

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

COMUNE DI SCANZOROSCIATE

26 maggio 2017 – 26 giugno 2017



Autori:
Giuseppe De Stefani,
Laura Carroccio,
Anna De Martini

Campagna di Misura della Qualità dell’Aria

COMUNE DI SCANZOROSCIATE

Gestione e manutenzione tecnica della strumentazione:

Saverio Bergamelli, Maurizio Mondini, Luca Vergani

Testo ed elaborazione dei dati:

Giuseppe De Stefani, Laura Carroccio, Anna De Martini

Visto

Il Responsabile del CRMQA

Vorne Gianelle

Campagna di Misura della Qualità dell’Aria

COMUNE DI SCANZOROSCIATE

Introduzione	pag. 4
Misure e strumentazione	pag. 4
I principali inquinanti atmosferici	pag. 5
Normativa	pag. 8
Campagna di Misura	pag. 10
Sito di Misura	pag. 10
Emissioni sul territorio	pag. 13
Situazione meteorologica nel periodo di misura	pag. 21
Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 24
Conclusioni	pag. 35
Allegato 1 - Dati Orari	pag. 37
Allegato 2 - Dati Giornalieri	pag. 55
Allegato 3 – Legna da ardere?	pag. 56

Introduzione

La campagna di misura a Scanzorosciate (BG) è stata condotta Centro Regionale Monitoraggio Qualità dell'Aria (CRMQA). Non essendo presente nel territorio di Scanzorosciate alcuna stazione della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA), l'Amministrazione ha richiesto una campagna di misura per valutare la qualità dell'aria nel comune.

In accordo con il Comune, è stata scelta una postazione idonea all'installazione del laboratorio mobile ARPA in via G. Guinizzelli, nella zona nord ovest dell'abitato e distante circa un chilometro dalla zona industriale del paese. Per tener conto della stagionalità dell'inquinamento atmosferico, la campagna è stata programmata in due parti, una invernale ed una estiva. In questa relazione si riportano i risultati della fase estiva effettuata dal 26 maggio al 26 giugno 2017. I risultati della prima fase, quella invernale, sono già pubblicati nella Relazione disponibile sul sito istituzionale di ARPA.

Misure e strumentazione

Le misure sono state effettuate con l'utilizzo di un laboratorio mobile. La strumentazione utilizzata è del tutto simile a quella presente nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria e risponde alle caratteristiche previste dalla legislazione vigente (D. Lgs. 155/2010). In particolare, il laboratorio mobile è provvisto di strumenti per misurare gli inquinanti:

- biossido di zolfo (SO₂);
- monossido di carbonio (CO);
- ossidi di azoto (NO_x);
- ozono (O₃);
- PM10.

La concentrazione in massa del particolato atmosferico, raccolto su membrane, è stata successivamente determinata mediante metodo gravimetrico, descritto nella norma UNI EN 1234:2014 e indicato come riferimento dalla legislazione vigente (D. Lgs. 155/2010).

Il sito di misura prescelto rispetta i criteri di rappresentatività indicati per il posizionamento delle stazioni di rilevamento nell'Allegato III del D. Lgs. 155/2010.

In particolare, in riferimento all'ubicazione su microscala del punto di monitoraggio, si stabilisce che:

- l'ingresso della sonda di prelievo deve essere libero da qualsiasi ostruzione per un angolo di almeno 270° e il campionatore deve essere posto a una distanza di alcuni metri rispetto edifici, balconi, alberi e altri ostacoli;
- il punto di ingresso della sonda di prelievo deve essere collocato ad un'altezza compresa tra 1.5 e 4 metri sopra il livello del suolo;
- il punto di ingresso della sonda non deve essere posizionato nelle immediate vicinanze di fonti di emissione al fine di evitare l'aspirazione diretta di emissioni non disperse nell'aria ambiente.

I principali inquinanti atmosferici

Gli inquinanti che si trovano dispersi in atmosfera possono essere divisi, schematicamente, in due gruppi: inquinanti primari e 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, 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.

Si descrivono di seguito le caratteristiche degli inquinanti atmosferici misurati con il laboratorio mobile.

Il biossido di zolfo (SO₂)

Il biossido di zolfo, un tempo denominata anidride solforosa, è un gas incolore, dall'odore pungente, irritante e molto solubile in acqua. La presenza in aria di SO₂ è da ricondursi alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo, utilizzati per lo più per la produzione di energia elettrica o termica. Tracce di biossido di zolfo possono essere presenti anche nelle emissioni autoveicolari che utilizzano combustibili meno raffinati. Il biossido di zolfo è quindi di un inquinante primario emesso per lo più a quota "camino". Dal 1970 a oggi la tecnologia ha reso disponibili combustibili a basso tenore di zolfo, il cui utilizzo è stato imposto dalla normativa. Le concentrazioni di biossido di zolfo rispettano così i limiti legislativi previsti già da diversi anni. Inoltre, grazie al passaggio degli impianti di riscaldamento al gas naturale, le concentrazioni negli ultimi anni si sono ulteriormente ridotte. Sporadici episodi a concentrazioni più elevate possono talvolta verificarsi nei pressi degli impianti di raffinazione dei combustibili in conseguenza di problemi impiantistici.

Gli 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 di potenza, 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. Si stima che il contenuto di biossido di azoto (NO₂) nelle emissioni sia tra il 5% e il 10% del totale degli ossidi di azoto. 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.

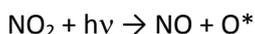
Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a normativa in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli poiché, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce, tra altro, alla produzione di ozono troposferico. Il biossido di azoto (NO₂) è un gas di colore rosso bruno, dall'odore forte e pungente, altamente tossico e irritante. Essendo più denso dell'aria tende a rimanere a livello del suolo. Per il biossido di azoto sono previsti valori limite, riassunti in tabella 1.

Il monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas inodore, incolore, infiammabile e tossico. 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 quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche a una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera. È da sottolineare che le concentrazioni di CO sono in calo, soprattutto grazie al progressivo miglioramento della tecnologia dei motori a combustione.

L'ozono (O₃)

L'Ozono è un inquinante secondario, che non ha sorgenti emissive dirette di rilievo. La sua formazione avviene in seguito a reazioni chimiche in atmosfera tra i suoi precursori (soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili), reazioni che avvengono in presenza di alte temperature e forte irraggiamento solare. Queste reazioni portano alla formazione di un insieme di diversi composti, tra i quali, oltre all'ozono, nitrati e solfati (costituenti del particolato fine), perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e altro ancora, che nell'insieme costituiscono il tipico inquinamento estivo detto smog fotochimico. A differenza degli inquinanti primari, le cui concentrazioni dipendono direttamente dalle quantità dello stesso inquinante emesse dalle sorgenti presenti nell'area, la formazione di ozono è quindi più complessa. La chimica dell'ozono ha come punto di partenza la presenza di ossidi di azoto, che vengono emessi in grandi quantità nelle aree urbane. Sotto l'effetto della radiazione solare la formazione di ozono avviene in conseguenza della fotolisi del biossido di azoto:

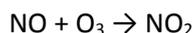


dove $h\nu$ rappresenta la radiazione solare e O^* l'ossigeno monoatomico nello stato eccitato.

L'ossigeno atomico O^* , reagisce rapidamente con l'ossigeno molecolare dell'aria, in presenza di una terza molecola che non entra nella reazione vera e propria, ma assorbe l'eccesso di energia vibrazionale stabilizzando la molecola di ozono che si è formata:



Una volta generato, l'ozono reagisce con l'NO, e rigenera NO_2 :



Le tre reazioni descritte formano un ciclo chiuso che, da solo, non sarebbe sufficiente a causare gli alti livelli di ozono che possono essere misurati in condizioni favorevoli alla formazione di smog fotochimico. La presenza di altri inquinanti, quali ad esempio gli idrocarburi, fornisce una diversa via di ossidazione del monossido di azoto, che provoca una produzione di NO senza consumare ozono, di fatto spostando l'equilibrio del ciclo visto sopra e consentendo l'accumulo dell'O₃.

Le concentrazioni di ozono raggiungono i valori più elevati nelle ore pomeridiane delle giornate estive soleggiate. Inoltre, dato che l'ozono si forma durante il trasporto delle masse d'aria contenenti i suoi precursori, emessi soprattutto nelle aree urbane, le concentrazioni più alte si osservano soprattutto nelle zone extraurbane sottovoce rispetto ai centri urbani principali. Nelle città, inoltre, la presenza di NO tende a far calare le concentrazioni di ozono, soprattutto in vicinanza di strade con alti volumi di traffico.

Il particolato atmosferico

Un aerosol è definito come la miscela di particelle solide o liquide e il gas nel quale esso sono sospese; il termine particolato (particulate matter, PM) individua l'insieme dei corpuscoli presenti nell'aerosol. Con particolato atmosferico si fa quindi riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. L'insieme delle particelle aerodisperse si presenta con una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche. Le sorgenti possono essere di tipo naturale (erosione del suolo, spray marino, vulcani, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o antropiche (industrie, riscaldamento, traffico veicolare e processi di combustione in generale). Può essere di tipo primario se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o secondario se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze. I maggiori componenti del particolato atmosferico sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio e le polveri minerali. Si tratta, dunque, di un inquinante molto diverso da tutti gli altri, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle dalle più svariate proprietà. Anche il destino delle particelle in atmosfera è molto vario, in relazione alla loro dimensione e composizione; tuttavia i fenomeni di deposizione secca e umida sono quelli principali per la rimozione delle polveri aerodisperse.

Il particolato atmosferico ha un rilevante impatto ambientale: sul clima, sulla visibilità, sulla contaminazione di acqua e suolo, sugli edifici e sulla salute di tutti gli esseri viventi. Soprattutto gli effetti che può avere sull'uomo destano maggiore preoccupazione e interesse, per questo è fondamentale conoscere in che modo interagisce con l'organismo umano alterandone il normale equilibrio. In particolare, le particelle più piccole riescono a penetrare più a fondo nell'apparato respiratorio. Quindi, è importante capire quali e quante particelle sono in grado di penetrare nel corpo umano, a che profondità riescono ad arrivare e che tipo di sostanze possono trasportare. A esempio, la tossicità del particolato può essere amplificata dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e i metalli pesanti, alcuni dei quali sono potenti agenti cancerogeni.

Per definizione, una particella è un aggregato di molecole, anche eterogenee, in grado di mantenere le proprie caratteristiche fisiche e chimiche per un tempo sufficientemente lungo da poterla osservare e tale da consentire alla stesse di partecipare a processi fisici e/o chimici come entità a sé stante. All'interno del particolato atmosferico le particelle possono avere dimensioni che variano anche di 5 ordini di grandezza (da 10 nm a 100 µm), oltre che diverse forme e per lo più irregolari. 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 diverse capacità di penetrazione nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) piuttosto che nelle parti più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). Per poter procedere alla classificazione in relazione alla dimensione viene definito il così detto diametro aerodinamico equivalente, ovvero il diametro di una particella sferica di densità unitaria che ha le stesse caratteristiche aerodinamiche (velocità di sedimentazione) della particella in esame.

Considerata la normativa europea (UNI EN12341/2014), si definisce PM10 la frazione di particelle raccolte con strumentazione avente efficienza di selezione e raccolta stabilita dalla norma e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 µm. Spesso, sebbene in modo improprio, il PM10 viene considerato come la frazione di particelle con diametro uguale o inferiore a 10 µm.). La legislazione europea e nazionale (D. Lgs. 155/2010) ha definito per il PM10 un valore limite sulle medie annuali ed un valore limite sulla concentrazione giornaliera.

Nella Tabella 1 sono riassunte, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

Tabella 1: Sorgenti emissive dei principali inquinanti.

Inquinanti	Principali sorgenti di emissione
Biossido di Zolfo* SO ₂	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili)
Biossido di Azoto*/** NO ₂	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare (in particolare quello pesante), centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
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 Fine*/** PM10	È prodotto principalmente da combustioni e per azioni meccaniche (erosione, attrito, ecc.) ma anche per 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)

Normativa

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE e 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.

Per valore limite si intende il livello di un inquinante, ovvero la concentrazione, fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso e che non deve essere superato.

Il valore obiettivo è il livello fissato per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita.

Per livello critico si intende il livello ovvero la concentrazione di un inquinante oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti sui recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi ambientali esclusi gli esseri umani.

La soglia di allarme e la soglia di informazione sono le concentrazioni dell'inquinante oltre le quali sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata rispettivamente per la popolazione nel suo complesso e per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione.

La Tabella 2 riassume i limiti previsti dalla normativa per il PM10 e gli elementi rilevati in queste campagne di monitoraggio: da questa si capisce che per alcuni inquinanti non è possibile esprimersi formalmente sul superamento di valori limite/obiettivo con campagne di breve durata, essendo questi riferiti a medie annuali. Tuttavia il confronto tra quanto rilevato nella campagna e quanto misurato con continuità da anni nelle diverse stazioni fisse della RRQA consente di valutare le differenze tra i siti e quindi la probabilità di superamento anche dei valori limiti annuali.

Tabella 2: Valori limite e obiettivo, soglie di informazione e allarme dei principali inquinanti secondo il D. Lgs. 155/10.

Biossido di zolfo	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile) 350	1 ora
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile) 125	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione 20	Anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)
	Soglia di allarme 500	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)

Biossido di azoto	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile) 200	1 ora
	Valore limite protezione salute umana 40	Anno civile
	Soglia di allarme 400	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)

Monossido di carbonio	Valore limite (mg/m^3)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana 10	8 ore

Ozono	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione
	Soglia di informazione 180	1 ora
	Soglia di allarme 240	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)

Particolato fine PM10	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Periodo di mediazione
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile) 50	24 ore
	Valore limite protezione salute umana 40	Anno civile

Sito di Misura

Il comune di Scanzorosciate, situato a 6 Km ad est di Bergamo all'imbocco della val Seriana, si estende su una superficie di 10.78 km²; sorge su un territorio in parte pianeggiante e in parte collinare, sulla sponda sinistra del fiume Serio. È un centro di 10.076 abitanti (fonte ISTAT 2016), con densità abitativa di 935 ab/km². Una rete di strade provinciali lo collega con i paesi confinanti e con Bergamo, capoluogo di provincia. Scanzorosciate dista circa cinque chilometri dall'autostrada A4 Torino-Trieste percorribili con la strada provinciale ex SS671 della val Seriana. In relazione alle emissioni in atmosfera si rileva che sul territorio del comune di Scanzorosciate si sono sviluppate sia un'economia di tipo industriale sia una di tipo agricolo. L'area industriale di circa 500 mila metri quadrati ha al suo interno, tra gli altri, un impianto chimico, industrie metalmeccaniche ed industrie per la produzione e lavorazione delle materie plastiche. Nella zona collinare sono invece presenti numerose aziende agricole, in particolare vitivinicole.

La scelta del sito di misura all'interno del territorio comunale viene fatta cercando di rispettare determinati criteri. Prima di tutto bisogna tenere conto di qual è lo scopo della campagna che si deve effettuare, cioè quali inquinanti e sorgenti si intendono monitorare e quali sono i recettori da considerare. Individuata la zona si deve verificare quali posizioni rispondono alle necessità dettate dalla normativa (Allegato III del D. Lgs. 155/10 riguardo all'ubicazione delle stazioni di misura) e dalla logistica (spazi e alimentazione per gli strumenti, accessibilità, etc.). Infine, è importante che il luogo individuato rispetti tutte le norme di sicurezza, sia per le persone sia per gli strumenti.

Il campionamento è stato effettuato nella zona residenziale del comune in Via G. Guinizzelli (Latitudine: 45°42'46"N, Longitudine: 9°43'55"E) in un'area sufficientemente aperta, lontana da vie trafficate e da ogni fonte diretta d'inquinamento, così da essere rappresentativa della qualità dell'aria del comune di Scanzorosciate. Nelle Figure da 1 a 5 si riporta a diverse scale la localizzazione del sito di misura.

Secondo la zonizzazione prevista dal Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, che suddivide il territorio regionale in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura e poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite, il comune di Scanzorosciate appartiene all'Agglomerato di Bergamo (Figura 1). In questa veste ha aderito al "Protocollo di collaborazione per l'attuazione di misure temporanee per il miglioramento della qualità dell'aria ed il contrasto all'inquinamento locale". L'attivazione di questo Protocollo, coordinato da Regione Lombardia, determina l'attuazione di misure omogenee nei comuni dei diversi agglomerati durante i periodi di accumulo degli inquinanti e di aumento delle relative concentrazioni.

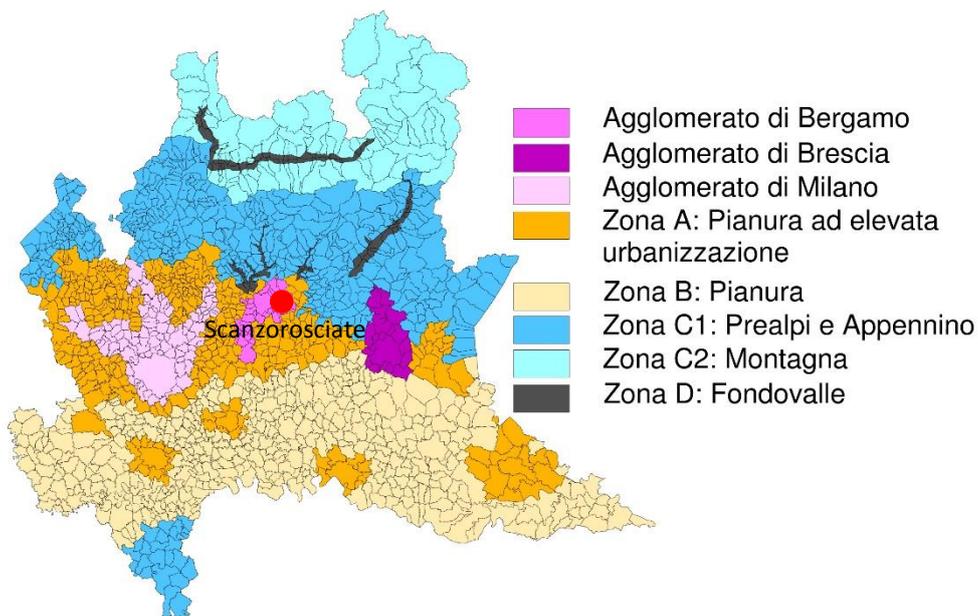


Figura 1: Posizione del sito di misura nell'ambito della zonizzazione della Regione Lombardia.

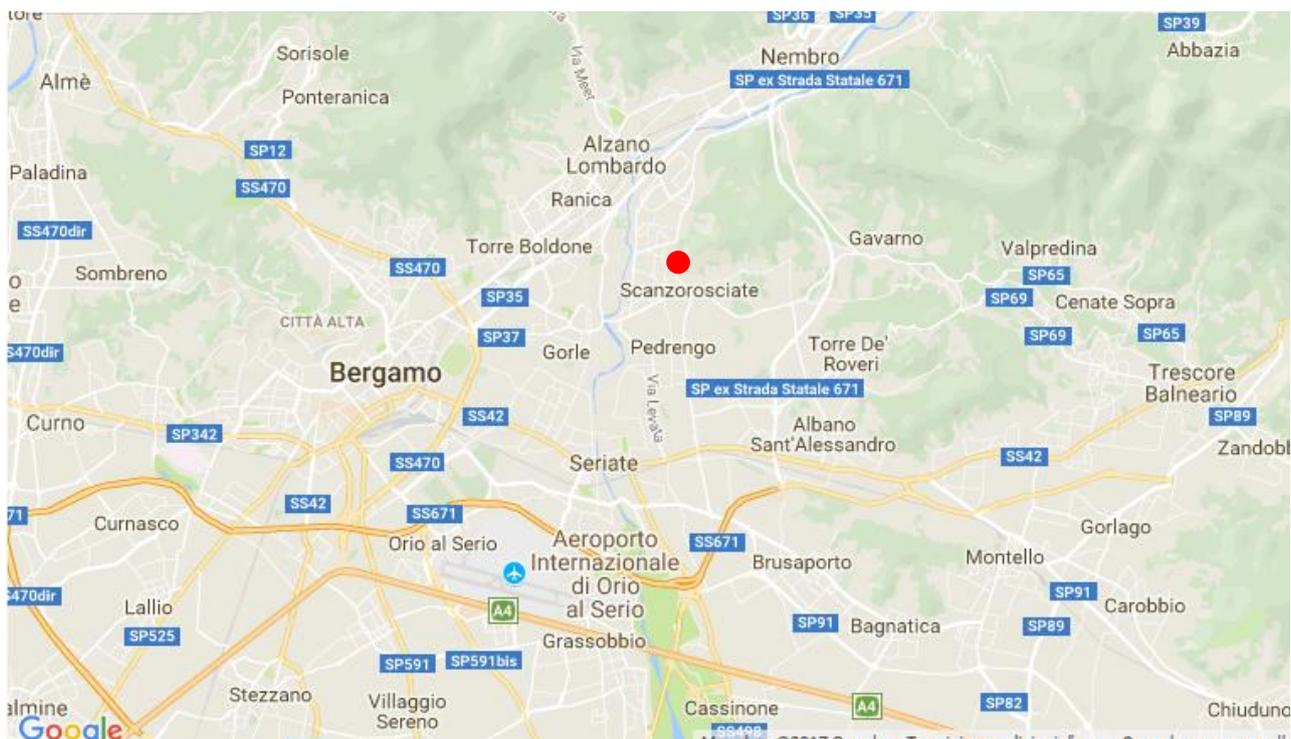


Figura 2: Scanzorosciate, comuni limitrofi e rete stradale.

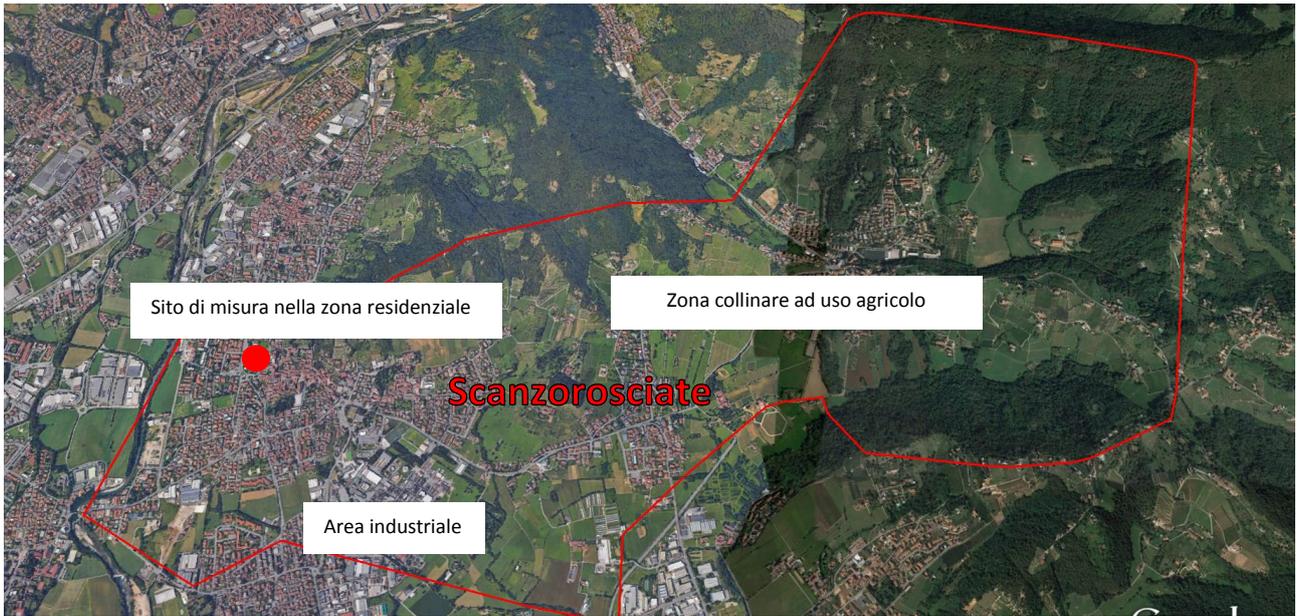


Figura 3: Uso del territorio nel comune di Scanzorosciate.



Figura 4: Sito di misura.



Figura 5: Laboratorio mobile nel sito di misura.

Emissioni sul territorio

Prima di presentare i risultati delle misure effettuate si è ritenuto opportuno verificare la “pressione ambientale”, dal punto di vista della qualità dell’aria, che subisce il territorio comunale attraverso la verifica delle sorgenti di emissione.

Per la stima delle principali sorgenti emissive sul territorio comunale di Scanzorosciate è stato utilizzato l’inventario regionale delle emissioni INEMAR (INventario EMissioni ARia), nella sua versione più recente “Emissioni in Lombardia nel 2014”.

L’inventario INEMAR, seguendo le impostazioni derivanti dalle esperienze nazionali e internazionali, è realizzato in base alle informazioni bibliografiche e tramite la partecipazione ai gruppi di coordinamento nazionali e internazionali. Le stime delle emissioni in atmosfera sono tipicamente soggette a grandi incertezze, dovute a numerose cause distribuite lungo tutta la procedura di stima. In particolare, un inventario regionale, per sua natura, non può considerare tutte le specificità locali e può soffrire di una incompleta qualità delle informazioni statistiche disponibili, inoltre, il soggetto delle emissioni è in continuo “movimento” cioè in trasformazione.

L’inventario INEMAR fornisce dunque una “fotografia” delle emissioni e va considerato come un “database anagrafico” delle sorgenti presenti sul territorio con relativa stima delle quantità emesse. Tuttavia, non può essere utilizzato come un puro e unico indicatore della qualità dell’aria di una specifica zona, in quanto non può tenere conto dell’interazione che le sostanze emesse possono avere con l’atmosfera, la meteorologia o l’orografia del territorio. In particolare, il vento, la pioggia, etc. trasportano, disperdono o depositano gli

inquinanti emessi alla fonte in tutto il territorio circostante, così che la qualità dell'aria dipende non solo dalle sorgenti locali ma dall'insieme degli inquinanti emessi in tutto il bacino territoriale e dalle loro interazioni. Nell'ambito di tale inventario la suddivisione delle sorgenti avviene per attività emissive. La classificazione utilizzata fa riferimento ai macrosettori definiti secondo la metodologia CORINAIR (CORE INventory of AIR emissions) dell'Agenzia Europea per l'Ambiente:

- Produzione energia e trasformazione combustibili
- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi
- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- Agricoltura
- Altre sorgenti e assorbimenti

Occorre precisare che l'inventario attribuisce le emissioni al comune in cui ricade l'ingresso principale di un impianto produttivo anche nel caso che l'impianto insista per lo più nel comune adiacente.

Maggiori informazioni e una descrizione più dettagliata in merito all'inventario regionale sono disponibili sul sito web <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/Inemar/WebHome>.

Nel presente testo, con i dati di INEMAR è stato possibile definire per Scanzorosciate i contributi dei singoli macrosettori alle emissioni in atmosfera di:

- Biossido di zolfo (SO₂)
- Ossidi di azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili (COV)
- Monossido di carbonio (CO)
- Particolato atmosferico (PM10)
- Precursori dell'ozono

Nelle Tabelle 3 e 4 sono riportati per ciascun inquinante, sia in termini percentuali che assoluti, i confronti tra le stime dei carichi emissivi riferiti all'insieme dell'area comunale e del suo bacino aerografico. Per bacino aerografico si intende la porzione di territorio le cui emissioni possono influenzare direttamente il sito oggetto di monitoraggio. Il bacino aerografico di Scanzorosciate viene individuato nell'area compresa entro 20 km di raggio dal comune. Vengono considerati nel bacino i comuni della pianura e i comuni della val Seriana. Vengono invece esclusi perché considerati non significativi i comuni con territorio prevalentemente montuoso. L'area del bacino aerografico di Scanzorosciate, rappresentata in Figura 6, è costituita da 109 comuni ricadenti nelle province di Bergamo e Brescia, per un'area complessiva di 865 km² ed una popolazione totale di 795388 abitanti.

I comuni ricadenti nel Bacino Aerografico sono riportati di seguito:

Albano Sant'Alessandro, Albino, Almè, Almenno San Bartolomeo, Almenno San Salvatore, Alzano Lombardo, Ambivere, Arcene, Azzano San Paolo, Bagnatica, Barzana, Bergamo, Bolgare, Boltiere, Bonate Sopra, Bonate Sotto, Bottanuco, Brembate, Brembate di Sopra, Brignano Gera d'Adda, Brusaporto, Calcinate, Capriate San Gervasio, Capriolo, Carobbio degli Angeli, Carvico, Casnigo, Castelli Calepio, Castel Rozzone, Cavernago, Cazzano Sant'Andrea, Cenate Sopra, Cenate Sotto, Cene, Chignolo d'Isola, Chiuduno, Ciserano, Civate al Piano, Cologno al Serio, Colzate, Comun Nuovo, Cortenuova, Costa di Mezzate, Curno, Dalmine, Filago, Fiorano al Serio, Gandino, Gazzaniga, Ghisalba, Gorlago, Gorle, Grassobbio, Grumello del Monte, Lallio, Leffe Levate, Lurano, Madone, Mapello, Martinengo, Medolago, Montello, Morengo, Mornico al Serio, Mozzo, Nembro, Orio al Serio, Osio Sopra, Osio Sotto, Pagazzano, Paladina, Palazzago, Palazzolo sull'Oglio, Palosco, Pedrengo, Pognano, Ponteranica, Ponte San Pietro, Pontida, Pontirolo Nuovo, Pontoglio, Pradalunga, Presezzo, Ranica, San Paolo d'Argon, Scanzorosciate, Seriate, Sorisole, Sotto il Monte Giovanni XXIII, Solza, Spirano, Stezzano, Suisio, Telgate, Terno d'Isola, Torre Boldone, Torre de' Roveri, Trescore Balneario, Treviolo, Urgnano, Valbrembo, Verdellino, Verdello, Vertova, Villa d'Almè, Villa di Serio, Zandobbio, Zanica.



Figura 6: Bacino Aerografico di Scanzorosciate.

Tabella 3: Emissioni annuali nel territorio.

I dati sono espressi in termini di quantità assolute emesse ogni anno per ogni specie considerata.

Comune Scanzorosciate	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0	0	0	0	0
Combustione non industriale	0.53	8.7	10	78	8.7	29
Combustione nell'industria	0.80	29	1.9	1.5	0.68	38
Processi produttivi	0.52	0	35	7508	1.3	861
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	4.5	0	0	5.2
Uso di solventi	0	0	43	0	0.28	43
Trasporto su strada	0.07	36	13	49	3.0	63
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.01	3.8	0.45	1.4	0.20	5.2
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.66	27	1.1	0.75	0.20	34
Agricoltura	0	0.06	7.7	0	0.04	8.0
Altre sorgenti e assorbimenti	0.007	0.03	0.45	0.67	0.71	0.56
Totale	2.6	105	117	7639	15	1087

Bacino Aerografico di Scanzorosciate	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0.30	38	3.5	22	0.33	53
Combustione non industriale	42	775	637	5283	557	2169
Combustione nell'industria	224	1166	219	676	67	1716
Processi produttivi	63	266	1226	8342	127	2469
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	542	0	0	629
Uso di solventi	0.02	18	7356	16	87	7381
Trasporto su strada	7.9	4712	1138	5211	344	7461
Altre sorgenti mobili e macchinari	25	708	73	373	25	978
Trattamento e smaltimento rifiuti	85	353	25	77	4.7	542
Agricoltura	0	22	1595	0	48	1724
Altre sorgenti e assorbimenti	0.59	2.8	752	61	62	762
Totale	448	8061	13567	20062	1322	25884

Tabella 4: Contributi percentuali delle principali sorgenti nel territorio di Scanzorosciate e nel suo Bacino Aerografico.

Comune di Scanzorosciate	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
	%	%	%	%	%	%
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0	0	0	0	0
Combustione non industriale	20	8.2	8.4	1.0	57	2.7
Combustione nell'industria	31	28	1.6	0.02	4.5	3.5
Processi produttivi	20	0	30	98	8.4	79
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	3.8	0	0	0.48
Uso di solventi	0	0	37	0	1.9	4.0
Trasporto su strada	2.5	35	11	0.64	20	5.8
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.42	3.6	0.38	0.02	1.3	0.48
Trattamento e smaltimento rifiuti	26	26	1.0	0.01	1.3	3.1
Agricoltura	0	0.05	6.6	0	0.26	0.74
Altre sorgenti e assorbimenti	0.26	0.03	0.38	0.01	4.7	0.05
Totale	100	100	100	100	100	100

Bacino Aerografico di Scanzorosciate	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
	%	%	%	%	%	%
Produzione energia e trasform. combustibili	0.07	0.48	0.03	0.11	0.02	0.21
Combustione non industriale	9.4	9.6	4.7	26	42	8.4
Combustione nell'industria	50	14	1.6	3.4	5.0	6.6
Processi produttivi	14	3.3	9.0	42	9.6	10
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	4.0	0	0	2.4
Uso di solventi	0.004	0.23	54	0.08	6.6	29
Trasporto su strada	1.8	58	8.4	26	26	29
Altre sorgenti mobili e macchinari	5.7	8.8	0.53	1.9	1.9	3.8
Trattamento e smaltimento rifiuti	19	4.4	0.19	0.39	0.4	2.1
Agricoltura	0	0.27	12	0	3.6	6.7
Altre sorgenti e assorbimenti	0.13	0.03	5.5	0.31	4.7	2.9
Totale	100	100	100	100	100	100

In Figura 7 è rappresentato per ogni inquinante il contributo percentuale alle emissioni dei vari macrosettori.

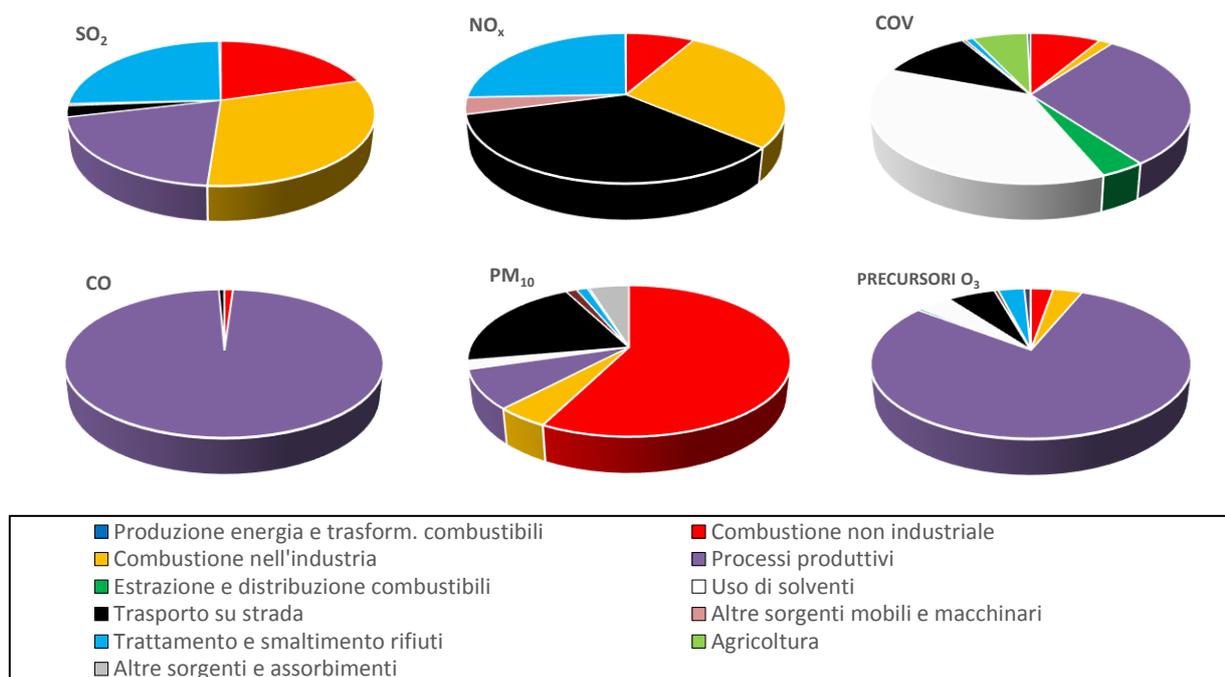


Figura 7: Ripartizione percentuale delle emissioni nel territorio di Scanzorosciate.

Tabella 5: Emissioni annuali degli inquinanti per a per unità di superficie territoriale.

Comune di Scanzorosciate (emissioni per km²)	SO₂	NO_x	COV	CO	PM10	Precurs. O₃
	t/(anno·km ²)					
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0	0	0	0	0
Combustione non industriale	0.05	0.81	0.92	7.2	0.80	2.7
Combustione nell'industria	0.07	2.7	0.18	0.14	0.06	3.5
Processi produttivi	0.05	0	3.2	696	0.12	80
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	0.41	0	0	0.48
Uso di solventi	0	0	4.0	0	0.03	4.0
Trasporto su strada	0.006	3.4	1.2	4.5	0.28	5.8
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.001	0.35	0.04	0.13	0.02	0.49
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.06	2.5	0.11	0.07	0.02	3.2
Agricoltura	0	0.005	0.72	0	0.004	0.75
Altre sorgenti e assorbimenti	0.001	0.003	0.04	0.06	0.07	0.05
Totale	0.24	9.8	10.9	709	1.4	101

Bacino Aerografico di Scanzorosciate (emissioni per km²)	SO₂	NO_x	COV	CO	PM10	Precurs. O₃
	t/(anno·km ²)					
Produzione energia e trasform. combustibili	0.0003	0.04	0.004	0.03	0	0.06
Combustione non industriale	0.05	0.90	0.74	6.1	0.64	2.5
Combustione nell'industria	0.26	1.3	0.25	0.78	0.08	2.0
Processi produttivi	0.07	0.31	1.4	9.6	0.15	2.9
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	0.63	0	0	0.73
Uso di solventi	0	0.02	8.5	0.02	0.10	8.5
Trasporto su strada	0.01	5.4	1.3	6.0	0.40	8.6
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.03	0.82	0.08	0.43	0.03	1.1
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.10	0.41	0.03	0.09	0.005	0.63
Agricoltura	0	0.03	1.8	0	0.06	2.0
Altre sorgenti e assorbimenti	0.001	0.003	0.87	0.07	0.07	0.88
Totale	0.52	9.3	16	23	1.5	30

Tabella 6: Emissioni annuali degli inquinanti per abitante.

Comune di Scanzorosciate (emissioni per abitante)	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0	0	0	0	0
Combustione non industriale	0.05	0.87	0.99	7.8	0.87	2.9
Combustione nell'industria	0.08	3.0	0.19	0.15	0.07	3.8
Processi produttivi	0.05	0	3.5	755	0.13	87
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	0.45	0	0	0.52
Uso di solventi	0	0	4.4	0	0.03	4.4
Trasporto su strada	0.007	3.7	1.3	4.9	0.31	6.3
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.001	0.38	0.05	0.14	0.02	0.53
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.07	2.7	0.11	0.08	0.02	3.4
Agricoltura	0	0.006	0.78	0	0.004	0.81
Altre sorgenti e assorbimenti	0.001	0.003	0.05	0.07	0.07	0.06
Totale	0.26	11	12	769	1.5	109

Bacino Aerografico di Scanzorosciate (emissioni per abitante)	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)	kg/(anno ab.)
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0.05	0.004	0.03	0	0.07
Combustione non industriale	0.05	0.97	0.80	6.6	0.70	2.7
Combustione nell'industria	0.28	1.5	0.28	0.85	0.08	2.2
Processi produttivi	0.08	0.33	1.5	10	0.16	3.1
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	0.68	0	0	0.79
Uso di solventi	0	0.02	9.2	0.02	0.11	9.3
Trasporto su strada	0.01	5.9	1.4	6.6	0.43	9.4
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.03	0.89	0.09	0.47	0.03	1.2
Trattamento e smaltimento rifiuti	0.11	0.44	0.03	0.10	0.01	0.68
Agricoltura	0	0.03	2.0	0	0.06	2.2
Altre sorgenti e assorbimenti	0.001	0.004	0.94	0.08	0.08	0.96
Totale	0.56	10	17	25	1.7	33

Tabella 7: Rapporto percentuale tra le emissioni assolute stimate e rapporto tra le emissioni specifiche per unità di superficie e per abitante di Scanzorosciate e del suo bacino aereografico

Rapporto Comune Scanzorosciate- bacino Aerografico	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM10	Precurs. O ₃
Carico emissivo (%)	0.58	1.3	0.86	38	1.1	4.2
Rapporto emissioni per superficie (#)	0.46	1.0	0.69	31	0.91	3.4
Rapporto emissioni per abitanti (#)	0.46	1.0	0.69	30	0.91	3.4

Rapporto Comune Scanzorosciate-Bacino Aerografico

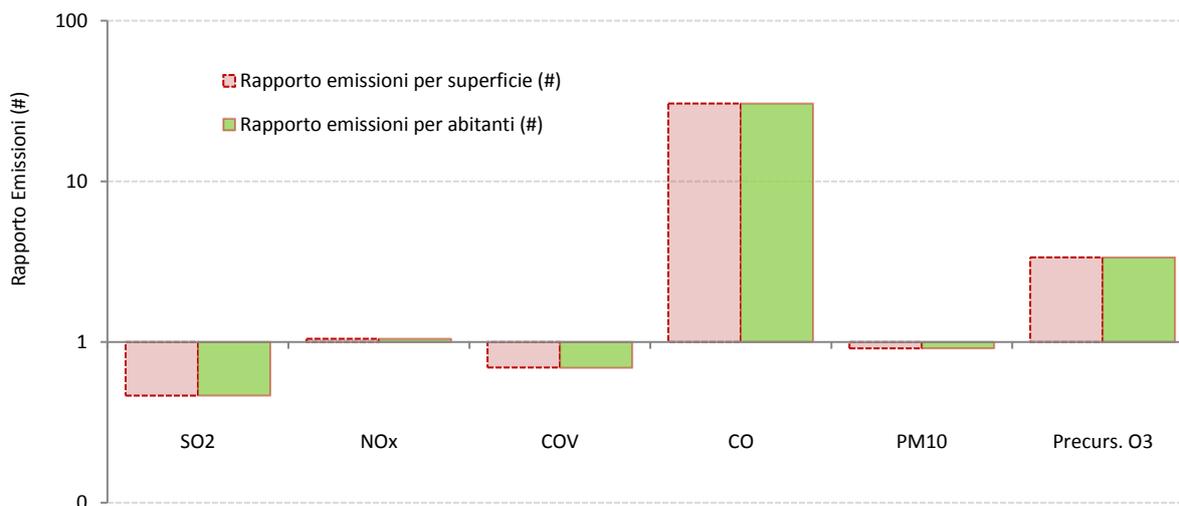


Figura 8: Grafico del rapporto tra le emissioni specifiche per unità di superficie e per abitante di Scanzorosciate e del suo bacino aereo grafico.

La stima delle emissioni in atmosfera dell'inventario INEMAR indica i processi produttivi quale consistente fonte di emissione del monossido di carbonio (CO) a Scanzorosciate. Nell'insieme del territorio del bacino aereo grafico considerato, fonti di CO sono anche la combustione non industriale e il trasporto su strada. Le emissioni di CO per km² e abitante risultano essere significativamente superiori a Scanzorosciate rispetto al bacino aereo grafico. Ciò è dovuto alla presenza sul territorio comunale di una sorgente industriale importante di CO.

Nel caso del Particolato atmosferico fine (PM10), il comune di Scanzorosciate ed il territorio dell'insieme dei comuni circostanti presentano le stesse fonti principali, prevale la combustione non industriale (in particolare da combustione della legna per il riscaldamento domestico ed i fuochi all'aperto), e il trasporto su strada. L'inventario delle emissioni non evidenzia una specifica criticità nel comune di Scanzorosciate per le emissioni di PM10.

Le emissioni di ossidi di azoto (NO_x) a Scanzorosciate sono dovute principalmente al trasporto su strada, alla combustione nell'industria e al trattamento e smaltimento dei rifiuti. Anche per il suo bacino aereo grafico, il trasporto su strada fornisce un contributo maggiore, ma sono presenti anche contributi da parte della combustione nell'industria e della combustione non industriale.

A Scanzorosciate il contributo principale dei precursori dell'ozono (O₃) quali, a esempio, ossidi di azoto, composti organici volatili, monossido di carbonio, derivano da processi produttivi. I rapporti tra le emissioni specifiche, sia pro capite sia per unità di superficie territoriale del comune rispetto al bacino aereo grafico sono pari a 3.4 indicando una pressione antropica specifica più critica a Scanzorosciate rispetto al resto del territorio considerato.

Le Tabelle 5 e 6 evidenziano per i composti organici volatili (COV), a Scanzorosciate, come fonti principali i processi produttivi e l'uso di solventi, questa ultima fonte risulta essere maggioritaria nel bacino aerografico.

È fondamentale sottolineare che le stime attribuite dall'inventario INEMAR non sono sufficiente per fornire indicazioni complete sulla qualità dell'aria: le sostanze prodotte dalle varie sorgenti non rimangono trattenute all'interno dei confini comunali ma subiscono fenomeni di trasporto e dispersione a opera dei vari agenti atmosferici. Ovviamente vale il viceversa, inquinanti prodotti in altre zone possono manifestare la loro presenza a Scanzorosciate.

In conclusione, per quanto riguarda Scanzorosciate i dati INEMAR individuano nelle attività relative alla combustione nell'industria, nella combustione non industriale ed al trasporto su strada le principali fonti di inquinamento. Se questo influisce sulla qualità dell'aria, e il modo in cui lo fa, è oggetto dell'analisi delle misure degli inquinanti effettuate sul territorio, esposte nel paragrafo "Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse".

Situazione meteorologica nel periodo di misura

I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici misurati in un sito dipendono, come è evidente, dalla quantità e dalle modalità di emissione degli stessi nell'area oggetto dello studio. Nondimeno, le condizioni meteorologiche influiscono sia sulla dispersione o accumulo degli inquinanti sia sulla loro formazione, attraverso processi chimici e fisici, in atmosfera. È pertanto importante che i livelli di concentrazione osservati, soprattutto durante una campagna di breve durata, siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatesi nel periodo del monitoraggio. Si discutono nel seguito le condizioni meteorologiche a Scanzorosciate nel periodo della campagna di monitoraggio.

Sono stati considerati i seguenti parametri:

- Temperatura (C°)
- precipitazioni (mm)
- Pressione (hPa)
- Umidità relativa (%)
- Radiazione solare globale (W/m²)
- Velocità (m/s) e direzione (settori) del vento

Dalla figura 9 alla figura 15 sono riportati gli andamenti dei principali parametri meteorologici misurati durante la fase estiva di monitoraggio.

L'inizio della campagna fino al 3 giugno, è stata caratterizzata da un periodo di alta pressione per la presenza di una vasta area anticiclonica sull'Europa occidentale e temperature tipicamente estive (Figure 9 e 12). Le precipitazioni sono state assenti ed i venti deboli di direzione variabile. Queste condizioni meteorologiche sono state favorevoli (come discusso più avanti nell'analisi degli andamenti degli inquinanti in atmosfera) all'aumento delle concentrazioni di ozono e particolato atmosferico secondario nei bassi strati dell'atmosfera.

Dal 4 al 6 giugno, il transito di una saccatura depressionaria ha portato a condizioni meteorologiche instabili e perturbate con abbassamento della temperatura dell'aria, precipitazioni anche temporalesche e rinforzi della velocità del vento (Figure 10, 11 e 12).

La nuova affermazione dal 7 giugno di una ampia struttura anticiclonica ha determinato tempo stabile con alte temperature, venti deboli ed assenza di precipitazioni. Questa condizione meteorologica è perdurata, a parte una debole instabilità tra il 14 ed il 15 giugno (Figure 10), fino al 24 giugno.

Infine, gli ultimi due giorni della campagna di misura a Scanzorosciate, il 25 e 26 giugno, hanno visto l'instaurarsi di una estesa area di bassa pressione sull'Europa centrale con associata una perturbazione di origine atlantica che ha determinato, sulla fascia prealpina della regione Lombardia, precipitazioni a carattere temporalesco e rinforzi della velocità del vento (Figure 10 e 11).

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
TEMPERATURA DELL'ARIA**

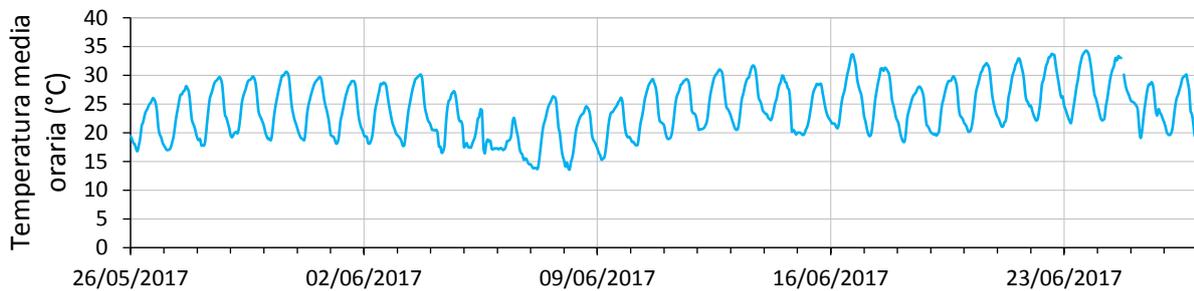


Figure 9: Temperatura dell'aria (media oraria).

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
PRECIPITAZIONI**

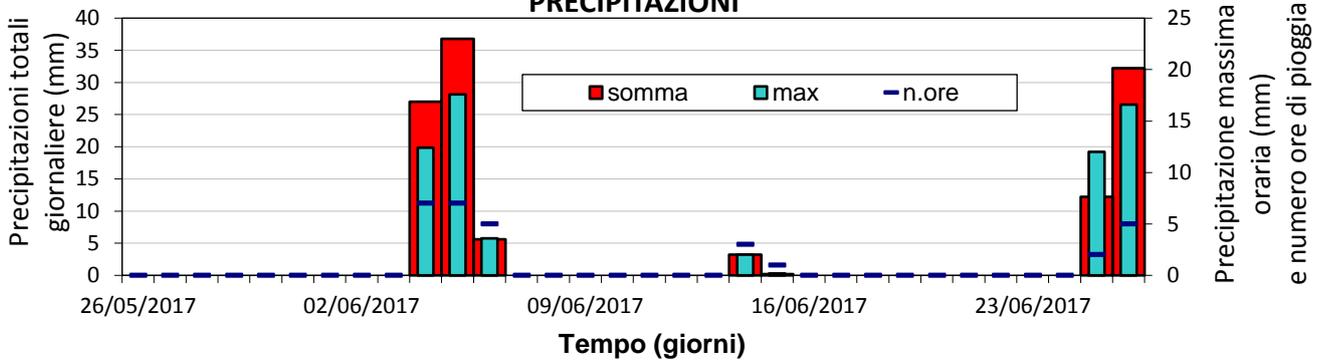


Figure 10: Precipitazioni giornaliere totali, massime orarie e numero di ore di pioggia.

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
VELOCITÀ DEL VENTO**

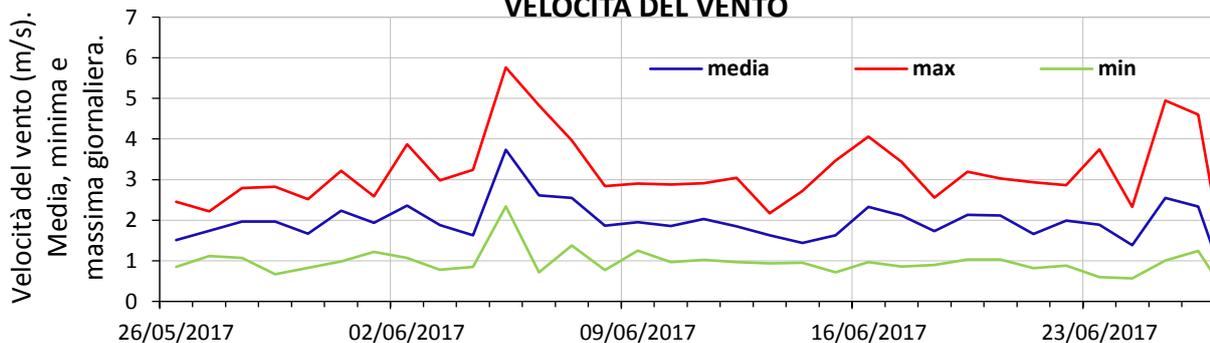


Figure 11: Velocità del vento media, minima e massima giornaliera.

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
PRESSIONE ATMOSFERICA**

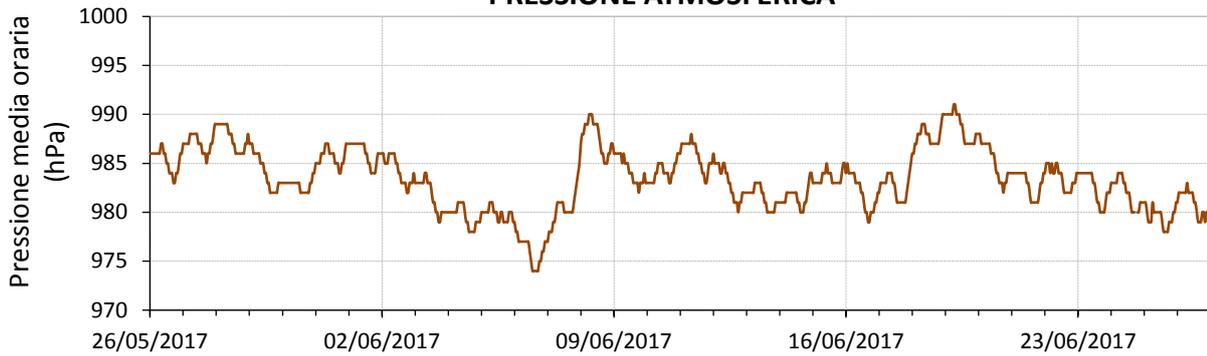


Figura 12: Pressione atmosferica.

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
RADIAZIONE SOLARE GLOBALE**

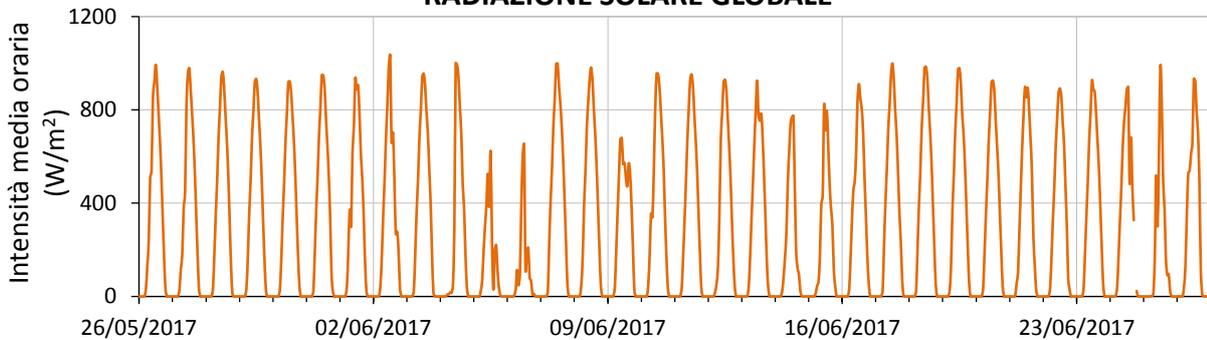


Figura 13: Radiazione solare globale

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
UMIDITÀ RELATIVA DELL'ARIA**

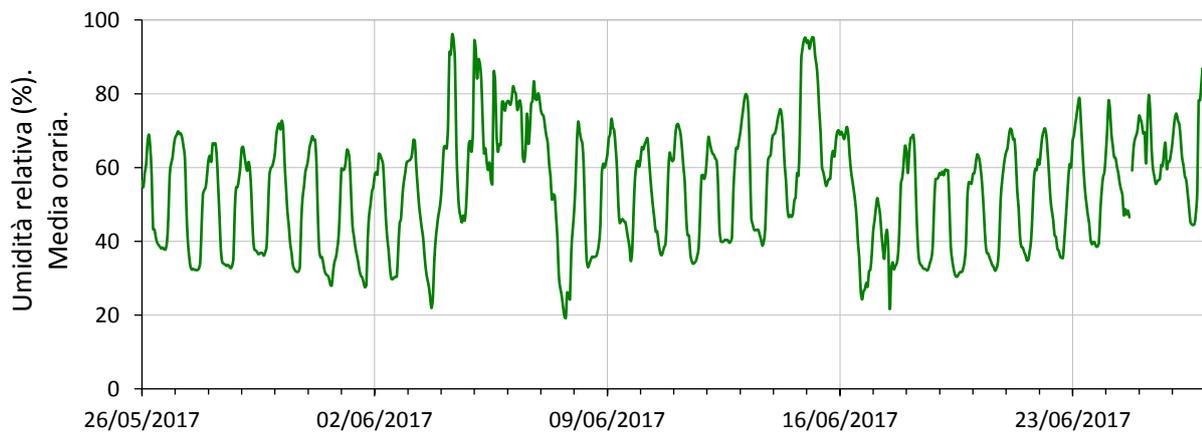


Figura 14: Umidità relativa.

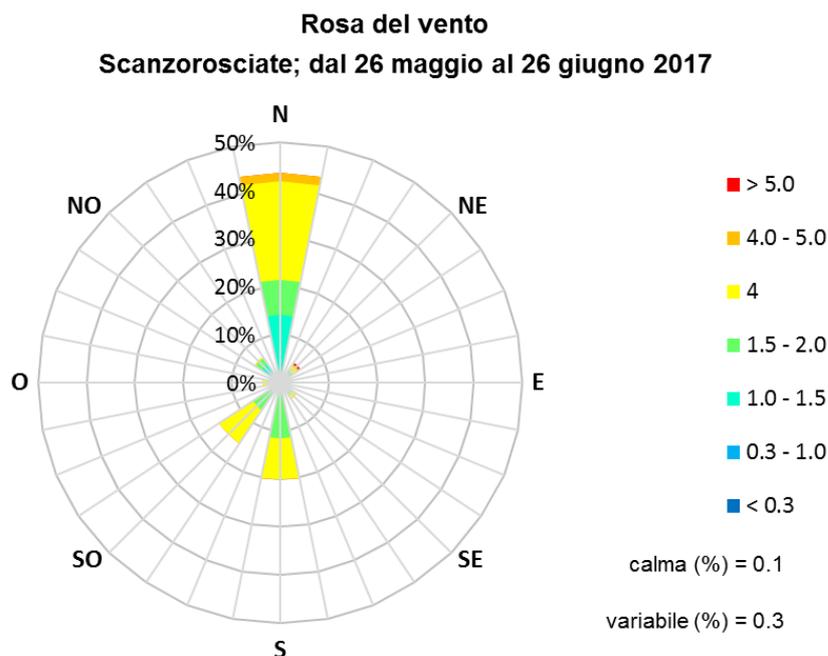


Figura 15: Rosa del vento su tutto il periodo di monitoraggio.

Andamento inquinanti nel periodo di misura e confronto con i dati rilevati da postazioni fisse

La strumentazione presente sul laboratorio mobile ha permesso l'acquisizione dei valori medi orari degli inquinanti gassosi, quali biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO) e la misura della media giornaliera del particolato fine (PM10).

Come descritto dal capitolo Normativa (vedi Tabella 2) il D. Lgs. 155 del 13 agosto 2010 stabilisce per SO₂, NO₂, CO, O₃ e PM10 i valori limite per la protezione della salute umana e nel contempo fissa le soglie di informazione e di allarme, nonché i valori obiettivo. I livelli di concentrazione degli inquinanti elencati saranno perciò confrontati con i rispettivi limiti.

Al fine di valutare il livello di inquinamento nel sito oggetto di studio, è stato fatto il confronto tra i dati misurati a Scanzorosciate e quelli rilevati nello stesso periodo dalle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA). La rete è composta da circa 150 stazioni di misura distribuite, secondo i criteri di zonizzazione indicati dalla normativa, nell'intero territorio della Lombardia.

Nei grafici seguenti in cui si riporta il confronto con tutti i siti della RRQA, l'area indicata come "25°-75° percentile RRQA" rappresenta per ogni giorno la variabilità delle medie delle concentrazioni di inquinante registrate su tutte le stazioni della rete di rilevamento appartenenti alle provincie di tutta la Lombardia, prendendo come estremi il 75° ed il 25° percentile dei valori. L'intervallo tra il 25° e il 75° percentile corrisponde ai valori di concentrazione di ciascun inquinante entro i quali si collocano la metà dei siti di monitoraggio considerati.

L'area indicata come "Max-Min RRQA" rappresenta per ogni giorno la variabilità delle concentrazioni di inquinante registrate su tutta la rete di rilevamento, prendendo come estremi il massimo e minimo valore di tutta la Lombardia.

Per NO₂, CO, O₃ e PM10 sono stati prodotti, perché ritenuti significativi, i grafici di confronto con la stazione classificata come fondo urbano di Bergamo – via Meucci.

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

- concentrazioni medie orarie: evoluzione oraria dell'inquinante nel periodo di misura;
- concentrazione media su 8 ore: il valore all'ora h è ottenuto come media dell'intervallo tra le sette ore precedenti all'ora h e l'ora h ;
- concentrazioni medie giornaliere: evoluzione giornaliera dell'inquinante ottenuta mediando i valori delle concentrazioni dalle ore 0.00 alle ore 24.00;
- giorno tipo: si intende l'andamento delle concentrazioni medie orarie mediato su tutti i giorni feriali (o su tutti i giorni prefestivi ovvero festivi) del periodo della campagna di misura. I giorni feriali, prefestivi e festivi sono stati considerati separatamente nel calcolo del giorno tipo per mettere in evidenza le eventuali diverse caratteristiche emissive legate, ad esempio, al traffico, alle attività produttive o alle combustioni non industriali.

Si fa inoltre presente che l'ora a cui sono associati i dati si riferisce all'ora solare di fine misura.

Il biossido di zolfo (SO₂)

Nell'intero periodo della campagna di misure estiva, l'SO₂ ha registrato valori di concentrazione media giornaliera tra 0.4 µg/m³ e 5 µg/m³ e un valore massimo di concentrazione media oraria di 6 µg/m³. I valori si sono quindi mantenuti sempre ben al di sotto dei limiti normativi indicati in Tabella 2.

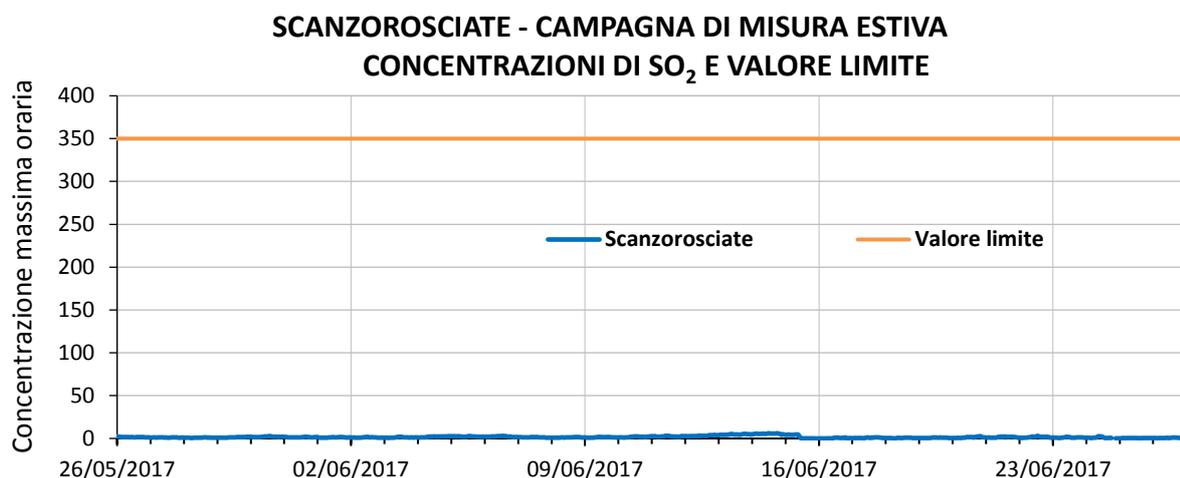


Figura 16: Biossido di zolfo. Concentrazioni medie orarie.

Come si evidenzia dalla Figura 16, infatti, i valori massimi orari sono molto bassi.

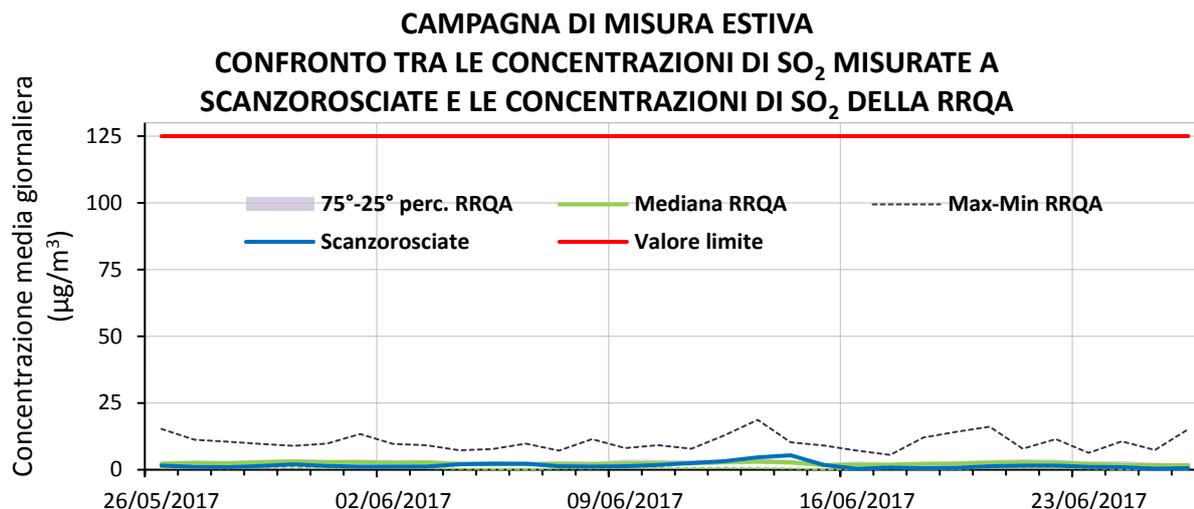


Figura 17: Biossido di zolfo. Concentrazioni medie giornaliere.

Nella Figura 17 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ misurate a Scanzorosciate confrontate con quelle rilevate in tutta la RRQA della Lombardia e con il valore limite giornaliero. In generale, in tutta la Regione, le concentrazioni di biossido di zolfo sono ben al di sotto dei limiti di legge e, di fatto, non costituiscono più un problema di inquinamento atmosferico.

In ogni caso, come per la fase invernale della campagna, anche nella fase estiva le concentrazioni misurate a Scanzorosciate sono risultate generalmente in accordo o più basse di quelle registrate nelle maggior parte delle centraline della rete.

Il biossido di azoto (NO₂)

Durante la campagna di misura estiva a Scanzorosciate l'NO₂ ha registrato valori di concentrazione media oraria tra 2 µg/m³ e 40 µg/m³. I valori si sono quindi mantenuti sempre ben al di sotto del limite normativo. La media sull'intero periodo di campagna è stato di 15 µg/m³.

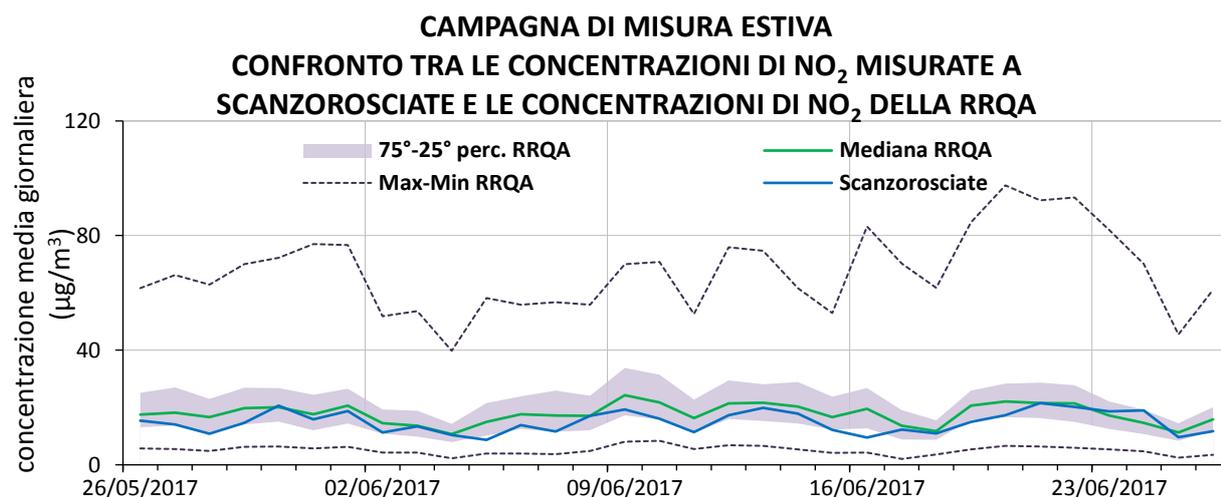


Figura 18: Biossido di azoto. Concentrazioni medie giornaliere.

Come risulta dalla Figura 18 le concentrazioni misurate a Scanzorosciate si collocano all'interno dell'intervallo delimitato dal 25° e 75° percentile dei valori rilevati dalla rete QA, e pertanto sono coerenti con quelle registrate in metà delle centraline della rete.

Come per la precedente fase di campagna, si riporta il confronto tra le concentrazioni orarie di NO₂ di Scanzorosciate e quelle rilevate presso la stazione fissa della RRQA di Bergamo via Meucci. Considerando entrambi i periodi di campionamento si rileva che le concentrazioni nei due siti sono confrontabili sia negli andamenti sia nelle quantità assolute.

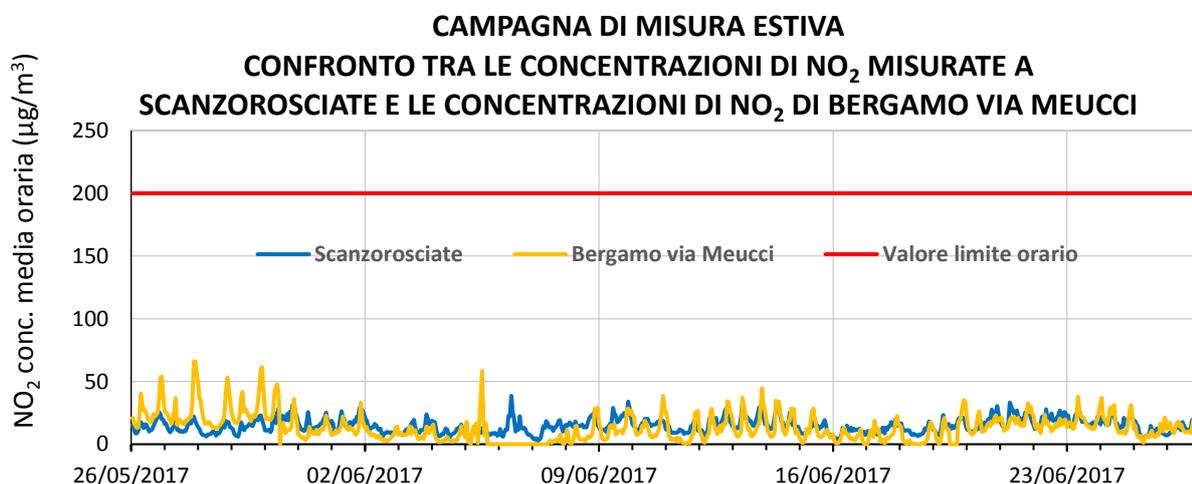
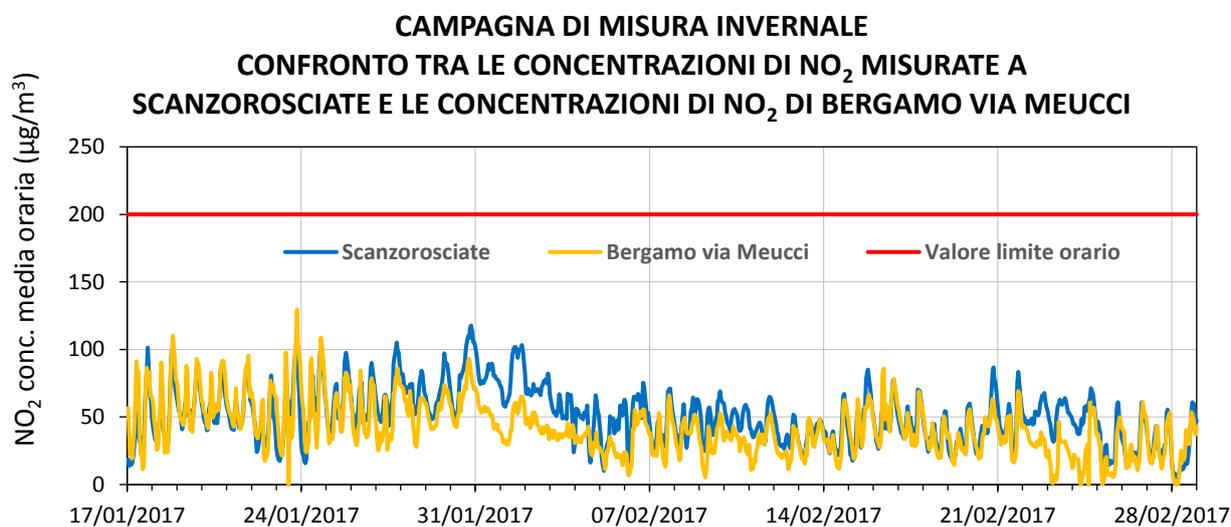


Figura 19: Biossido di azoto. Concentrazioni medie orarie.

Si riporta di seguito il grafico ottenuto con i dati della precedente campagna di misura invernale .



Come atteso, i valori invernali sono risultati maggiori di quelli estivi a causa del maggior apporto delle sorgenti emissive e delle diverse condizioni meteorologiche.

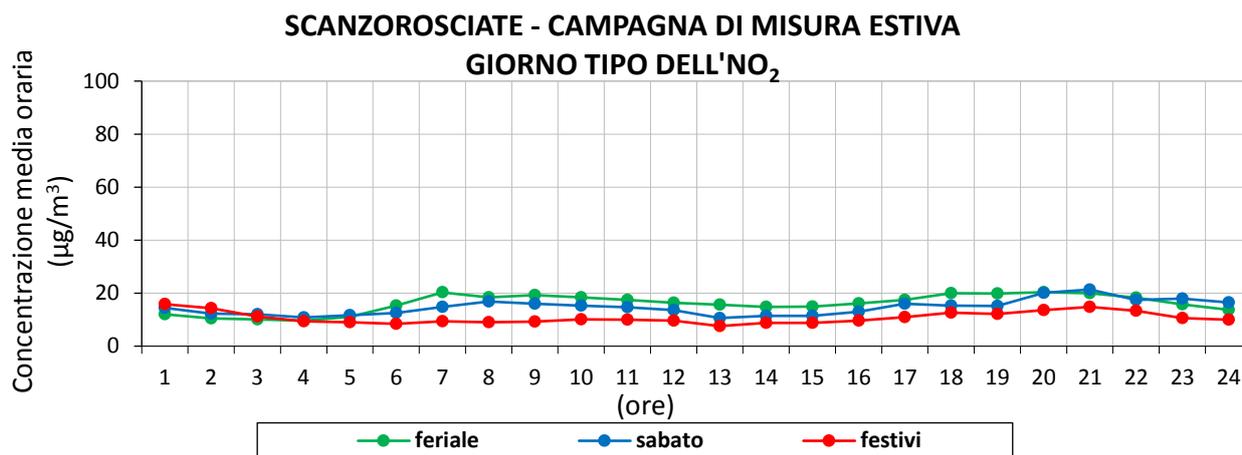


Figura 20: Biossido di azoto. Giorno tipo.

Nella Figura 20 sono riportate le curve per il giorno tipo dell'NO₂. Non si osservano evidenti modulazioni nel corso della giornata per questo inquinante anche per i bassi valori registrati durante la campagna estiva. Si osservano concentrazioni orarie leggermente inferiori nei giorni festivi e prefestivi rispetto ai giorni feriali.

Per il biossido di azoto la normativa (D. Lgs. 155/10) prevede un valore limite sulla media annuale di 40 µg/m³. Non avendo a disposizione un anno intero di misure, si è provveduto a fare una previsione della media annuale di Scanzorosciate a partire dai dati di tutte le centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Lombardia, selezionando quelle con almeno il 75% di dati disponibili sul periodo annuale e con almeno il 80% di dati disponibili sul periodo complessivo della campagna (fase invernale ed estiva). Calcolata la media annuale 2017 per i 140 siti della rete regionale considerando per il solo mese di dicembre le concentrazioni relative al 2016, è stata costruita la retta di interpolazione lineare riportata in Figura 21¹. Il coefficiente di correlazione R² dà indicazione se la correlazione trovata è casuale o effettiva: un valore di R² pari a 0.94 indica che la correlazione lineare trovata è altamente significativa. Ciò ha permesso la previsione della concentrazione media annuale, relativa all'anno 2017, per L'NO₂ a Scanzorosciate pari a 31 µg/m³, con associato un errore standard 2.8 µg/m³ che garantisce una probabilità superiore al 99% che il limite annuale dei 40 µg/m³ non sarà superato.

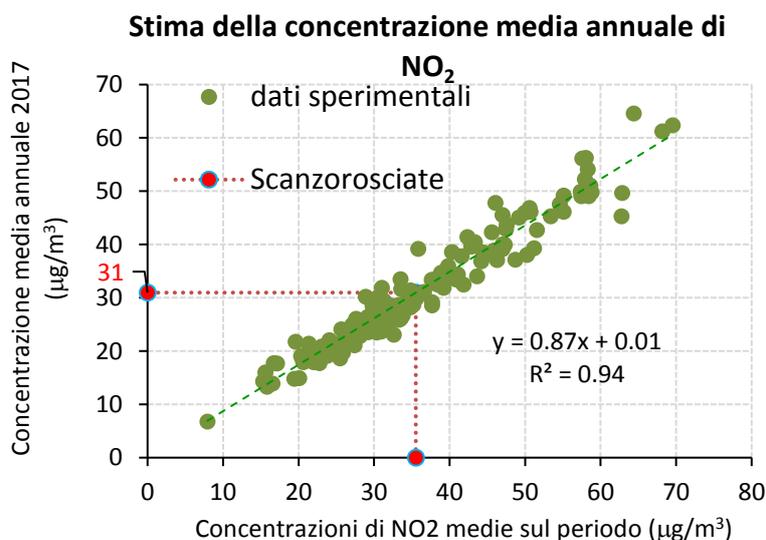


Figura 21: Stima della concentrazione annuale di NO₂ a Scanzorosciate.

¹ L'ipotesi di omoschedasticità delle concentrazioni medie annuali, per semplicità di testo, non è qui riportata.

Il monossido di carbonio (CO)

Le concentrazioni di CO durante la campagna di monitoraggio dal 26 maggio al 26 giugno 2017 sono risultate sensibilmente al di sotto dei limiti normativi.

La normativa prevede per il monossido di carbonio un valore limite, per la protezione della salute umana, di 10 mg/m^3 sulla massima concentrazione giornaliera della media mobile su 8 ore e, come si può vedere dalla Figura 22, tale soglia non è mai stata raggiunta a Scanzorosciate. I valori si sono mantenuti tra 0.1 mg/m^3 e 0.4 mg/m^3 . Nello stesso grafico viene fatto un confronto con i valori rilevati nella stazione di rilevamento di Bergamo via Meucci non evidenziando significative differenze.

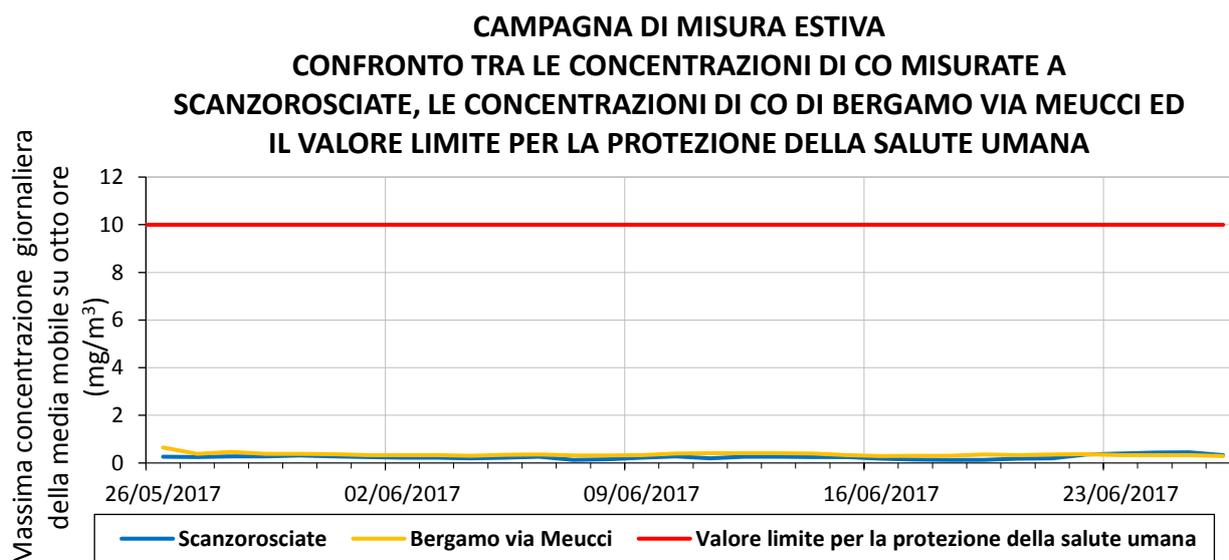


Figura 22: Monossido di carbonio. Massima concentrazione giornaliera della media mobile su otto ore.

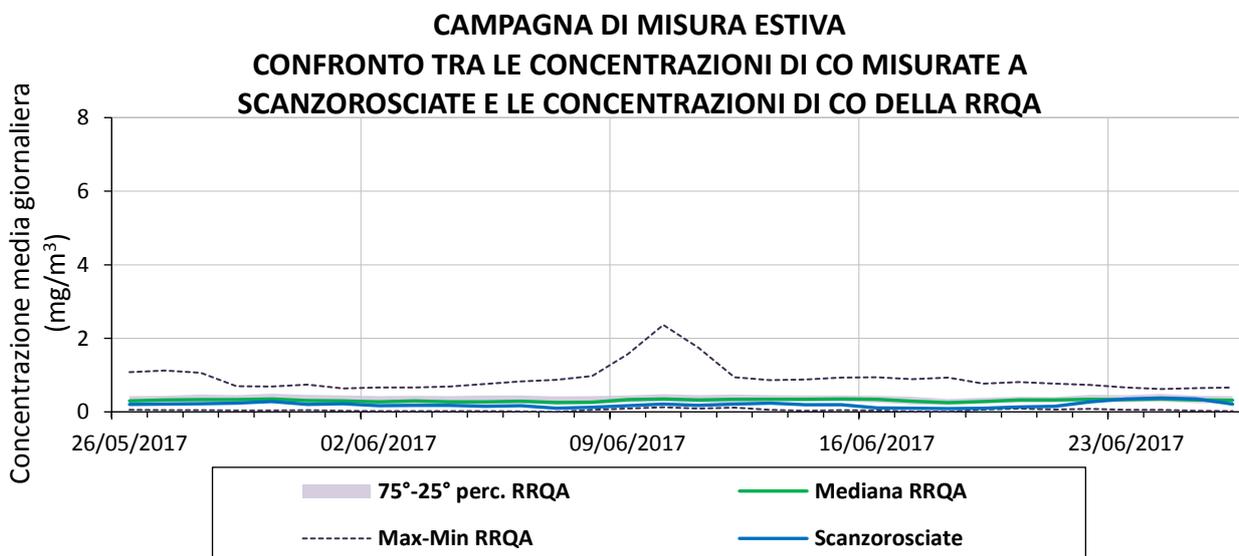


Figure 23: Monossido di carbonio. Concentrazioni medie giornaliere.

La Figura 23 mostra il confronto tra le concentrazioni medie giornaliere di CO di Scanzorosciate e i dati rilevati in tutta la RRQA della Lombardia. Si osserva un andamento concorde tra i dati del sito in analisi e il resto dei dati disponibili della rete regionale.

**SCANZOROSCIATE - CAMPAGNA DI MISURA ESTIVA
GIORNO TIPO DEL CO**

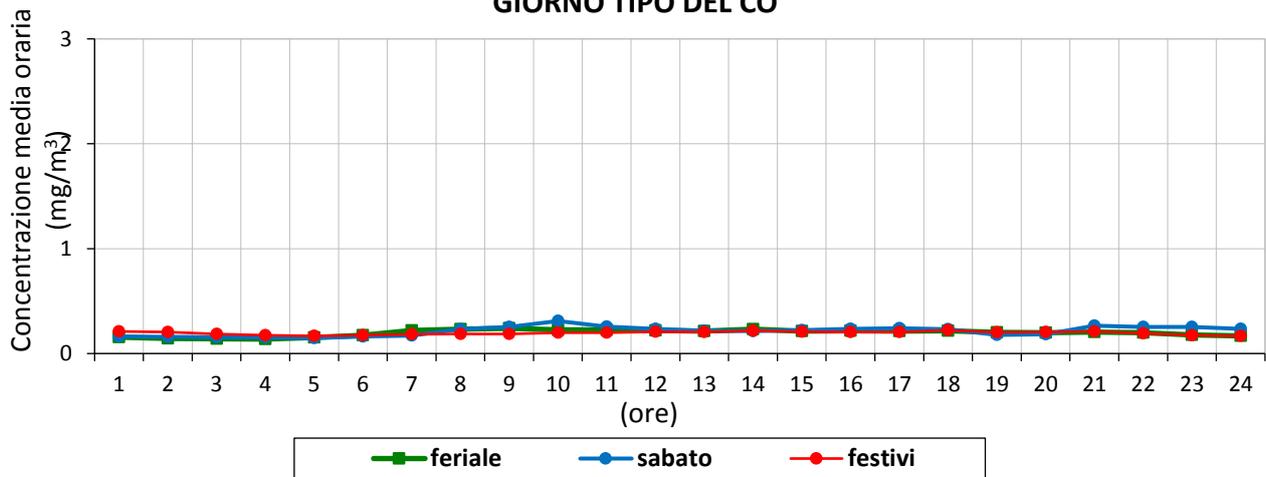


Figura 24: Monossido di carbonio. Giorno tipo.

Il giorno tipo che, indica l'andamento delle concentrazioni medie orarie mediato su tutti i giorni feriali, prefestivi ovvero festivi del periodo della campagna di misura (Figura 24), mostra un andamento praticamente costante nelle 24 ore e nei diversi giorni della settimana.

**CONFRONTO TRA LE CONCENTRAZIONI DI CO MISURATE A SCANZOROSCIATE
E QUELLE DI BERGAMO MEUCCI**

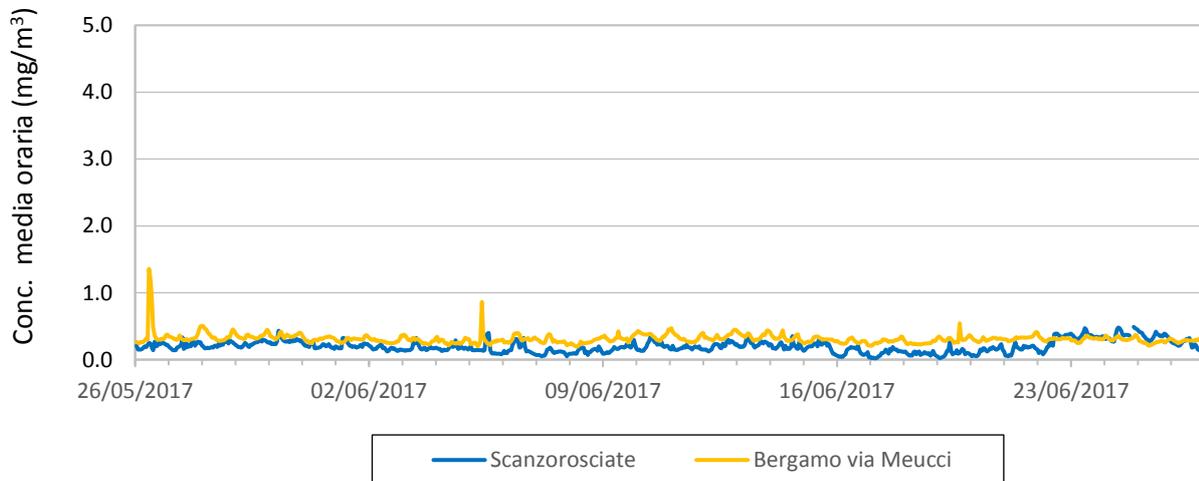


Figura 25: Confronto tra le concentrazioni medie orarie CO di Scanzorosciate e Bergamo Meucci.

Poiché dall'Inventario delle emissioni Inemar risulta che le emissioni specifiche di CO di Scanzorosciate sono maggiori di quelle del Bacino di appartenenza (Figura 8), si vuole comunque sottolineare che il confronto con Bergamo Meucci (vedi Figura 25) mostra come le concentrazioni orarie di Scanzorosciate siano sostanzialmente equivalenti a quelle del sito di fondo urbano.

Ciò è dovuto al fatto che Inemar stima le emissioni di una sorgente senza tener conto delle dispersioni in aria. Infatti, le emissioni industriali non avvengono prettamente al suolo; pertanto l'inquinante si diffonde in atmosfera per mezzo di fenomeni di trasporto ad opera dei vari agenti atmosferici e viene disperso, non apportano effetti significativi sulle concentrazioni al suolo.

L'ozono (O₃)

Diversamente dalla prima parte della campagna in cui non sono stati rilevati dei valori di concentrazione di ozono elevati, in questa fase sono stati registrati dei superamenti dei limiti normativi.

La stagione critica per l'ozono è l'estate in quanto la radiazione solare e l'alta temperatura favoriscono la formazione di questo inquinante secondario, prodotto attraverso reazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto (NO_x) e i composti organici volatili (COV). Analogamente, i valori più elevati delle concentrazioni medie orarie si hanno nei giorni con intensa insolazione e in assenza di copertura nuvolosa.

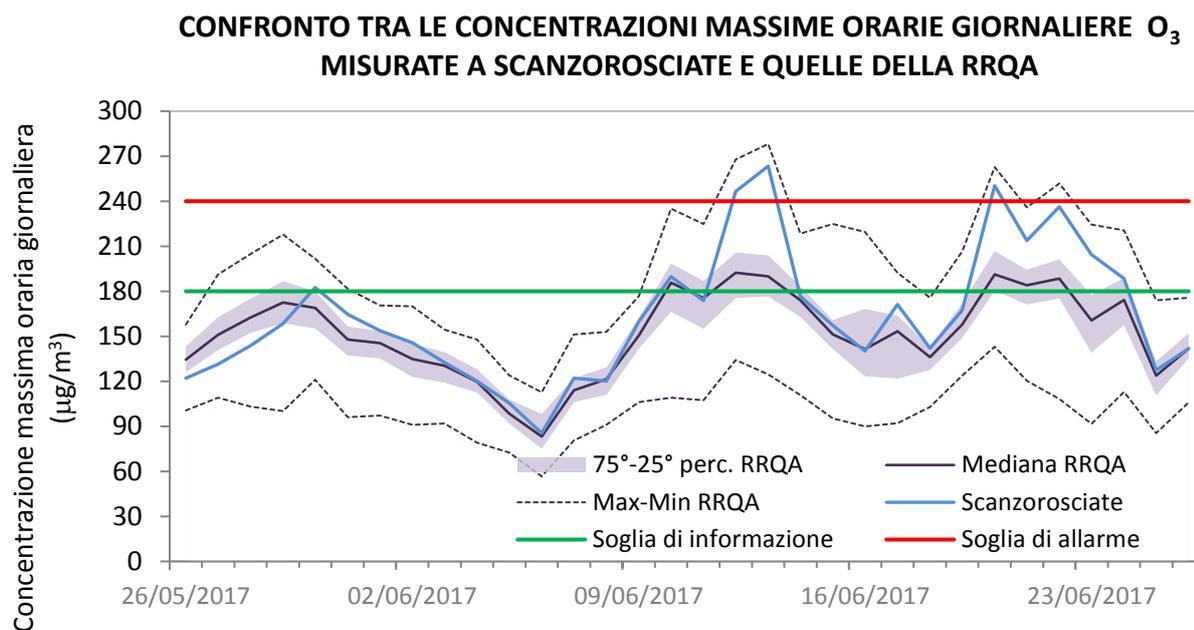


Figura 26: Ozono. Concentrazioni massime orarie giornaliere.

In Figura 26 è riportato il confronto tra i valori di concentrazione massima oraria giornaliera di ozono di Scanzorosciate e quelli di tutta la RRQA della Lombardia. Nel grafico si osserva che le concentrazioni misurate a Scanzorosciate sono generalmente all'interno della fascia compresa tra il 25°-75° percentile della RRQA, ma frequentemente superano il 75° percentile risultando superiori di quelle misurate nella maggior parte delle centraline. Ciò è dovuto, come già accennato, a sfavorevoli condizioni climatiche: i valori più elevati delle concentrazioni medie orarie si hanno nei giorni con intensa insolazione e in assenza di copertura nuvolosa. I superamenti della soglia di informazione che di allarme sono stati registrati anche in altre stazioni della rete, in prevalenza disposte nella fascia prealpina. L'ozono, infatti è un inquinante secondario, non ha delle sorgenti dirette ma si forma a causa di reazioni in aria tra i suoi precursori prodotti anche a diversi chilometri di distanza dal punto di campionamento. Non si riscontra quindi a Scanzorosciate una criticità dovuta a fattori locali.

Ciò è comprovato dal confronto effettuato con Bergamo Meucci.

Scanzorosciate è situata, come Bergamo nella fascia a ridosso delle Prealpi, dove le concentrazioni di ozono raggiungono i valori più elevati della Regione essendo sottovento rispetto ai centri urbani più grandi in cui vengono emessi buona parte dei precursori dell'ozono trasportati poi dalle masse d'aria.

Dal confronto dell'andamento delle concentrazioni orarie dell'O₃ non si osservano differenze sostanziali tra i valori di ozono rilevati nelle due stazioni di misura.

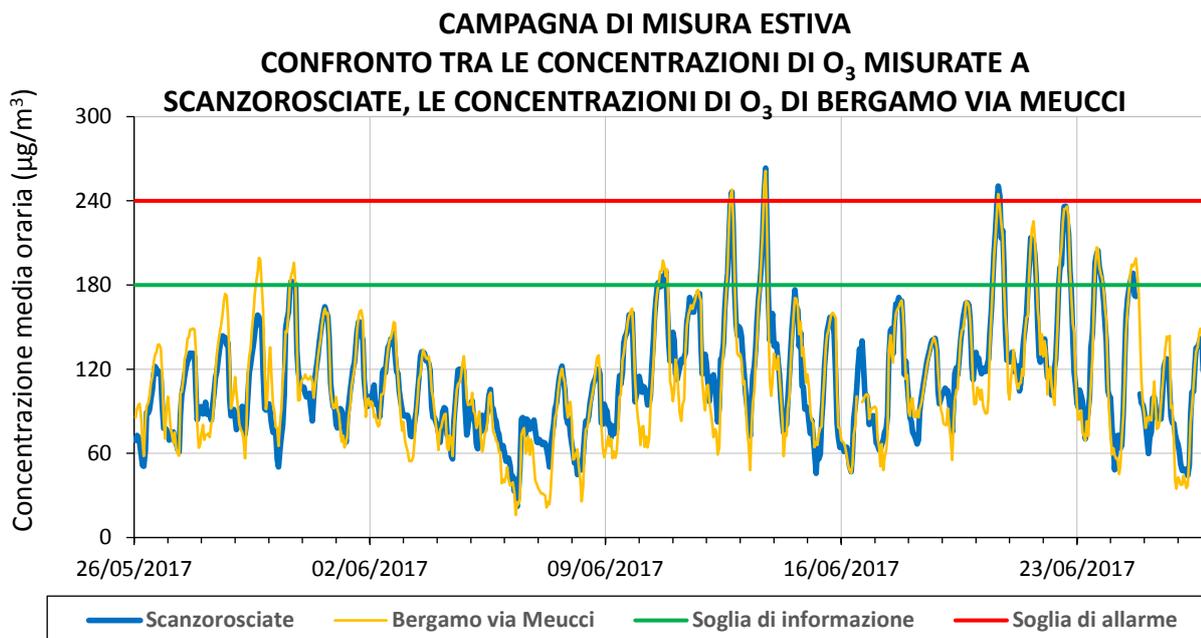


Figura 27: Ozono. Concentrazioni medie orarie.

La modulazione dei valori di concentrazione di ozono durante la campagna di misure estiva (Figura 27) ricalca la modulazione dei fattori meteorologici che influenzano tali valori: pressione, temperatura e radiazione solare (Figure 9 e 12 e 13). Le giornate estive caratterizzate da alta pressione, forte irraggiamento solare ed alte temperature hanno portato ad avere concentrazioni medie orarie superiori alla soglia di informazione durante 9 dei 32 giorni del periodo di misura. Non vi stato alcun superamento della soglia di allarme poiché la normativa prevede che il superamento debba essere misurato per 3 ore consecutive, cosa non verificata a Scanzorosciate.

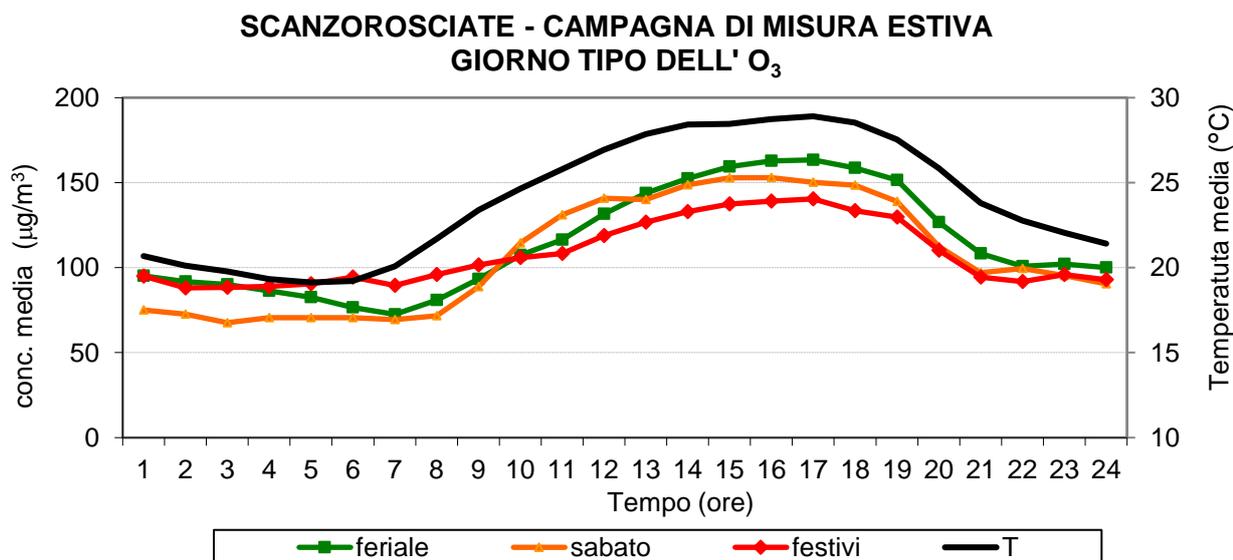


Figura 28: Ozono. Giorno tipo.

Anche il giorno tipo dell'ozono, in Figura 28, indica come le concentrazioni di ozono raggiungano i valori più elevati nelle ore pomeridiane delle giornate estive in presenza di alte temperature e forte irraggiamento solare (Figura 13).

Il particolato atmosferico fine - PM10

Come atteso e come risulta dalle due figure successive, i valori di concentrazioni del particolato sono risultati più bassi rispetto a quelli rilevati nel periodo invernale.

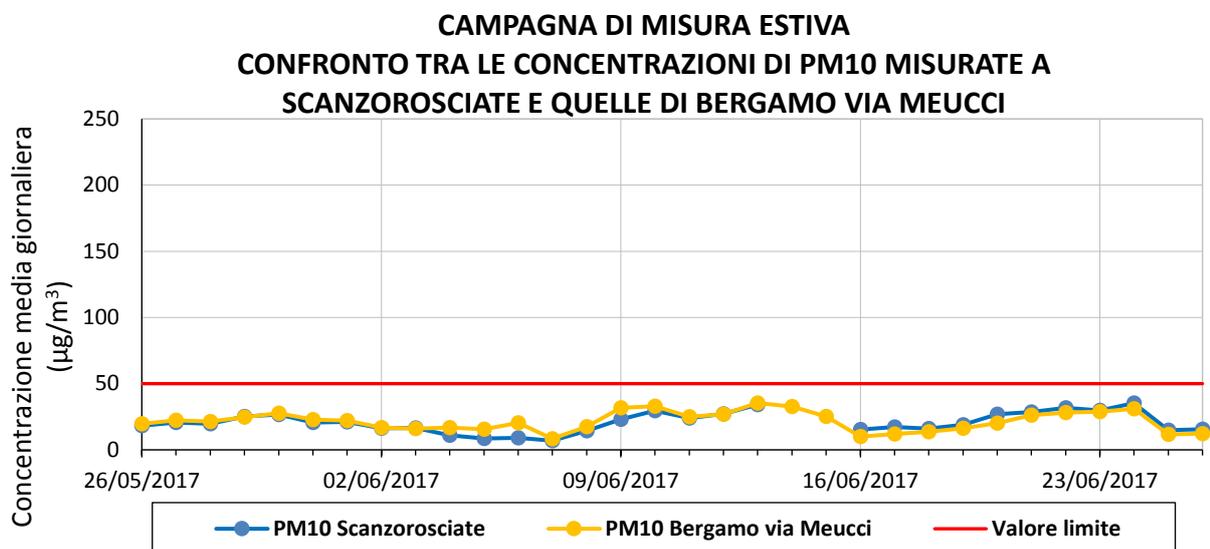


Figura 29: PM10 campagna estiva. Concentrazioni medie giornaliere.

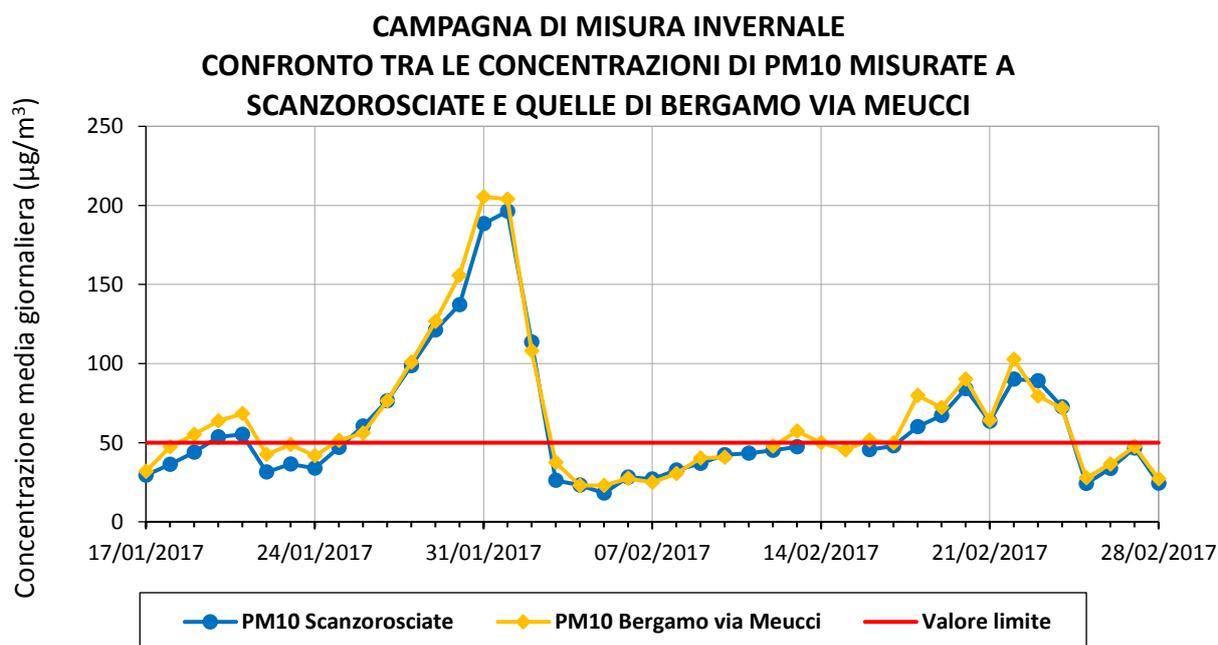


Figura 30: PM10 campagna invernale. Concentrazioni medie giornaliere.

Per entrambi i periodi sono riportati gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 di Scanzorosciate confrontati con quelli ottenuti con i dati della centralina di Bergamo Via Meucci. Si può osservare l'ottimo accordo tra l'andamento temporale delle misure effettuate nelle due postazioni.

Durante la campagna estiva, il valore limite sulla media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non è mai stato superato.

Nella Figura 31, i dati di Scanzorosciate sono confrontati a quelli registrati su tutte le centraline fisse presenti nella regione Lombardia. Come nella precedente fase di campionamento, le concentrazioni giornaliere del sito in oggetto risultano coerenti con quelle misurate nel 50% delle stazioni del territorio lombardo.

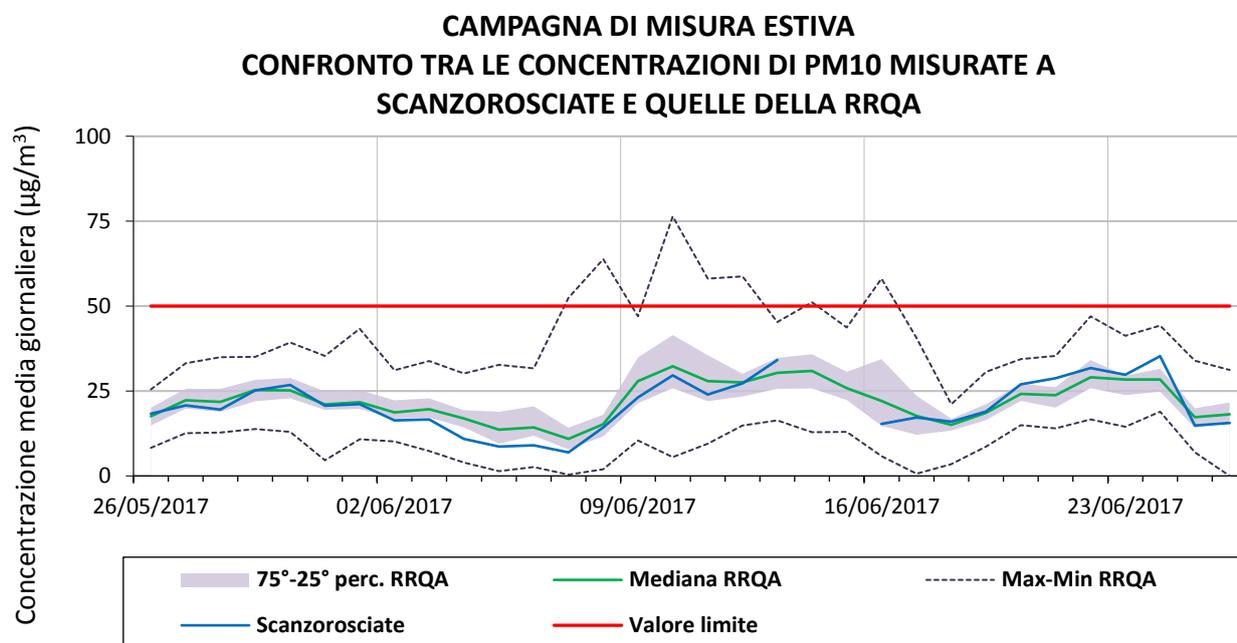
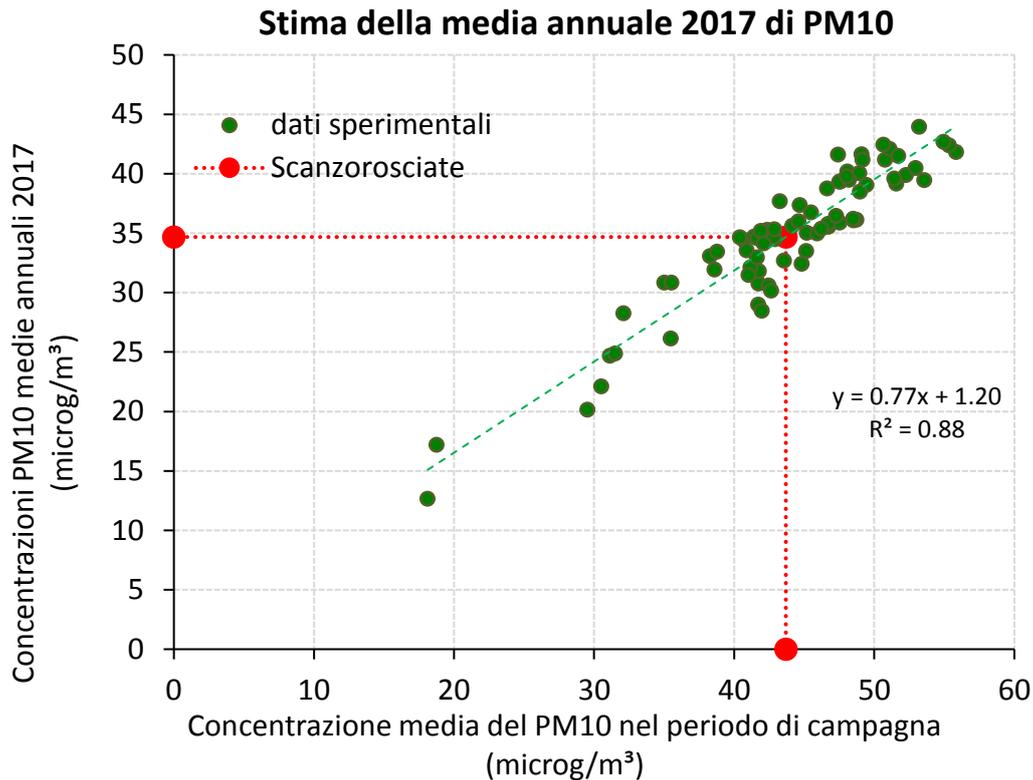


Figura 31: PM10. Concentrazioni medie giornaliere.

Avendo registrato valori elevati durante la fase invernale di monitoraggio, si vuole fare una previsione della media annuale del particolato. La normativa (D. Lgs. 155/10) prevede un valore limite sulla media annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Non avendo un anno intero di misure, si è provveduto a fare una previsione della media annuale di Scanzorosciate a partire dai dati di tutte le centraline della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Lombardia, con almeno il 75% di dati disponibili sul periodo annuale e con almeno il 80% di dati disponibili sul periodo complessivo della campagna (fase invernale ed estiva). Calcolata la media annuale 2017 dei 78 siti della rete regionale considerando per il solo mese di dicembre le concentrazioni relative al 2016, è stata costruita la retta di interpolazione lineare riportata in Figura 32².

² L'ipotesi di omoschedasticità delle concentrazioni medie annuali, per semplicità di testo, non è qui riportata.



Il coefficiente di correlazione pari a 0.88 indica che la correlazione lineare trovata è altamente significativa. Ciò ha permesso la previsione della concentrazione media annuale, relativa all'anno 2017, per il PM10 a Scanzorosciate pari a 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con associato un errore standard 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che garantisce una probabilità superiore al 95% che il limite annuale dei 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non sarà superato.

CONCLUSIONI

La campagna di misura effettuata nel comune di Scanzorosciate indica che vi è coerenza tra i valori di concentrazione degli inquinanti rilevati nel comune oggetto di studio e quelli misurati nel 50% delle stazioni della RRQA della regione Lombardia. In particolare il confronto effettuato con la stazione di fondo/urbano di Bergamo Meucci evidenzia come gli andamenti delle concentrazioni rilevate nei due siti siano paragonabili e pertanto sia possibile riferirsi a questa stazione fissa per la valutazione dell'inquinamento dell'aria del comune in studio.

Analizzando nello specifico i vari inquinanti si riassume che

- le concentrazioni del **biossido di zolfo** e di **monossido di carbonio** sono basse e sensibilmente al di sotto dei limiti normativi.
- Il **biossido di azoto** ha mostrato coerenza con i valori misurati dalle stazioni fisse della rete di rilevamento non evidenziando alcuna criticità specifica locale. Anche la media annuale stimata è inferiore dei limiti normativi.
- Anche se durante la fase estiva della campagna di monitoraggio l'**ozono** ha superato, in diversi giorni, il valore soglia di informazione, ciò si verificato contemporaneamente ad altri siti lombardi.

È ormai risaputo che la fascia prealpina della Lombardia, sottostante alle grandi città lombarde in cui vengono emessi i precursori dell'ozono, in presenza di condizioni atmosferiche favorevoli alla formazione di questo inquinante registra, durante il periodo estivo, le più elevate concentrazioni di ozono della Regione.

- Le concentrazioni di PM10 rilevate a Scanzorosciate nel periodo estivo sono risultate sensibilmente più basse di quelle misurate nella fase invernale mostrando sempre un ottimo accordo con le misure effettuate nelle centraline fisse dell'intera rete di rilevamento della qualità dell'aria della Regione Lombardia (RRQA). La previsione della media annuale permette di affermare che al 95% la media annuale non sarà superata nel 2017.

Per tutto quanto sopra esposto, non si rileva per il comune di Scanzorosciate nessuna criticità specifica legata ad emissioni locali.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Amministrazione Comunale per la collaborazione apportata durante la campagna di monitoraggio.

Allegato 1 - DATI ORARI SO₂, NO₂, O₃ e CO

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
26/05/2017 01:00	2	16	69	0.2
26/05/2017 02:00	2	12	73	0.2
26/05/2017 03:00	2	9	72	0.2
26/05/2017 04:00	2	9	68	0.2
26/05/2017 05:00	2	11	59	0.2
26/05/2017 06:00	2	15	52	0.2
26/05/2017 07:00	2	18	51	0.2
26/05/2017 08:00	2	15	62	0.2
26/05/2017 09:00	1	13	89	0.2
26/05/2017 10:00	2	16	89	0.3
26/05/2017 11:00	2	15	91	0.2
26/05/2017 12:00	1	12	98	0.2
26/05/2017 13:00	1	10	106	0.1
26/05/2017 14:00	2	11	116	0.3
26/05/2017 15:00	2	12	122	0.2
26/05/2017 16:00	2	14	120	0.2
26/05/2017 17:00	2	17	117	0.3
26/05/2017 18:00	2	20	118	0.2
26/05/2017 19:00	2	21	116	0.2
26/05/2017 20:00	1	26	96	0.3
26/05/2017 21:00	1	24	78	0.2
26/05/2017 22:00	1	20	78	0.2
26/05/2017 23:00	1	20	77	0.2
27/05/2017 00:00	1	16	74	0.2
27/05/2017 01:00	1	17	69	0.2
27/05/2017 02:00	1	13	72	0.2
27/05/2017 03:00	1	11	73	0.1
27/05/2017 04:00	1	10	75	0.1
27/05/2017 05:00	1	11	71	0.1
27/05/2017 06:00	1	14	68	0.2
27/05/2017 07:00	1	16	63	0.2
27/05/2017 08:00	1	18	61	0.2
27/05/2017 09:00	1	11	88	0.2
27/05/2017 10:00	1	12	101	0.3
27/05/2017 11:00	1	10	108	0.2
27/05/2017 12:00	1	11	115	0.2
27/05/2017 13:00	1	10	121	0.2
27/05/2017 14:00	1	11	125	0.2
27/05/2017 15:00	1	10	127	0.2
27/05/2017 16:00	1	13	131	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
27/05/2017 17:00	1	17	131	0.3
27/05/2017 18:00	1	17	131	0.3
27/05/2017 19:00	1	17	129	0.2
27/05/2017 20:00	1	20	104	0.2
27/05/2017 21:00	1	22	84	0.3
27/05/2017 22:00	1	18	91	0.3
27/05/2017 23:00	1	16	93	0.3
28/05/2017 00:00	1	14	93	0.2
28/05/2017 01:00	1	12	88	0.2
28/05/2017 02:00	1	10	89	0.2
28/05/2017 03:00	1	8	96	0.2
28/05/2017 04:00	1	7	88	0.2
28/05/2017 05:00	1	7	89	0.2
28/05/2017 06:00	1	6	88	0.2
28/05/2017 07:00	1	8	84	0.2
28/05/2017 08:00	1	8	94	0.2
28/05/2017 09:00	1	8	104	0.2
28/05/2017 10:00	1	9	114	0.2
28/05/2017 11:00	1	10	118	0.2
28/05/2017 12:00	1	9	128	0.2
28/05/2017 13:00	1	7	135	0.2
28/05/2017 14:00	1	9	140	0.2
28/05/2017 15:00	1	9	144	0.2
28/05/2017 16:00	1	10	143	0.3
28/05/2017 17:00	1	14	143	0.3
28/05/2017 18:00	1	17	137	0.3
28/05/2017 19:00	1	13	139	0.2
28/05/2017 20:00	1	19	98	0.3
28/05/2017 21:00	1	17	87	0.3
28/05/2017 22:00	1	18	88	0.3
28/05/2017 23:00	1	14	91	0.2
29/05/2017 00:00	1	13	85	0.2
29/05/2017 01:00	1	12	77	0.2
29/05/2017 02:00	1	9	81	0.2
29/05/2017 03:00	1	7	87	0.2
29/05/2017 04:00	1	7	89	0.2
29/05/2017 05:00	1	6	94	0.2
29/05/2017 06:00	1	11	80	0.2
29/05/2017 07:00	1	17	74	0.3
29/05/2017 08:00	1	15	82	0.2
29/05/2017 09:00	1	11	98	0.2
29/05/2017 10:00	1	13	117	0.2
29/05/2017 11:00	1	14	123	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
29/05/2017 12:00	1	15	130	0.2
29/05/2017 13:00	1	16	137	0.2
29/05/2017 14:00	2	16	146	0.3
29/05/2017 15:00	2	14	154	0.3
29/05/2017 16:00	2	16	159	0.3
29/05/2017 17:00	2	20	157	0.3
29/05/2017 18:00	2	22	153	0.3
29/05/2017 19:00	2	19	149	0.3
29/05/2017 20:00	1	22	118	0.3
29/05/2017 21:00	2	23	92	0.3
29/05/2017 22:00	2	19	91	0.3
29/05/2017 23:00	2	16	93	0.3
30/05/2017 00:00	2	11	95	0.3
30/05/2017 01:00	2	11	90	0.3
30/05/2017 02:00	2	11	81	0.2
30/05/2017 03:00	2	12	75	0.2
30/05/2017 04:00	2	10	75	0.2
30/05/2017 05:00	1	11	76	0.2
30/05/2017 06:00	2	25	56	0.3
30/05/2017 07:00	2	25	50	0.4
30/05/2017 08:00	2	17	64	0.4
30/05/2017 09:00	2	22	73	0.3
30/05/2017 10:00	3	29	80	0.3
30/05/2017 11:00	2	21	102	0.3
30/05/2017 12:00	2	19	149	0.3
30/05/2017 13:00	3	22	155	0.3
30/05/2017 14:00	3	22	161	0.3
30/05/2017 15:00	2	19	177	0.3
30/05/2017 16:00	2	24	183	0.3
30/05/2017 17:00	2	19	182	0.3
30/05/2017 18:00	2	26	181	0.3
30/05/2017 19:00	2	22	180	0.3
30/05/2017 20:00	2	32	134	0.3
30/05/2017 21:00	2	31	119	0.3
30/05/2017 22:00	2	25	111	0.3
30/05/2017 23:00	2	22	107	0.3
31/05/2017 00:00	2	18	106	0.3
31/05/2017 01:00	2	14	107	0.2
31/05/2017 02:00	2	12	102	0.2
31/05/2017 03:00	1	12	100	0.2
31/05/2017 04:00	1	11	101	0.2
31/05/2017 05:00	1	11	103	0.2
31/05/2017 06:00	1	17	93	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
31/05/2017 07:00	1	26	83	0.3
31/05/2017 08:00	1	19	99	0.3
31/05/2017 09:00	1	10	115	0.2
31/05/2017 10:00	1	10	122	0.2
31/05/2017 11:00	1	13	129	0.2
31/05/2017 12:00	1	13	140	0.2
31/05/2017 13:00	1	14	146	0.2
31/05/2017 14:00	2	14	153	0.2
31/05/2017 15:00	2	15	160	0.2
31/05/2017 16:00	2	16	165	0.2
31/05/2017 17:00	2	17	161	0.2
31/05/2017 18:00	2	19	158	0.2
31/05/2017 19:00	1	22	143	0.2
31/05/2017 20:00	1	25	110	0.2
31/05/2017 21:00	1	20	101	0.2
31/05/2017 22:00	2	18	94	0.2
31/05/2017 23:00	2	15	92	0.2
01/06/2017 00:00	2	19	81	0.2
01/06/2017 01:00	1	16	78	0.2
01/06/2017 02:00	1	11	88	0.2
01/06/2017 03:00	1	9	92	0.2
01/06/2017 04:00	1	10	91	0.2
01/06/2017 05:00	1	12	86	0.3
01/06/2017 06:00	1	20	77	0.3
01/06/2017 07:00	1	26	68	0.3
01/06/2017 08:00	1	22	86	0.3
01/06/2017 09:00	1	20	95	0.2
01/06/2017 10:00	1	14	105	0.2
01/06/2017 11:00	2	16	112	0.2
01/06/2017 12:00	1	16	120	0.2
01/06/2017 13:00	1	18	125	0.2
01/06/2017 14:00	1	15	136	0.2
01/06/2017 15:00	2	15	147	0.2
01/06/2017 16:00	2	19	154	0.2
01/06/2017 17:00	2	17	154	0.2
01/06/2017 18:00	2	22	145	0.2
01/06/2017 19:00	1	23	141	0.2
01/06/2017 20:00	1	29	113	0.2
01/06/2017 21:00	1	28	100	0.2
01/06/2017 22:00	1	27	93	0.2
01/06/2017 23:00	1	25	94	0.2
02/06/2017 00:00	1	21	101	0.2
02/06/2017 01:00	1	19	99	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
02/06/2017 02:00	1	15	103	0.2
02/06/2017 03:00	1	11	109	0.2
02/06/2017 04:00	1	13	95	0.2
02/06/2017 05:00	1	13	95	0.2
02/06/2017 06:00	1	14	94	0.2
02/06/2017 07:00	1	16	86	0.2
02/06/2017 08:00	1	15	98	0.2
02/06/2017 09:00	1	13	118	0.2
02/06/2017 10:00	2	11	120	0.2
02/06/2017 11:00	2	12	117	0.2
02/06/2017 12:00	2	8	127	0.2
02/06/2017 13:00	1	7	135	0.1
02/06/2017 14:00	1	9	138	0.1
02/06/2017 15:00	1	9	142	0.2
02/06/2017 16:00	1	10	139	0.2
02/06/2017 17:00	1	9	146	0.2
02/06/2017 18:00	1	9	130	0.2
02/06/2017 19:00	1	10	118	0.2
02/06/2017 20:00	1	8	117	0.1
02/06/2017 21:00	1	10	105	0.1
02/06/2017 22:00	1	10	96	0.2
02/06/2017 23:00	1	9	91	0.2
03/06/2017 00:00	1	9	87	0.1
03/06/2017 01:00	1	9	86	0.1
03/06/2017 02:00	1	8	87	0.1
03/06/2017 03:00	1	7	87	0.1
03/06/2017 04:00	1	8	83	0.1
03/06/2017 05:00	1	11	73	0.1
03/06/2017 06:00	1	12	72	0.2
03/06/2017 07:00	1	13	76	0.2
03/06/2017 08:00	1	13	83	0.3
03/06/2017 09:00	2	16	90	0.2
03/06/2017 10:00	2	18	103	0.3
03/06/2017 11:00	2	19	113	0.2
03/06/2017 12:00	2	14	129	0.2
03/06/2017 13:00	1	10	132	0.2
03/06/2017 14:00	1	9	133	0.2
03/06/2017 15:00	1	9	131	0.2
03/06/2017 16:00	1	11	126	0.2
03/06/2017 17:00	1	11	126	0.1
03/06/2017 18:00	1	11	124	0.2
03/06/2017 19:00	1	14	119	0.2
03/06/2017 20:00	1	24	93	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
03/06/2017 21:00	1	20	86	0.2
03/06/2017 22:00	1	16	86	0.2
03/06/2017 23:00	1	18	82	0.2
04/06/2017 00:00	1	19	80	0.2
04/06/2017 01:00	1	17	75	0.2
04/06/2017 02:00	1	18	68	0.2
04/06/2017 03:00	1	12	77	0.2
04/06/2017 04:00	1	7	89	0.1
04/06/2017 05:00	1	6	93	0.1
04/06/2017 06:00	1	6	92	0.2
04/06/2017 07:00	2	8	73	0.1
04/06/2017 08:00	2	8	72	0.1
04/06/2017 09:00	2	10	70	0.2
04/06/2017 10:00	2	13	58	0.2
04/06/2017 11:00	2	12	56	0.2
04/06/2017 12:00	2	7	83	0.2
04/06/2017 13:00	2	6	97	0.2
04/06/2017 14:00	2	8	109	0.3
04/06/2017 15:00	2	8	120	0.2
04/06/2017 16:00	2	9	120	0.2
04/06/2017 17:00	2	10	116	0.2
04/06/2017 18:00	2	12	117	0.2
04/06/2017 19:00	2	13	119	0.2
04/06/2017 20:00	2	14	92	0.2
04/06/2017 21:00	2	16	73	0.2
04/06/2017 22:00	3	12	79	0.2
04/06/2017 23:00	3	8	95	0.2
05/06/2017 00:00	3	9	92	0.2
05/06/2017 01:00	2	6	98	0.2
05/06/2017 02:00	3	5	85	0.1
05/06/2017 03:00	2	5	81	0.1
05/06/2017 04:00	2	6	67	0.1
05/06/2017 05:00	3	8	63	0.1
05/06/2017 06:00	2	10	72	0.2
05/06/2017 07:00	2	9	78	0.1
05/06/2017 08:00	2	9	87	0.1
05/06/2017 09:00	2	10	76	0.1
05/06/2017 10:00	2	10	77	0.1
05/06/2017 11:00	2	9	86	0.1
05/06/2017 12:00	3	13	91	0.3
05/06/2017 13:00	3	12	102	0.4
05/06/2017 14:00	3	13	106	0.4
05/06/2017 15:00	2	11	91	0.1

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
05/06/2017 16:00	2	8	92	0.1
05/06/2017 17:00	2	8	85	0.1
05/06/2017 18:00	2	8	83	0.1
05/06/2017 19:00	2	9	76	0.1
05/06/2017 20:00	2	8	74	0.1
05/06/2017 21:00	2	9	66	0.1
05/06/2017 22:00	2	8	63	0.1
05/06/2017 23:00	2	7	65	0.1
06/06/2017 00:00	2	8	61	0.1
06/06/2017 01:00	2	12	54	0.1
06/06/2017 02:00	2	7	57	0.1
06/06/2017 03:00	2	6	57	0.1
06/06/2017 04:00	2	10	51	0.1
06/06/2017 05:00	2	12	41	0.1
06/06/2017 06:00	2	12	44	0.1
06/06/2017 07:00	2	23	33	0.2
06/06/2017 08:00	2	22	41	0.3
06/06/2017 09:00	3	39	22	0.3
06/06/2017 10:00	3	26	34	0.3
06/06/2017 11:00	3	21	48	0.3
06/06/2017 12:00	3	10	84	0.2
06/06/2017 13:00	3	13	85	0.2
06/06/2017 14:00	3	11	84	0.2
06/06/2017 15:00	3	22	73	0.3
06/06/2017 16:00	3	13	84	0.2
06/06/2017 17:00	2	12	83	0.1
06/06/2017 18:00	2	13	77	0.1
06/06/2017 19:00	2	12	80	0.1
06/06/2017 20:00	2	10	82	0.1
06/06/2017 21:00	2	8	84	0.1
06/06/2017 22:00	2	8	76	0.1
06/06/2017 23:00	2	7	68	0.1
07/06/2017 00:00	1	6	68	0.1
07/06/2017 01:00	1	4	70	0.1
07/06/2017 02:00	1	4	68	0.1
07/06/2017 03:00	1	5	66	0.1
07/06/2017 04:00	1	3	68	0.1
07/06/2017 05:00	1	3	67	0.1
07/06/2017 06:00	1	5	64	0.1
07/06/2017 07:00	1	9	57	0.1
07/06/2017 08:00	1	14	50	0.2
07/06/2017 09:00	1	13	64	0.2
07/06/2017 10:00	2	19	74	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
07/06/2017 11:00	2	17	81	0.2
07/06/2017 12:00	2	13	91	0.1
07/06/2017 13:00	2	14	96	0.1
07/06/2017 14:00	2	14	105	0.1
07/06/2017 15:00	1	11	113	0.1
07/06/2017 16:00	1	13	119	0.1
07/06/2017 17:00	1	14	122	0.1
07/06/2017 18:00	1	16	114	0.1
07/06/2017 19:00	1	19	105	0.1
07/06/2017 20:00	1	19	86	0.1
07/06/2017 21:00	1	13	81	0.1
07/06/2017 22:00	1	10	85	0.1
07/06/2017 23:00	1	13	74	0.1
08/06/2017 00:00	1	15	66	0.1
08/06/2017 01:00	1	15	61	0.1
08/06/2017 02:00	1	15	53	0.1
08/06/2017 03:00	1	17	55	0.1
08/06/2017 04:00	1	16	45	0.1
08/06/2017 05:00	1	14	48	0.1
08/06/2017 06:00	1	14	54	0.1
08/06/2017 07:00	1	18	48	0.2
08/06/2017 08:00	1	14	60	0.2
08/06/2017 09:00	1	15	73	0.2
08/06/2017 10:00	1	14	83	0.2
08/06/2017 11:00	1	15	83	0.1
08/06/2017 12:00	1	16	86	0.1
08/06/2017 13:00	1	14	96	0.1
08/06/2017 14:00	1	14	102	0.1
08/06/2017 15:00	1	13	109	0.1
08/06/2017 16:00	2	18	111	0.1
08/06/2017 17:00	2	21	114	0.2
08/06/2017 18:00	2	22	119	0.2
08/06/2017 19:00	2	24	120	0.2
08/06/2017 20:00	1	21	116	0.1
08/06/2017 21:00	1	27	82	0.2
08/06/2017 22:00	1	24	81	0.2
08/06/2017 23:00	1	15	95	0.1
09/06/2017 00:00	1	14	92	0.1
09/06/2017 01:00	1	11	90	0.1
09/06/2017 02:00	1	12	80	0.1
09/06/2017 03:00	1	12	81	0.1
09/06/2017 04:00	1	12	71	0.1
09/06/2017 05:00	1	10	80	0.1

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
09/06/2017 06:00	1	14	74	0.1
09/06/2017 07:00	1	14	76	0.2
09/06/2017 08:00	1	16	77	0.2
09/06/2017 09:00	2	16	104	0.2
09/06/2017 10:00	2	29	115	0.2
09/06/2017 11:00	1	24	109	0.2
09/06/2017 12:00	2	23	118	0.2
09/06/2017 13:00	1	17	139	0.2
09/06/2017 14:00	1	18	143	0.2
09/06/2017 15:00	1	20	146	0.2
09/06/2017 16:00	2	23	150	0.2
09/06/2017 17:00	2	22	159	0.2
09/06/2017 18:00	2	25	155	0.2
09/06/2017 19:00	1	22	160	0.2
09/06/2017 20:00	1	23	124	0.2
09/06/2017 21:00	1	34	97	0.2
09/06/2017 22:00	1	28	101	0.3
09/06/2017 23:00	1	22	106	0.2
10/06/2017 00:00	1	16	115	0.2
10/06/2017 01:00	1	15	110	0.1
10/06/2017 02:00	1	13	104	0.2
10/06/2017 03:00	1	11	108	0.1
10/06/2017 04:00	1	10	107	0.1
10/06/2017 05:00	1	12	102	0.1
10/06/2017 06:00	1	15	94	0.2
10/06/2017 07:00	1	17	95	0.2
10/06/2017 08:00	1	17	101	0.2
10/06/2017 09:00	2	20	121	0.3
10/06/2017 10:00	2	20	139	0.3
10/06/2017 11:00	2	20	158	0.4
10/06/2017 12:00	2	17	169	0.3
10/06/2017 13:00	2	14	181	0.3
10/06/2017 14:00	2	15	182	0.3
10/06/2017 15:00	2	16	179	0.2
10/06/2017 16:00	2	16	179	0.2
10/06/2017 17:00	2	16	186	0.2
10/06/2017 18:00	2	18	185	0.3
10/06/2017 19:00	2	18	190	0.2
10/06/2017 20:00	2	20	168	0.2
10/06/2017 21:00	2	19	138	0.2
10/06/2017 22:00	2	18	126	0.2
10/06/2017 23:00	2	17	134	0.2
11/06/2017 00:00	3	12	146	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
11/06/2017 01:00	2	11	141	0.2
11/06/2017 02:00	3	15	117	0.2
11/06/2017 03:00	2	12	113	0.2
11/06/2017 04:00	2	9	117	0.2
11/06/2017 05:00	2	9	121	0.1
11/06/2017 06:00	2	9	127	0.2
11/06/2017 07:00	2	9	125	0.2
11/06/2017 08:00	2	9	129	0.2
11/06/2017 09:00	3	10	132	0.2
11/06/2017 10:00	3	12	153	0.2
11/06/2017 11:00	3	11	161	0.2
11/06/2017 12:00	3	11	171	0.2
11/06/2017 13:00	3	8	165	0.2
11/06/2017 14:00	2	9	161	0.2
11/06/2017 15:00	2	9	161	0.2
11/06/2017 16:00	2	9	168	0.2
11/06/2017 17:00	2	10	172	0.2
11/06/2017 18:00	2	14	171	0.2
11/06/2017 19:00	2	14	174	0.2
11/06/2017 20:00	2	18	138	0.2
11/06/2017 21:00	3	20	116	0.2
11/06/2017 22:00	3	15	119	0.2
11/06/2017 23:00	3	11	131	0.2
12/06/2017 00:00	3	11	124	0.2
12/06/2017 01:00	3	11	110	0.2
12/06/2017 02:00	2	11	97	0.2
12/06/2017 03:00	3	9	109	0.1
12/06/2017 04:00	3	7	115	0.1
12/06/2017 05:00	3	7	116	0.1
12/06/2017 06:00	3	11	109	0.2
12/06/2017 07:00	3	18	96	0.2
12/06/2017 08:00	3	23	82	0.2
12/06/2017 09:00	3	20	93	0.2
12/06/2017 10:00	3	17	127	0.2
12/06/2017 11:00	3	18	128	0.2
12/06/2017 12:00	3	21	138	0.2
12/06/2017 13:00	3	15	163	0.2
12/06/2017 14:00	3	15	177	0.2
12/06/2017 15:00	3	14	189	0.2
12/06/2017 16:00	3	18	213	0.2
12/06/2017 17:00	4	20	237	0.3
12/06/2017 18:00	4	25	246	0.3
12/06/2017 19:00	4	28	224	0.3

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
12/06/2017 20:00	4	29	174	0.3
12/06/2017 21:00	4	29	154	0.3
12/06/2017 22:00	4	18	144	0.3
12/06/2017 23:00	4	16	150	0.2
13/06/2017 00:00	4	14	149	0.2
13/06/2017 01:00	4	13	143	0.2
13/06/2017 02:00	4	12	126	0.2
13/06/2017 03:00	4	14	115	0.2
13/06/2017 04:00	4	13	102	0.2
13/06/2017 05:00	4	15	93	0.2
13/06/2017 06:00	4	23	85	0.2
13/06/2017 07:00	5	32	72	0.3
13/06/2017 08:00	5	24	99	0.3
13/06/2017 09:00	5	21	115	0.3
13/06/2017 10:00	5	22	122	0.3
13/06/2017 11:00	5	20	134	0.3
13/06/2017 12:00	5	18	154	0.2
13/06/2017 13:00	5	18	170	0.2
13/06/2017 14:00	5	15	180	0.2
13/06/2017 15:00	4	14	192	0.2
13/06/2017 16:00	5	17	215	0.2
13/06/2017 17:00	5	20	243	0.3
13/06/2017 18:00	6	25	263	0.3
13/06/2017 19:00	5	29	222	0.2
13/06/2017 20:00	5	29	176	0.3
13/06/2017 21:00	5	25	140	0.3
13/06/2017 22:00	5	23	149	0.3
13/06/2017 23:00	5	16	160	0.2
14/06/2017 00:00	5	18	137	0.2
14/06/2017 01:00	5	15	136	0.2
14/06/2017 02:00	5	12	138	0.2
14/06/2017 03:00	6	13	125	0.2
14/06/2017 04:00	5	12	116	0.2
14/06/2017 05:00	5	14	99	0.2
14/06/2017 06:00	5	22	85	0.2
14/06/2017 07:00	5	27	75	0.2
14/06/2017 08:00	6	30	79	0.3
14/06/2017 09:00	6	32	81	0.2
14/06/2017 10:00	6	24	99	0.2
14/06/2017 11:00	6	19	117	0.2
14/06/2017 12:00	6	17	134	0.2
14/06/2017 13:00	6	14	150	0.2
14/06/2017 14:00	6	15	164	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
14/06/2017 15:00	6	14	177	0.2
14/06/2017 16:00	6	17	165	0.4
14/06/2017 17:00	6	25	162	0.2
14/06/2017 18:00	6	22	136	0.2
14/06/2017 19:00	6	15	146	0.2
14/06/2017 20:00	6	20	108	0.2
14/06/2017 21:00	4	11	108	0.3
14/06/2017 22:00	5	14	92	0.2
14/06/2017 23:00	5	14	93	0.2
15/06/2017 00:00	4	11	93	0.1
15/06/2017 01:00	4	9	82	0.1
15/06/2017 02:00	5	9	74	0.2
15/06/2017 03:00	4	8	84	0.2
15/06/2017 04:00	4	9	72	0.2
15/06/2017 05:00	4	9	61	0.2
15/06/2017 06:00	4	11	46	0.2
15/06/2017 07:00	5	11	64	0.2
15/06/2017 08:00	4	13	56	0.2
15/06/2017 09:00	5	21	59	0.2
15/06/2017 10:00	2	15	83	0.2
15/06/2017 11:00	0	20	96	0.3
15/06/2017 12:00	0	14	122	0.2
15/06/2017 13:00	0	15	134	0.2
15/06/2017 14:00	0	12	147	0.2
15/06/2017 15:00	0	14	153	0.3
15/06/2017 16:00	0	14	157	0.3
15/06/2017 17:00	0	17	157	0.2
15/06/2017 18:00	0	19	155	0.2
15/06/2017 19:00	0	15	145	0.2
15/06/2017 20:00	0	10	114	0.1
15/06/2017 21:00	0	8	82	0.1
15/06/2017 22:00	0	8	71	0.1
15/06/2017 23:00	0	8	64	0.1
16/06/2017 00:00	0	6	66	0.1
16/06/2017 01:00	0	5	65	0.1
16/06/2017 02:00	0	5	61	0.0
16/06/2017 03:00	0	5	63	0.1
16/06/2017 04:00	0	3	64	0.0
16/06/2017 05:00	0	5	58	0.1
16/06/2017 06:00	0	8	51	0.1
16/06/2017 07:00	0	13	47	0.1
16/06/2017 08:00	0	10	60	0.2
16/06/2017 09:00	0	11	85	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
16/06/2017 10:00	0	15	95	0.2
16/06/2017 11:00	1	9	105	0.2
16/06/2017 12:00	1	12	121	0.2
16/06/2017 13:00	1	13	134	0.2
16/06/2017 14:00	1	11	128	0.2
16/06/2017 15:00	1	12	140	0.2
16/06/2017 16:00	1	11	119	0.1
16/06/2017 17:00	1	12	101	0.1
16/06/2017 18:00	1	11	101	0.1
16/06/2017 19:00	1	12	95	0.1
16/06/2017 20:00	1	11	81	0.1
16/06/2017 21:00	0	10	84	0.1
16/06/2017 22:00	0	10	84	0.1
16/06/2017 23:00	0	7	87	0.0
17/06/2017 00:00	0	8	78	0.0
17/06/2017 01:00	0	11	67	0.0
17/06/2017 02:00	1	10	66	0.0
17/06/2017 03:00	1	10	62	0.0
17/06/2017 04:00	1	10	63	0.0
17/06/2017 05:00	0	9	67	0.0
17/06/2017 06:00	0	9	70	0.1
17/06/2017 07:00	1	9	75	0.1
17/06/2017 08:00	0	8	78	0.1
17/06/2017 09:00	1	8	87	0.1
17/06/2017 10:00	1	10	127	0.1
17/06/2017 11:00	1	12	147	0.2
17/06/2017 12:00	1	13	149	0.1
17/06/2017 13:00	0	9	131	0.1
17/06/2017 14:00	1	13	155	0.2
17/06/2017 15:00	1	12	167	0.1
17/06/2017 16:00	1	14	166	0.2
17/06/2017 17:00	1	15	171	0.2
17/06/2017 18:00	1	18	167	0.2
17/06/2017 19:00	1	15	169	0.2
17/06/2017 20:00	1	14	150	0.1
17/06/2017 21:00	1	20	116	0.1
17/06/2017 22:00	1	15	126	0.1
17/06/2017 23:00	1	16	111	0.1
18/06/2017 00:00	1	16	99	0.1
18/06/2017 01:00	0	17	85	0.1
18/06/2017 02:00	1	13	83	0.1
18/06/2017 03:00	0	11	75	0.1
18/06/2017 04:00	0	11	73	0.1

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
18/06/2017 05:00	0	11	71	0.1
18/06/2017 06:00	0	11	67	0.1
18/06/2017 07:00	0	11	69	0.1
18/06/2017 08:00	1	8	90	0.1
18/06/2017 09:00	1	7	100	0.1
18/06/2017 10:00	1	8	106	0.1
18/06/2017 11:00	1	8	112	0.1
18/06/2017 12:00	1	7	119	0.1
18/06/2017 13:00	1	6	125	0.1
18/06/2017 14:00	1	8	129	0.1
18/06/2017 15:00	1	8	134	0.1
18/06/2017 16:00	1	8	138	0.1
18/06/2017 17:00	1	9	141	0.1
18/06/2017 18:00	1	13	141	0.1
18/06/2017 19:00	1	11	142	0.1
18/06/2017 20:00	1	14	133	0.1
18/06/2017 21:00	1	18	104	0.1
18/06/2017 22:00	0	17	95	0.1
18/06/2017 23:00	0	14	99	0.1
19/06/2017 00:00	0	12	102	0.1
19/06/2017 01:00	1	11	103	0.0
19/06/2017 02:00	1	9	106	0.0
19/06/2017 03:00	0	8	103	0.0
19/06/2017 04:00	0	7	105	0.0
19/06/2017 05:00	0	9	97	0.1
19/06/2017 06:00	0	14	89	0.1
19/06/2017 07:00	1	23	75	0.1
19/06/2017 08:00	0	17	94	0.1
19/06/2017 09:00	1	14	117	0.3
19/06/2017 10:00	1	14	121	0.1
19/06/2017 11:00	1	16	116	0.1
19/06/2017 12:00	1	15	126	0.1
19/06/2017 13:00	1	12	140	0.1
19/06/2017 14:00	1	15	149	0.1
19/06/2017 15:00	1	13	157	0.1
19/06/2017 16:00	1	14	163	0.1
19/06/2017 17:00	1	16	167	0.1
19/06/2017 18:00	1	20	167	0.2
19/06/2017 19:00	1	21	165	0.1
19/06/2017 20:00	1	21	154	0.1
19/06/2017 21:00	1	20	121	0.1
19/06/2017 22:00	1	21	112	0.1
19/06/2017 23:00	1	16	123	0.1

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
20/06/2017 00:00	1	12	132	0.1
20/06/2017 01:00	1	11	126	0.1
20/06/2017 02:00	1	11	128	0.1
20/06/2017 03:00	1	10	120	0.1
20/06/2017 04:00	1	10	117	0.1
20/06/2017 05:00	1	10	119	0.1
20/06/2017 06:00	1	11	121	0.1
20/06/2017 07:00	1	13	118	0.2
20/06/2017 08:00	1	12	123	0.1
20/06/2017 09:00	1	16	128	0.2
20/06/2017 10:00	1	19	146	0.2
20/06/2017 11:00	1	15	163	0.1
20/06/2017 12:00	2	15	183	0.1
20/06/2017 13:00	1	17	203	0.1
20/06/2017 14:00	2	16	221	0.2
20/06/2017 15:00	1	19	239	0.2
20/06/2017 16:00	2	20	250	0.2
20/06/2017 17:00	2	21	244	0.2
20/06/2017 18:00	2	28	213	0.2
20/06/2017 19:00	3	20	219	0.2
20/06/2017 20:00	3	20	193	0.2
20/06/2017 21:00	2	26	149	0.2
20/06/2017 22:00	1	30	126	0.2
20/06/2017 23:00	1	23	127	0.1
21/06/2017 00:00	1	20	125	0.1
21/06/2017 01:00	1	16	128	0.1
21/06/2017 02:00	1	14	132	0.1
21/06/2017 03:00	1	14	127	0.1
21/06/2017 04:00	1	13	118	0.1
21/06/2017 05:00	1	13	119	0.1
21/06/2017 06:00	1	18	122	0.1
21/06/2017 07:00	1	33	104	0.2
21/06/2017 08:00	1	30	110	0.3
21/06/2017 09:00	2	28	130	0.2
21/06/2017 10:00	2	25	141	0.2
21/06/2017 11:00	2	25	149	0.2
21/06/2017 12:00	2	27	160	0.2
21/06/2017 13:00	2	22	177	0.2
21/06/2017 14:00	2	21	193	0.2
21/06/2017 15:00	2	18	214	0.2
21/06/2017 16:00	2	21	211	0.2
21/06/2017 17:00	2	20	210	0.2
21/06/2017 18:00	2	25	201	0.2

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
21/06/2017 19:00	2	25	186	0.2
21/06/2017 20:00	2	29	151	0.2
21/06/2017 21:00	1	27	129	0.2
21/06/2017 22:00	1	22	125	0.2
21/06/2017 23:00	1	17	136	0.2
22/06/2017 00:00	1	15	128	0.2
22/06/2017 01:00	1	12	142	0.1
22/06/2017 02:00	1	14	125	0.1
22/06/2017 03:00	1	15	114	0.1
22/06/2017 04:00	1	13	113	0.1
22/06/2017 05:00	1	15	108	0.1
22/06/2017 06:00	1	22	101	0.1
22/06/2017 07:00	1	22	106	0.2
22/06/2017 08:00	1	17	121	0.2
22/06/2017 09:00	2	28	127	0.3
22/06/2017 10:00	2	21	155	0.2
22/06/2017 11:00	2	19	180	0.2
22/06/2017 12:00	2	21	192	0.4
22/06/2017 13:00	3	25	195	0.4
22/06/2017 14:00	2	18	222	0.4
22/06/2017 15:00	2	18	236	0.4
22/06/2017 16:00	2	20	236	0.4
22/06/2017 17:00	2	22	227	0.3
22/06/2017 18:00	2	24	216	0.3
22/06/2017 19:00	2	27	190	0.3
22/06/2017 20:00	2	19	177	0.4
22/06/2017 21:00	2	23	143	0.4
22/06/2017 22:00	1	26	118	0.4
22/06/2017 23:00	1	25	110	0.4
23/06/2017 00:00	1	21	96	0.4
23/06/2017 01:00	1	23	93	0.4
23/06/2017 02:00	1	15	105	0.4
23/06/2017 03:00	1	14	101	0.3
23/06/2017 04:00	1	14	97	0.3
23/06/2017 05:00	1	18	79	0.3
23/06/2017 06:00	1	23	70	0.3
23/06/2017 07:00	1	25	80	0.3
23/06/2017 08:00	1	27	91	0.4
23/06/2017 09:00	2	27	100	0.4
23/06/2017 10:00	2	21	135	0.5
23/06/2017 11:00	2	18	146	0.5
23/06/2017 12:00	2	20	168	0.4
23/06/2017 13:00	1	17	196	0.4

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
23/06/2017 14:00	1	16	202	0.4
23/06/2017 15:00	1	15	204	0.4
23/06/2017 16:00	1	15	193	0.3
23/06/2017 17:00	1	15	187	0.3
23/06/2017 18:00	1	17	181	0.3
23/06/2017 19:00	1	18	168	0.3
23/06/2017 20:00	1	15	152	0.3
23/06/2017 21:00	1	17	140	0.3
23/06/2017 22:00	1	22	105	0.3
23/06/2017 23:00	1	20	101	0.4
24/06/2017 00:00	1	16	100	0.3
24/06/2017 01:00	1	22	77	0.3
24/06/2017 02:00	1	18	66	0.3
24/06/2017 03:00	1	20	48	0.3
24/06/2017 04:00	1	16	62	0.3
24/06/2017 05:00	1	15	73	0.3
24/06/2017 06:00	1	16	73	0.3
24/06/2017 07:00	1	22	64	0.3
24/06/2017 08:00	2	28	65	0.4
24/06/2017 09:00	3	28	90	0.5
24/06/2017 10:00	2	22	126	0.5
24/06/2017 11:00	2	17	156	0.5
24/06/2017 12:00	2	16	170	0.4
24/06/2017 13:00	0	14	176	0.4
24/06/2017 14:00	0	13	182	0.4
24/06/2017 15:00	1	14	186	0.4
24/06/2017 16:00	0	14	189	0.4
24/06/2017 17:00	1	21	172	0.4
24/06/2017 18:00	0	16	172	0.4
24/06/2017 19:00				
24/06/2017 20:00				
24/06/2017 21:00	0	23	102	0.5
24/06/2017 22:00	0	21	96	0.5
24/06/2017 23:00	0	22	95	0.5
25/06/2017 00:00	0	17	90	0.4
25/06/2017 01:00	0	18	81	0.4
25/06/2017 02:00	0	16	69	0.4
25/06/2017 03:00	0	14	60	0.4
25/06/2017 04:00	0	9	71	0.4
25/06/2017 05:00	0	7	75	0.3
25/06/2017 06:00	0	3	99	0.3
25/06/2017 07:00	0	4	100	0.3
25/06/2017 08:00	0	6	93	0.3

Data e ora	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³
25/06/2017 09:00	0	7	85	0.3
25/06/2017 10:00	0	7	84	0.3
25/06/2017 11:00	0	7	86	0.3
25/06/2017 12:00	0	15	84	0.4
25/06/2017 13:00	0	12	103	0.4
25/06/2017 14:00	0	10	121	0.4
25/06/2017 15:00	0	10	125	0.4
25/06/2017 16:00	0	12	127	0.4
25/06/2017 17:00	1	13	126	0.4
25/06/2017 18:00	0	11	104	0.4
25/06/2017 19:00	1	12	86	0.4
25/06/2017 20:00	0	9	82	0.4
25/06/2017 21:00	1	8	81	0.4
25/06/2017 22:00	1	8	74	0.3
25/06/2017 23:00	0	7	70	0.3
26/06/2017 00:00	0	7	66	0.3
26/06/2017 01:00	0	8	61	0.3
26/06/2017 02:00	0	9	52	0.2
26/06/2017 03:00	0	10	48	0.2
26/06/2017 04:00	0	10	48	0.2
26/06/2017 05:00	0	11	49	0.2
26/06/2017 06:00	0	12	48	0.2
26/06/2017 07:00	0	17	44	0.2
26/06/2017 08:00	0	15	52	0.3
26/06/2017 09:00	1	13	87	0.3
26/06/2017 10:00	1	11	104	0.3
26/06/2017 11:00	1	18	104	0.3
26/06/2017 12:00	1	15	122	0.3
26/06/2017 13:00	1	12	135	0.3
26/06/2017 14:00	1	12	136	0.3
26/06/2017 15:00	1	10	138	0.2
26/06/2017 16:00	1	11	142	0.2
26/06/2017 17:00	1	14	139	0.2
26/06/2017 18:00	1	20	119	0.2
26/06/2017 19:00	1	19	116	0.2
26/06/2017 20:00	0	14	89	0.2
26/06/2017 21:00	0	10	97	0.1
26/06/2017 22:00	0	7	92	0.1
26/06/2017 23:00	0	4	92	0.1
27/06/2017 00:00	0	3	93	0.1

Allegato 2 - DATI GIORNALIERI PM10

Data	PM10
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
26/05/2017	18
27/05/2017	21
28/05/2017	20
29/05/2017	25
30/05/2017	27
31/05/2017	21
01/06/2017	21
02/06/2017	16
03/06/2017	17
04/06/2017	11
05/06/2017	9
06/06/2017	9
07/06/2017	7
08/06/2017	14
09/06/2017	23
10/06/2017	30
11/06/2017	24
12/06/2017	27
13/06/2017	34
14/06/2017	
15/06/2017	
16/06/2017	15
17/06/2017	17
18/06/2017	16
19/06/2017	19
20/06/2017	27
21/06/2017	29
22/06/2017	32
23/06/2017	30
24/06/2017	35
25/06/2017	15
26/06/2017	16



Nell'ambito delle azioni volte al **risanamento della qualità dell'aria**, la strategia regionale relativa ai piccoli generatori di calore a legna si propone due obiettivi: da una parte la riduzione delle emissioni di polveri fini e di altri inquinanti dannosi per la salute, dall'altra l'aumento dell'efficienza energetica e dell'uso di fonti energetiche rinnovabili.

Pur essendo utile per contribuire alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, la combustione della legna in piccoli impianti domestici presenta degli aspetti critici per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria, aspetti che devono essere oggetto di particolare attenzione soprattutto nelle aree soggette a episodi acuti di inquinamento.

Per questo la **strategia regionale relativa alla combustione della legna** prevede un approccio integrato che si articolerà nel seguente modo:

- limitare l'uso degli apparecchi più obsoleti e inquinanti;
 - promuove il rinnovo degli apparecchi in favore di quelli più efficienti e meno emissivi;
 - regolamentare l'installazione e la manutenzione degli apparecchi domestici;
 - diffondere l'utilizzo delle "Buone pratiche" per una migliore combustione della legna in apparecchi domestici.
- **Limitazioni stagionali**

La DGR 7635/08 ha disposto nei **comuni della zona A1** e nei **Comuni siti ad altezza inferiore a 300 m slm** - e laddove sono presenti altri generatori di calore oltre quello a legna - il divieto all'utilizzo di legna da ardere **nei mesi invernali** per il riscaldamento domestico degli edifici in camini aperti, camini chiusi, stufe e qualunque altro tipo di apparecchio che non garantisce un **rendimento energetico adeguato** ($\geq 63\%$) e **basse emissioni di monossido di carbonio** ($\leq 0,5\% = 5.000$ ppm). **È inoltre vigente il divieto di combustione di legna all'aperto.**

I valori di tali parametri sono normalmente precisati sul **libretto di istruzioni dell'apparecchio**; in mancanza del libretto viene ritenuta valida la certificazione rilasciata dal venditore o dal costruttore. Sono dunque **esclusi dal divieto** gli impianti con buon rendimento energetico e quelli di cottura (pizzerie comprese).

La maggior parte degli impianti realizzati e messi in commercio prima del 1990 non è in grado di rispettare i valori di rendimento energetico indicati nella sopra richiamata DGR.

- **Rinnovo degli apparecchi**

Regione Lombardia intende favorire la diffusione di apparecchi domestici più efficienti e a minori emissioni. Per questa ragione, è necessario uno **sforzo tecnologico da parte dei costruttori** per ridurre le emissioni dai piccoli generatori di calore a legna sia con la massima ottimizzazione delle condizioni di combustione che sviluppando sistemi di depurazione dei fumi. La diffusione di **impianti ad alimentazione automatica** (a pellet

e cippato) rappresenta un'ulteriore possibilità di riduzione delle emissioni in quanto le condizioni più regolari della combustione ed un più ottimale dosaggio dell'aria comburente permettono significative riduzioni delle emissioni medie.

Le condizioni eterogenee della combustione della legna di grossa pezzatura non permettono di ipotizzare - con i soli interventi primari - livelli emissivi compatibili con gli obiettivi di qualità dell'aria in zone di scarsa ventilazione. Occorre sviluppare, quindi, anche **tecnologie di depurazione dei fumi**, che sono già correntemente applicate sulle caldaie a biomasse di potenzialità medio-grossa utilizzate in grandi condomini e reti di teleriscaldamento; questo tipo di utilizzo permette fin da ora di **conciliare i piani di risanamento della qualità dell'aria con gli obiettivi di riduzione dei Gas serra** attraverso l'impiego delle biomasse. Nei **contesti urbani di pianura**, in cui la diffusione del gas naturale negli ultimi decenni ha portato a significativi miglioramenti del quadro emissivo associato ai piccoli impianti di riscaldamento domestico, l'uso delle biomasse - senza sostanziali innovazioni tecnologiche per la depurazione dei fumi - sarà di ostacolo al raggiungimento degli obiettivi di risanamento della qualità dell'aria.

- **Nuove regolamentazioni dell'installazione e dell'utilizzo degli apparecchi**

La nuova disciplina - **in fase di predisposizione** - si propone di regolamentare le operazioni di installazione e di gestione degli impianti domestici alimentati a legna in modo da contenere le emissioni inquinanti, ridurre i rischi di incendio delle canne fumarie e assicurare una corretta gestione delle fuliggini da parte delle imprese preposte alla pulizia delle canne fumarie.

- **Diffusione "buone pratiche"**

L'utilizzo non corretto della legna provoca un aumento dei consumi di combustibile e un notevole peggioramento delle emissioni sia in atmosfera che nell'ambiente domestico (*Indoor*). **Se si utilizza legna** si deve ricordare che **è possibile fare molto per ridurre tali emissioni inquinanti**. Verranno diffusi alcuni **suggerimenti pratici** da seguire per scegliere il tipo di impianto e di legna, per effettuare una corretta installazione e manutenzione e per controllare l'adeguatezza della combustione.

Vedi : http://ita.arpalombardia.it/ita/legna_come_combustibile/index.htm