

STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE SUD EST

Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell’Aria

COMUNE DI ACQUI TERME

**MONITORAGGIO DELLA QUALITA’ DELL’ARIA
CON LABORATORIO MOBILE – GENNAIO-FEBBRAIO
2018**

RELAZIONE TECNICA

**RISULTATO ATTESO B5.16
PRATICA N°G07_2017_02246**

PERIODO DI MONITORAGGIO dal 26/01/2018 al 27/02/2018

Redazione	Funzione: Tecnico Prevenzione Nome: Cristina Otta	Firmato digitalmente
Verifica e Approvazione	Funzione: Responsabile S.S. Produzione Nome: Donatella Bianchi	Firmato digitalmente

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento territoriale Piemonte Sud Est

Struttura Semplice Attività di produzione

Spalto Marengo, 33 – 15121 Alessandria – tel. 0131276200 – fax 0131276231

Email: dip.alessandria@arpa.piemonte.it PEC: dip.alessandria@pec.arpa.piemonte.it

Email: dip.asti@arpa.piemonte.it PEC: dip.asti@pec.arpa.piemonte.it

	<i>Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02</i>	Pagina: 2/32
	RELAZIONE TECNICA	ACQUI TERME RELAZIONE ARIA 2018

ARPA Piemonte Dipartimento Territoriale Sud Est

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

C. Otta del Dipartimento territoriale ARPA Piemonte Sud Est

Per la gestione tecnica della campagna di monitoraggio hanno collaborato:

G. Mensi, V. Ameglio, E. Scagliotti, C. Littera, L. Erbetta del Dipartimento territoriale ARPA Piemonte Sud Est

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 3/32
	RELAZIONE TECNICA	

SOMMARIO

- 1 INTRODUZIONE**
 - 1.1 ACCESSO AI DATI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO REGIONALI
 - 1.2 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE AI SENSI DELLA ZONIZZAZIONE REGIONALE
 - 1.3 EMISSIONI SUL TERRITORIO
- 2 IL QUADRO NORMATIVO**
- 3 DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI OGGETTO DELLA CAMPAGNA**
- 4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**
- 5 CARATTERIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO DI MISURA**
- 6 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO DI MISURA**
- 7 RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MISURA**
 - 7.1 METEOROLOGIA
 - 7.2 LIVELLI DEGLI INQUINANTI
 - 7.2.1 SINTESI DEI RISULTATI
 - 7.2.2 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI
- 8 VALUTAZIONE DEI RISULTATI RISPETTO ALLA SERIE DI DATI STORICI A DISPOSIZIONE**
- 9 CONCLUSIONI**

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 4/32
	RELAZIONE TECNICA	

1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria effettuato nel periodo compreso tra il 26 gennaio 2018 ed il 27 febbraio 2018 nel Comune di Acqui Terme presso il cortile della scuola Primaria San Defendente.

Il monitoraggio è stato concordato e fa seguito alla richiesta pervenuta ad Arpa da parte dell'Amministrazione comunale (lettera ns prot 26860 del 29/11/2017).

In corrispondenza del punto di monitoraggio, nel periodo dal 12/06/2002 al 31/12/2014, è "stata attiva" una stazione fissa della qualità dell'aria, chiusa in relazione alle scarse criticità riscontrate sulle serie storiche di dati acquisiti e perché ritenuta in postazione poco significativa in relazione alle problematiche riscontrate sulla qualità dell'aria regionale.

1.1 ACCESSO AI DATI DI INQUINAMENTO ATMOSFERICO REGIONALI

In ottemperanza alle direttive europee, Arpa Piemonte divulga i dati ambientali in suo possesso attraverso molteplici applicativi web tra cui segnaliamo il geoportale che visualizza su cartografia tutti i dati ambientali e meteorologici (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/>).

Per quanto attiene nello specifico alla qualità dell'aria è possibile scaricare liberamente i dati orari registrati da tutte le stazioni della rete di monitoraggio regionale, i dati di stima modellistica giornaliera e annuale di inquinamento da polveri, ossidi di azoto e ozono su base comunale e su griglia di 4x4Km per tutta la Regione e le stime previsionali emesse giornalmente per le successive 72 ore di inquinamento da polveri (da novembre a marzo) e da ozono (da maggio a settembre) per tutti i comuni della regione. Di seguito i link alle pagine di Arpa Piemonte e del portale regionale Sistema Piemonte dove accedere alle citate informazioni.

I. Le **stime previsionali** a 72 ore di inquinamento da polveri invernali e ozono estivo si trovano sul sito di Arpa Piemonte alla pagina dei bollettini:

<http://www.arpa.piemonte.it/bollettini>

oppure tramite il Geoportale di ARPA Piemonte

http://webgis.arpa.piemonte.it/previsionipm10_webapp/

II. È possibile consultare i **dati di inquinamento in tempo reale** rilevati da tutte le stazioni di monitoraggio della rete regionale sul sito ad accesso libero:

<http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/srqa/conoscidati.shtml>

I **dati di misura delle stazioni** si selezionano sulla destra della pagina: è possibile fare una selezione per parametro (dato giornaliero) o per parametro e stazione (dati orari degli **ultimi due anni**) e scaricarli in formato .csv. Da qui si possono anche visualizzare le stime modellistiche giornaliere degli **ultimi due anni** per tutta la regione di inquinamento da polveri (media giornaliera), ossidi di azoto (max valore orario) e ozono (max valore su 8h): cliccando la provincia di interesse compare il menu a tendina con possibilità di selezionare i dati giornalieri relativi a ciascun comune.

III. Se si necessita di **dati di misura delle stazioni di anni passati** occorre registrarsi al **portale regionale ARIA WEB** da cui si possono scaricare tutti i dati completi e storicizzati di tutta la rete regionale, con ulteriore possibilità di elaborazioni e reportistica:

<http://www.regione.piemonte.it/ambiente/aria/rilev/ariaday/aria-web-new/>

IV. Le **stime modellistiche annuali** regionali (**VAQ**) dal 2007 al 2015 per PM10, PM2.5, ozono e NO2 su griglia di 4x4Km si trovano sul geoportale di Arpa alla pagina

http://webgis.arpa.piemonte.it/aria_modellistica_webapp/index-anni-griglia.html

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 5/32
	RELAZIONE TECNICA	ACQUI TERME RELAZIONE ARIA 2018

V. Infine è possibile scaricare le **relazioni dei monitoraggi periodici e le relazioni annuali** sulla qualità dell'aria in Alessandria e Asti dal sito di ARPA Piemonte alle pagine:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/alessandria/aria-1/aria-2>

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/asti/aria>

la presente relazione è scaricabile dal sito di ARPA Piemonte al link:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/alessandriarelazioni-qualita-dellaria-mezzo-mobile>

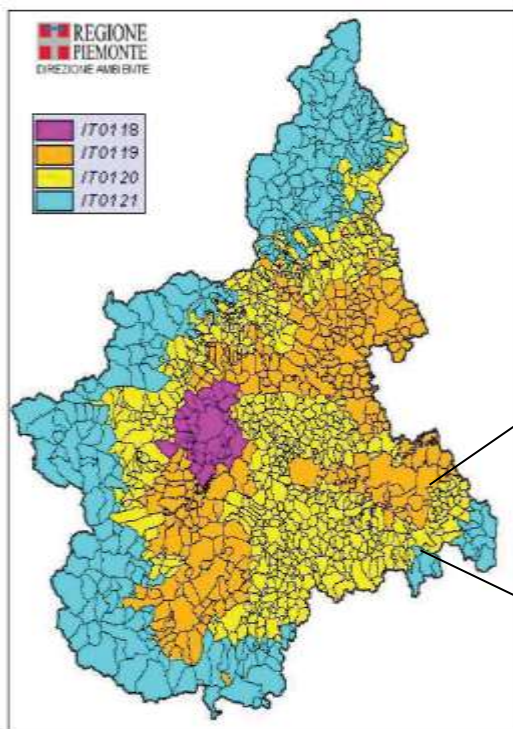
1.2 INQUADRAMENTO DEL CONTESTO TERRITORIALE AI SENSI DELLA ZONIZZAZIONE REGIONALE

Con la **Deliberazione della Giunta Regionale del 29 dicembre 2014, n. 41-855**, la Regione Piemonte, previa consultazione con le Province ed i Comuni interessati, ha adottato la nuova zonizzazione del territorio regionale piemontese relativa alla qualità dell'aria ambiente in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.lgs. 155/2010 e della direttiva comunitaria 2008/50/CE. La nuova zonizzazione si basa sugli obiettivi di protezione della salute umana per gli inquinanti NO₂, SO₂, C₆H₆, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché sugli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione relativamente all'ozono. Sulla base dei nuovi criteri il territorio regionale viene ripartito nelle seguenti zone ed agglomerati:

- Agglomerato di Torino - codice zona IT0118
- Zona denominata Pianura - codice zona IT0119
- Zona denominata Collina - codice zona IT0120
- Zona denominata di Montagna - codice zona IT0121
- Zona denominata Piemonte - codice zona IT0122

Il processo di classificazione ha tenuto conto delle Valutazioni annuali della qualità dell'aria nella Regione Piemonte elaborate ai fini del reporting verso la Commissione Europea, nonché dei dati elaborati nell'ambito dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA Piemonte) – consultabili al sito <http://www.sistemapiemonte.it/ambiente/irea/> - che indicano l'apporto dei diversi settori sulle emissioni dei principali inquinanti e dai quali è possibile determinare il carico emissivo per ciascun inquinante, compresi quelli critici quali: PM₁₀, NO_x, NH₃ e COV.

In aggiunta a ciò ed in considerazione del fatto che l'inquinamento dell'aria risulta diffuso omogeneamente a livello di Bacino Padano e, per tale ragione, non risulta sufficiente una pianificazione settoriale di tutela della qualità dell'aria, ma si rendono necessarie azioni più complesse coordinate a tutti i livelli di governo (nazionale, regionale e locale), il 19 dicembre 2013 le Regioni del Bacino Padano e lo Stato hanno sottoscritto l'“**Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano**”, finalizzato all'istituzione di appositi tavoli tecnici per l'integrazione degli obiettivi relativi alla gestione della qualità dell'aria con quelli relativi ai cambiamenti climatici ed alle politiche settoriali, trasporti, edilizia, pianificazione territoriale ed agricoltura, che hanno diretta relazione con l'inquinamento atmosferico.



IT0118 - Agglomerato di Torino
 IT0119 - Zona di Pianura
 IT0120 - Zona di Collina
 IT0121 - Zona di Montagna

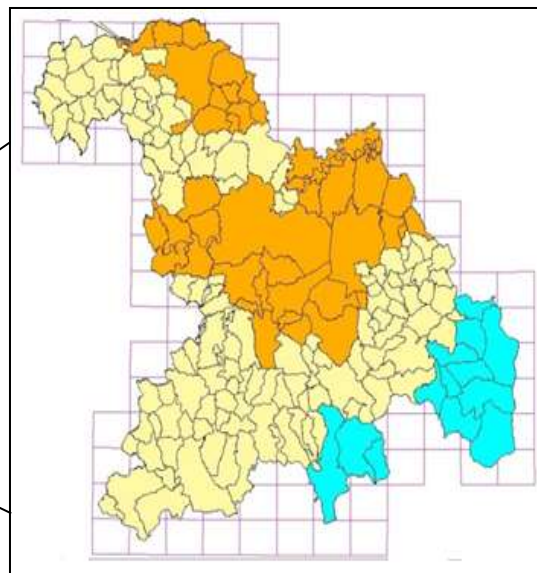


Figura 26 – Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione

Sulla scorta della zonizzazione regionale il Comune di Acqui Terme risulta inserito nell' **area collinare preappenninica del sud Piemonte** caratterizzata da una buona qualità dell'aria con probabile rispetto dei limiti di legge per ossidi di azoto e polveri sottili e elevati livelli di ozono.

1.3 EMISSIONI SUL TERRITORIO

Per la stima delle principali sorgenti emmissive sul territorio comunale è stato utilizzato l'inventario regionale delle Emissioni in atmosfera **IREA**¹ aggiornato al 2013. Nell'ambito di tale inventario la suddivisione delle sorgenti avviene per attività emmissive, includendo tutte le attività considerate rilevanti per le emissioni atmosferiche. I macro-settori individuati sono i seguenti:

- Centrali elettriche pubbliche, cogenerazione e teleriscaldamento, produzione di energia (elettrica, cogenerazione e teleriscaldamento) e trasformazione di combustibili;
- Impianti di combustione non industriali (commercio, residenziale, agricoltura);
- Combustione nell'industria;
- Processi produttivi;
- Estrazione e distribuzione di combustibili fossili;
- Uso di solventi;
- Trasporto su strada;
- Altre sorgenti mobili e macchinari;
- Trattamento e smaltimento rifiuti;
- Agricoltura;
- Altre sorgenti e assorbimenti

Per ciascun macro-settore vengono riportate le quantità assolute di emissioni in atmosfera per alcuni inquinanti di qualità dell'aria, espresse in tonnellate/anno eccetto che per il biossido di carbonio e il biossido di carbonio equivalente (parametro che definisce le emissioni totali di gas serra pesate sulla base del contributo specifico di ogni inquinante) espressi in kt/anno

La tabella riporta i principali contributi emmissivi stimati per il Comune di Acqui Terme espressi in tonnellate/anno e suddivisi per fonti di emissione.

¹ <http://www.sistemapiemonte.it/fedwinemar/elenco.jsp>
<http://www.regione.piemonte.it/aeraw/>

RELAZIONE TECNICA




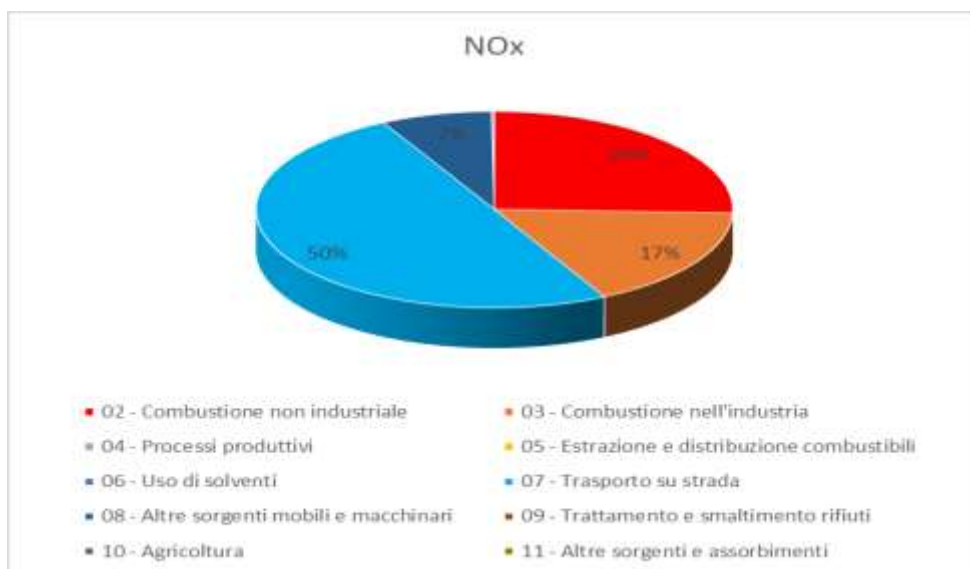
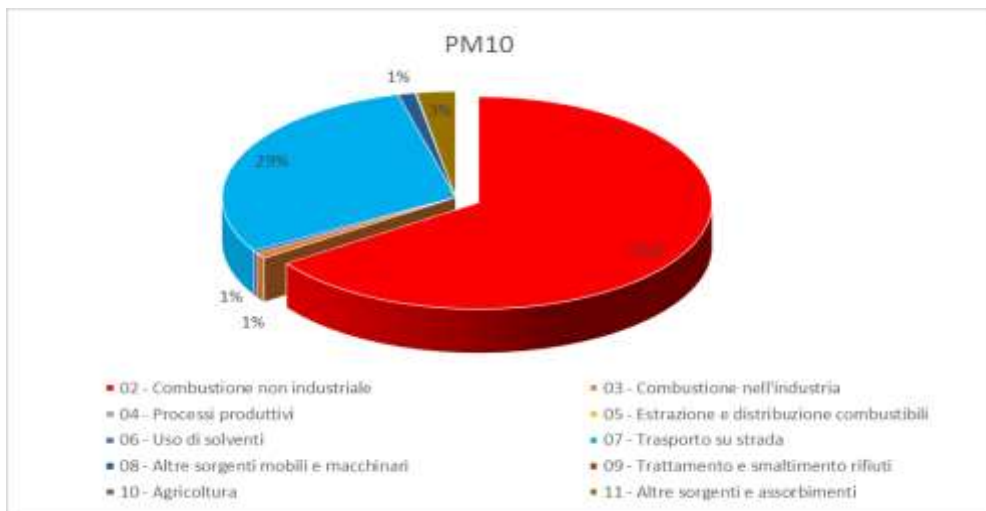
Contributi emissivi suddivisi per fonti/tipologia di emissione					
Emissioni di gas serra (tonnellate/anno)			CH ₄	CO ₂	N ₂ O
			226t	66.7kt	4.5
Percentuale di gas serra prodotti sul totale provinciale			1.2% 	1.9% 	0.9% 
Emissioni di inquinanti per macrosettore (tonnellate/anno)					
MACROSETTORE	NH ₃	NMCOV	NO _x	PM10	PM2.5
Combustione non industriale	0.66	27.6	32.9	26.4	26.1
Combustione nell'industria		0.9	21.5	0.3	0.3
Processi produttivi		6.3			
Estrazione e distribuzione combustibili		18.6			
Uso di solventi		79.6		0.2	0.2
Trasporto su strada	1.1	49.7	64.1	11.9	4.8
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.002	2.3	9.7	0.5	0.5
Treatmento e smaltimento rifiuti					
Agricoltura	7.9	31.4	0.2	0.03	0.01
Altre sorgenti e assorbimenti		114.1	0.1	1.1	1.1
CONTRIBUTO % SUL TOTALE PROVINCIALE	0.4	2.3	1.2	2.0	2.3

Tabella 2: Fonte: INVENTARIO REGIONALE EMISSIONI IN ATMOSFERA 2013

Dai dati forniti dal bilancio ambientale del Comune di Acqui Terme aggiornato al 2013 si evidenzia come vi siano fonti emissive peculiari legate alla presenza delle realtà produttive locali. Si evidenzia infatti un significativo contributo di emissioni di COV (composti organici volatili) per via dell'uso di solventi, del trasporto su strada e di altre sorgenti e assorbimenti. Per quanto riguarda le polveri PM10 rimane predominante il contributo legato alla combustione non industriale seguito dal trasporto su strada; per gli NO_x il settore dei trasporti risulta avere di gran lunga il maggior impatto sulla qualità dell'aria, al quale si aggiungono contributi significativi legati alla combustione non industriale e combustione nell'industria.

RELAZIONE TECNICA



2. IL QUADRO NORMATIVO

Il Decreto Legislativo 155 del 13/08/2010 recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE, abroga la normativa precedente riguardo i principali inquinanti atmosferici (D.P.C.M. 28/03/83 – D.P.R. 203/88 – D.M. 25/11/94 – D.M. 60/02 - D.lgs. 183/04) istituendo un quadro normativo unitario in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria. Al fine di salvaguardare la salute umana e l'ambiente, stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. La Tabella sottostante riassume i limiti previsti dalla normativa per i diversi inquinanti considerati.

Table 4.1 Air quality standards for the protection of health, as given in the EU Ambient Air Quality Directives

Pollutant	Averaging period	Legal nature and concentration	Comments
PM ₁₀	1 day	Limit value: 50 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 35 days per year
	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³	
PM _{2.5}	Calendar year	Limit value: 25 µg/m ³	Average Exposure Indicator (AEI) ^(*) in 2015 (2013-2015 average)
		Exposure concentration obligation: 20 µg/m ³	
		National Exposure reduction target: 0-20 % reduction in exposure	
O ₃	Maximum daily 8-hour mean	Target value: 120 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 25 days/year, averaged over 3 years ^(b)
		Long term objective: 120 µg/m ³	
	1 hour	Information threshold: 180 µg/m ³ Alert threshold: 240 µg/m ³	
NO ₂	1 hour	Limit value: 200 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 18 hours per year
		Alert threshold: 400 µg/m ³	To be measured over 3 consecutive hours over 100 km ² or an entire zone
	Calendar year	Limit value: 40 µg/m ³	
BaP	Calendar year	Target value: 1 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
SO ₂	1 hour	Limit value: 350 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 24 hours per year
		Alert threshold: 500 µg/m ³	To be measured over 3 consecutive hours over 100 km ² or an entire zone
	1 day	Limit value: 125 µg/m ³	Not to be exceeded on more than 3 days per year
CO	Maximum daily 8-hour mean	Limit value: 10 mg/m ³	
C ₆ H ₆	Calendar year	Limit value: 5 µg/m ³	
Pb	Calendar year	Limit value: 0.5 µg/m ³	Measured as content in PM ₁₀
As	Calendar year	Target value: 6 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Cd	Calendar year	Target value: 5 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀
Ni	Calendar year	Target value: 20 ng/m ³	Measured as content in PM ₁₀

Notes: ^(*) AEI: based upon measurements in urban background locations established for this purpose by the MSs, assessed as a 3-year running annual mean.

^(b) In the context of this report, only the maximum daily 8-hour means in 2015 are considered, so no average over 2013-2015 is presented.

Fonte: EEA Air Quality Report 2017

3. DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI MONITORATI

Gli inquinanti che si trovano dispersi in atmosfera possono essere divisi schematicamente in due gruppi: inquinanti primari e inquinanti secondari. I primi sono emessi nell'atmosfera direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali, mentre gli altri si formano in atmosfera in seguito a reazioni chimiche che coinvolgono altre specie siano esse primarie o secondarie. Le concentrazioni di un inquinante primario dipendono significativamente dalla distanza tra il punto di misura e le sorgenti, mentre le concentrazioni di un inquinante secondario, essendo prodotto dai

suoi precursori già dispersi nell'aria ambiente, risultano in genere diffuse in modo più omogeneo sul territorio.

TABELLA – Inquinanti principali sorgenti emissive

Inquinanti	Formula chimica	Principali sorgenti emissive
Benzene*	C6H6	Attività industriali, traffico autoveicolare
Biossido di zolfo*	SO2	Attività industriali, centrali di potenza
Biossido di azoto*/**	NO2	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello diesel), centrali di potenza, attività industriali
Monossido di carbonio*	CO	Traffico autoveicolare (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili)
Ozono**	O3	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato atmosferico */**	PM10	È prodotto da combustioni, per azioni di tipo meccaniche (erosione, attrito, ecc.), da processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera a partire da precursori anche in fase gassosa.

* = Inquinante Primario (generato da emissioni dirette in atmosfera dovute a fonti naturali e/o antropogeniche)

** = Inquinante Secondario (prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche)

Si descrivono di seguito le caratteristiche dei principali inquinanti atmosferici misurati dalle stazioni ARPA di rilevamento della qualità dell'aria.

Ossidi di azoto (NO e NO₂)

Gli ossidi di azoto (nel complesso indicati anche come NO_x) sono emessi direttamente in atmosfera dai processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali termiche, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati. All'emissione, gran parte degli NO_x è in forma di monossido di azoto (NO), con un rapporto NO/NO₂ notevolmente a favore del primo. L'NO, una volta diffusosi in atmosfera può ossidarsi e portare alla formazione di NO₂. L'NO è quindi un inquinante primario mentre l'NO₂ ha caratteristiche prevalentemente di inquinante secondario. Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a limiti alle immissioni in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli poiché esso, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico.

Benzene

Composto appartenente alla classe degli idrocarburi aromatici, si presenta come un liquido incolore, volatile, infiammabile, insolubile in acqua con odore gradevole e sapore bruciante. È largamente usato come solvente di molte sostanze organiche, è presente nelle benzine, è utilizzato come materia prima per la produzione di materie plastiche, detersivi, fibre tessili, coloranti ecc. In Europa si stima che circa l'80% delle emissioni di benzene siano attribuibili al traffico veicolare dei motori a benzina. Il **benzene** è una sostanza classificata come cancerogeno accertato dalla Comunità Europea, dallo I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) e dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo (SO₂) è un gas incolore, di odore pungente ed è molto irritante per gli occhi, la gola e le vie respiratorie; per inalazione può causare edema polmonare ed una prolungata esposizione può portare alla morte. La principale fonte di inquinamento è costituita dall'utilizzo di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio) in cui lo zolfo è presente come impurezza. Può dare luogo a formazione di acido solforico in atmosfera causando l'acidificazione delle precipitazioni con effetti fitotossici sui vegetali e corrosivi sui materiali da costruzione. Negli anni le emissioni antropiche sono notevolmente diminuite grazie al crescente utilizzo del metano per il

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 11/32
	RELAZIONE TECNICA	ACQUI TERME RELAZIONE ARIA 2018

riscaldamento e la produzione di energia elettrica ed alla diminuzione del tenore di zolfo contenuto nel gasolio ed in altri derivati dal petrolio.

Monossido di carbonio (CO)

Ha origine da processi di combustione incompleta di composti contenenti carbonio. È un gas la cui origine, soprattutto nelle aree urbane, è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare, soprattutto ai veicoli a benzina. Le emissioni di CO dai veicoli sono maggiori in fase di accelerazione e di traffico congestionato. Si tratta quindi di un inquinante primario e le sue concentrazioni sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano tipicamente quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. È da sottolineare che le concentrazioni di CO sono ormai prossime al limite di rilevabilità degli analizzatori con le caratteristiche indicate dalla normativa, soprattutto grazie al progressivo miglioramento della tecnologia dei motori a combustione.

Particolato atmosferico aerodisperso

È costituito da una miscela di particelle allo stato solido o liquido, esclusa l'acqua, presenti in sospensione nell'aria per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Possono avere dimensioni che variano anche di 5 ordini di grandezza (da 10 nm a 100 µm), così come forme diverse e per lo più irregolari: le polveri fini PM10 e PM2.5 sono costituite da particelle il cui diametro sia inferiore rispettivamente a 10 e 2.5 micron. Esse possono essere di origine primaria, cioè emesse direttamente in atmosfera da processi naturali o antropici, o secondaria, cioè formate in atmosfera a seguito di reazioni chimiche e fisiche. Le principali sorgenti naturali sono l'erosione e il successivo risollevarsi di polvere del suolo, incendi, pollini, spray marino, eruzioni vulcaniche; le sorgenti antropiche si possono ricondurre principalmente a processi di combustione (traffico autoveicolare, uso di combustibili, emissioni industriali); non vanno tuttavia trascurati i fenomeni di risospensione causati dalla circolazione dei veicoli, le attività di cantiere e alcune attività agricole. Nelle aree urbane il materiale particolato di origine antropica può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dal traffico (usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, emissioni di scarico degli autoveicoli), dal riscaldamento, dalle attività agricole e dalla produzione di energia elettrica. Le polveri fini e ultrafini si formano in atmosfera (particolato secondario) anche da numerosi precursori tra cui ossidi di azoto, idrocarburi, inquinanti emessi dal settore agricolo e zootecnico, uso di solventi, etc. I principali gas precursori (ammoniaca, ossidi di zolfo e di azoto) reagiscono in atmosfera per formare sali di ammonio: questi composti formano nuove particelle nell'aria o condensano su quelle preesistenti e formano i cosiddetti **aerosol inorganici secondari (SIA)**. Altre sostanze organiche emesse in forma gassosa (VOC) reagiscono chimicamente formando **aerosol organici secondari (SOA)**. Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana è quindi necessario individuare uno o più sottoinsiemi di particelle che, in base alla loro dimensione, abbiano maggiore capacità di penetrazione nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) piuttosto che nelle parti più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). Nel 2013 lo **IARC** (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) ha ufficialmente classificato il particolato atmosferico come cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1) alla stregua di alcuni inquinanti atmosferici specifici dell'aria come il benzene e il benzo(a)pirene già inseriti nel gruppo dei cancerogeni. L'**OMS** inoltre indica valori di tutela della salute per polveri **PM10** e **PM2.5** più bassi rispetto alla legislazione europea: **20 e 10 microgrammi/m³** rispettivamente come media sull'anno

Ozono

L'ozono a livello del suolo (**troposferico**) è un inquinante del tutto peculiare poiché non viene emesso da nessuna sorgente ma si forma in atmosfera in presenza di forte radiazione solare per reazione chimica da altri inquinanti primari (ossidi di azoto, composti organici volatili) prodotti sia da fenomeni naturali che da attività umane (traffico veicolare, industrie, processi di combustione). L'ozono è un componente dello "smog fotochimico" che si origina da maggio a settembre in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. Le più alte

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 12/32
	RELAZIONE TECNICA	ACQUI TERME RELAZIONE ARIA 2018

concentrazioni di ozono si registrano d'estate nelle ore di massimo irraggiamento solare mentre nelle ore serali la sua concentrazione tende a diminuire

4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

I dati di qualità dell'aria analizzati nella presente relazione sono stati acquisiti mediante un laboratorio mobile, provvisto di analizzatori automatici in grado di monitorare in continuo e di fornire dati in tempo reale per i principali inquinanti atmosferici. La strumentazione utilizzata dal laboratorio mobile è del tutto simile a quella presente nelle stazioni fisse della RRQA e risponde alle caratteristiche previste dalla legislazione vigente (D. Lgs.155/2010). In particolare, il laboratorio mobile è provvisto di strumenti per misurare:

Monossido di Carbonio: CO

Ossidi di Azoto: NO_x (NO – NO₂)

Biossido di Zolfo (SO₂)

Ozono: O₃

Benzene, Toluene, Xilene

Particolato: polveri fini PM10



Figura 1-Laboratorio mobile in servizio presso ARPA

I livelli di concentrazione degli inquinanti sono forniti con cadenza oraria, tranne per le polveri PM10 che sono fornite come medie giornaliera. L'aria da campionare è prelevata attraverso una "testa di prelievo" che pompa una quantità d'aria sufficiente da poter essere inviata ai vari analizzatori e direttamente analizzata. L'analisi del PM10 è l'unica che non viene effettuata direttamente sul posto in quanto si utilizza un sistema di campionamento gravimetrico a "impatto inerziale", ovvero la testa di prelievo pompa 2,3m³/h di aria che viene fatta passare attraverso dei filtri di quarzo del diametro di 47mm sul quale si deposita la polvere PM10 (ovvero solo la frazione del particolato appositamente filtrato con diametro inferiore a 10 micron). Dopo 24 ore il filtro "sporco" viene prelevato e successivamente pesato in laboratorio: la concentrazione di polvere si desume per differenza di peso tra il filtro pulito pesato prima del campionamento e lo stesso filtro pesato dopo le 24 ore di campionamento.

Le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata sono di seguito riportate:

Laboratorio mobile di monitoraggio della qualità dell'aria				
Strumento	Modello	Parametro misurato	Metodo di misura	Incertezza estesa
Analizzatore API	200E	NO – NO ₂	Chemiluminescenza	15.1%
Analizzatore API	300E	CO	Spettrometria IR	8.2%
Analizzatore CROMATOTECH	GC855	Benzene, Toluene, Xileni, Etilbenzene	Gascromatografia	25% max
Analizzatore API	100A	SO ₂	Fluorescenza	10.8%
PM10 TECORA	Charlie-Sentinel	PM ₁₀	Gravimetria	13.0%
Analizzatore API	400E	O ₃	Assorbimento UV	5.1%

N.B. L'INCERTEZZA ESTESA è riferita ai valori limite imposti dalla normativa (all. XI D.lgs 155/2010) e calcolata secondo le UNI EN specifiche per i vari inquinanti, tenendo conto dei contributi all'incertezza ritenuti più significativi.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOGRAFICA DEL SITO DI MISURA

Comune

ACQUI TERME

Ortofoto: indicazione del sito di monitoraggio



Sito

Localizzazione	Presso scuola primaria San Defendente
Coordinate UTMWGS84	X:457289; Y: 4947468
Periodo	25 gennaio-28 febbraio 2018
Tipo di monitoraggio	Fondo urbano



Foto Laboratorio mobile

6. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DEL SITO DI MISURA

Le condizioni meteorologiche influiscono sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti sia sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa. È pertanto importante che i livelli di concentrazione misurati siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi nel periodo di monitoraggio.

Complessivamente, il periodo durante il quale si è svolto il monitoraggio nel comune di Acqui Terme è stato caratterizzato da freddo intenso e scarse precipitazioni.

“In Piemonte febbraio 2018 ha avuto un’anomalia termica negativa di circa 2°C rispetto alla media del periodo 1971-2000 ed è risultato il 13° mese di febbraio più freddo nella distribuzione storica degli ultimi 61 anni. Occorre andare indietro fino a febbraio 2012 per trovare un mese dell’anno con uno scarto termico negativo più marcato nel nuovo millennio. L’episodio di freddo intenso degli ultimi tre giorni del mese ha dato un contributo determinante a tale anomalia.

Le precipitazioni sono state inferiori alla media degli anni 1971-2000, con un deficit di 12.9 mm (pari al 23%) e febbraio 2018 si pone così al 29° posto nella distribuzione storica dei mesi di febbraio più asciutti dal 1958 ad oggi.

A febbraio nei capoluoghi di provincia la velocità media mensile del vento è variata da 1.0 m/s, registrati a Boves (CN), fino a 2.6 m/s a Montaldo Scarampi (AT), mentre la massima raffica (16.7 m/s) è stata misurata a Alessandria il 25 febbraio, quando il repentino ingresso di aria siberiana ha causato rapidi e intensi rovesci di neve, transitati dalle pianure nordoccidentali verso sudest.

Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica	Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica
Alessandria Lobbi	2.5	16.7	25/02	Oropa (BI)	1.7	12.5	12/02
Boves (CN)	1	7.5	21/02	Pallanza (VB)	1.5	11.5	12/02
Cameri (NO)	1.5	8.8	12/02	Torino Alenia	1.7	9.9	10/02
Montaldo Scarampi (AT)	2.6	10.6	25/02	Vercelli	1.5	9.8	25/02

Tabella – Velocità media e massima raffica misurate nei capoluoghi di provincia

Il mese di febbraio 2018 in Piemonte è stato caratterizzato da una dinamicità atmosferica che non ha favorito i fenomeni nebbiosi, risultati ampliamenti inferiori alla norma: gli episodi di nebbia ordinaria (visibilità inferiore ad 1 km) sono stati 7, mentre ne sono attesi 17 in base alla

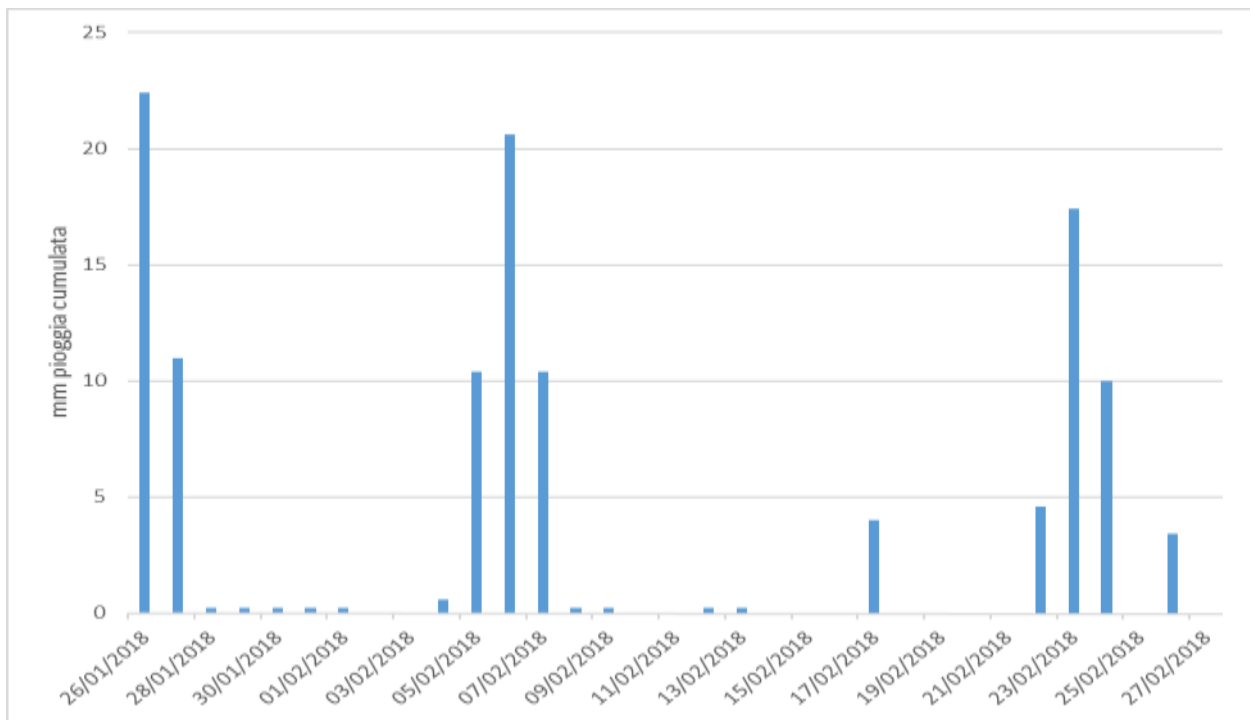
climatologia recente 2004-2017, e si è registrato un solo giorno di nebbia fitta (visibilità inferiore a 100 m) rispetto ai 5 attesi.²

7. RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI MISURA

7.1 METEOROLOGIA

I dati meteorologici del periodo di misura sono ricavati dai dati forniti dalla stazione meteorologica installata sul laboratorio mobile.

Nel grafico seguente sono riportati i mm di pioggia cumulata giornaliera relativi al periodo di monitoraggio registrati dal pluviometro presente sul tetto del laboratorio mobile.



Nella tabella sottostante vengono riassunte le temperature minime, medie e massime misurate nell'intero periodo di monitoraggio dal laboratorio mobile che risultano coerenti con la situazione rilevata a livello regionale. Dai dati acquisiti dal laboratorio mobile a Acqui Terme si ricava che, su base oraria, la temperatura massima del periodo del monitoraggio è stata di 15°C, la media di 3 °C e la minima di -8°C.

² Il clima in Piemonte-Febbraio 2018-Arpa Sistemi Previsionali

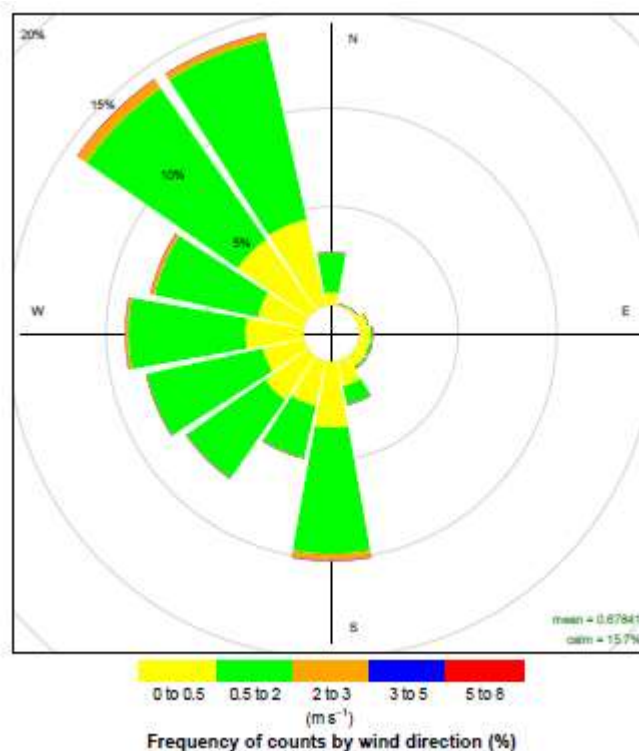
RELAZIONE TECNICA

Giorno	Min	Med	Max
26/01/2018	3	5	6
27/01/2018	2	5	10
28/01/2018	0	5	15
29/01/2018	0	6	15
30/01/2018	1	5	15
31/01/2018	2	4	7
01/02/2018	5	6	7
02/02/2018	4	7	11
03/02/2018	-2	5	12
04/02/2018	-2	2	5
05/02/2018	1	2	3
06/02/2018	0	1	2
07/02/2018	0	3	10
08/02/2018	-1	4	12
09/02/2018	-1	4	14
10/02/2018	-1	4	12
11/02/2018	-3	3	11
12/02/2018	-1	4	10
13/02/2018	-4	2	11
14/02/2018	-2	3	11
15/02/2018	-4	0	4
16/02/2018	-1	4	8
17/02/2018	4	4	5
18/02/2018	3	5	7
19/02/2018	1	5	10
20/02/2018	-3	2	9
21/02/2018	-1	4	9
22/02/2018	2	3	5
23/02/2018	1	3	5
24/02/2018	0	3	5
25/02/2018	-3	0	5
26/02/2018	-6	-2	2
27/02/2018	-8	-4	2

TABELLA-ACQUI TERME-Temperature minime, medie, massime dal 26 gennaio al 27 febbraio 2018

L'andamento dei venti registrato presso la postazione evidenzia venti scarsi, prevalentemente al di sotto di 2 m/s con direzioni prevalenti Sud e Nord-Ovest.

RELAZIONE TECNICA



7.2 LIVELLI DEGLI INQUINANTI

7.2.1 SINTESI DEI RISULTATI DAL 26 GENNAIO AL 27 FEBBRAIO 2018-LABORATORIO MOBILE- ACQUI TERME, CORTILE SCUOLA PRIMARIA SAN DEFENDENTE

Parametro: Biossido di Zolfo (SO₂)
 (microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	14
Media delle medie giornaliere (b):	11
Giorni validi	26
Percentuale giorni validi	79%
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	24
Ore valide	635
Percentuale ore valide	80%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (500)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)</u>	0

RELAZIONE TECNICA

Stazione: AL - Mezzo Mobile
Parametro: Monossido di Carbonio (CO)
(milligrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.4
Massima media giornaliera	1.1
Media delle medie giornaliere (b):	0.8
Giorni validi	29
Percentuale giorni validi	88%
Media dei valori orari	0.8
Massima media oraria	1.7
Ore valide	695
Percentuale ore valide	88%
Minimo medie 8 ore	0.3
Media delle medie 8 ore	0.8
Massimo medie 8 ore	1.3
Percentuale medie 8 ore valide	87%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 10)</u>	0

Stazione: AL - Mezzo Mobile
Parametro: Biossido di Azoto (NO2)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	17
Massima media giornaliera	46
Media delle medie giornaliere (b):	31
Giorni validi	31
Percentuale giorni validi	94%
Media dei valori orari	31
Massima media oraria	88
Ore valide	749
Percentuale ore valide	95%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (400)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)</u>	0

Stazione: AL - Mezzo Mobile
Parametro: Ozono (O3)
(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	50

RELAZIONE TECNICA

Media delle medie giornaliere (b):	21
Giorni validi	32
Percentuale giorni validi	97%
Media dei valori orari	21
Massima media oraria	71
Ore valide	761
Percentuale ore valide	96%
Minimo medie 8 ore	3
Media delle medie 8 ore	21
Massimo medie 8 ore	60
Percentuale medie 8 ore valide	96%
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)</u>	0
<u>Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)</u>	0
<u>Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)</u>	0
<u>Numero di superamenti livello allarme (240 per almeno 3 ore consecutive)</u>	0
<u>Numero di giorni con almeno un valore superiore al livello allarme (240)</u>	0

Parametro: Benzene

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	0.8
Massima media giornaliera	2.2
Media delle medie giornaliere (b):	1.3
Giorni validi	26
Percentuale giorni validi	79%
Media dei valori orari	1.3
Massima media oraria	3.5
Ore valide	648
Percentuale ore valide	82%

Parametro: PM10 - Basso Volume

(microgrammi / metro cubo)

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	66
Media delle medie giornaliere (b):	32
Giorni validi	33
Percentuale giorni validi	100%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	5

N.B. l'inquinamento da ozono e presente solo in primavera/estate

Valori di range							
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
Biossido di Azoto (NO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<100	100-140	140-200	200-300	>300
Biossido di Azoto (NO ₂)	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<26	26-32	32-40	40-60	>60
Benzene	annuale oraria	microgrammi / metro cubo	<2.0	2.0-3.5	3.5-5.0	5.0-10.0	>10.0
PM10 - Basso Volume	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM10 - Basso Volume	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48
Biossido di Zolfo (SO ₂)	oraria	microgrammi / metro cubo	<140	140-210	210-350	350-500	>500

7.2.2 ANALISI DEI PARAMETRI MISURATI

Poiché i livelli di concentrazione degli inquinanti in atmosfera dipendono fortemente dalle condizioni meteorologiche e dalle differenti sorgenti emmissive durante il periodo di misura, è importante confrontare i dati misurati con quelli rilevati nello stesso periodo dalle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA).

Le concentrazioni registrate a Acqui Terme sono state confrontate con quelle misurate in alcune delle stazioni fisse della Rete Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) presenti sul territorio della Provincia di Alessandria e Cuneo di tipologia simile e di area omogenea.

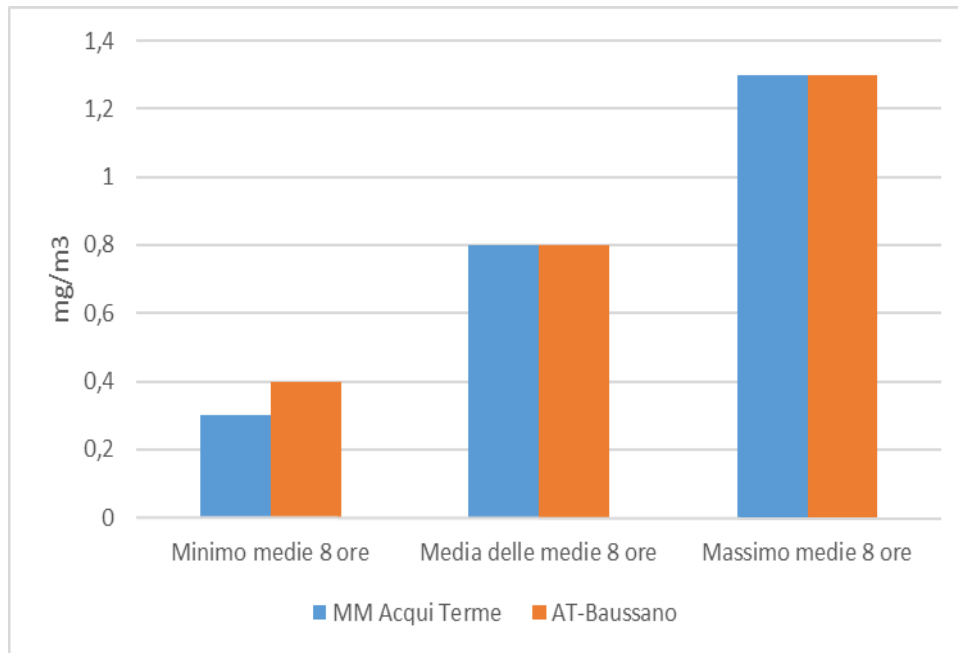
L'evoluzione temporale dei diversi inquinanti monitorati è rappresentata nelle successive figure con l'utilizzo di grafici relativi a:

- concentrazioni minime, medie e massime orarie dell'intero periodo di misura
- concentrazioni medie giornaliere nel periodo di monitoraggio
- giorno tipo o giorno medio: andamento medio sulle ore del giorno desunto dalle medie delle concentrazioni di ciascuna ora nell'arco delle 24 ore per tutto il periodo di misura.

MONOSSIDO DI CARBONIO

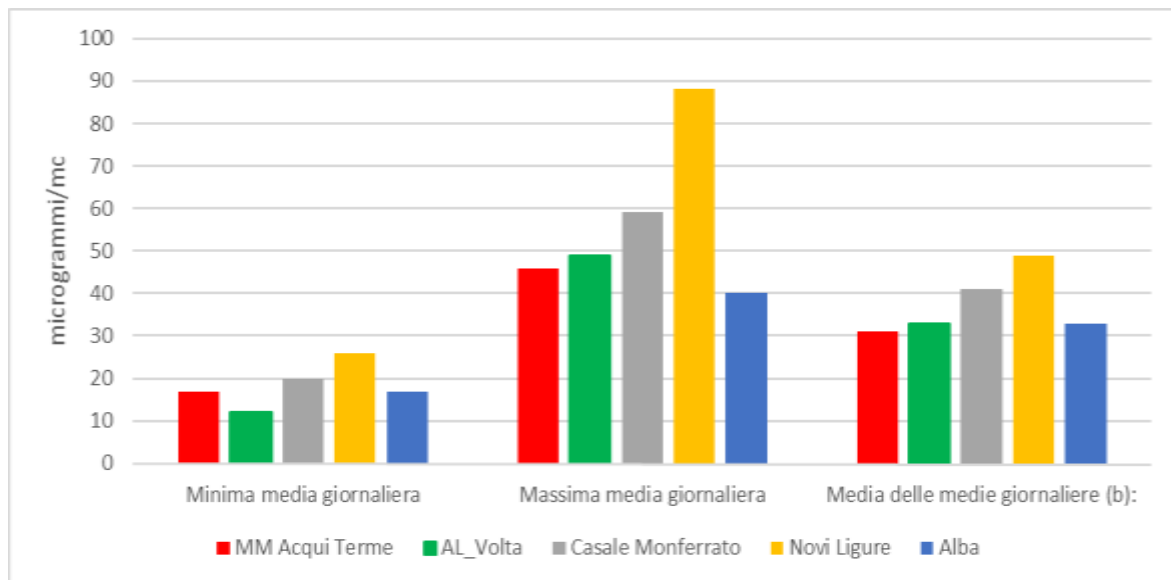
Le concentrazioni medie di CO misurate dall'analizzatore presente sul laboratorio mobile nel periodo di monitoraggio si mantengono basse ed ampiamente inferiori rispetto ai limiti di legge (livello di protezione della salute 10 mg/m³ su medie di 8 ore) e risultano assolutamente confrontabili a quelle rilevate nella stazione di traffico urbano di Asti-Baussano.

RELAZIONE TECNICA

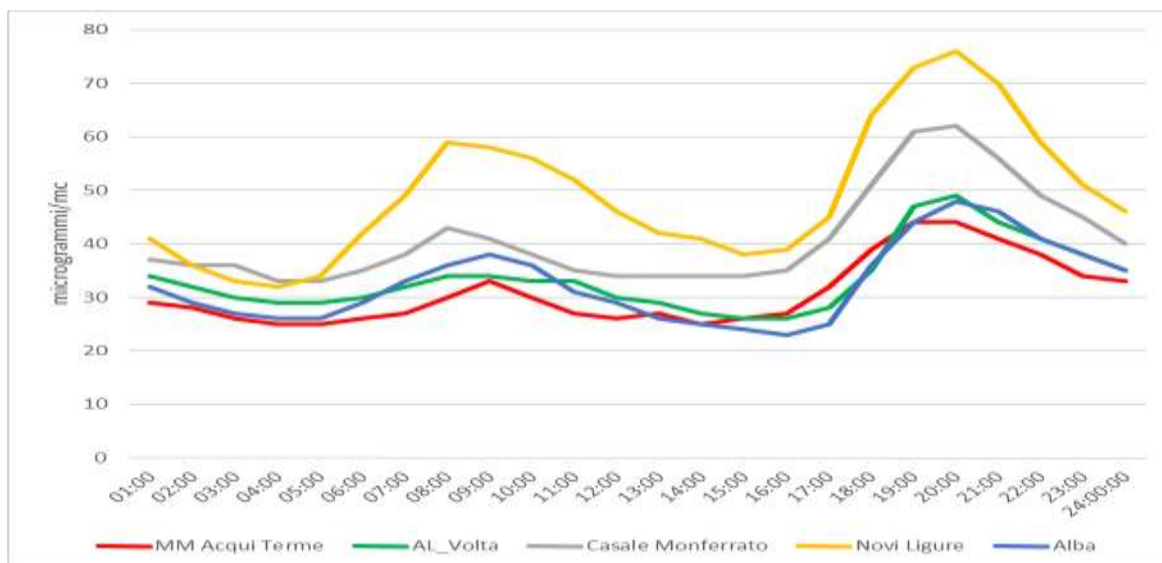


BIOSSIDO DI AZOTO

Le concentrazioni di NO₂ si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge orari (limite di concentrazione oraria pari a 200 µg/m³); i livelli medi registrati risultano pari a 31 µg/m³ (limite annuale pari a 40 µg/m³). Il confronto delle concentrazioni minime medie e massime giornaliere con quanto misurato nelle stazioni di fondo fisse considerate evidenzia una situazione simile ai dati di inquinamento urbano di Alba e Alessandria.



RELAZIONE TECNICA

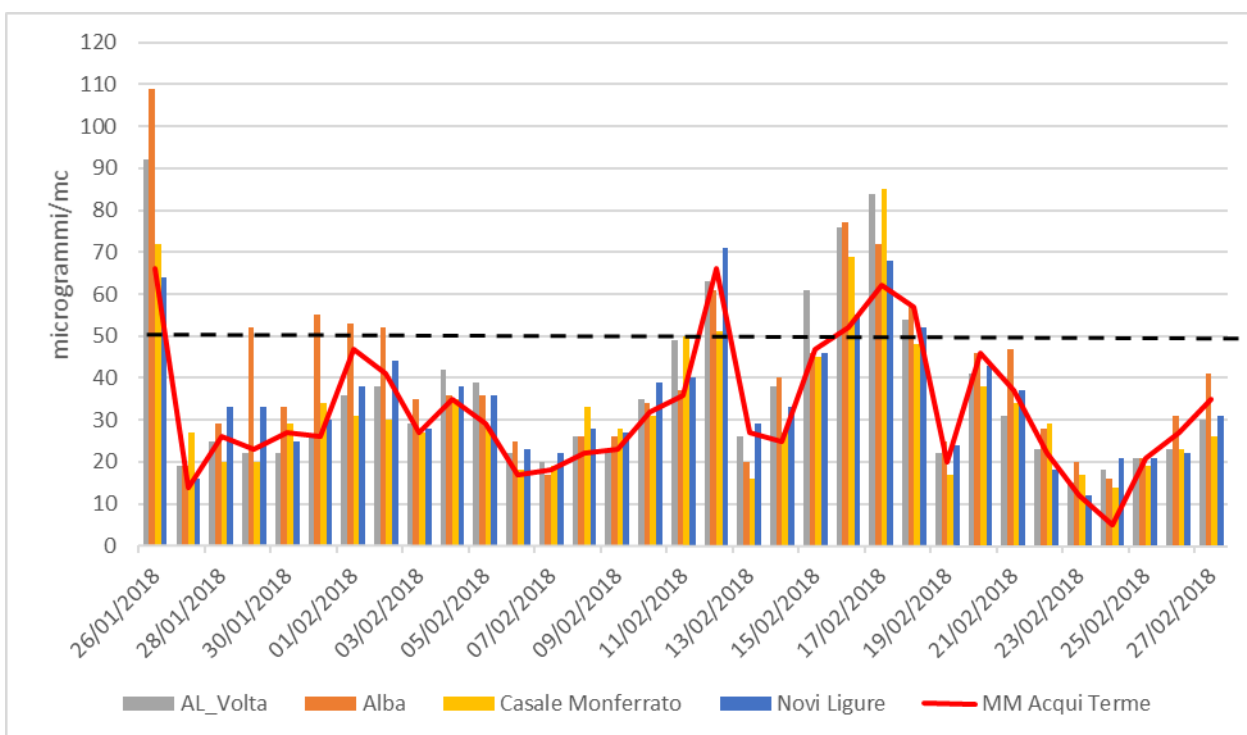
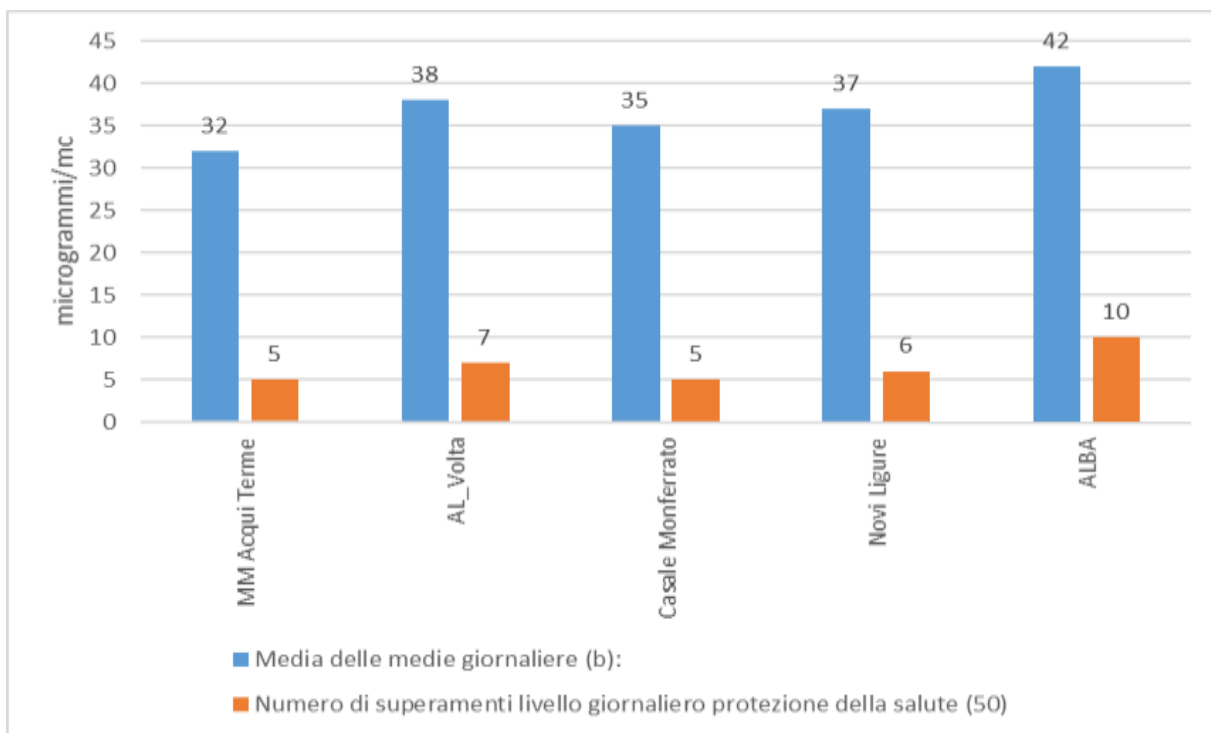


Anche l'andamento del giorno medio, ottenuto mediando tutti i dati ad una stessa ora del giorno, conferma una condizione di inquinamento simile alle concentrazioni rilevate nelle stazioni di fondo urbano (FU) di Al-Volta e Alba-Tanaro. Da questo grafico, si può osservare l'importanza del contributo antropico legato al traffico veicolare, che determina generalmente due picchi di concentrazione nelle ore di punta della giornata: uno al mattino e un secondo nel tardo pomeriggio/sera, con modulazioni differenti a seconda del sito e della stagione.

POLVERI PM₁₀

Il livello medio di polveri PM₁₀ registrato a Acqui terme presso il cortile della scuola Primaria San Defendente, nel periodo di misura, è stato pari a 32 µg/m³ a fronte di un limite annuale di 40 µg/m³ e con un dato medio giornaliero che è variato da un minimo di 5 ad un massimo di 66 µg/m³. Durante i 33 giorni di misura si sono registrati 5 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superarsi per più di 35 volte l'anno a conferma della forte stagionalità del dato che registra valori elevati in inverno-autunno e più bassi in primavera-estate. Le concentrazioni medie e giornaliere misurate risultano inferiori a quanto misurato nelle stazioni urbane di Alessandria-Volta, Alba e Novi Ligure e simili a quanto rilevato nella stazione di Casale M. Il time-plot dei valori giornalieri determinati è assolutamente simile per tutte le stazioni considerate.

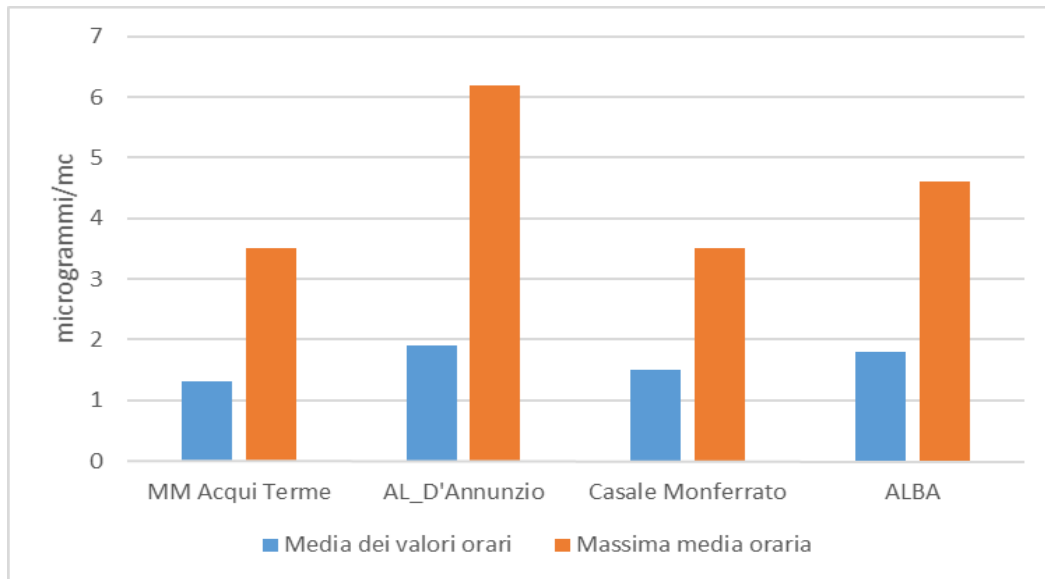
RELAZIONE TECNICA



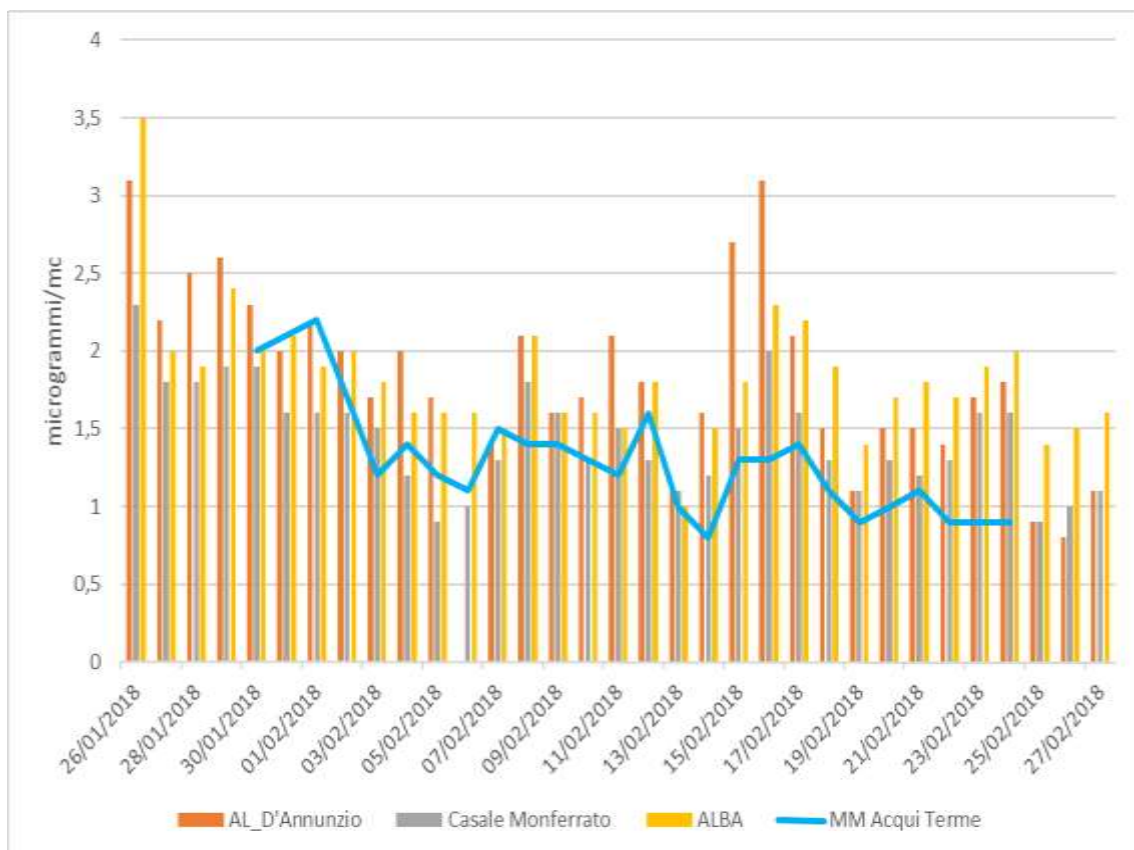
BENZENE

Nel grafico seguente sono rappresentati sia i valori medi del periodo che i valori massimi orari, registrati dal laboratorio mobile, confrontati con le concentrazioni misurate nelle stazioni della rete regionale di Alba, Casale M. e Alessandria D'Annunzio, dove viene determinato il parametro. Come si può osservare, la concentrazione media misurata a Acqui Terme, risulta confrontabile con quella rilevata negli stessi giorni nella stazione di fondo urbano di Casale M.; i valori massimi orari risultano decisamente inferiori sia al limite di legge di 5 µg/m³ come media sull'anno sia a quelli rilevati nelle stazioni urbane di Alba e Alessandria.

RELAZIONE TECNICA

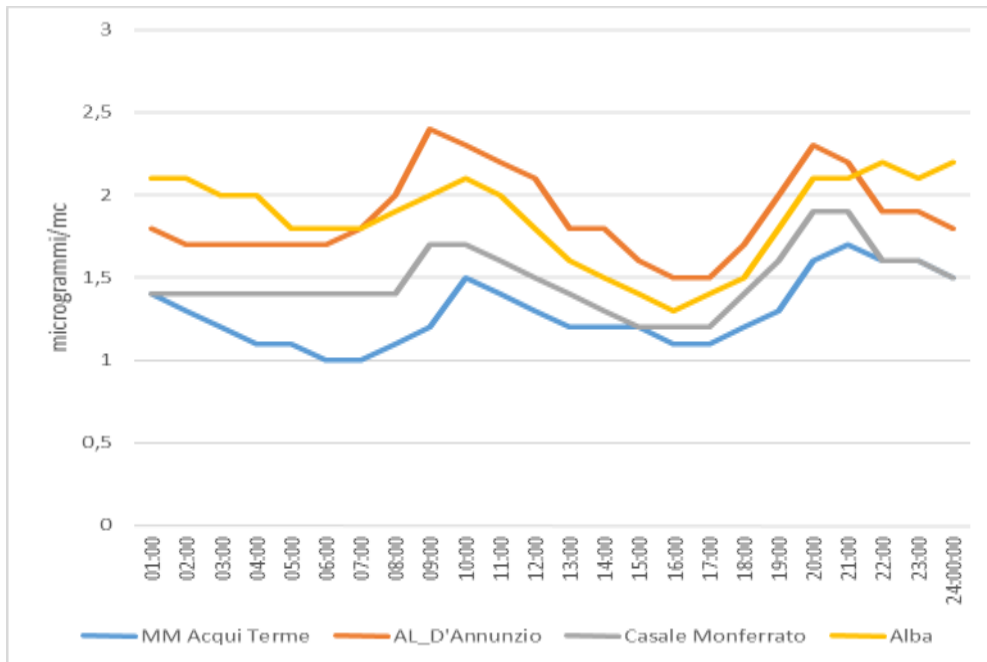


Anche il time-plot delle concentrazioni medie giornaliere evidenzia quanto già detto per l'istogramma del grafico precedente.



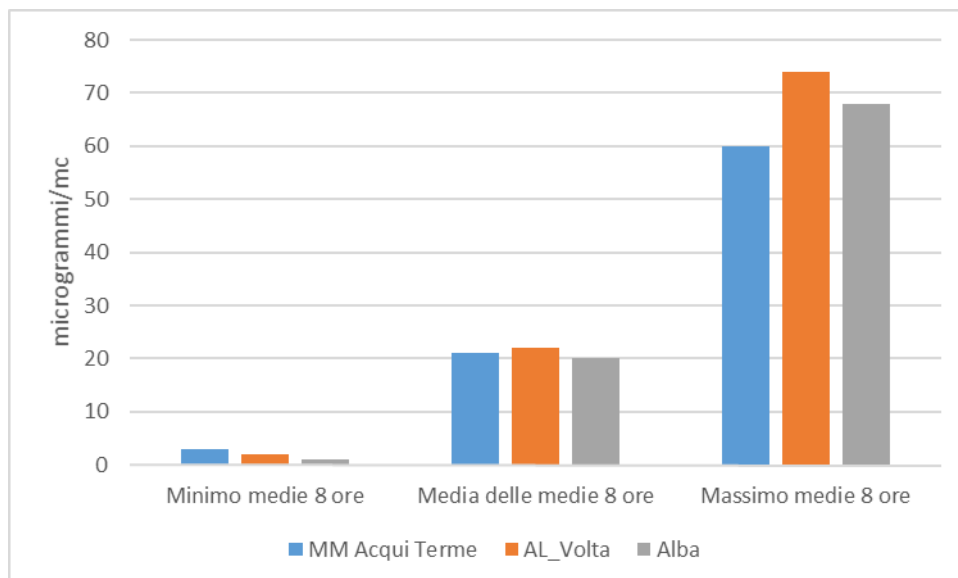
L'andamento del giorno medio, ottenuto mediando tutti i dati ad una stessa ora del giorno, conferma una condizione di inquinamento simile alle concentrazioni rilevate nella stazione di fondo urbano (FU) di Casale M. e inferiore a Alessandria D'Annunzio e Alba-Tanaro. Da questo grafico, si può osservare così come già evidenziato per il biossido di azoto l'importanza del contributo antropico legato al traffico veicolare, che determina generalmente due picchi di concentrazione nelle ore di punta della giornata: uno al mattino e un secondo nel tardo pomeriggio/sera, con modulazioni differenti a seconda del sito e della stagione.

RELAZIONE TECNICA

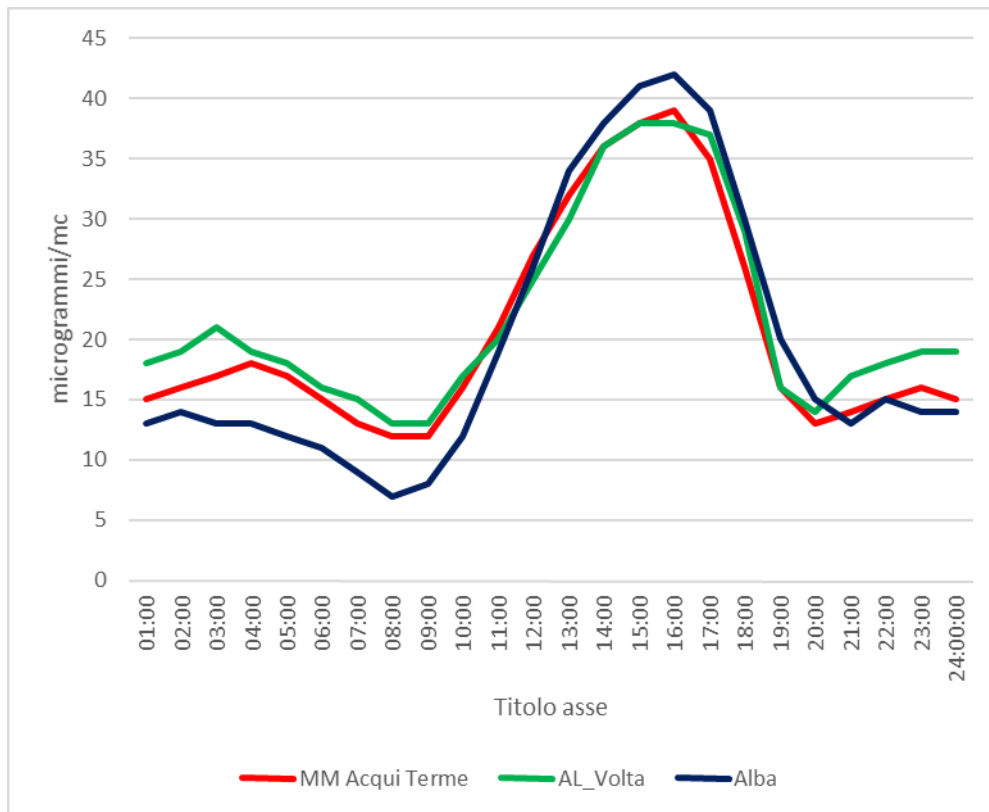


OZONO

Le concentrazioni di Ozono misurate a Acqui Terme mostrano livelli del tutto simili a quelli misurati nelle stazioni di fondo urbano di Alba e Alessandria Volta. Nel corso della campagna di monitoraggio non si sono verificati superamenti del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³, calcolato come media massima su 8 ore consecutive, nessun superamento del livello di informazione e di allarme.



Nel grafico sottostante è rappresentato il giorno medio per l'Ozono dove è ben visibile il caratteristico andamento giornaliero dell'inquinante nell'arco della giornata: concentrazioni più basse nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino, che aumentano con l'innalzarsi della temperatura e della radiazione solare dalla tarda mattinata al pomeriggio.



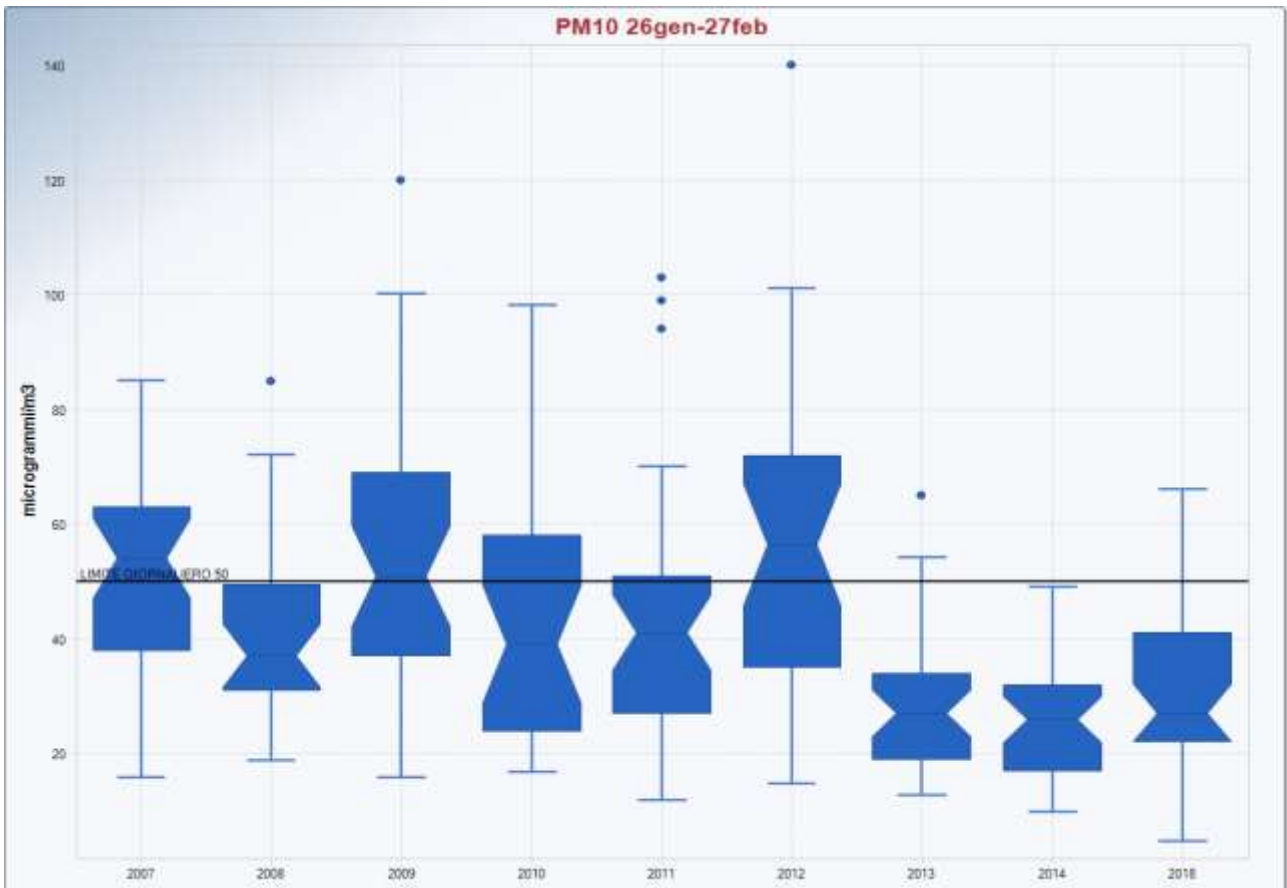
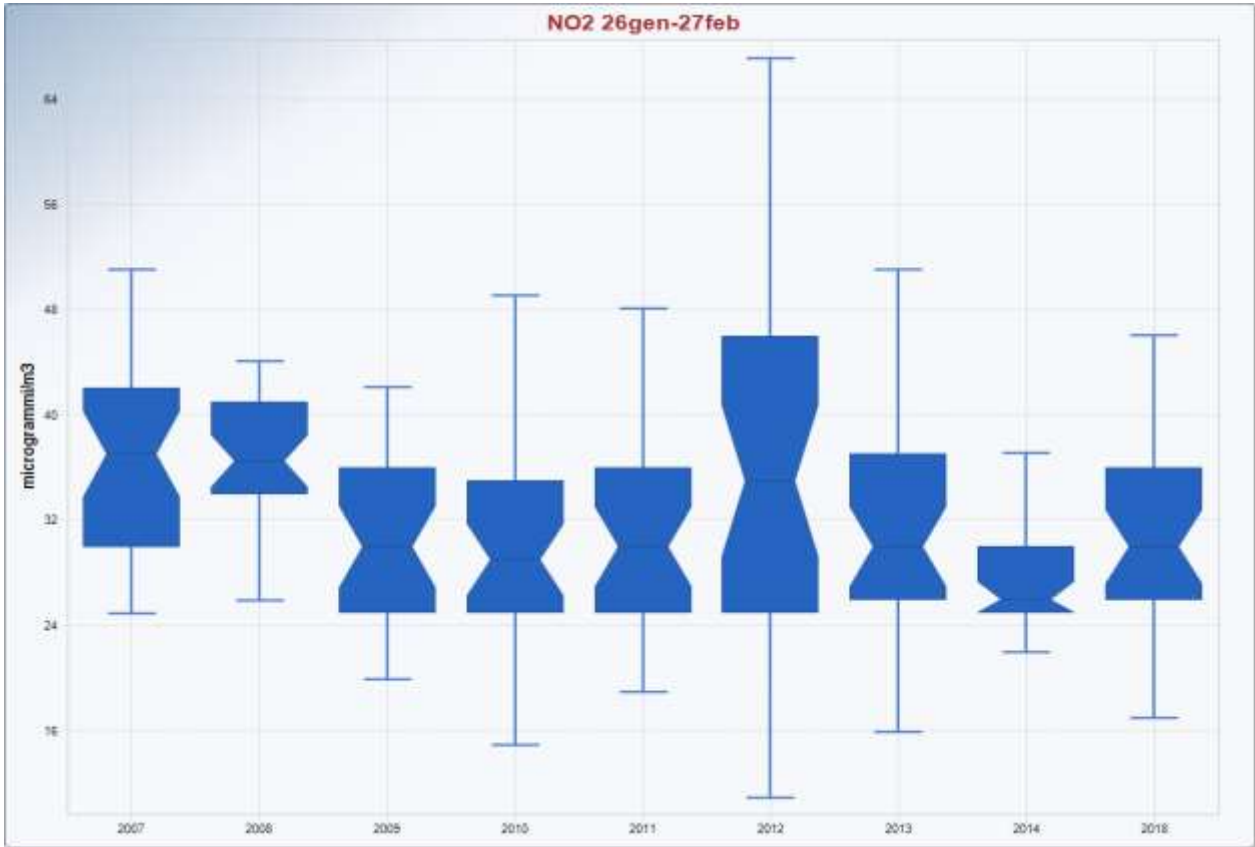
8. VALUTAZIONE DEI RISULTATI RISPETTO ALLA SERIE DI DATI STORICI A DISPOSIZIONE

Le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera evolvono nel tempo sia su base giornaliera che su base stagionale, a causa della diversa capacità dispersiva dello strato limite planetario (PBL) e della variabilità delle sorgenti emissive.

Per valutare la coerenza dei dati misurati con il comportamento tipico che gli inquinanti monitorati assumono nella zona di indagine e nello stesso periodo dell'anno, le concentrazioni di NO₂ e di PM10 misurate sono state comparate con i dati storici acquisiti dalla stazione fissa ora dismessa negli stessi mesi (in particolare dal 26 gennaio al 27 febbraio) relativamente al periodo dal 2007 al 2014. Nei grafici seguenti vengono rappresentati i box-plot "annuali" risultanti.

Relativamente al PM10, le concentrazioni misurate con laboratorio mobile nel 2018 confermano la tendenza alla diminuzione dei valori medi (trend negativo) già rilevata nel corso del 2013 e 2014; mentre per il biossido di azoto la situazione risulta relativamente stabile e in linea con quanto misurato dalla stazione fissa nel periodo di confronto considerato.

RELAZIONE TECNICA

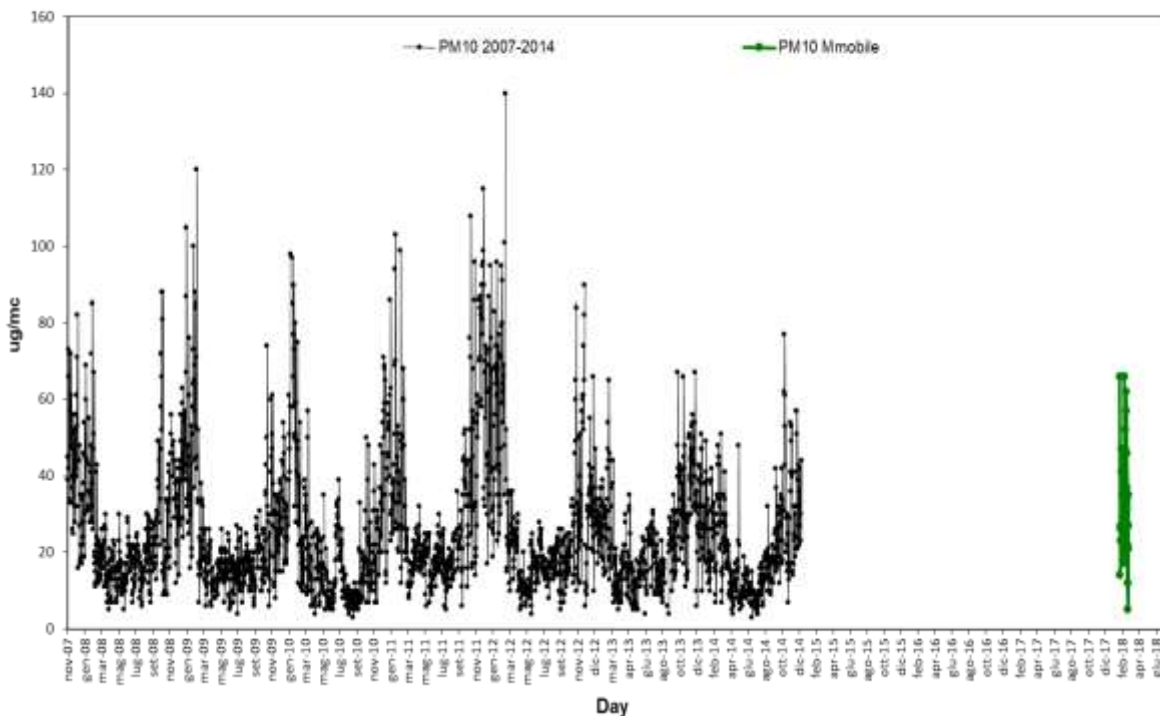


RELAZIONE TECNICA

Tuttavia per inquinanti caratterizzati da forte stagionalità, come il PM10 e il NO₂, è necessario stimare la componente stagionale, utilizzando una metodologia di tipo statistico³ che permetta di decomporre le serie storiche sino alla cosiddetta componente residua; solo così è possibile una vera valutazione dei dati acquisiti.

Si è quindi deciso di applicare tale metodologia al solo PM10, considerando le concentrazioni misurate dal laboratorio mobile e i dati storici acquisiti dalla stazione fissa ora dismessa (serie storica considerata dal 2007 al 2014)

Come primo passo è stata effettuata un'analisi esplorativa dell'andamento delle concentrazioni del PM10 in funzione del tempo. L'andamento stagionale tipico dell'inquinante è ben visibile: concentrazioni elevate nei periodi autunno-inverno sono intervallate da concentrazioni basse nei periodi primavera-estate. Non si rilevano indicazioni sull'eventuale direzionalità (trend) crescente o decrescente delle concentrazioni nel corso degli anni, anche perché le oscillazioni stagionali sono così ampie da nascondere eventuali altri movimenti nel corso del tempo.



Time plot PM10 concentration measured in Acqui Terme: Black historical data series from 2007 to 2014, green monitoring data of 2018.

Per comparare efficacemente i dati di PM10 del monitoraggio breve con la serie storica risulta chiaro che entrambi i set di dati devono essere depurati dalle oscillazioni stagionali. Per far questo è necessario determinare la componente stagionale tipica nell'area di interesse, che può essere stimata in base ai dati storici della stazione fissa di riferimento. Il modello stagionale considerato è quello additivo, poiché le oscillazioni presentano ampiezze relativamente costanti.

Nel dettaglio, i coefficienti stagionali sono stati calcolati suddividendo ciascun anno della serie storica in sottoperiodi mensili per ciascuno dei quali si è calcolata la concentrazione media rappresentativa, ottenuta come media aritmetica delle concentrazioni giornaliere. Successivamente si è calcolato lo scostamento tra ciascuna media mensile e la media generale annuale (tabella sottostante).

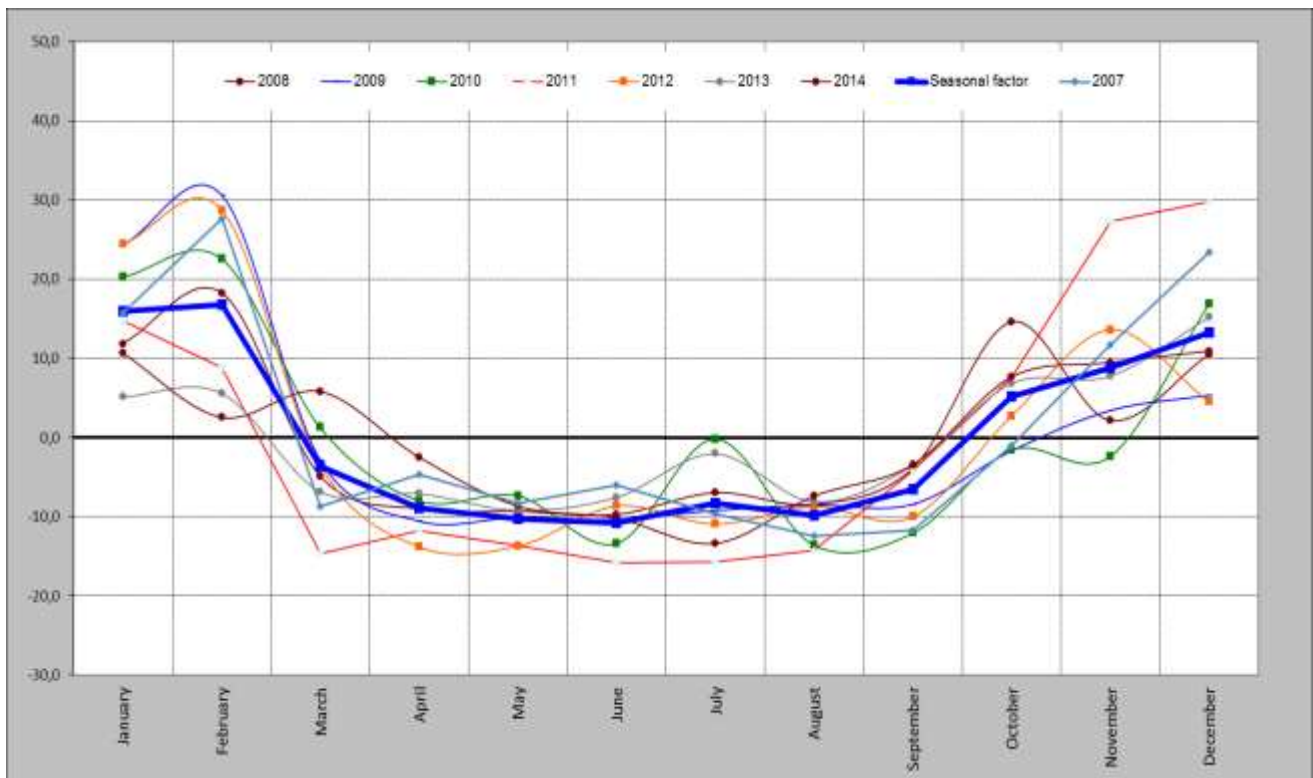
³ "Application of statistic methodology for air quality data evaluation" EAC 2015 S.Buratto e C.Otta

RELAZIONE TECNICA

Sotto-ciclo	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
January	15,69	11,85	24,24	20,33	14,70	24,40	5,16	10,64
February	27,70	18,23	30,59	22,61	8,86	28,70	5,61	2,54
March	-8,68	-4,89	-2,89	1,28	-14,65	-3,50	-6,80	5,80
April	-4,71	-9,05	-10,60	-7,96	-11,74	-13,75	-7,07	-2,47
May	-8,32	-9,31	-10,12	-7,32	-13,62	-13,69	-9,17	-8,62
June	-6,04	-9,73	-10,40	-13,34	-15,77	-8,62	-7,54	-10,14
July	-9,61	-6,98	-9,25	-0,17	-15,75	-10,89	-2,03	-13,33
August	-12,45	-8,44	-8,57	-13,59	-14,29	-8,69	-8,09	-7,37
September	-11,71	-3,91	-8,46	-12,05	-4,17	-9,99	-3,50	-3,41
October	-1,06	14,56	-1,73	-1,56	7,64	2,71	6,84	7,62
November	11,73	2,14	3,37	-2,35	27,31	13,60	7,77	9,47
December	23,36	10,45	5,31	16,83	29,77	4,53	15,20	10,89

Difference between average monthly and annual average

Si osservi che in tutti gli anni gli scostamenti relativi ai mesi invernali sono positivi, indicando medie mensili superiori alla relativa media annuale, mentre per gli altri mesi gli scostamenti sono negativi. Per ogni annualità l'insieme dei coefficienti mensili definisce il profilo stagionale annuale. La comparazione grafica dei profili annuali (figura sottostante) non evidenzia anni "anomali" e conferma che la componente stagionale è abbastanza regolare e può essere quantificata. La componente stagionale dell'inquinante (linea blu in figura) è ottenuta calcolando i coefficienti stagionali tipici mensili come media aritmetica degli scostamenti mensili dei diversi anni.



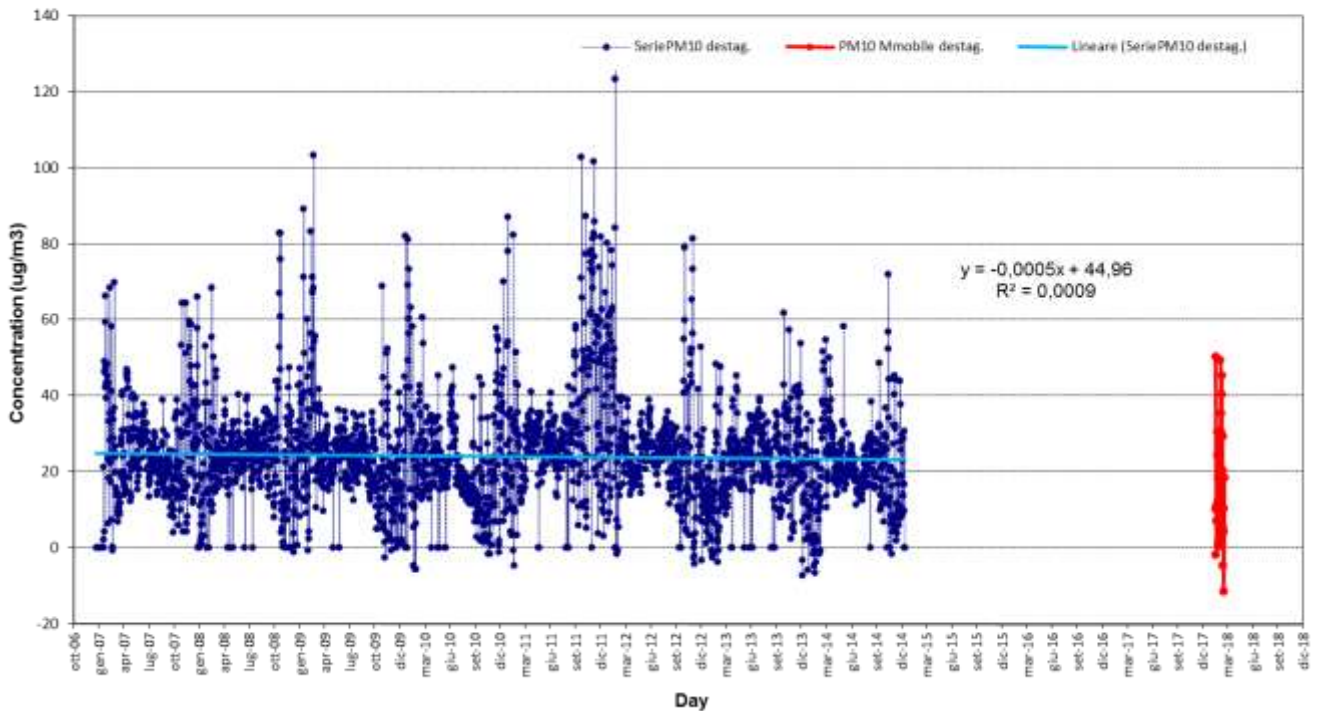
PM10 Annual Profile of the deviations of the average annual and seasonal factor of Acqui Terme (Raw data)

L'operazione di depurazione dei dati iniziali grezzi (raw data) è indicata con il termine "destagionalizzazione". Sono stati destagionalizzati sia i dati storici 2007-2014 che i dati del monitoraggio breve misurati in gennaio e febbraio 2018, utilizzando per entrambi il profilo stagionale tipico stimato con i dati storici.

Tecnicamente, ad ogni misura di PM10 si sottrae il corrispondente coefficiente stagionale mensile, ottenendo così dati di più facile lettura. Ad esempio, come ben illustrato nella figura seguente, risulta appena evidente la presenza di un debole trend a direzionalità decrescente relativo alla

RELAZIONE TECNICA

serie storica. In tale situazione, non è ancora possibile effettuare un confronto efficace tra i dati di monitoraggio con i dati storici, perché la componente di trend visibile nel grafico deve essere quantificata.



Seasonal adjustment PM10 concentration (by subtraction of seasonal coefficients): blue historical data series ; red mobile station data.

Per effettuare un confronto efficace tra i dati di monitoraggio con i dati storici occorre “depurare” ulteriormente i dati destagionalizzati dalle eventuali componenti di trend, agendo ancora una volta sia sui dati storici che sui dati di monitoraggio. Ciò può essere fatto solo se il modello di trend ipotizzato per i dati storici (per es. lineare, quadratico, ...) risulta significativo in senso statistico e in tal caso, il risultato della nuova operazione di depurazione dei dati, è un nuovo insieme derivato, denominato componente residua dei dati.

Nel nostro studio i dati storici di PM10 sono caratterizzati da un trend lineare leggermente decrescente ma non significativo, verificata per mezzo di un’analisi di regressione lineare classica.

	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>p-value F</i>
Regressione	1	1524,326167	1524,326	8,175520976	0,00427726
Residuo	2809	523738,1467	186,45		
Totale	2810	525262,4729			

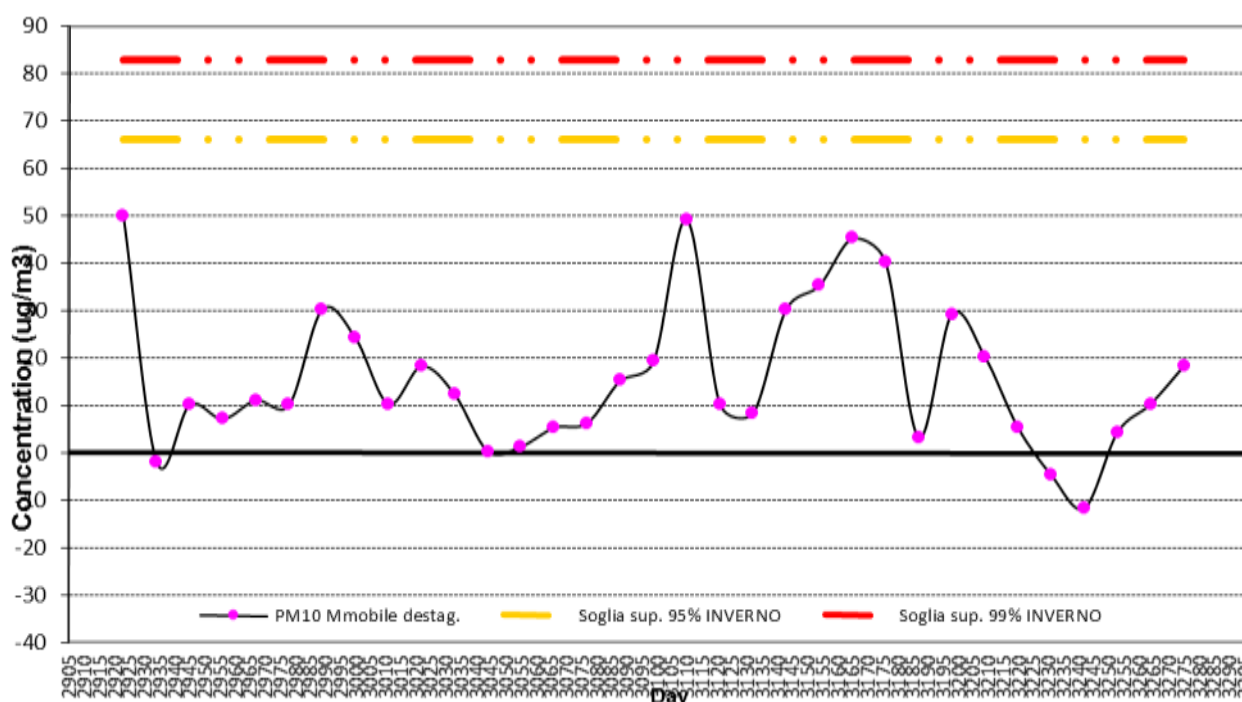
Linear regression – historical data after seasonal adjustment

Non è quindi stato possibile sottrarre ai nostri dati la componente di trend, pertanto i valori acquisiti dal laboratorio mobile destagionalizzati sono stati confrontati con quelli della serie storica anch’essi depurati della sola componente stagionale.

Si è pensato di definire delle soglie tipiche che rappresentano l’escursione normalmente ammessa dalle concentrazioni di PM10 nella zona di indagine. Tali soglie sono sostanzialmente dei livelli “2-sigma” e “3-sigma” unilaterali, ovvero estremi superiori dell’intervallo di tolleranza (UTL = Upper Tolerance Limit) con fattore di copertura (coverage) pari al 95% e 99%. Tuttavia il grafico

precedente mostra che la componente destagionalizzata oscilla con ampiezze differenti nel corso dell'anno, molto più pronunciate nei mesi freddi rispetto ai mesi primaverili ed estivi. Si è pertanto deciso di distinguere il periodo “invernale” da novembre a febbraio dal periodo “non invernale” costituito dagli altri mesi, calcolando per ciascuno le soglie limite di primo e secondo livello.

I dati del monitoraggio breve sono stati valutati graficamente comparandone la componente destagionalizzata con le soglie del periodo di riferimento “invernale”, considerando che il monitoraggio breve si colloca tra gennaio e febbraio 2018. Come evidente dal grafico seguente non vi sono né superamenti della soglia limite 99% né della soglia 95%, anzi i valori risultano particolarmente “lontani” dai corrispondenti valori soglia. In conclusione, l'assenza di superamenti delle soglie statistiche considerate porta ad escludere un innalzamento significativo locale delle concentrazioni di PM10.



Componente destagionalizzata del monitoraggio breve e confronto con le opportune soglie limite

8. CONCLUSIONI

Alla luce della nuova zonizzazione regionale, Acqui Terme risulta inserito nell'area collinare preappenninica del sud Piemonte caratterizzata da una buona qualità dell'aria con probabile rispetto dei limiti di legge per ossidi di azoto e polveri sottili e elevati livelli di ozono estivo.

Dall'analisi dei dati di qualità dell'aria misurati nella campagna di monitoraggio condotta dal 26 gennaio al 27 febbraio 2018 si può concludere quanto segue:

- Per quanto riguarda il monossido di carbonio (**CO**) e il biossido di zolfo (**SO₂**), i dati rilevati si mantengono sempre al di sotto dei limiti di legge. Non si ravvisano criticità per tali inquinanti.
- Le concentrazioni di **NO₂** si mantengono per tutto il corso del monitoraggio al di sotto dei limiti di legge orari (limite di concentrazione oraria pari a 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); i livelli medi registrati risultano pari a 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (a fronte di un limite annuale pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e evidenziano una situazione simile ai dati di inquinamento urbano di Alba e Alessandria.

	Dipartimento Territoriale Piemonte Sud Est – SC07 Struttura Semplice Produzione SS07.02	Pagina: 32/32
	RELAZIONE TECNICA	ACQUI TERME RELAZIONE ARIA 2018

- I livelli medi di **polveri PM10** registrati a Acqui Terme risultano pari a 32 µg/m³. Durante i 27 giorni di misura si sono registrati 5 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ da non superarsi per più di 35 volte l'anno. Il confronto con alcune stazioni fisse di fondo presenti nelle provincie di Alessandria e Cuneo mostrano per Acqui Terme livelli più bassi rispetto ad Alessandria e Alba e simili a quelli riscontrati a Casale Monferrato.
- Per quanto riguarda l'**ozono** nel corso della campagna di monitoraggio non si sono verificati superamenti, come prevedibile, dei valori obbiettivi imposti dalla normativa, considerando la stagione in cui è avvenuto il monitoraggio ed essendo l'ozono un inquinante tipicamente estivo.
- La concentrazione media di **Benzene** determinata nel periodo di monitoraggio risulta pari a 1.3 µg/m³, confrontabile con quella rilevata negli stessi giorni nella stazione della rete fissa regionale di fondo urbano di Casale M.to e inferiore a quanto rilevato presso le stazioni di fondo di Alessandria e Alba.
- In conclusione Acqui Terme presenta livelli di inquinamento dell'aria particolarmente bassi che negli anni confermano una condizione di buona qualità dell'aria con assenza di criticità per biossido di azoto e sporadiche criticità per le polveri PM10. Rimane la criticità solo per l'ozono estivo che presenta livelli superiori ai limiti di legge su gran parte del territorio piemontese.
- Il confronto con le serie storiche a disposizione, acquisite dalla stazione fissa presente ad Acqui Terme dal 2002 al 2014 ed ora dismessa, portano ad escludere un innalzamento dei livelli degli inquinanti come NO₂ e PM10.