



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E  
DELL'AMBIENTE

**Corso di Laurea Magistrale**

*Rischio Ambientale e Protezione Civile*

---

**TITOLO TESI (Italiano)**

***Variazione della concentrazione di PM10 e NO2 durante  
il periodo di lockdown***

**TITOLO TESI (Inglese)**

***Variation in the concentration of PM10 and NO2 during  
the lockdown period in the Marche region***

Tesi di Laurea Magistrale

di:

Altea Marozzi

---

Relatore

Chiar.mo Prof.

Maria Letizia Ruello

---

Sessione Autunnale – Ottobre 2021

Anno Accademico 2020-21



## **Indice**

### **Introduzione**

### **Capitolo 1 – Il contesto storico: differenze nello stile di vita degli italiani**

#### **1.1 – Misure di contenimento in Italia durante l'emergenza coronavirus**

### **Capitolo 2 – Inquinanti in analisi**

#### **2.1 – NO<sub>2</sub>**

#### **2.2 – PM<sub>10</sub>**

### **Capitolo 3 – Normativa di riferimento**

#### **3.1 – Normativa sulla qualità dell'aria**

#### **3.2 – Zonizzazione e classificazione del territorio**

### **Capitolo 4 – Misure di contenimento delle emissioni**

#### **4.1 – Consigli di comportamento individuale**

#### **4.2 – Piani per la riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme**

#### **4.3 – Misure per il superamento delle soglie di informazione e di allarme**

#### **4.4 – Misure di protezione sul traffico veicolare**

### **Capitolo 5 – La Rete di Monitoraggio della Regione Marche**

#### **5.1- Introduzione all'attività ARPAM**

#### **5.2 – Limiti dei livelli di concentrazione stabiliti dal D.Lgs. 155/2010**

### **Capitolo 6 – Quadro di sintesi**

#### **6.1 – NO<sub>2</sub>**

#### **6.2 – PM<sub>10</sub>**

### **Capitolo 7 – Analisi in dettaglio**

#### **7.1 – NO<sub>2</sub>**

#### **7.2 -PM<sub>10</sub>**

### **Capitolo 8 – Stato del traffico a livello nazionale 2019-2020-2021**

### **Capitolo 9 – Conclusione**

#### **9.1- NO<sub>2</sub>**

#### **9.2 – PM<sub>10</sub>**

## ***Introduzione***

Lo studio in questione parte da una riflessione personale, che il percorso di studi in “Rischio Ambientale e Protezione Civile” ha sicuramente permesso di sviluppare ed elaborare.

Dagli anni '70, le problematiche ambientali indotte dall'impatto antropico sono diventate, per la prima volta, degne di nota per molti Stati. Il susseguirsi di Conferenze e Convegni, l'adesione dei singoli Paesi a Trattati di interesse comunitario, ha fatto sì che la filosofia della sostenibilità si sviluppasse e diffondesse in gran parte degli Stati sviluppati e non. Ciò ha portato alla rivisitazione di alcuni principi cardini della società moderna, andando ad integrare questo nuovo concetto a una delle più grandi forze motrici del mondo: l'economia.

La tematica del “climate change” ha portato milioni di ragazzi a scendere nelle piazze negli ultimi anni, giocando un ruolo fondamentale sulle risorse del nostro Pianeta e quindi sul futuro delle prossime generazioni. Nel suo Quinto Rapporto di Valutazione (2014), il Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC), un gruppo di 1.300 esperti scientifici indipendenti provenienti da paesi di tutto il mondo, sotto l'egida delle Nazioni Unite, ha concluso che esiste una probabilità superiore al 95% che le attività umane negli ultimi 50 anni abbiano riscaldato il nostro Pianeta (ISPRA). La temperatura terrestre, ad oggi, è già aumentata di 1° C sopra il livello preindustriale. Al 95%

questo innalzamento è dovuto dalle emissioni dei gas serra prodotti dall'uomo come l'anidride carbonica, il metano e il protossido di azoto. Oggi, 70 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> vengono rilasciate dall'uomo in atmosfera ogni giorno. Negli ultimi 100 anni la CO<sub>2</sub> è passata da 290 a 410 ppm e si prevede un raddoppio nei prossimi 50 anni (Commissione europea, s.d.). Le previsioni affermano che entro il 2100 assisteremo a un incremento delle temperature tra 2°C e 4°C e il raggiungimento di questi livelli rappresenterà un punto di non ritorno, non tanto per il nostro pianeta, poiché la Natura, in un modo o nell'altro tonerà sempre al suo equilibrio, come dimostra la successione delle varie ere geologiche da cui essa è stata interessata. La criticità sarà soprattutto per la specie umana e molte delle specie oggi esistenti. L'aumento delle temperature a solo 2° C porterà a delle conseguenze, in atto già oggi, ma decisamente più drastiche: riduzione del 17% della disponibilità di acqua con 411 milioni di persone interessate, artico libero di ghiaccio marino in estate, estinzione completa della barriera corallina e innalzamento dei mari che andrebbe a coinvolgere tra 32 e 80 milioni di persone (Pieretti, 2020). Questi sono effetti visibili, in qualche modo quantificabili, anche in termini di perdite economiche che potrebbero conseguirne, ma quanto di invisibile e immisurabile c'è in questo silenzioso cambiamento?

Il nostro pianeta è formato da tanti ecosistemi regionali che insieme formano un unico e immenso ecosistema, quello terrestre. Questi sistemi sono connessi tra loro da formule ancora sconosciute e all'interno degli stessi ci sono relazioni complesse, anch'esse ignote, che tuttavia hanno reso possibile la vita da quattro miliardi di anni a questa parte. È proprio l'incomprensione di queste connessioni che rende impossibile, spesso, trovare delle politiche di gestione adatte a far fronte alle varie problematiche che l'impatto antropico sta provocando. L'azione umana sta indirettamente inducendo effetti a cascata andando ad alterare le dinamiche che regolano i sottili equilibri degli ecosistemi modificandone le preziose formule che ne uniscono le più piccole parti (Dell'Anno, 2020). Questo va oltre gli effetti precedentemente descritti, riguarda appunto ciò che non può essere visto.

La tesi qui proposta rappresenta un lavoro incentrato sulla qualità dell'aria nella Regione Marche, svolto in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Marche (ARPAM), concentrato a studiare, analizzare e comprendere l'influenza dell'impatto antropico sulla qualità dell'aria del territorio, in particolare degli inquinanti  $PM_{10}$  e  $NO_2$ . I dati verranno ricercati negli anni 2019, 2020 e 2021.

La peculiarità del saggio è rappresentata proprio dalla scelta della scala temporale precedentemente indicata poiché questa permetterà di amalgamare i

dati in un contesto storico molto particolare: Il 31 dicembre 2019, infatti, la Commissione Sanitaria Municipale di Wuhan (Cina) segnala per la prima volta, all'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) alcuni casi di polmonite a eziologia ignota nella città di Wuhan, nella provincia cinese di Hubei. Nelle prime settimane di gennaio 2020, gli scienziati definiscono la causa del cluster di individui affetti da questa nuova patologia come un nuovo ceppo di coronavirus, il SARS-CoV-2. La diffusione rapida del virus in tutto il mondo porta l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), l'11 marzo 2020, a dichiarare lo stato di pandemia, mentre già molti Stati, avevano confermato il lockdown nazionale che in Italia durerà fino al 4 Maggio 2020. Questa drammatica situazione ha permesso, dunque, di esaminarne le conseguenze in termini di cambiamenti nell'andamento dei contaminanti, provocati da uno "standby forzato" di gran parte delle attività quotidiane e stabilire se effettivamente ci sia stata una diminuzione nei livelli di inquinamento atmosferico.

## ***Capitolo 1***

### ***Il contesto storico: differenze nello stile di vita degli italiani***

La rivoluzione industriale, nel XVIII secolo, segnò profondamente la storia dell'umanità: con l'introduzione della macchina a vapore, ebbe inizio un lento processo economico e sociale che vide la trasformazione di una società prettamente agricola in un sistema moderno industriale come il filo conduttore di un cambiamento che, silenziosamente, ha portato alla società attuale: dall'afflusso della popolazione nei centri urbani all'industrializzazione, per proseguire poi con lo sviluppo tecnologico, il diffondersi di un benessere sempre più alla portata di tutti, fino ad oggi, che, con la globalizzazione, assistiamo ad una comunità enigmatica, con possibilità di lavoro, di guadagno e di accedere ad una grande varietà di beni e servizi, eppure infelice (Wikipedia, s.d.).

La pandemia provocata dal virus SARS-CoV-2 ha segnato un cambiamento epocale con la rivisitazione di molti aspetti caratteristici della società moderna. Inizialmente da febbraio 2020 con le prime restrizioni emanate a causa della diffusione della pandemia da coronavirus, fino a marzo 2020 con l'enunciazione ufficiale del "lockdown", il "sistema di vita quotidiana" ha subito un importante shock modificandone radicalmente i ritmi. La sospensione della maggior parte delle attività (tranne quelle di prima necessità) e



L'introduzione dello smart-working ha portato a una diminuzione sia del traffico urbano nelle ore di punta, sia del pendolarismo, anche a causa delle misure di distanziamento sociale, con incremento, invece, delle modalità di spostamento più ecologiche come bicicletta o passeggiate.

Il coronavirus ha sconvolto la routine portando a conseguenze, ancora oggi in evoluzione e per certi versi ancora non visibili, soprattutto dal punto di vista sociale: didattica a distanza, isolamento, paura e solitudine; è ignoto come questi punti si svilupperanno nel singolo nel corso degli anni (Javed B, 2020). Si parla, insomma, di un caso studio in esame, quello del “periodo covid”, che potrebbe rappresentare un “punto di svolta” importante sotto numerosi aspetti. Questo momento storico così drammatico ha anche fornito l'opportunità di esaminare quanto effettivamente la società del XXI sia impattante per il nostro Pianeta. Varie analisi hanno dimostrato l'oggettiva diminuzione di determinati inquinanti nell'atmosfera proprio a causa delle varie limitazioni alla vita che sono state imposte in questo periodo (Elisabetta Buganza, 2020). Tuttavia, le valutazioni che seguono, offrono uno spunto di riflessione, prettamente filosofico, per cercare di stabilire se effettivamente la vita dell'uomo sulla Terra sia, a prescindere, insostenibile per la stessa.

### ***1.1 - Misure di contenimento in Italia durante l'Emergenza Coronavirus***

Gli anni 2020 e 2021, presi in analisi da questo studio, sono stati caratterizzati, come spiegato in precedenza, dal diffondersi del SARS-CoV-2, un virus appartenente al sottogenere Sarbecovirus responsabile di patologie che vanno dal raffreddore comune a malattie più gravi come la sindrome respiratoria mediorientale (MERS) e la sindrome respiratoria acuta grave (SARS). L'11 marzo 2020 l'OMS dichiara lo stato di pandemia e quindi di emergenza, ad oggi il Covid ha provocato nel mondo 4,41 milioni di morti, di cui in Italia 129000 (Wikipedia, SARS-CoV-2, 2020). Ciò ha portato all'emanazione di restrizioni, specie negli spostamenti, più o meno severe, in tutto il mondo. Nel dettaglio, in Italia dal 23 febbraio all'8 marzo 2020, dopo la scoperta di alcuni focolai, viene imposta la quarantena in dieci comuni in provincia di Lodi e uno in provincia di Padova e, in alcune regioni, chiuse momentaneamente scuole e Università. Tra l'8 e il 9 marzo vengono poi messe in quarantena 26 province del Nord Italia.

Dal 5 marzo in tutta la Nazione viene interrotto lo svolgimento della didattica in presenza per le scuole di ogni grado e le Università. Il 9 marzo vengono quindi estesi a tutta Italia il divieto di spostamento per motivi non necessari, la sospensione delle attività sportive, di manifestazioni ed eventi, la chiusura di musei, luoghi di cultura e centri sportivi. Il 22 marzo un nuovo DPCM vieta a

tutte le persone fisiche di spostarsi in qualsiasi comune diverso da quello in cui si trovano. Tutte queste misure vengono più volte prorogate, fino al 3 maggio 2020, quando si conclude la Fase 1.

La Fase 2 ha inizio il 4 maggio 2020 quando, in seguito alla discesa della curva dei contagi, vengono meno le misure di contenimento e consentiti gli spostamenti per le visite ai congiunti, l'apertura dei parchi pubblici e la ripresa di diverse attività produttive. Il 18 maggio in tutta Italia riaprono gli esercizi commerciali al dettaglio, musei e attività.

Dal 15 giugno, ha inizio la Fase 3 nella quale si allentano ulteriormente le misure di contenimento, consentendo lo spostamento tra regioni e la riapertura di teatri e cinema, centri culturali e sociali ( (Wikipedia, Gestione della pandemia di COVID-19 in Italia, 2020).

A novembre 2020 viene introdotta la categorizzazione per zone: gialla, arancione e rossa, a seconda dell'indice di contagio, da applicare a ogni singola regione. Vedremo in dettaglio come sono state classificate le Marche:

- Dal 13 novembre al 5 dicembre: zona arancione, quindi vale il coprifuoco dalle 22.00 alle 5.00, viene vietato ogni spostamento fuori dal Comune di residenza, se non per esigenze lavorative o comprovati motivi di salute o necessità, e vengono sospesi i servizi di ristorazione (consentito solo

l'asporto fino alle 22.00, e la consegna a domicilio). Restano attive tutte le altre attività non menzionate (come i negozi e le scuole fino alla terza media).

- Dall'8 dicembre al 20 dicembre: zona gialle, quindi sono consentiti tutti gli spostamenti: all'interno del proprio Comune, tra Comuni diversi e tra Regioni. Vale anche il coprifuoco e non è più necessaria l'autocertificazione.

- Dal 21 dicembre al 7 gennaio: misure di contenimento previste per la zona rossa nei giorni festivi e prefestivi (24, 25, 26, 27, 31 dicembre, 1, 2, 3, 5, 6 gennaio) e le misure della zona arancione nei giorni del 28, 29, 30 dicembre e 4 gennaio. Durante i giorni festivi e prefestivi sono comunque consentiti gli spostamenti verso le abitazioni private, ma una sola volta al giorno, nei limiti di due persone e fra le ore 5.00 e 22.00. Le uniche deroghe, durante la zona arancione, sono previste per i Comuni con una popolazione al di sotto di 5 000 abitanti, dai quali ci si può spostare entro un raggio di 30km senza però raggiungere i capoluoghi di provincia

- Dall'8 gennaio al 14 gennaio: zona gialla

- Dal 15 gennaio al 28 gennaio: zona arancione

- Dal 29 gennaio al 25 febbraio: zona gialla

- Dal 26 febbraio al 11 marzo: zona arancione

- Dal 12 marzo al 1° aprile: zona rossa, quindi vale il divieto di spostamenti non comprovati anche all'interno del Comune di residenza, la

sospensione dei servizi di ristorazione, la chiusura delle attività di commercio al dettaglio e i mercati, la didattica a distanza a partire dalla seconda media. Restano attivi i servizi come parrucchieri e lavanderie, a eccezione degli estetisti.

- Dal 2 aprile al 22 aprile: zona arancione;
- Dal 23 aprile al 4 giugno: zona gialla;
- Dal 5 giugno: zona bianca, quindi nessuna restrizione, solo obbligo di mascherina al chiuso;

## Capitolo 2

### *Inquinanti in analisi*

#### *2.1 - NO<sub>2</sub>:*

Il biossido di azoto è un tipico inquinante secondario, “esemplare” poiché è uno dei più comuni nell’aria indoor e generalmente si forma in atmosfera per ossidazione del monossido di azoto (NO).

Gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) si formano da reazioni di combustione caratterizzate da temperature elevate, come, per esempio, quelle che avvengono negli impianti di riscaldamento, nei motori dei veicoli, nelle combustioni industriali o nelle centrali di potenza. Proprio per questo motivo, soprattutto in Italia dove l’uso specifico di gas, specie per particolari attività, come cucina e riscaldamento, l’esposizione al biossido di azoto può essere maggiore in ambienti chiusi che all’esterno, soprattutto in assenza di un adeguata ventilazione.

Il biossido di azoto è un gas, altamente tossico, di colore rosso bruno e dall’odore pungente che, inoltre, essendo più denso dell’aria, tende a rimanere a livello del suolo.

Concentrazioni minime, pari a 0,2 mg/m<sup>3</sup>, possono provocare danni alle vie aeree primarie, specialmente in soggetti sensibili, con conseguente alterazione della funzionalità delle vie respiratorie (Inquinamento Italia, s.d.)

## ***2.2 - Particolato atmosferico:***

Il particolato fa riferimento al complesso e dinamico sistema di corpuscoli dispersi in atmosfera, costituiti di particelle solide e liquide, di sostanze organiche ed inorganiche, ad esclusione dell'acqua, presenti nell'ambiente per un tempo sufficientemente lungo da diffondersi fino ad elevate distanze.

Attualmente, è considerato il maggior inquinante nelle aree urbane, questo perché le particelle possono derivare da svariate sorgenti: quelle naturali, come il materiale organico disperso dai vegetali (frammenti di piante), dall'erosione del suolo, dallo spray marino, dai vulcani o dagli incendi, oppure quelle antropogeniche, ad esempio il particolato derivante dalle attività industriali, dai processi di combustione relativi alle centrali termoelettriche, dagli inceneritori, dal riscaldamento o dal traffico autoveicolare ma anche dall'usura dell'asfalto e dagli pneumatici. Per questo anche le componenti di questi corpuscoli atmosferici è molto varia: solfati, nitrati, ione di ammonio, cloruro di sodio, particelle carboniose, polvere minerale ed acqua.

La classificazione del particolato atmosferico avviene in base al diametro aerodinamico. Secondo questo criterio, è possibile individuare due classi principali:

- PM10 con diametro aerodinamico inferiore a 10  $\mu\text{m}$ , capaci di introdursi nel tratto superiore dell'apparato respiratorio;
- PM2.5 con diametro aerodinamico inferiore a 2.5  $\mu\text{m}$ , si spingono fino ai polmoni ed ai bronchi secondari;

Questo inquinante può essere di tipo primario se immesso direttamente in atmosfera o secondario se si forma in atmosfera mediante reazioni chimiche con altre sostanze, anche per questo motivo la natura delle polveri si differenzia da quella degli altri contaminanti, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle più svariate proprietà. (ARPA Lombardia, s.d.)

Tra il particolato totale sospeso rientra anche l'amianto che è cancerogeno ed alcuni composti del piombo che hanno un elevato grado di tossicità.

Nel 2013 l'Agenzia Internazionale per la ricerca sul Cancro ha classificato il particolato come cancerogeno di classe poiché l'esposizione cronica all'inquinante non solo può provocare patologie respiratorie e cardiovascolari ma può anche aumentare il rischio di tumore ai polmoni (AIRC, 2018).



## Capitolo 3

### *Normativa di riferimento*

Si riporta un quadro della normativa specifica del settore:

- Normativa europea
  - Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 “Relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”
- Normativa nazionale
  - Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” -

#### Parte V

- Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa” Normativa regionale
- Legge regionale 25 maggio 1999 n. 12 “Conferimento alle Province delle funzioni amministrative in materia di inquinamento atmosferico”
- Delibera Amministrativa del Consiglio Regionale n. 52 dell’8 maggio 2007 “Valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente (Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351): zonizzazione del territorio regionale, piano di azione, individuazione autorità competente”
- Delibera di Giunta Regionale n. 1600 del 27 novembre 2018 “Rete regionale di misura degli inquinanti atmosferici: convenzione con le Province e

l'ARPAM in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente”  
(Decreto Legislativo n.155, 2010)

### ***3.1 Normativa sulla qualità dell'aria***

Il D.Lgs. n. 155/2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, modificato con D.Lgs. n. 250/2012, è la nuova normativa cui si deve far riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria. Il D.Lgs., attuando la Direttiva 2008/50/CE, riordina completamente la normativa in materia di gestione e tutela della qualità dell'aria per i seguenti inquinanti: biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10, PM2.5, ozono, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene. Le funzioni amministrative relative alla valutazione e alla gestione della qualità dell'aria ambiente competono allo Stato, alle Regioni e agli Enti locali. Il D.Lgs. n. 155/2010 costituisce un quadro normativo unitario per la valutazione e gestione della qualità dell'aria; esso, infatti, abroga e sostituisce le seguenti norme:

- D.Lgs. n. 351/1999 “Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria”;
- D.M. 2 aprile 2002, n. 60 “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria

ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle di piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”;

- Il D.Lgs. n. 183/2004 "Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria";

- Il D.Lgs. n. 152/2007 "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente". Il D.Lgs. 155/2010, come modificato dal D.Lgs. 250/2012, dal DM 05 maggio 2015 e dal DM 26 gennaio 2017, regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), piombo (Pb), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM<sub>10</sub> di alcuni parametri, cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), e Benzo(a)pirene (BaP).

I vincoli più generali sono il rispetto dei limiti di concentrazione per ciascun inquinante misurati tramite una rete di monitoraggio con stazioni fisse e mobili di misurazione rappresentative di ampie aree di territorio. Gli scopi del decreto si possono riassumere come:

- individuare gli obiettivi di qualità dell'aria per evitare o ridurre gli impatti sulla salute umana e sull'ambiente;

- introdurre standard di valutazione delle caratteristiche dell'aria nel territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria con la finalità di individuare le misure da adottare per contenere l'inquinamento;
- mantenere o migliorare la qualità dell'aria;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria.

Il Decreto si basa sul principio di mantenere elevati standard qualitativi ed omogenei di valutazione e gestione della qualità dell'aria su tutto il territorio nazionale; di organizzare secondo criteri di tempestività il sistema di acquisizione, di trasmissione e di messa a disposizione dei dati e delle informazioni finalizzate alla qualità dell'aria; di realizzare una zonizzazione e classificazione del territorio regionale e nazionale sulla base del carico emissivo, delle caratteristiche orografiche, meteo-climatiche e di urbanizzazione; di effettuare la valutazione della qualità dell'aria fondata sulla razionalizzazione della rete di misura e di determinate tecniche di valutazione; di indicare la gestione e controllo pubblico della rete di misura e di 5 indicare la predisposizione di piani e misure da attuare in caso di individuazione di una o più aree di superamento dei valori limite di concentrazione degli inquinanti.

La normativa regionale delle Marche vede con la Deliberazione dell'assemblea legislativa DACR n. 143 del 12/01/2010 l'approvazione del Piano Regionale di

Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'aria realizzato in base le norme in vigore all'atto della sua approvazione (ai sensi del D.Lgs. 351/1999 artt. 8 e 9). La Regione Marche inoltre ha predisposto un “Progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria”, con l'obiettivo di adeguare la classificazione del territorio agli indirizzi previsti dal D.Lgs. 155/2010. Il Progetto di adeguamento della rete di monitoraggio è stato approvato dal MATTM con nota prot. 624 del 14/01/2019 (Decreto Legislativo n.155, 2010).

### ***3.2 Zonizzazione e classificazione del territorio regionale***

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” stabilisce che l'intero territorio nazionale sia suddiviso in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Alla zonizzazione provvedono le Regioni e le Province autonome sulla base dei criteri indicati nello stesso decreto. La Regione Marche ha approvato il progetto di zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D. Lgs. 155/2010, artt. 3 e 4, con Delibera consiliare n. 116 del 9 dicembre 2014,

pubblicata sul Bollettino Ufficiale n. 118 del 24/12/2014, Fig. 1 (ARPAM, 2019)

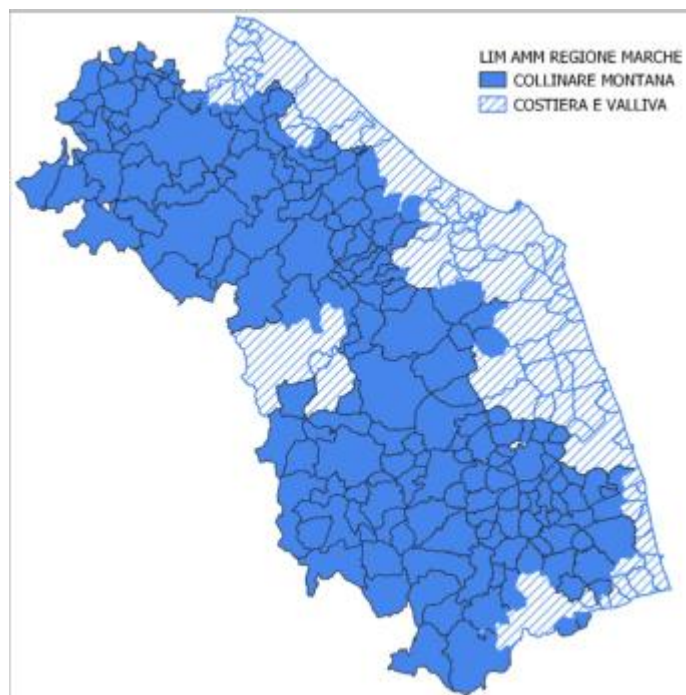


Figura 1 - Zonizzazione della Regione Marche, da DACR n. 116/2014

## Capitolo 4

### *Misure di contenimento delle emissioni:*

#### *4.1. Consigli di comportamento individuale*

Piccoli accorgimenti giornalieri nelle abitudini possono ridurre le emissioni degli inquinanti in questione, infatti, attraverso un comportamento più consapevole tutti i cittadini possono contribuire quotidianamente alla riduzione dell'inquinamento atmosferico, i consigli, che, ad oggi, sono stati diffusi possono essere riassunti come di seguito:

- limitare l'uso dell'automobile;
- eseguire un controllo periodico del motore e degli pneumatici dell'auto;
- prediligere veicoli a metano o GPL e comunque meno inquinanti;
- sponsorizzare il car-pool, cioè l'uso della stessa macchina in più persone;
- ridurre la velocità di marcia;
- preferire l'uso della bicicletta o dei mezzi pubblici;
- spegnere le luci quando si esce da una stanza;
- diminuire l'uso del riscaldamento o del condizionatore;
- preferire il ventilatore al condizionatore d'aria;
- utilizzare impianti di riscaldamento a biomasse legnose ad alta efficienza;

(ARPA Umbria, s.d.)

#### ***4.2. Piani per la riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme***

1. Le regioni e le province autonome scelgono piani d'azione in cui si prevedono gli interventi da attuare nel breve termine per i casi in cui insorga, in una determinata zona, il rischio che i livelli degli inquinanti di cui all'articolo 1, commi 2 e 3, valichino le soglie di allarme previste all'allegato XII. In caso di rischio di superamento delle soglie di allarme di cui all'allegato XII, paragrafo 2, i piani d'azione sono utilizzati se, in base alle situazioni

geografiche, meteorologiche ed economiche, la durata o la gravità del rischio o la possibilità di ridurlo risultano, sulla base di un'apposita istruttoria, notevoli.

2. Le regioni e le province autonome possono adottare piani d'azione nei quali si prevedono gli interventi da mettere in atto nel breve termine per i casi in cui si manifesti, presso una zona, il rischio che i livelli degli inquinanti di cui all'articolo 1, commi 2 e 3, superino i valori limite o i valori obiettivo previsti dagli allegati VII e XI.

3. Nei casi previsti al comma 2 i piani d'azione hanno ad oggetto specifiche circostanze contingenti, non aventi carattere strutturale o ricorrente, che possono causare un superamento o che possono pregiudicare il processo di raggiungimento dei valori limite o di perseguimento dei valori obiettivo e che, per effetto di tale natura, non sono prevedibili e contrastabili attraverso i piani e le misure di cui agli articoli 9 e 13.

4. Gli interventi inclusi nei piani d'azione si preoccupano di ridurre il rischio o di limitare la durata del superamento, inoltre possono prevedere, se necessario, interventi finalizzati a limitare oppure a sospendere le attività che contribuiscono all'insorgere del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme. Gli indirizzi formulati dalla Commissione europea ai sensi dell'articolo 24 della direttiva 2008/50/CE



integrano i requisiti previsti dal presente articolo per l'adozione dei piani d'azione.

5. Le regioni e le province autonome che impiegano un piano d'azione mettono a disposizione del pubblico, nei modi previsti all'articolo 18, le informazioni inerenti ai risultati dell'istruttoria redatta circa la fattibilità del piano e le informazioni relative ai contenuti ed all'attuazione del piano.

6. Ai fini dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani previsti dal presente articolo si applica l'articolo 9, comma 7. (Decreto Legislativo n.155, 2010)

#### ***4.3. Misure per il superamento delle soglie di informazione e di allarme***

1. Se, in una zona o in un agglomerato, i livelli degli inquinanti superano, sulla base delle valutazioni di cui agli articoli 5 e 8, la soglia di informazione o una soglia di allarme prevista all'allegato XII, le regioni o le province autonome adottano tutti i provvedimenti necessari per informare il pubblico in modo adeguato e tempestivo attraverso radio, televisione, stampa, internet o qualsiasi altro opportuno mezzo di comunicazione.

2. In caso di superamento della soglia di informazione o delle soglie di allarme, le regioni e le province autonome trasmettono al Ministero dell'ambiente informazioni circa i livelli misurati e la durata del superamento entro lo stesso termine previsto all'articolo 19, comma 8, lettera a), numero 1). Il Ministero

dell'ambiente comunica tali informazioni alla Commissione europea e al Ministero della salute nei termini previsti all'articolo 19, comma 9, lettera e), in caso di soglie riferite all'ozono, ed entro tre mesi dalla data della misurazione in caso di soglie riferite ad altri inquinanti. (Decreto Legislativo n.155, 2010)

#### ***4.4 Misure di protezione sul traffico veicolare***

Non si hanno dubbi riguardo l'incremento degli ossidi di azoto in relazione all'aumento del traffico veicolare. In Italia, generalmente, il traffico rappresenta la sorgente principale di ossidi di azoto, secondo i dati dell'ISPRA ne costituisce il 46%, un valore, comunque variabile, a seconda del posto, quindi della regione ma anche della provincia.

Per quanto riguarda il particolato, invece, la situazione è più complessa, non è facile definire l'impatto del traffico veicolare sulle polveri. In generale, la fonte primaria dell'inquinante in questione, è la combustione di legno, tuttavia, nelle città potrebbe tornare ad essere la circolazione di veicoli.

Per questo motivo, già dal 1991, l'Unione Europea ha emanato una serie di direttive finalizzate a ridurre il flusso di veicoli particolarmente inquinanti. Sono state, dunque, identificate delle categorie di appartenenza: le cosiddette Euro 0-1-2-3-4-5-6. (News Auto, s.d.)

- Euro 0: comprende tutti i veicoli a benzina senza catalizzatore e quelli “non ecodiesel”. Sono mezzi immatricolati prima del 31/12/1992, data dopo la quale

è diventata obbligatoria l'omologazione alla classe Euro 1. Poiché altamente inquinanti, in molte città non possono circolare anche a prescindere dai blocchi del traffico (tranne che per alcune eccezioni come, ad esempio, le auto d'epoca);

- Euro 1: la normativa è in vigore dal 1993 e ha di fatto reso obbligatoria la marmitta catalitica e l'iniezione elettronica nei motori a benzina, determinando la scomparsa dei carburatori;
- Euro 2: la normativa è in vigore dal 1997 e ha imposto limiti differenti tra i motori a benzina e i diesel;
- Euro 3: la normativa è in vigore dal 2001 e ha introdotto l'installazione a bordo delle autovetture di un sistema di monitoraggio delle emissioni noto con l'acronimo di OBD (On Bord Diagnostic). Con questo sistema vengono stabiliti dei nuovi limiti al di sopra dei quali deve accendersi una spia di malfunzionamento che avverta il conducente della presenza di un problema ai sistemi ecologici del mezzo;
- Euro 4: la normativa è in vigore dal 2006 e ha di fatto imposto l'adozione del filtro antiparticolato per i motori diesel;
- Euro 5: in vigore da ottobre 2008, la norma Euro 5 per essere rispettata dai diesel necessita del filtro antiparticolato e del catalizzatore SCR, ma riduce anche i livelli di emissione permessi alle auto a benzina.

- Euro 6: obbligatoria per i veicoli immatricolati da gennaio 2016. I limiti per le emissioni di CO sono 0,5 g/km per i diesel e 1 g/km per la benzina, quelle di NOx 0,080 g/km per i diesel e 0,060 per la benzina, quelle di particolato (PM) 0,005 g/km per entrambe.

Sono state proposte nuove restrizioni, ma a causa della pandemia da SARS-CoV-2, non sono mai state messe in atto. (Emissione e circolazione dei veicoli, s.d.)

## **Capitolo 5**

### ***La rete di monitoraggio nella Regione Marche***

#### ***5.1 - Introduzione all'attività ARPAM***

Un'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale è un ente della pubblica amministrazione esistente per ciascuna Regione in Italia. In collaborazione con le due ARPA delle province autonome di Trento e Bolzano e l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) vanno a costituire il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). Dopo il referendum abrogativo del 1993 e la legge del 21 gennaio 1994 n.61, le competenze ambientali esercitate dai presidi multinazionali di prevenzione (PMP) delle unità sanitarie locali appartenenti al Servizio Sanitario Nazionale (SSN) furono eliminate ed affidate a queste agenzie regionali istituite insieme all' Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) che, nel 2008, venne inglobata nell'ISPRA. Negli stessi anni, le singole regioni, trasformarono i PMP in ARPA organizzandoli, con leggi appropriate e secondo le finalità e i compiti istituzionali, in dipartimenti provinciali.

Generalmente le attività principali di queste agenzie ricoprono molteplici branche: energia, climatologia, sismologia, gestione dei rifiuti, geologia, bonifiche, salute e sicurezza alimentare. Ciò le avvale di competenze relative

ai procedimenti di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di autorizzazione integrata ambientale (AIA).

Le maggiori funzioni affidate alle ARPA si basano essenzialmente sulla sorveglianza delle sorgenti e dei fattori di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo, acustico ed elettromagnetico, sulla verifica del rispetto della normativa vigente e delle prescrizioni emanati dalle Autorità competenti in materia ambientale e sullo sviluppo di un sistema informativo ambientale fornendo così un supporto tecnico-scientifico, strumentale e analitico non solo agli enti istituzionali interessati, ma anche per la popolazione. (Wikipedia, s.d.)

Con la legge 61/1994 oltre alle funzioni precedentemente descritte, le “agenzie ambientali” sono state incaricate di ulteriori mansioni di monitoraggio, elaborazione e diffusione di informazioni ambientali e nuove proposte tecniche riguardanti i limiti di accessibilità, le tecnologie ecologicamente compatibili e l'efficacia delle normative ambientali.

All'interno delle varie strutture ARPA ci sono diverse figure professionali come chimici, biologi, statistici, ingegneri, geologi, informatici, ma la preponderante è quella di tecnico della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro, inoltre sono dotate di osservatori ambientali, centri tematici e servizi scientifici di vario tipo.

In concretizzazione del D.L. 04.12.1993 n.496, rivisto poi con le modifiche dalla Legge 21.01.1994 n.61, con Legge Regionale n.60 del 2 settembre 1997 “Istituzione dell’Agenzia per la protezione ambientale delle Marche”, nasce quindi l’Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Marche (ARPAM), attiva dal 1999 in seguito alla nomina ufficiale del Direttore Generale da parte del Presidente della Giunta Regionale.

L’ARPAM è un Istituzione di diritto pubblico, provvista di autonomia tecnico-giuridica, amministrativa e contabile con una Struttura Centrale, con sede in Ancona, e Dipartimenti Provinciali, siti negli altri quattro capoluoghi di provincia (Ascoli Piceno, Fermo, Macerata e Pesaro – Urbino) che formano la rete tecnico-scientifica dell’Agenzia e praticano le loro competenze operative tramite la loro articolazione in Servizi Territoriali e Tecnici, a loro volta divisi in Unità Operative.

L’ARPAM svolge le attività tecnico-scientifiche connesse all’esercizio delle funzioni di interesse regionale di cui all’art. 1 della legge 61/94 ed in particolare fornisce prestazioni e servizi in molteplici campi di azione a supporto di Regione, Enti locali, ASUR, ma anche di imprese e privati cittadini, ai fini della elaborazione di programmi di intervento per la prevenzione, controllo e vigilanza in materia di igiene e salvaguardia dell’ambiente e di verifica della

salubrità degli ambienti di vita. Nel caso in cui particolari situazioni potessero configurare conflitti d'interesse, le attività di prova non vengono eseguite.

Per lo studio in questione saranno coinvolte due Strutture di ARPAM, Dipartimento di Ancona e Dipartimento di Ascoli Piceno. Il primo per quanto riguarda i contaminanti atmosferici, mentre il secondo per i pollini.

La qualità dell'aria nella Regione Marche è valutata attraverso la Rete regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) costituita da 17 centraline fisse e due laboratori mobili, gestite da ARPAM ai sensi della DGR n. 1600 del 27 novembre 2018.

Le stazioni RRQA possono essere raggruppate in quattro tipi:

1. Fondo Urbano: Pesaro – Via Scarpellini, Ancona – Cittadella, Macerata – Collevario, Ascoli Piceno – Monticelli;
2. Fondo Rurale e Suburbano: Urbino – Via Neruda, Genga – Parco Gola della Rossa, Chiaravalle/2, Civitanova Marche – Ippodromo, Montemonaco, Ripatransone;
3. Industriale Suburbano: Falconara Acquedotto, Falconara Scuola, Falconara Alta;
4. Traffico: Fano – Via Monte Grappa, Jesi, Fabriano, San Benedetto del Tronto;



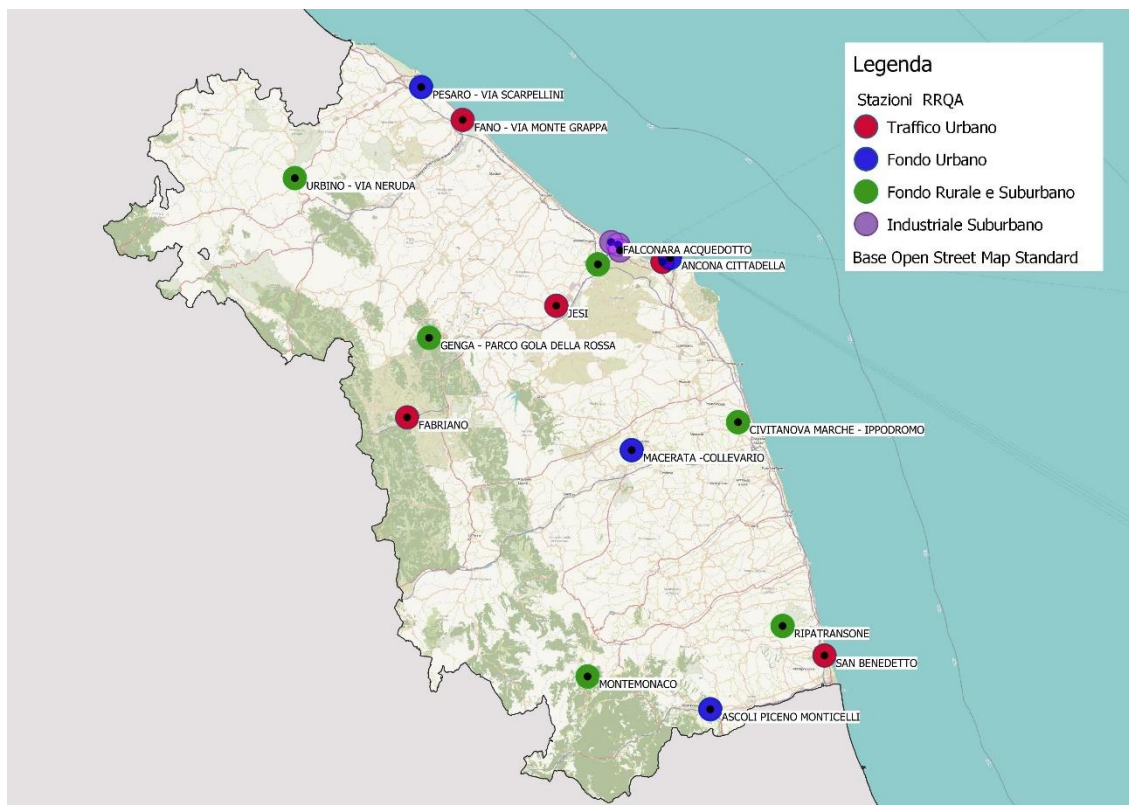


Figura 1- Mappatura stazioni RRQA dal sito ARPAM

Le stazioni descritte monitorano le concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti: biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), piombo (Pb), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM<sub>10</sub> di alcuni parametri, quali cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), e Benzo(a)pirene (BaP). L'applicativo online di ARPAM permette di visualizzare, anche sotto forma di grafici, e scaricare dati inerenti a uno o più contaminanti monitorati, selezionando un qualsiasi periodo di tempo e la centralina o le centraline di interesse.

Oltre le particelle abiotiche, come fumi e particolato, in atmosfera si trovano anche particelle di origine biologica, come microrganismi, acari e frammenti di insetti. A tal proposito il monitoraggio aerobiologico di ARPAM, tramite il Dipartimento di Ascoli Piceno, fornisce bollettini settimanali attinenti agli andamenti e le previsioni dei pollini con allegati commenti da parte di un allergologo e offrendo la possibilità di effettuare delle comparazioni tabellari e grafiche tramite l'applicativo web "monitoraggio aerobiologico pollini e spore". In sintonia con il progetto POLLnet (Rete Italiana Monitoraggio Aerobiologico) del SINAnet, la rete regionale si struttura su quattro stazioni, situate nei seguenti luoghi: presso il Comune di Castel di Lama (corrispondente al codice AP4), Ancona (corrispondente al codice AN1), Comunanza (corrispondente al codice AP5) e dal 2020, anche Pesaro-Urbino (corrispondente al codice PU1). Per questo tipo di attività, come per la qualità dell'aria, l'ARPAM mette a disposizione un applicativo web. Un prodotto informatico innovativo che consente la tempestiva comunicazione e consultazione del monitoraggio aerobiologico quotidiano dell'ARPAM. È sufficiente selezionare la stazione di monitoraggio (comunque georeferenziata e descritta nella home page dell'applicativo) e la settimana oggetto di interesse per ottenere una valutazione di insieme, isolare invece una o più specie polliniche o fungine per una comparazione grafico/tabellare che consenta la

valutazione storica degli andamenti e specifica di ogni singola specie. Oltre alla consultazione diretta è possibile esportare il bollettino e stampare i grafici così come sono stati strutturati dall'utente. (ARPA - Marche, s.d.)

## 5.2 Limiti dei livelli di concentrazione stabiliti dal D.lgs. 155/2010

Particolato $\leq 10\mu\text{m}$ (PM <sub>10</sub> )		
Valore di riferimento	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )		
Valore di riferimento	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 18 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(Decreto Legislativo n.155, 2010)

## Capitolo 6

### *Quadro di Sintesi*

In questo capitolo, verrà analizzato l'andamento annuale degli inquinanti presi in esame negli anni precedentemente specificati.

#### 6.1 – NO<sub>2</sub>

Partendo dall'analisi del biossido di azoto e considerando i limiti normativi per la protezione della salute secondo il D.Lsg.155/2010, ripetuti nuovamente di seguito,

<b>Parametro</b>	<b>Criteri per la verifica dei valori limite</b>
NO <sub>2</sub>	1 h > 200 µg/m <sup>3</sup> più di 18 volte Media anno > 40 µg/m

si può dire che:

Negli anni presi in considerazione, la concentrazione media di NO<sub>2</sub> di ogni singola centralina, registrate dalla RRQA, rispettano perfettamente i limiti previsti dalla legge con zero superamenti giornalieri, in tutti e tre gli anni, mantenendo, inoltre, di gran lunga al di sotto del limite soglia i valori medio annui.

Stazione	Media anno			n° Superamenti		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Ancona Cittadella	19	17	8	0	0	0
Ascoli Piceno Monticelli	14	9	12	0	0	0
Chiaravalle/2	27	28	16	0	0	0

Civitanova Marche - Ippodromo	-	7	8	7	0	0	0
Fabriano		21	14	9	0	0	0
Falconara Acquedotto		22	18	23	0	0	0
Falconara Alta		15	11	8	0	0	0
Falconara Scuola		28	26	18	0	0	0
Fano - Via Monte Grappa		28	24	23	0	0	0
Genga - Parco Gola della Rossa		6	4	5	0	0	0
Jesi		26	16	19	0	0	0
Ancona Stazione FF		24	21	19	0	0	0
Macerata - Collevario		11	10	9	0	0	0
Montemonaco		5	9	13	0	0	0
Pesaro - Via Scarpellini		27	24	24	0	0	0
San Benedetto		26	19	19	0	0	0
Urbino - Via Neruda		11	8	5	0	0	0

I dati vengono mostrati graficamente di seguito, mettendo a paragone i valori medi annuali di ogni singola centralina:

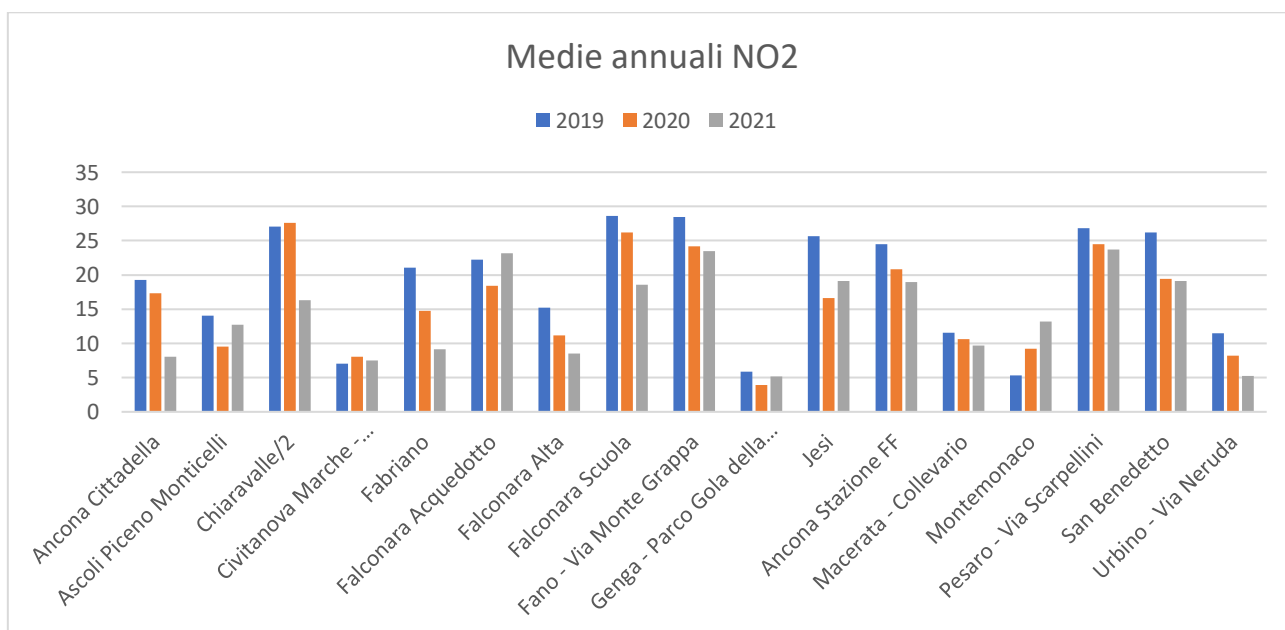


Grafico 1 - Medie annuali NO2 di ogni singola centralina a confronto

Ragionando, invece, su una scala regionale si possono fare le seguenti considerazioni:

Anno	Media annuale regionale ( $\mu\text{g}/\text{m}$ )	Variazione %
2019	19	
2020	15	-16%
2021	14	-11%

Questi valori sono riportati nel grafico 1 con allegata la variazione percentuale calcolata tra un anno e l'altro.

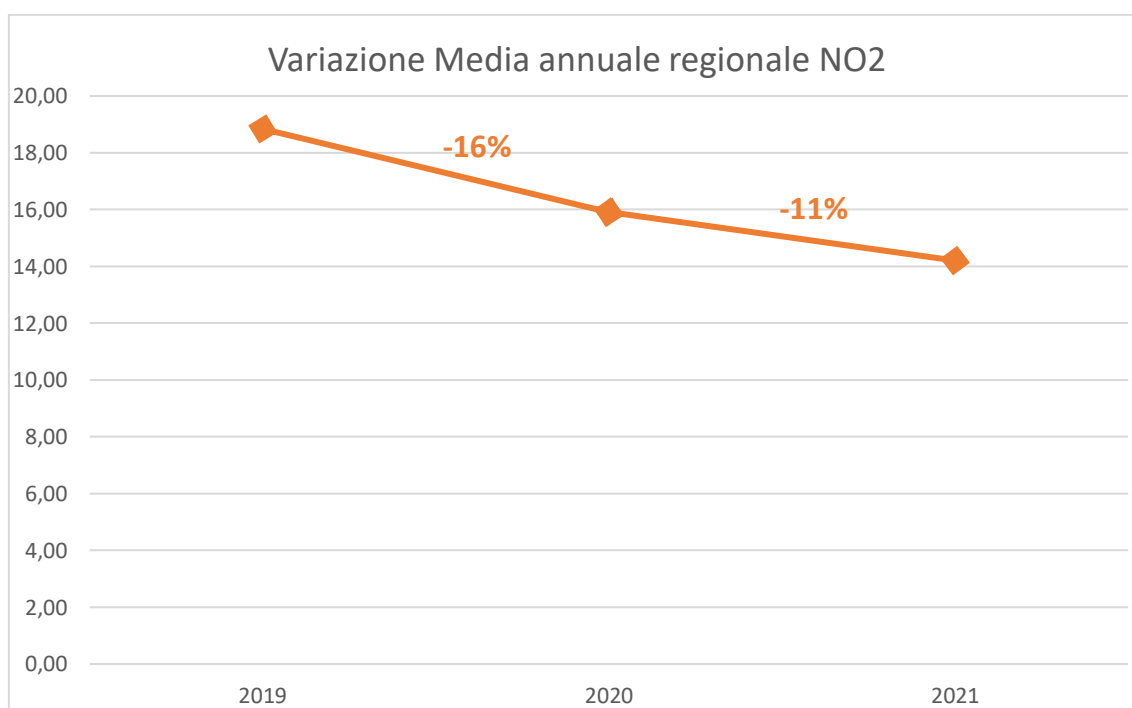


Grafico 2 – Variazioni temporali medie delle concentrazioni di NO<sub>2</sub>;

Dal grafico si può dunque notare che, effettivamente, tra un anno e il successivo, c'è un abbassamento delle concentrazioni piuttosto significativo. Più precisamente nel 2020 c'è stato un calo del 16% rispetto all'anno precedente, mentre, nel 2021, dell'11%.

Per avere una visione più completa, nel grafico 2, viene illustrato la tendenza dell'inquinante su una scala temporale più ampia, ovvero dal 2011 al 2021.

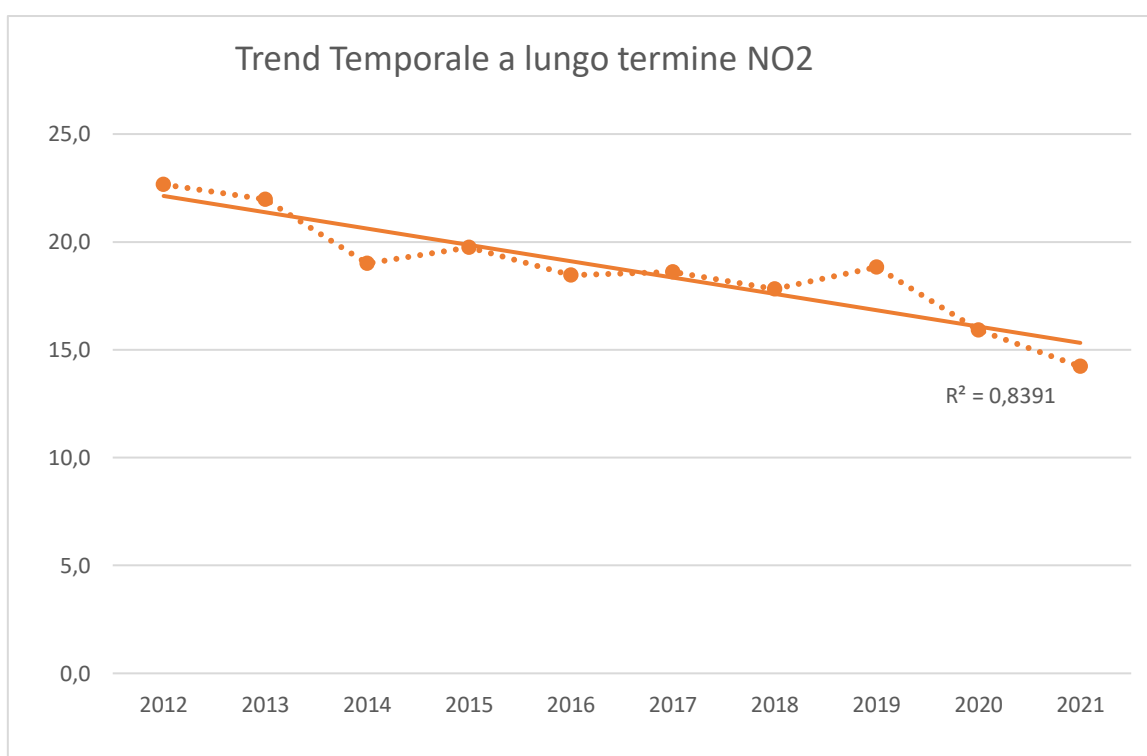


Grafico 3 - Trend temporale dal 2011 al 2021 del NO2;

La linea tratteggiata rappresenta l'andamento effettivo dell'inquinante, in cui ogni singolo punto ne esprime il valore della media annuale regionale, mentre la linea continua rappresenta la linea di tendenza che, complessivamente, negli

ultimi dieci anni, dimostra una concreta riduzione delle concentrazioni registrate, a prescindere dalle restrizioni provocate dalla pandemia.

## 6.2 – *PM<sub>10</sub>*

Le stesse valutazioni effettuate nel paragrafo precedente sono state effettuate anche per il particolato atmosferico seguendo lo stesso procedimento.

<b>Parametro</b>	<b>Criteri per la verifica dei valori limite</b>
PM <sub>10</sub>	Media 24 h > 50 µg/m <sup>3</sup> più di 35 volte Media anno > 40 µg/m <sup>3</sup>

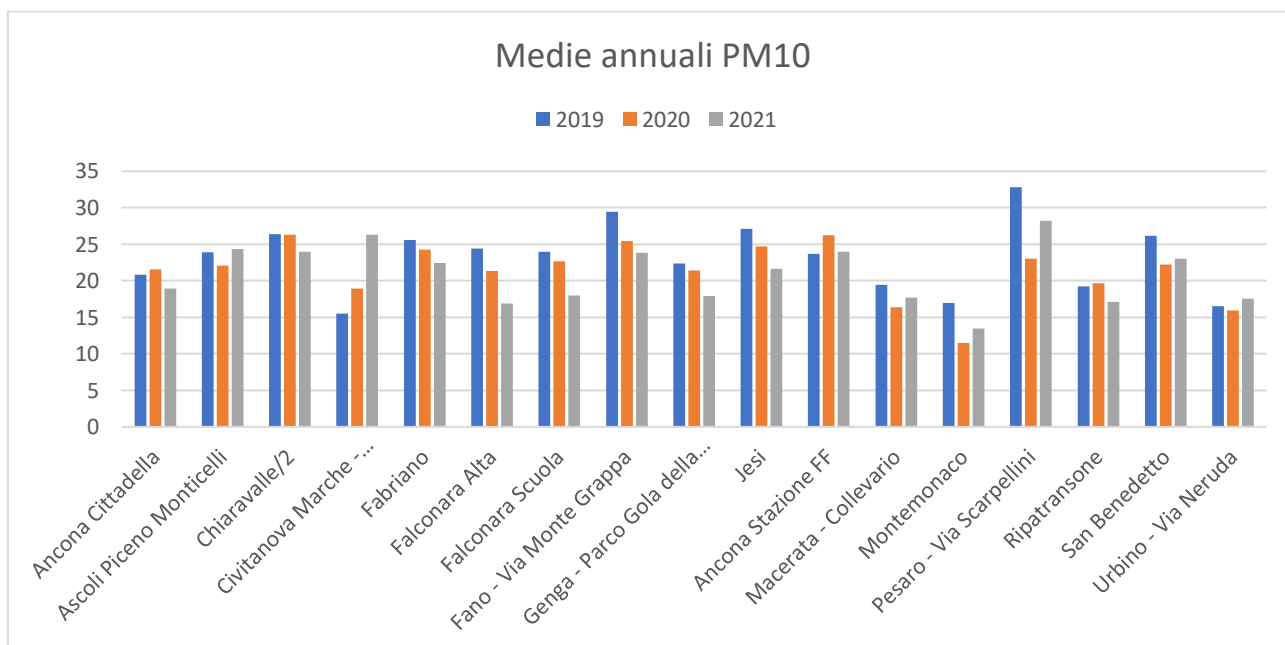
Anche in questo caso i limiti vengono rispettati in ogni singola centralina, con le seguenti misurazioni:

<b>Stazione</b>	<b>Media anno</b>			<b>n° Superamenti</b>		
	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Ancona Cittadella	21	21	19	7	18	5
Ascoli Piceno Monticelli	24	22	24	13	7	10
Chiaravalle/2	26	26	24	15	18	5
Civitanova Marche	15	19	26	0	3	14
Fabriano	25	24	22	9	7	4
Falconara Alta	24	21	17	13	12	4
Falconara Scuola	24	22	18	6	10	0
Fano - Via Monte Grappa	29	25	24	36	34	8



Genga - Parco Gola della Rossa	22	21	18	5	3	9
Jesi	27	25	21	20	18	6
Ancona Stazione FF	23	26	24	8	26	14
Macerata - Collevario	19	16	18	2	2	6
Montemonaco	17	11	13	3	3	7
Pesaro - Via Scarpellini	33	23	28	33	29	7
Ripatransone	19	20	17	1	4	7
San Benedetto	26	22	23	23	11	7
Urbino - Via Neruda	16	16	17	1	6	5

Da cui graficamente risulta:



È stata inoltre calcolata la variazione percentuale tra le medie annuali regionali, i valori sono riportati nella tabella che segue:

Anno	Media annuale regionale (µg/m)	Variazione %
2019	23	
2020	21	-8%

2021	21	-2%
------	----	-----

Da cui risulta il seguente grafico:

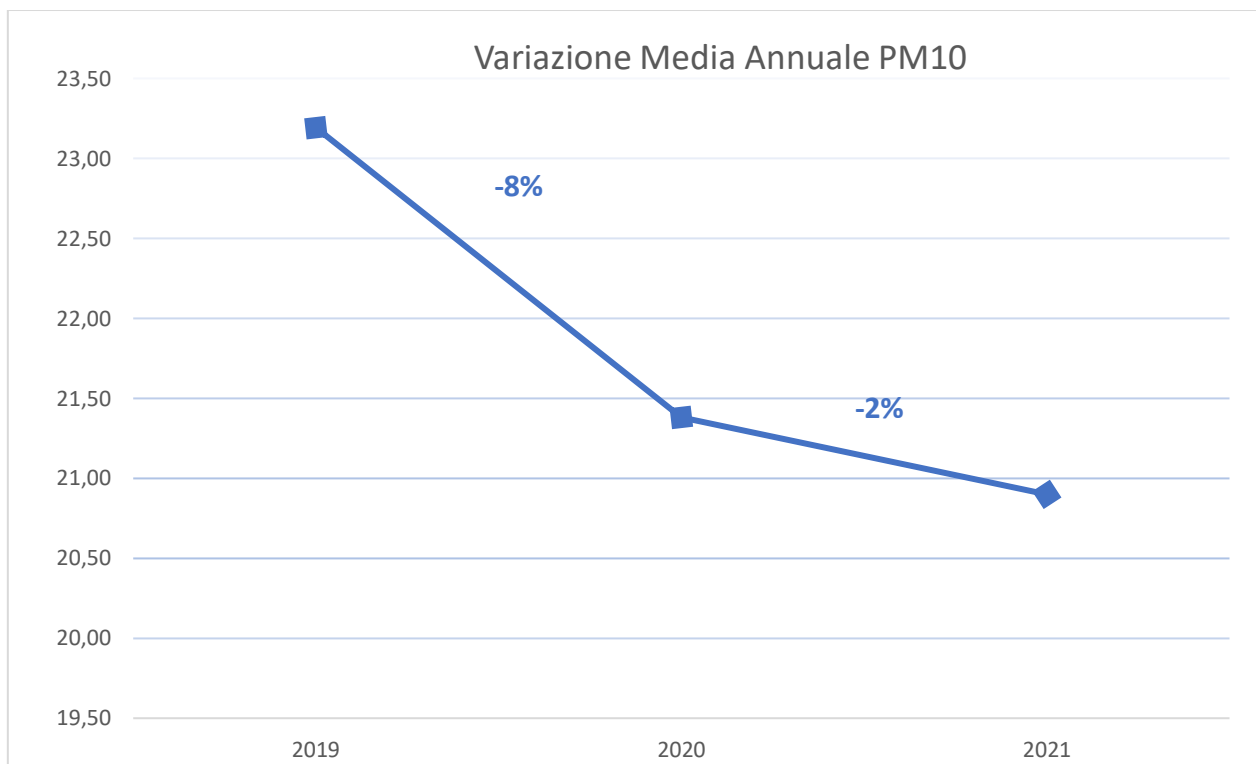
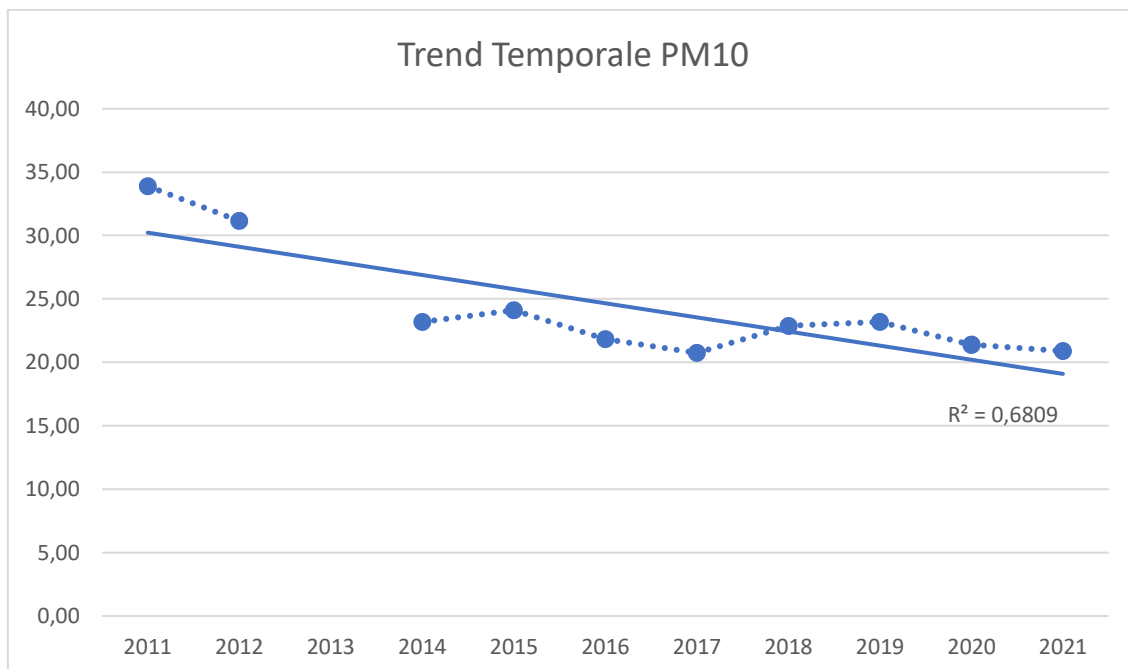


Grafico 4 - Variazioni temporali medie delle concentrazioni di PM10

La diminuzione della concentrazione più rilevante si può notare tra il 2019 e il 2020, hanno effettivamente coinvolto in maggior modo dalle limitazioni causate dal virus SARS-CoV-2.

Allo stesso modo, per avere una visione globale dell'andamento, è stata proposta una valutazione dell'andamento dell'inquinante su una scala temporale più lunga, ovvero dal 2011 al 2021.



*Grafico 5- Trend temporale dal 2011 al 2021 del PM10;*

Nel grafico sono riportati i valori medi annuali regionali dei dieci anni scorsi, ad eccezione del 2013, mancanti causa malfunzionamento delle centraline. Si può notare anche in questo caso una linea di tendenza nel complesso in decrescita anche se fondamentalmente un calo netto si è verificato tra il 2011 e il 2014, con una variazione percentuale del 32%. Negli anni successivi i valori rimangono più o meno costanti.

Anche per il particolato, si può dunque dire che, a prescindere dal lockdown, la tendenza delle concentrazioni dell'inquinante era già in diminuzione.

## Capitolo 7 - Analisi in dettaglio

In questo capitolo verranno analizzati i dati più approfonditamente, nello specifico, i dati saranno analizzati per le singole centraline, mettendo a confronto in specifici lassi di tempo gli andamenti di entrambi gli inquinanti per gli anni considerati.

### 7.1 – NO<sub>2</sub>

Inizialmente, allo scopo di individuare principalmente quali sono le centraline da esaminare, viene proposta una tabella riportando la media annuale dal 2019 al 2021 in base alla classificazione dei quattro tipi di stazioni, ovvero fondo urbano, traffico, rurale e industriale suburbano.

Tipo Stazione	Media 2019	Media 2020	Media 2021
Fondo Urbano	18	15	14
Traffico	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>18</b>
Rurale	11	11	9
Industriale Suburbano	22	18	17

Come si può notare, i valori più rilevanti si hanno nelle stazioni di traffico che comprendono Fano, Ancona Stazione, Jesi, Fabriano e San Benedetto del Tronto.

Viene considerato un periodo che va dal 1° gennaio al 7 marzo di ciascun anno, per la centralina di Jesi, in modo da poter comparare, essenzialmente, se ci sono state delle differenze nel periodo “pre-lockdown”.

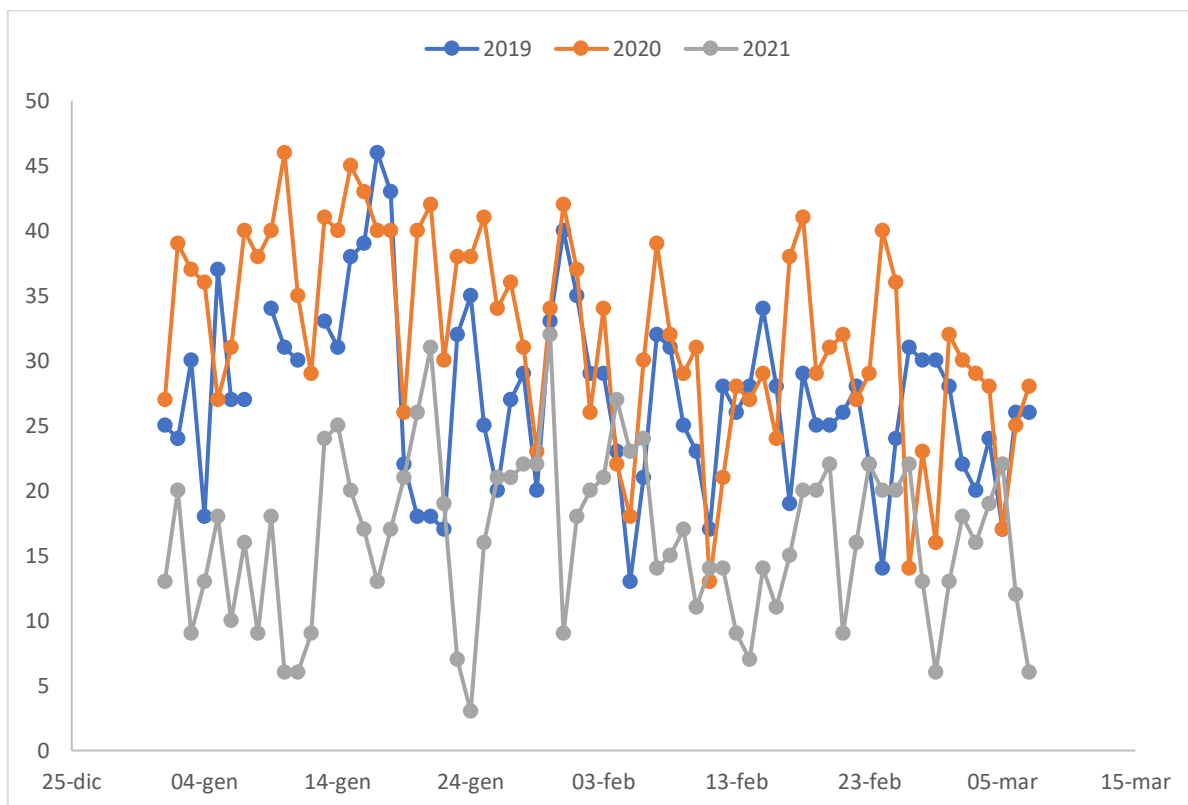


Grafico 6 – Andamento media giornaliera del NO2 dal 1° gennaio all'8 marzo a Jesi negli anni 2019-2020-2021

Media 2019	Media 2020	Media 2021
27	32	16

Dal grafico si può notare, che non ci sono grandi differenze tra il 2019 e il 2020, poiché, in effetti, in entrambi gli anni, in quel periodo non c'era alcuna restrizione. Addirittura, la media dei valori nel 2020 risulta leggermente più elevata.

Più evidente è, invece, la differenza tra il 2020 e l'anno corrente, nella quale le Marche, sono state classificate come “zona arancione” per due volte, dal 15 al 28 gennaio e dal 26 febbraio all'11 marzo.

Prendendo in esame invece il periodo di lockdown che va dall'8 marzo al 3 maggio si possono fare le seguenti considerazioni:

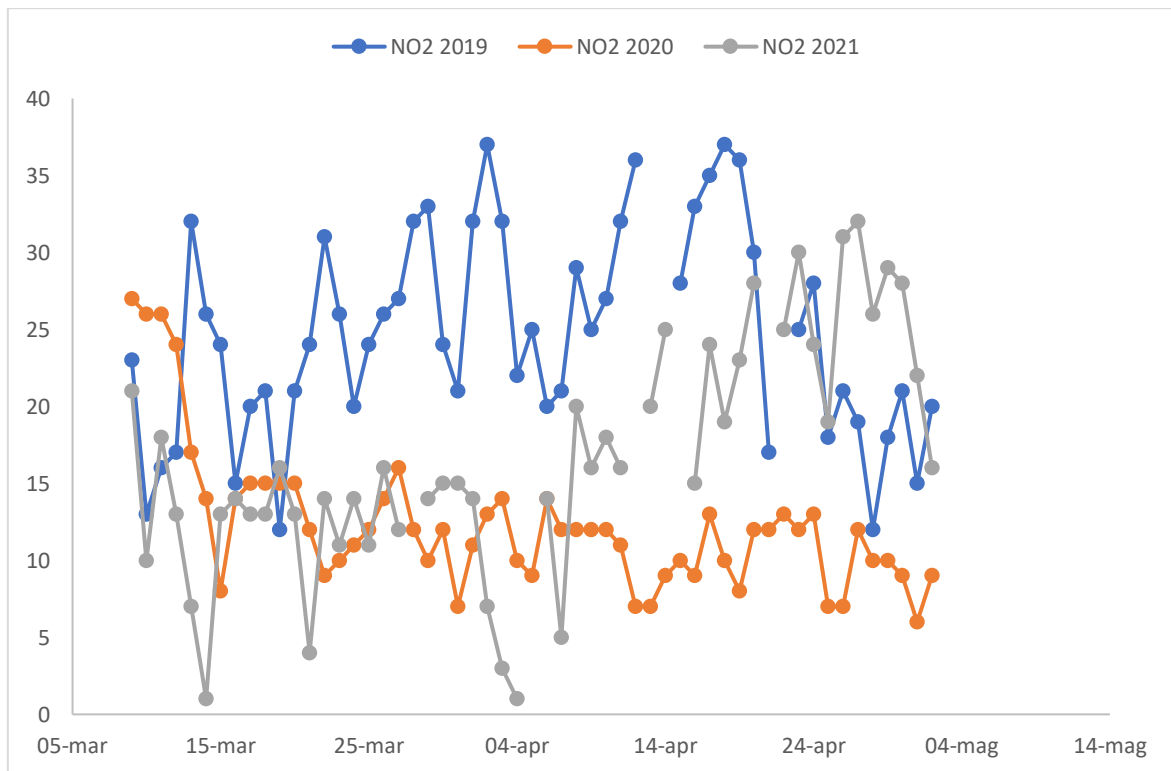


Grafico 7 – Andamento media giornaliera NO2 dall'8 marzo al 4 maggio a Jesi negli anni 2019-2020-2021

Graficamente si può nettamente notare la differenza nei livelli di NO<sub>2</sub> tra il 2020 e il 2019 con un abbassamento della media del 51%.

Tra il 2020 e il 2021, invece, inizialmente l'andamento è molto simile, ma nell'anno le concentrazioni si rialzano dopo il 5 aprile, quando effettivamente le misure di contenimento per le vacanze pasquali vengono abolite e le Marche

vengono classificate in zona arancione con possibilità di spostamenti limitati.

In questo caso si ha un rialzo delle medie del 38%.

Media 2019	Media 2020	Media 2021
25	12	17

Lo stesso procedimento è stato proposto per comparare il periodo “post-lockdown” che comprende dal 4 maggio al 17 agosto.

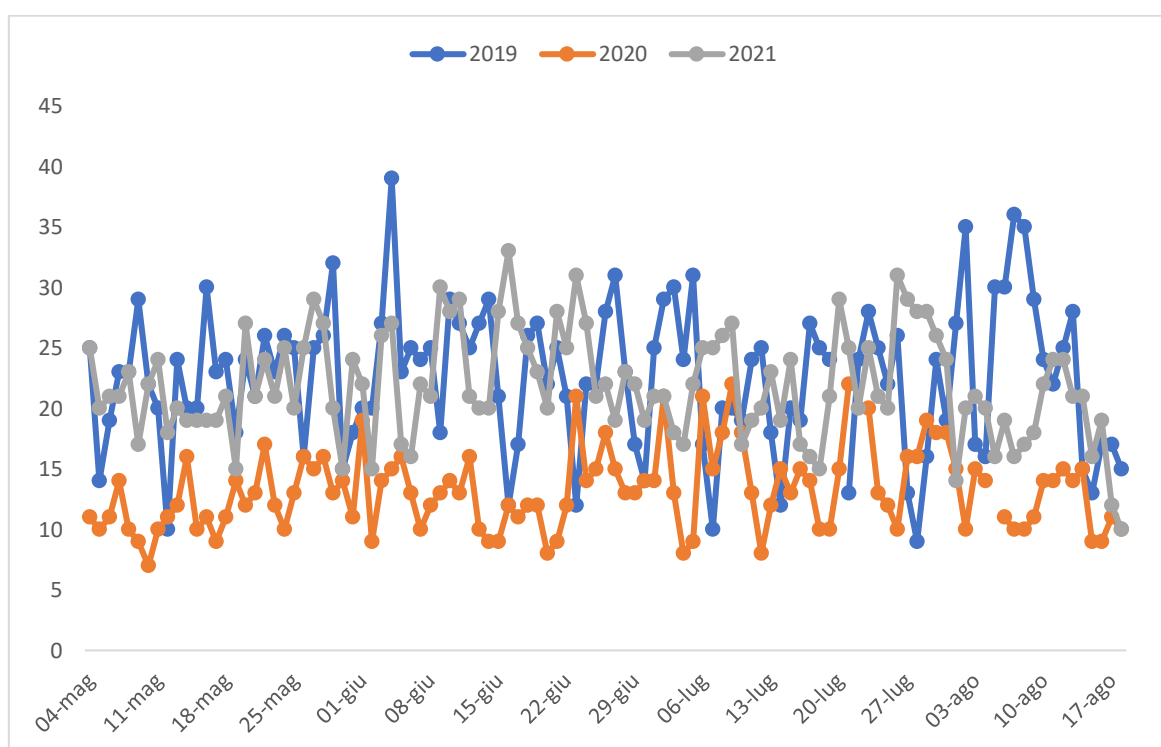


Grafico 8 – Andamento media giornaliera NO2 dal 4 maggio al 19 agosto a Jesi negli anni 2019-2020-2021

Anche in questo caso, la differenza più evidente è quella tra il 2019 e il 2020 con un'importante decrescita dei livelli medi, pari al 41%.

Interessante notare che tra il 2019 e il 2021, in questo lasso di tempo, non essendovi in nessuno dei due anni alcuno tipo di restrizioni, gli andamenti sono molto simili, così come le concentrazioni medie.

Tra il 2020 e il 2021 vi è, infatti, un aumento del 66%.

Media 2019	Media 2020	Media 2021
23	13	22

Per fornire ulteriori dati, lo stesso tipo di valutazione è stato effettuato sulla centralina di San Benedetto del Tronto:

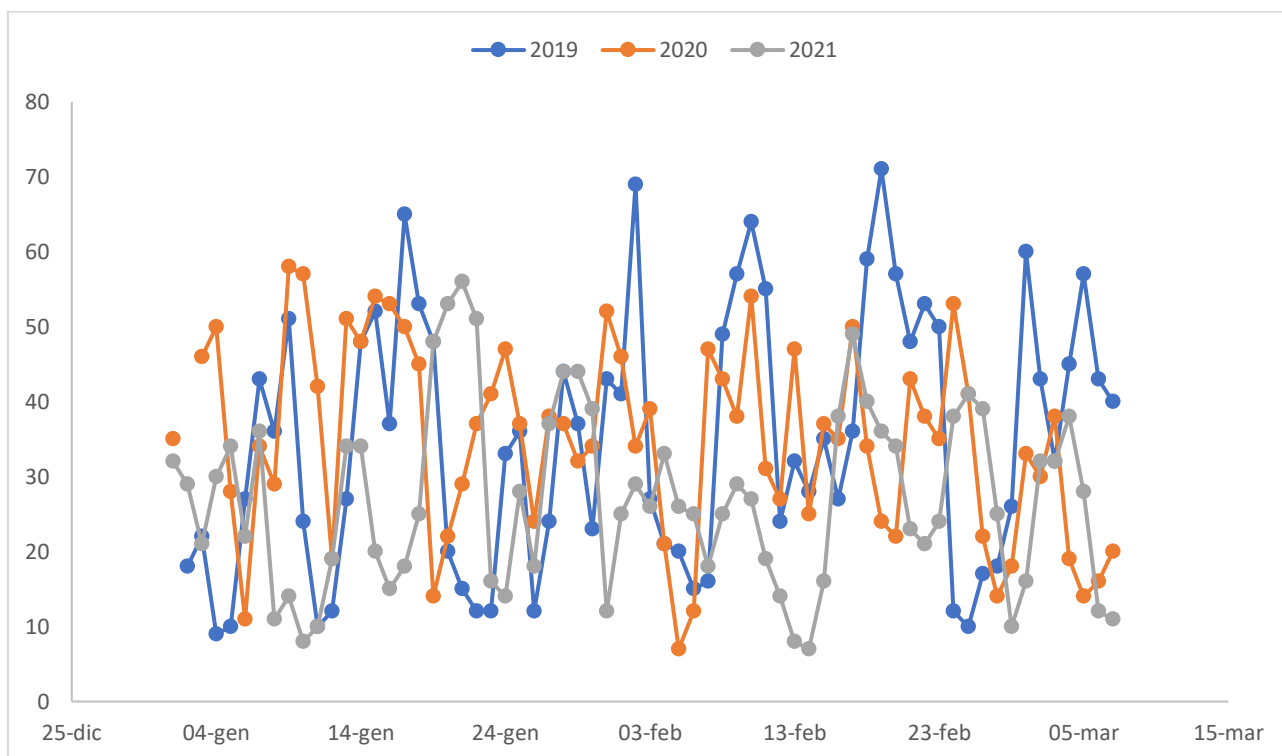


Grafico 9 – Andamento media giornaliera NO2 dal 1° gennaio all'8 marzo a San Benedetto del Tronto nel 2019-2020-2021

Tra il 2019 e il 2020 non c'è differenza, i valori medi sono infatti molto simili.

Più considerevole è quella tra 2020 e 2021, come a Jesi, si nota l'effetto dei limiti provocati dalla zona arancione.

Media 2019	Media 2020	Media 2021
35	34	27



Ai mesi di chiusura invece corrisponde il seguente grafico:

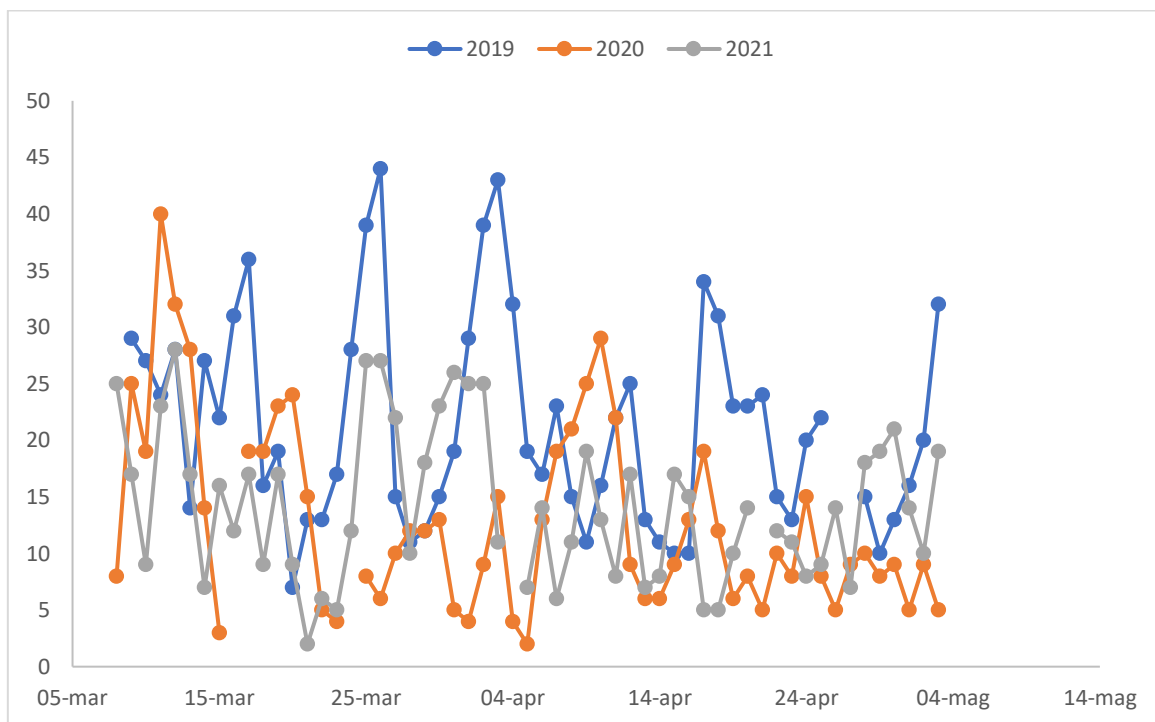


Grafico 10 - Andamento media giornaliera NO2 dall'8 marzo al 4 maggio a San Benedetto del Tronto nel 2019-2020-2021

I rapporti tra gli anni sono molto simili a quelli di Jesi.

Media 2019	Media 2020	Media 2021
21	13	14

Tra il 2019 e il 2020 c'è una diminuzione dei valori medi del 41%, mentre tra il 2020 e il 2021 non c'è praticamente, alcuna differenza, considerando che anche nell'anno corrente dal 12 marzo al 1° aprile, la regione era categorizzata in “zona rossa”.

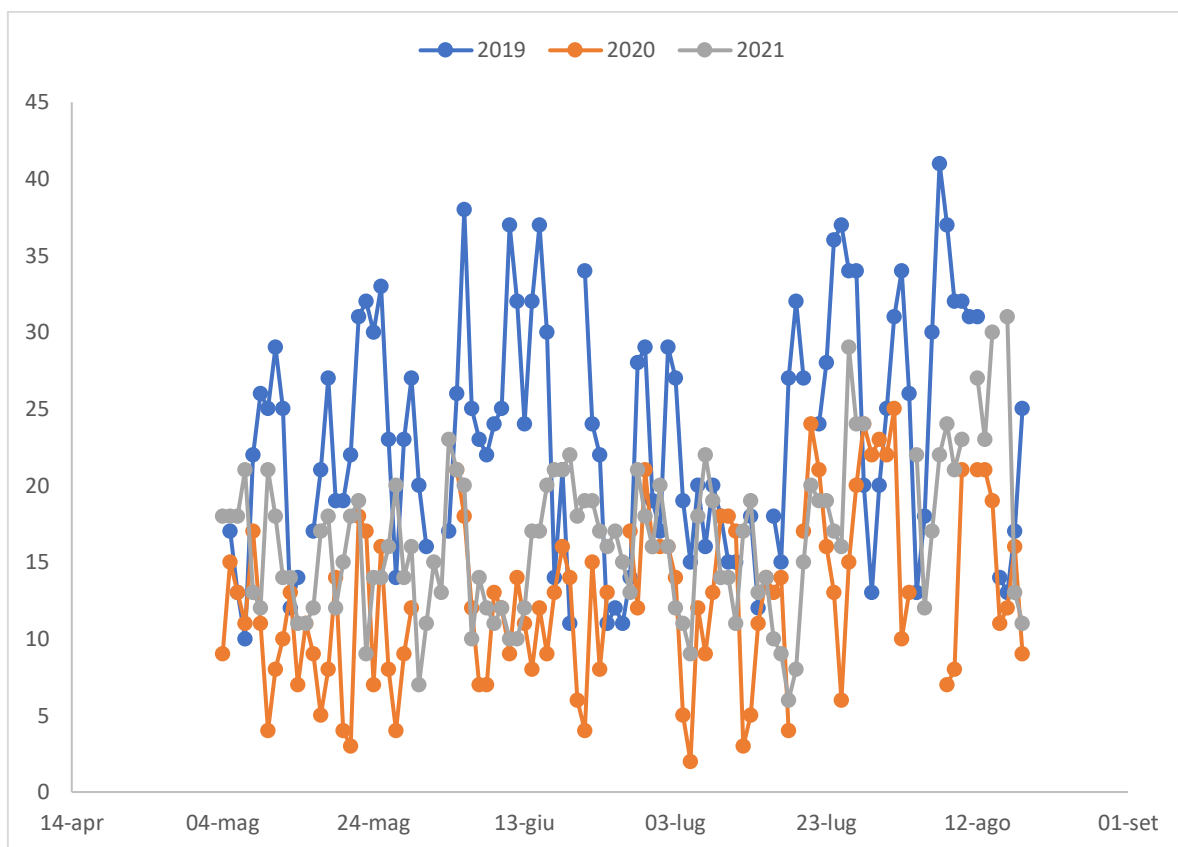


Grafico 11 – Andamento media giornaliera NO2 dal 4 maggio al 19 agosto a San Benedetto del Tronto nel 2019-2020-2021

Al contrario di Jesi, in questo caso, il livello delle concentrazioni nel 2021, non raggiunge i livelli del 2019, con una differenza del 29%. Il principale distacco si ha, ovviamente, tra 2019 e 2020 con una variazione negativa del 46%.

Media 2019	Media 2020	Media 2021
23	13	16

Per fornire ulteriori dati allo studio viene fornita, seguendo la stessa impostazione, l'analisi di una stazione a fondo urbano, ovvero la stazione di Ancona cittadella.

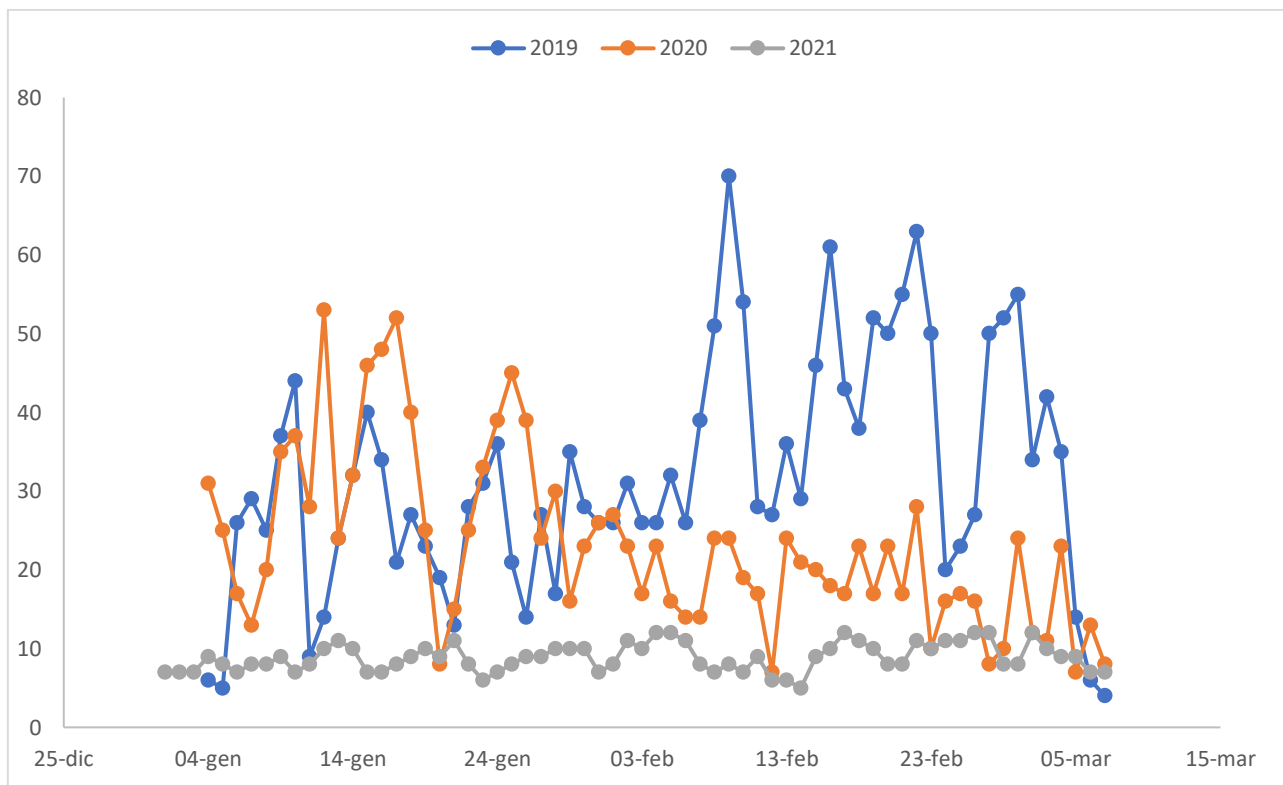


Grafico 12 – Andamento media giornaliera NO<sub>2</sub> dal 1° gennaio all'8 marzo ad Ancona Cittadella nel 2019-2020-2021

Media 2019	Media 2020	Media 2021
32	23	9

Il valore medio più alto si ha, ovviamente, nel 2019. La curiosità della centralina presa in considerazione sta nell'andamento del NO<sub>2</sub> nel 2020, che risulta notevolmente basso rispetto alle medie dello stesso periodo nelle altre centraline. Di conseguenza anche il 2021 ha un'importante differenza con gli altri anni, con il 2020 risulta un -155%, mentre con il 2019 del 255%.

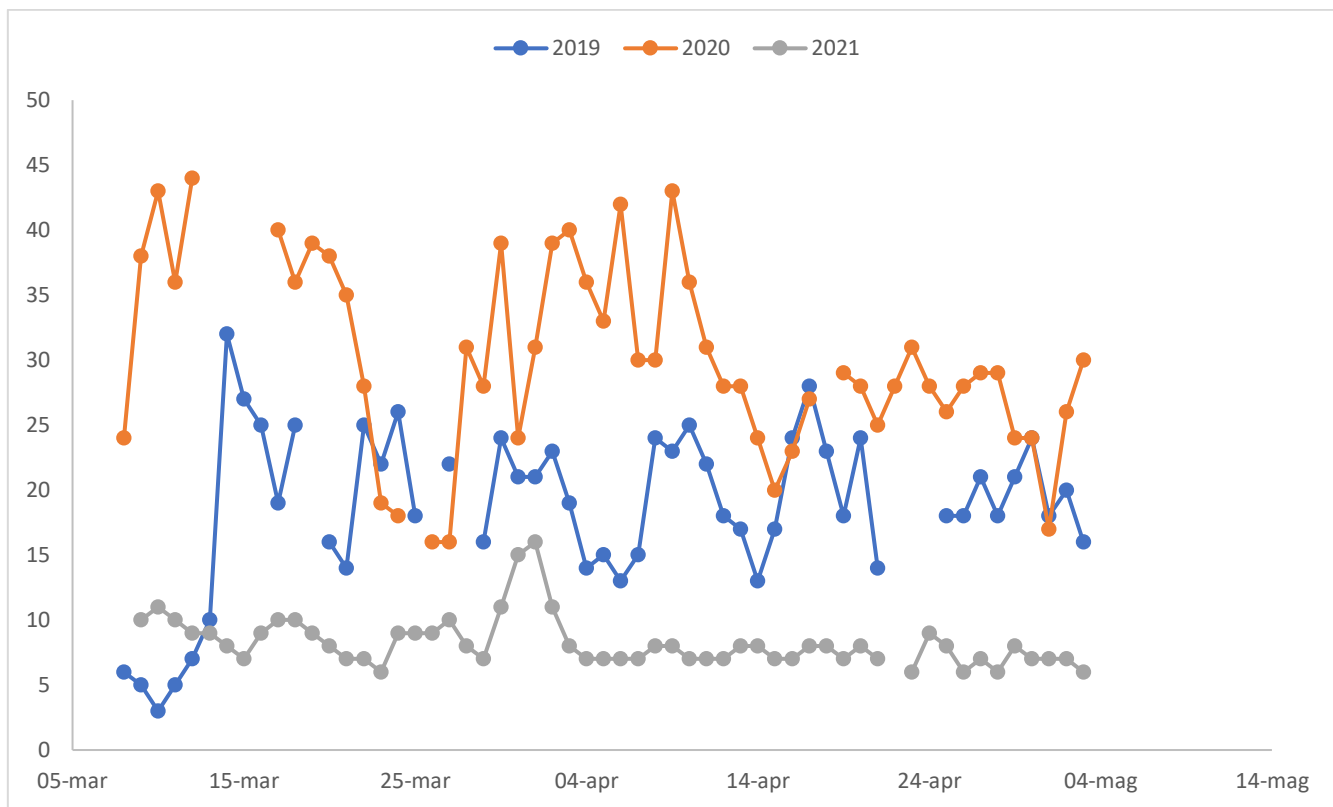


Grafico 13 – Andamento media giornaliera NO2 dall'8 marzo al 4 maggio ad Ancona Cittadella nel 2019-2020-2021

Media 2019	Media 2020	Media 2021
19	30	8

Questo caso studio risulta anomalo rispetto ai precedenti, in quanto il 2020, proprio nel periodo di lockdown riporta i valori più alti, con un aumento del 61% e di nuovo un abbassamento del 71% nel 2021.

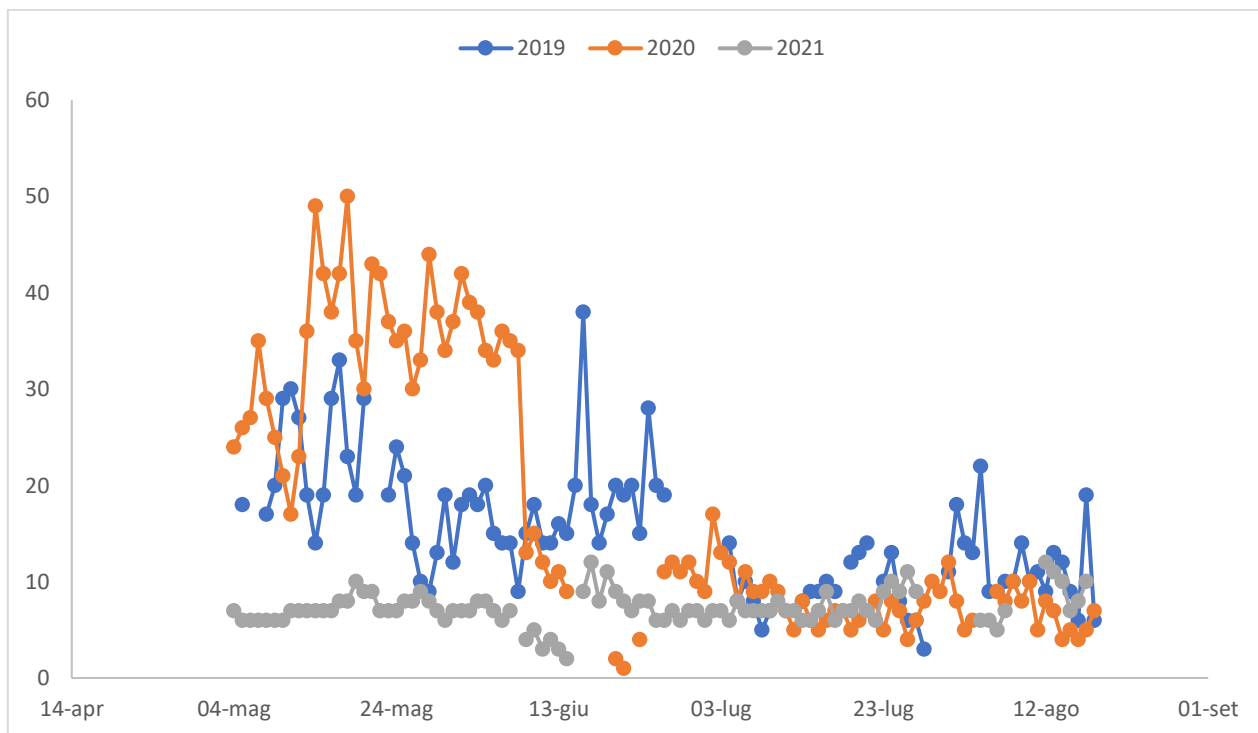


Grafico 14 – Andamento media giornaliera NO2 dal 4 maggio al 19 agosto ad Ancona Cittadella nel 2019-2020-2021

Anche qui, viene ribadita l’anomalia mostrata nel caso precedente: il 2020 risulta l’anno con i valori più alti fino al 13 giugno, mantenendo comunque la media più alta con una differenza del 16% rispetto 2019 e del 60% per il 2020.

Media 2019	Media 2020	Media 2021
15	18	7

## 7.2 PM<sub>10</sub>

Anche per il particolato atmosferico si parte da un’analisi generale in base al tipo di stazione per stabilire quali centraline specifiche andare a prendere in esame.

Come si può notare, i valori medi sono molto simili; tuttavia, le stazioni di traffico sono di maggior rilevanza.

<b>Tipo Stazione</b>	<b>Media 2019</b>	<b>Media 2020</b>	<b>Media 2021</b>
<b>Fondo Urbano</b>	24	22 (21)	22
<b>Traffico</b>	<b>26</b>	<b>25 (24)</b>	<b>23</b>
<b>Rurale</b>	20	17 (17)	19
<b>Industriale suburbano</b>	24	22 (21)	17

Tra parentesi viene indicato il valore medio annuo, ad esclusione di tre valori corrispondenti al 28-29-30 marzo, in cui si raggiungono picchi molto alti di polveri registrate dovuti principalmente da fattori metereologici.

Inizialmente, dunque, saranno prese in esame le stesse centraline considerate per il biossido di azoto.

Partendo dunque dalla stazione di Jesi, il grafico che ne risulta, per il primo periodo, è il seguente:

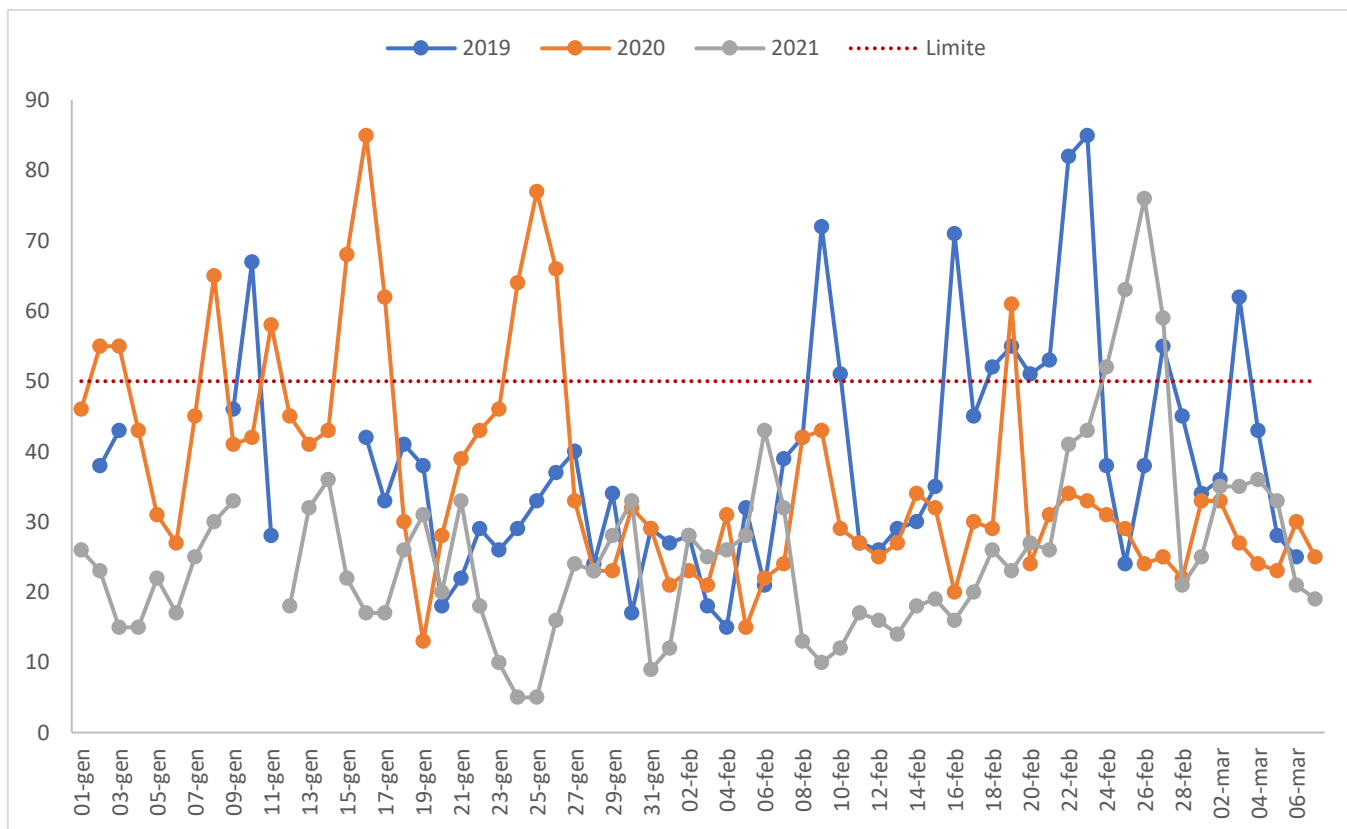


Grafico 15 – Andamento media giornaliera PM10 dal 1° gennaio all’8 marzo a Jesi negli anni 2019-2020-2021

	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Media</b>	39	36	26
<b>n. superamenti</b>	12	11	4

L’anno con i livelli più bassi è quello del 2021, con solo 4 superamenti, periodo caratterizzato da un’alternanza tra zona gialla e zona arancione e preceduto da severe restrizioni in previsione delle festività natalizie.

I picchi più alti vengono toccati quindi, nel 2019, intorno il 20 febbraio e, nel 2020, tra il 15 e il 25 gennaio. Anche le medie delle concentrazioni sono più alte in quei due anni.

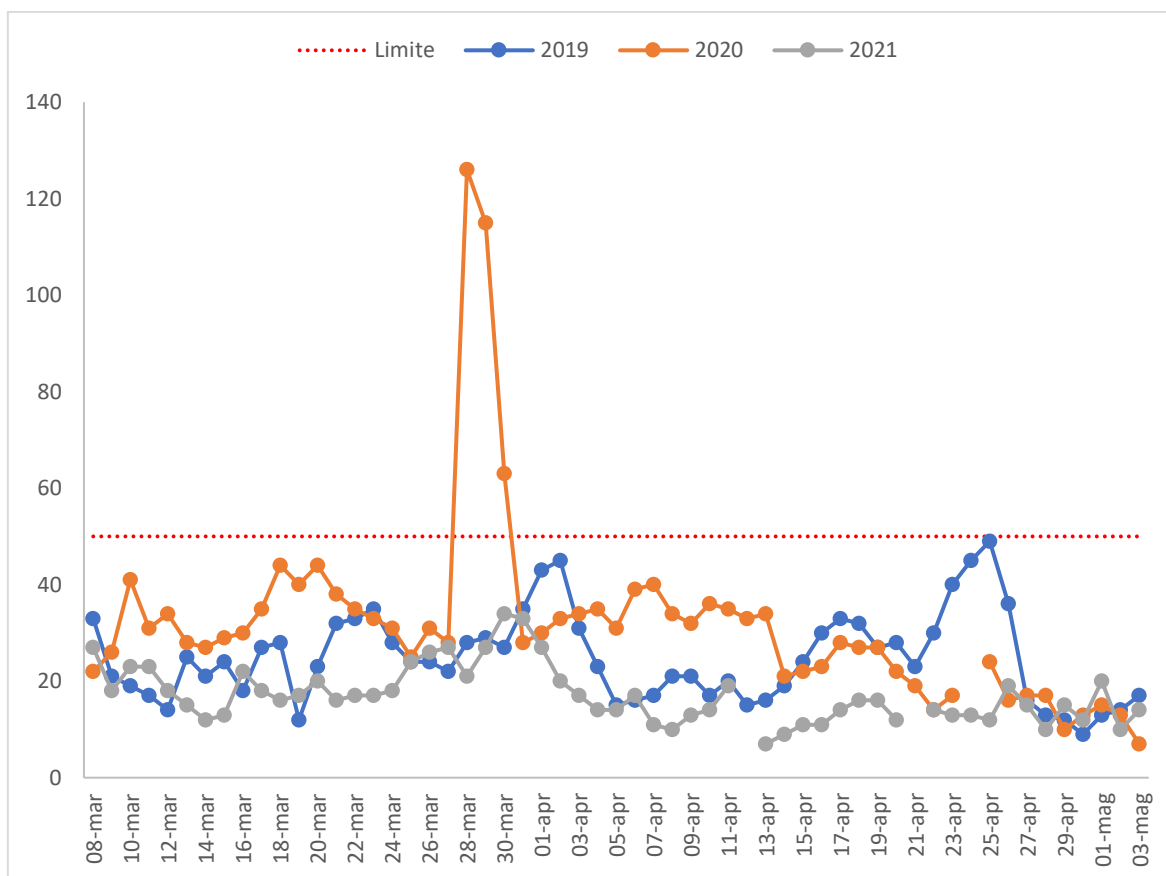


Grafico 16 – Andamento media giornaliera PM10 dall'8 marzo al 4 maggio a Jesi negli anni 2019-2020-2021

	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Media</b>	25	32 (28)	17
<b>n. superamenti</b>	0	3 (0)	0

Escludendo il picco anomalo che si ha tra il 27 e il 30 marzo del 2020 (valori indicati tra parentesi), dovuto a un fenomeno atmosferico che, in quel periodo ha interessato gran parte dell'Italia centro-meridionale, consistente nella diffusione in atmosfera di polveri provenienti dal deserto del Karakum (Asia Centrale), in nessuno dei tre casi si hanno superamenti.



Il 2021 rimane, anche qui, l'anno con i livelli più bassi, tuttavia, è interessante notare che, il 2020, l'anno caratterizzato dal lockdown, è quello che presenta il valore medio più alto.

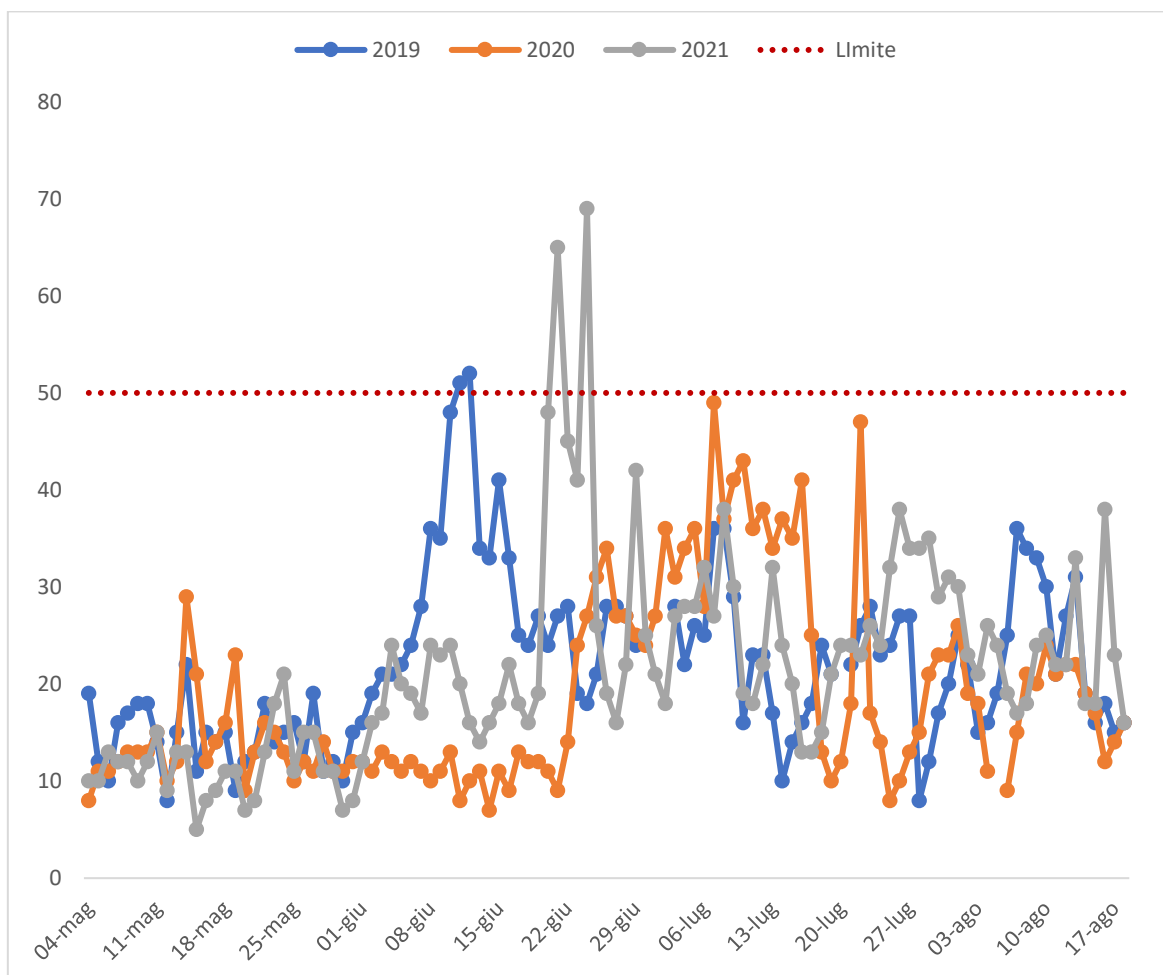


Grafico 17 – Andamento media giornaliera PM10 dal 4 maggio al 19 agosto a Jesi negli anni 2019-2020-2021

	2019	2020	2021
<b>Media</b>	22	19	22
<b>n. superamenti</b>	2	0	2

Nel periodo caldo, si può notare, invece, che il 2021 risulta quello con i picchi più alti, in particolare tra il 22 e il 29 giugno. La media, tuttavia, è uguale a quella del 2019.

Nel 2020 si ha un abbassamento del 16% del valore medio. In questo anno si può notare che dal 4 maggio al 22 giugno si mantiene un livello notevolmente basso, da lì in poi la concentrazione si alza, senza, però, superare mai il limite giornaliero.

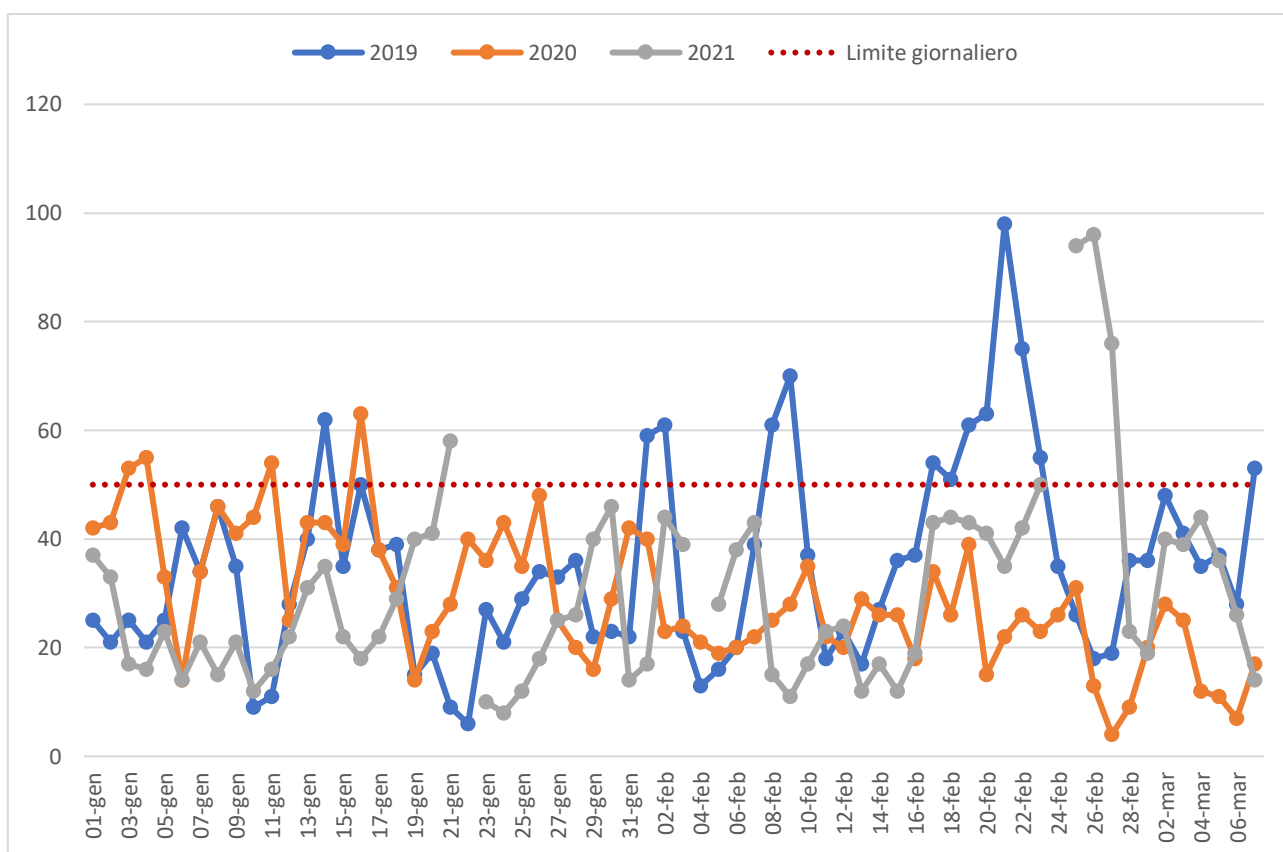


Grafico 18 - Andamento media giornaliera PM10 dal 1° gennaio all'8 marzo a San Benedetto del Tronto negli anni 2019-2020-2021

	2019	2020	2021
<b>Media</b>	35	29	30
<b>n. superamenti</b>	13	4	4

Nel caso della centralina di San Benedetto del Tronto si possono notare diversità rispetto a quella di Jesi. Anche qui, il 2019 risulta l'anno con i valori più alti mentre il 2020, al contrario, registra solo 4 superamenti e il 2021 ha

livelli leggermente maggiori, ma fondamentalmente con lo stesso numero di superamenti al precedente.

I picchi più alti si possono notare sia nel 2019 che nel 2020 tra il 22 e il 27 febbraio.

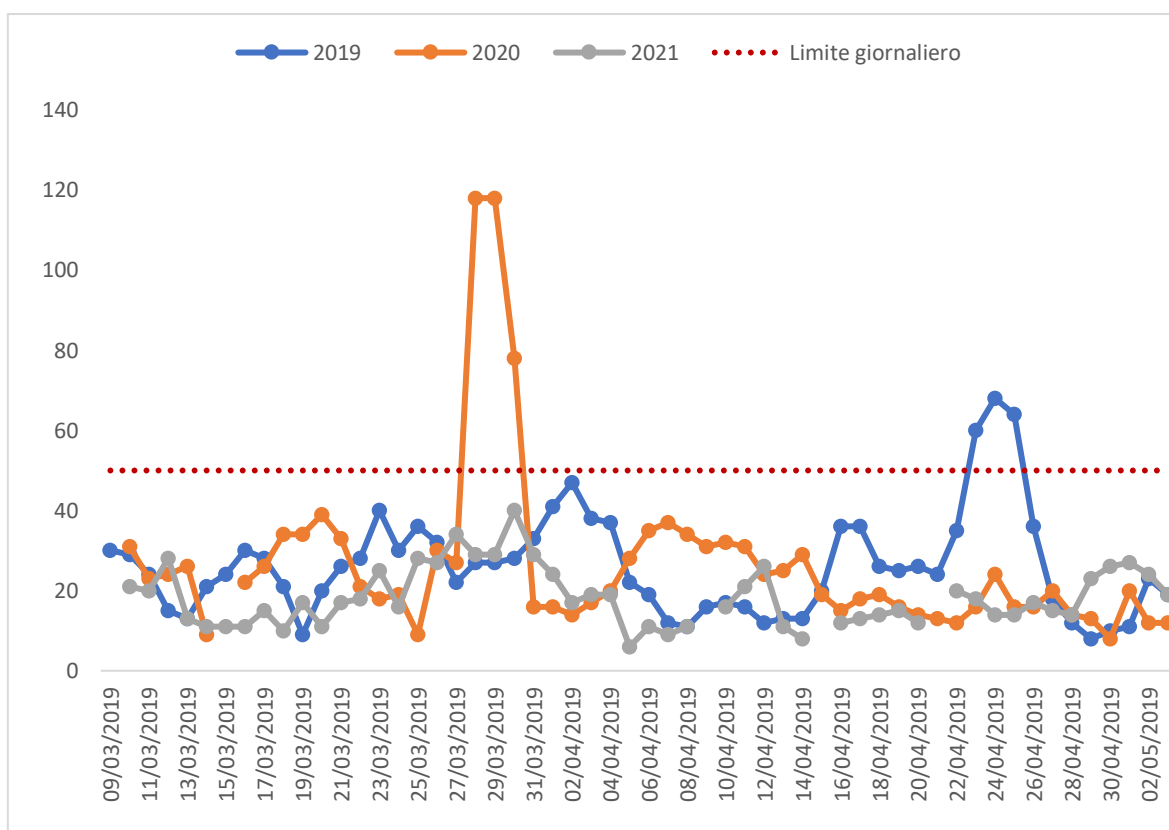


Grafico 19 – Andamento media giornaliera PM10 dall'8 marzo al 4 maggio a San Benedetto del Tronto negli anni 2019-2020-2021

	2019	2020	2021
<b>Media</b>	26	26 (22)	18
<b>n. superamenti</b>	3	3 (0)	0

Il periodo lockdown comparato con gli altri anni non risulta anomalo: il picco di PM<sub>10</sub> registrato nel 2020 alla fine di marzo è, anche in questo caso, da

attribuire alle polveri sahariane proveniente dall'Asia, anche qui i valori corrispondenti, escludendo quel periodo, sono indicati tra parentesi.

Nel 2019 si hanno tre superamenti per il 23-24-25 aprile, mentre nel 2021 i dati registrano livelli notevolmente bassi, come nella situazione di Jesi.

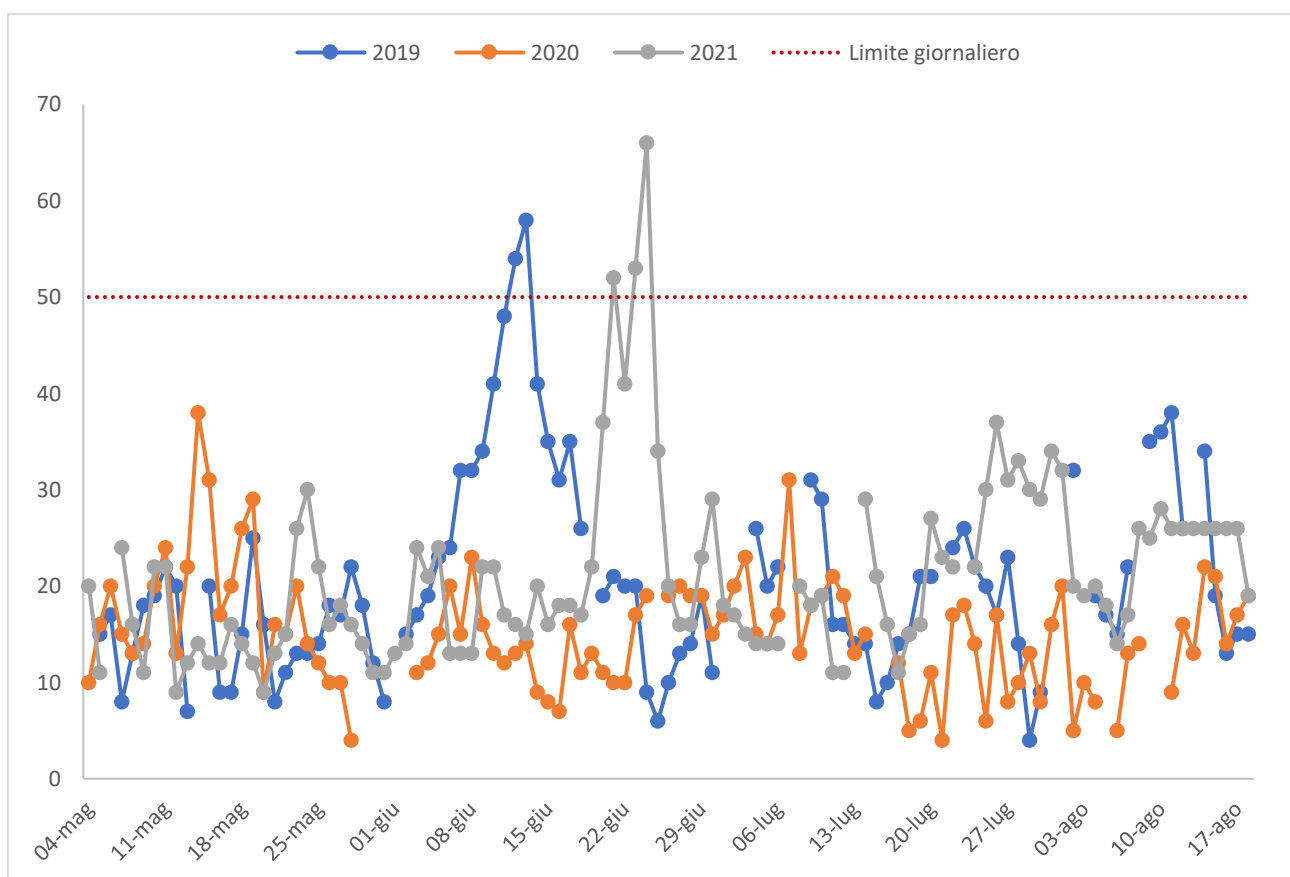


Grafico 20 - Andamento media giornaliera PM10 dal 4 maggio al 19 agosto a San Benedetto del Tronto negli anni 2019-2020-2021

	2019	2020	2021
<b>Media</b>	35	29	18
<b>n. superamenti</b>	2	0	3

Nella stagione calda, anche in questo caso, i valori sono considerevolmente bassi. I valori più alti vengono registrati nel 2019 e nel 2021 nel mese di giugno: nel primo anno tra il giorno 12 e il 13 mentre nel secondo tra 21-23 e 24.

Il 2020 addirittura, non registra alcun superamento.

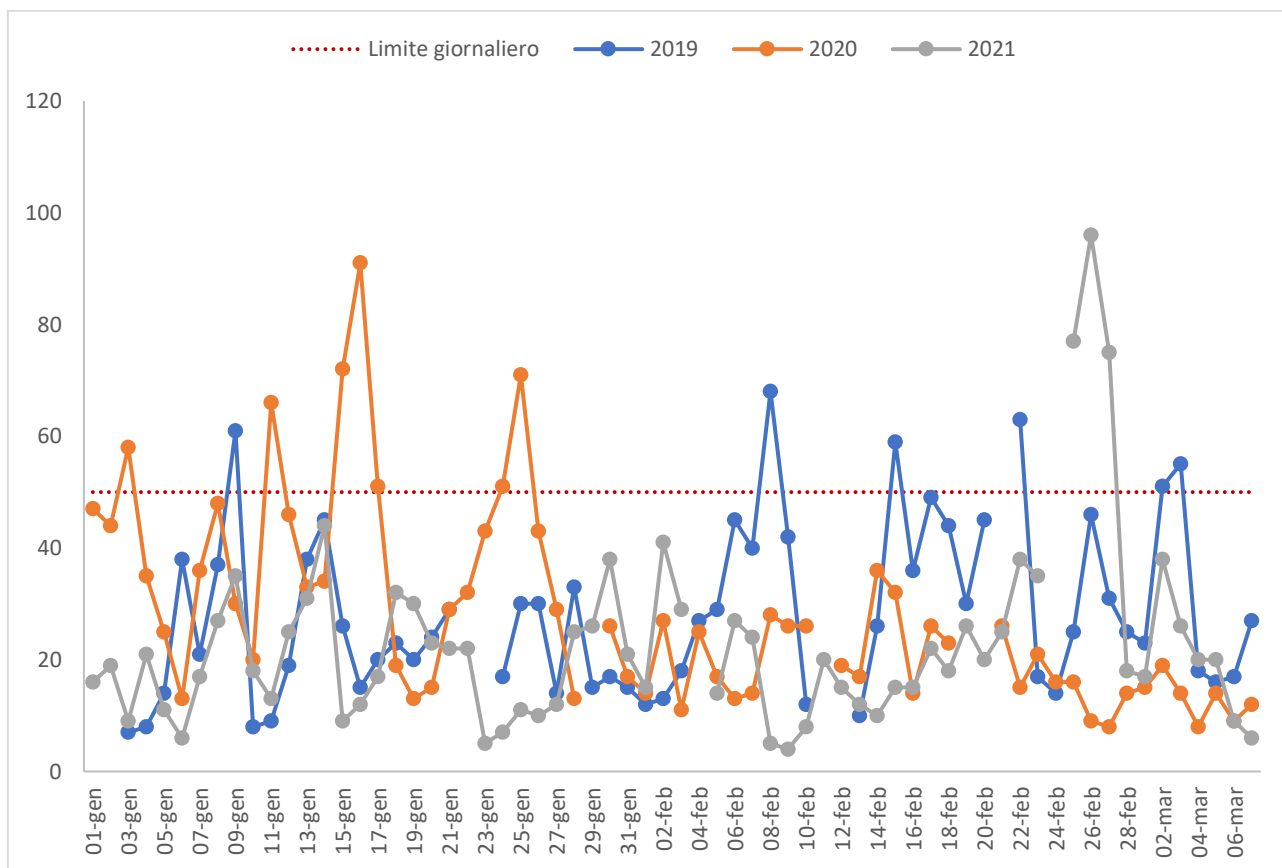


Grafico 21- Andamento media giornaliera PM10 dal 1° gennaio all'8 marzo ad Ancona Cittadella negli anni 2019-2020-2021

	2019	2020	2021
<b>Media</b>	28	28	23
<b>n. superamenti</b>	6	7	3

Anche per il particolato, è stata considerata la centralina di Ancona Cittadella. I valori medi sono minori rispetto alle stazioni precedenti, ma comunque per l'analisi in questione è interessante notare che nel 2021 l'andamento si mantiene, in linea generale, molto basso ad eccezione del picco registrato dal 25 al 27 febbraio. In quel periodo, effettivamente, le restrizioni da “zona rossa” potrebbero aver limitato le emissioni.

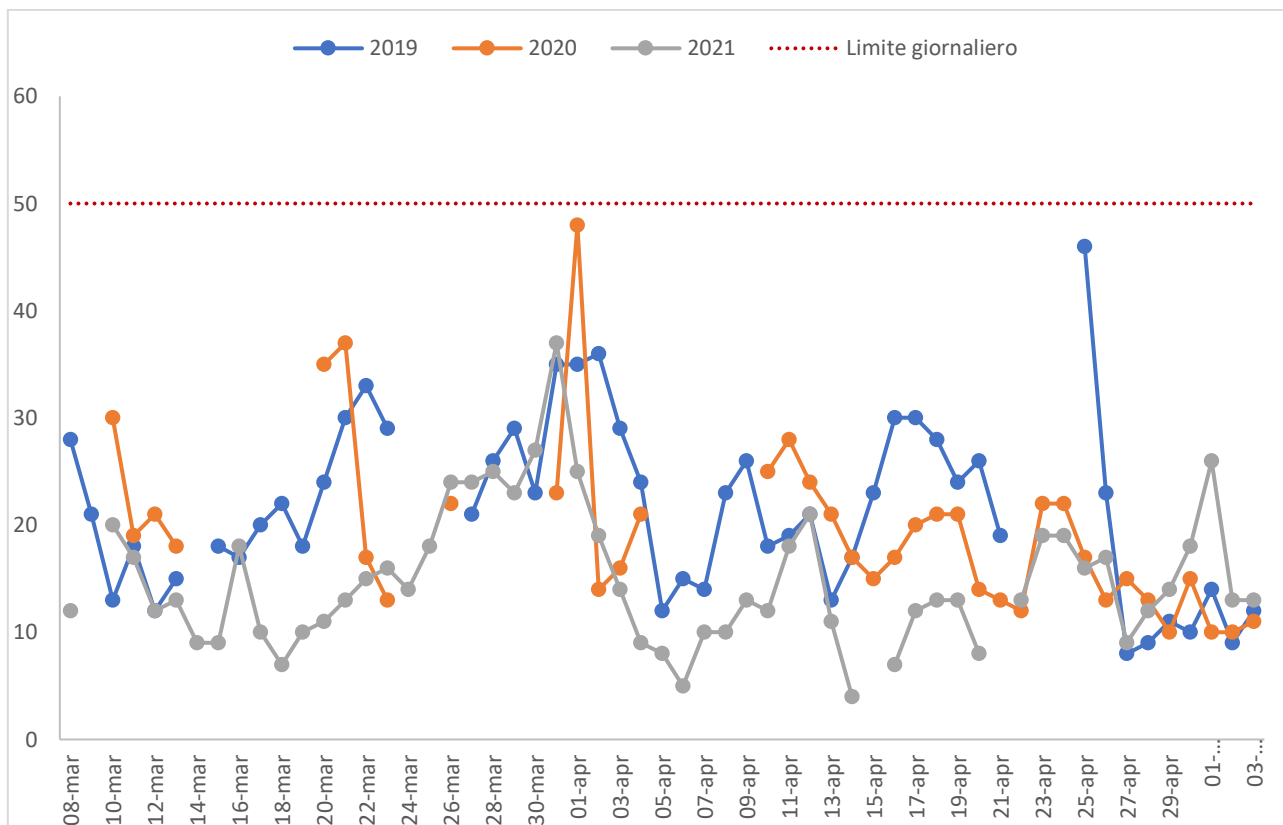


Grafico 22- Andamento media giornaliera PM10 dall'8 marzo al 4 maggio ad Ancona Cittadella negli anni 2019-2020-2021

	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Media</b>	22	19	15
<b>n. superamenti</b>	0	0	0

Nella stazione di fondo urbano, il periodo di chiusura totale comparato con gli altri due anni presenta valori medi molto bassi.

Nel 2020, il periodo, che negli altri casi, è caratterizzato dalle polveri sahariane, non è nemmeno visibile e, soprattutto non comporta superamenti.

Complessivamente, comunque, la tendenza più bassa è registrata nel 2021.

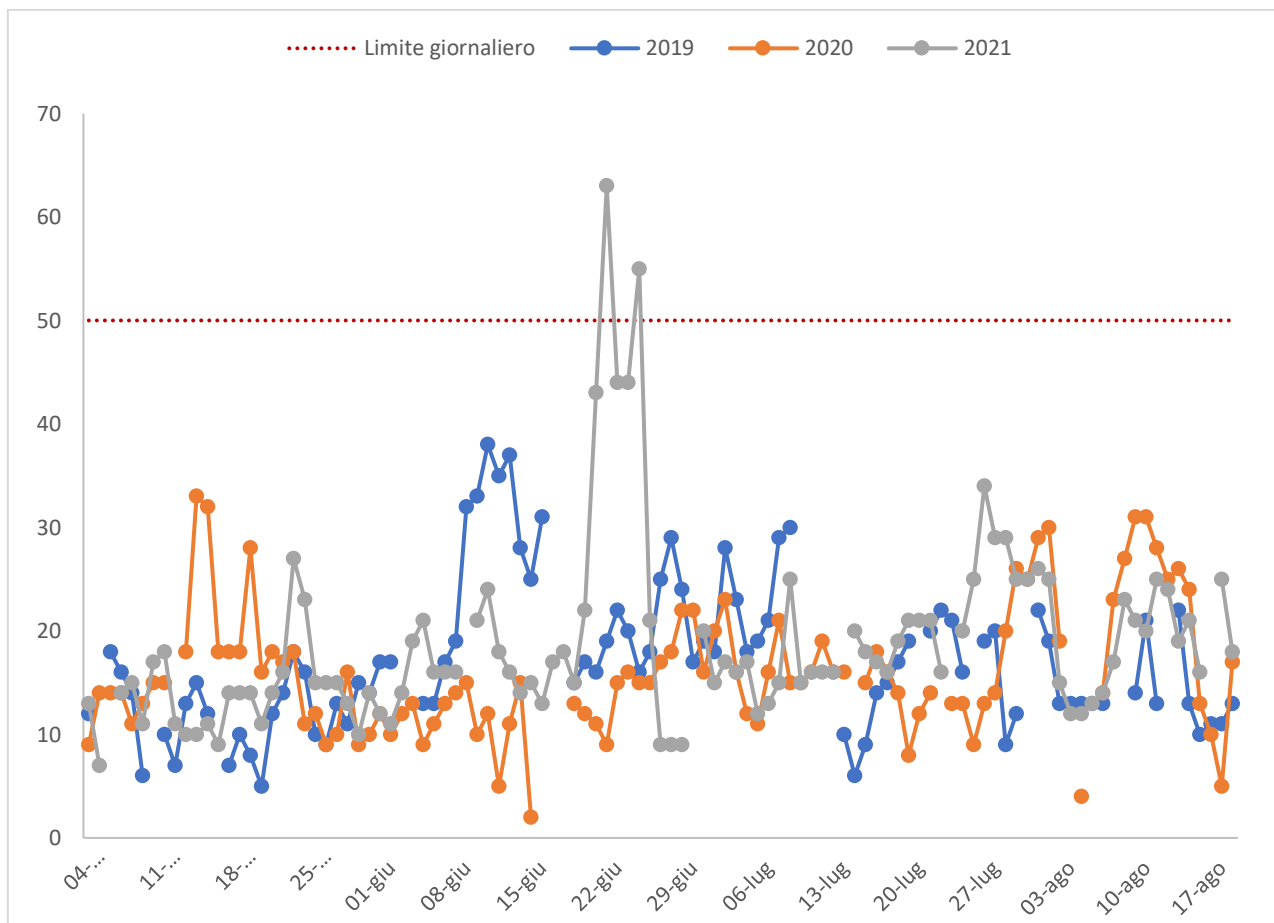


Grafico 23 – Andamento media giornaliera PM10 dal 4 maggio al 19 agosto ad Ancona Cittadella negli anni 2019-2020-2021

	2019	2020	2021
<b>Media</b>	17	16	19
<b>n. superamenti</b>	0	0	2

Nei mesi caldi si registrano valori di gran lunga minori rispetto alle altre stazioni.

In tutti e tre gli anni gli andamenti mantengono livelli bassi. La curiosità, nettamente visibile, è rappresentata dai 2 superamenti che si hanno il 21 e il 24 giugno che nel 2021, che, inoltre, possiede il valore medio maggiore.

## **Capitolo 8**

### ***Stato del traffico a livello Nazionale nel 2019-2020-2021***

Grazie all'ANAS, l'azienda del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, che si occupa di infrastrutture stradali, possono essere inseriti in questo studio, dei dati (su scala nazionale) ricavati dal monitoraggio della circolazione stradale fornito dalla stessa struttura.

Degli anni presi in considerazione, 2019, 2020 e 2021, e dei rispettivi periodi di tempo presi in esame per analizzare l'andamento del NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> corrispondenti a:

- 1° gennaio – 8 marzo (pre-lockdown)
- 8 marzo – 4 maggio (lockdown)
- 4 maggio – 19 agosto (post-lockdown)

Per ciascuna fase, verrà preso in studio un singolo mese e comparato con gli anni precedenti.

Come metro di paragone viene usato l'Indice di Mobilità Rilevata (IMR), un valore rilevato dai sensori contatraffico piazzati sull'intera rete Anas. Di seguito verranno proposti i grafici proposti dai bollettini mensili della struttura.



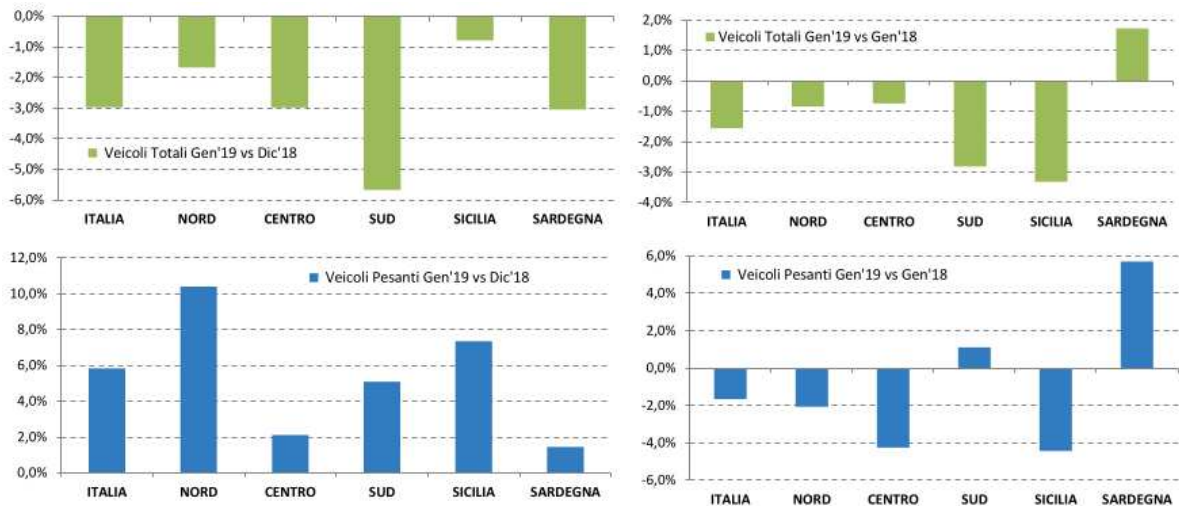


Grafico 24 - Sintesi dell'Osservatorio di gennaio 2019

A livello nazionale nel 2019, rispetto al mese precedente, si può notare un abbassamento del traffico nell'ambito dei veicoli totali del 3%. La stessa percentuale viene rilevata per il Centro Italia.

Per i veicoli pesanti si ha, addirittura, un abbassamento del 4% solo nel Centro.

Complessivamente in Italia si registra una diminuzione dell'1,7% rispetto a gennaio 2018, ma un aumento del 6% in confronto al mese precedente.

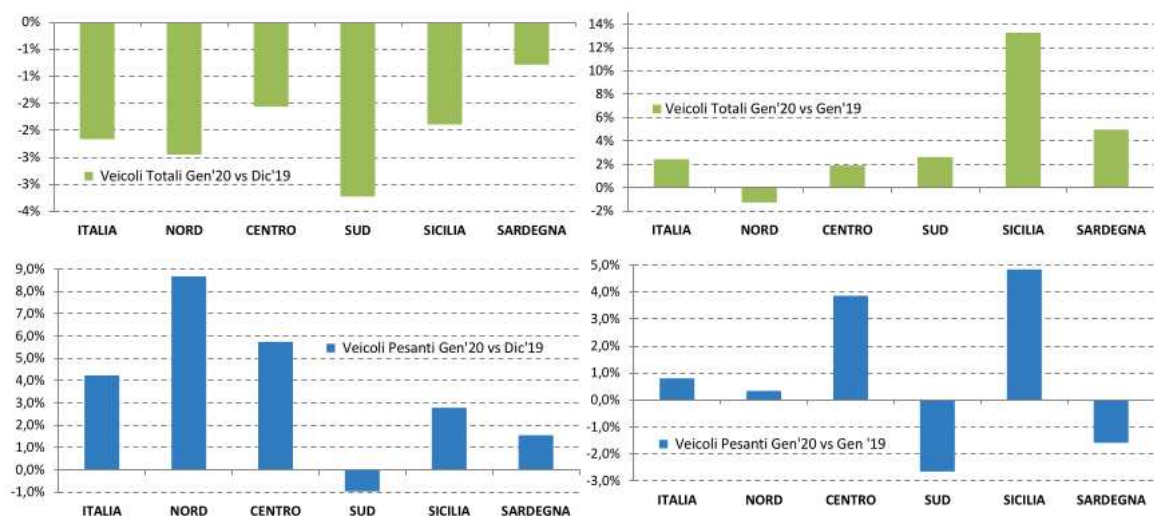


Grafico 185 - Sintesi dell'Osservatorio di gennaio 2020

Rispetto all'anno precedente la diminuzione si attenua, infatti, al Centro si ha un aumento del traffico dei veicoli totali del 2% mentre per quanto riguarda solo i veicoli pesanti del 4%.

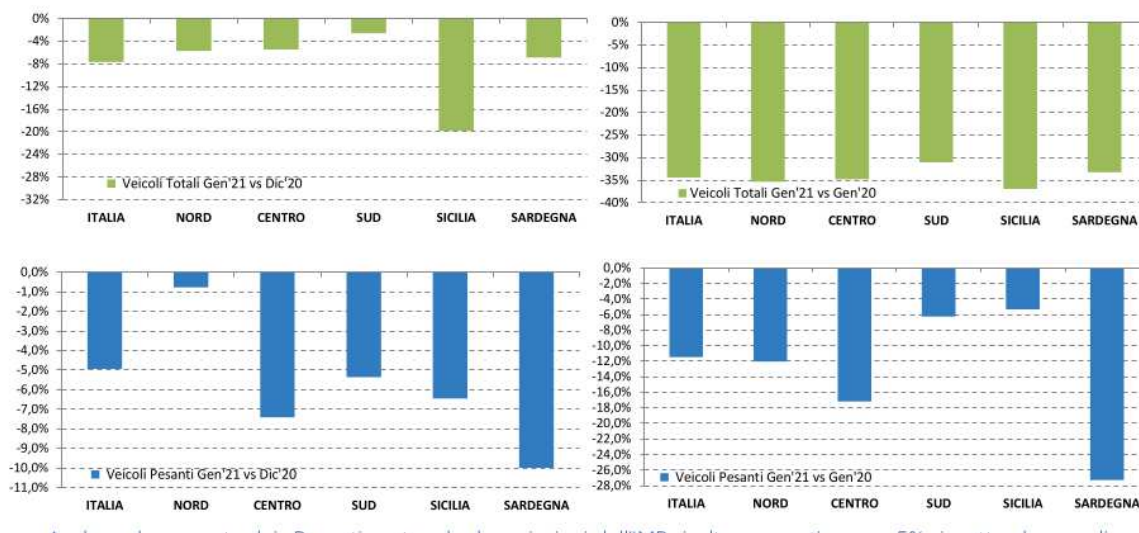


Grafico 26 - Sintesi dell'Osservatorio di gennaio 2021

La differenza più importante la si può notare nel grafico 3. Gennaio 2021 è infatti il mese principalmente interessato dalle varie restrizioni per le festività natalizie. In questo caso si può notare in Italia una diminuzione dei veicoli totali rispetto all'anno precedente del 35%, valore approssimativamente simile a quello che risulta per il Centro.

Anche per i veicoli pesanti, complessivamente si nota un abbassamento del 12% mentre per il centro del 17%.



Grafico 26 - Sintesi Osservatorio di aprile 2019

Anche nell'aprile 2019 si ha già un decremento sia dei veicoli totali, sia dei veicoli pesanti, rispetto all'anno precedente: per i primi, in Italia del 1,5% mentre nel centro dell'1,7%; per i secondi, invece, a livello nazionale del 2% mentre per il centro circa del 2,5%.

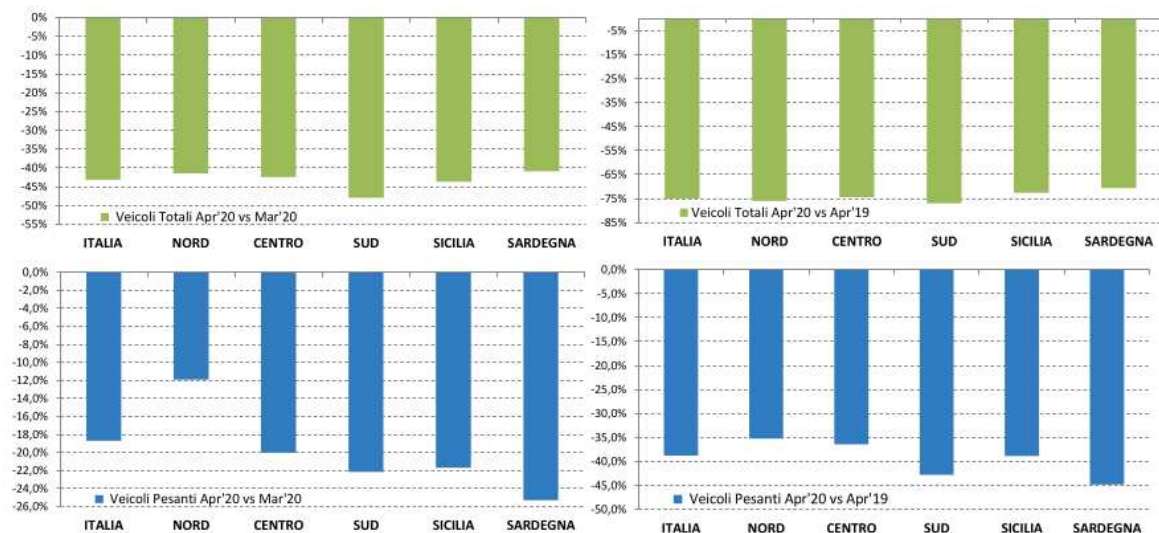


Grafico 27 - Sintesi Osservatorio di aprile 2020

Cruciale è ciò che avviene nell'aprile 2020, come evince dal grafico 5, si ha un abbassamento generale del traffico di qualsiasi tipo di veicolo. In ambito Italia

vediamo un abbassamento del 75% in confronto all'anno precedente e addirittura del 43% solo rispetto a marzo 2020. Le percentuali si mantengono simili per il Centro.

Per i veicoli pesanti, si ha una decrescenza del 37% rispetto ad aprile 2019 in Italia, ed approssimativamente anche nel Centro.

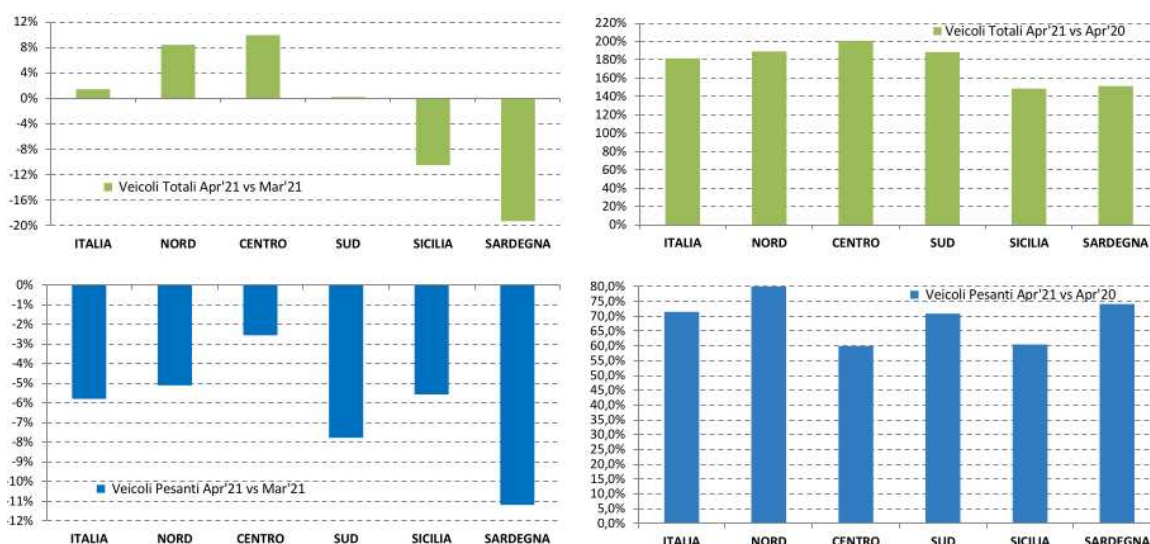


Grafico 28 - Sintesi Osservatorio di aprile 2021

Rispetto all'anno 2020 si ha un netto aumento delle percentuali: a livello nazionale evince un + 180% mentre nel Centro del 200%.

Andamento che si ripete per i veicoli pesanti con un +70% in Italia e +60% nel Centro.

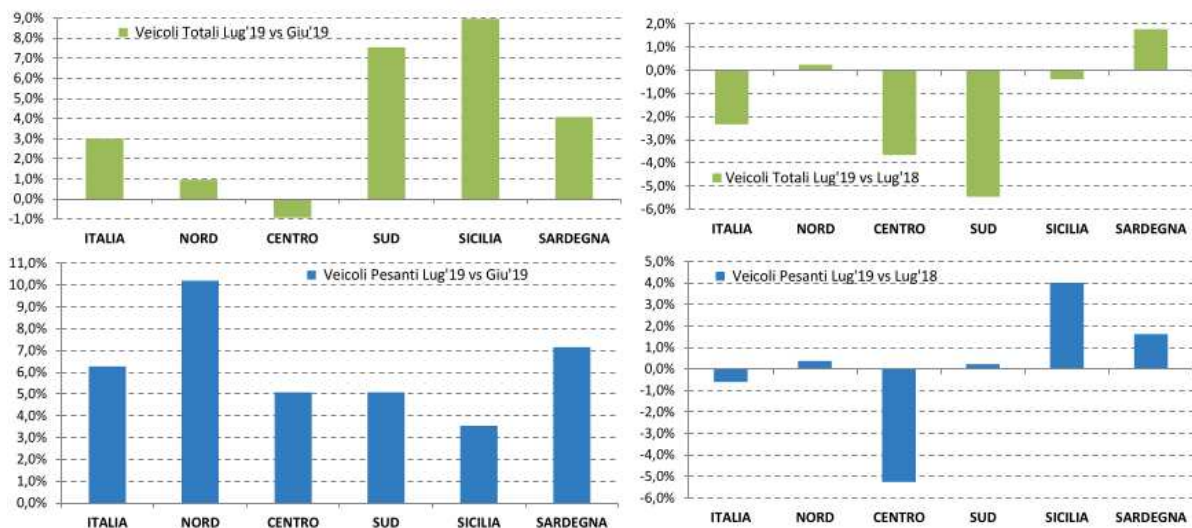


Grafico 29 - Sintesi Osservatorio di luglio 2019

Nel 2019 si può notare un aumento generale della circolazione in generale, ad eccezione del Centro che mostra una riduzione del 1% rispetto al mese precedente e del 4% rispetto a luglio 2018.

Anche nel caso dei veicoli pesanti si ha una diminuzione del 5% rispetto al 2018 ma un aumento del 5% rispetto al mese precedente.

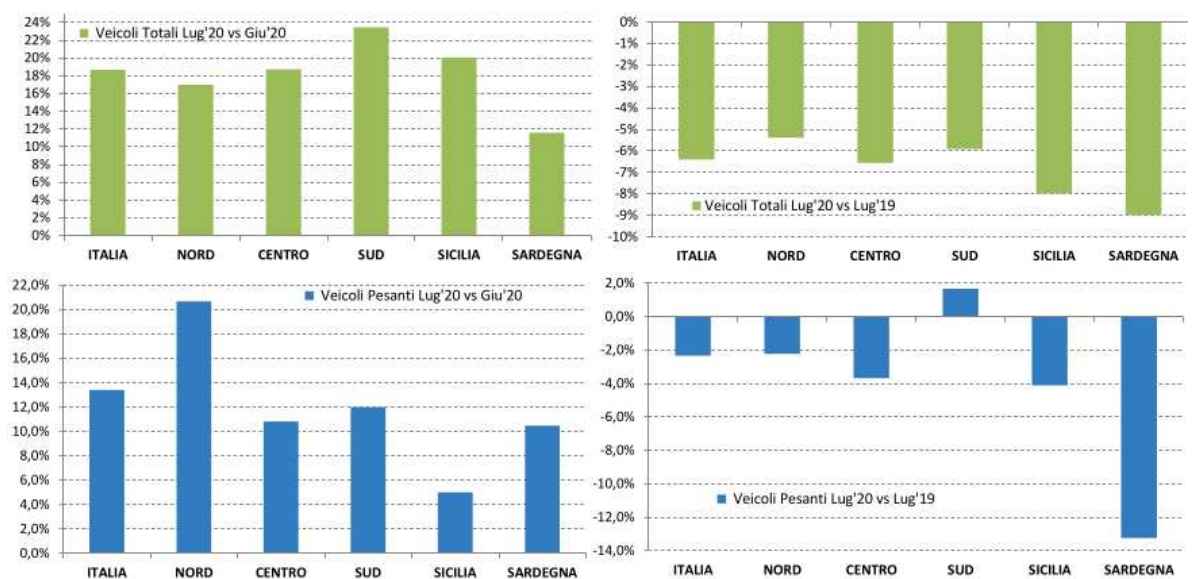


Grafico 30 - Sintesi Osservatorio di luglio 2020

In questo caso si può notare un incremento generale rispetto al mese precedente, nel Centro +18% per i veicoli totali e +10% per i veicoli pesanti.

In confronto, invece, all'anno precedente, la percentuale diminuisce del 7% per i veicoli totali e quasi del 4% per i veicoli pesanti.

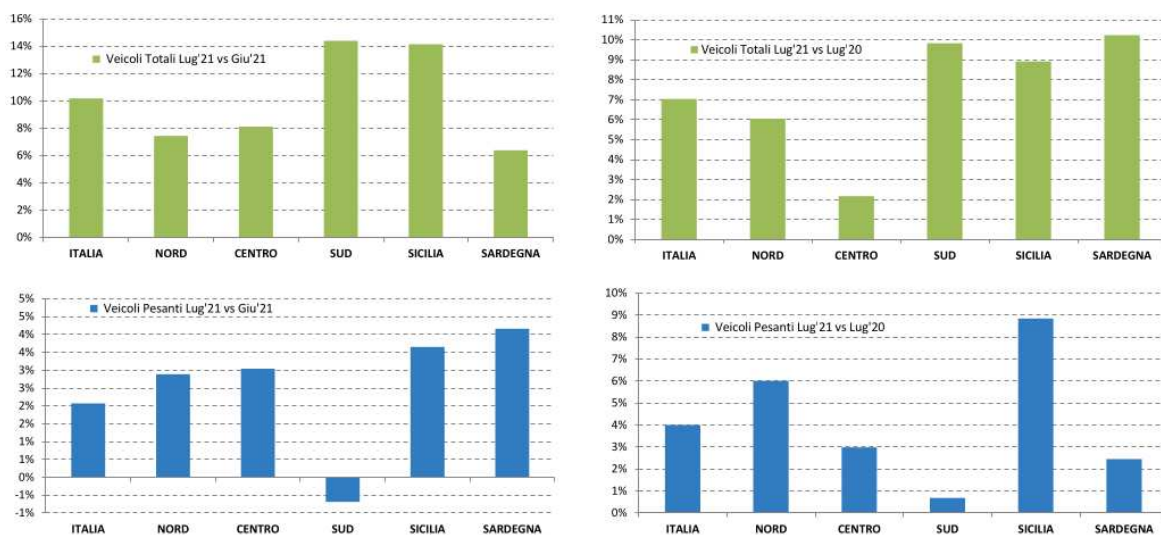


Grafico 31 - Sintesi Osservatorio di luglio 2021

In questa situazione si ha un aumento generale dei valori, si ha un +10% nel contesto nazionale e un +8% per il Centro, per quanto riguarda i veicoli totali rispetto al mese precedente, mentre per quanto riguarda il confronto con il 2020 si ha comunque un aumento dei valori, precisamente +7% per l'Italia e +2% per l'Italia. (ANAS, s.d.)

## ***Capitolo 10***

### ***Conclusioni***

Cercando di amalgamare i dati che vengono proposti in questa tesi, in questo capitolo verranno proposte delle considerazioni, partendo dal presupposto che il settore del trasporto da un importante contributo alle emissioni totali nazionali: nel 2008, infatti, le emissioni di monossido di carbonio, composti organici volatili non metanici, ossidi di azoto, PM<sub>10</sub>, costituiscono rispettivamente il 43,2%, 26,5%, 51,8%, 23,5% e 26,0% del totale.

#### ***10.1 – NO<sub>2</sub>***

- **1° gennaio – 8 marzo:**

Partendo dal grafico 6 che analizza la centralina di Jesi e considerando il periodo specificato negli anni 2019,2020 e 2021, si potrebbe ipotizzare un legame tra andamento del traffico e dell'inquinante in questione.

Effettivamente ci sono valori più o meno simili sia nel 2019, sia nel 2020, anni non interessati da limitazioni di alcun tipo.

Nel 2021, quando si ha un calo della circolazione pari al 35% causato dalle restrizioni per la zona arancione e per le festività natalizie, la media di biossido di azoto scende anch'essa del 26%.

La stessa valutazione è stata fatta per le altre centraline prese in analisi, in quell'anno, a San Benedetto del Tronto si nota un abbassamento del 25% mentre ad Ancona Cittadella del 255%.

- **8 marzo – 4 maggio:**

In questo caso si presume un abbassamento dei valori nel 2020, anno caratterizzato dall'effettivo lockdown assoluto. A Jesi, infatti, si nota una diminuzione del 51% del valore medio di NO<sub>2</sub>, contemporaneamente, nel Centro Italia, aprile il traffico dei veicoli totali diminuisce del 75%.

Nel 2021 questa percentuale sale di nuovo del 200% e i livelli di NO<sub>2</sub> crescono di nuovo.

A San Benedetto del Tronto, si può notare, approssimativamente, la stessa situazione, con la differenza che nel 2021 non vengono raggiunte le stesse concentrazioni di Jesi.

Per la stazione di Ancona Cittadella (grafico 13) è difficile valutare la situazione nel complesso: la media più bassa si ha nel 2021 mentre quella più alta si ha proprio nel 2020. Per avere una visione più globale, in questo caso, bisognerebbe valutare l'attività portuale di quel periodo.

- **4 maggio – 19 agosto:**



Durante il periodo più caldo a Jesi i valori si mantengono bassi soprattutto nel 2020, nonostante non vi fossero restrizioni; tuttavia, nel Centro Italia il traffico dei veicoli totali decresce del 7%. La causa potrebbe essere l'andamento stagionale del NO<sub>2</sub> oppure dal fatto che, dato il panico diffuso in quel periodo, ci sia effettivamente stato meno movimento.

Anche a San Benedetto del Tronto (grafico 11) il valore più basso si mantiene il 2020 ma non in modo così significativo.

Ad Ancona Cittadella la situazione si inverte completamente, l'anno più basso risulta il 2021 (-60% rispetto al 2020), potrebbe dipendere da fattori metereologici o dall'attività portuale.

### ***10.2 – PM<sub>10</sub>***

- **1° gennaio – 8 marzo:**

Anche nel caso del particolato atmosferico, in questo lasso di tempo, a Jesi, c'è grande diminuzione della media: circa del 38% rispetto al 2020.

Per la centralina di San Benedetto del Tronto, invece, nel 2021, non vi è alcuna diminuzione rispetto agli altri anni come accade anche per Ancona Cittadella.

- **8 marzo – 4 maggio:**

Partendo dal grafico 16, si può notare che la media più bassa si ha nel 2021 nonostante i veicoli totali nel Centro Italia, aumentino del 200%.

La stessa situazione si ha anche a San Benedetto del Tronto e ad Ancona Cittadella.

- **4 maggio – 19 agosto:**

In questo ultimo caso, nonostante gli andamenti della circolazione dei veicoli totali, cambino totalmente nei tre anni, le varie tendenze di  $PM_{10}$  si mantengono pressoché costanti in tutte e tre le centraline.

Non è graficamente visibile, dunque, alcuna correlazione tra traffico veicolare e particolato atmosferico.

Per concludere dunque, dopo queste considerazioni, si può dire che, per quanto riguarda il biossido di azoto, è più immediato trovare una correlazione tra traffico e inquinamento, mentre, per il  $PM_{10}$ , questa relazione, non è così scontata.

Per riprendere, quindi, la riflessione iniziale, dopo aver commentato gli strumenti forniti da questo studio, si potrebbe terminare, in effetti, riflettendo che l'”assenza dell'attività umana”, almeno nella regione Marche, ha provocato una diminuzione dei livelli di inquinamento sotto la norma.

L'analisi non fornisce gli strumenti necessari per appurare completamente questa tesi, ma se si vuol svolgere una ponderazione prettamente filosofica, si può dire che, le uniche misure, che fino ad oggi hanno portato a una diminuzione importantissima dei livelli di inquinamento, hanno anche vincolato, quasi completamente, lo “stile di vita dell'uomo moderno”.

## Bibliografia

- AIRC. (2018, settembre 1). *L'inquinamento atmosferico può aumentare il rischio di ammalarsi di cancro al polmone e di altri tipi di tumore*. Tratto da L'inquinamento atmosferico può aumentare il rischio di ammalarsi di cancro al polmone e di altri tipi di tumore: <https://www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/corretta-informazione/inquinamento-atmosferico>
- ANAS. (s.d.). *ANAS*. Tratto da Bollettini mensili traffico: <https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/archivio-osservatorio-del-traffico>
- ARPA - Marche. (s.d.). *ARPAM*. Tratto da La Rete di Monitoraggio ARPAM: <https://www.arpa.marche.it/>
- ARPA Lombardia. (s.d.). *Arpa Lombardia*. Tratto da Inquinanti: <https://www.arpalombardia.it/Pages/Aria/Inquinanti/PM10-PM2,5.aspx?firstlevel=Inquinanti>
- ARPA Umbria. (s.d.). *ARPA Umbria*. Tratto da Monitoraggio Aria: <https://www.arpa.umbria.it/monitoraggi/aria/contenuto.aspx?idpagina=18>
- ARPAM. (2019, agosto 8). REPORT QUALITA' DELL' ARIA 2015-2018. *REPORT QUALITA' DELL' ARIA 2015-2018*.
- Commissione europea. (s.d.). *Cause dei cambiamenti climatici*. Tratto da Commissione europea: [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_it](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_it)
- Decreto Legislativo n.155. (2010, agosto 10). *Gazzetta Ufficiale*.
- Dell'Anno, A. (2020). *e-learning univpm*. Tratto da Cambiamenti climatici feed back: [https://learn.univpm.it/pluginfile.php/221852/mod\\_resource/content/1/SA%2006%20Cambiamenti%20climatici%20%20feed%20back.pdf](https://learn.univpm.it/pluginfile.php/221852/mod_resource/content/1/SA%2006%20Cambiamenti%20climatici%20%20feed%20back.pdf)
- Elisabetta Buganza, M. D. (2020). Analisi preliminare della qualità dell'aria in Lombardia. *Analisi preliminare della qualità dell'aria in Lombardia*.
- Emissione e circolazione dei veicoli*. (s.d.). Tratto da Emissione e circolazione dei veicoli: <https://www.quixa.it/prodotti/informazioni-utili/emissioni-e-circolazione/>
- Inquinamento Italia*. (s.d.). Tratto da Quali inquinanti monitorare e perchè?
- ISPRA. (s.d.). *Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC)- Report*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- Javed B, S. A.-R. (2020). The coronavirus (COVID-19) pandemic's impact on mental health. *Int J Health Plann Mgmt*.
- News Auto*. (s.d.). Tratto da Guida antinquinamento.

Pieretti, N. (2020). *e-learning univpm*. Tratto da e-learning univpm-RAPC:  
[https://learn.univpm.it/pluginfile.php/183570/mod\\_resource/content/1/%4004\\_Minacce%20alla%20biodiversit%C3%A0\\_2.pdf](https://learn.univpm.it/pluginfile.php/183570/mod_resource/content/1/%4004_Minacce%20alla%20biodiversit%C3%A0_2.pdf)

Wikipedia. (2020). *Gestione della pandemia di COVID-19 in Italia*. Tratto da Gestione della pandemia di COVID-19 in Italia: [https://it.wikipedia.org/wiki/Gestione\\_della\\_pandemia\\_di\\_COVID-19\\_in\\_Italia](https://it.wikipedia.org/wiki/Gestione_della_pandemia_di_COVID-19_in_Italia)

Wikipedia. (2020). *SARS-CoV-2*. Tratto da SARS-CoV-2: <https://it.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2>

Wikipedia. (s.d.). *Agenzia regionale per la protezione ambientale*. Tratto da Agenzia regionale per la protezione ambientale:  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Agenzia\\_regionale\\_per\\_la\\_protezione\\_ambientale](https://it.wikipedia.org/wiki/Agenzia_regionale_per_la_protezione_ambientale)

Wikipedia. (s.d.). *Rivoluzione industriale*. Tratto da Rivoluzione industriale:  
[https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione\\_industriale](https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione_industriale)