioè 50° percentile) e 98° percentile. La rappresentazione dei valori per ogni barra del grafico è la seguente.



Ricordando quanto detto in precedenza sul 98° percentile, la mediana (cioè il 50° percentile) esprime quel valore rispetto a cui è inferiore il 50% dei valori di una serie numerica e superiore la parte rimanente; il 5° percentile esprime quel valore rispetto a cui è inferiore il 5% dei valori di una serie numerica e superiore la parte rimanente.

Per quanto riguarda i PM10, il valore limite per la protezione della salute umana pari a 50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile, è stato superato 15 volte nella CENPS2, 21 volte nella CENPS4, 9 volte nella CENPS7, 2 volte nella CENST1, 1 volta nella CENST2 e 30 volte nella CENCB1.

Nell'anno 2004 lo stesso limite era stato superato 29 volte nella CENPS2 e 2 volte nella CENPS6. Anche tenendo in considerazione il diverso valore del limite (55 µg/m³ nel 2004 contro 50 µg/m³ nel 2005) e il fatto che nel 2004 lo strumento di misura non era presente nelle stazioni CENPS4 e CENST1, sembra evidente un peggioramento della situazione nelle stazioni CENPS7 e CENCB1 (periferie dei centri abitati di Portoscuso e Carbonia) confermato anche dai maggiori valori delle medie annuali e dei 98ⁱ percentili. Nelle stazioni CENPS2, CENPS6 e CENST2, invece, si evidenziano dei contenuti decrementi di quasi tutti gli indicatori statistici.

Per questo inquinante i valori medi annui variano tra 15.4 e 28.9 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 38.6 e 95.7 µg/m³ e i valori massimi orari tra 111.4 e 542.6 µg/m³. I valori più elevati sono riscontrati nella stazione CENCB1 di Carbonia.

Analizzando, in modo simile all'SO₂, i dati di PM10 in funzione della direzione di provenienza del vento per la stazione CENPS7 (Figura 19) si può notare come non vi sia alcun settore nettamente privilegiato per i valori medi e i 98° percentili.

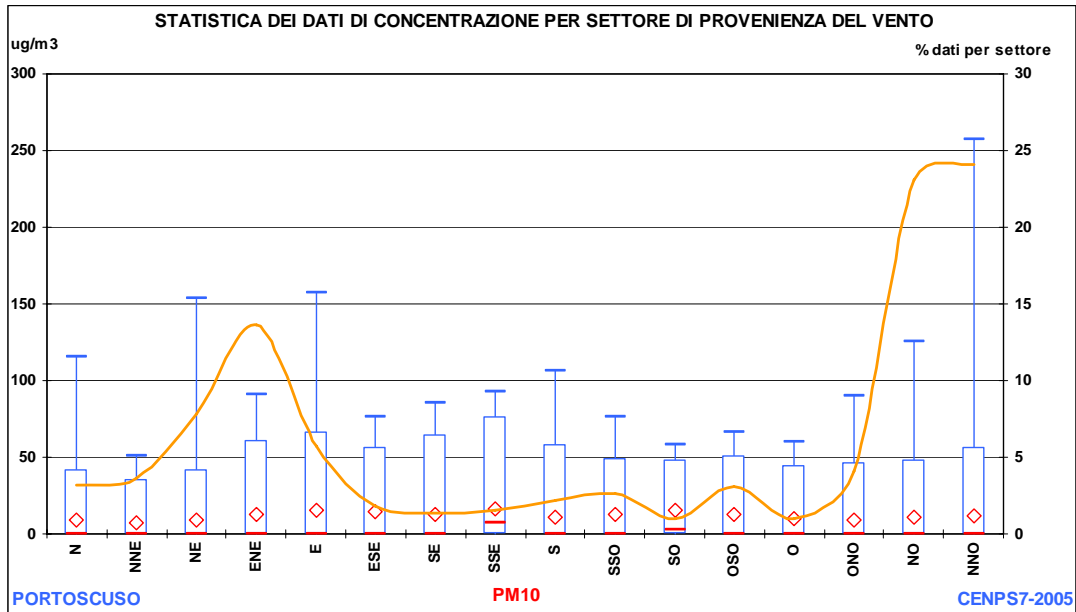


Figura 19 – Indicatori statistici di concentrazione di PM10 della CENPS7 in funzione della direzione del vento

Se si analizza, in funzione della direzione del vento, la percentuale di dati superiori ad un valore dato (Figura 20, con valore posto pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) si evidenzia come le maggiori frequenze risultino per i settori centrati su NNO (verso il centro abitato) e su ENE (verso la parte nord dell'area industriale), cioè sulle direzioni dei venti dominanti nel 2005 (Figura 18). I valori più alti di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sono riscontrati per il 50% con direzione del vento NNO e i valori più alti di 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per quasi il 70% con la stessa direzione del vento.

L'analisi del giorno tipo di PM10 mostra, nella CENPS7, un andamento caratteristico, con un leggero innalzamento dei valori durante il giorno e valori del sabato e della domenica più bassi di quelli degli altri giorni della settimana (Figura 21).

Queste considerazioni inducono a credere che l'inquinamento da polveri sottili nel centro urbano di Portoscuso non sia legato in maniera diretta e prevalente alle emissioni industriali (come invece avviene per l' SO_2), ma abbia anche una importante componente urbana (il traffico, forse movimentazione terra, ecc.) e ambientale (il vento).

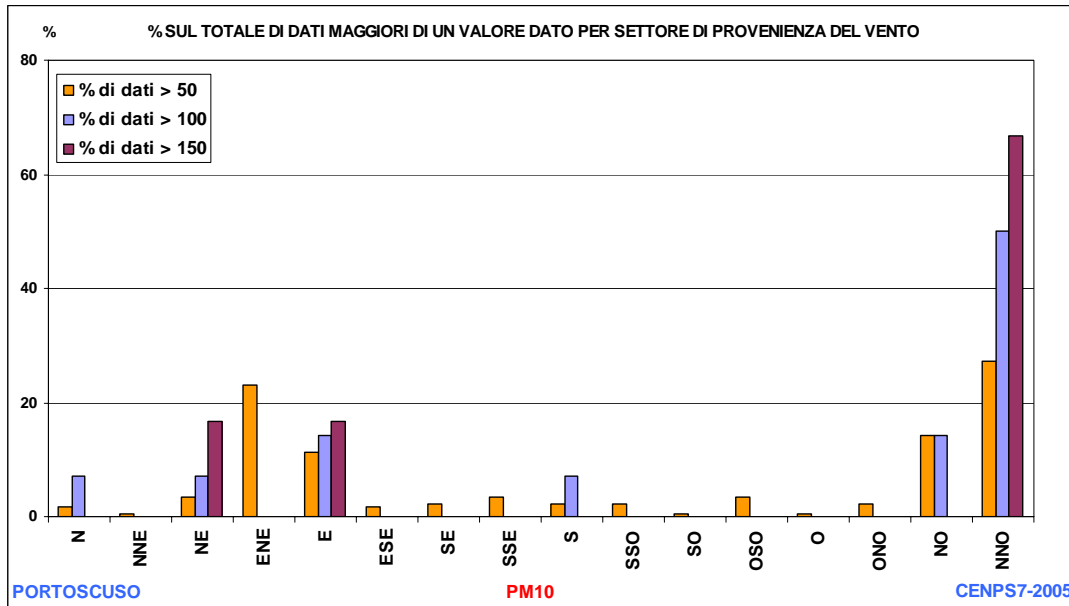


Figura 20 – Indicatori statistici di concentrazione di PM10 della CENPS7 in funzione della direzione del vento

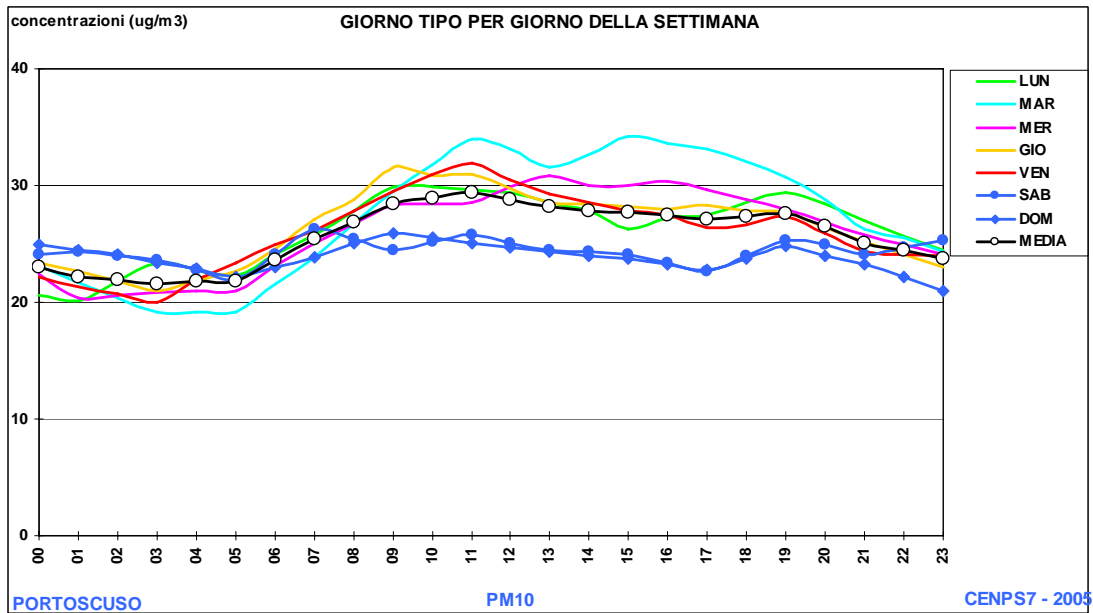


Figura 21 – Giorno tipo di PM10 della CENPS7 in funzione del giorno della settimana

A Carbonia l'influenza del traffico sembra ancora più marcata, come si può dedurre dal grafico seguente.

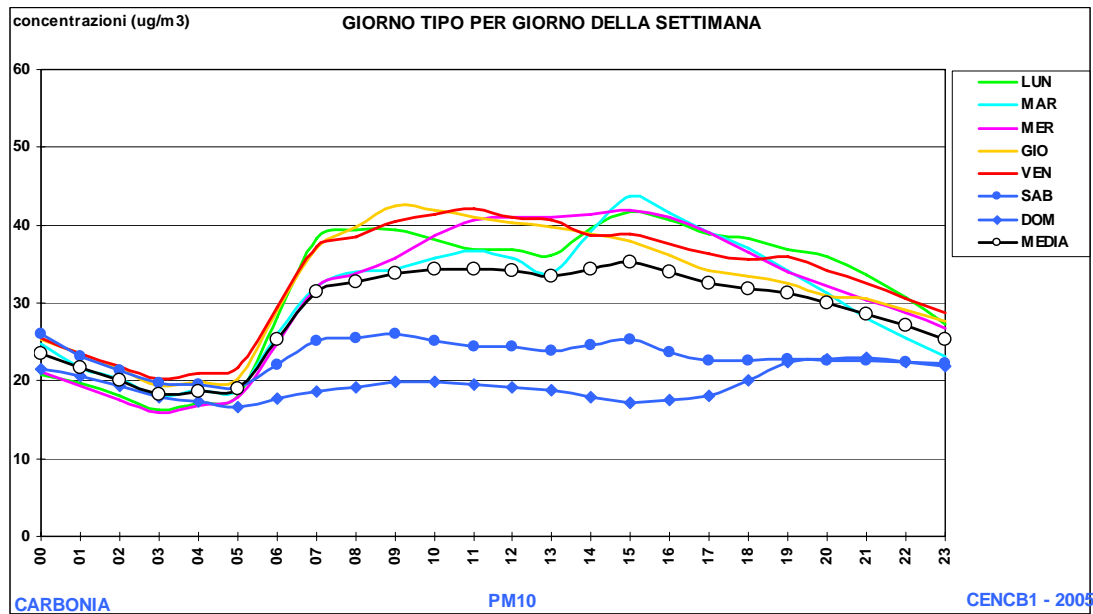


Figura 22 – Giorno tipo di PM10 della CENCB1 in funzione del giorno della settimana

Il valore limite per la protezione della salute umana sul biossido di azoto, pari a 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile, è stato superato 2 volte nella CENCB1.

Nell'anno 2004 non c'era stato alcun superamento dei limiti sul biossido di azoto; questo è indice di un peggioramento della situazione nella CENCB1 per questo inquinante, confermato anche da un aumento del valore del 98° percentile e del massimo orario.

Per il biossido di azoto si rileva una variazione dei valori medi annui tra 4.2 e 25.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dei 98ⁱ percentili tra 20.9 e 98.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e dei valori massimi orari tra 66.5 e 373.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori più alti, in tutti i casi, si riscontrano nella stazione di Carbonia (CENCB1), posta alla periferia del centro abitato e nelle vicinanze di una strada abbastanza trafficata. Rispetto al 2004 si evidenzia soprattutto l'aumento dei valori nella CENPS7 e il comportamento della CENCB1, dove diminuisce la media annua, ma aumentano il 98° percentile e il massimo.

Il grafico seguente evidenzia abbastanza bene la dipendenza delle concentrazioni dal traffico, sia per il tipico andamento giornaliero, sia per i livelli più bassi del sabato e, soprattutto, della domenica rispetto agli altri giorni della settimana nella stazione di Carbonia.

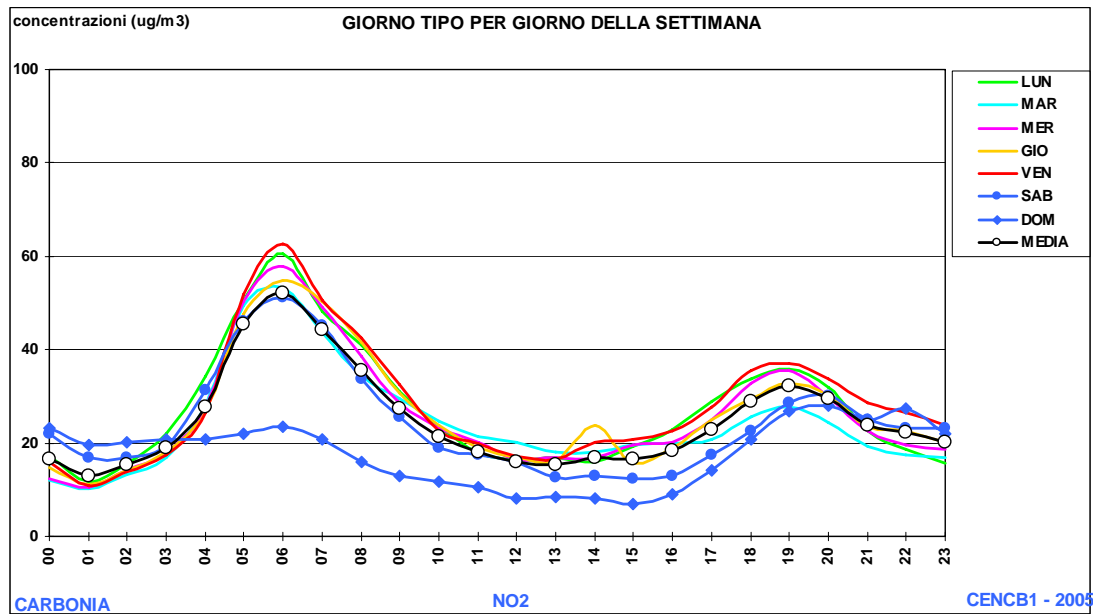


Figura 23 – Giorno tipo di NO2 della CENCB1 in funzione del giorno della settimana

Il benzene è misurato solo in una stazione (CENPS7); la media annua elaborata sulle medie orarie fornisce un valore di 1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ben inferiore al limite di legge di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile è pari a 2.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la massima media oraria a 6.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il monossido di carbonio è misurato solo da una stazione di misura (CENPS4); la media annua è pari a 0.2 mg/m³, il 98° percentile è pari 0.6 mg/m³ e la massima media oraria è pari a 3.0 mg/m³, quindi inferiore al limite di legge di 10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore. Diminuiscono nettamente, rispetto al 2004, il 98° percentile e il massimo annuo; rimane pressoché invariata la media.

Per quanto riguarda l'ozono, misurato solo nelle stazioni CENPS7 e CENCB1, i valori medi annui oscillano tra 58.7 e 62.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98° percentili tra 105.0 e 107.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i valori massimi orari tra 133.7 e 159.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rispetto al 2004 è evidente una lieve diminuzione di tutti gli indicatori statistici.

In conclusione, l'area di Portoscuso presenta elevate concentrazioni di SO₂, con violazioni dei limiti di legge, anche se con una situazione che appare complessivamente in miglioramento rispetto all'anno precedente; le elevate concentrazioni sono da attribuire soprattutto alle emissioni del vicino polo industriale. Rilevanti anche i livelli di PM₁₀, pur rientranti entro i limiti di legge.

Nella stazione di Carbonia (periferica rispetto al centro abitato) si rilevano livelli elevati, anche se nella norma, di PM10 e di ossidi di azoto, dovuti a fonti autoveicolari.

La situazione rilevata dalle stazioni di Sant'Antioco è di tutta tranquillità per i vari inquinanti monitorati.

AREA DI SARROCH

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

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

Nell'anno 2005 le stazioni di misura dell'area industriale di Sarroch hanno avuto una buona funzionalità, con una percentuale media di dati utili sul totale di circa l'89%.

Nell'area sono stati rilevati alcune violazioni dei limiti di legge, relativamente all'ozono, ai PM10 e all'SO2; il caso decisamente più grave è legato all'SO2, sia per il numero delle violazioni, sia perché le stesse sono state rilevate dalla stazione urbana CENSA2.

Le violazioni registrate sono le seguenti:

- valore limite per la protezione della salute umana per i PM10, pari a 50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile: 53 superamenti nella stazione CENSA9;
- valore limite per la protezione della salute umana per l'SO₂, pari a 350 µg/m³ sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile: 126 superamenti nella stazione CENSA2;
- soglia di allarme sull'SO₂, pari a 500 µg/m³ sulla media oraria da non superare più di due ore di seguito: 2 superamenti nella CENSA2;
- valore limite per la protezione della salute umana per l'SO₂, pari a 125 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 3 volte in un anno civile: 9 superamenti nella stazione CENSA2.

Oltre a queste violazioni è importante segnalare che il limite di cui al primo punto è stato superato 4 volte nella CENSA0, 5 volte nella CENSA1 e 15 volte nella CENSA2; il limite di cui al secondo punto è stato superato 1 volta nella CENSA0 e 2 volte nella CENSA1.

Nell'anno 2004 le violazioni erano relative alla sola stazione CENSA2 per l'SO₂ (in totale 117 superamenti del valore orario di 380 µg/m³ e 4 violazioni della soglia di allarme); è anche da segnalare che nel 2004 solo la stazione CENSA2 misurava le polveri sottili.

Per i PM₁₀ la media annua varia tra 15.7 e 33.3 µg/m³, il 98° percentile tra 47.4 e 96.2 µg/m³ e la massima media oraria tra 121.6 e 248.1 µg/m³; i valori più elevati sono registrati da CENSA2 e CENSA9.

Per quanto riguarda i superamenti del livello di protezione della salute umana nella stazione CENSA9, peraltro lontana dai centri abitati, è interessante rilevare che i valori elevati di concentrazione si registrano principalmente con venti (misurati nella stazione CENSA1) di provenienza NNE, cioè di direzione quasi opposta a quella dei principali impianti industriali; seguono, con abbondante scarto, le direzioni di provenienza SSO e SO, all'incirca centrate sull'area industriale.

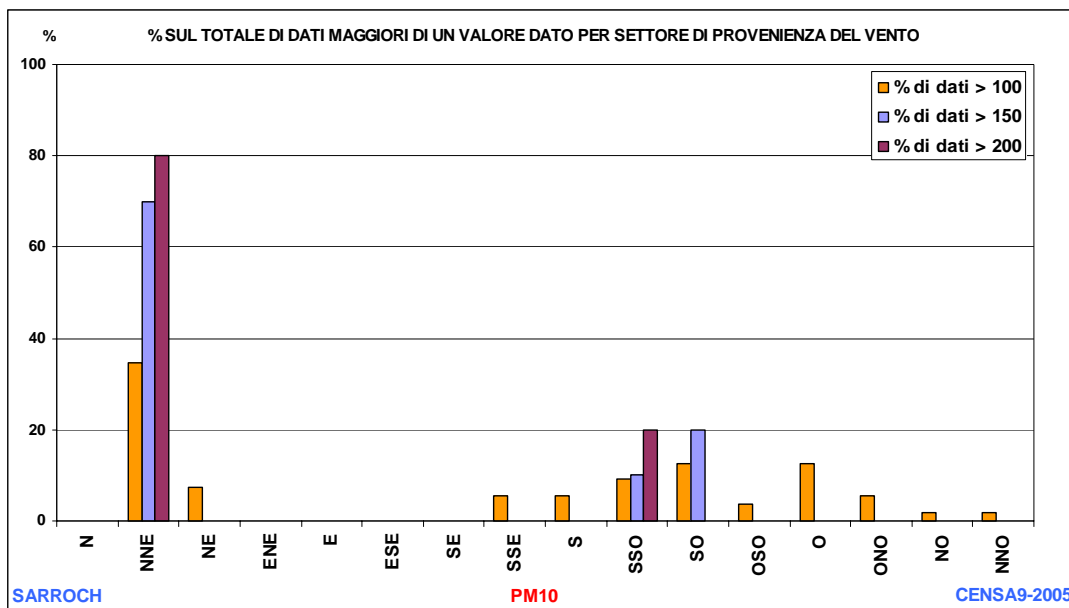


Figura 24 – Indicatori statistici di concentrazione di PM₁₀ della CENSA9 in funzione della direzione del vento

Per il biossido di zolfo i valori medi annui oscillano tra 5.1 e 25.8 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 30.7 e 302.2 µg/m³ e i massimi orari tra 375.1 e 1364.6 µg/m³; i valori più elevati si riscontrano purtroppo nella stazione CENSA2, in ambito urbano; i valori medi, i 98ⁱ percentili e i valori massimi delle altre stazioni sono tra loro confrontabili. Rispetto al 2004 sono di rilievo gli incrementi dei valori nelle stazioni CENSA0 e CENSA9; più contenuti gli aumenti nella CENSA2, mentre la CENSA1 mostra valori medi e massimi in diminuzione.

Nella CENSA2 i superamenti del livello di protezione della salute umana sulla media oraria (350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono distribuiti in tutti i mesi dell'anno, con un picco nel mese di Gennaio e nei mesi più caldi, da Maggio a Settembre; i superamenti del livello di protezione della salute umana sulla media giornaliera (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono distribuiti in modo pressoché simile. I due superamenti della soglia di allarme sono stati riscontrati nei mesi di Marzo e di Maggio.

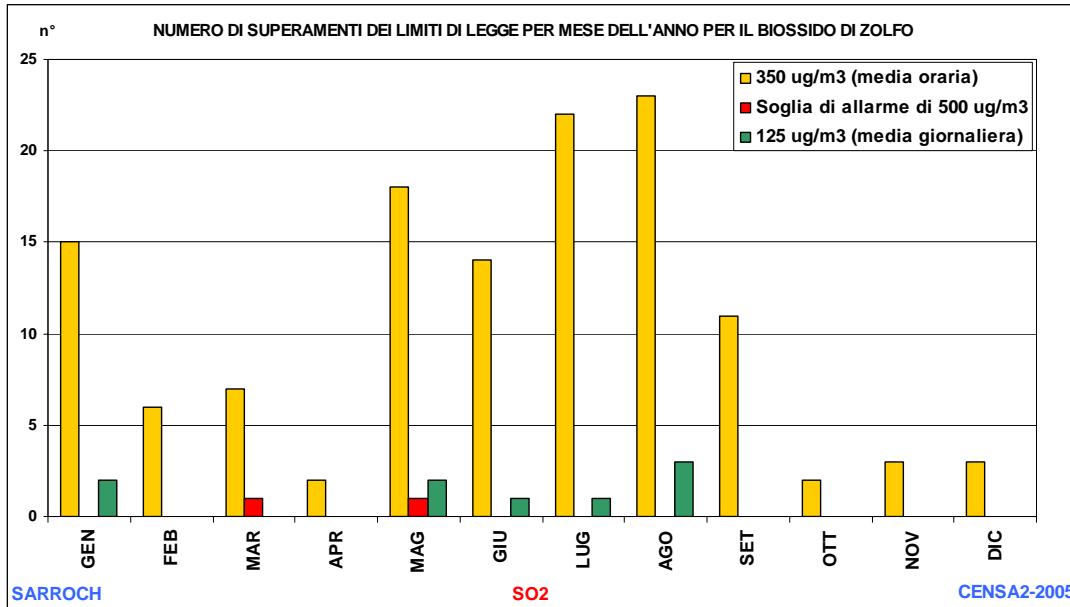


Figura 25 – Numero di superamenti dei limiti di legge per l'SO2 della CENSA2 per mese dell'anno

Il benzene è misurato in tre stazioni su quattro (con l'esclusione della CENSA0); la media annua varia tra 1.1 e 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 98° percentile tra 5.1 e 7.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la massima media oraria è compresa tra 57.7 e 323.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori più elevati si riscontrano nella stazione CENSA9; in ogni caso le medie annue sono molto lontane dal limite di legge di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rispetto al 2004 la CENSA2 e la CENSA9 manifestano un forte incremento dei valori massimi; nella CENSA2 sono anche da segnalare gli aumenti, più contenuti in termini percentuali, della media e del 98° percentile.

Il monossido di carbonio è misurato solo da una stazione di misura (CENSA2); la media annua è pari a 0.4 mg/m^3 , il 98° percentile è pari 1.1 mg/m^3 e la massima media oraria è pari a 3.3 mg/m^3 , quindi ben inferiore al limite di legge di 10 mg/m^3 sulla massima media mobile di otto ore. Anche per il CO si manifesta, rispetto al 2004, un incremento dei valori medio e massimo.

Per il biossido di azoto si rileva una variazione dei valori medi annui tra 7.2 e 11.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dei 98° percentili tra 29.8 e 43.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e dei valori massimi orari tra 76.8 e 107.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori rilevati sono ben al di sotto dei limiti di legge sulla media oraria (250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), sulla soglia di allarme (400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e sulla media annua (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Gli indicatori statistici relativi alle varie stazioni hanno

valori tra loro vicini; la stazione CENSA0 è quella con i livelli di inquinamento più bassi. Rispetto al 2004 la situazione subisce poche variazioni.

L'ozono è misurato in tre stazioni su quattro (con l'esclusione della CENSA0); i valori medi annui oscillano tra 71.8 e 84.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 125.8 e 138.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i valori massimi orari tra 152.6 e 171.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori più elevati sono stati registrati nella CENSA1. I valori medi e i 98° percentili fanno registrare un incremento, soprattutto nei valori medi e più marcato nella CENSA1, rispetto al 2004; diminuiscono i massimi nelle stazioni CENSA2 e CENSA9.

Nel complesso l'area di Sarroch, come quella di Portoscuso, presenta elevate concentrazioni di polveri sottili e, soprattutto, di SO₂; la situazione di inquinamento più grave si rileva nella stazione posizionata alla periferia del centro abitato.

AREA DEL CAMPIDANO

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

Nell'anno 2005 le stazioni di misura hanno avuto una funzionalità più che soddisfacente, con percentuali di dati utili sul totale complessivamente pari a circa l'88%.

Nell'area è stata rilevata una sola violazione dei limiti di legge nella stazione di Villasor, relativamente ai PM10.

La violazione è relativa al valore limite per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile: i superamenti nella stazione CENVS1 sono stati in totale 39.

Nell'anno 2004 le violazioni sul PM10 erano state rilevate dalla stazione di Nuraminis e da quella di Villasor (45 e 50 rispettivamente); le stazioni CENSG2 e CENVC1 non erano dotate in quell'anno dello strumento di misura dei PM10.

Pur non arrivando alle 35 volte del limite di legge, si rileva che la media giornaliera di 50 µg/m³ è stata superata 7 volte nella CENNM1, 12 volte nella CENSG1, 14 volte nella CENSG2 e 10 volte nella CENVC1.

I valori medi annui di PM10 variano tra 24.1 e 32.8 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 63.5 e 100.6 µg/m³ e i massimi orari tra 172.9 e 413.7 µg/m³. La stazione con i valori in assoluto più elevati è quella di Villacidro (CENVC1), ma le medie e i 98ⁱ percentili più alti sono registrati dalla stazione di Villasor (CENVS1). Rispetto al 2004, tutte le stazioni dell'area in esame mostrano una discreta diminuzione dei livelli di PM10.

Analizzando i superamenti (Figura 26) e gli indicatori statistici (Figura 27) per la stazione di Villasor in funzione dei mesi dell'anno si osserva un picco centrato sui mesi di Luglio e Agosto e altri due picchi, meno pronunciati, centrati su Gennaio e Dicembre.

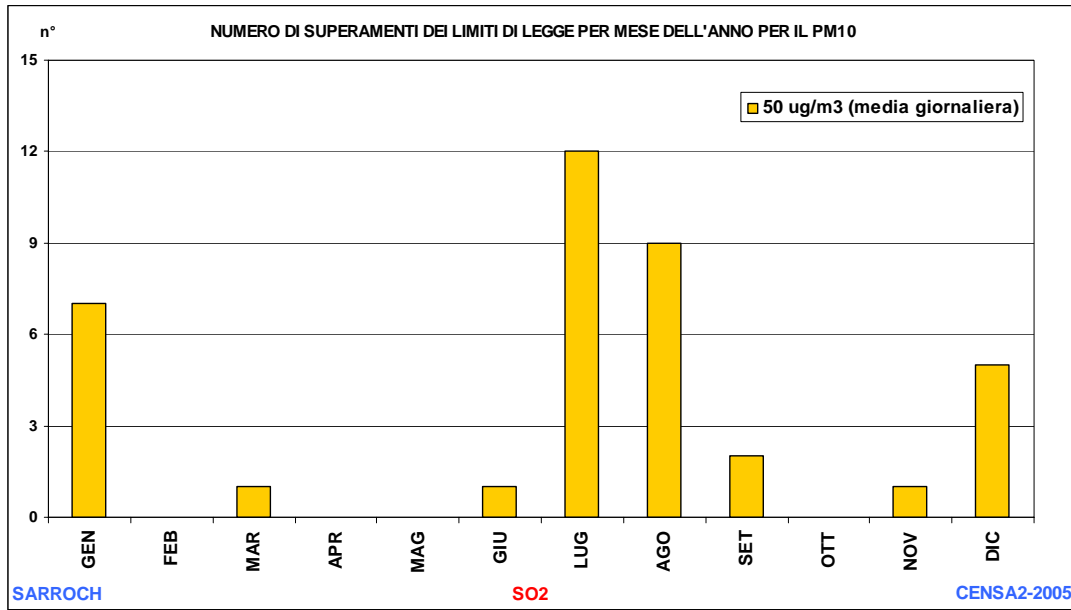


Figura 26 – Numero di superamenti dei limiti di legge per il PM10 della CENVS1 in funzione del mese dell'anno

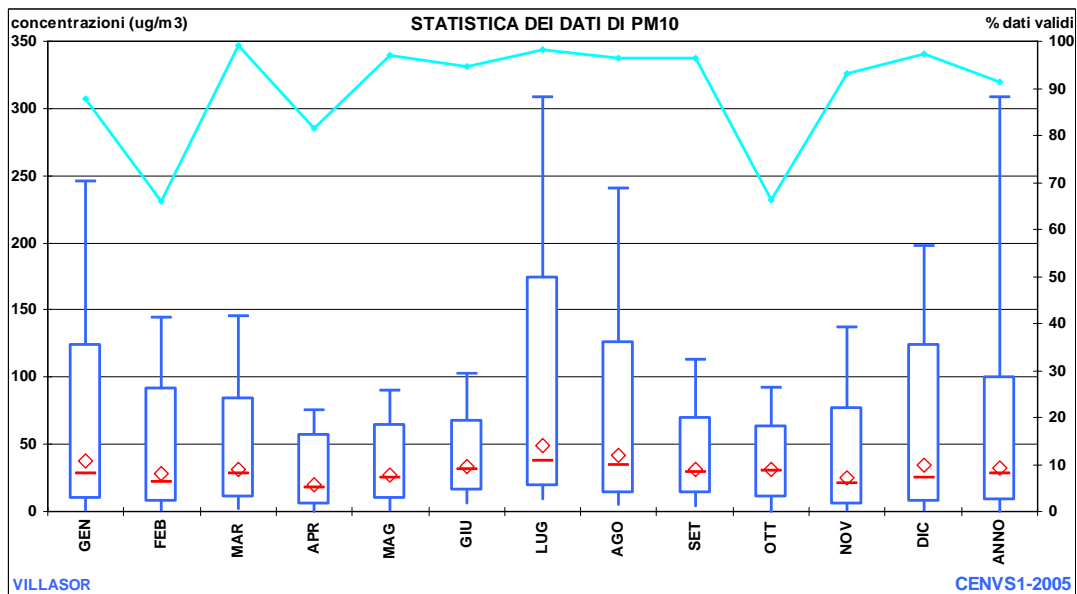


Figura 27 – Indicatori statistici per il PM10 della CENVS1 in funzione del mese dell'anno

A questi picchi di PM10 corrisponde, almeno nel periodo estivo, un innalzamento dei livelli di H2S e di SO2 (Figura 28).

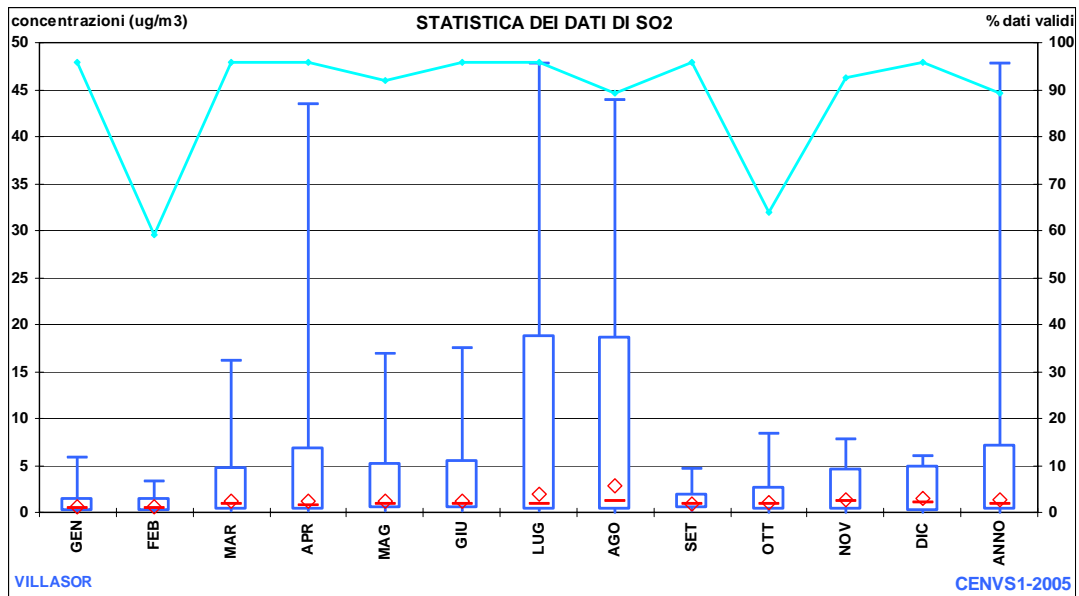


Figura 28 – Indicatori statistici per l'SO2 della CENVS1 in funzione del mese dell'anno

Nessuna delle cinque stazioni dell'area misura il benzene e il ossido di carbonio.

Per quanto riguarda il biossido di azoto le medie annue variano tra 7.1 e 16.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 27.1 e 53.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 81.8 e 225.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori più elevati in assoluto si riscontrano nella stazione di Villacidro, ma le medie annue e i 98ⁱ percentili più elevati a Villasor. Rispetto al 2004 si nota una netta diminuzione dei livelli a Nuraminis e un altrettanto netto aumento a Villacidro e San Gavino. A Villasor cresce la media annua, ma diminuiscono 98° percentile e massimo annuo.

L'ozono è misurato solo in due stazioni (San Gavino e Villacidro); le medie annue variano tra 60.5 e 65.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 115.2 e 118.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari tra 140.4 e 143.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le due stazioni riportano valori in aumento, più nettamente nella stazione di Villacidro.

Le concentrazioni di biossido di zolfo si mantengono molto basse rispetto ai limiti di legge: le medie annue oscillano tra 1.2 e 2.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili variano tra 3.8 e 10.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i valori orari massimi tra 21.1 e 110.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. È evidente la diminuzione dei valori a Nuraminis e a Villasor rispetto al 2004.

L'area del Campidano centrale non mostra quindi situazioni particolarmente allarmanti, poiché i valori rilevati per i vari inquinanti risultano generalmente nella norma; da tenere sotto controllo l'inquinamento da polveri sottili, soprattutto nella stazione di Villasor.

PROVINCIA DI NUORO

GRAFICI DI RIEPILOGO

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

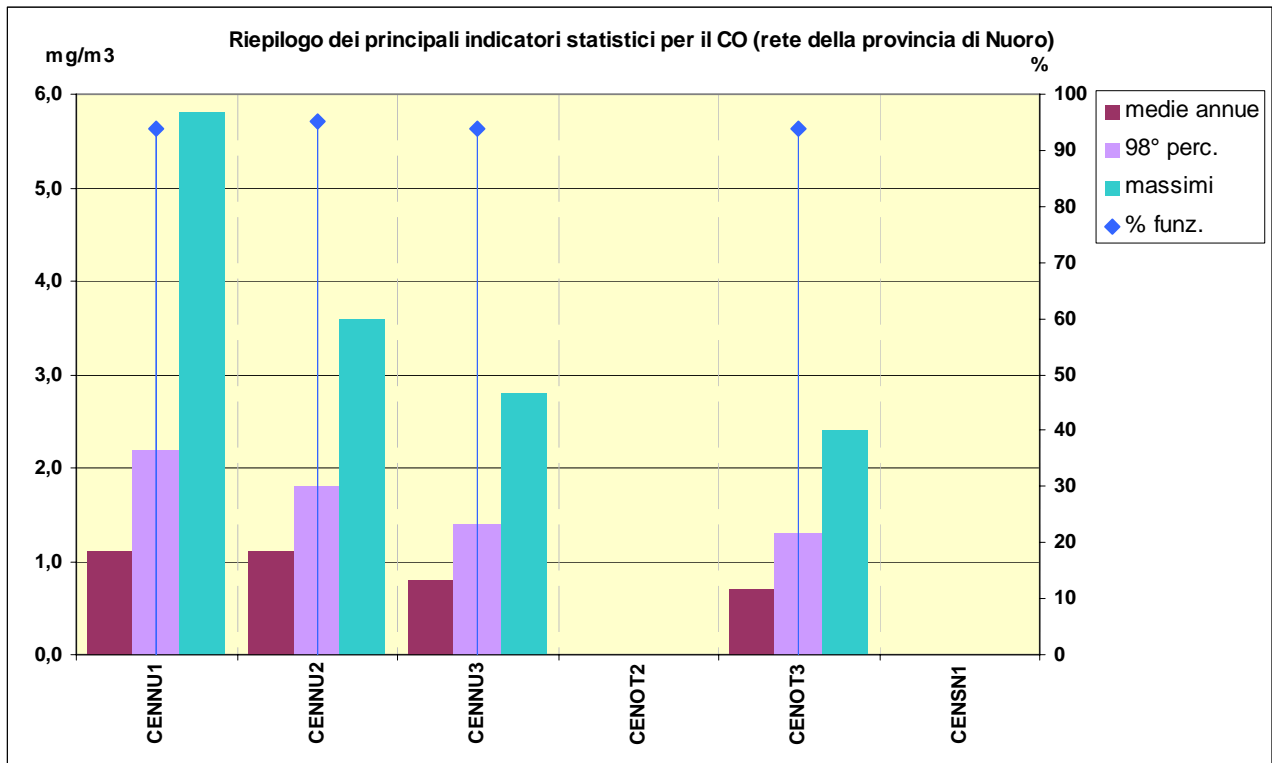


Figura 29 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

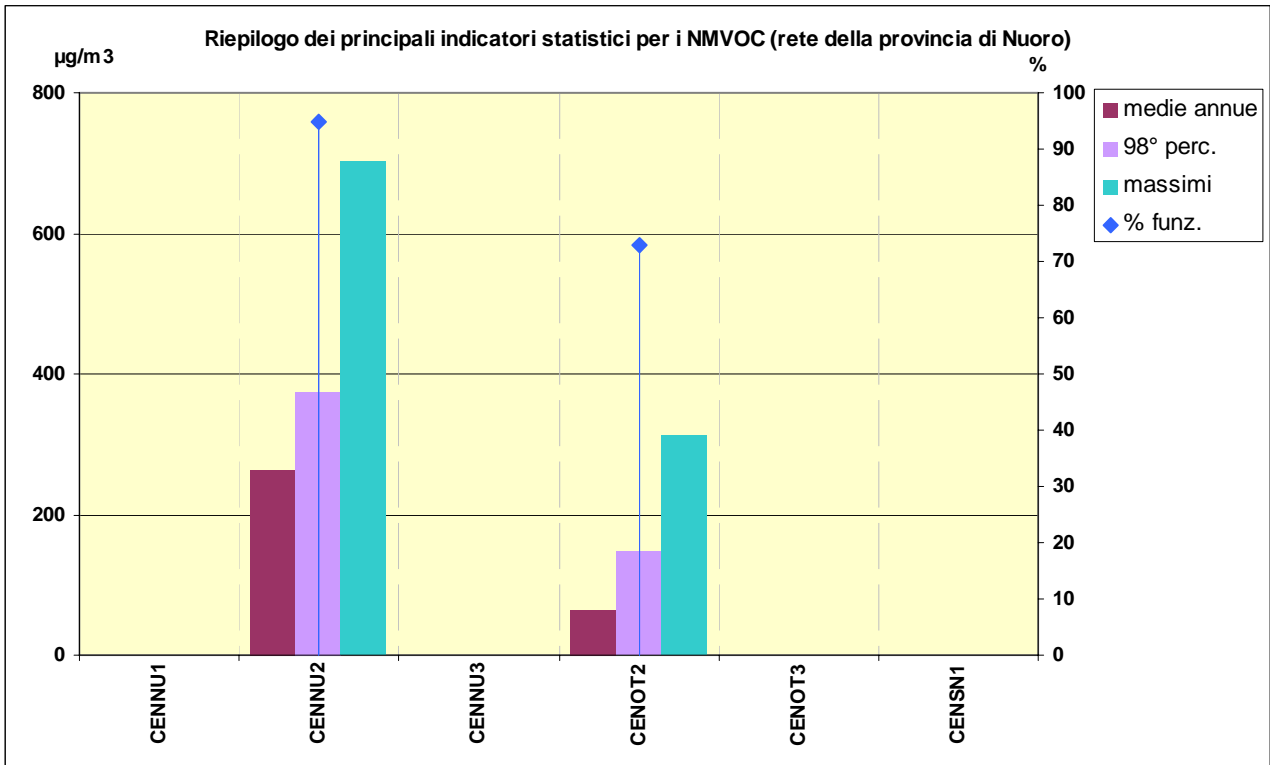


Figura 30 – Principali indicatori statistici per i composti organici diversi dal metano (NMVOC)

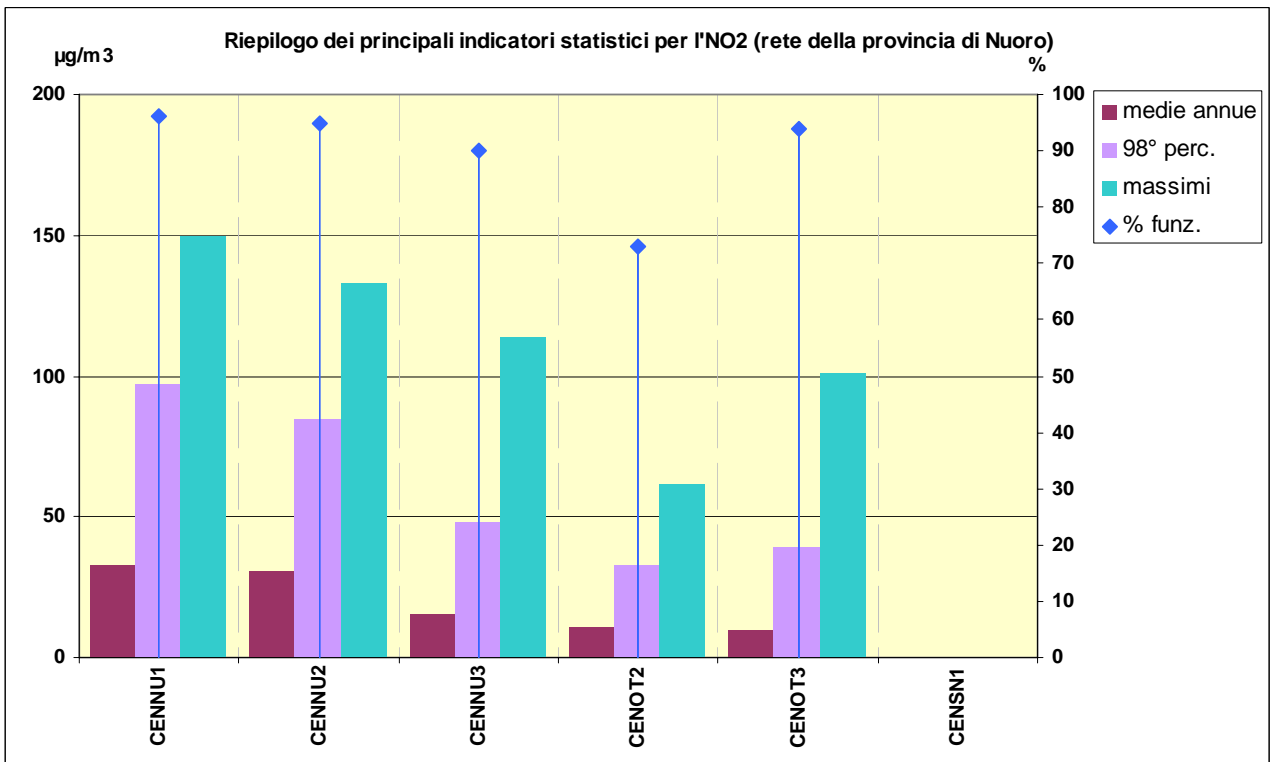


Figura 31 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

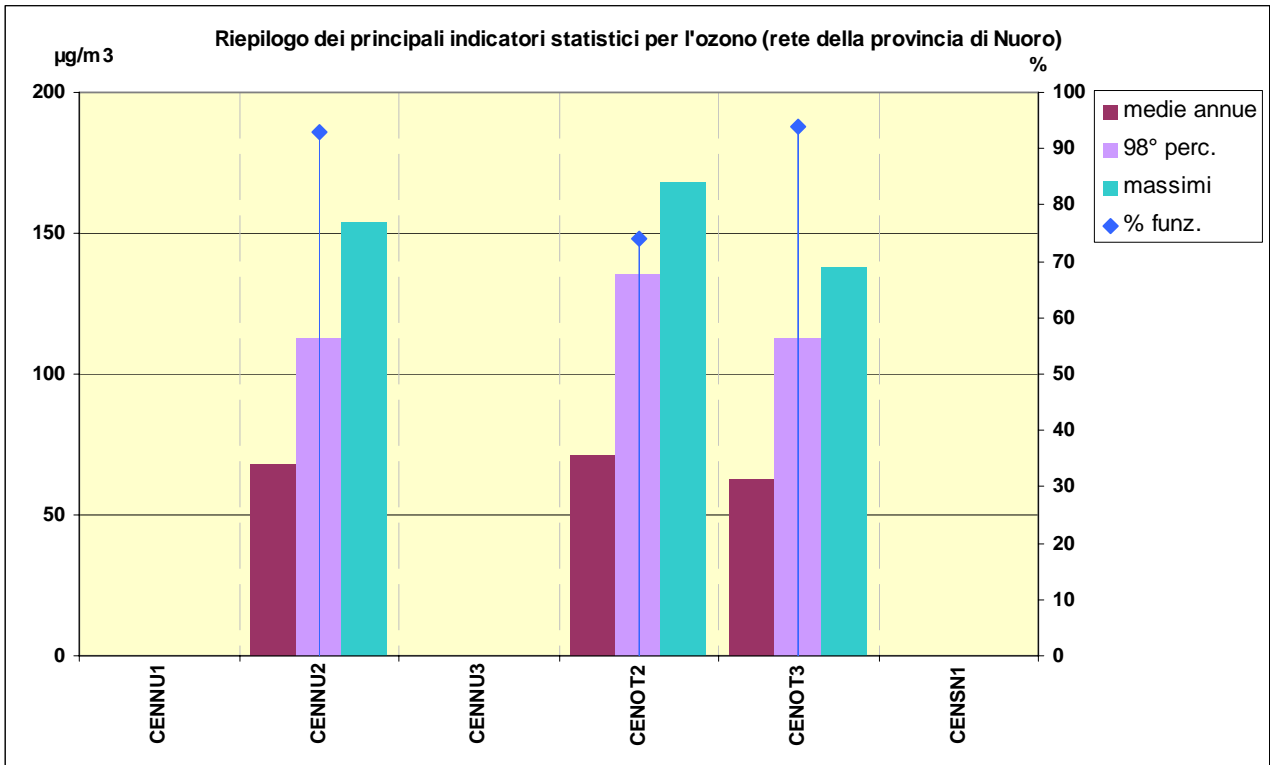


Figura 32 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

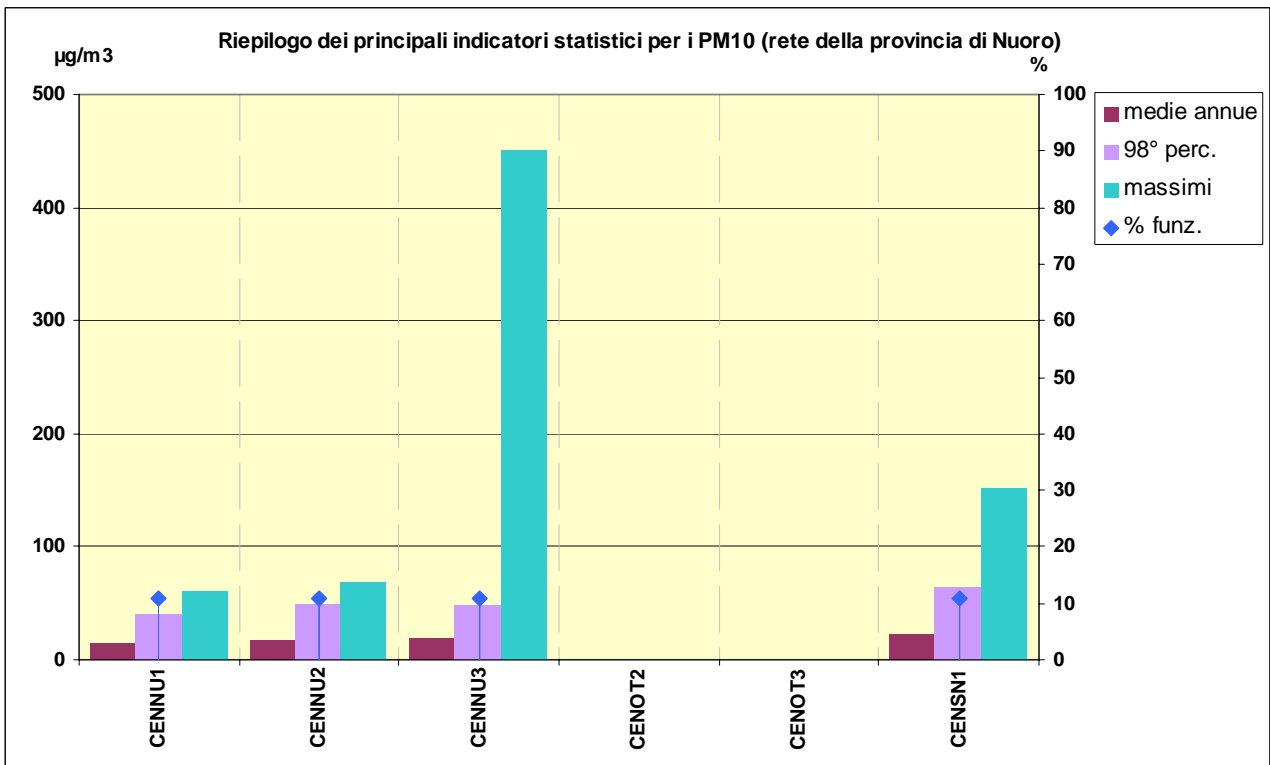


Figura 33 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

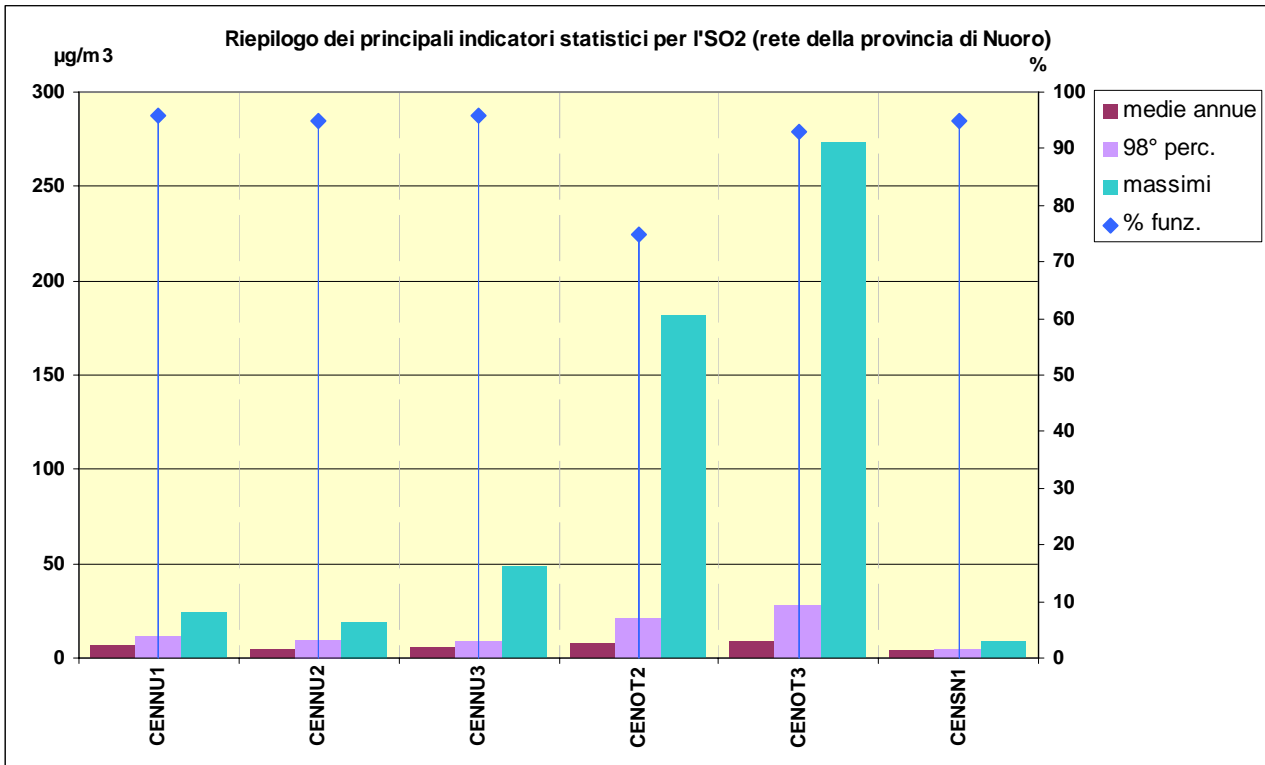


Figura 34 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO₂)

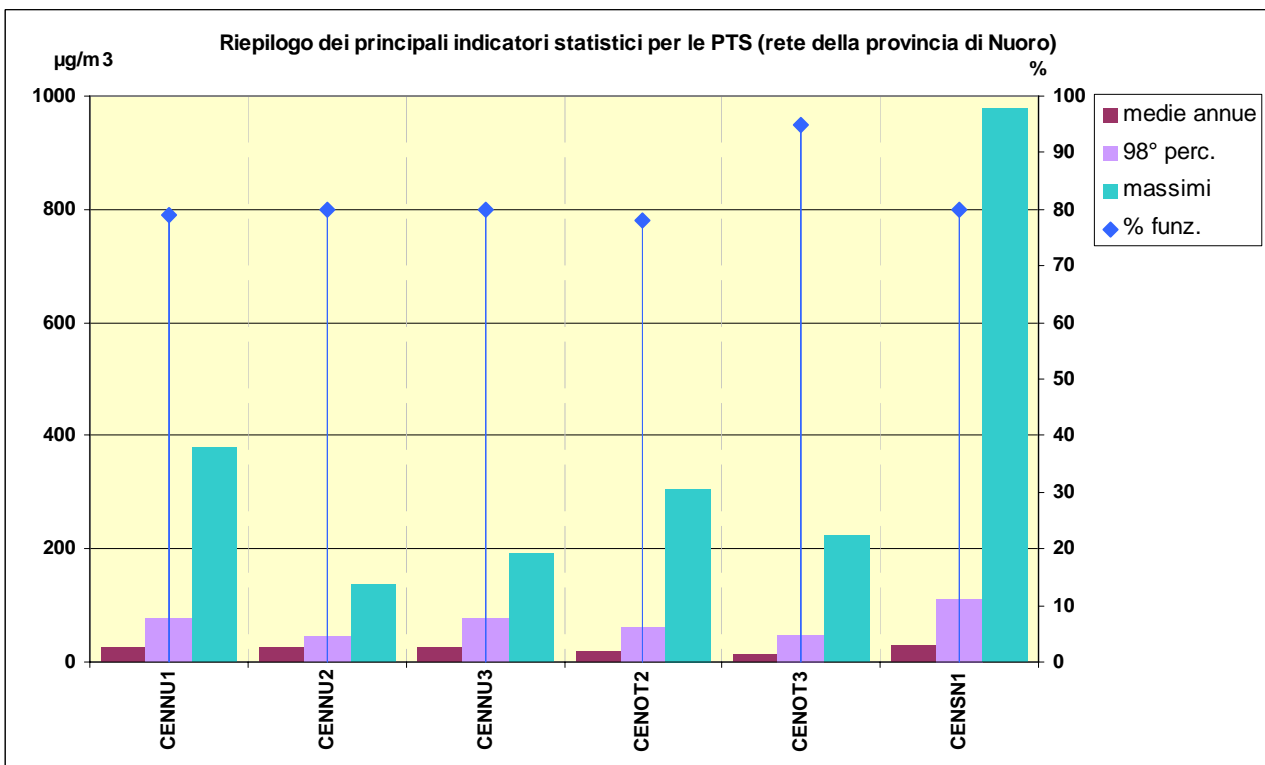


Figura 35 – Principali indicatori statistici per le polveri totali sospese (PTS)

GRAFICI DI TENDENZA

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

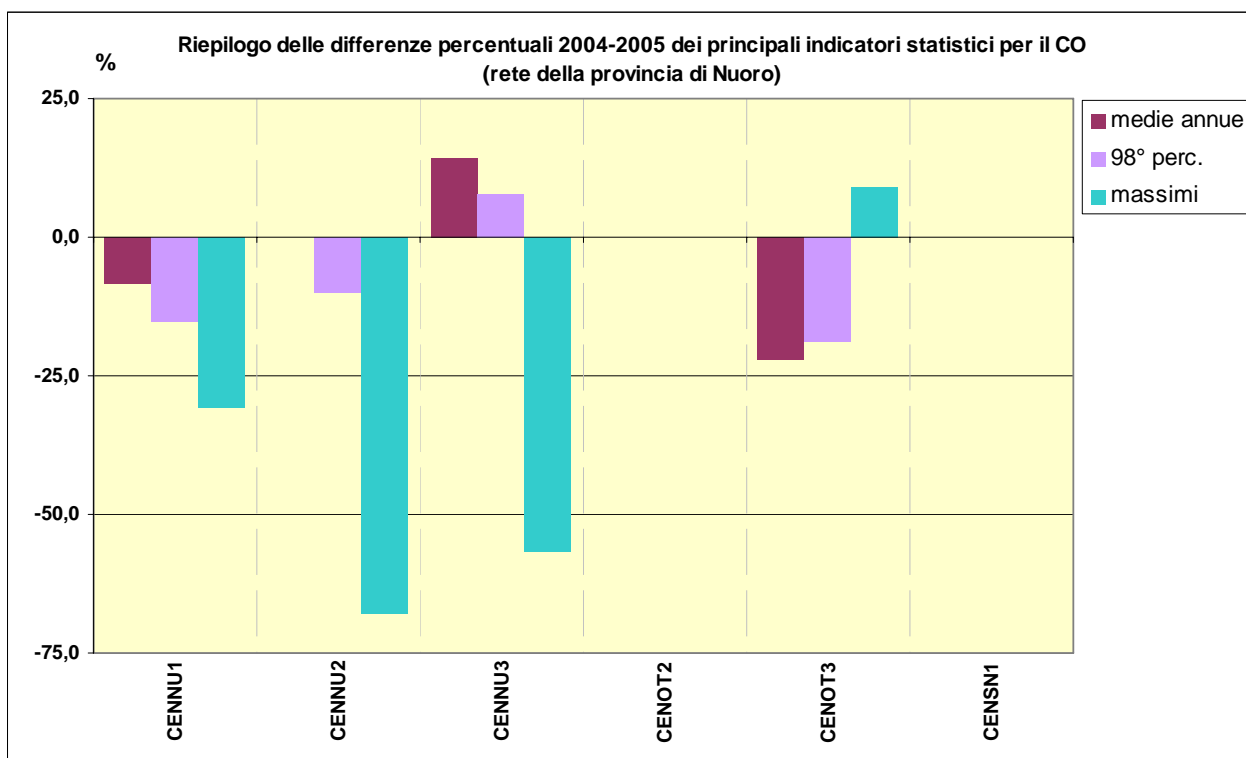


Figura 36 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per il CO

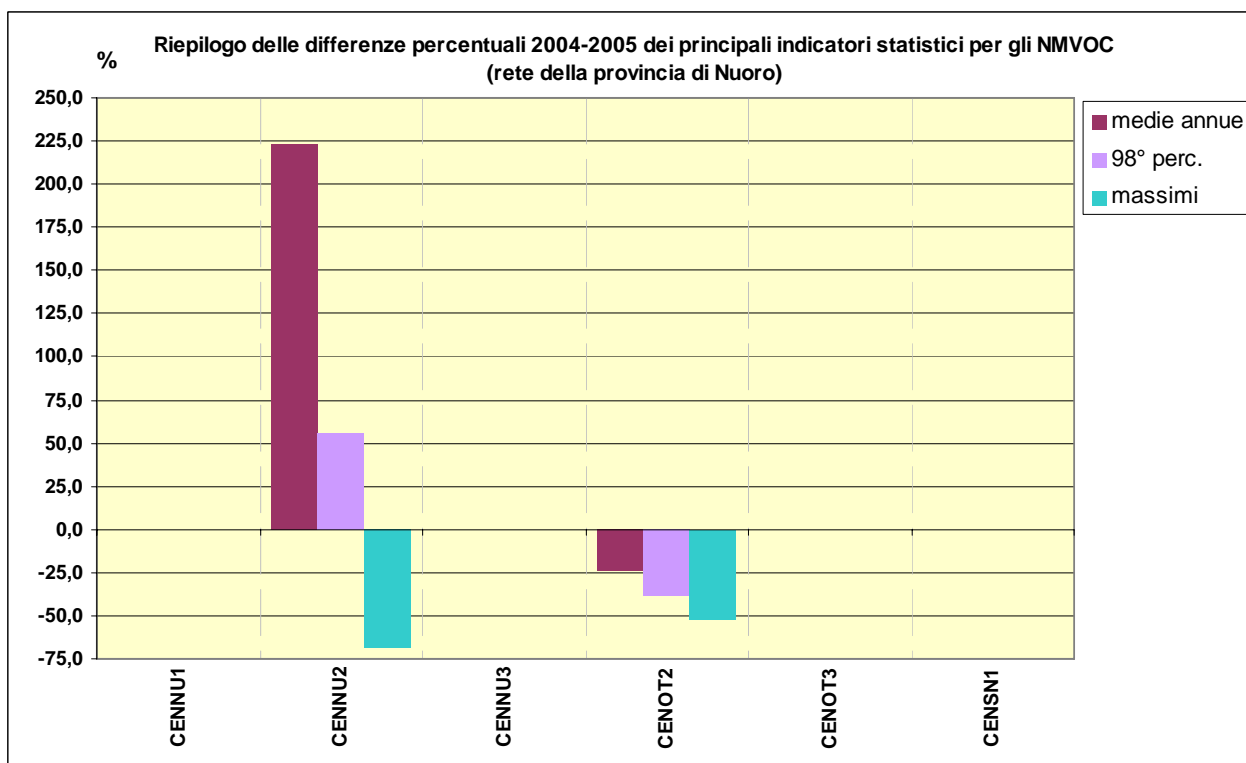


Figura 37 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per gli NMVOC

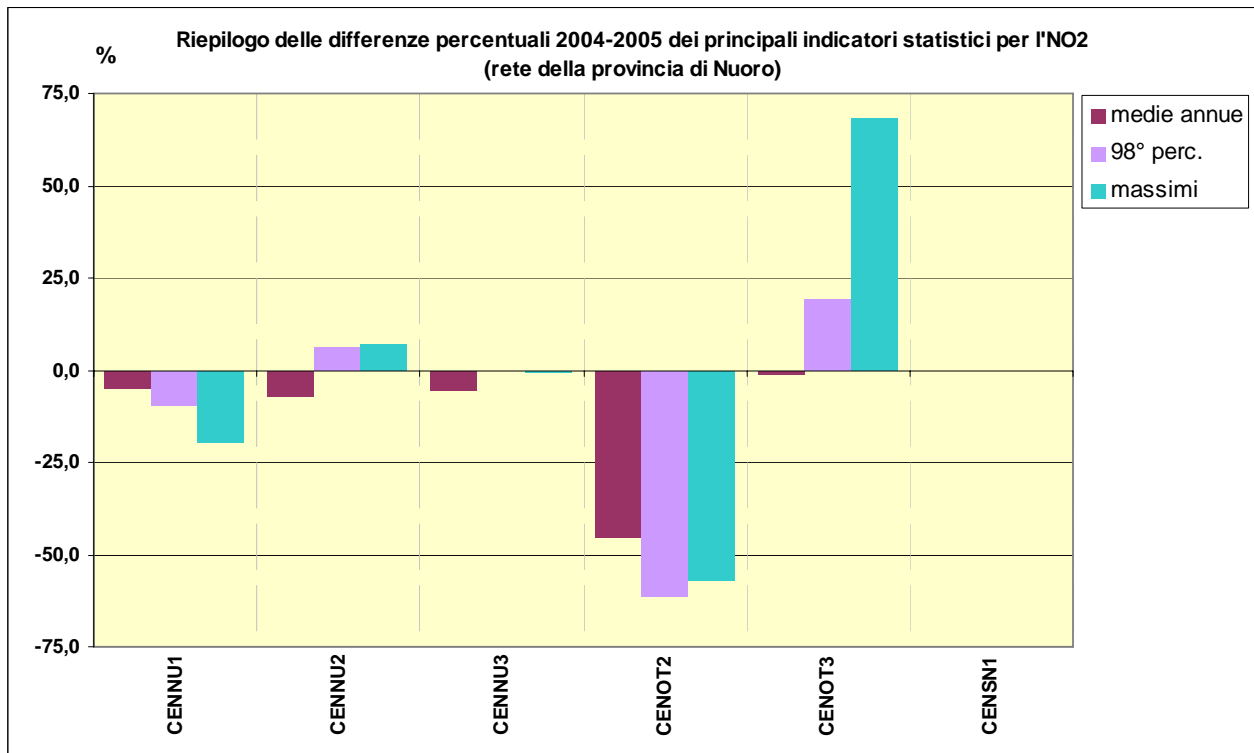


Figura 38 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'NO2

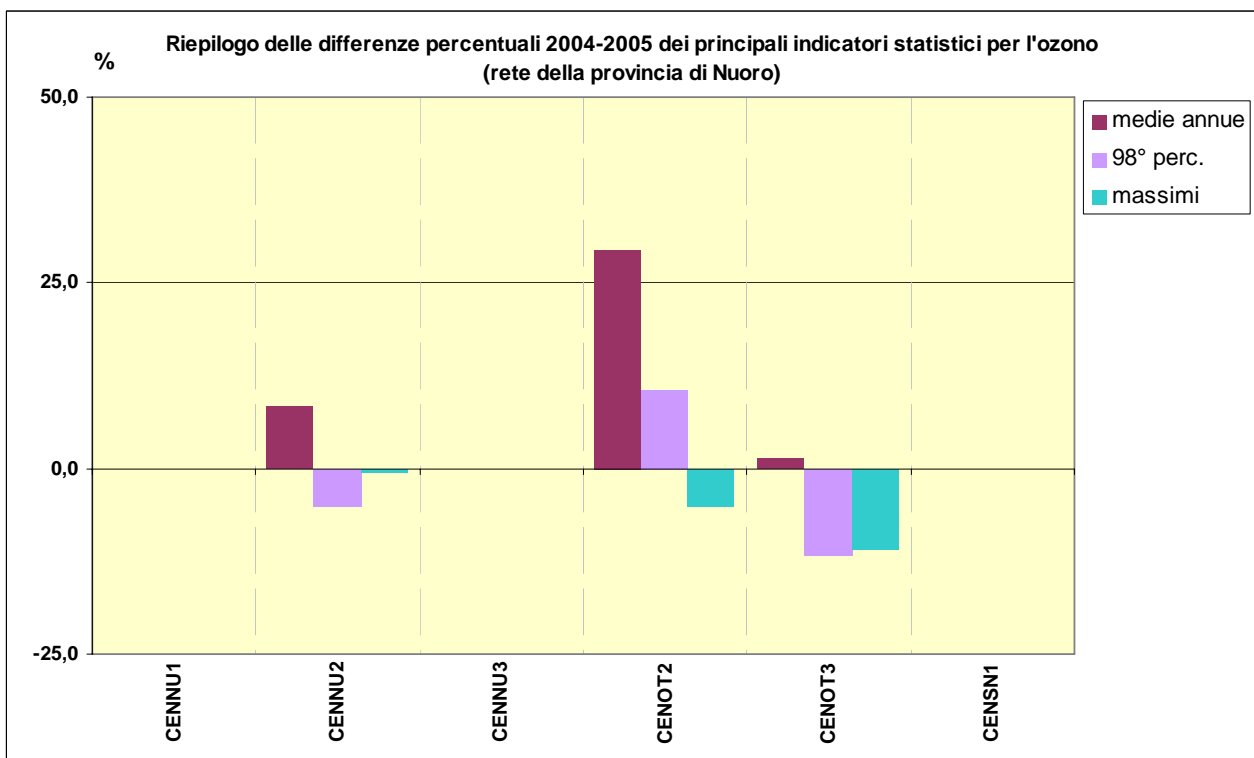


Figura 39 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'ozono

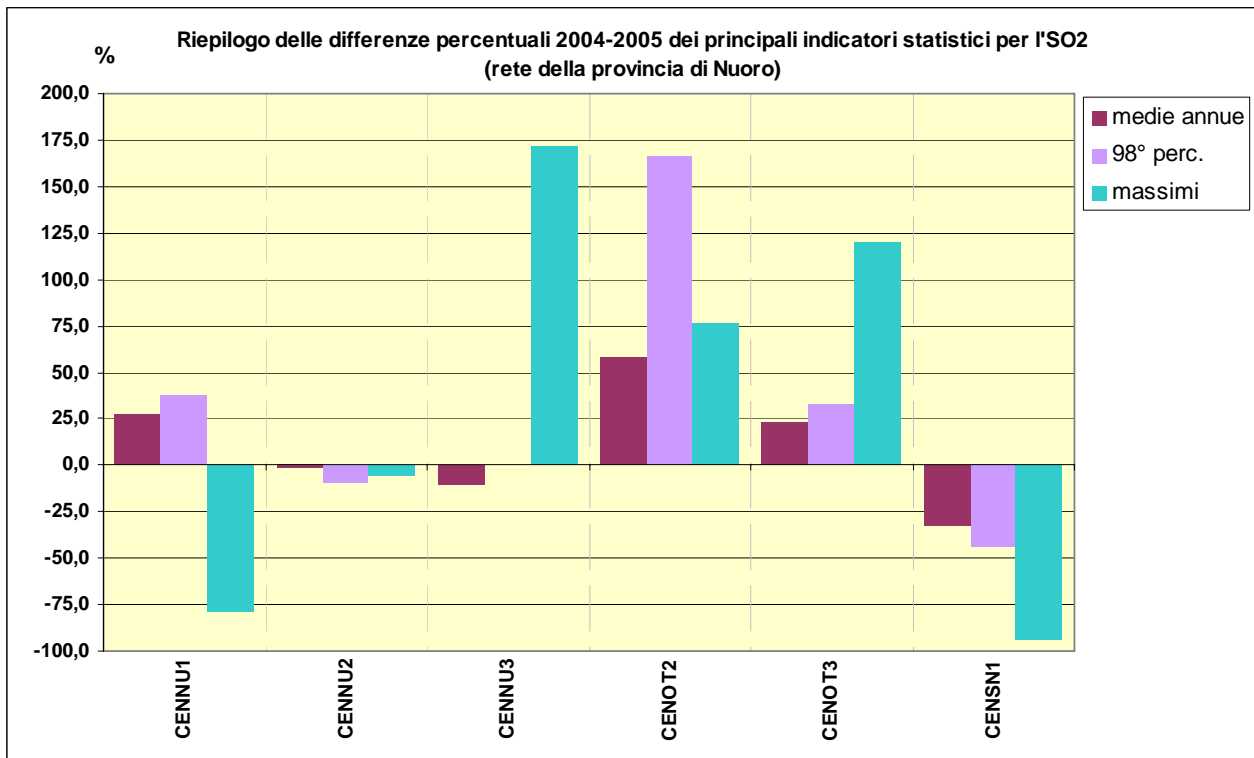


Figura 40 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'SO2

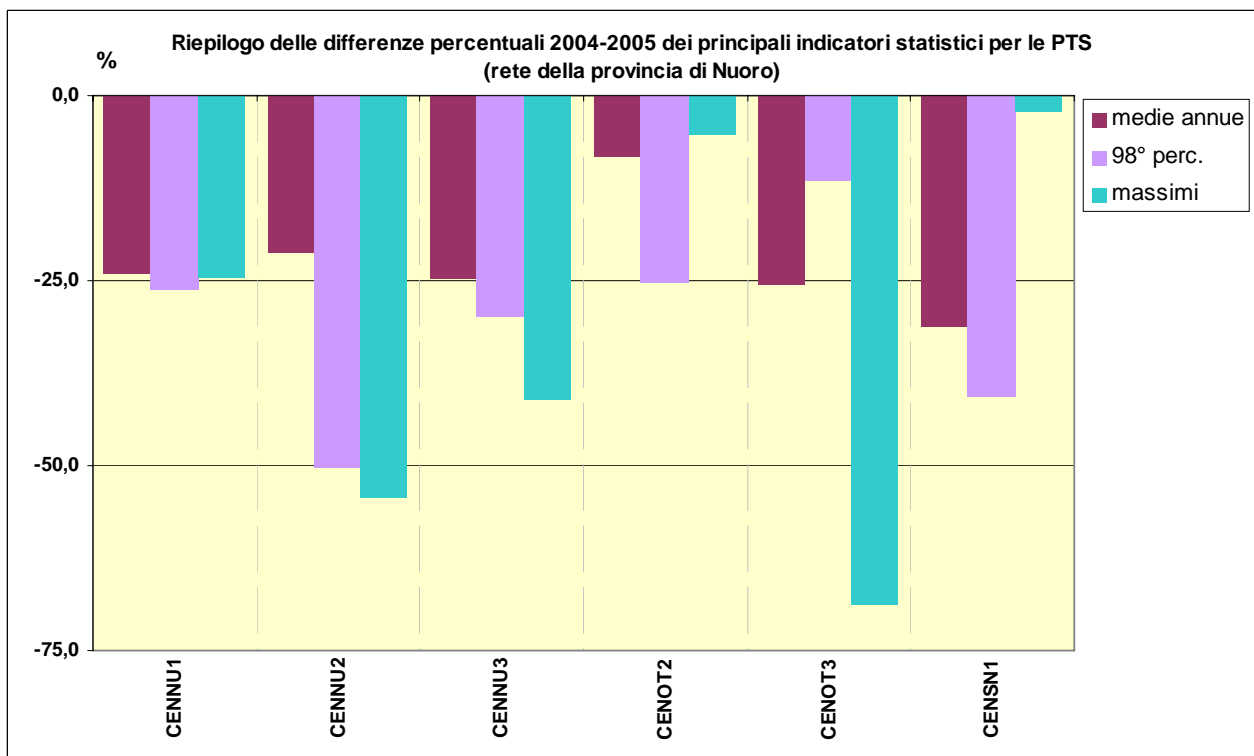


Figura 41 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per le PTS

NUORO CITTÀ

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

Nell'anno 2005 le stazioni di misura di Nuoro hanno avuto una funzionalità complessiva del 77%. Una percentuale così bassa è dovuta alla sostituzione degli strumenti di misura delle polveri totali (80% di funzionalità in un anno) con strumenti di misura dei PM10 (11% di funzionalità in un anno); se si considera adeguatamente questo fatto la percentuale complessiva sale a quasi il 94%.

Nell'anno 2005 non si registrano violazioni dei limiti di legge, ma bisogna considerare che le tre stazioni di monitoraggio non disponevano di strumentazione per la misura di benzene e, che gli strumenti di misura dei PM10 sono entrati in funzione solo a fine anno.

Anche nell'anno 2004 non erano state rilevate violazioni dei limiti di legge.

Vale la pena di evidenziare un superamento della media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrato dalla stazione CENNU3, benché questo non implichi la violazione del limite di legge.

Il monossido di carbonio è rilevato in tutte le stazioni; il valore massimo orario registrato è di $5.8 \text{ mg}/\text{m}^3$, molto al di sotto del limite di $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ per la massima media mobile di otto ore. I valori medi annui oscillano tra 0.8 e $1.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ e i 98ⁱ percentili tra 1.4 e $2.2 \text{ mg}/\text{m}^3$. Rispetto al 2004 si registra una diminuzione dei valori nelle stazioni CENNU1 e CENNU2 e un aumento dei valori di media annua e 98° percentile nella CENNU3; in quest'ultima stazione, tuttavia, il massimo valore annuo mostra una netta diminuzione.

Per il biossido di azoto i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 15.3 e $32.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (al di sotto del limite di legge di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre i 98ⁱ percentili variano tra 48.0 e $97.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi orari sono compresi tra 114.0 e $150.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori più elevati vengono misurati nella stazione CENNU1 e quelli più bassi nella CENNU3. Rispetto al 2004 si evidenzia una modesta diminuzione dei valori medi in tutte le stazioni; per 98° percentile e valore massimo si registra un leggero aumento nella CENNU2 e valori sostanzialmente identici per la CENNU3.

L'ozono è misurato solo dalla stazione CENNU2; la media annua è pari a 68.0 µg/m³, il 98° percentile a 113.0 µg/m³ e il massimo valore orario a 154.0 µg/m³, al di sotto della soglia di informazione di 180 µg/m³. Rispetto al 2004 si rileva un lieve aumento della media annua, una altrettanto lieve diminuzione del 98° percentile e una sostanziale uguaglianza del valore massimo orario.

Per i PM10, di cui si possiede poco più di un mese di dati, i valori medi oscillano tra 14.0 e 19.1 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 39.5 e 49.0 µg/m³ e i massimi orari tra 61.0 e 451.0 µg/m³. Non è possibile alcun riscontro con il 2004 in quanto le stazioni non erano allora dotate del relativo strumento di misura.

Per il biossido di zolfo i valori medi oscillano tra 4.9 e 6.9 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 9.0 e 11.0 µg/m³ e i massimi orari tra 19.0 e 49.0 µg/m³. Le variazioni rispetto al 2004 sono lievi e in diminuzione nelle stazioni CENNU2 e CENNU3, mentre nella CENNU1 si riscontra un lieve aumento di valore medio e 98° percentile e una netta diminuzione del valore massimo orario.

Il particolato totale sospeso ha medie annue comprese tra 24.0 e 26.3 µg/m³ circa, 98ⁱ percentili compresi tra 45.0 e 78.0 µg/m³ e valori massimi orari tra 190.0 e 380.0 µg/m³. Nel 2005 si nota una netta diminuzione dei livelli in tutte le stazioni cittadine rispetto all'anno precedente, con diminuzioni percentuali simili nelle tre stazioni per i valori medi.

In definitiva l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Nuoro si mantiene contenuto nei limiti di legge; va osservato, tuttavia, che i dati relativi al PM10 sono ampiamente insufficienti per avere un quadro esatto dell'intero anno, mentre mancano completamente i dati sul benzene.

AREA DI OTTANA

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

Nell'anno 2005 le stazioni di misura di Ottana hanno avuto una funzionalità complessiva di circa l'84%, inficiata dalla fermata negli ultimi due mesi dell'anno della stazione CENOT2 per le conseguenze di un atto vandalico.

Nell'anno 2005 non si registrano violazioni dei limiti di legge, ma bisogna tenere in considerazione che le stazioni di monitoraggio non disponevano di strumentazione per la misura di PM10.

Anche nell'anno 2004 non erano state registrate violazioni.

Una sola stazione misura il monossido di carbonio; la media annua è pari a 0.7 mg/m³, il 98° percentile a 1.3 mg/m³ e il massimo valore orario a 2.4 mg/m³, abbondantemente al di sotto del limite di legge di 10 mg/m³ sulla media mobile di otto ore. Rispetto al 2004 diminuiscono lievemente il valore medio e il 98° percentile, mentre aumenta in maniera modesta il valore massimo.

Per quanto riguarda il biossido di azoto le medie annue oscillano tra 9.8 e 10.9 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 33.0 e 39.0 µg/m³, i massimi orari tra 62.0 e 101.0 µg/m³; i valori più elevati si riscontrano nella stazione CENOT3. Il confronto con il 2004 mostra una netta diminuzione dei tre indicatori statistici nella CENOT2 e un aumento di 98° percentile e valore massimo nella CENOT3.

L'ozono ha medie annue che oscillano tra 62.8 e 71.2 µg/m³, 98ⁱ percentili tra 113.0 e 135.0 µg/m³ e massimi orari tra 138.0 e 168.0 µg/m³, con valori più elevati nella stazione CENOT2, quella più lontana dal centro abitato. In controtendenza rispetto al biossido di azoto, aumentano i livelli di ozono nella CENOT2 e diminuiscono nella CENOT3, tranne che nel valore medio.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo le medie annue variano tra 7.9 e 8.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 21.3 e 27.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i valori massimi orari tra 182.0 e 273.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rispetto al 2004 si nota un netto incremento del biossido di zolfo in tutti gli indicatori statistici e in entrambe le stazioni, in maggior misura nella CENOT2.

Le polveri totali sospese variano nelle medie annue tra 12.5 e 18.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 21.3 e 27.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e le massime medie orarie tra 222.0 e 306.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; i valori più elevati si riscontrano nella CENOT2. Le polveri totali sospese diminuiscono in entrambe le stazioni e per tutti gli indicatori statistici.

In sostanza, nell'area di Ottana non si riscontrano situazioni di qualche rilievo, anche se la mancanza di informazioni sui PM10 rende incompleto il quadro ambientale.

SINISCOLA

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

La stazione mostra una funzionalità elevata, con il 95% di dati validi di SO₂, l'80% di PTS e l'11% di PM₁₀.

Nell'anno 2005 non si registrano violazioni dei limiti di legge, ma bisogna tenere in considerazione il fatto che la stazione di monitoraggio dispone solo di strumentazione per la misura di SO₂ e di PM₁₀, quest'ultima introdotta solo a fine anno 2005 in sostituzione delle PTS.

Anche nell'anno 2004 non erano state riscontrate violazioni.

Vale la pena di evidenziare un superamento della media giornaliera di 50 µg/m³ dei PM₁₀ registrato dalla stazione, benché questo non implichi la violazione del limite di legge.

Il valore medio annuo di biossido di zolfo è pari a 3.5 µg/m³, il 98° percentile a 5.0 µg/m³ e il massimo orario a 9.0 µg/m³, quindi valori bassissimi rispetto ai limiti di legge. Rispetto al 2004 si nota una netta diminuzione di tutti gli indicatori statistici.

Il valore medio annuo di polveri totali sospese è pari a 28.1 µg/m³, il 98° percentile a 111.7 µg/m³ e il massimo orario a 978.0 µg/m³. Rispetto al 2004 si nota una netta diminuzione di valore medio e 98° percentile.

Il PM₁₀, di cui si hanno dati solo per poco più di un mese, ha media pari a 21.8 µg/m³, 98° percentile pari a 64.2 µg/m³ e massimo valore orario pari a 151.0 µg/m³.

PROVINCIA DI ORISTANO

Le tre stazioni di monitoraggio della provincia di Oristano sono ubicate nel capoluogo, in zona urbana; la loro disposizione è quella di un triangolo quasi regolare, il cui baricentro coincide con il centro storico cittadino.

Il carico inquinante rilevato deriva quindi principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc).

GRAFICI DI RIEPILOGO

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

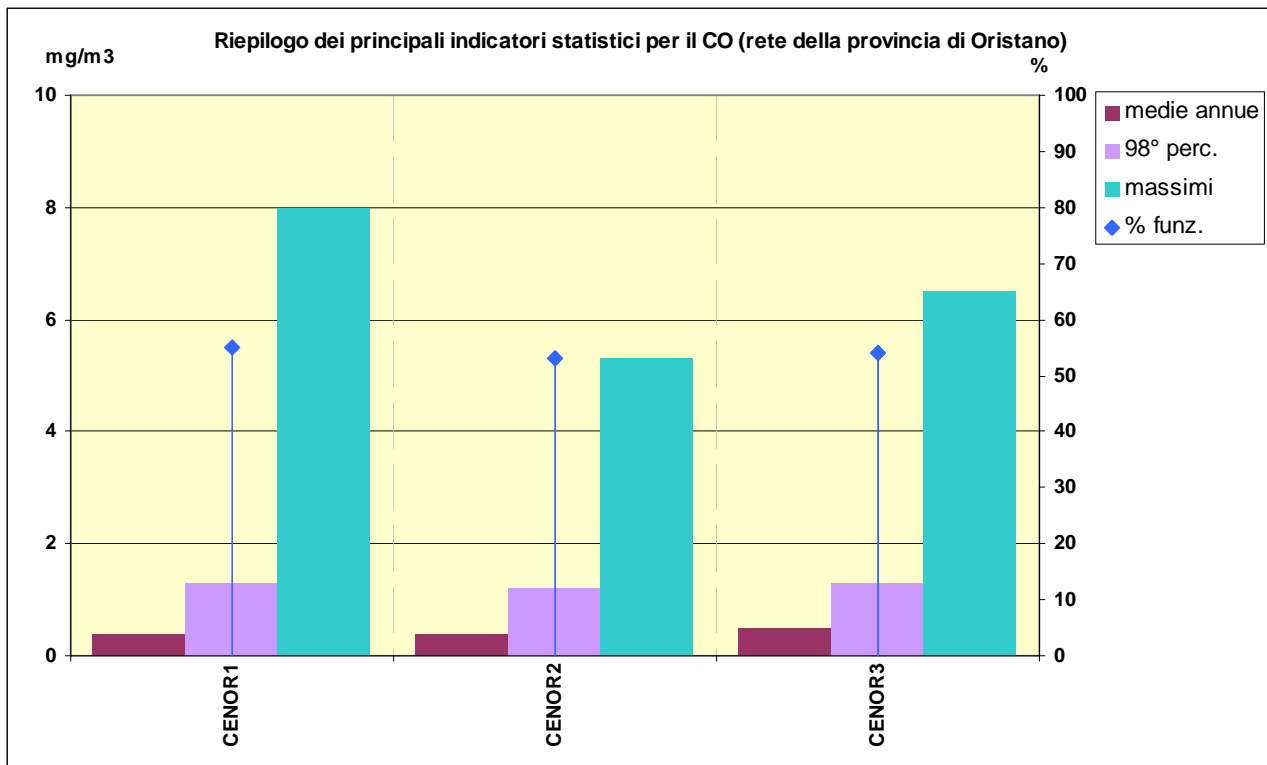


Figura 42 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

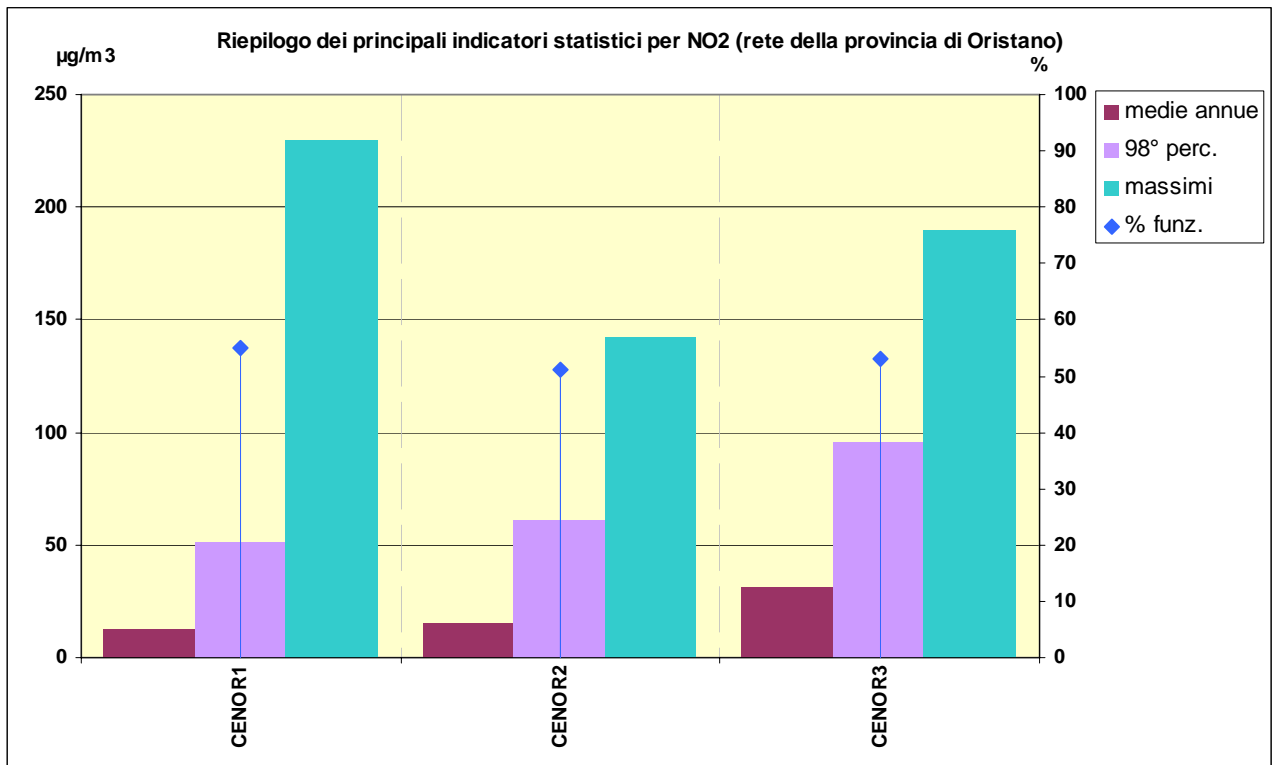


Figura 43 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

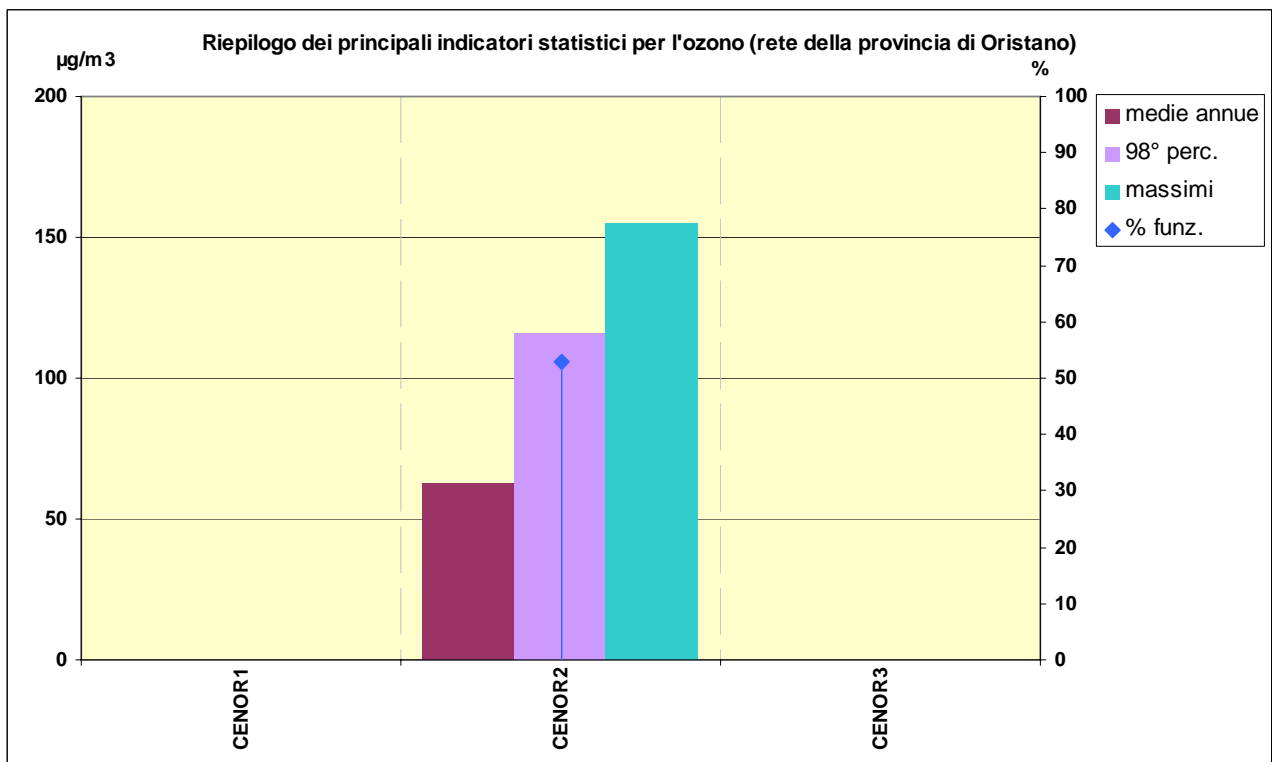


Figura 44 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

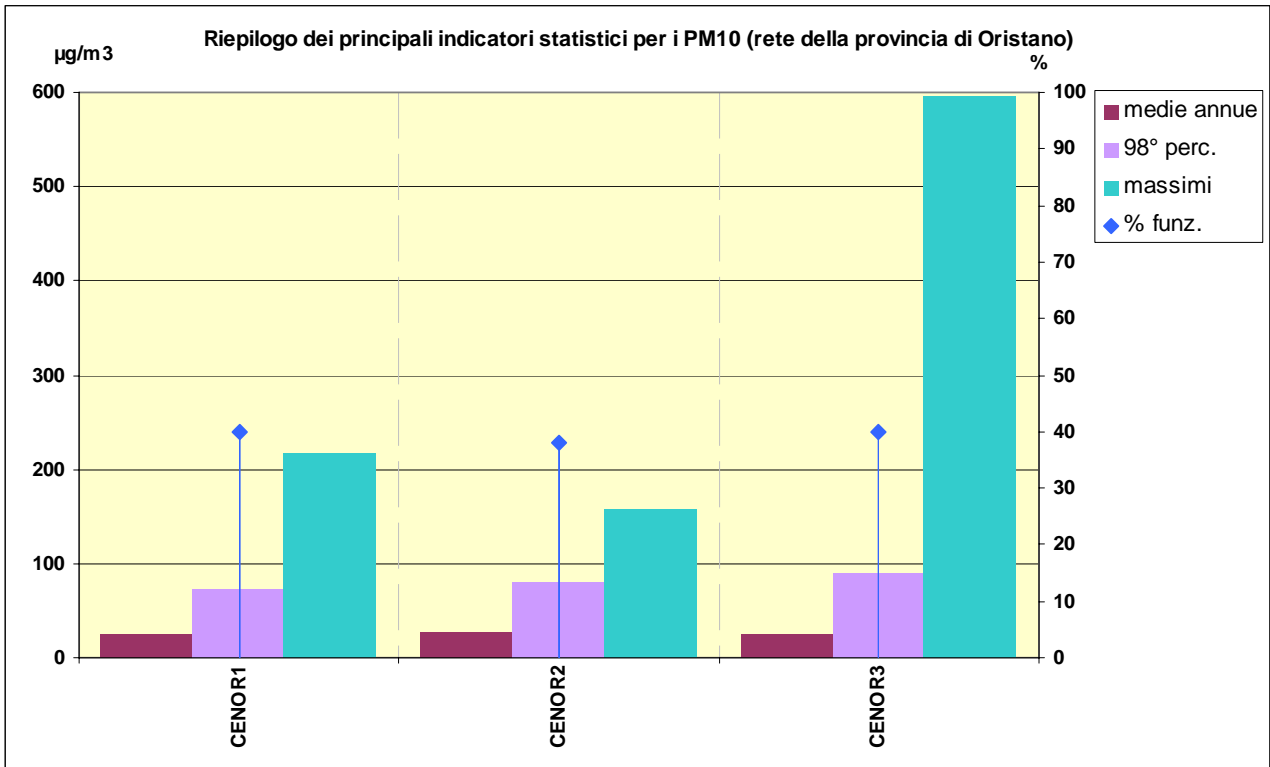


Figura 45 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

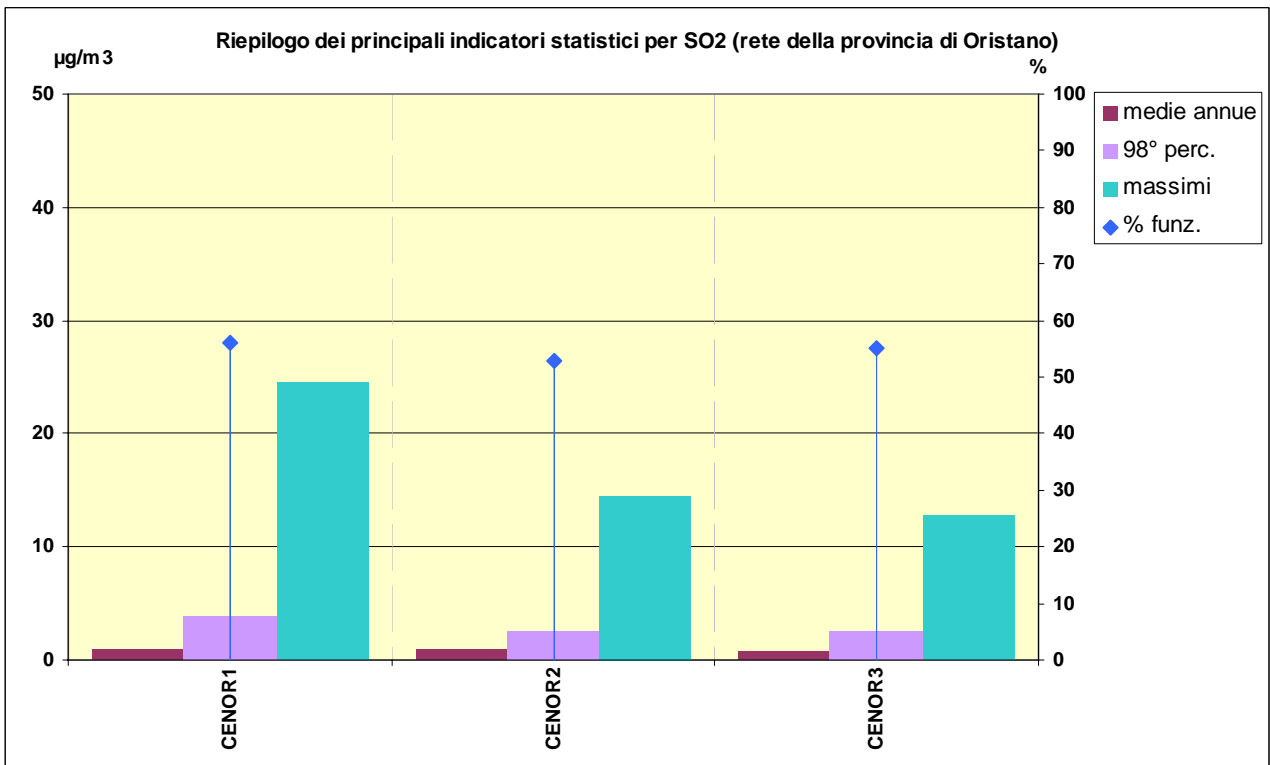


Figura 46 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO2)

La rete di monitoraggio è stata avviata alla fine del mese di Maggio 2005 e, per questo motivo, i dati non sono in numero sufficiente a validare alcuni indicatori statistici su base annuale e per la

valutazione del rispetto di alcuni limiti di legge. Tuttavia, considerato che la città non era mai stata monitorata in precedenza in modo continuo per un periodo superiore al mese, è interessante esaminare la qualità dell'aria alla luce dei dati disponibili.

Nell'anno 2005 le stazioni di misura di Oristano hanno avuto una funzionalità complessiva del 50% a causa dell'avvio a metà anno circa delle stazioni.

Nell'anno 2005 non si registrano violazioni dei limiti di legge, ma bisogna considerare la bassa percentuale di dati validi e il fatto che le tre stazioni di monitoraggio non dispongono di strumentazione per la misura di benzene.

Gli unici superamenti (che non implicano la violazione dei limiti) vengono registrati sul PM10 per le medie giornaliere e sono in totale 18, 5 e 8 rispettivamente nelle stazioni CENOR1, CENOR2 e CENOR3. A puro titolo di confronto, proiettando ad un anno i superamenti dei sette mesi, il limite di legge (massimo 35 superamenti in un anno) appare rispettato, anche se di poco.

Per questo inquinante i valori medi annui oscillano tra 24.0 e 27.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, i 98ⁱ percentili tra 73.8 e 89.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e i massimi biorari tra 157.8 e 596.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Se si analizza, ad esempio per la stazione CENOR1, il giorno tipo di PM10 in funzione del giorno della settimana appare abbastanza evidente che il traffico è la fonte primaria dell'inquinamento, come c'era da aspettarsi; questa origine è confermata analizzando nello stesso modo i livelli del biossido di azoto per la stessa stazione e, comunque, le stesse tipologie di dati per le altre due stazioni.

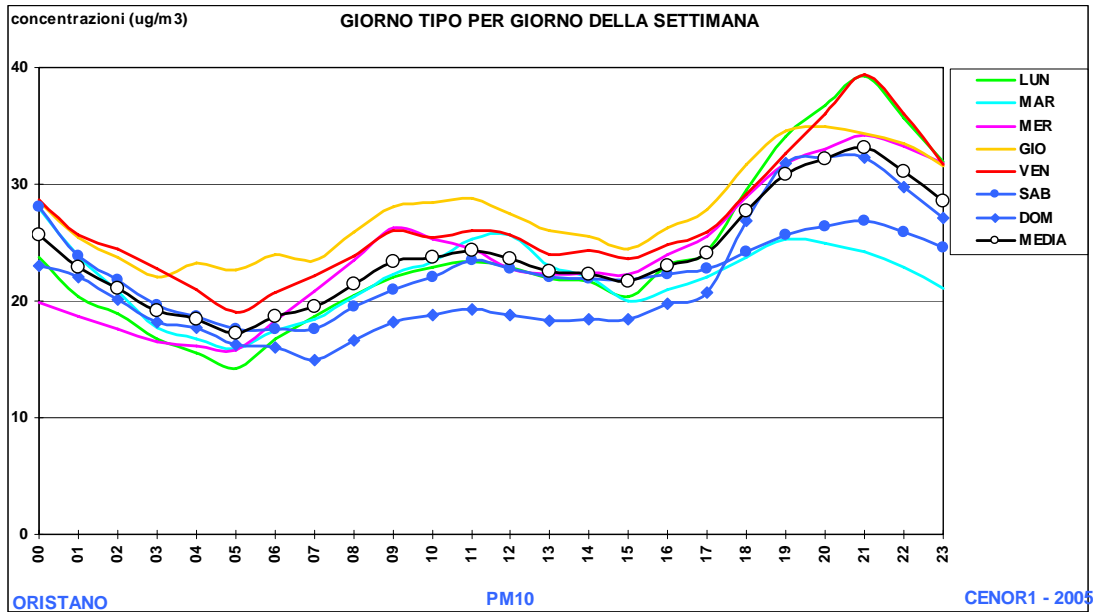


Figura 47 – Giorno tipo di PM10 della stazione CENOR1 in funzione del giorno della settimana

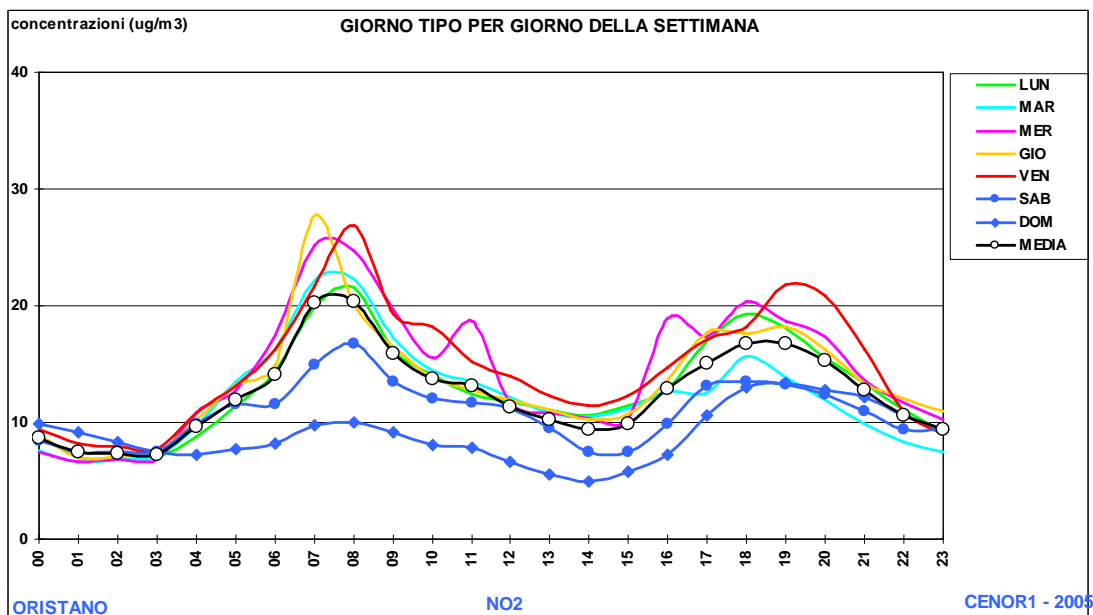


Figura 48 – Giorno tipo di NO2 della stazione CENOR1 in funzione del giorno della settimana

Il monossido di carbonio è rilevato in tutte le stazioni; il valore massimo orario registrato è di 8.0 mg/m³, al di sotto del limite di 10 mg/m³ per la massima media mobile di otto ore. I valori medi annui oscillano tra 0.4 e 0.5 mg/m³ e i 98ⁱ percentili tra 1.2 e 1.3 mg/m³.

Per il biossido di azoto i valori osservati mostrano una variazione dei valori medi annui tra 12.7 e 31.5 µg/m³ (al di sotto del limite di legge di 50 µg/m³), mentre i 98ⁱ percentili variano tra 51.8 e 95.6 µg/m³ e i massimi orari sono compresi tra 141.9 e 229.6 µg/m³; il valore più elevato è

misurato nella stazione CENOR1, che registra però anche la più bassa media annua e il più basso 98° percentile annuo.

L'ozono è misurato solo dalla stazione CENOR2; la media annua è pari a 62.6 µg/m³, il 98° percentile a 115.8 µg/m³ e il massimo valore orario a 155.2 µg/m³, al di sotto della soglia di informazione di 180 µg/m³.

Per il biossido di zolfo i valori medi annui oscillano tra 0.8 e 1.0 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 2.5 e 3.8 µg/m³ e i massimi orari tra 12.8 e 24.5 µg/m³.

In definitiva, per quanto dato di sapere dai dati finora registrati, l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Oristano si mantiene nei limiti di legge; i livelli di polveri sottili, tuttavia, sembrano vicini ai limiti soprattutto nella stazione CENOR1. Migliori valutazioni potranno essere fatte quando si avranno a disposizione serie storiche più complete e si introdurrà nella rete la misura del benzene.

COMUNE DI CAGLIARI

La rete del comune di Cagliari è formata da sette stazioni di misura tradizionali e da due DOAS, queste ultime non funzionanti nell'anno 2005. Le stazioni di misura sono tutte dislocate, tranne quella di Tuvixeddu, in prossimità di strade ad elevato traffico e, in alcuni casi, nelle immediate vicinanze di incroci e semafori. Queste stazioni non possono essere ritenute rappresentative dei livelli medi di inquinamento in città, ma solo delle situazioni di inquinamento più acuto.

GRAFICI DI RIEPILOGO

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

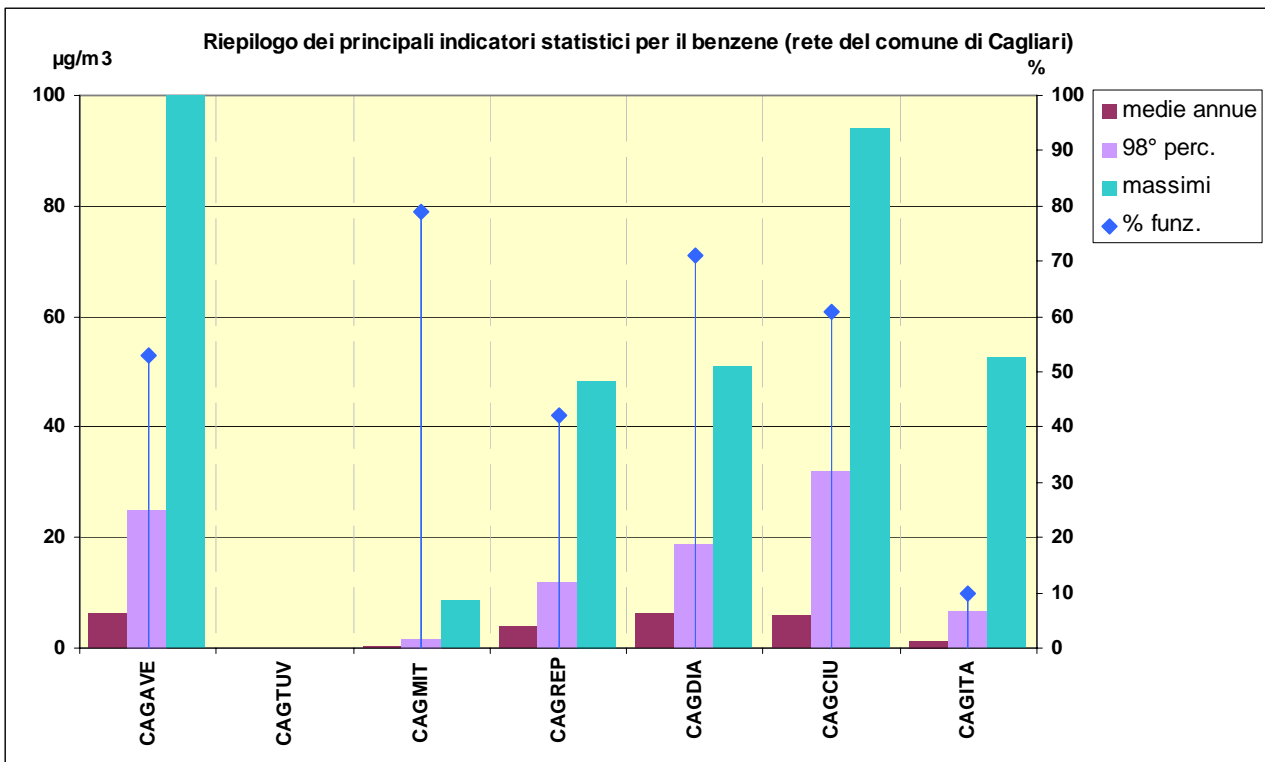


Figura 49 – Principali indicatori statistici per il benzene (C₆H₆)

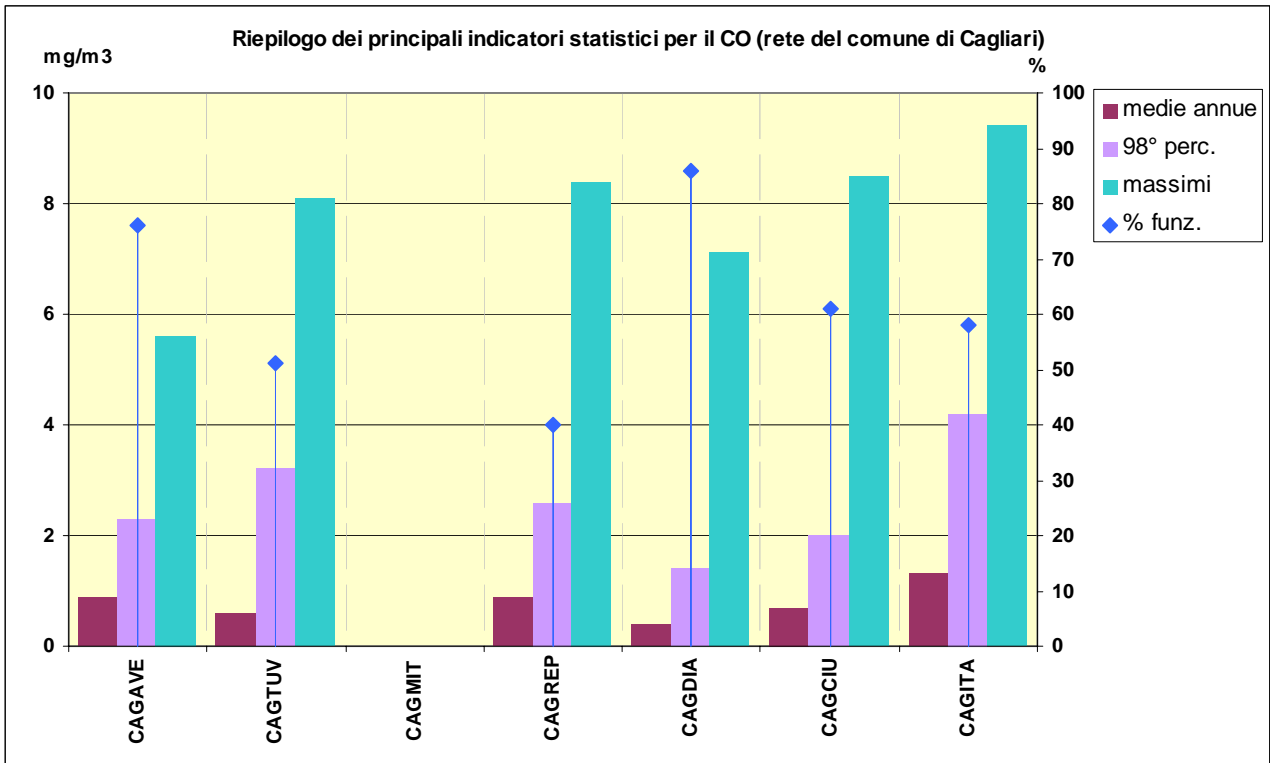


Figura 50 – Principali indicatori statistici per il monossido di carbonio (CO)

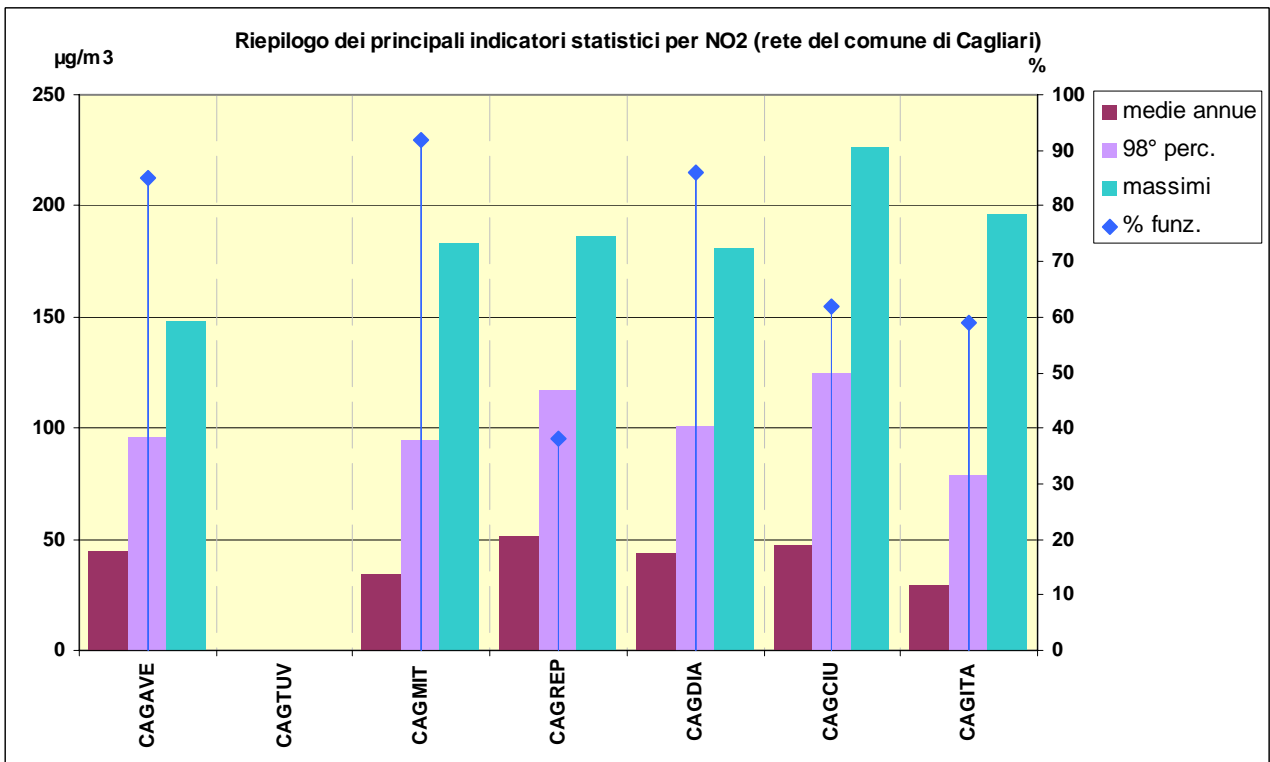


Figura 51 – Principali indicatori statistici per il biossido di azoto (NO2)

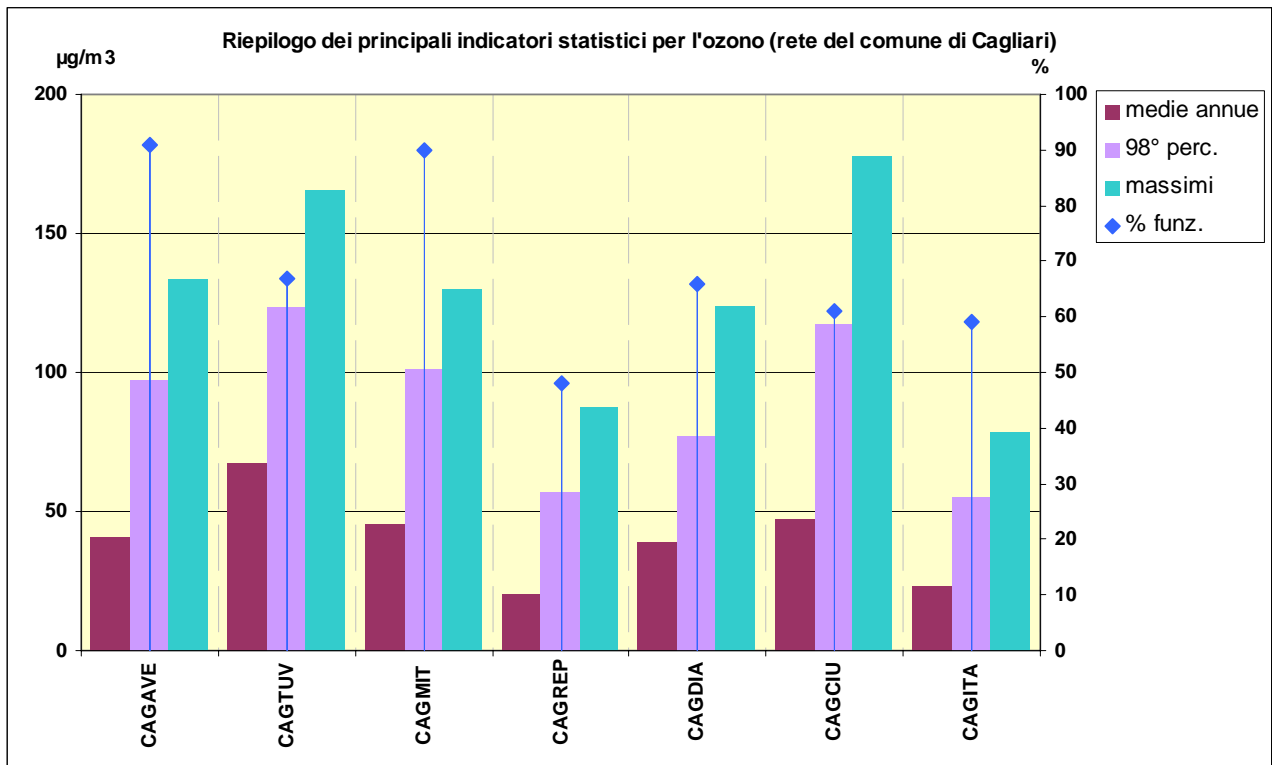


Figura 52 – Principali indicatori statistici per l'ozono (O3)

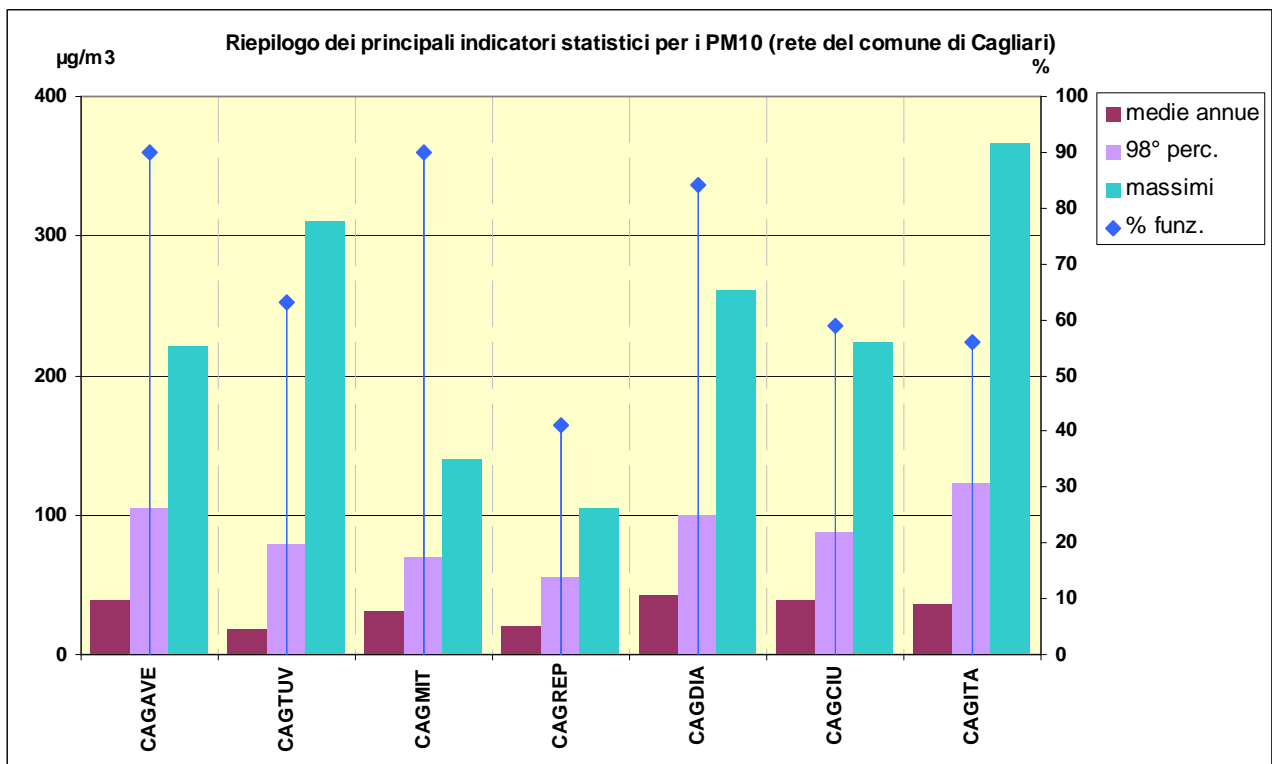


Figura 53 – Principali indicatori statistici per le polveri sottili (PM10)

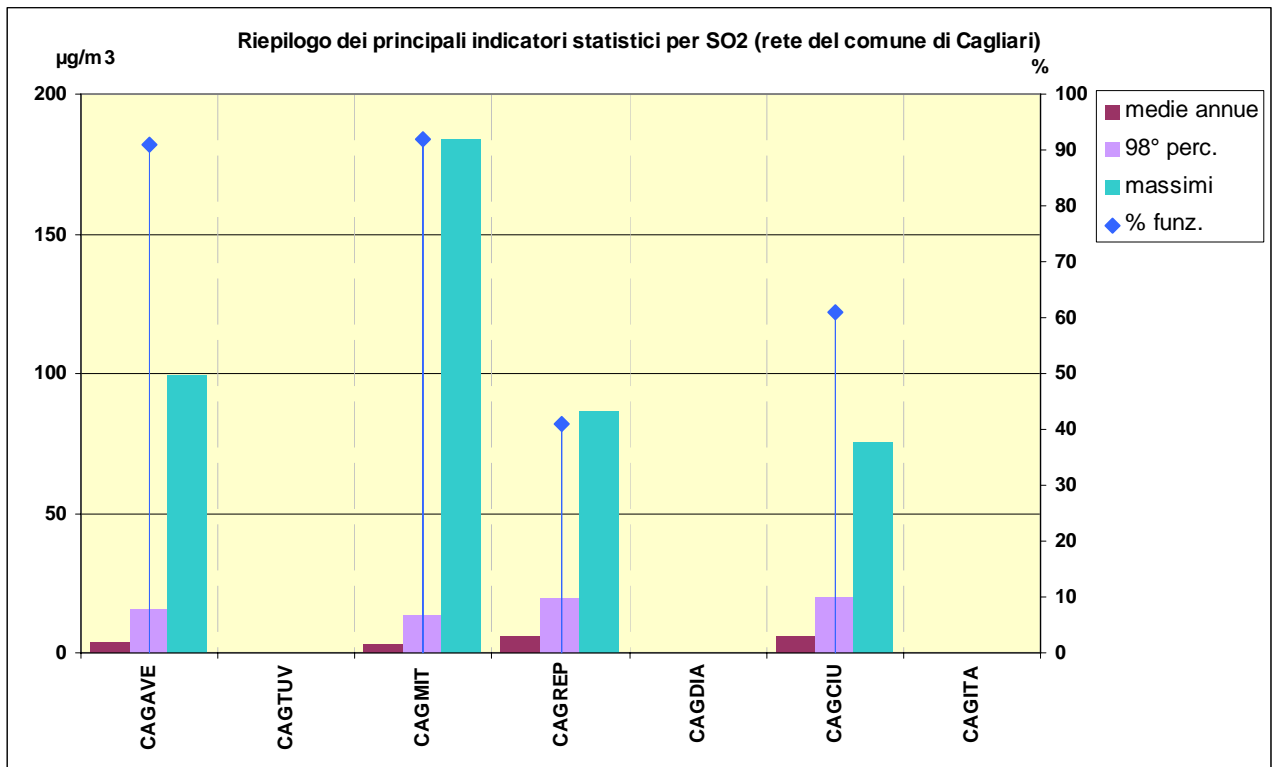


Figura 54 – Principali indicatori statistici per il biossido di zolfo (SO₂)

GRAFICI DI TENDENZA

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

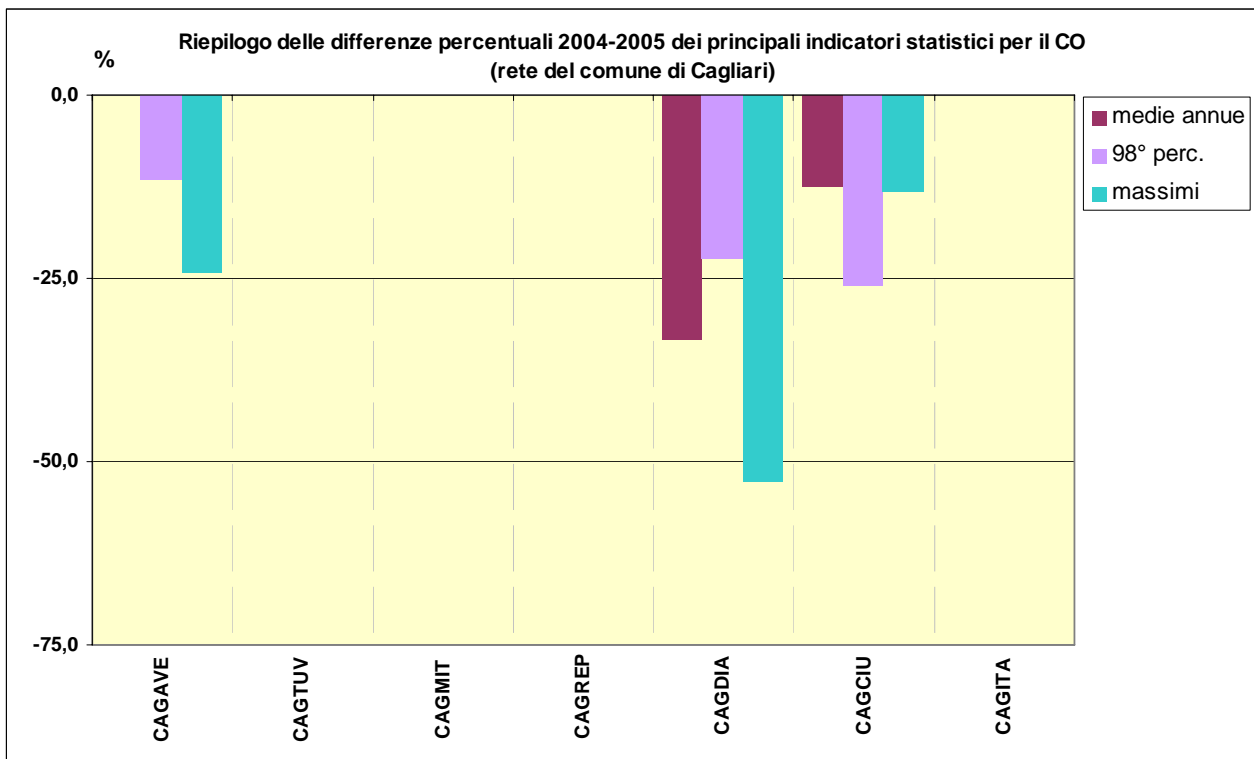


Figura 55 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per il CO

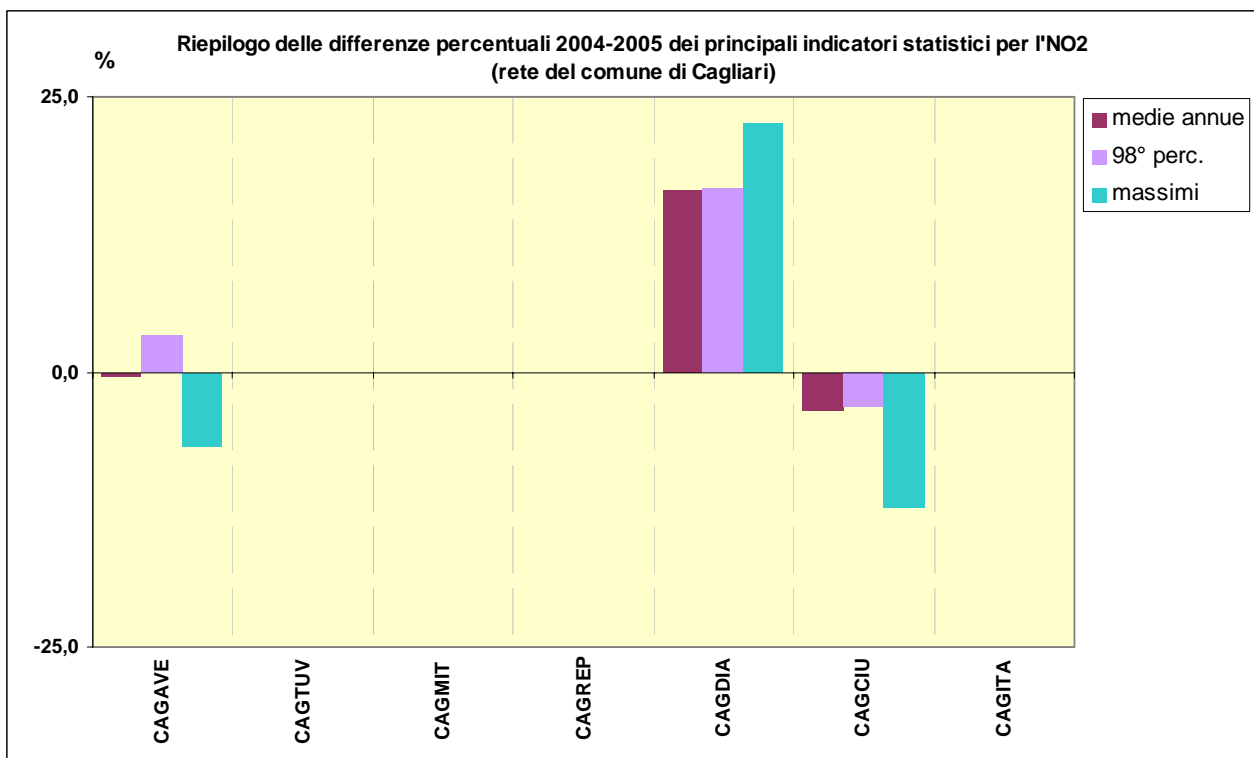


Figura 56 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'NO2

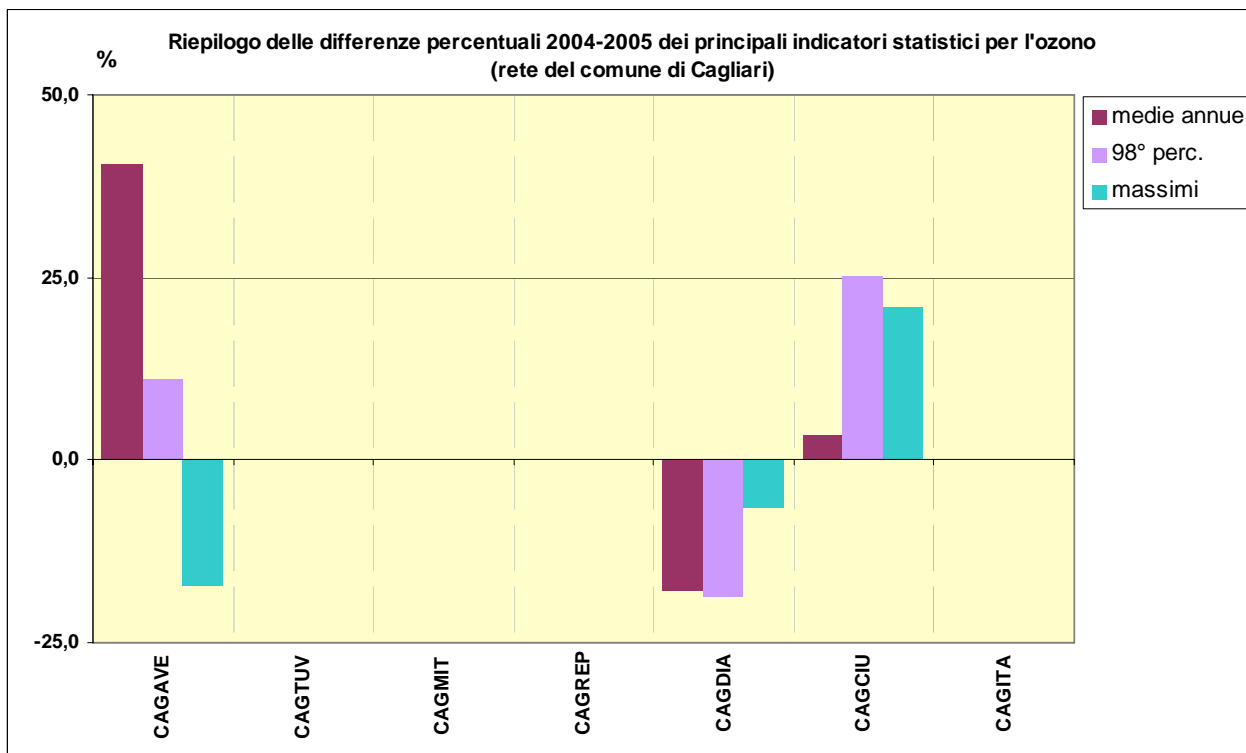


Figura 57 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'ozono

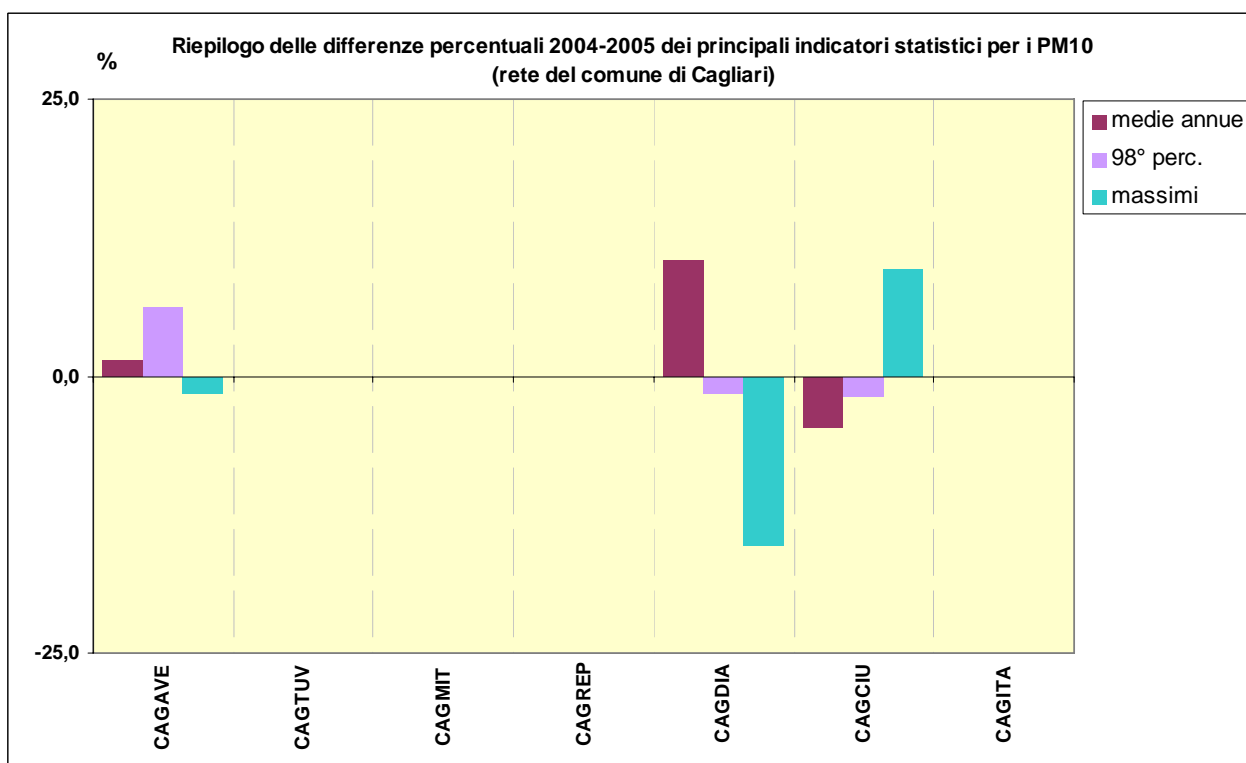


Figura 58 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per i PM10

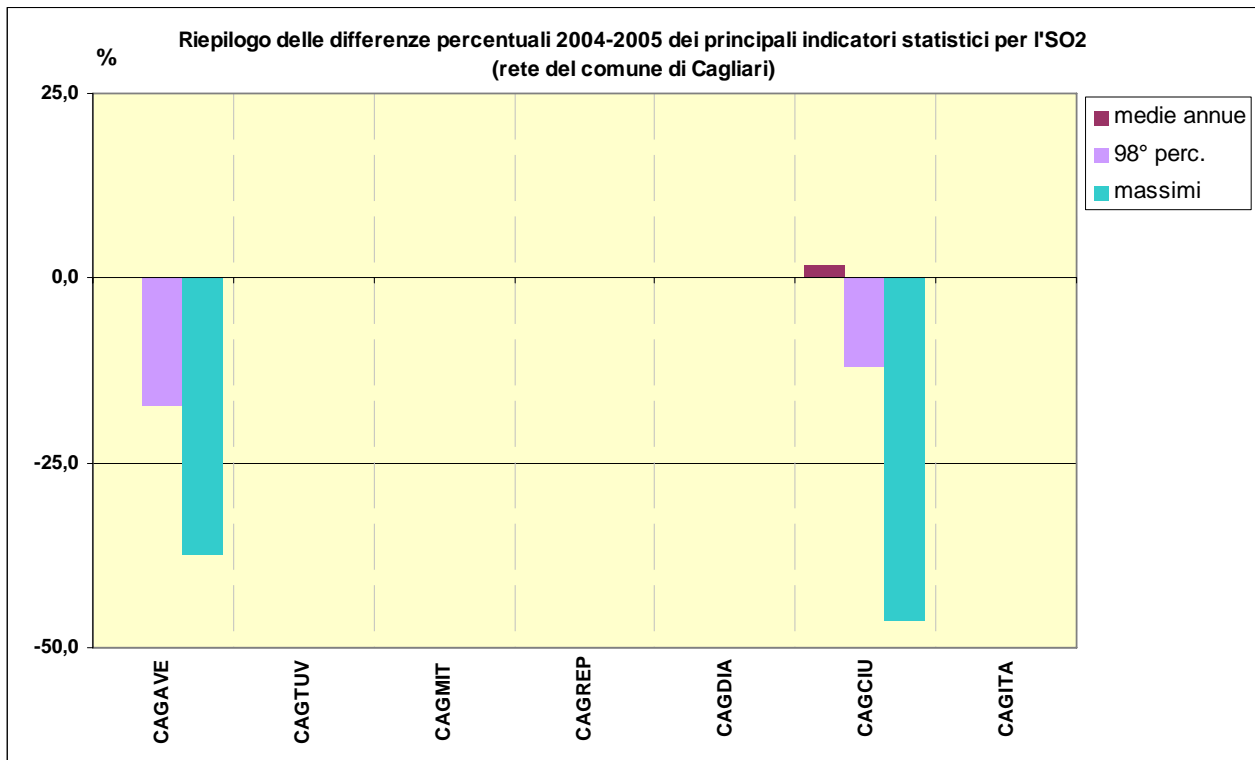


Figura 59 – Differenze percentuali tra l'anno 2005 e l'anno 2004 per l'SO2

Nell'anno 2005 solamente tre stazioni (Sant'Avendrace, Viale Diaz e Mercato Ittico) hanno avuto una quantità di dati sufficienti per poter elaborare gli indicatori statistici necessari alla verifica del rispetto di alcuni limiti di legge; le analisi successive verranno quindi effettuate principalmente sui dati di queste tre stazioni.

Per i PM10 si riscontra la violazione del limite di legge sulla media giornaliera nelle stazioni di Sant'Avendrace, Viale Diaz e Viale Ciusa con, rispettivamente, 81, 67 e 48 superamenti del valore limite (anche se, nella stazione di viale Ciusa, la percentuale di dati validi è solo del 59%!); è da sottolineare che anche la stazione del Mercato Ittico, con 23 superamenti e una percentuale di dati validi del 90%, e soprattutto di via Italia, con 28 superamenti e una percentuale di dati validi del 56%, potrebbero in realtà aver violato il limite annuo di 35 superamenti del limite di 50 µg/m3 sulla media giornaliera. Si riscontra inoltre, nella stazione di Viale Diaz, la violazione del valore limite per la protezione della salute umana di 40 µg/m3 sulla media annua.

Nell'anno 2004, pur in presenza di una migliore funzionalità della rete (quindi di più dati da valutare), le violazioni erano state limitate alla sola stazione di Sant'Avendrace per il livello di

protezione della salute umana sulla media giornaliera di PM10, anche se numerosi (ma inferiori a 35) erano stati i superamenti dello stesso limite nelle stazioni di viale Diaz, viale Ciusa e via Italia.

Le figure seguenti mettono in evidenza la stretta dipendenza dal traffico dell'inquinamento di PM10, e non solo di PM10, rilevato.

Le polveri fini con diametro inferiore a 10 µm (PM10) hanno medie annue che variano tra 31.2 e 43.6 µg/m³, 98ⁱ percentili tra 69.4 e 105.1 µg/m³ e valori massimi orari tra 140.2 e 261.3 µg/m³; i valori più elevati si riscontrano nella stazione di Viale Diaz.

Rispetto al 2004 si rileva (nelle tre stazioni per cui è stato possibile il confronto) un moderato aumento della media annua per la stazione di viale Diaz e una diminuzione del valore massimo; nelle altre stazioni (Sant'Avendrace e viale Ciusa) non si hanno sostanziali variazioni.

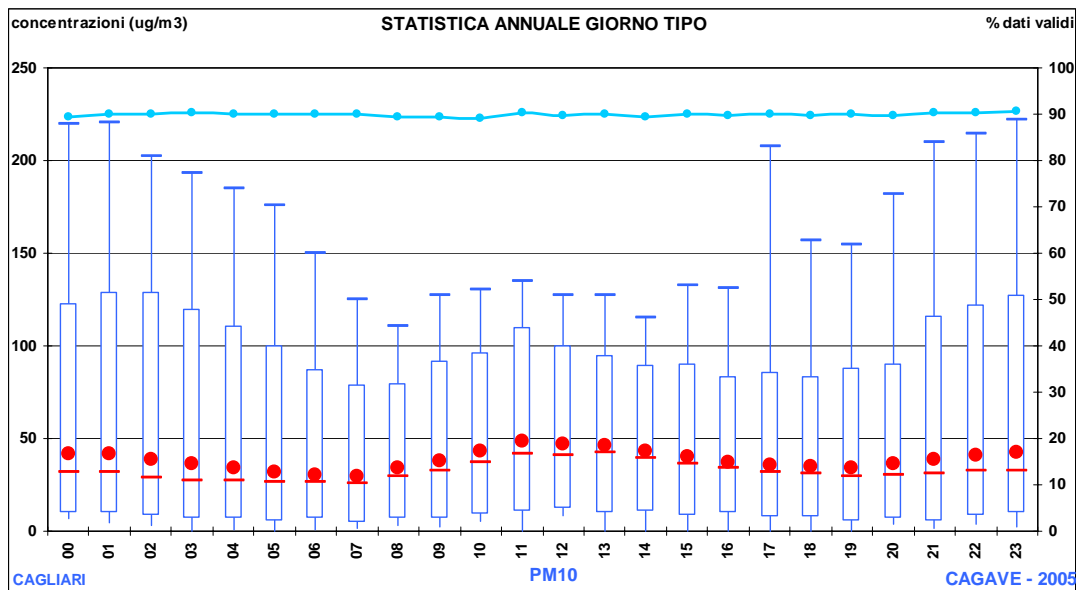


Figura 60 – Indicatori statistici per il PM10 della stazione di Sant'Avendrace in funzione del mese dell'anno

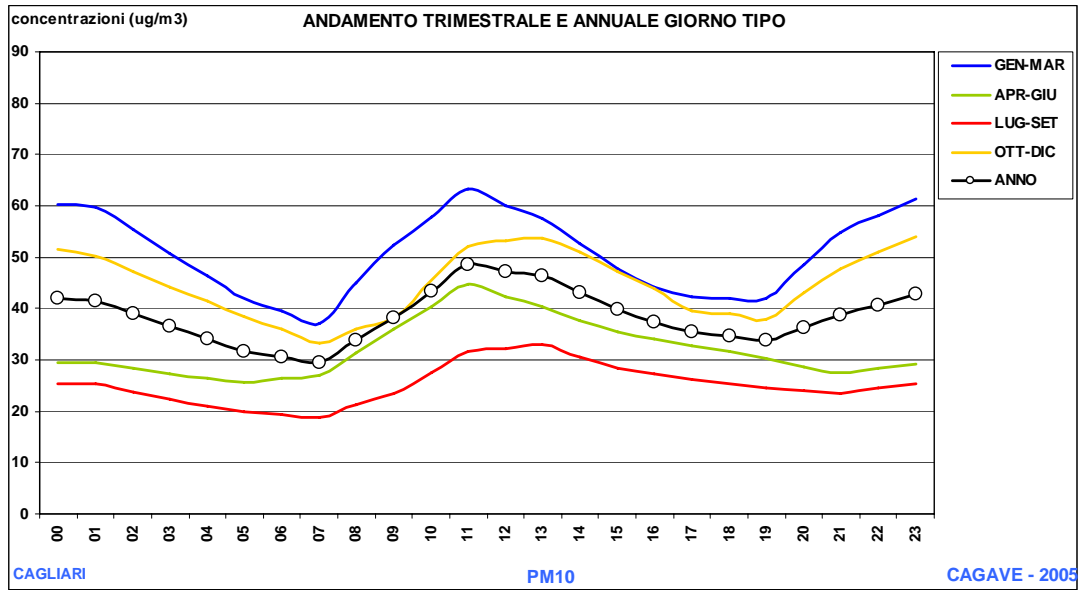


Figura 61 – Giorno tipo per il PM10 della stazione di Sant’Avendrace in funzione del trimestre

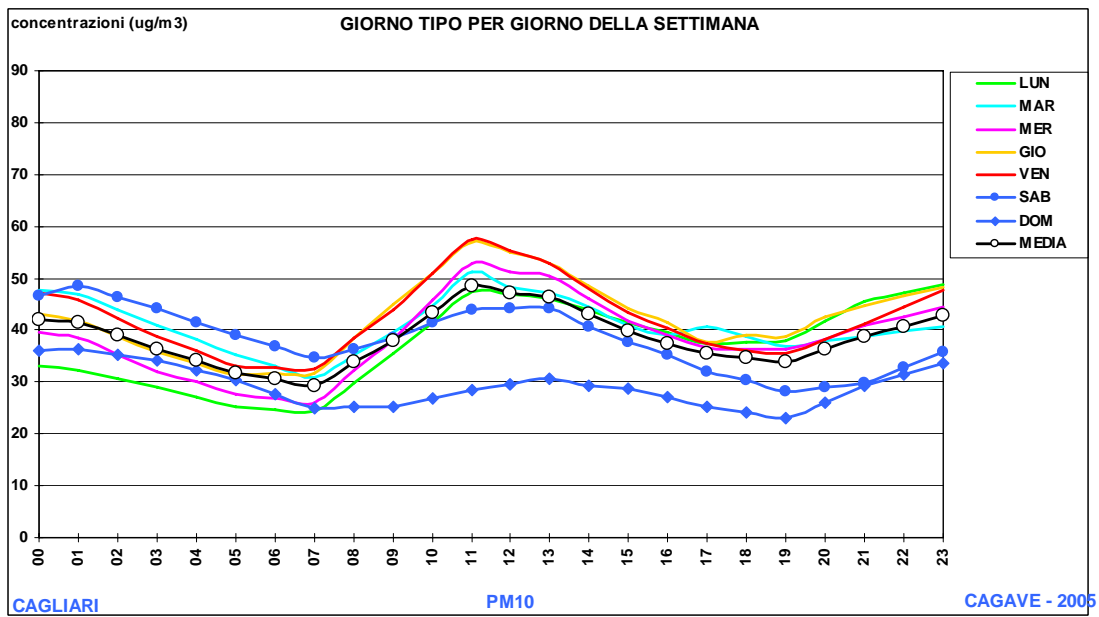


Figura 62 – Giorno tipo per il PM10 della stazione di Sant’Avendrace in funzione del giorno della settimana

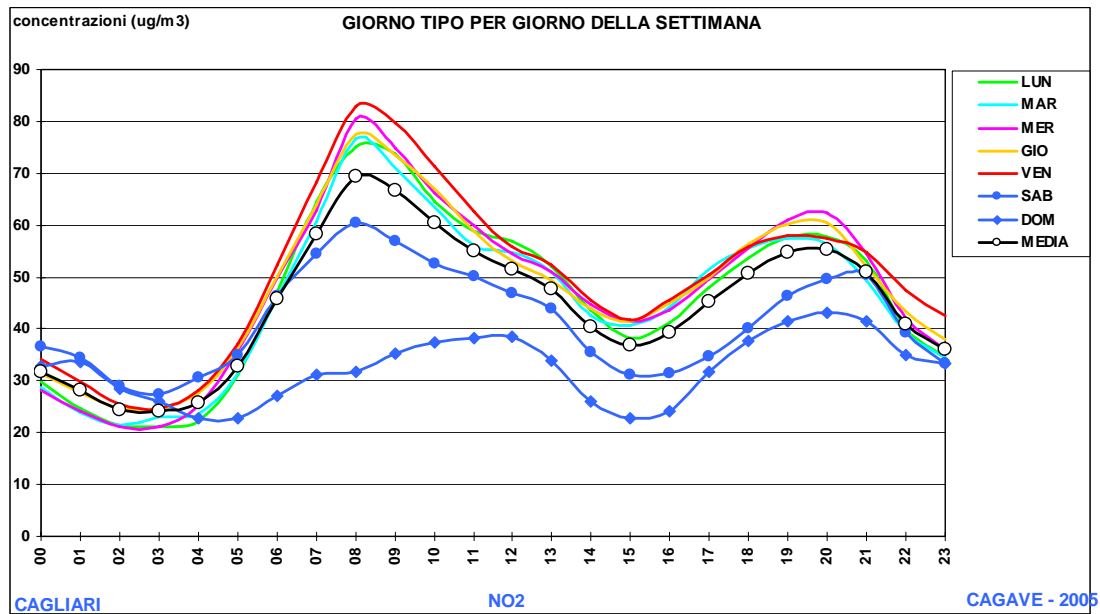


Figura 63 – Giorno tipo per l'NO₂ della stazione di Sant'Avendrace in funzione del giorno della settimana

Solo la stazione del Mercato Ittico ha avuto una percentuale sufficiente di dati validi per il benzene; in questa stazione la media annua è pari a 0.2 µg/m³, il 98° percentile a 1.7 µg/m³ e la massima media oraria a 8.6 µg/m³. La media annua è quindi ben lontana dal limite di legge di 10 µg/m³.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio le medie annue variano tra 0.4 e 0.9 mg/m³, i 98ⁱ percentili tra 1.4 e 2.3 mg/m³ e i valori massimi orari tra 5.6 e 7.1 mg/m³. La tendenza rispetto al 2004 è di diminuzione, anche netta, dei vari indicatori statistici.

Le medie annue di biossido di azoto variano tra 34.2 e 44.7 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 94.8 e 101.2 µg/m³, i valori massimi orari tra 148.2 e 183.6 µg/m³. Vi è stato un netto incremento rispetto al 2004 di tutti gli indicatori statistici per la stazione di viale Diaz; minori sono le differenze per le altre stazioni.

Nel caso dell'ozono le medie annue variano tra 31.2 e 42.6 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 77.2 e 101.1 µg/m³ e i valori massimi orari tra 124.0 e 133.7 µg/m³, non raggiungendo mai la soglia di informazione di 180 µg/m³. L'ozono aumenta, rispetto al 2004, nelle stazioni di sant'Avendrace e viale Ciusa, diminuisce in viale Diaz.

Infine, per quanto riguarda il biossido di zolfo, non misurato nella stazione di Viale Ciusa, le medie annue variano tra 3.1 e 3.6 µg/m³, i 98ⁱ percentili tra 13.3 e 15.2 µg/m³ e i massimi valori orari tra

99.1 e 184.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La tendenza, rispetto al 2004, è di netta diminuzione del 98° percentile e del massimo annuo.

In definitiva, non disponendo di dati sufficientemente rappresentativi per il benzene, a Cagliari l'inquinante monitorato che desta maggiore preoccupazione ai fini della protezione della salute umana è il PM10. Bisogna però ricordare che i valori elevati registrati dalle stazioni di monitoraggio si riferiscono a punti di elevato inquinamento, non rappresentativi dell'inquinamento medio cittadino. Sarebbe auspicabile che le stazioni venissero riposizionate in modo da restituire un quadro più rappresentativo della situazione nell'area urbana.