



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**ASSESSORADU DE SA DEFENSA DE S'AMBIENTE
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE**

Direzione Generale de sa Defensa de s'Ambiente

Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente

Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio

**AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU
DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA**

**AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE
DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA**

Direzione Tecnico-Scientifica

**Servizio Controlli, Monitoraggi
e Valutazione Ambientale**

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2023

INDICE

1. PREMESSA	2
2. QUADRO NORMATIVO	3
3. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO - ZONE E AGGLOMERATI	6
4. RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	11
5. IT2007 - AGGLOMERATO DI CAGLIARI	15
6. IT2008 - ZONA URBANA, AREA DI SASSARI	19
7. IT2008 - ZONA URBANA, AREA DI OLBIA	22
8. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI	25
9. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI SARROCH	28
10. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTOSCUSO	32
11. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES	36
12. IT2010 - ZONA RURALE	39
13. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DI SEULO	45
14. CARATTERIZZAZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO	48
15. METALLI NELLA FRAZIONE PM10	50
16. IPA NELLA FRAZIONE PM10	56
17. VALUTAZIONE DEL CONTRIBUTO DEGLI EVENTI DI TRASPORTO DI POLVERI SAHARIANE AI VALORI DI PM10 IN SARDEGNA.....	58

AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA - ARPAS

Direzione Area Tecnico Scientifica

Servizio Controlli, Monitoraggi e Valutazione Ambientale

Gruppo di Lavoro:

Direttore del Servizio: Mauro Iacuzzi

Responsabile di Procedimento della Rete della Qualità dell'Aria: Alessandro Serci

Collaboratori: Viviana Sirigu

Con la collaborazione del Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio, Settore Antinquinamento Atmosferico, Acustico, Elettromagnetico e Aree a rischio di crisi ambientale, dell'Assessorato regionale della Difesa dell'ambiente, per la realizzazione del prodotto finale e gli aspetti metodologici.



1. PREMESSA

La presente Relazione sulla qualità dell'aria in Sardegna descrive il monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione Sardegna, effettuato attraverso la Rete di misura per l'anno 2023, ai sensi del D.Lgs n.155 del 13 agosto 2010 e successive modificazioni e integrazioni. Tale decreto nazionale, attuativo della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ha previsto l'utilizzo del monitoraggio della qualità dell'aria come uno degli strumenti per il controllo dell'inquinamento atmosferico.

L'inquinamento atmosferico rappresenta uno dei principali fattori di rischio per la salute umana, degli animali e della vegetazione. La compromissione della qualità dell'aria ad opera delle emissioni in atmosfera di origine antropiche (industria, traffico veicolare, ferroviario, navale e aereo, riscaldamento domestico, etc.) e/o naturali (vulcani, incendi, polveri sahariane, etc.), ledono la qualità dell'ambiente e dei suoi ecosistemi, nonché dei beni materiali in esso contenuti.

Il monitoraggio della qualità dell'aria, l'inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria, la modellistica e le tecniche di stima obiettive indirizzano le Regioni a valutare le misure e le azioni più efficaci per il rispetto degli standard di qualità dell'aria previste dal decreto, ove fossero necessarie, e/o al mantenimento delle stesse, ove queste siano buone.

L'Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente in Sardegna, come stabilito dalla Legge Regionale n.6 del 18 maggio 2006, ha la responsabilità della gestione della Rete di misura e, insieme alla Regione Sardegna, il dovere dell'informazione pubblica ambientale, che viene assolto, oltre che con la pubblicazione dei dati ambientali sul portale www.sardegnaambiente.it e sull'applicazione "ArpasAria online" al link: <https://arpas.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=f2ad9dea17544e9083a27437fe285bac>, anche attraverso l'elaborazione della presente relazione annuale della qualità dell'aria, la cui pubblicazione compete alla Regione Sardegna (art. 18 del D.Lgs. 155/2010).

2. QUADRO NORMATIVO

La legge quadro che regola a livello nazionale la qualità dell'aria, come enunciato in premessa, è il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, attuazione della direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, successivamente integrato e modificato dal D.M. Ambiente del 29 novembre 2012, dal D.Lgs n. 250 del 24 dicembre 2012 e dal D.M. Ambiente 22 febbraio 2013.

Il D.Lgs 155/2010 definisce i valori limite, le soglie di allarme, i livelli critici e i valori obiettivo di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

La tabella 1 riassume i limiti e le soglie di legge, su base annuale, per il controllo dei dati di qualità dell'aria:

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene (C₆H₆)	Media annuale	5µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossido di Carbonio (CO)	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Azoto (NO₂)	Media oraria	200 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 annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossidi di Azoto (NO_x)	Media annuale	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono (O₃)	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
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m ³	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM10	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 annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
PM2,5	Media annuale	25µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Zolfo (SO₂)	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
	Media annuale	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

Tabella 1 - Limiti di legge

È utile ricordare il significato delle varie definizioni enunciate dalla stessa normativa e utilizzate frequentemente nella presente relazione:

- **inquinante**: qualsiasi sostanza presente 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 o deposizione di questo su una superficie in un dato periodo di tempo;
- **soglia di informazione**: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive;
- **soglia di allarme**: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- **valore limite**: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- **valore obiettivo**: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- **obiettivo a lungo termine**: livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;
- **livello critico**: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- **misure indicative**: misurazioni dei livelli degli inquinanti, basata su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi.

È importante notare che alcuni limiti di legge sono espressi tramite il valore di un determinato indicatore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno: per l' SO_2 , ad esempio, il valore di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Quindi, se per una determinata stazione di misura, il valore di $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ risultasse superato dalla media giornaliera di SO_2 una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge non è stato superato e che la situazione deve considerarsi entro la norma. Nel presente documento si parlerà in questo caso di superamenti del valore limite o, più concisamente, di **superamenti del limite**; nel caso opposto si parlerà di **violazione del limite** di legge.

Altri limiti di legge sono invece espressi tramite un valore riferito ad un indicatore che non deve essere mai superato (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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera di SO_2 non è considerato un superamento del relativo valore limite per la protezione della salute umana (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre lo è qualunque valore maggiore o uguale a 125,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

In relazione al contenuto di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, di seguito si riporta la tabella riepilogativa con i valori di riferimento per ciascun metallo, calcolato come media su anno civile.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Arsenico (As)	Media annuale	6,0 ng/m^3	Valore obiettivo annuale
Cadmio (Cd)	Media annuale	5,0 ng/m^3	Valore obiettivo annuale
Nichel (Ni)	Media annuale	20,0 ng/m^3	Valore obiettivo annuale
Piombo (Pb)	Media annuale	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Valore limite annuale per la protezione della salute umana

Tabella 2 - Valori di riferimento annuali dei metalli nella frazione PM10

Infine, rispetto al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione PM10, sebbene in natura esista una moltitudine di composti di assimilabili a questa classe di idrocarburi [benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantrene, benzo(k)fluorantrene, benzo(j)fluorantrene, dibenzo(a,h)antracene, indeno(1,2,3-cd)pirene], la normativa indica il solo composto benzo(a)pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e ne individua il valore obiettivo annuale, riportato nella seguente tabella 3.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzo(a)pirene (BaP)	Media annuale	1,0 ng/m^3	Valore obiettivo annuale

Tabella 3 - Valore obiettivo annuale del benzo(a)pirene nella frazione PM10

3. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO - ZONE E AGGLOMERATI

Il decreto legislativo n. 155/2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale.

Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - MATTM (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - MASE) tramite il coordinamento istituito ai sensi dell'art. 20 del succitato decreto, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare un documento sulla zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvato con delibera della Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013 avente per oggetto "D.Lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale". Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n.52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha aggiornato la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.". La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice I del D.Lgs. 155/2010.

Le zone e gli agglomerati sono classificati ai sensi dell'articolo 4 del D.Lgs. 155/2010, il quale prescrive che "ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante di cui all'articolo 1, comma 2, sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione II".

Si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente.

La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O₃).

Le zone sono elencate in tabella 4, nella tabella 5 è descritta la composizione dell'Agglomerato di Cagliari mentre in tabella 6 sono descritte le rimanenti zone. I codici delle zone sono stati determinati sulla base delle indicazioni delle Linee guida Europee "Guideline to Commission Decision 2004/461/EC".

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona Urbana
IT2009	Zona Industriale
IT2010	Zona Rurale
IT2011	Zona Ozono

Tabella 4 - Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010

Codice ISTAT Comune	Nome Comune	Popolazione (dati ISTAT al 01/01/2018)
092009	Cagliari	154.106
092051	Quartu S. Elena	70.879
092068	Selargius	28.986
092109	Monserrato	19.771
092105	Quartucciu	13.234
092108	Elmas	9.546
Totale		296.522

Tabella 5 - Composizione dell'Agglomerato di Cagliari (IT2007)

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona Urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
		092003	Assemini
IT2009	Zona Industriale	092011	Capoterra
		092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
IT2010	Zona Rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'Agglomerato

Tabella 6 - Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010

L'Agglomerato di Cagliari (IT2007) è stato individuato in base a quanto stabilito dall'Appendice I del D.Lgs. 155/2010, secondo cui una zona è definita agglomerato se ha una popolazione superiore a 250.000 abitanti o una densità abitativa superiore a 3.000 abitanti per km².

Sono state quindi identificate le aree urbane minori, correlate al comune di Cagliari sul piano demografico e dei servizi, individuate in continuità territoriale con esso e caratterizzate dalle stesse sorgenti dominanti di emissione, nonché di eventuali ulteriori conurbazioni significative, che potessero raggiungere, nel loro complesso, le caratteristiche dell'agglomerato, in base ai criteri legislativi.

Dall'analisi si evince che nella regione Sardegna è presente un unico agglomerato costituito dai comuni di: Cagliari (154.106 abitanti), Quartu S. E. (70.879 abitanti), Selargius (28.986 abitanti), Monserrato (19.771 abitanti), Quartucciu (13.234 abitanti) e Elmas (9.546 abitanti), per un totale di 296.522 abitanti, e con una densità abitativa pari a 1184 abitanti per km².

La Zona Urbana (IT2008) è invece costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi; è stato possibile accorpare le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

La Zona Industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali ad esempio Ottana, Siniscola, Samatzai e Nuraminis).

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella Zona Rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

La mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna è riportata in Figura 1, che evidenzia l'Agglomerato di Cagliari e le zone individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010. Le zone sono state delimitate nel rispetto dei confini amministrativi comunali, ad eccezione dei Comuni di Sassari, Porto Torres e Olbia, per cui sono state escluse delle aree con caratteristiche disomogenee.

In particolare, si è deciso di stralciare l'isola amministrativa dell'Asinara dalla Zona Industriale del Comune di Porto Torres, perché per le sue peculiarità di pregio naturalistico e per l'assenza di sorgenti emissive rilevanti è stata inserita nella Zona Rurale.

Le stesse considerazioni valgono per il comune di Olbia, dove l'isola di Tavolara rappresenta un'area di particolare pregio naturalistico con l'assenza di qualsivoglia insediamento.

Un'altra eccezione è rappresentata dall'area industriale di Fiume Santo, in cui è situata la centrale termoelettrica, che pur appartenendo al territorio comunale di Sassari, è stata associata all'area industriale di Porto Torres, piuttosto che all'area urbana. L'area industriale è stata ridefinita quindi secondo i confini per essa indicati nel Corine Land Cover 2006. Tale scelta è motivata dal fatto che il carico emissivo di Fiume Santo è caratterizzato dalla presenza della centrale termoelettrica più che dal tessuto urbano, che invece è la sorgente primaria di emissioni per Sassari.

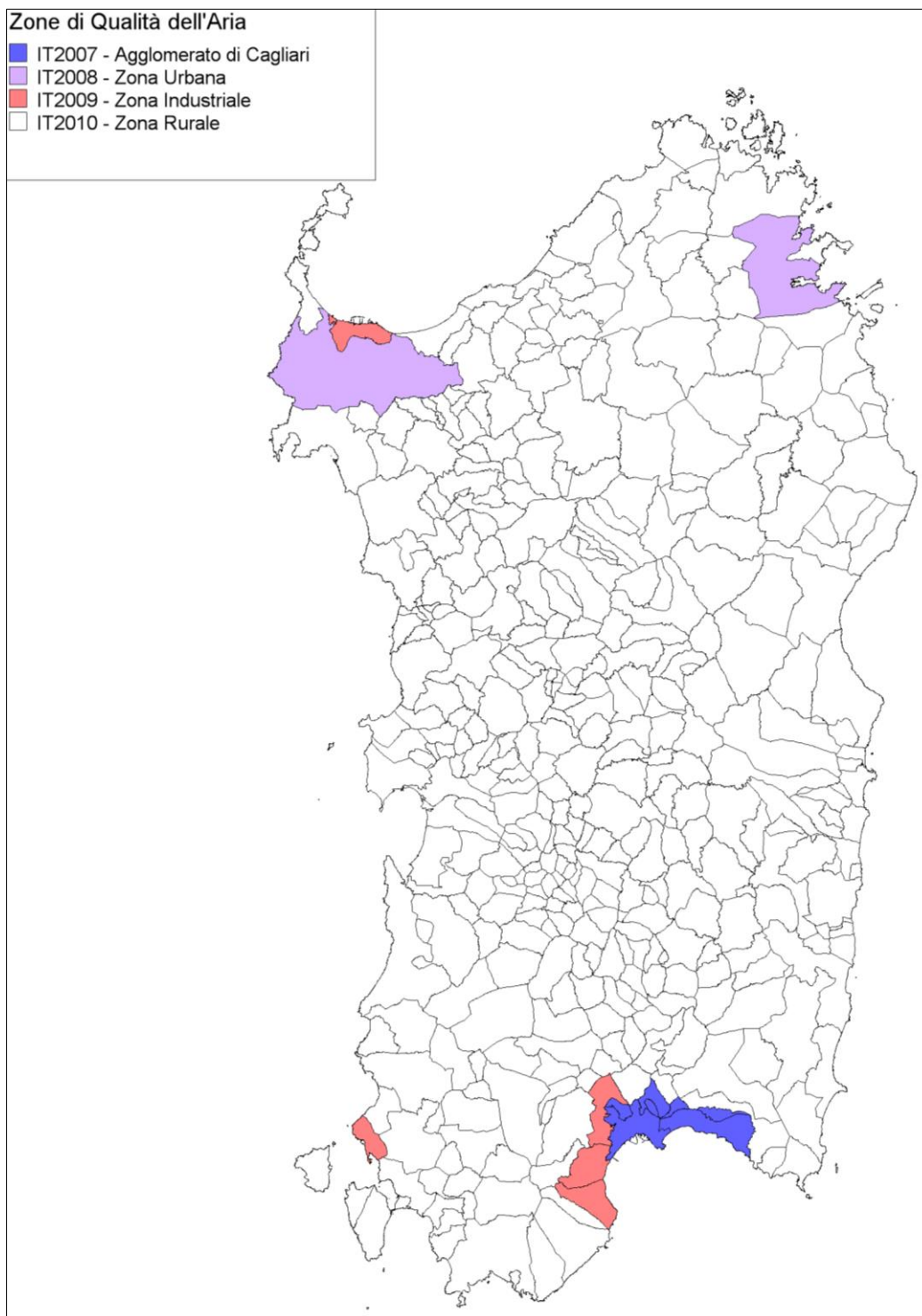


Figura 1 - Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 (Figura 2) comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'Agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

La zonizzazione della Sardegna al momento non prevede zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi, in attesa di una definizione sui criteri da adottare su scala nazionale, di competenza del Coordinamento ex art. 20 D.Lgs. 155/2010.

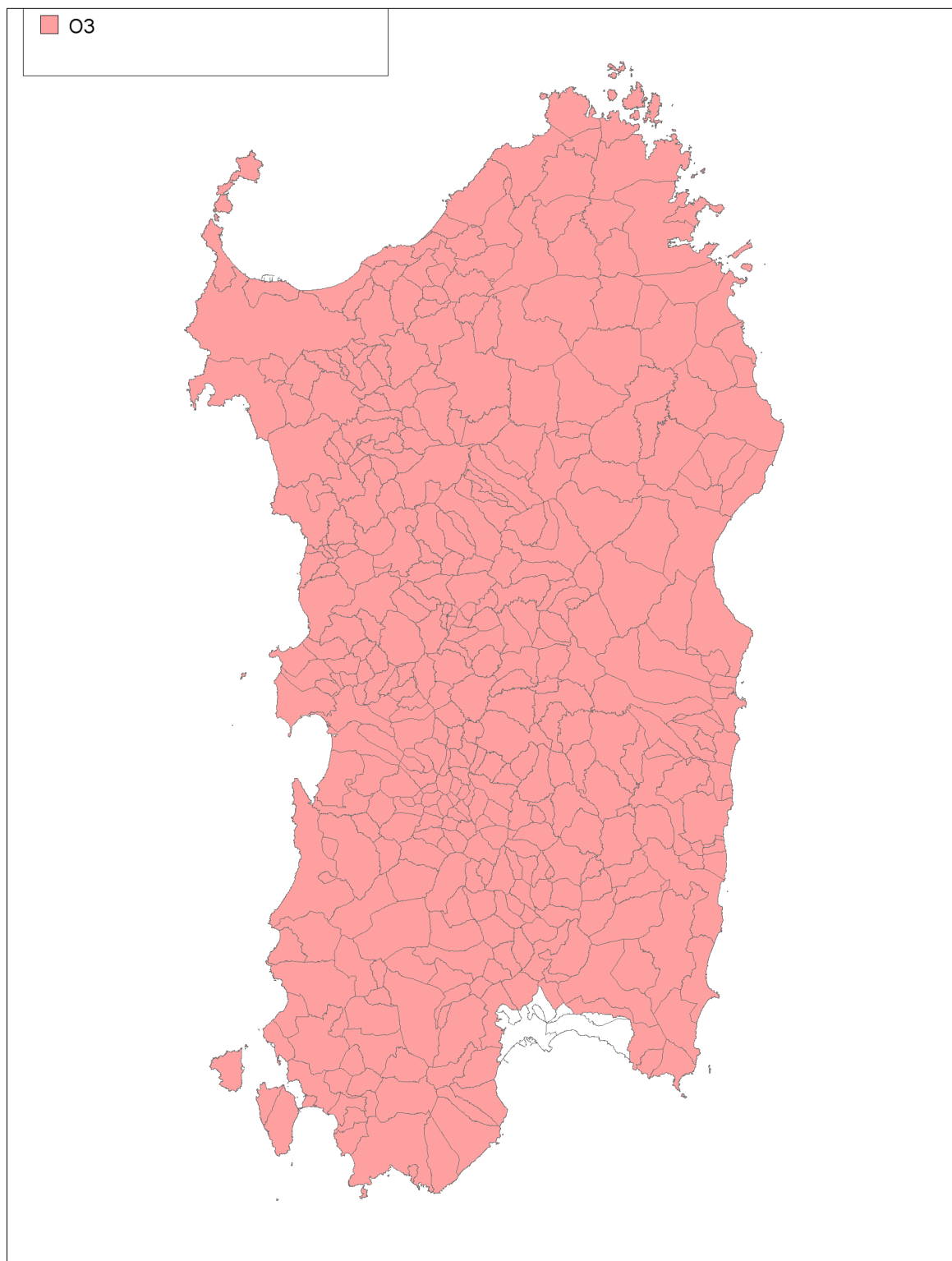


Figura 2 - Zona Ozono

4. RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La Rete regionale 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 profondamente. La posizione delle stazioni di misura, ad esempio, rivolta a determinare le concentrazioni più elevate nelle aree industriali ed urbane, non rispondeva sempre ai requisiti di rappresentatività indicati dalle nuove leggi in materia di qualità dell'aria, principalmente legate alla protezione della salute umana e degli ecosistemi (per esempio alcuni inquinanti ora presi in considerazione dalla normativa, quali benzene, PM10 e PM2,5, 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.

Al fine di perseguire per quanto possibile una maggiore protezione della salute umana e degli ecosistemi, la Rete di monitoraggio regionale è stata oggetto nel tempo di un robusto intervento di adeguamento finalizzato all'ottimizzazione della rappresentatività dei dati di qualità dell'aria.

Gli interventi di adeguamento, relativi al periodo 2008 - 2012, sono stati finanziati nell'ambito della misura 1.7 del POR Sardegna e hanno interessato la messa a norma della dotazione strumentale e il riposizionamento di diverse stazioni di misura in siti più rappresentativi ai sensi della legislazione vigente all'epoca. Il progetto di adeguamento era 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.

È bene evidenziare inoltre che, nell'ambito del progetto reti speciali, in attuazione del D.M. Ambiente 29 novembre 2012, la stazione di Seulo è stata inserita nella Rete Nazionale per la misura dell'ozono nei siti rurali, mentre la stazione di Monserrato per la misurazione dei precursori dell'ozono.

Il D.Lgs. 155/2010, art. 5 comma 6, prevede che le Regioni trasmettano al MATTM (ora MASE), all'ISPRA e all'ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell'aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio.

In ossequio a tale obbligo la Regione Sardegna ha predisposto il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.", trasmesso al Ministero dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015.

La Giunta Regionale, con la delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato definitivamente il progetto, che ha l'obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, nel contempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al D.Lgs. 155/2010 e, se necessario, all'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs. 155 del 13/08/2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria".

La procedura per la progettazione della Rete ha comportato:



- l'individuazione dei punti di monitoraggio per le emissioni diffuse, costituita dai punti minimi e quelli aggiuntivi, così come individuati nel sopracitato D.Lgs.155 del 13/08/2010;
- l'individuazione dei punti di misura a supporto, onde garantire l'acquisizione delle misure, qualora venissero a mancare le misure della rete minima.

Il progetto di adeguamento ha previsto inoltre le stazioni di misurazione per le fonti puntuali, individuate in base ai livelli delle emissioni delle fonti industriali, alle modalità di distribuzione degli inquinanti nell'aria ambiente e alla possibile esposizione della popolazione in prossimità dei centri urbani maggiormente esposti.

Nelle zone in cui si sono registrati valori inferiori alla soglia di valutazione, le misurazioni con stazioni fisse sono state integrate e combinate con tecniche di modellizzazione o misure indicative.

Sulla base della metodologia utilizzata, nel rispetto di rigidi criteri di economicità, efficienza ed efficacia, è stato individuato il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, che costituisce la rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

L'adeguamento della Rete ha previsto pertanto un programma graduale di dismissione delle stazioni che non rientrano nella Rete regionale di valutazione sopra citata, e nel contempo, l'installazione di idonea strumentazione di misura, anche per la determinazione dei metalli e del benzo(a)pirene nel PM10, presso alcune stazioni che ne erano sprovviste.

La summenzionata dismissione delle stazioni di misura, articolata secondo quanto previsto nel cronoprogramma del predetto progetto di adeguamento, è riassunta nella configurazione finale della successiva tabella 7:

- nel 2018 si è proceduto alla dismissione delle stazioni che non rispettano i criteri previsti dal D.Lgs. 155/2010, quali: CENPS2 - CENST1 - CENSA1 - CENV51 - CENTO1 - CENS13 - CENS17 - CENSS5 - CENSS8;
- nel 2022 si è proceduto alla dismissione delle seguenti stazioni: CENAS6 - CENIG1 - CENNF1 - CENSG3 - CENNU1 - CENNU2 - CENOR1- CENOR2 - CENSS2.

Si precisa che la stazione CENCB2, la cui dismissione era stata prevista nel 2022, è ancora attiva nelle more dell'approvazione del progetto di modifica e integrazione della rete di misura, a seguito della riclassificazione delle zone e dell'agglomerato di Cagliari; in tale progetto, attualmente in fase avanzata di predisposizione, è previsto l'inserimento della predetta stazione nella rete di valutazione.

I dati rilevati dalle stazioni non appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni dismesse il 31.12.2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
Zona Urbana Sassari	CENS12	✓		
	CENS16	✓		
	CENS13		✓	
	CENS17		✓	
Zona Urbana Olbia	CENS10	✓		
	CEOLB1	✓		
Zona Industriale Assemini	CENAS8	✓		
	CENAS9	✓		
	CENAS6			✓
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓		
	CENSA3	✓		
	CENSA1		✓	
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4	✓		
	CENPS6	✓		
	CENPS7	✓		
	CENPS2		✓	
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS2			✓
	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENCB2			
	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	✓		
	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
Zona Rurale Oristano	CESGI1	✓		
	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Nuoro	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
	CENOT3	✓		
	CENSN1	✓		
	CENTO1		✓	
Zona Rurale Seulo	CENSE0	✓		

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Tabella 7

L'assetto della Rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2023 è riepilogato nella seguente tabella 8, mentre la configurazione strumentale è descritta nella successiva tabella 9.

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1 - CENMO1 - CENQU1
Zona Urbana - Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS16
Zona Urbana - Olbia	CENS10 - CEOLB1
Zona Industriale - Assemini	CENAS8 - CENAS9 - CENAS6
Zona Industriale - Sarroch	CENSA2 - CENSA3
Zona Industriale - Portoscuso	CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Zona Industriale - Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS2
Zona Rurale - Sulcis-Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1
Zona Rurale - Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3
Zona Rurale - Oristano	CESGI1 - CENOR1 - CENOR2
Zona Rurale - Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENS1
Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Tabella 8

Area	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Urbana Sassari	CENS12		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Urbana Olbia	CEOLB1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓	✓		✓	✓	
Zona Industriale Assemini	CENAS8		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENAS9			✓	✓	✓	✓	
	CENAS6			✓		✓	✓	
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4		✓	✓		✓	✓	
	CENPS6			✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS3		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓		✓		✓	✓	
	CENSS2			✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Sulcis-Iglesiente	CENCB2	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENIG1			✓	✓	✓	✓	
	CENNF1			✓		✓	✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1			✓	✓	✓	✓	
	CENSG3			✓		✓	✓	
Zona Rurale Oristano	CESGI1		✓	✓		✓	✓	
	CENOR1			✓	✓	✓	✓	
	CENOR2	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Nuoro	CENNU1	✓		✓		✓	✓	
	CENNU2		✓	✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Sardegna Centro-Settentrionale	CENMA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENOT3	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENS1			✓		✓	✓	
	CEALG1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Seulo	CENSE0		✓	✓	✓	✓	✓	✓

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Tabella 9

5. IT2007 - AGGLOMERATO DI CAGLIARI

L'Agglomerato di Cagliari, individuato in base a quanto stabilito dall'Appendice I del D.Lgs. 155/2010, è costituito dai comuni di: Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartu S. E., Quartucciu e Selargius.

Il carico emissivo dell'agglomerato è abbastanza elevato per la maggior parte degli inquinanti, e presenta le problematiche tipiche dei maggiori centri urbani relativamente al trasporto su strada e al riscaldamento domestico. È caratterizzato quindi da un tessuto urbano rilevante, densamente abitato, influenzato da attività portuali, aeroportuali, ferroviarie, e industriali in generale.

Nell'Agglomerato di Cagliari, la Rete regionale è costituita dalla stazione di traffico di Cagliari, Via Cadello (CENCA1), e dalle stazioni di fondo di Monserrato, Via Sant'Angelo (CENMO1), e Quartu Sant'Elena, Via Perdalonga (CENQU1).

Nell'ambito del progetto reti speciali, in attuazione del D.M. Ambiente 29 novembre 2012, la stazione di Monserrato è stata inserita nella Rete Nazionale per la misurazione dei precursori dell'ozono.

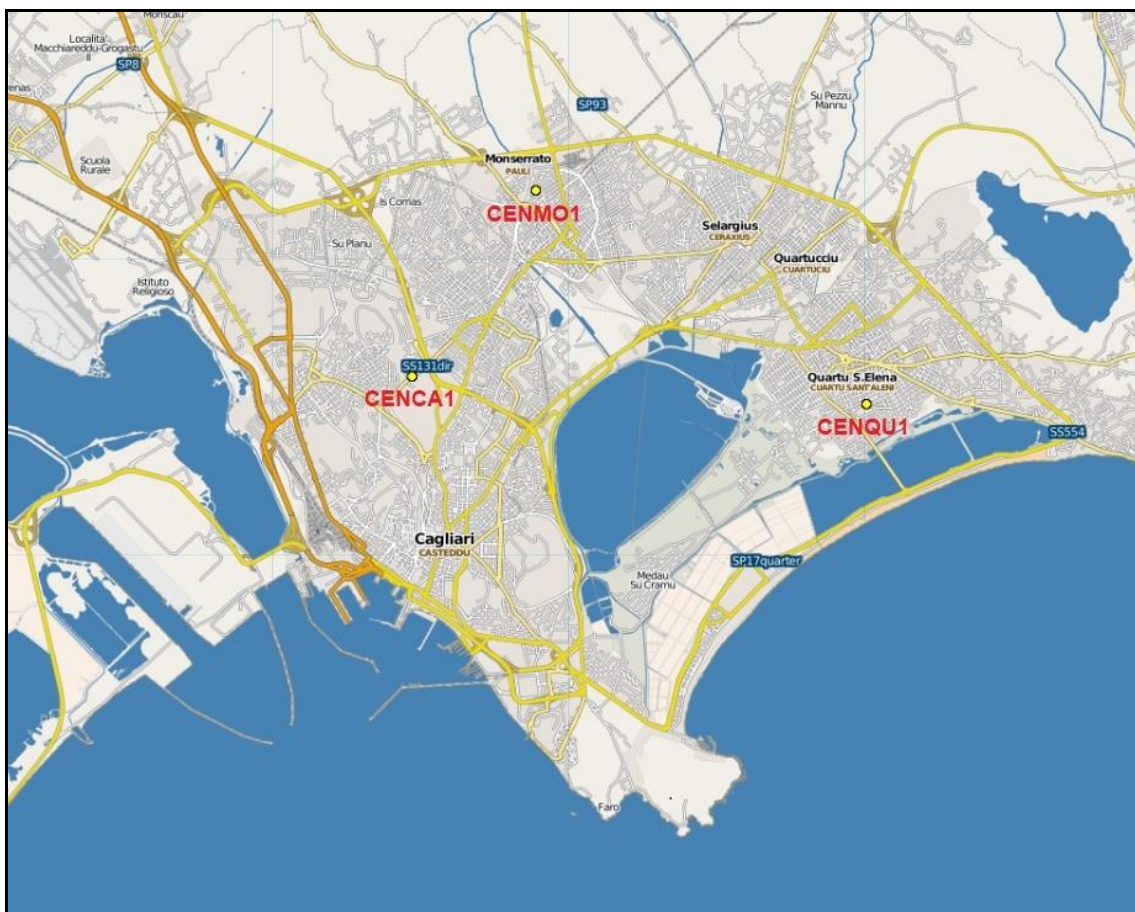


Figura 3 - Posizione delle stazioni di misura dell'Agglomerato di Cagliari

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Cagliari	CENCA1	99,3	95,6	94,7	95,6	98,9	95,7	95,7	96,5
Mon serrato	CENMO1	96,3	95,0	94,9	95,0	98,4	94,2	97,1	95,8
Quartu S. E.	CENQU1	94,7	-	94,7	94,2	99,2	94,8	-	95,5

Tabella 10 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Agglomerato di Cagliari

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Cagliari	CENCA1										18					
Mon serrato	CENMO1										15					
Quartu S. E.	CENQU1		-						2	3	4					-

Tabella 11 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Agglomerato di Cagliari

Il trattino nelle tabelle seguenti indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Nella tabella di riepilogo dei superamenti si specifica che:

- 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);
 - VO: valore obiettivo (solo per O₃);
 - OLT: obiettivo a lungo termine (solo per O₃);
- la quarta riga riporta i valori dei vari limiti (tutti in µg/m³ tranne che il CO espresso in mg/m³);
- la quinta riga riporta il numero massimo di volte in cui i limiti possono essere superati nell'anno (o nel triennio nel caso del VO per l'O₃); quando non è indicato alcun numero significa che il limite non dovrebbe essere superato nemmeno una volta.

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. Quando non ci sono superamenti la relativa casella è vuota. Il segno meno indica che il monitoraggio non è previsto.

Nell'Agglomerato di Cagliari, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 96%.

Sono stati registrati i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 2 superamenti nella stazione CENQU1;
- 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): 18 superamenti nella stazione CENCA1, 15 nella CENMO1, e 4 nella CENQU1.

Il benzene (C₆H₆) presenta una media annua che varia tra 0,5 µg/m³ (CENQU1) e 1,3 µg/m³ (CENCA1), che rispettano il limite di legge di 5 µg/m³. I valori medi sono in aumento nella stazione di traffico CENCA1 rispetto agli anni precedenti ma con un andamento dei dati decennali in evidente riduzione (cfr. tabella 12).

C ₆ H ₆ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cagliari	CENCA1	2,2	1,9	1,9	1,7	1,2	1,1	0,8	0,9	0,9	1,3
Monsezzato	CENMO1	1,2	1,5	1,1	1,1	1,0	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7
Quartu S. E.	CENQU1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5

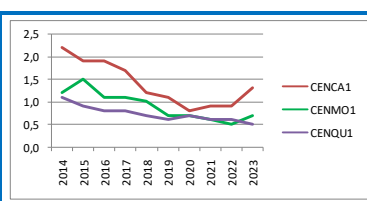


Tabella 12 - Medie annuali di benzene (µg/m³) - Agglomerato di Cagliari

Il monossido di carbonio (CO) ha massime medie mobili di otto ore che variano da 1,2 mg/m³ (CENMO1) a 1,3 mg/m³ (CENCA1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), le medie annue sono comprese tra 5 µg/m³ (CENMO1) e 18 µg/m³ (CENCA1), mentre i massimi valori orari tra 37 µg/m³ (CENMO1) e 99 µg/m³ (CENCA1), senza superamenti normativi. La stazione CENCA1 evidenzia solitamente valori e andamenti decisamente più elevati e tipici di una stazione di traffico. I dati annuali mostrano nel decennio una tendenza alla riduzione delle concentrazioni (cfr. tabella 13).

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cagliari	CENCA1	32,4	30,6	32,4	32,2	28,4	26,4	18,8	20,3	23,0	18,4
Monsezzato	CENMO1	16,9	18,6	19,6	19,3	13,5	10,4	5,6	7,7	9,6	5,0
Quartu S. E.	CENQU1	15,7	17,2	15,2	15,9	14,8	12,2	10,2	8,2	11,9	10,0

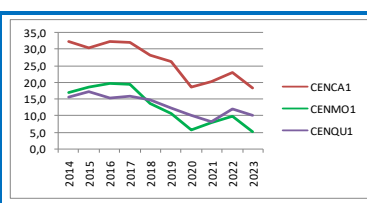


Tabella 13 - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) - Agglomerato di Cagliari

L'ozono (O₃) ha una massima media mobile di otto ore che varia tra 96 µg/m³ (CENMO1) e 125 µg/m³ (CENQU1); la media oraria massima mostra valori tra 98 µg/m³ (CENMO1) e 134 µg/m³ (CENQU1), rimanendo così al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione normativa, con superamenti molto limitati nella stazione CENQU1.

In relazione al PM10, le medie annuali oscillano tra 19 µg/m³ (CENQU1) e 30 µg/m³ (CENCA1), mentre le medie giornaliere massime sono comprese tra 53 µg/m³ (CENQU1) e 81 µg/m³ (CENMO1). Le medie annuali e i superamenti giornalieri, entrambi stazionari rispetto allo scorso anno, rispettano i limiti normativi (rispettivamente di 40 µg/m³ e di 50 µg/m³, da non superare più di 35 volte nell'anno civile).

Sul lungo periodo decennale si assiste ad un andamento sostanzialmente stazionario (cfr. tabelle 14 e 15).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cagliari	CENCA1	33,9	30,0	30,2	32,7	30,1	30,1	26,0	28,4	27,6	29,7
Mon serrato	CENMO1	29,9	27,6	26,8	27,4	27,5	26,4	23,6	28,3	28,9	26,5
Quartu S. E.	CENQU1	28,6	25,9	23,4	29,3	22,0	17,9	19,0	20,7	18,9	18,9

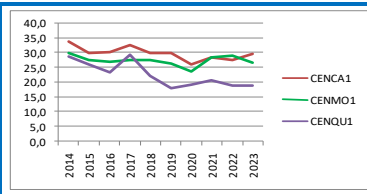


Tabella 14 - Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Agglomerato di Cagliari

PM10 Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cagliari	CENCA1	40	25	27	32	14	19	11	18	17	18
Mon serrato	CENMO1	40	31	15	21	17	16	21	28	28	15
Quartu S. E.	CENQU1	33	25	6	31	8	2	5	6	9	4

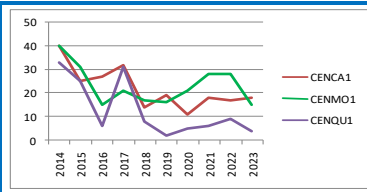


Tabella 15 - Superamenti di PM10 - Agglomerato di Cagliari

Il PM2,5 è monitorato da 2 stazioni: le medie annuali variano tra 7 µg/m³ (CENMO1) e 13 µg/m³ (CENCA1). Le concentrazioni annuali rilevate si mantengono entro il limite di legge di 25 µg/m³. Si evidenziano livelli stazionari negli ultimi anni, decisamente più importanti nella stazione di traffico CENCA1, con misure di poco superiori a 10 µg/m³ (cfr. tabella 16).

PM2,5 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Cagliari	CENCA1	15,5	15,6	14,2	17,2	19,1	19,2	15,9	14,3	12,4	12,8
Mon serrato	CENMO1	13,9	12,5	9,5	15,1	11,4	9,8	4,9	6,3	6,0	7,2

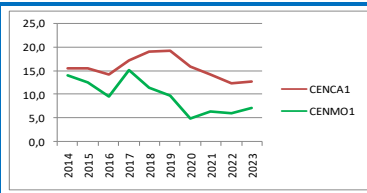


Tabella 16 - Medie annuali di PM2,5 (µg/m³) - Agglomerato di Cagliari

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO₂), le massime medie giornaliere non superano i 4 µg/m³ (CENMO1), mentre le massime medie orarie oscillano tra 6 µg/m³ (CENCA1) e 11 µg/m³ (CENMO1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge.

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

Nell'Agglomerato di Cagliari non si riscontra alcuna violazione normativa.

6. IT2008 - ZONA URBANA, AREA DI SASSARI

L'area di Sassari è compresa nella Zona Urbana. Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio sono ubicate in area urbana, la CENS12 nei pressi di una strada a elevato traffico veicolare (Via Budapest), e la CENS16 in area residenziale per la valutazione dei livelli di fondo (Via De Carolis). Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività commerciali e artigianali).

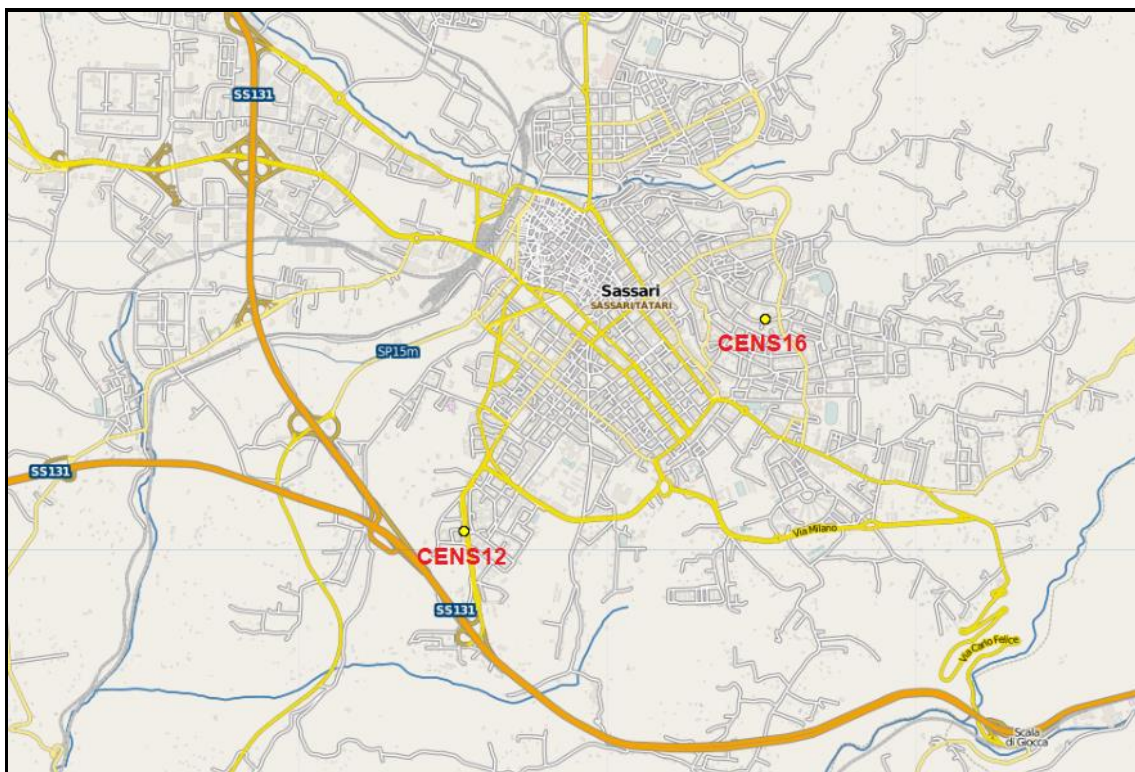


Figura 4 - Posizione delle stazioni di misura di Sassari

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Sassari	CENS12	-	96,1	94,3	95,6	98,4	93,1	-	95,5
	CENS16	97,8	94,6	95,6	94,9	98,1	95,5	95,1	96,0

Tabella 17 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Sassari

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Sassari	CENS12	-									7					-
	CENS16										11					

Tabella 18 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Sassari

Nell'area di Sassari, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 96%.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2023 i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 7 superamenti nella stazione CENS12 e 11 nella CENS16.

Il benzene (C_6H_6), misurato nella stazione CENS16, mostra valori stazionari con una media annua pari a 0,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. tabella 19), largamente entro il limite di legge di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

C_6H_6 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sassari	CENS16	0,9	1,1	1,2	1,4	0,7	0,7	0,9	1,0	1,2	0,9

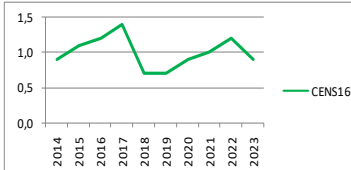


Tabella 19 - Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Sassari

Il monossido di carbonio (CO) presenta massime medie mobili di otto ore di 0,7 mg/m^3 (CENS12 e CENS16). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m^3 sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO_2), le medie annue variano da 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) a 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12), mentre i valori massimi orari da 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16) a 168 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12), senza nessun superamento normativo. Gli andamenti, stazionari rispetto all'anno scorso, mostrano valori più elevati nella stazione CENS12, posizionata in prossimità di una strada ad elevato traffico veicolare (cfr. tabella 20).

NO_2 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sassari	CENS12	24,0	33,8	31,7	32,2	30,1	23,0	18,1	24,8	24,8	21,9
	CENS16	11,2	13,3	12,4	12,8	11,3	10,6	10,2	10,4	10,7	8,3

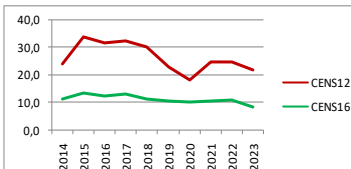


Tabella 20 - Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Sassari

In relazione all'ozono (O_3), la massima media mobile di otto ore è compresa tra 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12); le massime medie orarie oscillano tra 103 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16), ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano superamenti.

Il PM10 evidenzia medie annue che oscillano tra 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS12) e 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS16). I valori medi di PM10 sono rispettosi dei limiti normativi, con superamenti contenuti rispetto ai 35 ammessi dalla normativa (cfr. tabelle 21 e 22).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sassari	CENS12	20,2	19,2	19,5	18,7	18,5	18,7	15,5	16,2	17,0	17,8
	CENS16	19,4	18,5	23,9	23,4	25,2	24,6	21,1	22,2	19,7	20,6

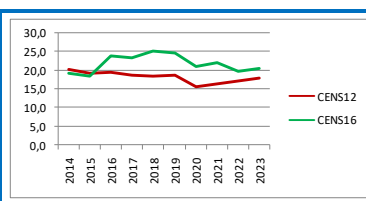


Tabella 21 - Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Area di Sassari

PM10 Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sassari	CENS12	6	0	5	1	2	2	0	3	6	7
	CENS16	7	1	9	2	11	8	0	13	7	11

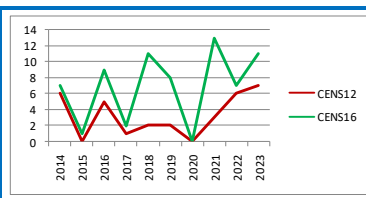


Tabella 22 - Superamenti di PM10 - Area di Sassari

Il PM2,5 misurato nella stazione CENS16 ha una media annua di 6 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³. I livelli manifestano valori stabili e molto contenuti (cfr. tabella 23).

PM2,5 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sassari	CENS16	7,4	6,5	6,2	5,8	5,5	5,8	5,5	5,9	6,2	6,1

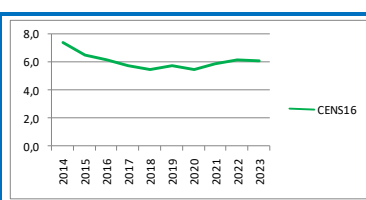


Tabella 23 - Medie annuali di PM2,5 (µg/m³) - Area di Sassari

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere non superano i 3 µg/m³ (CENS16), mentre i massimi valori orari sono tra 5 µg/m³ (CENS12) e 10 µg/m³ (CENS16).

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

Nell'area urbana di Sassari, si registra una situazione stazionaria, entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

7. IT2008 - ZONA URBANA, AREA DI OLBIA

L'area di Olbia è inclusa nella Zona Urbana. Le stazioni di monitoraggio sono posizionate in area urbana. La stazione di fondo CEOLB1 è ubicata all'interno del parco "Fausto Noce", mentre la stazione di traffico CENS10 è situata presso una delle principali strade di ingresso della città (Via Roma). A differenza di altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva oltre che dal traffico e dalle altre fonti di inquinamento urbano anche dall'influenza delle emissioni dei vicini porti (civile e industriale) e dell'aeroporto.



Figura 5 - Posizione delle stazioni di misura di Olbia

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Olbia	CENS10	-	94,8	94,3	-	97,3	93,4	-	95,0
	CEOLB1	92,6	94,0	93,0	91,6	94,2	91,5	-	92,8

Tabella 24 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Olbia

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Olbia	CENS10	-					-	-	-	-	1					-
	CEOLB1										7					-

Tabella 25 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Olbia

Nell'area di Olbia, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame maggiore del 94%.

Nell'anno 2023 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENS10 e 7 nella CEOLB1.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C_6H_6), si misura una media annua di $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), valore stazionario abbondantemente entro il limite di legge di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. tabella 26).

C_6H_6 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Olbia	CEOLB1	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4

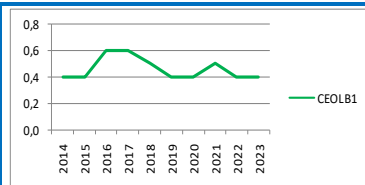


Tabella 26 - Medie annuali di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Olbia

Il monossido di carbonio (CO) ha la massima media mobile di otto ore di $1,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ (CENS10 e CEOLB1). Le concentrazioni si mantengono ampiamente entro il limite di legge ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile di otto ore).

Il biossido di azoto (NO_2) ha medie annue comprese tra $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), mentre le massime medie orarie variano tra $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Non si registrano quindi superamenti orari del valore limite per la protezione della salute umana di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori medi annuali sono stazionari negli ultimi anni di rilevazione e rientrano largamente entro i limiti di legge di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. tabella 27).

NO_2 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Olbia	CENS10	15,2	14,0	16,7	19,9	16,1	16,9	11,6	14,0	13,8	8,3
	CEOLB1	17,0	23,1	16,2	17,2	13,4	15,4	13,0	17,3	13,5	13,8

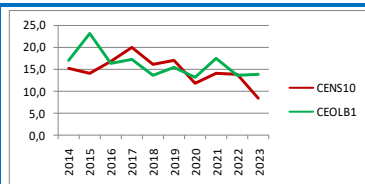


Tabella 27 - Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Olbia

L'ozono (O_3) è misurato dalla stazione CEOLB1, e presenta una massima media mobile di otto ore pari a $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il massimo valore orario a $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$, abbondantemente al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano superamenti.

In relazione al PM10, i valori medi annui oscillano tra $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1) e $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10), mentre le massime medie giornaliere sono comprese tra $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Le medie annuali e i superamenti giornalieri rispettano i limiti normativi. Sul lungo periodo i valori medi e i superamenti appaiono generalmente coerenti, stabili e contenuti per entrambe le stazioni, con qualche singolarità (cfr. tabelle 28 e 29).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Olbia	CENS10	23,6	20,9	18,4	18,3	20,6	22,3	17,7	17,4	20,6	23,8
	CEOLB1	22,3	19,8	17,7	17,4	13,7	19,0	17,2	17,1	27,3	21,3

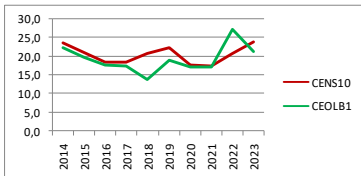


Tabella 28 - Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Area di Olbia

PM10 Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Olbia	CENS10	20	5	5	3	3	3	3	2	5	1
	CEOLB1	17	5	7	2	5	4	1	3	17	7

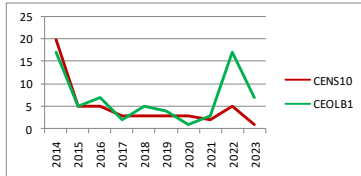


Tabella 29 - Superamenti di PM10 - Area di Olbia

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), misurato in entrambe le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra 1 µg/m³ (CENS10) e 3 µg/m³ (CEOLB1), mentre le massime medie orarie tra 3 µg/m³ (CENS10) e 13 µg/m³ (CEOLB1). Generalmente tutti i valori sono molto contenuti e rispettosi dei limiti normativi.

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

La situazione della qualità dell'aria nell'area urbana di Olbia è nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, senza violazioni dei limiti di legge.

8. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI

L'area di Assemini è considerata nella Zona Industriale. In particolare nella località di Macchiareddu sono presenti una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dall'energia elettrica, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, agli pneumatici.

Nell'area industriale è presente una stazione di misura denominata CENAS8. Nel centro urbano di Assemini è attiva la stazione CENAS9 (Via Sicilia).



Figura 6 - Posizione delle stazioni di misura nell'area di Assemini

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Assemini	CENAS8	-	91,6	91,6	90,0	97,3	93,2	-	92,7
	CENAS9	-	-	95,1	95,3	97,6	94,7	-	95,7

Tabella 30 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Assemini

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Assemini	CENAS8	-						3	1	2					-	
	CENAS9	-	-						1						-	

Tabella 31 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Assemini

Nell'area di Assemini, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2023 i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti nella CENAS8 e 1 nella CENAS9;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENAS8.

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 4,1 mg/m³, valore entro il limite di legge di 10 mg/m³.

Relativamente al biossido di azoto (NO₂), si evidenziano medie annuali massime comprese tra 11 µg/m³ (CENAS8) e 18 µg/m³ (CENAS9), e massimi valori orari tra 85 µg/m³ (CENAS8) e 190 µg/m³ (CENAS9). La stazione urbana CENAS9 registra valori orari e valori annuali più elevati di quelli misurati dalla stazione CENAS8 dell'area industriale (*cfr.* tabella 32).

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Assemini	CENAS8	10,5	12,4	10,4	13,5	10,9	12,4	9,6	10,8	11,5	10,6
	CENAS9	17,9	14,5	17,2	19,2	16,9	15,8	13,5	13,4	15,4	17,6

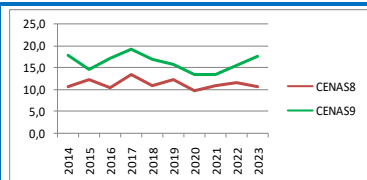


Tabella 32 - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) - Area di Assemini

In merito all'ozono (O₃), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 119 µg/m³ (CENAS9) e 123 µg/m³ (CENAS8); le massime medie orarie oscillano tra 125 µg/m³ (CENAS9) e 149 µg/m³ (CENAS8), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione con superamenti limitati.

Per quanto riguarda il PM10, le medie annuali oscillano tra 14 µg/m³ (CENAS9) e 19 µg/m³ (CENAS8), ampiamente entro i limiti normativi (40 µg/m³). Le massime medie giornaliere oscillano tra 48 µg/m³ (CENAS9) e 200 µg/m³ (CENAS8). Le medie annuali evidenziano negli ultimi anni una situazione decisamente meno critica, con una riduzione dei livelli sia nell'area urbana che industriale, mostrando convergenza delle medie annuali e superamenti giornalieri contenuti (*cfr.* tabelle 33 e 34).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Assemini	CENAS8	33,5	33,6	28,7	29,8	28,5	21,6	18,0	21,2	18,7	19,4
	CENAS9	28,6	32,2	22,2	19,2	21,5	22,1	18,9	20,3	19,1	13,9

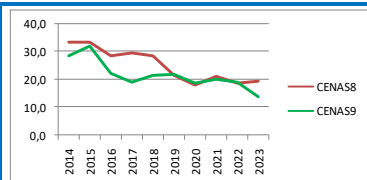


Tabella 33 - Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Area di Assemini

PM10 Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Assemini	CENAS8	36	36	24	27	11	6	1	4	6	2
	CENAS9	34	41	19	6	9	12	12	17	10	0

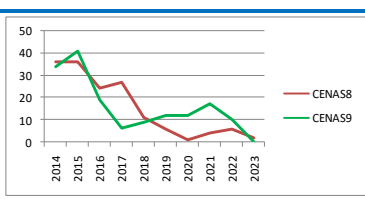
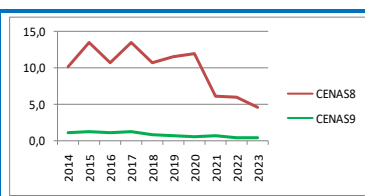


Tabella 34 - Superamenti di PM10 - Area di Assemini

Il biossido di zolfo (SO_2) mostra valori elevati nella stazione CENAS8 dell'area industriale, con una massima media giornaliera di $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e un massimo valore orario di $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nella stazione CENAS9 dell'area urbana si evidenziano valori molto più contenuti con una media giornaliera massima di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e una media oraria massima di $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'analisi delle medie annuali di SO_2 fa risaltare per l'area industriale una drastica riduzione dei livelli negli ultimi anni, con dimezzamento dei valori rispetto alla serie precedente (cfr. tabella 35).

SO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Assemini	CENAS8	10,1	13,5	10,7	13,5	10,7	11,6	11,9	6,1	5,9	4,5
	CENAS9	1,0	1,2	1,1	1,2	0,7	0,6	0,5	0,6	0,3	0,3

Tabella 35 - Medie annuali di biossido di zolfo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Assemini

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

Nell'area di Assemini, caratterizzata da problematiche tipiche sia degli agglomerati urbani che degli insediamenti industriali, si evidenziano livelli elevati di anidride solforosa, sebbene in decisa riduzione negli ultimi tre anni. I valori medi di PM10 appaiono anch'essi in diminuzione sul lungo periodo, con superamenti molto limitati e ampiamente nei limiti normativi.

9. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI SARROCH

L'area di Sarroch è inquadrata nella Zona Industriale. La qualità dell'aria in questo territorio, situato a 20 km a sud di Cagliari, è da sempre sotto osservazione per la presenza importante di un comprensorio industriale petrolchimico che ruota, in modo prioritario e notevole, attorno alla raffineria di petrolio SARLUX del Gruppo SARAS.

La posizione geografica, ottimale e strategica, ha reso il polo industriale un punto nodale fondamentale delle attività produttive nell'area mediterranea. La raffineria per dimensioni e produttività è fra le più grandi in Europa. Inoltre all'attività di raffinazione si aggiunge la produzione energetica, attraverso l'impianto IGCC.

Nella zona sono operative due stazioni di misura a protezione del centro abitato. La CENSA3 è ubicata all'interno dell'area urbana (Via Rossini), mentre la CENSA2 nella periferia del centro abitato (Via della Concordia), in prossimità dell'area industriale.

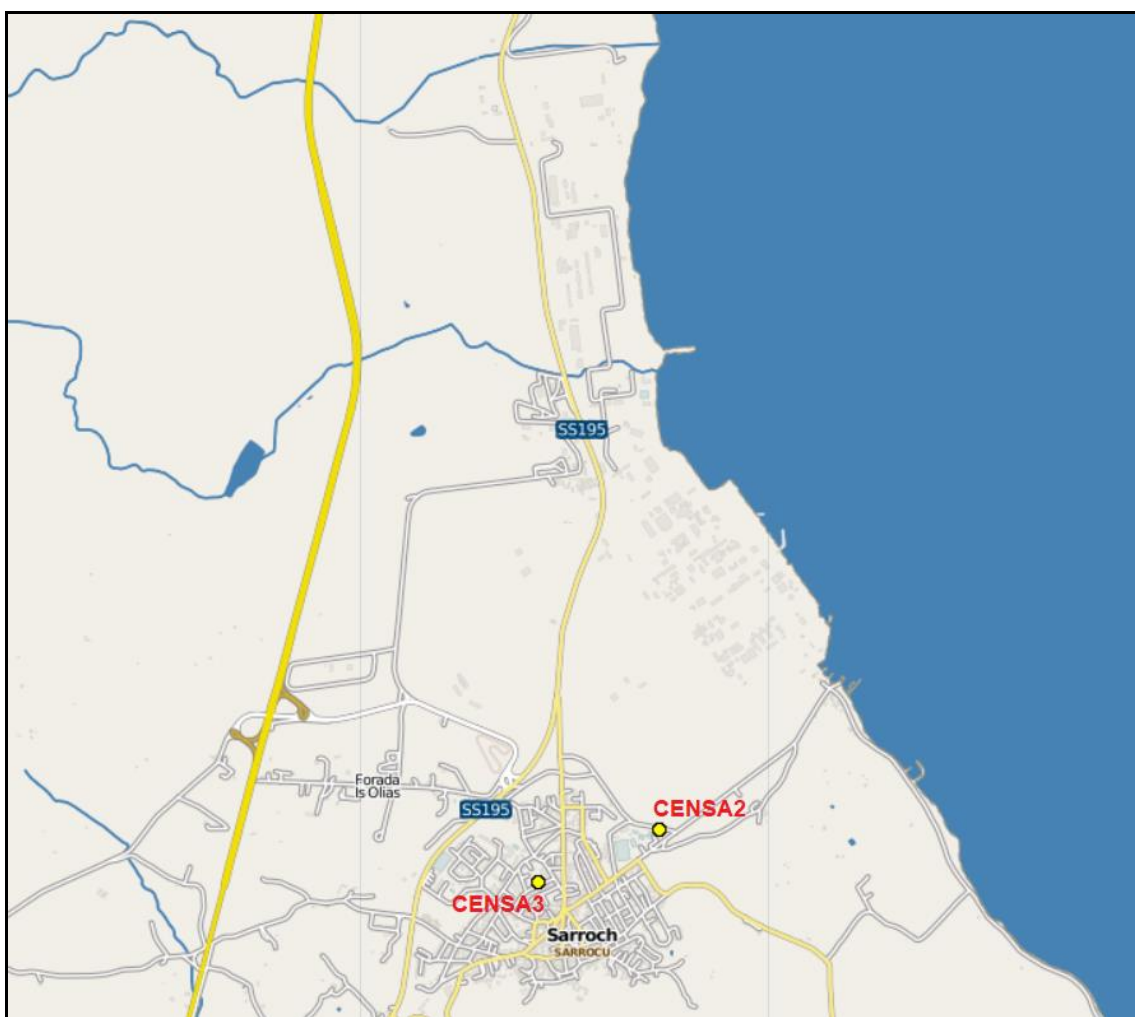


Figura 7 - Posizione delle stazioni di misura di Sarroch

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Sarroch	CENSA2	94,8	90,5	94,0	93,8	97,8	91,6	98,9	94,5
	CENSA3	91,1	95,6	95,4	95,1	99,5	94,0	96,6	95,3

Tabella 36 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Sarroch

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Sarroch	CENSA2								4	13	1					
	CENSA3								3	6	3					

Tabella 37 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Sarroch

Nell'area di Sarroch, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 4 superamenti nella CENSA2 e 3 nella CENSA3;
- 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 CENSA2 e 3 nella CENSA3.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), le medie annuali variano tra 1,3 µg/m³ (CENSA3) e 1,8 µg/m³ (CENSA2), in riduzione rispetto alle annualità precedenti, nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³, ma con numerosi episodi con picchi orari e giornalieri decisamente elevati rispetto a qualsiasi altro territorio della Sardegna.

L'andamento dei dati sul lungo periodo mostra comunque dati ridimensionati su entrambe le stazioni, con livelli storicamente più elevati nella CENSA2, maggiormente esposta alle emissioni dell'area industriale rispetto alla stazione di fondo CENSA3 (cfr. tabella 38).

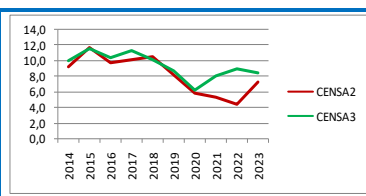
Tabella 38 - Medie annuali di benzene (µg/m³) - Area di Sarroch

Il monossido di carbonio (CO) presenta una massima media mobile di otto ore nell'anno di 1,2 mg/m³ (CENSA2 e CENSA3), ampiamente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

In relazione all'idrogeno solforato (H₂S) le massime medie giornaliere variano tra 2 µg/m³ (CENSA3) e 5 µg/m³ (CENSA2), i massimi valori orari tra 20 µg/m³ (CENSA3) e 33 µg/m³ (CENSA2). L'idrogeno solforato (detto anche acido solfidrico o solfuro di idrogeno) non risulta attualmente regolamentato. Infatti il D.P.R. 322/1971 è stato abrogato a decorrere dal 06/06/2012 dall'art. 62, comma 1, e dalla tabella A allegata al D.L. 9 febbraio 2012, n. 5, convertito, con modificazioni, dalla L. 4 aprile 2012, n. 35.

Il biossido di azoto (NO_2) ha valori medi annui che oscillano tra $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3), molto inferiori al limite normativo annuo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i valori orari massimi variano tra $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3), abbondantemente nel rispetto del limite normativo di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I dati annuali evidenziano valori convergenti, prevalentemente modesti e stabili in entrambe le stazioni (cfr. tabella 39).

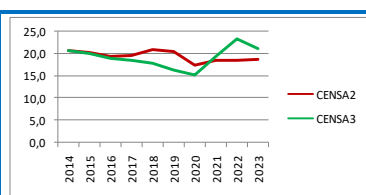
NO_2 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sarroch	CENSA2	9,2	11,7	9,8	10,1	10,5	8,2	5,8	5,3	4,4	7,3
	CENSA3	10,0	11,5	10,4	11,3	10,1	8,6	6,2	8,0	8,9	8,4

Tabella 39 - Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Sarroch

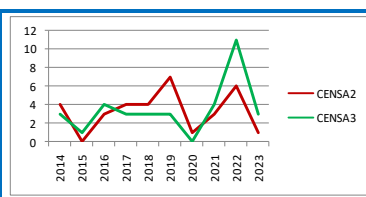
Relativamente all'ozono (O_3), la massima media mobile di otto ore si attesta tra $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3) e $138 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2); le massime medie orarie tra $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3), valori al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

In relazione al PM_{10} , le medie annue variano tra $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3), mentre le massime medie giornaliere oscillano tra $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3). Il confronto decennale evidenzia una situazione con dati contenuti, stazionari e pochi superamenti, senza violazioni della normativa (cfr. tabelle 40 e 41).

PM_{10} Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sarroch	CENSA2	20,6	20,2	19,5	19,6	20,9	20,5	17,5	18,5	18,6	18,7
	CENSA3	20,8	20,1	19,0	18,6	17,9	16,4	15,2	19,3	23,4	21,1

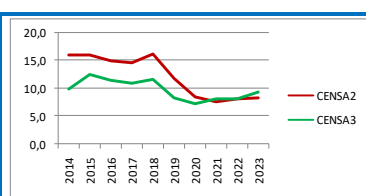
Tabella 40 - Medie annuali di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Sarroch

PM_{10} Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sarroch	CENSA2	4	0	3	4	4	7	1	3	6	1
	CENSA3	3	1	4	3	3	3	0	4	11	3

Tabella 41 - Superamenti di PM_{10} - Area di Sarroch

Il $\text{PM}_{2,5}$ ha medie annue tra $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3), valori contenuti e stazionari negli ultimi anni, che rientrano ampiamente entro il limite di legge di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. tabella 42).

$\text{PM}_{2,5}$ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sarroch	CENSA2	16,0	16,0	15,0	14,7	16,2	11,8	8,4	7,6	8,1	8,3
	CENSA3	9,8	12,5	11,4	10,9	11,7	8,3	7,2	8,0	8,1	9,3

Tabella 42 - Medie annuali di $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Sarroch

Relativamente al biossido di zolfo (SO_2), le massime medie giornaliere variano tra $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3) e $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2), i valori massimi orari tra $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA2) e $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSA3). Si evidenzia che le medie delle concentrazioni di SO_2 sul lungo periodo sono stabili (cfr. tabella 43), con livelli moderati rispetto all'importante contesto emissivo della zona industriale, senza superamenti normativi orari e giornalieri.



Tabella 43 - Medie annuali di biossido di zolfo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Sarroch

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM_{10} del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

Nell'area di Sarroch si evidenzia una criticità relativa al benzene, sebbene con livelli in riduzione e in assenza di superamenti, accompagnata da numerosi episodi con evidenza di picchi orari e giornalieri sostenuti, con una media annuale più elevata rispetto a quelle del resto del territorio della Sardegna. In generale la situazione risulta moderata rispetto al notevole contesto emissivo della zona ed entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

10. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTOSCUSO

L'area di Portoscuso è inserita nella Zona Industriale. L'area comprende diverse realtà emissive di tipo industriale. Le principali attività più inquinanti sono localizzate nell'area industriale di Portovesme, la quale ospita una serie di insediamenti di diversa natura la cui produzione varia dalla energia elettrica, all'intera filiera dell'alluminio, ai metalli non ferrosi (piombo e zinco), sebbene il settore conosca da molti anni una profonda crisi.

La Rete presente nell'area è costituita da tre stazioni: una stazione è dislocata in prossimità dell'area industriale (CENPS4), vicino alle fonti emissive, mentre le altre due sono posizionate una nel centro urbano di Portoscuso (CENPS7) e l'altra nella frazione di Paringianu (CENPS6).

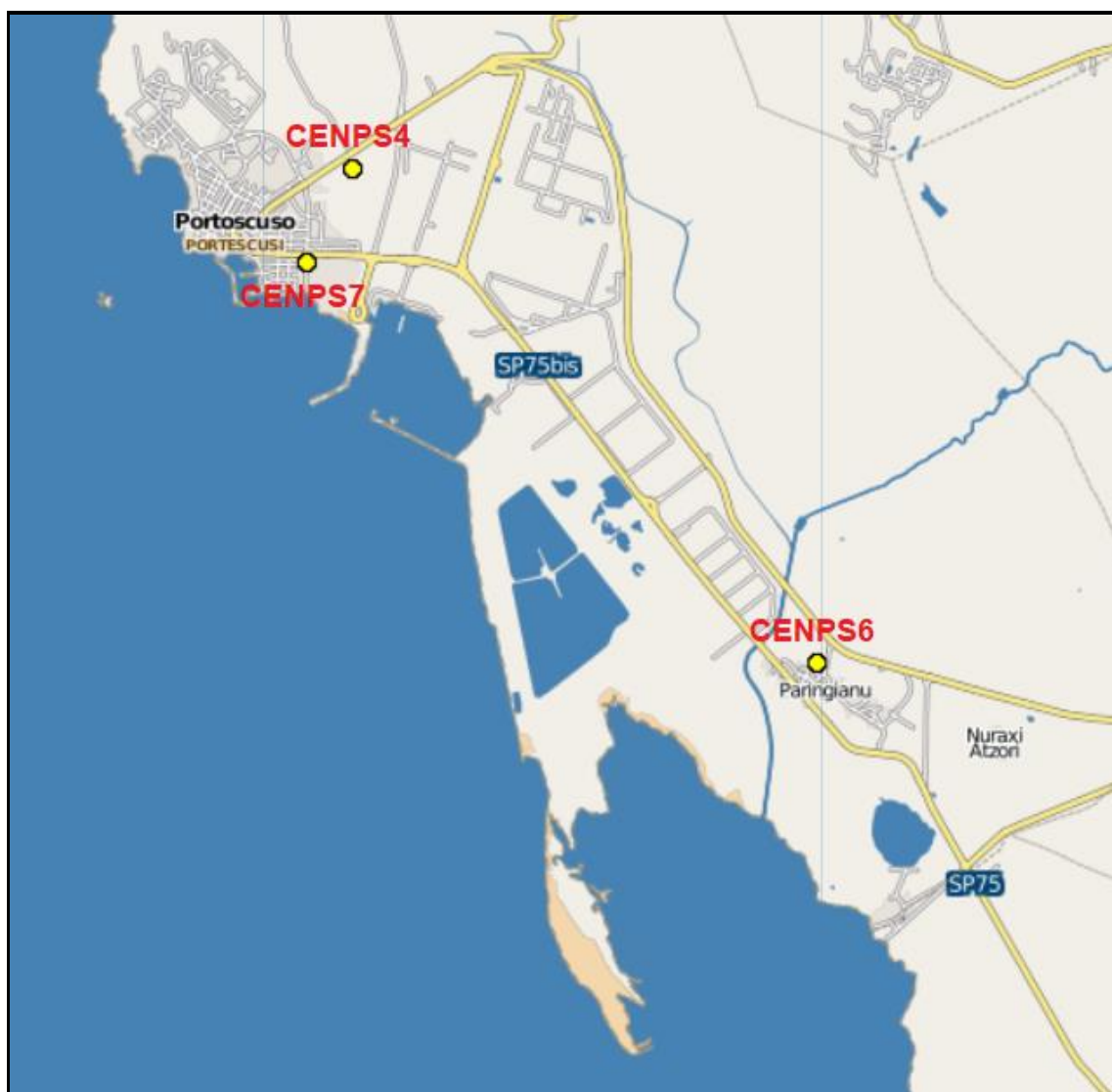


Figura 8 - Posizione delle stazioni di misura nell'area di Portoscuso

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Portoscuso	CENPS4	-	92,7	90,8	-	95,6	87,4	-	91,6
	CENPS6	-	-	94,6	-	94,0	95,1	97,2	95,2
	CENPS7	97,0	94,7	94,2	94,6	98,9	91,7	96,7	95,4

Tabella 44 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Portoscuso

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Portoscuso	CENPS4	-					-	-	-	-	13					-
	CENPS6	-	-				-	-	-	-	2					
	CENPS7								1	2	10					

Tabella 45 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Portoscuso

Nell'area di Portoscuso le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

Nel 2023 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ 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 CENPS7;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 13 superamenti nella CENPS4, 2 nella CENPS6 e 10 nella CENPS7.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), i valori hanno una media annua di 0,3 µg/m³ (CENPS7), abbondantemente nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³. I livelli manifestano una continua tendenza alla riduzione (cfr. tabella 46).

C ₆ H ₆ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Portoscuso	CENPS7	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,3

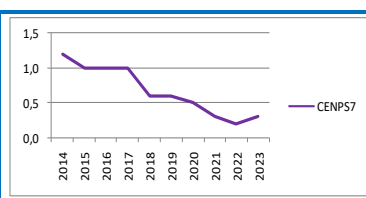
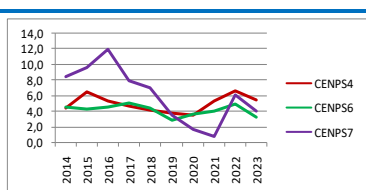


Tabella 46 - Medie annuali di benzene (µg/m³) - Area di Portoscuso

Il monossido di carbonio (CO) registra una massima media mobile di otto ore di 0,5 mg/m³ (CENPS4 e CENPS7). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Il biossido di azoto (NO₂) presenta medie annue che variano tra 3 µg/m³ (CENPS6) e 5 µg/m³ (CENPS4), e valori massimi orari compresi tra 37 µg/m³ (CENPS6) e 61 µg/m³ (CENPS4), ampiamente entro i limiti di legge. L'andamento dei dati evidenzia la riduzione dei valori nella CENPS7 e convergenza dei valori di tutte le stazioni nell'ultimo due annualità (cfr. tabella 47).

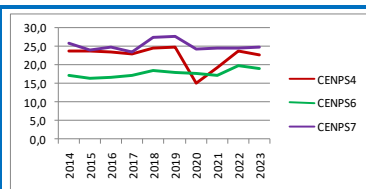
NO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Portoscuso	CENPS4	4,4	6,5	5,3	4,6	4,1	3,8	3,5	5,3	6,6	5,4
	CENPS6	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4	2,8	3,6	4,0	4,9	3,2
	CENPS7	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0	3,5	1,6	0,7	6,1	4,0

Tabella 47 - Medie annuali di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Portoscuso

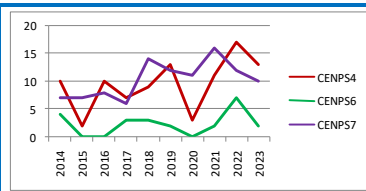
L'ozono (O_3) è misurato dalla stazione CENPS7. La massima media mobile di otto ore è di $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre il valore massimo orario è di $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore decisamente al di sotto della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione con superamenti limitati.

Relativamente al PM_{10} si evidenziano medie annue che variano da $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le massime medie giornaliere da $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4). L'andamento sul lungo periodo evidenzia medie annuali stazionarie (cfr. tabelle 48 e 49).

PM ₁₀ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Portoscuso	CENPS4	23,7	23,7	23,4	22,9	24,4	24,7	15,2	19,2	23,7	22,6
	CENPS6	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5	17,9	17,8	17,2	19,9	19,0
	CENPS7	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3	27,6	24,3	24,4	24,6	24,9

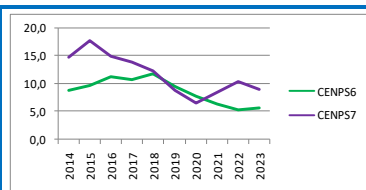
Tabella 48 - Medie annuali di PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Portoscuso

PM ₁₀ Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Portoscuso	CENPS4	10	2	10	7	9	13	3	11	17	13
	CENPS6	4	0	0	3	3	2	0	2	7	2
	CENPS7	7	7	8	6	14	12	11	16	12	10

Tabella 49 - Superamenti di PM₁₀ - Area di Portoscuso

Il $\text{PM}_{2,5}$ ha medie annue variabili tra $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7), abbondantemente entro il limite di legge di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si evidenzia un andamento decennale con tendenza alla riduzione (cfr. tabella 50).

PM _{2,5} Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Portoscuso	CENPS6	8,9	9,7	11,2	10,8	11,8	9,6	7,9	6,4	5,4	5,8
	CENPS7	14,7	17,7	15,0	13,8	12,4	8,8	6,6	8,5	10,4	9,1

Tabella 50 - Medie annuali di PM_{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Portoscuso

La situazione riguardo al biossido di zolfo (SO_2) manifesta le massime medie giornaliere che variano tra $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7), mentre i valori massimi orari da $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4). Rispetto all'anno scorso, i livelli sono contenuti e in diminuzione con riallineamento dei valori allo storico (cfr. tabella 51).

Tabella 51 - Medie annuali di biossido di zolfo (µg/m³) - Area di Portoscuso

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM₁₀ del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

A Portoscuso la situazione risulta moderata per un contesto industriale ed entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. Si evidenziano bassi livelli di anidride solforosa mentre il PM₁₀ presenta superamenti limitati e ampiamente nei limiti normativi.

11. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES

L'area di Porto Torres è inserita nella Zona Industriale. Nel territorio è presente una estesa area industriale dove risiedono per lo più piccole e medie industrie. Esistono diverse realtà produttive attive soprattutto nel campo della chimica industriale ed energetica benché il settore conosca da molti anni una profonda crisi.

Come stabilito nella zonizzazione, la zona considerata è comprensiva dell'area industriale di Fiume Santo (territorio amministrativo del comune di Sassari), in continuità con l'uso del territorio. È invece esclusa l'isola amministrativa dell'Asinara, di particolare pregio naturalistico, dal momento che non presenta sul suo territorio sorgenti emissive rilevanti.

Le tre stazioni attive sono dislocate rispettivamente in area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4) e nel centro urbano (CENPT1).

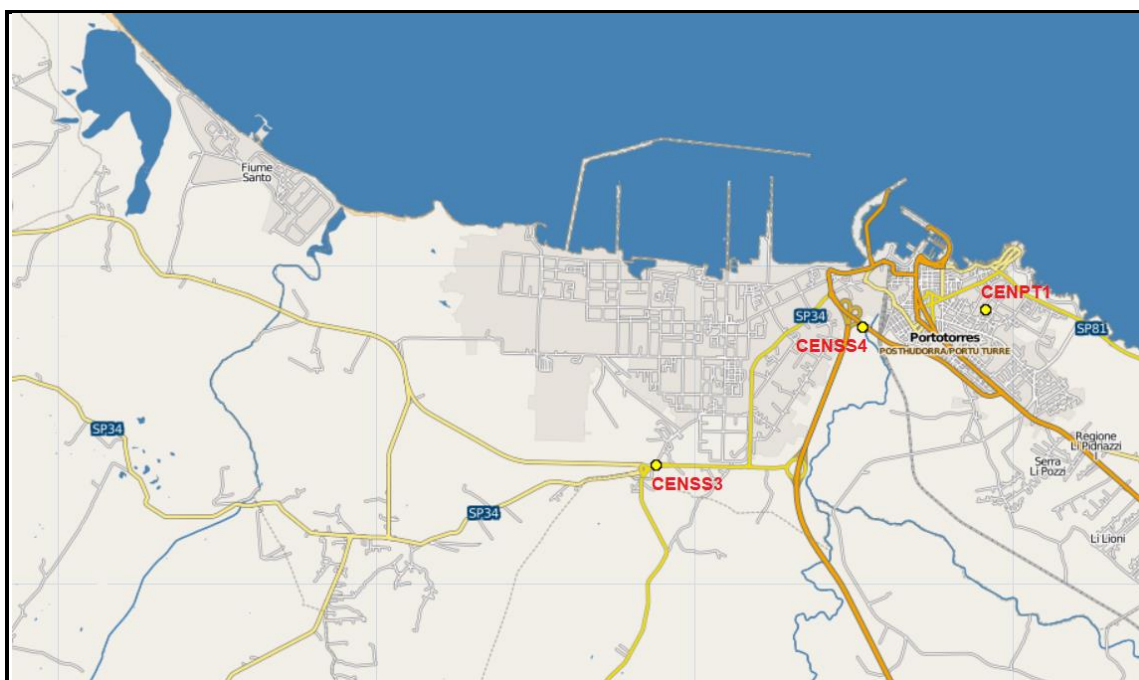


Figura 9 - Posizione delle stazioni di misura di Porto Torres

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	SO ₂	PM _{2,5}	Totale
Porto Torres	CENPT1	97,7	94,4	93,1	94,0	97,0	91,0	89,3	93,8
	CENSS3	-	93,8	94,1	93,7	95,6	92,7	-	94,0
	CENSS4	99,1	-	92,5	-	95,1	94,5	-	95,3

Tabella 52 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Porto Torres

Nell'area di Porto Torres, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM ₁₀		SO ₂			PM _{2,5}
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Porto Torres	CENPT1								5		6					
	CENSS3	-									3					
	CENSS4		-				-	-	-	-	3					-

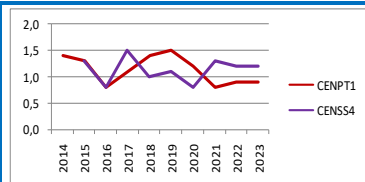
Tabella 53 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Area di Porto Torres

Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 5 superamenti nella CENPT1;
- 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 CENPT1, 3 nella CENSS3 e 3 nella CENSS4.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), i valori medi annui si attestano, come l'anno scorso, tra 0,9 µg/m³(CENPT1) e 1,2 µg/m³ (CENSS4), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³. L'andamento appare stabile nel lungo periodo e coerente tra le due stazioni di misura (*cfr.* tabella 54).

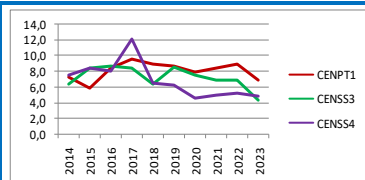
C ₆ H ₆ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Porto Torres	CENPT1	1,4	1,3	0,8	1,1	1,4	1,5	1,2	0,8	0,9	0,9
	CENSS4	-	1,3	0,8	1,5	1,0	1,1	0,8	1,3	1,2	1,2

Tabella 54 - Medie annuali di benzene (µg/m³) - Area di Porto Torres

Il monossido di carbonio (CO), presenta una massima media oraria di otto ore tra 0,3 mg/m³ (CENSS3) e 1,0 mg/m³ (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), la massima media annua varia tra 4 µg/m³ (CENSS3) e 7 µg/m³ (CENPT1), mentre la massima media oraria tra 52 µg/m³ (CENSS3) e 92 µg/m³ (CENPT1), con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono generalmente contenuti e stabili nel tempo (*cfr.* tabella 55).

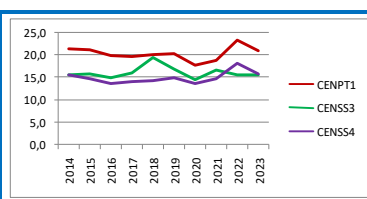
NO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Porto Torres	CENPT1	7,2	5,8	8,4	9,5	8,8	8,6	7,9	8,4	8,9	6,8
	CENSS3	6,4	8,5	8,7	8,5	6,4	8,6	7,5	6,9	6,9	4,3
	CENSS4	7,5	8,4	8,0	12,1	6,5	6,2	4,6	5,0	5,2	4,9

Tabella 55 - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) - Area di Porto Torres

L'ozono (O₃) presenta una massima media mobile di otto ore che oscilla tra 116 µg/m³ (CENSS3) e 117 µg/m³ (CENPT1); la massima media oraria tra 126 µg/m³ (CENPT1) e 127 µg/m³ (CENSS3), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM10 presenta una media annuale che varia tra 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS3 e CENSS4) e 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1) e 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS3 e CENSS4), senza violazioni normative. Il confronto mostra una situazione di stabilità per tutte le stazioni con superamenti limitati (cfr. tabelle 56 e 57).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Porto Torres	CENPT1	21,5	21,1	19,9	19,8	20,2	20,4	17,8	18,9	23,3	21,0
	CENSS3	15,6	15,7	14,9	16,0	19,4	16,9	14,5	16,6	15,5	15,6
	CENSS4	15,5	14,6	13,6	14,0	14,2	14,8	13,6	14,7	18,1	15,8

Tabella 56 - Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Porto Torres

PM10 Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Porto Torres	CENPT1	5	1	4	0	4	4	1	4	12	6
	CENSS3	2	0	3	1	6	1	0	3	0	3
	CENSS4	2	0	4	0	0	2	0	2	9	3

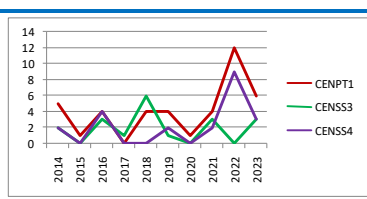
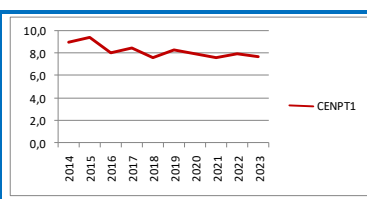


Tabella 57 - Superamenti di PM10 - Area di Porto Torres

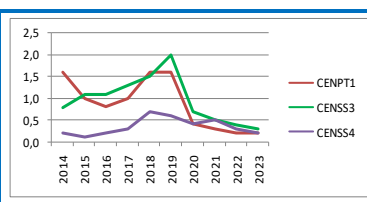
Il PM2,5, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che rispetta decisamente il limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo (cfr. tabella 58).

PM2,5 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Porto Torres	CENPT1	9	9,4	8	8,5	7,6	8,3	7,9	7,6	7,9	7,7

Tabella 58 - Medie annuali di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Porto Torres

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO_2), le massime medie giornaliere sono tutte di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1, CENSS3 e CENSS4), mentre le massime medie orarie variano tra 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS4) e 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1). I valori registrati sono contenuti e decisamente modesti anche sul lungo periodo (cfr. tabella 59).

SO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Porto Torres	CENPT1	1,6	1,0	0,8	1,0	1,6	1,6	0,4	0,3	0,2	0,2
	CENSS3	0,8	1,1	1,1	1,3	1,5	2,0	0,7	0,5	0,4	0,3
	CENSS4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,7	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2

Tabella 59 - Medie annuali di biossido di zolfo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Porto Torres

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

A Porto Torres, i valori degli inquinanti rilevati risultano decisamente limitati e contenuti per un ambito industriale, entro i limiti di legge per tutti gli parametri monitorati.

12. IT2010 - ZONA RURALE

La zonizzazione ha suddiviso il territorio regionale in zone di qualità dell'aria, mediante l'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di carichi emissivi, legati alle diverse tipologie di pressioni antropiche sull'aria ambiente, individuando l'Agglomerato di Cagliari, la Zona Urbana e la Zona Industriale. La Zona Rurale, caratterizzata da una bassa pressione antropica, è costituita quindi dalla rimanente parte del territorio della Sardegna.

Le stazioni rappresentative di questa zona sono:

- la CEALG1 di Alghero è posizionata in area urbana, a ridosso di una scuola materna;
- la CENMA1 di Macomer è ubicata in area periferica a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo dove è presente un termovalorizzatore;
- la CENOT3 di Ottana è posta nell'area degli insediamenti produttivi, in prossimità di alcuni stabilimenti industriali da diversi anni in forte crisi e pertanto con ridotte e nulle emissioni industriali;
- la CENSNI di Siniscola è situata in area limitrofa a ovest del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio;
- la CESGI1 di Santa Giusta, ubicata in area artigianale;
- la CENNM1 di Nuraminis, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.



Figura 10 - Posizione della stazione di misura di Alghero

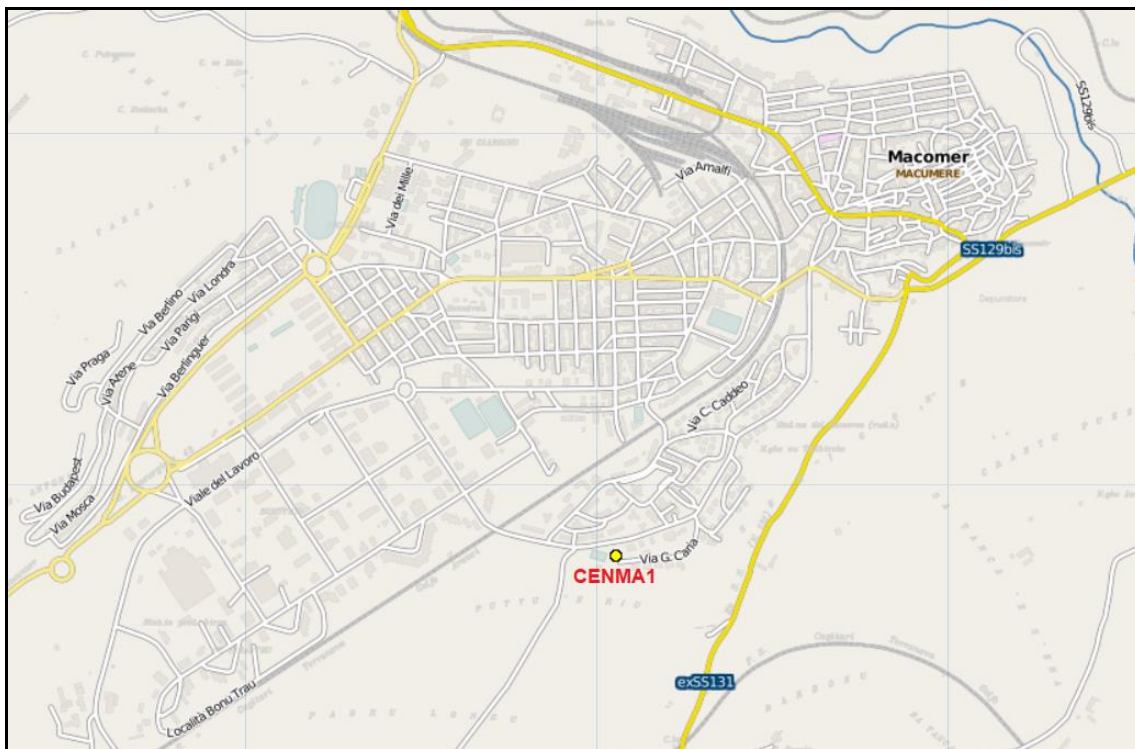


Figura 11 - Posizione della stazione di misura di Macomer

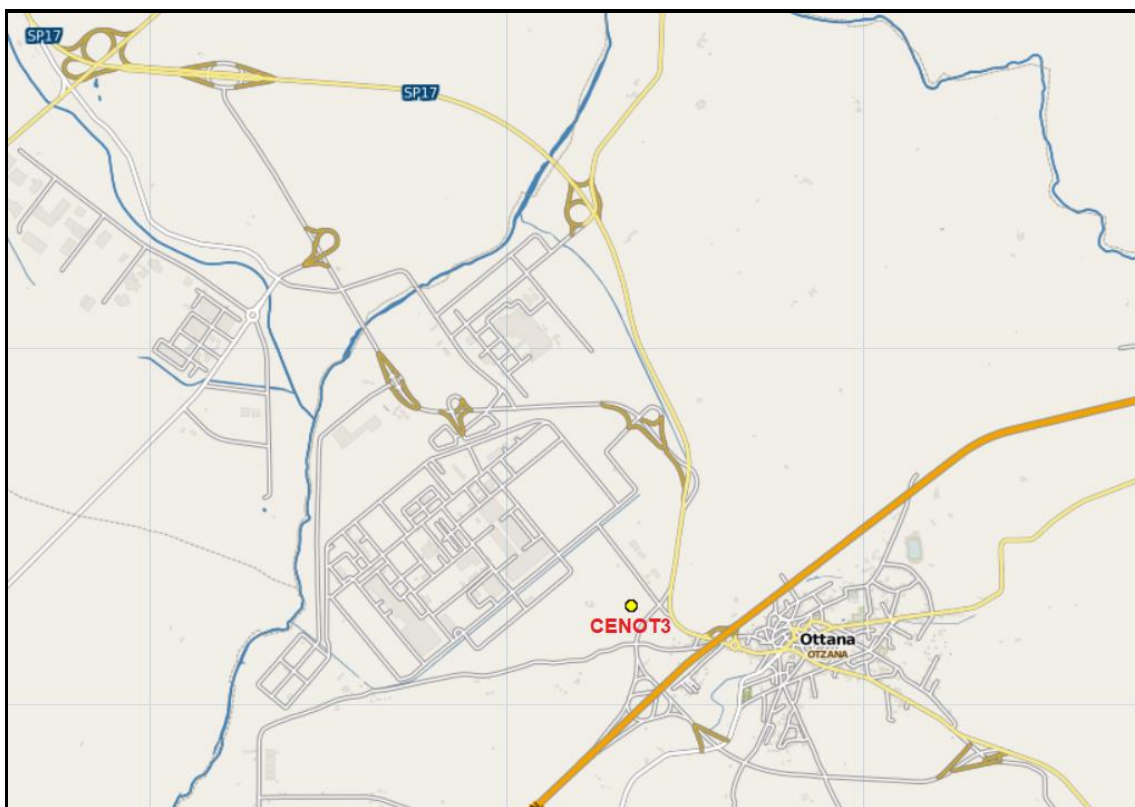


Figura 12 - Posizione della stazione di misura di Ottana

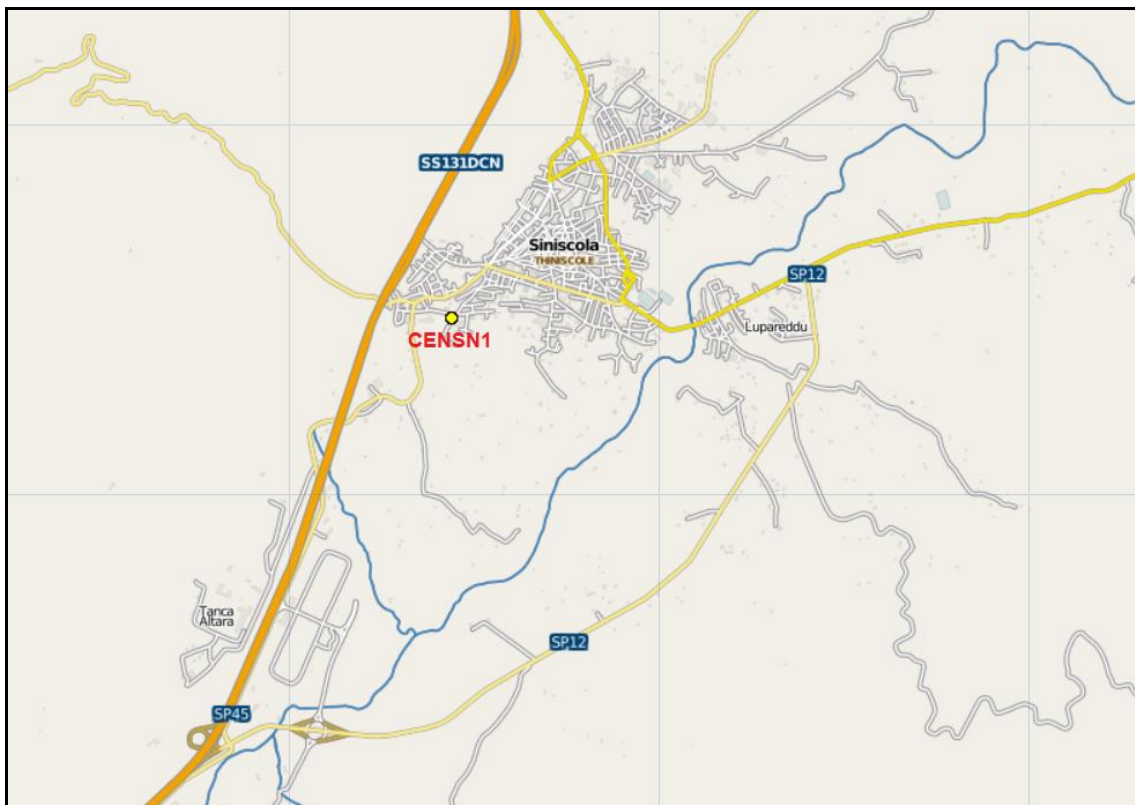


Figura 13 - Posizione della stazione di misura di Siniscola

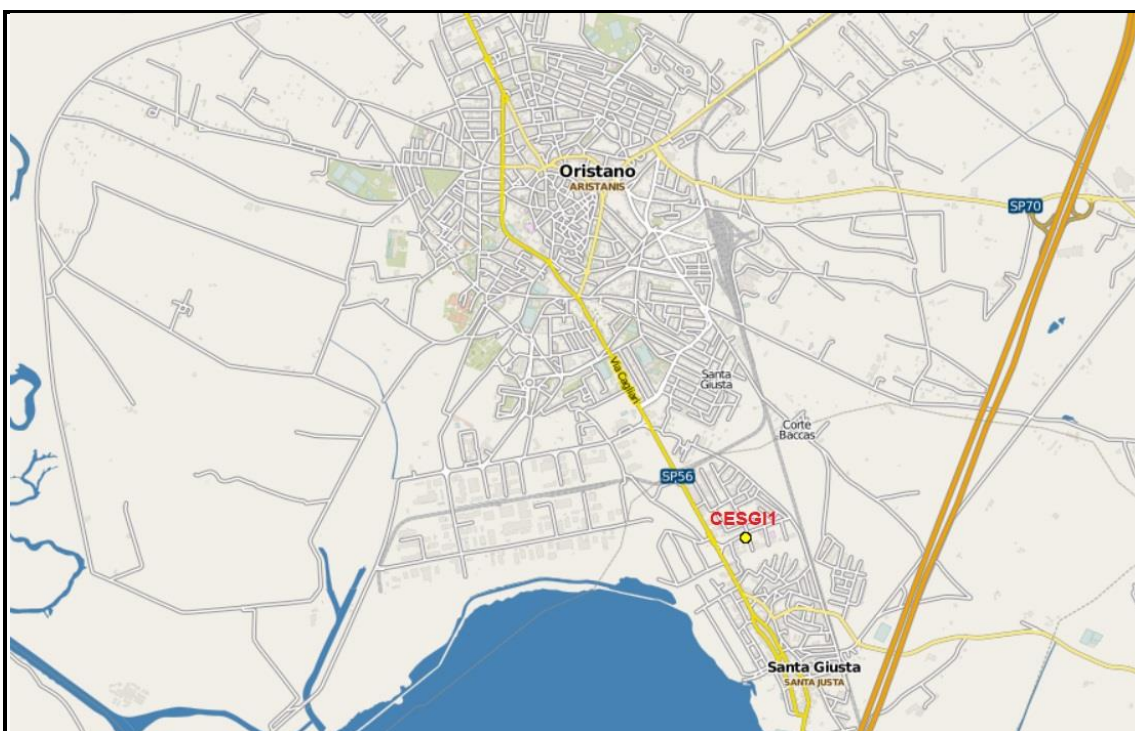


Figura 14 - Posizione della stazione di misura di Santa Giusta

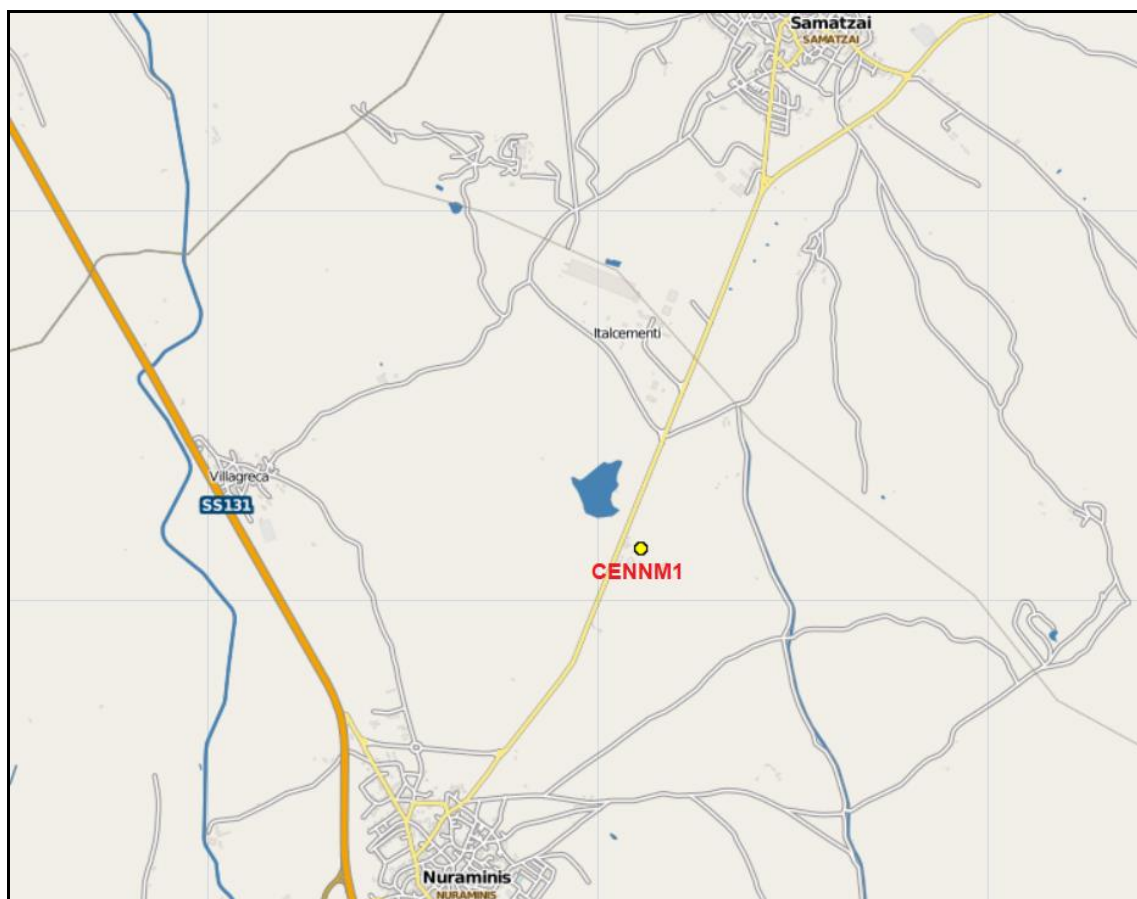


Figura 15 - Posizione della stazione di misura di Nuraminis

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Alghero	CEALG1	97,2	95,9	93,9	95,2	95,1	94,0	-	95,2
Macomer	CENMA1	97,9	93,6	92,1	94,1	95,9	89,7	90,6	93,4
Ottana	CENOT3	89,5	-	89,5	91,3	86,3	91,8	-	89,7
Siniscola	CENSN1	-	-	94,0	-	95,3	93,8	-	94,4
Santa Giusta	CESGI1	-	95,9	95,5	-	95,2	95,8	-	95,6
Nuraminis	CENNM1	-	-	91,4	91,7	92,9	92,2	-	92,0

Tabella 60 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Zona Rurale

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Alghero	CEALG1										6					-
Macomer	CENMA1								21	22	12					
Ottana	CENOT3		-						5	2	9					-
Siniscola	CENSN1	-	-				-	-	-	-	11					-
Santa Giusta	CESGI1	-					-	-	-	-	3					-
Nuraminis	CENNM1	-	-								12					-

Tabella 61 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Zona Rurale

Nella Zona Rurale, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 21 superamenti nella CENMA1 e 5 nella CENOT3;
- 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 stazione CEALG1, 12 nella CENMA1, 9 nella CENOT3, 11 nella CENSNI, 3 nella CESGI1 e 12 nella CENNM1.

Il benzene (C₆H₆) è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua varia tra 0,2 µg/m³ (CENOT3) e 1,0 µg/m³ (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m³. I livelli appaiono mediamente stazionari sul lungo periodo, con valori medi più elevati, ma pur sempre contenuti, nella stazione CENMA1 (cfr. tabella 62).



Tabella 62 - Medie annuali di benzene (µg/m³) - Zona Rurale

Il monossido di carbonio (CO) evidenzia massime medie mobili di otto ore che variano tra 0,6 mg/m³ (CEALG1) e 0,9 mg/m³ (CENMA1), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

I valori medi annui di biossido di azoto (NO₂) variano tra 6 µg/m³ (CENMA1 e CENNM1) e 11 µg/m³ (CENSNI), evidenziando livelli contenuti entro il limite normativo di 40 µg/m³. Le massime medie orarie variano tra 54 µg/m³ (CEALG1) e 88 µg/m³ (CENSNI), ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m³. L'andamento sul lungo periodo evidenzia medie annuali generalmente modeste e stabili. In particolare si segnala che nella stazione CESGI1 si registrano i livelli più elevati, quantunque in progressiva riduzione, mentre nella stazione CENSNI si ha un peggioramento delle medie negli ultimi due anni (cfr. tabella 63).



Tabella 63 - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) - Zona Rurale

L'ozono (O₃) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1, CENOT3 e CENNM1. La massima media mobile di otto ore oscilla tra 70 µg/m³ (CEALG1) e 143 µg/m³ (CENMA1), mentre la massima media oraria tra 74 µg/m³ (CEALG1) e 149 µg/m³ (CENMA1), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile

come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione, con una massimo significativo di 21 superamenti del valore obiettivo nella stazione CENMA1.

In relazione al PM10, le medie annue variano tra 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CESGI1) e 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS1 e CENNM1), la massima media giornaliera tra 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1) e 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sono entro il limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel periodo decennale i livelli si mantengono mediamente stabili intorno ai 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con oscillazioni significative per le stazioni CENS1, CESGI1 e CENNM1 (cfr. tabelle 64 e 65).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Alghero	CEALG1	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8	18,9	17,7	18,8	21,8	18,9
Macomer	CENMA1	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2	13,9	12,8	15,6	18,7	19,4
Ottana	CENOT3	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4	16,4	14,9	17,5	18,1	17,4
Siniscola	CENS1	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8	21,0	20,1	19,5	22,0	23,7
Santa Giusta	CESGI1	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8	21,7	14,0	11,9
Nuraminis	CENNM1	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9	22,6	25,0	23,6

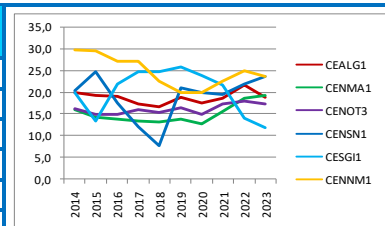


Tabella 64 - Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale

PM10 Superamenti	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Alghero	CEALG1	3	0	5	1	3	1	0	2	13	6
Macomer	CENMA1	4	0	2	1	1	2	1	12	7	12
Ottana	CENOT3	6	0	2	0	4	1	1	10	6	9
Siniscola	CENS1	12	10	6	0	0	14	4	6	10	11
Santa Giusta	CESGI1	5	1	6	10	10	16	6	10	3	3
Nuraminis	CENNM1	25	16	11	11	6	4	4	14	18	12

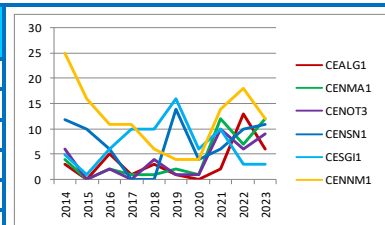


Tabella 65 - Superamenti di PM10 - Zona Rurale

Per quanto riguarda il PM2,5 si registra una media annua di 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella stazione CENMA1 evidenziando una situazione continua e invariabile. I livelli annuali sono contenuti nel rispetto del limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. tabella 66).

PM2,5 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Macomer	CENMA1	11,6	7,2	5,7	6,2	6,0	6,5	6,4	7,8	7,3	6,5

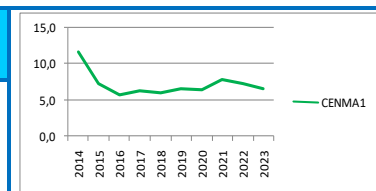


Tabella 66 - Medie annuali di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Zona Rurale

I valori di biossido di zolfo (SO_2) sono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere sono di 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni, mentre i valori massimi orari variano tra 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CESGI1) e 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1).

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

Nelle varie aree della Sardegna ricomprese nella "Zona Rurale", i valori dei parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

13. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DI SEULO

A partire dal 2011, la Rete regionale è dotata di una stazione di fondo rurale remota (stazione inserita in contesti non urbani e non suburbani a una distanza maggiore di 50 km dalle fonti di emissioni). La stazione, denominata CENSE0, è utilizzata per la valutazione della qualità dell'aria ed è ubicata all'interno del Complesso Forestale del Sarcidano, nella zona di Seulo.

Nell'ambito del progetto reti speciali, in attuazione del D.M. Ambiente 29 novembre 2012, la stazione di Seulo è stata inserita nella rete nazionale per la misura dell'ozono nei siti rurali.

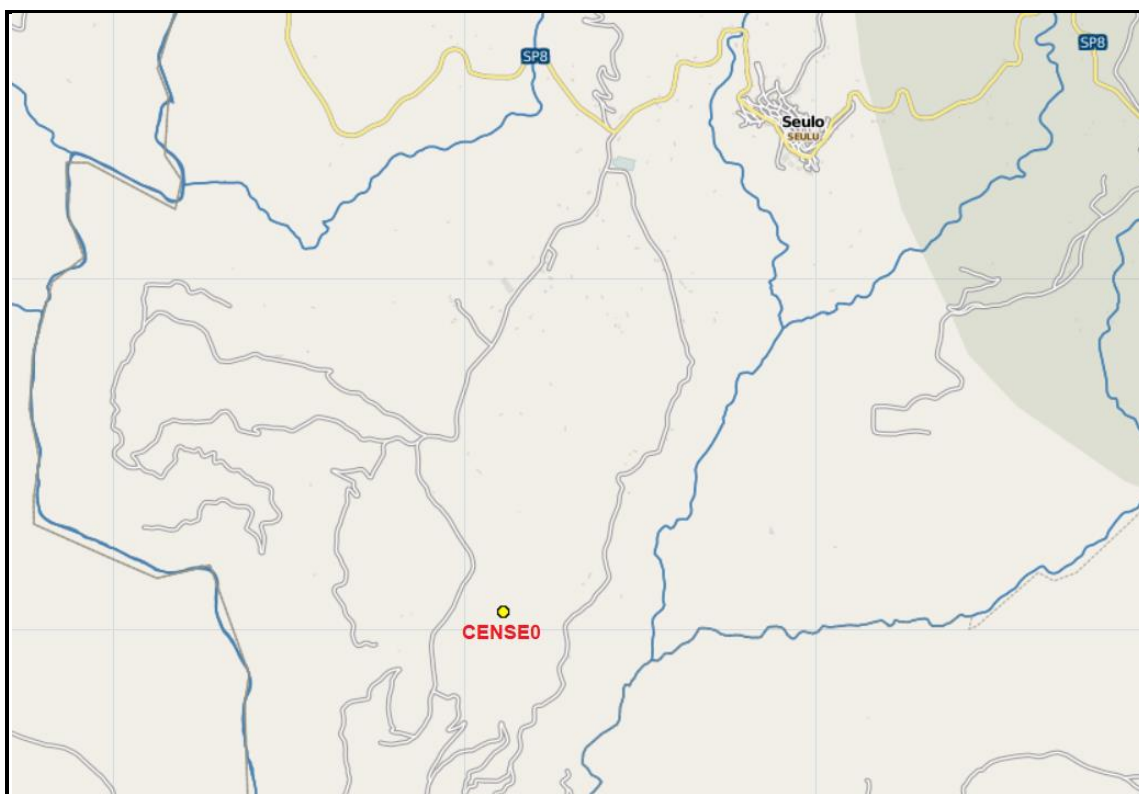


Figura 16 - Posizione della stazione di misura a Seulo

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2023.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Seulo	CENSE0	-	93,6	93,8	94,0	92,3	93,0	95,9	93,8

Tabella 67 - Percentuali di funzionamento della strumentazione - Area di Seulo

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂			O ₃				PM10		SO ₂			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
Seulo	CENSE0	-							18	18	6					

Tabella 68 - Riepilogo dei superamenti rilevati-Area di Seulo

Nell'anno 2023 la stazione di misura dell'area di Seulo ha avuto una funzionalità con percentuali medie di dati validi pari al 94%.

La stazione di misura CENSE0 ha registrato vari superamenti, **senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 18 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): 6 superamenti.

Il monossido di carbonio (CO) evidenzia massime medie mobili di otto ore di 0,3 mg/m³, rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), la media annua è di 1 µg/m³, mentre il massimo orario è di 24 µg/m³. I valori, ben lontani dal limite normativo rispettivamente di 40 µg/m³ e 200 µg/m³, si mantengono stabili nel tempo con medie annuali estremamente contenute (cfr. tabella 69).

NO ₂ Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Seulo	CENSE0	1,0	1,2	1,0	1,2	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,5

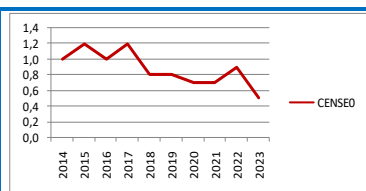


Tabella 69 - Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³) - Area di Seulo

I valori di ozono (O₃) evidenziano massime medie mobili di otto ore di 137 µg/m³ e massimi valori orari di 163 µg/m³, valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In attinenza al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni), si calcola una media triennale di 18 superamenti, entro il limite di 25 imposto dalla normativa. Nella tabella seguente si evidenziano i superamenti dell'obiettivo a lungo termine (OLT) e del valore obiettivo (VO) registrati nell'area di Seulo (cfr. tabella 70).

O ₃	Stazione	Riferimenti Normativi	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Seulo	CENSE0	OLT	41	19	7	39	8	32	16	36	0	18
		VO	40	30	22	22	18	26	19	28	17	18

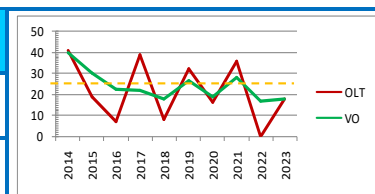


Tabella 70 - Superamenti dell'OLT e del VO di O₃ - Area di Seulo

Per quanto riguarda il PM10, si registra una media annua di 14 µg/m³ e una massima giornaliera di 67 µg/m³, senza violazioni dei limite di legge. L'andamento dei dati decennale evidenzia valori contenuti e stabili, con episodi sporadici di innalzamento del numero dei superamenti giornalieri annuali (cfr. tabelle 71 e 72).

PM10 Medie annuali	Stazione	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Seulo	CENSE0	14,4	11,5	12,1	11,8	12,8	11,6	10,2	13,3	13,2	13,5

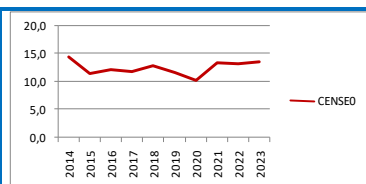


Tabella 71 - Medie annuali di PM10 (µg/m³) - Area di Seulo

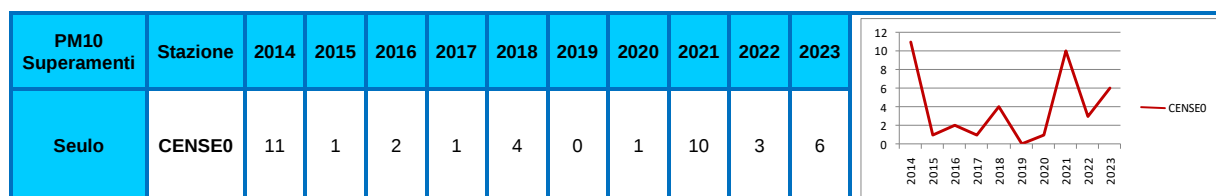


Tabella 72 - Superamenti di PM10 - Area di Seulo

Il PM2,5 ha una media annua di 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore stabile nel tempo che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (cfr. tabella 73).



Tabella 73 - Medie annuali di PM2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Area di Seulo

Le concentrazioni di biossido di zolfo (SO_2) si attestano su livelli molto bassi: la massima media giornaliera è di 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre il massimo orario è di 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quindi ampiamente lontani dai rispettivi limiti normativi.

In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione.

La stazione di fondo regionale ubicata a Seulo registra una situazione ampiamente entro la norma.

14. CARATTERIZZAZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO

La caratterizzazione del particolato PM10 ha lo scopo di valutare le concentrazioni in aria ambiente di alcune sostanze per cui la normativa introduce il valore obiettivo come per il cadmio, l'arsenico, il nichel e il benzo(a)pirene, oppure il valore limite, per quanto riguarda il piombo.

Il piano di caratterizzazione eseguito riguarda l'intero territorio regionale della Sardegna. I siti di campionamento sono coincidenti con le stazioni di monitoraggio della rete regionale e la tipologia di campionamento è stata individuata per i diversi siti in funzione della zonizzazione con particolare attenzione alle aree sensibili potenzialmente più esposte all'inquinamento atmosferico. I valori di concentrazione sono stati determinati in tutte le 24 stazioni regionali facenti parte della Rete di misura, elencate nella seguente tabella.

Zona	Stazione	Comune - Località	Tipologia di campionamento
IT 2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	Cagliari - Via Cadello	Misura mensile
	CENMO1	Monerrato - Via Sant'Angelo	Misura mensile
	CENQU1*	Quartu S. E. - Via Perdalunga	Misura indicativa di tipo stagionale
IT2008 Zona Urbana	CENS12*	Sassari - Via Budapest	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENS16	Sassari - Via De Carolis	Misura mensile
	CENS10*	Olbia - Via Roma	Misura indicativa di tipo stagionale
	CEOLB1*	Olbia - Via Fausto Noce	Misura indicativa di tipo stagionale
IT2009 Zona Industriale	CENAS8*	Assemini - Macchiareddu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENAS9*	Assemini - Via Sicilia	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSA2*	Sarroch - Via della Concordia	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSA3	Sarroch - Via Rossini	Misura mensile
	CENPS4*	Portoscuso - Via Dante	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENPS6*	Portoscuso - Paringianu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENPS7	Portoscuso - Via I Maggio	Misura mensile
	CENPT1	Porto Torres - Via Pertini	Misura mensile
	CENSS3*	Porto Torres - Bivio Rosario	Misura indicativa di tipo stagionale
IT2010 Zona Rurale	CENSS4*	Porto Torres - Loc. Ponte Colombo	Misura indicativa di tipo stagionale
	CEALG1*	Alghero - Via Matteotti	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENMA1	Macomer - Via Caria	Misura mensile
	CENOT3*	Ottana - Loc. Sa Serra	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSN1	Siniscola - Via Napoli	Misura mensile
	CESGI1*	Santa Giusta - Via Pauli Fighu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENNM1	Nuraminis - S.P. 33	Misura mensile
	CENSE0	Seulo - Complesso Forestale del Sarcidano	Misura mensile

Tabella 74 - Siti di campionamento

Come desumibile dalla tabella 74, per la determinazione di metalli e IPA, per un gruppo di 10 stazioni più rappresentative (*celle con sfondo in giallo*) sono stati previsti campionamenti mensili (grado di copertura annuale: mensilmente 15 campioni per i metalli e 15 per gli IPA, distribuiti a giorni alterni), che soddisfano gli obiettivi di qualità previsti dalla normativa per le misure nei siti fissi. Per il restante gruppo di 14 stazioni (evidenziate con “*”), sono state previste misure indicative (grado di copertura stagionale: 4 campionamenti di 15 giorni). Tutte le determinazioni hanno quindi una unità base di campionamento di 15 giorni e i filtri relativi sono stati riuniti a formare un campione unico.

Si precisa che la normativa definisce le misure indicative come “misurazioni dei livelli degli inquinanti, basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi”. Peraltro si evidenzia, in base all’esperienza maturata da ARPAS in più di 10 anni di rilevamenti, che vi è una forte convergenza e concordanza delle medie annuali misurate tramite le due tipologie di misure, come confermato dagli stessi dati raccolti e valutati di seguito.

Le concentrazioni medie annuali sono state calcolate col criterio “*upperbound*”, ossia considerando le singole misure inferiori al limite di rilevabilità pari al limite stesso, perché sovrastimando il valore delle concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità si rappresenta una soluzione “cautelativa” dal punto di vista della protezione dell’ambiente e della salute.

Per questa caratterizzazione sono state impiegate sia le polveri PM10 depositate sugli appositi filtri degli strumenti di misura degli analizzatori predisposti, per le stazioni che ne sono dotate, sia le polveri PM10 raccolte con altri dispositivi di campionamento aggiuntivi conformi alle specifiche di legge.

Le procedure di raccolta dei campioni hanno garantito la qualità del dato analitico. I campionamenti mensili hanno assicurato contemporaneamente una copertura minima annuale del 90%, mentre i campionamenti stagionali hanno garantito il 100% delle misure previste.

Le campagne di misura hanno fornito anche informazioni supplementari sulla composizione delle polveri in termini di altri inquinanti: IPA espressi sia come sommatoria delle concentrazioni di tutte le specie, sia come concentrazioni specifiche dibenzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, indeno(1,2,3,c,d)pirene e dibenzo(a,h)antracene.

Le determinazioni sono state eseguite per la misura della concentrazione di metalli e IPA, contenuti nel campione prelevato, in relazione al volume d’aria aspirato durante l’intero periodo di campionamento.

Le procedure di campionamento, analisi e valutazione dei risultati sono state eseguite in accordo con i metodi di riferimento indicati dalle normative vigenti, ove specificati, ovvero secondo metodi di riferimento standardizzati da istituti internazionali di certificazione, o rispondenti ai requisiti di certificazione e garanzia della qualità equivalenti. I risultati analitici certificati sono stati rilasciati da un laboratorio di analisi chimiche certificato ISO17025.

15. METALLI NELLA FRAZIONE PM10

Nella tabella 75 seguente vengono riportate le concentrazioni annuali per ciascun metallo, nei rispettivi siti di campionamento. È bene precisare che solo le stazioni che eseguono il campionamento mensile soddisfano il requisito normativo per garantire la copertura annuale, mentre per le stazioni che lo eseguono stagionalmente le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

Zona	Stazione	As ng/m ³	Cd ng/m ³	Hg ng/m ³	Ni ng/m ³	Pb (*) ng/m ³
IT 2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,167	0,038	0,063	1,044	2,146
	CENMO1	0,166	0,05	0,061	0,935	1,882
	CENQU1*	0,147	0,024	0,061	0,427	1,498
IT2008 Zona Urbana	CENS12*	0,146	0,024	0,061	0,788	0,482
	CENS16	0,15	0,024	0,062	0,753	1,04
	CENS10*	0,146	0,024	0,061	0,726	0,593
	CEOLB1*	0,179	0,024	0,061	0,813	0,884
IT2009 Zona Industriale	CENAS8*	0,416	0,025	0,062	2,159	1,438
	CENAS9*	0,154	0,026	0,064	0,376	1,314
	CENSA2*	0,181	0,024	0,061	0,742	0,756
	CENSA3	0,161	0,033	0,061	0,75	1,227
	CENPS4*	0,184	0,04	0,062	0,372	6,478
	CENPS6*	0,181	0,025	0,061	0,594	4,423
	CENPS7	0,542	0,745	0,063	0,853	29,434
	CENPT1	0,15	0,027	0,061	0,863	1,151
	CENSS3*	0,158	0,026	0,066	0,457	0,481
	CENSS4*	0,146	0,024	0,061	0,468	0,517
IT2010 Zona Rurale	CEALG1*	0,149	0,025	0,062	0,486	0,751
	CENMA1	0,151	0,025	0,061	0,551	1,077
	CENOT3*	0,146	0,024	0,061	0,316	0,746
	CENSN1	0,149	0,029	0,061	0,619	1,158
	CESGI1*	0,148	0,024	0,062	0,467	1,693
	CENNM1	0,16	0,029	0,061	0,627	1,903
	CENSE0	0,15	0,025	0,063	0,447	0,751

Tabella 75 - Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM10

(*) Per semplicità espositiva si riportano in tabella i valori del Pb espressi in ng/m³ sebbene il D.Lgs. 155/2010 indichi il Valore limite annuale in 0,5 µg/m³ (vedasi pag. 5 della presente relazione).

Nei diagrammi seguenti sono riportate le concentrazioni annuali misurate nel 2023 per ciascun metallo (As, Cd, Hg, Ni e Pb), determinate nelle rispettive stazioni, e confrontate col relativo riferimento normativo. Seguono poi, per ogni metallo, ulteriori grafici sull'andamento delle medie annuali degli ultimi 10 anni, suddivisi per ogni singola zona, ossia Agglomerato di Cagliari e Zona Urbana, Industriale e Rurale.

In relazione all'arsenico, la stazione CENPS7 registra la massima media annuale di 0,5 ng/m³ (cfr. grafico 1). I valori più elevati che si riscontrano nella Zona Industriale, ed in particolare nelle stazioni di Portoscuso (CENPS4*, CENPS6* e CENPS7), sono in netto calo rispetto agli anni passati. In tutte le altre stazioni della Sardegna le medie sono contenute entro un valore massimo di circa 0,2 ng/m³.

Tutte le medie annuali di arsenico sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 6,0 ng/m³).

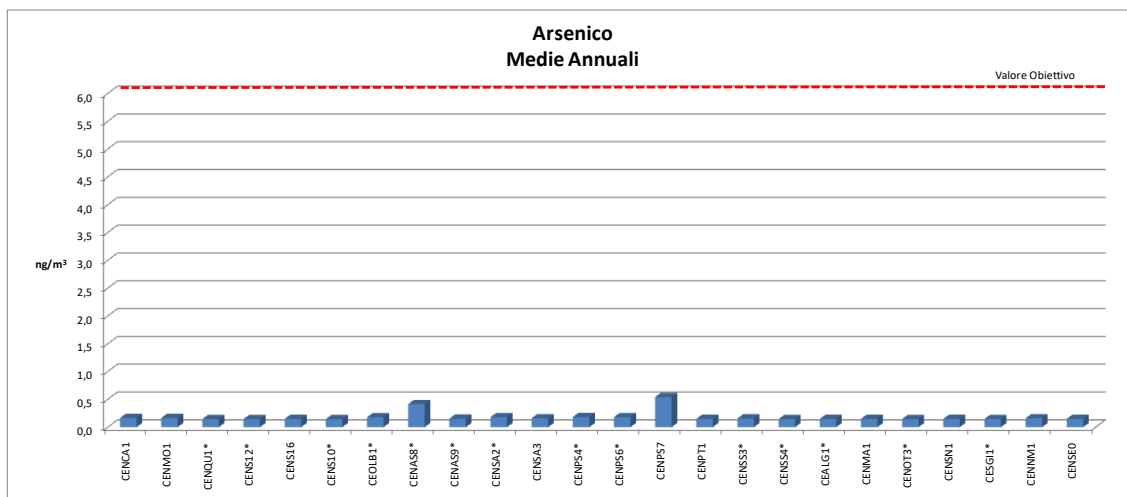


Grafico 1 - Concentrazioni annuali dell'arsenico

Nell'Agglomerato di Cagliari e nella Zona Urbana (aree di Sassari e Olbia) negli ultimi 10 anni le medie annuali di arsenico si mantengono stabili e generalmente contenute (cfr. grafici 2 e 3). I valori più elevati sono stati determinati fino al 2015, attraverso misure indicative, nell'area di Olbia (CENAS10*) e, in misura inferiore, di Sassari (CENS12*).

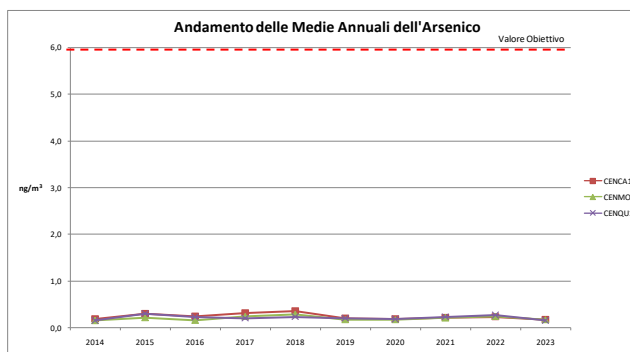


Grafico 2 - Andamenti annuali dell'arsenico nell'Agglomerato di Cagliari

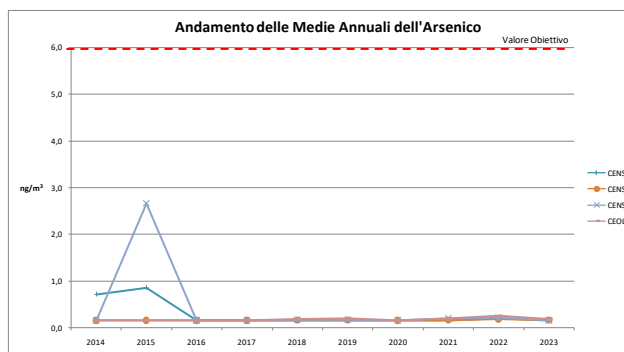


Grafico 3 - Andamenti annuali dell'arsenico nella Zona Urbana

Nella Zona Industriale (Assemini-Macchiareddu, Sarroch, Portoscuso e Porto Torres) le rilevazioni decennali indicano medie annuali più elevate e prossime al valore obiettivo di 6,0 ng/m³ nell'area di Portoscuso, quantunque in riduzione graduale (cfr. grafici 4). Nella Zona Rurale i valori annui sono usualmente contenuti e limitati (cfr. grafico 5).

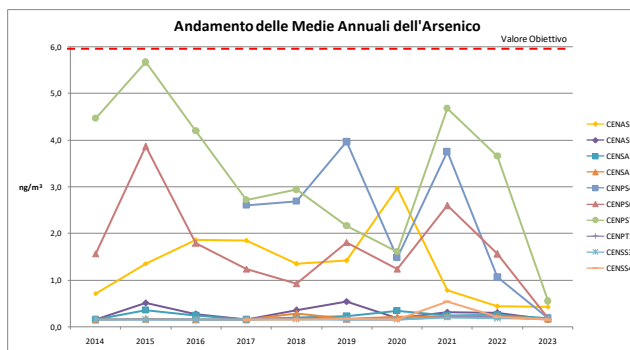


Grafico 4 - Andamenti annuali dell'arsenico nella Zona Industriale

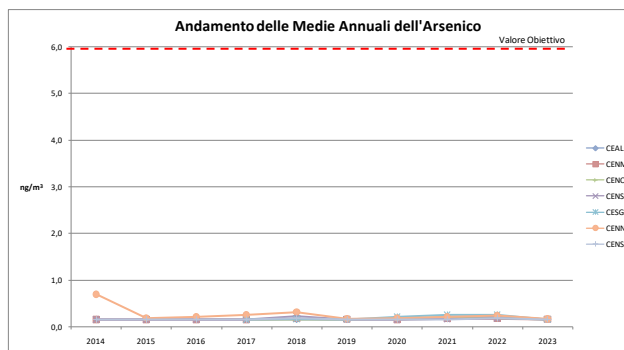


Grafico 5 - Andamenti annuali dell'arsenico nella Zona Rurale

Il cadmio manifesta, come nelle precedenti annualità, le concentrazioni più elevate nell'area di Portoscuso della Zona Industriale (cfr. grafico 6), con una media annuale massima rilevata di 0,7 ng/m³ (CENPS7), sebbene in netta riduzione rispetto all'anno precedente.

Tutte le medie annuali di cadmio sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 5,0 ng/m³).

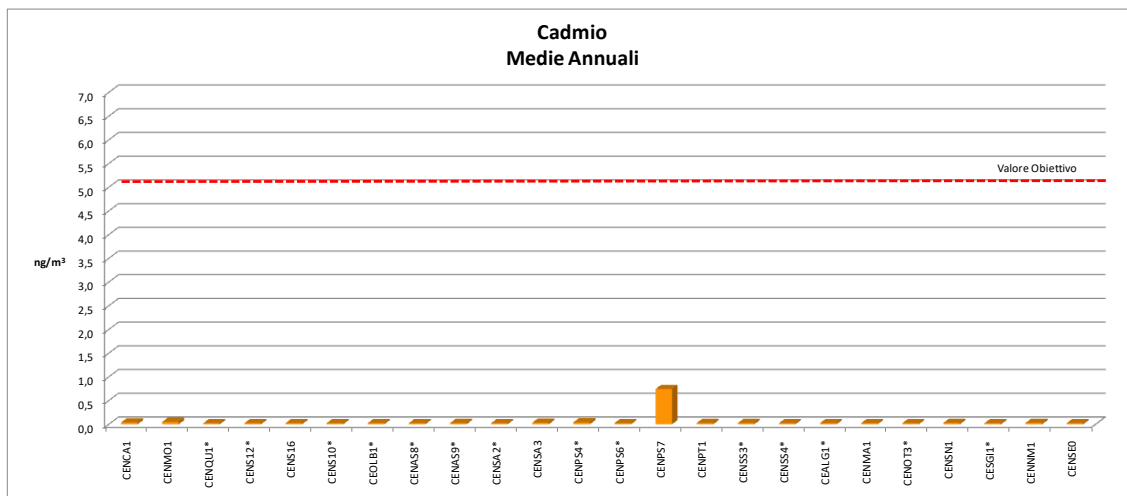


Grafico 6 - Concentrazioni annuali del cadmio

Nell'Agglomerato di Cagliari e nella Zona Urbana (Sassari e Olbia) nel decennio le medie annuali di cadmio si mantengono stabili e moderate (cfr. grafici 7 e 8).

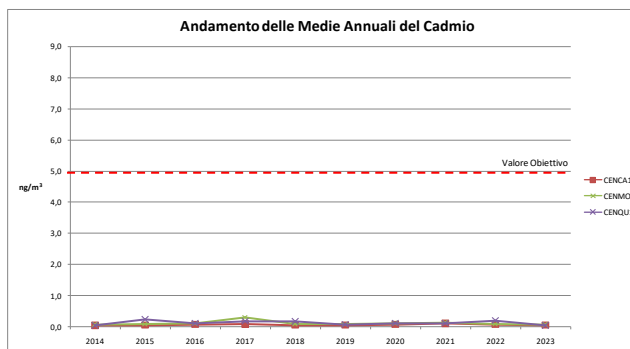


Grafico 7 - Andamenti annuali del cadmio nell'Agglomerato di Cagliari

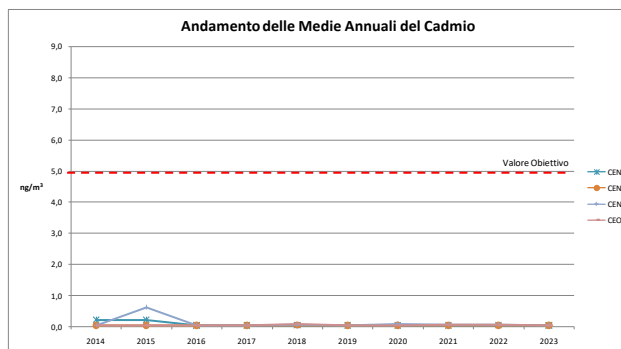


Grafico 8 - Andamenti annuali del cadmio nella Zona Urbana

Nella Zona Industriale (Assemini-Macchiareddu, Sarroch, Portoscuso e Porto Torres) le rilevazioni sul lungo periodo indicano medie annuali di cadmio nell'area di Portoscuso costantemente più elevate rispetto a tutto il resto del territorio regionale, con continui superamenti del valore obiettivo per diverse annualità (cfr. grafico 9). L'andamento dei valori del cadmio rilevati nelle stazioni di Portoscuso è simile a quello tracciato per l'arsenico, e ciò induce a supporre che i due parametri inquinanti possano essere correlati.

Nella Zona Rurale i valori annui di cadmio sono sempre molto limitati (cfr. grafico 10).

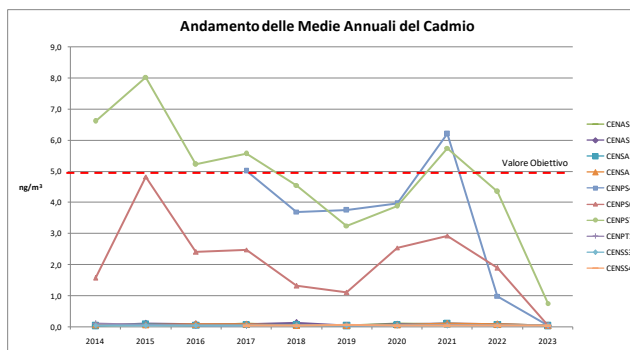


Grafico 9 - Andamenti annuali del cadmio nella Zona Industriale

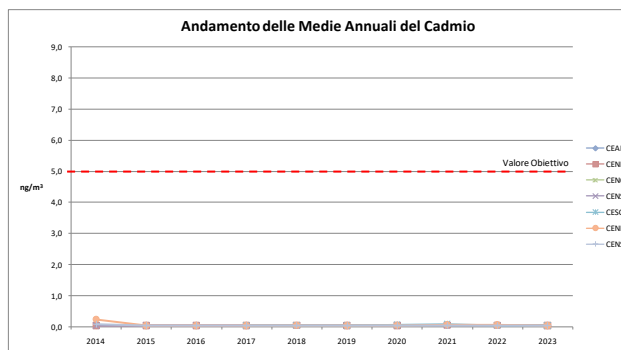


Grafico 10 - Andamenti annuali del cadmio nella Zona Rurale

Le medie annue del mercurio non superano il valore di $0,1 \text{ ng/m}^3$. La maggior parte dei valori misurati sono al disotto del limite di rilevabilità strumentale. Per questo parametro, al momento, non sono fissati livelli di concentrazione in atmosfera, sia a livello europeo che italiano, ma i valori sono ampiamente entro il valore di riferimento più basso fissato dall'ATSDR (Agency for ToxicSubstances and DiseaseRegistry) a 200 ng/m^3 (cfr. grafico 11).

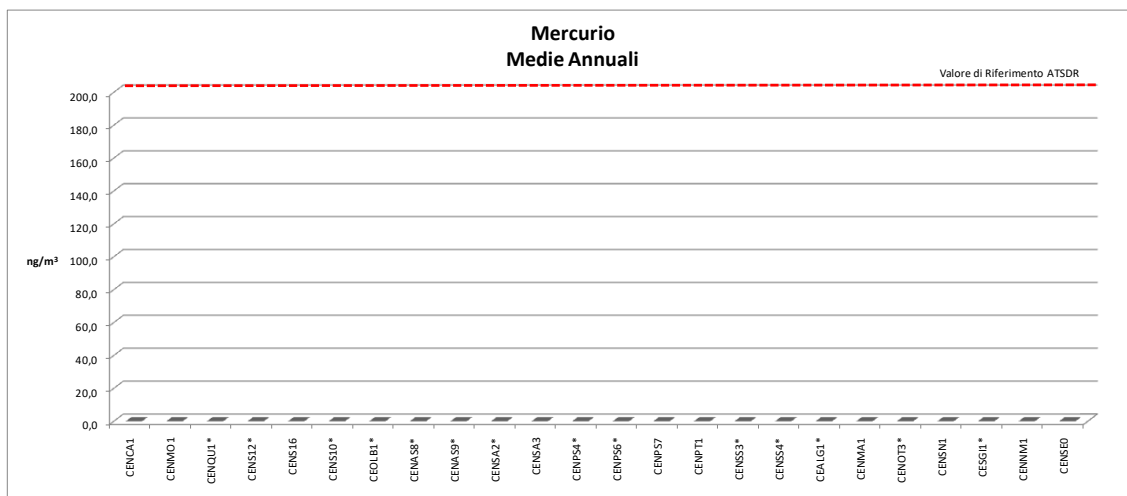


Grafico 11 - Concentrazioni annuali del mercurio

Anche le osservazioni decennali indicano valori annuali di mercurio costanti e comunque entro $0,5 \text{ ng/m}^3$ per tutte le stazioni e per tutte le zone (cfr. grafico 12).

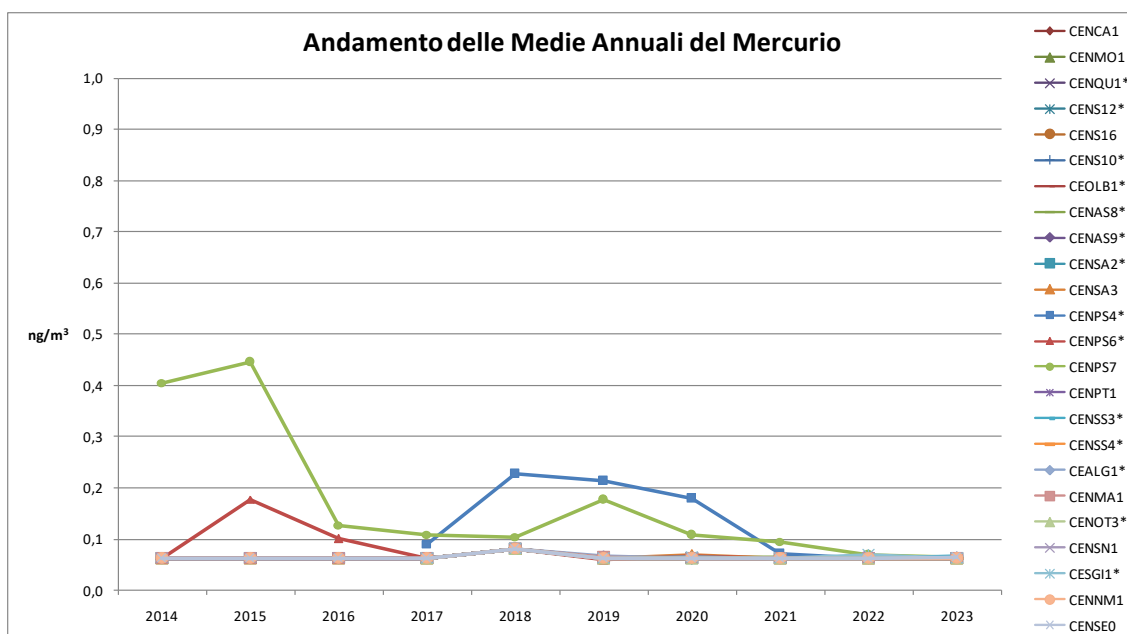


Grafico 12 - Andamenti annuali del mercurio

Relativamente al nichel (cfr. grafico 13), le medie annuali variano tra $0,3 \text{ ng/m}^3$ (CENOT3*) e $2,2 \text{ ng/m}^3$ (CENAS8*). I valori sono contenuti e ampiamente entro i limiti normativi, ed evidenziano i valori più alti sia in aree industriali, che in quelle urbane interessate dal traffico veicolare ma anche portuale, ferroviario o aeroportuale.

In tutte le Zone della Sardegna le medie annuali di nichel sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di $20,0 \text{ ng/m}^3$).

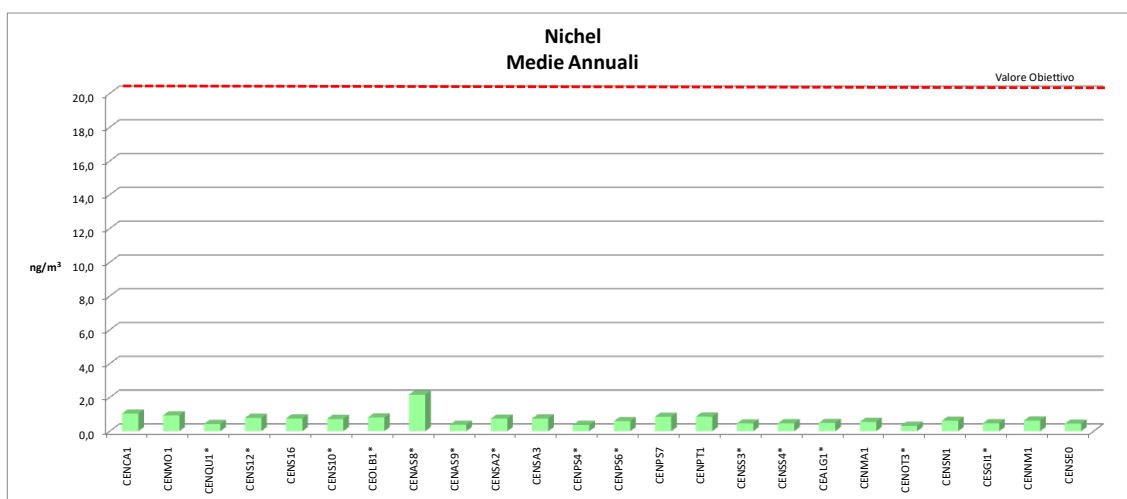


Grafico 13 - Concentrazioni annuali del nichel

Nell'Agglomerato di Cagliari e nella Zona Urbana (Sassari e Olbia) negli ultimi 10 anni le medie annuali di nichel si mantengono regolari e contenute (cfr. grafici 14 e 15).

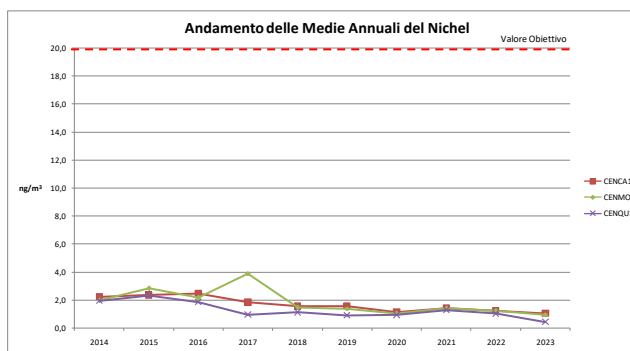


Grafico 14 - Andamenti annuali del nichel nell'Agglomerato di Cagliari

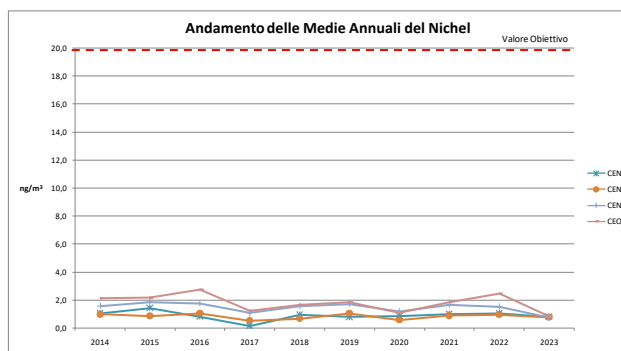


Grafico 15 - Andamenti annuali del nichel nella Zona Urbana

Nella Zona Industriale (Assemini-Macchiareddu, Sarroch, Portoscuso e Porto Torres) le rilevazioni decennali indicano che la stazione con l'andamento continuativamente più sostenuto è la CENAS8* dell'area di Assemini – Macchiareddu, con un valore annuale massimo di 7,6 ng/m³ nel 2014 (cfr. grafico 16).

Nella Zona Rurale i valori annui di nichel sono ampiamente contenuti e solitamente entro 2,0 ng/m³ (cfr. grafico 17).

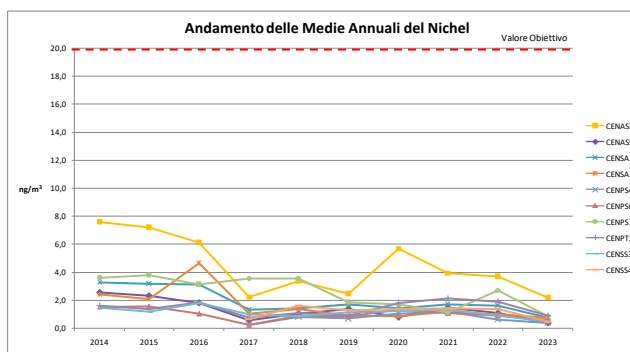


Grafico 16 - Andamenti annuali del nichel nella Zona Industriale

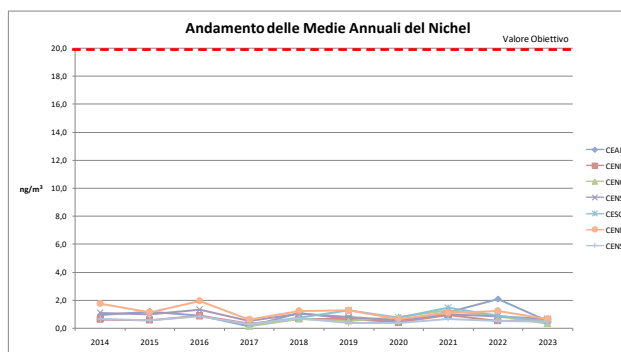


Grafico 17 - Andamenti annuali del nichel nella Zona Rurale

Infine, in relazione al piombo (cfr. grafico 18), le concentrazioni annuali variano tra 0,5 ng/m³ e 29,4 ng/m³ (CENPS7). I valori più elevati si riscontrano a Portoscuso, nonostante manifestino una netta riduzione, con un andamento ancora una volta correlato alle misure di arsenico e cadmio.

Tutti i valori sono ampiamente al di sotto del valore limite (media annuale di 0,5 µg/m³ corrispondenti a 500 ng/m³).

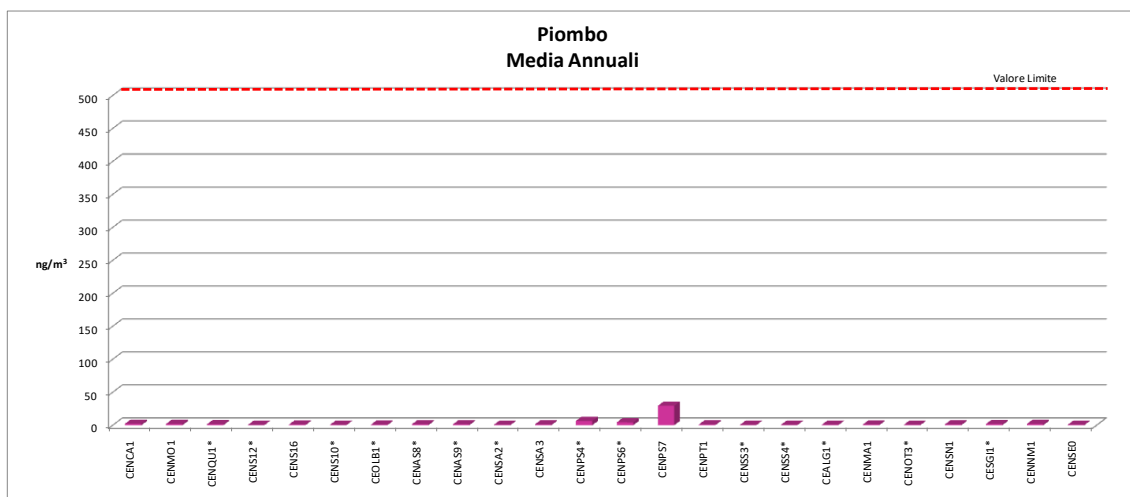


Grafico 18 - Concentrazioni annuali del piombo

Nell'Agglomerato di Cagliari e nella Zona Urbana (Sassari e Olbia) nell'ultimo decennio le medie annuali di piombo si mantengono stabili e generalmente entro gli 8 ng/m³ (cfr. grafici 19 e 20).

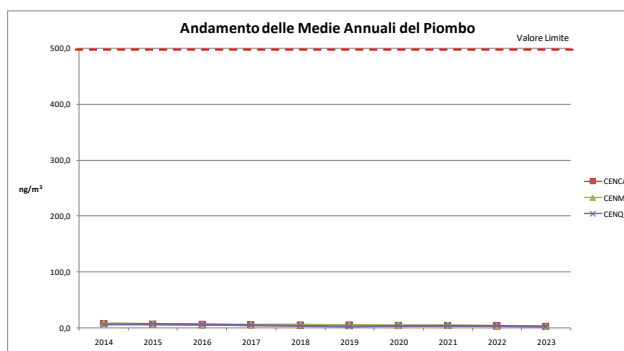


Grafico 19 - Andamenti annuali del piombo nell'Agglomerato di Cagliari

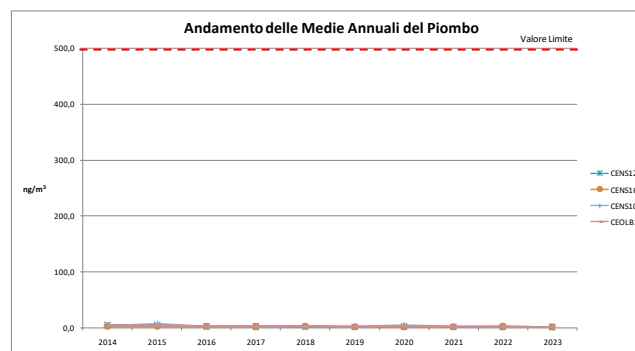


Grafico 20 - Andamenti annuali del piombo nella Zona Urbana

Nella Zona Industriale (Assemini-Macchiareddu, Sarroch, Portoscuso e Porto Torres) le rilevazioni indicano valori annuali molto più elevati nell'area di Portoscuso (*cfr.* grafico 21), con un massimo di 178 ng/m³, misurato nella stazione CENPS7 nel 2014.

Nella Zona Rurale i valori annui di piombo sono ampiamente contenuti entro i 6 ng/m³ (cfr. grafico 22).

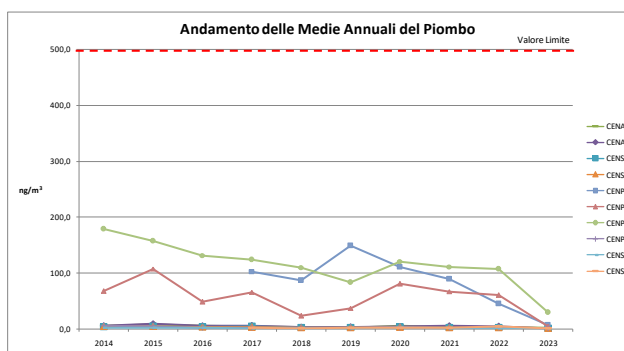


Grafico 21 - Andamenti annuali del piombo nella Zona Industriale

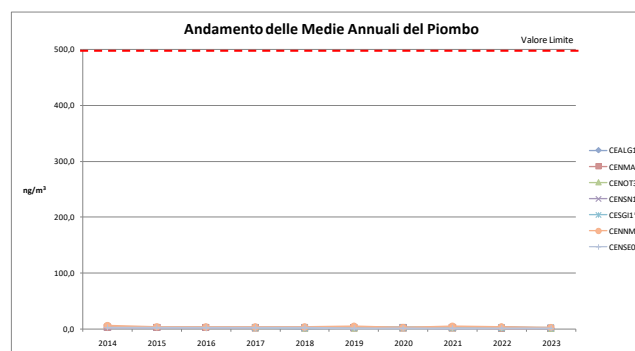


Grafico 22 - Andamenti annuali del piombo nella Zona Rurale

16. IPA NELLA FRAZIONE PM10

Nella tabella seguente (cfr. tabella 76) vengono riassunte le concentrazioni annuali, nei rispettivi siti di campionamento di benzo(a)pirene. È bene precisare che solo le stazioni nelle quali si esegue il campionamento mensile soddisfano il requisito normativo per garantire la copertura annuale, mentre nelle stazioni in cui si esegue stagionalmente le misure hanno esclusivamente carattere indicativo.

Zona	Stazione	Benzo(a)pirene ng/m ³
IT 2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,119
	CENMO1	0,24
	CENQU1*	0,228
IT2008 Zona Urbana	CENS12*	0,037
	CENS16	0,085
	CENS10*	0,143
	CEOLB1*	0,185
IT2009 Zona Industriale	CENAS8*	0,061
	CENAS9*	0,174
	CENSA2*	0,083
	CENSA3	0,273
	CENPS4*	0,019
	CENPS6*	0,062
	CENPS7	0,05
	CENPT1	0,163
	CENSS3*	0,017
	CENSS4*	0,051
IT2010 Zona Rurale	CEALG1*	0,09
	CENMA1	0,109
	CENOT3*	0,039
	CENSN1	0,328
	CESGI1*	0,071
	CENNM1	0,048
	CENSE0	0,017

Tabella 76 - Concentrazioni annuali di benzo(a)pirene nella frazione PM10

Nel grafico seguente sono riportate le concentrazioni annuali di benzo(a)pirene, relativamente ad ogni stazione, confrontate col valore obiettivo. Seguono poi i grafici sull'andamento delle medie annuali degli ultimi 10 anni, suddivisi per ogni singola Zona (Agglomerato di Cagliari, Zona Urbana, Industriale e Rurale).

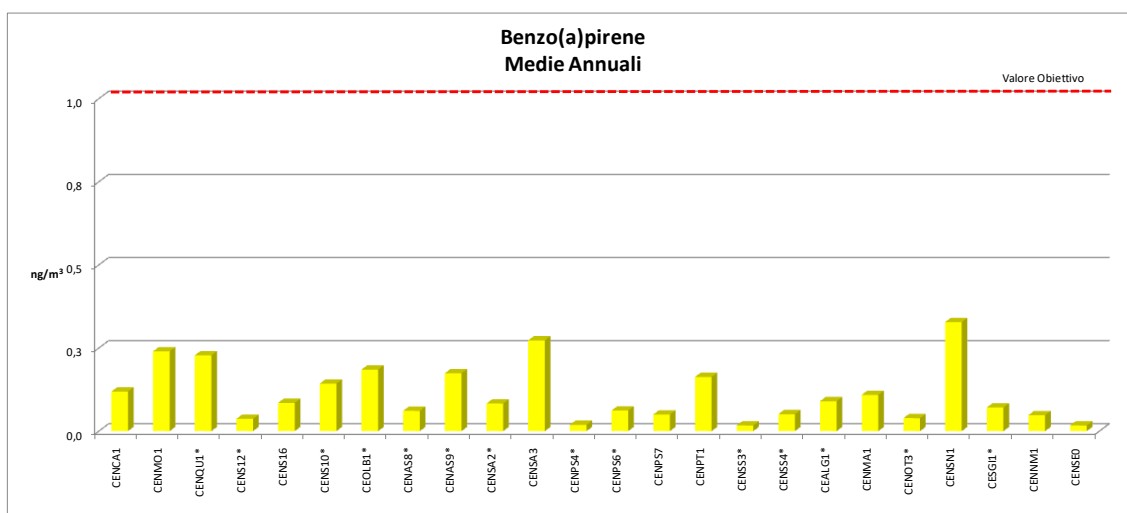


Grafico 23 - Concentrazioni annuali del benzo(a)pirene

I dati di benzo(a)pirene presentano valori annuali massimi di 0,3 ng/m³ (CENS1). In generale i valori più elevati si riscontrano sia nelle aree urbane intensamente popolate che nelle aree industriali.

In tutte le zone, i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1,0 ng/m³).

Nell'Agglomerato di Cagliari e nella Zona Urbana (Sassari e Olbia) le medie annuali di benzo(a)pirene si mantengono stabili e generalmente entro 0,6 ng/m³ (cfr. grafici 24 e 25).

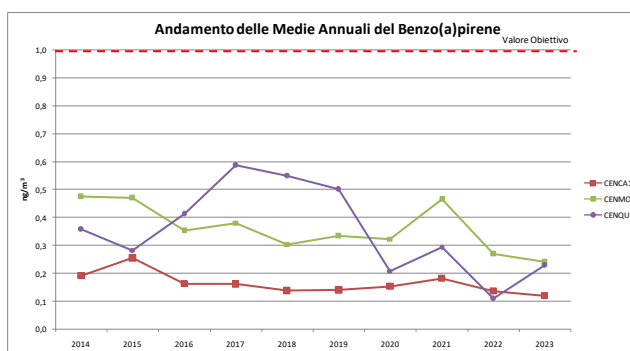


Grafico 24 - Andamenti annuali del benzo(a)pirene nell'Agglomerato di Cagliari

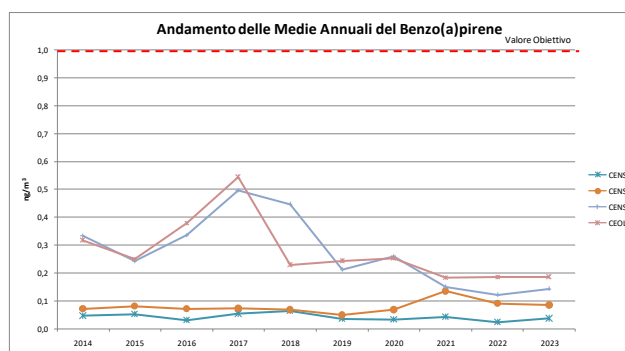


Grafico 25 - Andamenti annuali del benzo(a)pirene nella Zona Urbana

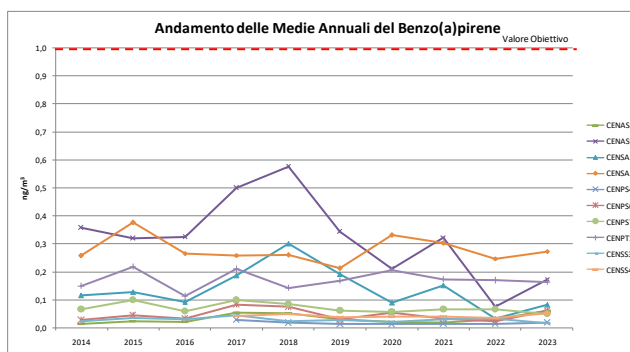


Grafico 26 - Andamenti annuali del benzo(a)pirene nella Zona Industriale

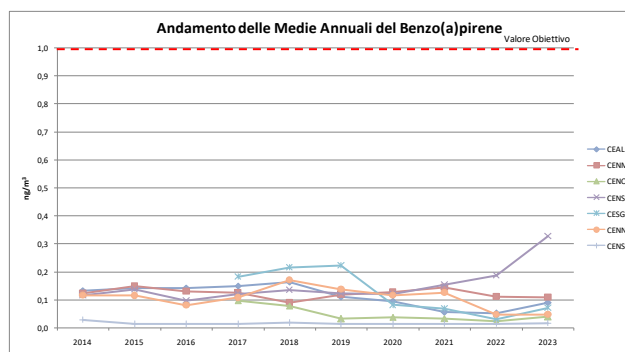


Grafico 27 - Andamenti annuali del benzo(a)pirene nella Zona Rurale

Anche nella Zona Industriale (Assemini-Macchiareddu, Sarroch, Portoscuso e Porto Torres) le recenti rilevazioni indicano andamenti annuali di benzo(a)pirene contenute entro 0,6 ng/m³ (cfr. grafico 26).

Nella Zona Rurale i recenti valori annui di benzo(a)pirene sono ampiamente entro i limiti (cfr. grafico 27).

17. VALUTAZIONE DEL CONTRIBUTO DEGLI EVENTI DI TRASPORTO DI POLVERI SAHARIANE AI VALORI DI PM10 IN SARDEGNA

Premessa

L'inquinamento atmosferico può avere origine sia antropica che naturale. L'art. 2 del D.Lgs. 155/2010 definisce il contributo di origine naturale come "l'emissione di sostanze inquinanti non causata in modo diretto o indiretto da attività umane, come nel caso di eruzioni vulcaniche, attività sismiche, attività geotermiche, incendi spontanei, tempeste di vento, aerosol marini, emissioni biogeniche, trasporto o risospensione in atmosfera di particelle naturali dalle regioni secche".

Il trasporto in atmosfera di particelle naturali da zone desertiche e aride del continente africano (definite comunemente *Saharian dust*) è una delle maggiori cause naturali di inquinamento da particolato nella regione Mediterranea (studi hanno evidenziato che, nel corso di un importante episodio di trasporto, il 60% e anche più del PM10 totale potrebbe essere dovuto al *dust*). Sebbene questi eventi vengano rilevati con una frequenza molto più elevata nell'area del Mediterraneo, anche le zone dell'Europa centrale e settentrionale ne sono occasionalmente influenzate. Questo trasporto a lunga distanza di particelle minerali è avviato da massicci processi di risospensione nelle zone aride in Nord Africa, con livelli elevati di PM10 più frequenti nei periodi primaverili ed estivi. Le particelle di polveri sahariane possono rappresentare una frazione sia del PM10 che del PM2,5 (*).

Conseguentemente questi eventi possono contribuire in maniera sostanziale al superamento della concentrazione media giornaliera di 50 µg/m³ del PM10.

L'art. 15 del D.Lgs. 155/2010, sulla base di quanto previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (art. 20) consente, laddove ci sia un evento naturale che contribuisca a determinare il superamento dei valori limite e dei livelli critici di un determinato inquinante e laddove questo sia dimostrato e valutato con adeguata accuratezza, di sottrarre il contributo proveniente da sorgenti naturali dal calcolo dei superamenti. Si evidenzia peraltro che il fatto che un contributo naturale al PM10 possa essere sottratto al valore totale rilevato dalla rete di misura non significa che tale contributo non sia dannoso per la salute umana. La sua quantificazione risulta però rilevante al fine dell'individuazione delle misure nell'ambito del Piano regionale di qualità dell'aria nonché al fine della valutazione della conformità ai limiti normativi in sede nazionale e comunitaria.

Metodologia

La metodologia usata è stata elaborata nell'ambito del Progetto Europeo Diapason (CNR-ISAC) "Desert-dust Impact on Air quality through model-Predictions and Advanced Sensors Observations", che ha definito e messo a punto un metodo innovativo semi-automatico per individuare e quantificare il contributo di polveri sahariane sui livelli di PM10 nel territorio italiano, in esecuzione alle raccomandazioni definite nelle linee guida previste a livello europeo dalla Direttiva 2008/50/EC. Attraverso questa tecnologia è possibile definire il contributo degli episodi di trasporto di polveri sahariane rispetto ai valori misurati presso tutte le stazioni della qualità dell'aria della Rete Regionale. Il contributo così quantificato può essere sottratto ai valori di PM10 rilevati giornalmente e alle rispettive medie annuali in applicazione dell'art. 15 del D.Lgs. 155/2010.

(*) Fonte ISPRA/SNPA.

Valutazioni

Nella tabella seguente (cfr. tabella 77) si riassumono i principali risultati, elaborati da ISPRA col metodo Diapason, relativi alle valutazioni del PM10 rispetto agli episodi di trasporto sahariano (*eventi dust*) determinati per ciascuna stazione della Rete della qualità dell'aria regionale.

Area	Stazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Numero medie giornaliere valide	Numero di giorni di evento di intrusione rilevati dal modello MONARCH (soglia 5 µg/m³)	Media annuale del carico di dust calcolata nei giorni di evento	Media annuale al lordo degli eventi dust	Media annuale del contributo del dust	Media annuale dopo correzione per gli eventi dust	Durata media degli eventi (giorni)	Durata massima degli eventi	Numero di giorni di superamento della soglia di 50 µg/m³ al lordo degli eventi dust	Numero di giorni di superamento sottratti per eventi dust	Numero di giorni di superamento della soglia di 50 µg/m³ dopo correzione per gli eventi dust
IT2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	361	69	11	30	2	28	2,8	10	18	11	7
	CENMO1	362	69	10	19	2	17	2,9	10	4	3	1
	CENQU1	359	69	11	27	3	24	2,7	10	15	10	5
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12	359	59	14	18	2	16	2,7	7	7	7	0
	CENS16	358	59	17	21	3	18	2,7	7	11	11	0
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10	355	58	8	24	2	22	2,4	10	1	1	0
	CEOLB1	344	58	9	21	1	20	2,4	10	7	1	6
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS8	355	66	8	19	1	18	2,8	10	2	1	1
	CENAS9	352	64	9	14	2	12	2,6	10	0	0	0
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA2	357	67	9	19	2	17	2,7	10	1	1	0
	CENSA3	363	67	9	21	2	19	2,7	10	3	3	0
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS4	349	66	14	23	3	20	2,9	10	13	9	4
	CENPS6	343	66	10	19	2	17	2,9	10	2	2	0
	CENPS7	361	66	9	25	2	23	2,9	10	10	8	2
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	354	56	11	21	2	19	2,4	8	6	6	0
	CENSS3	349	56	9	16	2	14	2,4	7	3	3	0
	CENSS4	347	56	9	16	2	14	2,4	8	3	3	0
IT2010 Zona Rurale	CEALG1	347	62	12	19	2	17	2,6	8	6	6	0
	CENMA1	350	72	17	19	3	16	3,4	18	12	11	1
	CENSN1	345	63	10	24	2	22	2,7	10	11	9	2
	CESGI1	344	70	10	12	2	10	2,8	17	3	1	2
	CENNM1	339	77	12	24	3	21	3,2	17	12	12	0
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0	337	81	13	13	3	10	3,1	18	6	6	0

Tabella 77 - Riepilogo dei risultati ottenuti col metodo Diapason determinati per ciascuna stazione della Rete

La tabella 77 riporta 11 colonne, identificate e numerate, che riportano, per tutte le stazioni della Rete, i seguenti dati derivanti dal calcolo sul parametro PM10:

1. numero medie giornaliere valide;
2. numero di giorni di evento di intrusione rilevati dal modello MONARCH (soglia 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
3. media annuale del carico di dust calcolata nei giorni di evento;
4. media annuale al lordo degli eventi dust;
5. media annuale del contributo del dust;
6. media annuale dopo correzione per gli eventi dust;
7. durata media degli eventi (giorni);
8. durata massima degli eventi;
9. numero di giorni di superamento della soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al lordo degli eventi dust;
10. numero di giorni di superamento sottratti per eventi dust;
11. numero di giorni di superamento della soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dopo correzione per gli eventi dust.

Dall'analisi dei dati si evince che:

- su una disponibilità media di campioni di PM10 pari a 352 (per singola stazione min 337 – max 363), ci sono 65 giorni medi complessivi di evento di trasporto di polveri sahariane (min 56 – max 81), che determina una percentuale media di intrusione rilevante nel PM10 nel 18,4% dei campioni;
- la media annuale tra tutte le stazioni del carico di dust calcolata nei giorni di evento è di 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min 8 – max 17);
- la media annuale complessiva di tutte le stazioni al lordo degli eventi dust è di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (per singola stazione min 12 – max 30), mentre la media annuale del contributo del dust è di 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min 1 – max 3), con conseguente media annuale globale con correzione per gli eventi dust di 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (min 10 – max 28); questi dati sono evidenziati e rappresentati nel grafico 28 seguente (costruito diagrammando le colonne 4, 5 e 6 della tabella 77 rispetto a ciascuna stazione della Rete);

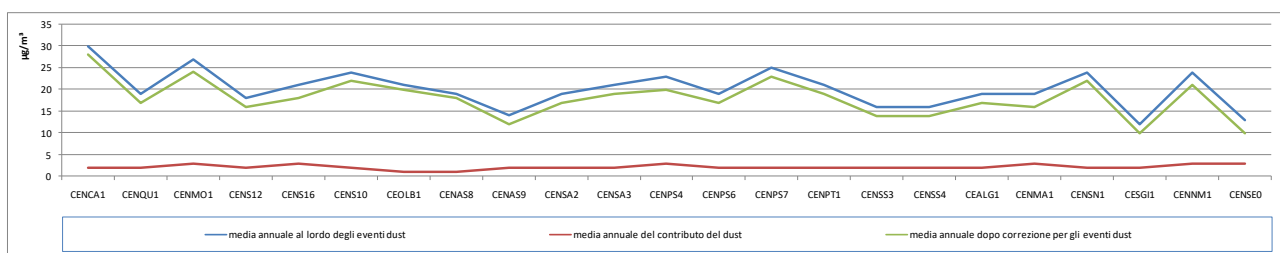


Grafico 28 – Andamento delle medie annuali di ciascuna stazione ricalcolate rispetto agli eventi dust

- la durata media degli eventi è di 3 giorni (min 2,4 – max 3,4), rispetto a una durata massima di 11 giorni (min 7 – max 18);
- il numero di giorni medi di superamento della soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ al lordo degli eventi dust sono 7 (per singola stazione min 0 – max 18), rispetto al numero di giorni medi di superamento sottratti per eventi dust di 5 (min 0 – max 12); ciò determina un numero di giorni medi di superamento della soglia di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dopo correzione per gli eventi dust di 1 (min 0 – max 7); questi dati sono evidenziati e rappresentati nel grafico 29 seguente (costruito diagrammando le colonne 9, 10 e 11 della tabella 77 rispetto a ciascuna stazione della Rete);

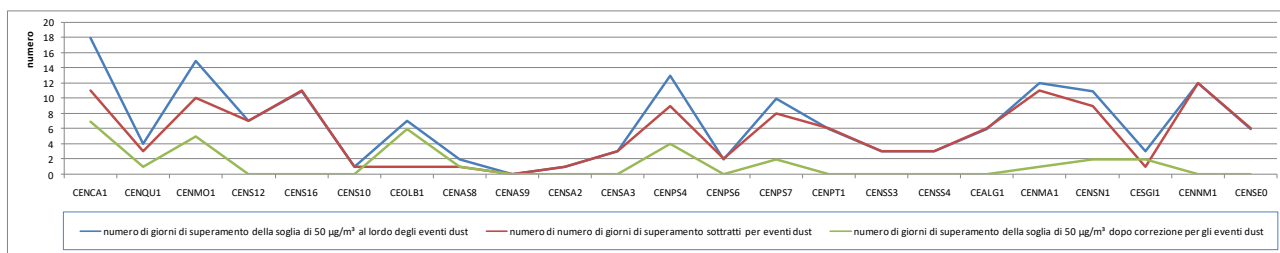


Grafico 29 – Andamento dei superamenti giornalieri di ciascuna stazione ricalcolati rispetto agli eventi dust

Riassumendo, sulla base di questi dati, si può concludere che gli eventi di trasporto di polveri sahariane sulla Sardegna hanno un impatto notevole sul territorio. I calcoli eseguiti implicano quindi per le stazioni dell'Agglomerato di Cagliari e delle altre Zone il ridimensionamento sia delle medie annuali di PM10 ma soprattutto dei superamenti attribuibili a cause antropiche.