



Campagne di rilevamento del PM10 e dei Metalli nel Comune di Pietrasanta

presso i siti di:

- Valdicastello – Rezzaio**
- Valdicastello – Via Parigi**
- Valdicastello - Regnalla**

Campagne indicative di rilevamento con Campionatore di Polveri sequenziale

Periodo:
24 aprile 2021 – 27 marzo 2022

Settore “Centro regionale per la tutela della qualità dell’aria”

Luglio 2022

REPORT





PROVINCIA DI LUCCA – COMUNE DI PIETRASANTA

RELAZIONE CAMPAGNE DI RILEVAMENTO INDICATIVE PM10 e Metalli CON CAMPIONATORE SEQUENZIALE ALLOGGIATO SU FIAT DOBLÒ DC961ZH

- 1) Valdicastello – Rezzaio
- 2) Valdicastello – Via Parigi
- 3) Valdicastello - Regnalla

A cura di:

Bianca Patrizia Andreini

Settore *“Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria” (CRTQA)*

ARPAT – Area Vasta “Toscana Costa”

Autori:

Dennis Dalle Mura, Roberto Fruzzetti

ARPAT – Settore *“Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell’Aria”* - Pisa

Le attività di prova per il monitoraggio del PM10 sono effettuate presso il laboratorio del Centro regionale di riferimento per la qualità dell’aria (CRRQA).

Le analisi dei Metalli sono state condotte presso il Settore Laboratorio Chimica I AVC Centro ARPAT – Firenze.

Area Vasta ARPAT Toscana Costa-CRTQA
Via Giovanni Marradi, 114 - 57126 Livorno
Tel. 055.32061, fax 055.5305615 - p.iva 04686190481
www.arp.at.toscana.it - urp@arp.at.toscana.it - PEC: arp.at.protocollo@postacert.toscana.it

Sintesi

Le tre campagne di monitoraggio di particolato atmosferico PM10 e metalli As e Pb, realizzate per il Comune di Pietrasanta (LU), nella frazione di Valdicastello Carducci, hanno fornito un quadro ambientale che evidenzia valori degli indicatori che rispettano ampiamente i limiti previsti dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) per la protezione della salute umana.

Per quanto riguarda il numero di superamenti del VL giornaliero del PM10 in un anno, i valori registrati per ciascun sito di Valdicastello per l'indicatore 90,4° percentile non presuppongono possibilità che il limite normativo dei 35 superamenti del VL giornaliero PM10 per anno civile possa essere oltrepassato.

Le analisi dei metalli normati a livello nazionale (Pb e As), laddove previsti, hanno fatto registrare valori medi annuali ampiamente al di sotto del valore obiettivo (As), e valore limite annuale (Pb).

I valori medi annuali di Pb e As sono stati confrontati anche con i siti fissi regionali che prevedono tali misurazioni; vi è una sostanziale comparabilità sui risultati medi ottenuti. Il valore di concentrazione media del Pb ottenuto nella campagna indicativa a Valdicastello-Regnalla è il più alto rispetto ai valori medi annuali a livello regionale (7,8 ng/m³), benché sia almeno 60 volte inferiore al VL normativo nazionale (pari a 500 ng/m³).

Per antimonio, cobalto, tallio e vanadio sono stati presi a riferimento i limiti di EAL (Livello di valutazione ambientale) presenti nella Appendice D della Horizontal Guidance Note IPPC H1 (2003), "Integrated Pollution Prevention and Control", Environmental Assessment and Appraisal of BAT".

I valori medi annuali misurati di Sb nelle tre postazioni di misurazione e di Co e TI (solo Valdicastello Rezzaio), sono inferiori di almeno 1000 volte i limiti EAL riportati nel lavoro suddetto.

I valori medi annuali di vanadio misurati a Valdicastello Rezzaio sono almeno 4000 volte al di sotto degli EAL suggeriti nel documento succitato (1,1 ng/m³ contro 5000 ng/m³ di EAL).

Secondo il valore limite delle linee guida dell'OMS, anno 2000, seconda edizione, il valore giornaliero massimo ottenuto a Rezzaio per il vanadio è almeno 450 volte inferiore al valore limite (fissato a 1 µg/m³ come media su 24 ore).

Per il vanadio è stata anche confrontata tale media annuale con quelle registrate nelle stazioni fisse regionali di LI-La Pira e LI-Piombino-Parco 8 marzo, siti che hanno restituito valori per questo metallo pari a circa il doppio del valore registrato a Rezzaio.

SOMMARIO

SINTESI.....	3
1. INTRODUZIONE.....	5
2. DESCRIZIONE DEI SITI DI MISURA.....	6
3. PARAMETRI E METODI.....	11
4. LIMITI NORMATIVI.....	12
5. RISULTATI.....	13
5.1 STANDARDIZZAZIONE.....	13
5.2 VALORI DEGLI INDICATORI.....	13
5.2.3 <i>Polveri PM10</i>	15
5.2.4 <i>Analisi dei Metalli</i>	30
CONCLUSIONI.....	34

1. INTRODUZIONE

Le campagne di misura condotte con autolaboratorio possono assumere una duplice funzione a seconda della zona di collocazione:

- Forniscono dati integrativi della rete di monitoraggio della Qualità dell'Aria;
- Definiscono situazioni ambientali non ancora sottoposte ad indagini che su tempi lunghi potrebbero determinare un superamento degli standard di Q.A. a causa di fattori locali (incidenza di industrie, alti flussi di traffico, condizioni meteorologiche sfavorevoli, etc.)

La presente relazione illustra l'attività dell'autolaboratorio Fiat Doblò con a bordo campionatore di polveri PM10 Tecora Skypost di ARPAT relativa alle tre campagne di monitoraggio di carattere indicativo nella frazione di Valdicastello Carducci, nel contesto di una convenzione annuale stipulata tra Comune di Pietrasanta e ARPAT, e recepita dall'Agenzia regionale con decreto dirigenziale D.D. 061/2021.

La presente indagine si configura come "misurazione indicativa" di qualità dell'aria, come previsto dal D.Lgs. N° 155/2010 e s.m.i.

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il Documento di processo PG.SG.17 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento". Tale sistema di gestione di ARPAT è certificato dal RINA con registrazione n° 32671/15/S secondo le UNI EN ISO 9001:2015. Pertanto, tutti i dati misurati dal laboratorio mobile, sono stati acquisiti, elaborati e validati secondo le procedure disciplinate dal suddetto documento.

2. DESCRIZIONE DEI SITI DI MISURA

I siti in cui sono state condotte le indagini indicative annuali di PM10 e Metalli sono poste nella frazione di Valdicastello, che comprende una valle che si diparte dalla via Sarzanese – Valdera a poche centinaia di metri a Sud-Est del centro di Pietrasanta e si sviluppa dapprima in direzione prevalente Est per 1,5 km e poi Nord-Est per altrettanto, andando a lambire le pendici dei Monti Arsiccio e Gabberi e del Monte Lieto e rimanendo su una quota sempre inferiore ai 200 m slm. La vallata dapprima risulta ampia per poi restringersi nel ramo che volge a Nord-Est verso la montagna.

I paesi collinari prossimi che sovrastano il paese di Valdicastello sono Sant'Anna di Stazzema (650 m slm, Stazzema) a Nord e La Culla (475 m slm, frazione suddivisa tra Camaiore e Stazzema) a Est, località inquadrate in un contesto prettamente apuano meridionale.

Le generalità delle postazioni sono le seguenti:

1) località Rezzaio, punto intermedio, in prossimità del centro di Valdicastello, altitudine 108 m slm; coordinate Gauss – Boaga: Nord 4867844; Est 1601700. In base all'Allegato 3 del D.Lgs. 155/2010, il sito può essere classificato come una postazione di tipo “periferica – fondo”, quanto dentro le pertinenze definite dal cartello urbano;

2) Via Parigi, sito nelle vicinanze degli accessi alle vecchie miniere di ferro e argento, posto a circa 140 m slm, punto più lontano dalla direttrice viaria Sarzanese-Valdera; coordinate Gauss-Boaga: Nord 4868236; Est 1601848; il sito può essere classificato come una postazione di tipo “periferica – fondo”;

3) località Regnalla, posto nel punto più vicino alla via Sarzanese e al capoluogo, poco più di un chilometro di distanza e a 50 metri slm. Coordinate Gauss-Boaga: Nord 4867044; Est 1600660. Postazione di tipo “periferica – fondo”.

Figura 2.1 *Mappa della zonizzazione della Toscana con individuazione dell'area comunale di indagine e indicazione dell'Area omogenea di interesse (Zona Costiera)*

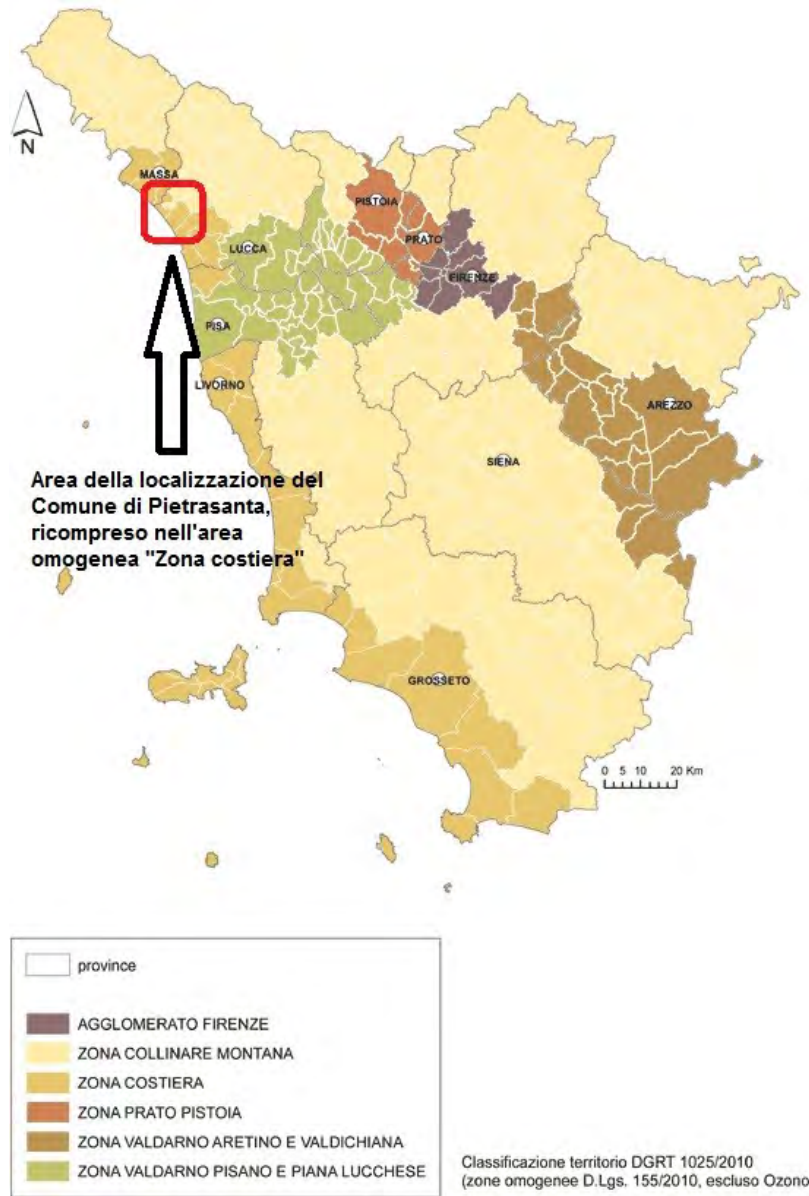


Figura 2.2 Mappa della provincia di Lucca con localizzazione in rosso del territorio comunale di Pietrasanta

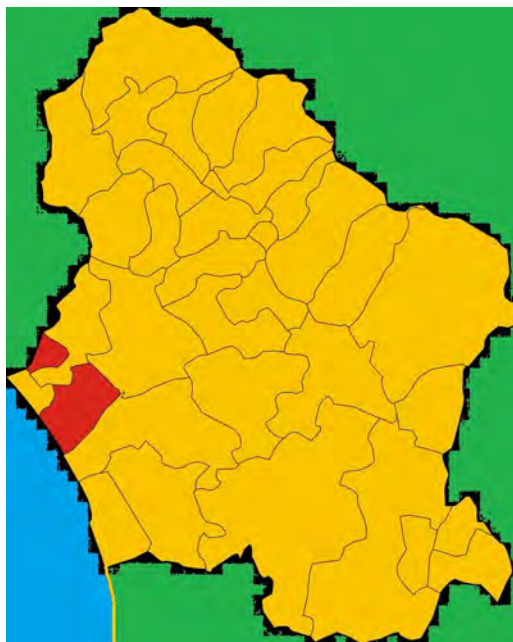


Figura 2.3 Panoramica dei siti di monitoraggio nel contesto territoriale e del sito regionale di riferimento (LU-Viareggio)

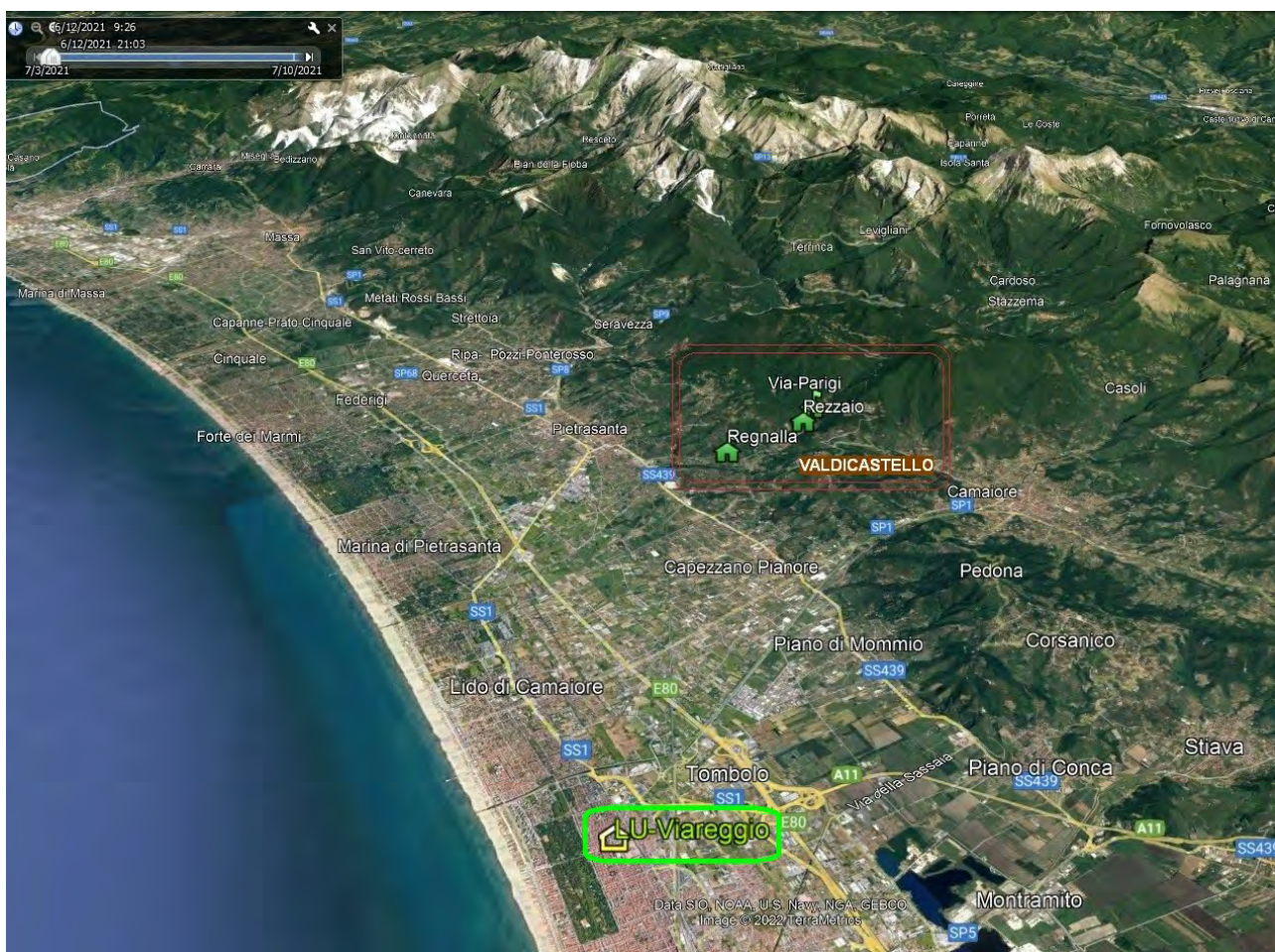
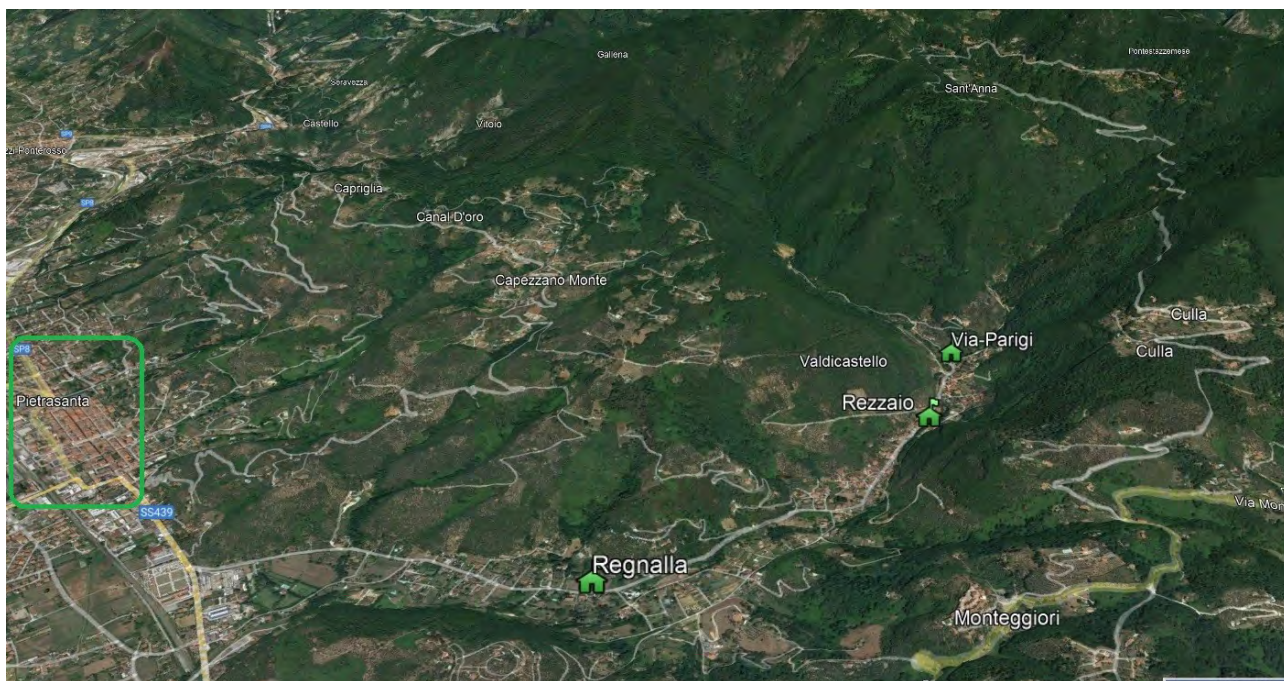


Figura 2.3.bis Siti di monitoraggio nella vallata di Valdicastello con evidenza del centro urbano di Pietrasanta



NOTA: in tutte le immagini aeree, Nord verso l'alto. Immagini aeree da Google Earth.

Figura 2.4 Immagini del sito di Rezzaio (vista verso Ovest–Sud–Ovest e Nord–Ovest rispettivamente)



Figura 2.5 Immagini del sito di Via Parigi (prima postazione in primavera; seconda fotografia: successive soluzioni di installazione) - entrambe le viste sostanzialmente verso Nord-Ovest



Figura 2.6 Immagini del sito di Regnalla (vista verso Sud-Ovest e Sud-Est rispettivamente)



3. Parametri e Metodi

Nella tabella 3.1 è fornita una descrizione degli inquinanti monitorati dall'autolaboratorio impiegato, in accordo con la convenzione stipulata:

Tabella 3.1 – Inquinanti monitorati su autolaboratorio Fiat Doblò DC961ZH:

PM10	Metalli
x	Mediante analisi di laboratorio su supporti campionati

PM10 = polveri con diametro aerodinamico inferiore a 10 micrometri (μm)

Metalli: Pb e Sb per tutti i siti di monitoraggio; As, Co, Tl, V per sito di Rezzaio

Di seguito in tabella sono elencati gli strumenti presenti all'interno del mezzo mobile e le relative caratteristiche tecniche:

Tabella 3.3 – Caratteristiche tecniche degli strumenti installati sul Laboratorio mobile DC961ZH:

Inquinante	Strumento	Principio Metodo
PM10	Tecora Skypost	Campionamento gravimetrico su membrane filtranti. UNI EN 12341:2014
As, Pb, Sb, Co, Tl, V	Analisi chimica su supporti filtranti campionati	Qualità dell'aria ambiente – Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione. UNI EN 14902:2005

4. LIMITI NORMATIVI

I valori limite che esprimono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea (Direttiva 2008/50/CE) e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il D.Lgs. n° 155 del 13 agosto 2010 e s.m.i., inclusi i metalli arsenico e piombo.

Per i metalli antimonio, cobalto, tallio e vanadio sono state prese a riferimento le indicazioni presenti nella Appendice D della Horizontal Guidance Note IPPC H1 (2003), "Integrated Pollution Prevention and Control", Environmental Assessment and Appraisal of BAT".

I valori riportati sotto il periodo di mediazione di 1 anno (contrassegnata sotto con un asterisco *) sono elencati come *Long Term EAL* (= livelli di valutazione ambientale su lungo termine), che risultano i limiti più cautelativi.

Tabella 4.1 MATERIALE PARTICOLATO PM10 – normativa e limiti
(paragrafo 1 allegato XI D.Lgs. 155/2010 - punto B Allegato XI Direttiva 2008/50/CE)

	Periodo di mediazione	Valori limite
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ PM10

Tabella 4.2 METALLI – Normativa e limiti

Arsenico – Valore obiettivo (D.Lgs. 155/2010 all. XIII).

Metallo	Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Arsenico	Anno civile	6,0 ng/m ³

Piombo – Valore limite (D.Lgs. 155/2010 all. XI).

Metallo	Periodo di mediazione	Valori limite
Piombo	Anno civile	500 ng/m ³

VANADIO - WHO Air Quality Guidelines for Europe (Second edition, 2000)

Metallo	Periodo di mediazione	Valori limite
Vanadio	Valore medio su 24 ore	1 µg/m ³ = 1000 ng/m ³

ANTIMONIO, COBALTO, TALLIO, VANADIO – IPPC H1 (2003)

Metallo	Periodo di mediazione	Valori limite
Antimonio	1 anno (Long term EAL)	5000 ng/m ³
Cobalto		200 ng/m ³
Tallio		1000 ng/m ³
Vanadio		5000 ng/m ³

5. RISULTATI

Tra il 24 aprile 2021 e il 27 marzo 2022, sono state svolte del PM10 e metalli presso i tre siti individuati e concordati con il Comune di Pietrasanta.

Gli intervalli di misura degli inquinanti in ciascuna stagione sono riassunti nella seguente tabella.

5.1 Standardizzazione

Per il materiale particolato PM10 il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

5.2 Valori degli indicatori

Di seguito sono presi in considerazione i singoli inquinanti per ognuno dei quali sono riportati gli indici sintetici relativi al periodo di monitoraggio, nonché i corrispondenti limiti di riferimento previsti dalla normativa vigente in materia di Qualità dell'Aria (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.).

I dati acquisiti nel corso delle campagne condotte con i mezzi mobili permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, pertanto forniscono un quadro, limitato temporalmente, della situazione di inquinamento atmosferico relativa al sito in esame. I periodi indagati, per ciascuna indagine, hanno una durata di almeno due settimane per ogni stagione.

Il confronto con i limiti normativi è a tutti gli effetti valido ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

I valori sono stati confrontati con le misure ottenute sugli stessi periodi presso la stazione di Rete Regionale denominata LU-Viareggio, che si trova sostanzialmente a Sud rispetto al baricentro delle tre postazioni in esame, a circa 8 km di distanza.

Tabella 5.2.a Postazioni e relativi periodi di campionamento delle polveri e metalli .

POSTAZIONE	STAGIONE	DATA INIZIO MISURE	DATA FINE MISURE	METALLI DA RICERCARE
Rezzaio	primavera	24/04/21	13/05/21	Pb, Sb, TI, Co, V, As
Via Parigi	primavera	16/05/21	03/06/21	Pb, Sb
Regnalla	estate	08/06/21	27/06/21	Pb, Sb
Via Parigi	estate	03/07/21	23/07/21	Pb, Sb
Rezzaio	estate	27/07/21	15/08/21	Pb, Sb, TI, Co, V, As
Rezzaio	autunno	04/09/21	23/09/21	Pb, Sb, TI, Co, V, As
Regnalla	autunno	02/10/21	21/10/21	Pb, Sb
Via Parigi	autunno	24/10/21	12/11/21	Pb, Sb
Via Parigi	inverno	14/12/21	02/01/22	Pb, Sb
Regnalla	inverno	15/01/22	03/02/22	Pb, Sb
Rezzaio	inverno	10/02/22	01/03/22	Pb, Sb, TI, Co, V, As
Regnalla	primavera	08/03/22	27/03/22	Pb, Sb

5.2.3 Polveri PM10

Le polveri PM10 sono state campionate secondo il metodo ufficiale gravimetrico (vedi norma tecnica UNI EN 12341:2014) in un intervallo di tempo tipicamente di venti giorni a stagione. I valori degli indicatori sono riportati nelle seguenti tabelle riassuntive.

Tabella 5.2.3.a – Dati di PM10 – indicatori annuali; confronto con LU-Viareggio sugli stessi periodi di misura

PM10	Skypost Doblò	LU-Viareggio
Valdicastello – Rezzaio		
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – variazione % rispetto a sito di rif.	15 (- 38%)	24
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31 (15/08/2021)	46 (10/02/2021)
n. giorni validi	79	78
% giorni validi	99%	98%
90,4° percentile (da confrontare con VL giornaliero)	22	36
n. giorni con concentrazione maggiore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0
Valdicastello – Via Parigi		
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – variazione % rispetto a sito di rif.	14 (- 46%)	26
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23 (12/11/2021)	72 (15/12/2021)
n. giorni validi	78	80
% giorni validi	98%	100%
90,4° percentile (da confrontare con VL giornaliero)	20	42
n. giorni con concentrazione maggiore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	7
Valdicastello – Regnalla		
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – variazione % rispetto a sito di rif.	23 (- 26%)	31
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	57 (26/01/2022)	72 (16/01/2022)
n. giorni validi	80	76
% giorni validi	100%	95%
90,4° percentile (da confrontare con VL giornaliero)	29	52
n. giorni con concentrazione maggiore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1	9

Tabella 5.2.3.b – Dati di PM10 - indicatori stagionali per ciascun sito di misura

PM10	PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO	INVERNO
Valdicastello – Rezzaio				
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15	18	17	12
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 (06/05/2021)	31 (15/08/2021)	30 (12/09/2021)	19 (23/02/2022)
n. giorni validi	20	20	19	20
% giorni validi	100%	100%	95%	100%
n. giorni con concentrazione maggiore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0
media di LU-Viareggio sullo stesso periodo	21	24	20	29
Differenza % con LU-Viareggio sullo stesso periodo	-29%	-25%	-15%	-59%
Valdicastello – Via Parigi				
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15	14	14	13
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22 (22/05/2021)	22 (22/07/2021)	23 (12/11/2021)	21 (02/01/2022)
n. giorni validi	19	19	20	20
% giorni validi	95%	95%	100%	100%
n. giorni con concentrazione maggiore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0
media di LU-Viareggio sullo stesso periodo	19	18	26	40
Differenza % con LU-Viareggio sullo stesso periodo	-21%	-22%	-46%	-68%
Valdicastello – Regnalla				
Media delle medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	26	21	16	27
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	42 (18/03/2022)	45 (21/06/2021)	25 (12/10/2021)	57 (26/01/2022)
n. giorni validi	20	20	20	20
% giorni validi	100%	100%	100%	100%
n. giorni con concentrazione maggiore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	1
media di LU-Viareggio sullo stesso periodo	33	22	19	49
Differenza % con LU-Viareggio sullo stesso periodo	-21%	-5%	-16%	-45%

Tabella 5.2.3.c – Dati di PM10 – indicatori annuali riferiti al 2019 di LU-Viareggio

PM10 – INDICATORI ANNUALI 2021	LU-Viareggio
Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24
Massima media giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	76 (27/02/2021)
n. superamenti del VL giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	14
90,4° percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolato sull'anno civile	41

I valori medi sul periodo delle campagne annuali in ciascun sito di Valdicastello sono inferiori al valore limite (VL) prescritto dalla normativa, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale. Anche per la stazione di LU-Viareggio si ha rispetto del suddetto VL.

Anche il valore limite sulla media giornaliera, espresso come valore relativo al 90,4° percentile, rispetta il limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In base alle indicazioni della normativa si può ipotizzare ampio rispetto del limite dei 35 superamenti ammessi per anno civile anche in queste postazioni.

Il valore del 90,4° percentile registrato sull'anno 2021 a LU-Viareggio, pari a $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ congiuntamente al relativo numero di superamenti del VL giornaliero PM10, pari a 14, avvalorano quanto appena scritto.

La Tabella 5.2.3.a riporta il numero di superamenti del VL giornaliero a confronto con il sito di riferimento di LU-Viareggio, che nel 2021 ha rispettato anche il valore limite relativo al numero di superamenti giornalieri (Tabella 5.2.3.c). Inoltre, essa riporta anche i valori dell'indicatore 90,4° percentile, da confrontare con il VL giornaliero pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La figura 5.2.3.a riporta su mappa i dati dei valori medi annuali riportati nella tabella 5.2.3.a.

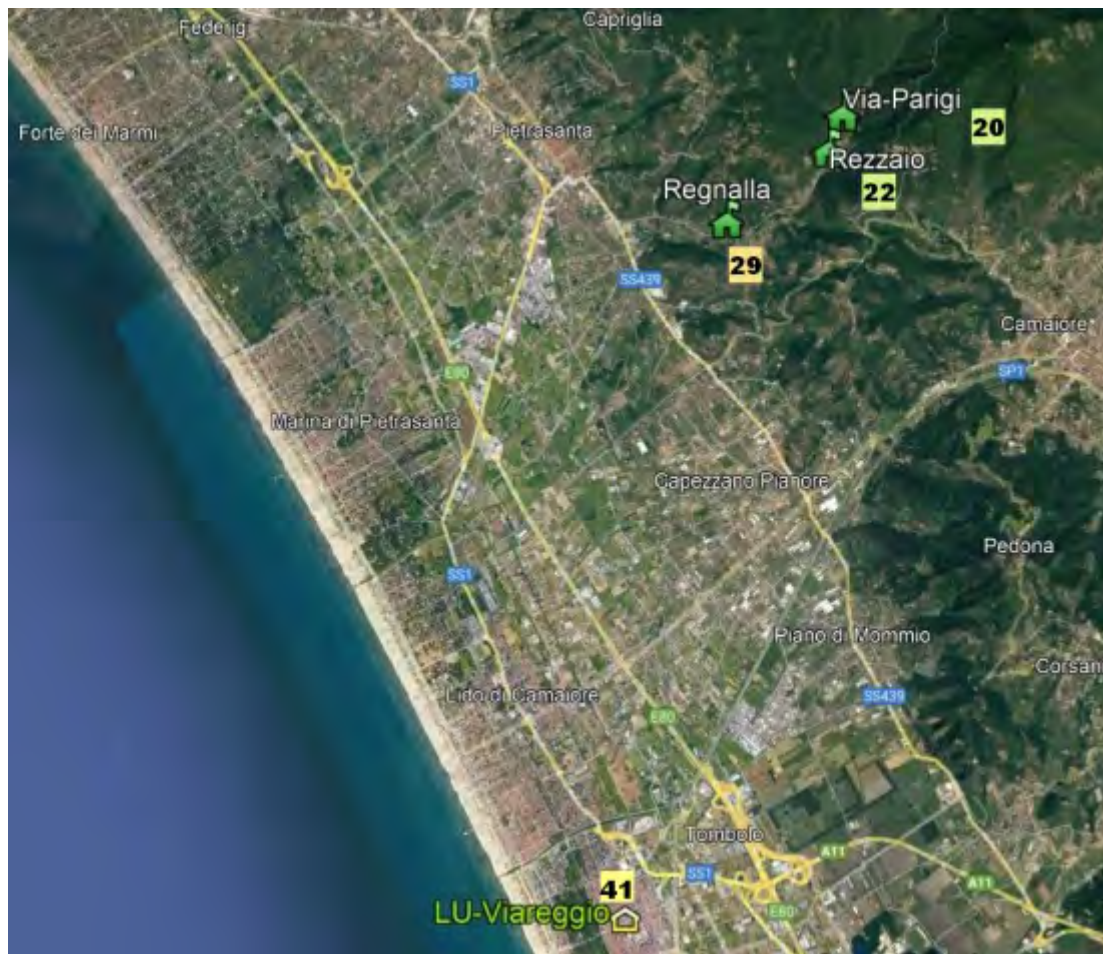
La figura 5.2.3.b riporta i valori relativi al 90,4° percentile delle tre postazioni di Valdicastello e alla stazione di riferimento di LU-Viareggio, dalle tabelle 5.2.3.a e 5.2.3.c.

La figura 5.2.3.c riporta i valori relativi al valore massimo giornaliero PM10 registrato in ciascun sito per ciascuna campagna di misura indicativa e nella stazione di riferimento di LU-Viareggio, con riferimento all'anno civile 2021.

Figura 5.2.3.a – Mappa con i valori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ delle concentrazioni medie annuali di PM10 nei tre siti di Valdicastello rispetto a LU-Viareggio. Valori medi calcolati sugli stessi periodi di misura. Valore su LU-Viareggio come media annuale riferita all'anno civile 2021.



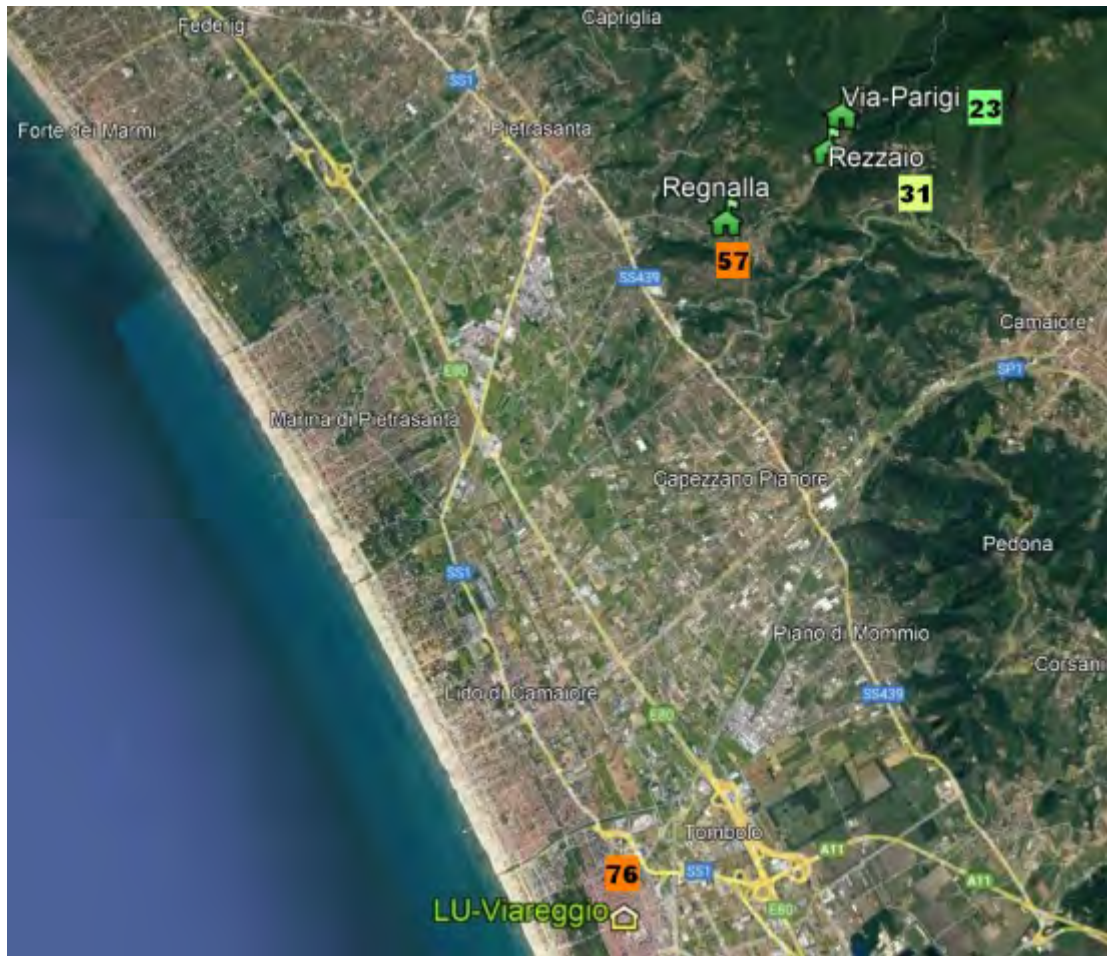
Figura 5.2.3.b – Mappa con i valori relativi al 90,4° percentile, espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nei tre siti di Valdicastello. Per LU-Viareggio è stato considerato l'indicatore 90,4° percentile sull'anno civile 2021.



Sui valori stagionali di Tabella 5.2.3.b, i siti in esame mostrano un solo valore inferiore del 5% rispetto al valore medio di LU-Viareggio sullo stesso periodo in estate, limitatamente al sito di Regnalla. Tutti gli altri valori medi stagionali, per ciascun sito e stagione, sono inferiori rispetto al medesimo periodo calcolato sui valori PM10 di LU-Viareggio di uno scarto percentuale maggiore o uguale del 15%.

Nel caso della stagione invernale, del sito più remoto di Via Parigi, si arriva ad uno scarto percentuale del valore medio stagionale con il valore medio PM10 calcolato a LU-Viareggio nel medesimo periodo di -68%, del -59% per il sito di Rezzaio, di -45% per il sito di Regnalla.

Figura 5.2.3.c – Mappa con i valori della massima media giornaliera di PM10 registrata nel periodo delle tre campagne annuali a Valdicastello per ciascun sito. Per LU-Viareggio è stato preso a riferimento l'anno civile 2021.



Si riportano di seguito i grafici degli andamenti giornalieri di PM10 nei tre siti di misura di Valdicastello rispetto alla stazione di riferimento di LU-Viareggio.

Grafico 5.2.3.a. confronto dell'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 – Rezzaio Vs. LU-Viareggio

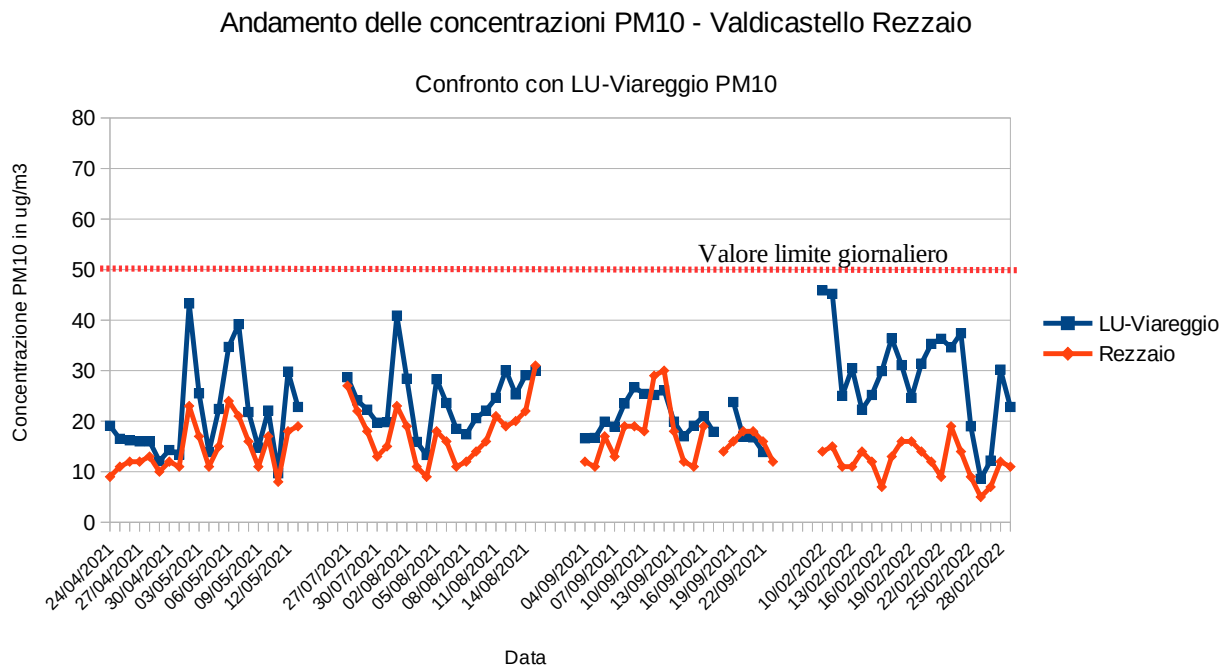


Grafico 5.2.3.b. confronto dell'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 – Via Parigi Vs. LU-Viareggio

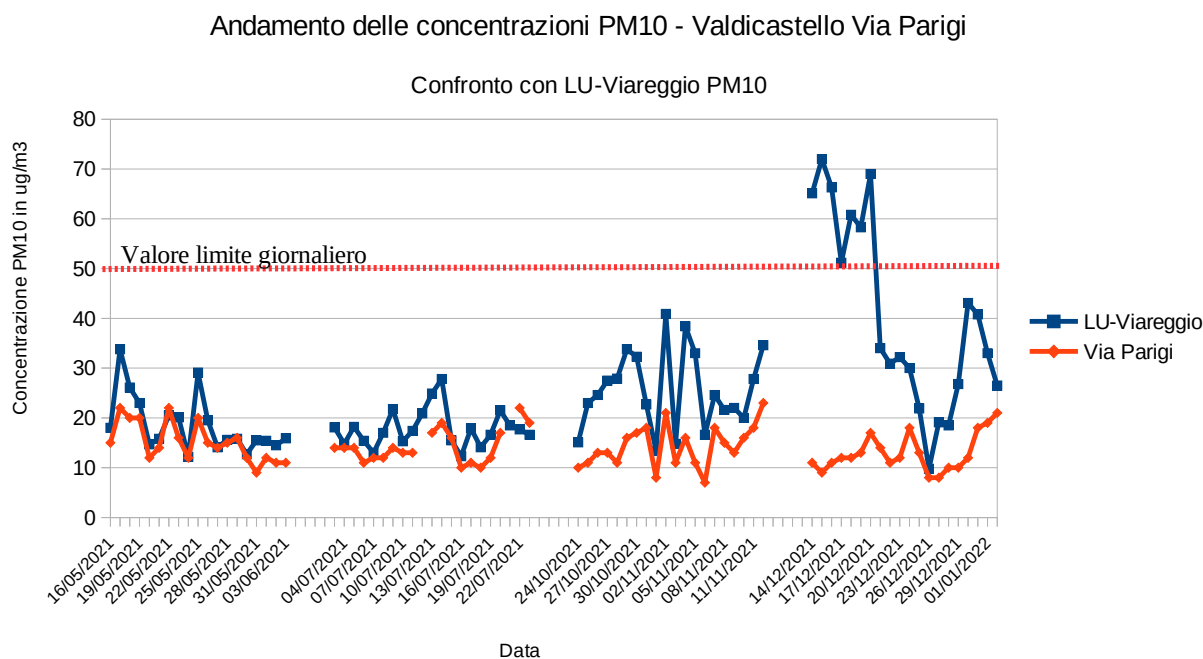
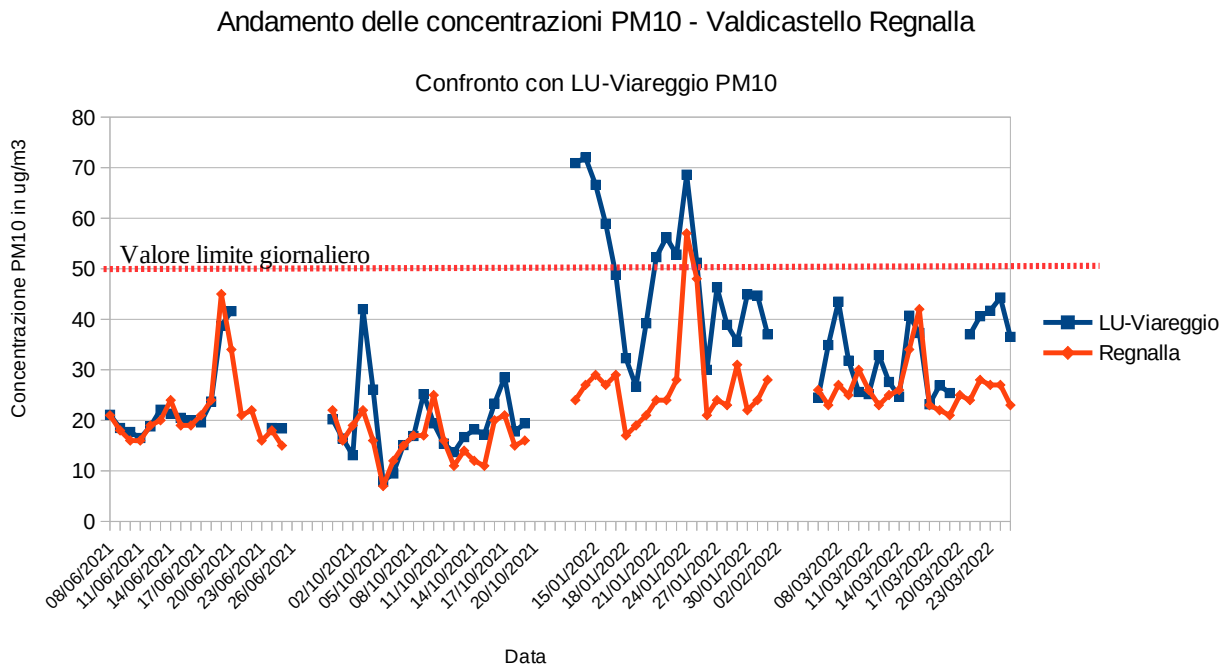


Grafico 5.2.3.c. confronto dell'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 – Regnalla Vs. LU-Viareggio



I grafici evidenziano un andamento giornaliero in cui i valori di PM10 misurati a LU-Viareggio sono in genere superiori a quelli registrati in tutti i siti di Valdicastello, in particolar modo nel periodo autunno – inverno.

Per quanto riguarda Via Parigi, gli scarti differenziali con LU-Viareggio sono più accentuati che a Rezzaio e Regnalla.

Per il sito di Regnalla vi sono andamenti confrontabili nelle stagioni estiva e autunnale.

Tabella 5.2.3.d valori medi giornalieri PM10 nei periodi indagati – LU-Viareggio e sito di Rezzaio a confronto da primavera 2021 a inverno 2022).

	LU-Viareggio	Rezzaio
24/04/2021	19	9
25/04/2021	17	11
26/04/2021	16	12
27/04/2021	16	12
28/04/2021	16	13
29/04/2021	12	10
30/04/2021	14	12
01/05/2021	13	11
02/05/2021	43	23
03/05/2021	26	17
04/05/2021	14	11
05/05/2021	22	15
06/05/2021	35	24
07/05/2021	39	21
08/05/2021	22	16
09/05/2021	15	11
10/05/2021	22	17
11/05/2021	10	8
12/05/2021	30	18
13/05/2021	23	19
27/07/2021	29	27
28/07/2021	24	22
29/07/2021	22	18
30/07/2021	20	13
31/07/2021	20	15
01/08/2021	41	23
02/08/2021	28	19
03/08/2021	16	11
04/08/2021	13	9
05/08/2021	28	18
06/08/2021	24	16
07/08/2021	19	11
08/08/2021	17	12
09/08/2021	21	14
10/08/2021	22	16
11/08/2021	25	21
12/08/2021	30	19
13/08/2021	25	20
14/08/2021	29	22
15/08/2021	30	31

04/09/2021	17	12
05/09/2021	17	11
06/09/2021	20	17
07/09/2021	19	13
08/09/2021	24	19
09/09/2021	27	19
10/09/2021	25	18
11/09/2021	25	29
12/09/2021	26	30
13/09/2021	20	18
14/09/2021	17	12
15/09/2021	19	11
16/09/2021	21	19
17/09/2021	18	
18/09/2021		14
19/09/2021	24	16
20/09/2021	17	18
21/09/2021	17	18
22/09/2021	14	16
23/09/2021		12
10/02/2022	46	14
11/02/2022	45	15
12/02/2022	25	11
13/02/2022	31	11
14/02/2022	22	14
15/02/2022	25	12
16/02/2022	30	7
17/02/2022	36	13
18/02/2022	31	16
19/02/2022	25	16
20/02/2022	31	14
21/02/2022	35	12
22/02/2022	36	9
23/02/2022	35	19
24/02/2022	37	14
25/02/2022	19	9
26/02/2022	9	5
27/02/2022	12	7
28/02/2022	30	12
01/03/2022	23	11

Tabella 5.2.3.e valori medi giornalieri PM10 nei periodi indagati – LU-Viareggio e sito di Via Parigi a confronto da primavera 2021 a inverno 2022.

	LU-Viareggio	Via Parigi
16/05/2021	18	15
17/05/2021	34	22
18/05/2021	26	20
19/05/2021	23	20
20/05/2021	15	12
21/05/2021	16	14
22/05/2021	21	22
23/05/2021	20	16
24/05/2021	12	12
25/05/2021	29	20
26/05/2021	20	15
27/05/2021	14	14
28/05/2021	16	15
29/05/2021	16	16
30/05/2021	13	12
31/05/2021	16	9
01/06/2021	15	12
02/06/2021	15	11
03/06/2021	16	11
03/07/2021	18	14
04/07/2021	15	14
05/07/2021	18	14
06/07/2021	15	11
07/07/2021	13	12
08/07/2021	17	12
09/07/2021	22	14
10/07/2021	15	13
11/07/2021	17	13
12/07/2021	21	
13/07/2021	25	17
14/07/2021	28	19
15/07/2021	16	16
16/07/2021	12	10
17/07/2021	18	11
18/07/2021	14	10
19/07/2021	17	12
20/07/2021	22	17
21/07/2021	19	
22/07/2021	18	22
23/07/2021	17	19

24/10/2021	15	10
25/10/2021	23	11
26/10/2021	25	13
27/10/2021	28	13
28/10/2021	28	11
29/10/2021	34	16
30/10/2021	32	17
31/10/2021	23	18
01/11/2021	13	8
02/11/2021	41	21
03/11/2021	15	11
04/11/2021	38	16
05/11/2021	33	11
06/11/2021	17	7
07/11/2021	25	18
08/11/2021	22	15
09/11/2021	22	13
10/11/2021	20	16
11/11/2021	28	18
12/11/2021	35	23
14/12/2021	65	11
15/12/2021	72	9
16/12/2021	66	11
17/12/2021	51	12
18/12/2021	61	12
19/12/2021	58	13
20/12/2021	69	17
21/12/2021	34	14
22/12/2021	31	11
23/12/2021	32	12
24/12/2021	30	18
25/12/2021	22	13
26/12/2021	10	8
27/12/2021	19	8
28/12/2021	19	10
29/12/2021	27	10
30/12/2021	43	12
31/12/2021	41	18
01/01/2022	33	19
02/01/2022	27	21

Tabella 5.2.3.e valori medi giornalieri PM10 nei periodi indagati – LU-Viareggio e sito di Regnalla a confronto da estate 2021 a primavera 2022.

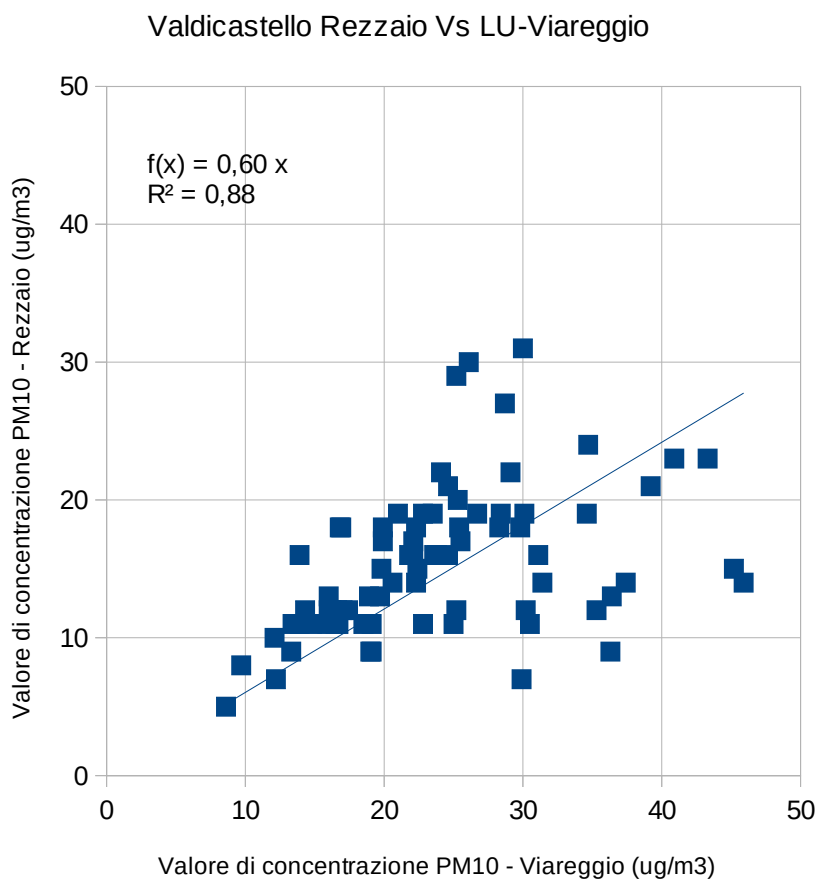
	LU-Viareggio	Regnalla
08/06/2021	18	16
09/06/2021	19	22
10/06/2021	21	21
11/06/2021	19	18
12/06/2021	18	16
13/06/2021	17	16
14/06/2021	19	19
15/06/2021	22	20
16/06/2021	21	24
17/06/2021	21	19
18/06/2021	20	19
19/06/2021	20	21
20/06/2021	24	24
21/06/2021	39	45
22/06/2021	42	34
23/06/2021		21
24/06/2021		22
25/06/2021		16
26/06/2021	19	18
27/06/2021	18	15
02/10/2021	20	22
03/10/2021	16	16
04/10/2021	13	19
05/10/2021	42	22
06/10/2021	26	16
07/10/2021	8	7
08/10/2021	10	12
09/10/2021	15	15
10/10/2021	17	17
11/10/2021	25	17
12/10/2021	19	25
13/10/2021	15	16
14/10/2021	14	11
15/10/2021	17	14
16/10/2021	18	12
17/10/2021	17	11
18/10/2021	23	20
19/10/2021	29	21
20/10/2021	18	15
21/10/2021	19	16

15/01/2022	71	24
16/01/2022	72	27
17/01/2022	67	29
18/01/2022	59	27
19/01/2022	49	29
20/01/2022	32	17
21/01/2022	27	19
22/01/2022	39	21
23/01/2022	52	24
24/01/2022	56	24
25/01/2022	53	28
26/01/2022	69	57
27/01/2022	51	48
28/01/2022	30	21
29/01/2022	46	24
30/01/2022	39	23
31/01/2022	36	31
01/02/2022	45	22
02/02/2022	45	24
03/02/2022	37	28
08/03/2022	25	26
09/03/2022	35	23
10/03/2022	44	27
11/03/2022	32	25
12/03/2022	26	30
13/03/2022	25	26
14/03/2022	33	23
15/03/2022	28	25
16/03/2022	25	26
17/03/2022	41	34
18/03/2022	37	42
19/03/2022	23	23
20/03/2022	27	22
21/03/2022	25	21
22/03/2022		25
23/03/2022	37	24
24/03/2022	41	28
25/03/2022	42	27
26/03/2022	44	27
27/03/2022	37	23

Correlazione tra valori delle medie giornaliere di PM10 misurate con metodo gravimetrico nei siti del MM e i valori delle medie giornaliere PM10 misurate con metodo automatico a LU-Viareggio sugli stessi intervalli temporali

Grafico 5.2.3.d – Regressione tra valori misurati al sito di Rezzaio contro LU-Viareggio

Regressione lineare dei valori medi giornalieri di PM10



COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI PEARSON: **0,44**

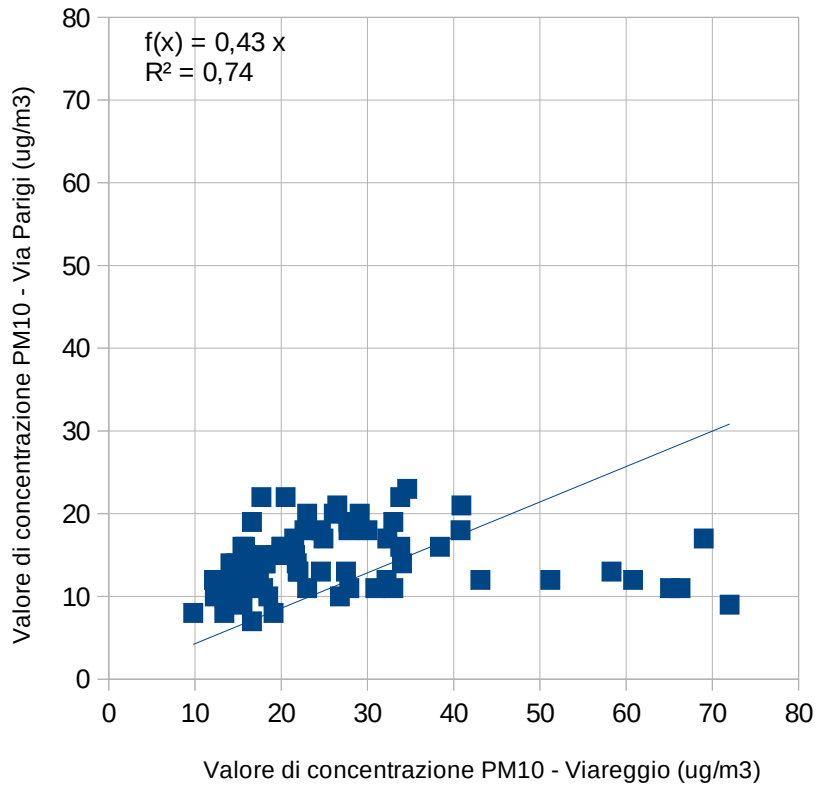
COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI LIN: **0,23**

COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DIFFERENZA MENO MEDIA: **0,46**

Grafico 5.2.3.e – Regressione tra valori misurati al sito di Via Parigi contro LU-Viareggio

Regressione lineare di valori giornalieri di PM10

Valdicastello Via Parigi Vs LU-Viareggio



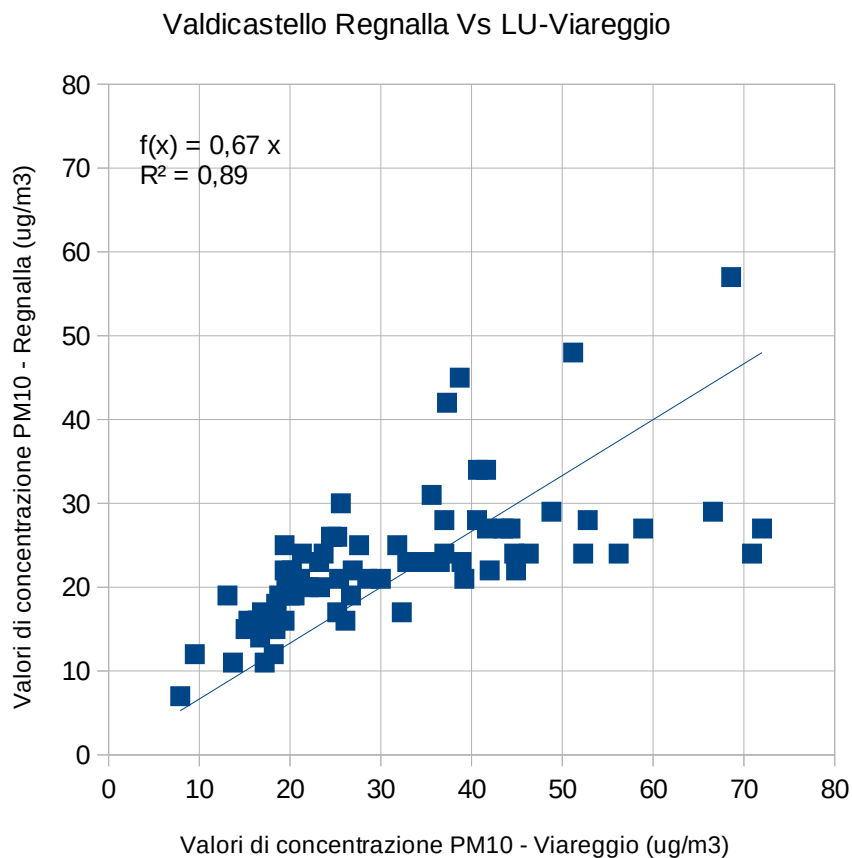
COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI PEARSON: **0,10**

COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI LIN: **0,03**

COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DIFFERENZA MENO MEDIA: **0,87**

Grafico 5.2.3.f – Regressione tra valori misurati al sito di Regnalla contro LU-Viareggio

Regressione lineare dei valori medi giornalieri di PM10



COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI PEARSON: **0,67**

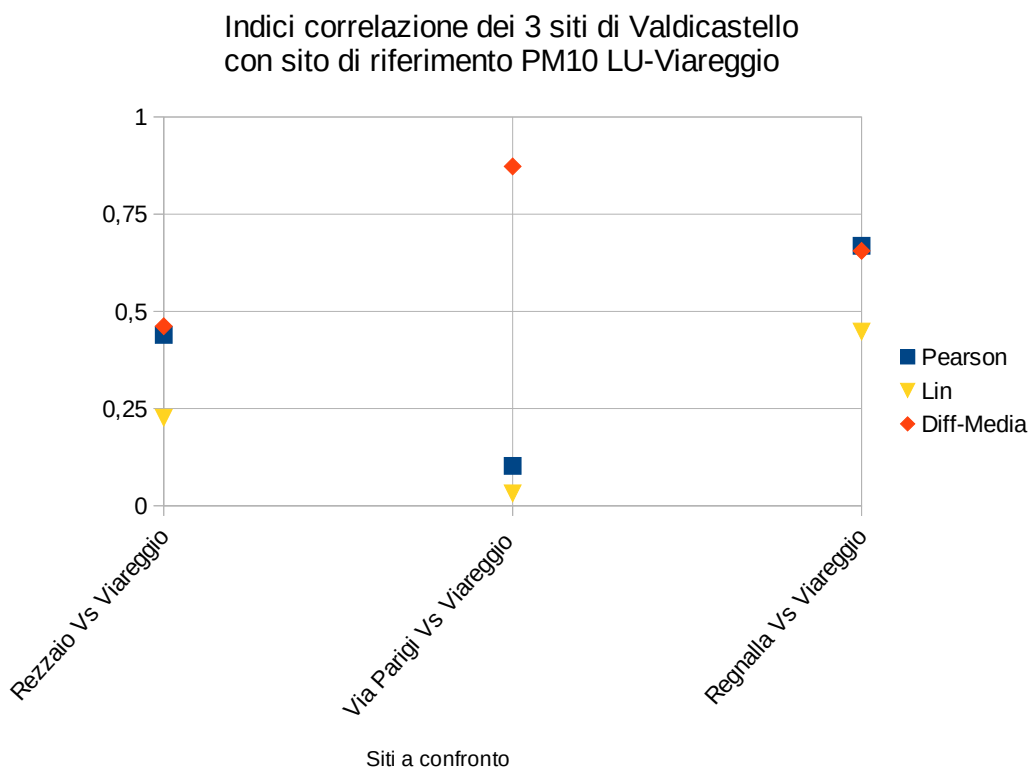
COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DI LIN: **0,45**

COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE DIFFERENZA MENO MEDIA: **0,66**

Tabella 5.2.3.f – Sintesi dei coefficienti statistici calcolati per ciascun sito rispetto al sito di riferimento di LU-Viareggio

	Pearson	Lin	Diff-Media
Rezzaio Vs Viareggio	0,44	0,23	0,46
Via Parigi Vs Viareggio	0,10	0,03	0,87
Regnalla Vs Viareggio	0,67	0,45	0,66

Grafico 5.2.3.g – Grafico dei coefficienti statistici calcolati per ciascun sito (in ascissa) rispetto al sito di riferimento di LU-Viareggio. In ordinata i valori statistici, compresi tra 0 e 1, ognuno con il proprio simbolo.



Commenti su coefficienti statistici per sito di misura, in confronto ai valori di PM10 di LU-Viareggio:

1) REZZAIO

Correlazione di Lin circa 0,2 evidenzia contesti assai dissimili e riproducibilità scarsa, il coefficiente di Pearson di poco sotto 0,5 è sintomo correlazione moderata – debole. Il coefficiente diff-media si assesta su valore intermedio, di poco inferiore a 0,5, che è considerato il valore soglia al di sopra della quale si parla di sfasamento tra le oscillazioni dei valori nei due siti messi a confronto.

I valori dei coefficienti angolare e di determinazione si assestano su valori intermedi, sullo scenario dei tre siti monitorati. Rezzaio risulta difatti il sito intermedio, anche geograficamente.

2) VIA PARIGI

Il coefficiente di Pearson dà l'informazione di correlazione debole / scarsa.

Il coefficiente di correlazione di Lin con valore 0,03 significa che i contesti dei siti monitorati (Via Parigi e LU-Viareggio) sono molto diversi, con riproducibilità quasi assente.

Il coefficiente Diff-media vicino a 1, tra i valori di PM10 nei due siti rende evidenza del fatto che non c'è correlazione, sussistono oscillazioni molto diverse, che sostanzialmente non sono in fase.

I coefficienti angolare e di determinazione R^2 della retta di regressione sono i più bassi, come si poteva pronosticare, essendo il sito di Via Parigi il più remoto geograficamente dei tre.

3) REGNALLA

Il coefficiente di correlazione di Lin attorno a 0,5 evidenzia che i siti non sono così riproducibili, ma nello stesso tempo, si rileva che Regnalla è sempre più simile a Viareggio degli altri due siti; coefficiente di Pearson mostra una correlazione moderata, quasi forte, a riprova anche di quanto appena detto, essendo Regnalla il sito meno remoto dei tre, quindi più uniformato ad un sito urbano di fondo.

Il coefficiente Diff-media maggiore di 0,5; questo è indice del fatto che a Regnalla comunque i valori sostanzialmente non sono in fase con quelli di PM10 di Viareggio.

Il coefficiente angolare della retta di regressione e il coefficiente di determinazione R^2 , sono i più elevati, come era prevedibile.

5.2.4 Analisi dei Metalli

I supporti campionati a Valdicastello sono stati trattati e i conseguenti risultati elaborati dal Laboratorio di Chimica I dell'ARPAT di Firenze.

Per quanto attiene al sito di Rezzaio i risultati riguardano antimonio, arsenico, cobalto, piombo, tallio, vanadio (Sb, As, Co, Pb, Tl, V).

Per quanto riguarda i siti di Via Parigi e Regnalla, i metalli richiesti sono antimonio e piombo.

Tabella 5.2.4.a - Sito di Rezzaio (concentrazioni in ng/m³)

	Antimonio	Arsenico	Cobalto	Piombo	Tallio	Vanadio
24/04/21	1	0,40	0,25	1,9	0,25	0,9
25/04/21	1	0,50	0,25	2,3	0,25	1
26/04/21	1	0,50	0,25	1,8	0,25	1
27/04/21	1	0,50	0,25	1,9	0,25	1
28/04/21	1	0,50	0,25	2,5	0,25	0,9
29/04/21	1	0,50	0,25	1	0,25	1,3
30/04/21	1	0,40	0,25	1,5	0,25	1,7
01/05/21	1	0,80	0,25	3,8	0,25	3
02/05/21	1	0,40	0,25	1,6	0,25	0,5
03/05/21	1	0,60	0,25	1,3	0,25	0,8
04/05/21	1	0,40	0,25	1,2	0,25	1,1
05/05/21	1	0,50	0,25	1,4	0,25	1,1
06/05/21	1	0,50	0,25	1,2	0,25	0,9
07/05/21	1	0,50	0,25	1,3	0,25	0,8
08/05/21	1	0,50	0,25	1,1	0,25	1,1
09/05/21	1	0,50	0,25	1,4	0,25	0,9
10/05/21	1	0,80	0,25	1,6	0,25	1,5
11/05/21	1	0,40	0,25	1,7	0,25	0,9
12/05/21	1	0,30	0,25	0,8	0,25	0,8
13/05/21	1	0,30	0,25	0,8	0,25	1
27/07/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
28/07/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
29/07/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
30/07/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
31/07/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
01/08/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
02/08/21	0,5	0,30	0,15	1,5	0,15	1,7
03/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
04/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
05/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
06/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
07/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
08/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
09/08/21	0,5	0,15	0,15	0,8	0,15	0,9
10/08/21	1,2	0,50	0,15	2,6	0,15	2,2
11/08/21	1,2	0,50	0,15	2,6	0,15	2,2
12/08/21	1,2	0,50	0,15	2,6	0,15	2,2
13/08/21	1,2	0,50	0,15	2,6	0,15	2,2
14/08/21	1,2	0,50	0,15	2,6	0,15	2,2
15/08/21	1,2	0,50	0,15	2,6	0,15	2,2
04/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
05/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
06/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
07/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
08/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
09/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
10/09/21	0,5	0,30	0,15	2,9	0,15	0,7
11/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
12/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
13/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
14/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
15/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
16/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
17/09/21	0,5	0,30	0,15	3,1	0,15	1,4
18/09/21	0,5	0,15	0,15	1,1	0,15	0,4
19/09/21	0,5	0,15	0,15	1,1	0,15	0,4
20/09/21	0,5	0,15	0,15	1,1	0,15	0,4
21/09/21	0,5	0,15	0,15	1,1	0,15	0,4
22/09/21	0,5	0,15	0,15	1,1	0,15	0,4
23/09/21	0,5	0,15	0,15	1,1	0,15	0,4
10/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
11/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
12/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
13/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
14/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
15/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
16/02/22	0,5	0,15	0,15	2,1	0,15	0,7
17/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
18/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
19/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
20/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
21/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
22/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
23/02/22	0,5	0,30	0,15	3,4	0,15	0,9
24/02/22	0,5	0,15	0,15	1,8	0,15	0,5
25/02/22	0,5	0,15	0,15	1,8	0,15	0,5
26/02/22	0,5	0,15	0,15	1,8	0,15	0,5
27/02/22	0,5	0,15	0,15	1,8	0,15	0,5
28/02/22	0,5	0,15	0,15	1,8	0,15	0,5
01/03/22	0,5	0,15	0,15	1,8	0,15	0,5

Tabella 5.2.4.b. - Sito di Via Parigi

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

Tabella 5.2.4.c - Sito di Regnalla

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

I risultati dei valori giornalieri o settimanali (dall'estate 2021 in poi) sono i seguenti, tutti i valori riportati nelle tabelle sopra sono in ng/m³.

In sfondo grigio sono riportati i risultati al di sotto del limite di rivelabilità del metodo di misura per un determinato metallo e per i quali è stato inserito tabellato il valore in ng/m³ pari alla metà del limite di rivelabilità (= $DL / 2$). Nota bene: si noteranno valori su sfondo grigio per alcuni determinati metalli come antimonio e tallio valori diversi a seconda del periodo. Il limite di rilevabilità del metodo è stato revisionato durante il periodo di indagine.

I valori medi annuali ottenuti alla luce di questa annotazione e metodologia di procedimento:

1) Sito di Rezzaio:

Sb	0,7 ng/m ³
As	0,3 ng/m ³
Co	0,2 ng/m ³
Pb	2,0 ng/m ³
Tl	0,2 ng/m ³
V	1,1 ng/m ³

2) Sito di Via Parigi:

Sb	0,6 ng/m ³
Pb	2,8 ng/m ³

3) Sito di Regnalla:

Sb	0,7 ng/m ³
Pb	7,8 ng/m ³

Si è quindi proceduto a confrontare i risultati dei valori medi annuali ottenuti per ogni metallo ricercato in ciascun sito con gli analoghi indicatori annuali raccolti presso i siti di rete regionale che prevedono questo tipo di misure, facendo riferimento sempre all'anno civile 2021.

Nella prima tabella sottostante, riportiamo i confronti per arsenico e piombo (arsenico solo a Valdicastello - Rezzaio), con citazione di tutte le stazioni fisse che li prevedono e relative medie annuali.

Nella seconda, è riportato il valore medio annuale di vanadio misurato nel sito che prevedeva questa misura (Valdicastello – Rezzaio) confrontato con i due siti fissi di Livorno che nel corso del 2021 hanno avuto la misura per questo metallo non normato.

Tabella 5.2.4.d – Risultati dei valori medi annuali dei metalli As e Pb nei siti di rete regionale Toscana confrontati con gli indicatori delle campagne di misura di Valdicastello (anno di riferimento 2021)

					Arsenico 2021		Piombo 2021	
Classificazione Zona e stazione		Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale (ng/m ³)	Valore obiettivo (ng/m ³)	Media annuale (ng/m ³)	Valore limite (ng/m ³)
<i>Campagne di misure mobili indicative su Valdicastello</i>		LU	Pietrasanta	Rezzaio	0,3	6,0	2,0	500
				Via Parigi			2,8	
				Regnalla			7,8	
Agglomerato Firenze	UT	FI	Firenze	Fi-Gramsci	0,4		3,1	
Zona Prato Pistoia	UF	PO	Prato	PO-Roma	0,2		2,4	
Zona Valdarno aretino e Valdichiana	UF	AR	Arezzo	AR-Acropoli	0,2		1,9	
Zona costiera	UF	LI	Piombino	LI-Parco8marzo	0,4		2,0	
	UF	LI	Livorno	LI-La Pira	0,8		4,1	
Zona Valdarno pisano e Piana lucchese	UF	LU	Lucca	LU- Sconcordio	0,3		3,4	
Zona collinare e montana	PF	PI	Pomarance	PI-Montecerboli	0,2	1,1		

Tabella 5.2.4.d – Risultati dei valori medi annuali di V (vanadio) su due stazioni della rete regionale confrontati con gli indicatori delle campagne di misura di Valdicastello – sito di Rezzaio (anno di riferimento 2021)

Classificazione	Provincia e Comune		Nome stazione	Media annuale 2021 (ng/m ³)	% copertura
<i>Campagna di misura mobile indicativa</i>	LU	Pietrasanta	Valdicastello – Rezzaio	1,1	22%
Zona costiera	UF	LI	Piombino	2,0	22%
	UF	LI	Livorno	2,3	55%

Il valore medio delle misurazioni di arsenico condotte al sito di Rezzaio è in linea con il corrispettivo valore medio annuale misurato presso i siti fissi regionali toscani che prevedono tale misurazione.

I valori di piombo, previsti in tutti e tre i siti di Valdicastello, sono anch'essi in linea con i valori rilevati dai siti fissi regionali (soprattutto se confrontati con il valore limite), con l'evidenza del sito di Regnalla che fa registrare il valore più alto a livello regionale durante le campagne indicative.

Il valore medio di vanadio misurato nel solo sito di Valdicastello Rezzaio è circa la metà dei valori registrati nei siti di Livorno e Piombino.

Conclusioni

Le campagne di monitoraggio di particolato atmosferico PM10 e metalli As e Pb, realizzate per mezzo di un autolaboratorio di ARPAT nel territorio comunale di Pietrasanta, in tre siti della frazione di Valdicastello Carducci, hanno fornito un quadro ambientale che evidenzia valori degli indicatori che rispettano ampiamente i limiti previsti dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010) per la protezione della salute umana.

Per quanto riguarda il PM10 registrato in ciascuno dei tre siti di Valdicastello, il valore limite relativo alla media annuale è ampiamente rispettato e sempre inferiore a quello registrato nell'anno 2021 nel sito regionale fisso di LU-Viareggio, che a sua volta rispetta il VL.

Per quanto riguarda il numero di superamenti del VL giornaliero del PM10 in un anno a LU-Viareggio, il valore limite di 35 è stato ampiamente rispettato nell'anno civile 2021 (sono stati infatti rilevati 14 superamenti).

Per quanto riguarda i tre siti di Valdicastello, il valore riferito al 90,4° percentile è sempre risultato inferiore a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ quindi assai inferiore a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (almeno 40% inferiore al VL giornaliero). Negli stessi periodi delle campagne, la centralina di riferimento di Viareggio ha fatto registrare sempre valori corrispondenti superiori per questo indicatore, che relativamente all'anno 2021 è risultato pari a $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In base alla numerosità dei dati analizzati, e al numero di superamenti di LU-Viareggio che nel 2021 sono stati 14, non vi sono in nessun modo evidenze che il limite normativo dei 35 superamenti del VL giornaliero PM10 per anno civile possa essere oltrepassato nelle tre postazioni di Valdicastello.

Le analisi dei metalli per i quali esiste un valore di riferimento nella legislazione nazionale (Pb e As), hanno fatto registrare valori medi di campagna indicativa ampiamente al di sotto del valore obiettivo (As), sito di Rezzaio, e valore limite annuale (Pb) in tutti e tre i siti.

Nel caso di Pb e As è stato condotto anche un confronto con i siti fissi regionali che prevedono questo tipo di misure e si è notata una sostanziale comparabilità dei valori medi annuali ottenuti, con l'evidenza del sito di Valdicastello – Regnalla, che fa registrare il valore medio di Pb per la campagna indicativa più alto della Regione ($7,8 \text{ ng}/\text{m}^3$), comunque inferiore di almeno 60 volte rispetto al VL annuale previsto dalla normativa nazionale ($500 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Per quanto riguarda il Vanadio misurato solamente a Valdicastello Rezzaio, per cui non esistono limiti normativi nazionali, si è proceduto ad un confronto con due siti fissi regionali della provincia di Livorno nei quali nel corso del 2021 è stato effettuato questo tipo di misurazione e analisi; il valore medio annuale di Rezzaio è risultato la metà di ciascuno dei valori delle due medie annuali

registrate nei siti regionali. I valori di Vanadio risultano tutti almeno 2000 volte inferiori all'EAL suggerito (5000 ng/m³).

Sia per il vanadio, sia per gli altri metalli, Sb, Co e Tl, sono stati presi a riferimento i limiti di EAL (Livello di valutazione ambientale) presenti nella Appendice D della Horizontal Guidance Note IPPC H1 (2003), "Integrated Pollution Prevention and Control", Environmental Assessment and Appraisal of BAT".

I valori medi di campagna indicativa misurati di Sb in tutte le tre postazioni di misurazione e di Co e Tl (solo Valdicastello Rezzaio), sono inferiori di almeno 1000 volte a quelli riportati nella suddetta guida.

Per il vanadio è stato preso a riferimento anche il valore limite delle linee guida dell'OMS, anno 2000, seconda edizione. Anche rispetto a questo valore limite (1 µg/m³ come media su 24 ore), il valore giornaliero massimo sulla campagna di Rezzaio (valore giornaliero su scala settimanale pari a 2,2 ng/m³ nel periodo 10 – 15 agosto 2021) è almeno 450 volte inferiore.