

Preliminary Study of PM10 Characterization ▶ in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Science for The Planet

June 29, 2023

Luigi Pierno

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ Nella città di Venafro, ad esclusione del triennio 2016-2018, dal 2010 si registra il superamento della soglia dei 35 giorni consentiti per il superamento della media giornaliera del PM₁₀.
- ▶ In the city of Venafro, with the exception of the three-year period 2016-2018, since 2010 the threshold of 35 days allowed for exceeding the daily average of PM₁₀ has been exceeded.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley



Start December 2020



End December 2022



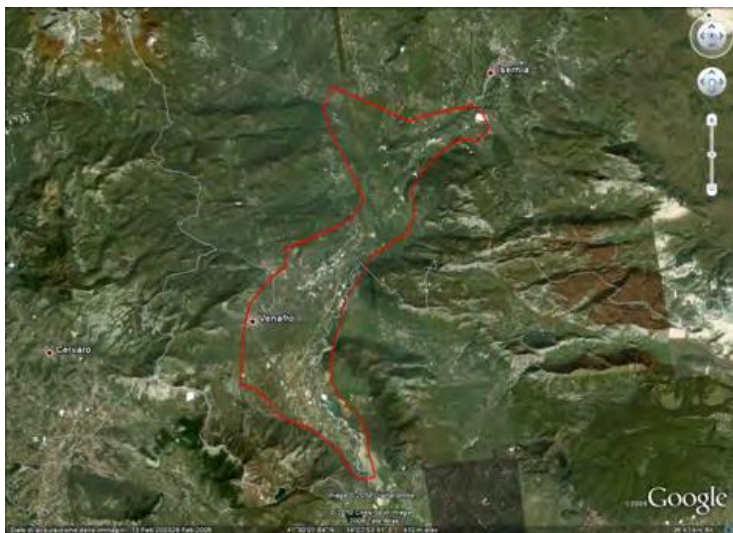
Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ Studio Preliminare di Caratterizzazione del PM₁₀ in Tre Siti (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) nella Valle di Venafro
- ▶ Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ La caratterizzazione è stata orientata alla valutazione:
 - ▶ 1) della concentrazione di massa media giornaliera delle componenti principali del particolato atmosferico
 - ▶ anioni e cationi
 - ▶ carbonio organico e carbonio elementare
 - ▶ 2) della concentrazione di massa di alcuni zuccheri
 - ▶ 3) della concentrazione di massa di metalli e semimetalli
- ▶ Characterization was evaluation-oriented:
 - ▶ 1) the average daily mass concentration of the main components of atmospheric particulate matter
 - ▶ anions and cations
 - ▶ organic carbon and elemental carbon
 - ▶ 2) the mass concentration of certain sugars
 - ▶ 3) the mass concentration of metals and semi-metals

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley



- ▶ La piana di Venafro rappresenta una tipica conca intramontana con asse maggiore orientato circa NE-SW, si sviluppa nel settore sud-occidentale della provincia di Isernia ed è compresa tra i versanti nord-occidentali del massiccio montuoso del Matese, i rilievi collinari di Isernia-Colli al Volturno e le propaggini sud-orientali dei Monti di Venafro. Il territorio è costituito da una pianura con altitudine media di circa 200 m s.l.m., in cui coesistono attività industriali e attività agricole di natura intensiva, da due aree collinari che si sviluppano con orientamento nordest-sudovest lungo i lati destro e sinistro del Fiume Volturno, con altitudini che variano dai 400 ai 900 metri s.l.m.
- ▶ The plain of Venafro represents a typical intramontane basin with a major axis oriented about NE-SW, develops in the south-western sector of the province of Isernia and is between the north-western slopes of the Matese mountain massif, the hills of Isernia-Colli al Volturno and the south-eastern offshoots of the Venafro Mountains. The territory consists of a plain with an average altitude of about 200 m above sea level, in which industrial activities and intensive agricultural activities coexist, from two hilly areas that develop with a northeast-southwest orientation along the right and left sides of the Volturno River, with altitudes ranging from 400 to 900 meters above sea level.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ INQUADRAMENTO TERRITORIALE
 - ▶ INQUADRAMENTO CLIMATICO
 - ▶ DETERMINANTI:
 - ▶ IL TRAFFICO VEICOLARE
 - ▶ GLI INSEDIAMENTI INDUSTRIALI
 - ▶ IL SETTORE AGRICOLO E ZOOTECNICO
 - ▶ STIMA DEI FLUSSI EMISSIVI
 - ▶ ANALISI STORICA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PIANA DI VENAFRO
- ▶ TERRITORIAL FRAMEWORK
 - ▶ CLIMATE FRAMEWORK
 - ▶ DETERMINANTS:
 - ▶ VEHICULAR TRAFFIC
 - ▶ INDUSTRIAL SETTLEMENTS
 - ▶ THE AGRICULTURAL AND LIVESTOCK SECTOR
 - ▶ ESTIMATION OF EMISSION FLOWS
 - ▶ HISTORICAL ANALYSIS OF AIR QUALITY IN THE Valley OF VENAFRO

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ **START december , 2020**
Samples VENAFRO2

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	n samples	Venafro 2 (ng/m ³)	Range winter 9 Sites in Italy (ng/m ³)
Mn	28	3.9 (1.1 - 12)	1.6 - 48.1
Cr	28	0.97 (0.075 - 3.5)	n.d.
Fe	28	230 (47 - 720)	48 - 614
Ni	14	0.52 (0.028 - 1.6)	0.6 - 5.6
Cu	28	6.4 (0.26 - 31)	1.1 - 21.8
Zn	28	18 (4.1 - 51)	n.d.
As	27	0.38 (0.057 - 1.5)	0.19 - 1.2
Pb	27	2.2 (0.35 - 8.5)	0.8 - 13.0
V	28	1.1 (0.21 - 6)	0.7 - 4.3
Ti	28	11 (1.7 - 38)	0.04 - 7.9
K	28	620 (120 - 2000)	150 - 1130
Ca	28	1100 (91 - 4500)	350 - 4400
Co	28	0.063 (0.012 - 0.19)	0.12 - 0.22
S	28	300 (97 - 700)	

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	Venafro2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Bologna via Gobetti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - PREPAIR
TC	23 (5.5 - 33)	8.8 (5.81 - 12.1)
LG	2.5 (0.41 - 4)	0.33 (<0.05 - 0.72)
Mannosano	0.062 (0.04 - 0.09)	n.d.
Galattosano	0.049 (0.005 - 0.06)	n.d.
PM ₁₀	79 (28 - 149)	54 (19 - 81)

- ▶ I risultati sono stati confrontati con la situazione osservata a Bologna, e con dati della letteratura scientifica.
- ▶ The results were compared with the situation observed in Bologna, and with data from the scientific literature.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	Venafro2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Bologna via Gobetti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - PREPAIR
TC	23 (5.5 - 33)	8.8 (5.81 - 12.1)
LG	2.5 (0.41 - 4)	0.33 (<0.05 - 0.72)
Mannosano	0.062 (0.04 - 0.09)	n.d.
Galattosano	0.049 (0.005 - 0.06)	n.d.
PM ₁₀	79 (28 - 149)	54 (19 - 81)

- ▶ Emergono valori particolarmente elevati di C totale, al punto che in un solo giorno è stato possibile suddividere il dato in carbonio organico ed elementare, mentre negli altri il filtro risultava troppo concentrato per poter discriminare le due specie.
- ▶ Tale situazione è caratteristica di una grande emissione di specie carboniose, quali le combustioni di legna e/o di combustibili fossili;
- ▶ È impossibile tuttavia affermare con precisione quanta materia organica ci sia nell'aerosol atmosferico a causa della non suddivisibilità delle due specie carboniose
- ▶ Particularly high values of total C emerge, to the point that in a single day it was possible to divide the data into organic and elemental carbon, while in the others the filter was too concentrated to be able to discriminate the two species.
- ▶ This situation is characteristic of a large emission of carbonaceous species, such as wood and/or fossil fuel combustion;
- ▶ However, it is impossible to state precisely how much organic matter there is in the atmospheric aerosol due to the non-subdivision of the two carbonaceous species

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ La presenza di valori importanti di levoglucosano è compatibile con un'origine legata a combustioni di biomasse legnosa e/o suoi derivati.
- ▶ The presence of important values of levoglucosan is compatible with an origin linked to combustion of woody biomass and / or its derivatives.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	Venafro2 (µg/m ³)	Bologna via Gobetti (µg/m ³) - PREPAIR
Cl ⁻	0.41 (0.19 - 0.93)	0.71 (0.10 - 1.4)
NO ₃ ⁻	4.4 (0.87 - 12)	12 (2.1 - 32)
SO ₄ ⁻	1.5 (0.65 - 3.2)	1.8 (<0.06 - 2.9)
Na ⁺	0.49 (0.3 - 1.4)	0.68 (0.38 - 1.3)
NH ₄ ⁺	0.86 (0.055 - 3.3)	4.0 (0.56 - 9.8)
K ⁺	2.3 (0.48 - 3.5)	0.17 (<0.08 - 0.56)
Ca ²⁺	2.2 (1.1 - 3.3)	1.5 (0.74 - 3.2)
PM ₁₀	79 (28 - 149)	54 (19 - 81)

- La presenza con valori rilevanti di ioni potassio, a conferma di quanto rilevato dalle analisi in XRF, sembra essere compatibile con un'origine legata a combustioni di biomasse legnose e/o suoi derivati
- The presence with relevant values of potassium ions, confirming what was detected by the XRF analysis, seems to be compatible with an origin linked to combustion of woody biomass and / or its derivatives

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

▶ MONITORAGGIO AD HOC

▶ Sono state realizzate due campagne di monitoraggio:

- ▶ estiva, 25 giugno - 26 luglio 2021
- ▶ invernale, 19 gennaio - 1 marzo 2022.

▶ AD HOC MONITORING

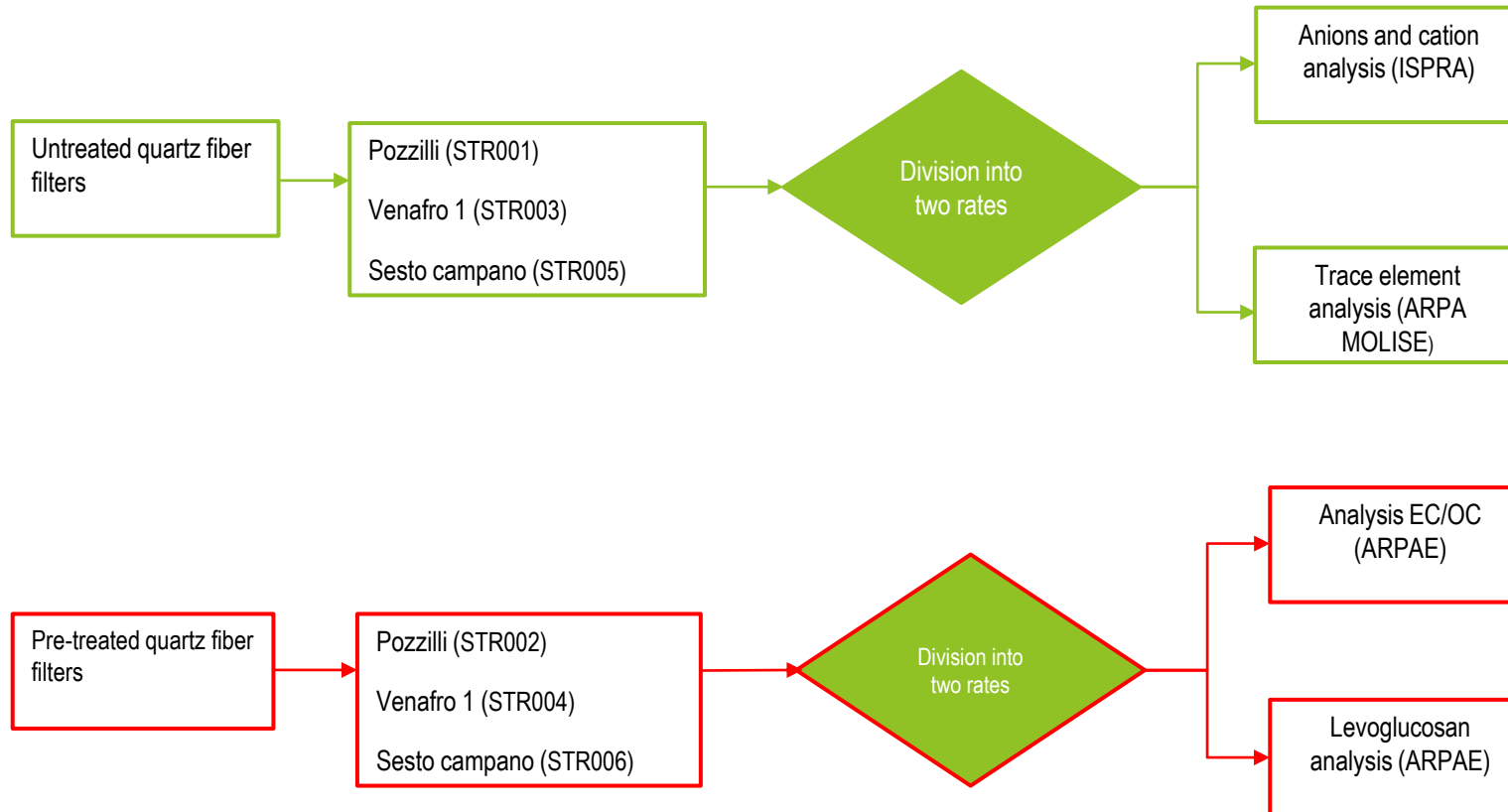
▶ Two monitoring campaigns were carried out:

- ▶ summer, 25 June - 26 July 2021
- ▶ Winter, 19 January - 1 March 2022.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley



Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley



Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

summer	Pozzilli	Sesto Campano	Venafro 1	Venafro 2
Mean	20.7	23.9	23.4	25.7
Median	16.8	20.7	22.8	22.5
Min	9.8	12.2	12.9	13.0
5° percentile	10.1	14.8	14.5	16.1
25° percentile	14.3	18.3	21.4	19.8
75° percentile	21.1	26.5	24.7	26.3
95° percentile	45.0	40.7	32.1	47.0
Max	62.2	71.0	40.0	68.0
Days of threshold exceedance 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	1	0	1
N valid data	28	29	24	32
winter	Pozzilli	Sesto Campano	Venafro 1	Venafro 2
Mean	15.5	31.7	34.0	43.2
Median	14.6	26.2	29.0	39.5
Min	2.4	5.5	11.5	12.0
5° percentile	4.0	7.5	15.1	15.1
25° percentile	9.0	17.6	23.3	27.0
75° percentile	18.4	47.2	47.0	59.0
95° percentile	34.8	68.7	58.9	73.8
Max	37.0	79.4	78.0	115.0
Days of threshold exceedance 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	6	8	14
N valid data	41	33	42	42

► I valori medi sono, in linea con quanto atteso, mediamente maggiori d'inverno che d'estate.

► The average values are, in line with what is expected, on average higher in winter than in summer.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

summer	Pozzilli	Sesto Campano	Venafro 1	Venafro 2
Mean	20.7	23.9	23.4	25.7
Median	16.8	20.7	22.8	22.5
Min	9.8	12.2	12.9	13.0
5° percentile	10.1	14.8	14.5	16.1
25° percentile	14.3	18.3	21.4	19.8
75° percentile	21.1	26.5	24.7	26.3
95° percentile	45.0	40.7	32.1	47.0
Max	62.2	71.0	40.0	68.0
Days of threshold exceedance 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	1	0	1
N valid data	28	29	24	32
winter	Pozzilli	Sesto Campano	Venafro 1	Venafro 2
Media	15.5	31.7	34.0	43.2
Median	14.6	26.2	29.0	39.5
Min	2.4	5.5	11.5	12.0
5° percentile	4.0	7.5	15.1	15.1
25° percentile	9.0	17.6	23.3	27.0
75° percentile	18.4	47.2	47.0	59.0
95° percentile	34.8	68.7	58.9	73.8
Max	37.0	79.4	78.0	115.0
Days of threshold exceedance 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	6	8	14
N valid data	41	33	42	42

- Presso il sito di Venafro2 si registrano i livelli più elevati; le concentrazioni rilevate a Venafro1 e Sesto Campano sono confrontabili; i livelli registrati a Pozzilli sono significativamente più bassi di quelli registrati negli altri tre siti.

- The Venafro2 site has the highest levels; the concentrations detected at Venafro1 and Sesto Campano are comparable; the levels recorded in Pozzilli are significantly lower than those recorded in the other three sites.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Summer			
	Pozzilli	Venafro1	Sesto Campano
Chlorides	0.46 (0.023 - 1.5)	0.5 (0.056 - 1.8)	
Nitrates	1.1 (0.36 - 2)	1.3 (0.5 - 2.4)	
Sulphates	1.6 (1.1 - 1.9)	1.6 (1 - 1.9)	
Sodium	0.62 (0.17 - 1.5)	0.54 (0.13 - 1.7)	
Ammonium	0.32 (0.097 - 0.45)	0.17 (0.075 - 0.25)	
Potassium	0.12 (0.084 - 0.19)	0.18 (0.13 - 0.25)	
Magnesium	0.17 (0.11 - 0.23)	0.14 (0.073 - 0.26)	
Calcium	0.82 (0.096 - 2.1)	1.3 (0.79 - 2.7)	
winter			
	Pozzilli	Venafro1	Sesto Campano
Chlorides	0.4 (0.14 - 2.5)	0.42 (0.14 - 2.4)	0.57 (0.14 - 3.1)
Nitrates	2.1 (0.14 - 7.5)	3.3 (0.48 - 9.7)	1.3 (0.46 - 2.9)
Sulphates	0.9 (0.14 - 2.1)	1.1 (0.14 - 2.1)	0.93 (0.14 - 1.8)
Sodium	0.53 (0.055 - 2.1)	0.98 (0.58 - 2.5)	1.0 (0.55 - 2.7)
Ammonium	0.38 (0.055 - 1.6)	0.35 (0.055 - 1.8)	0.19 (0.055 - 0.48)
Potassium	0.37 (0.055 - 0.83)	0.74 (0.13 - 2.1)	0.34 (0.055 - 0.77)
Magnesium	0.059 (0.055 - 0.24)	0.076 (0.055 - 0.28)	0.087 (0.055 - 0.31)
Calcium	0.55 (0.055 - 1.4)	1.3 (0.38 - 2.3)	0.4 (0.26 - 0.69)

- ▶ cloruri, magnesio e calcio, non si evince un particolare trend stagionale.
- ▶ nitrati, ammonio e potassio appaiono significativamente maggiori in inverno rispetto alla stagione calda.
- ▶ Le ragioni di questi andamenti può essere ricercato nel fatto che per i primi la sorgente principale è di origine naturale e le specie in questione non sono coinvolte in fenomeni di formazione-trasformazione in atmosfera.
- ▶ chlorides, magnesium and calcium, there is no particular seasonal trend.
- ▶ Nitrates, ammonium and potassium appear significantly greater in winter than in the warm season.
- ▶ The reasons for these trends can be found in the fact that for the former the main source is of natural origin and the species in question are not involved in phenomena of formation-transformation in the atmosphere.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

summer			
	Pozzilli	Venafro1	Sesto Campano
Chlorides	0.46 (0.023 - 1.5)	0.5 (0.056 - 1.8)	
Nitrates	1.1 (0.36 - 2)	1.3 (0.5 - 2.4)	
Sulphates	1.6 (1.1 - 1.9)	1.6 (1 - 1.9)	
Sodium	0.62 (0.17 - 1.5)	0.54 (0.13 - 1.7)	
Ammonium	0.32 (0.097 - 0.45)	0.17 (0.075 - 0.25)	
Potassium	0.12 (0.084 - 0.19)	0.18 (0.13 - 0.25)	
Magnesium	0.17 (0.11 - 0.23)	0.14 (0.073 - 0.26)	
Calcium	0.82 (0.096 - 2.1)	1.3 (0.79 - 2.7)	
winter			
	Pozzilli	Venafro1	Sesto Campano
Chlorides	0.4 (0.14 - 2.5)	0.42 (0.14 - 2.4)	0.57 (0.14 - 3.1)
Nitrates	2.1 (0.14 - 7.5)	3.3 (0.48 - 9.7)	1.3 (0.46 - 2.9)
Sulphates	0.9 (0.14 - 2.1)	1.1 (0.14 - 2.1)	0.93 (0.14 - 1.8)
Sodium	0.53 (0.055 - 2.1)	0.98 (0.58 - 2.5)	1.0 (0.55 - 2.7)
Ammonium	0.38 (0.055 - 1.6)	0.35 (0.055 - 1.8)	0.19 (0.055 - 0.48)
Potassium	0.37 (0.055 - 0.83)	0.74 (0.13 - 2.1)	0.34 (0.055 - 0.77)
Magnesium	0.059 (0.055 - 0.24)	0.076 (0.055 - 0.28)	0.087 (0.055 - 0.31)
Calcium	0.55 (0.055 - 1.4)	1.3 (0.38 - 2.3)	0.4 (0.26 - 0.69)

- ▶ Nitrati ed ammonio invece, originano da meccanismi di formazione in atmosfera a partire dagli ossidi di azoto e dall'ammoniaca, il cui rilascio in atmosfera è in larga parte di natura antropica.
- ▶ I fenomeni di formazione del particolato inorganico secondario, sono favoriti in particolare nel periodo invernale.
- ▶ I livelli di nitrati sono significativamente maggiori a Venafro che negli altri due siti: probabilmente questo è dovuto al fatto che localmente le emissioni dei precursori sono più alte.
- ▶ Nitrates and ammonium, on the other hand, originate from mechanisms of formation in the atmosphere starting from nitrogen oxides and ammonia, whose release into the atmosphere is largely anthropic.
- ▶ The phenomena of formation of secondary inorganic particulate matter are favored in particular in winter.
- ▶ Nitrate levels are significantly higher at Venafro than at the other two sites, probably due to the fact that locally precursor emissions are higher.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	Pozzilli		Venafro1	
	summer	winter	summer	winter
EC	0.31 (0.12 - 0.42)	1.1 (0.24 - 2.6)	0.66 (0.37 - 0.93)	2.4 (0.84 - 5)
OC	2.5 (1.6 - 4.7)	6.3 (2.8 - 12)	2.5 (2.1 - 3.3)	12 (4.3 - 26)
TC	2.8 (1.8 - 5.1)	7.4 (3 - 14)	3.2 (2.5 - 4.2)	14 (5.1 - 31)

- ▶ Statistiche per i componenti EC, OC e TC , con riferimento ai due siti di Venafro1 e Pozzilli (nella campagna estiva le determinazioni sono state limitate a questi due siti)
- ▶ Statistics for the EC, OC and TC components, with reference to the two sites of Venafro1 and Pozzilli (in the summer campaign the determinations were limited to these two sites)

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	Pozzilli		Venafro1	
	summer	winter	summer	winter
EC	0.31 (0.12 - 0.42)	1.1 (0.24 - 2.6)	0.66 (0.37 - 0.93)	2.4 (0.84 - 5)
OC	2.5 (1.6 - 4.7)	6.3 (2.8 - 12)	2.5 (2.1 - 3.3)	12 (4.3 - 26)
TC	2.8 (1.8 - 5.1)	7.4 (3 - 14)	3.2 (2.5 - 4.2)	14 (5.1 - 31)

- Come era facile attendersi i valori invernali sono pari a circa il triplo di quelli estivi, sia in ragione della rilevanza della sorgente legata alla combustione delle biomasse per il riscaldamento (nulla ovviamente in estate) sia per il quadro meteo-climatico completamente differente nelle due stagioni.
- As it was easy to expect, the winter values are equal to about three times the summer ones, both because of the importance of the source linked to the combustion of biomass for heating (nothing obviously in summer) and for the completely different meteo-climatic picture in the two seasons.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Average value	Venafro1	Pozzilli	Sesto Campano
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	37	15	31
OC	9.45	4.14	5.32
EC	2.34	1.05	1.20
TC	11.79	5.19	6.52
levoglucosan	1.50	0.44	1.17
Rapporti	-	-	-
OC/EC	3.8	3.7	3.8
OC/PM ₁₀	0.24	0.27	0.15
EC/PM ₁₀	0.06	0.08	0.04
Levo/OC	0.15	0.12	0.22
Levo/EC	0.58	0.42	0.81
Levo/PM ₁₀	0.04	0.04	0.04

- ▶ I campioni di Venafro sono quelli ad aver mostrato la concentrazione assoluta più elevata per ogni analita considerato, con valori pari quasi al doppio rispetto agli altri siti per EC, OC e levoglucosano, quest'ultimo solo rispetto al sito di Pozzilli.
- ▶ Sesto Campano, al contrario, ha mostrato valori di levoglucosano comparabili con quelli ottenuti per Venafro.
- ▶ The Venafro samples are those to have shown the highest absolute concentration for each analyte considered, with values equal to almost double compared to the other sites for EC, OC and levoglucosan, the latter only compared to the Pozzilli site.
- ▶ Sesto Campano, on the contrary, showed values of levoglucosan comparable with those obtained for Venafro.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Average value	Venafro1	Pozzilli	Sesto Campano
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	37	15	31
OC	9.45	4.14	5.32
EC	2.34	1.05	1.20
TC	11.79	5.19	6.52
Levoglucosan	1.50	0.44	1.17
Rapporti	-	-	-
OC/EC	3.8	3.7	3.8
OC/PM ₁₀	0.24	0.27	0.15
EC/PM ₁₀	0.06	0.08	0.04
Levo/OC	0.15	0.12	0.22
Levo/EC	0.58	0.42	0.81
Levo/PM ₁₀	0.04	0.04	0.04

- ▶ Considering not the absolute concentrations but the values with respect to the total mass of PM10 measured, it is observed that both Venafro and Pozzilli have a weight of EC, OC and levoglucosan compared to PM10, comparable.
- ▶ Sesto Campano shows a percentage concentration similar to the other Levo/PM sites, but much lower for OC/PM10 and EC/PM10.
- ▶ Sesto Campano shows a percentage concentration similar to the other Levo/PM sites, but much lower for OC/PM10 and EC/PM10.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Average value	Venafro1	Pozzilli	Sesto Campano
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	37	15	31
OC	9.45	4.14	5.32
EC	2.34	1.05	1.20
TC	11.79	5.19	6.52
Levogluosan	1.50	0.44	1.17
Rapporti	-	-	-
OC/EC	3.8	3.7	3.8
OC/PM ₁₀	0.24	0.27	0.15
EC/PM ₁₀	0.06	0.08	0.04
Levo/OC	0.15	0.12	0.22
Levo/EC	0.58	0.42	0.81
Levo/PM ₁₀	0.04	0.04	0.04

- ▶ I rapporti di OC e EC rispetto al PM₁₀ forniscono una indicazione dell'incidenza della frazione carboniosa, e quindi delle sue sorgenti, sul totale della massa del particolato che, quindi, risultano più importanti nei siti di Venafro e Pozzilli.
- ▶ Il rapporto del solo levoglucosano sul PM₁₀, invece, dà una informazione qualitativa sul peso della specifica sorgente di combustione di biomassa che quindi risulta piuttosto omogenea tra i siti.
- ▶ The ratios of OC and EC with respect to PM₁₀ provide an indication of the incidence of the carbon fraction, and therefore of its sources, on the total mass of particulate matter which, therefore, are more important in the Venafro and Pozzilli sites.
- ▶ The ratio of levoglucose alone to PM₁₀, on the other hand, gives qualitative information on the weight of the specific source of biomass combustion which is therefore rather homogeneous between sites.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Average value	Venafro1	Pozzilli	Sesto Campano
Analiti	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	37	15	31
OC	9.45	4.14	5.32
EC	2.34	1.05	1.20
TC	11.79	5.19	6.52
Levoglucosan	1.50	0.44	1.17
Rapporti	-	-	-
OC/EC	3.8	3.7	3.8
OC/PM ₁₀	0.24	0.27	0.15
EC/PM ₁₀	0.06	0.08	0.04
Levo/OC	0.15	0.12	0.22
Levo/EC	0.58	0.42	0.81
Levo/PM ₁₀	0.04	0,04	0,04

- ▶ Il rapporto del levoglucosano rispetto a OC e EC ha valori massimi a Sesto Campano e piuttosto comparabili negli altri punti di misura.
- ▶ Questi rapporti possono dare un segnale sull'importanza relativa della combustione della biomassa rispetto alla frazione organica (Levo/OC) o rispetto alle sole combustioni (Levo/EC).
- ▶ In questo caso il sito di Sesto Campano sembra quello che maggiormente risente di questa sorgente.
- ▶ The ratio of levoglucosan to OC and EC has maximum values in Sesto Campano and rather comparable in the other measuring points.
- ▶ These ratios can give a signal on the relative importance of biomass combustion compared to the organic fraction (Levo/OC) or compared to combustion alone (Levo/EC).
- ▶ In this case the site of Sesto Campano seems to be the one that is most affected by this source.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Average value	Venafro1	Pozzilli	Sesto Campano
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	37	15	31
OC	9.45	4.14	5.32
EC	2.34	1.05	1.20
TC	11.79	5.19	6.52
Levogluosan	1.50	0.44	1.17
Reports	-	-	-
OC/EC	3.8	3.7	3.8
OC/PM ₁₀	0.24	0.27	0.15
EC/PM ₁₀	0.06	0.08	0.04
Levo/OC	0.15	0.12	0.22
Levo/EC	0.58	0.42	0.81
Levo/PM ₁₀	0.04	0.04	0.04

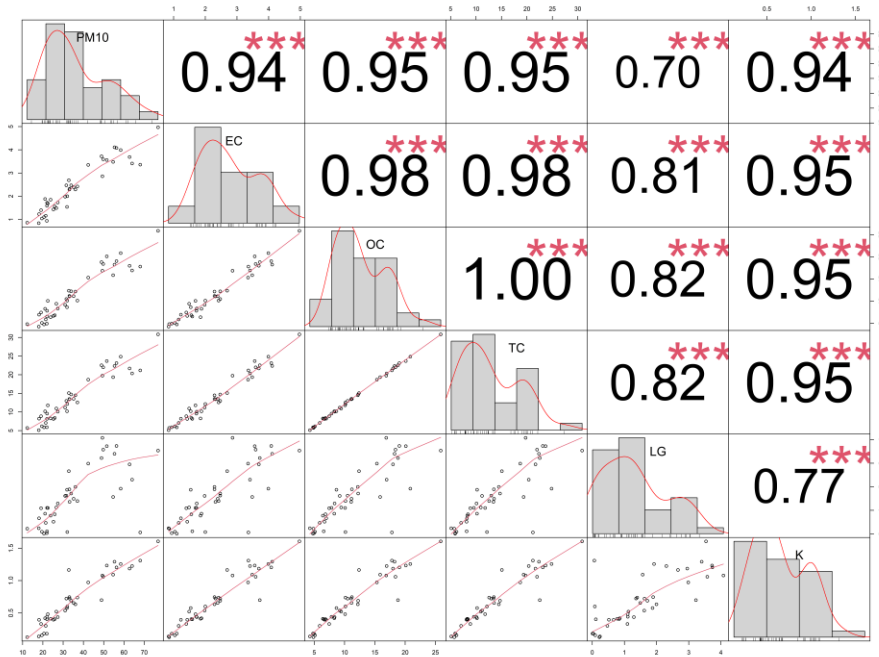
- ▶ Il rapporto OC/EC si mantiene simile in tutti i tre siti. Valori elevati di questo rapporto suggeriscono una maggiore importanza della frazione secondaria del materiale organico, mentre valori più bassi sarebbero maggiormente legati a fonti primarie da combustione.
- ▶ The OC/EC ratio remains similar at all three sites. Higher values of this ratio suggest a greater importance of the secondary fraction of organic material, while lower values would be more related to primary sources of combustion.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

Average value	Venafro1	Pozzilli	Sesto Campano
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM ₁₀	37	15	31
OC	9.45	4.14	5.32
EC	2.34	1.05	1.20
TC	11.79	5.19	6.52
Levogluosan	1.50	0.44	1.17
Reports	-	-	-
OC/EC	3.8	3.7	3.8
OC/PM ₁₀	0.24	0.27	0.15
EC/PM ₁₀	0.06	0.08	0.04
Levo/OC	0.15	0.12	0.22
Levo/EC	0.58	0.42	0.81
Levo/PM ₁₀	0.04	0.04	0.04

- ▶ Sandrini et al. riportano valori inferiori a 4 di questo rapporto in siti vicini a specifiche sorgenti emissive, di traffico o di fondo urbano ma solo in inverno, avallando l'ipotesi che le sorgenti da combustione abbiano un ruolo importante sulla composizione del particolato nei siti esaminati.
- ▶ Sandrini et al. report values lower than 4 of this ratio in sites close to specific emissive, traffic or urban background sources but only in winter, supporting the hypothesis that combustion sources have an important role on the composition of particulate matter in the sites examined.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley



- ▶ La matrice di correlazione tra le componenti determinate (OC; EC; TC; levoglucosano), lo ione potassio (K, come già detto anch'esso tracciante della combustione della biomassa) e la concentrazione di PM10 con riferimento alle determinazioni effettuate nella stagione invernale nel sito di Venafro.
- ▶ Emerge una correlazione tra tutte le componenti e tra queste e la concentrazione di massa del PM10 da molto significativa ($p \leq 0.001$) a significativa $0.001 < p \leq 0.01$).

- ▶ the correlation matrix between the determined components (OC; EC; TC; levoglucosano), potassium ion (K, as already mentioned also tracer of biomass combustion) and PM10 concentration with reference to the determinations carried out in the winter season at the Venafro site.
- ▶ There is a correlation between all components and between them and the mass concentration of PM10 from very significant ($p \leq 0.001$) to significant $0.001 < p \leq 0.01$).

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

	Pozzilli	Sesto Campano	Venafro 1
As	0.075 (0.075 - 0.075)	0.075 (0.075 - 0.075)	0.075 (0.075 - 0.075)
Cd	0.053 (0.005 - 0.30)	0.12 (0.005 - 0.50)	0.27 (0.005 - 2.0)
Ni	0.36 (0.25 - 3.0)	0.32 (0.25 - 3)	0.32 (0.25 - 3.0)
Pb	0.002 (0.0002 - 0.004)	0.004 (0.0002 - 0.071)	0.003 (0.0002 - 0.008)
Mn	4.6 (0.90 - 13)	3.2 (0.125 - 10.5)	6.0 (2.4 - 15)
Cu	5.4 (0.25 - 42)	2.9 (0.25 - 16)	8.9 (3.0 - 19)
Cr	1.0 (0.25 - 8)	8.2 (2 - 26)	3.9 (3.0 - 6.0)
Sb	0.81 (0.50 - 5.7)	0.60 (0.50 - 1.6)	1.3 (0.50 - 8.4)
V	0.57 (0.50 - 1.1)	0.60 (0.50 - 1.6)	0.60 (0.50 - 1.3)
Zn	5.1 (0.50 - 26)	2.2 (0.50 - 20)	9.6 (0.50 - 46)
Al	27 (0.50 - 93)	31 (0.50 - 141)	70 (0.50 - 136)
Fe	115 (32 - 267)	118 (0.5 - 295)	307 (128 - 675)
Tl	0.5 (0.5 - 0.5)	0.60 (0.50 - 3.2)	0.51 (0.50 - 0.90)
Co	0.5 (0.5 - 0.5)	0.5 (0.5 - 0.5)	0.5 (0.5 - 0.5)

- ▶ Dal confronto tra i tre siti emerge che i livelli di cadmio, manganese, rame, antimonio, zinco, alluminio e ferro sono mediamente più elevati a Venafro.
- ▶ Rame e antimonio sono considerati dei buoni traccianti del traffico veicolare e i livelli relativamente più alti riscontrati a Venafro potrebbero essere legati a un maggiore impatto del traffico per questo sito rispetto agli altri.
- ▶ Solo per il cromo si segnalano livelli significativamente più alti a Sesto Campano rispetto agli altri due siti; dal confronto con i dati di letteratura tali livelli comunque rientrano nel range normalmente rilevato in siti di fondo urbano
- ▶ Comparing the three sites shows that cadmium, manganese, copper, antimony, zinc, aluminum and iron levels are on average higher in Venafro.
- ▶ Copper and antimony are considered good vehicular traffic trackers, and the relatively higher levels found in Venafro could be linked to a greater traffic impact for this site than the others.
- ▶ Only chromium is reported significantly higher levels in Sesto Campano than in the other two sites; From the comparison with the literature data, however, these levels fall within the range normally found in urban background sites.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ Lo studio è stato mirato ad approfondire la situazione ambientale della qualità dell'aria nella valle di Venafro sulla base dell'analisi del contesto emissivo presente nell'area e sulla base di analisi chimiche e di apposite campagne di monitoraggio effettuate tra il 2020 e il 2022
- ▶ Rispetto alle indagini di monitoraggio svolte a partire dal 2020, sono stati raccolti 472 campioni di particolato su filtri, per un totale di oltre 5.000 determinazioni analitiche effettuate dai laboratori dell'ISPRA, dell'ARPA Molise e dell'ARPAE Emilia-Romagna.
- ▶ The study was aimed at deepening the environmental situation of the air quality in the Venafro valley on the basis of the analysis of the emission context present in the area and on the basis of chemical analyzes and specific monitoring campaigns carried out between 2020 and 2022
- ▶ Compared to the monitoring surveys carried out starting from 2020, 472 particulate samples were collected on filters, for a total of over 5,000 analytical determinations carried out by the ISPRA, ARPA Molise and ARPAE Emilia-Romagna laboratories.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ Lo studio ha confermato la situazione critica che già è nota dalle relazioni annuali dell'ARPA Molise circa gli elevati livelli di PM10 rilevati nella Piana: nel corso degli anni non si evidenzia purtroppo una tendenza significativa al miglioramento.
- ▶ Gli andamenti stagionali rilevati nelle campagne ad hoc, confrontati con gli andamenti storici dei livelli di PM e con la stima dell'altezza dello strato limite planetario (PBL), confermano la stagione invernale come quella particolarmente critica, durante la quale, si vengono a determinare le condizioni più sfavorevoli da un punto di vista meteoroclimatico.
- ▶ A queste condizioni si aggiunge, nel periodo invernale, la sorgente determinata dall'uso dei dispositivi per il riscaldamento delle abitazioni e in generale degli edifici.
- ▶ The study confirmed the critical situation that is already known from the annual reports of ARPA Molise about the high levels of PM10 detected in the Valley: over the years there is unfortunately no significant trend to improve.
- ▶ The seasonal trends detected in the ad hoc campaigns, compared with the historical trends of PM levels and with the estimate of the height of the planetary boundary layer (PBL), confirm the winter season as the particularly critical one, during which the most unfavorable conditions are determined from a meteoroclimatic point of view.
- ▶ To these conditions is added, in winter, the source determined by the use of devices for heating homes and buildings in general.

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley

- ▶ In base alle misure eseguite è possibile ipotizzare un contributo importante per le sorgenti da combustione sia per la presenza di valori elevati di levoglucosano, sia per la presenza di una elevata frazione di materiale organico nel PM;
 - ▶ fattori, questi ultimi, entrambi compatibili con la combustione della biomassa legnosa e/o suoi derivati, comunque contenenti cellulosa.
 - ▶ I livelli delle varie specie determinate risultano in generale maggiori presso il sito di Venafro, rispetto al sito di Sesto Campano. Presso il sito di Pozzilli sono stati rilevati livelli sistematicamente e significativamente inferiori.
- ▶ On the basis of the measurements carried out, it is possible to hypothesize an important contribution for combustion sources both for the presence of high values of levoglucosan, and for the presence of a high fraction of organic material in PM;
 - ▶ factors, the latter, both compatible with the combustion of woody biomass and / or its derivatives, however containing cellulose.
 - ▶ The levels of the various species determined are generally higher at the Venafro site, compared to the Sesto Campano site. At the Pozzilli site, systematically and significantly lower levels were detected.

Preliminary Study of PM₁₀ Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley



- ▶ Source apportionment PM₁₀
 - ▶ 3 SITES (VENAFRO, Z.I. POZZILLI, SESTO CAMPANO)
 - ▶ METALS (14)
 - ▶ ANIONS AND CATIONS (8)
 - ▶ IPA (7+)
 - ▶ SUGARS (3)
 - ▶ EC/OC

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

Preliminary Study of PM10 Characterization in Three Sites (Venafro, Sesto Campano, Pozzilli) in the Venafro Valley