

STRUTTURA COMPLESSA
DIPARTIMENTO PIEMONTE SUD EST

Struttura Semplice Produzione – Nucleo Operativo Qualità dell'Aria

**STAZIONI FISSE DELLA RETE REGIONALE
DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA**

RELAZIONE SULLA QUALITA' DELL'ARIA
ANNO 2020

PROVINCIA DI ASTI

RISULTATO ATTESO C1.02
PRATICA N° G07_2021_00604

Redazione	Funzione: Tecnico Prevenzione Nome: Cristina Otta	
Verifica e Approvazione	Funzione: Responsabile Attività di Produzione Sud Est Nome: Dott.ssa Anna Maria Livraga	

Il sistema di gestione qualità è certificato ISO 9001:2015 da CSQ

Arpa Piemonte

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Dipartimento Piemonte Sud Est

Struttura Semplice -Attività di Produzione Sud Est

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

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

Redazione dei testi e delle elaborazioni a cura di:

Cristina Otta della Struttura Semplice Arpa Piemonte Attività di Produzione Sud Est

Per la gestione tecnica della rete di monitoraggio hanno collaborato:

Ameglio Vincenzo, Erbetta Laura, Littera Cristina, Mensi Giancarlo, Otta Cristina, Scagliotti Elena della Struttura Semplice Arpa Piemonte Attività di Produzione Sud Est

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

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Piemonte

ARPA PIEMONTE

Sede centrale di via Pio VII, 9

10135 Torino

INDICE

PREMESSA.....	4
1.SITI DI MONITORAGGIO, STRUMENTAZIONE E INQUINANTI	6
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE STAZIONI DI MISURA.....	6
1.2 LE STAZIONI DI MISURA E STRUMENTAZIONE PRESENTE	7
1.3 DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI MONITORATI.....	9
2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE	11
2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI.....	11
2.2 DATI REGISTRATI NEL 2020 DALLA STAZIONE METEO DI ASTI PENNA	13
2.2.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2020	14
2.2.2 Andamento delle precipitazioni nel 2020.....	16
3. RISULTATI E ANALISI DEI DATI	17
3.1 SINTESI DEI RISULTATI.....	17
3.2 POLVERI PM10	20
3.3 POLVERI PM2.5	26
3.4 BIOSSIDO DI AZOTO-NO ₂	29
3.5 BENZENE.....	31
3.6 OZONO.....	33
3.7 METALLI.....	36
3.7.1 METALLI "NORMATI"	36
3.7.2 METALLI "NON NORMATI"	37
3.8 IPA.....	38
4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE.....	41
4.1 BIOSSIDO DI AZOTO-NO ₂	41
4.2 MATERIALE PARTICOLATO-PM10.....	43
4.3 MATERIALE PARTICOLATO-PM2.5.....	44
4.4 BENZO(A)PIRENE SU PM10	45
5. CONCLUSIONI.....	47
APPENDICE	49
1. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	49
2. QUADRO NORMATIVO, GLI INQUINANTI E I LIMITI.....	50
3. LA RESPONSABILITA' DELLE SORGENTI E LA SCELTA DELLE MISURE PIU' EFFICACI ...	51
4. QUALITA' DELL'ARIA DURANTE LA PANDEMIA DI SARS-COV2.....	53

PREMESSA

L'inquinamento atmosferico determinato dalle attività antropiche è un fattore riconosciuto di rischio per la salute umana e per gli ecosistemi. Nei Paesi occidentali la storia della lotta all'inquinamento atmosferico conta ormai oltre sessant'anni di studi e ricerche, finalizzati sia a comprendere i meccanismi degli effetti dannosi degli inquinanti, sia a individuare strategie e tecniche di mitigazione. L'inquinamento atmosferico dipende in modo complesso da una serie di fattori: l'intensità e la densità delle emissioni su microscala, su scala locale e regionale; lo stato fisico e la reattività delle sostanze disperse in atmosfera; le condizioni meteorologiche e l'orografia del territorio che influenzano il movimento delle masse d'aria, i meccanismi di diluizione o di accumulo degli inquinanti, la velocità di formazione e trasformazione delle sostanze, il trasporto a lunga distanza e la deposizione. Alcuni fenomeni si sviluppano su scale spaziali continentali, come nel caso del trasporto transfrontaliero delle sostanze acidificanti. Hanno, invece, una rilevanza globale le emissioni di sostanze che contribuiscono ai cambiamenti climatici e alle variazioni dello strato di ozono stratosferico.

Le reti di monitoraggio sono il principale strumento per la valutazione della qualità dell'aria, intesa come l'insieme delle attività che hanno come obiettivo quello di verificare se sul territorio di uno Stato siano rispettati i valori limite e raggiunti gli obiettivi stabiliti al fine di prevenire, eliminare o ridurre gli effetti avversi dell'inquinamento atmosferico per la salute umana e per l'ecosistema.

Una rete di monitoraggio è l'insieme di punti di misura dislocati in un determinato territorio secondo criteri e metodi definiti. Questi sono stabiliti in Europa dalla Direttiva 2008/50/CE e dalla Direttiva 2004/107/CE, entrambe recepite nell'ordinamento nazionale dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

La presente relazione include i principali indicatori descrittivi dello stato della qualità dell'aria, con riferimento al materiale particolato aerodisperso (PM₁₀ e PM_{2,5}), al biossido di azoto, all'ozono troposferico, al benzo(a)pirene, ad alcuni elementi ad alta rilevanza tossicologica (arsenico, cadmio, nichel, e piombo) e ad altri inquinanti gassosi (biossido di zolfo, monossido di carbonio e benzene), monitorati dalle stazioni fisse della Rete Regionale della Qualità dell'Aria installate in Provincia di Asti lungo l'intero anno solare 2020.

Le concentrazioni rilevate e l'analisi dei dati effettuata risulta particolarmente interessante dal punto di vista scientifico in relazione alle drastiche e repentine riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico conseguenti alle misure di contenimento adottate nei primi mesi del 2020 a seguito dell'emergenza sanitaria COVID-19.

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.

- 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 al seguente link

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

- 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:

<https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/qualita-dellaria-piemonte>

Il servizio si rivolge ai cittadini. Il servizio consente l'accesso alle informazioni relative al Sistema Regionale di Rilevamento della qualità dell'Aria (SRRQA). In particolare, fornisce nozioni descrittive riguardanti i principali parametri inquinanti, le serie storiche, gli attori del progetto e la Normativa di riferimento. È inoltre data la possibilità di visualizzare le stime modellistiche, calcolate da ARPA Piemonte attraverso la catena modellistica dedicata, relative a NO₂, O₃ e PM₁₀, con una finestra temporale di un anno. Dal portale è possibile scaricare i valori relativi alle misure, orarie o giornaliere, acquisite dalle stazioni della rete regionale di monitoraggio.

- I dati acquisiti dalle stazioni di monitoraggio fisse sono altresì accessibili attraverso la banca dati "AriaWeb" gestita da Arpa per Regione Piemonte.

<https://servizi.regione.piemonte.it/catalogo/srrga-sistema-regionale-rilevamento-della-qualita-dellaria-accesso-riservato-dati-metadati-strumenti>

Il servizio è rivolto a utenti specialisti: enti locali, comuni, tecnici. AriaWeb è lo strumento Web che consente la visualizzazione dei dati attraverso una semplice ed intuitiva interfaccia grafica. L'accesso è controllato da autenticazione mediante user-name e password.

Gli strumenti messi a disposizione sono potenti, ma di facile utilizzo in quanto immediatamente intuitivi e, quindi, non necessitano di un'utenza esperta. La funzionalità principale consiste nella visualizzazione in forma di tabella dei valori, validati o grezzi, acquisiti dai sensori delle stazioni di rilevamento di tutto il territorio piemontese.

Partendo dalla selezione di un periodo di osservazione è possibile scegliere su quali sensori effettuare la ricerca. Sono disponibili diversi tipi di elaborazione dei dati in esame, in grado di soddisfare le più svariate esigenze dell'operatore. L'utente ha anche la possibilità di esportare le misure acquisite secondo un set molto ampio di possibilità. È inoltre disponibile l'accesso alle informazioni anagrafiche della rete (stazioni e Concentratori provinciali).

All'interno di AriaWEB sono inoltre presenti le funzioni per la gestione e diffusione dell'Indice Qualità dell'Aria, per l'accesso ai bollettini informativi di ARPA sulla qualità dell'aria e per il controllo del sistema da parte degli operatori autorizzati. Questo si traduce nella fornitura dei dati numerici e percentuali relativi alla acquisizione dati di tutte le stazioni di misura e dei relativi sensori, con l'indicazione di eventuali anomalie.

Per richiedere l'autorizzazione inviare una mail a sala_ambiente@csi.it

- Le **stime modellistiche annuali** regionali (VAQ) dal 2007 al 2019 per PM₁₀, PM_{2.5}, ozono e NO₂ su griglia di 4x4Km si trovano sul Geoportale di Arpa alla pagina

http://webgis.arpa.piemonte.it/aria_modellistica_webapp/index.html

- 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>

<https://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/territorio/asti/aria-e-qualita-dellaria/relazioni-qualita-dellaria>

1. SITI DI MONITORAGGIO, STRUMENTAZIONE E INQUINANTI

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLE STAZIONI DI MISURA

Il territorio astigiano conta attualmente la presenza di 3 stazioni fisse afferenti al *Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria* (SRRQA) gestita da Arpa Piemonte che rilevano l'inquinamento atmosferico sulla base dei criteri e delle modalità fissati dalla direttiva comunitaria 2008/50/CE recepita dal D.lgs.155/2010. Tali criteri prevedono la misura degli inquinanti valutati come maggiormente diffusi sul territorio ed al contempo potenzialmente pericolosi per la salute dell'uomo e dell'ambiente nel suo complesso per i quali sono previsti limiti di concentrazione che vanno obbligatoriamente rispettati su tutto il territorio europeo. Questi inquinanti sono: ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, polveri PM10 e PM2.5, ozono, benzene. Inoltre, all'interno del particolato, è prevista la determinazione degli I.P.A. (idrocarburi policiclici aromatici) ed in particolare del suo composto più tossico, il benzo(a)pirene, ed anche di alcuni metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo). La direttiva comunitaria fissa altresì il numero, la tipologia ed i criteri di dislocazione delle stazioni sul territorio distinguendole, sulla base delle sorgenti limitrofe presenti, in **stazioni da traffico, di fondo e industriali** e, sulla base delle caratteristiche insediative del territorio circostante, in **stazioni urbane, suburbane e rurali**. Le stazioni ed i parametri in esse misurati possono inoltre avere **carattere nazionale o locale** a seconda che il dato entri o meno a fare parte del data-base nazionale ed europeo.

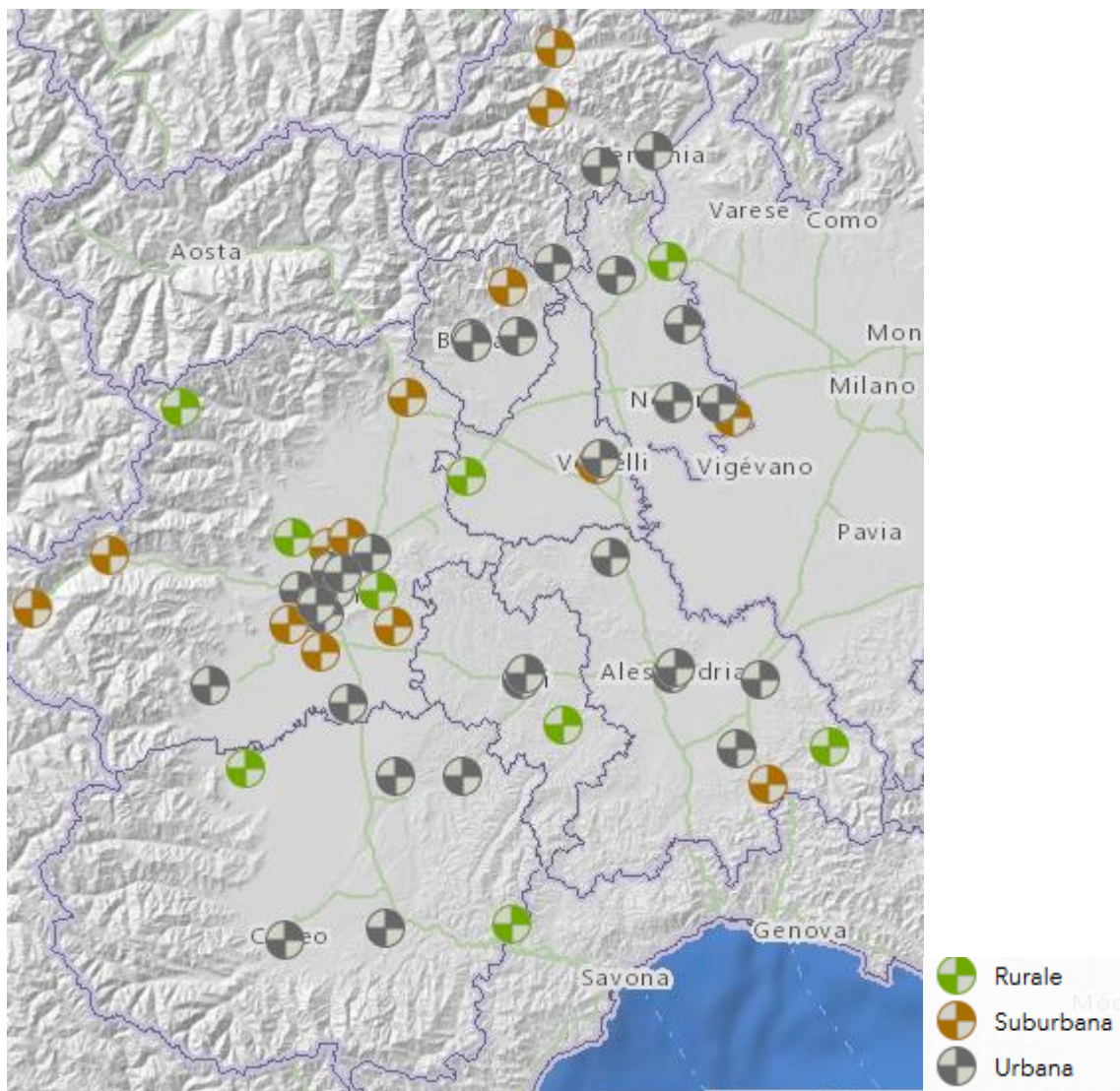
In provincia di Asti la rete di monitoraggio aria è presente con due stazioni nel capoluogo di Provincia e in un punto in area rurale che invece rappresenta il fondo a livello regionale (Vinchio).

Più nel dettaglio, in relazione alla tipologia emissiva prevalente, le stazioni si classificano come:

- ❖ **stazioni di traffico**, collocate in modo da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- ❖ **stazioni di fondo**, ubicate in modo tale da essere rappresentative di livelli di inquinamento riferibili al contributo integrato di diverse sorgenti;
- ❖ **stazioni industriali**, deputate a rilevare il contributo delle limitrofe attività industriali;

Facendo invece riferimento alle caratteristiche della zona in cui è ubicata, le stazioni si classificano come:

- ❖ **stazioni urbane**: in siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o in modo predominante;
- ❖ **stazioni suburbane**: siti fissi inseriti in aree in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate;
- ❖ **stazioni rurali**: siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da urbane e suburbane



1.2 LE STAZIONI DI MISURA E STRUMENTAZIONE PRESENTE

Stazione di rilevamento di AT D'Acquisto

Codice: IT523A
 Indirizzo: Via Salvo d'Acquisto n. 18, Asti

UTM_X: 437279
 UTM_Y: 4973141
 Altitudine: 149 m s.m.l.
 Data inizio attività: 17/03/2002

TIPO STAZIONE: BACKGROUND
 TIPO DI ZONA: FONDO
 TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALI

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO DI MISURA	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATIVO	INCERTEZZA ASSOCIATA ALLA MISURA
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	7.8% ¹
O ₃	API400A	assorbimento UV	1 ora	1 µg/m ³	8.3% ²
PM10_beta	SWAM DUAL CHANNEL	"Misurazione ciclica beta gauge"	1 giorno	1 µg/m ³	25%max
PM2.5_beta	SWAM DUAL CHANNEL	"Misurazione ciclica beta gauge"	1 giorno	1 µg/m ³	25%max

Stazione di rilevamento di AT Baussano

Codice IT903

Indirizzo c.so Don G.Minzoni presso cortile scuola Baussano, Asti

UTM_X: 436639

UTM_Y: 4971513

Altitudine: 118 m. s.l.m.

Data inizio attività: 01/04/2008

TIPO STAZIONE: TRAFFICO

TIPO DI ZONA: FONDO

TIPO DI EMISSIONI: RESIDENZIALE/COMMERCIALE/INDUSTRIALE

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATIVO	INCERTEZZA ASSOCIATA ALLA MISURA
NO/NO ₂	API200E	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	11% ³
SO ₂	API100A	Fluorescenza ultravioletta	1 ora	1 µg/m ³	10.8 %
BTX	SYNTEC GC855	gascromatografia	1 ora	0.1 µg/m ³ (benzene)	25%max
CO	API300E	assorbimento IR	1 ora	0.1 mg/m ³	8.2%
PM10	Tecora Skypost	gravimetrico BV	1 giorno	5 µg/m ³	14%

Mensilmente sui filtri di PM10 vengono determinati IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e, a partire dal mese di settembre 2017, metalli normati e non come da metodiche di riferimento (All. A Decreto 26 gennaio 2017).

Stazione di rilevamento di Vinchio San Michele

Codice: IT1948A

Località: via San Michele c/o cimitero, Vinchio (AT)

UTM_X: 445461

UTM_Y: 4961855

¹ Rapporto di Taratura 2020_037_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 01/07/2020

² Rapporto di Taratura 2020_004_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 23/01/2020

³ Rapporto di Taratura 2020_036_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 30/06/2020

Altitudine: 250 m s.m.l.
Data inizio attività: 30/01/2009

TIPO STAZIONE: BACKGROUND
TIPO DI ZONA: RURALE
TIPO DI EMISSIONI: AGRICOLA

Strumentazione

PARAMETRO	MODELLO	METODO	TEMPO DI MEDIA	LIMITE RIVELABILITA' APPROSSIMATO	INCERTEZZA ASSOCIATA ALLA MISURA
NO/NO ₂	API200A	chemiluminescenza	1 ora	1 µg/m ³	8.3% ⁴
O ₃	API400A	assorbimento UV	1 ora	1 µg/m ³	8.2% ⁵
PM ₁₀	Charlie/Sentinel PM	gravimetria	1 giorno	5 µg/m ³	14%
PM _{2.5}	Charlie/Sentinel PM	gravimetria	1 giorno	-	25%max

Mensilmente sui filtri di PM₁₀ vengono determinati metalli normati e IPA (idrocarburi policiclici aromatici) come da metodiche di riferimento (All. A Decreto 26 gennaio 2017).

1.3 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*	C ₆ H ₆	Attività industriali, traffico autoveicolare
Biossido di zolfo*	SO ₂	Attività industriali, centrali di potenza
Biossido di azoto*/**	NO ₂	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**	O ₃	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato atmosferico */**	PM ₁₀	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)

⁴ Rapporto di Taratura 2020_038_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 02/07/2020

⁵ Rapporto di Taratura 2020_005_RdT-Servizio Tarature Arpa Piemonte del 23

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, detergenti, 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 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 PM_{2.5} 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.⁶ 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 formare 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 concentrazioni di ozono si registrano d'estate nelle ore di massimo irraggiamento solare mentre nelle ore serali la sua concentrazione tende a diminuire.

2. CONDIZIONI METEOROLOGICHE

2.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Poiché la meteorologia rappresenta un elemento determinante per la distribuzione degli inquinanti in atmosfera e la loro concentrazione, a consueta analisi dei dati chimici rilevati nel corso del 2020, è stata affiancata la descrizione a grande scala del tempo meteorologico che ha caratterizzato il Piemonte nel corso dell'anno.

Come noto e come sempre più evidente negli ultimi anni, in cui le emissioni sono complessivamente diminuite per tutti gli inquinanti, l'andamento delle piogge determina in gran parte la concentrazione degli inquinanti invernali in atmosfera, così come i periodi anticiclonici, con scarsa ventilazione, favoriscono inversione termica e, quindi, condizioni sfavorevoli alla dispersione. Nei periodi estivi con anomalia termica positiva si ha invece un aumento delle concentrazioni di ozono troposferico, mentre, gli autunni secchi e miti e il ritardo nella copertura nevosa, che spesso si limita a inizio inverno alle quote più elevate, favoriscono lo sviluppo di incendi boschivi che possono avere localmente e, in condizioni di forte vento, anche a grandi distanze, effetti di incremento delle polveri in atmosfera.

"L'anno 2020 in Piemonte⁷ è stato il 6° più caldo degli ultimi 63 anni, con una temperatura media di circa 10.6°C ed un'anomalia termica media attorno a +1.1°C rispetto alla climatologia del periodo

⁶ <https://www.arpa.piemonte.it/news/inquinamento-da-particolato-pm10-le-fonti>

⁷ <https://www.arpa.piemonte.it/news/anno-2020-caldo-e-secco>

1971-2000. L'anno va a chiudere il decennio più caldo sulla regione a partire dagli anni '60. L'apporto delle precipitazioni totali annue è stato pari a 936.1 mm, con un deficit di 50 mm (pari al 5%) portando il 2020 ad essere il 24° anno meno piovoso a partire dal 1958. In tale anno, tuttavia, si è verificato l'evento alluvionale dei giorni 2-3 ottobre 2020, in cui il 2 ottobre è risultato il giorno più piovoso dell'intera serie storica dal 1958 ad oggi con 110.5 mm medi sul territorio piemontese"

Temperature

L'anno solare 2020 (gennaio-dicembre) è stato il sesto più caldo osservato in Piemonte nell'intera serie storica 1958-2020, con una temperatura media di circa 10.6°C ed un'anomalia termica positiva stimata di 1.1°C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000.

Tutti i cinque anni più caldi dell'intera serie storica, appartengono all'ultimo decennio che ha fatto registrare complessivamente una temperatura media di 1.3°C superiore alla norma climatica del periodo 1971-2000.

L'esame dell'andamento nei vari mesi dell'anno (Tabella seguente) evidenzia come solo il mese di ottobre ha avuto una lieve anomalia termica negativa mentre dicembre è stato esattamente nella norma del periodo 1971-2000; tutti gli altri sono stati più caldi della norma e 5 su 10 sono risultati entro i primi 10 posti della rispettiva classifica mensile. Febbraio con +3.9°C ha avuto il maggiore scostamento positivo ed è risultato il più caldo nella rispettiva serie storica; da segnalare anche gennaio, aprile e novembre che hanno avuto un'anomalia compresa tra +2.5°C e +2.8°C.

Il mese più caldo è stato agosto con 19.9°C medi, mentre dicembre è risultato il mese più freddo dell'anno, con 1.3°C.

Temperatura media	Media (°C)	Anomalia (°C)	Posizione	Media in pianura (°C)
Gennaio 2020	3.0	+2.5	4° più caldo	3.5
Febbraio 2020	5.5	+3.9	1° più caldo	7.1
Marzo 2020	5.1	+0.5	30° più caldo	7.8
Aprile 2020	10.0	+2.5	6° più caldo	12.9
Maggio 2020	13.9	+1.8	12° più caldo	17.1
Giugno 2020	16.1	+0.4	25° più freddo	19.4
Luglio 2020	19.6	+0.9	20° più caldo	22.7
Agosto 2020	19.9	+1.7	10° più caldo	22.9
Settembre 2020	15.8	+1.4	14° più caldo	18.5
Ottobre 2020	9.4	-0.2	20° più freddo	11.6
Novembre 2020	7.0	+2.8	5° più caldo	8.0
Dicembre 2020	1.3	+0.0	27° più caldo	3.1
Anno 2020	10.6	+1.1	6° più caldo	12.9

Precipitazioni

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2020 in Piemonte sono state pari a 936.1 mm e sono risultate inferiori alla norma 1971-2000, con un deficit di 50 mm, che corrisponde al 5% circa; il 2020 è il 24° anno meno piovoso nella distribuzione storica degli anni 1958-2020.

L'analisi dell'andamento nei singoli mesi (Tabella seguente) conferma il ruolo importante esercitato da ottobre, mese più piovoso dell'anno 2020 con 202.3 mm mentre dicembre con 97.2 mm ha avuto la maggiore anomalia positiva del 79%. Novembre con soli 6 mm medi ed un deficit del 92% è risultato il mese più secco dell'annata.

Precipitazione	Anomalia pluviometrica (°%)	Posizione nella distribuzione storica	Valore medio (mm)	Percentuale record pluviometrici in 24 ore stabiliti
Gennaio 2020	-79	12° meno piovoso	12.3	0
Febbraio 2020	-77	10° meno piovoso	13.1	0
Marzo 2020	-29	31° meno piovoso	57.1	1
Aprile 2020	-36	24° meno piovoso	75.1	4
Maggio 2020	+9	20° più piovoso	143.2	5
Giugno 2020	+36	8° più piovoso	130.9	4
Luglio 2020	-11	28° meno piovoso	54.2	1
Agosto 2020	+12	19° più piovoso	92.6	10
Settembre 2020	-48	21° meno piovoso	52.1	0
Ottobre 2020	+52	14° più piovoso	202.3	43
Novembre 2020	-92	2° meno piovoso	6.0	0
Dicembre 2020	+79	13° più piovoso	97.2	2
Anno 2020	-5	24° meno piovoso	936.1	24

Venti

Nel 2020 nei capoluoghi di provincia (Tabella 10) la velocità media annua del vento è variata da 1.3 m/s, registrati a Boves, fino a 2.1 m/s ad Alessandria, mentre la massima raffica (29.5 m/s) è stata misurata ad Alessandria il primo agosto, durante un temporale intenso associato a forti raffiche di vento; tale valore rappresenta per Alessandria il massimo registrato per l'intera serie storica dal 1988 durante il periodo primavera - estate.

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	2,1	29,5	01/08	Oropa (BI)	2	23	03/10
Boves (CN)	1,3	20,6	04/02	Pallanza (VB)	1,5	22,9	03/10
Cameri (NO)	1,7	19,7	05/02	Torino Alenia	1,8	21,3	11/02
Montaldo Scarampi (AT)	2	23,6	11/02	Vercelli	1,4	23,1	24/09

Tabella 10 - Velocità media e massima raffica misurate nei capoluoghi di provincia

Nel 2020 si sono avuti, complessivamente sulla regione, 62 giorni di foehn che risultano leggermente inferiori alla media annuale del periodo 2000-2015 che è pari a 66.

Nebbie

Nell'anno 2020 si sono verificati 113 giorni di nebbia ordinaria (visibilità inferiore ad 1 km), inferiori del 9% rispetto ai 124 attesi dalla climatologia recente del periodo 2004-2019; invece i 24 episodi annuali di nebbia fitta (visibilità inferiore a 100 m) sono risultati leggermente superiori ai 21 attesi dalla norma climatica. Per quanto riguarda le nebbie fitte occorre tornare indietro fino al 2011 per trovare un valore annuale più elevato; i due terzi degli episodi si sono verificati a gennaio e novembre, mesi che sono stati caratterizzati da stabilità anticiclonica con condizioni di inversione termica.

2.2 DATI REGISTRATI NEL 2020 DALLA STAZIONE METEO DI ASTI PENNA⁸

I dati meteorologici utilizzati nelle elaborazioni successive sono quelli registrati dalla stazione Asti-Istituto G. Penna di ARPA Piemonte.

⁸ http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/accesso-ai-dati/annali_meteoidrologici/annali-meteo-idro/banca-dati-meteorologica.html

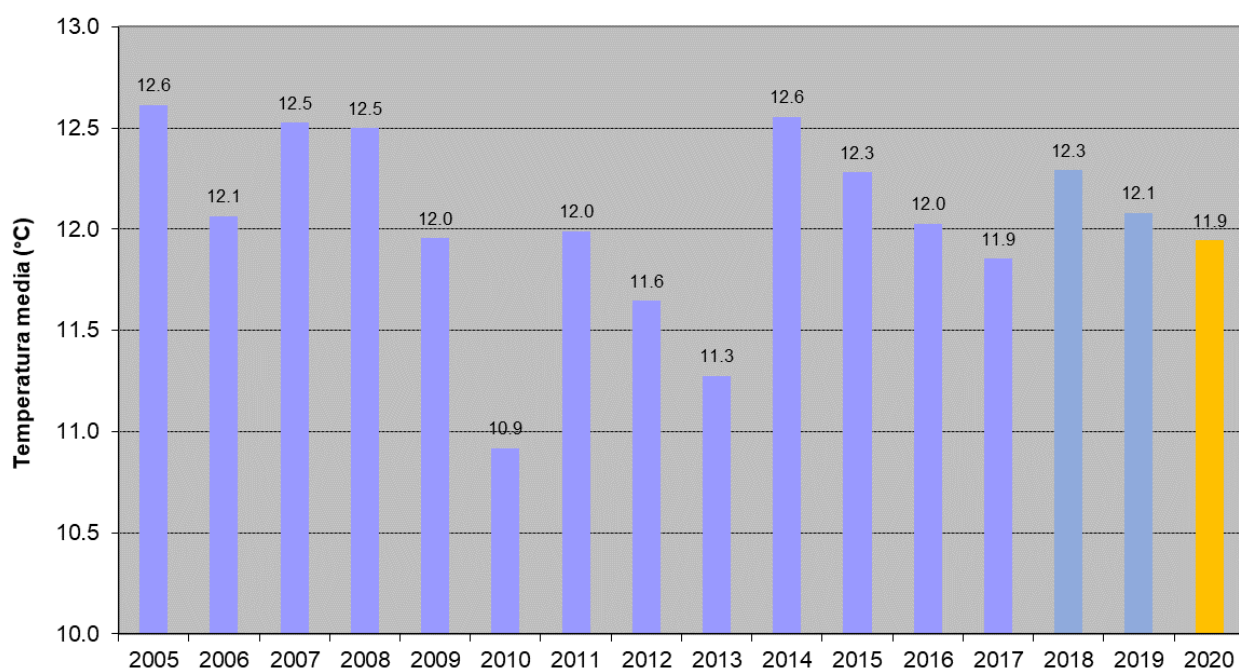
CODICE STAZIONE	DATA INIZIO ATTIVITA'		COORDINATE UTM	QUOTE sml
S4194	26/03/2005		X: 436154 Y: 4974320	175 m s.l.m.

Parametri misurati:

- precipitazioni
- temperatura dell'aria
- velocità e direzione del vento
- radiazione solare globale
- pressione atmosferica

2.2.1 Andamento della temperatura dell'aria nel 2020

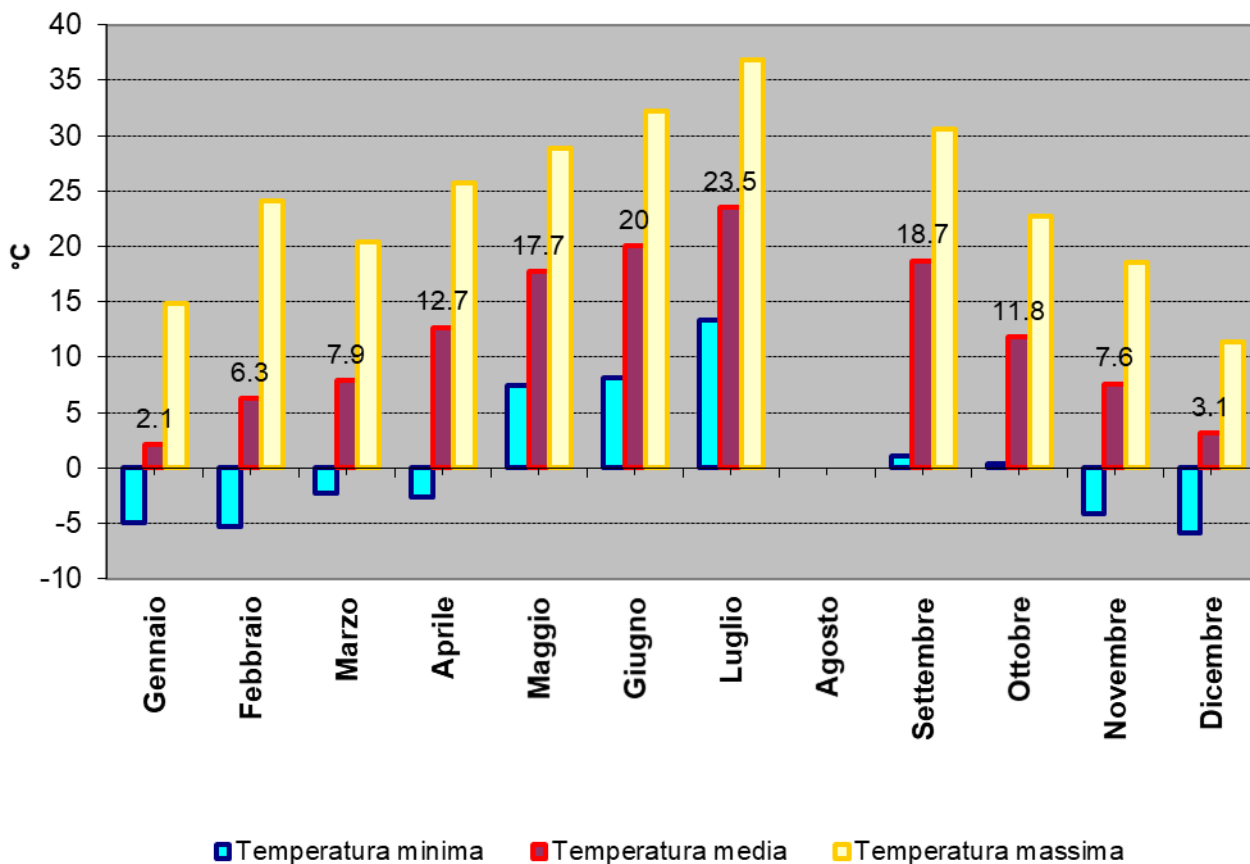
Nel 2020 la temperatura media annuale rilevata nella stazione di Asti-Penna è stata di 11.9°C, come raffigurato nel seguente grafico, ove vengono rappresentate le temperature medie annuali dal 2005 al 2020 (è stato escluso dall'elaborazione dei dati il mese di agosto a causa dell'assenza di dati relativa all'anno 2020)



STAZIONE DI ASTI PENNA-TEMPERATURA MEDIA ANNI 2005-2020

Le variazioni mensili delle temperature minime, medie e massime relative al 2020 sono invece rappresentate nella figura seguente unitamente ai dati storici mensili a partire dal 2005. Come visibile il mese più caldo dell'anno (considerando la non disponibilità dei dati di agosto) è risultato luglio con una temperatura media di 23,5°C, e quello più freddo gennaio con una temperatura media pari a 2,1°C.

2020

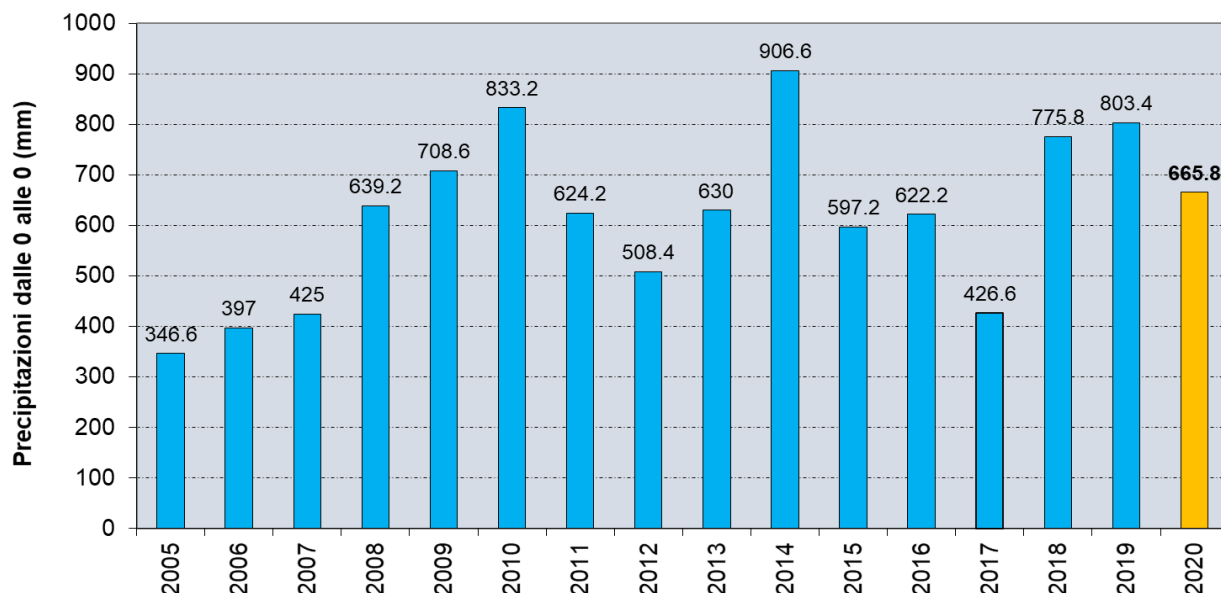


STAZIONE DI ASTI PENNA-TEMPERATURA MINIMA, MEDIA, MASSIMA MENSILE ANNO 2020

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	MEDIA	Anno
Temperatura media (°C)				11.6	17.8	22.5		21.3	18.2	12.2	6	0	13.7	2005
Temperatura media (°C)	-0.5	2.1	7.1	13.1	17	21.7	25.9	21.3	19.9	14.3	8.3	3.8	12.8	2006
Temperatura media (°C)	4.6	6	9.5	16	18.4	21.4	23.9	21.7	17.4	12.2	5.8	2.6	13.3	2007
Temperatura media (°C)	3.9	6.1	10.7	13.2	18.7	22.6	22.9	22.7	17.4	13.6	6.9	1.5	13.4	2008
Temperatura media (°C)	-0.5	3.8	9.4	13.5	19.7	22.2	23.6	24.3	19.1	12.3	7.7	0.7	13.0	2009
Temperatura media (°C)	-0.5	2.2	7	12.3	16.1	22.7	25.3	21.8	17.2	10.7	7	0.1	11.8	2010
Temperatura media (°C)	1	4	8.2	15	18.7	20.9	22.1	24	20.6	12.2	6.7	2.5	13.0	2011
Temperatura media (°C)	1.1	-0.6	10.9	11.8	17.1	22.7	24.4	25	18.4	13.3	8.3	0.7	12.8	2012
Temperatura media (°C)	2.1	1.7				20.7	24.5	22.8	18.7	13.6	7.2	1.7	12.6	2013
Temperatura media (°C)	3.6	5.2	9.4	13.5	16.4	21.8	21.9	21.3	18.3	14.4	9.4	4.2	13.3	2014
Temperatura media (°C)	2.4	3.2	8.9	13.1	18.1	22.4	27	23	17.4	12.1	7	3.5	13.2	2015
Temperatura media (°C)	2.2	5.5	8	13.6	15.9	21.3	24.3	23.4	20.3	11.9	7.2	2.1	13.0	2016
Temperatura media (°C)	0.2	5.2	10.5	12.9	17.6	23.4	24.3	25	17.4	13.1	6	-0.2	13.0	2017
Temperatura media (°C)	3.7	2.4	6.5	14	17.3	21.5	24.4	24.2	20	14.1	8.9	2.4	13.3	2018
Temperatura media (°C)	0.3	4.5	9.1	12	14.4	22.7	24.6	23.4	18.9	14.5	7.5	4.4	13.0	2019
Temperatura media (°C)	2.1	6.3	7.9	12.7	17.7	20	23.5		18.7	11.8	7.6	3.1	11.9	2020

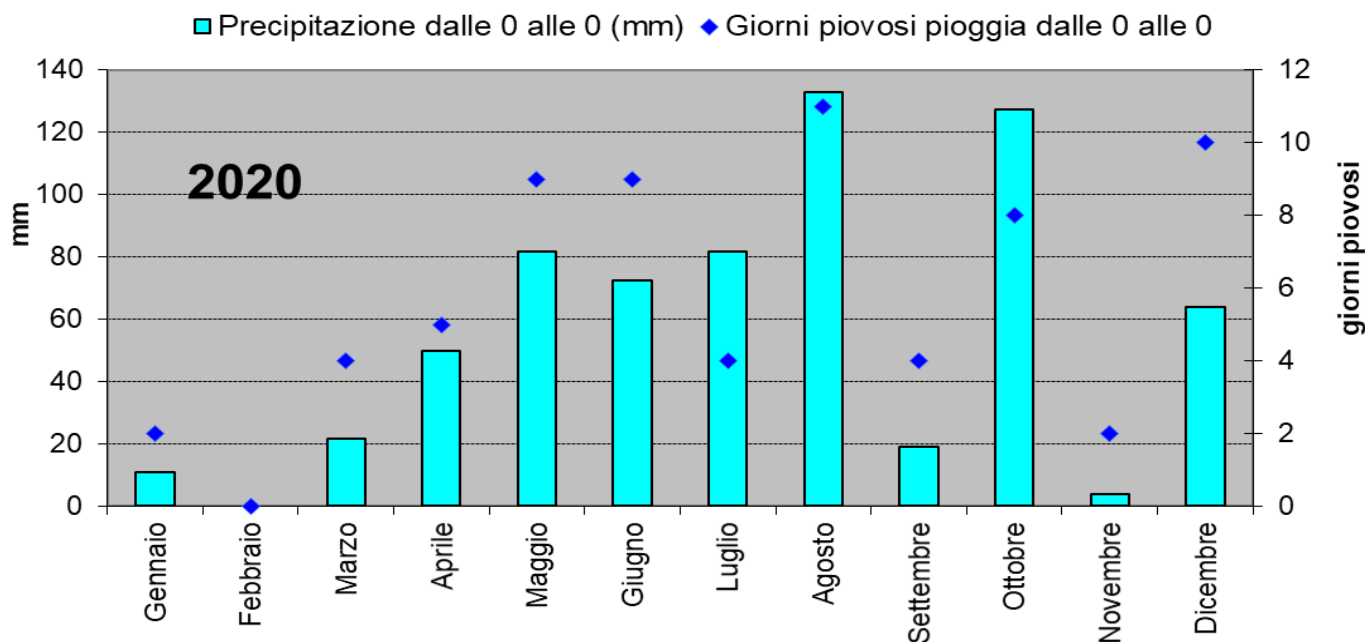
2.2.2 Andamento delle precipitazioni nel 2020

Nel grafico seguente sono rappresentati i mm di precipitazione cumulata mensile. La piovosità totale registrata ad Asti nel 2020 è stata di 666 mm, in linea con quanto rilevato nel 2015 e 2016.



STAZIONE DI ASTI PENNA-PRECIPITAZIONI DALLE 0 ALLE ZERO- ANNI 2005-2020

A livello mensile le variazioni di giorni piovosi e mm di pioggia relative al 2020 sono invece rappresentati nel grafico della figura seguente unitamente alla tabella con i dati storici mensili a partire dal 2005. Analogamente a quanto osservato a livello regionale tra i mesi più piovosi dell'anno abbiamo ottobre e per quanto riguarda Asti anche agosto. Febbraio il mese più secco, con nessun giorno di pioggia, seguito da novembre e gennaio.



STAZIONE DI ASTI PENNA-Precipitazioni dalle 0 alle 0 e numero di giorni piovosi dalle 0 alle 0 MENSILE ANNO 2020

Parametro	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE	Anno
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)				86.4	43.8	26.8		81.4		81.4		26.8	346.6	2005
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	44	47.4	11.6	17.4	31	14.8			164.8	28	0.8	37.2	397	2006
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	19.8	5.4	26.8	10.8	66.4	53	4.6	115	21	56.6	42.4	3.2	425	2007
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	82.8	13	0.6	91.8	149		61.8	35.4	30.4	17.4	157		639.2	2008
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	53.2	28	70.4	189.4	12.8	35.6	54.2	56.8	39.8	69.2	99.2		708.6	2009
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	41.2	57.4	51.2	63.6	76.6	71	2.4	107.6	39.6	96	164.8	61.8	833.2	2010
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	14.4	45.4	145.6	5.6	31.8	143.2	53.2	7	27.4	15	135.6	0	624.2	2011
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	37.6	3.8	45.2	98.4		78.2	19	7.4	60.6	55.4	100.4	2.4	508.4	2012
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	23.2	8.6	116.2		120.2	4	25.6	72.6	47.8	62.2	64.8	84.8	630	2013
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	74.4	107.8	95	67.6	48.2	27.4	101.6	25	55.2	13.6	249.4	41.4	906.6	2014
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	21.6	74.2	105	49.8	28.6	60.4	5.2	88.6	59.8	100.2	1.4	2.4	597.2	2015
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	9.4	100.8	37	29	86.4	58.2	56.2	17.4	26.2	48	106.6	47	622.2	2016
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	0.6	27.8	47	28	67.2	81.4	29	36	35.2	0.4	56.4	17.6	426.6	2017
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	50.2	42.8	72.8	81	167.4	22.8	46.8	27.4	17.6	161.2	81.4	4.4	775.8	2018
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	3	16.2	2.8	112.8	96.4	6.6	94.4	52.8	61.8	71.8	233.2	51.6	803.4	2019
Precipitazione dalle 0 alle 0 (mm)	10.8	0	21.6	50	81.6	72.6	81.6	133	19.2	127.4	4	64	665.8	2020

3. RISULTATI E ANALISI DEI DATI

3.1 SINTESI DEI RISULTATI

TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI ULTIMI 5 ANNI

Stazione di monitoraggio di Asti D'Acquisto (fondo urbano)	2016	2017	2018	2019	2020
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	28	29	23	23	18
Media dei massimi giornalieri	56	60	46	45	35
Percentuali ore valide	99 %	93%	91%	95%	90%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0
Ozono (µg/m³)					
Media dei valori orari	42	45	42	43	47
Minimo medie 8 ore	1	1	1	1	3
Media delle medie 8 ore	42	45	42	43	47
Massimo medie 8 ore	181	178	163	174	159
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	54	64	58	45	62
Numero di superamenti livello informazione (180)	14	6	1	2	0
Percentuale ore valide	96 %	97%	94%	95%	95%
PM₁₀ (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	29(grav)	36(grav)	31(grav)	29 (beta)	29(beta)
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	50	80	33	39	54
Percentuale giorni validi	99 %	87 %	90%	88%	95%
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	4 dic	28 feb	---	16 dic	28 mar

PM2,5 (µg/m ³)					
Media delle medie giornaliere	ND	ND	ND	ND	22(beta)
Percentuali ore valide	ND	ND	ND	ND	95%

Stazione di monitoraggio di Asti Baussano (traffico urbano)	2016	2017	2018	2019	2020
SO ₂ (µg/m ³)					
Media delle medie giornaliere	8	6	8	7	7
Percentuali ore valide	95 %	73%	97%	89%	51%
CO (mg/m ³)					
Percentuale ore valide	99 %	93%	97%	87%	96%
Minimo delle medie 8 ore	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3
Media delle medie 8 ore	0.7	0.6	0.6	0.6	0.9
Massimo delle medie 8 ore	1.9	1.9	1.7	1.7	2.0
<u>Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10)</u>	0	0	0	0	0
NO ₂ (µg/m ³)					
Media dei valori orari	38	40	31	34	28
Media dei massimi giornalieri	69	71	56	61	48
Percentuale ore valide	99 %	92%	94%	89%	92%
<u>Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)</u>	0	0	0	0	0
Benzene (µg/m ³)					
Media dei valori orari	1.5	1.3	1.0	1.3	1.5
Percentuale ore valide	98 %	90%	93%	89%	94%
PM10 (µg/m ³)					
Media delle medie giornaliere	34	40	36	30	32
Percentuale giorni validi	100 %	99%	98%	97%	99%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	71	98	55	58	69
<u>Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	03-nov	20-feb	25-ott	22-feb	17-feb

Stazione di monitoraggio di Vinchio San Michele (fondo rurale)	2016	2017	2018	2019	2020
NO₂ (µg/m³)					
Media dei valori orari	14	14	12	13	11
Media dei massimi giornalieri	22	23	19	20	18
Percentuale ore valide	97 %	94%	91%	95%	92%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	0	0	0	0	0
Ozono(µg/m³)					
Media dei valori orari	67	67	61	65	66
Minimo medie 8 ore	2	1	1	1	2
Media delle medie 8 ore	67	67	61	65	66
Massimo medie 8 ore	190	181	158	187	151
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (max media 8h > 120)	85	68	56	41	68
Numero di superamenti livello informazione (180)	32	7	0	10	0
Percentuali ore valide	93%	96%	95%	93%	95%
PM10 (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	26	29	26	21	25
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	38	59	26	15	36
Percentuali giorni validi	98%	99%	95%	94%	96%
Data del 35 simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	11 dic	21 ott	---	---	29-nov
PM2.5 (µg/m³)					
Media delle medie giornaliere	19	21	19	16	18
Percentuali ore valide	96%	99%	92%	97%	99%

Valori di range

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
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
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
PM10 - Beta	giornaliera	microgrammi / metro cubo	<20	20-30	30-50	50-75	>75
PM10 - Beta	annuale giornaliera	microgrammi / metro cubo	<10	10-20	20-40	40-48	>48

3.2 POLVERI PM10 ⁹

Da una prima valutazione dei dati di PM10 misurati nell'anno appena trascorso, da considerare indicativi in quanto non ancora sottoposti a certificazione, si rileva un diffuso peggioramento rispetto al 2018 e al 2019, anni che però che sono stati particolarmente favorevoli per la qualità dell'aria.

Alcune stazioni presentano medie annuali più elevate rispetto al 2019, pur **rispettando il limite annuale imposto dalla normativa**, e soprattutto un numero di superamenti del valore limite giornaliero superiore. Per quanto riguarda quest'ultimo indicatore, che è sicuramente il limite più severo, il mancato rispetto è avvenuto sia nelle stazioni urbane di traffico sia in quelle di fondo che nella stazione di fondo rurale di Vinchio. Confrontando i dati del 2020 con quelli relativi all'anno 2017, che presenta caratteristiche dispersive simili, si osserva invece un significativo miglioramento. Analoga situazione è stata riscontrata a livello regionale.

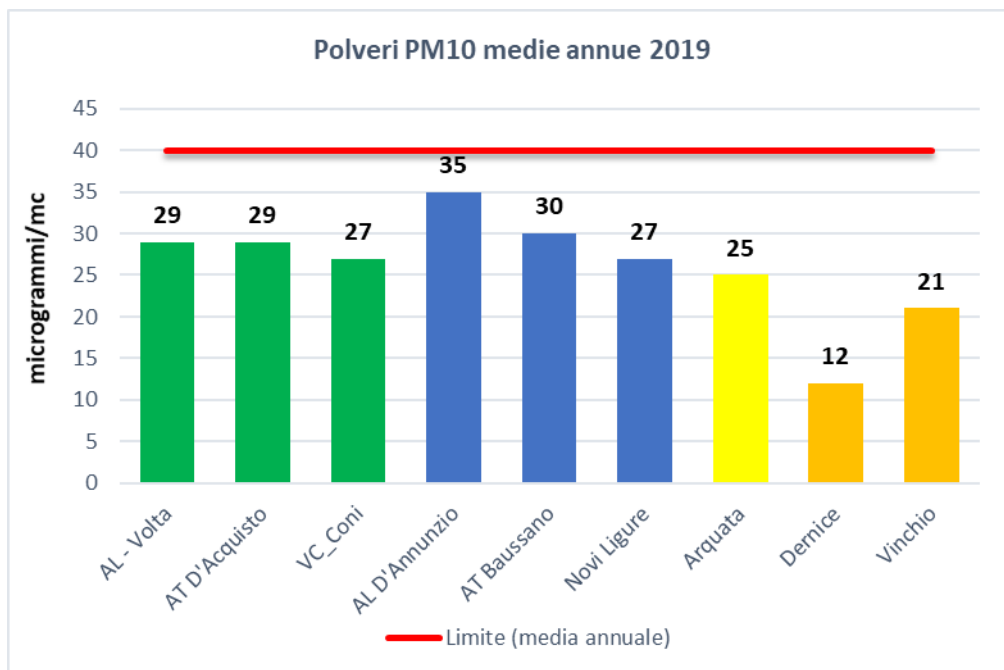
Relativamente agli effetti del *lockdown* non si evidenziano diminuzioni significative dell'inquinante rispetto a quelle rilevate nello stesso periodo negli anni precedenti a causa della natura dell'inquinante e dell'immutata variazione dei carichi emissivi del PM10, in quanto la riduzione del contributo da parte dell'industria e del trasporto stradale è stata compensata dall'aumento complessivo delle emissioni da riscaldamento domestico (che in Piemonte sono quelle percentualmente prevalenti per questo inquinante anche in condizioni standard).

Nell'ultima parte del mese di marzo agli effetti del *lockdown* si sono sovrapposti inoltre in alcune giornate fenomeni contingenti - dapprima di formazione secondaria di particolato e successivamente di trasporto a grande scala di polveri provenienti dall'Est Europa – che hanno provocato episodicamente un aumento delle concentrazioni.¹⁰

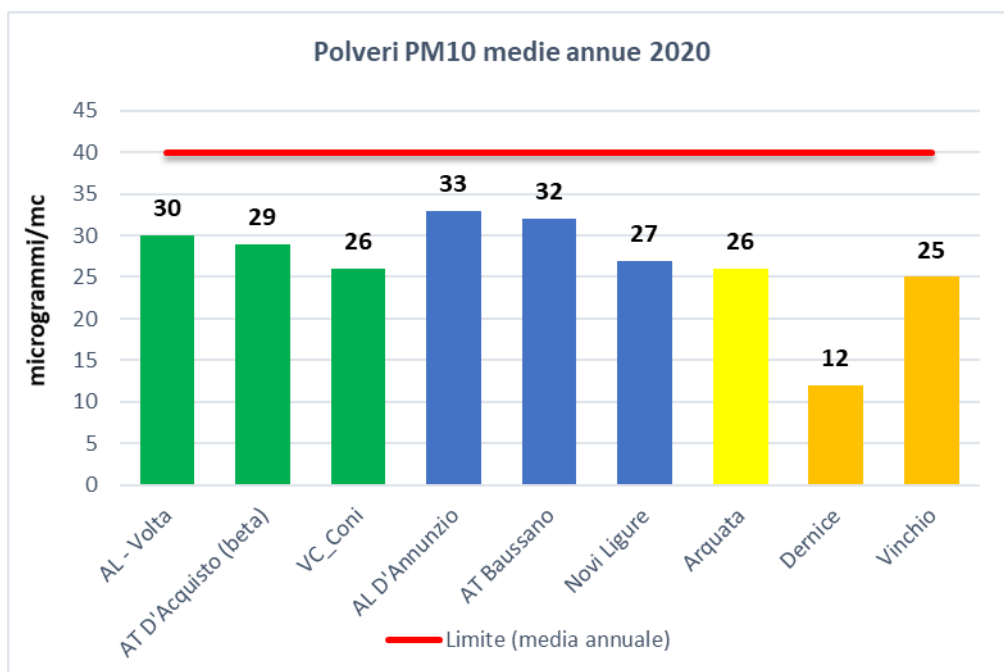
Nel grafico seguente vengono riassunte le concentrazioni medie annue 2019 e 2020 rilevate nelle stazioni fisse presenti nella Provincia Astigiana e Alessandrina, ove è visibile il comune non superamento del valore limite annuale, pari a 40 µg/m³ (in verde le stazioni di fondo urbano, in blu quelle di traffico urbano, in giallo la stazione industriale, in arancione quelle di fondo rurale).

⁹ Relativamente alla stazione di Asti-D'Acquisto sono stati elaborati i dati acquisiti dallo strumento automatico presente nella stazione.

¹⁰ <https://www.arpa.piemonte.it/news/covid-19-e-qualita-dellaria-nel-bacino-padano-presentazione-in-diretta-del-rapporto-del-progetto-prepair>



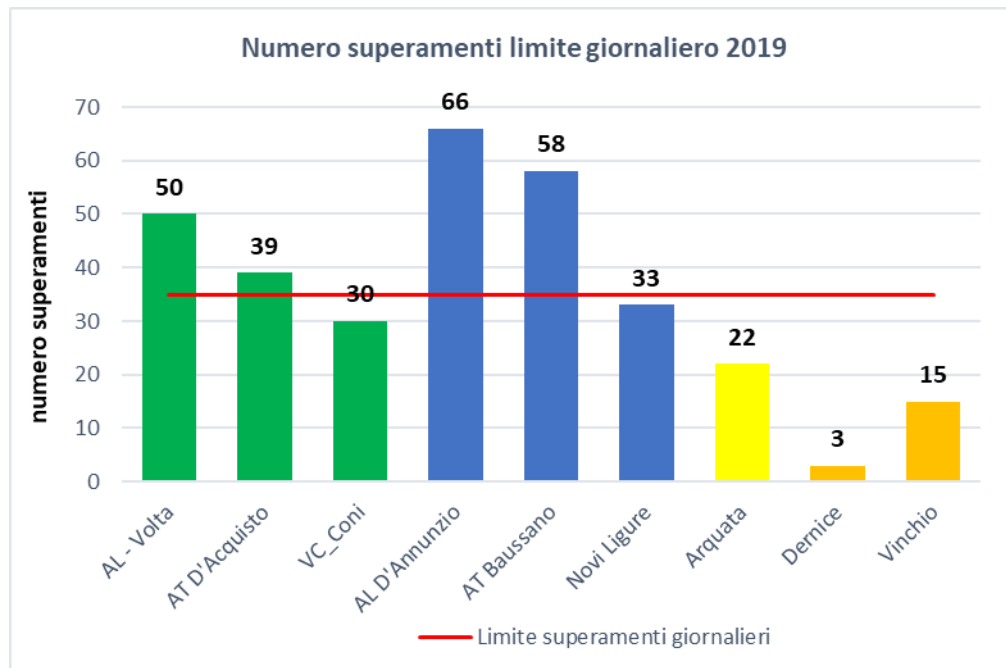
ANNO 2019-PM10-Concentrazioni medie annue



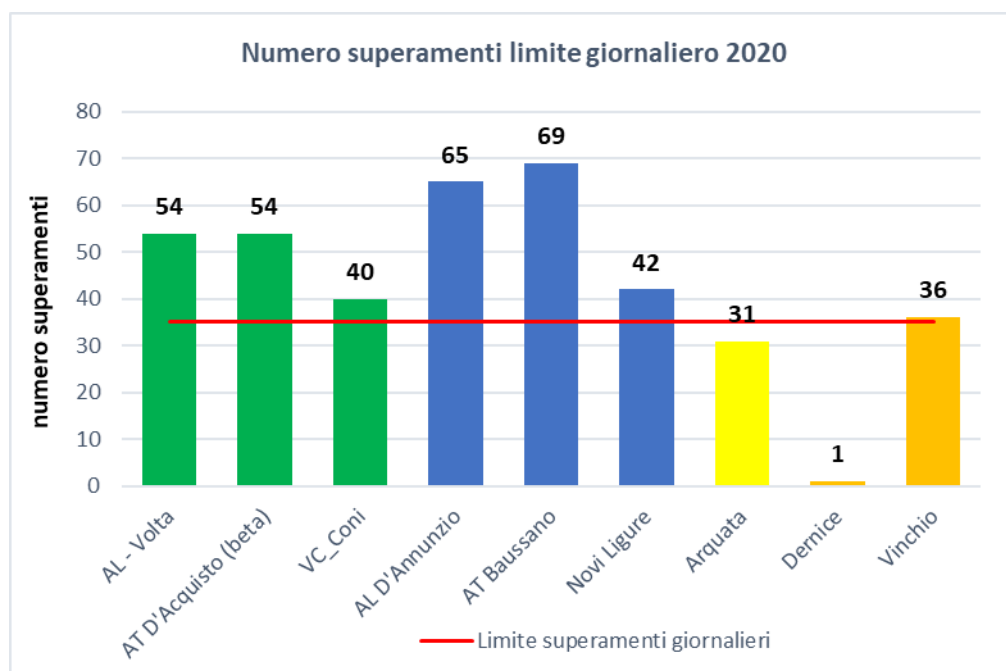
ANNO 2020-PM10-Concentrazioni medie annue

Come già indicato, la situazione risulta più critica se prendiamo in considerazione il valore limite giornaliero, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare in più di 35 giorni per anno civile.

Il grafico sottostante illustra il numero di superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registrati nel 2019 e in confronto quelli del 2020. Come visibile nel 2020 è stato registrato un diffuso peggioramento della situazione rispetto all'anno precedente in quasi tutte le stazioni considerate con molti superi del valore normativo, anche nella stazione di fondo rurale di Vinchio San Michele.



ANNO 2019-PM10-Numero superamenti livello giornaliero protezione della salute

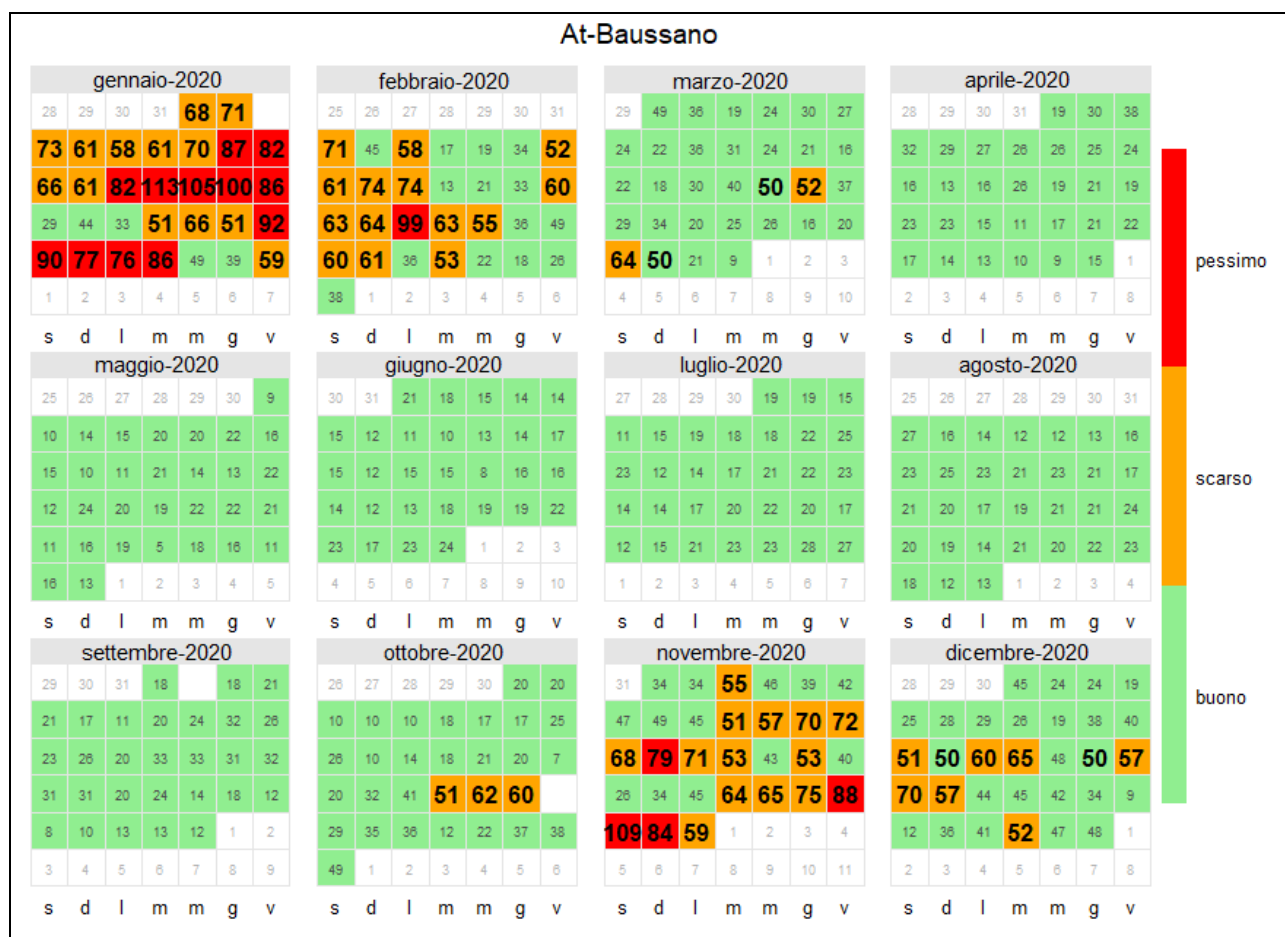


ANNO 2020-PM10-Numero superamenti livello giornaliero protezione della salute

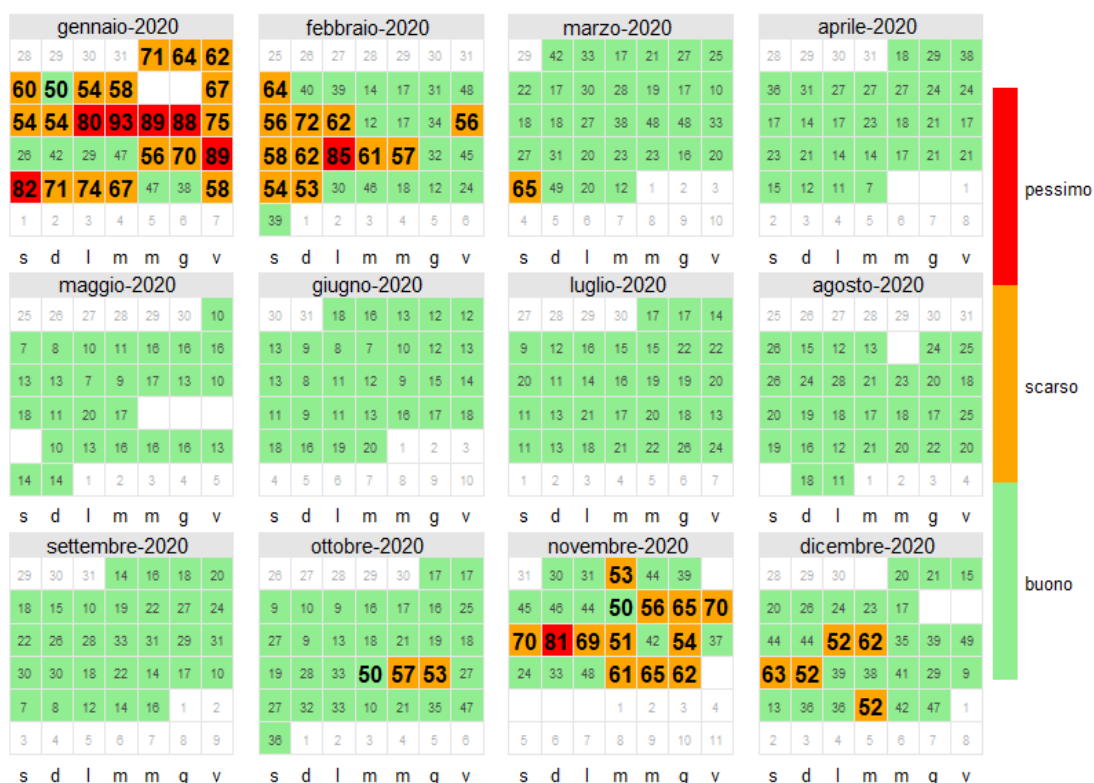
Analizzando nel dettaglio, tramite “calendar plot”, il valore medio di polveri PM10 registrato dalle stazioni della rete per ciascun giorno dell’anno (le giornate di superamento del limite giornaliero di 50microgrammi/m³ nell’arco del 2019 sono evidenziate in arancio o rosso) è possibile rilevare come, soprattutto nei mesi invernali, i valori di concentrazione siano particolarmente elevati in quanto oltre alle emissioni usuali, alle quali si aggiungono quelle del riscaldamento, vi siano condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

La scarsità di precipitazioni relativa ai primi tre mesi dell’anno e nel mese di novembre ha inoltre contribuito in maniera dominante all’innalzamento delle concentrazioni misurate osservato in tutti i punti di misura considerati.

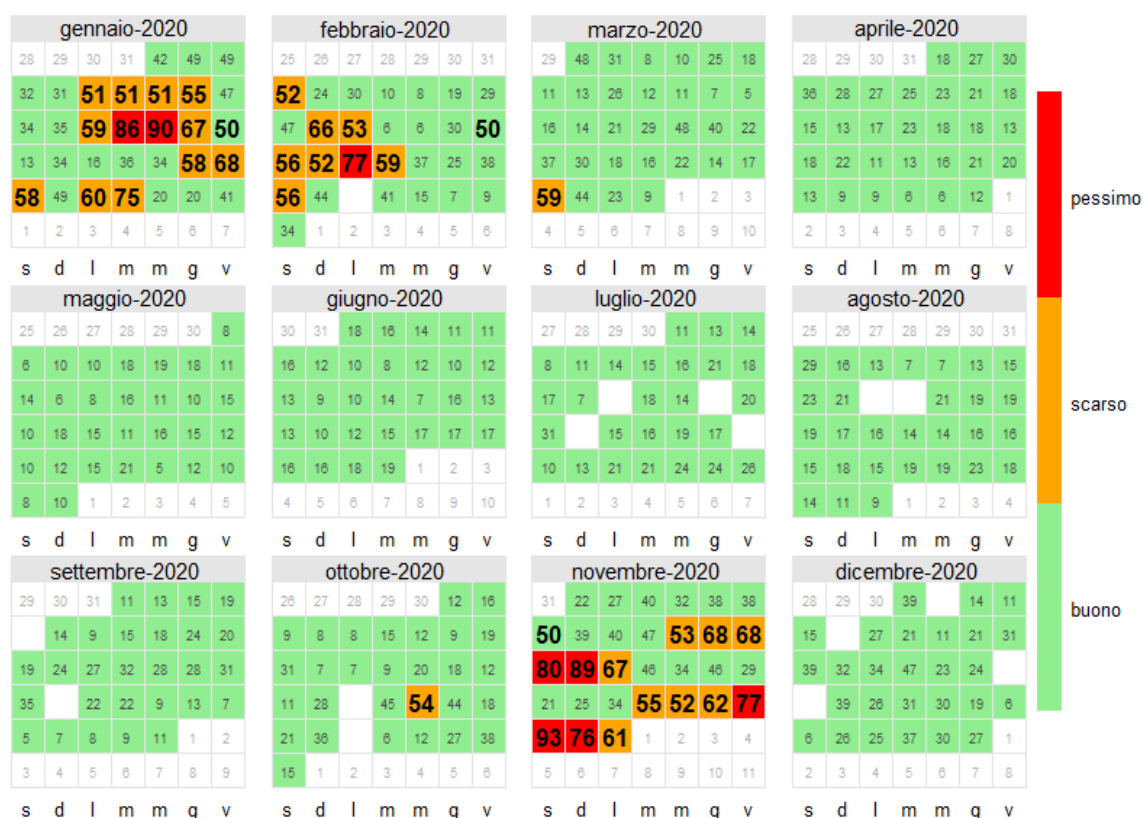
L'omogeneità sorprendente dei dati su stazioni di tipologia diversa e anche distanti tra loro conferma il carattere ubiquitario e secondario delle polveri PM10 che in gran parte si formano in atmosfera da altri inquinanti, anche gassosi, e tendono spontaneamente a diffondersi a notevoli distanze dal punto di emissione delle polveri stesse o dei loro precursori.



At-D'Acquisto



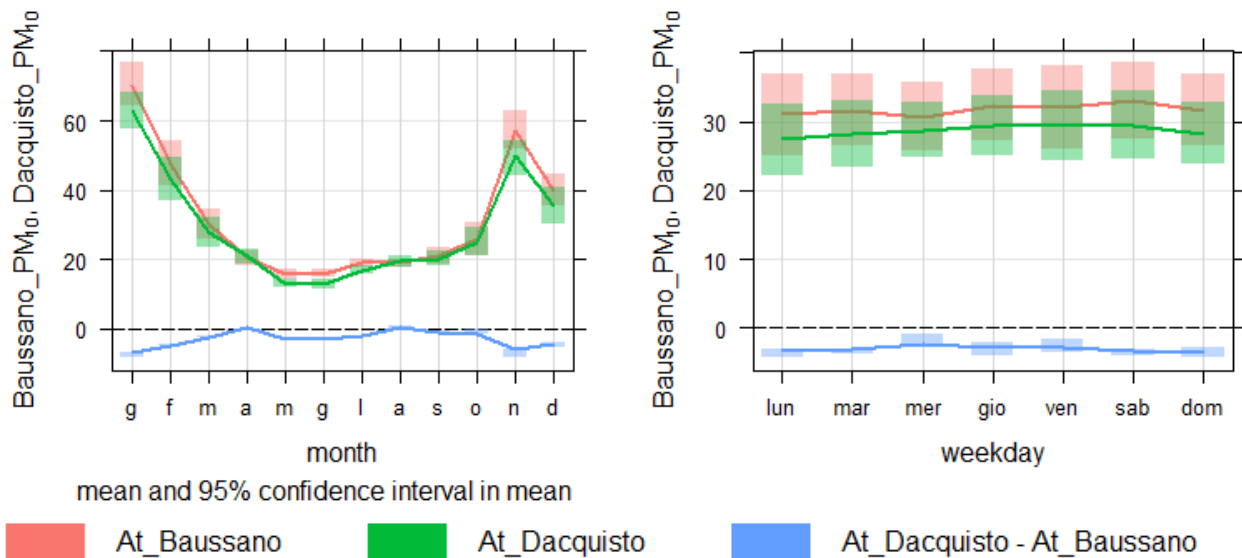
Vinchio_PM10



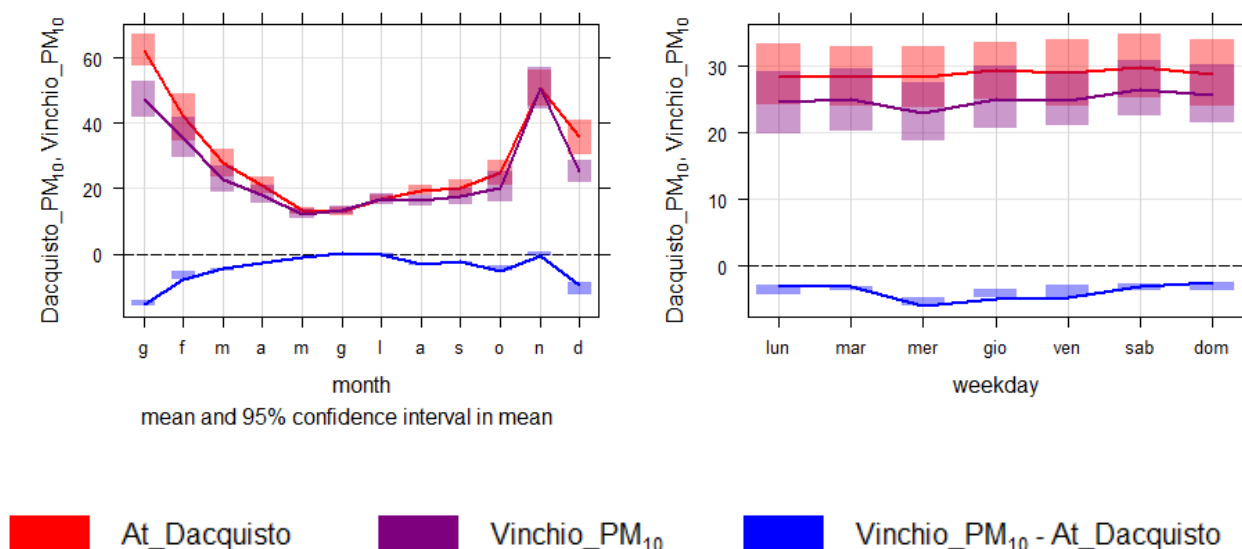
La differenza percentuale tra le concentrazioni medie rilevate nella stazione da traffico di Asti Baussano e quella rilevata nella stazione di fondo urbano di D'Acquisto risulta pari al 9% circa, confrontabile con l'incertezza di misura, e conferma l'omogeneità dell'inquinamento a scala comunale.

Nei grafici della figura seguente sono rappresentati i valori medi mensili (grafico a sinistra) e giornalieri (grafico a destra) di PM₁₀ e la differenza risultante tra D'Acquisto e Baussano (l'ombreggiatura rappresenta l'intervallo di confidenza al 95% della media). Osservando il grafico a sinistra possiamo notare il tipico andamento stagionale dell'inquinamento e l'effetto delle piogge di diminuzione delle concentrazioni riscontrato negli ultimi tre mesi dell'anno, in particolare a novembre.

Nel grafico a destra è invece possibile osservare l'andamento settimanale delle concentrazioni di PM₁₀ delle stazioni considerate; come visibile non si evidenziano differenze significative tra un giorno e l'altro.



Il confronto tra gli andamenti di Vinchio e Asti D'Acquisto mostra su Vinchio percentuali di polveri inferiori in media del 14% circa. Osservando il grafico a sinistra si evince come queste differenze abbiano un andamento tipico stagionale e siano praticamente pari a zero nei mesi da maggio a novembre.



3.3 POLVERI PM2.5

Negli ultimi anni la normativa ha preso in considerazione anche le particelle di minori dimensioni e il Decreto Legislativo 155/2010 ha introdotto un valore limite per il PM2,5 (la cosiddetta frazione fine del particolato) pari a 25 µg/m³ come media annua da raggiungere entro il 1° gennaio 2015.

In Provincia di Asti, le polveri PM2.5 vengono misurate, a partire dal 01 febbraio 2009, nella stazione di fondo rurale di Vinchio San Michele e dal 30 ottobre 2019 nella stazione di fondo urbano di Asti D'Acquisto.

Analogamente agli anni precedenti la concentrazione media di PM2,5 su base annuale rilevata nel 2020 evidenzia il rispetto del valore limite, come visibile nella tabella seguente.

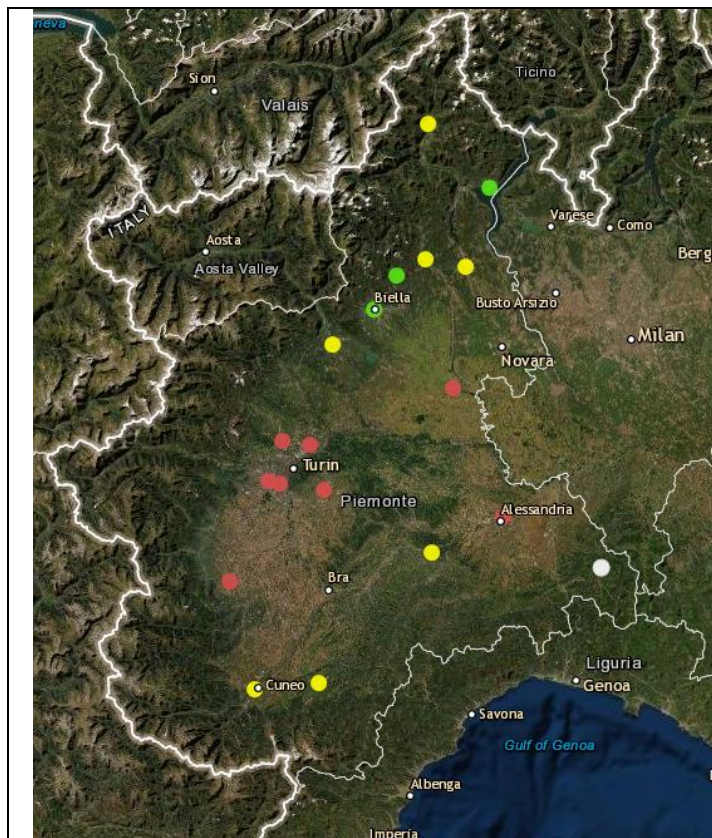
Concentrazione media annua	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
PM2.5-Vinchio	18 µg/m³	21 µg/m³	23 µg/m³	22 µg/m³	20 µg/m³	19 µg/m³	21 µg/m³	19 µg/m³	21 µg/m³	19 µg/m³	16 µg/m³	18 µg/m³
PM2.5-D'Acquisto (beta)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	22 µg/m³

VINCHIO SAN MICHELE E AT-D'ACQUISTO PM2.5-Concentrazioni medie annue 2009-2019

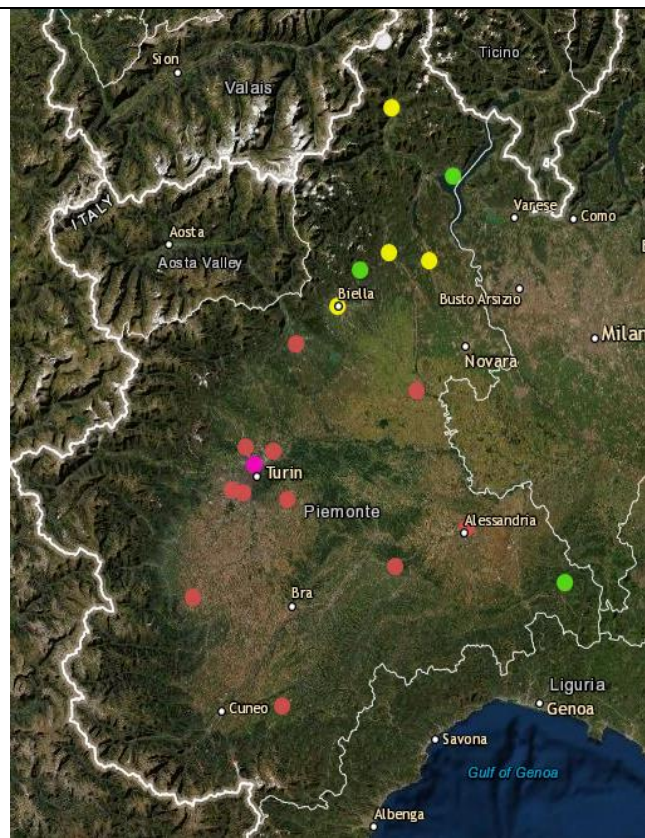
I valori misurati nella stazione di Vinchio sono generalmente maggiori di quelli misurati a Dernice e con livelli simili a quelli rilevati presso le stazioni di fondo urbano di Asti e Alessandria, ovvero con quanto misurato nella zona centrale della Regione, dove la conformazione orografica favorisce l'accumulo degli inquinanti e la formazione della componente secondaria (componente che rientra prevalentemente nella frazione più fine del particolato), come raffigurato nelle figure seguenti, seppur con una certa variabilità annuale.

Anno2019	Vinchio PM2.5	Dernice PM2.5	Asti_Dacquisto PM2.5 (beta)	AI_Volta PM2.5
Concentrazione Minima annuale	5 µg/m³	5 µg/m³	4 µg/m³	5 µg/m³
Concentrazione Media annuale	18 µg/m³	9 µg/m³	22 µg/m³	21 µg/m³
Concentrazione Massima annuo	84 µg/m³	43 µg/m³	83 µg/m³	91 µg/m³

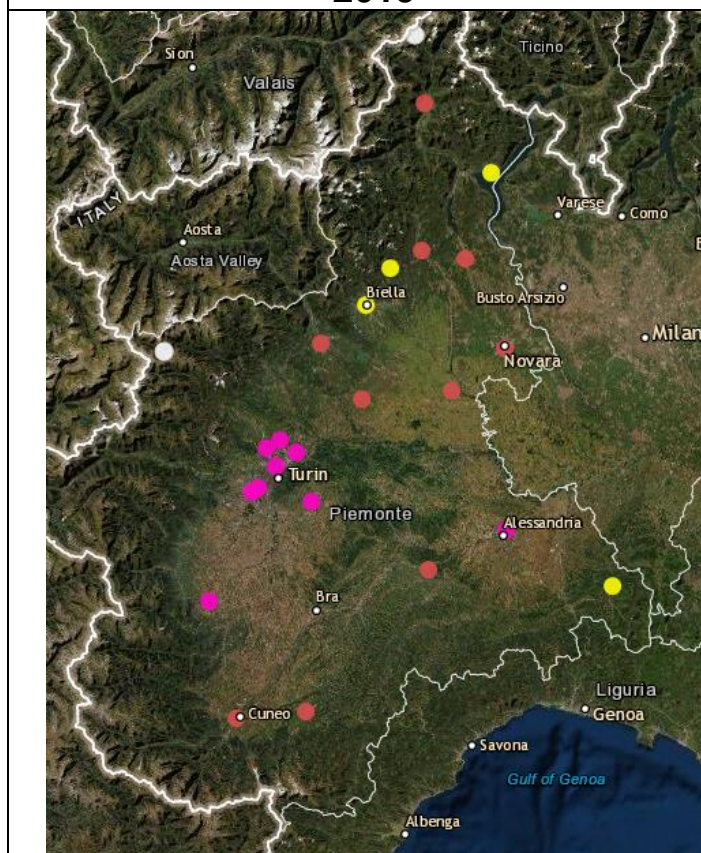
ANNO 2020-PROVINCIA DI AT E AL- PM2.5-Indicatori statistici



2019



2018



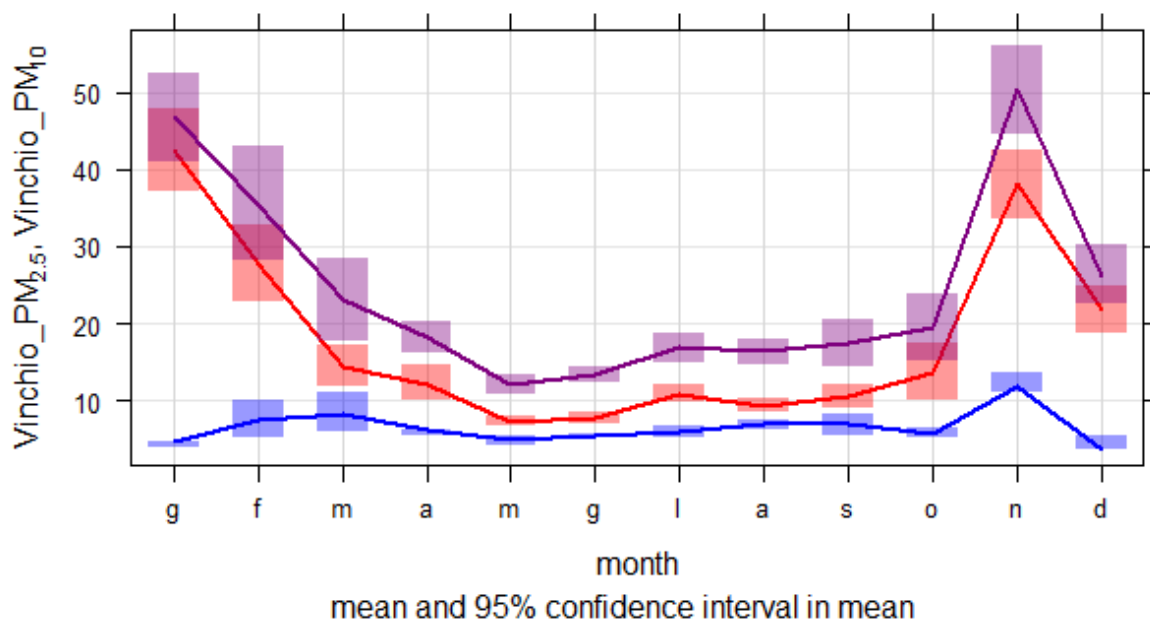
2017

PM2.5 - MEDIA ANNUALE (microg/m3)

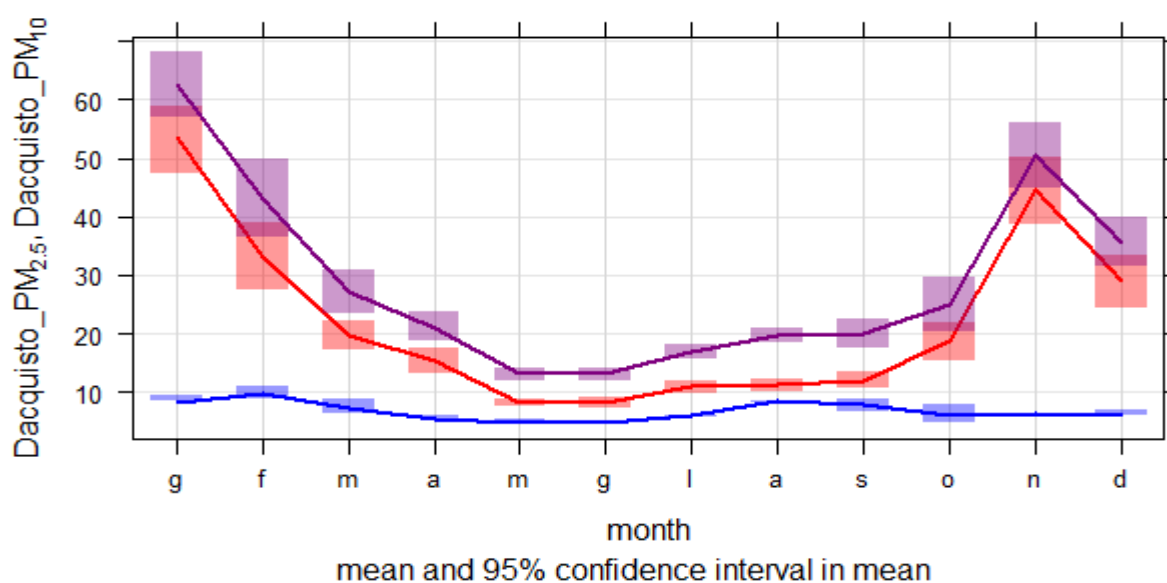
- 35 - 1000
- 25 - 34
- 17 - 24
- 12 - 16
- 10 - 11
- 0 - 9

Per valutare la variazione tra le concentrazioni delle due frazioni nei diversi mesi e nei diversi giorni della settimana, nei grafici della figura seguente sono rappresentati i valori medi mensili (grafico a sinistra) e giornalieri (grafico a destra) di PM₁₀ e PM_{2.5} e della frazione grossolana (PM₁₀-PM_{2.5}), ovvero quella con diametro compreso tra 2.5µm e 10 µm relativi alla stazione di Asti D'Acquisto e Vinchio.

Come già osservato gli andamenti stagionali delle concentrazioni di PM_{2.5} sono molto simili a quelli del PM₁₀ (Analizzando la correlazione tra frazione fine e sottile delle polveri essa risulta significativa e molto forte in quasi tutte le stagioni, con una leggera riduzione solo nel periodo primaverile ed estivo) mentre la frazione grossolana non subisce particolari variazioni mensili ad eccezione dell'incremento anomalo rilevato nel mese di novembre 2020 presso la stazione di Vinchio.



■ Vinchio_PM_{2.5} ■ Vinchio_PM₁₀ ■ Vinchio_PM₁₀ - Vinchio_PM_{2.5}



■ Dacquisto_PM_{2.5} ■ Dacquisto_PM₁₀ ■ Dacquisto_PM₁₀ - Dacquisto_PM_{2.5}

Relativamente al rapporto percentuale PM_{2.5}/PM₁₀ è possibile osservare valori maggiori nel periodo invernale rispetto a quello estivo a causa del forte contributo che nella stagione fredda ha la componente secondaria del particolato, che si concentra maggiormente nelle frazioni più fini. Ciò è osservato sia nella stazione di fondo urbano che in quella di fondo rurale.

DACQUISTO 2020	Mese	PM ₁₀	PM _{2.5}	% PM _{2.5} /PM ₁₀
	Gennaio	63	54	86
	Febbraio	43	33	77
	Marzo	27	20	74
	Aprile	21	15	71
	Maggio	13	8	62
	Giugno	13	8	62
	Luglio	17	11	65
	Agosto	20	11	55
	Settembre	20	12	60
	Ottobre	25	19	76
	Novembre	51	45	88
	Dicembre	35	29	83

VINCHIO 2020	Mese	PM ₁₀	PM _{2.5}	% PM _{2.5} /PM ₁₀
	Gennaio	47	42	89
	Febbraio	35	28	80
	Marzo	23	15	65
	Aprile	18	12	67
	Maggio	12	7	58
	Giugno	13	8	62
	Luglio	17	11	65
	Agosto	16	9	56
	Settembre	18	11	61
	Ottobre	20	14	70
	Novembre	50	38	76
	Dicembre	26	22	85

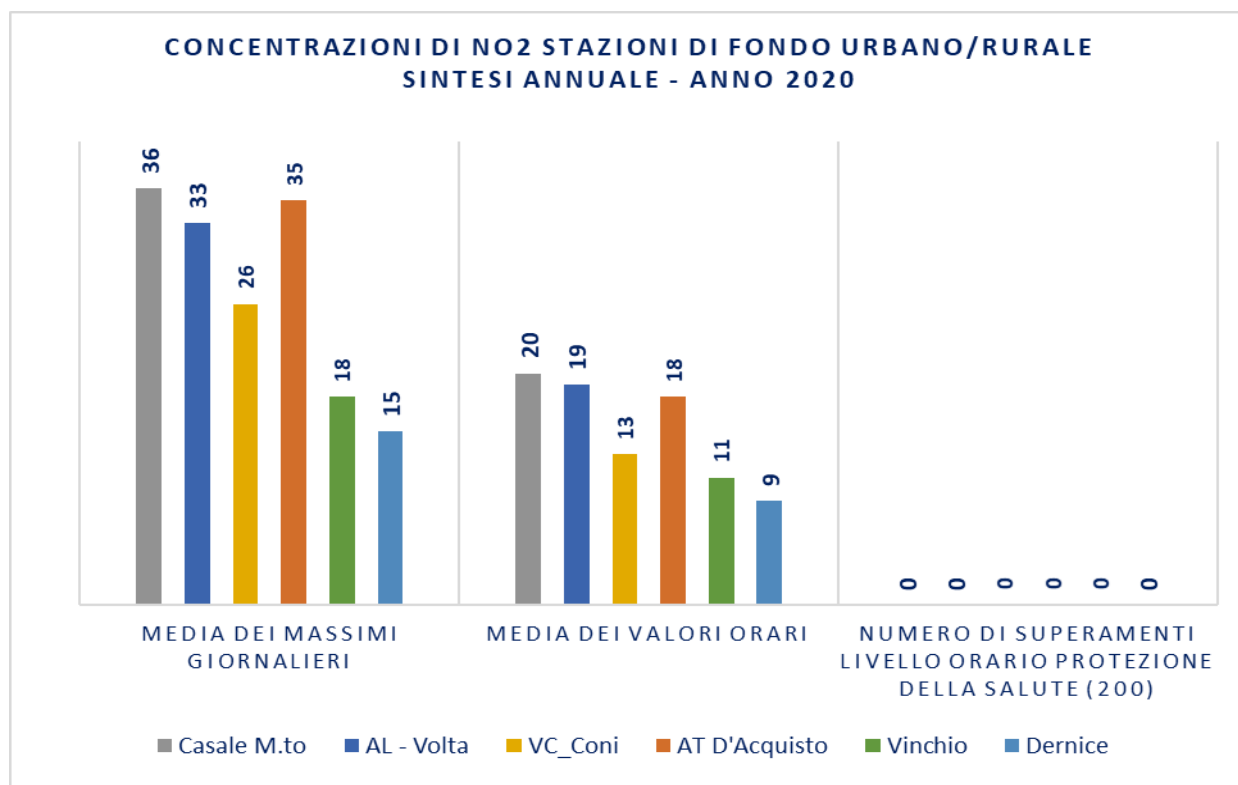
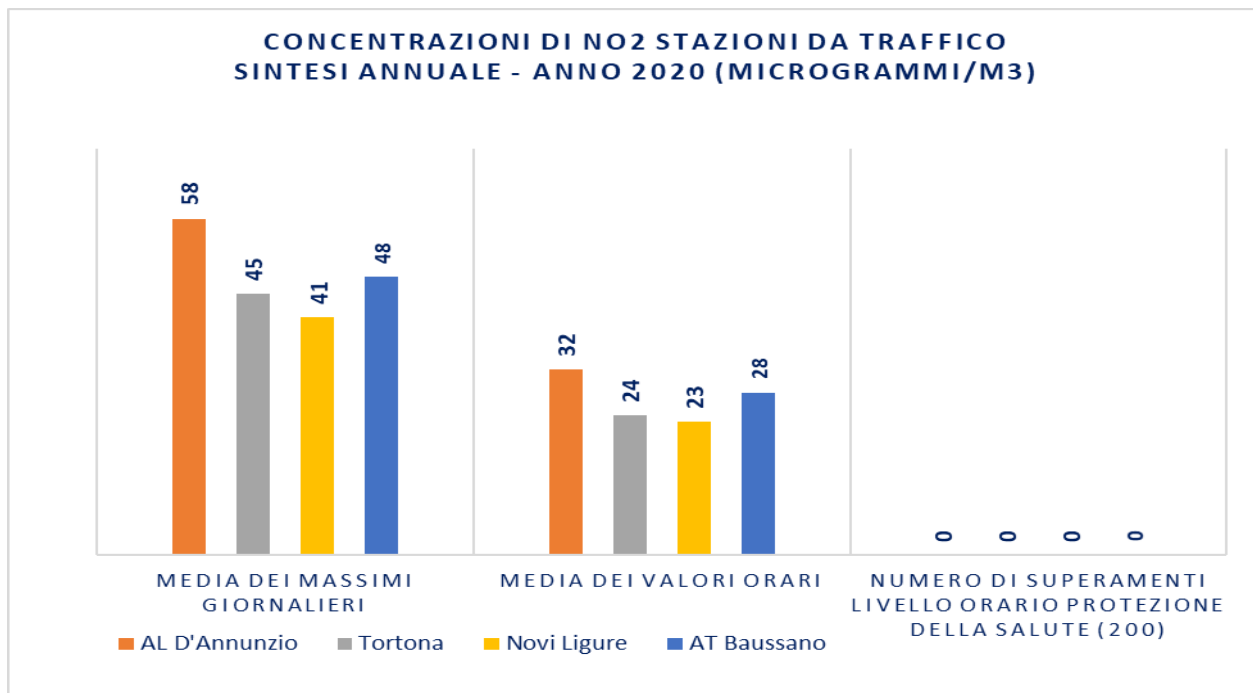
3.4 BIOSSIDO DI AZOTO-NO₂

Nel corso del 2020 sia il valore limite annuo pari a 40µg/m³ sia il valore limite di 18 superamenti della soglia oraria di 200µg/m³ non sono stati superati in nessuna delle stazioni presenti nelle Provincie di Asti e Alessandria.

Nonostante l'anno sia stato più sfavorevole dal punto di vista della dispersione degli inquinanti rispetto ai due precedenti, sono stati osservati miglioramenti significativi su tutta la regione e a livello nazionale correlati alle limitazioni imposte dall'emergenza sanitaria COVID-19.

Il *lockdown* ha avuto infatti un effetto "pronunciato" sulle concentrazioni degli ossidi di azoto, analogamente a quelle del monossido di carbonio e del benzene, a causa della drastica riduzione dei determinanti che ha causato la riduzione emissiva sia di NO_x (che è arrivato a un massimo decremento settimanale del 40%) che degli altri inquinanti primari.

La Riduzione media percentuale del biossido di azoto a livello nazionale pari al 40% è stata confermata anche a livello regionale e locale.¹¹

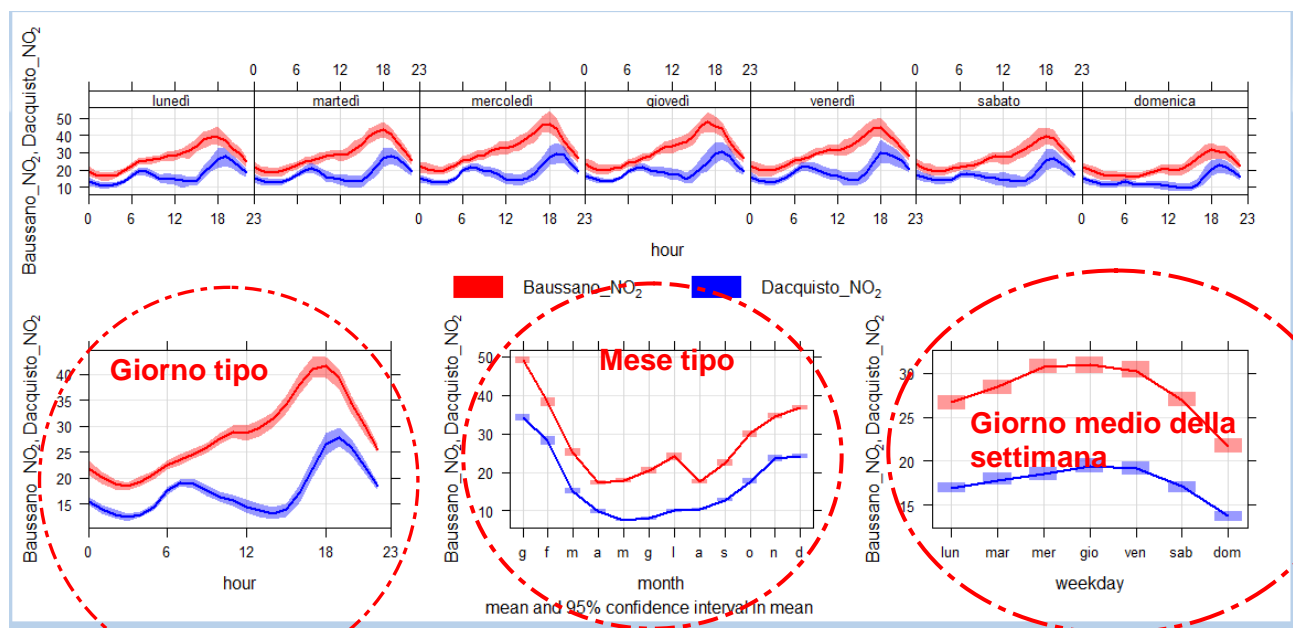


¹¹ <https://www.arpa.piemonte.it/news/covid-19-e-qualita-dellaria-nel-bacino-padano-presentazione-in-diretta-del-rapporto-del-progetto-prepair>

Le concentrazioni medie orarie dell'inquinante mostrano andamenti simili per la maggior parte delle stazioni sia da traffico che di fondo, con valori elevati in inverno e bassi d'estate, analogamente alle polveri sottili. Nel caso del NO₂ la sorgente primaria risulta essere il traffico veicolare in tutte le stagioni; i valori più elevati vengono rilevati dunque nelle stazioni da traffico urbano, come visibile nelle figure seguenti ove vengono confrontati i valori medi misurati nelle due stazioni urbane di Asti Baussano e Salvo D'Acquisto attraverso l'uso dei grafici "giorno tipo della settimana" (media 1-h:0-23, da lunedì a domenica), "giorno tipo" (media 1h:0-23), "mese tipo" (media mensile, anno) e "medio della settimana" (media 24h:da lunedì a domenica). (In tutti i grafici seguenti la fascia colorata che contorna la corrispondente linea rappresenta i limiti di confidenza (al 95%) del valore medio).

Risultano ben visibile nel grafico "giorno tipo" i due picchi di concentrazione mattutino e serale correlati ai flussi di traffico nella stazione di D'Acquisto, mentre in quella di Baussano "predomina" il picco serale.

Mediamente le concentrazioni misurate presso la stazione da traffico di Baussano risultano maggiori del 36% rispetto a quanto misurato nella stazione di fondo urbana, a causa dei diversi flussi di traffico presenti nei due siti, mentre i valori rilevati sono perfettamente correlabili con quelli rilevati nella stazione di Alessandria D'Annunzio. La similarità tra le due stazioni da traffico astigiana e alessandrina è stata confermata *dall'analisi cluster* in specifica relazione tecnica.¹²



ANNO 2020-NO₂- Andamenti giorno tipo, mese tipo, settimana tipo AT-BAUSSANO e AT-D'ACQUISTO- La linea continua rappresenta il valore medio, l'area colorata l'intervallo di confidenza

3.5 BENZENE

Gli idrocarburi aromatici vengono misurati presso la stazione da traffico di Asti-Baussano. I parametri misurati sono: benzene, toluene, xileni, etilbenzene (BTEX). Di questi l'unico soggetto a limite è il benzene in quanto composto altamente tossico e cancerogeno.

Il benzene è una sostanza classificata:

- dalla Comunità Europea come cancerogeno di categoria 1, R45;
- dalla I.A.R.C. (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo 1 (sostanze per le quali

¹² Relazione Arpa G07_2020_00651

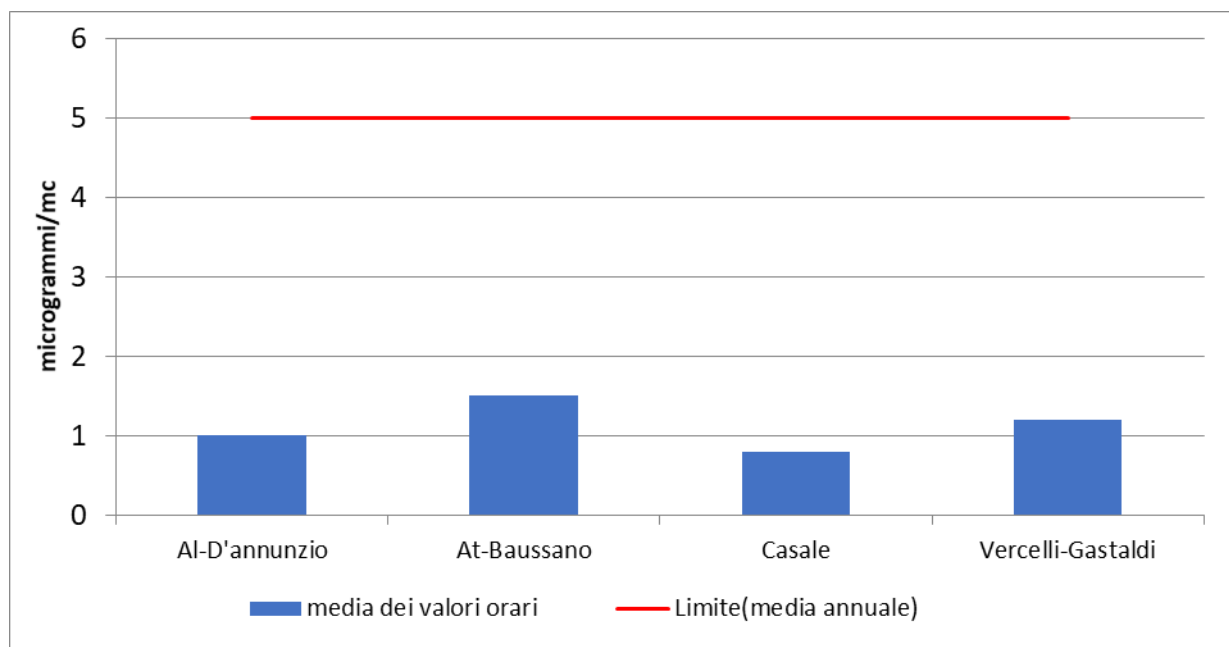
esiste un'accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo);

- dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) in classe A1 (cancerogeno accertato per l'uomo).

Studi di mutagenesi evidenziano inoltre che il benzene agisce sul bagaglio genetico delle cellule. Con esposizione a concentrazioni elevate, superiori a milioni di ppb, si osservano danni acuti al midollo osseo. Un'esposizione cronica può provocare la leucemia (casi di questo genere sono stati riscontrati in lavoratori dell'industria manifatturiera, dell'industria della gomma e dell'industria petrolifera).

Stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che, a fronte di un'esposizione a $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di benzene per l'intera vita, quattro persone ogni milione sono sottoposte al rischio di contrarre la leucemia.

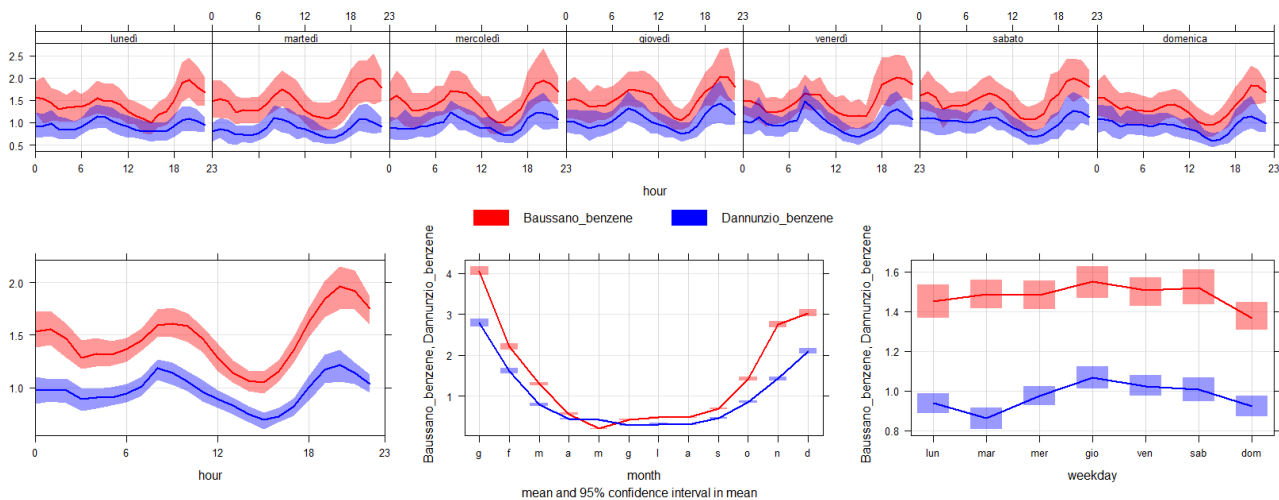
Le concentrazioni di benzene registrate presso la stazione nel 2020 si confermano ampiamente al di sotto del limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e mostrano concentrazioni analoghe alle altre stazioni piemontesi in area omogenea. I valori misurati negli ultimi anni sono sostanzialmente stabili e notevolmente diminuiti grazie dell'introduzione dal luglio 1998, del limite dell'1% del tenore di benzene nelle benzine ed al progressivo aumento del numero di auto con catalizzatore ossidante sul totale degli autoveicoli circolanti.



ANNO 2020-BENZENE MEDIA VALORI ORARI

Il Benzene in ambiente urbano è un tipico marker da traffico. Gli andamenti sulle ore del giorno e sui giorni della settimana mostrano per l'inquinante il contributo del traffico soprattutto nelle ore del mattino (07.00 – 10.00) e della sera (18.00-21.00), con livelli più elevati la sera per effetto concomitante di traffico e inversione termica con schiacciamento degli inquinanti al suolo. L'andamento mensile è simile a quello degli ossidi di azoto e delle polveri sottili, con concentrazioni più elevate nei mesi invernali, fino a 5 volte superiori rispetto all'estate, e più basse da aprile a settembre.

Nelle figure seguenti vengono confrontati i valori medi misurati nelle due stazioni da traffico urbano di Asti Baussano e Alessandria D'Annunzio che evidenziano il comportamento dell'inquinante. Come visibile i valori misurati nella stazione di Asti-Baussano seguono perfettamente l'andamento riscontrato nella stazione di Al-D'Annunzio ma con livelli leggermente superiori, seppur ben inferiori al limite annuo.

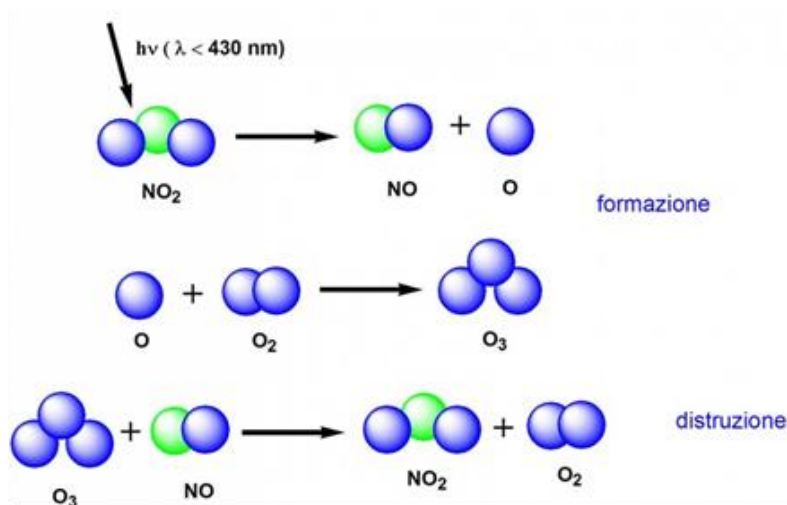


ANNO 2020-Benzene- Andamenti giorno tipo, mese tipo, settimana tipo AT-BAUSSANO e AL-D'ANNUNZIO. La linea continua rappresenta il valore medio, l'area colorata l'intervallo di confidenza

Analogamente agli inquinanti primari anche il benzene e gli altri composti hanno subito una notevole riduzione nei mesi di marzo e aprile 2020 rispetto a quanto rilevato negli stessi mesi negli anni precedenti.¹³

3.6 OZONO

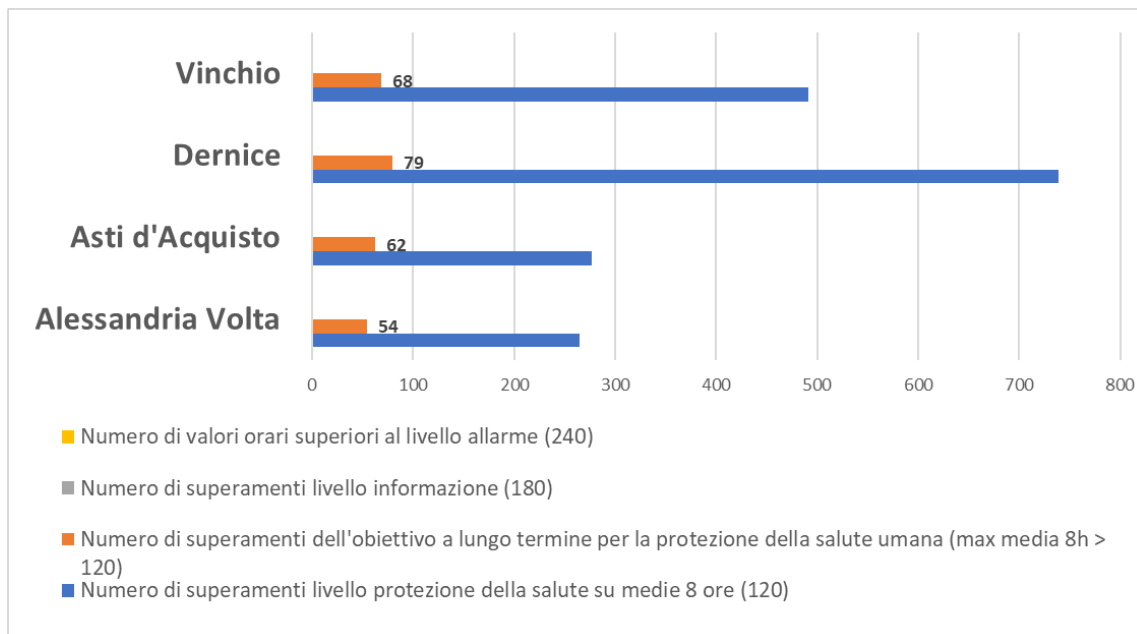
L'ozono, insieme al PM10 e al biossido di azoto, è uno degli inquinanti di maggiore rilevanza in Europa, con un gradiente che aumenta da nord a sud del continente e le cui concentrazioni più elevate si registrano nelle stazioni di monitoraggio dell'area mediterranea. In contrasto con gli altri parametri, le concentrazioni di ozono sono generalmente maggiori d'estate e nelle località rurali, minori d'inverno e nelle stazioni urbane e soprattutto in quelle di traffico. Ciò dipende principalmente dalle modalità di formazione dell'ozono, influenzata positivamente da alcune variabili meteorologiche quali l'elevata radiazione solare e le alte temperature, e dalla concentrazione dei suoi precursori di origine antropica (es. benzene e toluene) o naturale (terpeni, alcani, alcheni etc.). Nelle stazioni di traffico il processo dominante è invece rappresentato dall'interazione tra ozono e ossidi di azoto; in particolare la reazione tra NO e ozono con formazione di NO₂ – la cosiddetta “NO_x titration” - contribuisce a diminuire la concentrazione di questo inquinante nei siti urbani maggiormente influenzati dal traffico veicolare.



¹³<https://www.arpa.piemonte.it/news/covid-19-e-qualita-dellaria-nel-bacino-padano-presentazione-in-diretta-del-rapporto-del-progetto-prepair>

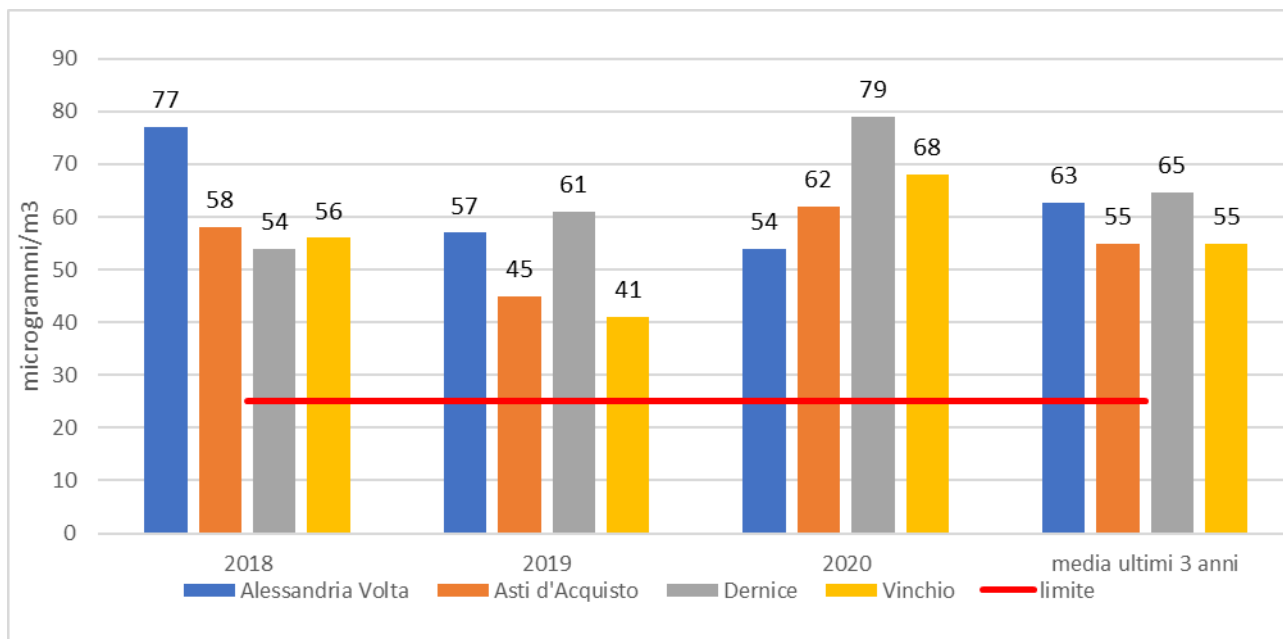
L'ozono è soggetto a vari limiti sia per la popolazione che per la salute della vegetazione, essendo un composto estremamente aggressivo, ossidante ed irritante sia per le piante che per l'apparato respiratorio dell'uomo. I limiti di riferimento principali sono il limite di protezione della salute riferito a medie su 8 ore che non devono superare i $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la soglia di informazione riferita a media su 1 ora che non deve superare i $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e la soglia di allarme riferita a media su 1 ora che non deve superare i $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In Provincia di Asti l'inquinante viene misurato presso la stazione di fondo urbano di Asti D'Acquisto e in quella di fondo rurale di Vinchio San Michele. Nel grafico seguente è illustrato l'andamento dei superamenti occorsi nel 2020 nelle due stazioni e nelle stazioni di confronto di Alessandria Volta e Dernice. Come visibile tutte le stazioni considerate presentano condizioni critiche con parecchi superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Nel 2020, seppur rispetto all'anno precedente non sono stati registrati superamenti della valore soglia di informazione, è aumentato il numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana in tutte le stazioni considerate.

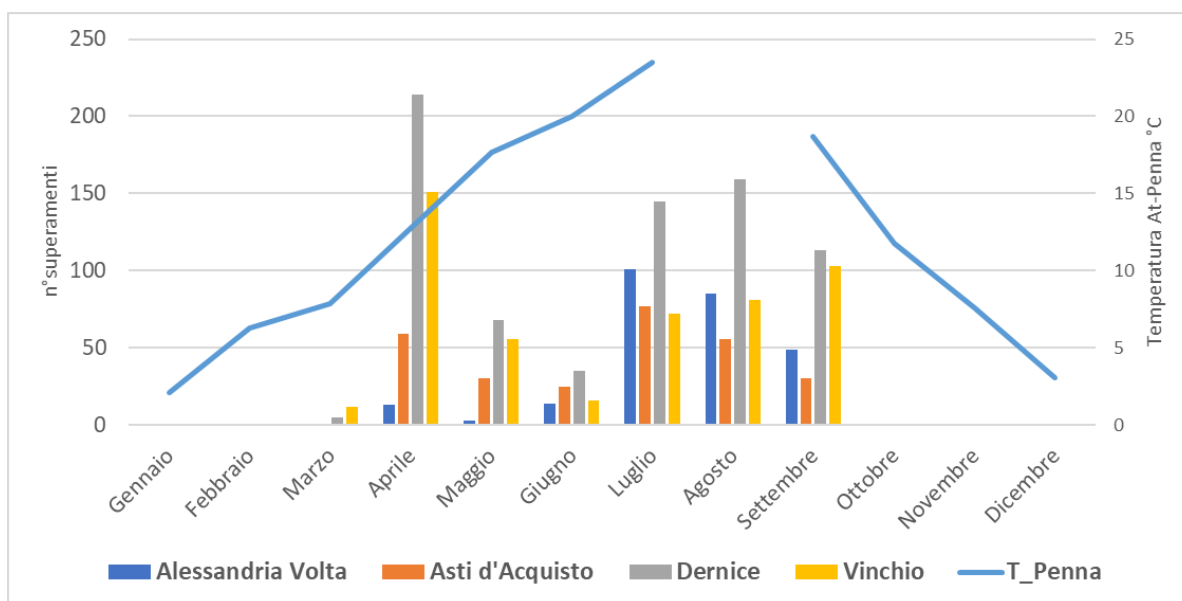


Mediando il numero di superamenti registrati nell'ultimo triennio (2018-2019-2020) si osserva il comune non raggiungimento dell'obiettivo imposto dalla normativa (Il valore obiettivo di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non deve essere superato per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni).

Non si riscontrano variazioni significative nel tempo, viene quindi confermata una spiccata criticità legata a questo inquinante, nonostante la riduzione a livello nazionale delle emissioni di NO_x e dei composti organici non metanici (VOCNM), precursori dell'ozono.



Nella figura seguente è riportata, per l'anno 2020, la distribuzione mensile dei superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana nelle 4 stazioni: Al-Volta e At-D'Acquisto, rappresentative del fondo urbano, Vinchio e Dernice, poste più in quota e rappresentative del fondo rurale. Il numero di giorni di superamenti del limite dei 120 µg/m³ per tutte le stazioni segue l'andamento della temperatura media mensile registrata nella stazione di At-Penna. I superamenti cominciano a marzo per poi aumentare in modo significativo nel mese di aprile in particolare nelle stazioni rurali, e dopo la diminuzione riscontrata nei mesi di maggio e giugno, aumentano nuovamente in corrispondenza dei mesi di luglio e agosto. Dal grafico è evidente l'influenza della temperatura e della radiazione solare sulla formazione di ozono troposferico in quanto in generale le alte temperature dei mesi da giugno ad agosto portano alla formazione di ozono troposferico e quindi ad un elevato numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana.



3.7 METALLI

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti estremamente diffusa nelle varie matrici ambientali. La loro presenza in aria, acqua e suolo può derivare da fenomeni naturali (erosione, eruzioni vulcaniche), ai quali si sommano gli effetti derivanti dalle attività antropiche. Riguardo l'inquinamento atmosferico i metalli che maggiormente preoccupano sono generalmente As (arsenico), Cd (cadmio), Co (cobalto), Cr (cromo), Mn (manganese), Ni (nicel) e Pb (piombo), che sono veicolati dal particolato atmosferico. La loro origine è varia. Cd, Cr e As provengono principalmente dalle industrie minerarie e metallurgiche; Cu dalla lavorazione di manufatti e da processi di combustione; Ni dall'industria dell'acciaio, della numismatica, da processi di fusione e combustione; Co e Zn da materiali cementizi ottenuti con il riciclaggio degli scarti delle industrie siderurgiche e degli inceneritori. L'incenerimento dei rifiuti può essere una fonte di metalli pesanti quali antimonio, cadmio, cromo, manganese, mercurio, stagno, piombo. L'effetto dei metalli pesanti sull'organismo umano dipende dalle modalità di assunzione del metallo, nonché dalle quantità assorbite. Alcuni metalli sono oligoelementi necessari all'organismo per lo svolgimento di numerose funzioni quali il metabolismo proteico (Zn), quello del tessuto connettivo osseo e la sintesi dell'emoglobina (Cu), la sintesi della vitamina B12 (Co) e altre funzioni endocrino-metaboliche ancora oggetto di studio.

3.7.1 METALLI "NORMATI"

Tra i metalli che sono più comunemente monitorati nel particolato atmosferico, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio, l'arsenico e il piombo. I composti del nichel e del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro.

Nelle tabelle seguenti si riportano i risultati delle analisi effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di Vinchio e di Asti-Baussano, unitamente ai valori obiettivo per As, Cd e Ni e al valore limite per la protezione della salute umana per il Pb previsti dal D.Lgs. 13/8/2010 n. 155.

Relativamente alle stazioni considerate i **valori rilevati sull'anno sono tutti inferiori ai parametri di legge**.

Stazione Vinchio Metalli - Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2010	6	0.7	0.12	2.4
2011	6	0.7	0.14	1.8
2012	6	0.7	0.13	2.1
2013	4	0.7	0.08	2.7
2014	4	0.7	0.07	1.9
2015	5	0.7	0.10	1.6
2016	4	0.7	0.10	1.2
2017	4	0.7	0.07	1.4
2018	4	0.7	0.07	1.7
2019	3	0.7	0.07	1.3
2020	3	0.7	0.10	1.4
Limite annuale	500	6	5	20

Stazione Baussano Metalli – Media annuale (nanogrammi/m ³)	PIOMBO (Pb)	ARSENICO (As)	CADMIO (Cd)	NICHEL (Ni)
2018	5	0.7	0.10	1.4
2019	5	0.7	0.10	1.8
2020	6	0.7	0.10	1.4
Limite annuale	500	6	5	20

3.7.2 METALLI “NON NORMATI”

Sui filtri di PM10 campionati presso la stazione da traffico di Asti-Baussano vengono determinati ulteriori metalli, potenzialmente interessanti per i fini istituzionali dell'Agenzia, in particolare: Antimonio, Cromo, Manganese, Rame, Titanio, Vanadio, Zinco e Ferro, oltre a quelli indicati dalla normativa vigente e per questo denominati “metalli non normati”, di cui si riportano le concentrazioni medie annue e mensili relative agli ultimi due anni.

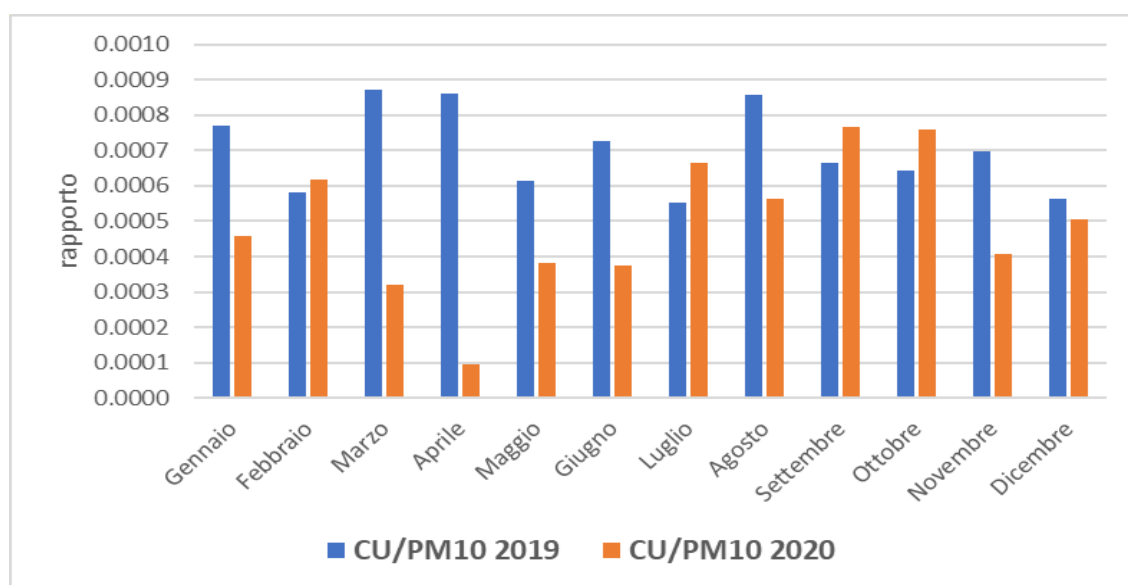
AT-BAUSSANO	ANTIMONIO ng/m3	CROMO ng/m3	MANGANESE ng/m3	RAME ng/m3	VANADIO ng/m3	ZINCO ng/m3	FERRO ng/m3
dicembre-19	1.9	4.8	10.4	24.8	0.70	51.7	734.2
novembre-19	1.3	5.0	6.8	18.8	0.73	38.1	521.1
ottobre-19	1.5	4.7	7.9	21.9	0.71	21.6	582.4
settembre-19	1.5	3.6	5.3	14.6	0.73	21.6	420.4
agosto-19	0.7	2.4	2.8	18.0	1.11	7.2	289.3
luglio-19	0.7	3.2	4.6	10.5	1.34	20.2	321.7
giugno-19	1.7	4.8	8.0	16.7	1.53	14.6	557.4
maggio-19	0.7	3.4	3.6	9.2	0.71	7.3	349.3
aprile-19	1.3	3.3	6.4	15.5	0.73	12.4	485.9
marzo-19	1.5	4.6	10.5	23.5	1.15	19.2	757.9
febbraio-19	2.4	8.3	18.1	33.7	0.83	44.6	1090.9
gennaio-19	2.5	7.4	16.2	43.2	0.97	67.3	1011.7

AT-BAUSSANO	ANTIMONIO ng/m3	CROMO ng/m3	MANGANESE ng/m3	RAME ng/m3	VANADIO ng/m3	ZINCO ng/m3	FERRO ng/m3
dicembre-20	1.1	3.4	8.1	20.2	0.71	42.2	519.3
novembre-20	2.0	5.0	10.2	23.3	0.73	74.0	627.7
ottobre-20	1.3	5.5	6.6	19.7	0.87	22.1	531.7
settembre-20	1.4	4.0	8.2	16.1	0.73	29.2	559.0
agosto-20	1.2	2.9	5.4	10.7	0.70	9.7	430.8
luglio-20	1.5	3.3	6.0	12.6	0.71	6.0	457.0
giugno-20	0.7	2.7	4.2	6.0	0.73	8.2	331.2
maggio-20	0.8	2.6	5.6	6.1	0.70	7.3	336.7
aprile-20	0.9	2.1	5.2	2.0	0.73	19.1	289.0
marzo-20	1.2	3.0	7.4	9.6	0.71	13.5	437.6
febbraio-20	2.1	7.6	14.4	29.0	0.75	43.1	953.7
gennaio-20	2.6	6.6	15.4	32.2	0.70	78.0	923.7

Analizzando i rapporti tra Rame e PM10 relativi al 2019 e 2020 è possibile osservare, in particolare nei mesi di marzo e aprile 2020, una diminuzione significativa dei valori correlabile alle limitazioni imposte a livello nazionale per l'emergenza COVID-19. Il Rame è infatti un elemento non crostale

tracciante del traffico veicolare derivante dall'usura delle parti meccaniche degli autoveicoli. Analoghi risultati sono stati osservati nelle stazioni speciali di fondo urbano del progetto Prepair.¹⁴

AT- BAUSSANO	RAME 2019 µg/m ³	PM10 2019 µg/m ³	RAPPORTO RAME/PM10 2019	RAME 2020 µg/m ³	PM10 2020 µg/m ³	RAPPORTO RAME/PM10 2020
Gennaio	0.0432	56	0.0008	0.0322	70	0.0005
Febbraio	0.0337	58	0.0006	0.0290	47	0.0006
Marzo	0.0235	27	0.0009	0.0096	30	0.0003
Aprile	0.0155	18	0.0009	0.0020	21	0.0001
Maggio	0.0092	15	0.0006	0.0061	16	0.0004
Giugno	0.0167	23	0.0007	0.0060	16	0.0004
Luglio	0.0105	19	0.0006	0.0126	19	0.0007
Agosto	0.0180	21	0.0009	0.0107	19	0.0006
Settembre	0.0146	22	0.0007	0.0161	21	0.0008
Ottobre	0.0219	34	0.0006	0.0197	26	0.0008
Novembre	0.0188	27	0.0007	0.0233	57	0.0004
Dicembre	0.0248	44	0.0006	0.0202	40	0.0005



RAPPORTO TRA RAME E PM10 (CU/PM10) ANNI 2019-2020 AT-BAUSSANO

3.8 IPA

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Gli IPA presenti in aria ambiente si originano da tutti i processi che comportano la combustione incompleta e/o la pirolisi di materiali organici. Le principali fonti di emissione in ambito urbano sono costituite dagli autoveicoli alimentati a benzina o gasolio e dalle combustioni domestiche e industriali che utilizzano combustibili solidi o liquidi. Negli autoveicoli alimentati a benzina l'utilizzo di marmitte catalitiche riduce l'emissione di IPA dell'80-90%. A livello di ambienti confinati il fumo di sigaretta e le

¹⁴ <https://www.lifeprepare.eu/index.php/2021/02/24/covid-19-e-qualita-dellaria-disponibile-il-terzo-rapporto-prepair-sulla-composizione-chimica-del-particolato/>

combustioni domestiche possono costituire un'ulteriore fonte di inquinamento da IPA. La diffusione della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico, se da un lato può comportare benefici in termini di bilancio complessivo di gas serra, dall'altro va tenuta attentamente sotto controllo in quanto la quantità di IPA emessi da un impianto domestico alimentato a legna è 5 -10 volte maggiore di quella emessa da un impianto alimentato con combustibile liquido (kerosene, gasolio da riscaldamento, etc). In termini di massa gli IPA costituiscono una frazione molto piccola del particolato atmosferico rilevabile in aria ambiente ($< 0,1\%$) ma rivestono un grande rilievo tossicologico, specialmente quelli con 5 o più anelli, e sono per la quasi totalità adsorbiti sulla frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a $2,5 \mu\text{m}$. In particolare, il benzo(a)pirene (o 3,4-benzopirene), che è costituito da cinque anelli condensati, viene utilizzato quale indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Il D.lgs. 155/2010 individua anche altri sei idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso. Di seguito si riportano i risultati delle analisi di IPA effettuate sui filtri di deposizione del PM10 campionati nelle stazioni di At-Baussano dal 2012 al 2020 e di Vinchio dal 2010 al 2020. I valori si riferiscono alla media sull'anno solare.

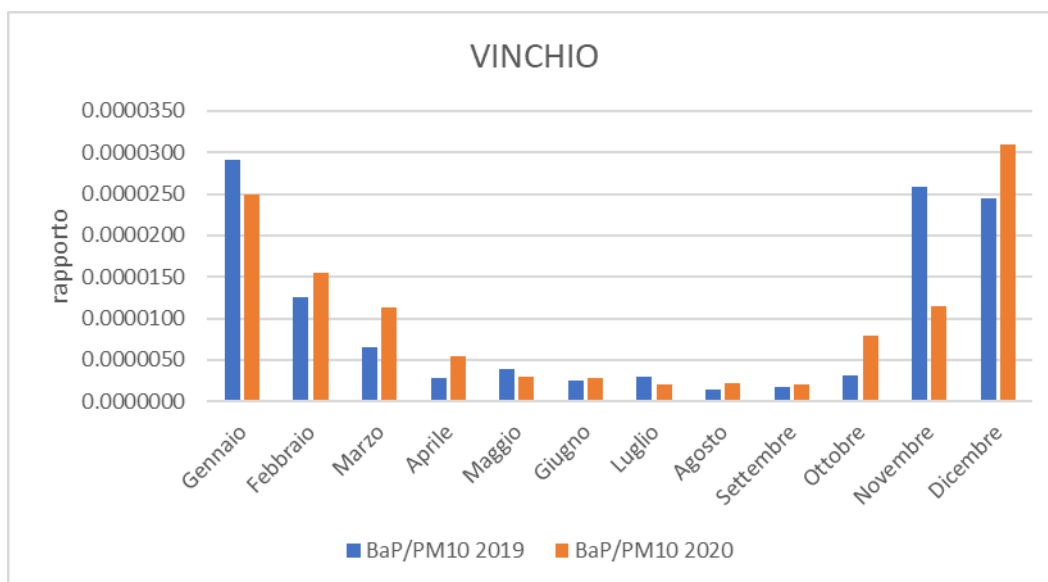
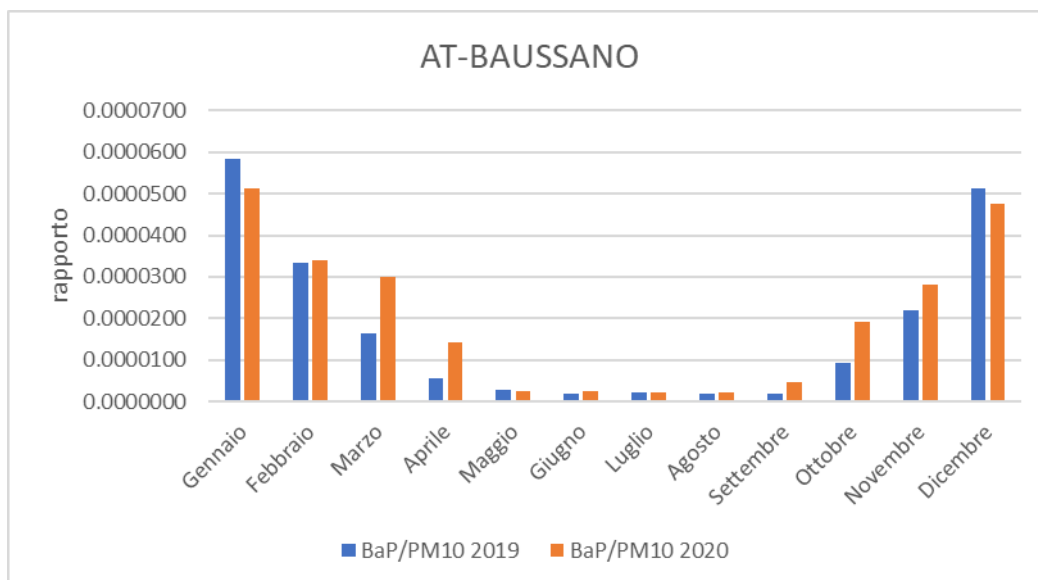
Come visibile nel 2020 il limite annuale imposto dalla normativa relativo al benzo(a)pirene è stato rispettato in entrambe le stazioni di misura, anche se si evidenzia un lieve peggioramento rispetto all'anno precedente rilevato anche a livello regionale.

Stazione AT_Baussano IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2012	1.2	1.2	2.7	1.0
2013	0.9	0.9	2.5	0.8
2014	0.9	0.7	2.3	1.0
2015	1.2	0.8	2.7	1.1
2016	1.0	0.7	2.4	0.9
2017	1.0	0.9	2.4	1.0
2018	0.7	0.6	1.5	0.8
2019	0.8	0.7	1.7	0.8
2020	0.9	0.6	1.9	0.8
Limite annuale	1.00			

Stazione Vinchio IPA - Media annuale (nanogrammi/m ³)	Benzo(a)pirene	Benzo(a)antracene	Benzo(b+j+k)fluorantene	Indeno
2010	0.4	0.3	1.3	0.5
2011	0.4	0.4	1.3	0.5
2012	0.5	0.6	1.4	0.5
2013	0.3	0.4	1.3	0.4
2014	0.3	0.2	1.1	0.5
2015	0.4	0.2	1.2	0.5
2016	0.4	0.2	1.2	0.5
2017	0.4	0.3	0.9	0.4
2018	0.3	0.2	0.8	0.4
2019	0.2	0.2	0.7	0.4
2020	0.3	0.2	0.9	0.4
Limite annuale	1.00			

In analogia a quanto effettuato per il Rame, le concentrazioni di Benzo(a)Pirene riportate alle corrispondenti medie mensili di PM10 misurate nel 2020 sono state confrontate con quelle rilevate nel 2019.

Come visibile nei grafici seguenti sia nella stazione da traffico urbano sia in quella di fondo rurale è possibile notare un incremento significativo del rapporto bezo(a)pirene/PM10 in corrispondenza dei mesi di marzo e aprile 2020, rispetto al 2019, probabilmente a causa dell'incremento delle emissioni del settore del riscaldamento domestico verificatosi nei mesi di lockdown, pur non essendo il Benzo(a)Pirene un marker specifico della combustione da biomassa.



4. ANALISI DELLE SERIE STORICHE

Per gli inquinanti che presentano maggiori criticità (NO₂, polveri PM10-PM2.5 e benzo(a)pirene) è stato eseguito uno studio di trend applicando il test di Theil-Sen attraverso l'utilizzo delle funzionalità implementate nel pacchetto software OPENAIR. Il test prevede la correzione rispetto alla stagionalità quale effetto confondente.

Questo studio permette la valutazione degli andamenti di lungo periodo sull'intera serie storica dell'inquinante evidenziando la presenza o meno di tendenze significative (TREND) alla diminuzione o all'aumento. Le elaborazioni sono state effettuate sui data-set dei dati giornalieri a disposizione dall'inizio delle misurazioni.

4.1 BIOSSIDO DI AZOTO-NO₂

Relativamente alla stazione di Asti-D'acquisto la serie storica analizzata comprende i dati dal 01 maggio 2002 al 31 dicembre 2020. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1° aprile 2008 al 31 dicembre 2020. Per Vinchio i dati dal 30 gennaio 2009 al 31 dicembre 2020.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per le stazioni considerate.

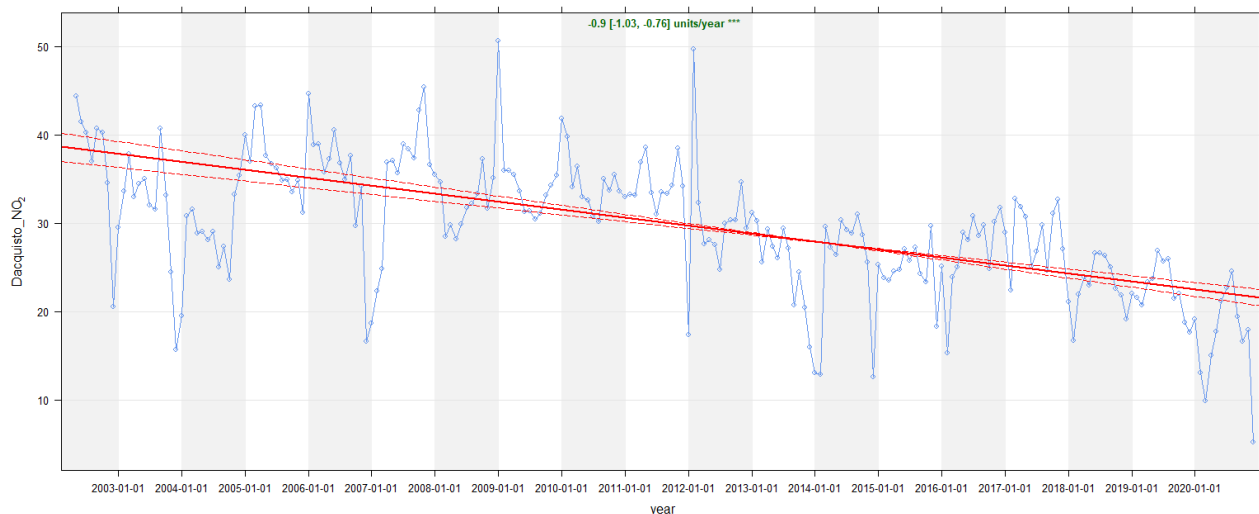
Il parametro fondamentale derivante dal test è il sens's slope (in tabella identificato con il termine coefficiente angolare-slope) che permette di esprimere in termini quantitativi la tendenza di fondo, decrescente o crescente, ed è espresso in concentrazione di inquinante su base annua.

Come già rilevato negli ultimi anni, viene confermata la presenza di una tendenza decrescente statisticamente significativa ($p\text{-value} < 0.001$) per tutte le stazioni, più "ripido" per la stazione da traffico di AT_Baussano e relativamente alla stazione di Asti-D'Acquisto più accentuato negli ultimi 10 anni.

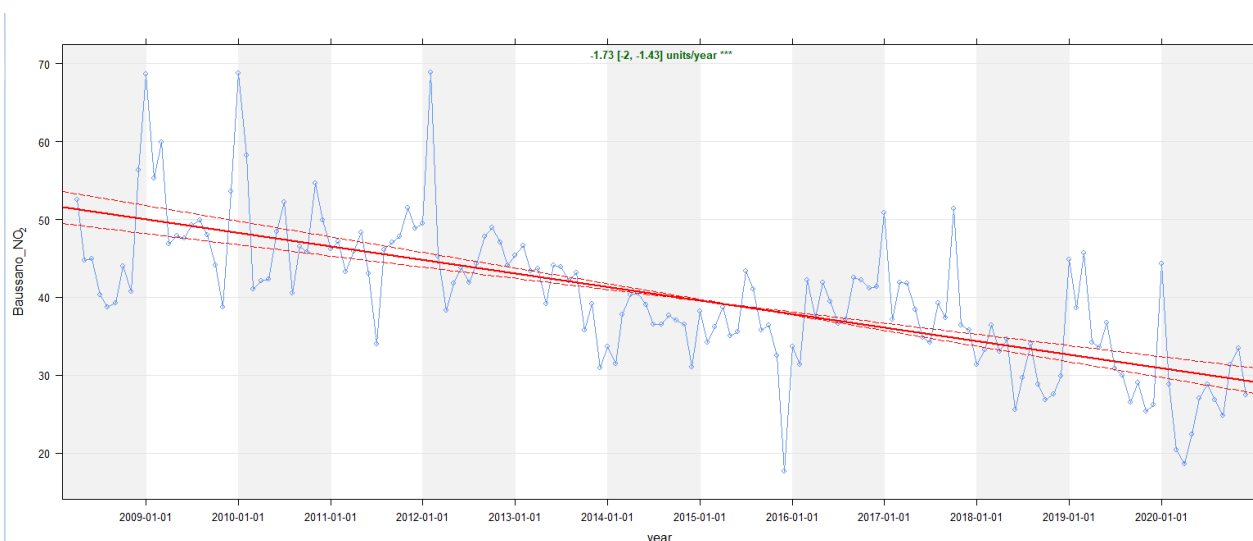
Stazione	Tipo stazione	Periodo	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D'Acquisto	Fondo Urbano	2002-2020	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-0.9 [-1.03,-0.76] µg/m ³ y
		2010-2020	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-1.34 [-1.56,-1.11] µg/m ³ y
AT-Baussano	Traffico Urbano	2008-2020	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-1.73 [-2,-1.43] µg/m ³ y
Vinchio	Fondo Rurale	2009-2020	Decrescente ($p\text{-value} < 0.001$)	-0.69 [-0.86,-0.56] µg/m ³ y

Trend stimati delle concentrazioni di NO₂

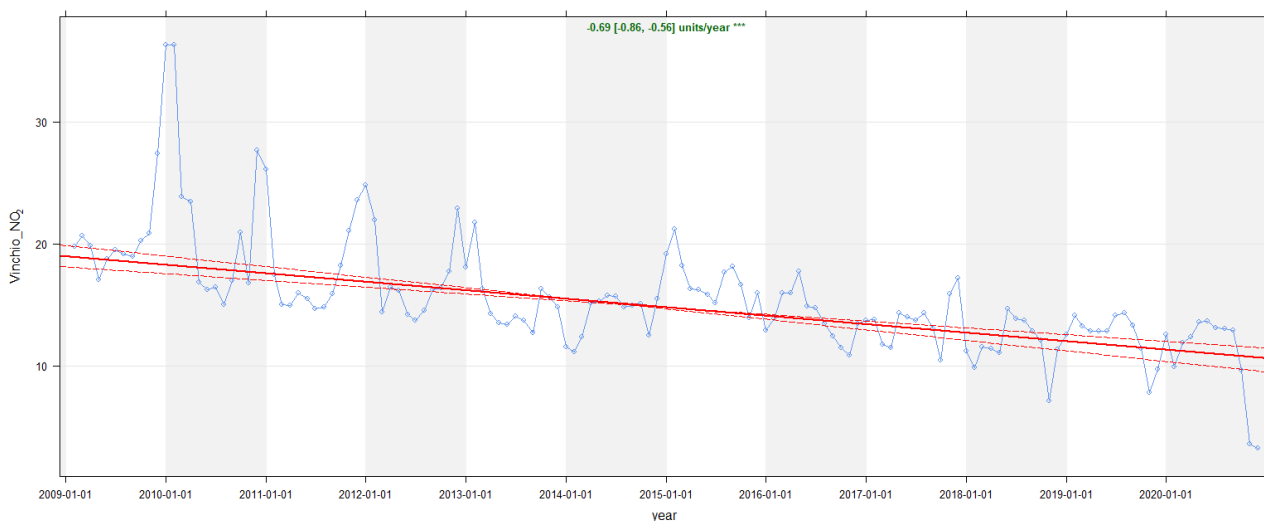
I risultati, riportati nei grafici sottostanti, suddivisi per stazione, rappresentano le medie di NO₂ di ciascun anno. Per ogni grafico la linea rossa continua indica il trend stimato e le due rosse tratteggiate l'intervallo di confidenza al 95%, mentre in alto ed in verde è riportata la variazione media per ogni anno e, tra parentesi, il suo intervallo di confidenza.



AT-D'Acquisto-Stima dei trend delle concentrazioni di NO₂ (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



AT-Baussano-Stima dei trend delle concentrazioni di NO₂ (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di NO₂ (significatività statistica: “**” = $p<0.001$; “***” = $p<0.01$; “**” = $p<0.05$; “+” = $p<0.1$)**

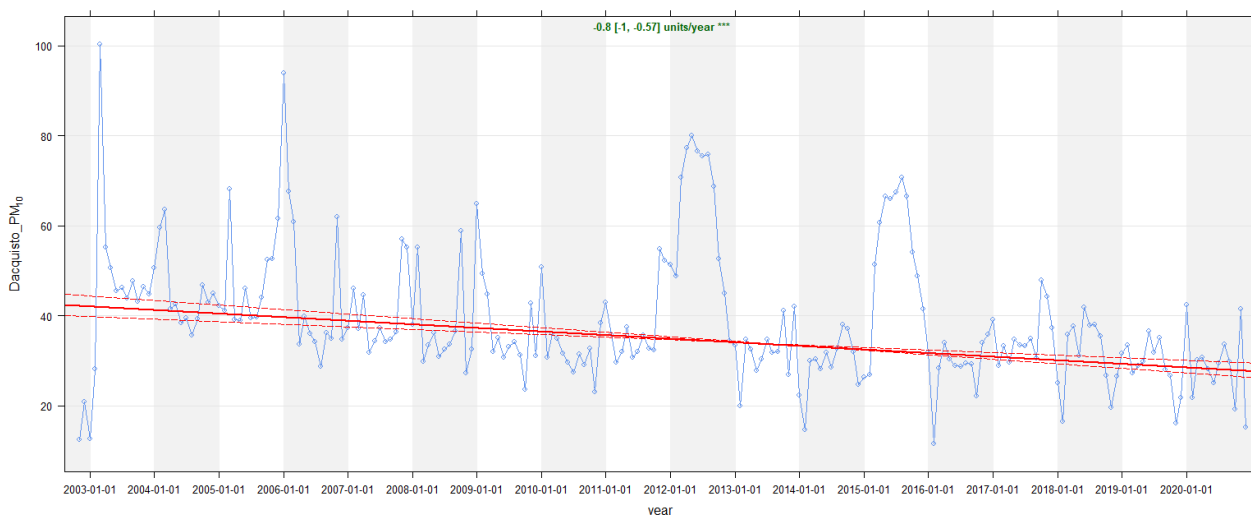
4.2 MATERIALE PARTICOLATO-PM10

Relativamente alla stazione di Asti-D'acquisto la serie storica analizzata comprende i dati dal 30 novembre 2002 al 31 dicembre 2020, mancano i dati relativi agli anni 2012 e 2015, come evidente nei grafici sottostanti. Per la stazione di Asti-Baussano sono stati utilizzati i dati dal 1° aprile 2008 al 31 dicembre 2020. Per Vinchio i dati dal 30 gennaio 2009 al 31 dicembre 2020.

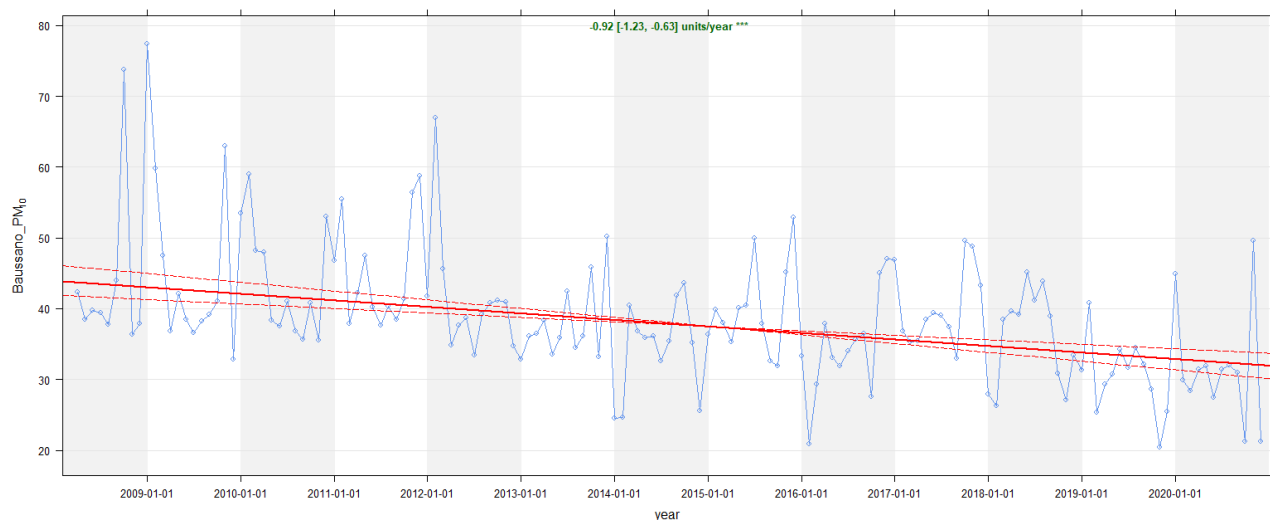
Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per le stazioni considerate. Analogamente al biossido di azoto e a quanto rilevato a livello nazionale, viene confermata la presenza di una tendenza decrescente statisticamente significativa ($p\text{-value}<0.001$) per tutte le stazioni, più “ripido” nelle stazioni urbane astigiane.

Stazione	Tipo stazione	Periodo	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-D'Acquisto	Fondo Urbano	2002-2020	Decrescente ($p\text{-value}<0.001$)	-0.8 [-1.0,-0.57] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$
		2010-2020	Decrescente ($p\text{-value}<0.001$)	-0.76 [-1.41,-0.31] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$
AT-Baussano	Traffico Urbano	2008-2020	Decrescente ($p\text{-value}<0.001$)	-0.92 [-1.23,-0.63] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$
Vinchio	Fondo Rurale	2009-2020	Decrescente ($p\text{-value}<0.001$)	-0.53 [-0.81,-0.28] $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ y}$

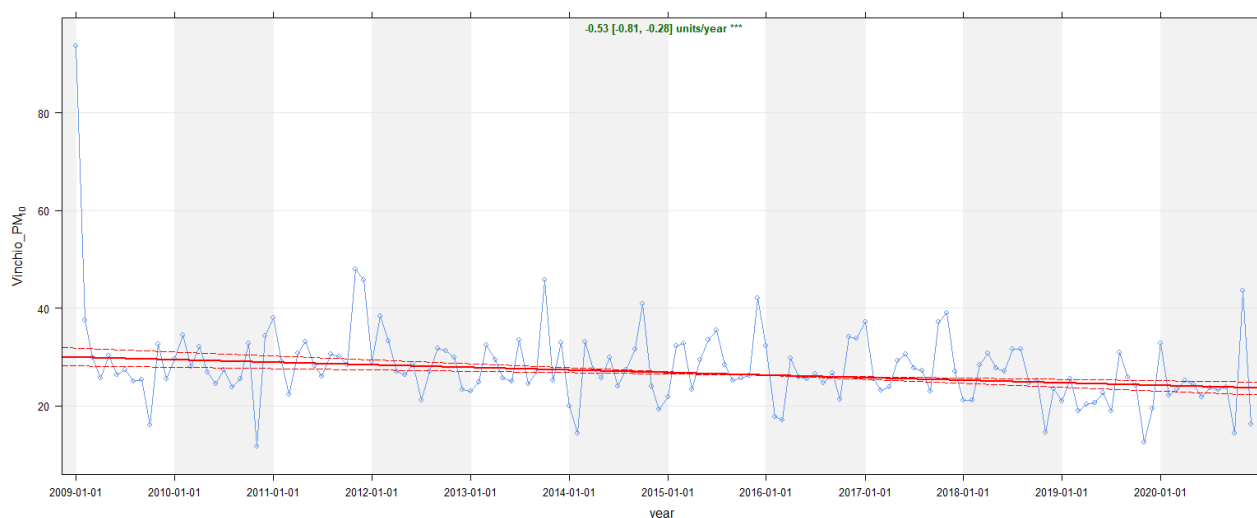
Trend stimati delle concentrazioni di PM10



AT-D'Acquisto-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: “**” = $p<0.001$; “***” = $p<0.01$; “**” = $p<0.05$; “+” = $p<0.1$)**



AT-Baussano-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



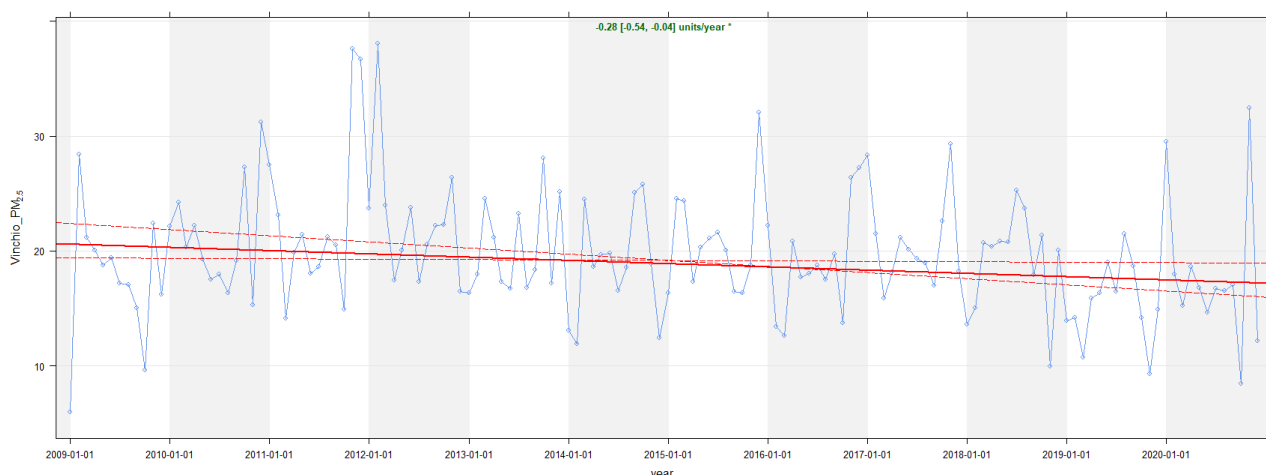
Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di PM10 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

4.3 MATERIALE PARTICOLATO-PM2.5

L'analisi è stata eseguita sulle concentrazioni di PM2.5 giornaliere misurate a Vinchio a partire dal 31/01/2009.

Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell'analisi di trend per la stazione considerata. Come visibile non è stato individuato una tendenza statisticamente significativa

Stazione	Tipo stazione	Periodo	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
Vinchio	Fondo Rurale	2009-2020	Non significativo	-



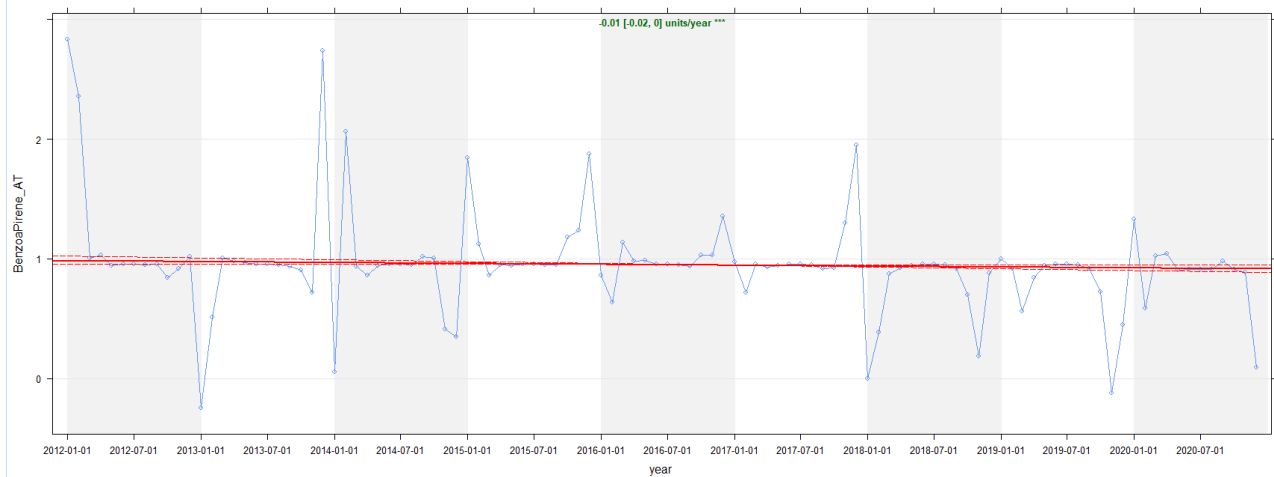
Vinchio San Michele-Stima dei trend delle concentrazioni di PM2.5 (significatività statistica: “**” = $p < 0.001$; “***” = $p < 0.01$; “**” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

4.4 BENZO(A)PIRENE SU PM10

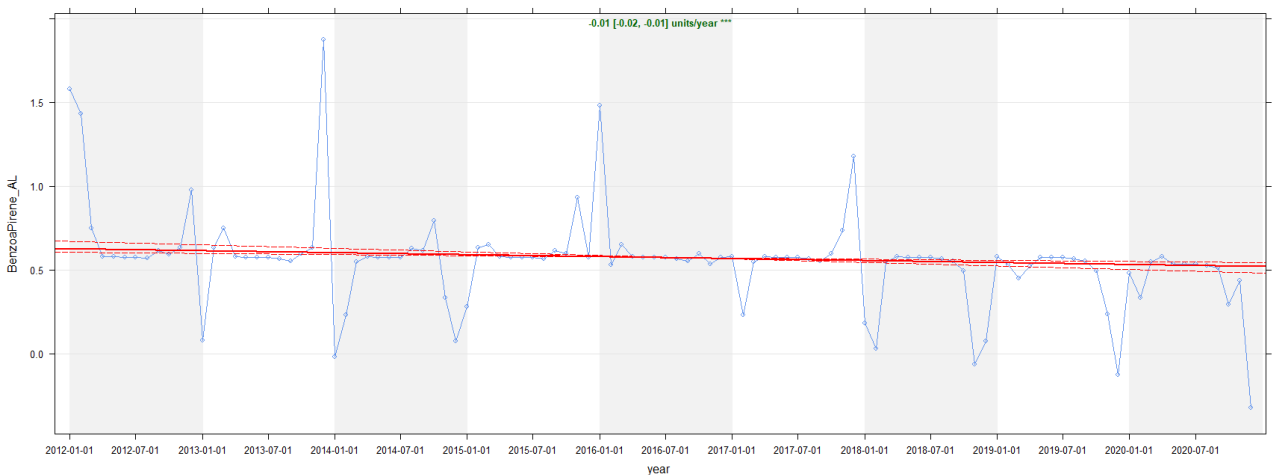
Le elaborazioni sono state eseguite, relativamente alle stazioni di Asti-Baussano, Alessandria-D’Annunzio e Novara-Roma sulle medie mensili relative al periodo gennaio 2012- dicembre 2020. Nella tabella seguente vengono riportati i risultati dell’analisi di trend. Come visibile in tutte le stazioni considerate non è stato possibile individuare la presenza di un trend, nonostante le medie annuali calcolate nell’ultimo triennio siano inferiori al valore imposto dalla normativa.

Stazione	Tipo stazione	Periodo	TREND	Coeff. angolare o pendenza (slope)
AT-Baussano	Traffico Urbano	2012-2020	No trend (p-value<0.001)	-0.01 [-0.02,0] ng/m ³ y
AL-D’Annunzio	Traffico Urbano	2012-2020	No trend (p-value<0.001)	-0.01 [-0.02,-0.01] ng/m ³ y
NO-Roma	Traffico Urbano	2012-2020	No trend (p-value<0.001)	0 [-0.02,-0.01] ng/m ³ y

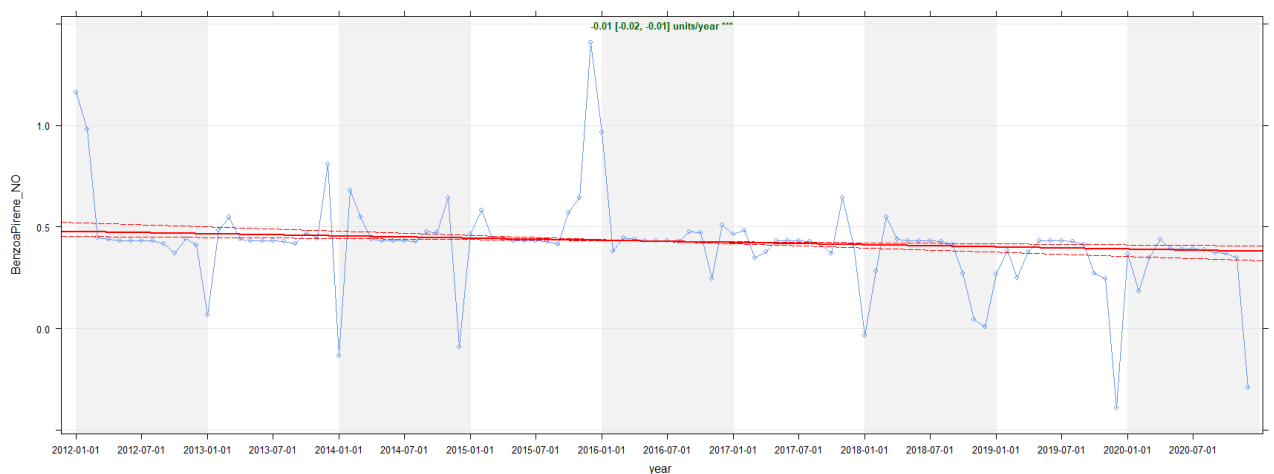
I risultati, riportati nei grafici sottostanti, suddivisi per stazione, rappresentano le medie mensili di benzo(A)pirene di ciascun anno. Per ogni grafico la linea rossa continua indica la tendenza stimata e le due rosse tratteggiate l’intervallo di confidenza al 95%, mentre in alto ed in verde è riportata la variazione media per ogni anno e, tra parentesi, il suo intervallo di confidenza.



AT-Baussano-Stima dei trend delle concentrazioni di Benzo(a)pirene (significatività statistica: “*” = $p < 0.001$; “**” = $p < 0.01$; “*” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



AL-D’Annunzio-Stima dei trend delle concentrazioni di Benzo(a)pirene (significatività statistica: “*” = $p < 0.001$; “**” = $p < 0.01$; “*” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**



NO-Roma-Stima dei trend delle concentrazioni di Benzo(a)pirene (significatività statistica: “*” = $p < 0.001$; “**” = $p < 0.01$; “*” = $p < 0.05$; “+” = $p < 0.1$)**

5. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati meteorologici e di qualità dell'aria nella provincia di Asti si registrano anche nel 2020 fenomeni di aumento di temperature e variazione dei regimi di pioggia legati ai cambiamenti climatici in atto mentre per l'inquinamento atmosferico si evidenzia una generale tendenza positiva alla riduzione degli inquinanti invernali negli anni quali polveri fini PM10 e ossidi di azoto.

Nel 2020, a causa di condizioni invernali meteorologicamente sfavorevoli, sono stati osservati superamenti del valore limite giornaliero di PM10 (concentrazione media giornaliera = 50 microgrammi/m³, da non superare più di 35 volte in un anno) in aumento rispetto l'anno precedente. Risulta invece rispettato il valore limite annuale (40 microgrammi/m³).


La media annua della concentrazione di PM2,5, anche nel 2020, è stata sempre inferiore al limite (25 microgrammi/m³) in tutte le stazioni che lo misurano.


Il *lockdown* legato all'emergenza COVID19 ha avuto un effetto pronunciato sulle concentrazioni di biossido di azoto (NO₂), inquinante per cui non sono state registrate criticità.


Continua, invece, a rimanere ampiamente sopra i limiti l'ozono, la cui concentrazione resta sostanzialmente invariata negli anni, con fluttuazioni dovute alla variabilità meteorologica della stagione estiva.

I dati del 2020 confermano, come negli anni precedenti, che altri inquinanti misurati, quali il monossido di carbonio, il biossido di zolfo e il benzene, non presentano criticità.

Di seguito una sintesi schematica delle caratteristiche meteoclimatiche della provincia di Asti e dell'inquinamento locale registrato dalle stazioni della rete regionale presenti.

CONDIZIONI METEOCLIMATICHE – ANNO 2020	
	<p>Anno caldo e secco</p> <p>PIOGGIA -5% di precipitazioni rispetto alla media storica ad eccezione dell'evento alluvionale dei giorni 2-3 ottobre, in cui il 2 ottobre è risultato il giorno più piovoso dell'intera serie storica dal 1958 ad oggi con 110.5 mm medi sul territorio piemontese.</p> <p>TEMPERATURE +1.1°C di temperatura rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. Il 6° più caldo degli ultimi 63 anni, con una temperatura media di circa 10.6°C</p>

QUALITA' DEL'ARIA - ANNO 2020	
<p>ASTI</p> 	<p>Negli ultimi 18 anni diminuzione significativa delle polveri di circa 0.8 µg/m³ per anno e degli ossidi di azoto di circa 0.9 µg/m³ per anno (stazione di fondo urbano di Asti-D'Acquisto)</p> <p>Ancora eccessivi superamenti del limite giornaliero per le PM10 e per l'ozono estivo che procura danno all'uomo e agli ecosistemi danneggiando l'apparato fogliare delle piante. Limiti rispettati nel 2020 per tutti gli altri inquinanti.</p>
<p>VINCHIO</p>	<p>Negli ultimi 11 anni diminuzione significativa degli ossidi di azoto di circa 0.7 µg/m³ per anno e delle polveri di circa 0.5 µg/m³ per anno</p> <p>Ancora eccessivi superamenti per l'ozono estivo che procura danno</p>

	all'uomo e agli ecosistemi danneggiando l'apparato fogliare delle piante. Superamento del limite giornaliero per le polveri PM10 Limiti rispettati per tutti gli altri inquinanti.
---	--

Le criticità legate ai superamenti ancora presenti negli ultimi tre anni per polveri sottili, inquinati gassosi e IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e metalli pesanti contenuti nel particolato PM10 si possono riassumere nelle tabelle seguenti.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CRITICITÀ PER PARTICOLATO FINE E INQUINANTI GASSOSI – ULTIMI 3 ANNI

Parametro	Biossido di azoto NO2	Polveri PM10	Polveri PM2.5	Ozono
Stazione				
Asti Baussano	✓	X	n.d.	n.d.
Asti D'Acquisto	✓	X	n.d.	X
Vinchio San Michele	✓	X	✓	X
Principali sorgenti emissive per inquinante	- Emissioni veicoli diesel e benzina - Combustioni da attività industriali - Riscaldamento	- Riscaldamento a legna - Traffico - Agricoltura intensiva e attività zootecniche - Sorgenti industriali di COV - Trattamento rifiuti		Non ha sorgenti dirette ma precursori di origine antropica e naturale quali ossidi di azoto e COV
LEGENDA	X = critico	✓ = non critico		

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CRITICITÀ PER IPA E METALLI PESANTI NEL PM10 – ULTIMI 3 ANNI

Parametro	Benzo(a)pirene	Arsenico	Cadmio	Nichel	Piombo
Stazione					
Asti Baussano	X	✓	✓	✓	✓
Vinchio San Michele	✓	✓	✓	✓	✓
Principali sorgenti emissive per inquinante	- Combustione di legna - Emissioni veicoli diesel - Attività industriali	- Traffico - Attività industriali (siderurgia, metallurgia) - Origine naturale			

APPENDICE

1. ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO¹⁵

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.

¹⁵ <http://relazione.ambiente.piemonte.it/2018/it/aria/risposte/strategia-qualita>

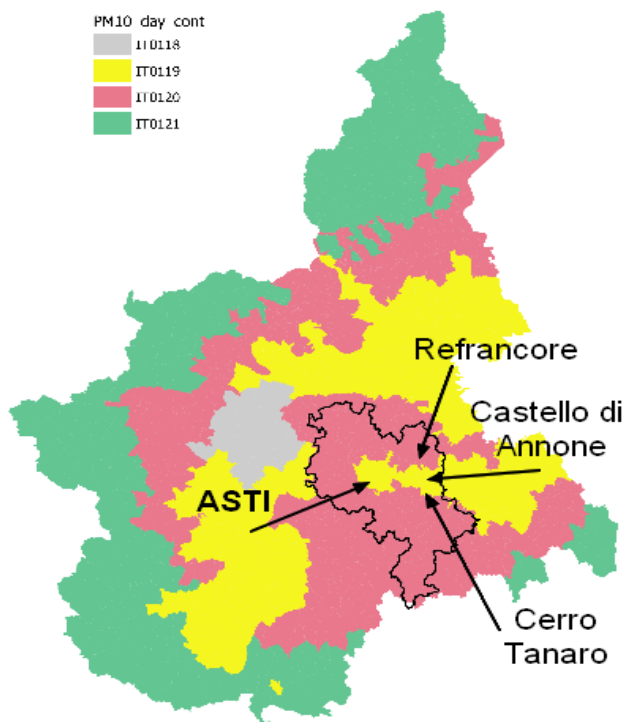


Figura 1: Rappresentazione grafica della nuova zonizzazione dettaglio Provincia di Asti

Sulla scorta della zonizzazione regionale, che classifica Asti in area di PIANURA, e delle ultime stime modellistiche annuali effettuate da ARPA Piemonte, si individuano per Asti alcuni potenziali superamenti dei limi di legge relativamente agli inquinanti più critici: polveri PM10 e PM2.5, ossidi di azoto, ozono.

2. QUADRO NORMATIVO, GLI INQUINANTI E I LIMITI

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	
		Exposure concentration obligation: 20 µg/m ³	Average Exposure Indicator (AEI) ^(a) in 2015 (2013-2015 average)
		National Exposure reduction target: 0-20 % reduction in exposure	AEI ^(a) in 2020, the percentage reduction depends on the initial AEI
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: ^(a) AEI: based upon measurements in urban background locations established for this purpose by the MSs, assessed as a 3-year running annual mean.

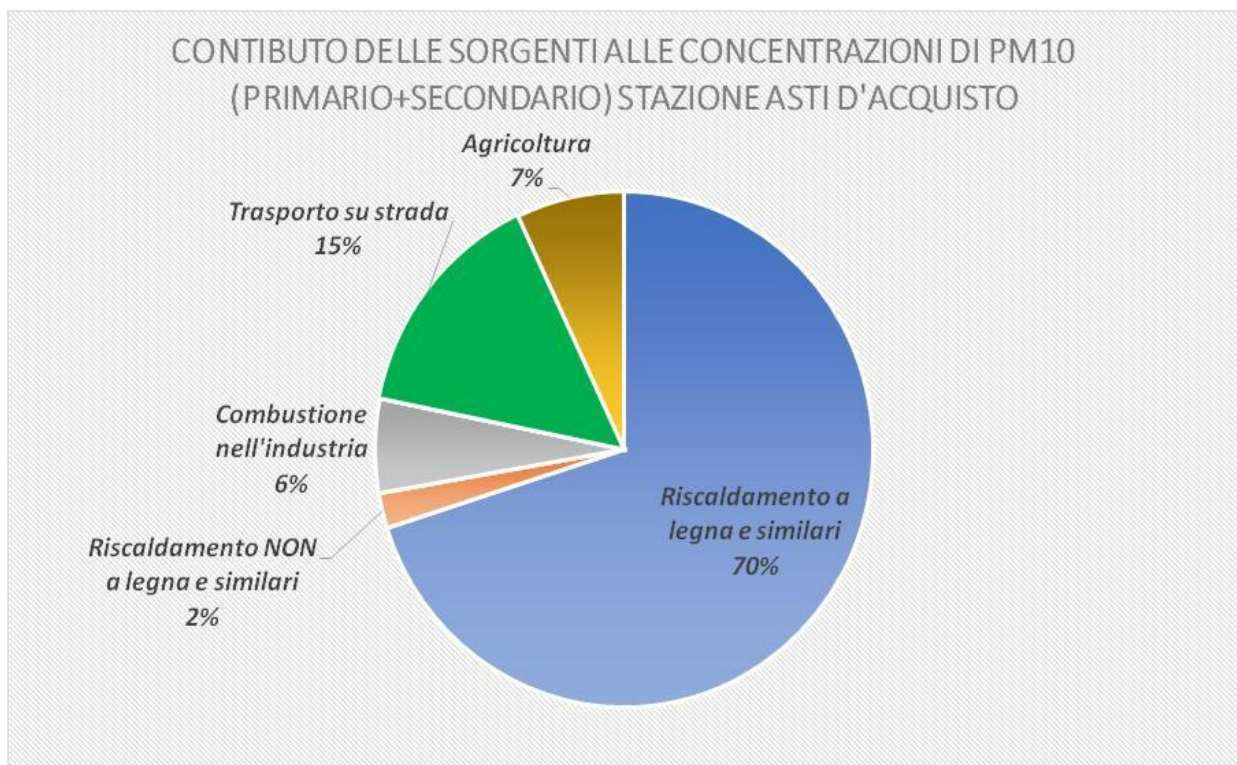
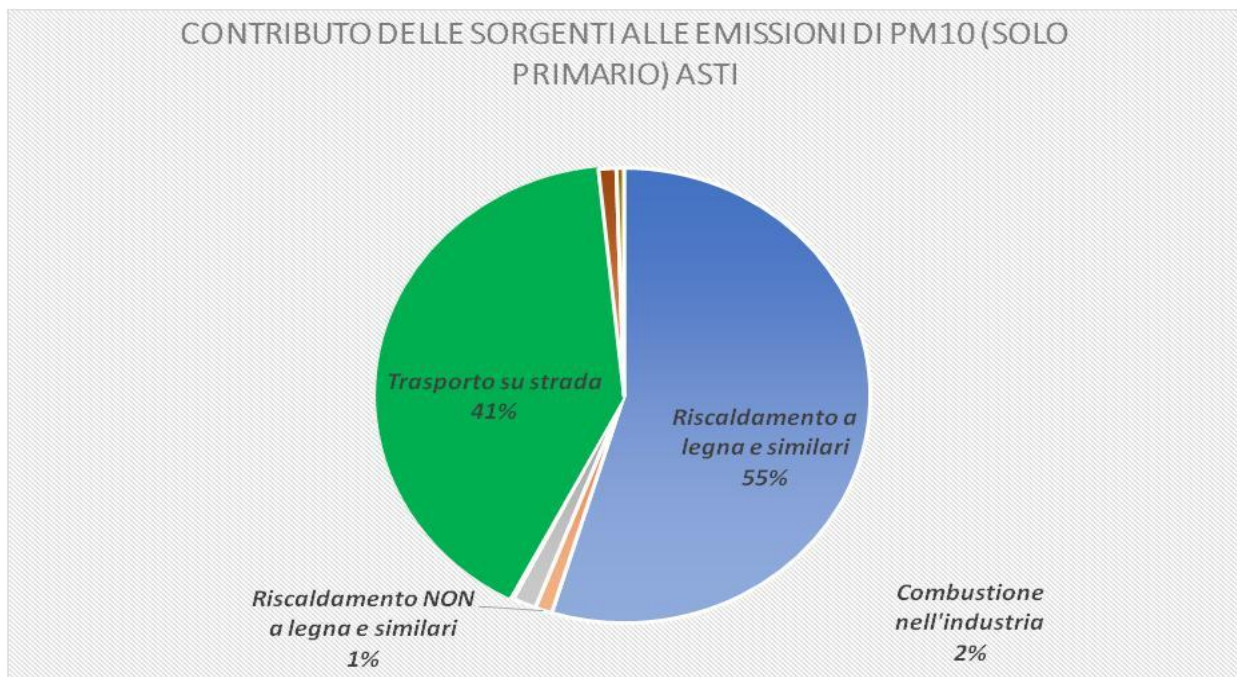
^(b) In the context of this report, only the maximum daily 8-hour means in 2015 are considered, so no average over 2013-2015 is presented.

Fonte: EEA Air Quality Report 2017

3. LA RESPONSABILITA' DELLE SORGENTI E LA SCELTA DELLE MISURE PIU' EFFICACI

La qualità dell'aria, in quanto problema complesso ha una pluralità di cause e non è possibile, né corretto, individuarne una sola. Quasi tutte le attività umane emettono inquinanti in atmosfera. Nel bacino del Po dove vive circa il 40% della popolazione italiana il problema della qualità dell'aria è un problema decisamente rilevante. Emissioni elevate di inquinanti e condizioni orografiche e meteo-climatiche sfavorevoli favoriscono l'aumento delle concentrazioni degli inquinanti.

Le informazioni sul contributo delle sorgenti alle emissioni e quelle sul contributo delle stesse sorgenti alle concentrazioni degli inquinanti costituiscono elementi di conoscenza che spesso tuttavia non risultano di facile comprensione. La pianificazione delle misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria non può prescindere dalla valutazione congiunta dei due differenti contributi: da un lato l'individuazione dei provvedimenti focalizzati sui comparti emissivi maggiormente rappresentativi per il territorio in esame, dall'altra la definizione di misure a scala più ampia volte al contenimento delle sorgenti con impatto più rilevante sulla qualità dell'aria. A titolo di esempio si riporta il caso dell'inquinamento da particolato PM10 relativo alla città di Asti.



Il primo grafico mostra i contributi percentuali delle sorgenti alle emissioni di PM₁₀, il secondo i contributi percentuali delle sorgenti alle concentrazioni di PM₁₀ stimate presso la stazione di monitoraggio di fondo urbano di Asti-D'acquisto, rappresentativa per la città di Asti.

Dalla comparazione delle due figure emerge che le sorgenti che impattano in maggior misura sulle concentrazioni di particolato PM₁₀ risultano essere il riscaldamento a biomassa e il traffico. Analizzando però i contributi percentuali dei due grafici emerge che il riscaldamento a legna contribuisce per il 55% circa alle emissioni di PM₁₀ mentre la percentuale stimata presso la stazione urbana è pari al 70%. Questo perché l'analisi del contributo alle emissioni prende in considerazione la sola componente primaria del particolato PM₁₀ e non considera i processi chimico-fisici che avvengono in atmosfera, mentre le concentrazioni misurate presso le stazioni di monitoraggio e stimate dalle tecniche modellistiche ricomprendono sia la componente primaria che la componente secondaria, formatasi in atmosfera a seguito di reazioni chimiche a partire da precursori organici e inorganici, anche emessi da sorgenti lontane e trasportati nell'area in esame dalla circolazione atmosferica.

Le misure di riduzione delle emissioni volte al miglioramento della qualità dell'aria, per risultare efficaci, devono quindi essere ponderate valutando tutte le informazioni ed essere necessariamente concertate tra i soggetti coinvolti nelle diverse scale territoriali.

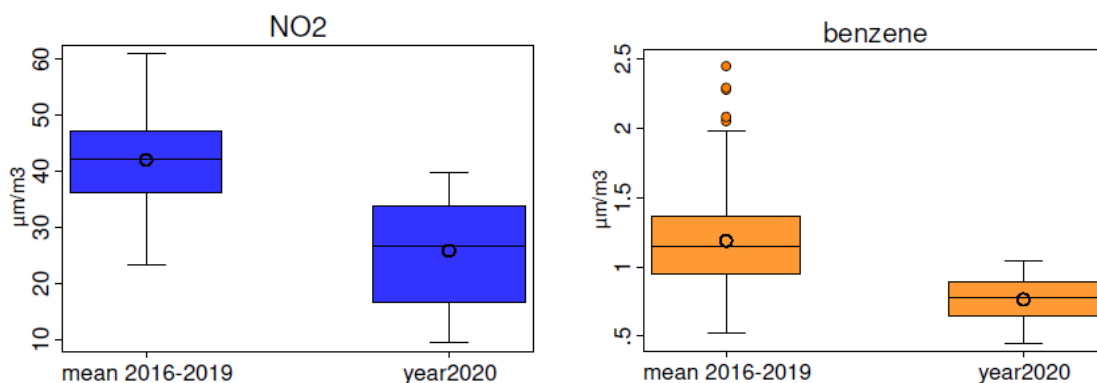
Non ci si può quindi limitare ad intervenire su un singolo aspetto (come il traffico, la combustione a biomassa o l'agricoltura) ma è necessario sviluppare un approccio integrato che tenga in considerazione tutti gli aspetti.

4. QUALITA' DELL'ARIA DURANTE LA PANDEMIA DI SARS-COV2

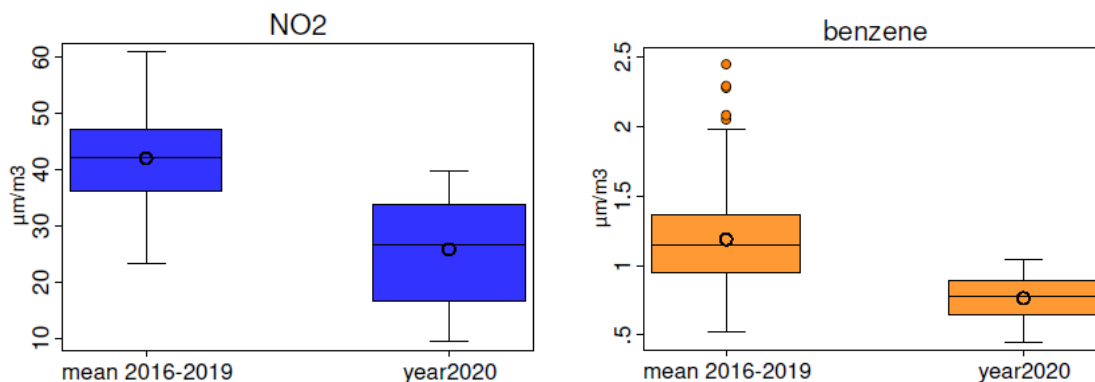
Nei primi mesi del 2020, la crisi sanitaria causata dalla pandemia COVID-19 e le conseguenti misure di contenimento adottate hanno generato una drastica e repentina riduzione di alcune tra le principali sorgenti di inquinamento atmosferico. Si sono quindi verificate le condizioni per testare sul campo alcune azioni di contrasto all'inquinamento atmosferico nel Bacino Padano, una delle aree più complesse d'Europa, che è stata anche tra le aree più drammaticamente colpite dall'emergenza sanitaria. All'interno del **progetto europeo PREPAIR**¹⁶, che vede coinvolte nello studio dell'inquinamento atmosferico le principali città del bacino padano insieme alle Agenzie Ambientali e ad altri soggetti istituzionali, è stato realizzato un approfondimento ad hoc per valutare l'effetto delle misure di contenimento della pandemia da Sars-COV2 sulla qualità dell'aria.

Il confronto tra la l'inquinamento del bacino padano nel mese di marzo 2020, con quella degli anni precedenti (2016-2019) ha evidenziato quanto segue (fonte: progetto PREPAIR – report1 COVID19-giu20):

- ❖ Riduzione significativa di ossidi di azoto (NO₂ e NO) e benzene, emessi principalmente dal traffico;
- ❖ Sostanziale invarianza delle concentrazioni medie di PM₁₀ con una riduzione dei valori con concentrazioni più alte
- ❖ Sostanziale invarianza delle concentrazioni medie di ammoniaca NH₃



¹⁶ <https://www.lifeprepare.eu/>



Variazione 2020 vs 2016-2019	Stazione da traffico				Stazioni di fondo urbano			
	NO2	NO	benzene	PM10	NO2	NO	PM10	PM2.5
gennaio	< 5 %	+13%	< 5 %	+10%	< 5 %	+22%	+13%	+11%
febbraio	-10%	-22%	-22%	< 5 %	-8%	-23%	< 5 %	< 5 %
marzo	-38%	-58%	-33%	-19%	-37%	-50%	-14%	-14%

*senza i giorni di trasporto di polveri dal Caucaso 28, 29, 30 marzo)

La speciazione chimica sul particolato atmosferico del periodo del primo lockdown 2020 confrontata con analoghi periodi degli anni pre-covid mostra come vi sia stata nella maggior parte dei casi una evidente riduzione di alcuni composti prettamente legati al traffico autoveicolare come il carbonio elementare (EC) e il rame (Cu) mentre Il levoglucosano, legato alla combustione delle biomasse, è aumentato indicando una maggiore attività di riscaldamento a biomassa nel periodo in questione rispetto “al normale”.

Il grafico sotto mostra la variazione di composizione del particolato atmosferico a Torino da gennaio a maggio 2020. A parte la diminuzione complessiva in concentrazione tipica del passaggio dall'inverno alla primavera si osserva un minor apporto del traffico veicolare visibile dalla diminuzione del carbonio elementare (EC) che dimezza il suo contributo percentuale (dal 4% del 2019 al 2% del 2020) nel periodo di lockdown. (fonte: progetto PREPAIR – report3 COVID19-gen21):

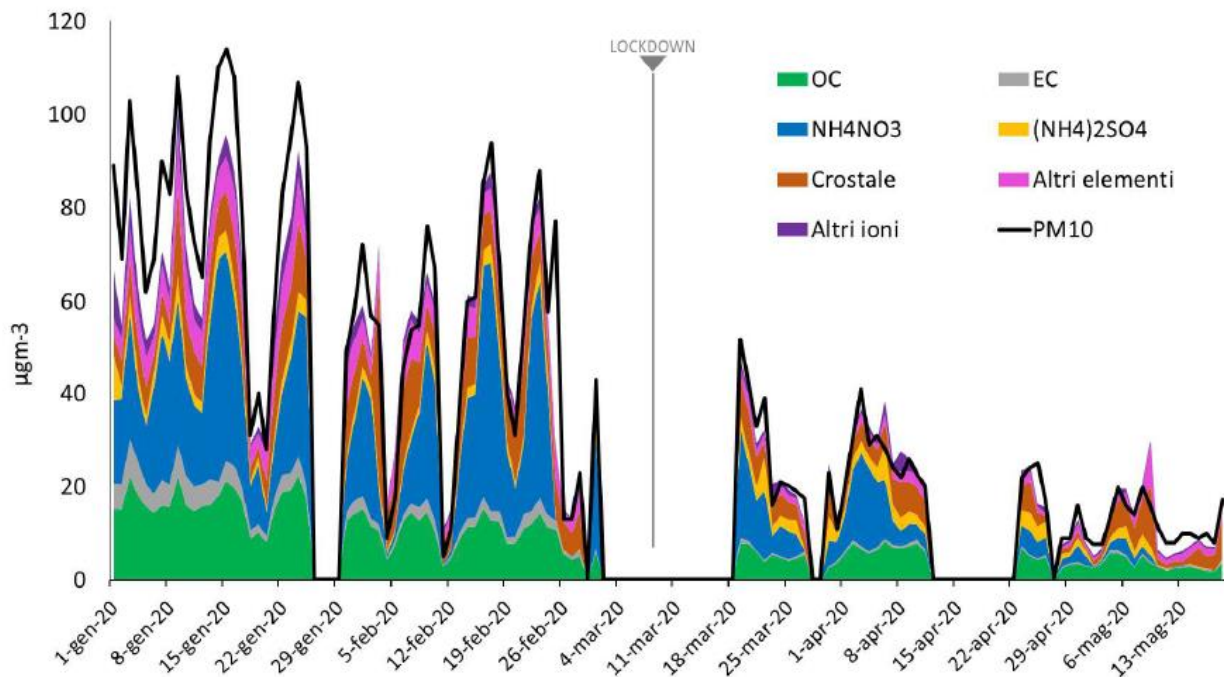
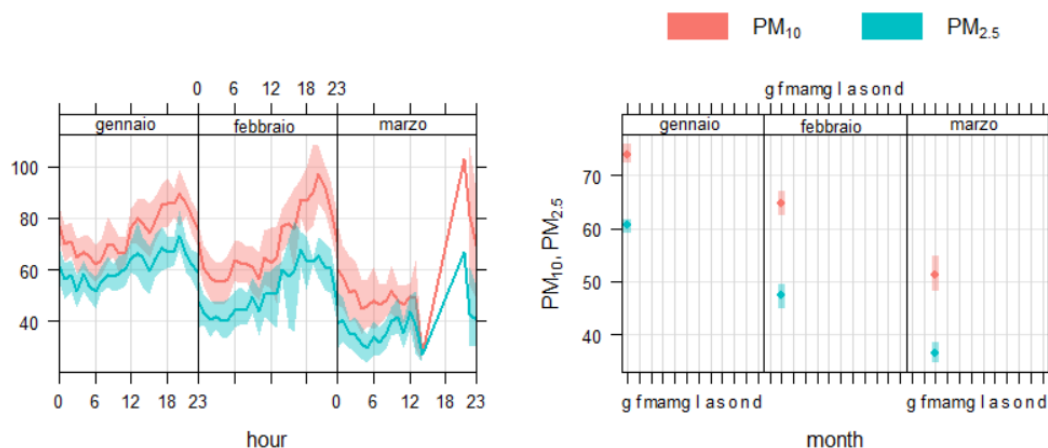
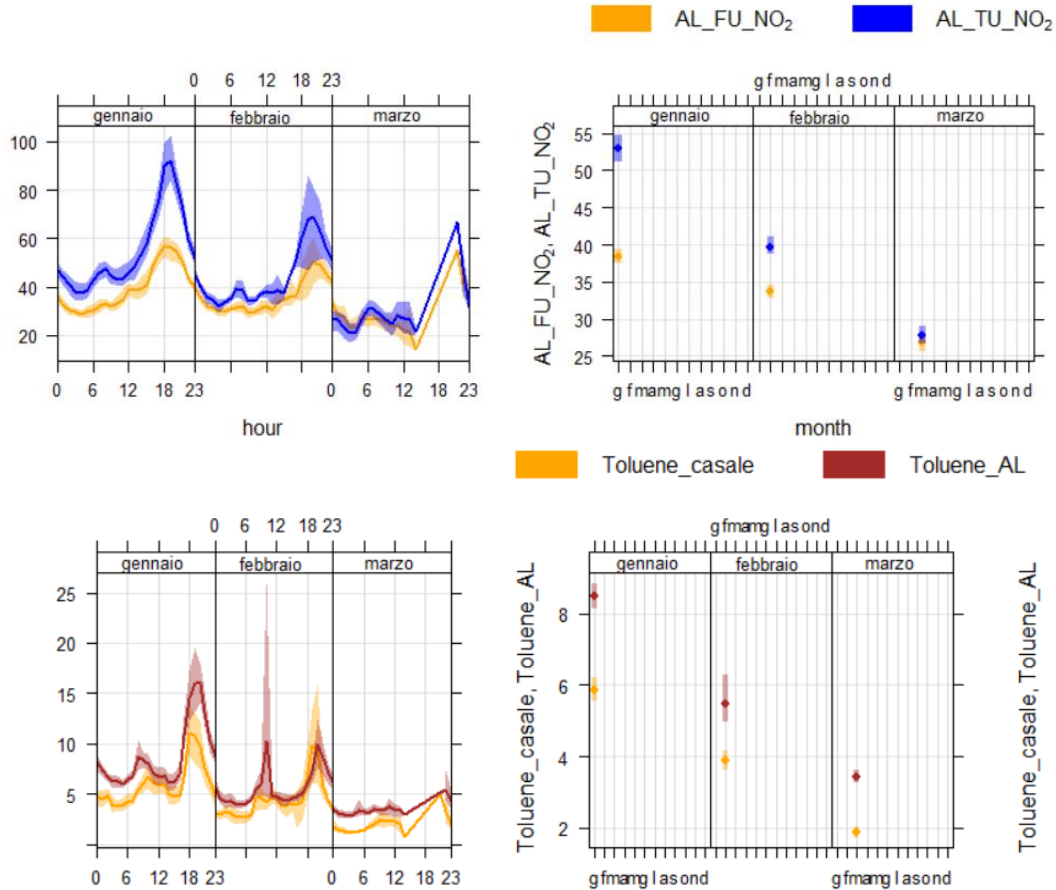


Figura 3.1.3 - Andamento temporale giornaliero delle componenti del particolato nei primi 5 mesi del 2019 nel sito di fondo urbano di Torino

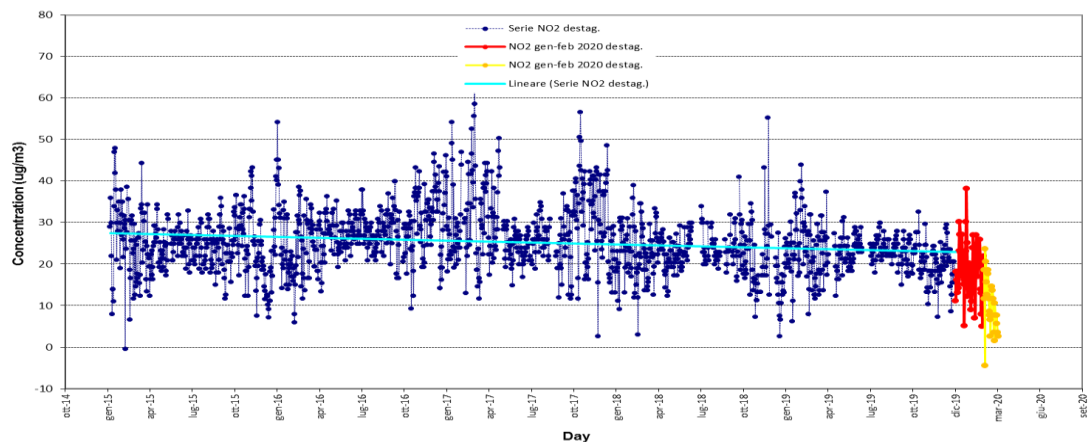
Anche ad Asti e Alessandria nei mesi di marzo-aprile 2020 si sono riscontrati andamenti analoghi degli inquinanti con una diminuzione degli inquinati più direttamente correlati con il traffico (benzene, toluene, Nox) e scarsa variazione delle polveri PM10. Si deve infatti tener presente la diversa natura degli inquinanti considerati: le polveri fini sono multi-sorgente e si formano per lo più in atmosfera per reazioni chimico-fisiche e per questo i loro comportamenti sono più difficilmente interpretabili, gli ossidi di azoto in ambiente urbano sono in larga parte emessi dal traffico ma risentono di un contributo non trascurabile delle combustioni; benzene e toluene, infine, sono quasi totalmente riconducibili alle emissioni del traffico. Come si nota dai grafici sotto riportati per le stazioni di Asti e Alessandria, polveri e biossido di azoto mostrano a marzo ancora picchi elevati nelle ore serali, legati sia all'inversione termica sia al riscaldamento domestico, anche se mediamente i livelli sono in diminuzione.

Le diminuzioni a marzo 2020 rispetto alle condizioni di "normale attività", depurate degli effetti atmosferici, risultano dell'ordine del 20% per le polveri, di circa il 35% per gli NO₂ e attorno al 40% per toluene e benzene.

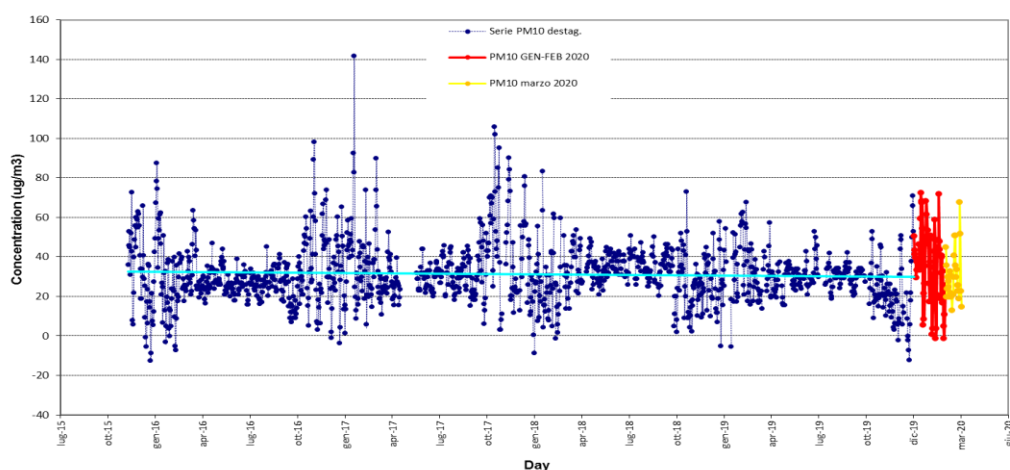




Sui dati di Asti e Alessandria è stata anche effettuata una valutazione statistica congiunta delle componenti “trend”, “stagionale” e “residua” che, insieme al calcolo di opportune soglie statistiche, ha consentito di valutare eventuali modificazioni dei dati di qualità dell’aria a partire dagli inizi del 2020 rispetto agli anni passati. Anche qui si nota l’evidente diminuzione di NO₂ ma non di polveri PM₁₀ a marzo 2020.



NO₂ concentrazioni destagionalizzate



PM10 concentrazioni destagionalizzate

NO2	MAR
ASTI_FU	-47,9 %
ALESSANDRIA_FU	-37,7 %
ASTI_TU	-36,8 %

PM10	MAR
ASTI_FU	-17,8 %
ALESSANDRIA_FU	-12,7 %
ASTI_TU	-7,5 %

I rapporti¹⁷ del progetto PrepAIR sugli effetti del lockdown sulla qualità dell'aria hanno evidenziato la drastica riduzione delle emissioni di inquinanti avvenuta nell'area del bacino padano a seguito delle misure restrittive prese nell'ambito della pandemia di Covid19, con una la riduzione emissiva sia di NOx (che è arrivato a un massimo decremento settimanale del 40%) che di PM10 primario (massimo decremento 20%). Si è dunque riscontrato un decremento considerevole delle concentrazioni in aria dei gas derivante delle riduzioni emissive mentre le diminuzioni in concentrazione hanno essenzialmente riguardato gli ossidi di azoto e non il PM10 che ha invece evidenziato variazioni sia negative che positive in termini di concentrazione con un andamento fortemente influenzato dalle condizioni meteorologiche. A scapito di una scarsa variazione delle concentrazioni di PM10, si è riscontrata una variazione della sua composizione chimica come evidenziato nel paragrafo Metalli non normati e IPA.

¹⁷ <https://www.lifeprepare.eu/index.php/2021/02/24/covid-19-e-qualita-dellaria-disponibile-il-terzo-rapporto-prepair-sulla-composizione-chimica-del-particolato/>