

N. di prot. nell'oggetto del messaggio PEC
Dati di prot. nell'allegato "segnatura.xml"
TRASMISSIONE VIA PEC

Alla c.a.

Sig. Sindaco
Geom. Giulio Frattini
Comune di Bolzano Novarese
Piazza Cesare Battisti, 6
28010 Bolzano Novarese (NO)
bolzano.novarese@cert.ruparpiemonte.it

e p.c.

Provincia di Novara
Settore Affari Istituzionali, Pianificazione Territoriale,
Tutela e Valorizzazione Ambientale
Piazza Matteotti, 1
28100 Novara
protocollo@provincia.novara.sistemapiemonte.it

Servizio: B5.16
Pratica: K13_2019_03079

Rif. Vs. prot. n. 3298/2019 del 05/12/2019, prot. Arpa n. 107761/2019 del 05/12/2019

OGGETTO: Invio tramite PEC relazione tecnica campagna di rilevamento della qualità dell'aria con Laboratorio Mobile in Comune di Bolzano Novarese. Seconda campagna.

Con la presente si trasmette la relazione tecnica sulla seconda campagna di rilevamento della qualità dell'aria con Laboratorio Mobile, eseguita in Comune di Bolzano Novarese, Via Frera, dal 30/05/2020 al 30/06/2020.

Restando a disposizione per qualsiasi chiarimento, si porgono cordiali saluti.

Il Responsabile della Struttura Complessa
"Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Est"
Arpa Piemonte
Dott.ssa Giovanna Mulatero
(firmato digitalmente)

EB/eb

Allegati:
- relazione tecnica

DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD EST
ATTIVITÀ DI PRODUZIONE NORD EST

OGGETTO:

Campagna di monitoraggio Qualità dell'Aria con Laboratorio Mobile
Comune di Bolzano Novarese (NO) – Via Frera
Seconda campagna 30/05/2020 - 30/06/2020



RELAZIONE DI CONTRIBUTO TECNICO-SCIENTIFICO

Redazione	Funzione: Collaboratore professionale sanitario senior - Tecnico della prevenzione	
	Nome: Dott.ssa Evelina Ballato	
Verifica e approvazione	Funzione: Responsabile Struttura Complessa "Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Est"	Firmato digitalmente
	Nome: Dott.ssa Giovanna Mulatero	

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale Piemonte Nord Est - Attività di Produzione Nord Est

Via Bruzza, 4 – 13100 Vercelli – Tel. 0161269811 – fax 0161269830

E-mail: produzione.nordest@arpa.piemonte.it - PEC: dip.nordest@pec.arpa.piemonte.it – www.arpa.piemonte.it

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

Loretta Badan, Evelina Ballato, della Struttura S.S. K13.02

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Loretta Badan, Evelina Ballato, Veronica Lagostina, Roberta Nicolini, della Struttura S.S. K13.02

Le determinazioni analitiche sono state realizzate da:

Laboratorio del Dipartimento territoriale Arpa Piemonte Nord Ovest - Sede di Grugliasco

Le analisi meteorologiche relative alla Regione Piemonte, i dati della rete meteorologica regionale e il coordinamento della Rete Regionale della Qualità dell'Aria e del Sistema regionale di monitoraggio meteorologico sono a cura di:

Struttura complessa Sistemi previsionali

Alcune elaborazioni sono state realizzate mediante il software R, pacchetto Openair, strumento open-source, per l'elaborazione di dati di inquinanti in aria.

I dati rilevati dalle stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria sono consultabili ai seguenti indirizzi internet:

<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml> (sito ad accesso libero)

<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/ariaweb-new/> (sito ad accesso libero dal 05/12/2017)

Al momento della redazione della presente relazione i dati delle stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria sono stati sottoposti solo a validazione interattiva di primo livello, pertanto potrebbero subire variazioni in seguito alla validazione interattiva di secondo livello (certificazione e archiviazione).

INDICE

PREMESSA	4
PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE SUL TERRITORIO	5
ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO.....	7
PRINCIPALI FATTORI METEO CLIMATICI.....	9
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	9
INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	12
IL LABORATORIO MOBILE.....	17
OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO	18
SITO DI MISURA	19
RISULTATI.....	21
CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA.....	55
CONSIDERAZIONI FINALI.....	58

PREMESSA

L'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte, nell'ambito del servizio di previsione e prevenzione del rischio di origine antropica e naturale, garantisce il monitoraggio della qualità dell'aria attraverso il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria, secondo le disposizioni della Legge Regionale n°43 del 7 aprile 2000 ed effettua campagne di misura della qualità dell'aria mediante utilizzo di strumentazione mobile (laboratorio mobile, campionatori trasportabili, ecc.), con finalità di valutazione delle fonti e pressioni ambientali, anche a seguito di eventi occasionali o transitori.

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con il Laboratorio Mobile è stata realizzata in accordo con l'Amministrazione Comunale di Bolzano Novarese a completamento della precedente indagine svolta presso il medesimo sito nel periodo dal 08/10/2019 al 14/11/2019, per le cui risultanze si rimanda alla relazione disponibile al seguente indirizzo web:

<https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/novara/aria-2/anno-2019-1>

La richiesta dell'Amministrazione Comunale scaturisce da un esposto presentato da un gruppo di cittadini residenti in località "Monticello", in riferimento a emissioni odorigene provenienti dalla ditta Cave di Corconio, dovute alla lavorazione del bitume da asfalto.

L'esposto fa seguito a ripetute lamentele e segnalazioni da parte di cittadini, le prime risalenti almeno al 2015, in conseguenza delle quali, Arpa Piemonte, aveva svolto attività di vigilanza e controllo e che aveva portato la ditta Cave di Corconio a eseguire interventi di contenimento delle emissioni diffuse, con particolare riferimento alla lavorazione del bitume. Nonostante gli interventi fatti, gli esponenti, lamentano ancora oggi emissioni odorifere e fumi che ritengono irregolari.

La presente indagine era stata pianificata per essere svolta nella stagione primaverile e in particolare nel mese di maggio, indicato come uno dei periodi di maggior disturbo olfattivo, ma a causa dell'emergenza sanitaria COVID-19 è stata posticipata di un mese, al termine dei provvedimenti di limitazione delle attività produttive e degli spostamenti.

La presente indagine fornisce una valutazione generale dello stato di qualità dell'aria della zona, in riferimento agli inquinanti e ai limiti previsti dalla normativa vigente in materia, ossia secondo il Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155 e permette quindi di effettuare confronti con le misurazioni rilevate nello stesso periodo presso le stazioni fisse della Rete di Rilevamento Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA).

Il Decreto Legislativo 155/2010, che costituisce il riferimento quadro, in materia di qualità dell'aria ambiente, prevede per le misure indicative, quali quelle svolte con il Laboratorio Mobile, a garanzia della rappresentatività dei dati raccolti, un periodo minimo di copertura del 14%, ossia pari ad almeno 52 giorni, un giorno variabile di ogni settimana dell'anno, oppure otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno (Allegato 1).

Al fine di soddisfare per quanto possibile il disposto dell'allegato 1, così da tener conto dell'incidenza delle condizioni meteorologiche stagionali sulle concentrazioni degli inquinanti in aria ambiente, è stata eseguita questa seconda campagna nel periodo a cavallo tra la primavera e l'estate (30/05/2020-30/06/2020).

In riferimento alla problematica in essere, potrebbero dare utili indicazioni i livelli riscontrati, nelle polveri PM10, di idrocarburi policiclici aromatici e di alcuni metalli (in particolare nichel, ferro e vanadio), sostanze presenti in concentrazioni variabili nei prodotti bituminosi.

Per quanto, invece, attiene alla problematica del disturbo olfattivo si rimanda all'applicazione di quanto previsto dalla D.G.R. n. 13-4554 del 09/01/2017.

Il monitoraggio svolto da Arpa Piemonte con il Laboratorio Mobile, prevede la misurazione in aria ambiente dei seguenti inquinanti: monossido di carbonio, biossido di zolfo, biossido e monossido di azoto, benzene, ozono, particolato sospeso PM10 e la determinazione analitica di idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti in esso contenuti.

I risultati ottenuti sono quindi confrontati con le misurazioni effettuate, nello stesso periodo, presso le stazioni fisse della Rete di Rilevamento Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) della provincia di Novara, quali Borgomanero, Castelletto Ticino, Oleggio, Novara-Roma, Novara-Arpa, Trecate e Cerano.

PRINCIPALI SORGENTI EMISSIVE SUL TERRITORIO

Attraverso le stime fornite dall'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera (IREA) è possibile fare una prima valutazione della qualità dell'aria sul territorio comunale e individuare i settori più critici per emissioni inquinanti.

Le stime riguardano sorgenti emissive antropiche e naturali, classificate secondo la nomenclatura standard europea, denominata "Selected Nomenclature for sources of Air Pollution" (SNAP), suddivise in 11 macrosettori.

In tabella 1 si riportano le stime emissive per il Comune di Bolzano Novarese, espresse in tonnellate/anno e kt/anno per il parametro CO₂, suddivise per macrosettore di attività.

Nell'inventario regionale vengono stimate esclusivamente le emissioni primarie, pertanto l'ozono non è previsto data la sua natura di inquinante secondario.

Report sulle emissioni aggregate - Anno di riferimento 2013 - Comune di BOLZANO NOVARESE										
MACROSETTORE	CH4	CO	CO2	N2O	NH3	NMVOG	NOx (come NO2)	SO2	PM10	PM2.5
02 - Combustione non industriale	5,90	68,94	1,48	0,28	0,17	6,48	2,88	0,28	6,83	6,76
03 - Combustione nell'industria	0,06	0,72	3,13	0,018		0,14	3,54	0,29	0,065	0,063
04 - Processi produttivi						0,36				
05 - Estrazione e distribuzione combustibili	10,51					0,34				
06 - Uso di solventi						10,40			0,12	0,12
07 - Trasporto su strada	0,16	10,11	0,78	0,03	0,04	2,86	2,30	0,00	0,43	0,22
08 - Altre sorgenti mobili e macchinari	0,001	0,18	0,02	0,0009	0,00005	0,08	0,24	0,0007	0,012	0,012
10 - Agricoltura	4,10			0,26	1,77	2,24	0,01		0,004	0,0012
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	0,01	0,08	-0,75	0,0002		14,05	0,004	0,001	0,06	0,06
Totale Comune di Bolzano Novarese	20,73	80,01	4,65	0,59	1,99	36,95	8,97	0,58	7,53	7,24
Totale Provincia di Novara	22714,7	14686,1	3219,6	953,3	1904,1	13315,6	8346,9	4186,4	1572,7	1250,4

Tabella 1: Totale emissioni per macrosettore di attività relative al Comune di Bolzano Novarese (espresse in t/anno e CO₂ in kt/anno) - Fonte IREA - Inventario Regionale Emissioni in Atmosfera 2013

Tra gli inquinanti più critici dell'aria si trovano in generale il PM10, il PM2.5, i composti organici volatili escluso il metano (NMVOC) e gli ossidi di azoto (NOx), espressi come biossido di azoto (NO₂). La determinazione dei composti organici volatili non metanici,

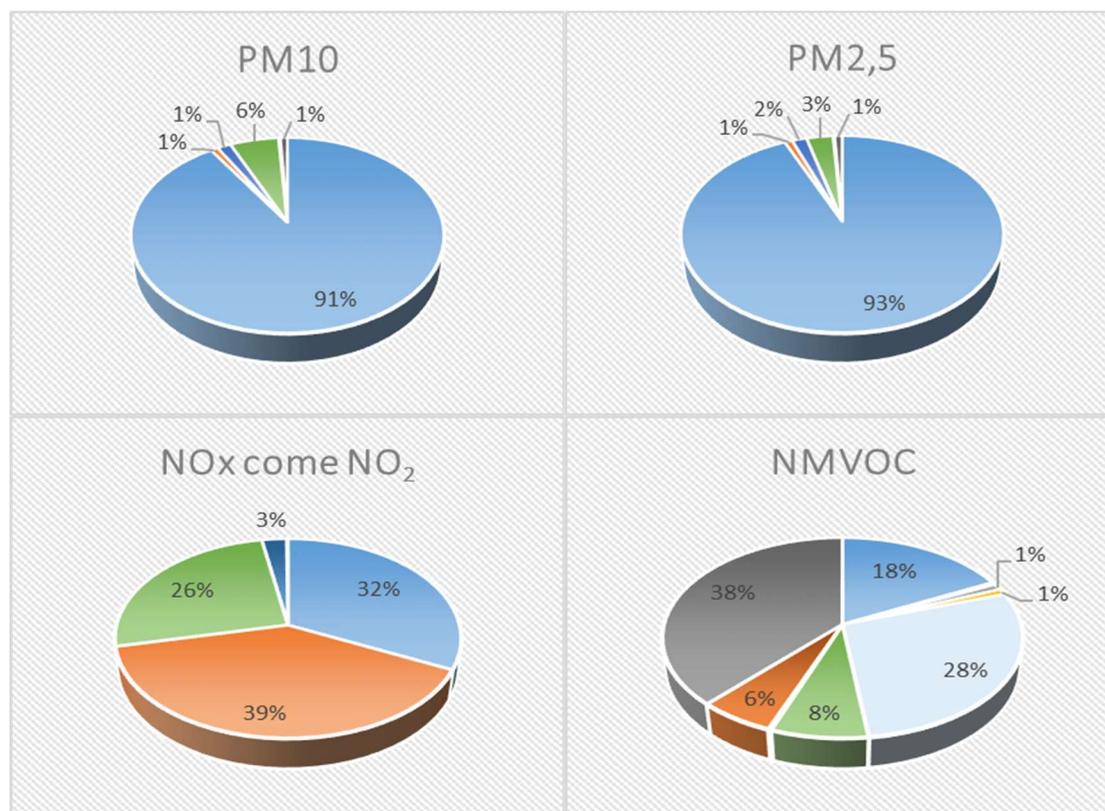
insieme agli ossidi di azoto, riveste importanza per l'analisi delle tendenze dei precursori dell'ozono troposferico.

In Figura 1 si riportano in grafico i contributi percentuali alla formazione di tali inquinanti delle diverse fonti emissive, individuate e stimate per il Comune di Bolzano Novarese.

Risulta evidente come concorrano principalmente alla formazione delle polveri, PM10 e PM2,5, gli impianti di combustione non industriale (91%-93%), ossia finalizzati alla produzione di calore per il riscaldamento domestico (impianti residenziali, commerciali, istituzionali, agricoli) e, in misura minore, il trasporto su strada (6%-3%), dovuto alle emissioni del traffico veicolare e quelle legate all'usura freni, ruote e strada.

Per gli ossidi di azoto il contributo principale, pari al 39%, è imputabile ai processi di combustione riconducibili ad attività industriale (ad es. caldaie), il 32% al riscaldamento domestico e un contributo stimato del 24% alle emissioni del trasporto su strada.

Per i composti organici volatili non metanici (NMVOC), come si può vedere dal grafico, le fonti emissive individuate sono molteplici e in particolare sono le attività non antropiche identificate come "Altre sorgenti e assorbimenti" (38%), ad esempio dovute all'attività fitologica di piante, fulmini, emissioni dal suolo, piantumazioni, incendi di boschi (le stesse che contribuiscono in piccola percentuale al particolato atmosferico per circa 1%), le attività che utilizzano solventi (28% ad es. verniciatura e sgrassaggio), la combustione non industriale (18%, riscaldamento domestico), il trasporto su strada (8%) e le attività agricole (6%).



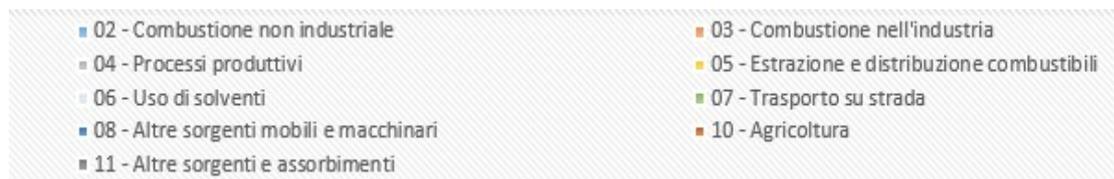


Figura 1: Fonti emissive per macrosettore in Comune di Bolzano Novarese – 2013 (Fonte IREA)

Per approfondimenti, l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è consultabile al seguente indirizzo web:

<http://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/ambiente-e-energia/servizi/474-irea-inventario-regionale-delle-emissioni-in-atmosfera>

ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO

La zonizzazione del territorio è il presupposto per l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente e per l'individuazione delle aree di superamento dei valori limite, delle soglie di valutazione e dei valori obiettivo previsti dalla normativa, sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale. Le aree, contraddistinte dall'omogeneità degli aspetti predominanti, nel determinare i livelli degli inquinanti, sono accorpate in zone.

La Deliberazione della Giunta Regionale del Piemonte n. 41-855 del 29 dicembre 2014, ha approvato il progetto relativo alla nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria, sulla base degli obiettivi di protezione per la salute umana per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, particolato PM10 e PM2,5, piombo, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene, nonché degli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono, secondo quanto disposto dal D.Lgs.155/2010, in attuazione della Direttiva comunitaria 2008/50/CE. La normativa prevede che la zonizzazione del territorio sia revisionata almeno ogni cinque anni e pertanto con deliberazione di giunta n. 24-903 del 30 dicembre 2019 sono stati approvati la verifica e aggiornamento della zonizzazione e della classificazione del territorio regionale piemontese e aggiornamento del relativo programma di valutazione della qualità dell'aria ambiente.

La classificazione delle zone viene valutata sulla base di dati relativi alle caratteristiche orografiche e meteo climatiche, al grado di urbanizzazione e carico emissivo del territorio, sovrapposti ai risultati ottenuti dall'applicazione di una metodologia statistica di clusterizzazione funzionale (Functional Cluster Analysis), sulla base dati (campi di concentrazione al suolo) prodotti dal sistema modellistico di trasporto, dispersione e trasformazione chimica degli inquinanti in atmosfera di ARPA Piemonte.

Ai fini della classificazione, si valuta l'eventuale superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore, secondo i limiti stabiliti dal D.Lgs.155/2010. Il superamento delle soglie viene determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti e si realizza se il superamento interessa almeno tre dei cinque anni considerati.

Per l'Ozono si fa riferimento agli obiettivi a lungo termine (LTO), previsti dal medesimo decreto; a tale proposito la classificazione evidenzia il superamento degli obiettivi a lungo termine relativi alla protezione della salute umana e della vegetazione su tutto il territorio regionale.

In base all'attuale zonizzazione, il Comune di Bolzano Novarese, ascritto alle zone altimetriche di collina in conformità alla classificazione ISTAT, è assegnato al codice di zonizzazione della qualità dell'aria IT0120. La zona si caratterizza per livelli di concentrazione di PM10, PM2,5, NO₂ e benzo(a)pirene sopra la soglia di valutazione superiore, mentre gli altri inquinanti, considerati in relazione agli obiettivi di protezione per la salute umana, risultano entro la soglia di valutazione inferiore (riferimento D.Lgs. 155/2010 Allegato 2). Rispetto alla precedente classificazione il benzene si posiziona sotto la soglia di valutazione inferiore.

In *Figura 2* si riporta la rappresentazione grafica della nuova zonizzazione del territorio regionale piemontese, per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, particolato PM10 e PM2,5, piombo, arsenico, cadmio, nichel, benzo(a)pirene e per il solo ozono.

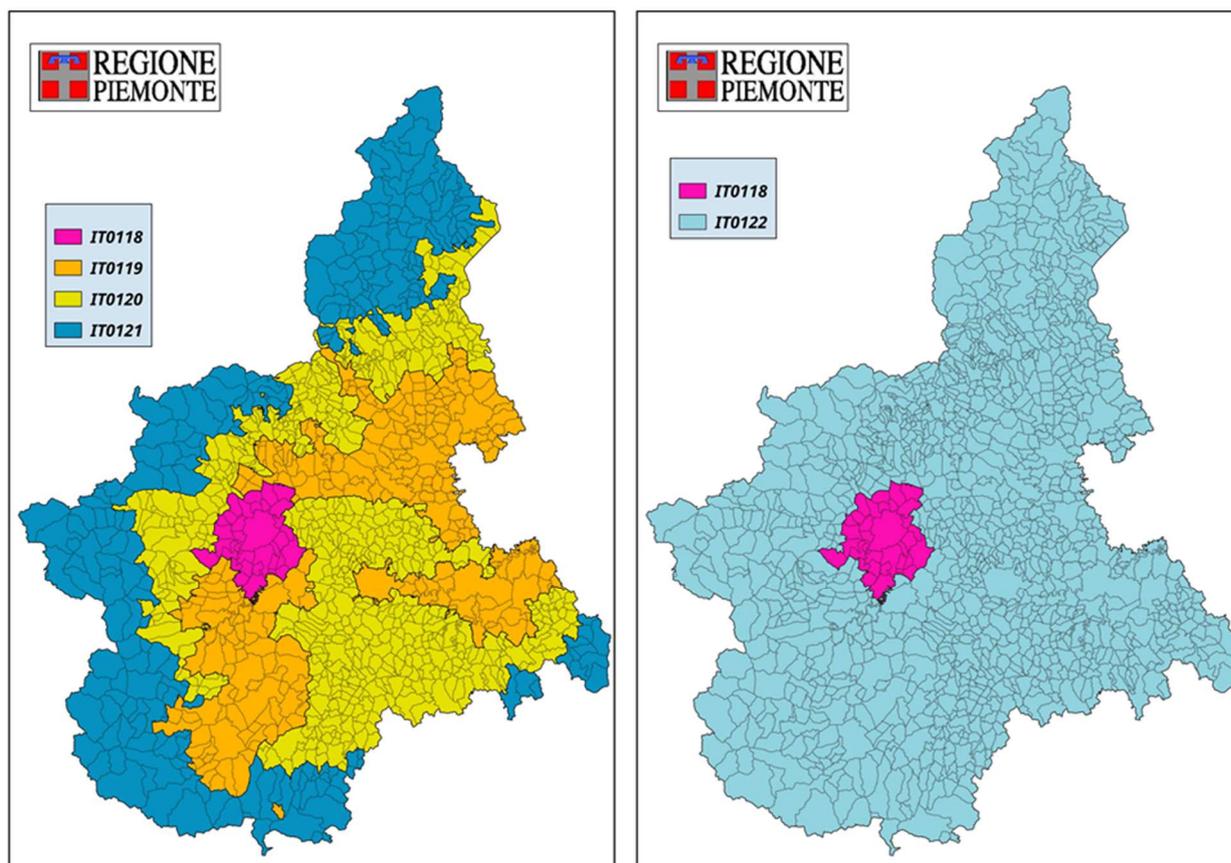


Figura 2: Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione regionale per tutti gli inquinanti considerati (figura di sinistra) e per l'ozono (figura di destra) (Fonte: DGR24-903 del 30/12/2019)

Le principali caratteristiche dell'agglomerato di Torino (IT0118) e delle tre zone individuate a livello regionale (IT0119 zona denominata Pianura, IT0120 zona

denominata Collina e IT0121 zona denominata Montagna), confermate e aggiornate dalla DGR del 30/12/2019, sono riportate in *Tabella 2*.

	u.m.	Agglomerato Torino IT0118	Zona pianura IT0119	Zona collina IT0120	Zona montagna IT0121	Zona Piemonte IT0122	Regione
N° Comuni		33	268	646	234	1.148	1.181
Popolazione	ab	1.532.332	1.322.596	1.338.980	181.098	2.842.674	4.375.006
Superficie	km ²	838	6.623	8.801	9.125	24.549	25.389
Densità abitativa	ab/km ²	1.828,12	199,70	152,14	19,85	115,80	172,32
Densità em. PM10	t/km ²	2,32	0,94	0,91	0,23	0,67	0,72
Densità em. Nox	t/km ²	13,51	3,45	2,02	0,27	1,75	2,14
Densità em. COV	t/km ²	19,09	7,58	6,85	5,03	6,37	6,79
Densità em. NH3	t/km ²	2,87	3,99	1,12	0,26	1,57	1,62

Tabella 2: Principali caratteristiche dell'agglomerato e delle tre zone individuate (Fonte: DGR Regione Piemonte 24-903 del 30/12/2019)

PRINCIPALI FATTORI METEOCLIMATICI

Le situazioni meteorologiche influenzano notevolmente i livelli di inquinamento essendo determinanti all'instaurarsi di condizioni di trasporto e dispersione, di accumulo o dilavamento, nonché di trasformazione degli inquinanti. I principali fattori che influenzano il comportamento degli inquinanti in atmosfera, a livello di strato limite planetario, sono la direzione e velocità del vento, le precipitazioni (intensità e durata degli episodi di pioggia o neve), l'umidità relativa, l'irraggiamento solare e fenomeni di inversione termica. Condizioni di stabilità atmosferica, l'assenza di vento, la mancanza di precipitazioni e l'inversione termica a bassa quota facilitano la formazione di inquinanti secondari, favoriscono l'accumulo degli inquinanti in generale e ne ostacolano la rimozione. Pertanto nelle attività di monitoraggio della qualità dell'aria vengono considerati i seguenti parametri meteo climatici:

- Temperatura
- Pressione atmosferica
- Livello di pioggia caduta
- Direzione e velocità vento

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La norma di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto del 2010 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente. Il

decreto prevede valori di riferimento per gli inquinanti più rilevanti, sia in relazione al rischio sanitario che ambientale e possono essere:

Valori limite annuale per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo.

Valori limite giornalieri o orari volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento.

Valori soglie di allarme superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Valori soglie di informazione superate le quali si devono adottare forme di informazione della popolazione.

Valori obiettivo per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio.

In tabella 3 sono elencati i valori di riferimento previsti dalla normativa e i relativi tempi di mediazione.

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	200 [µg/m ³]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [µg/m ³]		Media anno
	Soglia di allarme	400[µg/m ³]		3 ore consecutive
SO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	350 [µg/m ³]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [µg/m ³]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 [µg/m ³]		Media anno e media inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500[µg/m ³]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10 [mg/m ³]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50 [µg/m ³]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 [µg/m ³]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5,0 [µg/m ³]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5 [µg/m ³]		Media anno
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1,0 [ng/m ³]		Media anno

Arsenico	Valore obiettivo	6,0 [ng/m ³]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5,0 [ng/m ³]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20 ,0 [ng/m ³]		Media anno
Ozono	Soglia di informazione	180 [µg/m ³]		Media oraria
	Soglia di allarme	240[µg/m ³]		Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	120 [µg/m ³]	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	Media su 8 ore massima giornaliera
	Protezione della vegetazione	AOT40 6000 [µg/m ³ *h]	1 h cumulativa da maggio a luglio	Media annua

Tabella 3: valori di riferimento Decreto Legislativo 155/2010 e s.m.i.

INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Si descrivono schematicamente le principali caratteristiche degli inquinanti monitorati.

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas dal caratteristico odore pungente.

Zone di più probabile accumulo

Gli insediamenti industriali ed i centri urbani sono i punti di massima presenza ed accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche particolari.

Fonti di emissione

Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili).

Periodicità critiche

In passato le situazioni più critiche si sono verificate nei periodi invernali dove, alle normali fonti di combustione, si aggiungeva il contributo del riscaldamento domestico a gasolio. Attualmente, a seguito della diffusa metanizzazione degli impianti di riscaldamento e all'uso di combustibili a basso tenore di zolfo, il contributo inquinante degli ossidi di zolfo è notevolmente diminuito sino quasi a scomparire.

Effetti sulla salute

L'esposizione ad alti livelli di SO₂ può comportare un inturgidimento delle mucose delle vie aeree con conseguente aumento della resistenza al passaggio dell'aria ed un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici.

Inoltre, è stato accertato un effetto irritativo sinergico in seguito all'esposizione combinata con il particolato, probabilmente dovuto alla capacità di quest'ultimo di veicolare l'SO₂ nelle zone respiratorie profonde del polmone.

Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore e inodore prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio.

Zone di più probabile accumulo

Zone ad alta densità di traffico o a forte carattere industriale.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Le fonti principale sono costituite dagli scarichi delle automobili, soprattutto a benzina, dal trattamento e smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e raffinerie di petrolio, dalle fonderie.

Periodicità critiche

Il periodo più critico è l'inverno che presenta condizioni di stabilità atmosferica e/o ristagno più frequentemente.

Effetti sulla salute

Essendo altamente affine al gruppo EME del sangue, compete con l'ossigeno formando la carbossiemoglobina (250 volte più stabile) e riducendo l'ossigenazione dei tessuti causando ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare.

Ossidi di azoto (NO_x)

L'ossido di azoto (NO) è un gas inodore e incolore che costituisce il componente principale delle emissioni di ossidi di azoto nell'aria e viene gradualmente ossidato a NO₂, dal caratteristico colore rosso-bruno e dall'odore pungente e soffocante.

Zone di più probabile accumulo

Rappresentano i tipici inquinanti delle aree urbane e industriali, dove l'elevata densità degli insediamenti ne favorisce l'accumulo soprattutto in condizioni meteorologiche di debole ricambio delle masse d'aria.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici).

Periodicità critiche

La pericolosità degli ossidi di azoto, e in particolare del biossido, è legata anche al ruolo che essi svolgono nella formazione dello smog fotochimico. In condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione (primavera-estate), le radiazioni ultraviolette possono determinare la dissociazione del biossido di azoto e la formazione di ozono, che può ricombinarsi con il monossido di azoto e ristabilire una situazione di equilibrio.

Effetti sulla salute

L'NO₂ è circa 4 volte più tossico dell'NO.

E' ormai accertato che l'NO₂ può provocare gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi.

Gli effetti acuti comprendono: infiammazione delle mucose, decremento della funzionalità polmonare, edema polmonare.

Gli effetti a lungo termine includono: aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie, alterazioni polmonari a livello cellulare e tissutale, aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali.

Ozono (O₃)

E' un gas che non viene emesso direttamente dalle attività antropiche, ma si forma in determinate condizioni, presenta un odore pungente ed un colore bluastro.

Zone di più probabile accumulo

Essendo gli NO_x dei distruttori di O₃, le zone rurali dove vi è meno presenza di questi e maggiore insolazione, sono le zone più soggette ad accumulo

Fonti di emissione (attività antropiche)

Si forma nell'atmosfera in seguito a reazioni fotochimiche a carico di inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi).

Periodicità critiche

Presenta un andamento direttamente correlato con la presenza di radiazione solare diretta, pertanto la stagione più sfavorevole è l'estate ed in particolare le ore centrali della giornata.

Effetti sulla salute

Trattandosi di un forte ossidante, l'O₃ agisce ossidando i gruppi sulfidrilici presenti in enzimi, coenzimi, proteine e acidi grassi insaturi ed interferendo così, con alcuni processi metabolici fondamentali.

L'apparato respiratorio risulta il più colpito soprattutto le piccole arterie polmonari.

Gli effetti acuti comprendono secchezza della gola e del naso, aumento della produzione di muco, tosse, faringiti, bronchiti, diminuzione della funzionalità respiratoria, dolori toracici, diminuzione della capacità battericida polmonare, irritazione degli occhi, mal di testa.

Particolato atmosferico (PM)

Il particolato atmosferico (Particulate Matter PM) può essere definito come una miscela complessa di particelle solide o liquide in sospensione nell'aria. A differenza degli altri inquinanti non è caratterizzato da una specifica composizione chimica, che può variare in funzione delle sorgenti di emissione e delle condizioni meteo climatiche, così come le dimensioni. L'origine può essere naturale e antropogenica, di formazione primaria, ossia direttamente emesso dalle sorgenti, o secondaria, ossia generato per effetto di reazioni chimico-fisiche di composti in fase gassosa presenti in atmosfera. La dimensione delle particelle viene convenzionalmente espressa in termini di diametro aerodinamico, definito come il diametro di una particella sferica, a densità standard, che ha lo stesso comportamento aerodinamico (velocità di sedimentazione) della particella in esame. La distribuzione dimensionale determina la classificazione del particolato in:

- PM10 insieme di particelle aero-disperse aventi diametro aerodinamico inferiori o uguali a 10 μm ;
- PM2,5 insieme di particelle aero-disperse aventi diametro aerodinamico inferiori o uguali a 2,5 μm .

Zone di più probabile accumulo

Si tratta di un inquinante di tipo diffuso, poiché permanendo in atmosfera per giorni o settimane, può essere trasportato su lunghe distanze dal luogo di formazione.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Le fonti antropiche di particolato sono essenzialmente le attività industriali ed il traffico veicolare, gli impianti di riscaldamento, le industrie (inclusa la produzione di energia elettrica). Inoltre, una frazione variabile è di origine secondaria, ovvero è il risultato di reazioni chimiche che, partendo da inquinanti gassosi generano un enorme numero di composti in fase solida o liquida come solfati, nitrati e particelle organiche.

Periodicità critiche

Mediamente si raggiungono i massimi valori nel periodo invernale caratterizzato da frequenti condizioni di stabilità/ristagno

Effetti sulla salute

La pericolosità di questi composti è data dalla possibilità di oltrepassare le barriere del sistema respiratorio e penetrare nell'organismo. Infatti, le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio, mentre le caratteristiche chimiche, determinano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (IPA, metalli pesanti, SO_2). Le particelle che si depositano nel tratto superiore, o extra-toracico (cavità nasali, faringe e laringe), possono causare effetti irritativi locali; quelle che si depositano nel tratto tracheobronchiale, possono causare costrizione e riduzione della capacità epurativa dell'apparato respiratorio, aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema) ed eventualmente neoplasie.

Arsenico, Cadmio, Nichel

Sono sostanze inquinanti in tracce presenti nell'aria a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali.

Zone di più probabile accumulo

Le concentrazioni in aria di alcuni metalli nelle aree urbane e industriali possono raggiungere valori 10-100 volte superiori a quelli delle aree rurali.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Le fonti antropiche responsabili sono principalmente le fonderie, le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. Sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Effetti sulla salute

L'esposizione agli elementi in tracce è associata a molteplici effetti sulla salute: tra i metalli pesanti quelli maggiormente rilevanti sotto il profilo tossicologico sono il Nichel e il Cadmio. Questi ultimi sono classificati dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo.

dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione.

Piombo

Il piombo è un elemento in traccia altamente tossico.

Zone di più probabile accumulo

Nei siti di traffico o industriali.

Fonti di emissione (attività antropiche)

La principale fonte di inquinamento atmosferico era costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina super (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Con il definitivo abbandono della benzina "rossa" i livelli di piombo nell'aria urbana sono quindi diminuiti in modo significativo. Le altre fonti antropiche derivano dalla combustione del carbone e dell'olio combustibile, dai processi di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti.

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Effetti sulla salute

Il Pb assorbito attraverso l'epitelio polmonare entra nel circolo sanguigno e si distribuisce in quantità decrescenti nelle ossa, nel fegato, nei reni, nei muscoli e nel cervello.

Il Pb legandosi ai gruppi sulfidrilici delle proteine o sostituendo ioni metallici essenziali, interferisce con diversi sistemi enzimatici. Tutti gli organi costituiscono potenziali bersagli e gli effetti sono estremamente vari (anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario).

Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un idrocarburo aromatico, tipico costituente delle benzine e dall'odore caratteristico.

Zone di più probabile accumulo

Nei siti di traffico.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% viene immesso nell'aria con i gas di scarico e il 15% rimanente per evaporazione del combustibile e durante le operazioni di rifornimento.

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Effetti sulla salute

L'intossicazione di tipo acuto è dovuta all'azione sul sistema nervoso centrale. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

A concentrazioni moderate i sintomi sono stordimento, eccitazione e pallore seguiti da debolezza, mal di testa, respiro affannoso, senso di costrizione al torace.

A livelli più elevati si registrano eccitamento, euforia e ilarità, seguiti da fatica e sonnolenza e, nei casi più gravi, arresto respiratorio, spesso associato a convulsioni muscolari e infine a morte.

Fra gli effetti a lungo termine vanno menzionati interferenze sul processo emopoietico (con riduzione progressiva di eritrociti, leucociti e piastrine) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Sono costituiti da due o più anelli aromatici condensati e derivano dalla combustione incompleta di numerose sostanze organiche.

Zone di più probabile accumulo

Sono prodotti dalla combustione incompleta di materiale organico e derivano dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia, pertanto risultano presenti un po' ovunque.

Fonti di emissione (attività antropiche)

Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta, in particolare di combustibili derivati dal petrolio), evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali, riscaldamento domestico, combustione della legna.

Periodicità critiche

Nel periodo invernale, quando sono più frequenti le condizioni di ristagno degli inquinanti atmosferici.

Effetti sulla salute

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aero-disperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA a carico delle cellule del polmone, e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) (gli IPA sono stati inseriti nel gruppo 1 della classificazione IARC). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra BaP e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di BaP viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

IL LABORATORIO MOBILE

Il laboratorio mobile di Arpa Piemonte è un veicolo opportunamente attrezzato con una stazione meteorologica e con analizzatori dedicati alla misura in continuo di inquinanti chimici del tutto simili a quelli presenti nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). Tale aspetto permette di effettuare un confronto diretto tra il sito di misura e le centraline fisse.



Figura 3: Mezzo mobile di Arpa Piemonte e strumentazione allestita

Gli analizzatori vengono costantemente controllati nei loro valori di zero e span, con calibrazioni dinamiche multipunto, secondo le disposizioni della normativa vigente (DM 30 marzo 2017), così come le modalità con le quali si effettuano i rilevamenti. In tabella 4 si riportano le strumentazioni, i metodi applicati e il principio di misura per ciascun inquinante.

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS	ARPA U.RP.MA001 EN 15549 marzo 2008	GC-MS
As-Cd-Ni-Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP- MS	ARPA U.RP.M429 UNI EN 14902/2005	ICP-MS
NO2	Chemiluminescenza	UNI EN 14211:2005	Teledyne API 200E
O3	Assorbimento Ultravioletto	UNI EN 14625:2005	Teledyne API 400E
CO	Spettrometria IR non dispersiva	UNI EN 14626:2005	Teledyne API 300
SO2	Fluorescenza UV	UNI EN 141212:2005	Teledyne API 100E
Benzene	Gasromatografia (GC- PID)	UNI EN 14662:2005	Syntech GC 955-600

Tabella 4: elenco strumentazione e principio di misura

OBIETTIVO DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della qualità dell'aria è stato svolto da Arpa Piemonte, Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Est, su richiesta dell'Amministrazione Comunale, con lo scopo di valutare la situazione dell'inquinamento atmosferico della zona, a seguito di esposti e lamentele di alcuni cittadini residenti in località "Monticello", in riferimento a emissioni odorigene e fumi provenienti dalla ditta Cave di Corconio, riconducibili alla lavorazione del bitume. A tale proposito le determinazioni analitiche di idrocarburi policiclici aromatici e di alcuni metalli (nichel, ferro e vanadio) nella frazione PM10, potrebbero fornire utili indicazioni.

In relazione ai riferimenti normativi previsti dal D.Lgs. 155/2010, il monitoraggio svolto fornisce delle misurazioni indicative della qualità dell'aria ambiente.

Le misurazioni indicative permettono di stimare i livelli degli inquinanti in aree non coperte dalle stazioni della rete fissa, descrivendo in modo puntuale la situazione di un limitato periodo di tempo e soggetta all'influenza delle condizioni meteo climatiche del periodo.

Allo scopo di soddisfare l'obiettivo di qualità dei dati, come previsto dal D.Lgs. 155/2010 Allegato 1, in relazione al periodo minimo di copertura, la presente campagna di monitoraggio, fa seguito a una precedente svolta presso il medesimo sito nel periodo dal 08/10/2019 al 14/11/2019.

L'indagine fornisce una valutazione generale dello stato di qualità dell'aria della zona, in riferimento agli inquinanti e ai limiti previsti dalla normativa vigente in materia e permette quindi di effettuare considerazioni di tipo comparativo con le misurazioni rilevate nello stesso periodo, dalle stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA), nel caso specifico ubicate a Borgomanero, Castelletto Ticino, Oleggio, Novara-Roma, Novara-Arpa, Trecate e Cerano.

In Figura 4 sono visualizzate le stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento, in provincia di Novara, prese a riferimento per la comparazione.

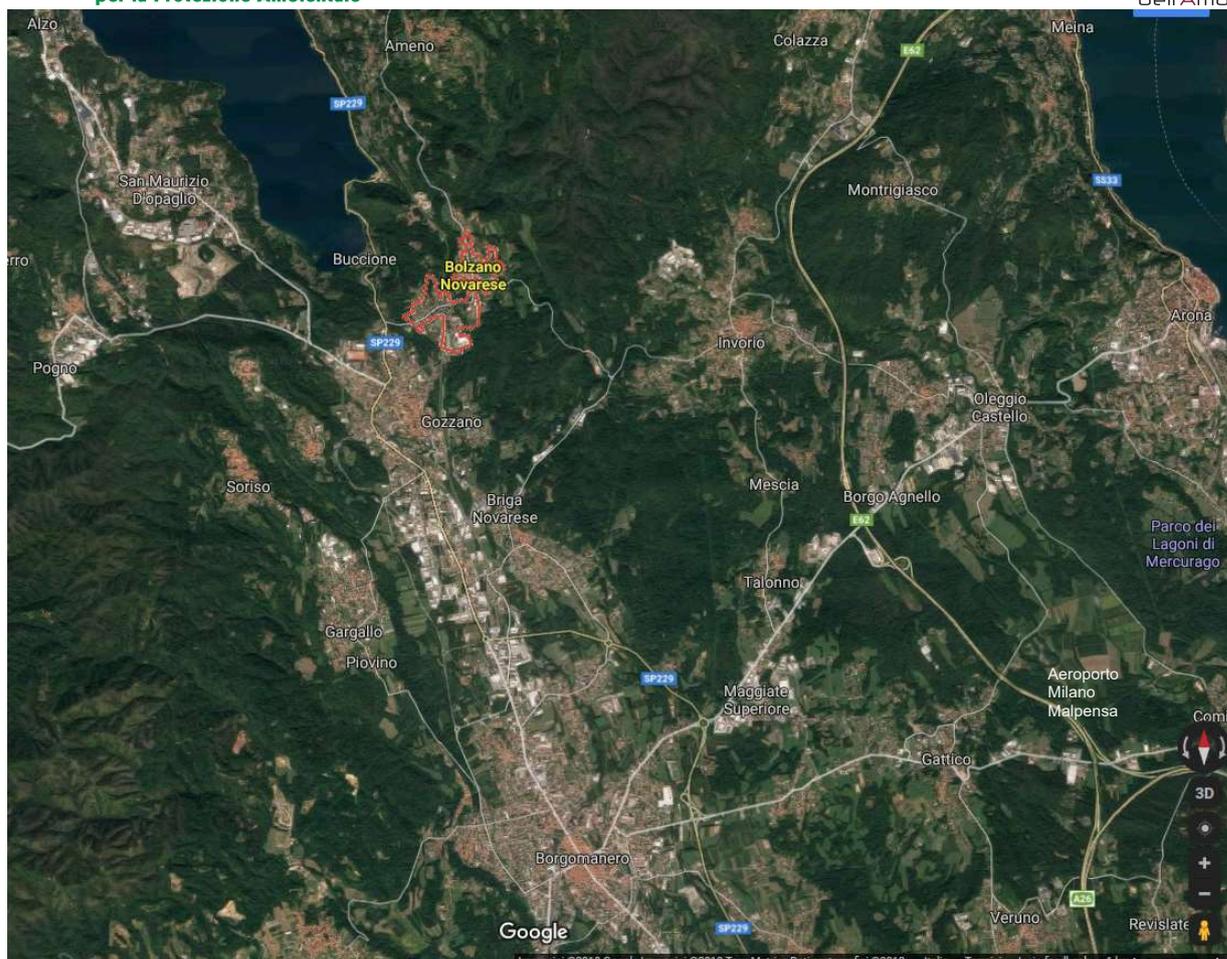


Figura 5: Contesto territoriale (fonte Google Maps).

Le stazioni di misura della qualità dell'aria sono classificate a seconda della tipologia e delle caratteristiche della zona dove sono ubicate. Il sito di monitoraggio può essere assimilato a una stazione di misurazione di fondo, di tipo suburbana, a carattere residenziale/agricola.

In tabella 5 si riporta sinteticamente la classificazione delle stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della qualità dell'aria prese a riferimento e del sito di misura.

Sito	Tipo di stazione	Tipo di zona	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM WGS84	Distanza in linea d'aria sito
Bolzano Novarese-MM	Fondo	Suburbana	Residenziale/Agricola	X= 456822 Y= 5068393	
Borgomanero-Molli	Traffico	Urbana	Residenziale	X: 457832 Y: 5059686	ca. 8,7 Km
Castelletto Ticino-Fontane	Fondo	Rurale	Agricola	X: 469048 Y: 5062296	ca. 13,7 Km
Oleggio-Gallarate	Traffico	Urbana	Residenziale/Commerciale	X: 472317 Y: 5048945	ca. 24,9 Km
Novara-Roma	Traffico	Urbana	Residenziale/Commerciale	X: 470256 Y: 5031939	ca. 38,8 Km

Novara-Arpa	Fondo	Urbana	Residenziale	X: 470327 Y: 5031713	ca. 38,9 Km
Treccate-Verra	Fondo	Urbana	Residenziale	X: 470327 Y: 5031713	ca. 43,5 Km
Cerano-Bagno	Fondo	Suburbana	Residenziale	X: 483279 Y: 5028490	ca. 48 Km

Tabella 5: classificazione delle stazioni secondo Criteria for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE



Figura 6: sito di monitoraggio Bolzano Novarese – Via Frera (fonte: Google Earth)

RISULTATI

I valori di concentrazione misurati nel sito oggetto di indagine sono riferiti e organizzati in grafici e tabelle, suddivisi per parametro. I dati rilevati sono messi a confronto con i dati delle stazioni fisse della Rete Regionale, selezionate in funzione del parametro considerato, in base agli analizzatori presenti e alla tipologia di stazione (classificazione).

I dati elaborati sono riferiti al periodo 30/05/2020 – 30/06/2020, in quanto si considerano solo le giornate di campionamento complete.

Il confronto con limiti normativi annuali, dove riportato, viene fatto a solo scopo indicativo, in quanto non è corretto riferire valori ottenuti su un periodo di tempo inferiore rispetto a limiti prescrittivi annuali.

Lo stile grafico adottato per le tabelle di reportistica permette, attraverso l'uso di colori, di fornire indicazioni della qualità dell'aria relativa ai valori riscontrati e limitatamente al periodo monitorato, secondo il seguente ordine: **verde scuro molto buona**, **verde chiaro buona**, **giallo moderatamente buona**, **arancio moderatamente insalubre**, **rosso insalubre**.

I valori di range qualitativi sono indicati nella specifica tabella di riferimento prodotta per ogni inquinante.

Biossido di Zolfo (SO₂)

I valori di biossido di zolfo (SO₂), misurati con il laboratorio mobile, presentano una concentrazione media giornaliera di 7 µg/m³ (Tabella 6), con una massima media oraria di 19 µg/m³, registrata il 18/06/2020 alle ore 08:00.

L'inquinante non presenta particolari variazioni negli andamenti settimanali e giornalieri (figure 9, 10 e 11); le concentrazioni maggiori si rilevano nelle prime ore del mattino e in particolare nei giorni centrali della settimana.

Le concentrazioni misurate sono confrontabili con quelle rilevate presso le altre stazioni della Rete Regionale messe a confronto (figure 7 e 8) e più in generale con quanto generalmente viene riscontrato a livello regionale. L'inquinante non evidenzia criticità attestandosi molto al di sotto dei limiti previsti dalla normativa, con valori prossimi ai limiti di rilevabilità strumentale.

La qualità dell'aria, rispetto ai valori riscontrati, risulta pertanto **molto buona** (tabella 7).

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Novara- Roma	Trecale	Cerano
Minima media giornaliera	6	5	6	6
Massima media giornaliera	9	7	8	10
Media delle medie giornaliere:	7	6	7	8
Giorni validi	32	32	32	29
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	91%
Media dei valori orari	7	6	7	8
Massima media oraria	19	10	11	29
Ore valide	761	765	765	703
Percentuale ore valide	99%	100%	100%	92%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0	0	0	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0	0	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0	0	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0	0	0	0

Tabella 6: reportistica Biossido di Zolfo

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Biossido di Zolfo (SO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<140	140-210	210-350	350-500	>500
Biossido di Zolfo (SO ₂)	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<50	50-75	75-125	125-150	>150

Tabella 7: valori di range qualitativi Biossido di Zolfo

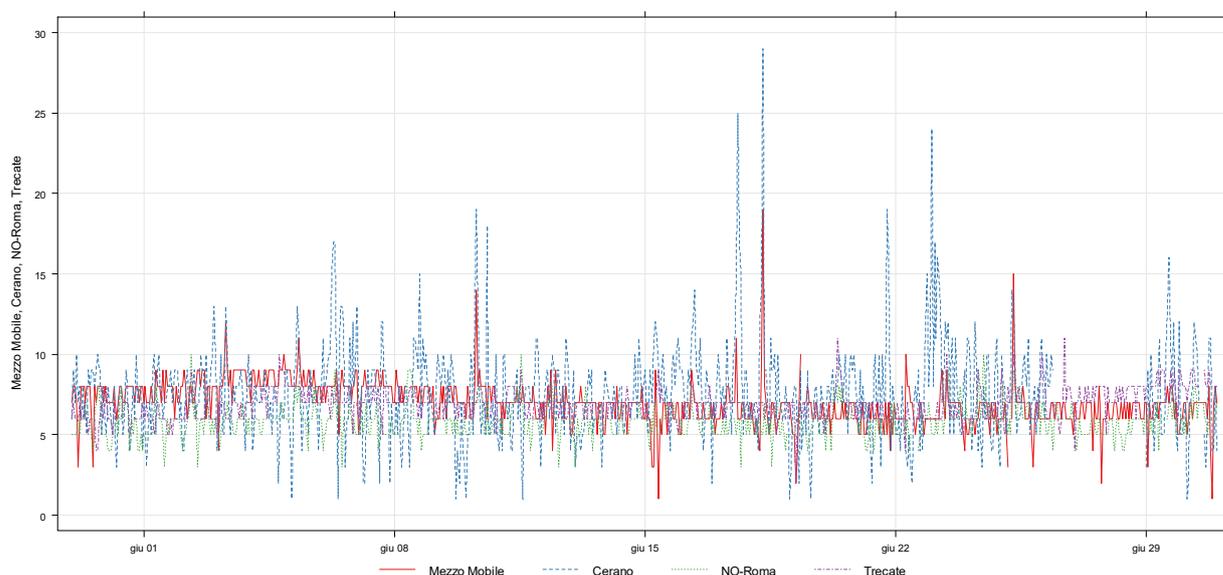


Figura 7: confronto delle medie orarie di Biossido di Zolfo

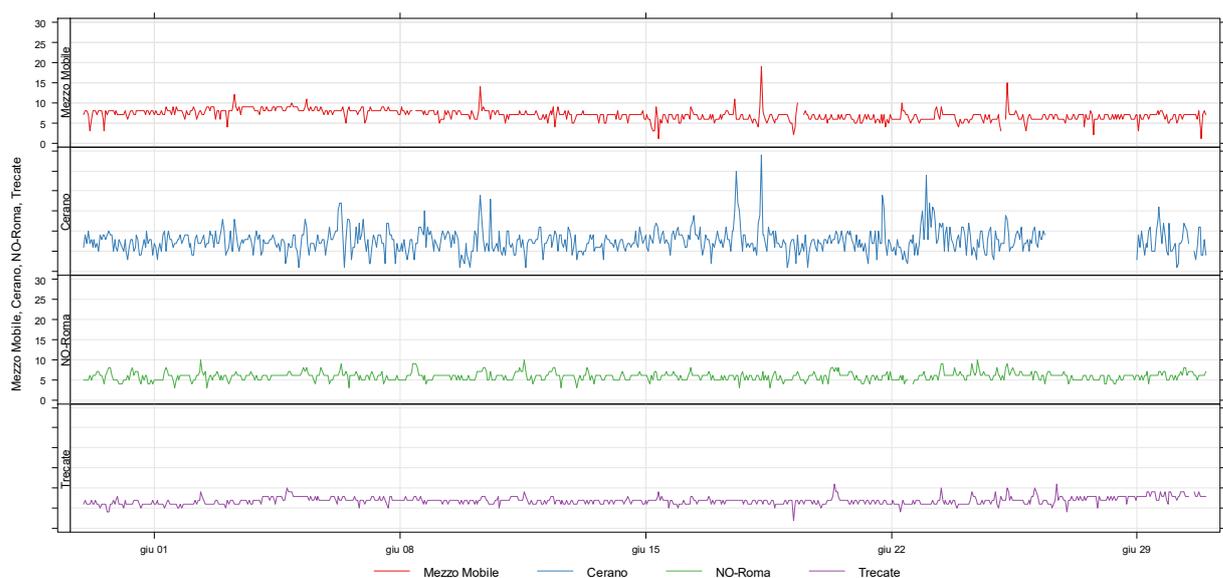


Figura 8: confronto delle medie orarie di Biossido di Zolfo

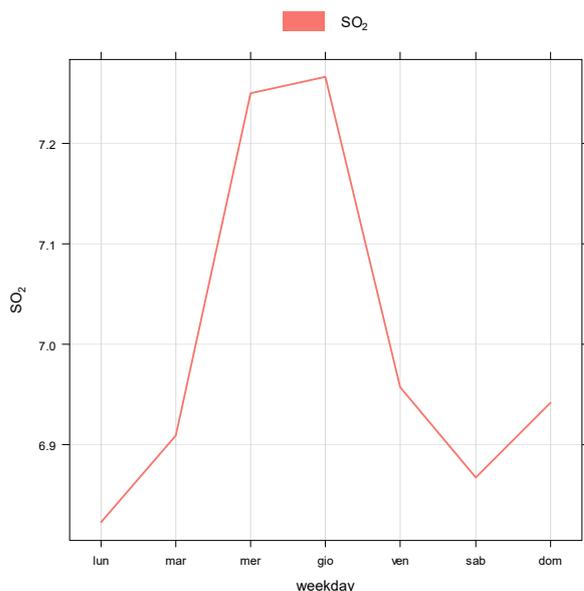


Figura 9: settimana tipo - Biossido di Zolfo

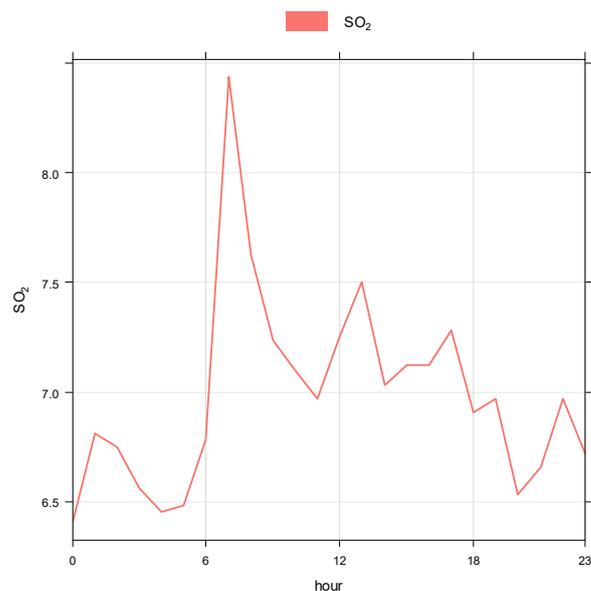


Figura 10: giorno tipo - Biossido di Zolfo

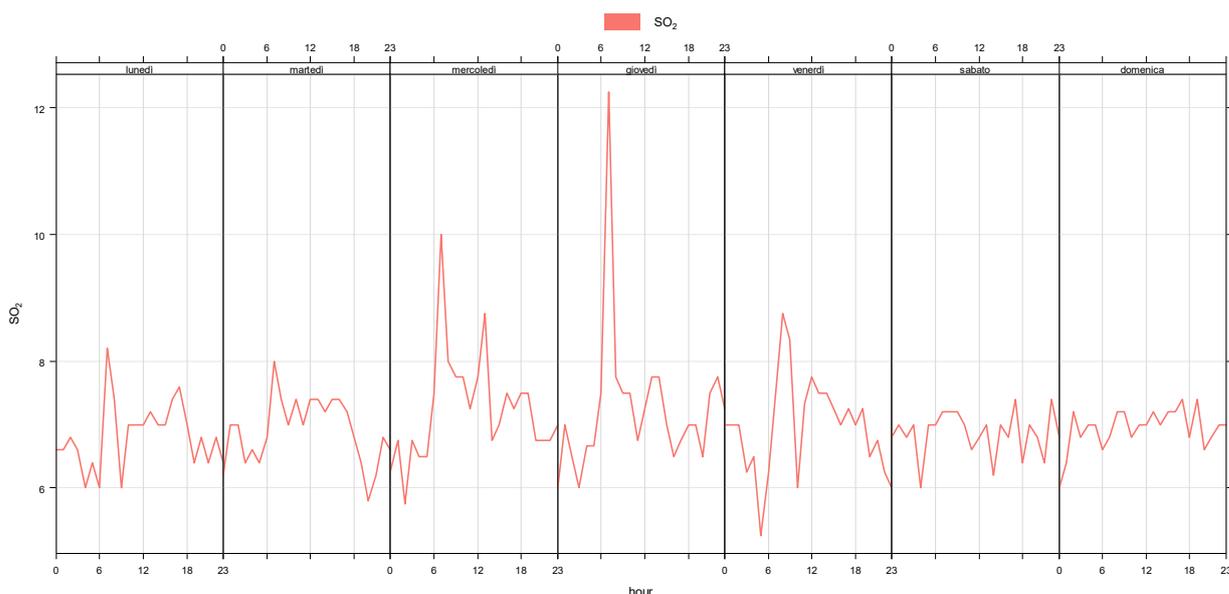


Figura 11: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana - Biossido di Zolfo

Biossido di Azoto (NO₂)

Le concentrazioni di biossido di azoto (NO₂) rilevate presso il sito di monitoraggio, presentano valori medi orari pari a 7 µg/m³ (Tabella 8) e una massima media giornaliera di 12 µg/m³, registrata il 25/06/2020; il massimo valore orario raggiunto è stato di 32 µg/m³ (25/06/2020 ore 08:00) a fronte di un limite previsto dalla normativa di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile. Dato il breve periodo di monitoraggio non è possibile fare valutazioni rispetto al limite annuale di 40 µg/m³.

Come già evidenziato nella precedente campagna di monitoraggio, il sito presenta le concentrazioni medie orarie più basse delle stazioni messe a confronto (grafici di figura 12, 13 e 14). Le concentrazioni misurate risultano, anche in questo periodo,

maggiormente confrontabili con l'andamento presentato dalla stazione della RRQA di Castelletto Ticino, classificata di fondo rurale agricola.

L'andamento giornaliero, delle concentrazioni di biossido di azoto, presenta i valori maggiori nelle prime ore del mattino e del pomeriggio, trovando corrispondenza con l'andamento del traffico veicolare (figure 16 e 17).

L'andamento settimanale mostra le concentrazioni maggiori nei giorni centrali della settimana, in particolare il mercoledì e giovedì (figure 15 e 17).

Al fine di semplificare la visualizzazione degli andamenti dell'inquinante, nelle stazioni messe a confronto, si riportano i grafici box-plot (figura 18) delle medie orarie. I grafici descrivono in modo sintetico la distribuzione dei dati raccolti durante la campagna (759 per il Mezzo Mobile e tra 764 e 768 per le stazioni di confronto): il 50 % delle osservazioni sono rappresentate dalla scatola, i cui estremi sono costituiti dal primo e terzo quartile (distanza interquartile), che è una misura della dispersione della distribuzione; il segmento che la divide rappresenta la mediana (secondo quartile), che coincide con la media quando la distribuzione dei dati è simmetrica; i segmenti che escono dalla scatola (baffi) sono delimitati dal minimo e massimo della distribuzione (range interquartile), mentre i valori esterni a questi limiti sono individuati come anomali (outliers), rispetto alla maggior parte dei dati osservati. Dal grafico si può confermare come il sito di indagine presenti le più basse concentrazioni dell'inquinante e la maggior similitudine nella distribuzione delle concentrazioni con la stazione di fondo rurale di Castelletto Ticino.

Presso il sito di monitoraggio, la qualità dell'aria, rispetto ai valori riscontrati di biossido di azoto, risulta quindi **molto buona** (tabella 9).

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Castellet to Ticino	Borgoma -nero	Oleggio	NO- Roma	NO- Arpa	Trecate	Cerano
Minima media giornaliera	5	5	10	10	12	9	9	7
Massima media giornaliera	12	13	25	36	34	24	23	20
Media delle medie giornaliere:	8	9	15	20	21	14	16	12
Giorni validi	32	32	32	32	32	32	32	32
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Media dei valori orari	7	9	15	20	21	14	16	12
Massima media oraria	32	43	50	157	92	61	38	57
Ore valide	759	768	764	768	765	765	765	765
Percentuale ore valide	99%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0	0	0	0	0	0	0	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 8: reportistica Biossido di Azoto

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Biossido di Azoto (NO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<100	100-140	140-200	200-300	>300

Tabella 9: valori di range qualitativi Biossido di Azoto

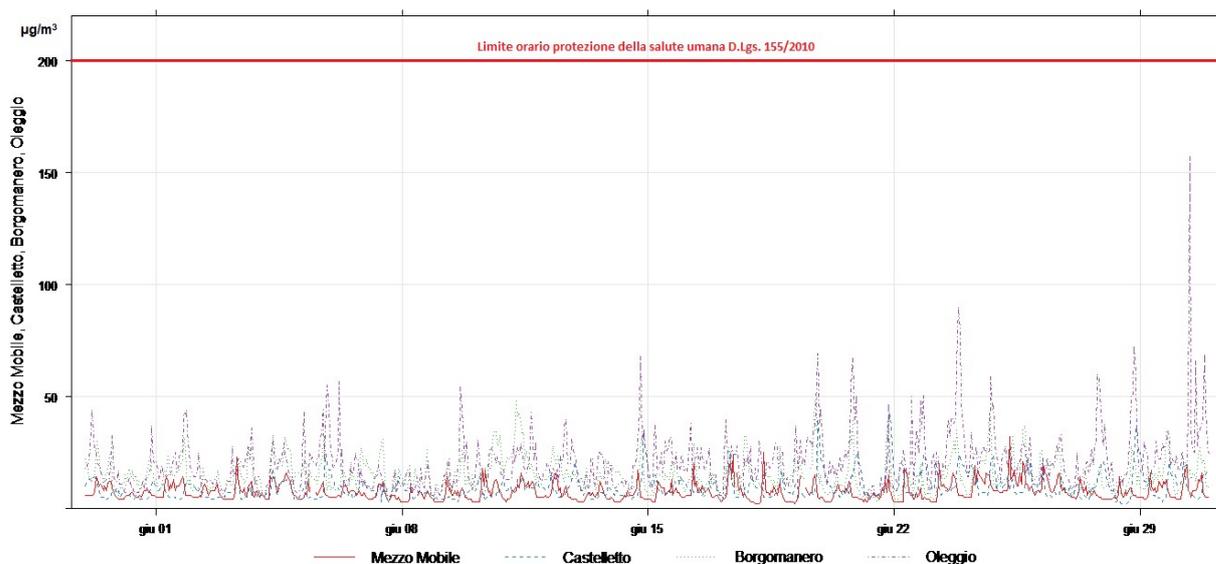


Figura 12: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto

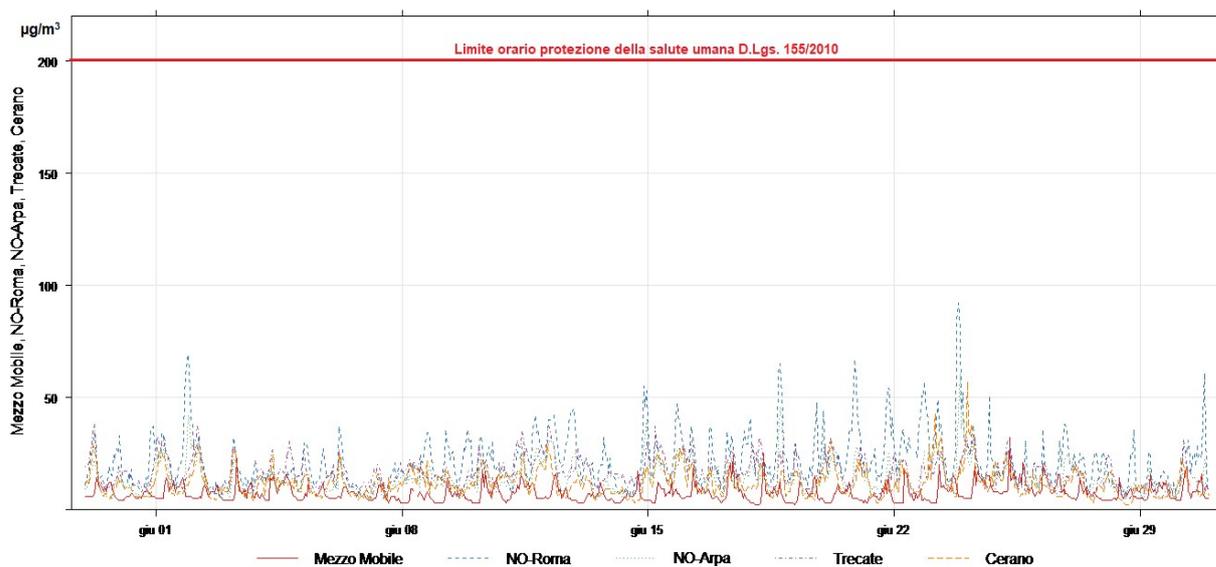


Figura 13: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto

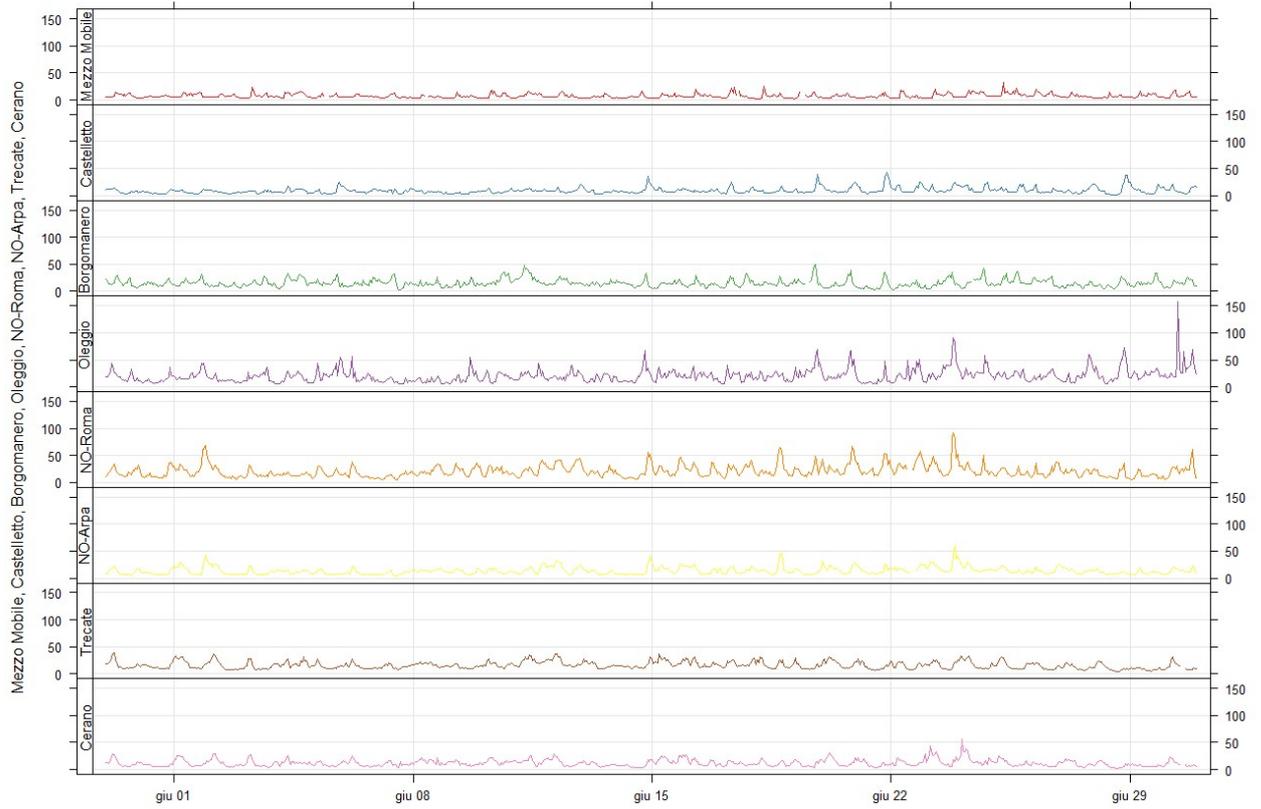


Figura 14: confronto delle medie orarie di Biossido di Azoto

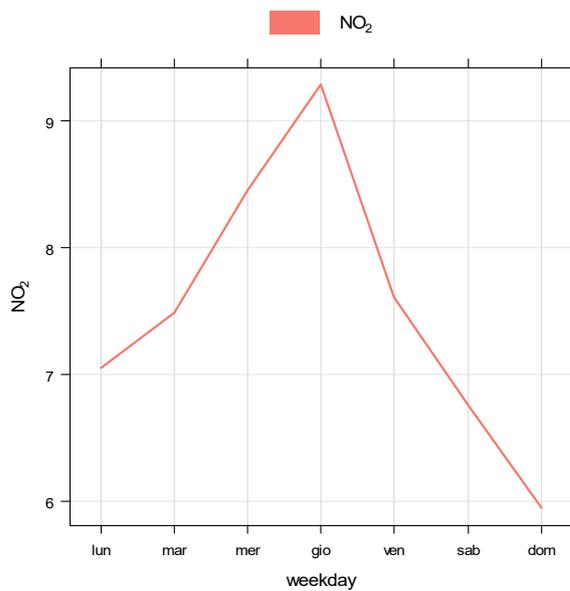


Figura 15: settimana tipo – Biossido di Azoto

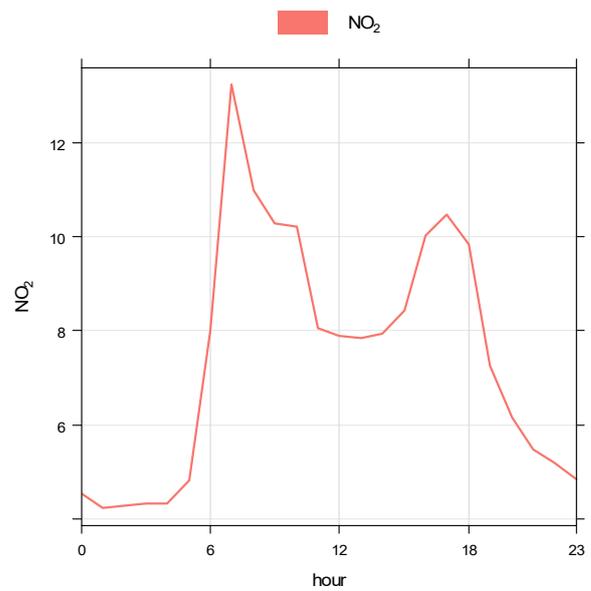


Figura 16: giorno tipo – Biossido di Azoto

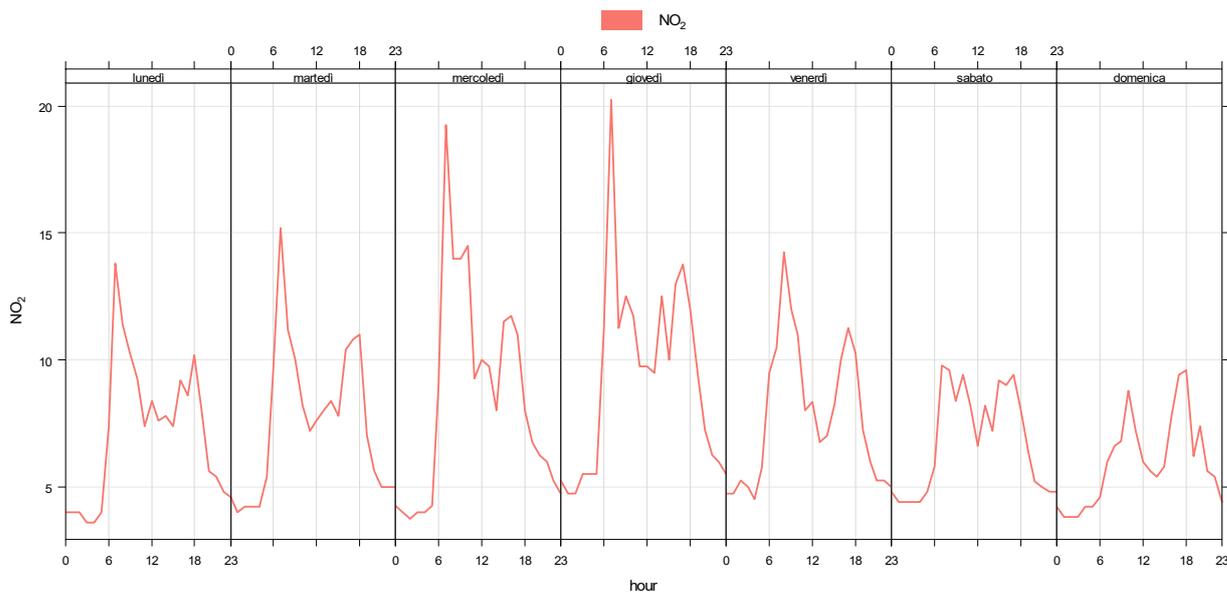


Figura 17: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana – Biossido di Azoto

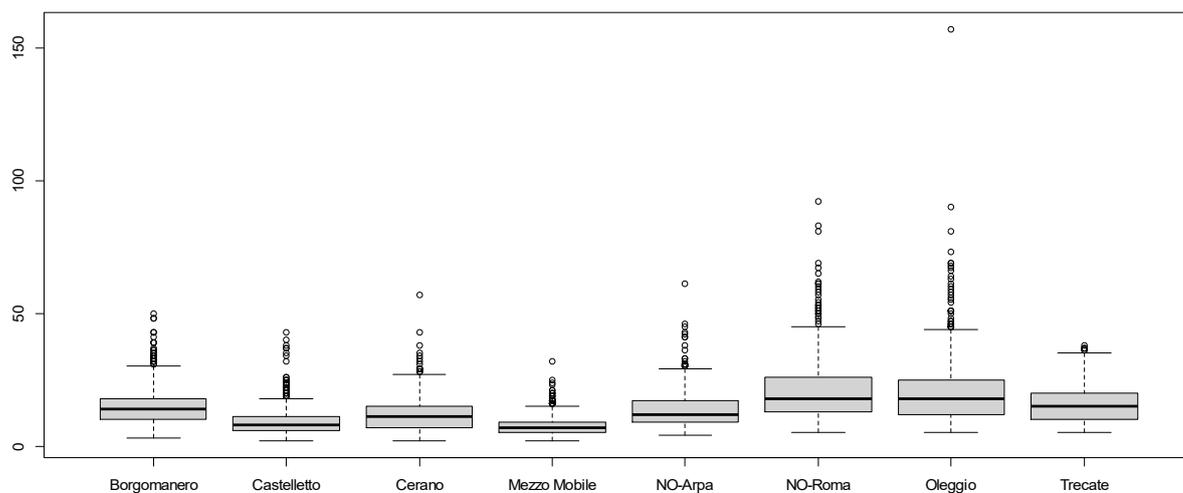


Figura 18: Box Plot Biossido di Azoto

Monossido di Azoto (NO)

Il monossido di azoto non è soggetto a limiti normativi in quanto, alle concentrazioni tipiche dell'aria ambiente non provoca effetti dannosi alla salute e all'ambiente; viene monitorato per il calcolo degli NOx totali e per il fatto che per ossidazione si trasforma in biossido di azoto, con il quale costituisce un precursore dell'ozono e del particolato atmosferico di origine secondaria.

Le concentrazioni rilevate, presso il sito di monitoraggio, presentano valori medi giornalieri pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabella 10); il massimo valore orario raggiunto è stato di $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il 18/06/2020 alle ore 08:00.

L'andamento giornaliero delle concentrazioni di monossido di azoto presenta i valori più alti nelle ore centrali del mattino (figure 23 e 24) e variazioni coerenti con l'andamento del traffico veicolare.

L'andamento settimanale mostra concentrazioni di inquinante più alte il mercoledì e giovedì, in analogia al biossido di azoto (figure 22 e 24).

Il grafico box-plot (figura 25) evidenzia come l'inquinante presenti, presso il sito di indagine, concentrazioni e variazioni simile alle stazioni classificate di fondo, quali Castelletto Ticino, Cerano, NO-Arpa e Trecate e alla vicina stazione di traffico di Borgomanero, mentre le stazioni di traffico di Novara-Roma e Oleggio, presentano una maggior variabilità dei dati, pur con medie giornaliere confrontabili (figure 19, 20, 21 e 25).

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Castelletto Ticino	Borgoma- nero	Oleggio	NO- Roma	NO-Arpa	Trecate	Cerano
Minima media giornaliera	4	0	2	3	4	1	2	1
Massima media giornaliera	5	6	6	15	14	3	3	5
Media delle medie giornaliere:	5	2	4	7	8	2	2	3
Giorni validi	32	32	32	32	32	32	32	32
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Media dei valori orari	5	2	4	7	8	2	2	3
Massima media oraria	23	69	23	145	41	10	11	47
Ore valide	759	768	765	767	765	765	765	765
Percentuale ore valide	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabella 10: reportistica Monossido di Azoto

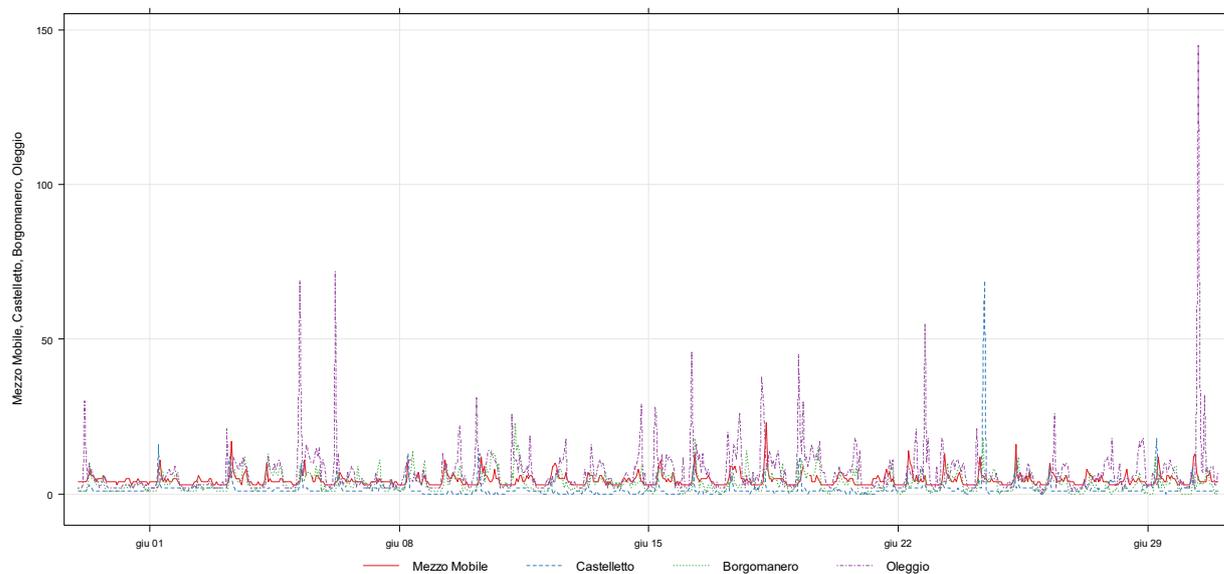


Figura 19: confronto delle medie orarie di Monossido di Azoto

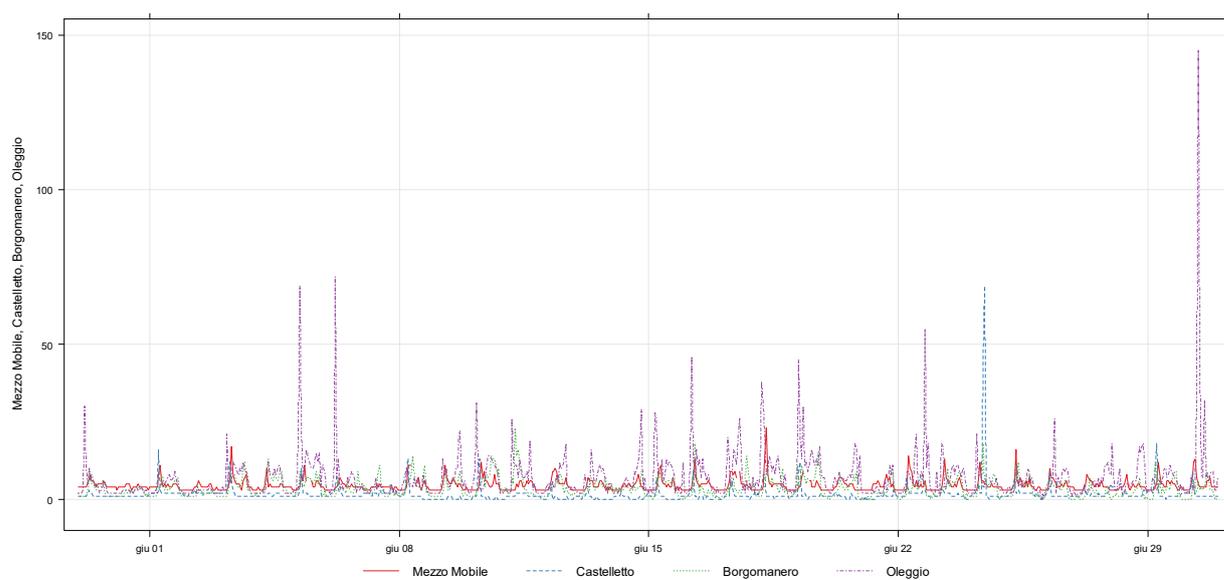


Figura 20: confronto delle medie orarie di Monossido di Azoto



Figura 21: confronto delle medie orarie di Monossido di Azoto

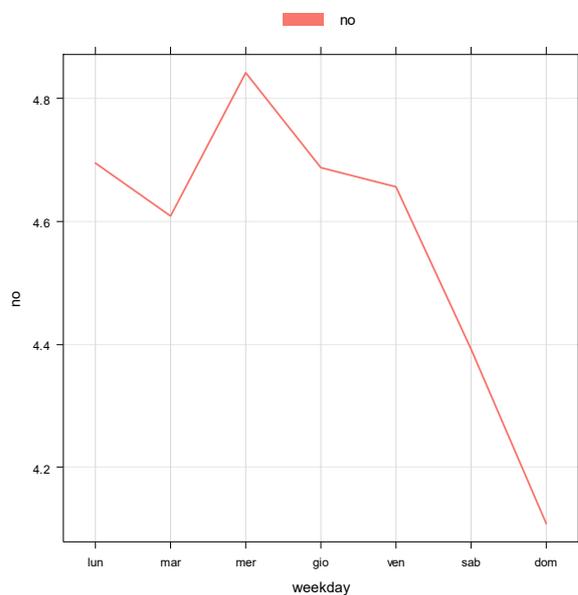


Figura 22: settimana tipo – Monossido di Azoto

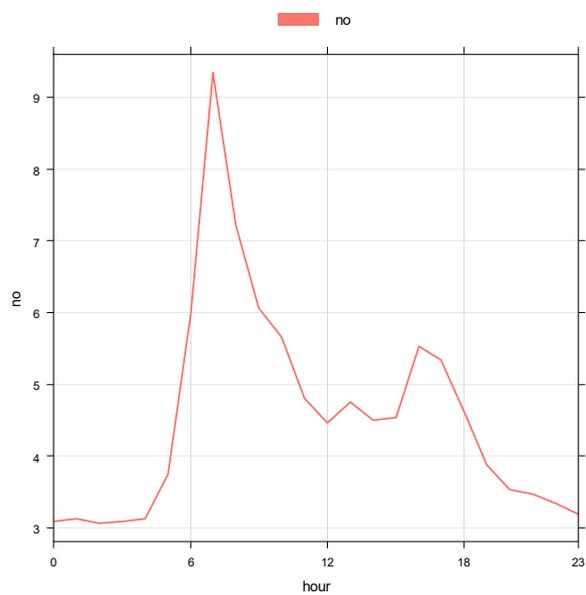


Figura 23: giorno tipo – Monossido di Azoto

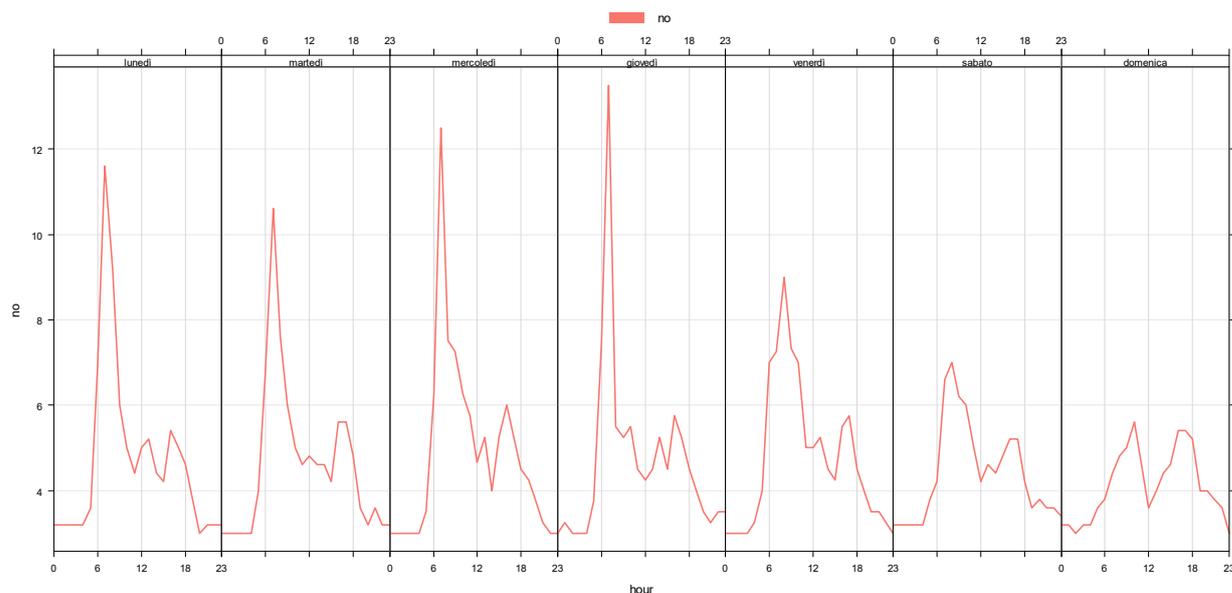


Figura 24: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana - Monossido di Azoto

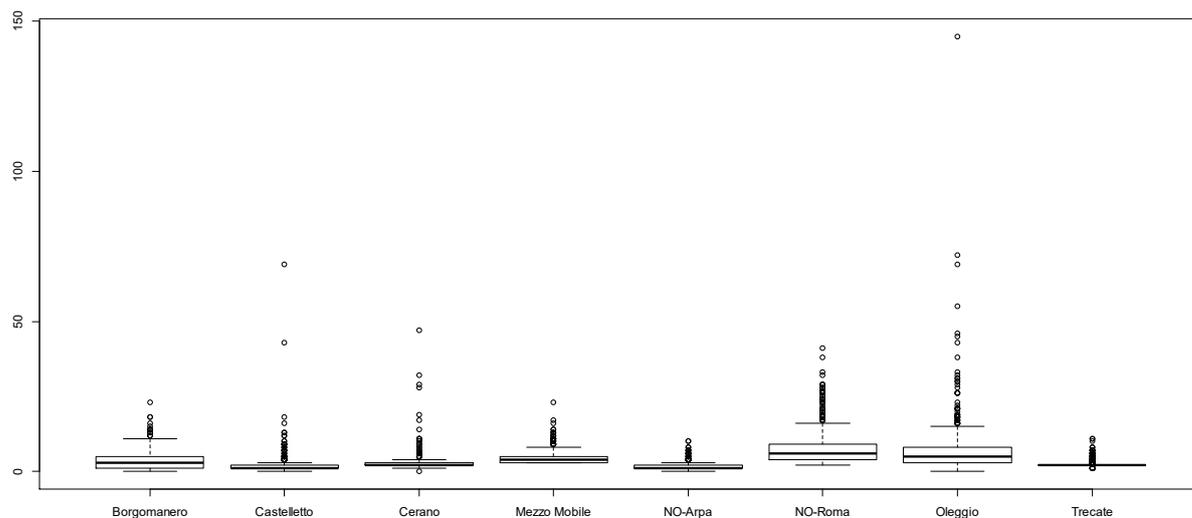


Figura 25: Box Plot Monossido di Azoto

Ozono (O₃)

Le concentrazioni di ozono rilevate durante la campagna di monitoraggio hanno fatto registrare una media giornaliera di 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e un massimo valore medio giornaliero di 108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; il massimo valore orario registrato è stato di 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il 24/06 alle ore 16 (tabella 11). Nel periodo si sono verificati 4 giorni di superamento del valore obiettivo, fissato dalla normativa a 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (calcolato come media massima delle 8 ore consecutive), da non superare in più di 25 giorni per anno civile, come media su tre anni; i superamenti sono occorsi 20 volte (media oraria) nelle giornate di sfioramento. L'entità dei superamenti, rispetto al valore obiettivo, è visualizzabile nel grafico di figura 28.

Tra i valori di riferimento definiti dalla normativa, il valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana è quello che meglio descrive situazioni di inquinamento e di esposizione della popolazione mediate nel tempo.

Durante il monitoraggio non si sono verificati superamenti della soglia di informazione pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media oraria, e della soglia di allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (figura 26). L'andamento dell'inquinante, visualizzato come settimana tipo (figure 29 e 31), mostra variazioni non particolarmente significative durante i giorni della settimana e un lieve calo la domenica, in ragione dei minori apporti di precursori.

L'andamento giornaliero risulta tipico e coerente con l'innalzarsi delle temperature e della radiazione solare nelle ore centrali della giornata (figure 30 e 31).

Le interazioni tra le concentrazioni di ozono e dei suoi precursori, quali monossido e biossido di azoto, sono ben evidenziate nel grafico di figura 32, rappresentate come andamento medio orario in relazione al giorno della settimana.

Nel periodo non si evidenziano sostanziali differenze tra le stazioni messe a confronto (figure 26, 27 e 33), confermando il carattere ubiquitario dell'inquinante.

Nel periodo di monitoraggio, la qualità dell'aria, rispetto al parametro ozono, risulta **buona** (tabella 12).

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Castelletto Ticino	NO-Arpa
Minima media giornaliera	42	29	35
Massima media giornaliera	108	94	87
Media delle medie giornaliere:	69	61	60
Giorni validi	32	32	31
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%
Media dei valori orari	69	61	60
Massima media oraria	167	182	110
Ore valide	760	765	739
Percentuale ore valide	99%	100%	96%
Minimo medie 8 ore	17	7	17
Media delle medie 8 ore	69	61	60
Massimo medie 8 ore	154	160	106
Percentuale medie 8 ore valide	99%	100%	96%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	20	30	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	4	5	0
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0	1	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0	1	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0	0	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0	0	0

Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)	0	0	0
--	---	---	---

Tabella 11: reportistica Ozono

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Ozono (O3)	oraria	microgrammi / metro cubo	<90	90-180	180-210	210-240	>240
Ozono (O3)	8 ore	microgrammi / metro cubo	<60	60-120	120-180	180-240	>240

Tabella 12: valori di range qualitativi Ozono

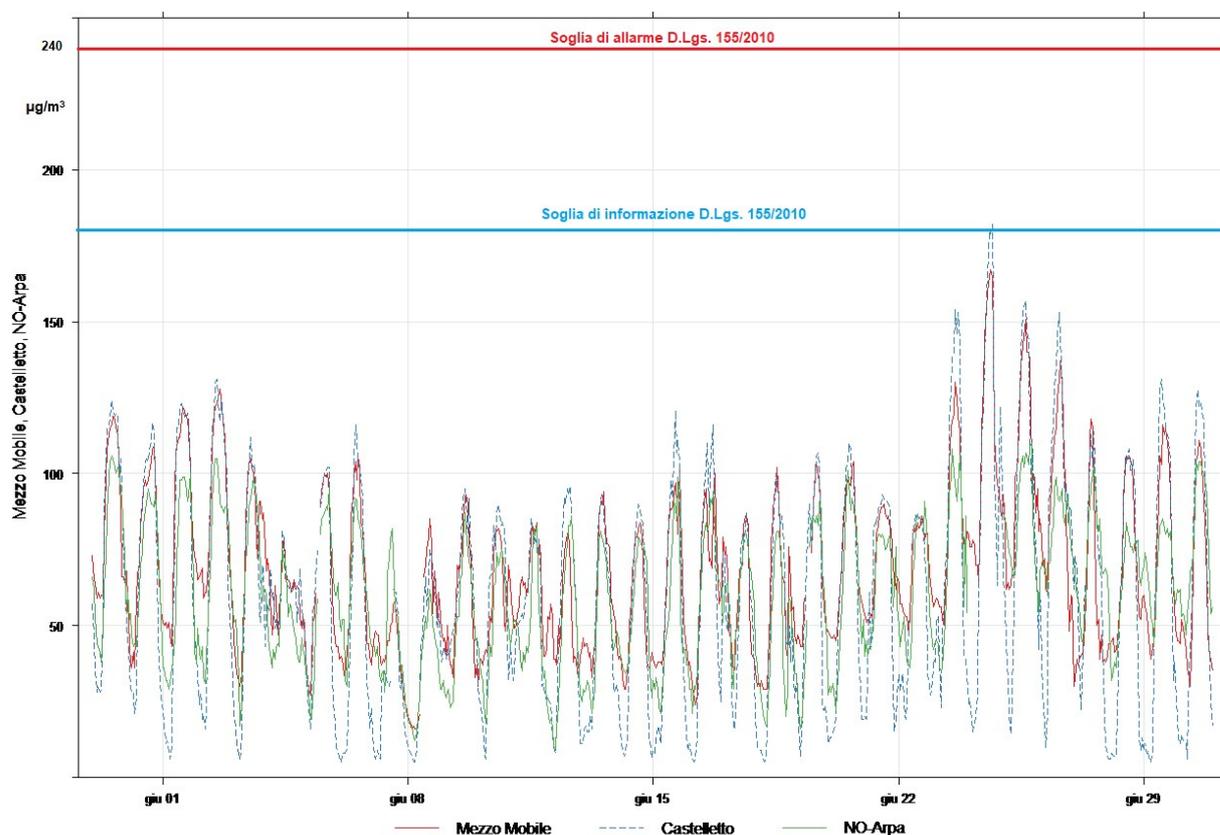


Figura 26: confronto delle medie orarie di Ozono

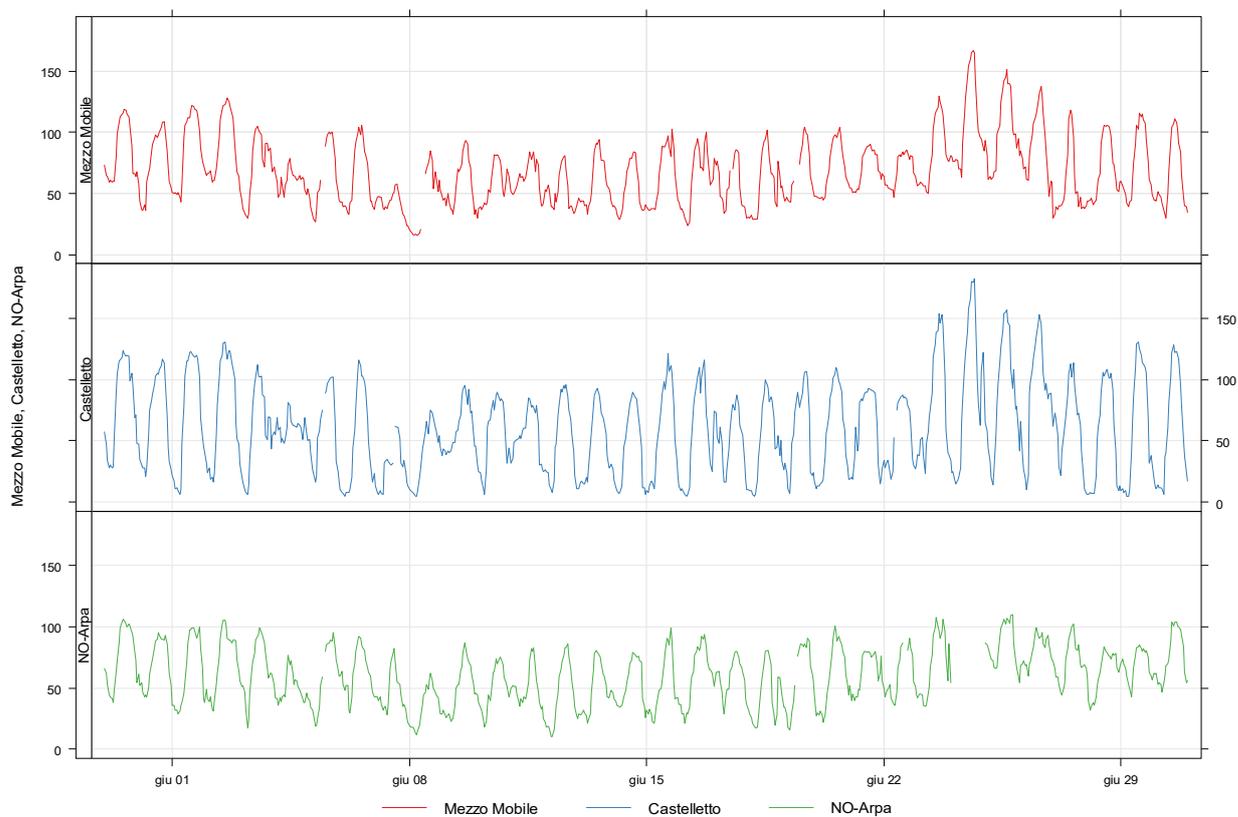


Figura 27: confronto delle medie orarie di Ozono

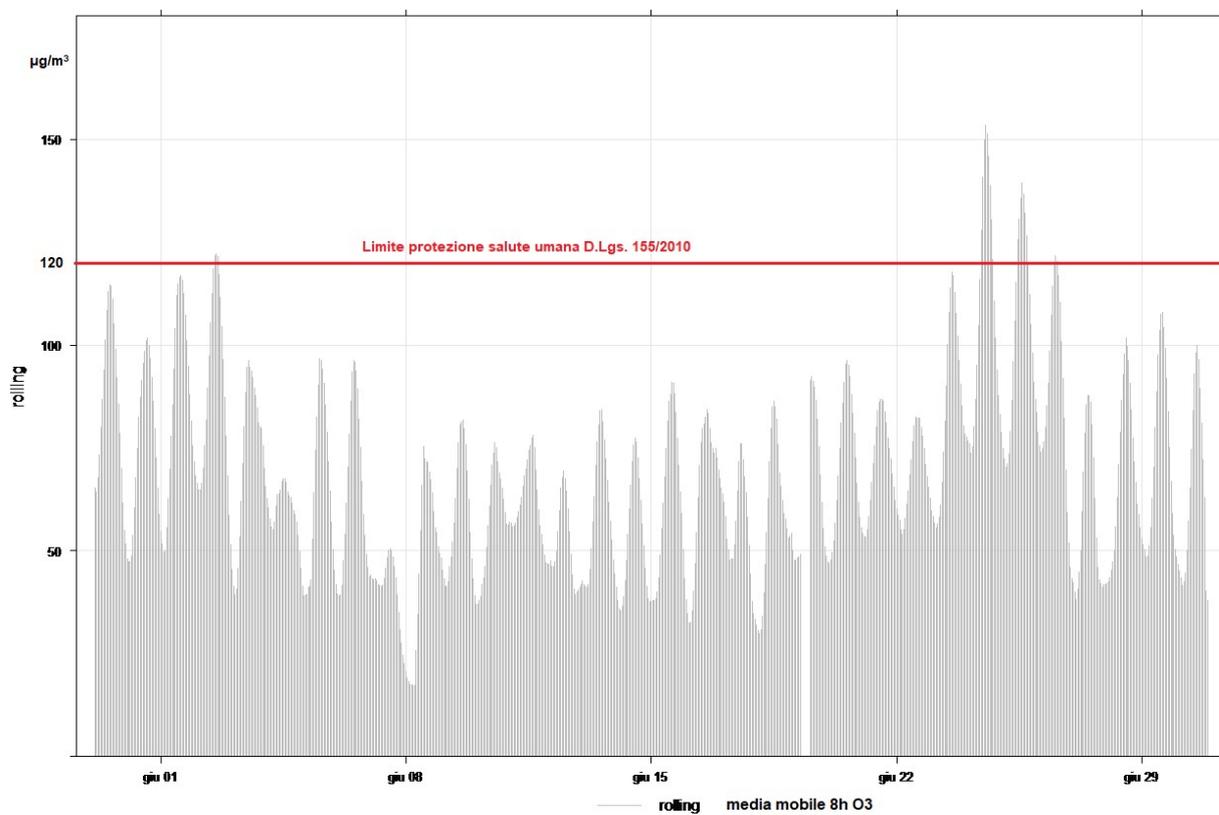


Figura 28: medie mobili otto ore Ozono

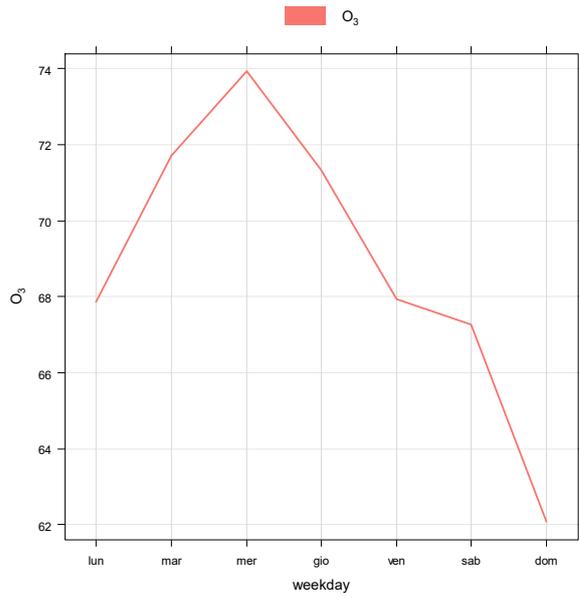


Figura 29: settimana tipo – Ozono

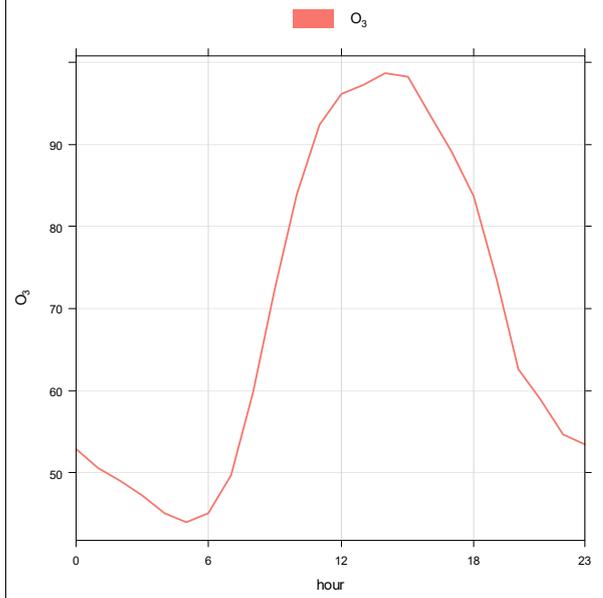


Figura 30: giorno tipo – Ozono

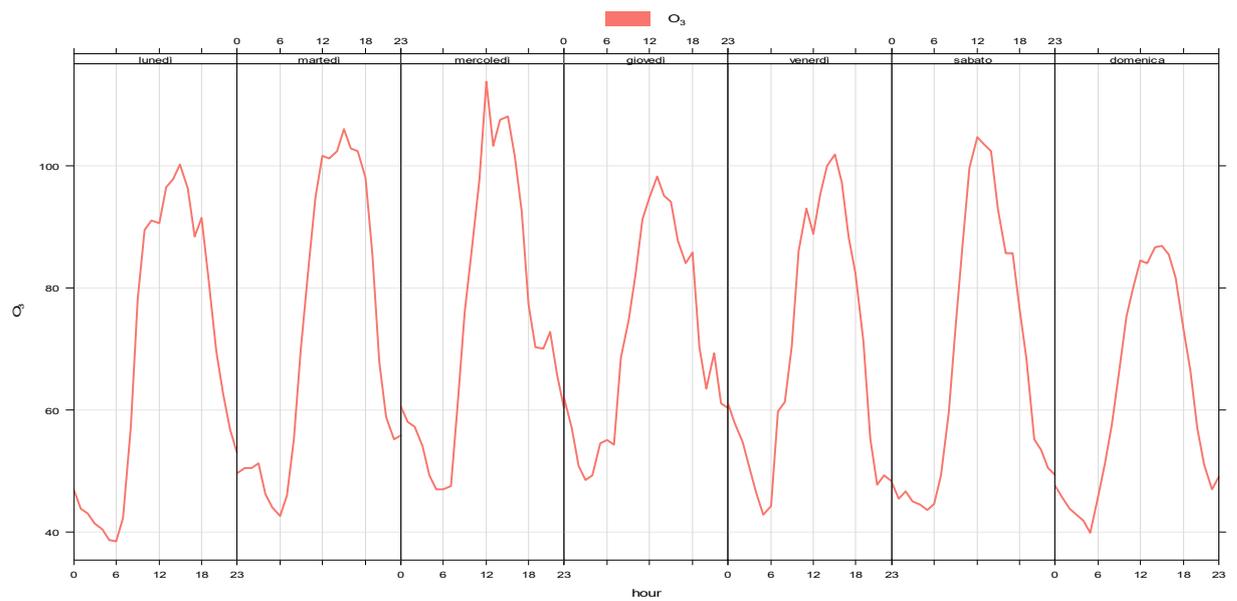


Figura 31: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana – Ozono

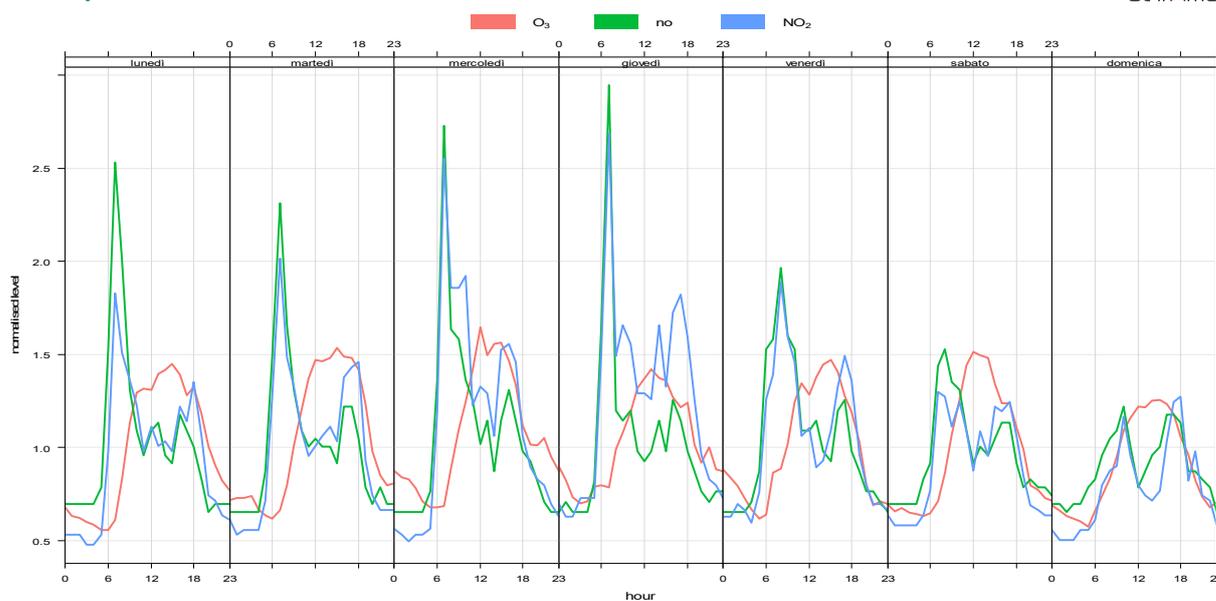


Figura 32: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana – Confronto Ozono, NO e NO2 – valori normalizzati

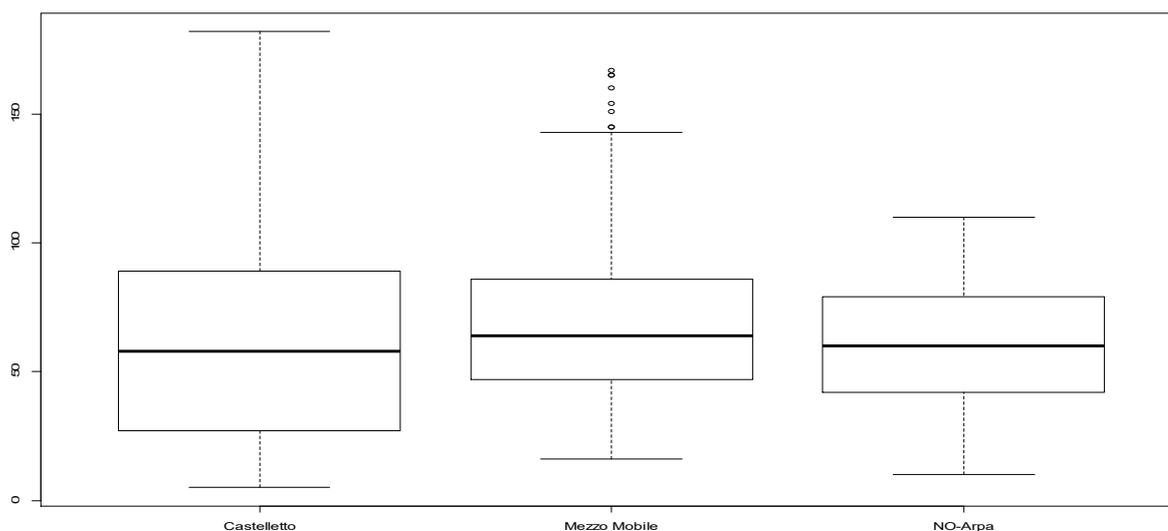


Figura 33: Box Plot Ozono

Monossido di Carbonio (CO)

Le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate con il laboratorio mobile, presentano valori medi giornalieri di $0,2 \text{ mg/m}^3$ (tabella 13), con una massima media oraria di $0,6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Il valore massimo delle medie di 8 ore è risultato pari a $0,4 \text{ mg/m}^3$. L'inquinante presenta concentrazioni basse e decisamente inferiori rispetto al limite previsto dalla normativa a protezione della salute umana, fissato a 10 mg/m^3 , ed espresso come media massima giornaliera calcolata su 8 ore (media mobile 8 ore – figura 36).

Le variazioni giornaliere delle concentrazioni di monossido di carbonio, considerato un tracciante del traffico veicolare, presentano un andamento coerente con i flussi del traffico e un andamento simile nei diversi giorni della settimana (figure 37, 38 e 39). Gli apporti maggiori si rilevano nelle ore serali.

I grafici box plot delle medie orarie (figura 40) evidenziano una maggior similitudine tra il sito di monitoraggio e la stazione di traffico di Borgomanero, pur risultando minime le differenze con la stazione di Novara-Roma (figure 34, 35 e 40).

L'inquinante comunque non evidenzia criticità alcuna, in analogia a quanto viene riscontrato a livello regionale.

Pertanto, anche per questo parametro, la qualità dell'aria, nel periodo di monitoraggio, è risultata **molto buona** (tabella 14).

Unità di misura: milligrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Borgo- manero	Novara- Roma
Minima media giornaliera	0.2	0.2	0.3
Massima media giornaliera	0.3	0.3	0.4
Media delle medie giornaliere:	0.2	0.3	0.4
Giorni validi	32	32	32
Percentuale giorni validi	100%	100%	100%
Media dei valori orari	0.2	0.3	0.3
Massima media oraria	0.6	0.4	0.8
Ore valide	762	765	765
Percentuale ore valide	99%	100%	100%
Minimo medie 8 ore	0.2	0.2	0.2
Media delle medie 8 ore	0.2	0.3	0.4
Massimo medie 8 ore	0.4	0.4	0.6
Percentuale medie 8 ore valide	99%	99%	99%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0	0	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0	0	0

Tabella 13: reportistica Monossido di Carbonio

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Monossido di Carbonio (CO)	8 ore	milligrammi / metro cubo	<5	5-7	7-10	10-16	>16

Tabella 14: valori di range qualitativi Monossido di Carbonio

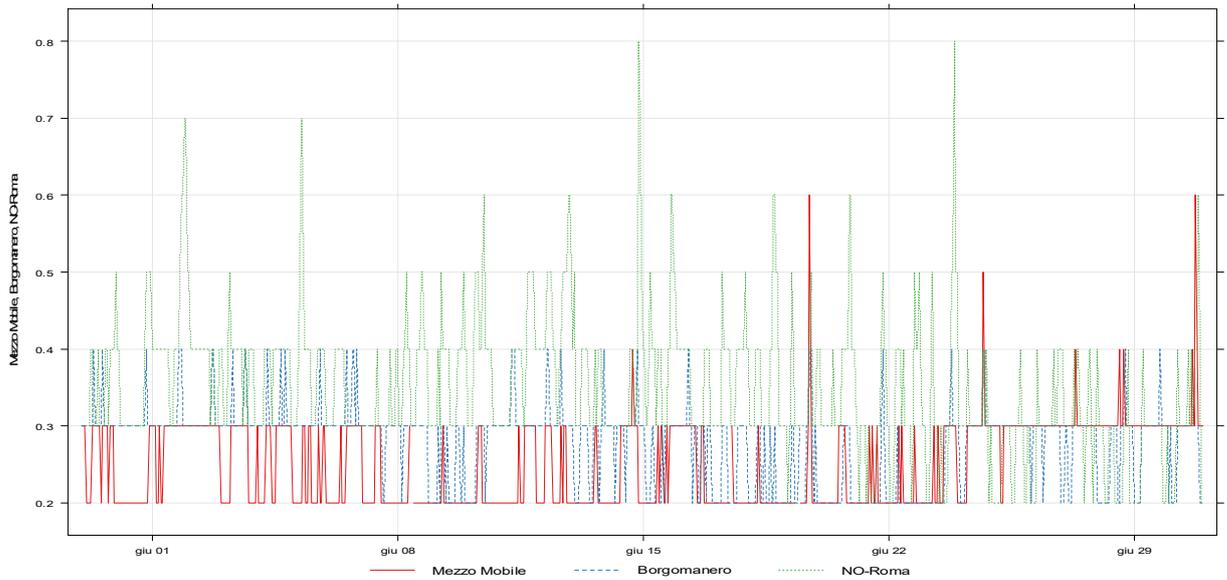


Figura 34: confronto delle medie orarie di Monossido di Carbonio

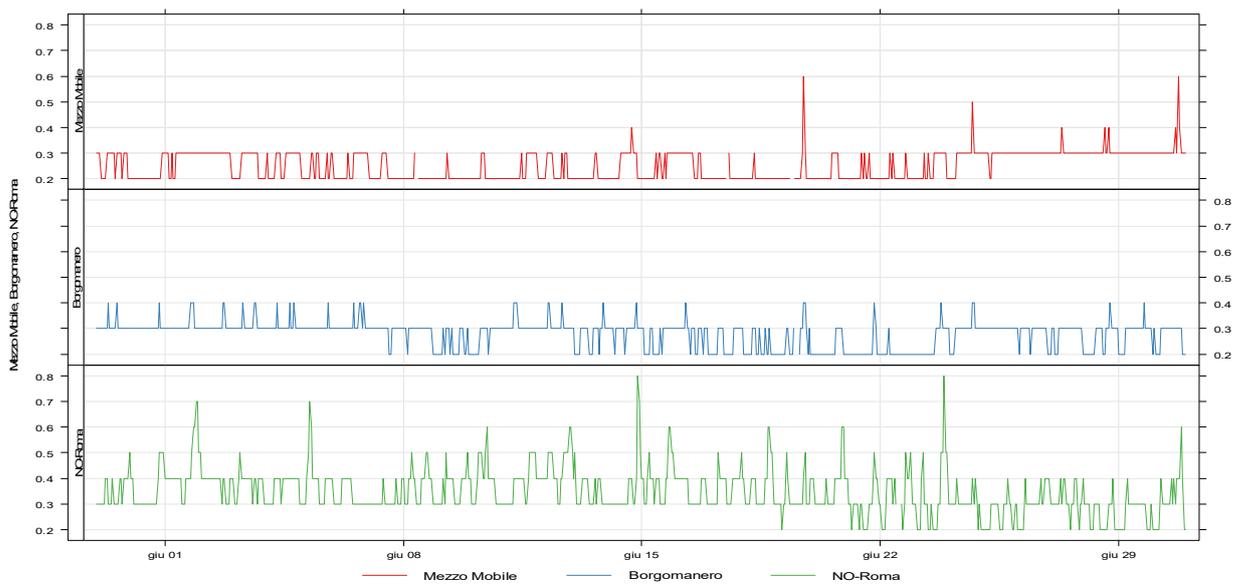


Figura 35: confronto delle medie orarie di Monossido di Carbonio

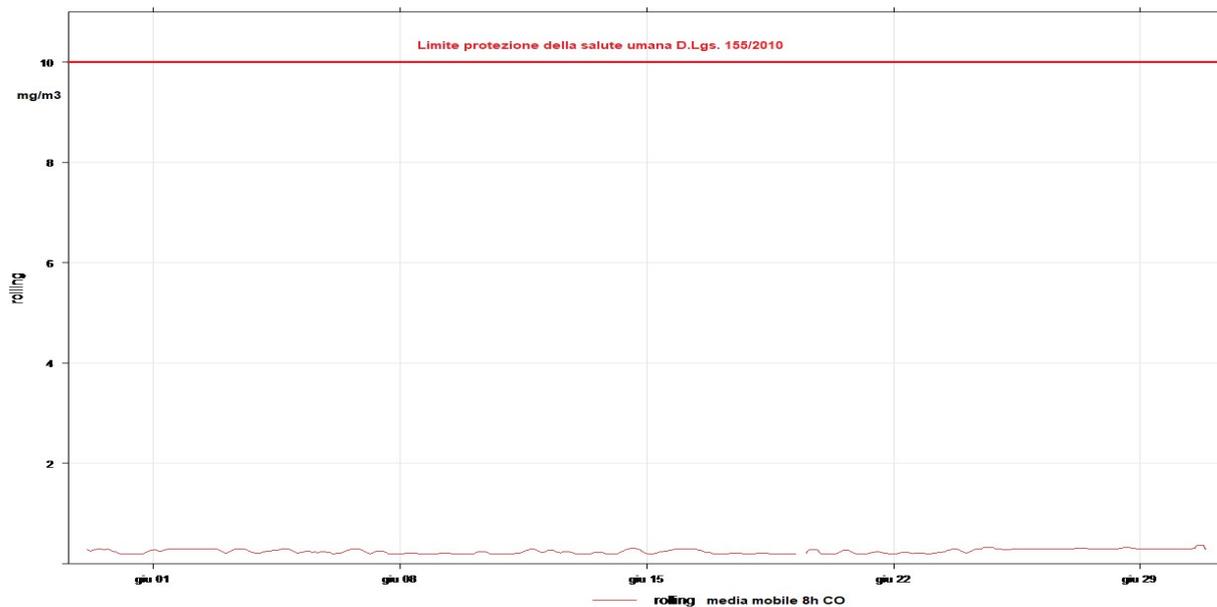


Figura 36: media mobile otto ore Monossido di Carbonio

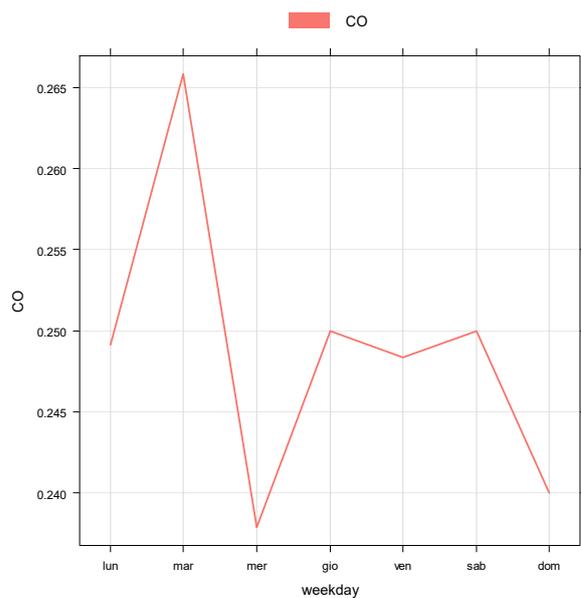


Figura 37: settimana tipo - Monossido di Carbonio

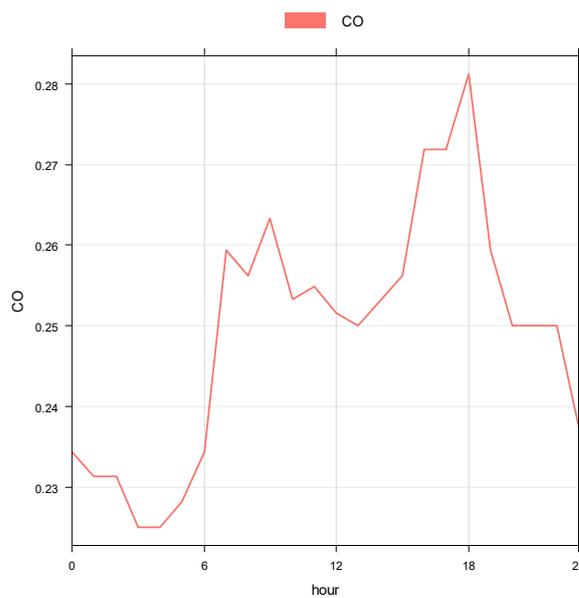


Figura 38: giorno tipo - Monossido di Carbonio

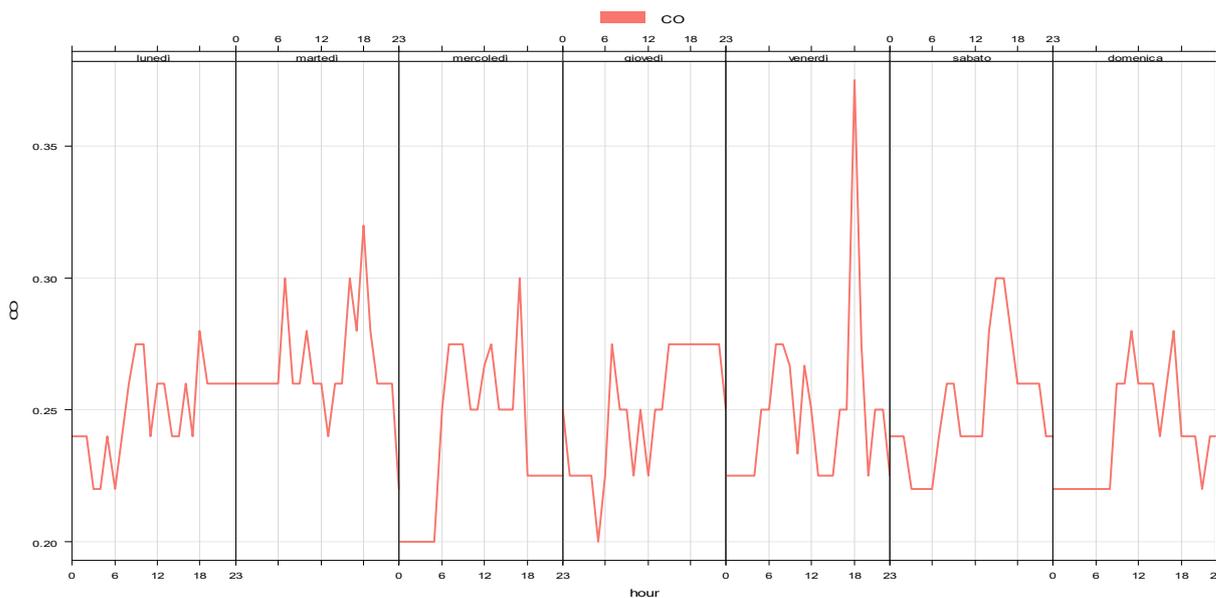


Figura 39: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana - Monossido di Carbonio

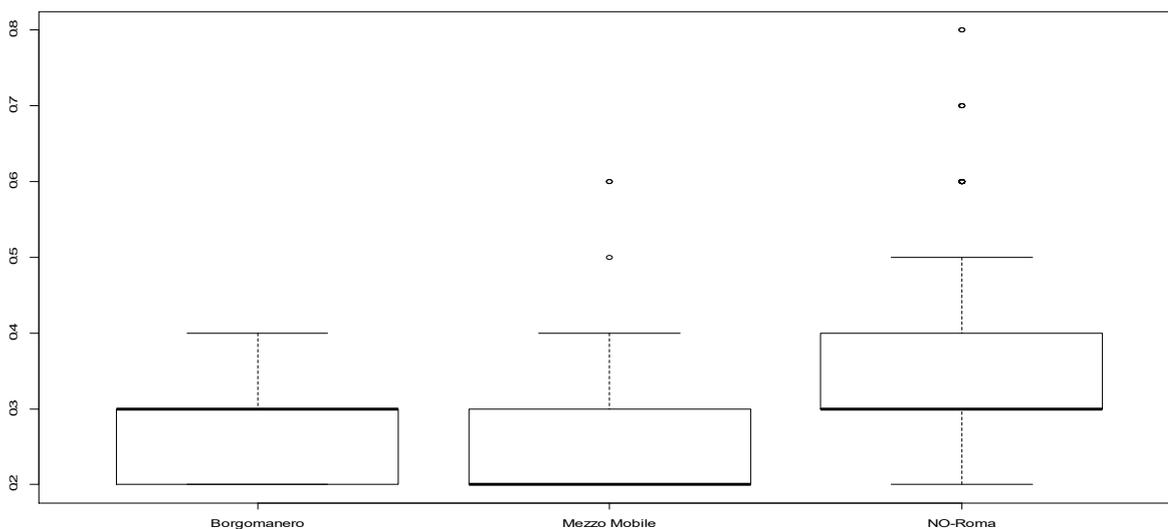


Figura 40: Box Plot Monossido di Carbonio

Benzene (C₆H₆)

L'analizzatore automatico Syntech GC 955-600 per la determinazione di benzene, installato sul Laboratorio Mobile, ha avuto problemi di funzionamento, per diversi giorni durante la campagna, pertanto sono stati raccolti solo il 67% di dati orari validi. Considerando i dati disponibili, l'inquinante ha presentato una concentrazione media di periodo di 0,5 µg/m³, una massima media giornaliera pari a 0,7 µg/m³ e una massima media oraria di 1,7 µg/m³, verificatasi il 20/06/2020 alle ore 18:00 (tabella 15). Le concentrazioni di benzene, nel periodo di monitoraggio, sono risultate basse, rispetto al limite annuale di 5 µg/m³, fissato dalla normativa a protezione della salute umana.

Dal confronto dei dati orari con le stazioni della RRQA prese a riferimento (figura 41, 42 e 46), non si osservano differenze significative delle concentrazioni, ma variazioni più facilmente imputabili a impostazioni degli analizzatori al limite della rilevabilità strumentale.

Come per il monossido di carbonio, anche per il benzene si osservano gli apporti maggiori di inquinante nelle ore serali e un andamento simile nei diversi giorni della settimana (figure 43, 44, 45, 47, 48, 49), con concentrazioni leggermente superiori nei giorni centrali.

Indicativamente, le concentrazioni di benzene rilevate nel periodo di monitoraggio, risultano nel range che classifica la qualità dell'aria come **molto buona** (tabella 16), rispetto a un limite normativo annuale, in riferimento al quale andrebbero fatte le giuste valutazioni.

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Borgoma- nero	NO-Roma	Trecate	Cerano
Minima media giornaliera	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Massima media giornaliera	0.7	0.3	0.6	0.4	0.7
Media delle medie giornaliere:	0.5	0.2	0.4	0.3	0.4
Giorni validi	20	32	32	32	30
Percentuale giorni validi	62%	100%	100%	100%	94%
Media dei valori orari	0.5	0.2	0.4	0.3	0.4
Massima media oraria	1.7	0.6	1.7	1.5	3.1
Ore valide	517	754	744	754	717
Percentuale ore valide	67%	98%	97%	98%	93%

Tabella 15: reportistica Benzene.

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
Benzene	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0

Tabella 16: valori di range qualitativi Benzene

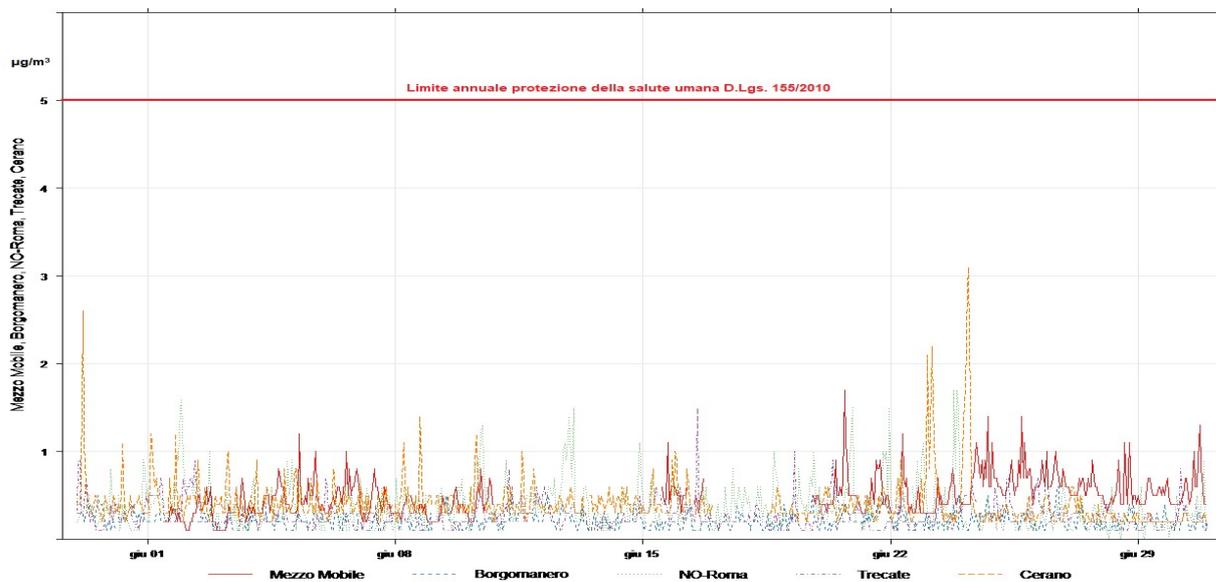


Figura 41: confronto delle medie orarie di Benzene

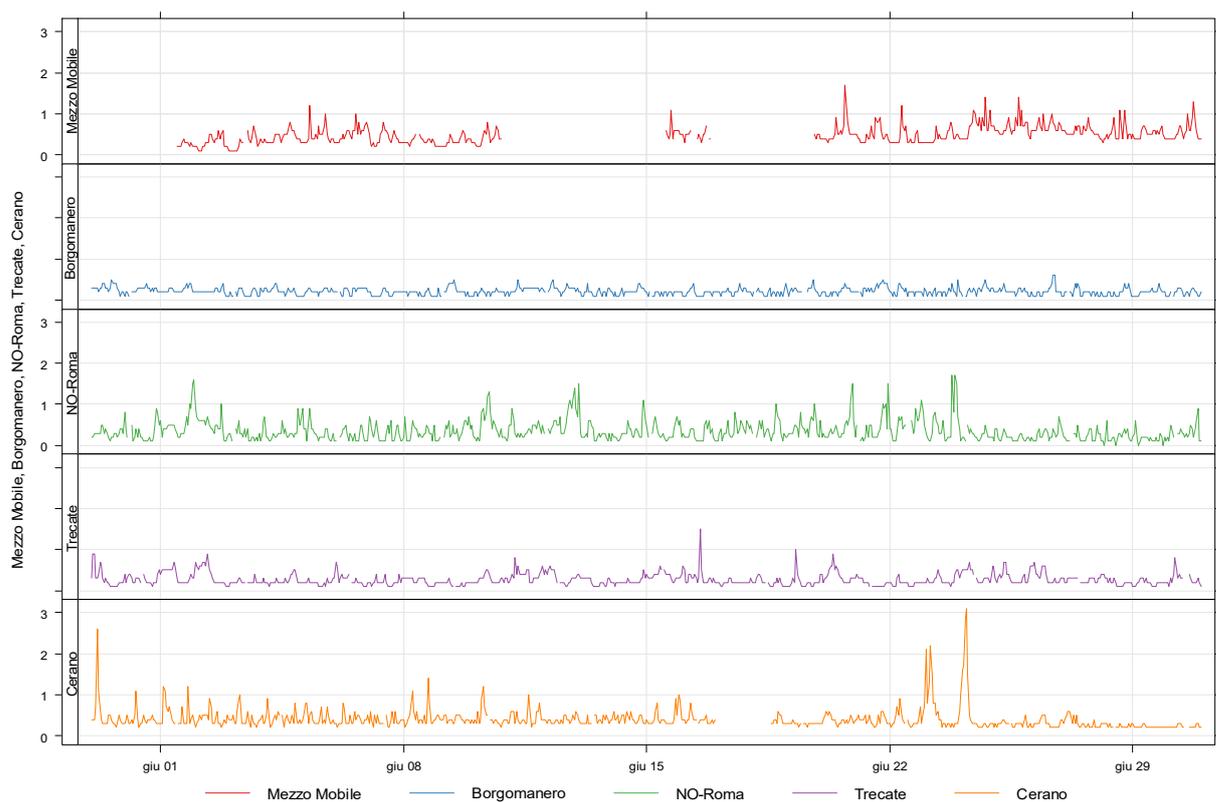


Figura 42: confronto delle medie orarie di Benzene

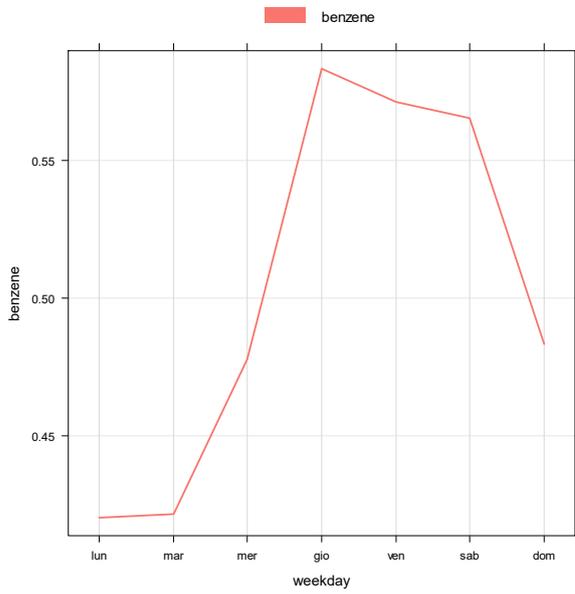


Figura 43: settimana tipo – Benzene

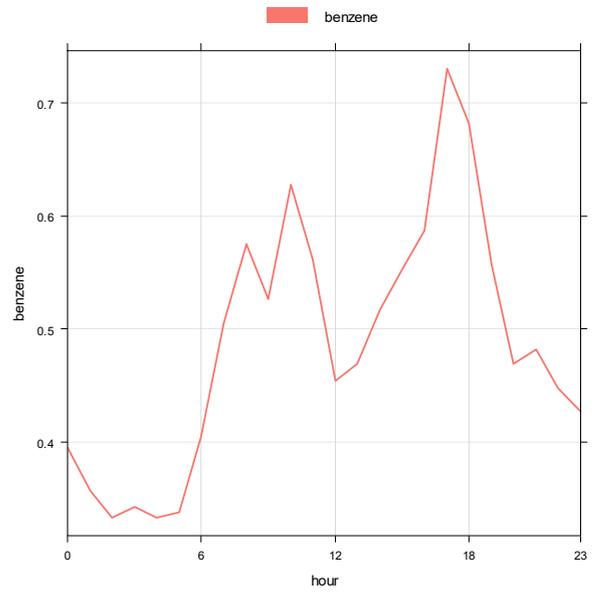


Figura 44: giorno tipo – Benzene

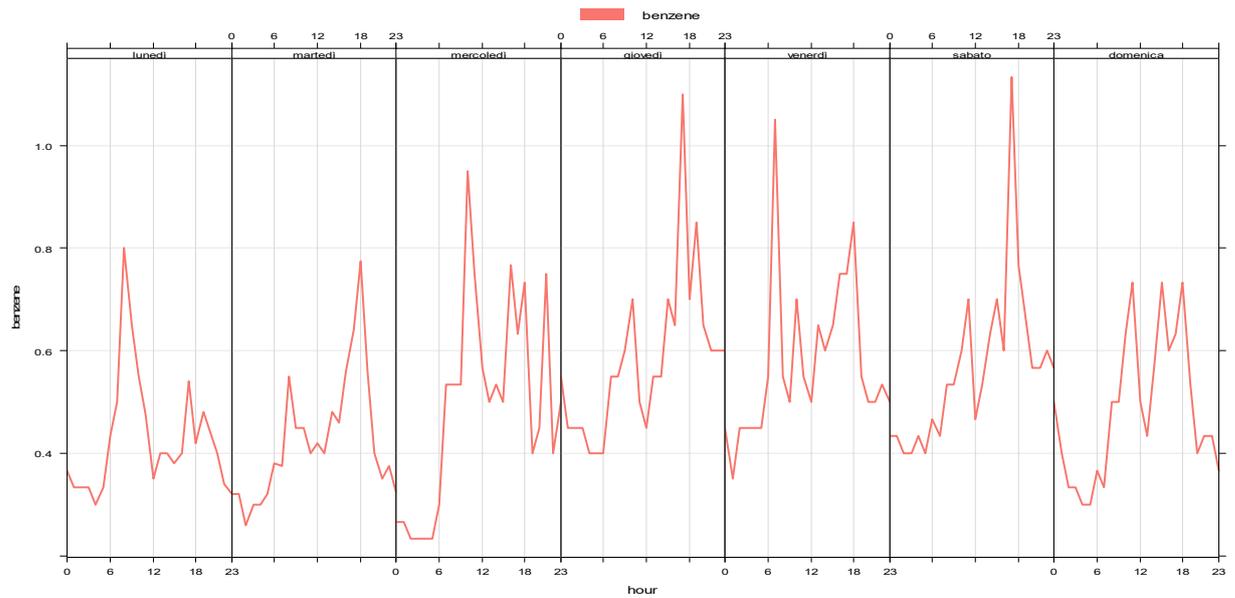


Figura 45: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana - Benzene

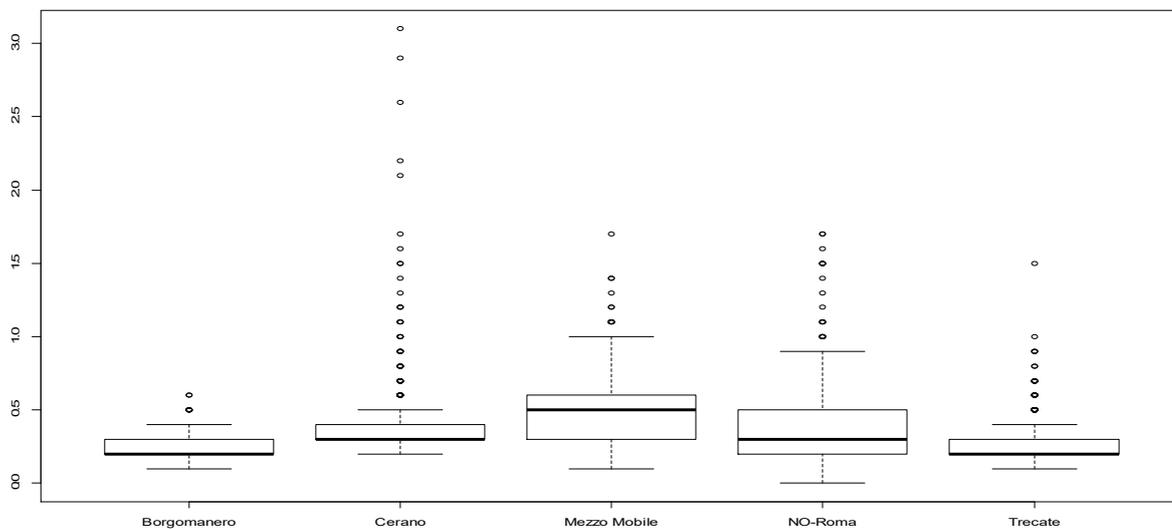


Figura 46: Box Plot Benzene

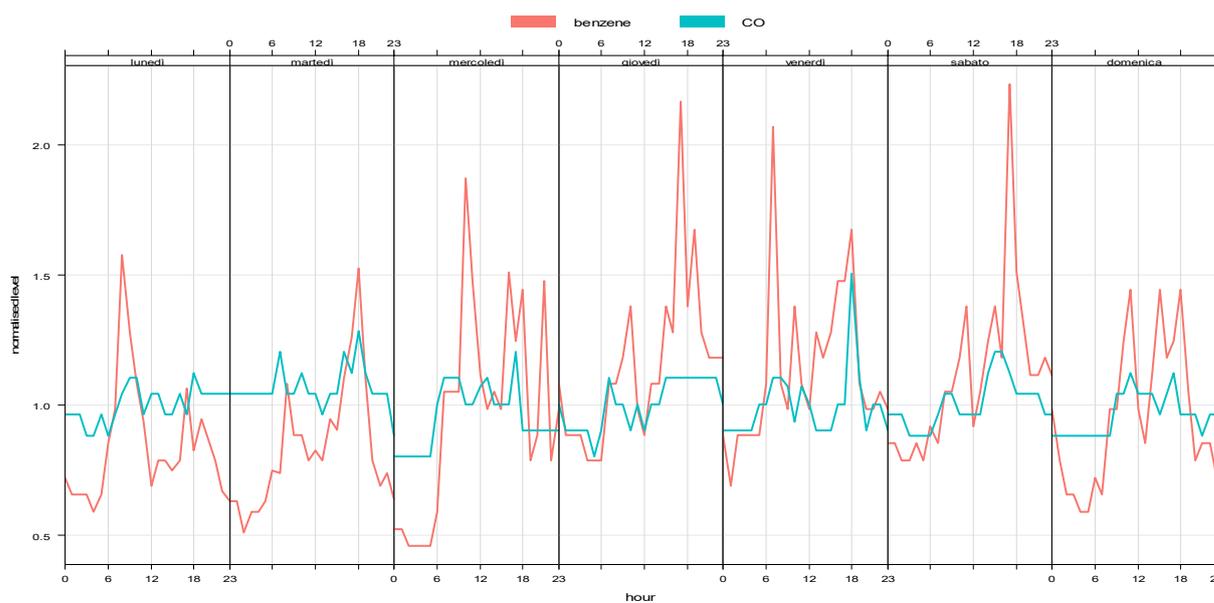


Figura 47: andamento medio orario in relazione al giorno della settimana - Confronto Benzene e Monossido di carbonio - valori normalizzati

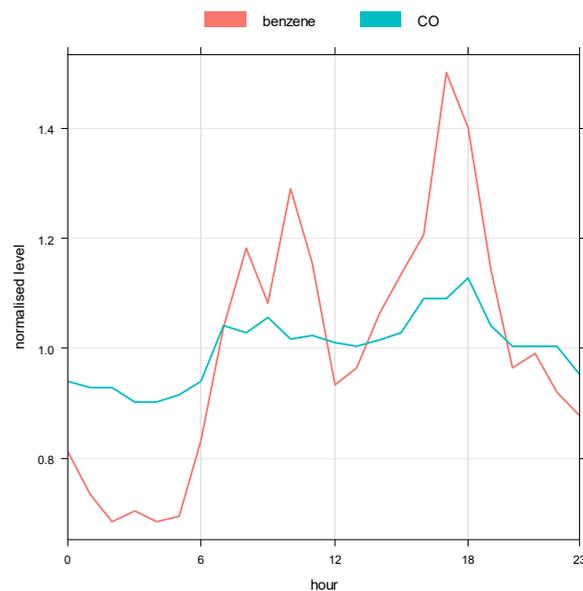
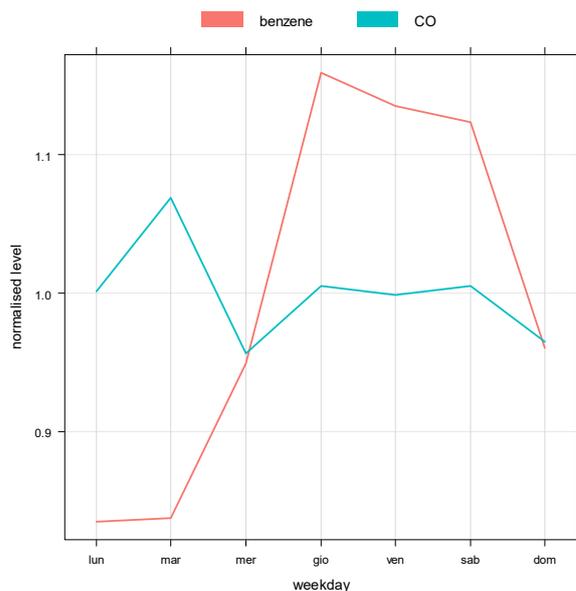


Figura 48: settimana tipo –Confronto Benzene e CO Figura 49: giorno tipo –Confronto Benzene e CO

POLVERI PM10

Presso il sito di monitoraggio, nel periodo osservato, il parametro polveri sottili PM10, non ha fatto registrare superamenti del limite giornaliero di protezione della salute umana fissato dalla normativa a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile; il valore più alto rilevato è stato di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il giorno 25/06/2020 e la media del periodo è risultata pari a $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabella 17). Dato il breve periodo di monitoraggio non è possibile fare valutazioni rispetto al limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Da considerare che mediamente per questo tipo di inquinante non si raggiungono valori critici nel periodo estivo, in quanto le favorevoli condizioni dispersive dell'atmosfera, come la maggiore altezza dello strato di rimescolamento, consentono la diluizione degli inquinanti in un volume più ampio, determinando valori di concentrazione generalmente bassi, oltre ai minori apporti emissivi degli impianti di riscaldamento.

Il confronto con le misurazioni di PM10 registrate presso le stazioni fisse della Rete Regionale (figura 50, 51, 53) evidenzia come sia gli andamenti che le concentrazioni siano confrontabili per tutte le stazioni, di fondo e di traffico, a riprova che le variazioni nel tempo e nello spazio, sono prevalentemente condizionate da fattori meteo climatici, in particolare in relazione al vento e al fenomeno di rimozione legato alle precipitazioni atmosferiche, particolarmente frequente nel periodo (figura 52).

Indicativamente, le concentrazioni di PM10 rilevate, risultano nel range che classifica la qualità dell'aria come **buona** (tabella 18), rispetto a un limite normativo annuale, in riferimento al quale andrebbero fatte le giuste valutazioni.

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM*	Castel- letto**	Borgo- manero**	Oleggio**	NO- Roma*	NO- Arpa*	Cerano*
Minima media giornaliera	6	3	1	1	5	5	5
Massima media giornaliera	22	23	19	52	23	22	24
Media delle medie giornaliere:	12	11	8	15	14	11	14
Giorni validi	30	29	32	32	29	32	31
Percentuale giorni validi	94%	91%	100%	100%	91%	100%	97%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	0	0	0	1	0	0	0

*campionatore gravimetrico **campionatore automatico Beta

Tabella 17: reportistica polveri sottili PM10

Parametro	Tipo di media	Unità di misura	Molto buona	Buona	Moderatamente Buona	Moderatamente Insalubre	Insalubre
PM10	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48

Tabella 18: valori di range qualitativi PM10

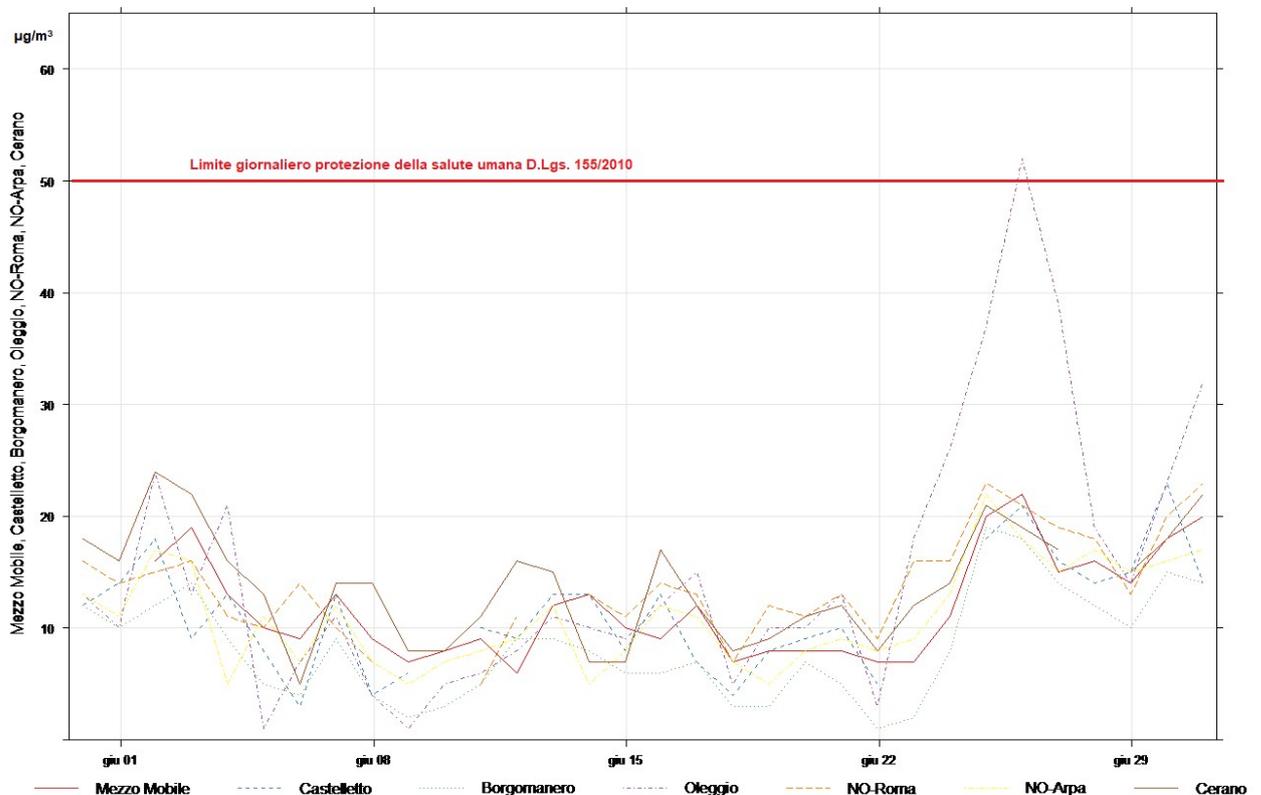


Figura 50: confronto valori giornalieri di PM10

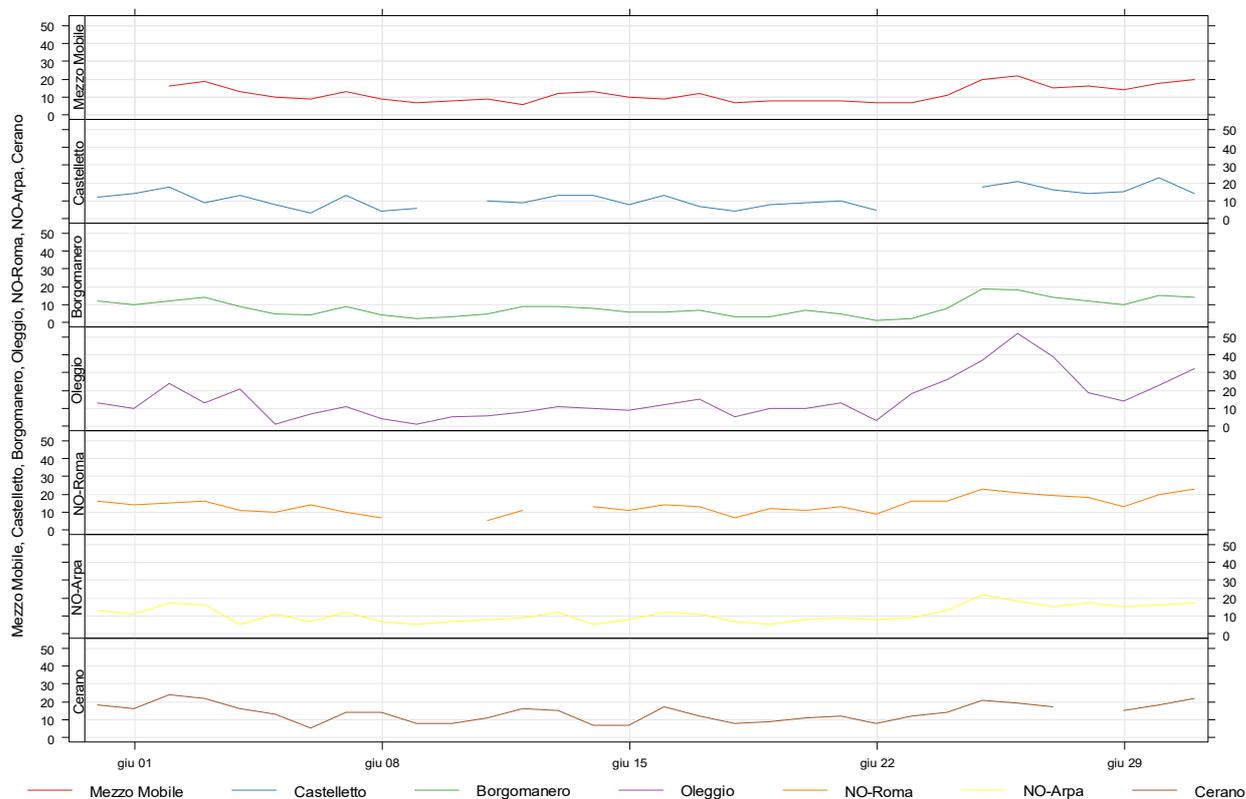


Figura 51: confronto valori giornalieri di PM10

pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10

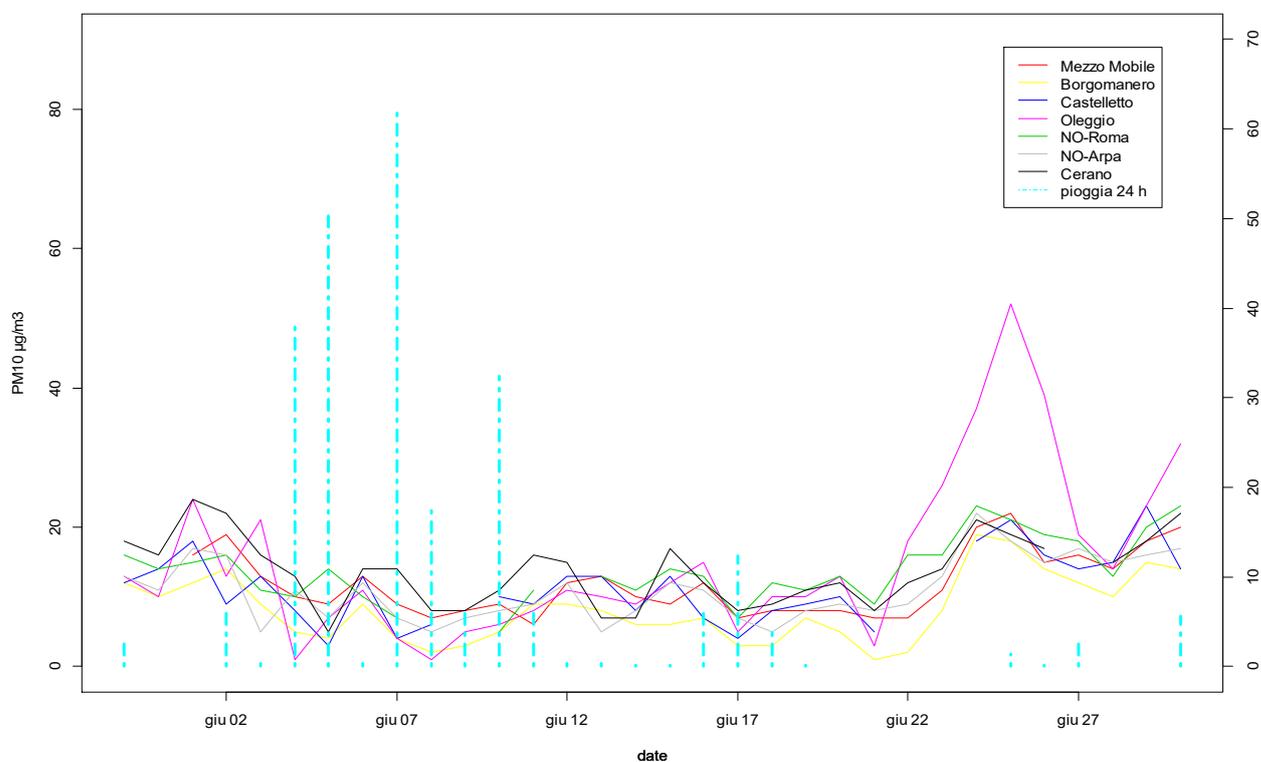


Figura 52: pioggia cumulata giornaliera e concentrazione di PM10 rilevata nelle stazioni di interesse

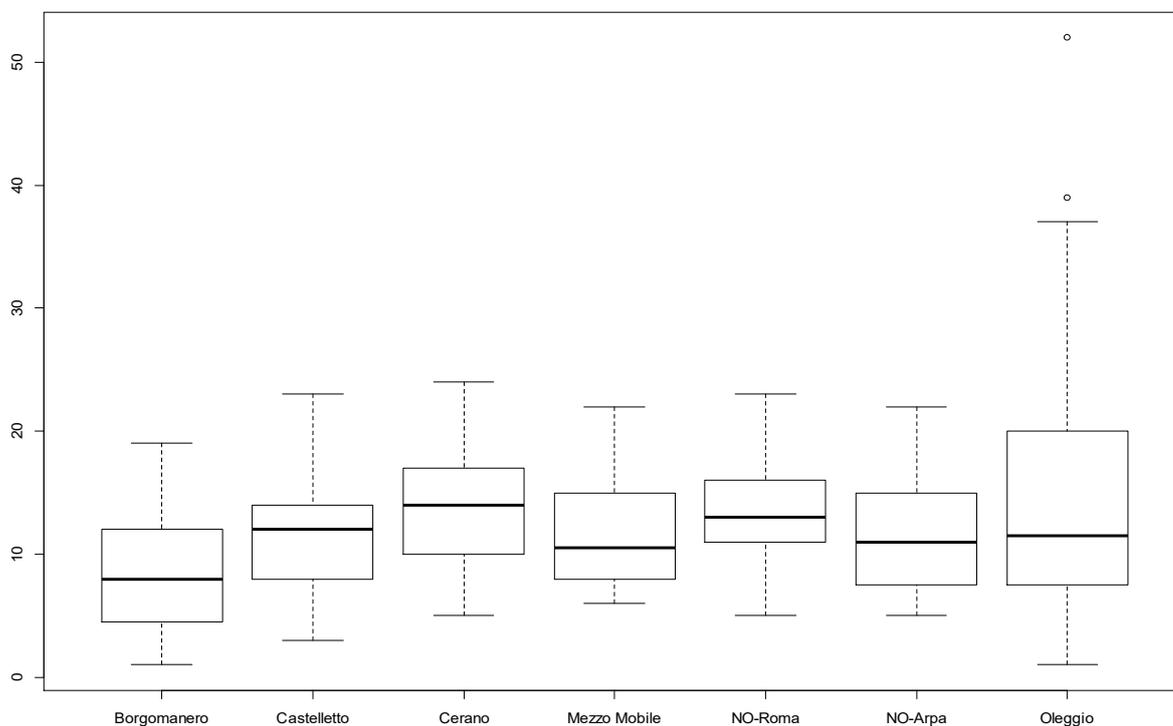


Figura 53: box plot polveri PM10

Metalli – Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo

La determinazione dei metalli viene effettuata su “campioni composti” mensili, ottenuti mediante fustellazione dei filtri giornalieri campionati e validati ai fini della determinazione del PM10.

Le concentrazioni di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo, rilevate nei campioni composti mensili, sono riportate in tabella 19, espresse come media di periodo (dal 01/06/2020 al 30/06/2020). Le concentrazioni riportate su sfondo azzurro sono risultate inferiori al limite di quantificazione del metodo analitico applicato.

Per questi metalli la normativa di riferimento (D.Lgs. 155/2010) individua un valore limite per il piombo e valori obiettivo per gli altri metalli, calcolati come media su anno civile, pertanto non è corretto riferire valori ottenuti su un periodo temporale inferiore con limiti prescrittivi annuali; nei grafici seguenti si riportano i limiti di legge a solo scopo indicativo.

Nel periodo osservato non si evidenzia alcuna criticità relativamente ai metalli, né presso il sito di monitoraggio, né presso le stazioni fisse della rete regionale prese a riferimento, riscontrando concentrazioni inferiori o prossime ai limiti di quantificazione dei metodi analitici applicati (figure 54, 55, 56, 57).

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Borgo- manero	NO-Roma	NO-Arpa	Cerano
Media mensile: Arsenico (As) ng/m ³	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Media mensile: Cadmio (Cd) ng/m ³	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Media mensile: Nichel (Ni) ng/m ³	0.9	1.2	1.1	1.0	1.1
Media mensile: Piombo (Pb) µg/m ³	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002
Giorni validi	30	30	27	30	29
Percentuale giorni validi	100%	100%	90%	100%	97%

Tabella 19: concentrazione di Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo nel PM10



Figura 54: confronto Arsenico – media del periodo

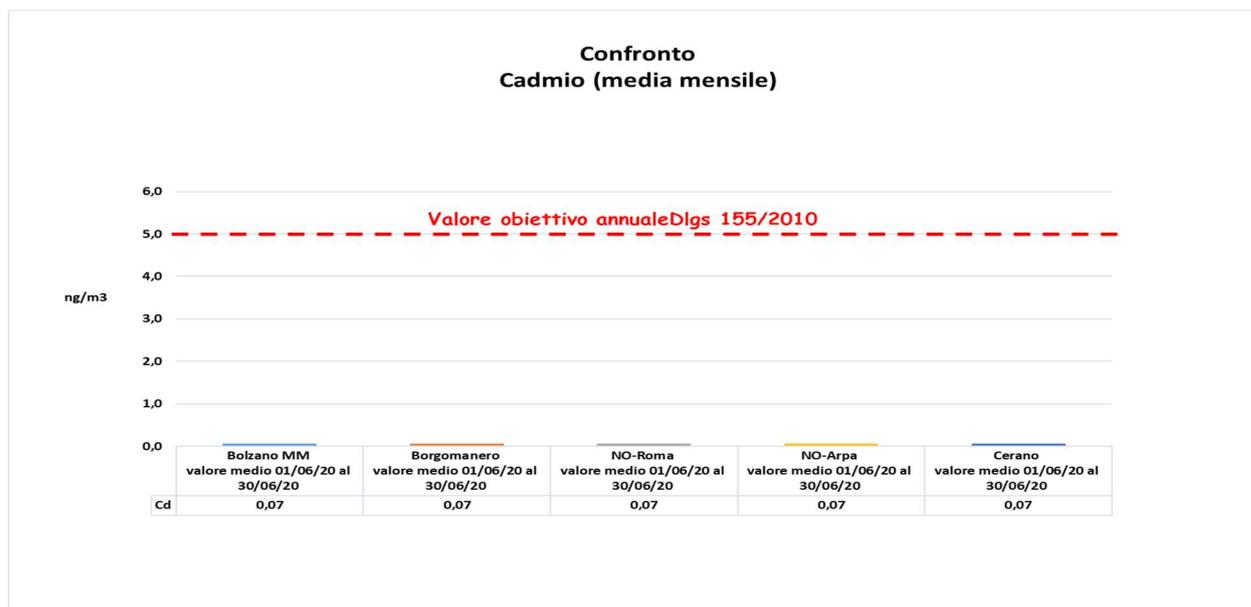


Figura 55: confronto Cadmio – media del periodo

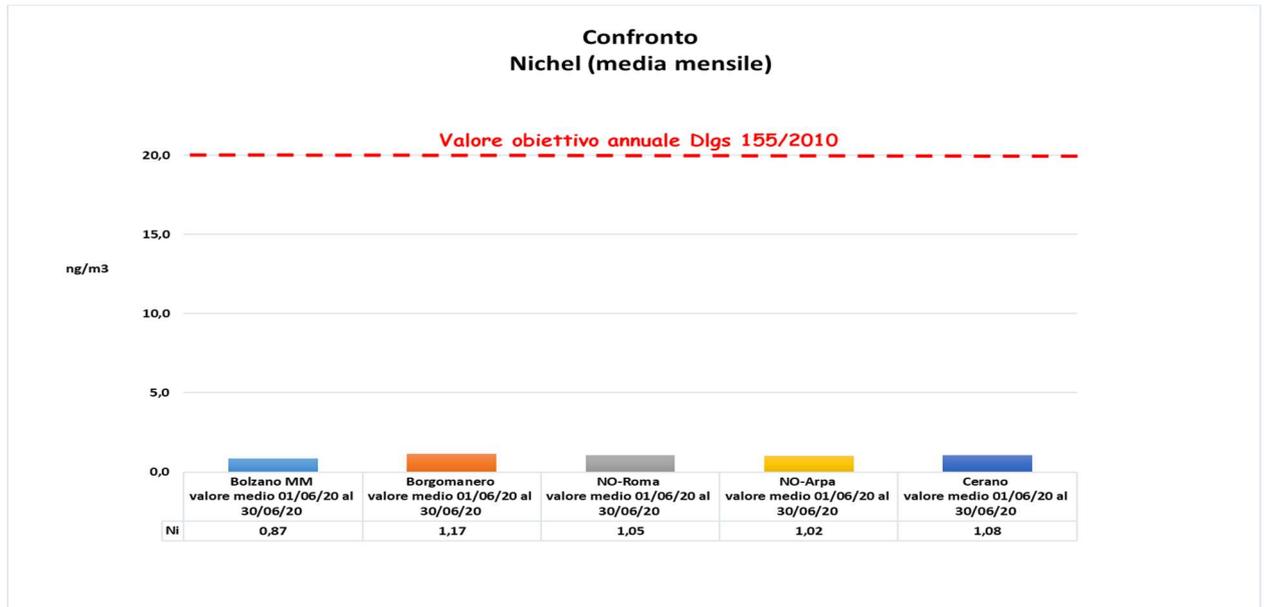


Figura 56: confronto Nichel – media del periodo



Figura 57: confronto piombo – media del periodo

METALLI NON NORMATI

Sulla frazione PM10 del materiale particolato (campione composito) sono stati determinati anche i metalli Antimonio (Sb), Cromo (Cr), Ferro (Fe), Manganese (Mn), Rame (Cu), Vanadio (V) e Zinco (Zn), per i quali la normativa non indica valori di riferimento. La selezione di questo gruppo di “metalli non normati” rispetto ad altri possibili, deriva dal fatto che Arpa Piemonte da diversi anni effettua un’indagine

conoscitiva del contenuto di metalli nel particolato atmosferico, su siti selezionati della Rete Regionale, con il fine di valutarne la rilevanza ambientale.

Le stazioni della RRQA di Borgomanero e Cerano rientrano tra i siti selezionati ai fini dell'indagine regionale, mentre non sono comprese le due stazioni della città di Novara. In tabella 20 si riportano le concentrazioni dei metalli non normati misurate sul campione composito di PM10 relativo al sito di monitoraggio e alle stazioni di Borgomanero e Cerano. Il sito di monitoraggio ha presentato le concentrazioni medie del periodo più basse tra le stazioni messe a confronto.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Bozano Novarese MM	Borgomanero	Cerano
Media periodo: Antimonio (Sb)	0.73	0.73	0.73
Media periodo: Cromo (Cr)	1.46	2.48	1.53
Media periodo: Ferro (Fe)	126	258	174
Media periodo: Manganese (Mn)	1.75	2.77	3.06
Media periodo: Rame (Cu)	4.08	10.2	3.97
Media periodo: Vanadio (V)	0.73	0.73	0.73
Media periodo: Zinco (Zn)	4.37	13.2	14.7
Giorni validi	30	30	29
Percentuale giorni validi	100%	100%	97%

Tabella 20: concentrazione di "metalli non normati" nel PM10

Si mettono a confronto in grafico (figura 58) le concentrazioni di metalli rilevate nel particolato atmosferico PM10 presso il sito di monitoraggio di Bolzano Novarese e le stazioni della rete regionale di Borgomanero e Cerano. In figura 59 si riporta il confronto relativo al solo Ferro, per semplicità di visualizzazione.

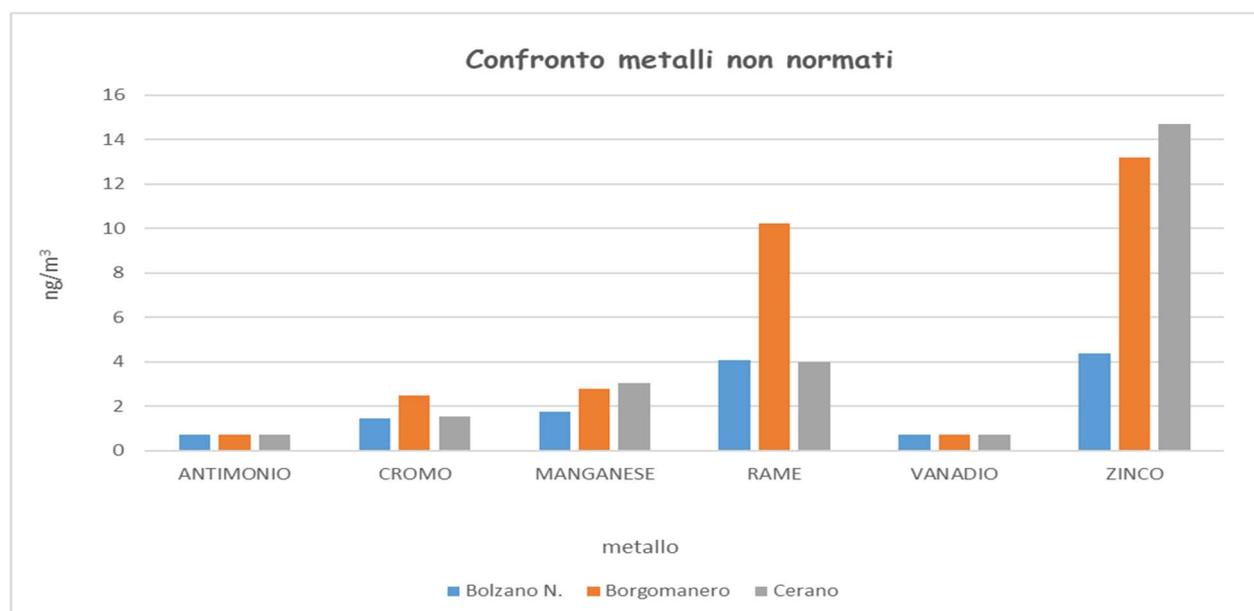


Figura 58: confronto sito di monitoraggio Bolzano Novarese e Stazioni RRQA relativo ai metalli non normati

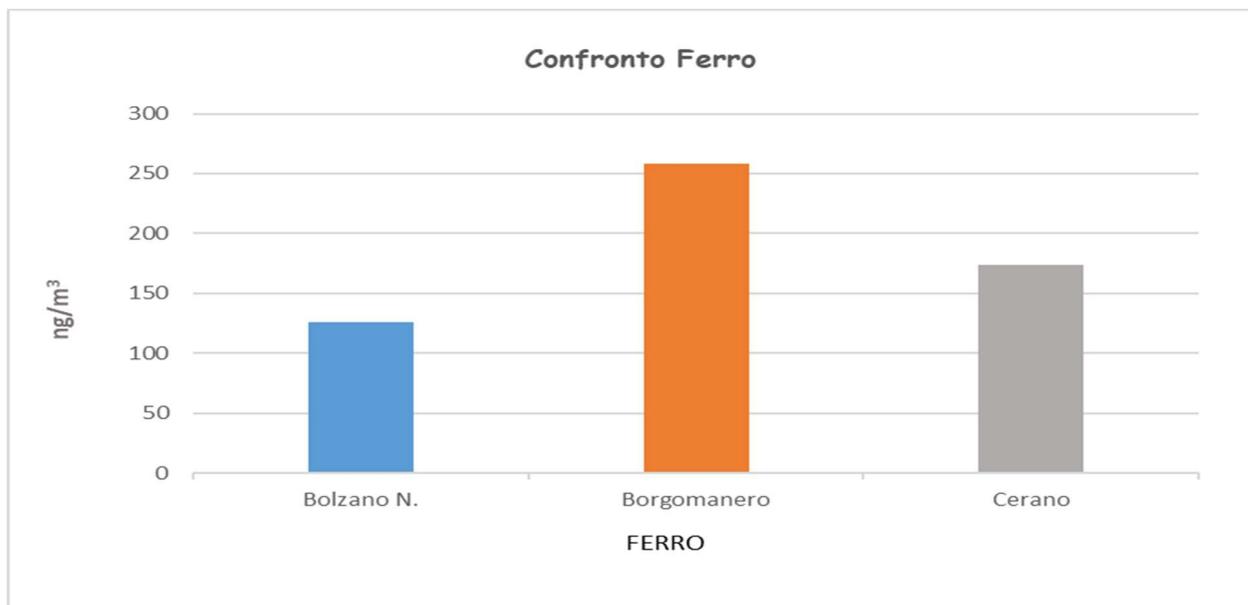


Figura 59: confronto sito di monitoraggio Bolzano Novarese e Stazione RRQA relativo al parametro Ferro

Benzo(a)Pirene

Il Benzo(a)Pirene è l'unico, tra gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), per il quale la normativa di riferimento (D.Lgs.155/2010) esprime un valore obiettivo, per la concentrazione dell'inquinante nell'aria ambiente; anche in questo caso il valore deve essere calcolato come media annuale e pertanto non è corretto fare confronti con valori ottenuti su periodi inferiori. Il Benzo(a)Pirene viene utilizzato come indicatore dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

In tabella 21 sono riportati i valori determinati analiticamente sulla frazione PM10 del materiale particolato, campionato presso i siti di interesse, come media del periodo 01/06/2020 – 30/06/2020.

Tutti i siti hanno presentato una concentrazione di benzo(a)pirene inferiore al limite di quantificazione del metodo analitico applicato.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Borgomanero	NO-Roma	NO-Arpa	Cerano
Media delle medie giornaliere (b):	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Giorni validi	30	30	27	30	29
Percentuale giorni validi	100%	100%	90%	100%	97%

Tabella 21: reportistica Benzo(a)pirene



Figura 60: confronto Benzo(a)pirene – media del periodo

Per una caratterizzazione più completa, sulla frazione PM10 sono determinati anche altri idrocarburi policiclici aromatici, considerati ad elevata rilevanza tossicologica. In tabella 22 sono riportate le concentrazioni trovate.

Anche per questi inquinanti, le concentrazioni rilevate, presso tutti i siti messi a confronto, sono risultate inferiori o prossime e ai limiti di quantificazione dei metodi analitici applicati.

Unità di misura: nanogrammi / metro cubo

	Bolzano Novarese MM	Borgo- manero	NO-Roma	NO-Arpa	Cerano
Media periodo benzo(a)antracene	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Media periodo benzo(b+j+k)fluorantene	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Media periodo Indeno[1,2,3-cd]pirene	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Media periodo Crisene	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Media mensile Benzo(g,h,i)perilene	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Giorni validi	30	30	27	30	29
Percentuale giorni validi	100%	100%	90%	100%	97%

Tabella 22: concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici nel PM10

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Il mese di giugno 2020, a livello regionale, è risultato il mese di giugno più fresco del nuovo millennio, facendo registrare una temperatura media di circa 16,1 °C.

Da un punto di vista pluviometrico le precipitazioni sono state superiori alla norma del periodo 1971-2000, con una media di 130,9 mm e un surplus precipitativo di 34,8 mm, pari al 36%.

In particolare, nella prima decade del mese è perdurata una condizione di instabilità atmosferica con fenomeni temporaleschi localmente forti e molto forti.

Rialzi termici si sono verificati nell'ultima decade del mese, legati in particolare ad eventi di *foehn* (20-21-29/06).

Presso il sito di monitoraggio, si sono verificati numerosi fenomeni precipitativi, tanto che durante la campagna i giorni piovosi sono risultati 19 su 32.

Nel dettaglio, il periodo della campagna di monitoraggio è stato caratterizzato da:

Temperatura:

A causa di un guasto del sensore di temperatura, risultano mancanti molti dati. Si riportano in grafico quelli disponibili (figura 61).

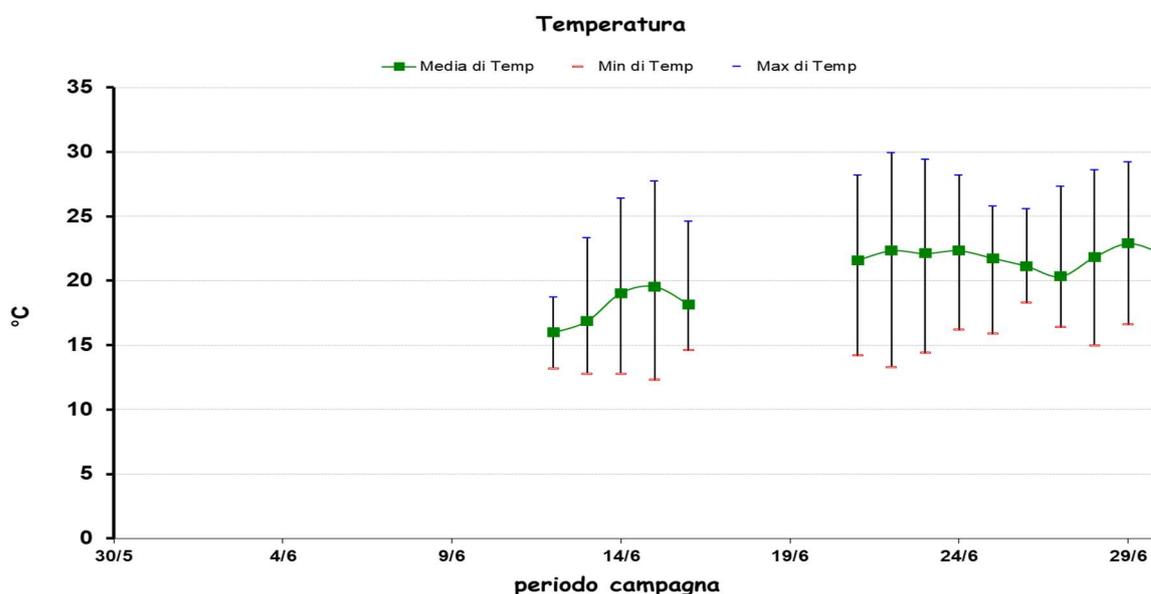


Figura 61: valori giornalieri di temperatura.

Pressione atmosferica:

Variabile tra i 951 e i 969 hPa, con media del periodo di 963 hPa (figura 62).

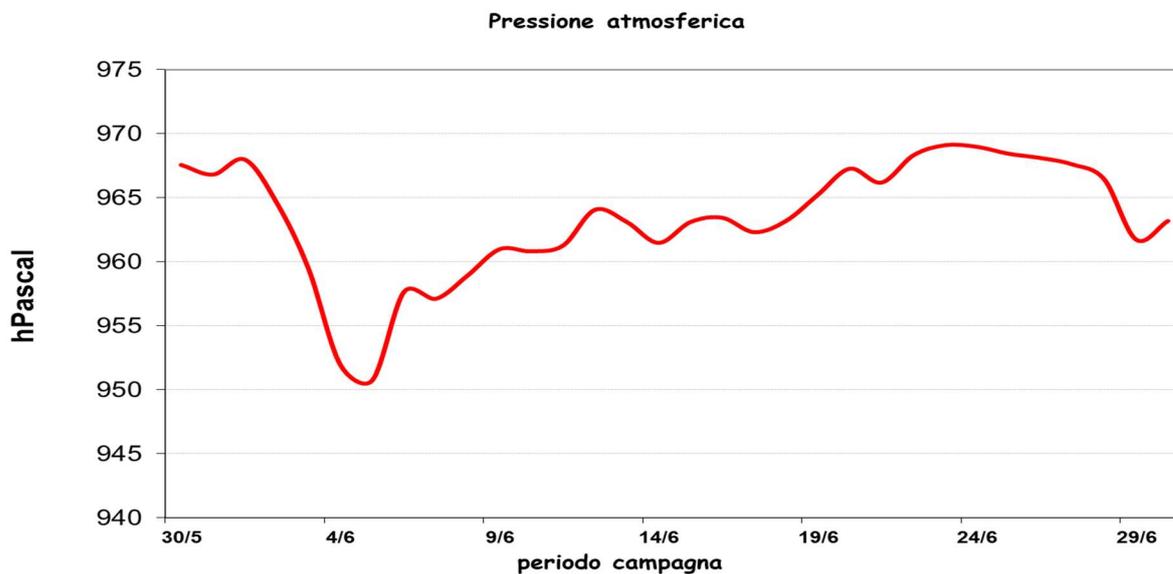


Figura 62: Pressione atmosferica media nel periodo

Piuvosità:

La somma totale di pioggia nel periodo di monitoraggio è stata di circa 260,8 mm in altezza per ogni metro quadrato di superficie, con un valore di massimo di 62 mm/m² registrato il giorno 07/06 (figura 63).

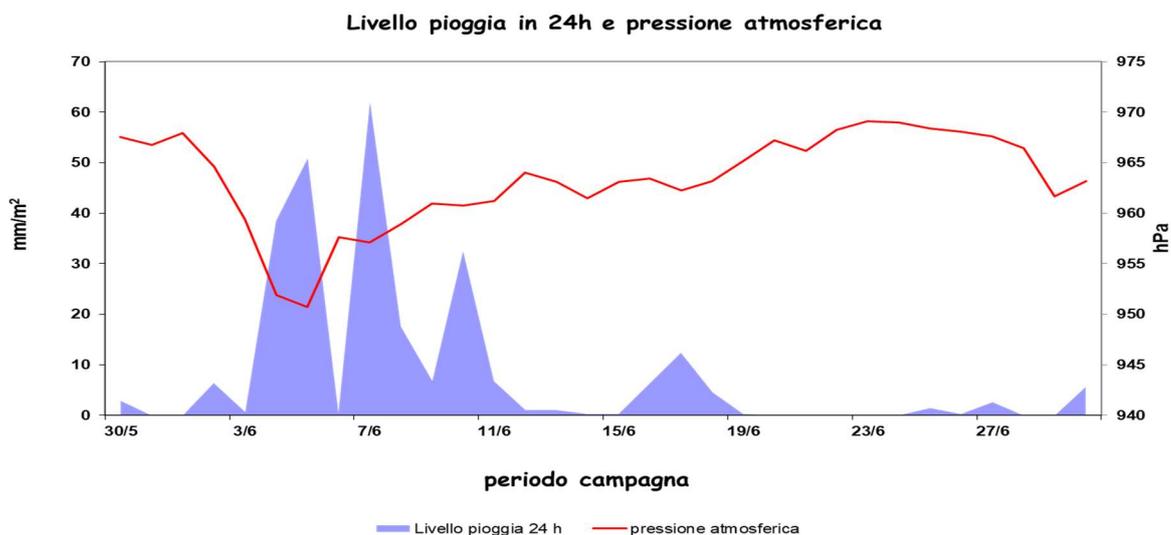


Figura 63: valori giornalieri di pioggia caduta e andamento pressione atmosferica

Vento:

La zona oggetto del monitoraggio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente da Sud-Sud-Est nelle ore diurne e da Nord-Nord-Est nelle ore notturne (figura 65). La particolare incidenza di eventi di *foehn* si osserva nella componente da Nord-Ovest (figura 64). Nel periodo di monitoraggio i venti non hanno mai raggiunto velocità superiori a 5 m/s e le percentuali di calme, ossia i dati con intensità media oraria inferiore a 0,5 m/s, sono risultate pari al 16%. Direzione, velocità e prevalenza sono illustrati nei grafici sottostanti.

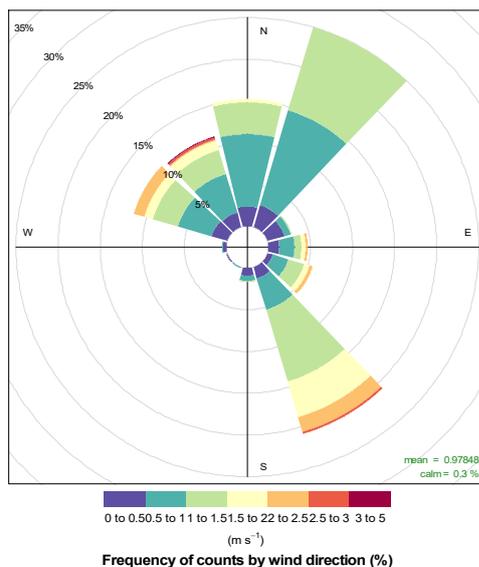


Figura 64: direzione dei venti e classi di velocità nel periodo

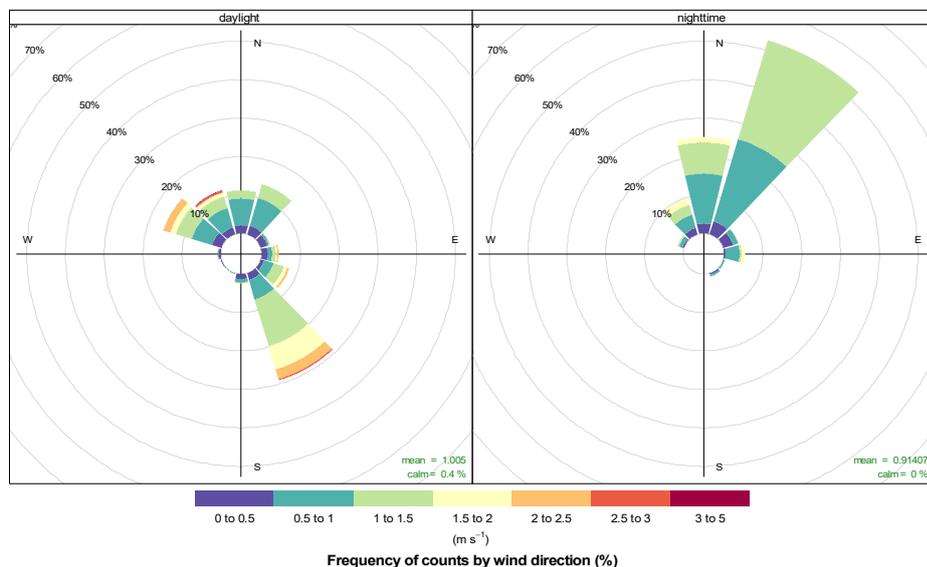


Figura 65: direzione dei venti e dati diurni e notturni nel periodo. (Nota: il valore di calma % riportata sul diagramma è calcolata sui dati di direzione mancanti o nulli)

CONSIDERAZIONI FINALI

Come per la precedente campagna di monitoraggio, i dati delle concentrazioni degli inquinanti rilevati presso il Comune di Bolzano Novarese, in Via Frera, sono stati confrontati con i dati rilevati dalle stazioni fisse della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria della provincia di Novara, ossia dalla stazione di Castelletto Ticino (tipologia stazione fondo rurale), di Borgomanero (tipologia stazione traffico urbana), di Oleggio (tipologia stazione traffico urbana), di Novara-Roma (tipologia stazione traffico urbana), di Novara-Arpa (tipologia stazione fondo urbana), di Trecate (tipologia stazione fondo urbana) e di Cerano (tipologia stazione fondo suburbana). Dall'analisi dei dati di qualità dell'aria rilevati durante la campagna di monitoraggio si possono fare le considerazioni che seguono.

Si conferma che inquinanti primari come il **biossido di zolfo** e il **monossido di carbonio**, presentano concentrazioni molto basse, mantenendosi ben al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa e non si evidenziano differenze significative tra i siti messi a confronto. Per entrambi gli inquinanti, relativamente al periodo di monitoraggio, la qualità dell'aria è risultata quindi **molto buona**.

Le concentrazioni di **biossido di azoto** non hanno presentato episodi di superamento del valore limite orario, registrando i valori più bassi tra le stazioni della RRQA messe a confronto. Si confermano le analogie degli andamenti dell'inquinante tra il sito di indagine e la stazione di fondo rurale di Castelletto Ticino, così come si conferma che la qualità dell'aria, rispetto ai valori riscontrati di biossido di azoto nel periodo della campagna, risulta **molto buona**.

Anche il **monossido di azoto** ha presentato livelli di concentrazione bassi, non evidenziando particolari criticità.

In generale, gli andamenti degli ossidi di azoto riscontrati, mettono in evidenza l'influenza del traffico veicolare sulla qualità dell'aria della zona.

Le concentrazioni di **ozono** rilevate durante la campagna sono risultate superiori all'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana in 4 giornate su 32, in linea con quanto rilevato presso le altre stazioni della rete. Non si sono registrati superamenti della soglia di informazione (media oraria $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e di allarme (media oraria $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il parametro non ha presentato le criticità tipiche del periodo estivo, probabilmente in ragione delle temperature non particolarmente elevate e le frequenti precipitazioni. Essendo un inquinante di formazione secondaria, si può generare a distanza di tempo e di spazio, rispetto alle fonti di inquinamento primario dei precursori (NOx e Composti organici volatili). Le concentrazioni al suolo sono determinate prevalentemente da fenomeni di trasporto su vasta scala, facendo rilevare le maggiori concentrazioni nelle aree suburbane, rurali e in quota, dove risultano determinanti i fenomeni di trasporto sulle lunghe distanze.

Nel periodo di monitoraggio, la qualità dell'aria, rispetto al parametro ozono, è risultata quindi **buona**.

Per il parametro **benzene**, presso il sito di indagine è stato registrato un numero inferiore di dati (67%) rispetto alle altre stazioni della RRQA. Comunque, nel periodo

di monitoraggio, le concentrazioni dell'inquinante sono risultate basse presso tutte le stazioni, non evidenziando criticità.

Le concentrazioni di polveri sottili **PM10**, nel periodo osservato, non hanno presentato alcuna criticità, risultando in linea con gli andamenti rilevati nelle stazioni della rete regionale messe a confronto e con quanto generalmente si riscontra nel periodo estivo, relativamente al parametro.

L'inquinante, caratterizzato da un'elevata variabilità stagionale, di fatto presenta le maggiori criticità nel periodo invernale, quando ai maggiori apporti emissivi degli impianti di riscaldamento si associano le ridotte capacità dispersive dell'atmosfera.

Per quanto riguarda le concentrazioni dei metalli normati, **Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo**, determinati nella frazione PM10 del materiale particolato, nel periodo di monitoraggio hanno presentato concentrazioni inferiori o prossime ai limiti di quantificazione dei metodi analitici applicati, denotando livelli di fondo.

Anche le concentrazioni degli altri metalli quantificati nella frazione PM10, non hanno evidenziato alcuna criticità in riferimento a possibili apporti emissivi.

In particolare, le concentrazioni di nichel, ferro e vanadio, metalli che potrebbero essere messi in relazione ad eventuali emissioni legate alla lavorazione del bitume da asfalto, sono risultate basse e in linea con quanto rilevato presso le altre stazioni della rete regionale.

Il valore di **benzo(a)pirene**, utilizzato come marker dell'esposizione agli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nell'aria ambiente e determinato nella frazione PM10 del materiale particolato, è risultato presso tutti i siti di indagine inferiore al limite di quantificazione del metodo analitico applicato, così come gli altri idrocarburi policiclici aromatici determinati.

In riferimento a questa classe di composti, le basse concentrazioni e l'analogia rispetto a quanto rilevato presso le stazioni fisse della RRQA, non evidenziano particolari apporti emissivi, altrimenti riconducibili alla lavorazione del bitume, soprattutto nel periodo di indagine, dove risulta assente o scarsa, una delle principali sorgenti emissive di questi inquinanti, la combustione delle biomasse legnose.

In generale, l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti monitorati, non evidenzia differenze significative tra il sito di indagine e le stazioni della Rete Regionale della Qualità dell'Aria prese a riferimento, che come già evidenziato con la precedente campagna di monitoraggio, nel complesso risultano rappresentative della qualità dell'aria del territorio comunale.

I risultati della presente indagine, limitatamente ai parametri e al periodo monitorato, confermano l'assenza di particolari pressioni emissive sull'area oggetto del monitoraggio.

Per quanto attiene alla problematica della molestia olfattiva, si rimanda all'applicazione della metodologia di indagine definita dalla D.G.R. della Regione Piemonte n. 13-4554 del 09/01/2017, "Linee guida per la caratterizzazione e il contenimento delle emissioni in atmosfera provenienti dalle attività ad impatto odorigeno". Le linee guida si applicano agli impianti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale o a fronte di problematiche che coinvolgano significative porzioni di territorio o di popolazione, dove approcci preliminari per la risoluzione del problema siano risultati inefficaci.