



**REGIONE AUTONÒMA 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**

**ARPAS
Direzione Tecnico-Scientifica
Servizio Controlli, Monitoraggi
e Valutazione Ambientale
Linea di Attività Monitoraggio Qualità dell'Aria**

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2018

Giugno 2019

SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO - ZONE E AGGLOMERATI	4
3. RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA	9
4. IT2007 - AGGLOMERATO DI CAGLIARI	13
5. IT2008 – ZONA URBANA, AREA DI SASSARI	17
6. IT2008 - ZONA URBANA, AREA DI OLBIA	20
7. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI	22
8. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI SARROCH	25
9. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTOSCUSO	28
10. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES	31
11. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DEL SULCIS-IGLESIENTE	34
12. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DEL CAMPIDANO CENTRALE	38
13. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DI ORISTANO	41
14. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DI NUORO	43
15. IT2010 - ZONA RURALE, SARDEGNA CENTRO SETTENTRIONALE	45
16. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI SEULO	50
17. CARATTERIZZAZIONE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO	53
18. METALLI NELLA FRAZIONE PM10	55
19. IPA NELLA FRAZIONE PM10	59



1. PREMESSA

Questa relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2018 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.Lgs. 155/2010.

La tabella 1 riassume i limiti e le soglie di legge, per il controllo dei dati di qualità dell'aria. Tra i parametri riportati è stato incluso anche il valore obiettivo per la protezione della salute umana per l'ozono, perché rappresenta maggiormente l'esposizione della popolazione a questo inquinante rispetto alla soglia di informazione e di allarme. I limiti riferiti alla protezione della vegetazione possono essere applicati soltanto alla stazione CENSE0, installata nel territorio di Seulo, unica stazione attualmente considerata rappresentativa per questo scopo ai sensi della normativa vigente. Un'esposizione più dettagliata delle norme in materia di qualità dell'aria si può trovare nell'Appendice C.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene	Media annuale	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
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 annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
NO_x	Media annua	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	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 annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
PM_{2,5}	Media annua	25 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
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 annua	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 utilizzati nella relazione

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'SO₂, ad esempio, il valore di 125 µg/m³ non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Quindi, se per una determinata stazione di misura, il valore di 125 µg/m³ risultasse superato dalla media giornaliera di SO₂



una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge NON è stato superato e che la situazione deve considerarsi entro la norma. 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 µg/m³ sulla media giornaliera di SO₂ non è considerato un superamento del relativo valore limite per la protezione della salute umana (125 µg/m³), mentre lo è qualunque valore maggiore o uguale a 125,5 µg/m³.

È utile ricordare il significato delle varie denominazioni 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;
- **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.

In relazione al contenuto di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, di seguito si riporta la tabella riepilogativa riportante 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 µg/m ³	Valore limite annuale per la protezione della salute umana

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

Per quanto concerne il mercurio, a livello europeo e italiano al momento non sono fissati livelli di concentrazione in atmosfera. I principali riferimenti a livello mondiale sono quelli stabiliti negli USA dall'EPA, dall'ATSDR e dall'OMS. Secondo l'EPA (Environmental Protection Agency) il limite per l'esposizione cronica al mercurio è di 300 ng/m³ (nanogrammi per metro cubo); per l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) il limite è di 200 ng/m³; l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) nelle "Linee guida per la qualità dell'aria" del 2000 fissa a 1000 ng/m³ il valore medio annuo raccomandabile.

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 individua il solo composto benzo(a)pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e ne individua il valore obiettivo annuale.

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

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

La valutazione della qualità dell'aria è stata effettuata, tenuto conto della zonizzazione del territorio in materia di qualità dell'aria ambiente, suddividendo il territorio regionale in aree omogenee; per ognuna si espone una breve descrizione delle tipologie di inquinanti presenti derivanti sia da attività industriali sia dalla presenza di insediamenti urbani.

La relazione è integrata dalle seguenti appendici:

- nell'**Appendice A** sono contenute le tabelle dei principali dati di qualità dell'aria;
- nell'**Appendice B** è contenuta la relazione di valutazione modellistica dello stato di qualità dell'aria della Regione Sardegna per l'anno 2018;
- nell'**Appendice C** sono riportate le principali norme in materia di qualità dell'aria e i relativi limiti;
- l'**Appendice D** contiene una breve descrizione delle principali sostanze inquinanti in atmosfera e i loro effetti sulla salute umana e l'ambiente.

2. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO - ZONE E AGGLOMERATI

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" 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 nuovo decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all'articolo 20 del D.Lgs. 155/2010, la Regione Sardegna ha valutato la precedente zonizzazione regionale, adottata ai sensi del precedente decreto legislativo 351 del 4 agosto 1999 con delibera n.55/6 del 29 Novembre 2005, per verificarne la coerenza con i criteri attualmente in vigore.

Per consentire la verifica si è quindi proceduto con un aggiornamento dei dati di base, utilizzabili per la definizione delle zone, tenendo conto dei risultati dell'inventario regionale delle emissioni relativo al 2010.

La zonizzazione prevede l'individuazione delle zone e 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".

La zonizzazione del territorio e classificazione di zone e agglomerati, in materia di qualità dell'aria ambiente, è stata approvata dalla Regione Sardegna con Delibera di Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013.

Sulla base della metodologia utilizzata, 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: PM10, PM2,5, NO2, SO2, CO, Pb, Benzene, As, Cd, Ni, B(a)P, e O3.

Le zone sono elencate in tabella 4, nella tabella 5 è descritta la composizione dell'agglomerato 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
092009	Cagliari	156.951
092108	Elmas	8.949
092109	Monserrato	20.556
092105	Quartucciu	12.635
092051	Quartu S. Elena	71.430
092068	Selargius	29.050
Totale		299.571

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
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
		092066	Sarroch
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 chilometro quadro.

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 (156.951 abitanti), Quartu S. E. (71.430 abitanti), Quartucciu (12.635 abitanti), Selargius (29.050 abitanti), Monserrato (20.556 abitanti) e Elmas (8.949), per un totale di 299.571 abitanti, e con una densità abitativa pari a 1196 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 Samatzai, Ottana, Serramanna, Siniscola 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 decreto legislativo 155 del 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 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.

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.

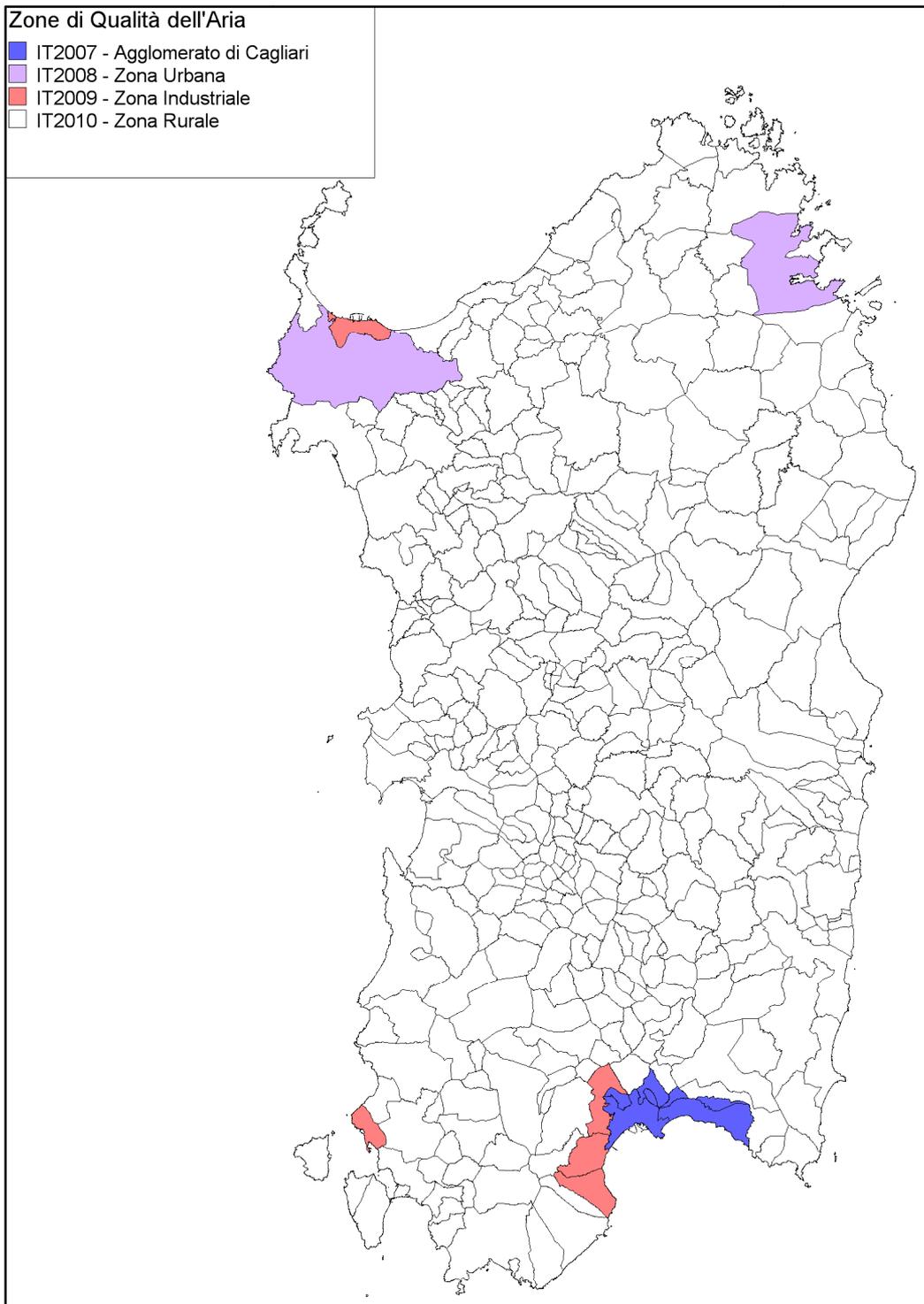


Figura 1 - Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

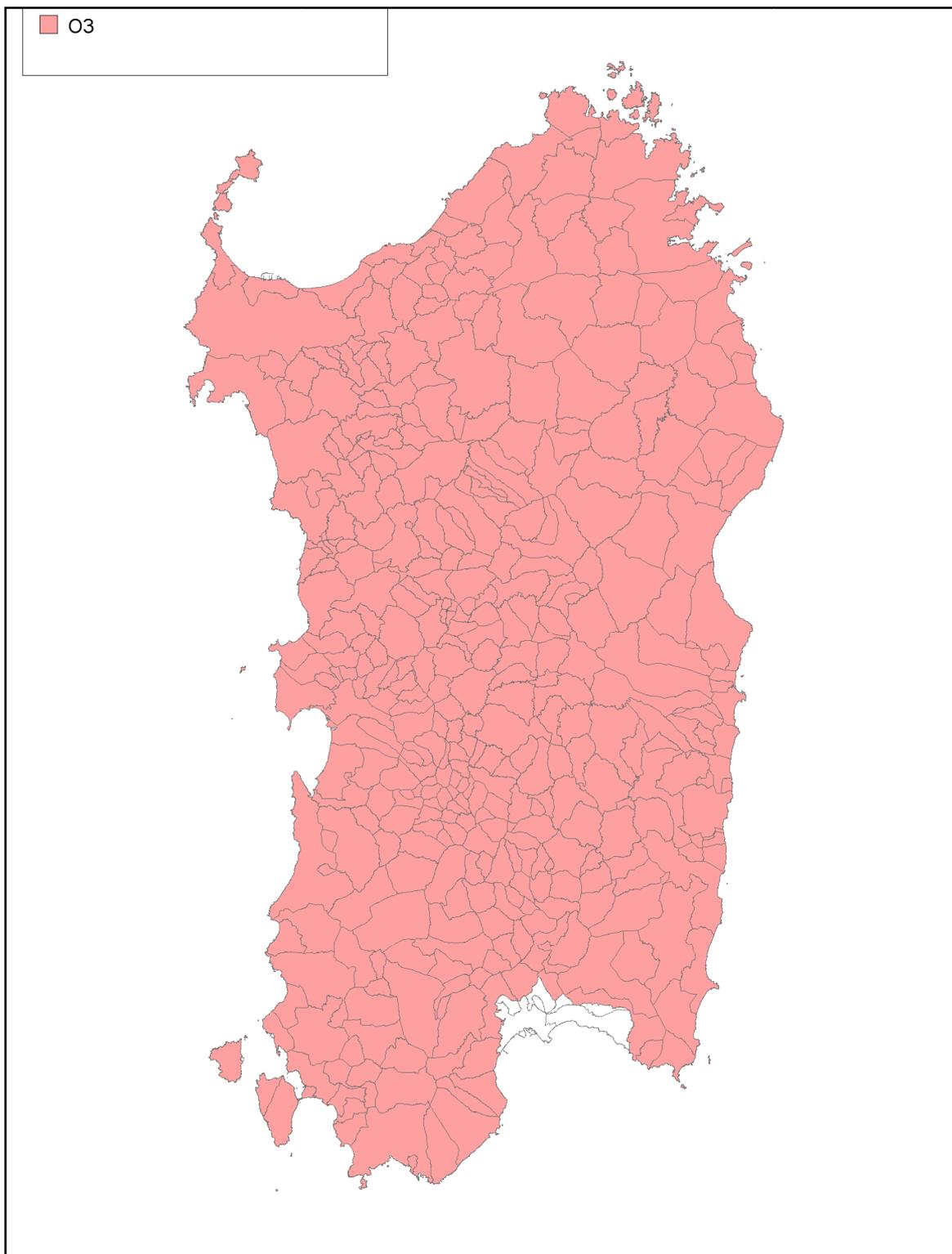


Figura 2 – Zona Ozono

3. 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 inquinamento atmosferico, 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 ambientali.

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. 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. n. 351/99" approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 55/6 del 29/11/2005.

L'assetto della rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2018 è riepilogato nella seguente tabella 7, mentre la configurazione strumentale è descritta nella successiva tabella 8.

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1- CENMO1 - CENQU1
Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS13 - CENS16 - CENS17
Olbia	CENS10 - CEOLB1
Assemini	CENAS6 - CENAS8 - CENAS9
Sarroch	CENSA1 - CENSA2 - CENSA3
Portoscuso	CENPS2 - CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS2 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS5 - CENSS8
Sulcis - Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1 - CENST1
Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3 - CENVS1
Oristano	CENOR1 - CENOR2 - CESG11
Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Sardegna Centro - Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1 - CENTO1
Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

Tabella 7

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓				✓	✓	✓	✓	
Sassari	CENS12		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS13		✓			✓		✓	✓	
	CENS16	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENS17		✓			✓	✓	✓	✓	
Olbia	CEOLB1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓			✓		✓	✓	
Assemini	CENAS6					✓		✓	✓	
	CENAS8		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENAS9					✓	✓	✓	✓	
Sarroch	CENSA1			✓		✓	✓	✓	✓	
	CENSA2	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Portoscuso	CENPS2					✓		✓	✓	
	CENPS4		✓			✓		✓	✓	
	CENPS6					✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Porto Torres	CENPT1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS2					✓	✓	✓	✓	
	CENSS3		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓				✓		✓	✓	
	CENSS5							✓	✓	
	CENSS8								✓	
Sulcis Iglesiente	CENST1					✓		✓	✓	
	CENCB2	✓				✓	✓	✓	✓	
	CENIG1					✓	✓	✓	✓	
	CENNF1					✓		✓	✓	
Campidano Centrale	CENNM1					✓	✓	✓	✓	
	CENSG3					✓		✓	✓	
	CENVS1			✓		✓		✓	✓	
Oristano	CENOR1					✓	✓	✓	✓	✓
	CENOR2	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CESG1		✓			✓		✓	✓	
Nuoro	CENNU1	✓	✓			✓		✓	✓	
	CENNU2		✓			✓	✓	✓	✓	
Sardegna Centro Settentrionale	CENMA1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENOT3	✓				✓	✓	✓	✓	
	CENSN1					✓		✓	✓	
	CENTO1							✓	✓	
Seulo	CEALG1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CENSE0		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabella 8

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 a ISPRA ed 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 di legge 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 definire gli strumenti necessari, nonché la modalità di utilizzo degli stessi, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs. n. 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. n. 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;
- per le aree industriali, che presentano carichi emissivi di notevole entità, l'individuazione dei punti per la misurazione delle emissioni puntuali, tenendo conto anche della tipologia dei processi produttivi e dei materiali utilizzati anche al fine di monitorarne la pericolosità oltre che l'intensità delle emissioni.

Inoltre, ad integrazione dei punti fissi di misura, verranno individuate le modalità di utilizzo delle tecniche di modellizzazione e simulazione e le esigenze per la realizzazione di campagne di misura con l'ausilio di mezzi mobili, qualora queste si rendessero necessarie.

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, tenuto conto della data di entrata in vigore del progetto di adeguamento in argomento, si articolerà secondo il cronoprogramma di seguito indicato, riassunto nella configurazione finale della tabella 9:

- entro il 2018 si dovrà procedere con la dismissione delle stazioni che non rispettano i criteri previsti dal D.Lgs. 155/2010, quali: CENPS2 - CENST1 - CENSA1 - CENVS1 - CENTO1 - CENS13 - CENS17 - CENSS5 - CENSS8: queste stazioni sono state dismesse il 01/10/2018;



- entro il secondo anno si svolgerà la verifica dell'idoneità dei siti individuati ed eventuale sostituzione o spostamento delle stazioni o della strumentazione;
- entro il 2022 si dovrà procedere alla dismissione delle seguenti stazioni: CENAS6 - CENCB2 - CENIG1 - CENNF1 - CENSG3 - CENNU1 - CENNU2 - CENOR1- CENOR2 - CENSS2.

Area	Stazione	Rete di misura	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
Sassari	CENS12	✓		
	CENS13		✓	
	CENS16	✓		
	CENS17		✓	
Olbia	CENS10	✓		
	CEOLB1	✓		
Assemini	CENAS6			✓
	CENAS8	✓		
	CENAS9	✓		
Sarroch	CENSA1		✓	
	CENSA2	✓		
	CENSA3	✓		
Portoscuso	CENPS2		✓	
	CENPS4	✓		
	CENPS6	✓		
	CENPS7	✓		
Porto Torres	CENPT1	✓		
	CENSS2			✓
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	
Sulcis Iglesiente	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
Campidano Centrale	CENNM1	✓		
	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
Oristano	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
	CESGI1	✓		
Nuoro	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
	CENOT3	✓		
	CENSN1	✓		
	CENTO1		✓	
Seulo	CENSE0	✓		

Tabella 9

I dati rilevati dalle stazioni dismesse il 01/10/2018 sono puramente indicativi in quanto non rispettano i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto ed utilizzati per la valutazione della qualità dell'aria.

4. 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 per un totale di 299.571 abitanti, e con una densità abitativa pari a 1.196 abitanti per km².

Il carico emissivo dell'agglomerato è abbastanza elevato relativamente alla 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 S. E., Via Perdalonga (CENQU1). Tutte le stazioni sono rappresentative dell'area e appartengono alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Inoltre nel 2018 è stata eseguita, con l'ausilio della stazione mobile (STAMOB), una campagna sulla qualità dell'aria ad integrazione del monitoraggio della Rete, nell'area urbana del comune di Elmas, presso gli impianti sportivi in via Giliaguas. I dati riepilogativi, con misurazioni dal 13 marzo al 31 dicembre, sono presentati anche negli allegati della relazione.

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.

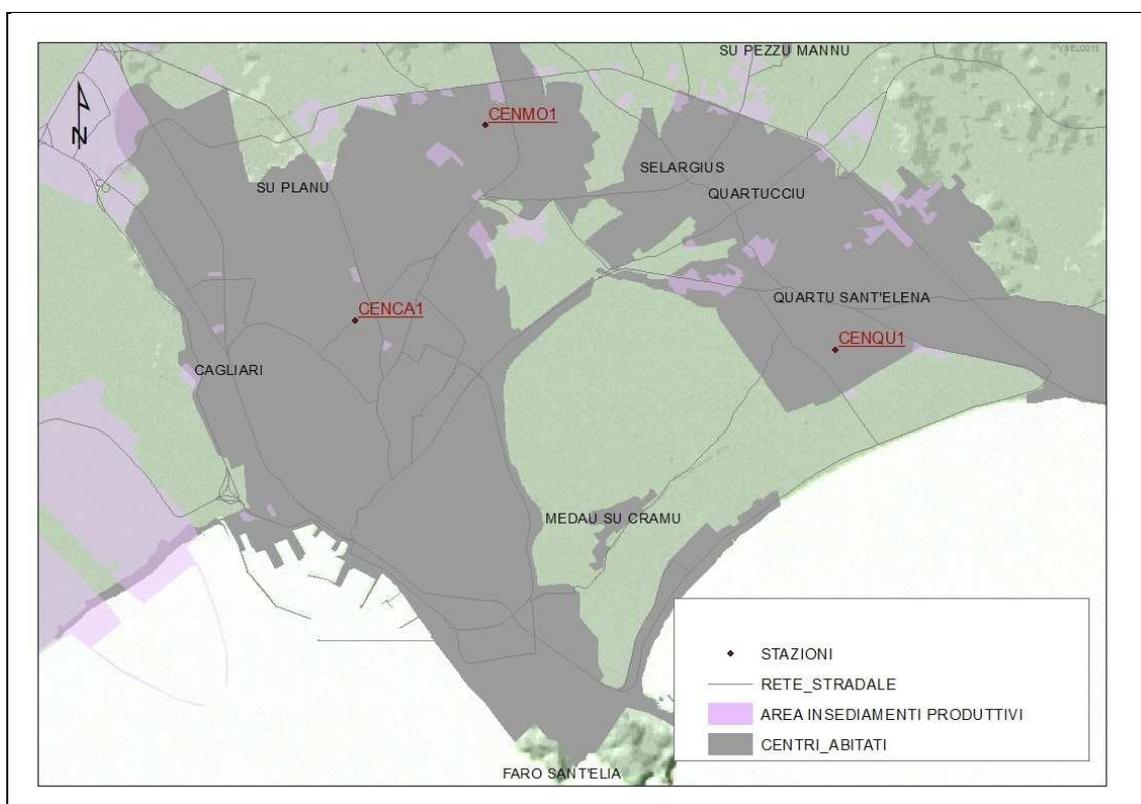


Figura 3 – Posizione delle stazioni di misura dell'agglomerato di Cagliari

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla rete nell'anno 2018. Il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Cagliari	CENCA1	94	92	92	90	96	91	93
Monserato	CENMO1	98	92	93	94	98	93	95
Quartu S. E.	CENQU1	91	-	92	92	96	95	-
Elmas	STAMOB	72	68	70	72	70	64	65

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

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18				25	35		24		3		
Cagliari	CENCA1								14						
Monserato	CENMO1								17						
Quartu S. E.	CENQU1		-						8					-	
Elmas	STAMOB							5 ₍₀₎	4						

Tabella 11 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Agglomerato di Cagliari

La prima riga della tabella riporta l'inquinante considerato.

La seconda riga indica il periodo temporale a cui sono riferiti i limiti:

- MO: media oraria;
- M8: massima media mobile di otto ore in un giorno;
- MG: media giornaliera;
- MA: media 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.

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 (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. Solo per il valore obiettivo per l'O3 è indicato il numero di superamenti rispettivamente triennale e annuale (tra parentesi).

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 94%. I dati complessivi della stazione mobile, disponibili da marzo a dicembre, hanno una rappresentatività annuale del 69%.

Sono stati registrati 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 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 14 superamenti nella stazione CENCA1, 17 nella CENMO1, 8 nella CENQU1, e 4 nella STAMOB.

Il benzene (C6H6) presenta una media annua che varia tra 0,7 µg/m3 (CENQU1) e 1,2 µg/m3 (CENCA1), valori che rispettano il limite di legge di 5 µg/m3. La stazione mobile (STAMOB), ubicata ad Elmas, con una media di 1,1 µg/m3 evidenzia valori orientati al rispetto del limite normativo, coerenti con le stazioni fisse.

Il monossido di carbonio (CO) ha massime medie mobili di otto ore che variano da 1,4 mg/m3 (CENCA1) a 1,7 mg/m3 (CENMO1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m3 sulla massima media mobile di otto ore). La stazione mobile registra una massima media mobile di otto ore di 1,3 mg/m3, in linea con le stazioni fisse.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO2), le medie annue sono comprese tra 14 µg/m3 (CENMO1) e 28 µg/m3 (CENCA1), mentre i massimi valori orari tra 80 µg/m3 (CENMO1) e 102 µg/m3 (CENCA1). Non si evidenziano superamenti della media annua di 40 µg/m3 e della soglia oraria dei 200 µg/m3. La stazione mobile mostra valori conformi rispetto alla stazioni fisse, con una media annua di 11 µg/m3 e un valore massimo orario di 88 µg/m3, tendenti al rispetto dei limiti normativi.

L'ozono (O3) ha una massima media mobile di otto ore che varia tra 97 µg/m3 (CENCA1) e 112 µg/m3 (CENMO1). In tutte le stazioni la media oraria non supera i 120 µg/m3 (CENMO1), rimanendo così al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m3) e della soglia di allarme (240 µg/m3). In relazione 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 nessun superamento. La stazione mobile misura concentrazioni di O3 leggermente più elevate delle stazioni dell'agglomerato, con una massima media mobile di otto ore di 117 µg/m3, e una massima media oraria di 127 µg/m3.

In relazione al PM10, le medie annuali oscillano tra 22 µg/m3 (CENQU1) e 30 µg/m3 (CENCA1), mentre le medie giornaliere massime sono comprese tra 93 µg/m3 (CENQU1) e 109 µg/m3 (CENMO1). Rispetto agli anni precedenti si assiste ad una netta riduzione dei superamenti giornalieri, come mostrato nella tabella 12.

Conteggi annuali dei superamenti di PM10	CENCA1	CENMO1	CENQU1	STAMOB
2014	40	40	33	-
2015	25	31	25	-
2016	27	15	6	-
2017	32	21	31	7
2018	14	17	8	4

Tabella 12 – Riepilogo dei superamenti annuali di PM10 – Agglomerato di Cagliari

La stazione mobile, nel periodo da marzo a dicembre, evidenzia medie più contenute rispetto a quelle misurate nell'agglomerato, con un valore medio annuale di 20 µg/m³ e una massima media giornaliera di 62 µg/m³.

Il PM_{2,5} è monitorato da 2 stazioni: le medie annuali variano da 11 µg/m³ (CENMO1) a 19 µg/m³ (CENCA1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi entro il limite di legge di 25 µg/m³. La stazione mobile misura una media di 12 µg/m³, congruente con le medie delle stazioni fisse.

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO₂), le massime medie giornaliere si attestano tra 2 µg/m³ (CENCA1) e 3 µg/m³ (CENMO1 e CENQU1); le massime medie orarie tra 5 µg/m³ (CENQU1) e 11 µg/m³ (CENMO1). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge. La stazione mobile registra una massima media giornaliera di 7 µg/m³, e una massima oraria di 20 µg/m³, valori leggermente superiori rispetto alle stazioni fisse dell'agglomerato, seppure nel rispetto dei limiti normativi.

In definitiva, si può concludere che la qualità dell'aria non presenta nell'agglomerato di Cagliari nessuna violazione normativa, con una significativa riduzione della criticità PM₁₀ rispetto alle precedenti annualità.

5. IT2008 – ZONA URBANA, AREA DI SASSARI

Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio di Sassari, sono ubicate in zona urbana, sia nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare (CENS12 e CENS13), che in aree residenziali (CENS16 e CENS17). Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc).

Le stazioni CENS12 e CENS16 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa la CENS13 e la CENS17 sono state dismesse in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispettano i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Le stazioni CENSS2 e CENSS8, ubicate nell'area industriale di Fiume Santo, saranno considerate nel contesto industriale di Porto Torres, così come stabilito nella zonizzazione.

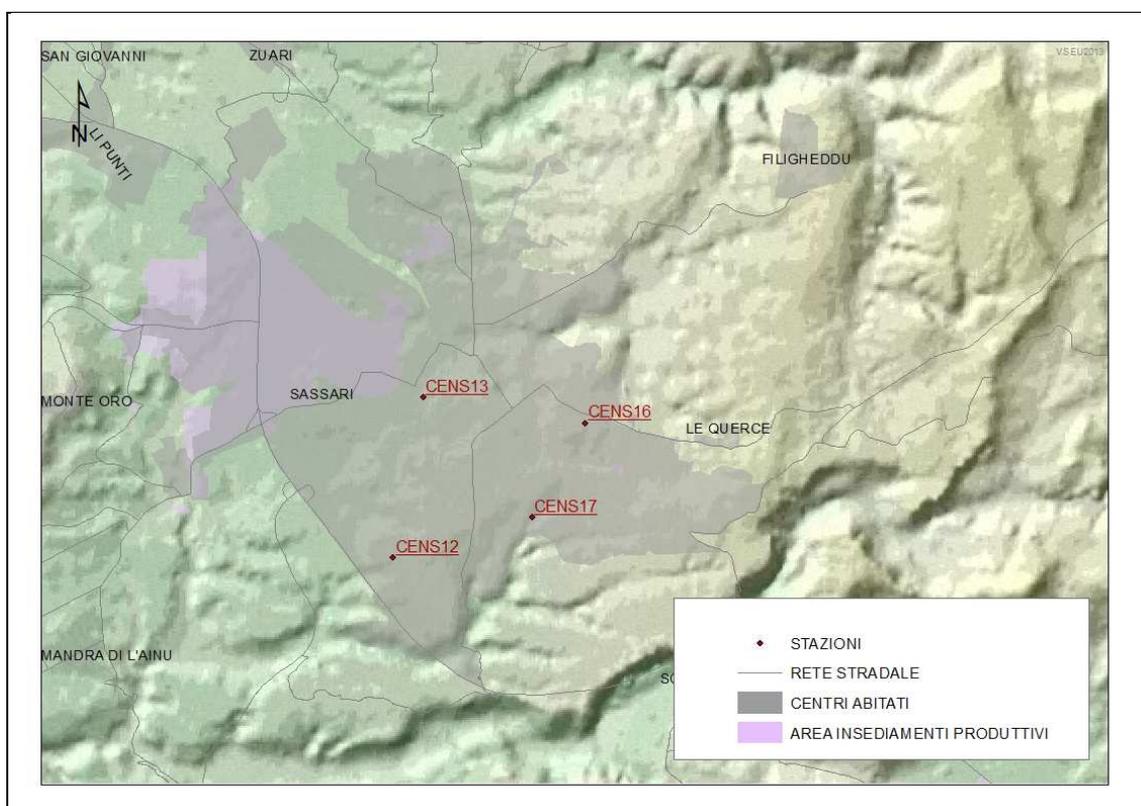


Figura 4 – Posizione delle stazioni di misura di Sassari

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Sassari	CENS12	-	88	93	94	99	94	-
	CENS13	-	71	69	-	72	70	-
	CENS16	95	95	93	94	95	93	98
	CENS17	-	70	66	65	71	68	-

Tabella 13 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Sassari

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18				25	35		24		3		
Sassari	CENS12	-							2					-	
	CENS16							5 ⁽⁷⁾	11						

Tabella 14 – 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 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2018 il seguente numero di superamenti, **senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'ozono (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 della media triennale nella CENS16 (7 superamenti annuali);
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS12 e 11 nella CENS16.

Il benzene (C6H6) è misurato nella stazione CENS16. La media annua è pari a 0,7 µg/m³, valore entro il limite di legge di 5 µg/m³.

Il monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 1,0 mg/m³ (CENS16 e CENS17) a 1,5 mg/m³ (CENS13). 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 variano da 9 µg/m³ (CENS17) a 41 µg/m³ (CENS13), i valori massimi orari da 88 µg/m³ (CENS17) a 226 µg/m³ (CENS13). Come già evidenziato nei precedenti rapporti, si registrano livelli orari abbastanza alti nella stazione CENS13, che sono rappresentativi di una situazione particolare di "hot spot" (situazione di inquinamento più acuto e fortemente localizzato nelle immediate vicinanze della stazione) che non è rappresentativa del traffico medio dell'intera area urbana.

In relazione all'ozono, la massima media mobile di otto ore varia tra 104 µg/m³ (CENS12) e 141 µg/m³ (CENS17); le massime medie orarie tra 110 µg/m³ (CENS12) e 148 µg/m³ (CENS17), sufficientemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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 registrano violazioni del valore obiettivo.

Il PM10 evidenzia medie annue che variano tra 13 µg/m³ (CENS17) e 25 µg/m³ (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 60 µg/m³ (CENS13) e 127 µg/m³ (CENS16). I livelli medi di PM10 sono generalmente contenuti con superamenti limitati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Il PM_{2,5}, 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.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), misurato in tutte le stazioni, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 2 µg/m³ (CENS13 e CENS16) e 4 µg/m³ (CENS12), i massimi valori orari tra 4 µg/m³ (CENS13) e 6 µg/m³ (CENS16).

In definitiva nell'area urbana di Sassari, si registra un inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.



6. IT2008 - ZONA URBANA, AREA DI OLBIA

Le stazioni di monitoraggio di Olbia, sono posizionate in area urbana ed entrambe fanno parte integrante della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. La stazione CEOLB1 - stazione di fondo, è ubicata all'interno del parco "Fausto Noce", mentre la CENS10 - stazione di traffico, 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.

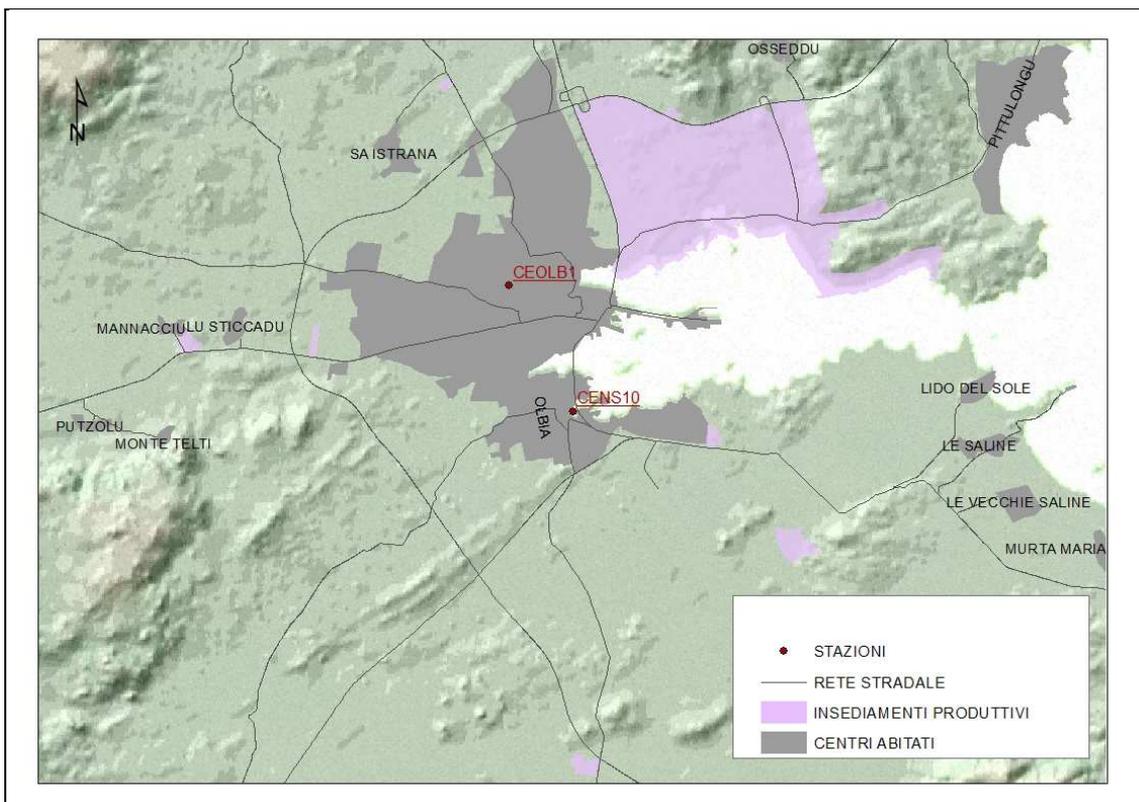


Figura 5 – Posizione delle stazioni di misura di Olbia

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Olbia	CENS10	-	92	89	-	98	95	-
	CEOLB1	98	95	95	93	85	94	-

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

Comune	Stazione	C6H6		CO		NO2			O3			PM10		SO2		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA	
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU	
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25	
Olbia	CENS10	-					-	-	-	3					-	
	CEOLB1								1 ⁽³⁾	5					-	

Tabella 16 – 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 pari al 93%.

Nell'anno 2018 le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore obiettivo per l'ozono ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella CEOLB1 (3 superamenti annuali);
- 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): 3 superamenti nella CENS10 e 5 nella CEOLB1.

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

Il monossido di carbonio (CO) ha la massima media mobile di otto ore compresa tra $1,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ (CENS10) e $1,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (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 13 (CEOLB1) e $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10), mentre le massime medie orarie variano tra $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Non si registrano quindi superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media annuale e oraria, rispettivamente di 40 e $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$: tutti i valori misurati rientrano largamente entro i limiti di legge.

L'ozono (O_3) è misurato dalla stazione CEOLB1, e presenta una massima media mobile di otto ore pari a $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e il massimo valore orario a $158 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sufficientemente 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 relazione 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 nessun superamento.

In relazione al PM10, i valori medi annui sono tra $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1) e $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10), mentre le massime medie giornaliere sono comprese tra $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Non si evidenziano violazioni dei limiti di legge in quanto i livelli medi di PM10 sono generalmente contenuti.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO_2), misurato in entrambe le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1), mentre le massime medie orarie tra $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENS10) e $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEOLB1). Tutti i valori anzidetti sono molto più bassi dei rispettivi limiti.

In definitiva la situazione di Olbia è nella norma per tutti gli inquinanti monitorati, senza violazioni dei limiti di legge.

7. IT2009 - ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI

L'area di Assemini è compresa nella zona industriale. La zona di Macchiareddu ospita 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, ai pneumatici.

Nell'area industriale sono presenti due stazioni di misura denominate CENAS6 e CENAS8. Nel centro urbano di Assemini è attiva la stazione di fondo CENAS9. Le stazioni CENAS8 e CENAS9 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. I dati delle 3 stazioni riassumono, per lo stesso territorio, problematiche caratteristiche e tipiche sia degli agglomerati urbani che delle aree industriali.

Inoltre nel 2018 è stata eseguita, con l'ausilio del Laboratorio Mobile (LABMOB), una campagna sulla qualità dell'aria ad integrazione del monitoraggio della Rete, nell'area urbana del comune di Assemini presso la Scuola Comunale G. Asproni. I dati riepilogativi, con misurazioni dal 01 gennaio al 31 dicembre, sono presentati anche negli allegati della relazione.

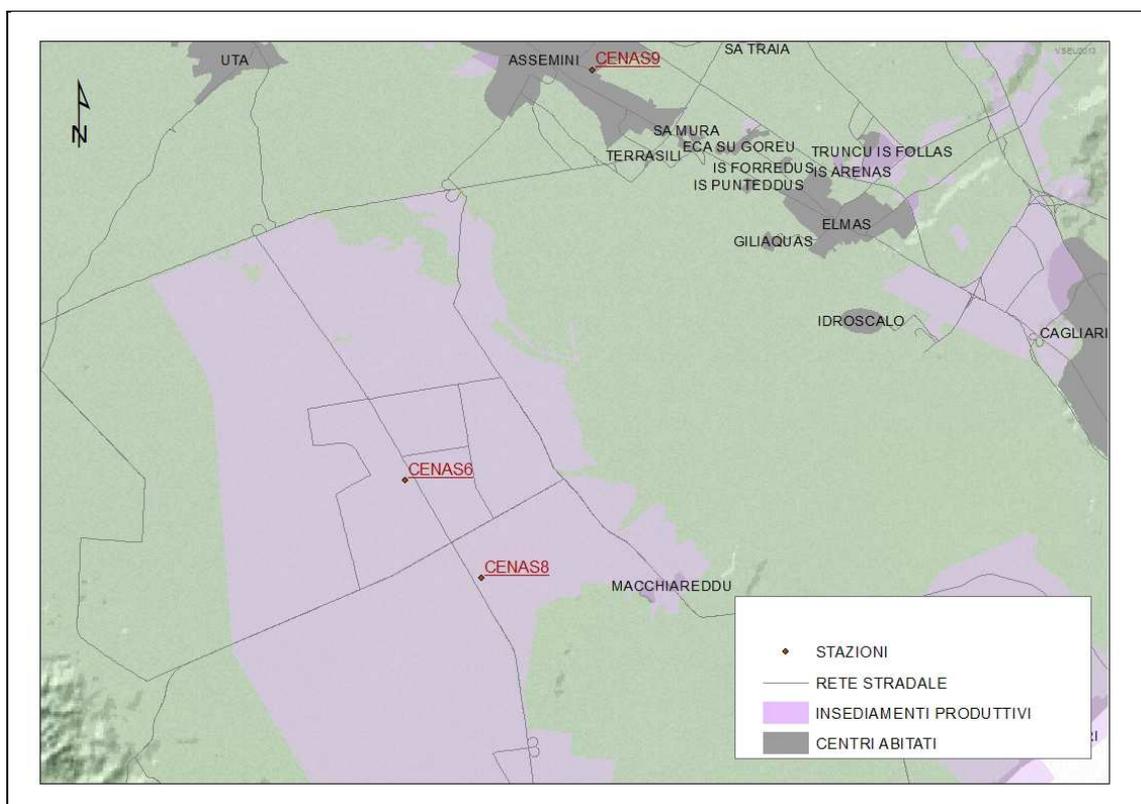


Figura 6 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Assemini

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Assemini	CENAS6	-	-	93	-	97	94	-
	CENAS8	-	92	91	94	95	94	-
	CENAS9	-	-	94	93	91	95	-
	LABMOB	91	94	95	95	90	94	-

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

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18				25	35		24		3		
Assemini	CENAS6	-	-				-	-	-	11				-	
	CENAS8	-							3 ₍₂₎	11		2		-	
	CENAS9	-	-	2					4 ₍₀₎	9				-	
	LABMOB								5 ₍₉₎	12					

Tabella 18 – 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%, mentre il Laboratorio Mobile del 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti relativi, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'NO2 (200 µg/m3 sulla media oraria da non superare più di 18 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENAS9;
- 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 della media triennale nella CENAS8 (2 superamenti annuali), 4 nella CENAS9 (nessuno annuale) e 5 nel LABMOB (9 annuali);
- 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): 11 superamenti nella CENAS6, 11 nella CENAS8, 9 nella CENAS9 e 12 nel LABMOB;
- per il valore limite orario per la protezione della salute umana per l'SO2 (350 µg/m3 sulla media oraria da non superare più di 24 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENAS8.

Per quanto riguarda il benzene (C6H6), rispetto a un limite di legge di 5 µg/m3 sulla media annuale, è stata rilevata dal Laboratorio Mobile una media annuale di 0,7 µg/m3. Si evidenzia una situazione contenuta e uniforme rispetto all'anno precedente.

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 0,7 mg/m3, valore abbondantemente entro il limite di legge di 10 mg/m3. Il Laboratorio Mobile ha registrato massime medie mobili di otto ore di 1,8 mg/m3. I valori mostrano come in area urbana le concentrazioni di CO siano più elevate che in area industriale.

Relativamente al biossido di azoto (NO2), si evidenziano medie annuali ben al di sotto dei limiti di legge (40 µg/m3), variando tra 11 µg/m3 (CENAS6 e CENAS8) e 17 µg/m3 (CENAS9); i massimi valori orari variano tra 64 µg/m3 (CENAS8) e 209 µg/m3 (CENAS9). I valori più elevati si riscontrano in ambito urbano (CENAS9) con 2 superamenti del limite normativo orario di 200 µg/m3, entrambi del giorno 22/11/2018. Il

monitoraggio dell'NO₂ col Laboratorio Mobile indica una media annuale di 11 µg/m³ e una massima media oraria di 66 µg/m³, coerente e in linea con i dati dell'anno precedente.

In merito all'ozono (O₃), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 118 µg/m³ (CENAS9) e 125 µg/m³ (CENAS8); le massime medie orarie tra 137 µg/m³ (CENAS9) e 144 µg/m³ (CENAS8), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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. Le misure di O₃ eseguite col Laboratorio Mobile indicano valori leggermente più elevato, con una massima media mobile di otto ore di 139 µg/m³ e una massima media oraria di 160 µg/m³.

Per quanto riguarda il PM₁₀, le medie annue variano tra 21 µg/m³ (CENAS6) e 29 µg/m³ (CENAS8), mentre le massime medie giornaliere tra 74 µg/m³ (CENAS9) e 134 µg/m³ (CENAS6). Il Laboratorio Mobile mostra rilievi di PM₁₀ con una media annua di 25 µg/m³ e una massima media giornaliera di 87 µg/m³. Relativamente alle annualità 2014-2015, periodo critico per il PM₁₀, si assiste negli ultimi anni ad una situazione con superamenti più contenuti, rispetto al limite di 35 superamenti giornalieri, come mostrato nella tabella 19.

Conteggi annuali dei superamenti di PM ₁₀	CENAS6	CENAS8	CENAS9	LABMOB
2014	18	36	34	-
2015	16	36	41	-
2016	15	24	19	-
2017	12	27	6	12
2018	11	11	9	12

Tabella 19 – Riepilogo dei superamenti annuali di PM₁₀ – Area di Assemini

Il biossido di zolfo (SO₂) continua a mostrare valori elevati nell'area industriale, con massime medie giornaliere che variano tra 100 µg/m³ (CENAS8) e 101 µg/m³ (CENAS6) e massimi valori orari tra 334 µg/m³ (CENAS6) e 913 µg/m³ (CENAS8). Si evidenziano 2 superamenti della media oraria di 350 µg/m³, nella stazione CENAS8, entrambi in data 24/09/2018. Nell'area urbana si evidenziano valori molto più contenuti con medie giornaliere massime da 2 µg/m³ (CENAS9) a 4 µg/m³ (LABMOB) e medie orarie massime comprese tra 12 µg/m³ (CENAS9) e 27 µg/m³ (LABMOB).

In definitiva, nell'area industriale di Assemini, esiste un notevole contesto emissivo nel quale persistono le criticità relative all'anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni orarie sostenute e superamenti del limite orario, accompagnata da un ridimensionamento della criticità PM₁₀. Si evidenziano inoltre, in ambito urbano, dei superamenti del limite orario di NO₂, tipicamente da traffico veicolare, da tenere sotto controllo.

8. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI SARROCH

La qualità dell'aria nel territorio di Sarroch (comune 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 tre stazioni di rilevamento: più precisamente la CENSA3 e la CENSA2 sono sistemate a protezione del centro abitato, la prima all'interno dell'area urbana, la seconda in zona suburbana, alla periferia del centro abitato; la CENSA1 è posizionata ad ovest dell'area industriale, vicino alla stazione della Guardia di Finanza.

Le stazioni CENSA3 e CENSA2 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa la CENSA1 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

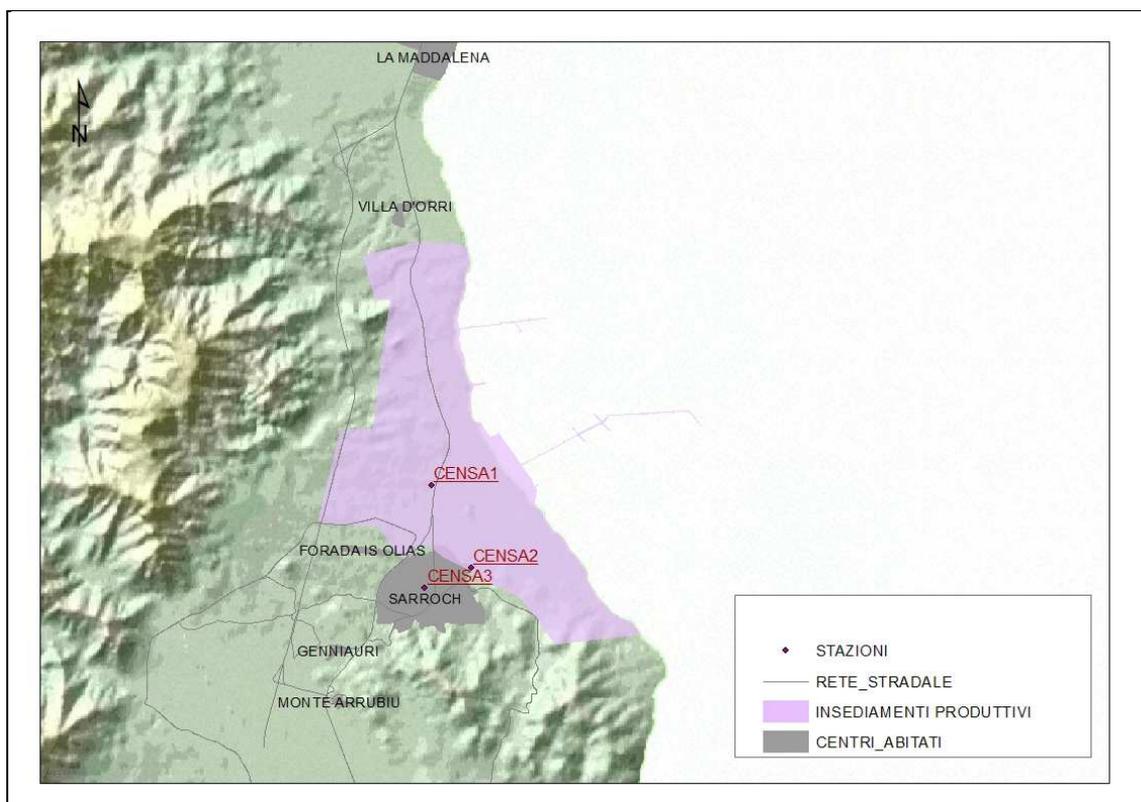


Figura 7 – Posizione delle stazioni di misura di Sarroch

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Sarroch	CENSA1	-	-	63	67	67	68	-
	CENSA2	88	91	93	93	98	90	93
	CENSA3	92	86	89	89	88	91	89

Tabella 20 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Sarroch

Comune	Stazione	C6H6		NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18					25	35		24		3	
Sarroch	CENSA2								2 ₍₀₎	4					
	CENSA3								1 ₍₀₎	3					

Tabella 21 – 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 91%.

Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito 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 della media triennale nella stazione CENSA2 (nessun superamento annuale) e 1 nella CENSA3 (nessuno annuale);
- 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): 4 nella CENSA2 e 3 nella CENSA3.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C6H6), i valori medi annui variano tra 1,0 µg/m3 (CENSA3) e 1,6 µg/m3 (CENSA2), manifestando valori costanti e stabili nel tempo, entro il limite di legge di 5 µg/m3.

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

L'idrogeno solforato (H2S) è misurato da tutte le centraline della zona. Le massime medie giornaliere variano tra 1 µg/m3 (CENSA3) e 4 µg/m3 (CENSA2), i massimi valori orari tra 10 µg/m3 (CENSA3) e 14 µg/m3 (CENSA1). Non si registrano "superamenti"^(*) sia del limite semiorario che della media giornaliera.

(*) L'acido solfidrico non risulta attualmente regolamentato. Infatti il DPR 322/1971 è stato abrogato a decorrere dal 12/06/2012 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 vuoto normativo creato determina la difficoltà a gestire le problematiche ambientali inerenti aree industriali con raffinerie. Al momento continuiamo ad utilizzare i vecchi limiti normativi per avere riferimenti coerenti e omogenei per descrivere l'evoluzione temporale dell'inquinante.

Il biossido di azoto (NO₂), misurato in tutte le stazioni della zona, ha valori medi annui che variano tra 5 µg/m³ (CENSA1) e 11 µg/m³ (CENSA2), molto inferiori al limite normativo annuo di 40 µg/m³, mentre i valori orari massimi variano tra 51 µg/m³ (CENSA1) e 104 µg/m³ (CENSA3), abbondantemente nel rispetto del limite normativo di 200 µg/m³.

Relativamente all'ozono (O₃), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 99 µg/m³ (CENSA1 e CENSA2) e 104 µg/m³ (CENSA3); le massime medie orarie tra 106 µg/m³ (CENSA2) e 126 µg/m³ (CENSA3), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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 ulteriore riduzione dei valori, rispetto agli anni precedenti.

Per quanto riguarda il PM₁₀, le medie annue variano tra 18 µg/m³ (CENSA3) e 23 µg/m³ (CENSA1). Le massime medie giornaliere oscillano tra 63 µg/m³ (CENSA3) e 96 µg/m³ (CENSA1). Il confronto mostra, per tutte le stazioni, concentrazioni contenute e una situazione di stabilità rispetto agli anni precedenti, con medie annuali di circa 20 µg/m³, e superamenti giornalieri relativamente limitati.

Il PM_{2,5} ha medie annue che variano da 12 µg/m³ (CENSA3) a 16 µg/m³ (CENSA2), valori stazionari che rientrano entro il limite di legge di 25 µg/m³.

Relativamente al biossido di zolfo (SO₂), le massime medie giornaliere variano tra 4 µg/m³ (CENSA3) e 27 µg/m³ (CENSA2), i valori massimi orari tra 29 µg/m³ (CENSA3) e 169 µg/m³ (CENSA1). Si evidenzia che le medie delle concentrazioni di SO₂ sul lungo periodo continuano a essere stabili e moderate rispetto al notevole contesto emissivo della zona industriale.

In definitiva a Sarroch la situazione registrata risulta moderata rispetto al notevole contesto emissivo della zona, stabile sul lungo periodo e entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

9. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTOSCUSO

L'area comprende diverse realtà emissive, di tipo industriale, minerario e urbano. 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 quattro stazioni: due sono dislocate attorno all'area industriale (CENPS2 e 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). È importante rilevare che la stazione CENPS2 è posizionata in un punto di inquinamento particolarmente elevato ("hot spot") che differisce dai criteri previsti dalla normativa vigente (in termini di distanze dalle fonti emissive) tale da non essere rappresentativa dell'inquinamento medio dell'area.

Le stazioni CENPS7, CENPS6 e CENPS4 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa la CENPS2 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

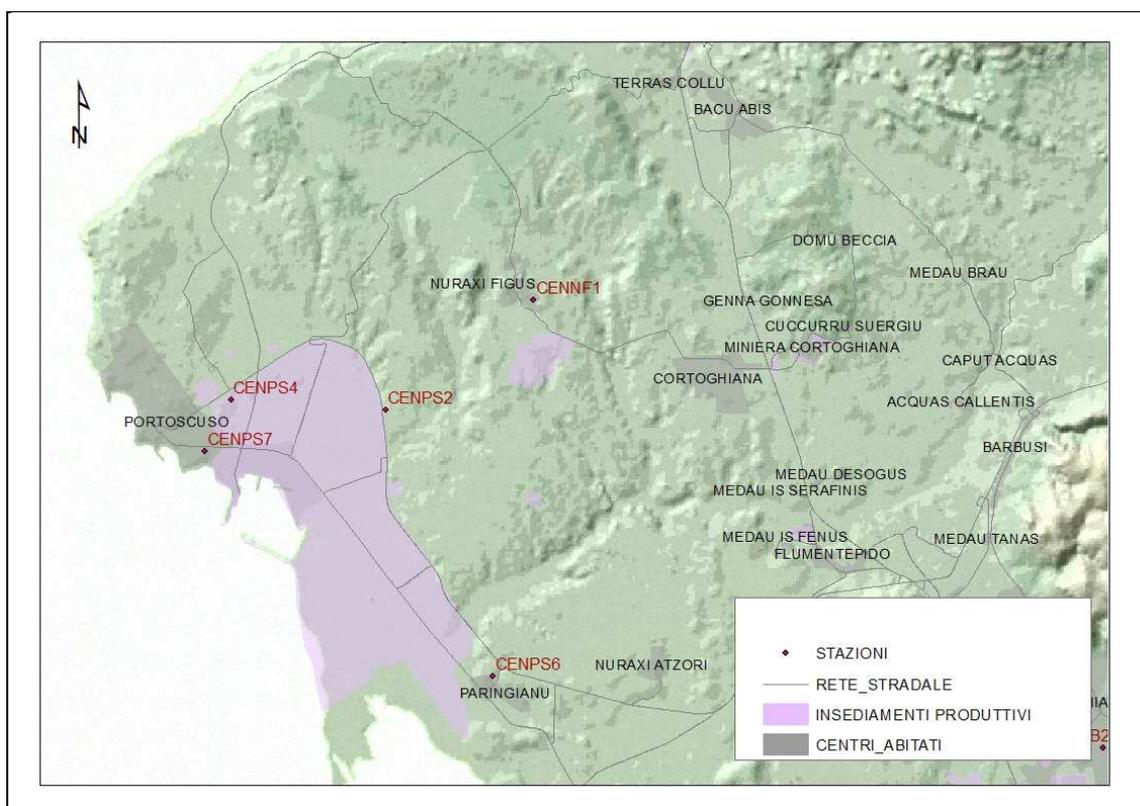


Figura 8 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Portoscuso

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Portoscuso	CENPS2	-	-	69	-	73	71	-
	CENPS4	-	93	88	-	96	91	-
	CENPS6	-	-	94	-	94	94	93
	CENPS7	96	95	95	94	98	93	98

Tabella 22 – Percentuali di funzionamento della strumentazione

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18					25	35		24		3	
Portoscuso	CENPS4	-					-	-	-	9					-
	CENPS6	-	-				-	-	-	3					
	CENPS7								1 ⁽²⁾	14					

Tabella 23 – Riepilogo dei superamenti rilevati nella rete di valutazione – 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 2018 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito 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 della media triennale nella stazione CENPS7 (2 superamenti annuali);
- 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): 9 superamenti nella CENPS4, 3 nella CENPS6 e 14 nella CENPS7.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C6H6), i valori hanno una media annua di 0,6 µg/m3 (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m3.

Il monossido di carbonio (CO) registra una massima media mobile di otto ore che varia da 0,6 mg/m3 (CENPS7) a 1,0 mg/m3 (CENPS4). 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 4 µg/m3 (CENPS4 e CENPS6) e 7 µg/m3 (CENPS7), inferiori al limite di legge per la media annuale di 40 µg/m3. I valori massimi orari sono compresi tra 35 µg/m3 (CENPS6) e 54 µg/m3 (CENPS7), ampiamente entro i limiti di legge di 200 µg/m3.

L'ozono (O3) è misurato dalla stazione CENPS7. La massima media mobile di otto ore è di 124 µg/m3 mentre il valore massimo orario è di 136 µg/m3, valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m3) e della soglia di allarme (240 µg/m3). In relazione 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.

Relativamente al PM10 si evidenziano medie annue che variano da 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS2), nel rispetto del limite di legge di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le massime medie giornaliere da 118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a 159 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4).

Il PM2,5 ha medie annue di 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6 e CENPS7), entro il limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La situazione riguardo al biossido di zolfo (SO_2), a Portoscuso, manifesta le massime medie giornaliere che variano tra 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) e 223 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS2), mentre i valori massimi orari da 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a 473 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS2). Si specifica che la stazione CENPS2, pur non rispettando i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., fornisce comunque dati indicativi da considerarsi correlati ad eventuali anomalie impiantistiche che hanno origine dalle attività dell'agglomerato industriale di Portovesme.

Generalmente nell'area di Portoscuso la situazione registrata risulta entro la norma per tutti gli altri inquinanti monitorati.

10. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES

Porto Torres accoglie una estesa zona 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 sei stazioni attive ubicate nell'area industriale sono dislocate in area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4), a ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo (CENSS2 e CENSS8), e nel centro urbano (CENSS5 e CENPT1).

Le stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. Viceversa le stazioni CENSS5 e CENSS8 sono state dismesse in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispettano i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

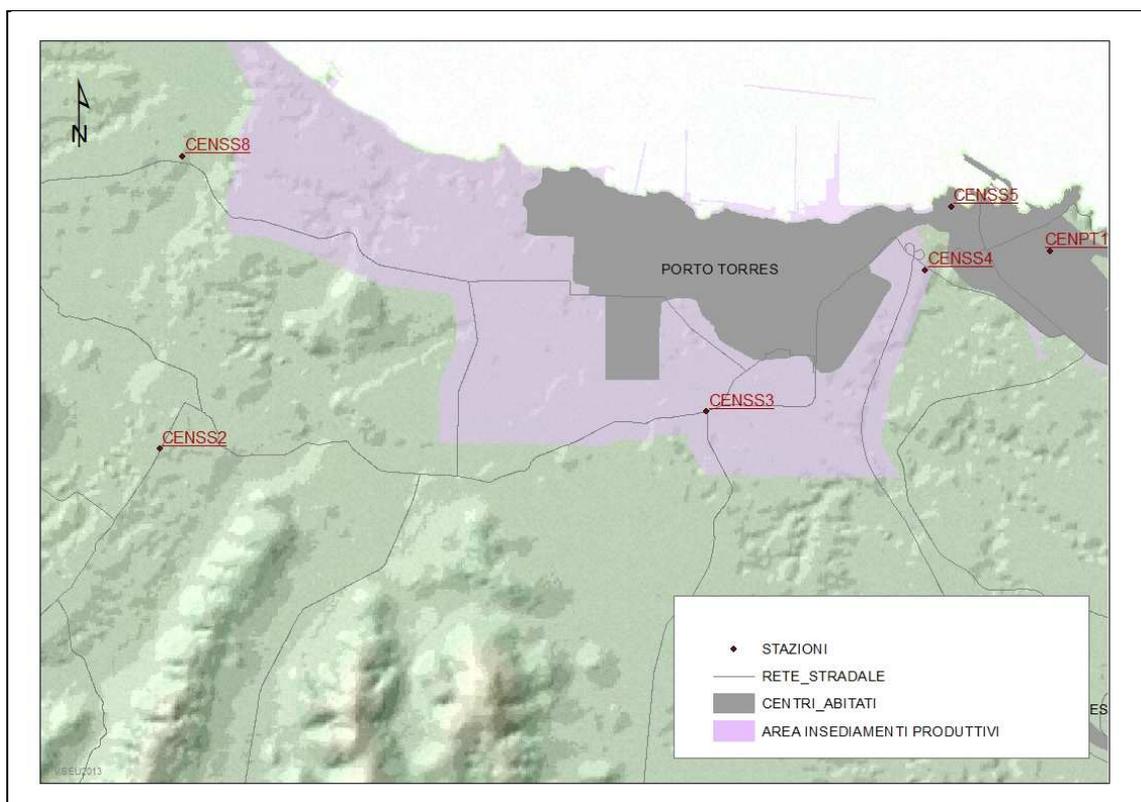


Figura 9 – Posizione delle stazioni di misura di Porto Torres

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Porto Torres	CENPT1	98	90	92	91	100	92	96
	CENSS3	-	92	95	93	98	91	-
	CENSS4	98	-	94	-	89	93	-
	CENSS5	-	-	-	-	-	71	-
Sassari	CENSS2	-	-	86	96	95	88	-
	CENSS8	-	-	-	-	-	69	-

Tabella 24 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Porto Torres

Comune	Stazione	C6H6		NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18				25	35		24		3		
Porto Torres	CENPT1							9 ₍₄₎	4						
	CENSS3	-						6 ₍₁₂₎	6					-	
	CENSS4		-				-	-	-					-	
Sassari	CENSS2	-	-					1 ₍₀₎	1					-	

Tabella 25 – Riepilogo dei superamenti rilevati – 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 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa**:

- per il valore obiettivo per l'ozono (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): 9 superamenti della media triennale nella CENPT1 (4 superamenti annuali), 6 nella CENSS3 (12 annuali) e 1 nella CENSS2 (nessuno annuale);
- 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): 4 superamenti nella CENPT1, 6 nella CENSS3 e 1 nella CENSS2.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C6H6), i valori medi annui si attestano tra 1,0 µg/m³ (CENSS4) e 1,4 µg/m³ (CENPT1), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³.

Il monossido di carbonio (CO), presenta una massima media oraria di otto ore tra 0,5 mg/m³ (CENSS3) e 0,9 mg/m³ (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), le medie annue variano tra 2 µg/m³ (CENSS2) e 9 µg/m³ (CENPT1), mentre le massime medie orarie tra 27 µg/m³ (CENSS2) e 75 µg/m³ (CENPT1), con valori che si mantengono ampiamente distanti dai limiti di legge.

L'ozono (O₃) presenta una massima medie mobile di otto ore che oscilla tra 110 µg/m³ (CENSS2) e 140 (CENPT1); la massima media oraria tra 120 µg/m³ (CENSS2) e 151 µg/m³ (CENSS3), 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 relazione 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.

Il PM10 presenta una media annuale che varia tra 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS2) e 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS4) e 104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS3). Il confronto mostra dati contenuti e una situazione di stabilità per tutte le stazioni.

Il PM2,5, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che rientra decisamente entro il limite di legge di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO_2), non si registrano concentrazioni particolarmente alte. Le massime medie giornaliere variano tra 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS2) e 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS5), mentre le massime medie orarie tra 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS8) e 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSS5).

In definitiva nell'area di Porto Torres si registra un inquinamento limitato, stabile sul lungo periodo, ed entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

11. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DEL SULCIS-IGLESIENTE

L'area comprende diverse realtà emmissive legate ad una media urbanizzazione, come nelle città di Carbonia e Iglesias, e ad attività industriali e minerarie del polo di Portovesme e della miniera di carbone di Nuraxi Figus, che potrebbero influenzare la qualità dell'aria nei comuni limitrofi, come Gonnessa e Sant'Antioco.

Le quattro stazioni di misura, sono dislocate quindi nei centri urbani di Carbonia (CENCB2), Iglesias (CENIG1), Gonnessa - Nuraxi Figus (CENN1), e Sant'Antioco (CENST1).

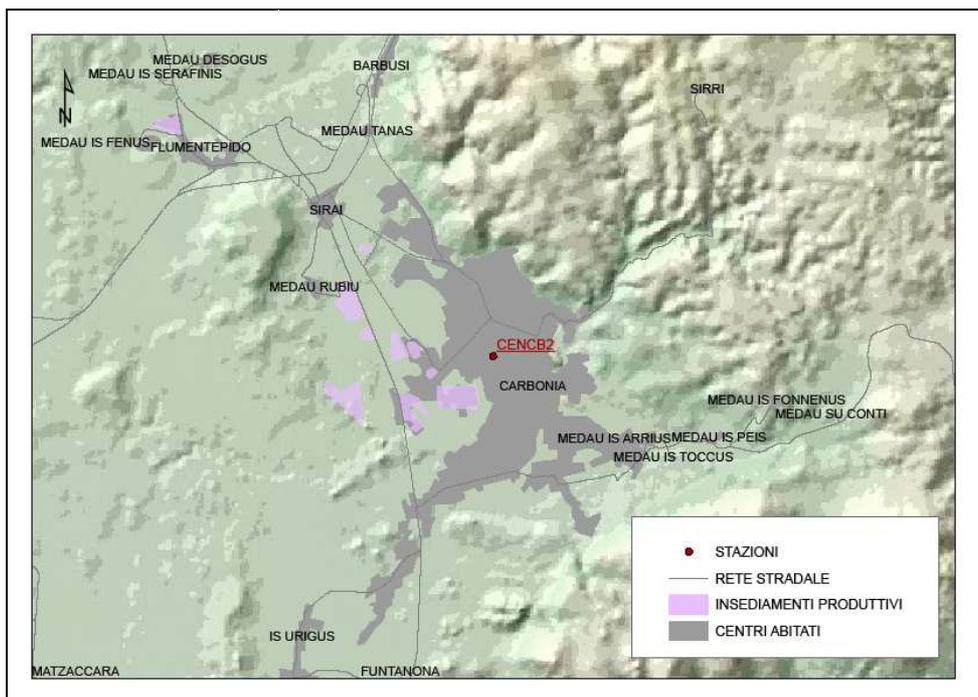


Figura 10 – Posizione della stazione di misura di Carbonia

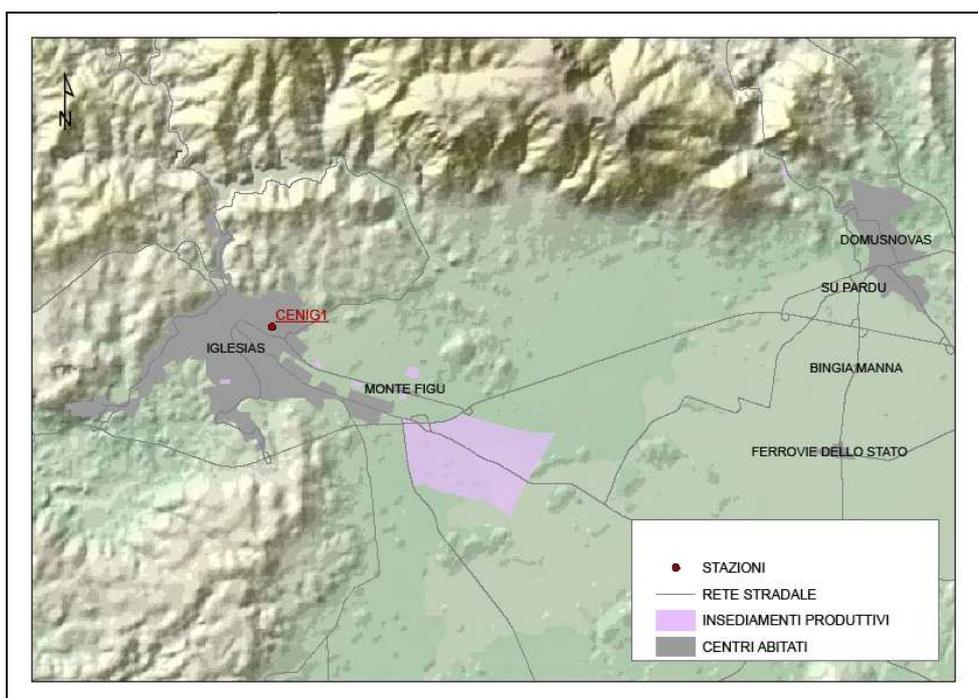


Figura 11 – Posizione della stazione di misura di Iglesias

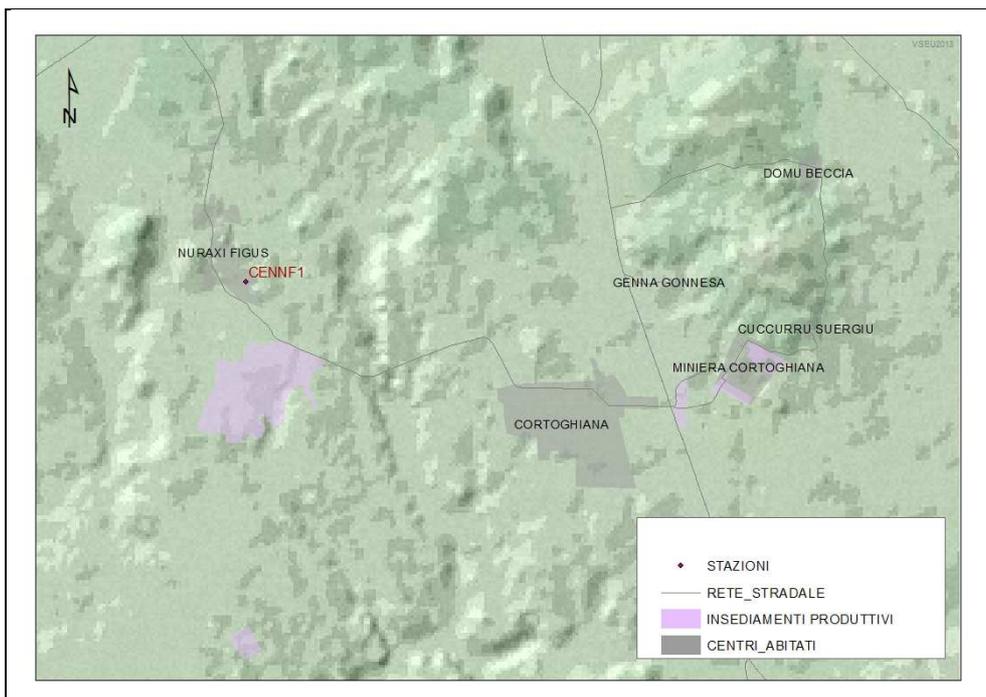


Figura 12 – Posizione della stazione di misura di Gonnese – Nuraxi Figus

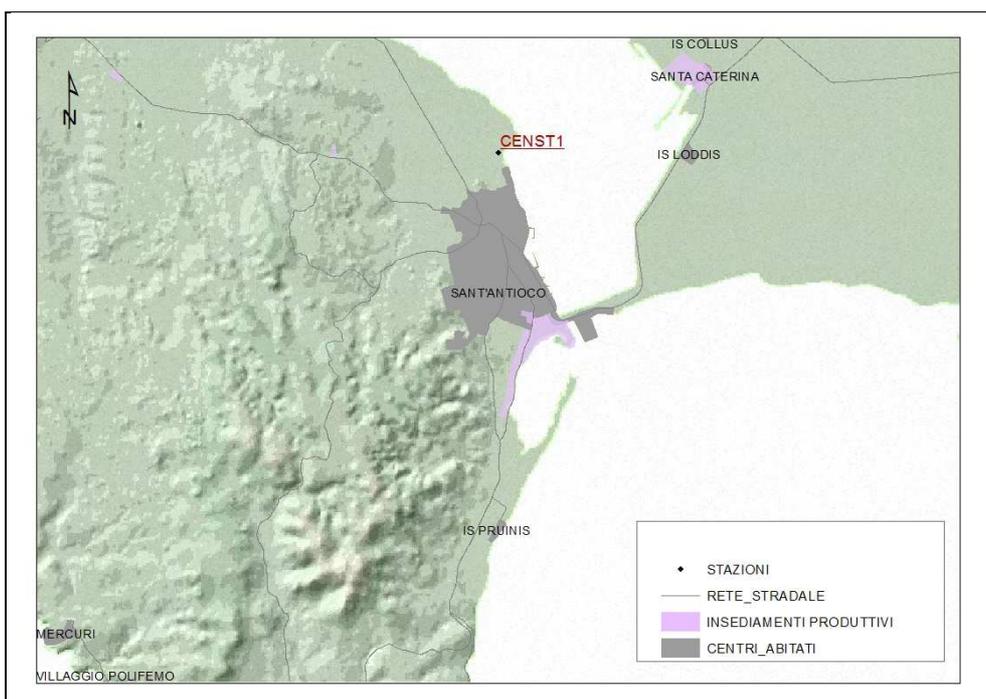


Figura 13 – Posizione della stazione di misura di Sant'Antioco

Si evidenzia che le stazioni non fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. La stazione CENST1 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Carbonia	CENCB2	90	-	95	94	91	96	-
Iglesias	CENIG1	-	-	93	95	98	95	-
Gonnesa	CENNF1	-	-	88	-	98	93	-
S. Antioco	CENST1	-	-	66	-	73	71	-

Tabella 26 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area del Sulcis Iglesiente

Comune	Stazione	C6H6		CO		NO2			O3			PM10			SO2		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA		
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU		
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25		
				18				25	35		24		3				
Carbonia	CENCB2		-						3					-			
Iglesias	CENIG1	-	-						6					-			
Gonnesa	CENNF1	-	-				-	-	7					-			

Tabella 27 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area del Sulcis Iglesiente

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

Nel 2018 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- 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): 3 superamenti nella CENCB2, 6 nella CENIG1 e 7 nella CENNF1.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C6H6), misurato dalla stazione CENCB2, il valore medio annuale è di 0,6 µg/m³, ampiamente entro il limite di legge di 5 µg/m³.

Il biossido di azoto (NO2) presenta medie annue che variano tra 4 µg/m³ (CENST1) e 8 µg/m³ (CENIG1), inferiori al limite di legge per la media annuale di 40 µg/m³. I valori massimi orari sono compresi tra 26 µg/m³ (CENNF1) e 70 µg/m³ (CENCB2 e CENIG1), comunque ben lontani dai limiti di legge per le medie orarie pari a 200 µg/m³.

L'ozono (O3) è misurato dalle CENIG1 e CENCB2. La massima media mobile di otto ore si attesta tra 109 µg/m³ (CENCB2) e 116 µg/m³ (CENIG1); i valori massimi orari tra 118 µg/m³ (CENCB2) e 124 µg/m³ (CENIG1), abbondantemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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.

Relativamente al PM10 si evidenziano medie annue che variano da 13 µg/m³ (CENCB2) a 22 µg/m³ (CENNF1), nel rispetto del limite di legge di 40 µg/m³, mentre le massime medie giornaliere da 74 µg/m³ (CENST1) a 134 µg/m³ (CENIG1), con superamenti abbondantemente entro il limite normativo consentito.

La situazione riguardo al biossido di zolfo (SO₂), manifesta le massime medie giornaliere che variano tra 1 µg/m³ (CENCB2 e CENST1) e 4 µg/m³ (CENNF1), mentre i valori massimi orari da 1 µg/m³ (CENCB2) a 15 µg/m³ (CENNF1), ampiamente entro i limiti di legge.

La situazione registrata risulta ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.



12. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DEL CAMPIDANO CENTRALE

L'area del Campidano Centrale, rientrando nella zona rurale, comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emissive. In particolare il monitoraggio in tale zona è assicurato da tre stazioni posizionate rispettivamente nel comune di Nuraminis (CENNM1), funzionale al controllo del vicino cementificio, nonché nel comune di San Gavino Monreale (CENSG3) e nel comune di Villasor (CENVS1). Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor sono, rispettivamente, di fondo urbano e suburbano.

La stazione CENNM1 di Nuraminis è rappresentativa dell'area e fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Le stazioni di monitoraggio posizionate nei comuni di San Gavino Monreale e Villasor, di cui sopra, non fanno parte della rete di valutazione e la loro conseguente dismissione procederà secondo quanto stabilito dal cronoprogramma in premessa. In particolare la stazione CENVS1 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

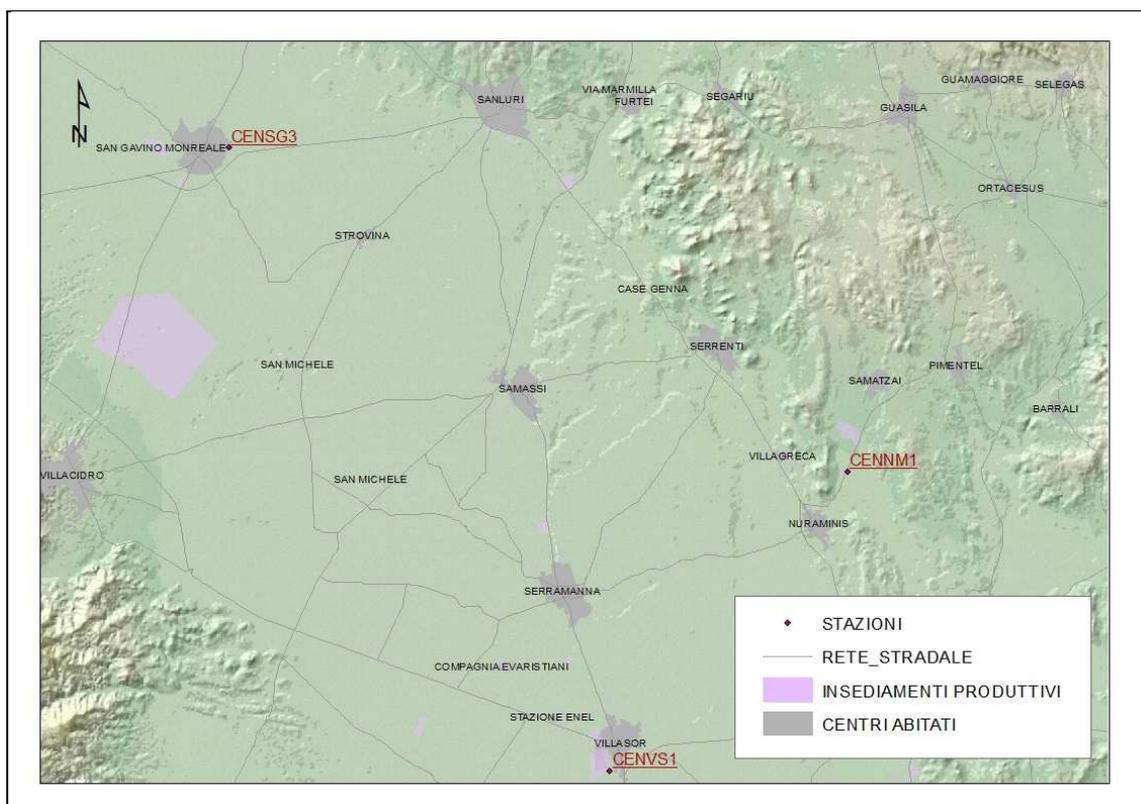


Figura 14 – Posizione delle stazioni di misura nel Campidano Centrale

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Nuraminis	CENNM1	-	-	91	94	94	94	-
S. Gavino M.	CENSG3	-	-	92	-	94	93	-
Villasor	CENVS1	-	-	71	-	70	71	-

Tabella 28 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area del Campidano Centrale

Comune	Stazione	C6H6		CO			NO2			O3			PM10		SO2		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA		
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU		
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25		
				18					25	35		24		3			
Nuraminis	CENNM1	-	-						0 ₍₁₎	6							-
S. Gavino M.	CENSG3	-	-						-	-	-	53					-

Tabella 29 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area del Campidano Centrale

Nell'area del Campidano Centrale, le stazioni della Rete 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, **eccedendo nel numero massimo di superamenti consentito dalla normativa per il PM10:**

- 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 CENNM1 e 53 nella CENSG3.

Per quanto riguarda l'idrogeno solforato (H₂S), misurato dalla stazione CENVS1, si registrano valori contenuti e coerenti con quelli degli anni precedenti^(*). La massima media giornaliera si attesta su 2 µg/m³, e la massima media oraria su 7 µg/m³.

Il biossido di azoto (NO₂) ha medie annuali che variano da 7 µg/m³ (CENNM1) a 13 µg/m³ (CENSG3), contro i 40 µg/m³ del limite di legge, e medie orarie da 52 (CENNM1) a 88 µg/m³ (CENSG3), contro i 200 µg/m³ del limite normativo. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto è abbondantemente nella norma.

L'ozono (O₃) è misurato dalla stazione CENNM1. La massima media mobile giornaliera delle otto ore si attesta attorno al valore di 122 µg/m³; le medie orarie si mantengono inferiori a 131 µg/m³, ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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.

(*) L'acido solfidrico non risulta attualmente regolamentato. Infatti il DPR 322/1971 è stato abrogato a decorrere dal 12/06/2012 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 vuoto normativo creato determina la difficoltà a gestire le problematiche ambientali inerenti aree industriali con raffinerie. Al momento continuiamo ad utilizzare i vecchi limiti normativi per avere riferimenti coerenti e omogenei per descrivere l'evoluzione temporale dell'inquinante.

Il PM10 è misurato in tutte le stazioni della zona. Le medie annuali variano da 20 µg/m³ (CENVS1) a 37 µg/m³ (CENSG3), contro i 40 µg/m³ del limite di legge, mentre le massime medie giornaliere tra 75 µg/m³ (CENVS1) e 158 µg/m³ (CENNM1).

Si sottolinea in modo particolare che il monitoraggio del territorio comunale di San Gavino Monreale ha evidenziato da tempo una criticità sul PM10, ossia da quando, a seguito di lavori di adeguamento della Rete, è stata installata nel 2010 una nuova stazione urbana di fondo, ubicata presso il giardino di una struttura scolastica, maggiormente rappresentativa del centro urbano.

L'analisi pluriennale dei dati della stazione mostra una particolare criticità in relazione all'inquinante PM10, con un numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10 maggiore rispetto al consentito dalla normativa (più di 60 superamenti annuali rispetto ai 35 ammessi), confermando le criticità persistenti da anni nel periodo invernale.

La criticità PM10, associata anche ad alti valori di PM2,5 e benzo(a)pirene, normalmente riconducibili alle emissioni derivanti dalle attività di combustione, trova conferma dall'analisi dei dati emissivi del censimento, che ha mostrato l'apporto quantitativo elevato degli inquinanti caratteristici provenienti dall'utilizzo dei vari sistemi e impianti di riscaldamento domestico o dalle attività di tipo agricolo, come allevamento di bestiame o la combustione delle stoppie, piuttosto che da attività industriali.

Le simulazioni dimostrano una potenziale criticità PM10 diffusa, con valori di fondo elevati, che si estende da Cagliari, per tutto il Campidano, fino ad Oristano, per proseguire poi nel nord Sardegna, con una netta prevalenza del PM10 Antropico nel sud-ovest dell'isola, zone industriali comprese.

I primi risultati indicano che gli impianti di riscaldamento costituiscono, nella zona in esame, una sorgente emissiva particolarmente importante, in grado di deteriorare significativamente lo stato della qualità dell'aria. Conseguentemente l'Agenzia ha condotto, col proprio laboratorio mobile, una campagna di monitoraggio finalizzata a raccogliere ulteriori informazioni, approfondire gli studi e individuare le cause potenziali.

La campagna di misura, eseguita nell'inverno 2016, ha evidenziato un inquinamento diffuso e omogeneo da PM10, in tutto il centro abitato, con una drastica riduzione dei valori nelle zone periferiche. I dati di PM10, misurati dalla stazione fissa, sono correlati e mediamente paragonabili, anche come numero di superamenti, rispetto ai valori riscontrati nelle postazioni di misura misurati nel centro urbano col laboratorio mobile. Inoltre si può concludere che il posizionamento della stazione fissa è rappresentativo del fondo urbano comunale e non si tratta di un punto di inquinamento particolarmente elevato ("hot spot").

Per approfondimenti nel merito si consulti la relazione "Valutazioni dello stato della Qualità dell'aria - Anno 2016 - Campagna di Monitoraggio Atmosferico - CRITICITÀ PM10 NEL TERRITORIO COMUNALE DI S. GAVINO MONREALE", dicembre 2016, disponibile nel sito internet dell'ARPAS.

Relativamente al biossido di zolfo (SO₂), misurato in tutte le stazioni, le massime medie giornaliere variano tra 2 µg/m³ (CENNM1 e CENVS1) e 3 µg/m³ (CENSG3), i valori massimi orari tra 2 µg/m³ (CENVS1) e 18 µg/m³ (CENSG3), ben lontani dai limiti di legge.

L'area del Campidano Centrale mostra quindi una qualità dell'aria critica per i PM10 nel centro urbano di S. Gavino Monreale, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati.

13. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DI ORISTANO

L'area di Oristano, inclusa nella zona rurale, denota un carico inquinante proveniente principalmente dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali). Le stazioni dell'area comprendono due stazioni di fondo, CENOR1 e CESGI1, ubicate rispettivamente nel comune di Oristano e Santa Giusta, ed una di traffico, CENOR2, a Oristano. La stazione CESGI1 è la stazione più rappresentativa e fa parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

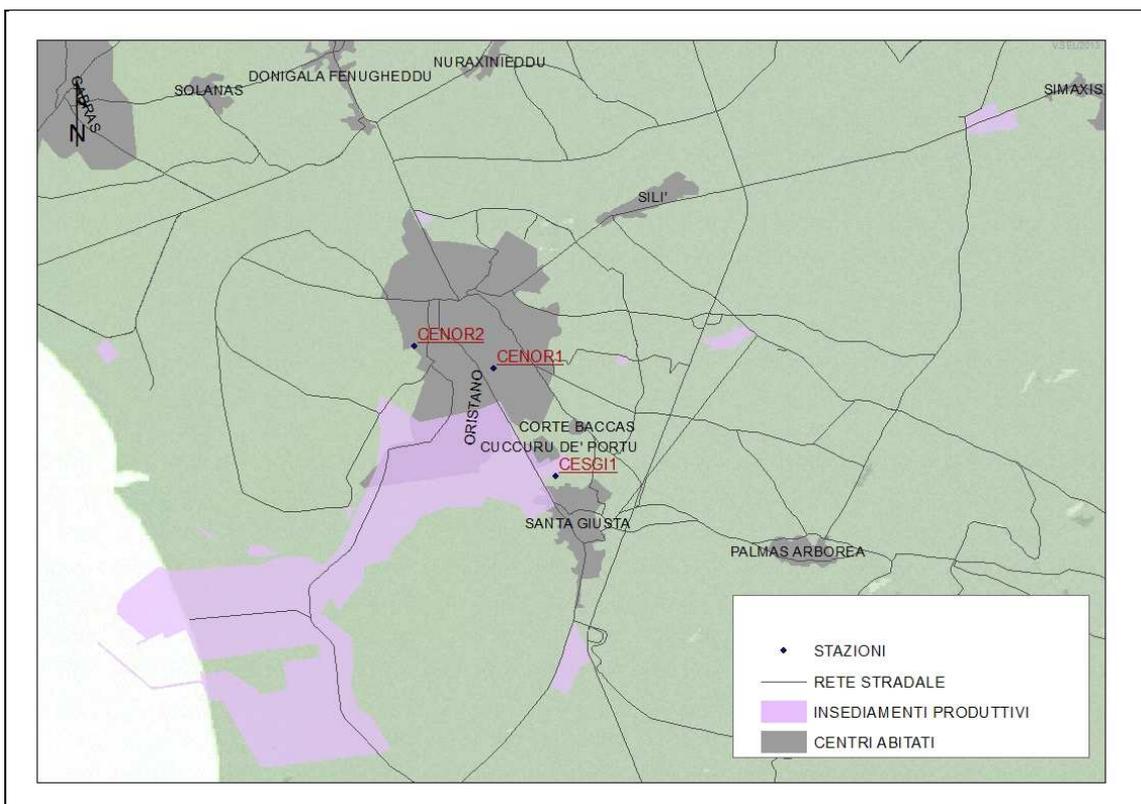


Figura 15 – Posizione delle stazioni di misura nell'area di Oristano

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Oristano	CENOR1	-	-	89	95	95	91	-
	CENOR2	99	45	93	89	95	95	-
S. Giusta	CESGI1	-	94	93	-	98	90	-

Tabella 30 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Oristano

Comune	Stazione	C6H6		NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18					25	35		24		3	
Oristano	CENOR1	-	-						1 ₍₀₎	3					-
	CENOR2		-						0 ₍₁₎	3					-
S. Giusta	CESGI1	-					-	-	-	10					-

Tabella 31 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Oristano



Nell'area di Oristano, 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 i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito 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 triennale nella CENOR1 (nessun superamento annuale);
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM₁₀ (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 3 superamenti nella CENOR1, 3 nella CENOR2 e 10 nella CESGI1.

In relazione al benzene (C₆H₆), misurato dalla stazione CENOR2, la media annua si attesta sul valore di 0,7 µg/m³, valore abbondantemente inferiore al limite di legge di 5 µg/m³.

Il monossido di carbonio (CO) ha una massima media mobile di otto ore che varia da 1,1 mg/m³ (CESGI1) a 1,3 mg/m³ (CENOR2). 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) ha medie annue comprese tra 8 µg/m³ (CESGI1) e 24 µg/m³ (CENOR2), mentre i valori massimi orari tra 65 µg/m³ (CESGI1) e 147 µg/m³ (CENOR2). I valori sono contenuti, rispettosi dei limiti normativi, senza evidenti criticità.

L'ozono (O₃) ha una massima media mobile di otto ore che varia tra 120 µg/m³ (CENOR1) e 136 µg/m³ (CENOR2); il massimo valore orario tra 132 µg/m³ (CENOR1) e 144 µg/m³ (CENOR2), valori inferiori alla soglia di informazione (180 µg/m³) e alla soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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 ha medie annue che variano tra 21 µg/m³ (CENOR1) e 25 µg/m³ (CESGI1), mentre le massime medie giornaliere risultano comprese tra 69 µg/m³ (CENOR2) e 121 µg/m³ (CENOR1), con limitati superamenti del limite normativo di 50 µg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), le massime medie giornaliere sono tra 1 µg/m³ (CENOR1 e CENOR2) e 2 µg/m³ (CESGI1), mentre i massimi valori orari variano da 3 µg/m³ (CENOR2) a 10 µg/m³ (CENOR1 e CESGI1). I valori sono rispettosi dei limiti di legge e testimoniano una situazione di assoluta tranquillità.

I dati rilevati attestano valori molto contenuti e, conseguentemente, una situazione ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

14. IT2010 - ZONA RURALE, AREA DI NUORO

L'area di Nuoro, compresa nella zona rurale, include diverse realtà emissive legate ad una media urbanizzazione: traffico veicolare ed altre fonti di inquinamento, come impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc.

Le due stazioni di misura, che non fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, sono ubicate in area urbana: la CENNU1 è rivolta alla valutazione dell'inquinamento da traffico veicolare, mentre la CENNU2 alla determinazione dell'inquinamento di fondo.

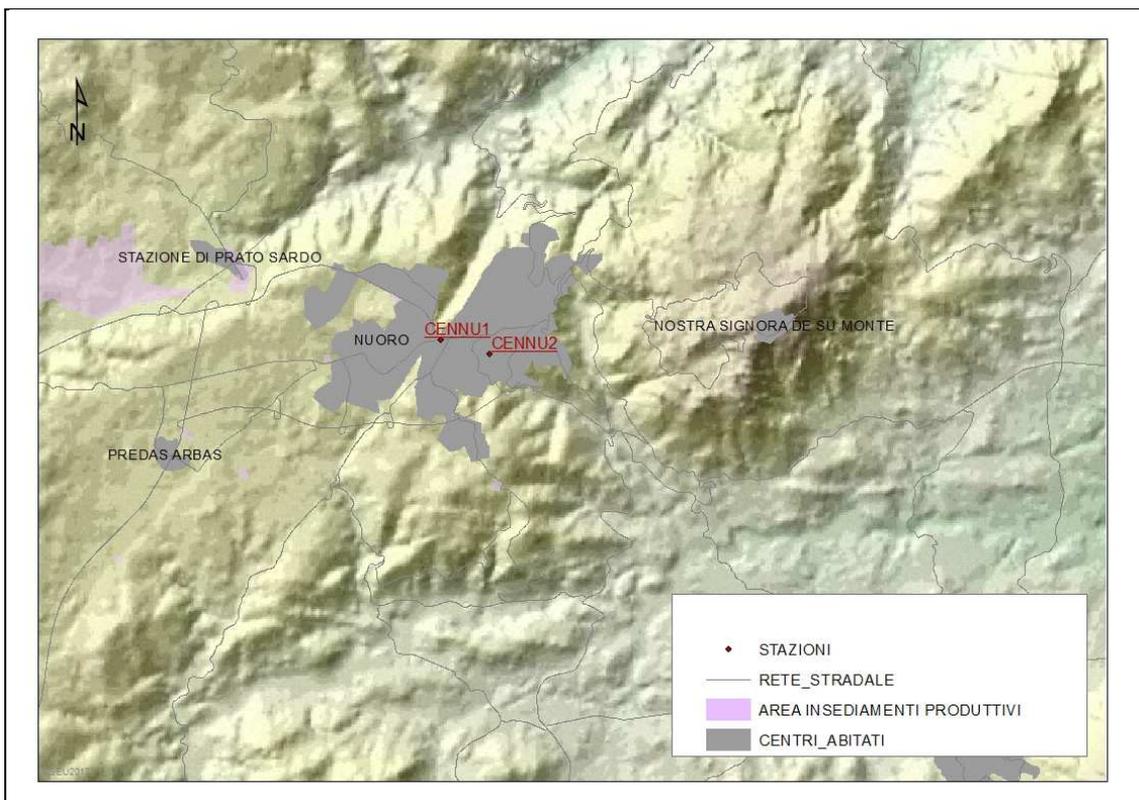


Figura 16 – Posizione delle stazioni di misura dell'area di Nuoro

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Nuoro	CENNU1	85	40	95	-	93	95	-
	CENNU2	-	92	94	94	96	93	-

Tabella 32 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Nuoro

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18					25	35		24		3	
Nuoro	CENNU1		-				-	-	-	2					-
	CENNU2	-								3					-

Tabella 33 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Nuoro

Nell'area di Nuoro, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato i seguenti superamenti, **senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENNU1 e 3 nella CENNU2.

La stazione CENNU1 misura il benzene (C₆H₆); la media annua è pari a 0,5 µg/m³, valore abbondantemente inferiore al limite di legge di 5 µg/m³.

Il monossido di carbonio (CO) ha le massime medie mobili di otto ore di 1,0 mg/m³ (CENNU2), rimanendo ampiamente quindi entro i limiti di legge di 10 mg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂) si evidenzia una situazione nella norma: le massime medie annue variano tra 17 µg/m³ (CENNU2) e 24 µg/m³ (CENNU1), mentre i massimi valori tra 95 µg/m³ (CENNU2) e 128 µg/m³ (CENNU1). Non si registrano criticità e superamenti dei valori limite per la protezione della salute umana.

L'ozono (O₃) è misurato nella stazione CENNU2. La massima media mobile di otto ore è di 97 µg/m³ mentre la massima media oraria è di 103 µg/m³, abbondantemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³), evidenziando una situazione senza particolari criticità. In relazione 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.

Per quanto riguarda il PM10, misurato in tutte le stazioni, le medie annuali variano tra 9 µg/m³ (CENNU1) e 19 µg/m³ (CENNU2), rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di 40 µg/m³, mentre le massime medie giornaliere variano tra 72 µg/m³ (CENNU1) e 75 µg/m³ (CENNU2). Il numero di superamenti è contenuto ed ampiamente entro i limiti normativi.

Le concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) si mantengono, come negli anni precedenti, su livelli molto bassi e ampiamente lontane dai limiti normativi: le massime medie giornaliere oscillano tra 2 µg/m³ (CENNU1) e 3 µg/m³ (CENNU2), i valori massimi orari entro 6 µg/m³ (CENNU1 e CENNU2).

In definitiva l'inquinamento atmosferico nell'area urbana di Nuoro, per quanto rilevato dalla rete di monitoraggio, si mantiene su livelli molto bassi e ampiamente entro i limiti di legge.

15. IT2010 - ZONA RURALE, SARDEGNA CENTRO SETTENTRIONALE

Tutte le stazioni del raggruppamento "Sardegna Centro Settentrionale" rientrano nella zona rurale.

La stazione CEALG1 di Alghero è posizionata in area urbana, a ridosso di una scuola materna.

La stazione CENMA1 di Macomer è ubicata a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo, dov'è presente un termovalorizzatore.

La stazione CENOT3, è posta a ovest del centro abitato di Ottana, nell'area industriale che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente in forte crisi. La stazione si trova interposta tra l'area industriale e il centro abitato, a circa cinquecento metri da esso.

La stazione CENS1 di Siniscola è situata a sud-ovest del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio.

Infine la stazione CENTO1 di Tortolì è localizzata ad Arbatax, nell'area residenziale a sud della zona industriale del porto.

Le stazioni CEALG1, CENMA1, CENOT3 e CENS1, sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria. La stazione CENTO1 è stata dismessa in data 01/10/2018, in quanto nel progetto di adeguamento della rete non rispetta i criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi e non possono essere confrontati con i valori limite imposti dal medesimo decreto.

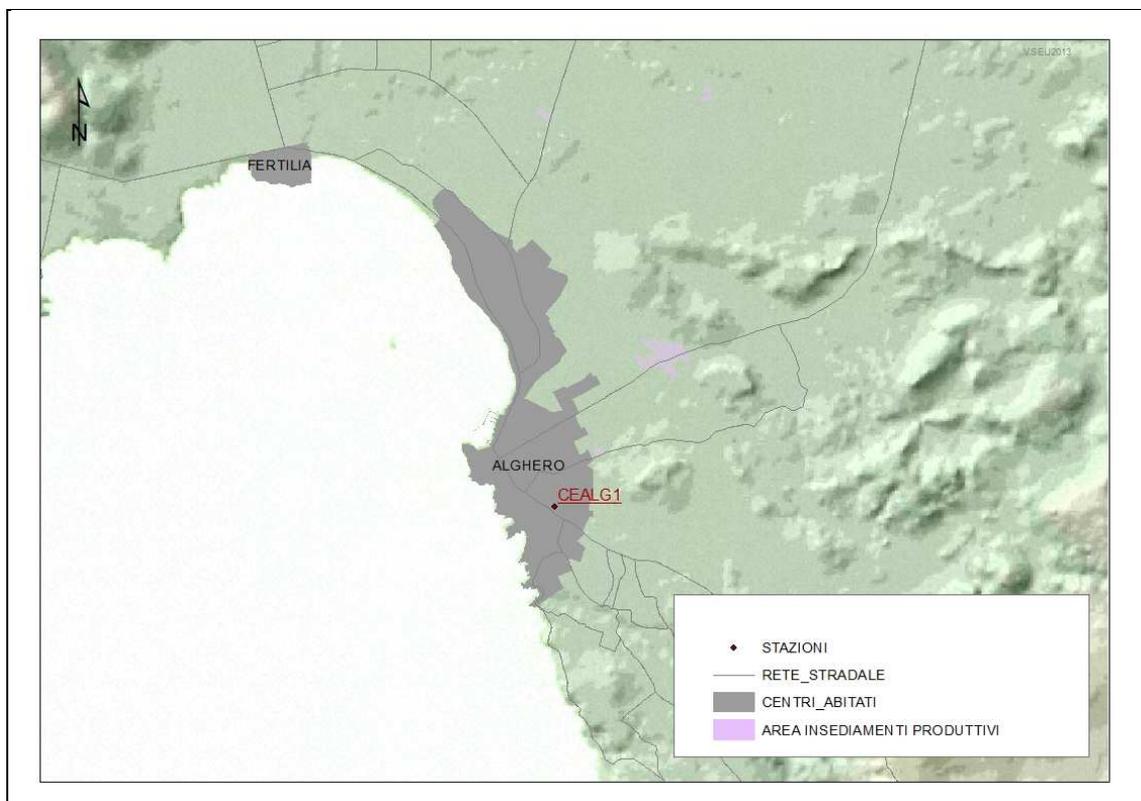


Figura 17 - Posizione della stazione di misura di Alghero

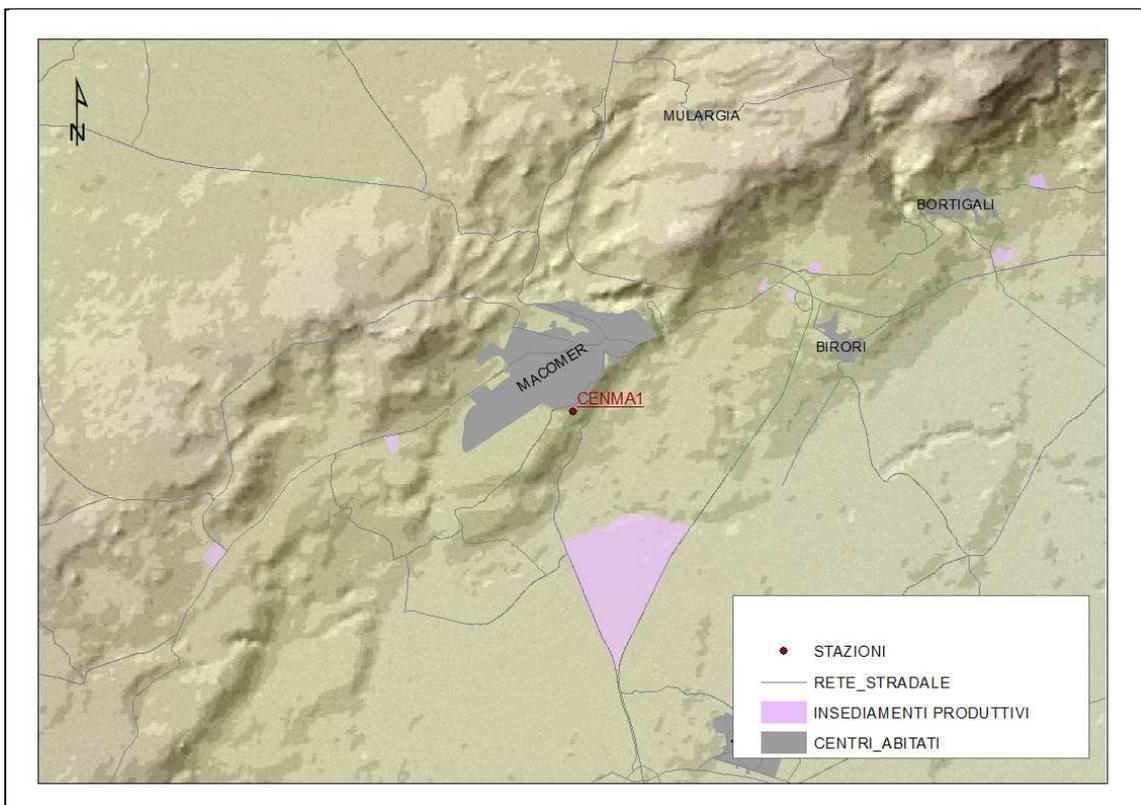


Figura 18 - Posizione della stazione di misura di Macomer

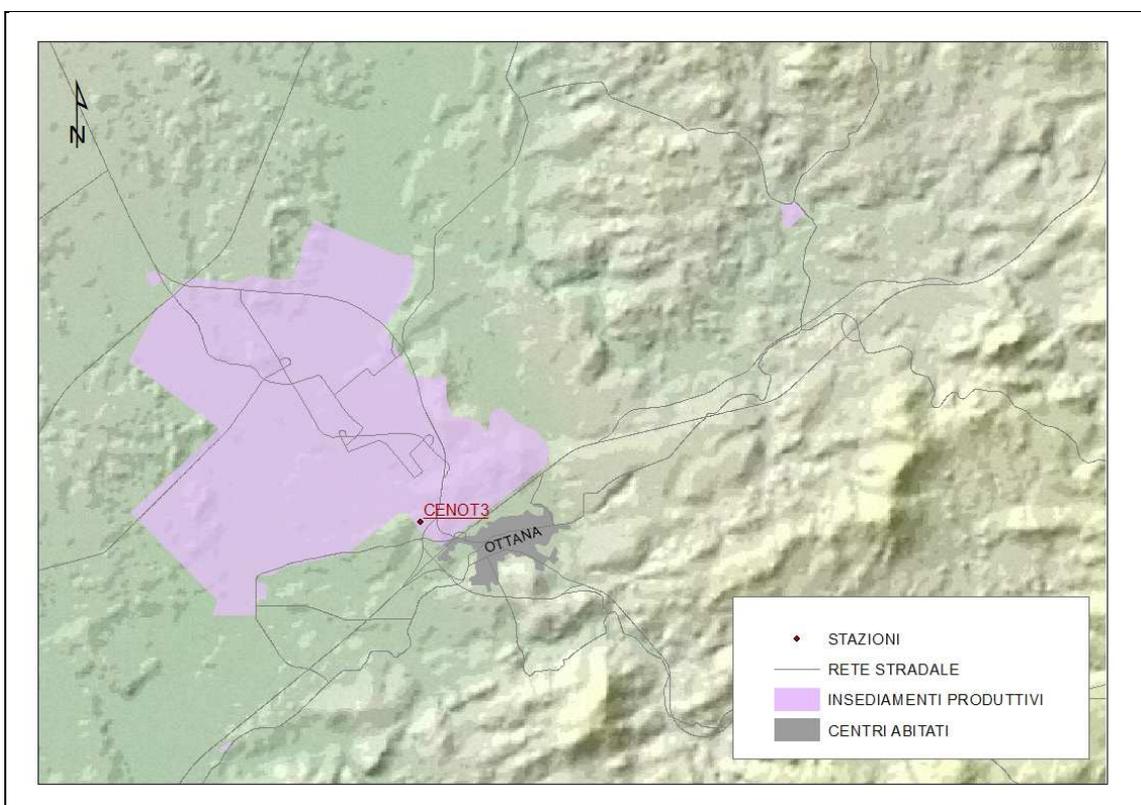


Figura 19 - Posizione della stazione di misura di Ottana

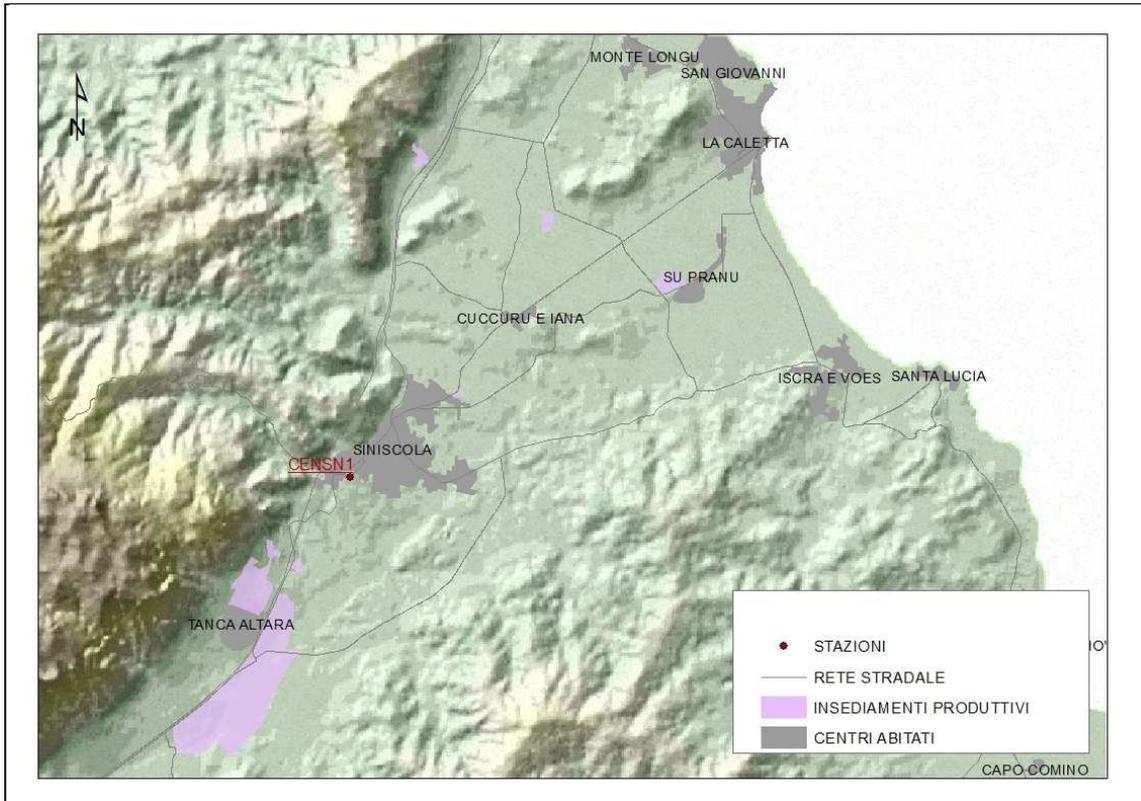


Figura 20 - Posizione della stazione di misura di Siniscola

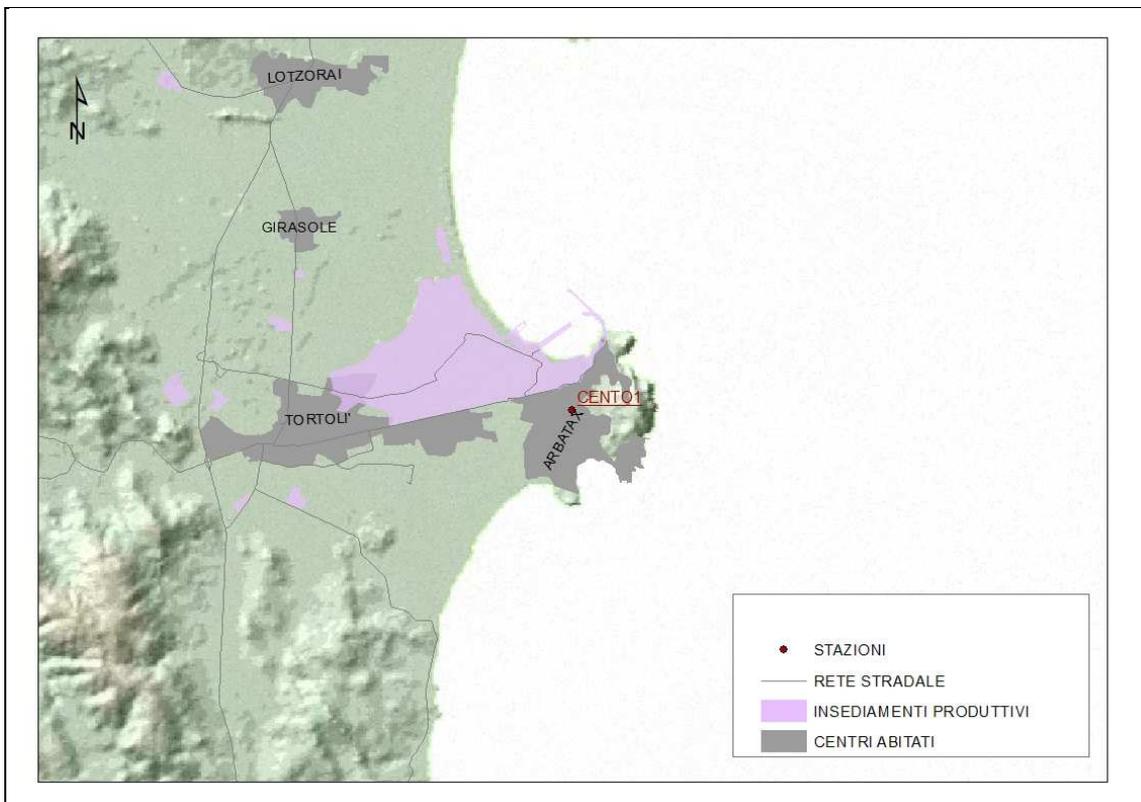


Figura 21 - Posizione della stazione di misura di Tortoli

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Alghero	CEALG1	97	94	91	94	96	93	-
Macomer	CENMA1	95	91	91	93	96	89	93
Ottana	CENOT3	91	-	91	94	95	91	-
Siniscola	CENS1	-	-	89	-	-	91	-
Tortolì	CENTO1	-	-	-	-	72	70	-

Tabella 34 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Aree della Sardegna centro settentrionale

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18				25	35		24		3		
Alghero	CEALG1								3					-	
Macomer	CENMA1							3 ⁽⁷⁾	1						
Ottana	CENOT3		-					14 ⁽¹⁷⁾	4					-	
Siniscola	CENS1	-	-				-	-	-					-	

Tabella 35 – Riepilogo dei superamenti rilevati - Aree della Sardegna centro-settentrionale

Nella Sardegna Centro-Settentrionale, 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 il numero massimo consentito dalla normativa:**

- per il valore obiettivo per l'ozono (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 triennali nella CENMA1 (7 annuali) e 14 nella CENOT3 (17 annuali);
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 3 superamenti nella CEALG1, 1 nella CENMA1 e 4 nella CENOT3.

Il benzene (C6H6) è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3; la media annua varia tra 0,2 µg/m³ (CENOT3) e 1,3 µg/m³ (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m³.

Il monossido di carbonio (CO), evidenzia massime medie mobili di otto ore che variano tra 0,8 mg/m³ (CEALG1) e 1,2 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 5 µg/m³ (CENMA1) e 8 µg/m³ (CENOT3 e CENS1), mentre i valori massimi orari variano tra 54 µg/m³ (CEALG1) e 128 µg/m³ (CENS1). I limiti di legge su medie orarie (200 µg/m³) e media annua (40 µg/m³) vengono ampiamente rispettati.

L'ozono (O₃) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La massima media mobile di otto ore oscilla tra 92 µg/m³ (CEALG1) e 153 µg/m³ (CENOT3), mentre la massima media oraria tra 100 µg/m³ (CEALG1) e 161 µg/m³ (CENOT3), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di

allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione 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 PM₁₀, le medie annue variano tra $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEALG1 e CENTO1), la massima media giornaliera tra $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENMA1). Le concentrazioni si mantengono decisamente al di sotto del limite annuo ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre i superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono decisamente pochi rispetto al limite dei 35 superamenti annui consentiti.

I valori di biossido di zolfo (SO₂) si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere variano tra $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CEALG1, CENMA1 e CENTO1), i valori massimi orari tra $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENSN1) e $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENTO1).

Nelle varie zone della Sardegna Centro-Settentrionale i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontra un ridimensionamento della criticità per i valori elevati di ozono nella zona di Ottana, senza violazione del valore obiettivo.

16. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI SEULO

A partire dal 2011, la Rete regionale si è dotata, nell'ambito del piano di adeguamento, di una stazione di fondo rurale regionale. 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.

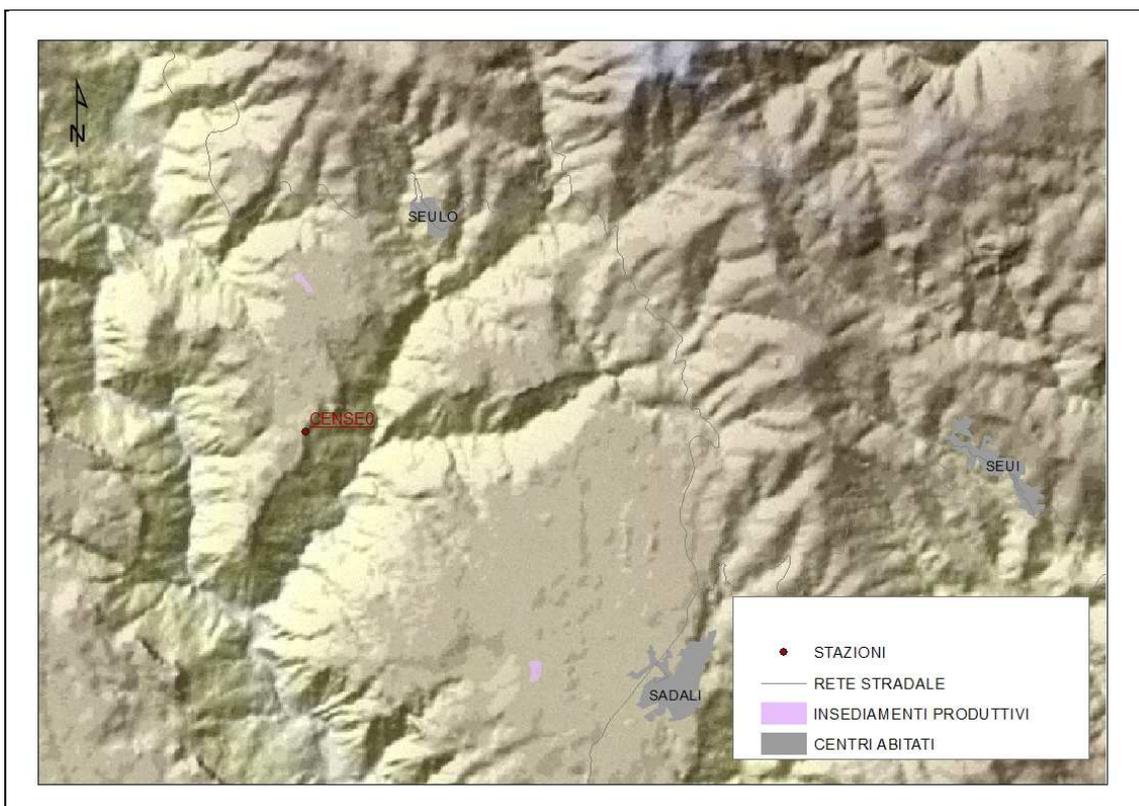


Figura 22 - Posizione della stazione di misura a Seulo

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2/NOx	O3	PM10	SO2	PM2,5
Seulo	CENSE0	-	89	91	91	96	90	90

Tabella 36 – Percentuali di funzionamento della strumentazione – Area di Seulo

Comune	Stazione	C6H6		CO		NO2			NOx		O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA	MI	MA	
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PV	SI	SA	VO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PV	PV	PSU	
		5	10	200	400	40	30	180	240	120	50	40	350	500	125	20	20	25	
				18						25	35		24		3				
Seulo	CENSE0								18 ⁽⁸⁾	4									

Tabella 37 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Seulo

Si evidenzia che i limiti riferiti alla protezione della vegetazione possono essere applicati soltanto alla stazione CENSE0, installata nel territorio di Seulo, unica stazione attualmente considerata rappresentativa per questo scopo ai sensi della normativa vigente. Pertanto, rispetto alle altre zone monitorate, la tabella precedente riporta anche i campi riferiti ai livelli critici per la protezione della vegetazione per SO₂ ed NO_x.

La tabella è stata completata quindi, aggiungendo la seguente simbologia integrativa:

- nella seconda riga, indicando il periodo temporale della media invernale con la sigla MI;
- nella terza riga, indicando il tipo di limite (livello critico per la protezione della vegetazione) con la sigla PV.

Nell'anno 2018 la stazione di misura dell'area di Seulo ha avuto una funzionalità con percentuali medie di dati validi pari al 91%.

La stazione di misura CENSE0 ha registrato vari superamenti, **senza peraltro eccedere nel numero massimo indicato 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 triennali (8 annuali);
- 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): 4 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 valore orario è di 6 µg/m³, ben lontani dal limite normativo (rispettivamente di 40 µg/m³ e 200 µg/m³); l'NO_x ha una media annua di 1 µg/m³ contro un limite per la protezione della vegetazione di 30 µg/m³.

I valori di ozono (O₃) hanno evidenziato una certa criticità, con massime medie mobili di otto ore di 132 µg/m³ e massimi valori orari di 139 µg/m³, valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione 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 (annuale 8), con dati annuali in riduzione, senza nessuna violazione normativa. In relazione all'AOT₄₀, valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT₄₀ = 18.000, come media di 5 anni) è disponibile la media sui 5 anni, col valore di 20.797 µg/m³·h (annuale 15.119 µg/m³·h).

Per quanto riguarda il PM₁₀, la media annua è di 13 µg/m³, rimanendo quindi nettamente al di sotto del limite di 40 µg/m³, mentre si registra una massima giornaliera di 168 µg/m³. Non si registra nessuna violazione dei limiti di legge con valori generalmente contenuti.

Il PM_{2,5}, ha una media annua di 7 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³.

Le concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) si attestano su livelli molto bassi: la massima media giornaliera è di 1 µg/m³, mentre il massimo orario è di 3 µg/m³, quindi ampiamente lontani dai loro limiti normativi; inoltre questo inquinante ha una media annua e invernale inferiore a 1 µg/m³ contro un limite per la protezione della vegetazione annuale ed invernale di 30 µg/m³.

I dati rilevati attestano, di conseguenza, una situazione ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati, con ulteriore diminuzione della criticità annuale legata all'ozono, senza superamento del valore obiettivo triennale. In relazione alla salvaguardia della vegetazione si evidenzia il superamento del limite previsto per l'AOT40.



17. 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 dei valori di riferimento, come il piombo, il cadmio, l'arsenico, il nichel e il benzo(a)pirene.

Il piano di caratterizzazione eseguito riguarda l'intero territorio regionale della Sardegna. I siti di campionamento, coincidenti con le stazioni di monitoraggio della rete regionale, sono stati prescelti in funzione della zonizzazione ma anche con particolare attenzione alle aree potenzialmente più esposte all'inquinamento atmosferico. Pertanto i valori di concentrazione sono stati determinati in tutte le 24 stazioni regionali facenti parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria, elencate nella seguente tabella.

Zona	Stazione	Comune - Località	Tipologia di campionamento
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	Cagliari – Via Cadello	Misura mensile
	CENMO1	Monsezzate – Via Sant'Angelo	Misura mensile
	CENQU1*	Quartu S. E. – Via Perdalonga	Misura indicativa di tipo stagionale
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
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
	CENSS4*	Porto Torres – Loc. Ponte Colombo	Misura indicativa di tipo stagionale
Zona rurale	CEALG1*	Alghero – Via Matteotti	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENMA1	Macomer – Via Caria	Misura mensile
	CENNM1	Nuraminis – S.P. 33	Misura mensile
	CENOT3*	Ottana – Loc. Sa Serra	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSE0	Seulo - Complesso Forestale del Sarcidano	Misura mensile
	CENSN1	Siniscola – Via Napoli	Misura mensile
	CESG11*	Santa Giusta - Via Pauli Figu	Misura indicativa di tipo stagionale

Tabella 38 – Siti di campionamento

Come desumibile dalla Tabella 38, 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), mentre 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”.

Inoltre nel 2018 sono state eseguite, con l'ausilio dei mezzi mobili (STAMOB e LABMOB), due campagne di caratterizzazione di metalli (As, Cd, Hg, Ni e Pb) nel PM10, ad integrazione del monitoraggio della Rete, rispettivamente nei seguenti siti:

- STAMOB – Agglomerato di Cagliari, comune di Elmas, impianti sportivi in via Giliaquas, periodo dal 13 marzo al 31 dicembre;
- LABMOB – Zona Industriale, comune di Assemini, Scuola Comunale G. Asproni, periodo dal 01 gennaio al 31 dicembre.

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 delle specie benzo(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.

18. METALLI NELLA FRAZIONE PM10

Nella tabella 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. In grassetto-rosso sono evidenziati i valori annuali che eccedono il valore di riferimento normativo.

Zona	Stazione	As ng/m3	Cd ng/m3	Hg ng/m3	Ni ng/m3	Pb ng/m3
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,355	< 0,032	< 0,079	1,523	3,879
	CENMO1	0,272	0,080	< 0,079	1,431	4,995
	CENQU1*	0,220	0,150	< 0,079	1,101	3,048
	STAMOB*	0,246	0,045	< 0,079	0,835	3,638
Zona urbana	CENS12*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,918	1,105
	CENS16	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,636	2,071
	CENS10*	0,166	0,052	< 0,079	1,550	2,233
	CEOLB1*	0,179	0,072	< 0,079	1,645	2,665
Zona industriale	CENAS8*	1,343	0,040	< 0,079	3,360	2,760
	CENAS9*	0,342	0,108	< 0,079	1,020	3,280
	LABMOB*	0,412	0,071	< 0,079	1,073	4,315
	CENSA2*	0,193	0,047	< 0,079	1,408	2,083
	CENSA3	0,283	0,042	< 0,079	1,330	2,569
	CENPS4*	2,685	3,690	0,226	0,780	86,950
	CENPS6*	0,920	1,309	< 0,079	0,868	23,225
	CENPS7	2,933	4,543	0,103	3,547	109,737
	CENPT1	0,173	< 0,032	< 0,079	1,092	2,134
	CENSS3*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,853	1,151
CENSS4*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	1,603	1,185	
Zona rurale	CEALG1*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	1,046	1,190
	CENMA1	0,162	< 0,032	< 0,079	0,662	1,628
	CENNM1	0,312	0,039	< 0,079	1,226	2,809
	CENOT3*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,662	1,693
	CENSE0	0,175	< 0,032	< 0,079	0,669	1,475
	CENSN1	0,217	< 0,032	< 0,079	1,029	1,685
	CESG11*	0,159	< 0,032	< 0,079	0,716	1,513

Tabella 39 - Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM10

Nei diagrammi successivi sono riportate le concentrazioni annuali per ciascun metallo, relativamente ad ogni stazione, confrontate col relativo valore normativo.

In relazione all'arsenico i valori più elevati si riscontrano nella zona industriale, ed in particolare nelle stazioni di Portoscuso (CENPS4*, CENPS6* e CENPS7) e di Macchiareddu (CENAS8*). La stazione CENPS7 registra la massima media annuale di 2,9 ng/m³. **Tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 6,0 ng/m³).**

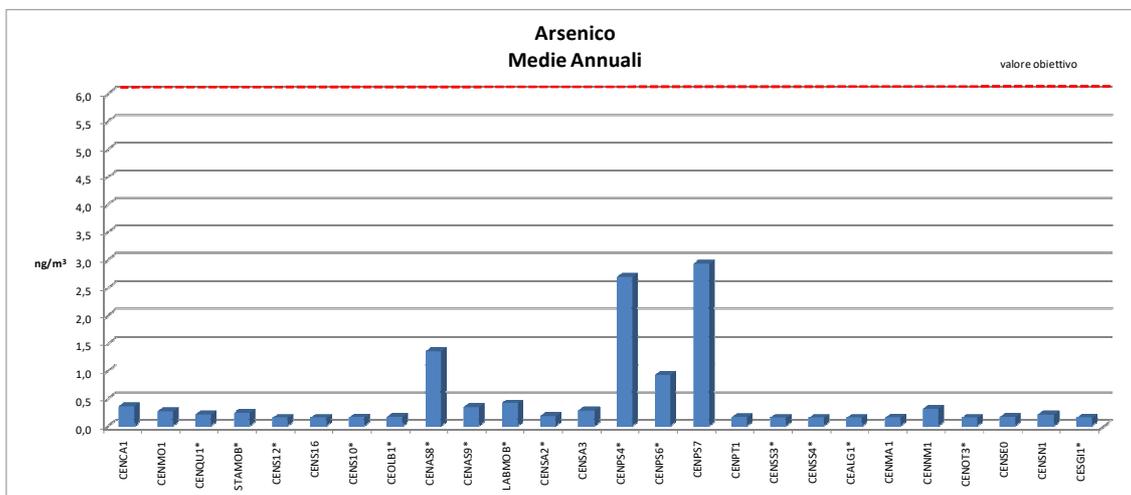


Grafico 1 – concentrazioni annuali dell'arsenico

Il cadmio manifesta, come nelle precedenti annualità, le concentrazioni più elevate nella zona di Portoscuso. Le massime medie annuali sono misurate dalle stazioni CENPS4* e CENPS7 rispettivamente con i valori di 3,7 ng/m³ e 4,5 ng/m³. Rispetto alle precedenti annualità, si assiste a un ridimensionamento dei valori senza superamento del valore obiettivo annuale (cfr. tabella 40). Il trend dei valori delle stazioni di Portoscuso (CENPS4, CENPS6 e CENPS7) è simile a quello tracciato per l'arsenico, e ciò potrebbe essere ricondotto al fatto che potrebbero essere determinati dalla stessa fonte emissiva. **In tutte le zone i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 5,0 ng/m³).**

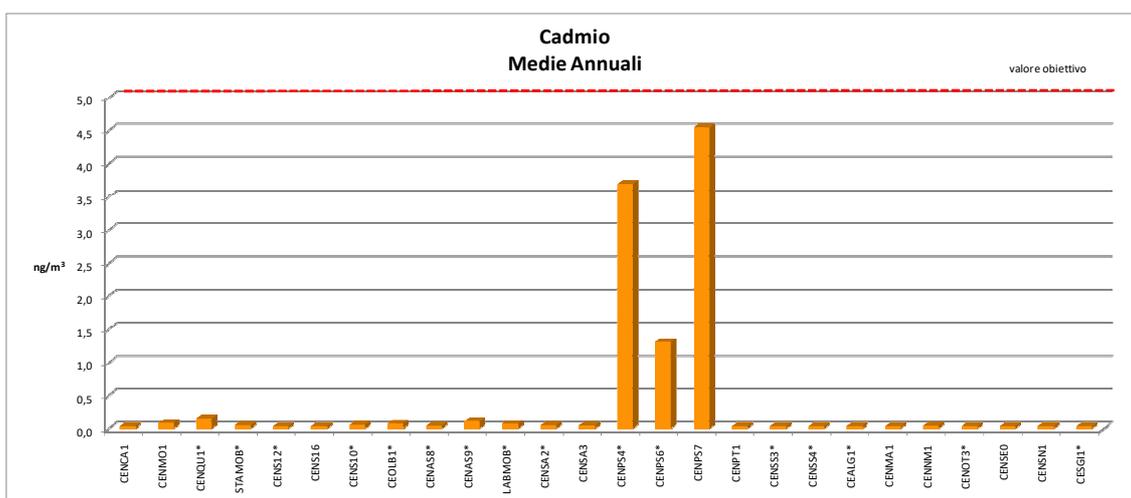


Grafico 2 – concentrazioni annuali del cadmio

Concentrazioni annuali del cadmio (ng/m ³)	CENPS4	CENPS6	CENPS7
2014	-	1,6	6,6
2015	-	4,8	8,0
2016	-	2,4	5,2
2017	5,0	2,5	5,6
2018	3,7	1,3	4,5

Tabella 40 – Riepilogo delle concentrazioni annuali di cadmio – Area di Portoscuso

Le medie annue del mercurio non superano il valore di 0,2 ng/m³ (CENPS4). 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 Toxic Substances and Disease Registry) a 200 ng/m³.

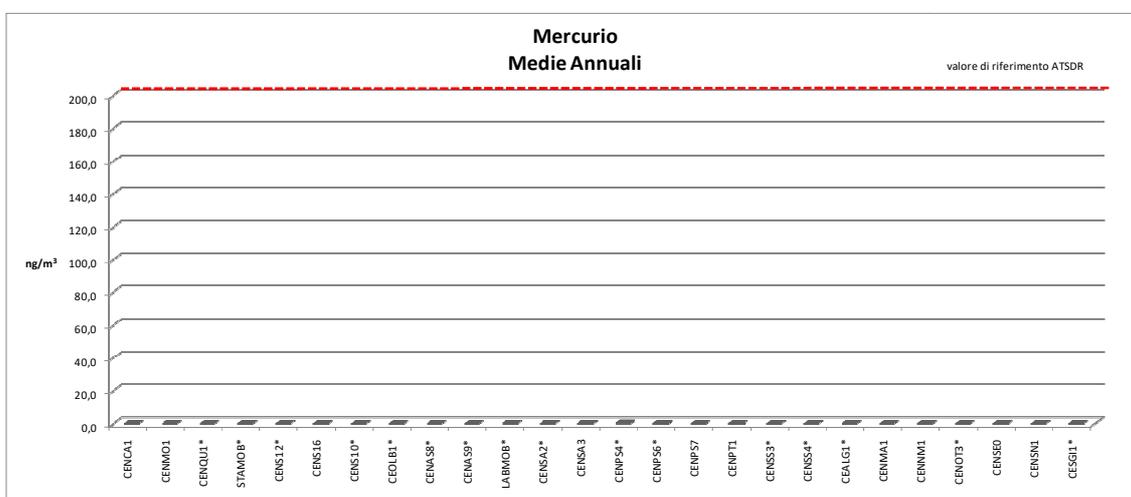


Grafico 3 – concentrazioni annuali del mercurio

Relativamente al nichel, le medie annuali variano tra 0,6 ng/m³ e 3,5 ng/m³; le massime si riscontrano in zona industriale nelle stazioni CENAS8* e CENPS7. I valori sono decisamente contenuti e al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 20,0 ng/m³).

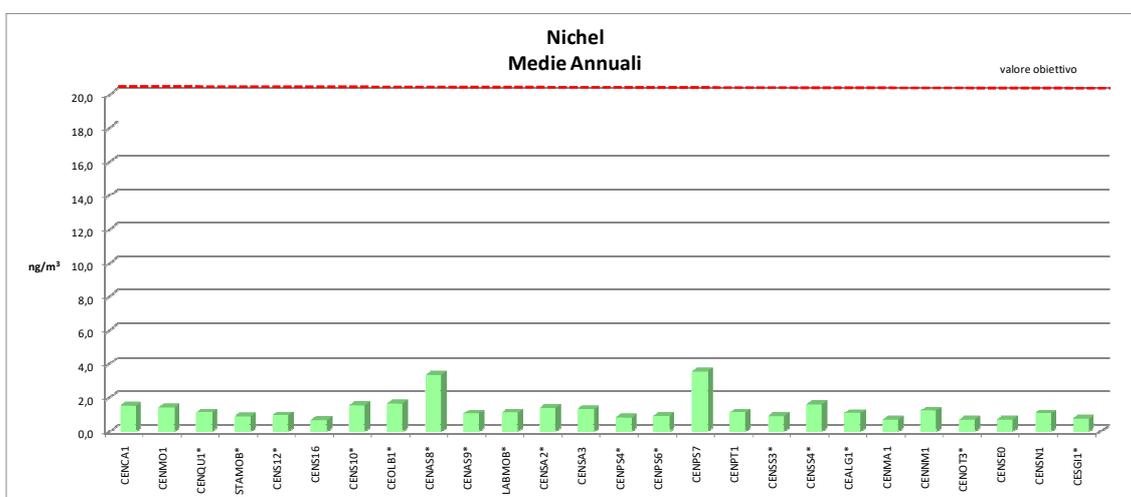


Grafico 4 – concentrazioni annuali del nichel



Infine, in relazione al piombo, le concentrazioni annuali variano tra 1,1 ng/m³ e 109,7 ng/m³. **Tutti i valori sono ampiamente al di sotto del valore limite (media annuale di 500,0 ng/m³).** Ancora una volta i valori più elevati si riscontrano a Portoscuso, dove sono presenti lavorazioni industriali minerarie, con un andamento ancora una volta correlato alle misure di arsenico e cadmio e potenzialmente riconducibili alla stessa fonte emissiva.

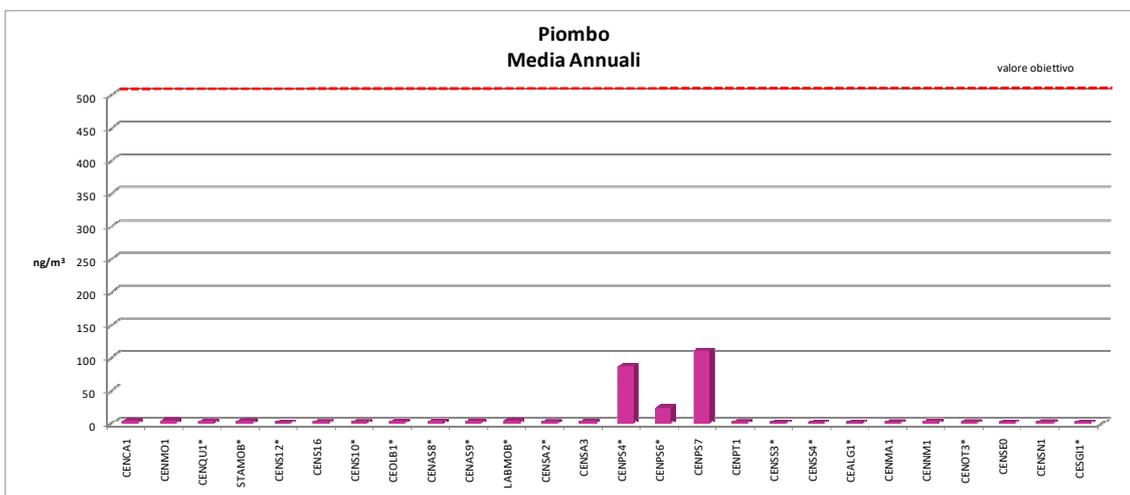


Grafico 5 – concentrazioni annuali del piombo

19. IPA NELLA FRAZIONE PM10

Nella tabella seguente vengono riassunte le concentrazioni annuali, 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	Benzo(a)pirene ng/m3
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,137
	CENMO1	0,304
	CENQU1*	0,549
Zona urbana	CENS12*	0,065
	CENS16	0,068
	CENS10*	0,446
	CEOLB1*	0,228
Zona industriale	CENAS8*	0,053
	CENAS9*	0,576
	CENSA2*	0,301
	CENSA3	0,260
	CENPS4*	0,018
	CENPS6*	0,075
	CENPS7	0,084
	CENPT1	0,142
	CENSS3*	0,024
	CENSS4*	0,049
Zona rurale	CEALG1*	0,163
	CENMA1	0,089
	CENNM1	0,171
	CENOT3*	0,079
	CENSE0	0,018
	CENSN1	0,135
	CESGI1*	0,216

Tabella 41 - Concentrazioni annuali di benzo(a)pirene nella frazione PM10

Nel diagramma seguente sono riportate le concentrazioni annuali per il benzo(a)pirene, relativamente ad ogni stazione, confrontate col relativo valore obiettivo.

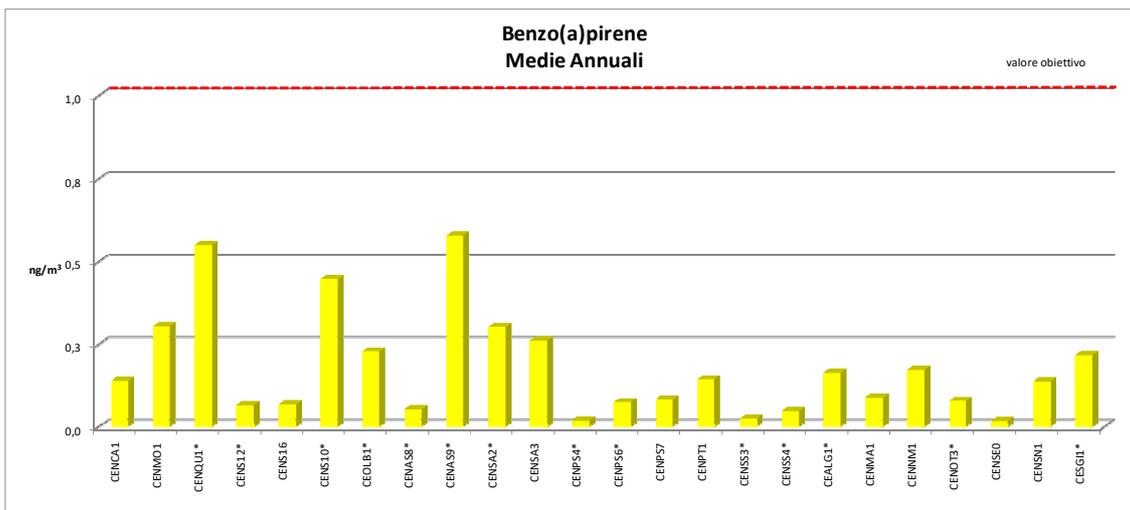


Grafico 6 – Concentrazioni annuali del benzo(a)pirene

I valori di benzo(a)pirene presentano un andamento stazionario, allineato con i dati dell'anno precedente, con massime medie annuali misurate nella stazione CENAS9* e CENQU1*, con valori compresi tra 0,5 e 0,6 ng/m3. In generale i valori più elevati si riscontrano in aree urbane, in particolare nelle stazioni dell'agglomerato di Cagliari, e nelle città di Olbia e Assemini; nella zona industriale si evidenziano le medie più significative nell'area di Sarroch. **In tutte le zone, i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1,0 ng/m3).**

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

Direzione Tecnico-Scientifica

Servizio Controlli, Monitoraggi e Valutazione Ambientale

Linea di Attività Monitoraggio Qualità dell'Aria

Cod. attività A.1.1.1.4. Monitoraggio qualità aria - Elaborazione dati rete di monitoraggio e valutazione dei risultati

Gruppo di Lavoro:

Direttore Tecnico-Scientifico: Piero Italo Persod

Direttore del Servizio: Simonetta Fanni

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.



Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2018

Appendice A

Tabelle dei principali dati di qualità dell'aria



SOMMARIO

1.	PREMESSA	1
2.	TABELLE RIASSUNTIVE GENERALI	4
2.1.	PERCENTUALI DI DISPONIBILITÀ DEI DATI	4
2.2.	MEDIE ANNUALI.....	5
2.3.	MASSIME MEDIE GIORNALIERE	6
1.1.	MASSIME MEDIE ORARIE	7
2.4.	MASSIME MEDIE MOBILI.....	8
2.5.	SUPERAMENTI NORMATIVI.....	9
2.6.	MEDIE ANNUALI DELLA CARATTERIZZAZIONE PM10	10
3.	TABELLE DI DETTAGLIO	11
3.1.	IT2007 - AGGLOMERATO DI CAGLIARI.....	11
3.2.	IT2008 – ZONA URBANA, AREA DI SASSARI.....	13
3.3.	IT2008 – ZONA URBANA, AREA DI OLBIA.....	15
3.4.	IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI-MACCHIAREDDU	16
3.5.	IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI SARROCH.....	18
3.6.	IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTOSCUSO	20
3.7.	IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES.....	22
3.8.	IT2010 – ZONA RURALE, AREA DEL SULCIS-IGLESIENTE	25
3.9.	IT2010 – ZONA RURALE, AREA DEL CAMPIDANO CENTRALE.....	27
3.10.	IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI ORISTANO	29
3.11.	IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI NUORO	31
3.12.	IT2010 – ZONA RURALE, AREE DELLA SARDEGNA CENTRO-SETTENTRIONALE.....	32
3.13.	IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI SEULO (STAZIONE DI FONDO REGIONALE).....	35
3.14.	MEZZI MOBILI.....	36
4.	TABELLE DEI CONFRONTI ANNUALI	37
4.1.	PM10: MEDIA ANNUALE	37
4.2.	PM10: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO	38
4.3.	OZONO: NUMERO DI SUPERAMENTI DELLA SOGLIA DI INFORMAZIONE	39
4.4.	OZONO: NUMERO DI SUPERAMENTI DELLA SOGLIA DI ALLARME	40
4.5.	OZONO: OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	41
4.6.	OZONO: OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	42
4.7.	OZONO – OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE.....	43
4.8.	OZONO – OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE.....	44
4.9.	BIOSSIDO DI AZOTO: MEDIA ANNUALE	45
4.10.	BIOSSIDO DI AZOTO: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO	46
4.11.	BENZENE: MEDIA ANNUALE	47
4.12.	BIOSSIDO DI ZOLFO: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO ORARIO	48
4.13.	BIOSSIDO DI ZOLFO: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO GIORNALIERO.....	49
4.14.	PARTICOLATO PM2.5: MEDIA ANNUALE.....	50
4.15.	MICROINQUINANTI NEL PM10 – PIOMBO: MEDIA ANNUALE	51
4.16.	MICROINQUINANTI NEL PM10 – NICHEL: MEDIA ANNUALE	52
4.17.	MICROINQUINANTI NEL PM10 – MERCURIO: MEDIA ANNUALE	53
4.18.	MICROINQUINANTI NEL PM10 – CADMIO: MEDIA ANNUALE	54
4.19.	MICROINQUINANTI NEL PM10 – ARSENICO: MEDIA ANNUALE	55
4.20.	MICROINQUINANTI NEL PM10 – BENZO(A)PIRENE: MEDIA ANNUALE	56
5.	TABELLA DEI METADATI DELLE STAZIONI.....	59



1. PREMESSA

Il presente "Appendice A" racchiude una serie di tabelle dei principali dati di qualità dell'aria relativi alla rete di monitoraggio regionale.

Gli inquinanti considerati nelle tabelle sono il benzene (C₆H₆), il monossido di carbonio (CO), l'idrogeno solforato (H₂S), il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃), il particolato PM₁₀, il biossido di zolfo (SO₂), il particolato PM_{2,5}, l'arsenico (As), il cadmio (Cd), il mercurio (Hg), il nichel (Ni), il piombo (Pb) e il benzo(a)pirene (BaP).

I valori di concentrazione nelle tabelle sono espressi in: µg/m³ per C₆H₆, H₂S, NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂, PM_{2,5}; in mg/m³ per il CO; in ng/m³ per i microinquinanti As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP.

Per gli inquinanti C₆H₆, CO, H₂S, NO₂, O₃, SO₂ gli indici statistici sono determinati su base oraria, per PM₁₀, PM_{2,5} sono su base giornaliera, mentre per i microinquinanti As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP sono su base mensile o stagionale (misure indicative), a seconda dei casi, in relazione al tipo di campionamento eseguito. I dati con grado di copertura annuale inferiore alle attese normative sono indicati in grigio.

Per le determinazioni della caratterizzazione del PM₁₀ (As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP), per un gruppo di 10 stazioni più rappresentative (CENCA1, CENMO1, CENS16, CENSA3, CENPS7, CENPT1, CENMA1, CENNM1, CENSE0, CENSN1) sono stati previsti campionamenti mensili (grado di copertura annuale; mensilmente 15 campioni per i metalli e 15 per gli IPA, distribuiti a giorni alterni), mentre per il restante gruppo di 14 stazioni (CENQU1, CENS12, CENS10, CEOLB1, CENAS8, CENAS9, CENSA2, CENPS4, CENPS6, CENSS3, CENSS4, CEALG1, CENOT3, CESG11), sono state previste misure indicative (grado di copertura stagionale; 4 campionamenti di 15 giorni).

Si evidenzia che le stazioni di misura CENPS2, CENST1, CENSA1, CENVS1, CENTO1, CENS13, CENS17, CENSS5, CENSS8, dismesse a ottobre 2018, non rispettano i criteri localizzativi imposti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i., pertanto i dati relativi non possono essere confrontati con i valori limite del medesimo decreto. Ne consegue che le misure di queste stazioni sono evidenziate "in grigio" nelle varie tabelle riassuntive e di dettaglio e non sono considerate nella tabella di riepilogo del numero di superamenti dei limiti di legge (tabella 6).

Nel paragrafo "Tabelle Riassuntive Generali" sono presentate le seguenti tabelle (da tabella 1 a 7):

- la tabella di riepilogo della disponibilità dei dati annuali di C₆H₆, CO, NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂, PM_{2,5};
- la tabella di riepilogo delle medie annuali di C₆H₆, CO, NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂, PM_{2,5};
- la tabella di riepilogo delle massime medie giornaliere di C₆H₆, CO, NO₂, O₃, PM₁₀, SO₂, PM_{2,5};
- la tabella di riepilogo delle massime medie orarie di C₆H₆, CO, NO₂, O₃, SO₂;
- la tabella di riepilogo delle massime medie mobili di otto ore di CO e O₃;
- la tabella di riepilogo del numero di superamenti dei limiti di legge;
- la tabella di riepilogo delle medie annuali della caratterizzazione del PM₁₀.

In particolare, nella tabella di riepilogo del numero di superamenti dei limiti di legge (tabella 6), si definisce per ogni stazione, attribuiti all'area di appartenenza, che:

- la prima riga indica gli inquinanti considerati: C6H6, CO, NO2, O3, PM10, SO2, PM2,5;
- la seconda riga indica il tipo di parametro statistico a cui sono riferiti i limiti normativi:
 - MO: media oraria;
 - M8: massima media mobile di otto ore in un giorno;
 - MG: media giornaliera;
 - MA: media annua;
- la terza riga indica il tipo di limite normativo:
 - PSU: valore limite per la protezione della salute umana;
 - SI: soglia di informazione;
 - SA: soglia di allarme;
 - VO: valore obiettivo;
- la quarta riga riporta i valori dei vari limiti normativi (il CO in mg/m³, tutti gli altri inquinanti in µg/m³);
- la quinta riga riporta il numero massimo di volte in cui i limiti possono essere superati nell'anno senza violazione normativa (quando non è indicato alcun numero significa che il limite non deve essere superato nemmeno una volta);
- il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio dell'inquinante nella stazione selezionata;
- 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;
- per il valore obiettivo per l'O3 è indicato il numero di superamenti rispettivamente triennale e annuale.

Per la tabella di riepilogo delle medie annuali della caratterizzazione del PM10 (tabella 7), si definisce per ogni stazione, attribuiti all'area di appartenenza, che:

- la prima riga indica gli inquinanti considerati: As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP;
- la seconda riga indica il tipo di parametro statistico a cui è riferito il limite normativo che, per questi inquinanti, è sempre espresso come media annuale (MA);
- la terza riga indica il tipo di limite normativo:
 - PSU: valore limite per la protezione della salute umana;
 - VO: valore obiettivo;
- la quarta riga riporta i valori dei vari limiti normativi (espressi per tutti gli altri inquinanti in ng/m³);
- il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante;
- quando la media annuale supera il valore normativo consentito la relativa casella è colorata di giallo chiaro e il numero dei superamenti è evidenziato in rosso grassetto;
- le stazioni contrassegnate con “*” eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative.

Nel paragrafo “Tabelle di Dettaglio” sono presentate le tabelle riepilogative di dettaglio statistico annuale per ogni stazione (da tabella 8 a 50), nelle quali si riportano per gli inquinanti C6H6, CO, H2S, NO2, O3, PM10, SO2, PM2,5:

- la percentuale di disponibilità dati (% FUNZ.);
- il minimo (MIN);
- il 5° percentile (5° PERC.);
- la mediana (MEDIANA);
- la media (MEDIA);
- il 95° percentile (95° PERC.);
- il 98° percentile (98° PERC.);
- il massimo (MAX);
- la massima media giornaliera (MAX MG);
- la massima media mobile di otto ore (MAX MM8);
- le dodici medie mensili.

In queste tabelle, per gli inquinanti CO, H2S, NO2, O3, SO2, gli indici statistici sono determinati su base oraria, mentre per C6H6, PM10, PM2,5 sono su base giornaliera, maggiormente rappresentativa dell'andamento degli inquinanti.

Le tabelle sono completate dalle misure effettuate con i mezzi mobili (tabelle 51 e 52), integrative del monitoraggio della rete regionale.

Nelle “Tabelle dei Confronti Annuali” (tabelle da 53 a 72), sono presentati i dati statistici caratteristici per ogni inquinante, sviluppati in funzione del limite normativo, calcolati per le annualità dal 2011 al 2018.

Infine nell'ultimo paragrafo sono presentati i metadati delle stazioni (tabella 73).

2. TABELLE RIASSUNTIVE GENERALI

2.1. PERCENTUALI DI DISPONIBILITÀ DEI DATI

Area	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
IT2007 Agglomerato Di Cagliari	CENCA1	94	92	92	90	96	91	93
	CENMO1	98	92	93	94	98	93	95
	CENQU1	91		92	92	96	95	
	STAMOB	72	68	70	72	70	64	65
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12		88	93	94	99	94	
	CENS13		71	69		72	70	
	CENS16	95	95	93	94	95	93	98
	CENS17		70	66	65	71	68	
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10		92	89		98	95	
	CEOLB1	98	95	95	93	85	94	
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6			93		97	94	
	CENAS8		92	91	94	95	94	
	CENAS9			94	93	91	95	
	LABMOB	91	94	95	95	90	94	
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA1			63	67	67	68	
	CENSA2	88	91	93	93	98	90	93
	CENSA3	92	86	89	89	88	91	89
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS2			69		73	71	
	CENPS4		93	88		96	91	
	CENPS6			94		94	94	93
	CENPS7	96	95	95	94	98	93	98
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	98	90	92	91	100	92	96
	CENSS2			86	96	95	88	
	CENSS3		92	95	93	98	91	
	CENSS4	98		94		89	93	
	CENSS5						71	
	CENSS8						69	
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis-Iglesiente	CENCB2	90		95	94	91	96	
	CENIG1			93	95	98	95	
	CENNF1			88		98	93	
	CENST1			66		73	71	
IT2010 Zona Rurale Area del Campidano Centrale	CENNM1			91	94	94	94	
	CENSG3			92		94	93	
	CENVS1			71		70	71	
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1			89	95	95	91	
	CENOR2	99	45	93	89	95	95	
	CESG1		94	93		98	90	
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1	85	40	95		93	95	
	CENNU2		92	94	94	96	93	
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	97	94	91	94	96	93	
	CENMA1	95	91	91	93	96	89	93
	CENOT3	91		91	94	95	91	
	CENSN1			89			91	
	CENTO1					72	70	
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0		89	91	91	96	90	90

Tabella 1 – Riepilogo della disponibilità dei dati annuali

2.2. MEDIE ANNUALI

Area	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
IT2007 Agglomerato Di Cagliari	CENCA1	1,2	0,3	28,4	41,8	30,1	0,8	19,1
	CENMO1	1,0	0,3	13,5	52,3	27,5	0,6	11,4
	CENQU1	0,7		14,8	52,1	22,0	0,9	
	STAMOB	1,1	0,2	11,3	60,0	20,0	1,7	11,7
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12		0,3	30,1	45,4	18,5	1,3	
	CENS13		0,3	40,6		15,6	1,1	
	CENS16	0,7	0,2	11,3	68,0	25,2	0,5	5,5
	CENS17		0,2	9,3	77,4	13,4	1,2	
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10		0,2	16,1		20,6	0,4	
	CEOLB1	0,5	0,3	13,4	48,6	13,7	1,8	
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6			10,6		21,2	9,0	
	CENAS8		0,3	10,9	59,7	28,5	10,7	
	CENAS9			16,9	47,2	21,5	0,7	
	LABMOB	0,7	0,3	11,0	56,6	25,2	1,5	
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA1			5,1	56,7	22,5	3,5	
	CENSA2	1,6	0,3	10,5	48,7	20,9	3,5	16,2
	CENSA3	1,0	0,3	10,1	54,5	17,9	0,9	11,7
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS2			5,7		36,9	6,5	
	CENPS4		0,2	4,1		24,4	0,9	
	CENPS6			4,4		18,5	0,5	11,8
	CENPS7	0,6	0,2	7,0	68,8	27,3	1,0	12,4
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	1,4	0,2	8,8	65,1	20,2	1,6	7,6
	CENSS2			1,7	58,2	12,5	2,3	
	CENSS3		0,2	6,4	64,0	19,4	1,5	
	CENSS4	1,0		6,5		14,2	0,7	
	CENSS5						1,3	
	CENSS8						1,5	
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis-Iglesiente	CENCB2	0,6		7,2	53,8	13,0	0,3	
	CENIG1			8,1	59,8	20,9	1,3	
	CENNF1			4,5		21,5	0,5	
	CENST1			3,6		14,6	0,7	
IT2010 Zona Rurale Area del Campidano Centrale	CENNM1			6,5	60,4	22,6	0,8	
	CENSG3			12,7		36,7	1,3	
	CENVS1			7,5		20,4	0,4	
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1			11,4	55,2	20,9	0,5	
	CENOR2	0,7	0,3	23,7	44,6	21,9	0,5	
	CESG1		0,3	8,3		24,8	0,6	
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1	0,5	0,3	23,7		9,1	0,8	
	CENNU2		0,2	16,6	47,3	18,6	0,8	
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	0,4	0,2	5,6	40,8	16,8	0,7	
	CENMA1	1,3	0,3	5,4	66,2	13,2	1,1	6,0
	CENOT3	0,2		7,7	62,2	15,4	0,5	
	CENSN1			7,9		7,8	0,4	
	CENTO1					17,0	1,8	
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0		0,1	0,8	81,0	12,8	0,5	6,6

Tabella 2 – Riepilogo delle medie annuali



2.3. MASSIME MEDIE GIORNALIERE

Area	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
IT2007 Agglomerato Di Cagliari	CENCA1	3,8	0,8	59,2	77,9	102,7	2,1	80,3
	CENMO1	3,9	1,0	39,3	96,3	108,9	3,2	47,0
	CENQU1	3,4		51,7	85,4	92,8	2,5	
	STAMOB	4,7	0,7	34,8	105,1	62,4	7,2	43,7
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12		0,7	71,9	81,4	98,8	3,7	
	CENS13		0,8	96,1		59,7	2,3	
	CENS16	3,4	0,5	44,4	115,0	126,6	2,1	23,1
	CENS17		0,5	28,9	118,9	86,5	2,5	
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10		0,8	43,2		54,3	1,2	
	CEOLB1	3,0	0,8	36,5	110,4	108,9	4,5	
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6			32,6		134,4	100,5	
	CENAS8		0,5	31,3	97,4	80,1	99,9	
	CENAS9			60,5	91,9	73,8	1,8	
	LABMOB	3,5	0,9	29,4	100,7	86,5	3,7	
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA1			15,5	93,5	95,7	19,7	
	CENSA2	13,4	0,7	29,6	81,7	69,6	27,0	40,8
	CENSA3	7,4	0,7	31,6	88,3	63,1	4,3	41,3
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS2			14,1		150,0	222,5	
	CENPS4		0,4	14,4		158,9	27,4	
	CENPS6			10,5		118,8	10,8	53,1
	CENPS7	1,9	0,4	19,4	106,6	151,1	16,5	38,0
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	5,3	0,5	26,8	103,5	67,9	6,1	30,1
	CENSS2			5,8	94,3	99,3	4,2	
	CENSS3		0,4	21,1	109,3	104,0	5,1	
	CENSS4	3,4		16,9		46,7	5,2	
	CENSS5						8,1	
	CENSS8						4,6	
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis-Iglesiente	CENCB2	2,4		24,8	93,7	124,7	0,9	
	CENIG1			28,5	98,7	134,0	3,1	
	CENNF1			12,3		126,1	3,7	
	CENST1			13,4		73,7	1,3	
IT2010 Zona Rurale Area del Campidano Centrale	CENNM1			15,8	99,7	157,5	2,0	
	CENSG3			37,5		102,6	2,9	
	CENVS1			23,8		75,2	1,5	
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1			34,2	101,0	120,9	1,2	
	CENOR2	2,3	0,6	58,0	96,3	69,3	1,3	
	CESG1		0,7	27,2		90,9	2,3	
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1	1,8	0,6	52,7		72,4	2,0	
	CENNU2		0,5	37,0	79,2	75,2	2,9	
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	1,7	0,5	20,2	73,7	89,3	2,8	
	CENMA1	4,8	0,6	17,8	122,2	102,3	3,4	21,1
	CENOT3	2,9		27,3	112,7	70,7	2,3	
	CENSN1			29,0		31,5	1,1	
	CENTO1					69,2	3,3	
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0		0,3	2,2	124,3	168,3	1,2	56,0

Tabella 3 – Riepilogo delle massime medie giornaliere



2.4. MASSIME MEDIE ORARIE

Area	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
IT2007 Agglomerato Di Cagliari	CENCA1	10,2	2,1	102,1	107,2		5,6	
	CENMO1	8,9	2,5	79,5	120,3		11,3	
	CENQU1	10,2		99,0	110,6		4,8	
	STAMOB	10,5	2,1	88,1	127,2		19,5	
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12		2,5	179,2	110,2		5,2	
	CENS13		2,7	226,4			4,0	
	CENS16	11,3	1,7	121,7	146,8		6,0	
	CENS17		1,2	88,1	148,3		4,5	
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10		1,9	89,7			2,9	
	CEOLB1	8,5	2,1	107,8	158,4		13,0	
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6			66,4			333,6	
	CENAS8		0,9	64,1	144,3		913,0	
	CENAS9			208,9	137,4		12,4	
	LABMOB	10,7	2,9	66,2	159,6		26,6	
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA1			50,6	107,9		169,3	
	CENSA2	49,5	2,3	65,2	105,6		109,4	
	CENSA3	24,1	2,1	103,6	127,5		29,0	
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS2			44,2			473,2	
	CENPS4		1,2	47,5			260,5	
	CENPS6			35,3			33,8	
	CENPS7	6,3	1,0	54,4	135,6		40,4	
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	11,6	1,7	74,9	144,7		13,0	
	CENSS2			27,3	119,6		9,6	
	CENSS3		0,7	56,1	151,1		10,9	
	CENSS4	12,8		46,5			28,2	
	CENSS5						68,6	
	CENSS8						8,3	
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis-Iglesiente	CENCB2	6,9		70,4	117,5		1,2	
	CENIG1			70,0	123,8		7,2	
	CENNF1			25,5			14,7	
	CENST1			32,9			6,3	
IT2010 Zona Rurale Area del Campidano Centrale	CENNM1			52,3	131,3		3,2	
	CENSG3			87,8			18,1	
	CENVS1			52,8			2,0	
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1			78,9	131,8		9,7	
	CENOR2	8,1	2,2	147,2	143,9		3,4	
	CESG1		1,8	65,1			10,0	
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1	6,4	1,4	128,2			6,4	
	CENNU2		1,3	94,7	102,8		5,9	
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	6,1	1,4	54,1	99,5		6,8	
	CENMA1	9,9	2,4	66,8	154,8		9,8	
	CENOT3	9,5		60,7	161,4		8,5	
	CENSN1			128,0			3,0	
	CENTO1						13,8	
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0		0,3	6,6	139,0		2,5	

Tabella 4 – Riepilogo delle massime medie orarie

2.5. MASSIME MEDIE MOBILI

Area	Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
IT2007 Agglomerato Di Cagliari	CENCA1		1,4		96,5			
	CENMO1		1,7		112,0			
	CENQU1				104,8			
	STAMOB		1,3		117,2			
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12		1,4		104,3			
	CENS13		1,5					
	CENS16		1,0		131,2			
	CENS17		1,0		140,8			
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10		1,3					
	CEOLB1		1,6		143,8			
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6							
	CENAS8		0,7		124,7			
	CENAS9				118,0			
	LABMOB		1,8		139,1			
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA1				98,5			
	CENSA2		1,2		98,8			
	CENSA3		1,2		104,0			
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS2							
	CENPS4		1,0					
	CENPS6							
	CENPS7		0,6		123,5			
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1		0,9		140,0			
	CENSS2				109,6			
	CENSS3		0,5		136,7			
	CENSS4							
	CENSS5							
	CENSS8							
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis-Iglesiente	CENCB2				109,1			
	CENIG1				116,1			
	CENNF1							
	CENST1							
IT2010 Zona Rurale Area del Campidano Centrale	CENNM1				121,7			
	CENSG3							
	CENVS1							
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1				119,9			
	CENOR2		1,3		136,2			
	CESG1		1,1					
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1		0,8					
	CENNU2		1,0		97,2			
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1		0,9		91,6			
	CENMA1		1,2		139,0			
	CENOT3				152,8			
	CENSN1							
	CENTO1							
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0		0,3		132,1			

Tabella 5 – Riepilogo delle massime medie mobili di otto ore (solo CO e O3)

2.6. SUPERAMENTI NORMATIVI

Area	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO-LTO	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	VO
		5	10	200	400	40	180	240	120	50	40	350	500	125	25
				18				25		35		24		3	
IT2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1									14					
	CENMO1									17					
	CENQU1		-							8				-	
	STAMOB							5		4					
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12	-								2				-	
	CENS16							5	7	11					
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10	-				-	-	-	-	3				-	
	CEOLB1							1	3	5				-	
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6	-	-			-	-	-	-	11				-	
	CENAS8	-						3	2	11		2		-	
	CENAS9	-	-	2				4		9				-	
	LABMOB							5	9	12					
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA2							2		4					
	CENSA3							1		3					
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS4	-				-	-	-	-	9				-	
	CENPS6	-	-			-	-	-	-	3					
	CENPS7							1	2	14					
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1							9	4	4					
	CENSS2	-	-					1		1				-	
	CENSS3	-						6	12	6				-	
	CENSS4		-			-	-	-	-					-	
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis- Iglesiente	CENCB2		-							3				-	
	CENIG1	-	-							6				-	
	CENNF1	-	-			-	-	-	-	7				-	
IT2010 Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	-	-						1	6				-	
	CENSG3	-	-			-	-	-	-	53				-	
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1	-	-					1		3				-	
	CENOR2		-						1	3				-	
	CESGI1	-				-	-	-	-	10				-	
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1		-			-	-	-	-	2				-	
	CENNU2	-								3				-	
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1									3				-	
	CENMA1							3	7	1					
	CENOT3		-					14	17	4				-	
	CENSN1	-	-			-	-	-	-					-	
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0	-						18	8	4					

Tabella 6 – Riepilogo dei superamenti dei limiti di legge

2.7. MEDIE ANNUALI DELLA CARATTERIZZAZIONE PM10

		As	Cd	Hg	Ni	Pb	BaP
		MA	MA	MA	MA	MA	MA
		VO	VO	VO	VO	PSU	VO
Area	Stazione	6	5		20	500	1
IT2007 Agglomerato di Cagliari	CENCA1	0,355	< 0,032	< 0,079	1,523	3,879	0,137
	CENMO1	0,272	0,080	< 0,079	1,431	4,995	0,304
	CENQU1*	0,220	0,150	< 0,079	1,101	3,048	0,549
	STAMOB*	0,246	0,045	< 0,079	0,835	3,638	-
IT2008 Zona Urbana Area di Sassari	CENS12*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,918	1,105	0,065
	CENS16	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,636	2,071	0,068
IT2008 Zona Urbana Area di Olbia	CENS10*	0,166	0,052	< 0,079	1,550	2,233	0,446
	CEOLB1*	0,179	0,072	< 0,079	1,645	2,665	0,228
IT2009 Zona Industriale Area di Assemini	CENAS6	-	-	-	-	-	-
	CENAS8*	1,343	0,040	< 0,079	3,360	2,760	0,053
	CENAS9*	0,342	0,108	< 0,079	1,020	3,280	0,576
	LABMOB*	0,412	0,071	< 0,079	1,073	4,315	-
IT2009 Zona Industriale Area di Sarroch	CENSA2*	0,193	0,047	< 0,079	1,408	2,083	0,301
	CENSA3	0,283	0,042	< 0,079	1,330	2,569	0,260
IT2009 Zona Industriale Area di Portoscuso	CENPS4*	2,685	3,690	0,226	0,780	86,950	0,018
	CENPS6*	0,920	1,309	< 0,079	0,868	23,225	0,075
	CENPS7	2,933	4,543	0,103	3,547	109,737	0,084
IT2009 Zona Industriale Area di Porto Torres	CENPT1	0,173	< 0,032	< 0,079	1,092	2,134	0,142
	CENSS2	-	-	-	-	-	-
	CENSS3*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,853	1,151	0,024
	CENSS4*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	1,603	1,185	0,049
IT2010 Zona Rurale Area del Sulcis- Iglesiente	CENCB2	-	-	-	-	-	-
	CENIG1	-	-	-	-	-	-
	CENNF1	-	-	-	-	-	-
IT2010 Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	0,312	0,039	< 0,079	1,226	2,809	0,171
	CENSG3	-	-	-	-	-	-
IT2010 Zona Rurale Area di Oristano	CENOR1	-	-	-	-	-	-
	CENOR2	-	-	-	-	-	-
	CESGI1*	0,159	< 0,032	< 0,079	0,716	1,513	0,216
IT2010 Zona Rurale Area di Nuoro	CENNU1	-	-	-	-	-	-
	CENNU2	-	-	-	-	-	-
IT2010 Zona Rurale Area della Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	1,046	1,190	0,163
	CENMA1	0,162	< 0,032	< 0,079	0,662	1,628	0,089
	CENOT3*	< 0,156	< 0,032	< 0,079	0,662	1,693	0,079
	CENSN1	0,217	< 0,032	< 0,079	1,029	1,685	0,135
IT2010 Zona Rurale Area di Seulo	CENSE0	0,175	< 0,032	< 0,079	0,669	1,475	0,018

Tabella 7 – Riepilogo delle medie annuali della caratterizzazione PM10

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative



3. TABELLE DI DETTAGLIO

3.1. IT2007 - AGGLOMERATO DI CAGLIARI

CENCA1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	94	92	92	90	96	91	93
MIN	0,3	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	7,7
5° PERC.	0,5	0,1	6,0	2,7	17,3	0,2	9,5
MEDIANA	1,0	0,3	24,3	43,2	28,6	0,7	18,1
MEDIA	1,2	0,3	28,4	41,8	30,1	0,8	19,1
95°PERC.	2,7	0,7	65,7	77,4	48,5	1,8	30,9
98°PERC.	3,2	0,9	76,0	85,6	55,0	2,3	35,5
MAX	3,8	2,1	102,1	107,2	102,7	5,6	80,3
MAX MG	3,8	0,8	59,2	77,9	102,7	2,1	80,3
MAX MM8		1,4		96,5			
GEN	1,8	0,4	32,4	33,3	34,2	0,9	18,5
FEB	1,6	0,4	36,7	38,9	32,9	0,9	17,6
MAR	1,3	0,3	32,7	47,0	31,8	0,7	16,2
APR	1,2	0,3	29,3	54,3	37,4	0,7	20,3
MAG	0,7	0,2	22,4	55,9	23,8	0,8	13,3
GIU	0,6	0,2	21,0	52,8	26,6	0,8	17,1
LUG	0,6	0,3	22,2	54,2	32,9	0,6	25,4
AGO	0,7	0,2	20,9	40,9	24,8	0,8	19,9
SET	1,0	0,2	26,4	35,6	26,5	0,7	18,9
OTT	1,4	0,3	31,1	32,3	29,8	0,7	20,5
NOV	2,2	0,4	36,4	23,5	28,7	0,9	20,7
DIC	1,8	0,5	31,5	26,7	32,5	0,9	20,8

Tabella 8 - Riepilogo dei dati della stazione CENCA1

CENMO1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	98	92	93	94	98	93	95
MIN	0,2	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	2,9
5° PERC.	0,3	0,1	1,7	3,7	15,1	0,1	4,9
MEDIANA	0,7	0,2	8,8	55,1	24,7	0,4	9,4
MEDIA	1,0	0,3	13,5	52,3	27,5	0,6	11,4
95°PERC.	2,6	0,7	41,8	93,0	49,6	1,6	24,9
98°PERC.	2,9	1,0	52,2	101,5	58,9	3,2	34,8
MAX	3,9	2,5	79,5	120,3	108,9	11,3	47,0
MAX MG	3,9	1,0	39,3	96,3	108,9	3,2	47,0
MAX MM8		1,7		112,0			
GEN	1,8	0,4	17,8	38,6	33,3	0,8	17,9
FEB	2,1	0,4	17,3	43,6	30,7	0,9	15,7
MAR	1,5	0,3	13,1	56,4	28,9	0,7	11,3
APR	0,9	0,2	12,0	65,6	36,0	0,8	12,3
MAG	0,5	0,2	8,1	64,4	21,5	0,4	7,8
GIU	0,4	0,2	8,9	69,3	21,4	0,3	8,2
LUG	0,5	0,2	8,4	72,1	26,6	0,3	9,6
AGO	0,5	0,2	10,1	56,5	21,7	0,3	8,1
SET	0,6	0,2	12,1	54,7	21,5	0,3	7,1
OTT	0,7	0,2	14,2	48,6	23,8	0,4	8,1
NOV	1,6	0,4	20,6	29,8	33,6	0,8	14,1
DIC	1,6	0,4	19,2	30,4	32,6	0,7	18,0

Tabella 9 - Riepilogo dei dati della stazione CENMO1

CENQU1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	91		92	92	96	95	
MIN	0,0		0,0	0,8	0,7	0,0	
5° PERC.	0,1		2,9	12,7	10,7	0,3	
MEDIANA	0,4		9,8	54,6	19,8	0,8	
MEDIA	0,7		14,8	52,1	22,0	0,9	
95°PERC.	2,0		45,9	82,6	41,6	1,8	
98°PERC.	2,7		58,7	88,7	50,5	2,1	
MAX	3,4		99,0	110,6	92,8	4,8	
MAX MG	3,4		51,7	85,4	92,8	2,5	
MAX MM8				104,8			
GEN	1,6		22,5	41,4	26,8	0,8	
FEB	1,8		21,3	44,3	24,1	0,9	
MAR	1,1		14,9	54,8	21,2	0,8	
APR	0,5		12,3	65,1	23,9	0,8	
MAG	0,2		9,7	65,3	15,5	0,7	
GIU	0,2		9,6	63,6	19,9	0,7	
LUG	0,3		7,2	63,4	23,9	1,0	
AGO	0,3		11,0	49,0	17,9	1,4	
SET	0,3		12,5	52,3	17,3	0,8	
OTT	0,2		13,0	52,4	18,1	0,7	
NOV	0,6		20,7	37,8	27,4	0,9	
DIC	0,6		23,6	30,2	28,2	0,9	

Tabella 10 - Riepilogo dei dati della stazione CENQU1

3.2. IT2008 – ZONA URBANA, AREA DI SASSARI

CENS12	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		88	93	94	99	94	
MIN		0,0	0,0	0,5	4,4	0,0	
5° PERC.		0,1	3,4	15,5	9,8	0,2	
MEDIANA		0,3	21,8	45,6	17,6	1,3	
MEDIA		0,3	30,1	45,4	18,5	1,3	
95°PERC.		0,7	82,1	74,7	28,9	2,7	
98°PERC.		0,9	98,1	82,1	37,4	3,3	
MAX		2,5	179,2	110,2	98,8	5,2	
MAX MG		0,7	71,9	81,4	98,8	3,7	
MAX MM8		1,4		104,3			
GEN		0,3	31,0	30,8	18,8	1,4	
FEB		0,4	39,2	35,4	20,4	1,6	
MAR		0,4	37,1	43,0	20,3	1,3	
APR		0,4	33,1	50,0	22,7	1,4	
MAG		0,3	30,2	44,5	14,6	1,3	
GIU		0,3	27,7	43,8	18,0	1,3	
LUG		0,2	25,4	53,7	17,1	1,1	
AGO		0,3	25,8	51,7	17,9	0,6	
SET		0,4	23,4	57,7	19,3	0,7	
OTT		0,3	27,4	58,0	14,6	1,7	
NOV		0,3	31,0	43,9	20,0	1,9	
DIC		0,4	29,0	32,4	18,3	1,8	

Tabella 11 - Riepilogo dei dati della stazione CENS12

CENS13	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		71	69		72	70	
MIN		0,1	0,0		2,0	0,1	
5° PERC.		0,1	7,6		8,0	0,4	
MEDIANA		0,2	32,6		14,6	1,0	
MEDIA		0,3	40,6		15,6	1,1	
95°PERC.		0,8	98,7		24,9	2,1	
98°PERC.		1,1	116,6		31,1	2,4	
MAX		2,7	226,4		59,7	4,0	
MAX MG		0,8	96,1		59,7	2,3	
MAX MM8		1,5					
GEN		0,3	50,2		16,7	0,9	
FEB		0,5	59,5		14,9	1,1	
MAR		0,4	45,7		15,8	1,1	
APR		0,3	48,4		20,9	1,3	
MAG		0,3	40,5		13,7	1,2	
GIU		0,2	29,1		12,0	1,1	
LUG		0,2	25,9		15,9	0,9	
AGO		0,3	32,1		14,0	1,0	
SET		0,3	35,1		16,4	1,3	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 12 - Riepilogo dei dati della stazione CENS13

CENS16	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	95	95	93	94	95	93	98
MIN	0,1	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,2
5° PERC.	0,3	0,1	1,8	27,6	7,4	0,0	1,9
MEDIANA	0,5	0,2	8,1	69,2	24,1	0,4	5,0
MEDIA	0,7	0,2	11,3	68,0	25,2	0,5	5,5
95°PERC.	1,8	0,4	33,5	103,8	45,6	1,3	10,6
98°PERC.	2,1	0,5	47,6	112,8	54,1	1,6	12,4
MAX	3,4	1,7	121,7	146,8	126,6	6,0	23,1
MAX MG	3,4	0,5	44,4	115,0	126,6	2,1	23,1
MAX MM8		1,0		131,2			
GEN	0,9	0,2	13,5	54,8	25,3	0,5	4,9
FEB	1,2	0,3	17,1	55,8	23,0	0,5	6,5
MAR	1,6	0,2	11,9	69,8	24,6	0,4	4,7
APR	1,3	0,3	9,0	82,0	32,0	0,5	8,4
MAG	0,6	0,2	8,6	74,0	22,8	0,4	4,7
GIU	0,3	0,2	7,6	81,6	24,8	0,5	4,4
LUG	0,3	0,2	8,3	87,2	30,4	0,6	6,6
AGO	0,3	0,2	8,7	79,3	23,3	0,5	5,2
SET	0,6	0,2	8,6	73,1	23,6	0,6	4,0
OTT	0,4	0,2	6,5	69,2	22,0	0,7	4,5
NOV	0,6	0,2	16,2	47,5	25,0	0,9	5,8
DIC	0,8	0,3	21,3	41,2	25,3	0,1	5,8

Tabella 13 - Riepilogo dei dati della stazione CENS16

CENS17	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		70	66	65	71	68	
MIN		0,0	0,0	6,2	4,0	0,0	
5° PERC.		0,1	1,0	42,9	6,7	0,4	
MEDIANA		0,2	7,0	78,3	12,6	1,1	
MEDIA		0,2	9,3	77,4	13,4	1,2	
95°PERC.		0,4	26,3	110,6	21,8	2,1	
98°PERC.		0,5	36,6	118,5	27,9	2,4	
MAX		1,2	88,1	148,3	86,5	4,5	
MAX MG		0,5	28,9	118,9	86,5	2,5	
MAX MM8		1,0		140,8			
GEN		0,3	13,4	60,3	13,9	1,2	
FEB		0,3	14,0	60,8	11,2	1,2	
MAR		0,2	8,8	76,9	14,2	1,3	
APR		0,2	6,7	88,2	18,1	1,3	
MAG		0,2	7,2	78,9	11,4	1,2	
GIU		0,2	5,4	88,0	11,1	1,2	
LUG		0,2	8,0	89,7	15,3	1,2	
AGO		0,2	9,0	79,5	12,8	1,1	
SET		0,2	11,9	73,7	13,0	0,8	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 14 - Riepilogo dei dati della stazione CENS17

3.3. **IT2008 – ZONA URBANA, AREA DI OLBIA**

CENS10	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		92	89		98	95	
MIN		0,0	0,0		4,5	0,0	
5° PERC.		0,1	0,1		10,7	0,2	
MEDIANA		0,2	12,6		18,2	0,4	
MEDIA		0,2	16,1		20,6	0,4	
95°PERC.		0,6	45,2		39,2	0,9	
98°PERC.		0,9	56,3		46,6	1,3	
MAX		1,9	89,7		54,3	2,9	
MAX MG		0,8	43,2		54,3	1,2	
MAX MM8		1,3					
GEN		0,3	18,8		22,1	0,6	
FEB		0,4	23,5		25,0	0,5	
MAR		0,2	17,9		18,1	0,4	
APR		0,2	19,4		20,4	0,5	
MAG		0,1	15,9		13,8	0,3	
GIU		0,1	15,0		16,9	0,3	
LUG		0,2	15,4		16,5	0,3	
AGO		0,3	18,7		21,1	0,3	
SET		0,2	22,6		17,2	0,4	
OTT		0,2	5,6		19,2	0,4	
NOV		0,3	8,6		30,4	0,6	
DIC		0,4	10,7		27,2	0,6	

Tabella 15 - Riepilogo dei dati della stazione CENS10

CEOLB1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	98	95	95	93	85	94	
MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	
5° PERC.	0,1	0,1	1,6	3,1	2,9	1,1	
MEDIANA	0,3	0,2	10,0	51,0	10,7	1,7	
MEDIA	0,5	0,3	13,4	48,6	13,7	1,8	
95°PERC.	1,9	0,7	37,0	94,7	34,4	2,7	
98°PERC.	2,2	1,0	46,5	105,2	42,1	3,1	
MAX	3,0	2,1	107,8	158,4	108,9	13,0	
MAX MG	3,0	0,8	36,5	110,4	108,9	4,5	
MAX MM8		1,6		143,8			
GEN	1,0	0,4	8,9	40,9	23,1	1,9	
FEB	1,0	0,5	10,4	40,9	17,5	1,7	
MAR	0,5	0,3	7,0	55,2	10,5	1,9	
APR	0,5	0,2	12,7	43,1	12,9	1,7	
MAG	0,3	0,2	12,8	37,1	8,5	1,6	
GIU	0,1	0,2	10,5	67,5	10,8	1,6	
LUG	0,1	0,2	14,5	80,0	9,1	1,7	
AGO	0,2	0,2	14,4	60,0	11,1	1,9	
SET	0,2	0,2	14,0	52,1	8,6	1,7	
OTT	0,3	0,2	15,8	47,8	8,7	1,9	
NOV	1,0	0,4	20,8	23,3	20,7	1,9	
DIC	1,2	0,4	18,5	32,1	22,5	2,5	

Tabella 16 - Riepilogo dei dati della stazione CEOLB1

3.4. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI-MACCHIAREDDU

CENAS6	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			93		97	94	
MIN			0,0		5,7	0,0	
5° PERC.			2,3		8,5	0,0	
MEDIANA			8,7		18,5	2,3	
MEDIA			10,6		21,2	9,0	
95°PERC.			25,2		45,3	36,3	
98°PERC.			32,0		61,0	65,5	
MAX			66,4		134,4	333,6	
MAX MG			32,6		134,4	100,5	
MAX MM8							
GEN			15,1		23,4	12,9	
FEB			15,0		17,9	9,1	
MAR			11,9		20,8	7,4	
APR			12,5		30,2	16,1	
MAG			9,6		17,0	7,7	
GIU			8,0		19,3	8,3	
LUG			9,3		28,3	10,3	
AGO			8,8		21,5	6,7	
SET			8,6		20,7	6,7	
OTT			8,9		23,5	10,9	
NOV			10,6		17,8	7,3	
DIC			9,7		14,5	4,7	

Tabella 17 - Riepilogo dei dati della stazione CENAS6

CENAS8	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		92	91	94	92	94	
MIN		0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	
5° PERC.		0,2	1,8	16,1	13,3	0,6	
MEDIANA		0,3	8,1	63,1	27,6	2,6	
MEDIA		0,3	10,9	59,7	28,5	10,7	
95°PERC.		0,5	29,8	96,5	45,2	52,7	
98°PERC.		0,5	37,2	105,3	59,3	80,8	
MAX		0,9	64,1	144,3	80,1	913,0	
MAX MG		0,5	31,3	97,4	80,1	99,9	
MAX MM8		0,7		124,7			
GEN		0,3	12,6	66,3	27,8	9,8	
FEB		0,3	12,1	50,3	28,2	13,5	
MAR		0,3	9,7	59,6	24,5	8,2	
APR		0,2	9,4	66,0	29,6	8,8	
MAG		0,3	9,3	62,4	23,7	11,3	
GIU		0,3	10,0	63,4	30,3	16,6	
LUG		0,3	10,1	77,9	40,2	13,5	
AGO		0,4	11,8	63,6	25,8	7,2	
SET		0,4	8,4	63,4	24,8	9,0	
OTT		0,4	10,5	56,3	30,5	8,3	
NOV		0,3	11,6	44,4	25,1	4,4	
DIC		0,4	15,5	40,7	32,8	17,7	

Tabella 18 - Riepilogo dei dati della stazione CENAS8

CENAS9	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			94	93	91	95	
MIN			0,0	0,0	2,8	0,0	
5° PERC.			2,8	3,1	8,2	0,2	
MEDIANA			11,6	48,3	18,9	0,6	
MEDIA			16,9	47,2	21,5	0,7	
95° PERC.			48,7	90,7	44,4	1,3	
98° PERC.			65,0	100,8	54,2	1,7	
MAX			208,9	137,4	73,8	12,4	
MAX MG			60,5	91,9	73,8	1,8	
MAX MM8				118,0			
GEN			19,4	30,2	23,2	0,8	
FEB			21,4	34,9	25,5	0,7	
MAR			18,5	48,2	20,4	0,8	
APR			15,3	53,3	20,4	0,9	
MAG			11,9	53,5	11,6	0,6	
GIU			10,8	59,7	12,6	0,7	
LUG			9,3	72,2	21,2	0,6	
AGO			10,5	56,8	18,6	0,6	
SET			14,1	54,1	20,9	0,6	
OTT			19,8	45,8	22,3	0,5	
NOV			30,2	29,7	27,5	0,8	
DIC			22,0	27,5	36,6	0,8	

Tabella 19 - Riepilogo dei dati della stazione CENAS9

3.5. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI SARROCH

CENSA1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	H2S µg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			68	63	67	67	68	
MIN			0,0	0,0	5,9	6,9	0,0	
5° PERC.			0,2	0,5	30,0	11,3	0,8	
MEDIANA			0,4	3,2	57,6	20,2	2,3	
MEDIA			0,6	5,1	56,7	22,5	3,5	
95°PERC.			1,6	16,1	82,6	45,4	10,1	
98°PERC.			2,6	23,0	89,1	55,2	17,7	
MAX			14,0	50,6	107,9	95,7	169,3	
MAX MG			2,2	15,5	93,5	95,7	19,7	
MAX MM8					98,5			
GEN			0,6	5,7	56,0	24,7	3,2	
FEB			0,5	5,6	57,6	19,9	3,0	
MAR			0,5	5,5	69,2	21,6	3,7	
APR			0,7	6,3	66,3	30,4	4,9	
MAG			0,5	4,6	50,9	18,3	3,0	
GIU			0,6	4,7	52,3	17,1	3,8	
LUG			0,7	4,9	57,5	26,2	3,6	
AGO			0,7	4,4	52,0	19,5	3,1	
SET			0,6	3,8	49,1	24,7	3,2	
OTT								
NOV								
DIC								

Tabella 20 - Riepilogo dei dati della stazione CENSA1

CENSA2	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	H2S µg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	88	91	94	93	93	98	90	83
MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	4,8	0,0	6,7
5° PERC.	0,1	0,1	0,2	2,4	16,3	10,3	0,4	8,7
MEDIANA	1,1	0,2	0,5	8,3	50,9	19,3	2,5	15,5
MEDIA	1,6	0,3	0,8	10,5	48,7	20,9	3,5	16,2
95°PERC.	5,2	0,5	2,4	25,9	76,5	36,6	9,6	26,5
98°PERC.	6,4	0,8	3,7	33,1	83,4	43,2	15,1	34,0
MAX	13,4	2,3	12,6	65,2	105,6	69,6	109,4	40,8
MAX MG	13,4	0,7	3,6	29,6	81,7	69,6	27,0	40,8
MAX MM8		1,2			98,8			
GEN	0,7	0,3	0,6	11,1	37,9	24,7	3,6	17,6
FEB	1,7	0,3	0,7	10,6	38,3	22,4	2,6	17,2
MAR	0,9	0,3	0,7	8,3	46,0	19,7	2,3	15,2
APR	1,1	0,2	0,7	11,6	47,5	27,9	3,3	17,3
MAG	2,6	0,2	0,8	12,8	55,3	17,0	3,8	14,0
GIU	2,4	0,2	0,8	10,6	57,6	16,9	4,4	13,6
LUG	1,7	0,2	1,0	7,7	64,2	24,6	4,6	16,6
AGO	1,4	0,2	0,9	7,6	54,0	18,5	3,1	15,2
SET	1,5	0,2	0,8	9,2	53,2	17,5	4,7	12,2
OTT	0,6	0,2	0,7	8,5	52,5	16,7	2,8	11,6
NOV	1,1	0,3	0,4	12,0	43,0	19,3	3,5	16,5
DIC	3,3	0,4	0,8	16,7	34,7	24,8	3,6	23,8

Tabella 21 - Riepilogo dei dati della stazione CENSA2

CENSA3	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	H2S µg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	92	86	88	89	89	88	91	89
MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,3	0,0	2,9
5° PERC.	0,1	0,1	0,1	1,5	16,8	7,5	0,0	5,2
MEDIANA	0,8	0,2	0,3	6,8	56,7	15,9	0,2	9,8
MEDIA	1,0	0,3	0,4	10,1	54,5	17,9	0,9	11,7
95° PERC.	2,8	0,6	0,8	30,9	87,0	34,8	4,0	23,3
98° PERC.	3,6	0,9	1,1	39,5	94,4	40,5	6,4	26,8
MAX	7,4	2,1	9,6	103,6	127,5	63,1	29,0	41,3
MAX MG	7,4	0,7	1,2	31,6	88,3	63,1	4,3	41,3
MAX MM8		1,2			104,0			
GEN	0,6	0,3	0,3	13,0	38,7	23,2	1,0	15,5
FEB	0,8	0,4	0,3	15,0	47,1	24,6	0,4	18,3
MAR	0,5	0,3	0,3	11,1	57,6	19,3	0,4	12,4
APR	0,6	0,2	0,3	13,2	57,5	22,1	0,8	11,9
MAG	0,5	0,2	0,3	8,0	58,4	12,5	0,5	7,7
GIU	0,9	0,1	0,3	6,1	61,8	12,2	1,2	7,8
LUG	1,4	0,2	0,5	6,3	68,1	16,6	1,6	12,5
AGO	1,1	0,2	0,4	6,6	53,9	13,9	1,0	10,0
SET	1,5	0,2	0,3	7,3	63,2	14,1	0,9	7,4
OTT	0,9	0,2	0,4	8,1	58,9	13,5	0,8	6,4
NOV	1,0	0,3	0,3	10,5	50,2	21,3	0,5	10,4
DIC	2,3	0,4	0,4	16,9	37,9	22,5	1,0	17,9

Tabella 22 - Riepilogo dei dati della stazione CENSA3

3.6. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTOSCUSO

CENPS2	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			69		71	71	
MIN			0,0		16,7	0,0	
5° PERC.			1,1		20,5	0,4	
MEDIANA			4,3		33,4	1,7	
MEDIA			5,7		36,9	6,5	
95°PERC.			14,8		59,8	21,0	
98°PERC.			18,6		77,5	62,9	
MAX			44,2		150,0	473,2	
MAX MG			14,1		150,0	222,5	
MAX MM8							
GEN			6,5		37,2	18,5	
FEB			5,8		30,5	7,0	
MAR			6,9		46,4	13,8	
APR			5,7		41,4	6,7	
MAG			6,3		33,9	3,3	
GIU			6,5		39,3	2,1	
LUG			4,9		47,5	2,3	
AGO			5,6		29,1	2,2	
SET			2,6		27,1	1,9	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 23 - Riepilogo dei dati della stazione CENPS2

CENPS4	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		93	88		88	91	
MIN		0,0	0,0		7,7	0,0	
5° PERC.		0,1	0,0		13,3	0,0	
MEDIANA		0,1	2,0		21,5	0,0	
MEDIA		0,2	4,1		24,4	0,9	
95°PERC.		0,2	15,4		44,0	3,1	
98°PERC.		0,3	22,3		54,0	10,0	
MAX		1,2	47,5		158,9	260,5	
MAX MG		0,4	14,4		158,9	27,4	
MAX MM8		1,0					
GEN		0,2	3,8		26,7	2,8	
FEB		0,2	2,4		17,6	1,1	
MAR		0,2	2,6		29,5	1,0	
APR		0,2	4,6		34,5	1,1	
MAG		0,1	3,8		21,3	0,3	
GIU		0,1	2,7		21,4	0,1	
LUG		0,1	2,9		27,1	0,2	
AGO		0,1	4,3		20,2	0,0	
SET		0,1	4,5		22,3	0,5	
OTT		0,2	6,2		24,2	0,5	
NOV		0,2	6,3		24,9	2,7	
DIC		0,2	5,9		20,8	0,1	

Tabella 24 - Riepilogo dei dati della stazione CENPS4

CENPS6	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			94		94	94	93
MIN			0,0		4,9	0,0	3,0
5° PERC.			1,1		8,9	0,0	4,8
MEDIANA			3,4		17,1	0,1	10,7
MEDIA			4,4		18,5	0,5	11,8
95°PERC.			10,8		31,0	2,0	22,4
98°PERC.			14,6		40,1	3,9	26,7
MAX			35,3		118,8	33,8	53,1
MAX MG			10,5		118,8	10,8	53,1
MAX MM8							
GEN			5,1		20,4	1,3	15,7
FEB			4,7		14,7	1,3	10,5
MAR			4,0		21,7	0,3	13,6
APR			4,2		25,1	0,5	17,0
MAG			3,8		15,5	0,2	11,4
GIU			4,0		20,2	0,2	13,9
LUG			4,4		21,8	0,2	18,4
AGO			5,0		17,7	0,2	12,7
SET			4,4		18,1	0,3	7,3
OTT			4,1		15,5	0,6	7,4
NOV			4,3		17,0	0,2	7,6
DIC			4,5		15,2	0,8	7,1

Tabella 25 - Riepilogo dei dati della stazione CENPS6

CENPS7	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	96	95	95	94	98	93	98
MIN	0,1	0,0	0,0	0,8	8,8	0,0	2,8
5° PERC.	0,2	0,1	1,3	28,9	14,2	0,1	5,4
MEDIANA	0,5	0,2	5,0	72,0	25,5	0,7	11,8
MEDIA	0,6	0,2	7,0	68,8	27,3	1,0	12,4
95°PERC.	1,4	0,3	20,7	96,9	45,2	2,3	21,9
98°PERC.	1,6	0,4	28,4	103,4	55,7	3,5	25,9
MAX	1,9	1,0	54,4	135,6	151,1	40,4	38,0
MAX MG	1,9	0,4	19,4	106,6	151,1	16,5	38,0
MAX MM8		0,6		123,5			
GEN	0,9	0,2	9,0	54,5	26,8	1,1	13,7
FEB	1,1	0,2	8,1	66,4	20,4	1,9	12,0
MAR	0,7	0,2	6,8	71,6	30,5	1,0	11,4
APR	0,5	0,2	7,2	74,1	31,7	2,1	15,0
MAG	0,3	0,1	5,9	81,6	23,2	0,6	12,2
GIU	0,2	0,1	5,1	79,6	26,1	0,8	12,0
LUG	0,2	0,1	5,0	81,9	32,4	0,8	18,8
AGO	0,2	0,2	6,5	71,5	32,1	0,8	15,6
SET	0,2	0,1	5,9	71,7	25,4	0,8	13,7
OTT	0,5	0,1	7,2	64,7	27,0	1,2	7,2
NOV	0,9	0,2	8,4	55,9	24,7	0,5	8,3
DIC	1,2	0,2	8,6	52,9	26,9	0,4	9,3

Tabella 26 - Riepilogo dei dati della stazione CENPS7

3.7. IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI PORTO TORRES

CENPT1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	98	90	92	91	100	92	96
MIN	0,3	0,0	0,0	0,1	1,6	0,0	0,8
5° PERC.	0,4	0,1	0,2	22,4	10,6	0,0	2,3
MEDIANA	1,1	0,2	6,3	66,9	19,3	1,3	6,8
MEDIA	1,4	0,2	8,8	65,1	20,2	1,6	7,6
95°PERC.	3,2	0,4	26,7	102,9	30,7	3,9	15,0
98°PERC.	3,7	0,6	35,9	110,2	39,0	4,8	19,5
MAX	5,3	1,7	74,9	144,7	67,9	13,0	30,1
MAX MG	5,3	0,5	26,8	103,5	67,9	6,1	30,1
MAX MM8		0,9		140,0			
GEN	2,1	0,2	12,5	56,2	23,9	1,1	9,7
FEB	2,6	0,3	13,0	69,1	19,9	1,5	9,0
MAR	1,2	0,2	8,3	57,9	19,3	1,4	6,5
APR	1,1	0,2	8,2	78,5	22,9	1,4	6,7
MAG	0,8	0,2	5,8	69,7	18,3	1,5	6,3
GIU	0,6	0,1	6,1	65,4	16,2	1,0	6,0
LUG	0,7	0,1	6,3	64,0	22,7	1,2	8,6
AGO	0,7	0,2	3,2	72,5	18,4	1,1	8,1
SET	1,0	0,2	5,3	76,9	18,4	1,8	5,3
OTT	1,2	0,2	7,5	76,8	18,8	2,0	6,6
NOV	2,5	0,2	14,6	52,9	21,6	2,3	8,5
DIC	2,6	0,3	14,4	44,5	21,9	2,6	10,9

Tabella 27 - Riepilogo dei dati della stazione CENPT1

CENSS2	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			86	96	95	88	
MIN			0,0	3,1	2,3	0,0	
5° PERC.			0,1	31,1	5,8	0,4	
MEDIANA			1,2	57,9	11,0	2,4	
MEDIA			1,7	58,2	12,5	2,3	
95°PERC.			4,8	86,8	23,5	4,1	
98°PERC.			7,1	95,1	30,3	4,6	
MAX			27,3	119,6	99,3	9,6	
MAX MG			5,8	94,3	99,3	4,2	
MAX MM8				109,6			
GEN			1,6	49,7	11,8	2,0	
FEB			1,5	48,7	8,2	2,4	
MAR			1,4	62,4	12,2	2,1	
APR			1,6	63,0	18,0	2,4	
MAG			1,0	59,9	13,8	2,4	
GIU			1,3	60,6	13,4	2,5	
LUG			1,1	68,2	17,1	2,3	
AGO			1,7	58,1	13,9	2,0	
SET			2,7	64,7	8,9	2,7	
OTT			2,6	63,3	9,5	2,6	
NOV			2,0	52,6	14,2	2,8	
DIC			1,5	46,4	9,5	2,0	

Tabella 28 - Riepilogo dei dati della stazione CENSS2

CENSS3	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		92	95	93	98	91	
MIN		0,0	0,0	0,3	3,4	0,0	
5° PERC.		0,1	0,2	19,3	8,4	0,0	
MEDIANA		0,1	4,1	65,7	16,1	1,1	
MEDIA		0,2	6,4	64,0	19,4	1,5	
95°PERC.		0,3	20,5	104,9	41,5	4,1	
98°PERC.		0,3	27,8	117,1	49,9	5,1	
MAX		0,7	56,1	151,1	104,0	10,9	
MAX MG		0,4	21,1	109,3	104,0	5,1	
MAX MM8		0,5		136,7			
GEN		0,2	7,8	50,1	38,8	1,8	
FEB		0,2	7,0	59,5	38,8	2,4	
MAR		0,2	5,3	72,8	13,4	2,1	
APR		0,1	6,7	65,3	16,5	1,6	
MAG		0,1	5,8	61,4	13,9	1,5	
GIU		0,1	6,4	76,6	17,2	1,5	
LUG		0,1	6,3	79,6	16,4	0,8	
AGO		0,2	7,2	67,9	21,0	1,5	
SET		0,2	4,7	68,2	16,8	1,4	
OTT		0,1	5,9	67,9	13,7	0,9	
NOV		0,2	7,5	53,8	14,9	1,1	
DIC		0,2	6,1	47,3	13,3	1,2	

Tabella 29 - Riepilogo dei dati della stazione CENSS3

CENSS4	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	98		94		89	93	
MIN	0,1		0,0		1,9	0,0	
5° PERC.	0,3		1,1		6,3	0,0	
MEDIANA	0,9		4,9		13,7	0,3	
MEDIA	1,0		6,5		14,2	0,7	
95°PERC.	2,2		17,4		22,9	2,9	
98°PERC.	2,6		23,2		31,0	4,3	
MAX	3,4		46,5		46,7	28,2	
MAX MG	3,4		16,9		46,7	5,2	
MAX MM8							
GEN	1,7		7,0		14,2	0,3	
FEB	2,0		7,6		11,5	0,4	
MAR	1,3		4,3		12,9	0,3	
APR	1,4		4,7		17,7	0,3	
MAG	0,9		4,7		13,1	0,3	
GIU	0,7		6,7		13,8	0,3	
LUG	0,7		7,3		15,3	0,3	
AGO	0,6		8,5		16,1	1,6	
SET	0,6		7,1		14,3	1,9	
OTT	0,5		6,0		13,5	0,7	
NOV	0,9		6,9		16,0	0,5	
DIC	0,9		6,4		12,2	1,6	

Tabella 30 - Riepilogo dei dati della stazione CENSS4

CENSS5	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.						71	
MIN						0,0	
5° PERC.						0,0	
MEDIANA						0,4	
MEDIA						1,3	
95°PERC.						5,1	
98°PERC.						6,8	
MAX						68,6	
MAX MG						8,1	
MAX MM8							
GEN						1,3	
FEB						1,7	
MAR						1,3	
APR						1,8	
MAG						0,8	
GIU						1,0	
LUG						1,3	
AGO						0,9	
SET						1,7	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 31 - Riepilogo dei dati della stazione CENSS5

CENSS8	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.						69	
MIN						0,0	
5° PERC.						0,0	
MEDIANA						1,3	
MEDIA						1,5	
95°PERC.						3,8	
98°PERC.						4,5	
MAX						8,3	
MAX MG						4,6	
MAX MM8							
GEN						1,7	
FEB						1,9	
MAR						1,7	
APR						1,6	
MAG						1,6	
GIU						1,2	
LUG						1,3	
AGO						1,5	
SET						1,6	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 32 - Riepilogo dei dati della stazione CENSS8

3.8. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DEL SULCIS-IGLESIENTE

CENCB2	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	90		95	94	91	96	
MIN	0,1		0,0	0,5	3,0	0,0	
5° PERC.	0,2		1,2	24,8	4,2	0,1	
MEDIANA	0,5		4,9	54,2	11,0	0,3	
MEDIA	0,6		7,2	53,8	13,0	0,3	
95°PERC.	1,6		21,9	80,4	25,7	0,6	
98°PERC.	1,9		32,4	88,0	33,0	0,8	
MAX	2,4		70,4	117,5	124,7	1,2	
MAX MG	2,4		24,8	93,7	124,7	0,9	
MAX MM8				109,1			
GEN	0,9		10,1	44,0	12,9	0,4	
FEB	1,3		10,3	47,8	12,7	0,3	
MAR	0,8		7,8	54,7	16,6	0,3	
APR	0,5		6,7	57,9	16,2	0,3	
MAG	0,3		5,1	56,0	10,7	0,3	
GIU	0,2		4,6	64,1	15,8	0,3	
LUG	0,3		5,2	69,8	7,3	0,3	
AGO	0,3		5,4	60,6	9,8	0,3	
SET	0,4		5,2	60,1	13,8	0,3	
OTT	0,4		6,4	51,3	14,5	0,3	
NOV	0,8		8,6	42,1	14,8	0,4	
DIC	1,4		11,6	37,5	13,1	0,4	

Tabella 33 - Riepilogo dei dati della stazione CENCB2

CENIG1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			93	95	98	95	
MIN			0,0	4,8	4,8	0,1	
5° PERC.			1,4	26,6	9,8	0,5	
MEDIANA			5,8	61,5	18,3	1,2	
MEDIA			8,1	59,8	20,9	1,3	
95°PERC.			22,5	87,4	36,0	2,4	
98°PERC.			31,2	95,2	48,1	2,7	
MAX			70,0	123,8	134,0	7,2	
MAX MG			28,5	98,7	134,0	3,1	
MAX MM8				116,1			
GEN			11,0	52,6	23,5	1,2	
FEB			13,0	53,7	21,6	1,3	
MAR			10,8	62,6	24,2	1,4	
APR			8,3	68,7	21,2	1,7	
MAG			6,7	66,5	13,3	1,1	
GIU			6,3	67,4	15,4	1,3	
LUG			6,0	78,0	25,0	1,3	
AGO			5,3	63,2	22,6	1,1	
SET			5,3	61,2	22,9	1,2	
OTT			6,9	54,4	20,8	1,5	
NOV			9,1	43,3	23,2	1,3	
DIC			8,3	46,5	17,0	1,4	

Tabella 34- Riepilogo dei dati della stazione CENIG1

CENNF1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			88		98	93	
MIN			0,0		5,9	0,0	
5° PERC.			1,5		10,2	0,0	
MEDIANA			3,8		19,4	0,1	
MEDIA			4,5		21,5	0,5	
95°PERC.			9,7		40,9	2,3	
98°PERC.			11,5		49,1	3,0	
MAX			25,5		126,1	14,7	
MAX MG			12,3		126,1	3,7	
MAX MM8							
GEN			8,3		22,1	0,3	
FEB			5,5		18,2	0,6	
MAR			4,0		28,9	1,1	
APR			3,5		27,3	1,2	
MAG			3,1		15,8	1,9	
GIU			4,5		19,2	0,2	
LUG			3,5		27,2	0,1	
AGO			4,7		21,3	0,1	
SET			4,6		21,4	0,1	
OTT			4,6		19,5	0,2	
NOV			3,5		19,4	0,3	
DIC			3,8		18,7	0,2	

Tabella 35 - Riepilogo dei dati della stazione CENNF1

CENST1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			66		73	71	
MIN			0,0		2,3	0,0	
5° PERC.			0,4		5,5	0,3	
MEDIANA			2,7		12,5	0,6	
MEDIA			3,6		14,6	0,7	
95°PERC.			9,4		30,2	1,2	
98°PERC.			13,2		40,9	1,3	
MAX			32,9		73,7	6,3	
MAX MG			13,4		73,7	1,3	
MAX MM8							
GEN			5,5		14,7	0,7	
FEB			4,3		9,1	0,6	
MAR			3,4		14,4	0,7	
APR			3,1		20,9	0,7	
MAG			3,1		11,1	0,6	
GIU			3,0		12,2	0,7	
LUG			3,0		18,9	0,6	
AGO			4,0		14,3	0,6	
SET			3,5		14,6	0,7	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 36 - Riepilogo dei dati della stazione CENST1

3.9. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DEL CAMPIDANO CENTRALE

CENNM1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			91	94	94	94	
MIN			0,0	2,6	5,1	0,0	
5° PERC.			1,5	26,6	10,0	0,2	
MEDIANA			4,7	62,1	20,5	0,7	
MEDIA			6,5	60,4	22,6	0,8	
95°PERC.			17,5	92,8	41,2	1,7	
98°PERC.			25,2	101,9	46,9	2,0	
MAX			52,3	131,3	157,5	3,2	
MAX MG			15,8	99,7	157,5	2,0	
MAX MM8				121,7			
GEN			6,1	52,0	25,1	0,7	
FEB			6,7	53,1	20,1	0,6	
MAR			6,0	61,5	19,2	0,7	
APR			6,5	61,7	33,4	0,8	
MAG			5,2	58,2	18,7	0,9	
GIU			5,8	59,9	22,7	0,7	
LUG			5,9	75,6	29,5	0,7	
AGO			5,4	64,5	21,2	0,9	
SET			6,9	68,8	24,1	0,9	
OTT			6,6	65,8	19,0	0,9	
NOV			7,7	53,6	20,3	0,7	
DIC			8,7	50,0	18,2	0,8	

Tabella 37 - Riepilogo dei dati della stazione CENNM1

CENSG3	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			92		94	93	
MIN			0,0		10,6	0,0	
5° PERC.			1,7		18,3	0,5	
MEDIANA			8,9		33,4	1,2	
MEDIA			12,7		36,7	1,3	
95°PERC.			37,2		67,0	2,2	
98°PERC.			51,7		79,8	2,5	
MAX			87,8		102,6	18,1	
MAX MG			37,5		102,6	2,9	
MAX MM8							
GEN			3,3		48,5	1,0	
FEB			21,8		49,0	1,3	
MAR			16,7		38,8	1,2	
APR			12,0		32,0	1,4	
MAG			6,6		21,8	1,3	
GIU			6,6		23,6	1,1	
LUG			7,3		32,6	1,3	
AGO			10,7		28,8	1,4	
SET			11,6		31,0	1,3	
OTT			14,2		30,2	1,4	
NOV			19,4		43,9	1,2	
DIC			23,6		59,3	1,4	

Tabella 38 - Riepilogo dei dati della stazione CENSG3

CENVS1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	H2S µg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			70	71		69	70	
MIN			0,0	0,0		7,4	0,0	
5° PERC.			0,1	1,7		11,4	0,1	
MEDIANA			0,4	5,5		18,7	0,4	
MEDIA			0,6	7,5		20,4	0,4	
95° PERC.			1,7	20,6		33,7	1,0	
98° PERC.			2,3	27,8		40,9	1,3	
MAX			6,9	52,8		75,2	2,0	
MAX MG			2,2	23,8		75,2	1,5	
MAX MM8								
GEN			0,5	9,3		27,6	0,4	
FEB			0,3	9,3		19,0	0,5	
MAR			0,3	8,1		18,2	0,5	
APR			0,5	7,8		17,6	0,5	
MAG			0,5	5,5		15,5	0,4	
GIU			1,1	5,6		17,8	0,4	
LUG			0,7	4,9		26,5	0,4	
AGO			0,9	7,0		19,2	0,5	
SET			0,7	10,3		20,7	0,4	
OTT								
NOV								
DIC								

Tabella 39 - Riepilogo dei dati della stazione CENVS1

3.10. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI ORISTANO

CENOR1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			89	95	95	91	
MIN			0,0	0,0	2,0	0,0	
5° PERC.			2,1	12,4	10,5	0,2	
MEDIANA			7,8	55,9	19,8	0,4	
MEDIA			11,4	55,2	20,9	0,5	
95°PERC.			33,9	98,0	33,4	0,9	
98°PERC.			47,3	107,1	44,7	1,1	
MAX			78,9	131,8	120,9	9,7	
MAX MG			34,2	101,0	120,9	1,2	
MAX MM8				119,9			
GEN			13,7	32,9	26,4	0,5	
FEB			14,5	37,7	21,7	0,5	
MAR			12,2	52,4	22,8	0,5	
APR			11,4	56,4	23,1	0,5	
MAG			11,8	50,9	15,3	0,4	
GIU			5,9	66,0	17,2	0,4	
LUG			6,7	78,1	24,8	0,5	
AGO			7,7	65,5	17,6	0,4	
SET			8,1	68,9	18,4	0,4	
OTT			9,5	64,4	17,9	0,4	
NOV			14,8	46,1	20,7	0,4	
DIC			19,0	40,0	26,9	0,6	

Tabella 40 - Riepilogo dei dati della stazione CENOR1

CENOR2	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	99	45	93	89	95	95	
MIN	0,2	0,1	0,0	0,0	5,0	0,0	
5° PERC.	0,2	0,1	2,1	9,5	9,4	0,2	
MEDIANA	0,6	0,2	18,7	46,2	21,3	0,4	
MEDIA	0,7	0,3	23,7	44,6	21,9	0,5	
95°PERC.	1,7	0,5	60,8	74,6	38,2	1,0	
98°PERC.	2,0	0,8	78,3	81,7	45,3	1,1	
MAX	2,3	2,2	147,2	143,9	69,3	3,4	
MAX MG	2,3	0,6	58,0	96,3	69,3	1,3	
MAX MM8		1,3		136,2			
GEN	1,3	0,3	27,7	32,9	22,0	0,5	
FEB	1,6	0,4	25,1	34,1	16,7	0,6	
MAR	1,0	0,3	18,9	48,5	20,3	0,5	
APR	0,8	0,2	18,0	52,2	23,1	0,4	
MAG	0,5	0,2	15,0	50,1	14,4	0,4	
GIU	0,3	0,2	15,2	52,4	15,4	0,4	
LUG	0,3		16,9	54,1	21,8	0,4	
AGO	0,4		24,9	55,4	25,7	0,4	
SET	0,4		24,5	50,0	22,9	0,4	
OTT	0,5		29,3	41,9	26,6	0,5	
NOV	0,8		35,7	31,5	28,0	0,5	
DIC	1,1		33,1	28,4	29,2	0,6	

Tabella 41 - Riepilogo dei dati della stazione CENOR2

CESG1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		94	93		98	90	
MIN		0,1	0,0		4,7	0,0	
5° PERC.		0,2	0,5		11,2	0,1	
MEDIANA		0,3	5,0		23,3	0,5	
MEDIA		0,3	8,3		24,8	0,6	
95° PERC.		0,6	28,1		43,7	1,5	
98° PERC.		0,8	37,2		54,4	2,0	
MAX		1,8	65,1		90,9	10,0	
MAX MG		0,7	27,2		90,9	2,3	
MAX MM8		1,1					
GEN		0,4	11,7		29,8	0,5	
FEB		0,4	11,4		19,8	0,6	
MAR		0,4	7,5		24,8	0,5	
APR		0,3	6,1		26,4	0,6	
MAG		0,3	4,8		19,9	0,8	
GIU		0,3	4,4		23,6	0,8	
LUG		0,3	6,4		32,9	0,7	
AGO		0,3	9,0		23,9	0,6	
SET		0,4	6,2		25,6	0,4	
OTT		0,3	7,2		21,3	0,5	
NOV		0,3	10,0		24,9	1,0	
DIC		0,4	14,4		25,9	0,6	

Tabella 42 - Riepilogo dei dati della stazione CESG1

3.11. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI NUORO

CENNU1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	85	40	95		93	95	
MIN	0,1	0,1	0,0		3,9	0,0	
5° PERC.	0,1	0,2	2,0		4,4	0,2	
MEDIANA	0,4	0,3	17,7		6,3	0,7	
MEDIA	0,5	0,3	23,7		9,1	0,8	
95°PERC.	1,1	0,6	64,6		29,8	1,6	
98°PERC.	1,3	0,7	77,7		39,1	1,9	
MAX	1,8	1,4	128,2		72,4	6,4	
MAX MG	1,8	0,6	52,7		72,4	2,0	
MAX MM8		0,8					
GEN	0,6	0,3	22,4		6,9	0,8	
FEB	0,8	0,4	27,5		6,2	0,8	
MAR	0,5	0,3	20,1		9,8	0,8	
APR	0,4	0,3	23,3		18,0	0,8	
MAG	0,3	0,3	22,2		6,1	0,7	
GIU	0,3	0,3	21,7		6,1	0,8	
LUG	0,2		23,1		11,7	0,7	
AGO	0,4		25,2		7,5	0,8	
SET	0,4		22,7		5,9	0,7	
OTT	0,4		24,7		8,9	0,6	
NOV	0,7		29,0		7,5	0,8	
DIC	0,8		23,1		14,9	1,2	

Tabella 43 - Riepilogo dei dati della stazione CENNU1

CENNU2	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		92	94	94	96	93	
MIN		0,0	0,0	3,1	5,8	0,0	
5° PERC.		0,1	2,0	22,7	9,6	0,2	
MEDIANA		0,2	13,6	46,7	17,4	0,7	
MEDIA		0,2	16,6	47,3	18,6	0,8	
95°PERC.		0,4	43,0	73,7	32,9	1,8	
98°PERC.		0,6	54,3	81,1	44,3	2,2	
MAX		1,3	94,7	102,8	75,2	5,9	
MAX MG		0,5	37,0	79,2	75,2	2,9	
MAX MM8		1,0		97,2			
GEN		0,2	18,7	36,7	19,9	1,0	
FEB		0,3	23,2	39,9	18,4	1,2	
MAR		0,2	17,5	46,9	17,8	0,9	
APR		0,2	14,5	49,7	24,9	0,8	
MAG		0,2	13,8	47,7	14,0	0,7	
GIU		0,2	12,7	53,6	15,1	0,7	
LUG		0,2	11,9	66,7	21,8	0,7	
AGO		0,2	13,2	61,4	19,9	0,6	
SET		0,2	14,6	52,3	19,3	0,6	
OTT		0,2	15,3	43,0	18,5	0,6	
NOV		0,3	23,3	37,3	19,2	0,8	
DIC		0,3	20,1	33,9	15,5	0,9	

Tabella 44 - Riepilogo dei dati della stazione CENNU2

3.12. **IT2010 – ZONA RURALE, AREE DELLA SARDEGNA CENTRO-SETTENTRIONALE**

CEALG1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	97	94	91	94	96	93	
MIN	0,1	0,1	0,0	0,0	2,6	0,0	
5° PERC.	0,2	0,1	0,1	10,6	8,9	0,0	
MEDIANA	0,3	0,2	3,6	41,3	15,7	0,5	
MEDIA	0,4	0,2	5,6	40,8	16,8	0,7	
95°PERC.	1,1	0,4	19,3	68,6	27,6	2,0	
98°PERC.	1,3	0,6	27,1	76,6	36,1	2,4	
MAX	1,7	1,4	54,1	99,5	89,3	6,8	
MAX MG	1,7	0,5	20,2	73,7	89,3	2,8	
MAX MM8		0,9		91,6			
GEN	0,8	0,3	8,6	36,0	21,1	0,7	
FEB	1,0	0,3	10,6	41,3	16,7	0,9	
MAR	0,6	0,2	5,3	47,5	21,9	0,6	
APR	0,4	0,2	5,6	39,8	20,2	0,8	
MAG	0,3	0,2	4,9	33,8	12,9	0,7	
GIU	0,2	0,2	2,7	41,2	14,8	0,9	
LUG	0,2	0,2	1,2	48,0	16,4	0,8	
AGO	0,3	0,2	1,7	43,2	14,3	0,7	
SET	0,3	0,2	2,1	53,4	14,0	0,7	
OTT	0,3	0,2	5,1	43,8	14,9	0,9	
NOV	0,4	0,2	9,1	31,4	18,0	0,6	
DIC	0,5	0,3	10,7	30,2	16,8	0,2	

Tabella 45 - Riepilogo dei dati della stazione CEALG1

CENMA1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	95	91	91	93	96	89	93
MIN	0,4	0,1	0,0	3,7	3,0	0,0	2,4
5° PERC.	0,5	0,2	0,5	38,1	6,6	0,0	3,2
MEDIANA	1,0	0,3	3,5	65,3	12,1	1,0	5,5
MEDIA	1,3	0,3	5,4	66,2	13,2	1,1	6,0
95°PERC.	3,1	0,5	17,0	99,0	21,9	2,7	11,3
98°PERC.	3,4	0,6	28,2	112,5	29,8	3,2	13,7
MAX	4,8	2,4	66,8	154,8	102,3	9,8	21,1
MAX MG	4,8	0,6	17,8	122,2	102,3	3,4	21,1
MAX MM8		1,2		139,0			
GEN	1,7	0,3	5,7	56,0	13,3	0,8	5,2
FEB	2,6	0,4	5,9	59,6	12,8	0,4	5,3
MAR	1,5	0,3	4,1	66,9	13,6	0,7	5,7
APR	1,1	0,3	5,2	70,4	16,9	0,6	5,4
MAG	0,9	0,3	4,5	66,8	11,3	0,6	6,1
GIU	0,8	0,3	4,5	69,4	11,6	0,9	5,7
LUG	0,6	0,3	4,9	87,9	15,4	1,4	7,5
AGO	0,8	0,3	6,8	79,5	12,9	1,2	6,1
SET	0,8	0,3	4,8	64,0	12,2	1,5	5,3
OTT	0,8	0,3	4,2	63,1	12,3	1,6	5,4
NOV	1,7	0,3	7,1	52,8	11,9	1,8	7,3
DIC	2,0	0,3	7,3	55,1	13,3	1,7	7,8

Tabella 46 - Riepilogo dei dati della stazione CENMA1

CENOT3	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	91		91	94	95	91	
MIN	0,0		0,0	0,0	0,1	0,0	
5° PERC.	0,0		0,0	8,1	6,2	0,0	
MEDIANA	0,1		6,0	66,1	14,3	0,2	
MEDIA	0,2		7,7	62,2	15,4	0,5	
95°PERC.	0,7		22,5	110,0	24,6	1,7	
98°PERC.	1,1		30,9	121,8	32,8	2,1	
MAX	2,9		60,7	161,4	70,7	8,5	
MAX MG	2,9		27,3	112,7	70,7	2,3	
MAX MM8				152,8			
GEN	0,5		9,3	51,4	15,0	0,6	
FEB	0,8		7,8	56,0	12,3	0,4	
MAR	0,2		7,0	70,8	12,4	0,4	
APR	0,1		6,9	71,0	17,6	0,4	
MAG	0,1		7,2	71,5	12,4	0,4	
GIU	0,0		7,2	72,0	16,3	0,6	
LUG	0,0		8,2	90,2	19,3	0,8	
AGO	0,1		13,9	62,1	18,6	0,4	
SET	0,1		9,2	65,0	15,8	0,5	
OTT	0,1		2,9	59,9	14,9	0,3	
NOV	0,3		6,7	39,0	16,6	0,5	
DIC	0,4		6,1	40,2	13,5	0,4	

Tabella 47 - Riepilogo dei dati della stazione CENOT3

CENSN1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			89		94	91	
MIN			0,0		3,9	0,0	
5° PERC.			0,6		4,6	0,2	
MEDIANA			5,2		6,9	0,4	
MEDIA			7,9		7,8	0,4	
95°PERC.			24,8		14,0	0,7	
98°PERC.			32,8		18,5	0,9	
MAX			128,0		31,5	3,0	
MAX MG			29,0		31,5	1,1	
MAX MM8							
GEN			9,6		8,6	0,4	
FEB			11,0		7,2	0,3	
MAR			7,6		7,8	0,3	
APR			6,6		11,0	0,4	
MAG			6,5		6,3	0,4	
GIU			6,3		6,4	0,5	
LUG			6,0		9,6	0,5	
AGO			6,0		6,8	0,4	
SET			6,2		7,0	0,5	
OTT			6,6		7,4	0,4	
NOV			12,0		6,9	0,4	
DIC			11,9		8,4	0,4	

Tabella 48 - Riepilogo dei dati della stazione CENSN1

CENTO1	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.					72	70	
MIN					4,9	0,0	
5° PERC.					6,7	0,7	
MEDIANA					15,0	1,7	
MEDIA					17,0	1,8	
95°PERC.					34,8	3,1	
98°PERC.					43,0	3,3	
MAX					69,2	13,8	
MAX MG					69,2	3,3	
MAX MM8							
GEN					19,8	2,0	
FEB					17,5	2,0	
MAR					13,7	1,7	
APR					23,0	2,0	
MAG					11,8	1,6	
GIU					12,7	1,9	
LUG					23,4	1,7	
AGO					21,4	1,6	
SET					11,1	1,8	
OTT							
NOV							
DIC							

Tabella 49 - Riepilogo dei dati della stazione CENTO1

3.13. IT2010 – ZONA RURALE, AREA DI SEULO (STAZIONE DI FONDO REGIONALE)

CENSE0	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.		89	91	91	96	90	90
MIN		0,0	0,0	9,7	2,1	0,0	2,0
5° PERC.		0,1	0,1	53,3	4,7	0,2	4,6
MEDIANA		0,1	0,7	80,6	10,5	0,5	6,0
MEDIA		0,1	0,8	81,0	12,8	0,5	6,6
95° PERC.		0,2	1,7	109,0	27,3	0,9	10,1
98° PERC.		0,2	2,1	116,2	38,8	1,0	14,4
MAX		0,3	6,6	139,0	168,3	2,5	56,0
MAX MG		0,3	2,2	124,3	168,3	1,2	56,0
MAX MM8		0,3		132,1			
GEN		0,2	0,8	72,7	9,8	0,6	6,8
FEB		0,2	1,1	73,6	8,5	0,6	5,7
MAR		0,2	0,9	88,0	13,7	0,5	7,8
APR		0,2	0,9	95,8	17,9	0,5	6,9
MAG		0,1	0,6	83,3	10,8	0,4	6,1
GIU		0,1	0,6	81,8	11,4	0,5	6,4
LUG		0,1	0,8	98,6	18,2	0,5	8,0
AGO		0,1	0,7	83,2	15,5	0,6	7,0
SET		0,1	0,8	81,9	12,9	0,4	6,9
OTT		0,1	0,7	78,8	14,4	0,5	6,8
NOV		0,1	0,8	66,6	12,9	0,5	6,2
DIC		0,1	0,6	67,5	7,0	0,5	5,0

Tabella 50 - Riepilogo dei dati della stazione CENSE0

3.14. **MEZZI MOBILI**

IT2009 – ZONA INDUSTRIALE, AREA DI ASSEMINI

ASSEMINI	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	91	94	95	95	90	94	
MIN	0,1	0,0	0,6	0,1	4,4	0,1	
5° PERC.	0,2	0,1	2,1	15,5	12,5	0,6	
MEDIANA	0,4	0,2	8,3	56,4	22,6	1,2	
MEDIA	0,7	0,3	11,0	56,6	25,2	1,5	
95°PERC.	1,9	0,6	29,6	101,2	47,7	3,1	
98°PERC.	2,4	0,9	38,0	111,9	55,3	3,6	
MAX	3,5	2,9	66,2	159,6	86,5	26,6	
MAX MG	3,5	0,9	29,4	100,7	86,5	3,7	
MAX MM8		1,8		139,1			
GEN	1,1	0,4	13,2	40,3	28,7	2,1	
FEB	1,4	0,4	15,4	39,8	28,5	2,9	
MAR	0,7	0,3	10,9	52,3	24,4	1,3	
APR	0,5	0,2	10,0	60,8	26,3	1,6	
MAG	0,4	0,2	8,0	61,2	18,1	1,4	
GIU	0,3	0,2	7,1	64,6	18,7	1,4	
LUG	0,3	0,2	7,5	80,0	24,5	1,6	
AGO	0,2	0,2	9,2	68,1	23,8	1,1	
SET	0,4	0,2	10,4	68,1	18,4	1,0	
OTT	0,4	0,2	11,5	58,8	22,9	1,0	
NOV	1,1	0,4	15,2	43,7	30,6	1,2	
DIC	1,6	0,4	13,7	40,9	36,2	1,2	

Tabella 51 - Riepilogo dei dati dei mezzi mobili - Area di Assemini

IT2007 - AGGLOMERATO DI CAGLIARI, AREA DI ELMAS

ELMAS	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	72	68	70	72	70	64	65
MIN	0,2	0,1	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7
5° PERC.	0,2	0,1	1,9	5,4	7,7	0,0	4,0
MEDIANA	0,8	0,2	7,9	64,1	18,1	1,1	9,8
MEDIA	1,1	0,2	11,3	60,0	20,0	1,7	11,7
95°PERC.	3,1	0,4	33,3	102,1	39,4	5,4	29,1
98°PERC.	3,5	0,6	44,4	109,2	46,9	6,7	34,0
MAX	4,7	2,1	88,1	127,2	62,4	19,5	43,7
MAX MG	4,7	0,7	34,8	105,1	62,4	7,2	43,7
MAX MM8		1,3		117,2			
GEN							
FEB							
MAR	1,1	0,4	9,4	70,2	16,3	2,6	9,3
APR	0,6	0,2	11,1	72,9	21,9	2,1	10,9
MAG	0,4	0,2	8,5	74,0	13,2	1,0	7,6
GIU	0,5	0,1	7,3	77,3	14,1	0,7	7,8
LUG	0,6	0,1	7,7	78,5	23,6	0,9	15,8
AGO	0,7	0,2	8,8	56,7	16,9	0,3	9,4
SET	1,0	0,2	11,6	60,9	15,6	0,7	7,6
OTT	1,1	0,2	12,2	50,8	19,6	2,6	9,1
NOV	2,2	0,3	18,1	33,4	25,4	2,6	14,2
DIC	2,3	0,3	16,4	32,0	30,4	3,1	21,7

Tabella 52 - Riepilogo dei dati dei mezzi mobili - Area di Elmas

4. TABELLE DEI CONFRONTI ANNUALI

4.1. PM10: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	40,2	30,3	31,4	33,9	30,0	30,2	32,7	30,1
CENMO1	38,0	27,9	27,7	29,9	27,6	26,8	27,4	27,5
CENQU1	30,0	27,1	31,9	28,6	25,9	23,4	29,3	22,0
CENS12	20,5	19,6	18,4	20,2	19,2	19,5	18,7	18,5
CENS13	22,1	18,5	18,1	18,7	17,4	16,5	15,5	15,6
CENS16	12,6	17,3	16,9	19,4	18,5	23,9	23,4	25,2
CENS17	14,0	17,0	15,3	14,9	13,2	13,4	12,8	13,4
CENS10	27,1	20,8	20,8	23,6	20,9	18,4	18,3	20,6
CEOLB1	24,8	20,7	20,3	22,3	19,8	17,7	17,4	13,7
CENAS6	29,7	29,0	26,0	20,3	26,0	23,9	22,2	21,2
CENAS8	29,0	27,2	23,2	33,5	33,6	28,7	29,8	28,5
CENAS9	26,5	22,8	27,9	28,6	32,2	22,2	19,2	21,5
CENSA1	19,1	22,2	19,4	22,0	23,9	16,6	20,5	22,5
CENSA2	30,4	20,3	19,5	20,6	20,2	19,5	19,6	20,9
CENSA3	29,9	22,1	20,2	20,8	20,1	19,0	18,6	17,9
CENPS2	34,6	34,0	31,6	37,9	35,8	34,9	34,3	36,9
CENPS4	24,9	24,4	22,1	23,7	23,7	23,4	22,9	24,4
CENPS6	24,6	16,4	15,3	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5
CENPS7	26,6	23,1	23,6	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3
CENPT1	-	23,0	23,2	21,5	21,1	19,9	19,8	20,2
CENSS2	-	11,9	13,9	12,6	12,2	12,8	11,4	12,5
CENSS3	26,5	18,2	16,6	15,6	15,7	14,9	16,0	19,4
CENSS4	17,0	16,2	14,5	15,5	14,6	13,6	14,0	14,2
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	12,0	21,9	10,6	13,4	14,4	20,2	17,3	13,0
CENIG1	22,8	21,4	15,7	17,7	17,4	18,8	20,0	20,9
CENNF1	34,1	20,6	25,6	16,5	17,0	16,7	19,3	21,5
CENST1	15,7	17,9	10,8	11,1	11,0	13,4	15,1	12,5
CENNM1	28,2	27,9	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6
CENSG3	31,4	32,1	33,5	36,5	38,3	35,7	34,0	36,7
CENVS1	30,1	29,0	21,1	24,5	26,5	16,2	17,8	20,4
CENOR1	24,9	22,4	22,0	23,8	24,1	22,8	23,3	20,9
CENOR2	20,7	20,3	23,7	22,3	21,8	20,3	19,0	21,9
CESGI1	17,7	17,6	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8
CENNU1	14,5	15,8	16,1	18,7	16,0	13,1	12,0	9,1
CENNU2	13,0	17,7	15,9	27,1	21,9	11,3	16,9	18,6
CEALG1	8,4	19,7	18,9	20,0	19,3	19,1	17,5	16,8
CENMA1	16,6	21,4	23,4	16,2	14,3	13,8	13,4	13,2
CENOT3	-	18,7	13,9	16,2	15,0	14,9	16,1	15,4
CENSN1	19,0	15,8	15,2	20,4	24,8	17,7	12,1	7,8
CENTO1	10,4	21,5	13,6	15,2	18,1	17,3	16,6	17,0
CENSE0	12,6	12,9	11,2	14,4	11,5	12,1	11,8	12,8

Tabella 53

 Valori espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

 Limite normativo: Media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$


4.2. PM10: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	12	11	31	40	25	27	32	14
CENMO1	39	15	26	40	31	15	21	17
CENQU1	21	14	46	33	25	6	31	8
CENS12	2	0	0	6	0	5	1	2
CENS13	3	0	2	5	0	5	-	-
CENS16	1	0	0	7	1	9	2	11
CENS17	0	0	0	4	0	5	-	-
CENS10	17	3	20	20	5	5	3	3
CEOLB1	28	6	19	17	5	7	2	5
CENAS6	22	30	30	18	16	15	12	11
CENAS8	17	23	6	36	36	24	27	11
CENAS9	8	14	36	34	41	19	6	9
CENSA1	9	13	6	20	14	7	-	-
CENSA2	18	1	0	4	0	3	4	4
CENSA3	32	3	1	3	1	4	3	3
CENPS2	27	24	12	49	37	52	-	-
CENPS4	10	6	4	10	2	11	7	9
CENPS6	10	2	0	4	0	0	3	3
CENPS7	8	1	3	7	7	8	6	14
CENPT1	-	4	4	5	1	4	0	4
CENSS2	-	1	0	2	0	2	0	1
CENSS3	5	1	0	2	0	3	1	6
CENSS4	0	0	0	2	0	4	0	0
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	2	10	0	7	1	10	4	3
CENIG1	6	7	2	13	1	4	3	6
CENNF1	23	13	15	7	1	5	3	7
CENST1	4	1	1	4	0	4	-	-
CENNM1	10	14	4	25	16	11	11	6
CENSG3	60	61	62	66	67	62	42	53
CENVS1	31	12	1	13	3	0	-	-
CENOR1	10	1	1	11	3	6	3	3
CENOR2	4	2	2	9	5	4	2	3
CESGI1	4	0	1	5	1	6	10	10
CENNU1	1	1	1	4	3	4	11	2
CENNU2	0	0	0	25	4	3	2	3
CEALG1	0	0	0	3	0	5	1	3
CENMA1	2	4	0	4	0	2	1	1
CENOT3	-	2	0	6	0	2	0	4
CENS11	6	1	1	12	10	6	0	0
CENTO1	3	10	0	9	4	6	-	-
CENSE0	2	1	1	11	1	2	1	4

Tabella 54

 Limite normativo: Media giornaliera 50 µg/m³

Numero massimo consentito di superamenti del limite normativo di 35/anno

4.3. OZONO: NUMERO DI SUPERAMENTI DELLA SOGLIA DI INFORMAZIONE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENMO1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENQU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS12	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0	0	0	0	0	0	0
CENS17	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS10	0	-	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	0	0	0	0	0	0	1	0
CENAS9	0	0	0	0	0	0	2	0
CENSA1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSA2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA3	-	0	0	2	0	0	0	0
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS7	0	0	0	0	0	0	1	0
CENPT1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS2	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENIG1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	0	0	0	0	0
CENSG3	0	0	0	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	2	0	0	0	0	0	0	0
CENOR2	0	0	0	0	0	0	0	0
CESGI1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2	0	0	0	0	0	0	0	0
CEALG1	2	0	0	0	0	0	0	0
CENMA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOT3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSN1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 55

 Soglia di informazione: Media oraria di 180 µg/m³

4.4. OZONO: NUMERO DI SUPERAMENTI DELLA SOGLIA DI ALLARME

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENMO1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENQU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS12	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0	0	0	0	0	0	0
CENS17	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS10	0	-	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS9	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSA2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA3	-	0	0	0	0	0	0	0
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS7	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPT1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS2	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENIG1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	0	0	0	0	0
CENSG3	0	0	0	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOR2	0	0	0	0	0	0	0	0
CESGI1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2	0	0	0	0	0	0	0	0
CEALG1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENMA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOT3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS11	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 56

Soglia di allarme: Media oraria di 240 µg/m3

4.5. OZONO: OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA
NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	0	0	0	1	0	0	0	0
CENMO1	0	0	0	0	0	1	0	0
CENQU1	5	4	3	19	0	1	0	0
CENS12	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0	0	9	7	6	2	7
CENS17	0	18	15	30	36	1	-	-
CENS10	0	-	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	12	0	0	0	0	0	0	3
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	2	10	24	3	12	0	7	2
CENAS9	0	3	16	28	25	10	2	0
CENSA1	59	29	4	48	0	2	-	-
CENSA2	44	24	6	30	6	6	0	0
CENSA3	-	19	38	47	15	2	2	0
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS7	6	2	4	20	0	0	0	2
CENPT1	-	0	18	4	19	19	4	4
CENSS2	-	20	36	0	2	3	0	0
CENSS3	17	6	11	6	25	4	1	12
CENSS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	23	0	17	2	0	0	0	0
CENIG1	0	0	2	0	3	0	0	0
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	2	4	0	0	1
CENSG3	0	0	0	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	2	10	4	0	0	2	0	0
CENOR2	0	0	0	0	0	0	0	1
CESG1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2	7	0	0	4	0	0	0	0
CEALG1	0	2	0	0	2	0	0	0
CENMA1	13	33	44	3	2	0	1	7
CENOT3	50	59	46	33	53	12	13	17
CENS11	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	48	31	41	19	7	39	8

Tabella 57

Limite normativo: Media delle Massime Concentrazioni calcolata su 8 ore di 120 µg/m³
 Numero massimo consentito di superamenti del limite normativo di 25/anno

4.6. OZONO: OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA
NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO – MEDIA DI 3 ANNI

STAZIONE	2009-2011	2010-2012	2011-2013	2012-2014	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018
CENCA1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENMO1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENQU1	-	5	4	9	7	7	0	0
CENS12	-	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	-	0	3	5	7	5	5
CENS17	-	9	11	21	27	22	-	-
CENS10	-	0	0	-	-	-	-	-
CEOLB1	-	6	4	0	0	0	0	1
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	-	6	12	12	13	5	6	3
CENAS9	-	2	6	16	23	21	12	4
CENSA1	-	44	31	27	17	17	-	-
CENSA2	-	34	25	20	14	14	4	2
CENSA3	-	-	29	35	33	21	6	1
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS7	-	4	4	9	8	7	0	1
CENPT1	-	-	9	7	14	14	14	9
CENSS2	-	-	28	19	13	2	2	1
CENSS3	-	12	11	8	14	12	10	6
CENSS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	-	12	13	6	6	1	0	0
CENIG1	-	0	1	1	2	1	1	0
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	2	3	2	1	0
CENSG3	-	0	0	0	0	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	-	6	5	5	1	1	1	1
CENOR2	-	0	0	0	0	0	0	0
CESG1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2	-	4	2	1	1	1	0	0
CEALG1	-	1	1	1	1	1	1	0
CENMA1	-	23	30	27	16	2	1	3
CENOT3	-	55	52	46	44	33	26	14
CENS11	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	-	40	40	30	22	22	18

Tabella 58

Limite normativo: Media delle Massime concentrazioni calcolata su 8 ore di 120 µg/m³
 Numero massimo consentito di superamenti del limite normativo di 25/media triennale

4.7. OZONO – OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

 VALORE CUMULATIVO, PER IL PERIODO DELL'ANNO DA MAGGIO A LUGLIO, DELLA DIFFERENZA IN CONCENTRAZIONE ORARIA REGISTRATA IN ECCESSO DEL VALORE DI 80 µg/m³ (O 40 PARTI PER MILIARDO)

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	3494	9269	9863	5810	3301	3366	966
CENMO1	2030	6639	8446	8084	7739	9951	5184	7615
CENQU1	12724	13733	14064	24487	1993	11573	2313	2066
CENS12	5450	5352	1224	3307	1727	861	78	118
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	2608	527	14794	19170	11700	12031	11449
CENS17	-	17300	16413	26806	27257	10498	-	-
CENS10	-	-	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	9523	1569	5527	2581	4901	5196	1146	8308
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	12664	14376	15012	11443	13627	10804	21072	7092
CENAS9	-	8459	17753	24260	20345	14072	2369	5473
CENSA1	30967	22458	17654	30019	5572	1948	-	-
CENSA2	23160	12202	8906	24844	13534	16793	9776	1144
CENSA3	-	19733	29279	30207	21258	12703	13767	3209
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS7	9836	12229	12170	20492	13017	7786	5342	8859
CENPT1	-	3136	10404	14581	20566	15520	12069	4696
CENSS2	-	20673	18483	6225	8362	17648	6374	4210
CENSS3	15844	15395	11815	15709	24604	11044	11377	14671
CENSS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	9190	6477	20304	13155	420	5800	2985	2006
CENIG1	3263	3608	3947	2464	6882	438	8950	4091
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	13049	3157	335	3054	5646
CENSG3	583	833	3661	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	-	18030	13942	9679	88	11000	7288	8079
CENOR2	1123	2721	3874	4182	455	57	264	330
CESG11	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2	12441	7908	560	11552	9367	349	1121	680
CEALG1	-	13018	3798	4525	2584	64	127	183
CENMA1	16194	22938	23536	14354	12123	9619	14059	9751
CENOT3	30718	30875	27701	28621	35343	22551	23015	20505
CENS11	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	25437	21806	23189	21397	17678	26601	15119

Tabella 59

 Limite normativo: Valore cumulativo di 6000 µg/m³-h/anno


4.8. OZONO – OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

VALORE CUMULATIVO, PER IL PERIODO DELL'ANNO DA MAGGIO A LUGLIO, DELLA DIFFERENZA IN CONCENTRAZIONE ORARIA REGISTRATA IN ECCESSO DEL VALORE DI 80 µg/m³ (O 40 PARTI PER MILIARDO) - MEDIA DEGLI ULTIMI 5 ANNI

STAZIONE	2009-2013	2010-2014	2011-2015	2012-2016	2013-2017	2014-2018
CENCA1	-	7542	5687	6347	6322	4661
CENMO1	5705	7723	6588	8172	7881	7715
CENQU1	13507	17428	13400	13170	10886	8486
CENS12	4009	3295	3412	2494	1439	1218
CENS13	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	5976	11497	9760	11644	13829
CENS17	-	20173	17555	19655	-	-
CENS10	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	5540	3226	4820	3955	3870	4426
CENAS6	-	-	-	-	-	-
CENAS8	14017	13610	13424	13052	14392	12808
CENAS9	-	16824	14163	16978	15760	13304
CENSA1	23693	23377	21334	15530	-	-
CENSA2	14756	15317	16529	15256	14771	13218
CENSA3	-	26406	26915	22636	21443	16229
CENPS2	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-
CENPS7	11412	14964	13549	13139	11761	11099
CENPT1	-	9374	15184	12841	14628	13486
CENSS2	-	15127	11023	14278	11418	8564
CENSS3	14351	14306	16673	15713	14910	15481
CENSS4	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-
CENCB2	11990	13312	9909	9231	8533	4873
CENIG1	3606	3340	4033	3468	4536	4565
CENNF1	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	5514	2182	5048
CENSG3	1692	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-
CENOR1	-	13884	8348	10548	8399	7227
CENOR2	2573	3593	2471	2258	1767	1058
CESGI1	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-
CENNU2	6969	6673	8365	5947	4590	4614
CEALG1	-	7114	4785	4798	2220	1497
CENMA1	20889	20276	17829	16514	14738	11981
CENOT3	29764	29065	30651	29018	27446	26007
CENS11	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	23477	22130	21901	22134	20797

Tabella 60

 Limite normativo di 18000 µg/m³-h/media quinquennale


4.9. BIOSSIDO DI AZOTO: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	33,0	38,3	32,4	30,6	32,4	32,2	28,4
CENMO1	19,1	25,0	16,2	16,9	18,6	19,6	19,3	13,5
CENQU1	15,2	16,8	16,9	15,7	17,2	15,2	15,9	14,8
CENS12	24,4	20,3	24,2	24,0	33,8	31,7	32,2	30,1
CENS13	38,7	34,5	30,2	31,5	29,1	32,6	43,5	40,6
CENS16	-	9,2	10,1	11,2	13,3	12,4	12,8	11,3
CENS17	19,4	18,8	13,6	11,8	11,7	12,6	12,6	9,3
CENS10	26,8	28,9	24,3	15,2	14,0	16,7	19,9	16,1
CEOLB1	16,5	15,8	17,5	17,0	23,1	16,2	17,2	13,4
CENAS6	13,1	14,0	14,1	11,6	13,0	13,0	14,3	10,6
CENAS8	13,2	12,5	11,2	10,5	12,4	10,4	13,5	10,9
CENAS9	20,6	17,2	23,3	17,9	14,5	17,2	19,2	16,9
CENSA1	7,9	8,0	6,3	5,5	6,4	7,0	6,7	5,1
CENSA2	11,0	11,1	9,5	9,2	11,7	9,8	10,1	10,5
CENSA3	13,3	13,0	11,4	10,0	11,5	10,4	11,3	10,1
CENPS2	5,8	6,8	6,4	6,1	4,7	6,3	5,9	5,7
CENPS4	4,7	5,0	3,7	4,4	6,5	5,3	4,6	4,1
CENPS6	6,2	5,7	4,4	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4
CENPS7	26,2	21,7	10,1	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0
CENPT1	-	8,3	8,0	7,2	5,8	8,4	9,5	8,8
CENSS2	-	3,4	2,8	2,5	2,9	2,9	3,0	1,7
CENSS3	8,2	11,3	8,6	6,4	8,5	8,7	8,5	6,4
CENSS4	5,9	6,4	7,1	7,5	8,4	8,0	12,1	6,5
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	9,4	8,4	7,5	6,3	7,6	7,8	8,4	7,2
CENIG1	10,7	12,4	10,2	7,5	10,1	10,8	9,7	8,1
CENNF1	5,6	5,0	3,7	3,7	3,5	3,5	5,9	4,5
CENST1	4,4	3,6	2,9	3,1	3,8	3,3	4,0	2,7
CENNM1	14,8	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5
CENSG3	15,5	12,0	12,5	11,5	7,0	8,4	14,5	12,7
CENVS1	12,5	12,2	8,9	7,5	8,1	8,6	8,9	7,5
CENOR1	14,8	10,1	9,6	11,8	7,3	5,1	7,5	11,4
CENOR2	16,5	13,4	15,2	15,6	16,6	17,0	16,4	23,7
CESGI1	11,0	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3
CENNU1	-	23,1	19,4	20,4	25,3	24,5	24,9	23,7
CENNU2	30,3	18,7	16,7	16,5	19,6	18,9	19,2	16,6
CEALG1	-	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6
CENMA1	7,6	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4
CENOT3	7,7	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7
CENSN1	-	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	1,4	1,3	1,1	1,0	1,2	1,0	1,2	0,8

Tabella 61

 Valori espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

 Limite normativo: Media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$


4.10. BIOSSIDO DI AZOTO: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENMO1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENQU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS12	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	9	4	2	1	4	0	-	-
CENS16	-	0	0	0	0	0	0	0
CENS17	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS10	0	0	0	0	0	0	0	0
CEOLB1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS6	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS8	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS9	0	1	2	0	1	0	0	2
CENSA1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSA2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS2	0	0	0	0	0	0	-	-
CENPS4	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS6	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS7	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPT1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS2	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS4	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENIG1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNF1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENST1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENNM1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSG3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENVS1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENOR1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOR2	0	0	0	0	0	0	0	0
CESGI1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNU1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENNU2	0	0	0	0	0	0	0	0
CEALG1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENMA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOT3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS11	-	0	0	0	0	0	0	0
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 62

 Limite normativo: Media oraria di 40 µg/m³

Numero massimo consentito di superamenti del limite normativo di 18/anno

4.11. BENZENE: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	1,7	2,1	2,2	1,9	1,9	1,7	1,2
CENMO1	-	2,1	2,3	1,2	1,5	1,1	1,1	1,0
CENQU1	1,0	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7
CENS12	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	0,6	1,1	1,1	0,9	1,1	1,2	1,4	0,7
CENS17	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS10	-	-	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS9	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2	2,1	1,7	0,6	1,6	2,1	1,3	1,2	1,6
CENSA3	1,6	1,8	1,5	1,5	1,6	1,2	1,3	1,0
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS7	1,3	1,1	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6
CENPT1	-	2,0	1,7	1,4	1,3	0,8	1,1	1,4
CENSS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS3	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS4	-	-	-	-	1,3	0,8	1,5	1,0
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	-	0,6	0,4	0,5	0,9	0,5	0,5	0,6
CENIG1	-	1,0	1,1	1,2	-	-	-	-
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSG3	-	-	-	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	-	1,5	1,7	-	-	-	-	-
CENOR2	-	1,1	1,7	1,5	1,4	0,7	1,1	0,7
CESGI1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	0,9	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5
CENNU2	-	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1	2,6	1,4	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4
CENMA1	-	-	-	0,9	1,1	1,1	1,4	1,3
CENOT3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
CENSN1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 63

 Valori espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

 Limite normativo: Media annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4.12. BIOSSIDO DI ZOLFO: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO ORARIO

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENMO1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENQU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS12	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS16	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS17	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS10	0	0	0	0	0	0	0	0
CEOLB1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS6	4	0	2	0	0	0	0	0
CENAS8	0	0	15	0	0	0	0	2
CENAS9	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA1	0	1	0	0	0	0	-	-
CENSA2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS2	0	0	1	2	0	1	-	-
CENPS4	0	0	1	2	0	0	4	0
CENPS6	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS7	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPT1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS2	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS4	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS5	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSS8	0	0	0	0	0	0	-	-
CENCB2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENIG1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNF1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENST1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENNM1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSG3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENVS1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENOR1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOR2	0	0	0	0	0	0	0	0
CESGI1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNU2	0	0	0	0	0	0	0	0
CEALG1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENMA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOT3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS11	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOT1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSE0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 64

 Limite normativo: Media oraria di 350 µg/m³

Numero massimo consentito di superamenti del limite normativo di 24/anno

4.13. BIOSSIDO DI ZOLFO: NUMERO DI SUPERAMENTI DEL LIMITE NORMATIVO GIORNALIERO

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENMO1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENQU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS12	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS13	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS16	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS17	0	0	0	0	0	0	-	-
CENS10	0	0	0	0	0	0	0	0
CEOLB1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENAS6	5	0	0	0	0	2	2	0
CENAS8	0	0	2	0	0	0	0	0
CENAS9	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSA2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSA3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS2	0	0	0	0	0	0	-	-
CENPS4	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS6	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPS7	0	0	0	0	0	0	0	0
CENPT1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS2	-	0	0	0	0	0	0	0
CENSS3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS4	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSS5	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSS8	0	0	0	0	0	0	-	-
CENCB2	0	0	0	0	0	0	0	0
CENIG1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNF1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENST1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENNM1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENSG3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENVS1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENOR1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOR2	0	0	0	0	0	0	0	0
CESGI1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNU1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENNU2	0	0	0	0	0	0	0	0
CEALG1	-	0	0	0	0	0	0	0
CENMA1	0	0	0	0	0	0	0	0
CENOT3	0	0	0	0	0	0	0	0
CENS11	0	0	0	0	0	0	0	0
CENTO1	0	0	0	0	0	0	-	-
CENSE0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 65

Limite normativo: Media giornaliera di 125 µg/m³
 Numero massimo di superamenti consentiti di 3/anno

4.14. PARTICOLATO PM2,5: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	16,3	11,3	15,5	15,6	14,2	17,2	19,1
CENMO1	-	12,4	13,1	13,9	12,5	9,5	15,1	11,4
CENQU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS12	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	9,5	8,3	7,4	6,5	6,2	5,8	5,5
CENS17	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS10	-	-	-	-	-	-	-	-
CEOLB1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS9	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2	-	15,5	14,3	16,0	16,0	15,0	14,7	16,2
CENSA3	29,9	18,0	10,1	9,8	12,5	11,4	10,9	11,7
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS6	17,5	13,5	9,9	8,9	9,7	11,2	10,8	11,8
CENPS7	13,3	13,7	13,7	14,7	17,7	15,0	13,8	12,4
CENPT1	-	8,3	8,5	9,0	9,4	8,0	8,5	7,6
CENSS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS3	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS4	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENIG1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNF1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSG3	-	20,0	19,5	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1	14,7	15,5	14,0	12,7	12,0	11,5	11,8	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2	-	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENMA1	-	-	-	11,6	7,2	5,7	6,2	6,0
CENOT3	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS11	-	-	-	-	-	-	-	-
CENTO1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	-	6,4	5,6	7,8	6,0	8,0	6,8	6,6

Tabella 66

 Valori espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

 Limite normativo: Media annuale di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4.15. MICROINQUINANTI NEL PM10 – PIOMBO: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	6,226	5,876	7,091	5,984	5,143	4,374	3,879
CENMO1	22,752	8,240	6,446	7,613	6,456	5,592	5,262	4,995
CENQU1*	-	9,378	6,818	5,630	6,227	5,083	4,807	3,048
CENS12*	4,916	3,995	3,810	4,689	4,221	1,559	1,689	1,105
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	4,771	2,404	2,522	2,207	2,078	1,662	2,071
CENS17*	-	12,460	2,511	-	-	-	-	-
CENS10*	7,018	-	-	2,807	6,424	1,952	2,245	2,233
CEOLB1*	-	5,840	3,243	2,796	2,679	2,440	1,799	2,665
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8*	6,509	6,621	5,974	5,896	7,943	5,302	4,439	2,760
CENAS9*	-	-	-	6,155	9,249	5,931	5,097	3,280
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2*	-	5,837	5,068	3,287	4,523	3,318	3,874	2,083
CENSA3	4,440	10,878	4,140	4,327	4,507	3,603	2,812	2,569
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4*	-	-	-	-	-	-	102,829	86,950
CENPS6*	-	29,468	74,429	67,574	107,560	48,228	65,818	23,225
CENPS7	133,156	53,482	137,190	178,396	156,774	131,365	123,398	109,737
CENPT1	-	6,588	8,260	5,551	3,948	2,522	2,175	2,134
CENSS2*	-	5,956	12,105	-	-	-	-	-
CENSS3*	3,798	9,728	6,068	2,295	1,631	1,638	1,337	1,151
CENSS4*	-	-	-	-	-	-	1,675	1,185
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2*	-	16,143	15,874	-	-	-	-	-
CENIG1*	-	10,590	12,416	-	-	-	-	-
CENNF1*	-	15,431	31,203	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	5,586	3,284	2,825	2,714	2,809
CENSG3*	-	8,087	11,524	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1*	3,846	-	-	-	-	-	-	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1*	-	-	-	-	-	-	2,434	1,513
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2*	2,397	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1*	-	12,886	3,657	2,401	2,339	1,898	2,155	1,190
CENMA1	3,130	2,786	2,043	2,360	2,090	2,482	1,641	1,628
CENOT3*	6,100	-	-	-	-	-	2,130	1,693
CENSN1	2,044	4,558	2,506	2,581	2,321	1,843	1,627	1,685
CENTO1*	2,832	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	2,988	7,198	2,101	2,155	1,819	1,577	1,412	1,475

Tabella 67

 Valori espressi in ng/m³

 Limite normativo: Media annuale 500 ng/m³

Calcolo delle medie annuali: dal 2011 al 2017 le misure < L.R. sono convenzionalmente nulle; nel 2018 sono pari al L.R.

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative

4.16. MICROINQUINANTI NEL PM10 – NICHEL: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	8,743	2,678	2,204	2,336	2,440	1,812	1,523
CENMO1	3,239	3,402	4,721	1,963	2,814	2,155	3,891	1,431
CENQU1*	-	3,294	2,640	1,943	2,305	1,827	0,929	1,101
CENS12*	2,503	2,009	1,819	1,019	1,410	0,790	0,133	0,918
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	5,333	1,338	0,956	0,826	1,041	0,509	0,636
CENS17*	-	1,674	1,955	-	-	-	-	-
CENS10*	3,493	-	-	1,536	1,851	1,745	1,048	1,550
CEOLB1*	-	3,204	3,250	2,102	2,136	2,751	1,232	1,645
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8*	7,214	8,425	5,852	7,573	7,178	6,086	2,226	3,360
CENAS9*	-	-	-	2,533	2,304	1,778	0,543	1,020
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2*	-	6,619	4,539	3,233	3,159	3,101	1,312	1,408
CENSA3	5,184	3,858	2,576	2,413	2,074	4,623	1,020	1,330
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4*	-	-	-	-	-	-	0,192	0,780
CENPS6*	-	3,135	1,917	1,507	1,535	1,012	0,217	0,868
CENPS7	4,862	3,845	4,012	3,583	3,751	3,098	3,545	3,547
CENPT1	-	4,875	3,350	1,604	1,375	1,822	0,749	1,092
CENSS2*	-	2,919	2,519	-	-	-	-	-
CENSS3*	3,318	2,960	2,453	1,466	1,147	1,768	0,993	0,853
CENSS4*	-	-	-	-	-	-	0,665	1,603
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2*	-	2,036	1,723	-	-	-	-	-
CENIG1*	-	2,760	1,878	-	-	-	-	-
CENNF1*	-	3,535	1,893	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	1,735	1,128	1,946	0,578	1,226
CENSG3*	-	2,584	1,566	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1*	1,628	-	-	-	-	-	-	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1*	-	-	-	-	-	-	0,272	0,716
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2*	1,593	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1*	-	2,834	1,325	0,926	1,142	0,879	0,120	1,046
CENMA1	1,268	1,310	1,070	0,608	0,547	0,860	0,321	0,662
CENOT3*	3,424	-	-	-	-	-	0,136	0,662
CENSN1	2,069	2,260	1,411	1,080	0,970	1,291	0,478	1,029
CENTO1*	1,671	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	1,696	1,576	0,955	0,624	0,566	0,831	0,256	0,669

Tabella 68

 Valori espressi in ng/m³

 Limite normativo: Media annuale 20,0 ng/m³

Calcolo delle medie annuali: dal 2011 al 2017 le misure < L.R. sono convenzionalmente nulle; nel 2018 sono pari al L.R.

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative

4.17. MICROINQUINANTI NEL PM10 – MERCURIO: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	0,023	0,660	0,000	0,006	0,008	0,000	0,079
CENMO1	0,067	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENQU1*	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENS12*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENS17*	-	0,000	0,000	-	-	-	-	-
CENS10*	0,019	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CEOLB1*	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000	0,079
CENAS9*	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2*	-	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENSA3	0,000	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4*	-	-	-	-	-	-	0,089	0,226
CENPS6*	-	0,168	0,089	0,059	0,177	0,099	0,040	0,079
CENPS7	0,728	0,276	0,209	0,404	0,445	0,126	0,108	0,103
CENPT1	-	0,132	0,000	0,008	0,000	0,010	0,000	0,079
CENSS2*	-	0,030	0,000	-	-	-	-	-
CENSS3*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENSS4*	-	-	-	-	-	-	0,000	0,079
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2*	-	0,000	0,000	-	-	-	-	-
CENIG1*	-	0,000	0,000	-	-	-	-	-
CENNF1*	-	0,015	0,000	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	0,000	0,000	0,008	0,000	0,079
CENSG3*	-	0,095	0,000	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1*	0,000	-	-	-	-	-	-	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1*	-	-	-	-	-	-	0,000	0,079
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2*	0,000	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1*	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENMA1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079
CENOT3*	0,028	-	-	-	-	-	0,000	0,079
CENSN1	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,079
CENTO1*	0,000	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	0,089	0,042	0,010	0,023	0,000	0,000	0,000	0,079

Tabella 69

Valori espressi in ng/m3

Limite normativo: attualmente non normato

Calcolo delle medie annuali: dal 2011 al 2017 le misure < L.R. sono convenzionalmente nulle; nel 2018 sono pari al L.R.

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative

4.18. MICROINQUINANTI NEL PM10 – CADMIO: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	0,079	0,033	0,015	0,040	0,055	0,066	0,032
CENMO1	0,519	0,259	0,070	0,054	0,084	0,104	0,297	0,080
CENQU1*	-	0,305	0,115	0,000	0,216	0,102	0,163	0,150
CENS12*	0,077	0,047	0,000	0,213	0,210	0,000	0,019	0,032
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0,122	0,000	0,005	0,005	0,000	0,009	0,032
CENS17*	-	0,036	0,468	-	-	-	-	-
CENS10*	0,113	-	-	0,000	0,612	0,017	0,024	0,052
CEOLB1*	-	0,114	0,000	0,000	0,013	0,019	0,010	0,072
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8*	0,146	0,112	0,000	0,000	0,044	0,040	0,090	0,040
CENAS9*	-	-	-	0,000	0,089	0,066	0,072	0,108
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2*	-	0,119	0,000	0,000	0,081	0,034	0,059	0,047
CENSA3	0,155	0,335	0,000	0,054	0,061	0,067	0,073	0,042
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4*	-	-	-	-	-	-	5,009	3,690
CENPS6*	-	0,848	1,906	1,567	4,825	2,397	2,473	1,309
CENPS7	3,822	1,435	3,663	6,604	8,022	5,223	5,557	4,543
CENPT1	-	0,036	0,000	0,097	0,047	0,006	0,010	0,032
CENSS2*	-	1,386	0,000	-	-	-	-	-
CENSS3*	0,034	2,444	0,450	0,000	0,021	0,000	0,008	0,032
CENSS4*	-	-	-	-	-	-	0,012	0,032
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2*	-	0,361	0,337	-	-	-	-	-
CENIG1*	-	0,219	0,155	-	-	-	-	-
CENNF1*	-	0,456	0,695	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	0,226	0,008	0,000	0,029	0,039
CENSG3*	-	0,386	0,118	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1*	0,092	-	-	-	-	-	-	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1*	-	-	-	-	-	-	0,015	0,032
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2*	0,031	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1*	-	0,606	0,000	0,000	0,011	0,000	0,009	0,032
CENMA1	0,000	0,063	0,000	0,005	0,000	0,000	0,009	0,032
CENOT3*	0,000	-	-	-	-	-	0,010	0,032
CENSN1	0,000	0,058	0,000	0,006	0,000	0,000	0,014	0,032
CENTO1*	0,086	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	0,037	0,169	0,000	0,066	0,000	0,000	0,009	0,032

Tabella 70

 Valori espressi in ng/m³

 Limite normativo: Media annuale 5,0 ng/m³

Calcolo delle medie annuali: dal 2011 al 2017 le misure < L.R. sono convenzionalmente nulle; nel 2018 sono pari al L.R.

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative

4.19. MICROINQUINANTI NEL PM10 – ARSENICO: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	0,396	0,544	0,183	0,289	0,242	0,306	0,355
CENMO1	0,691	0,331	0,178	0,108	0,211	0,149	0,233	0,272
CENQU1*	-	0,418	0,258	0,000	0,296	0,214	0,194	0,220
CENS12*	0,427	0,233	0,280	0,700	0,841	0,000	0,082	0,156
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0,147	0,049	0,020	0,044	0,000	0,052	0,156
CENS17*	-	0,098	1,146	-	-	-	-	-
CENS10*	0,359	-	-	0,000	2,657	0,073	0,000	0,166
CEOLB1*	-	0,219	0,247	0,000	0,095	0,081	0,000	0,179
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8*	1,099	2,151	0,799	0,710	1,352	1,864	1,838	1,343
CENAS9*	-	-	-	0,000	0,504	0,257	0,142	0,342
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2*	-	0,363	0,493	0,038	0,349	0,234	0,147	0,193
CENSA3	0,448	0,340	0,213	0,062	0,158	0,143	0,156	0,283
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4*	-	-	-	-	-	-	2,599	2,685
CENPS6*	-	0,957	2,016	1,565	3,858	1,789	1,232	0,920
CENPS7	1,425	1,032	2,714	4,469	5,668	4,191	2,715	2,933
CENPT1	-	0,223	0,352	0,052	0,071	0,072	0,016	0,173
CENSS2*	-	3,359	0,285	-	-	-	-	-
CENSS3*	0,409	2,267	1,170	0,000	0,060	0,073	0,000	0,156
CENSS4*	-	-	-	-	-	-	0,081	0,156
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2*	-	0,391	0,448	-	-	-	-	-
CENIG1*	-	0,387	0,386	-	-	-	-	-
CENNF1*	-	0,527	0,746	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	0,686	0,178	0,208	0,248	0,312
CENSG3*	-	0,323	0,360	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1*	0,260	-	-	-	-	-	-	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1*	-	-	-	-	-	-	0,132	0,159
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2*	0,231	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1*	-	1,645	0,109	0,000	0,132	0,046	0,091	0,156
CENMA1	0,253	0,202	0,052	0,000	0,014	0,045	0,022	0,162
CENOT3*	0,406	-	-	-	-	-	0,000	0,156
CENSN1	0,350	0,230	0,080	0,015	0,078	0,059	0,095	0,217
CENTO1*	0,296	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	0,351	0,130	0,044	0,015	0,044	0,015	0,045	0,175

Tabella 71

 Valori espressi in ng/m³

 Limite normativo: Media annuale 6,0 ng/m³

Calcolo delle medie annuali: dal 2011 al 2017 le misure < L.R. sono convenzionalmente nulle; nel 2018 sono pari al L.R.

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative

4.20. MICROINQUINANTI NEL PM10 – BENZO(A)PIRENE: MEDIA ANNUALE

STAZIONE	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CENCA1	-	0,292	0,644	0,191	0,254	0,163	0,161	0,137
CENMO1	1,035	0,863	1,513	0,475	0,469	0,353	0,380	0,304
CENQU1*	-	0,422	0,566	0,357	0,282	0,413	0,587	0,549
CENS12*	0,064	0,083	0,056	0,047	0,053	0,031	0,054	0,065
CENS13	-	-	-	-	-	-	-	-
CENS16	-	0,108	0,207	0,072	0,082	0,071	0,073	0,068
CENS17*	-	0,070	0,059	-	-	-	-	-
CENS10*	0,960	-	-	0,335	0,242	0,337	0,497	0,446
CEOLB1*	-	0,468	0,374	0,317	0,251	0,380	0,544	0,228
CENAS6	-	-	-	-	-	-	-	-
CENAS8*	0,079	0,015	0,069	0,014	0,023	0,020	0,054	0,053
CENAS9*	-	-	-	0,357	0,320	0,324	0,500	0,576
CENSA1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSA2*	-	0,166	0,844	0,115	0,128	0,092	0,187	0,301
CENSA3	0,708	0,489	1,469	0,258	0,376	0,266	0,259	0,260
CENPS2	-	-	-	-	-	-	-	-
CENPS4*	-	-	-	-	-	-	0,028	0,018
CENPS6*	-	0,061	0,228	0,027	0,045	0,033	0,083	0,075
CENPS7	0,158	0,180	0,484	0,066	0,099	0,060	0,100	0,084
CENPT1	-	0,226	0,619	0,150	0,218	0,113	0,210	0,142
CENSS2*	-	0,045	0,012	-	-	-	-	-
CENSS3*	0,045	0,060	0,050	0,024	0,036	0,030	0,045	0,024
CENSS4*	-	-	-	-	-	-	0,043	0,049
CENSS5	-	-	-	-	-	-	-	-
CENSS8	-	-	-	-	-	-	-	-
CENCB2*	-	0,149	0,435	-	-	-	-	-
CENIG1*	-	0,244	0,728	-	-	-	-	-
CENNF1*	-	0,060	0,357	-	-	-	-	-
CENST1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNM1	-	-	-	0,117	0,115	0,080	0,108	0,171
CENSG3*	-	1,801	2,139	-	-	-	-	-
CENVS1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENOR1*	0,375	-	-	-	-	-	-	-
CENOR2	-	-	-	-	-	-	-	-
CESGI1*	-	-	-	-	-	-	0,183	0,216
CENNU1	-	-	-	-	-	-	-	-
CENNU2*	0,095	-	-	-	-	-	-	-
CEALG1*	-	0,238	0,168	0,133	0,143	0,142	0,150	0,163
CENMA1	0,164	0,142	0,287	0,123	0,149	0,131	0,126	0,089
CENOT3*	0,060	-	-	-	-	-	0,098	0,079
CENSN1	0,226	0,200	0,570	0,117	0,137	0,098	0,121	0,135
CENTO1*	0,190	-	-	-	-	-	-	-
CENSE0	0,025	0,025	0,024	0,029	0,008	0,005	0,007	0,018

Tabella 72

Valori espressi in ng/m3

Limite normativo: Media annuale 1,0 ng/m3

Calcolo delle medie annuali: dal 2011 al 2017 le misure < L.R. sono convenzionalmente nulle; nel 2018 sono pari al L.R.

*: le stazioni contrassegnate eseguono un piano di monitoraggio che prevede misure indicative

5. TABELLA DEI METADATI DELLE STAZIONI

STAZIONE (ID REG)	PROVINCIA	COMUNE	CLASSIFICAZIONE	XKMGB	YKMGB	INDIRIZZO/LOCALITA'	DATA INIZIO	DATA FINE	ID NAZ	ID EOI
CENOR2	Oristano	Oristano	T - U	1464,523	4416,811	Via Fondazione Rockefeller	20050601		2009502	IT1377A
CENOR1	Oristano	Oristano	F - U	1465,527	4416,416	Via Cima	20050601		2009501	IT1378A
CESGI1	Oristano	Santa giusta	F - S	1466,365	4415,105	Via Pauli Figu	20110216		2009504	IT2008A
CENNM1	Cagliari	Nuraminis	F - R	1502,219	4367,662	SP 33	20010102		2009213	IT1375A
CENVS1	Cagliari	Villasor	F - R	1494,828	4358,276	Loc. Is Arenas	20010102	20181001	2009217	IT1307A
CENAS9	Cagliari	Assemmini	F - U	1501,025	4348,538	Via Sicilia	20111005		2009241	IT2049A
CENAS6	Cagliari	Assemmini	I - R	1498,587	4343,120	Loc. Macchiareddu - 5°strada c.3	19850101		2009202	IT1278A
CENAS8	Cagliari	Assemmini	I - R	1499,584	4341,866	Loc. Macchiareddu - Dorsale consortile	19850101		2009204	IT1397A
CENSG3	Medio Campidano	San Gavino Monreale	F - R	1482,325	4377,573	Via Fermi	20100609		2010601	IT1994A
CENNF1	Carbonia Iglesias	Gonnesa	I - R	1451,294	4341,422	Nuraxi Figus - Via Roma	20100623		2010702	IT1998A
CENST1	Carbonia Iglesias	Sant'antioco	F - R	1452,922	4325,547	Prolungamento Lungomare Cristoforo Colombo	20010401	20181001	2009219	IT1220A
CENPS2	Carbonia Iglesias	Portoscuso	I - R	1449,393	4339,887	Loc. Ecca de Chiccu Sedda	19850101	20181001	2009205	IT1396A
CENPS6	Carbonia Iglesias	Portoscuso	I - R	1450,754	4336,488	Paringianu	20010401		2009221	IT1575A
CENPS4	Carbonia Iglesias	Portoscuso	I - R	1447,353	4340,118	Via Dante	19980301		2009207	IT1273A
CENPS7	Carbonia Iglesias	Portoscuso	F - U	1447,012	4339,437	Via I Maggio	20010401		2009222	IT1576A
CENIG1	Carbonia Iglesias	Iglesias	F - U	1460,534	4351,531	Via Fra Ignazio	20100526		2010701	IT1992A
CENCB2	Carbonia Iglesias	Carbonia	F - U	1458,698	4335,557	Via Brigata Sassari	20101027		2010703	IT2006A
CENSA1	Cagliari	Sarroch	I - R	1500,925	4325,533	Guardia di finanza	19850100	20181001	2009210	IT1270A
CENSA2	Cagliari	Sarroch	I - S	1501,440	4324,454	Via della Concordia	19850100		2009211	IT1269A
CENSA3	Cagliari	Sarroch	F - U	1500,839	4324,190	Via Rossini	20090716		2009237	IT1947A
CENCA1	Cagliari	Cagliari	T - U	1510,095	4343,215	Via Cadello	20111012		2009242	IT2056A
CENMO1	Cagliari	Monserato	F - U	1511,796	4345,788	Via Sant'Angelo	20100520		2009238	IT1993A
CENQU1	Cagliari	Quartu Sant'Elena	F - U	1516,371	4342,830	Via Perdalonga	20110518		2009240	IT2040A

Tabella 73

continua a pag. 60



Continua da pag. 59

STAZIONE/IDREG	PROVINCIA	COMUNE	CLASSIFICAZIONE	XKMGB	YKMGB	INDIRIZZO/LOCALITA'	DATA INIZIO	DATA FINE	IDNAZ	IDEOI
CENPT1	Sassari	Porto torres	F - U	1450,463	4520,431	Via Pertini	20110202		2009022	IT2010A
CENSS3	Sassari	Porto torres	I - R	1446,217	4518,428	Loc. Bivio Rosario	19931212		2009001	IT1347A
CENSS4	Sassari	Porto torres	I - R	1448,866	4520,194	Loc. Ponte Colombo	19940901		2009011	IT1383A
CENSS5	Sassari	Porto torres	I - U	1449,194	4521,048	Via Ponte Romano	19941208	20181001	2009003	IT1356A
CENSS8	Sassari	Sassari	I - R	1438,997	4521,628	Loc. Cuile Issi	19950101	20181001	2009007	IT1352A
CENS10	Olbia Tempio	Olbia	T - U	1542,242	4529,225	Via Roma	19951201		2009017	IT1309A
CENS12	Sassari	Sassari	T - U	1462,118	4506,774	Via Budapest	19951216		2009015	IT1243A
CENS13	Sassari	Sassari	T - U	1462,283	4508,104	Via Amendola	19951215	20181001	2009009	IT1350A
CENS16	Sassari	Sassari	F - U	1464,119	4508,181	Via De Carolis	20110209		2009021	IT2009A
CENS17	Sassari	Sassari	F - U	1463,563	4507,194	Via Besta	20110907	20181001	2009023	IT2055A
CEALG1	Sassari	Alghero	F - U	1442,861	4489,398	Via Matteotti	20120201		2009024	IT2059A
CEOLB1	Olbia Tempio	Olbia	F - U	1541,713	4530,991	Via Fausto Noce	20101012		2010401	IT2005A
CENSS2	Sassari	Sassari	I - R	1438,887	4517,828	Loc. Scala Erre	20120201		2009025	IT2060A
CENNU1	Nuoro	Nuoro	T - U	1527,264	4463,287	Piazza Sardegna	19930218		2009101	IT1428A
CENNU2	Nuoro	Nuoro	F - U	1527,889	4463,506	Via Brigata Sassari	19930219		2009102	IT1427A
CENOT3	Nuoro	Ottana	I - R	1502,710	4453,975	Loc. Sa Serra	19981012		2009105	IT1407A
CENSN1	Nuoro	Siniscola	F - R	1558,186	4491,246	Via Napoli	20020311		2009106	IT1277A
CENTO1	Ogliastra	Tortoli'	F - R	1560,125	4420,269	Arbatax - Loc. Porto Frailis	20020224	20181001	2009107	IT1280A
CENMA1	Nuoro	Macomer	F - R	1480,541	4456,266	Via Caria	20100429		2009109	IT1996A
CENSE0	Cagliari	Seulo	F - R\Regionale	1518,603	4410,499	Seulo - Complesso Forestale di Nusaunu	20110406		2009239	IT2011A

Tabella 73

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2018

Appendice B

Valutazione modellistica dello stato di qualità dell'aria della Regione Sardegna per l'anno 2018



Autori

C. Silibello

Riferimento

ARIANET R2019.05

Marzo 2019

La presente relazione “Valutazione modellistica dello stato di Qualità dell'aria della Regione Sardegna per l'anno 2018”, è stata elaborata in esecuzione del contratto di manutenzione ordinaria, programmata, correttiva e straordinaria della rete di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico regionale ARPAS, eseguito, dalla società Project Automation S.p.A., con sede legale in Monza, Viale Elvezia 42, periodo contrattuale 2017 – 2019.



SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
SPAZIALIZZAZIONE DEI DATI DELLA RETE DI MONITORAGGIO SULL'INTERO TERRITORIO REGIONALE	3
Il Sistema Modellistico QualeAria	3
Rete regionale di qualità dell'aria	5
Calibrazione dell'algoritmo OI	5
Confronto concentrazioni misurate e calcolate	7
Agglomerato di Cagliari	9
Sassari	11
Olbia	13
Assemini	15
Sarroch	17
Portoscuso	19
Porto Torres	21
Sulcis – Iglesiente	23
Campidano Centrale	25
Oristano	27
Nuoro	29
Sardegna Centro – Settentrionale	31
Seulo (Stazione di Fondo Regionale)	33
Valutazione della qualità dell'aria	35
CONCLUSIONI	46
BIBLIOGRAFIA	49



INTRODUZIONE

Mediante l'effettiva integrazione di modelli numerici ed informazioni sperimentali si prevede di migliorare la capacità di descrivere i fenomeni che determinano il degrado della qualità dell'aria e in prospettiva di meglio individuare le più efficaci strategie di mitigazione e risanamento. A tale proposito è opportuno riportare quanto affermato nella "Guidance on Assessment under the EU Air Quality Directives - FINAL DRAFT"¹ [...] *there is an almost continuous spectrum of combinations of measurements and other assessment methods. Neither of the two extremes is useful for investigating the state of compliance in a zone: 100% measuring (i.e. doing measurements that are not generalised at all) gives incomplete information, while, at the other extreme, 100% modelling (i.e. applying models that have not in any sense been validated) gives unreliable information. So, a useful assessment comprises elements of both.*"

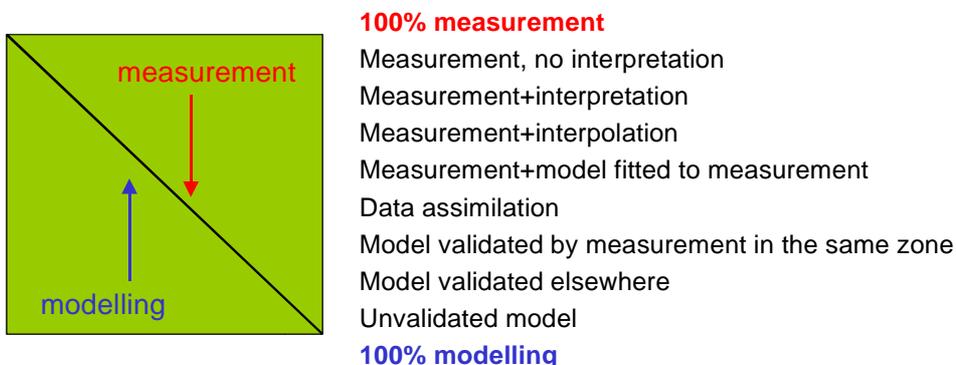


Figura 1. Integrazione di modelli numerici ed informazioni sperimentali
(<http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/guidanceunderairquality.pdf>)

Per tali ragioni la direttiva del Parlamento Europeo relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (*Direttiva 2008/50/CE*), recepita dal D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, raccomanda l'utilizzo di tecniche di modellazione in combinazione alle misurazioni in siti fissi.



Figura 2. Zone di conformità/non conformità relativamente al valore limite e uso di tecniche di modellazione in relazione alle soglie di riferimento superiore ed inferiore

¹<http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/guidanceunderairquality.pdf>

Tale integrazione può essere effettuata utilizzando i risultati di simulazioni modellistiche (metodi di tipo passivo, "data fusion") o nel corso della simulazione mediante l'implementazione di tecniche di assimilazione dati all'interno dei modelli di trasporto e chimica dell'atmosfera (metodi di tipo attivo, "data assimilation").

Mediante il primo approccio la combinazione di informazioni di diversa natura (modelli/monitoraggio/satellite/cartografia/ecc.) permette l'ottenimento di una informazione (es. campo di concentrazione) "ottimale" dal punto di vista statistico che, tuttavia, può non preservare le caratteristiche dei processi fisici sottostanti. Mediante il secondo approccio, viceversa, l'assimilazione con i dati osservati avviene nel corso della simulazione e pertanto l'informazione risultante tiene conto dei processi fisici considerati dal modello. Nella figura seguente viene fornita una rappresentazione grafica di tali approcci, dei metodi utilizzati e delle competenze richieste per il loro utilizzo.

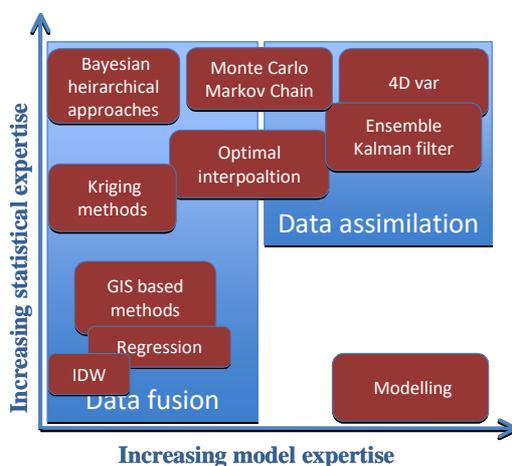


Figura 3. Rappresentazione grafica di metodi di integrazione di misure e modelli e delle competenze richieste per il loro utilizzo

Metodi di tipo passivo vengono comunemente utilizzati nei sistemi di "nowcast" al fine di ottenere campi di "analisi" di qualità dell'aria più realistici rispetto a quelli che si possono ottenere mediante l'interpolazione spaziale dei dati osservati. Nel presente studio è stato utilizzato il metodo di analisi oggettiva detto "Optimal Interpolation" (OI, Gandin, 1965) che combina due tipi di informazione: le osservazioni vere e proprie ed un campo di "background"; in particolare sono state utilizzate le misure di qualità dell'aria fornite dalla rete regionale ed i campi di concentrazione prodotti dal sistema di previsione QualeAria (<http://www.aria-net.it/qualearia/it/>) al fine di produrre mappe regionali, per l'anno 2018, relative agli standard di qualità dell'aria definiti dalla suddetta normativa per i diversi inquinanti.

SPAZIALIZZAZIONE DEI DATI DELLA RETE DI MONITORAGGIO SULL'INTERO TERRITORIO REGIONALE

Il Sistema Modellistico QualeAria

Il sistema di previsione della qualità dell'aria *QualeAria* è stato messo a punto da ARIANET a partire dalle esperienze condotte nell'ambito dell'azione COST ES0602 (Towards a European Network on Chemical Weather Forecasting and Information Systems, <http://chemicalweather.eu/>) e dei seguenti progetti:

- **FUMAPEX** (Integrated Systems for Forecasting Urban Meteorology, Air Pollution and Population Exposure, <http://fumapex.dmi.dk/>), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del 5° Programma Quadro per la ricerca;
- **MEGAPOLI** (Megacities: Emissions, urban, regional and Global Atmospheric Pollution and climate effects, and Integrated tools for assessment and mitigation, <http://megapoli.dmi.dk/>), finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del 7° Programma Quadro per la ricerca;
- **MINNI** (Modello Integrato Nazionale a supporto della Negoziazione Internazionale sui temi dell'inquinamento atmosferico, <http://www.minni.org/>) finanziato dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio (MATT) nell'ambito dell'“Accordo di programma ENEA-Ministero dell'Ambiente su Cambiamenti Climatici ed Inquinamento Transfrontaliero”.

Obiettivo di tale sistema è prevedere l'inquinamento a scala nazionale mediante la simulazione dei processi chimico-fisici che coinvolgono gli inquinanti presenti in atmosfera: emissione, trasporto, trasformazioni chimiche e deposizione al suolo.

QualeAria utilizza due domini di calcolo innestati che considerano rispettivamente un'ampia porzione dell'Europa continentale e del bacino mediterraneo e l'intera penisola Italiana. La tecnica di nesting dei domini di calcolo permette di simulare sia gli effetti determinati dalle sorgenti esterne al dominio nazionale sia i fenomeni atmosferici che presentano scale spaziali maggiori di quella nazionale (es. episodi di ozono a scala europea). La risoluzione orizzontale dei due domini europeo e nazionale è rispettivamente pari a 48 e 12 km.

QualeAria è basato sul modello euleriano per la dispersione e le reazioni chimiche degli inquinanti in atmosfera FARM (Flexible Air quality Regional Model, <http://www.farm-model.org/>) ed è costituito dalle seguenti catene operative:

- *Meteorologica*, comprendente un modello prognostico che provvede alla effettuazione della previsione meteorologica sui due domini innestati a partire da condizioni al contorno sinottiche rese disponibili dal servizio meteorologico degli Stati Uniti d'America (NCEP);
- *Emissiva*, provvede al trattamento delle emissioni contenute negli inventari nazionale (ISPRA) ed europeo (TNO) che costituiscono la base di partenza per la preparazione dell'input emissivo per i due domini di calcolo;



- *Condizioni al contorno*, fornisce le condizioni al contorno al modello FARM utilizzando le previsioni chimiche a scala globale prodotte da ECMWF nell'ambito dei servizi Copernicus (http://macc.copernicus-atmosphere.eu/oper_info/nrt_info_for_users/)

Nel presente studio sono stati utilizzati i campi orari di concentrazione prodotti da QualeAria relativi al territorio nazionale ed all'anno 2018; tali campi sono stati quindi rigrigliati su un dominio di calcolo che include la Regione Sardegna considerando una risoluzione spaziale pari a 5 km. I parametri della griglia di calcolo relativa a tale dominio sono i seguenti: 32x58 celle con coordinata SW del dominio pari a 420 km Est, 4290 km Nord nel sistema di coordinate UTM WGS84 - zona 32.

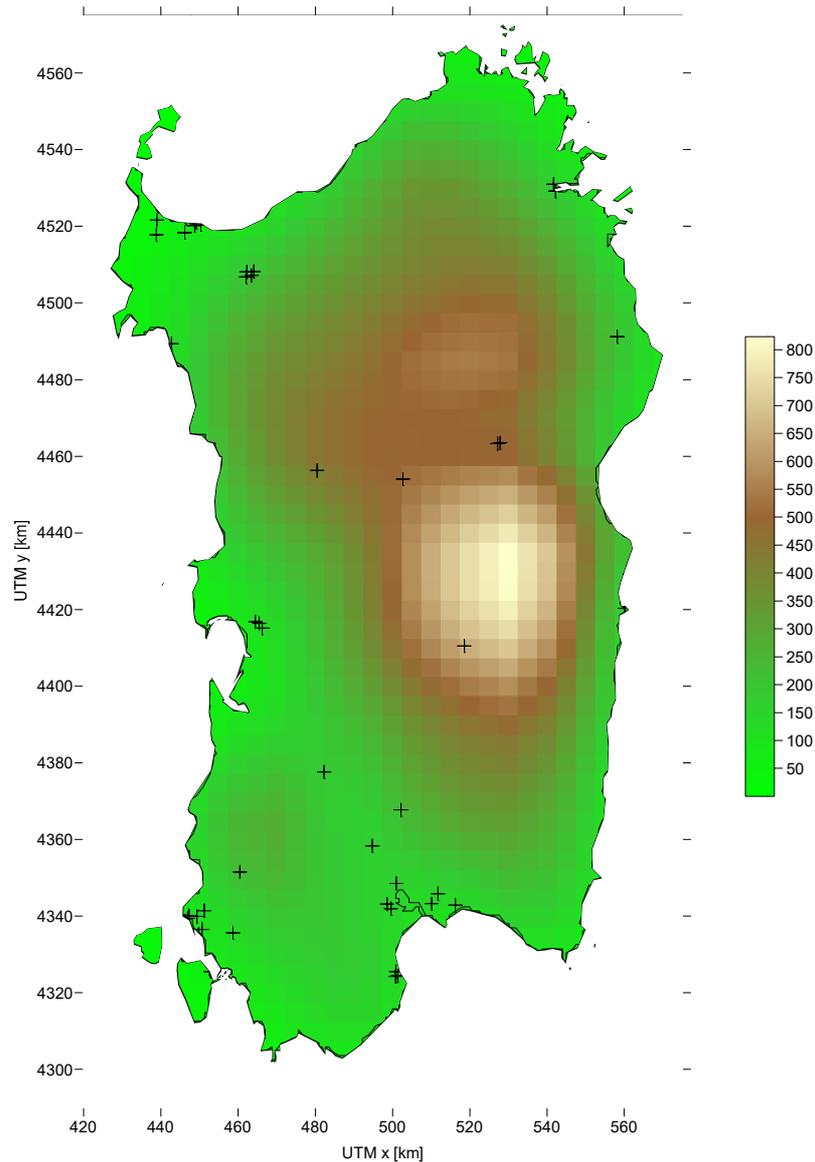


Figura 4. Dominio di calcolo che include la Regione Sardegna e localizzazione delle stazioni di misura della rete di qualità dell'aria

Rete regionale di qualità dell'aria

Nel presente studio sono stati considerati i seguenti inquinanti: benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃) PM₁₀, PM_{2.5}, e biossido di zolfo (SO₂) che vengono rilevati dalle seguenti stazioni di misura della rete regionale di qualità dell'aria (Tabella 1).

Stazione	Comune	C6H6	CO	NO2	NOx	O3	PM10	PM2.5	SO2
CEALG1	ALGHERO	X	X	X	X	X	X		X
CENAS6	ASSEMINI			X	X		X		X
CENAS8	ASSEMINI		X	X	X	X	X		X
CENAS9	ASSEMINI			X	X	X	X		X
CENCA1	CAGLIARI	X	X	X	X	X	X	X	X
CENCB2	CARBONIA	X		X	X	X	X		X
CENIG1	IGLESIAS			X	X	X	X		X
CENMA1	MACOMER	X	X	X	X	X	X	X	X
CENMO1	MONSERRATO	X	X	X	X	X	X	X	X
CENNF1	GONNESA			X	X		X		X
CENNM1	NURAMINIS			X	X	X	X		X
CENNU1	NUORO	X	X	X	X		X		X
CENNU2	NUORO		X	X	X	X	X		X
CENOR1	ORISTANO			X	X	X	X		X
CENOR2	ORISTANO	X	X	X	X	X	X		X
CENOT3	OTTANA	X		X	X	X	X		X
CENPS4	PORTOSCUSO		X	X	X		X		X
CENPS6	PORTOSCUSO			X	X		X	X	X
CENPS7	PORTOSCUSO	X	X	X	X	X	X	X	X
CENPT1	PORTO TORRES	X	X	X	X	X	X	X	X
CENQU1	QUARTU SANTELENA	X		X	X	X	X		X
CENS10	OLBIA		X	X	X		X		X
CENS12	SASSARI		X	X	X	X	X		X
CENS16	SASSARI	X	X	X	X	X	X	X	X
CENSA2	SARROCH	X	X	X	X	X	X	X	X
CENSA3	SARROCH	X	X	X	X	X	X	X	X
CENSE0	SEULO		X	X	X	X	X	X	X
CENSG3	SAN GAVINO			X	X		X		X
CENSN1	SINISCOLA			X	X		X		X
CENSS2	SASSARI			X	X	X	X		X
CENS3	PORTO TORRES		X	X	X	X	X		X
CENS4	PORTO TORRES	X		X	X		X		X
CEOLB1	OLBIA	X	X	X	X	X	X		X
CESG1	SANTA GIUSTA		X	X	X		X		X
LABMOB	ASSEMINI	X	X	X	X	X	X		X
STAMOB	ELMAS	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabella 1. Stazioni di misura ed inquinanti considerati nello studio

Calibrazione dell'algoritmo OI

Il metodo "Optimal Interpolation" si basa sulle seguenti ipotesi: che il campo di background e le osservazioni siano privi di errori sistematici; che i loro errori non siano correlati tra loro e che gli errori osservativi non siano correlati tra una stazione e un'altra. Sotto tali ipotesi, l'algoritmo di analisi è completamente determinato:

- dalla varianza degli errori di osservazione (σ_o^2) e del campo di background (σ_B^2). In particolare, si ipotizza che σ_o^2 sia minore di σ_B^2 , ovvero che le osservazioni siano più accurate rispetto al campo di background ($\varepsilon^2 = \sigma_o^2/\sigma_B^2 < 1$);
- dalla correlazione dell'errore del campo di background tra due punti di osservazione (ρ_B), esprimibile mediante una relazione del tipo:

$$\rho_B(i, j) \propto \exp\left(-\frac{d_h^2(i, j)}{L_h^2}\right) \exp\left(-\frac{d_z^2(i, j)}{L_z^2}\right)$$

ove $d_h(x,y)$ e $d_z(x,y)$ rappresentano rispettivamente la distanza orizzontale e verticale tra i punti i e j e L_h e L_z le lunghezze di scala orizzontale e verticale. Quando si combinano le osservazioni e i risultati del modello, è importante tenere conto dei cosiddetti errori di "mancanza di rappresentatività", che possono essere definiti come le differenze tra le concentrazioni calcolate dal modello e osservate nei siti di misura attribuibili alle loro differenti risoluzioni spaziali e/o temporali (Walker *et al.*, 2006). A tal fine è stato quindi introdotto nell'algoritmo OI la seguente relazione (Silibello *et al.*, 2014):

$$\varepsilon^2 = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_B^2} = \frac{\sigma_{instr}^2 + \sigma_{repr}^2}{\sigma_B^2} = \frac{\langle \varepsilon_{instr}^2 \rangle + \langle \varepsilon_{repr}^2 \rangle}{\sigma_B^2} = \frac{\langle \varepsilon_{instr}^2 \rangle + \frac{\Delta x}{4L_{repr}} \langle \varepsilon_{instr}^2 \rangle}{\sigma_B^2} = \frac{\sigma_{instr}^2}{\sigma_B^2} \left(1 + \frac{\Delta x}{4L_{repr}} \right)$$

nella quale viene introdotto il rapporto tra la risoluzione spaziale del modello (Δx) e la rappresentatività spaziale delle osservazioni (L_{repr}). Il rapporto $\sigma_{instr}^2/\sigma_B^2$ è stato assunto pari a 0.1 nel presente studio. In Tabella 2 sono riportati i valori di L_{repr} utilizzati per le diverse tipologie di stazioni presenti nella rete regionale di qualità dell'aria.

Classificazione Stazioni	L_{repr} [km]
Fondo – Rurale	10
Fondo - Rurale/Regionale	10
Fondo – Suburbana	6
Fondo – Urbana	4
Industriale – Rurale	8
Industriale – Suburbana	6
Industriale – Urbana	4
Traffico – Urbana	2

Tabella 2. Stazioni di misura ed inquinanti considerati nello studio

Per individuare le lunghezze di correlazione orizzontali e verticali L_h e L_z ottimali per i diversi inquinanti è stata quindi effettuata la cosiddetta "leave-one-out cross validation analysis" mediante la quale è stato calcolato, per ciascuna stazione, l'errore quadratico medio dell'analisi senza tener conto della sua osservazione. Minore è tale parametro, migliore è l'analisi e quindi ottimali i valori di L_h e L_z considerati. Per effettuare tale stima, è stato quindi applicato l'algoritmo OI considerando due periodi di una settimana, rispettivamente durante la stagione estiva ed invernale, ed i seguenti valori per tali parametri:

- L_h : 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 km;
- L_z : 300, 500, 700, 1000 m.

Nella tabella seguente sono riportati i valori ottimali di L_h e L_z individuati per i diversi inquinanti.

Inquinante	L_h [km]	L_z [km]
PM ₁₀	60	1000
PM _{2.5}	60	1000
NO ₂	40	1000
NO _x	40	1000
O ₃	50	300
SO ₂	20	300
CO	60	1000
C ₆ H ₆	40	1000

Tabella 3. Valori ottimali di L_h e L_z stimati per i diversi inquinanti

Confronto concentrazioni misurate e calcolate

Definiti quindi i valori ottimali di L_h e L_z per i diversi inquinanti ed i valori di L_{repr} per le diverse tipologie di stazioni è stato quindi applicato l'algoritmo OI a tutto l'anno 2018, su base temporale oraria, considerando i dati di qualità rilevati dalle stazioni di cui alla Tabella 1 ed i campi di concentrazione al suolo calcolati da QualeAria e rigigliati sul dominio di calcolo di cui alla Figura 4. A tale proposito è necessario sottolineare che il sistema QualeAria adotta una risoluzione spaziale pari a 12 km e che il metodo di analisi oggettiva qui utilizzato consente di integrare i campi prodotti da tale sistema con le osservazioni fornite dalla rete di monitoraggio ma non di aumentare la risoluzione spaziale dei campi ottenuti. Di seguito vengono presentati i confronti tra le concentrazioni medie giornaliere misurate dalla rete regionale e calcolate rispettivamente da QualeAria e mediante l'utilizzo del metodo OI. Vista la risoluzione spaziale della modellistica utilizzata (12 km), nei confronti che seguono saranno selezionate preferibilmente stazioni di fondo considerando le seguenti aree definite dalla zonizzazione del territorio approvata dalla Regione Sardegna (Delibera di Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013):

- Agglomerato di Cagliari;
- Sassari;
- Olbia;
- Assemini;
- Sarroch;
- Portoscuso;
- Porto Torres;

- Sulcis – Iglesiente;
- Campidano Centrale;
- Oristano;
- Nuoro;
- Sardegna Centro – Settentrionale;
- Seulo - Stazione di Fondo Regionale.



Agglomerato di Cagliari

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nelle stazioni di Quartu Sant'Elena - CENQU1 o, se non disponibili, nella stazione di Monserrato - CENMO1, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

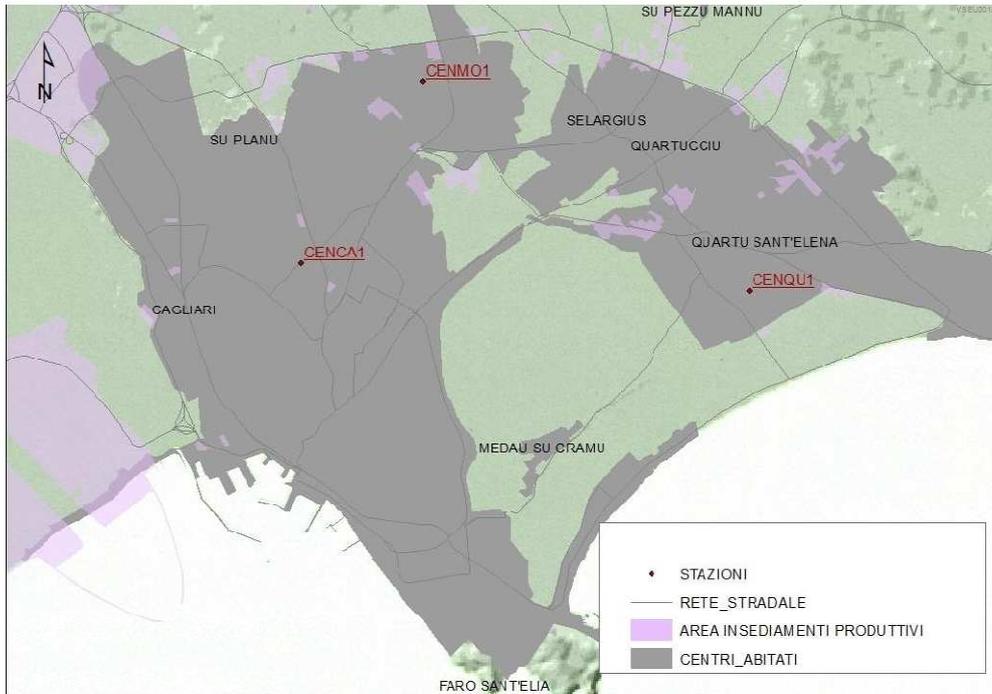


Figura 5. Posizione delle stazioni di misura dell'agglomerato di Cagliari: CENCA1, CENMO1, CENQU1 (viene sottolineata la stazione utilizzata preferibilmente per i confronti)

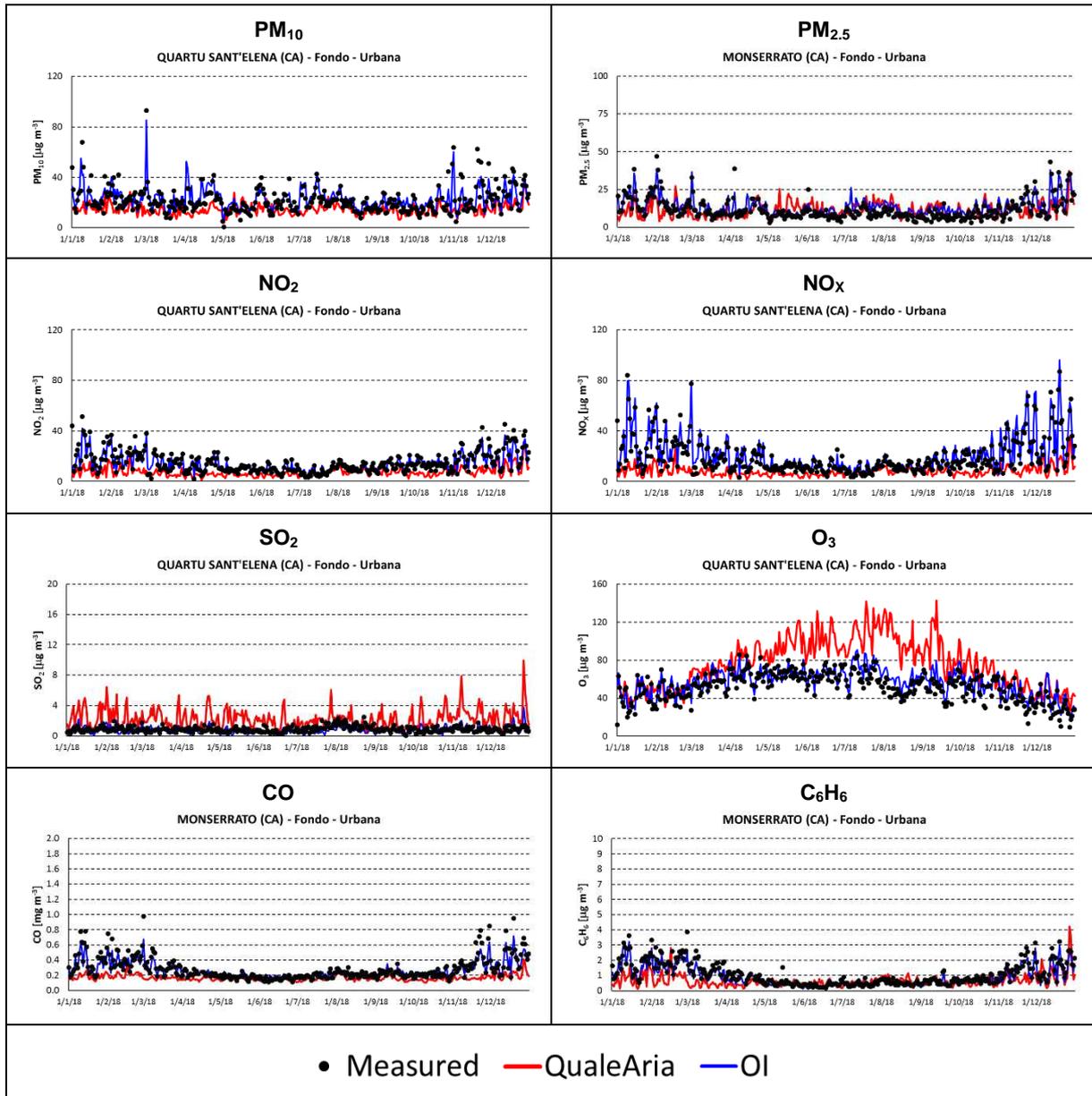


Figura 6. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Sassari

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Sassari - CENS16, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

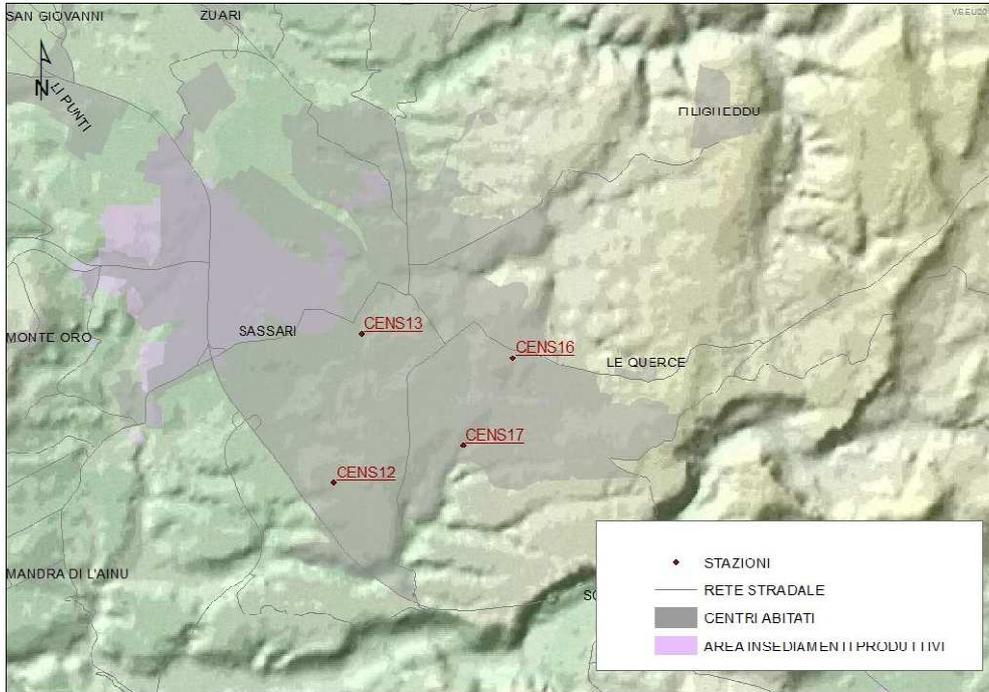


Figura 7. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo): CENS12, CENS13, CENS16, CENS17

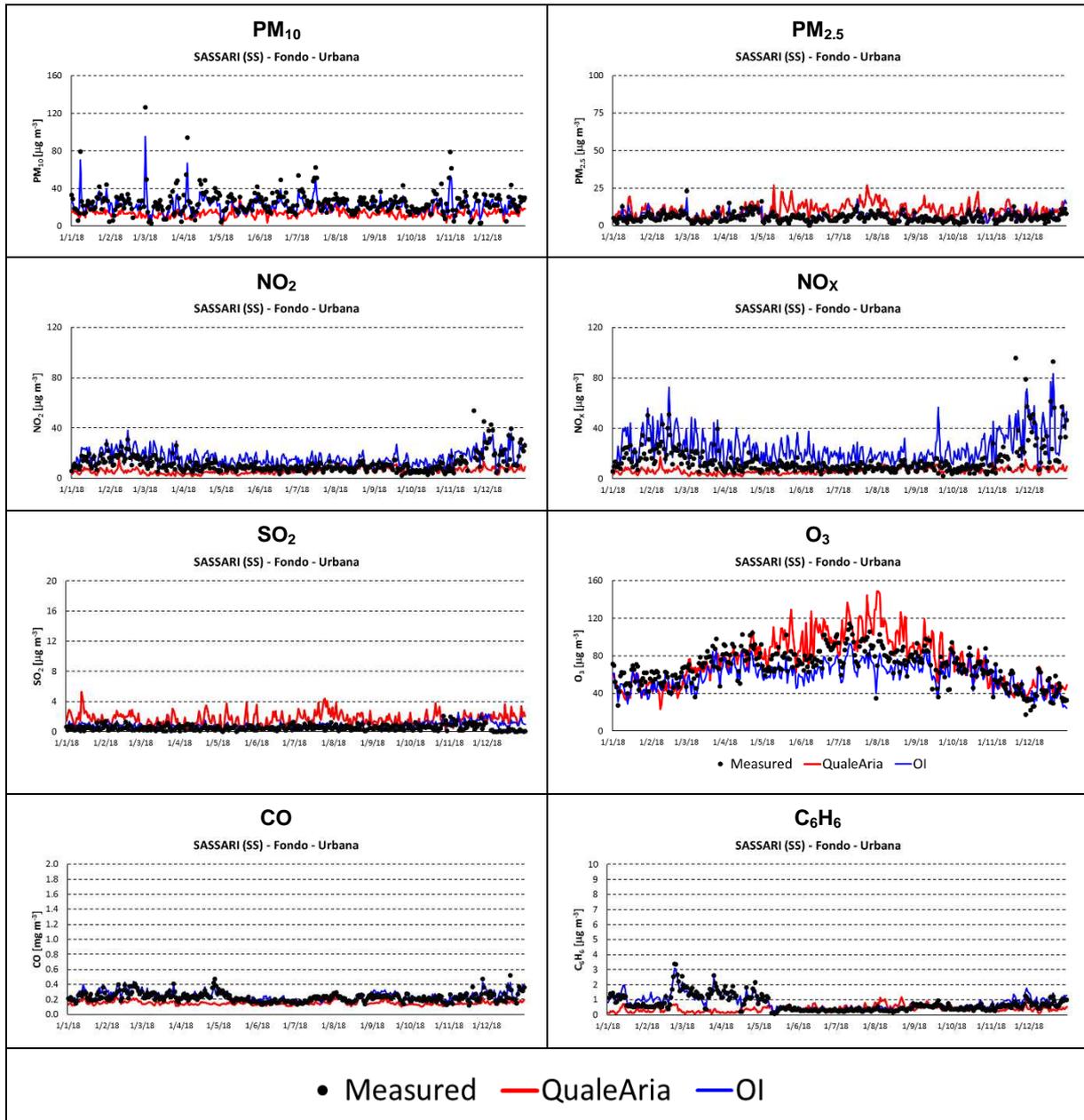


Figura 8. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Olbia

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Olbia - CEOLB1, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

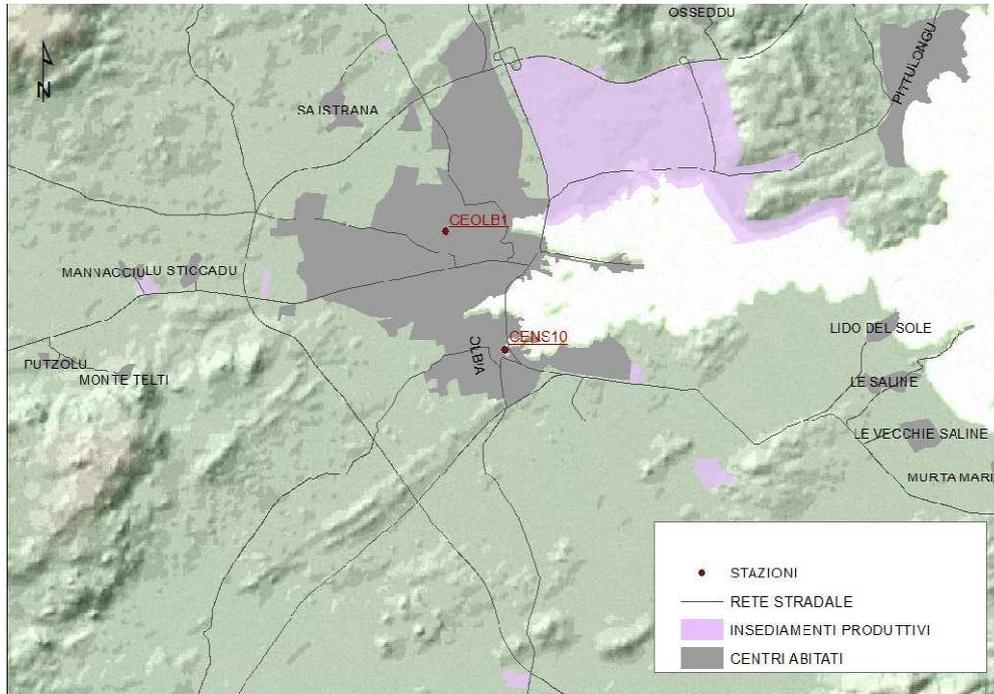


Figura 9. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Olbia: CENS10, CEOLB1

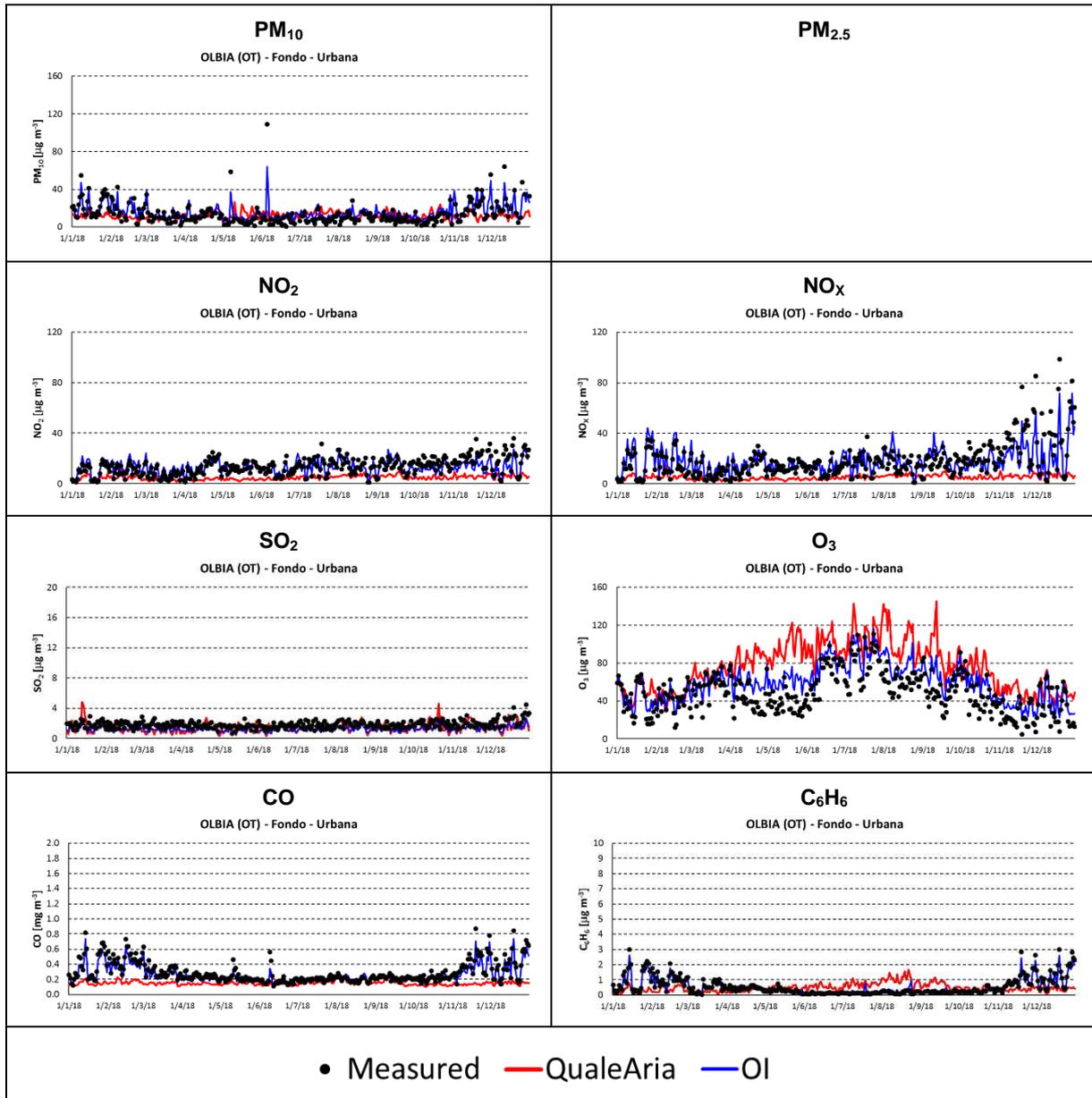


Figura 10. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Assemini

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Assemini - CENAS9 o, se non disponibili, nel sito “Laboratorio Mobile” (ubicato presso la scuola G. Asproni di Assemini), e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

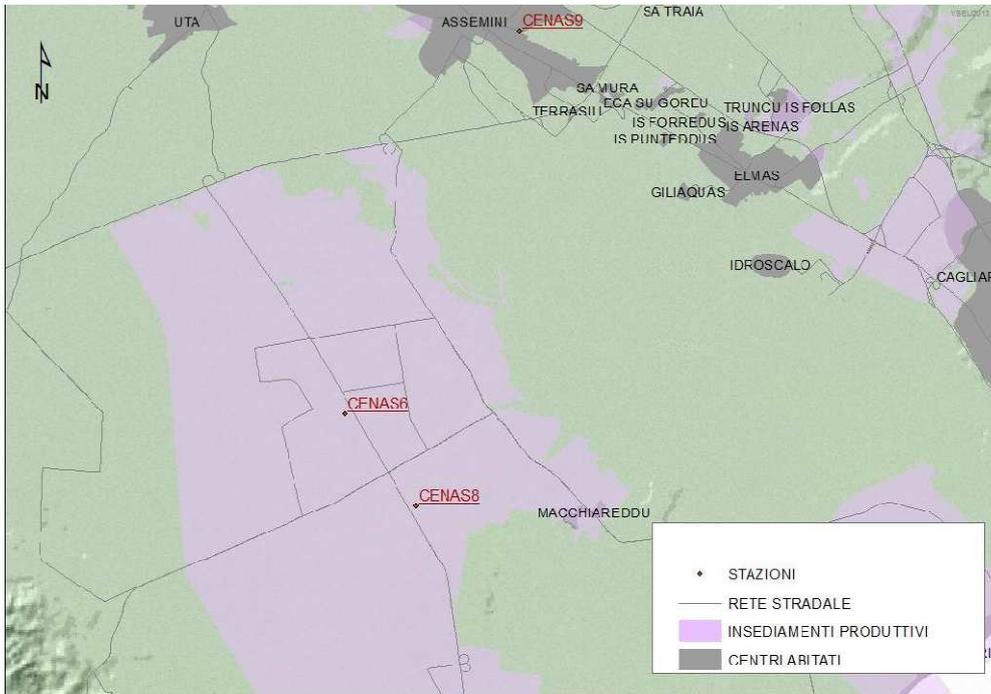


Figura 11. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Assemini: CENAS6, CENAS8, CENAS9

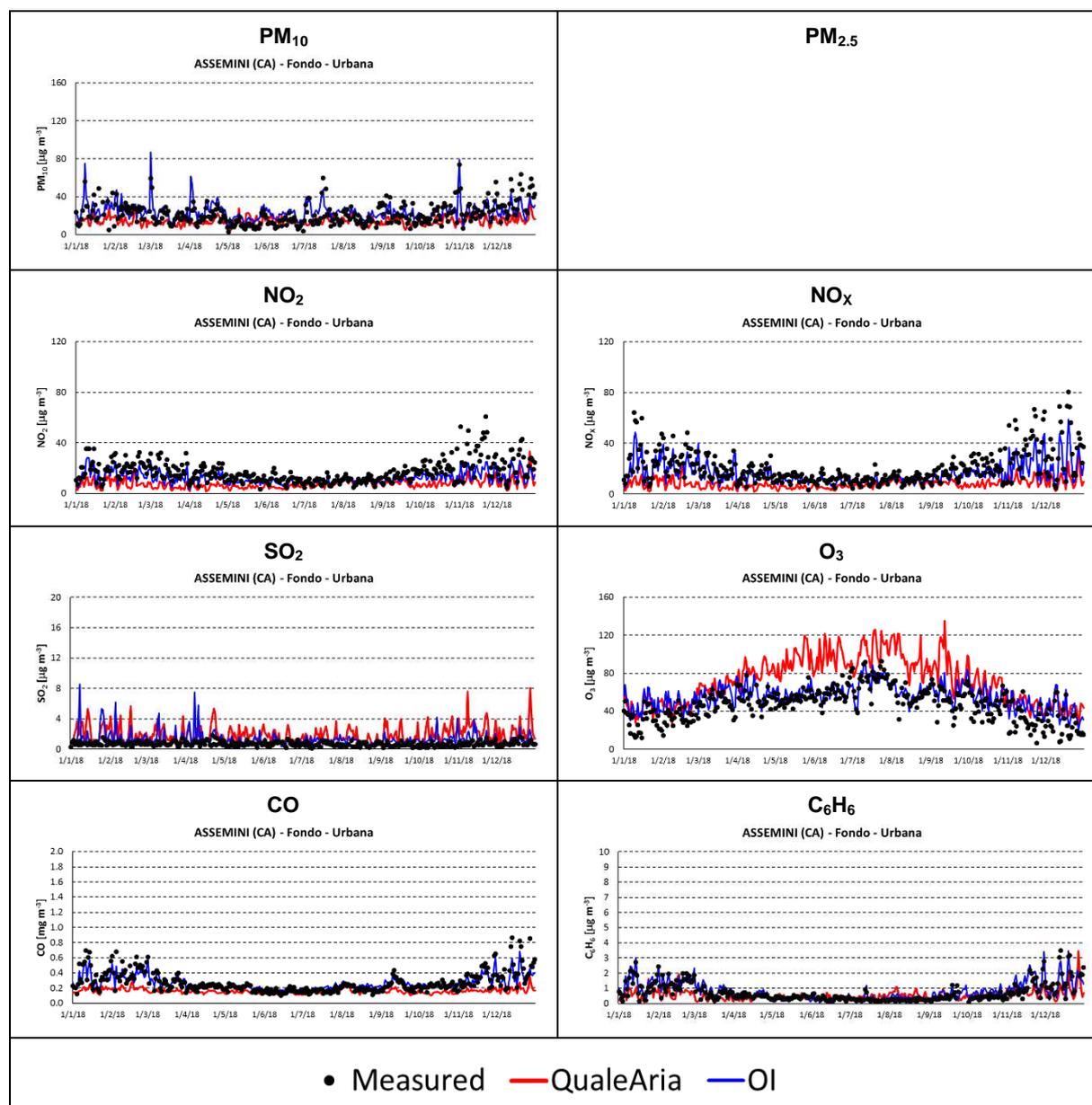


Figura 12. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Sarroch

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Sarroch - CENSA3, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

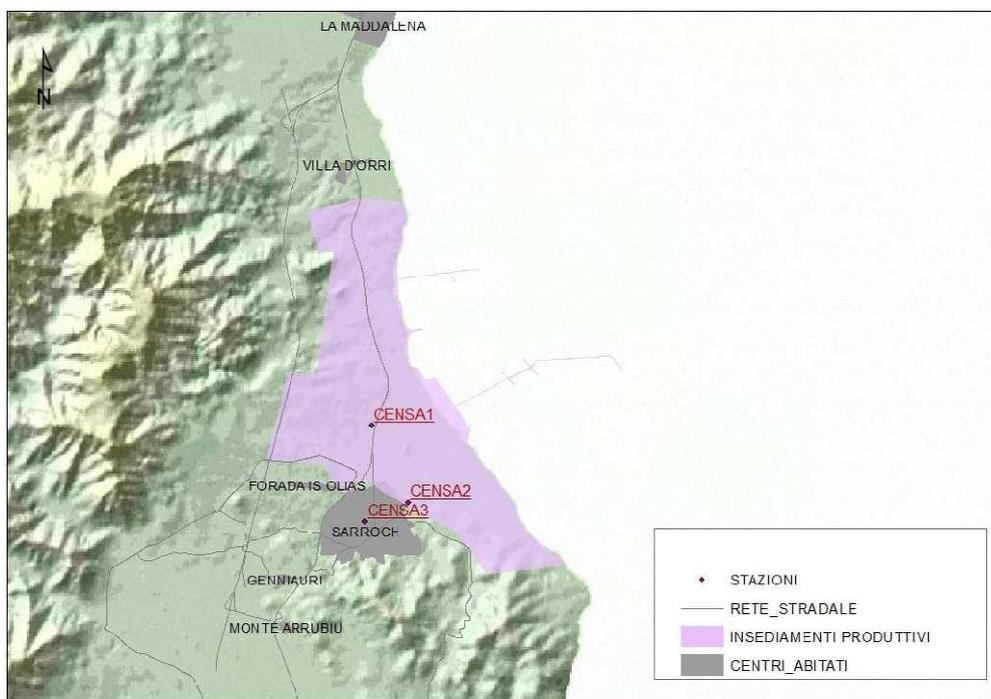


Figura 13. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Sarroch: CENSA1, CENSA2, CENSA3

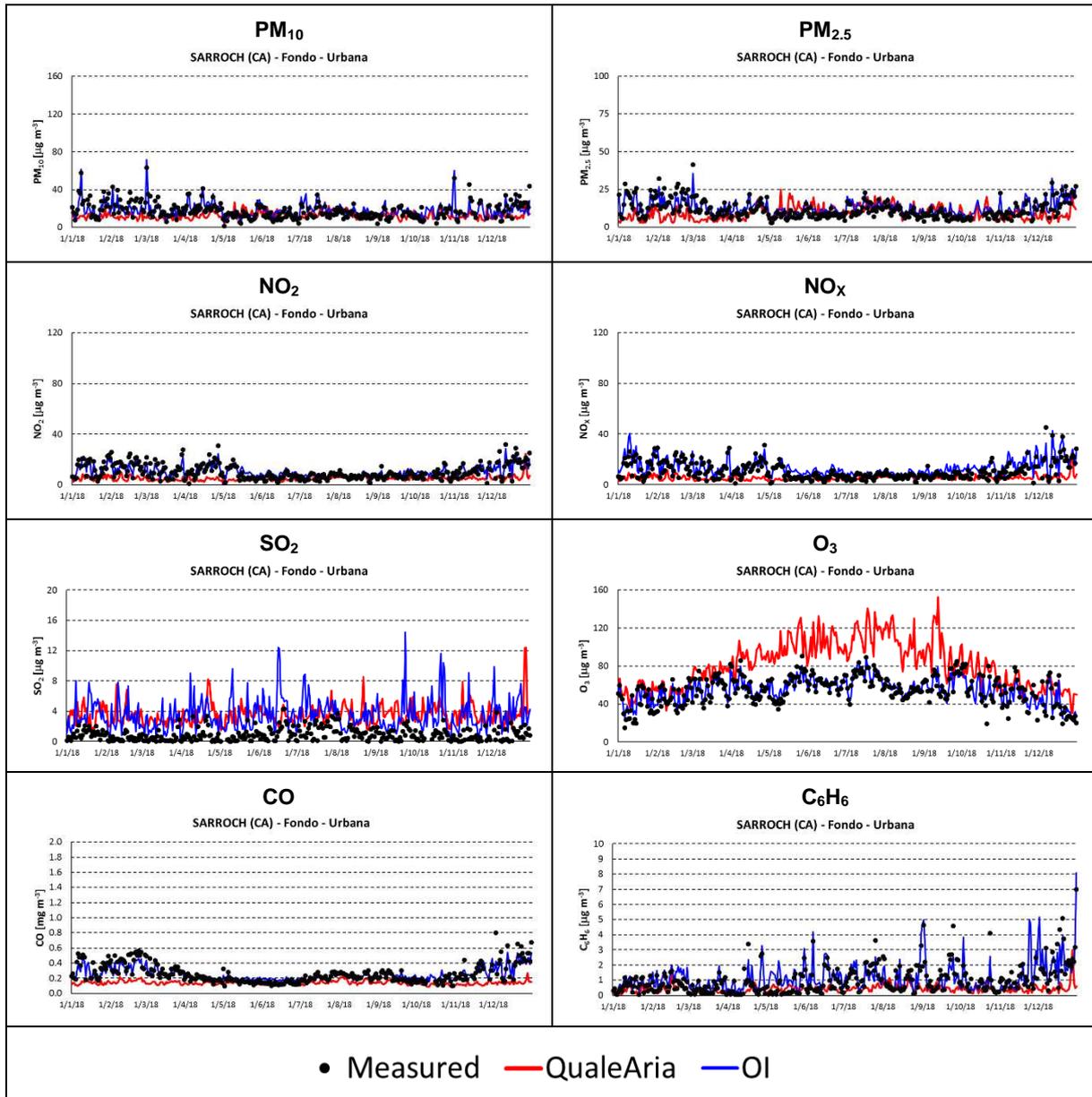


Figura 14. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Portoscuso

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Portoscuso - CENPS7, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

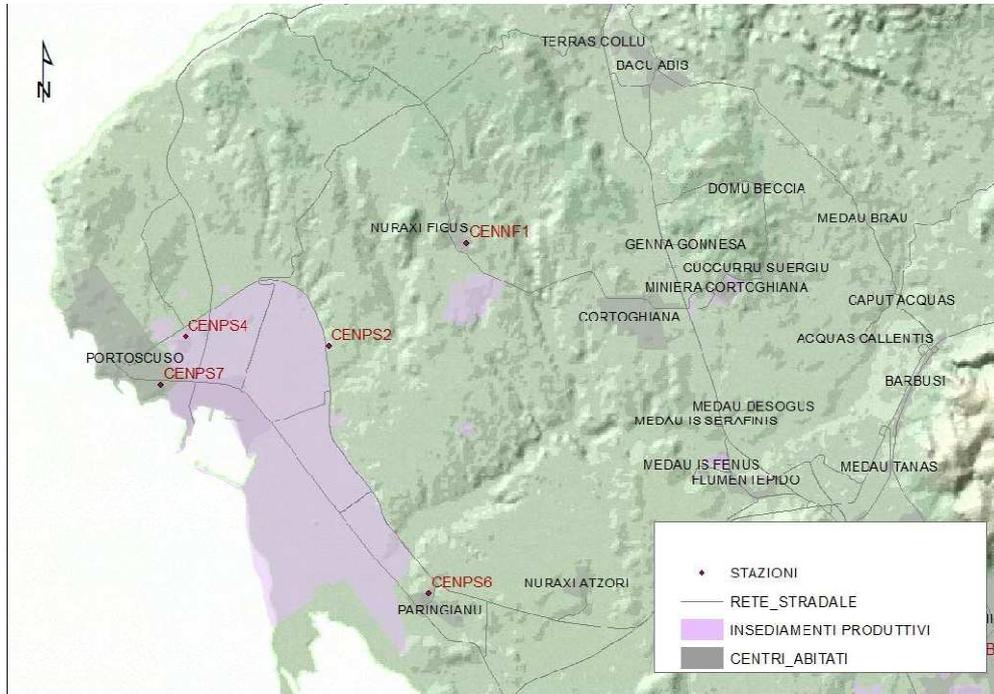


Figura 15. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Portoscuso: CENPS2, CENPS4, CENPS6, CENPS7

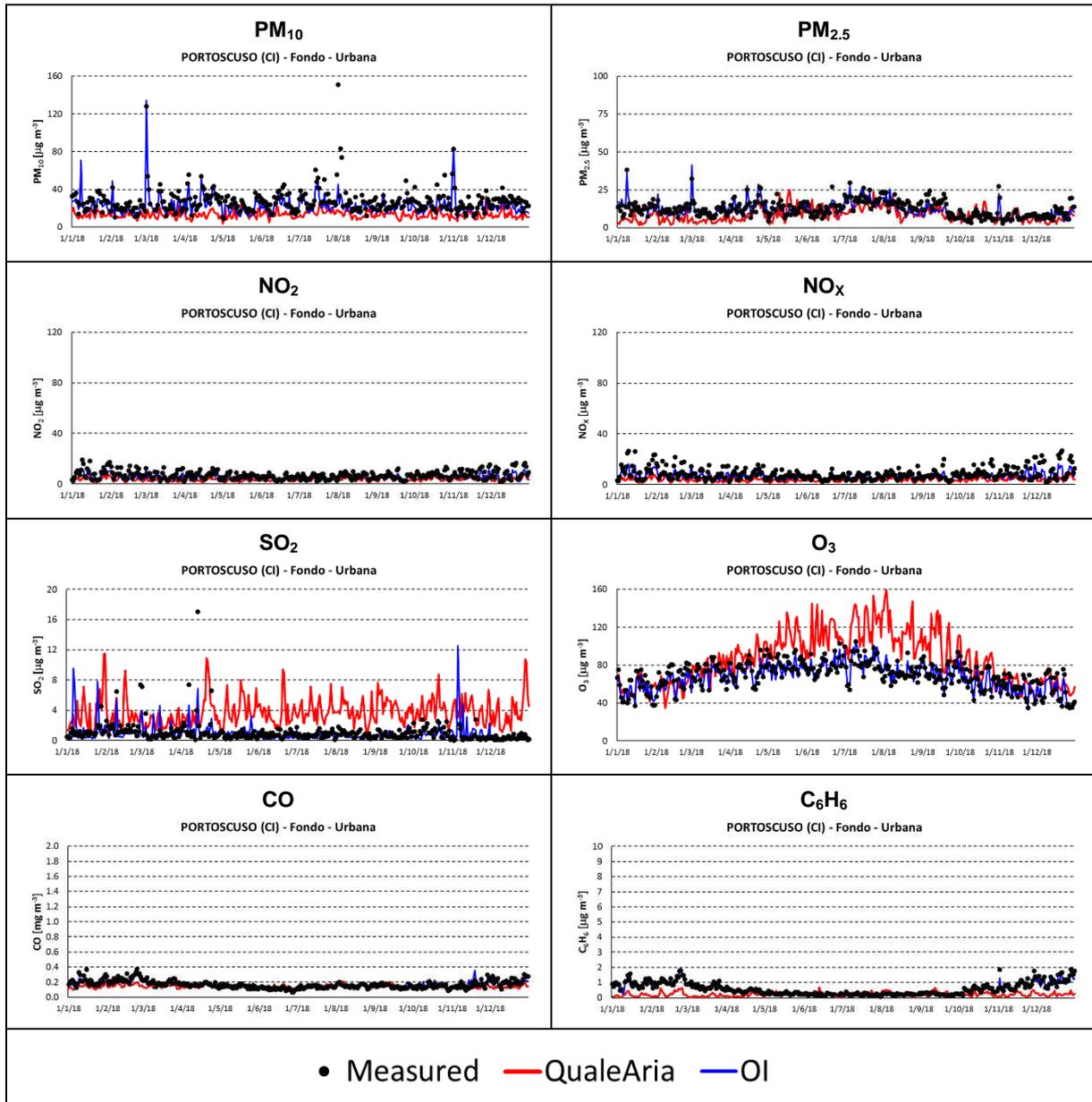


Figura 16. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Porto Torres

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Porto Torres - CENPT1, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

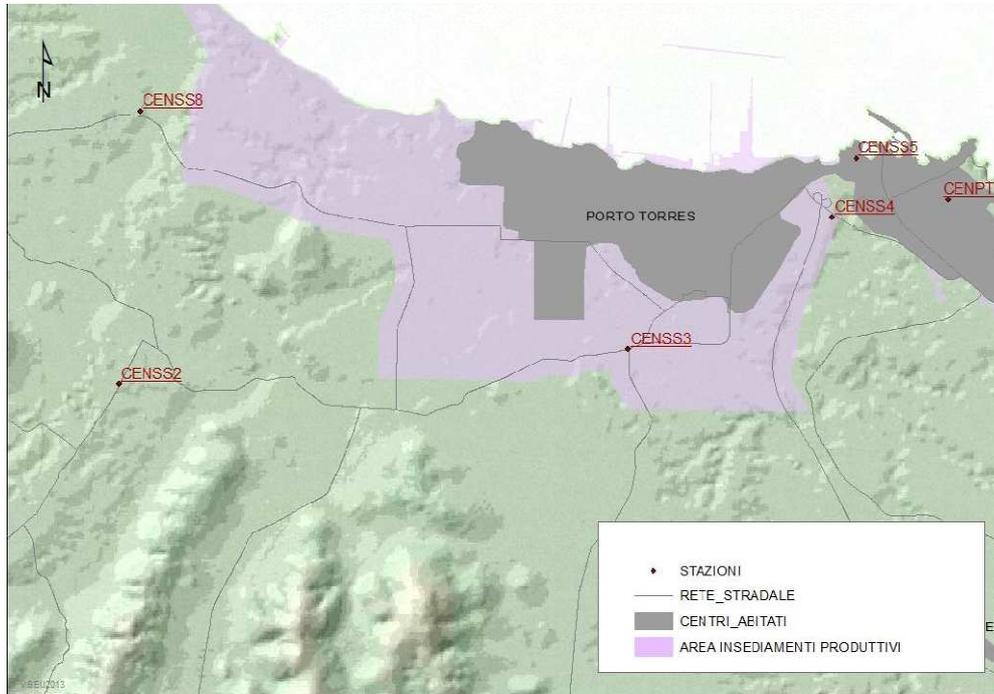


Figura 17. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo): CENPT1, CENSS2, CENSS3, CENSS4, CENSS5, CENSS8

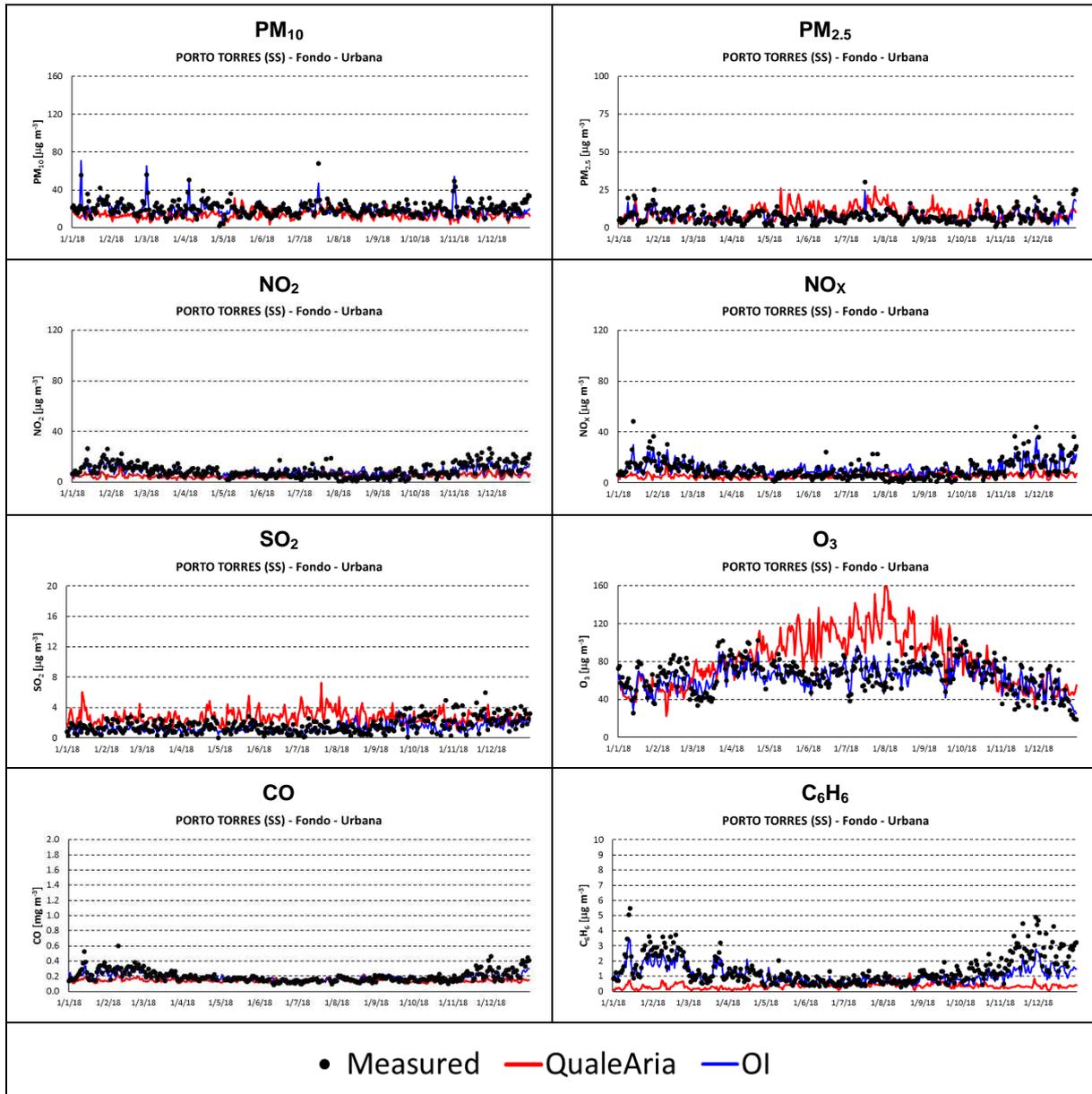


Figura 18. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Sulcis – Iglesiente

Nella figura seguente è mostrata la localizzazione della stazione di misura Carbonia - CENCB2, ed i confronti tra le concentrazioni misurate in tale stazione e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

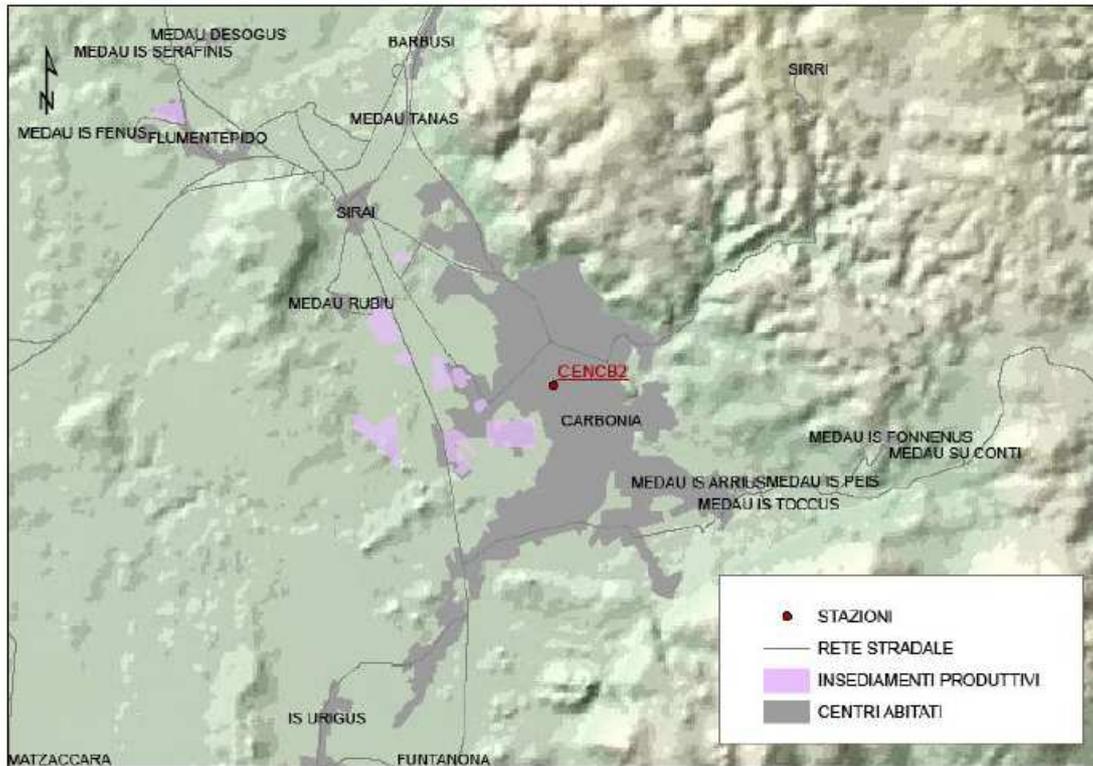


Figura 19. Posizione della stazione di misura Carbonia dell'area di Sulcis – Iglesiente: CENCB2

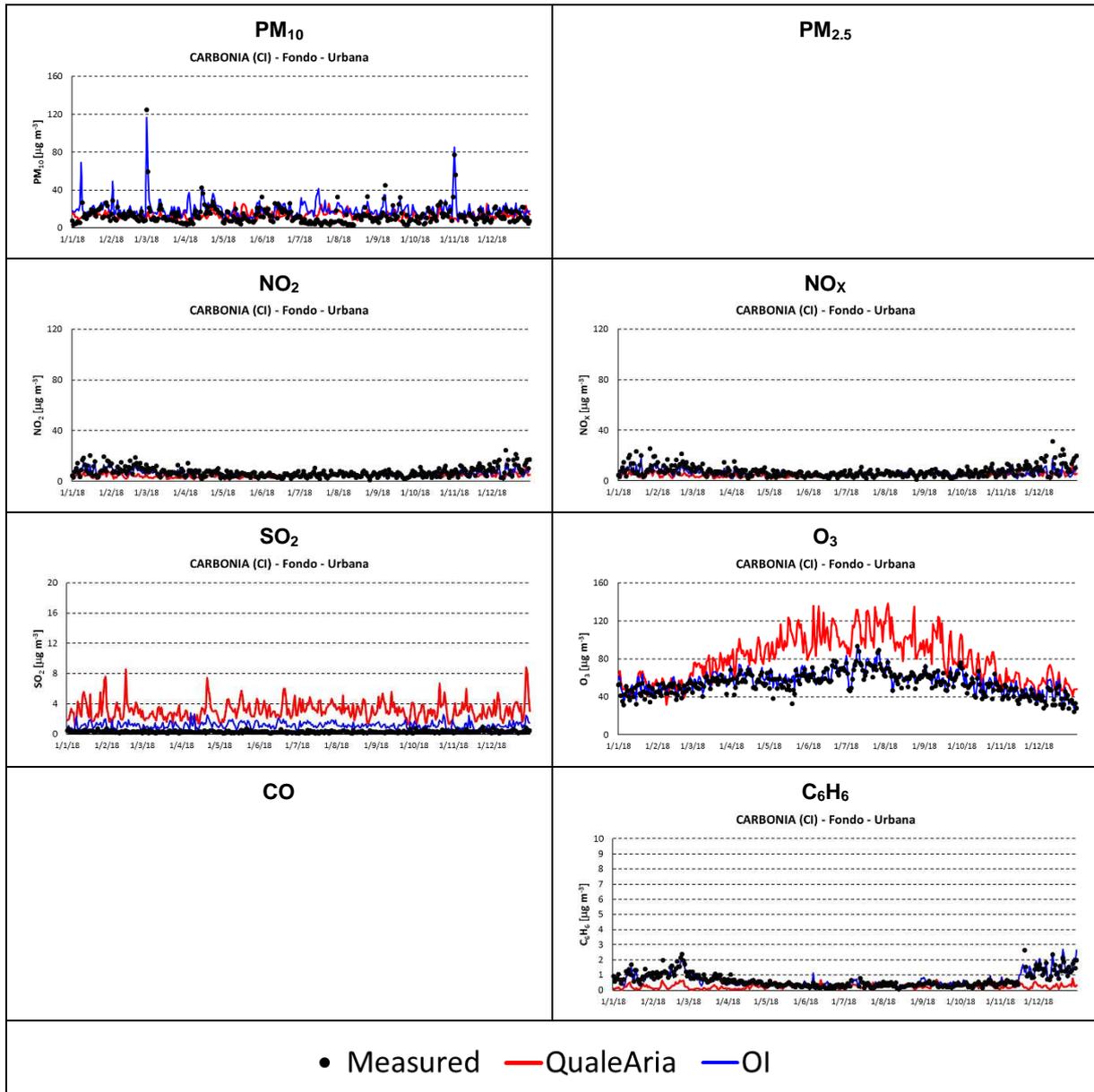


Figura 20. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Campidano Centrale

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di San Gavino - CENSG3 o, se non disponibili, nella stazione Nuraminis - CENNM1, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

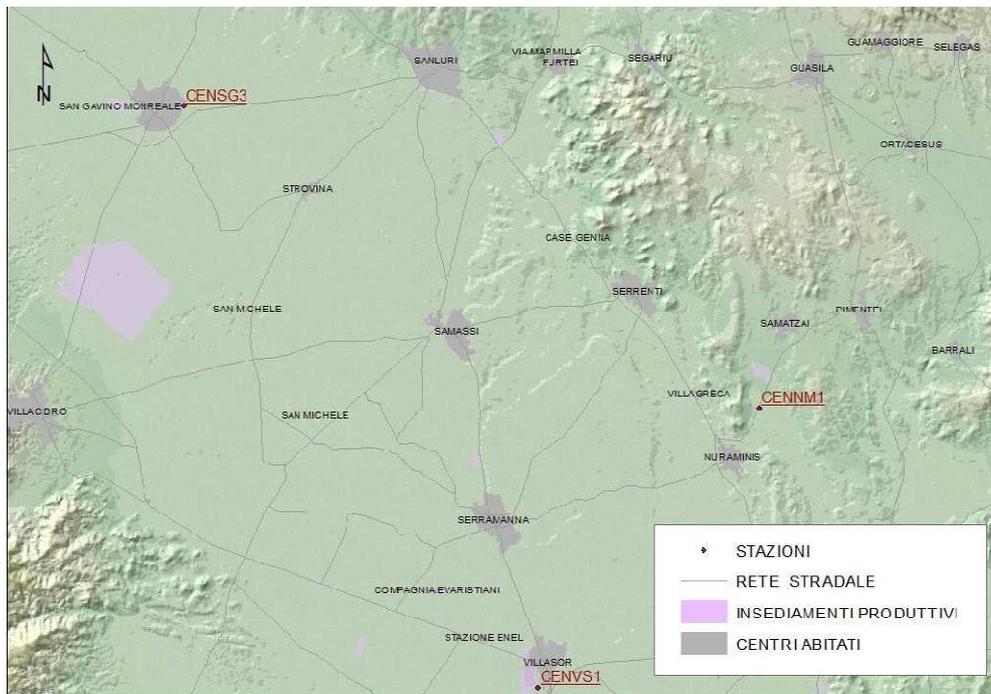


Figura 21. Posizione delle stazioni di misura dell'area Campidano Centrale: CENNM1, CENSG3, CENVS1

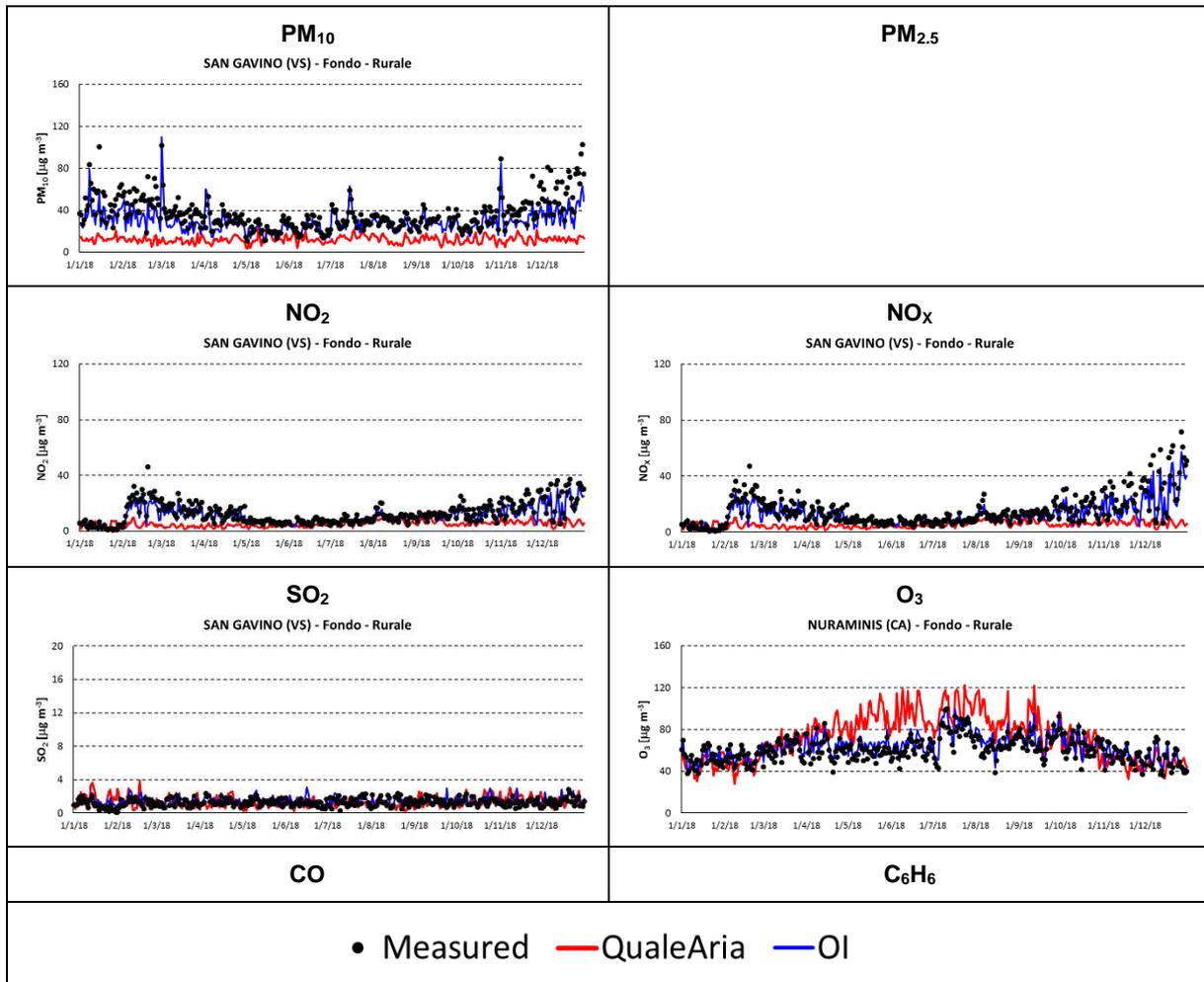


Figura 22. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Oristano

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nella stazione di Oristano - CENOR1 o, se non disponibili, nelle stazioni di Santa Giusta - CESGI1 e di Oristano - CENOR2, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

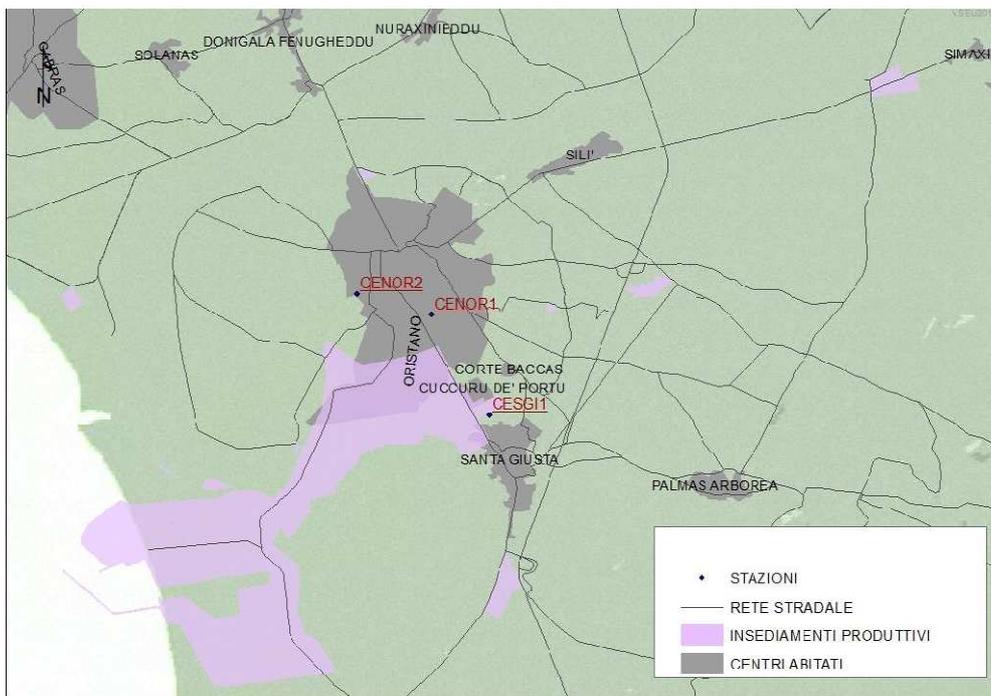


Figura 23. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Oristano: CENOR1, CENOR2, CESGI1

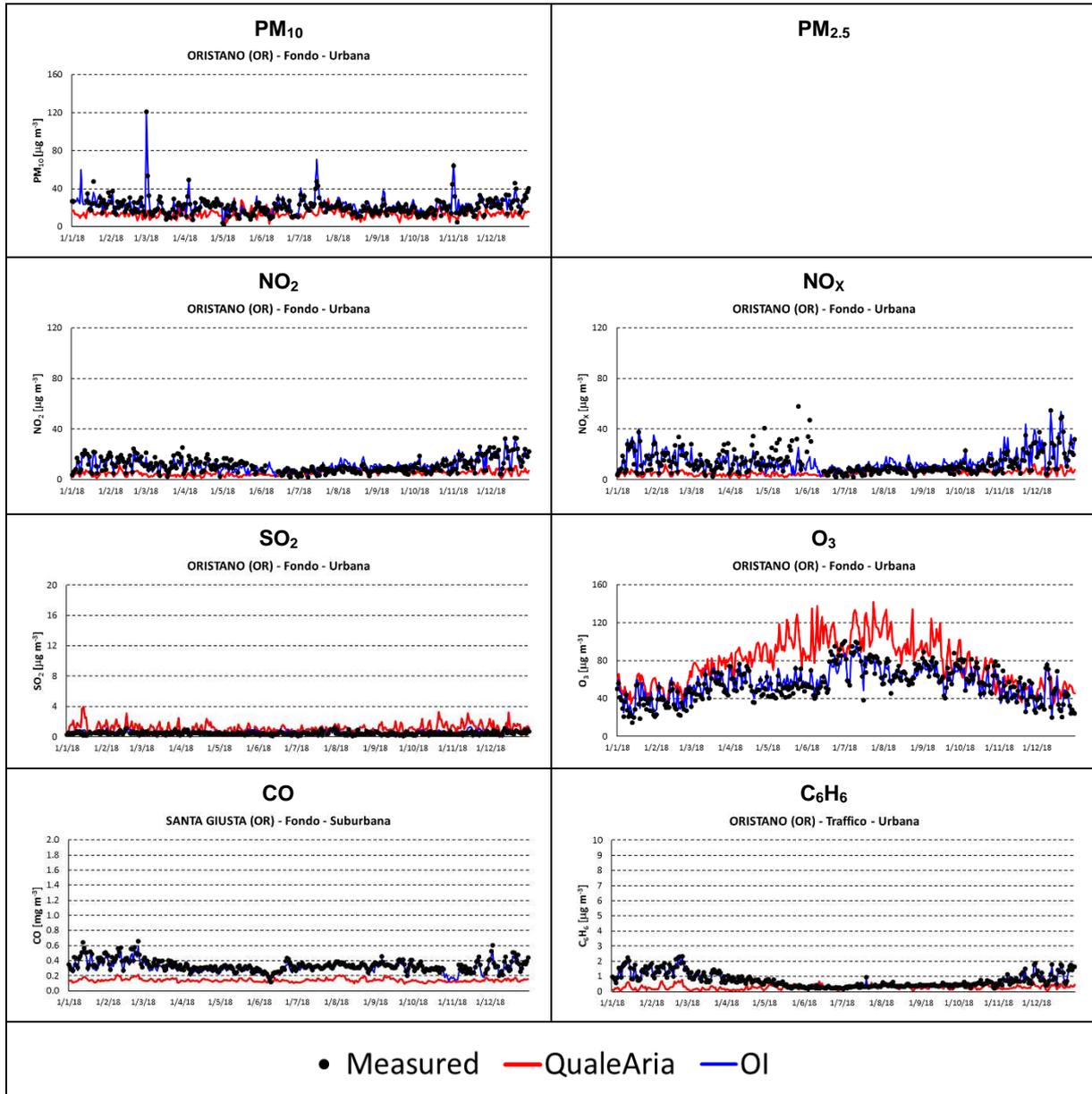


Figura 24. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Nuoro

Nella figura seguente sono mostrate rispettivamente le dislocazioni delle stazioni di misura presenti in tale area ed i confronti tra le concentrazioni misurate nelle stazioni di Nuoro - CENNU2 o, se non disponibili, nella stazione di Nuoro - CENNU1, e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

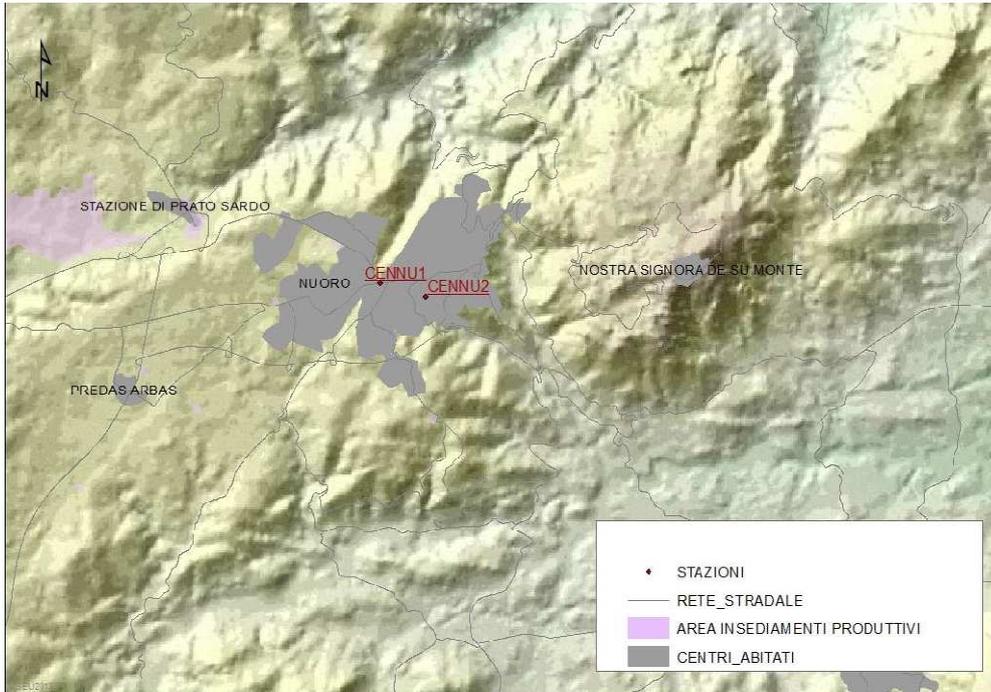


Figura 25. Posizione delle stazioni di misura dell'area di Nuoro: CENNU1, CENNU2

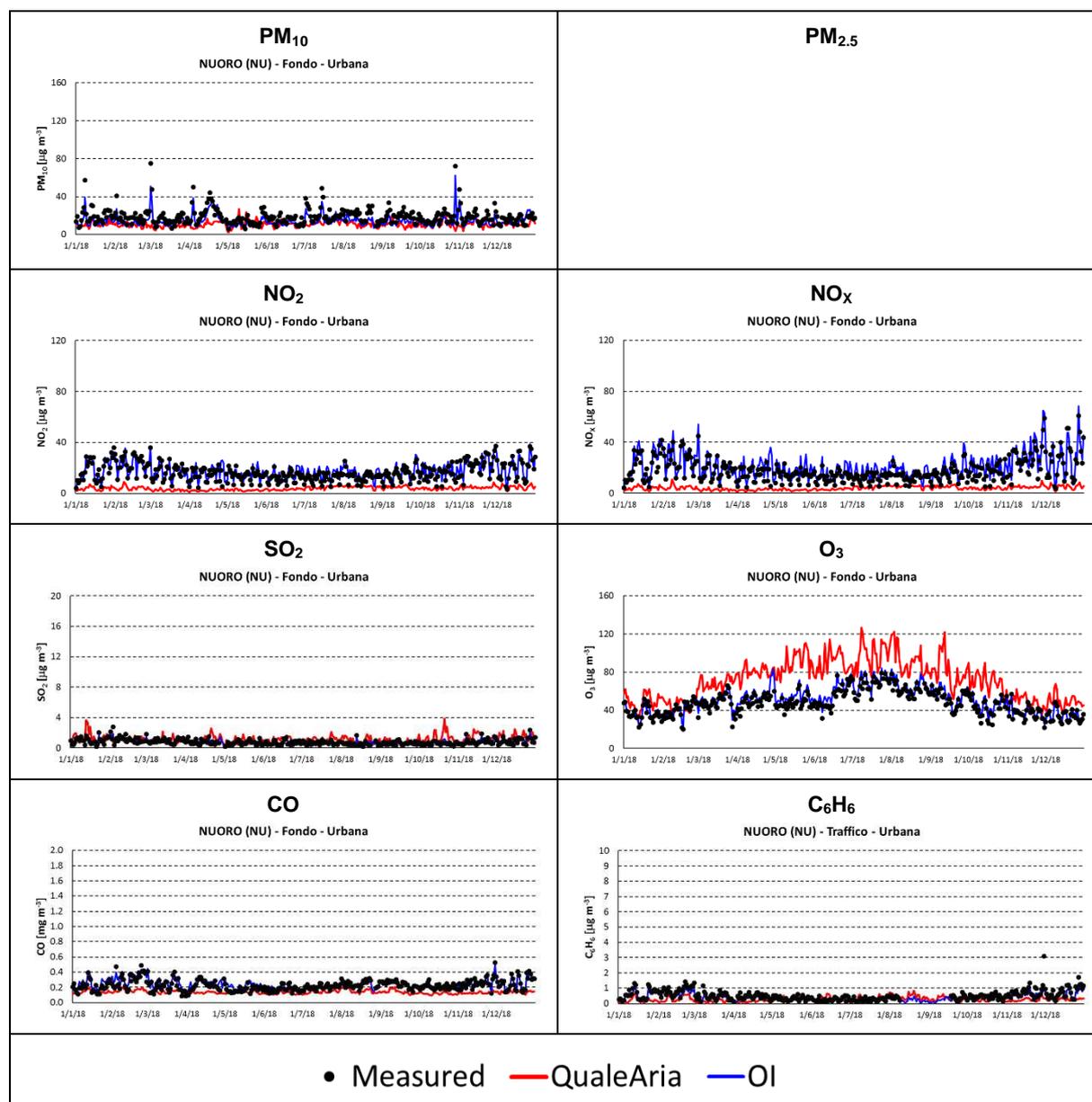


Figura 26. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Sardegna Centro – Settentrionale

Nella figura seguente è mostrata la localizzazione della stazione di misura Macomer - CENMA1 ed i confronti tra le concentrazioni misurate in tale stazione e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

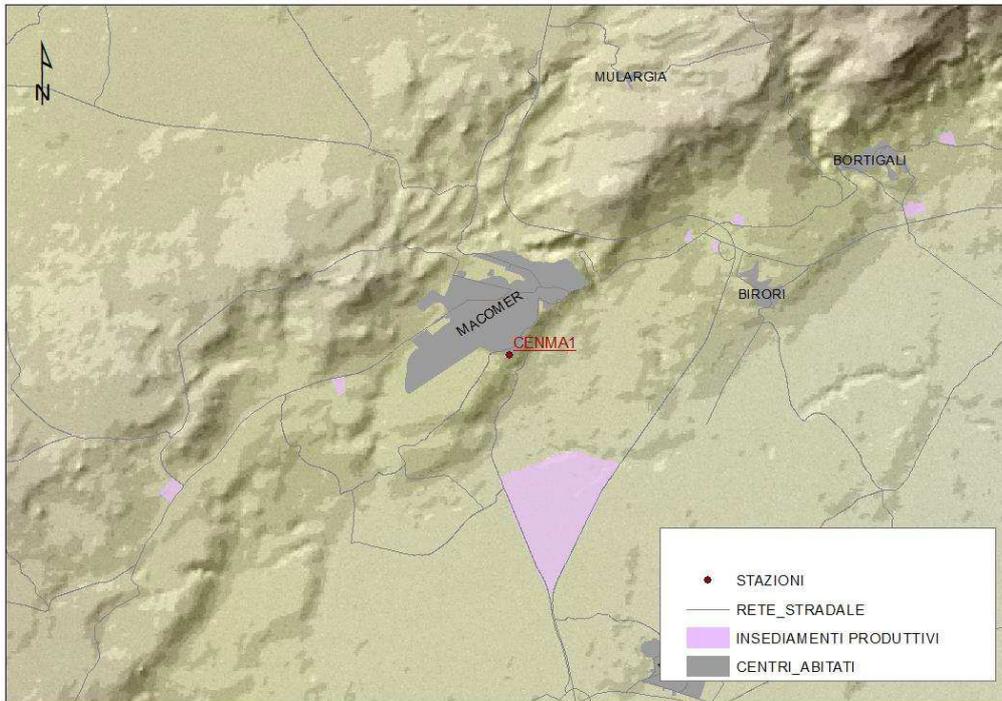


Figura 27. Posizione delle stazioni di misura MACOMER dell'area Sardegna Centro – Settentrionale: CENMA1

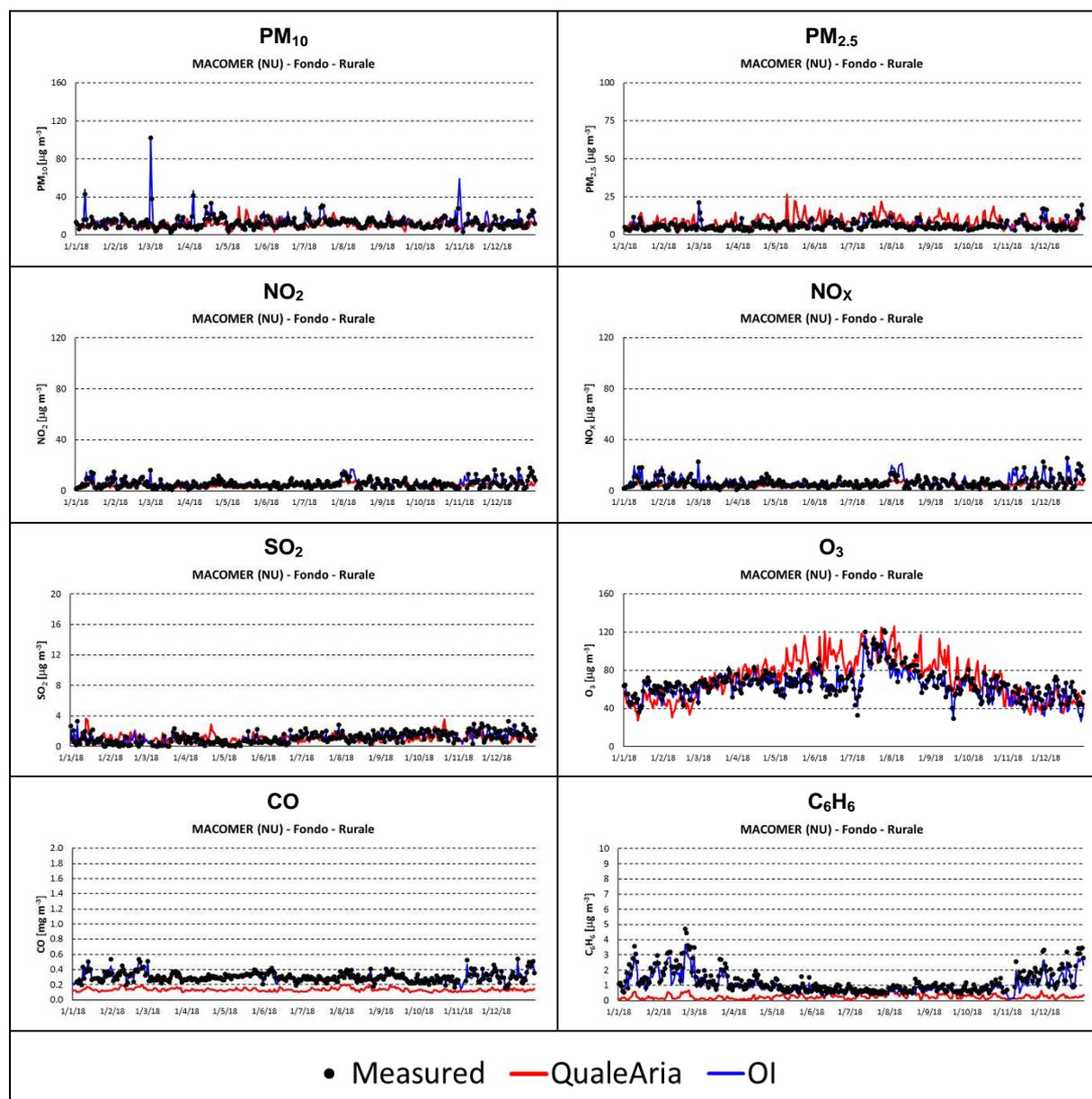


Figura 28. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Seulo (Stazione di Fondo Regionale)

Nella figura seguente è mostrata la localizzazione della stazione di misura Seulo - CENSE0 ed i confronti tra le concentrazioni misurate in tale stazione e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI.

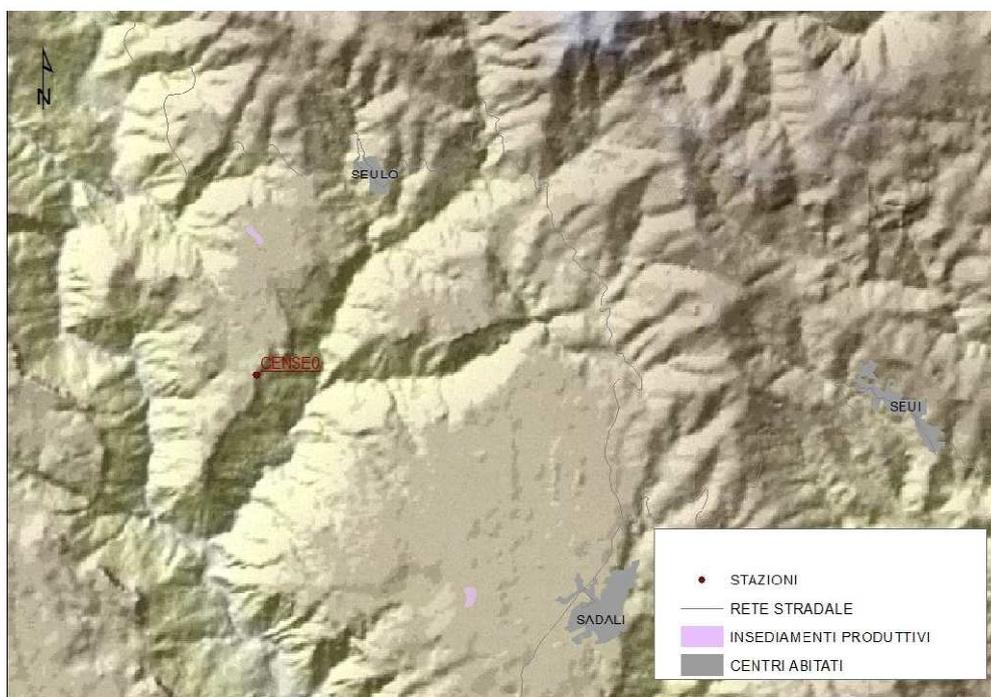


Figura 29. Posizione della stazione di misura Seulo, Stazione di Fondo Regionale: CENSE0

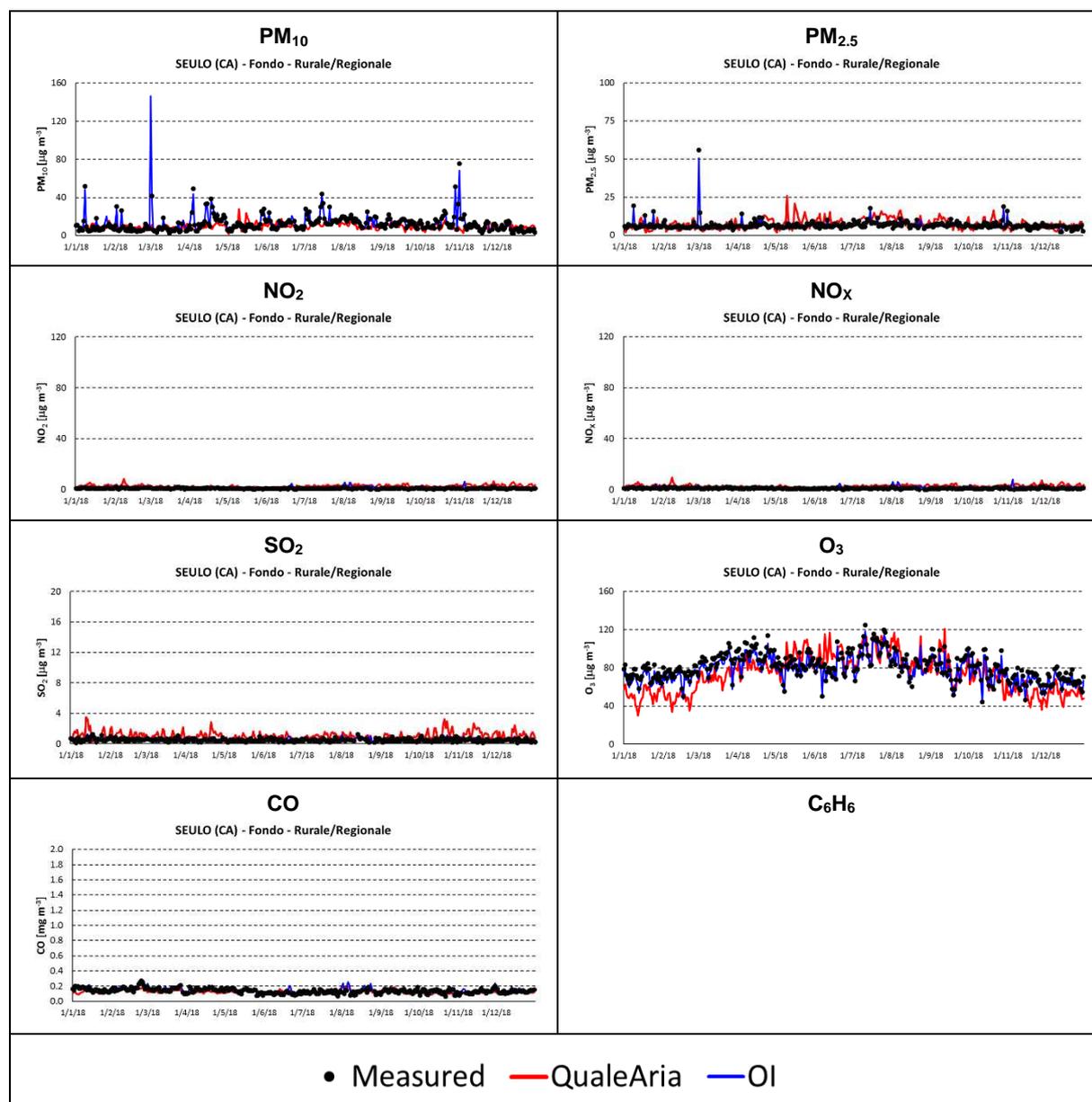


Figura 30. Confronti tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale e stimate rispettivamente da QualeAria e dal metodo OI

Valutazione della qualità dell'aria

I risultati mostrati nel paragrafo precedente evidenziano:

- la capacità del sistema QualeAria di riprodurre le concentrazioni calcolate in particolare nelle stazioni non influenzate da sorgenti vicine (es. Seulo). Per quanto riguarda l'ozono risulta una generale sovrastima delle concentrazioni osservate in particolare durante le stagioni primaverile ed estiva. Tale risultato può essere determinato dalla risoluzione spaziale adottata (12 km) che può avere i seguenti effetti:
 - determinare una eccessiva diluizione di precursori emessi da sorgenti vicine, siano esse di tipo industriale e/o urbane, modificando conseguentemente il regime fotochimico dell'area in esame (es. il cosiddetto effetto "ozone titration" in prossimità di sorgenti di ossidi di azoto, rilevato dalle stazioni di misura e "non visto" dal modello);
 - associare a stazioni di misura poste in prossimità della linea di costa concentrazioni stimate in realtà sul mare ove le concentrazioni di ozono sono tendenzialmente più elevate;
- un ottimo accordo tra le concentrazioni misurate dalla rete regionale, nelle diverse aree definite dalla zonizzazione del territorio, e stimate mediante l'utilizzo del metodo OI.

Quest'ultimo risultato giustifica quindi l'utilizzo dei campi medi orari prodotti mediante l'applicazione del metodo OI per produrre le mappe regionali relative agli standard di qualità dell'aria, definiti dal D.Lgs. 155/2010, per i seguenti inquinanti: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, CO, benzene ed O₃.

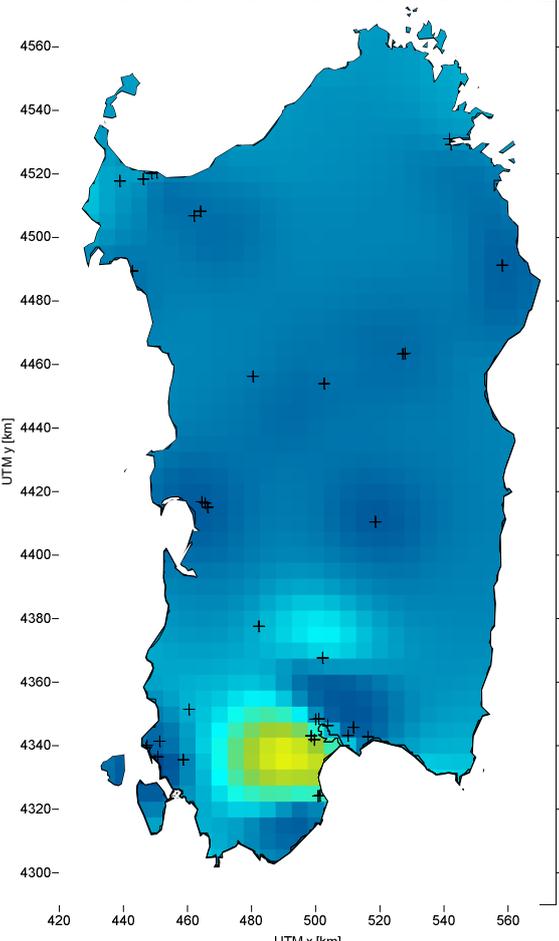
Valore limite	Mappa regionale
<p>Numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie orarie di SO₂. Valore limite per la protezione della salute: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte per anno civile.</p>	<p>NESSUN SUPERAMENTO</p>
<p>Numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere di SO₂. Valore limite per la protezione della salute: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile.</p>	<p>NESSUN SUPERAMENTO</p>
<p>Concentrazioni medie annuali di SO₂. Valore limite per la protezione della vegetazione: 20 µg/m³</p>	
<p>Non si evidenziano particolari criticità ambientali relativamente al biossido di zolfo (SO₂). Non risultano superamenti del valore limite per le concentrazioni medie orarie e giornaliere e le concentrazioni medie annuali risultano inferiori al valore limite per la protezione della vegetazione (20 µg/m³). I valori più elevati si raggiungono nell'area industriale a ovest di Cagliari. Il simbolo "+" indica le stazioni considerate.</p>	

Figura 31. SO₂: Mappe regionali relative ai valori limite di qualità dell'aria

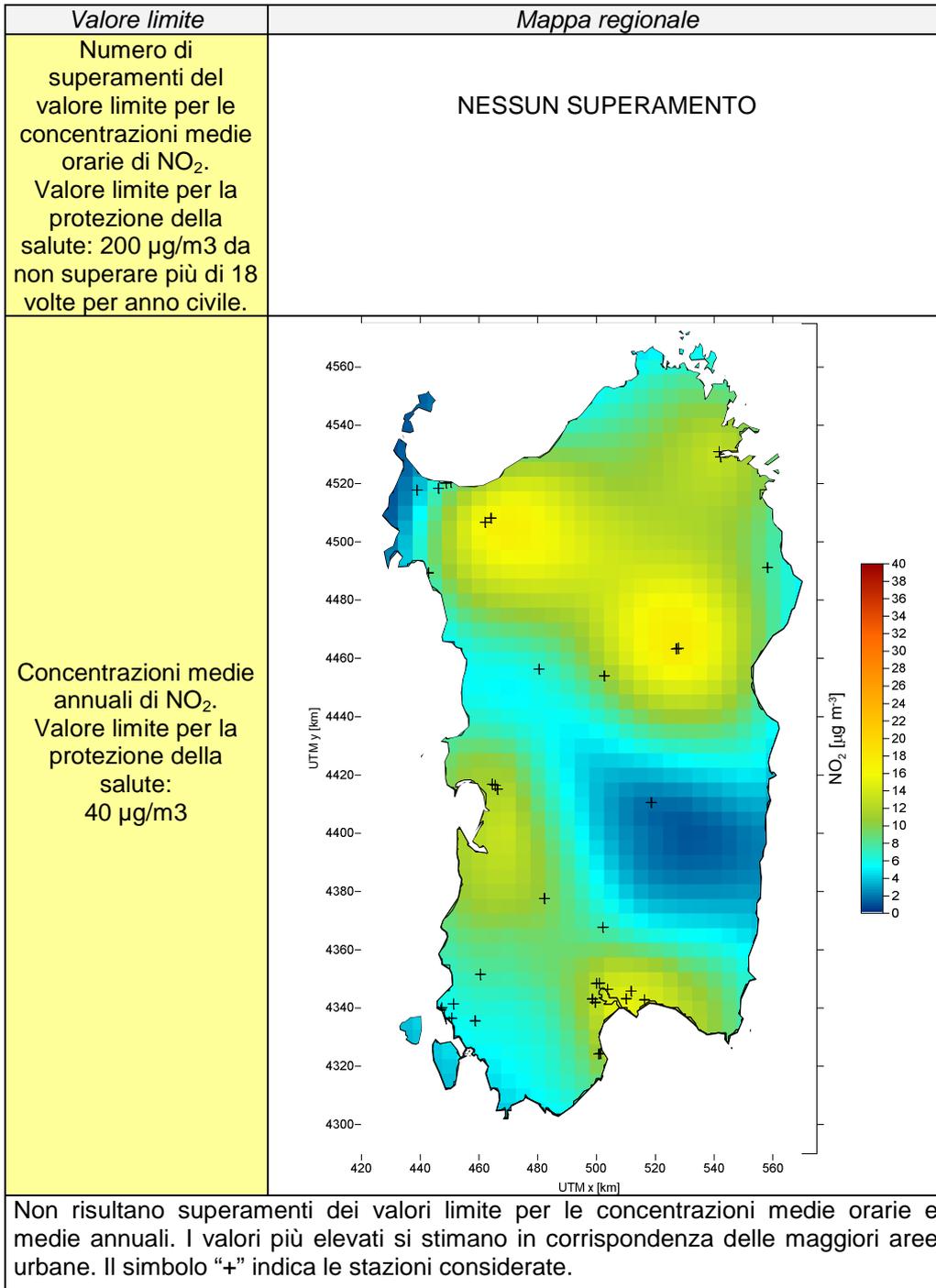


Figura 32. NO₂: Mappe regionali relative ai valori limite di qualità dell'aria

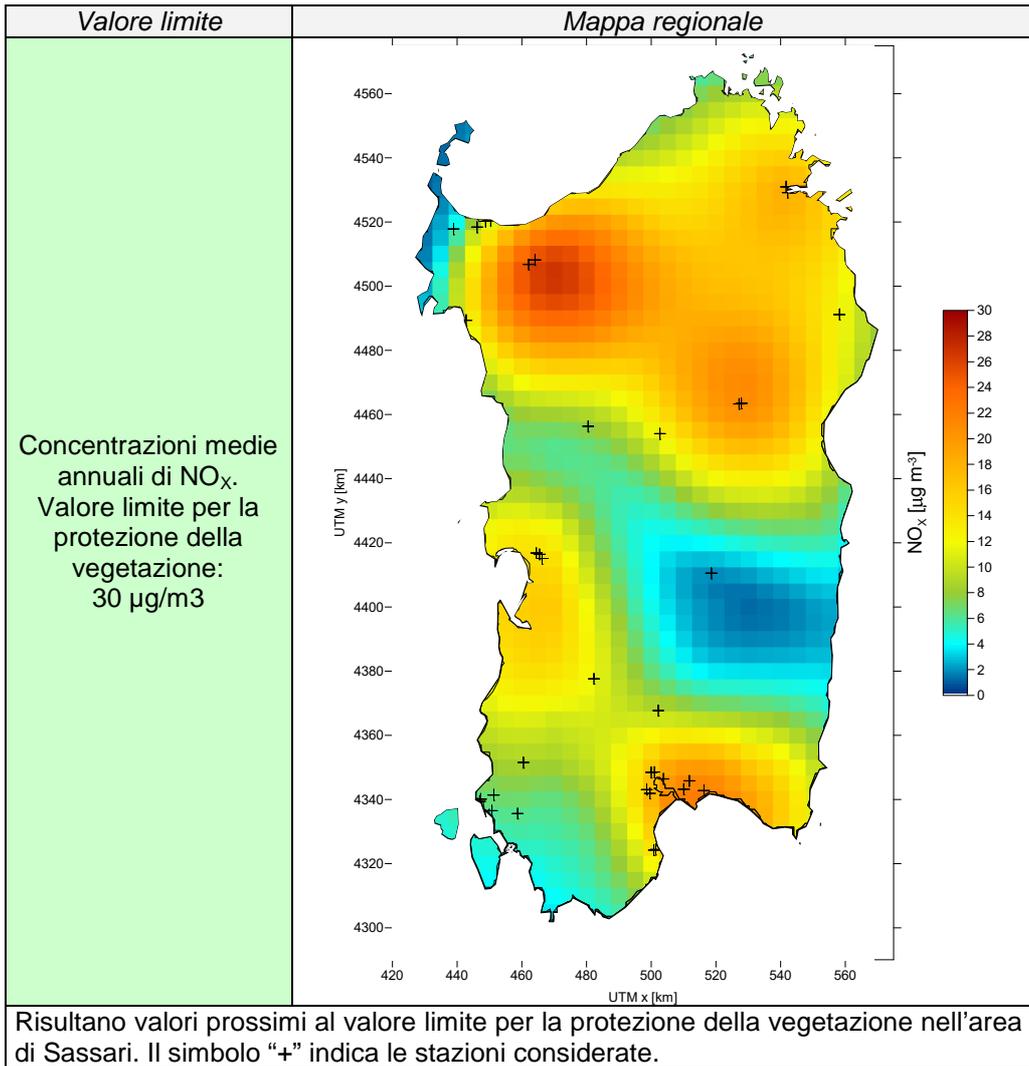


Figura 33. NO_x: Mappa regionale relativa alle concentrazioni medie annuali

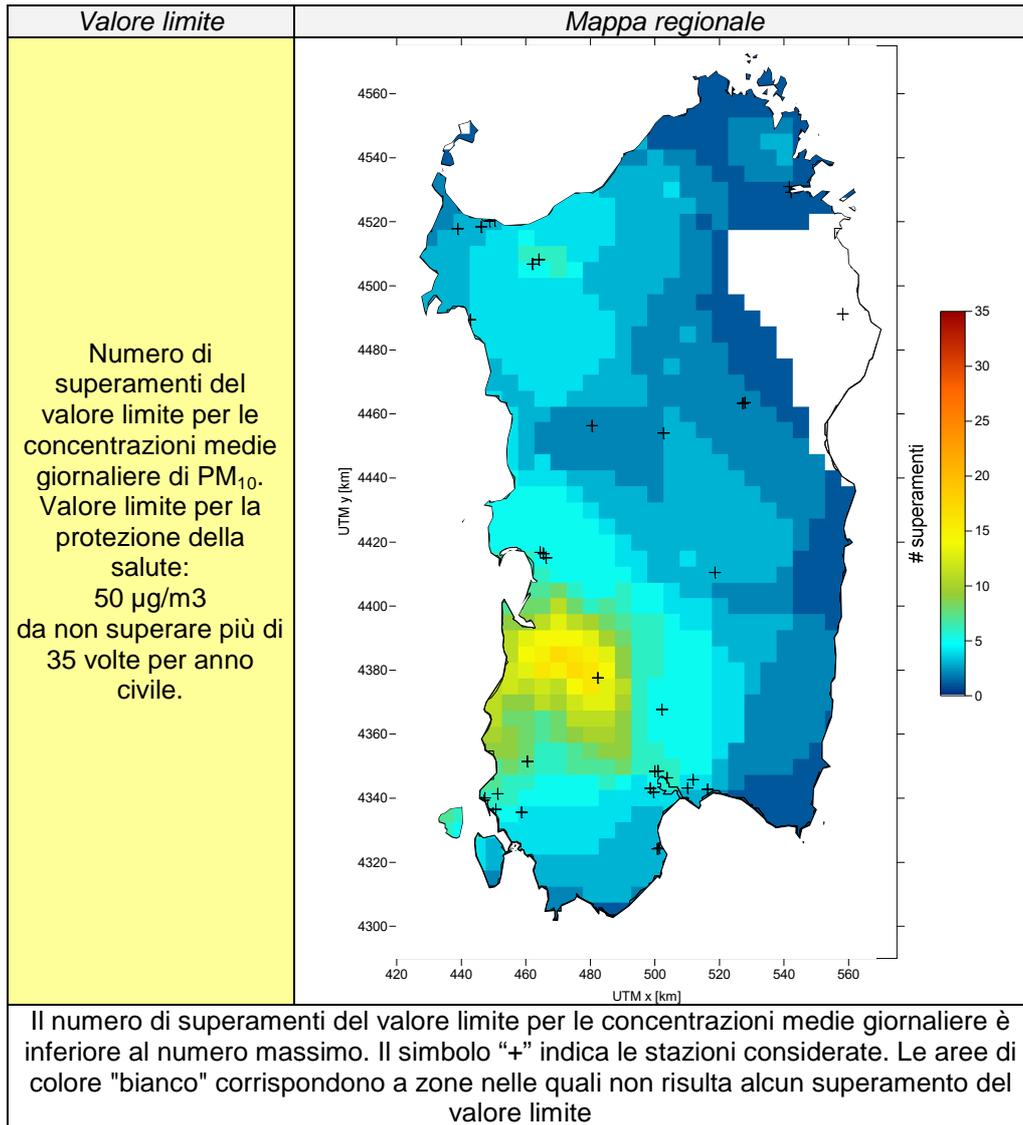


Figura 34. PM10: Mappa regionale relativa al numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute

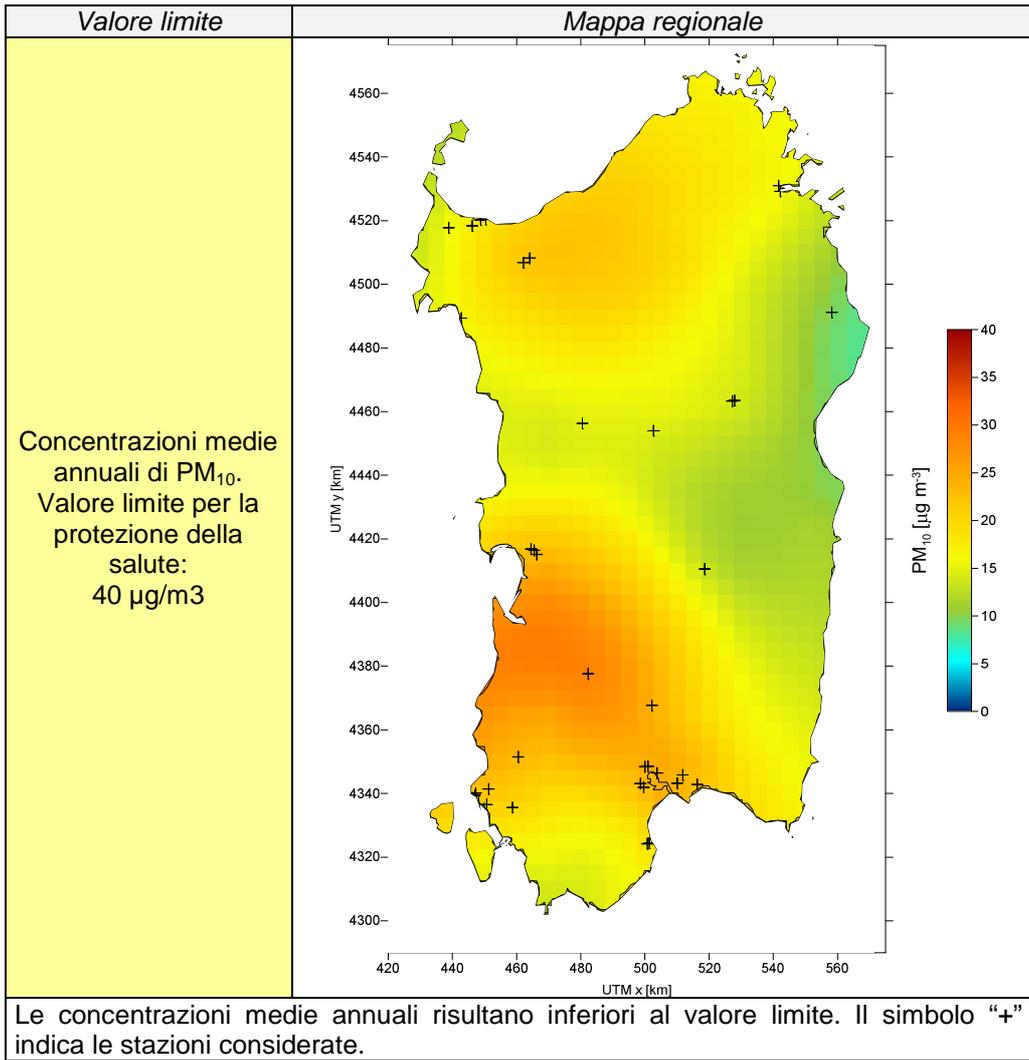


Figura 35. PM₁₀: Mappa regionale relativa alle concentrazioni medie annuali

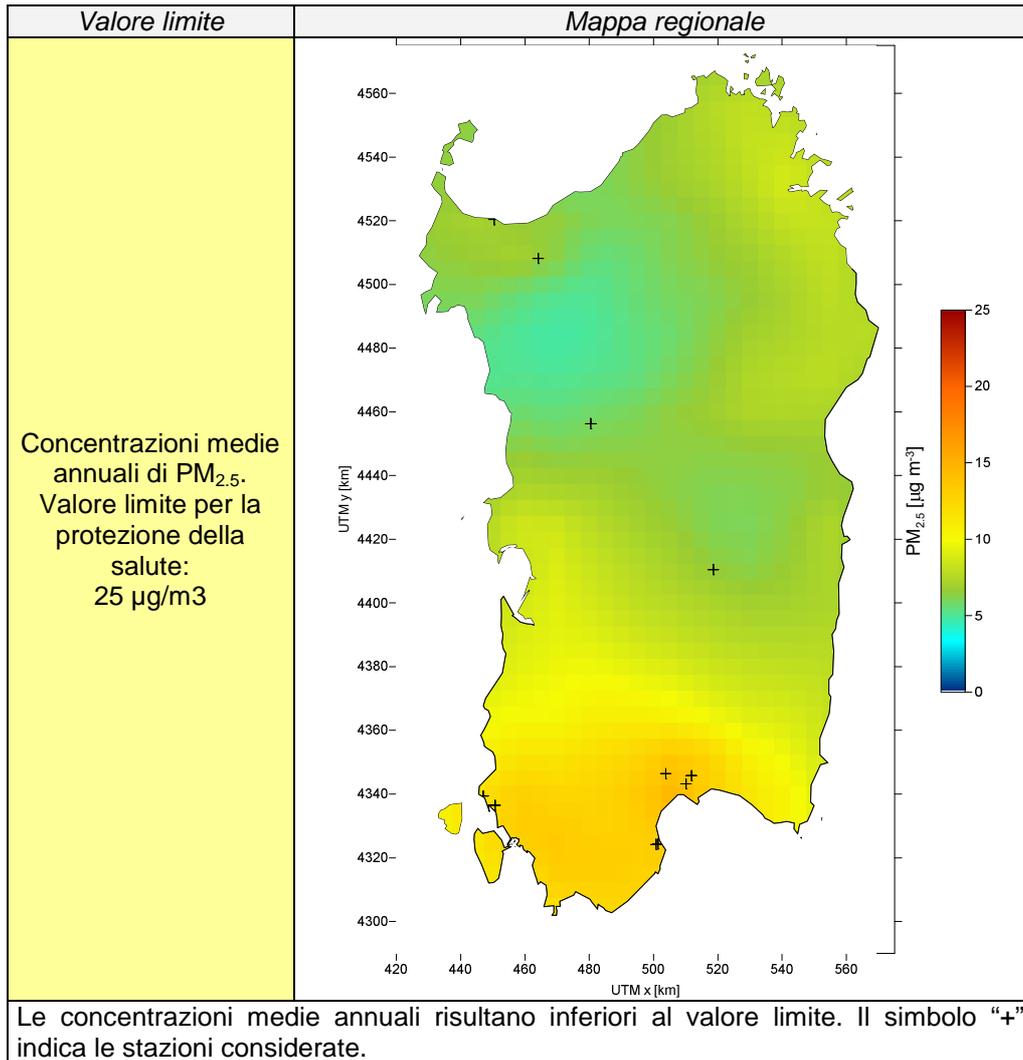


Figura 36. $PM_{2.5}$: Mappa regionale relativa alle concentrazioni medie annuali

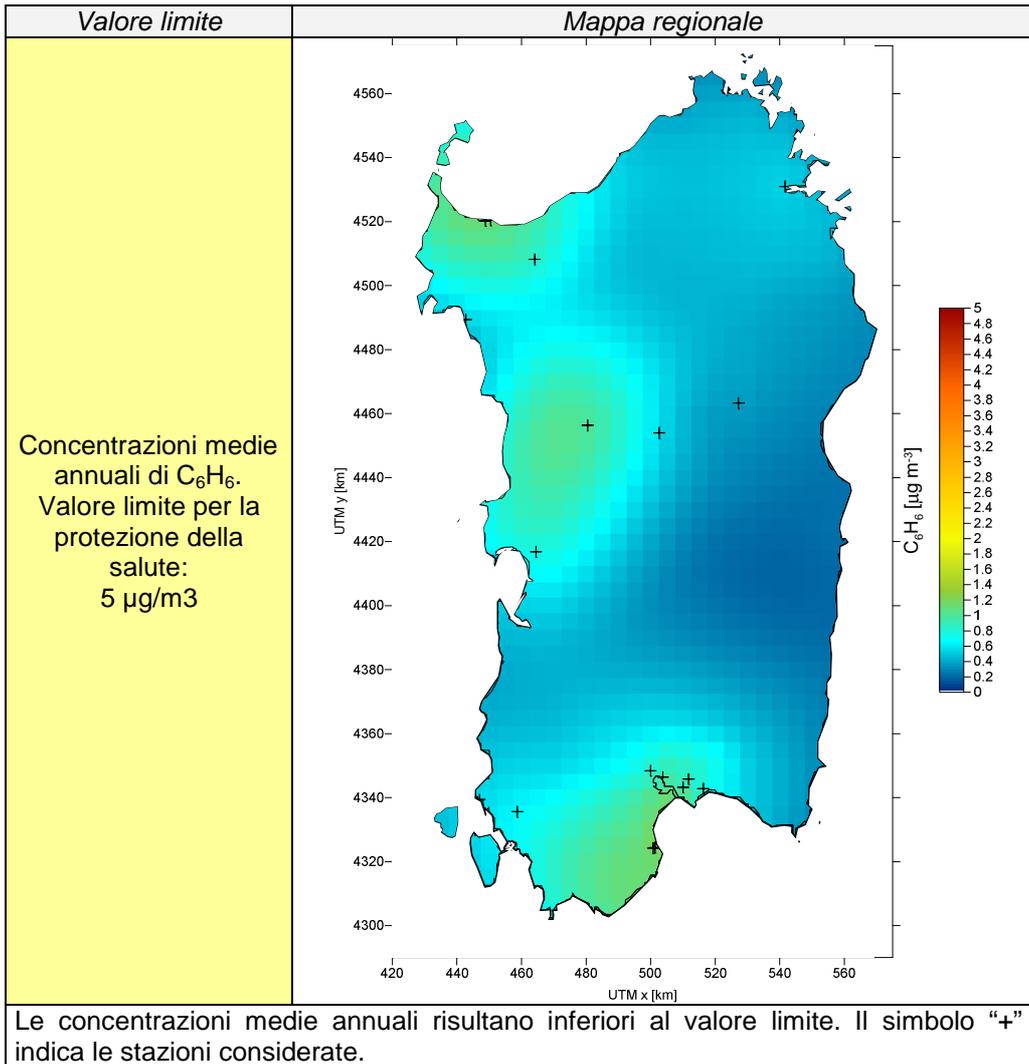


Figura 37. C₆H₆: Mappa regionale relativa alle concentrazioni medie annuali

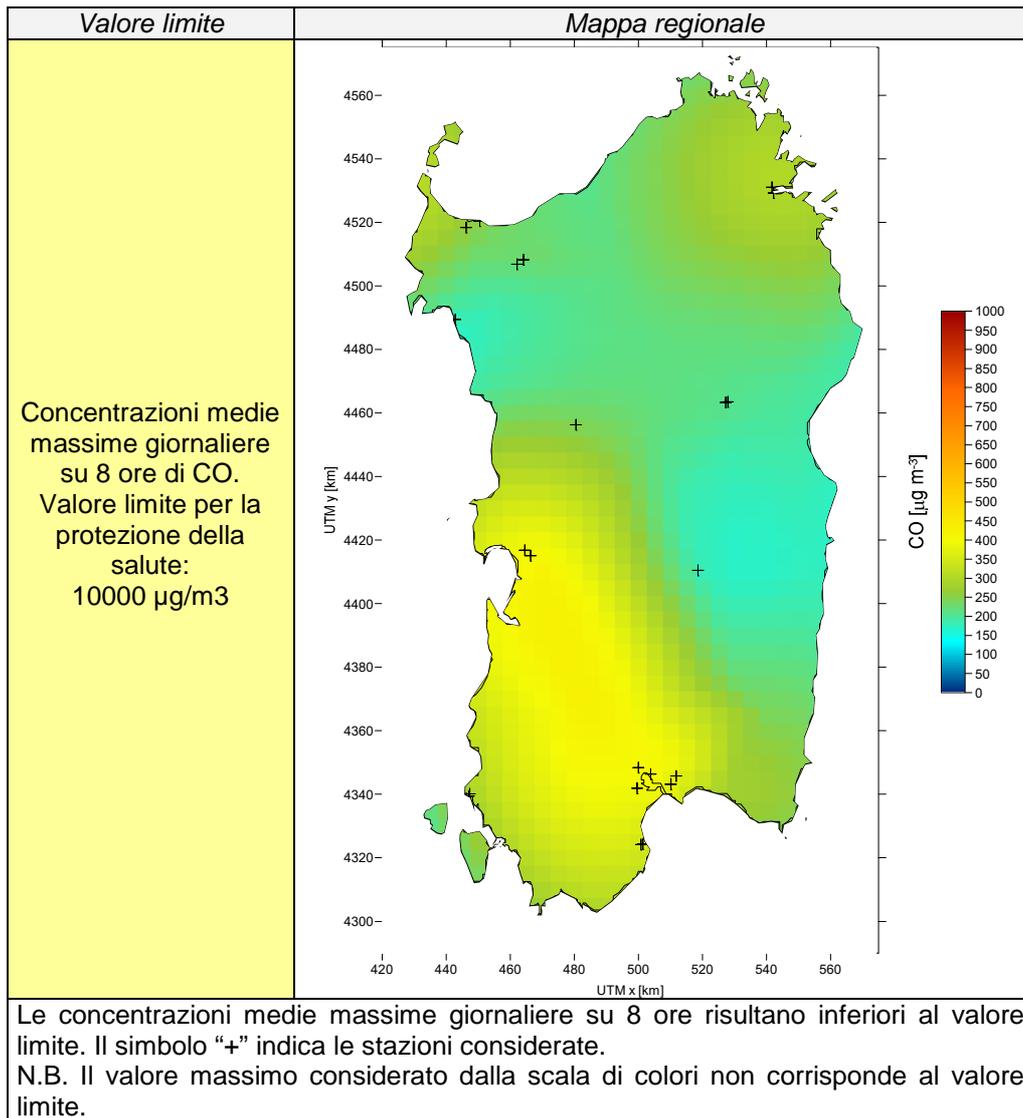


Figura 38. CO: Mappa regionale relativa alle concentrazioni medie massime giornaliere su 8 ore

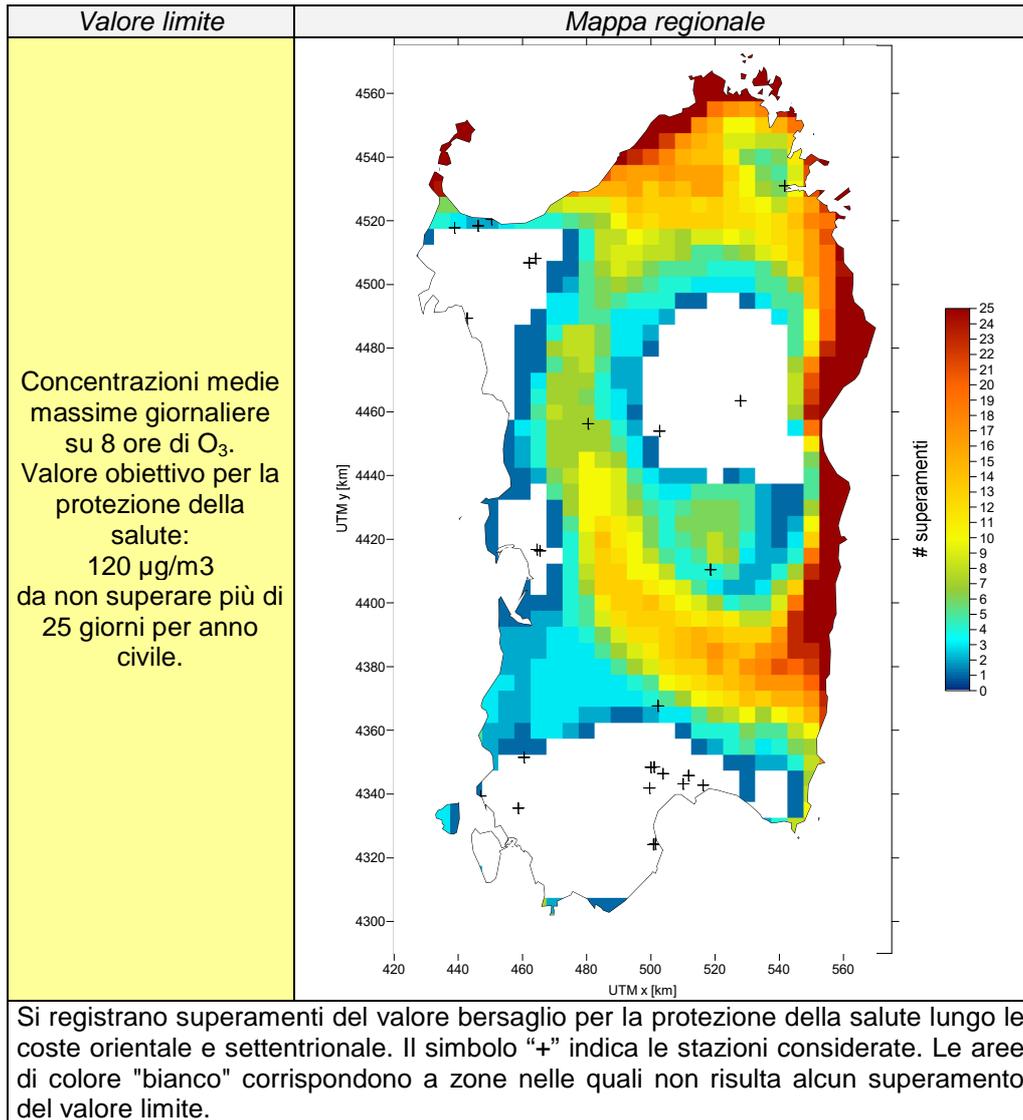


Figura 39. O₃: Mappa regionale relativa al numero di superamenti del valore limite per la protezione della salute

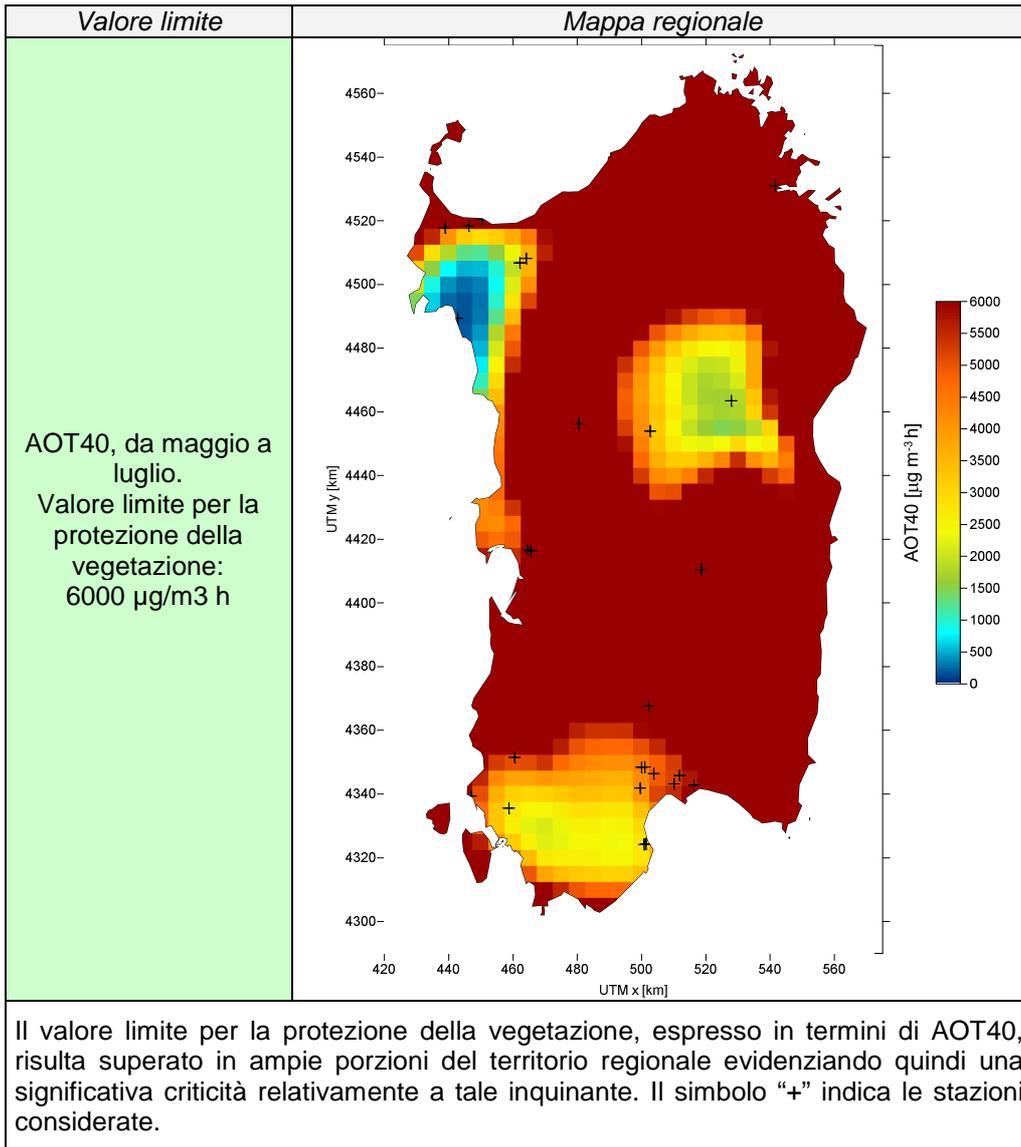


Figura 40. AOT40: Mappa regionale relativa all'indicatore AOT40

CONCLUSIONI

Nel presente studio sono mostrati i risultati di elaborazioni effettuate, mediante l'applicazione del metodo di analisi oggettiva "Optimal Interpolation", al fine di effettuare la spazializzazione dei dati di qualità dell'aria rilevati dalla rete di monitoraggio regionale. In tale studio sono stati considerati i seguenti inquinanti: SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, CO, benzene ed O₃. Il primo passo è consistito nella calibrazione del metodo allo scopo di individuare, per tali inquinanti, le lunghezze caratteristiche di scala orizzontale e verticale. Tali lunghezze tengono conto della distribuzione spaziale delle stazioni di misura e della complessità orografica del territorio in esame. Definiti i valori ottimali per tali parametri è stato quindi applicato tale metodo a tutto l'anno 2018, su base temporale oraria, considerando i dati di qualità dell'aria rilevati dalla rete regionale ed i campi di concentrazione al suolo prodotti dal sistema modellistico QualeAria. Il confronto tra le concentrazioni così calcolate e misurate nelle diverse aree definite dalla zonizzazione del territorio regionale ha evidenziato un ottimo accordo ed ha quindi confermato l'utilità del metodo proposto allo scopo di produrre mappe regionali relative agli standard di qualità dell'aria per i suddetti inquinanti. Le mappe prodotte hanno evidenziato quanto segue:

- SO₂: non si evidenziano particolari criticità ambientali relativamente al biossido di zolfo. Non risultano superamenti del valore limite per le concentrazioni medie orarie e giornaliere e le concentrazioni medie annuali risultano inferiori al valore limite per la protezione della vegetazione (20 µg/m³). I valori più elevati si raggiungono nell'area industriale a ovest di Cagliari;
- NO₂: non risultano superamenti dei valori limite per le concentrazioni medie orarie e medie annuali. I valori più elevati si stimano in corrispondenza delle maggiori aree urbane;
- NO_x: non risultano superamenti del valore limite per le concentrazioni medie annuali, risultano valori prossimi al valore limite per la protezione della vegetazione nell'area di Sassari;
- PM₁₀: il numero di superamenti del valore limite per le concentrazioni medie giornaliere è inferiore al numero massimo (35 volte) su tutto il territorio regionale e le concentrazioni medie annuali risultano inferiori al valore limite (40 µg/m³);
- PM_{2.5}: le concentrazioni medie annuali risultano inferiori al valore limite su tutto il territorio regionale;
- benzene (C₆H₆): le concentrazioni medie annuali risultano inferiori al valore limite su tutto il territorio regionale;
- CO: le concentrazioni medie massime giornaliere su 8 ore risultano inferiori al valore limite su tutto il territorio regionale;
- ozono: si registrano superamenti del valore bersaglio per la protezione della salute (120 µg/m³, calcolati come medie massime giornaliere su 8 ore superiori 25 giorni per anno civile) lungo le coste orientali e settentrionali. Il valore limite per la protezione della vegetazione, espresso in

termini di AOT40, risulta superato in ampie porzioni del territorio regionale evidenziando quindi una significativa criticità relativamente a tale inquinante.

Come sottolineato nel presente documento, il metodo di analisi oggettiva utilizzato consente di integrare i campi prodotti dal sistema QualeAria (che adotta una risoluzione spaziale pari a 12 km ed utilizza l'inventario delle emissioni prodotto da ISPRA a livello nazionale) con le osservazioni fornite dalla rete di monitoraggio ma non di aumentare la risoluzione spaziale dei campi da esso ottenuti. Risultati migliori potrebbero essere senz'altro ottenuti utilizzando:

- prodotti di simulazioni modellistiche effettuate considerando una maggiore risoluzione spaziale (es. 4-5 km) e dati emissivi di maggior dettaglio quali quelli contenuti nell'inventario regionale delle emissioni (<https://portal.sardegناسira.it/aria-report-e-indicatori-ambientali>);
- algoritmi “Machine Learning”, quali ad esempio Random Forest (RF, Breiman, 2001), che in aggiunta ai dati qui considerati prevedono l'utilizzo di variabili spazio-temporali (predittori) associate ai processi che determinano la qualità dell'aria nelle diverse zone del territorio regionale (es. uso suolo, prossimità a strade, porti, etc.). Tali algoritmi consentono di aumentare la risoluzione spaziale delle mappe prodotte in funzione della risoluzione spaziale dei predittori considerati.

A titolo di esempio nella figura seguente sono mostrati, relativamente all'anno 2015 ed al territorio nazionale, i campi associati alle concentrazioni medie annue e medie estive (giugno-agosto) rispettivamente per il biossido di azoto e l'ozono prodotti mediante l'utilizzo di un modello di dispersione (12 e 5 km di risoluzione) e dell'algoritmo RF (1 km di risoluzione). Dall'analisi di tale figura si evidenzia la potenzialità degli algoritmi Machine Learning, in crescente utilizzo in ambito epidemiologico (si veda ad es. Stafoggia *et al.*, 2019), di rappresentare con notevole efficacia la distribuzione spaziale degli inquinanti. A tale riguardo è opportuno citare la nota degli autori del metodo RF “[...] *Take the output of random forests not as absolute truth, but as smart computer generated guesses that may be helpful in leading to a deeper understanding of the problem*” che sottolinea l'utilità di tali algoritmi nel portare ad una migliore comprensione del problema in esame (https://www.stat.berkeley.edu/~breiman/RandomForests/reg_philosophy.htm). Tali algoritmi potrebbero essere applicati al territorio regionale al fine di produrre mappe analoghe a quelle qui presentate ad una risoluzione spaziale decisamente superiore (es. 500-1000 m).

BIBLIOGRAFIA

- Breiman, L. (2001) Random Forests. *Machine Learning*, **45**, 5–32. doi:10.1023/A:1010933404324.
- Gandin, L.S. (1965) Objective analysis of meteorological fields. Israeli Program for Scientific Translation.
- Silibello, C., Bolignano, A., Sozzi, R., Gariazzo, C. (2014) Application of a chemical transport model and optimized data assimilation methods to improve air quality assessment. *Air Quality, Atmosphere & Health*, **7**, 3, 283-296. doi: 10.1007/s11869-014-0235-1.
- Stafoggia, M., Bellander, T., and others, 2019: Estimation of daily PM10 and PM2.5 concentrations in Italy, 2013–2015, using a spatiotemporal land-use random-forest model. *Environ. Int.*, **124**, 170–179.
- Walker, S.E, Schaap, M., Slini, L. (2006) Data assimilation, Air4EU WP6 synthesis, Milestone report 6.8.

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2018

Appendice C

Normativa in materia di qualità dell'aria



SOMMARIO

1. PREMESSA	1
2. TABELLE RIASSUNTIVE	5



1. PREMESSA

La normativa italiana sugli standard di qualità dell'aria è complessa e frutto di leggi emanate in un ampio arco di tempo; le principali normative relative alla qualità dell'aria sono le seguenti:

- L. 13/07/1966, n. 615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.
- D.P.R. 15/04/1971, n. 322: Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.
- D.P.C.M. 28/03/1983: Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.
- D.P.R. 24/05/1988 n. 203: Attuazione delle direttive CEE n. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativi a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n.183.
- D.M. 20/05/1991: Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.
- D.M. 15/04/1994: Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del D.M. 20 Maggio 1991.
- D.M. 25/11/1994: Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994.
- D.M. 16/05/1996: Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono G.U. n.163 del 13/7/1996.
- D.Lgs. 04/08/1999 n. 351: Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.
- D.M. 02/04/2002: Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio.
- Decreto Ministeriale 01/10/2002 n. 261: Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.
- D.Lgs. 21/05/2004 n. 183: Recepimento della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono dell'aria.
- D.Lgs. 13/08/2010 n.155 e s.m.i.: Recepimento della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa.

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28/3/1983 stabilisce i limiti massimi di accettabilità degli inquinanti per l'ambiente esterno.

Il Decreto del Presidente della Repubblica 203/1988 modifica alcuni dei limiti stabiliti dal D.P.C.M. del 1983 ed introduce il concetto di valore guida, che rappresenta un valore limite destinato *"alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente"* e *"a costituire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria"*.

Il D.P.C.M. del 1983 ed il D.P.R. n. 203/1988 fissano limiti su medio o lungo termine (un mese o un anno) per diversi inquinanti e su breve termine per il monossido di carbonio e gli idrocarburi non metanici. Questi limiti o standard di qualità dell'aria rappresentano indici sintetici della distribuzione dei dati rilevati ed hanno come fine un esame riassuntivo dello stato della qualità dell'aria ed una verifica dell'andamento di lungo periodo dell'inquinamento atmosferico.

Il D.M. 25/11/1994 introduce i concetti di stato di attenzione (*"una situazione che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme"*) e di stato di allarme (*"una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina una potenziale condizione di superamento dei limiti massimi di accettabilità e di rischio sanitario per la popolazione"*).

Si configurano quindi due livelli di valutazione dei dati di qualità dell'aria: uno a lungo termine, per la verifica degli standard di qualità dell'aria, ed uno a breve termine, per i fenomeni di inquinamento nelle aree urbane. Di recente le norme hanno preso in considerazione anche i cosiddetti inquinanti non convenzionali (PM10 o frazione alveolare delle particelle sospese, benzene, Idrocarburi Policiclici Aromatici con riferimento al benzo(a)pirene).

Il Decreto Legislativo 04/08/1999 n. 351, in attuazione della direttiva 96/62/CE, introduce, tra le altre cose, i concetti di valore limite (*"livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso; tale livello deve essere raggiunto entro un dato termine e non in seguito non superato"*), valore obiettivo (*"livello fissato al fine di evitare, a lungo termine, ulteriori effetti dannosi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso; tale livello deve essere raggiunto, per quanto possibile, nel corso di un dato periodo"*), soglia di allarme (*"livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire"*), margine di tolleranza (*"la percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato alle condizioni stabilite"*), soglia di valutazione inferiore (*"un livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente"*), soglia di valutazione superiore (*"un livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellizzazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente"*). Il Decreto definisce inoltre i principi per valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni,.

Il Decreto Ministeriale n. 60/2002, recepimento delle direttive 1999/30/CE e 2000/69/CE, ha semplificato il panorama normativo abrogando ai sensi dell'art. 13 del D.L. 04/08/1999, le disposizioni relative al biossido di zolfo, al biossido di azoto, alle particelle sospese e al PM10, al piombo, al monossido di carbonio e al benzene contenute nei seguenti decreti:

- DPR 24/05/1988 n. 203 (limitatamente agli articoli 20, 21, 22 e 23 e agli allegati I, II, III e IV);
- D.M. 20/05/1991;
- DPR 10/01/1992;
- D.M. 15/04/1994;
- D.M. 25/11/1994.

Il Decreto ha quindi fissato i valori limite, i margini di tolleranza e le soglie di valutazione per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, PM10, piombo, benzene e monossido di carbonio, mentre ha fissato le soglie di allarme per il biossido di zolfo e il biossido di azoto. Tuttavia, ai sensi dell'art. 38 del decreto stesso (disposizioni transitorie e finali), rimangono transitoriamente in vigore fino alla data in cui devono essere raggiunti i valori limite di cui sopra, i valori limite già fissati nell'allegato I, tabella A del D.P.C.M. 28/3/1983 come modificata dall'art. 20 del D.P.R. 24/05/1988 n. 203.

Il Decreto Legislativo n. 183/2004 recepisce la direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria e stabilisce, per questo inquinante, i valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine, la soglia di allarme e la soglia di informazione. Il Decreto abolisce definitivamente le norme relative all'ozono contenute nei seguenti decreti:

- DPCM 28/03/1983;
- D.M. 20/05/1991;
- D.M. 06/05/1992;
- D.M. 15/04/1994;
- D.M. 25/11/1994.
- D.M. 16/05/1996.

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 e s.m.i., che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria e per un'aria più pulita in Europa, è entrato in vigore il 1° ottobre 2010. Esso costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, in quanto sostituisce la precedente normativa abrogando il D.Lgs. 351/1999, il D.M. 60/2002, il D.M. 261/2002, e il D.Lgs. 152/2007. Sostanzialmente il presente decreto razionalizza la normativa precedentemente in vigore, mantenendo inalterato il sistema di limiti e prescrizioni già in vigore. In esso si stabiliscono i valori limite per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, il benzene, il monossido di carbonio, il piombo e il materiale particolato PM10 e, per la prima volta nella normativa italiana, del PM2,5, i valori obiettivi e gli obiettivi a lungo termine per l'ozono, i valori obiettivi delle concentrazioni nel materiale particolato PM10 per l'arsenico, il cadmio, il nichel e il benzo(a)pirene. Si stabiliscono inoltre le soglie

d'allarme per il biossido di zolfo, il biossido di azoto e per l'ozono, il valore obiettivo e l'indicatore di esposizione media per il PM2,5 e i livelli critici per la protezione della vegetazione.

Le tabelle seguenti riassumono i vari indicatori stabiliti nelle normative sopra citate per i vari inquinanti considerati.



2. TABELLE RIASSUNTIVE

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Valore limite per il 2010	Data di raggiungimento del limite
Biossido di zolfo	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile	42,9% del valore limite, pari a 150 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2005	350 µg/m ³	1° Gennaio 2005
Biossido di azoto	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2010	200 µg/m ³	1° Gennaio 2010

Tabella 1 – Valori limite orari per la protezione della salute umana (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Valore limite per il 2010	Data di raggiungimento del limite
Monossido di carbonio	10 µg/m ³	6 µg/m ³ all'entrata in vigore della direttiva 2000/69/CE (13/12/2000) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2003 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2005	10 µg/m ³	1° Gennaio 2005

Tabella 2 – Valori limite di 8 ore (media mobile) per la protezione della salute umana (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Valore limite per il 2010	Data di raggiungimento del limite
Biossido di zolfo	125 µg/m ³ da non superare più di tre volte per anno civile	Nessuno	125 µg/m ³	1° Gennaio 2005
PM10	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2005	50 µg/m ³	1° Gennaio 2005

Tabella 3 – Valori limite di 24 ore per la protezione della salute umana (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Valore limite per il 2010	Data di raggiungimento del limite
Biossido di azoto	40 µg/m ³ NO ₂	50% del valore limite, pari a 20 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2010	40 µg/m ³	1° Gennaio 2010
PM10	40 µg/m ³ PM10	20% del valore limite, pari a 8 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2005	40 µg/m ³	1° Gennaio 2005
Piombo	0,5 µg/m ³	100% del valore limite, pari a 0,5 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2005	0,5 µg/m ³	1° Gennaio 2005
Benzene	5 µg/m ³	100% del valore limite, pari a 5 µg/m ³ , all'entrata in vigore della direttiva 2000/69/CE (13/12/00) - Tale valore è ridotto il 1° Gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante per raggiungere lo 0% al 1° Gennaio 2010	5 µg/m ³	1° Gennaio 2010

Tabella 4 – Valori limite annuali per la protezione della salute umana (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del limite
Biossido di zolfo	20 µg/m ³ SO ₂	Nessuno	19 Luglio 2001

Tabella 5 – Valore limite annuale e invernale (1 Ottobre – 31 Marzo) per la protezione degli ecosistemi (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del limite
Ossidi di azoto	30 µg/m ³ NO _x	Nessuno	19 Luglio 2001

Tabella 6 – Valori limite annuale per la protezione della vegetazione (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Soglia di allarme
Biossido di zolfo	500 µg/m ³ - da non superare per più di due ore consecutive
Biossido di azoto	400 µg/m ³ - da non superare per più di due ore consecutive

Tabella 7 – Soglie di allarme sulle tre ore consecutive (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Limite	Parametro	Valore obiettivo
Ozono	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massima media mobile giornaliera di otto ore	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media sui tre anni
Ozono	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ •h come media sui cinque anni

Tabella 8 – Valori obiettivo per l'ozono (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Nota: per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (coincidente con 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08:00 e le 20:00 ora dell'Europa centrale.

Inquinante	Limite	Parametro	Valore obiettivo
Ozono	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massima media mobile giornaliera di otto ore	120 µg/m ³
Ozono	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m ³ •h

Tabella 9 – Obiettivi a lungo termine per l'ozono (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Limite	Parametro	Soglia
Ozono	Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m ³
Ozono	Soglia di allarme	Media di 1 ora da non superare per più di due ore consecutive	240 µg/m ³

Tabella 10 – Soglia di informazione e di allarme per l'ozono (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Limite	Parametro	Valore obiettivo
As	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m ³
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m ³

Tabella 11 – Valori obiettivi per l'arsenico, il cadmio, il nichel e il benzo(a)pirene (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Valore limite	Margine di tolleranza	Valore limite per il 2015	Data di raggiungimento del limite
PM _{2,5}	Media annuale di 25 µg/m ³	20% l'11 giugno 2008, con riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2015	25 µg/m ³	1° gennaio 2015

Tabella 12 – Valore limite per il PM_{2,5} (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Limite	Parametro	Valore obiettivo	Data di raggiungimento del limite
PM _{2,5}	Valore obiettivo	Media annuale	25 µg/m ³	1° gennaio 2010

Tabella 13 – Valore obiettivo per il PM_{2,5} (D.Lgs. 13/08/2010 n. 155)

Inquinante	Descrizione del limite	Limite	Validità
Idrogeno solforato (*)	media semioraria che non deve essere superata non più di una volta in otto ore consecutive	100 µg/m ³	In vigore
	media giornaliera	40 µg/m ³	

Tabella 14 – Valori di riferimento per l'H₂S (Capo V, art. 8, del D.P.R. 322/1971)

(*) L'acido solfidrico non risulta attualmente regolamentato. Infatti il DPR 322/1971 è stato abrogato a decorrere dal 12/06/2012 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 vuoto normativo creato determina la difficoltà a gestire le problematiche ambientali inerenti aree industriali con raffinerie. Al momento si è scelto di utilizzare comunque i vecchi limiti normativi per avere riferimenti coerenti e omogenei per descrivere l'evoluzione temporale dell'inquinante.

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2018

Appendice D I principali inquinanti in aria ambiente



SOMMARIO

1.	OSSIDI DI ZOLFO	1
2.	OSSIDI DI AZOTO	2
3.	COMPOSTI ORGANICI VOLATILI	3
4.	BENZENE	4
5.	OZONO	5
6.	MONOSSIDO DI CARBONIO	6
7.	PARTICOLATO ATMOSFERICO	7
8.	IPA (IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI)	9



1. OSSIDI DI ZOLFO

Gli ossidi di zolfo sono principalmente costituiti da SO_2 , che è un gas incolore, non infiammabile di odore pungente. Piccole quantità di fondo naturale (0,002-0,008 ppm) di SO_2 derivano in primo luogo da attività microbiche e da emissioni vulcaniche. Le principali sorgenti sono antropiche e cioè, in ordine decrescente di importanza: le centrali termoelettriche, gli impianti industriali (raffinerie, fonderie), gli impianti termici non alimentati a gas naturale, gli autoveicoli diesel. Il tempo di residenza in atmosfera dell'anidride solforosa è mediamente di 5 giorni. La presenza in aria di tale inquinante è breve poiché le precipitazioni lo rimuovono in buona parte e inoltre poiché si ossida a SO_3 per trasformarsi successivamente, a contatto con il vapore acqueo, in acido solforico.

Tra i principali effetti sanitari di questi inquinanti si segnalano arrossamento delle mucose delle prime vie respiratorie fino a bronchiti croniche. Particolarmente sensibili all'effetto degli ossidi di zolfo sono le persone con problemi asmatici. Indirettamente, poiché aggrava la funzione respiratoria, questo inquinante ha effetti anche sul sistema cardiovascolare. Può agire anche in sinergia con le polveri fini.

Gli ossidi di zolfo provocano inoltre danni sugli ecosistemi acquatici e della vegetazione poiché SO_2 si ossida a SO_3 per trasformarsi successivamente, a contatto con il vapore acqueo, in acido solforico, che è uno dei costituenti principali delle cosiddette "piogge acide".

Gli ossidi di zolfo sono anche inquinanti fitotossici (tossici per la vegetazione) la cui azione viene amplificata nei climi freddi. Effetti sulla vegetazione sono, ad esempio, il degrado della clorofilla o la riduzione della fotosintesi. Le piante più suscettibili sono i licheni che vengono considerati indicatori biologici di tali composti.

L'acqua presente sulle pareti dei manufatti funge da veicolo per molti inquinanti solubili in essa, tra cui SO_2 , che possono così penetrare nelle porosità. La condensazione del vapore acqueo in acqua liquida è facilitata sulle superfici fredde, quali sono ad esempio quelle dei monumenti. I monumenti di pietra calcarea sono i più colpiti, perché l'acido solforico contenuto nelle deposizioni acide trasforma il carbonato di calcio, di cui sono costituiti, in solfato di calcio che viene facilmente dilavato dalle acque piovane, così la nuova superficie è pronta per essere ulteriormente aggredita.

2. OSSIDI DI AZOTO

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono emessi dai processi di combustione; le principali sorgenti sono il traffico autoveicolare, gli impianti di riscaldamento ed alcuni processi industriali. Al momento della emissione il monossido di azoto (NO) costituisce circa il 95% degli NO_x. Una volta emessi in atmosfera gli ossidi subiscono una complessa serie di trasformazioni fisico chimiche contribuendo alla formazione di numerosi inquinanti secondari, in primo luogo l'ozono (O₃). Fondamentale per la formazione dell'ozono in atmosfera è la presenza di biossido di azoto (NO₂) ottenuto per la maggior parte dall'ossidazione del monossido di azoto.

Il tempo di residenza medio in atmosfera degli ossidi di azoto è piuttosto breve: di circa 2-3 giorni per il monossido di azoto, fino a 6 per il biossido di azoto. Ciò fa pensare che possano intervenire meccanismi di rimozione naturali, che eliminino gli ossidi di azoto dall'atmosfera trasformandoli in acido nitrico (HNO₃), il quale poi precipita sotto forma di nitrati o con la pioggia o con la polvere. Non sono ancora ben chiari i meccanismi che permettono una trasformazione così veloce degli ossidi di azoto.

La presenza di NO₂ può provocare irritazione agli occhi mentre la sua inalazione comporta intensa irritazione alle vie aeree. A concentrazioni elevate può portare a bronchite, edema polmonare, enfisema o fibrosi del tessuto polmonare.

Gli ossidi di azoto sono fondamentali per la produzione di ozono e, quindi, sono in qualche modo responsabili anche dei danni ambientali provocati da questo inquinante. Inoltre gli ossidi di azoto trasformandosi in acido nitrico e nitrati contribuiscono alla formazione delle deposizioni acide.

3. COMPOSTI ORGANICI VOLATILI

I composti organici volatili (COV) possono essere definiti come quelle sostanze che in aria abbandonano il loro stato fisico originario, liquido o solido, per passare alla fase gassosa. Tuttavia, anche le sostanze in fase gassosa a temperatura ambiente possono essere trattate come COV (ad esempio il metano). Il termine composti organici volatili denota quindi l'intero insieme dei composti organici in fase gassosa presenti in atmosfera con esclusione del CO e della CO₂.

I composti organici volatili presenti nelle aree urbane sono legati alle emissioni di prodotti incombusti provenienti dal traffico e dal riscaldamento domestico e all'evaporazione dei carburanti durante le operazioni di rifornimento nelle stazioni di servizio o dai carburatori degli autoveicoli stessi. Negli ultimi anni l'uso sempre più frequente di benzine con basso tenore di piombo ha aumentato la frazione aromatica dal 30% al 45% in peso. Fonti secondarie, ma non trascurabili, sono le emissioni dirette di solventi usati in attività di lavaggi a secco, di sgrassatura e di tinteggiatura.

I COV hanno un'importanza fondamentale sia nella chimica su scala urbana che su scala globale.

Per quanto riguarda la formazione di ozono troposferico, alcune specie, ad esempio il toluene, l'etilbenzene e gli isomeri dello xilene, reagiscono piuttosto facilmente con il radicale ossidrile (OH), o per addizione di questo all'anello aromatico, o per estrazione dell'atomo di idrogeno dal gruppo metile (CH₃). Si formano pertanto dei radicali liberi che possono sostituire il ruolo dell'ozono nell'ossidazione del monossido di azoto.

Il metano è uno dei gas responsabili dell'effetto serra, secondo in importanza solo alla CO₂. Pur essendo la concentrazione atmosferica di CH₄ inferiore rispetto a quella del biossido di carbonio, il suo GWP (global warming potential) è 21 volte quello della CO₂.

4. BENZENE

Sorgenti di benzene (C_6H_6) in aria sono la combustione e l'evaporazione di combustibili che lo contengono, le industrie petrolchimiche e i processi di combustione. In ambienti chiusi è un importante sorgente anche il fumo di sigaretta.

Valori tipici di concentrazione di benzene in ambiente rurale e urbano sono rispettivamente $1 \mu g/m^3$ (milionesimi di grammo per metro cubo) e $5-20 \mu g/m^3$. Le concentrazioni sono ovviamente maggiori in prossimità delle sorgenti di tale inquinante, come ad esempio le stazioni di servizio.

Il benzene, pur appartenendo alla famiglia dei composti organici volatili, ha una bassa importanza relativa dal punto di vista della formazione dell'ozono troposferico a causa della sua scarsa reattività, ma è molto importante studiarlo a causa degli effetti deleteri sulla salute umana.

Il benzene è un sicuro elemento cancerogeno per l'uomo. Il benzene danneggia gli organi legati alla formazione del sangue anche a concentrazioni che non causano irritazioni alle mucose. Questo comportamento si manifesta nell'insorgenza di anemia, leucopenia, trombocitopenia e a volte nell'ingrossamento pronunciato della milza. Il principale motivi di esposizione al benzene è l'inalazione, che può avere valori molto elevati in corrispondenza a particolari azioni, quali ad esempio il rifornimento di carburante nelle automobili (che è il secondo motivo di esposizione personale dopo il fumo di sigaretta).

5. OZONO

L'ozono (O_3) è la molecola composta da tre atomi di ossigeno; è un inquinante secondario, non emesso (non prodotto da attività antropiche), ma prodotto prevalentemente da reazioni complesse che coinvolgono gli ossidi di azoto, il CO, i Composti Organici Volatili, accelerate dall'irraggiamento solare e dalla temperatura.

La tossicità dell'ozono, e dei vari altri inquinanti appartenenti alla categoria del fotosmog, è dovuta al loro potere ossidante, cioè al fatto che reagiscono con ogni tipo di sostanza biologica. Essendo però l'ozono particolarmente reattivo, la sua vita media nei mezzi liquidi e solidi è molto breve. Esso esercita pertanto la sua azione soprattutto per contatto diretto, quando è ancora in forma gassosa. I danni maggiori gravano quindi sul sistema respiratorio e sulle parti esposte all'aria, dove l'ozono esercita la sua azione soprattutto sulle proteine e sui lipidi delle membrane cellulari. Sono stati osservati sull'uomo fenomeni di irritazione degli occhi, del naso, e della gola, mal di testa, difficoltà di respirazione e tosse collegabili alla presenza di ozono a partire da concentrazioni medie orarie di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sono state evidenziate difficoltà di respirazione nei bambini per concentrazioni medie orarie da 160 a $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Studi su più specie animali, tra cui topi, gatti, scimmie, sottoposti a concentrazioni di $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per quattro ore, hanno dimostrato infiammazioni ed alterazioni alle cellule ciliate nasofaringee e tracheobronchiali. Sebbene l'ozono non riesca a giungere nel sangue (poiché reagisce prima), gli studi su animali hanno dimostrato anche effetti extrapolmonari seguenti un'esposizione di ozono di $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per quattro ore. Sono infatti state osservate modificazioni della forma dei globuli rossi del sangue e della circolazione di vari componenti del siero e cambiamenti dell'attività enzimatica.

L'ozono è un elemento tossico anche per la vegetazione perché, oltre ad avere un elevato potere ossidante, ha una grande facilità di penetrazione nelle foglie nonché una solubilità in acqua (e quindi nei liquidi cellulari) dieci volte superiore a quella dell'ossigeno. Ne consegue tra l'altro un invecchiamento fogliare e talvolta l'insorgere di necrosi. Si è riscontrato un ingiallimento degli aghi nel pino silvestre dopo sole tre settimane di fumigazione con $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre nel faggio e nell'abete rosso i primi sintomi visibili sono comparsi dopo sei settimane con concentrazioni di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questa sensibilità della vegetazione verso variazioni delle concentrazioni di ozono rispetto al fondo, fornisce un metodo di analisi quantitativa dei livelli di ozono, tanto che si può parlare di monitoraggio biologico. Per esempio il tabacco costituisce un buon bioindicatore perché manifesta caratteristici danni visibili già dopo 24 - 48 ore di esposizione ad aria ambiente. Studi in proposito sono stati condotti anche utilizzando altre specie vegetali come il trifoglio o la pianta del fagiolo.

Per quel che riguarda i beni naturali, un effetto caratteristico dell' O_3 è l'infrangimento, fino a rottura, delle gomme sia naturali che artificiali. Danni significativi si manifestano anche per le fibre a base di cellulosa e per le vernici.

6. MONOSSIDO DI CARBONIO

Il monossido di carbonio è un inquinante tipico delle aree urbane, proviene principalmente dai gas di scarico degli autoveicoli a benzina e varia proporzionalmente alla densità del traffico automobilistico. Esso è inoltre emesso nei processi di combustione in difetto d'aria/ossigeno nelle acciaierie, nelle raffinerie, nelle autofficine e nei garage. Il CO ha un tempo di residenza in atmosfera di circa 4 mesi.

I principali effetti sanitari sono legati alla maggiore affinità del monossido di carbonio rispetto all'ossigeno (circa 200-300 volte superiore) nel legarsi con l'emoglobina con la quale forma carbossiemoglobina (HbCO). Il gas inalato si fissa così nel sangue, disturbando l'ossigenazione dei tessuti, dei muscoli e del cervello. Conseguentemente provoca mal di testa, disturbi psicomotori, infarti. Con una concentrazione di 20-40 mg/m³ (milligrammi per metro cubo), valori che caratterizzano strade strette e con molto traffico, il tenore di HbCO nel sangue sale da un minimo dell'1,5-2%, al 3% se si sta facendo intensa attività fisica, fino a raggiungere valori attorno al 7% se contemporaneamente si fuma. Tali valori possono causare disturbi nelle funzioni del sistema nervoso centrale: vengono ridotte le capacità di reazione, la capacità visiva e la cognizione del tempo con un conseguente aumento di rischio di incidenti.



7. PARTICOLATO ATMOSFERICO

Con il termine particolato atmosferico si definisce genericamente un'ampia classe di sostanze con diverse proprietà chimiche e fisiche presenti in atmosfera sotto forma di particelle liquide (con esclusione dell'acqua pura) o solide. Il particolato atmosferico è un inquinante particolare in quanto esso non è composto da un'unica specie chimica ma piuttosto da una miscela di specie chimiche.

Uno dei parametri più importanti per la definizione delle proprietà del particolato atmosferico è la sua dimensione. Infatti essa influisce sugli effetti di rimozione dall'atmosfera, sugli effetti sulla salute umana e sulla visibilità.

Una definizione molto importante, anche dal punto di vista epidemiologico, è quella di PM_x, dove x è una dimensione espressa in μm (millesimi di millimetro), che indica il particolato con diametro equivalente minore di x μm . Ad esempio PM₁₀ e PM_{2,5} indicano la frazione di particolato con diametro equivalente minore di 10 μm e 2,5 μm rispettivamente.

Il particolato atmosferico con diametro superiore a 10 μm può essere considerato relativamente poco pericoloso perché si deposita al suolo rapidamente e, se viene inalato, è trattenuto dalle prime vie respiratorie. Diverso il discorso riguardante le particelle con diametro inferiore, più pericolose perché riescono a penetrare più profondamente. L'inalazione di aerosol metallici può recare danno al sistema nervoso e al sistema circolatorio. Le sostanze organiche e in particolare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) possono avere azione carcinogena sulle cellule polmonari, mentre le particelle inorganiche possono fungere da vettori per virus e batteri.

Per quanto concerne la vegetazione, i meccanismi principali con cui le particelle sospese influiscono su di essa sono:

- asfissia della superficie fogliare;
- blocco fisico delle aperture stomatali a causa della deposizione di particolato;
- reazioni chimiche delle sostanze portate dal particolato;
- effetti indiretti sull'acidità del suolo e sulla composizione ionica.

Le aperture stomatali sono le zone più importanti per l'interazione inquinanti vegetazione. Esse hanno dimensioni paragonabili con quelle di una certa frazione del particolato (10-12 μm in lunghezza e 2-8 μm in larghezza), quindi possono essere da questo bloccato. L'asfissia della superficie delle foglie riduce la trasmissione della luce e influisce sui processi fotosintetici. A causa della deposizione delle particelle sulle foglie si riscontra la presenza di metalli quali Al, Cr, Fe, Ni, Sc, Sm e V. Inoltre la deposizione di particelle contenenti sali di cloro può provocare la lesione delle foglie.

L'ostruzione fisica delle aperture stomatali riduce la resistenza stomatale facendo aumentare la quantità di gas inquinanti (ad esempio fitotossici come NO₂, SO₂ e O₃) che possono entrare nella foglia. Inoltre essa

influisce anche sullo scambio di vapore d'acqua. In generale l'accumulo di particelle sulla superficie fogliare rende la pianta più suscettibile ad altri tipi di stress.

Il particolato atmosferico ha effetti dannosi su numerosi materiali potendo agire come catalizzatore per la conversione di ossidi di azoto (NO_x) e biossido di zolfo (SO_2) in acido nitrico (HNO_3) e acido solforico (H_2SO_4). Queste particelle acidificate possono accelerare la degradazione del materiale suscettibile presente sulle superfici su cui esse si depositano. Attraverso meccanismi di questo tipo il particolato atmosferico può avere effetti dannosi sia sui metalli (ad esempio cupole di rame dei monumenti) che sulle pietre (marmo).

Effetti dannosi del particolato sulle vernici sono stati verificati attraverso appositi studi finanziati soprattutto dalle case automobilistiche.

Infine il particolato nella dimensione ultrafine (diametro inferiore a $1 \mu\text{m}$) ha effetti dannosi sui dispositivi elettronici. Questi effetti sono provocati ad esempio dalla proprietà igroscopica del particolato: il sottile film di umidità che si forma può creare contatti tra superfici che dovrebbero invece rimanere isolate.

Alte concentrazioni di particolato atmosferico, soprattutto nella frazione fine, alterano in modo evidente la visibilità riducendo il campo visivo; ciò può influire sia sulla godibilità di certi panorami, sia sulle le operazioni di atterraggio degli aeroplani.

8. IPA (IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI)

Gli IPA sono idrocarburi aromatici a elevato peso molecolare, la cui molecola è formata da due o più anelli benzenici, saldati in modo da avere in comune due o più atomi di carbonio. Esistono diversi isomeri all'interno di questa classe di composti che vengono contraddistinti con le lettere dell'alfabeto.

Gli IPA sono scarsamente solubili in acqua e scarsamente volatili (tranne i componenti a più basso peso molecolare). Essi sono inoltre microinquinanti ambientali ampiamente diffusi in varie matrici a causa della loro bassa reattività.

Gli IPA si formano durante la combustione di numerosi composti del carbonio da idrocarburi alifatici, aromatici per combustione incompleta e per processi pirolitici. Sono contenuti nei combustibili fossili liquidi e solidi in quantità di mg/kg.

In atmosfera questi composti si trovano soprattutto nel materiale particolato: benché essi vengano emessi in fase di vapore, infatti, a causa della loro bassa tensione di vapore, condensano rapidamente e si adsorbono sulle particelle sia inorganiche che carboniose (fuliggine).

Le principali fonti di inquinamento da IPA sono le seguenti:

- impianti di distillazione del carbone
- raffinerie
- centrali termoelettriche
- impianti per la produzione e fusione di miscele composte da bitumi e catrami
- impianti per la produzione di carbone o elettrografite mediante la cottura
- impianti di incenerimento
- emissioni prodotte dal traffico autoveicolare (soprattutto diesel)
- impianti di riscaldamento alimentati a gasolio a carbone legna