

Campagna di monitoraggio di aria ambiente vento-selettiva, finalizzata alla determinazione dei metalli pesanti, nel comune di Galatina (LE) – contrada Piani c/o Centralina di monitoraggio della qualità dell'aria Colacem.

Periodo: dal 19 novembre al 10 dicembre 2019.

1. Premessa.

Nel periodo dal 19 novembre al 10 dicembre 2019 (come da verbale di prelievo prot. ARPA n. 89713 del 13/12/2019) l'Ufficio QA BR-LE-TA del Centro Regionale Aria di ARPA Puglia ha effettuato una campagna di monitoraggio vento-selettiva in aria ambiente di **microinquinanti inorganici** (metalli pesanti), presso la Stazione di monitoraggio della Qualità dell'Aria "Colacem" – sita in contrada Piani, area prospiciente l'impianto dell'omonimo cementificio. La campagna è stata effettuata mediante l'utilizzo di un campionatore "Wind Select" in dotazione all'Agenzia, in grado di raccogliere il particolato atmosferico su diversi supporti di campionamento, così da campionare separatamente le frazioni di particolato in base al loro diametro aerodinamico ed in base alle condizioni del vento.

1 di 7



Figura 1. Vista della stazione di monitoraggio QA Colacem in agro di Galatina.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria**
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
e-mail: aria@arpa.puglia.it



2 di 17

Figura 2. Posizione del campionatore WindSelect e vista dell'impianto Colacem (sullo sfondo).

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria**
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
e-mail: aria@arpa.puglia.it

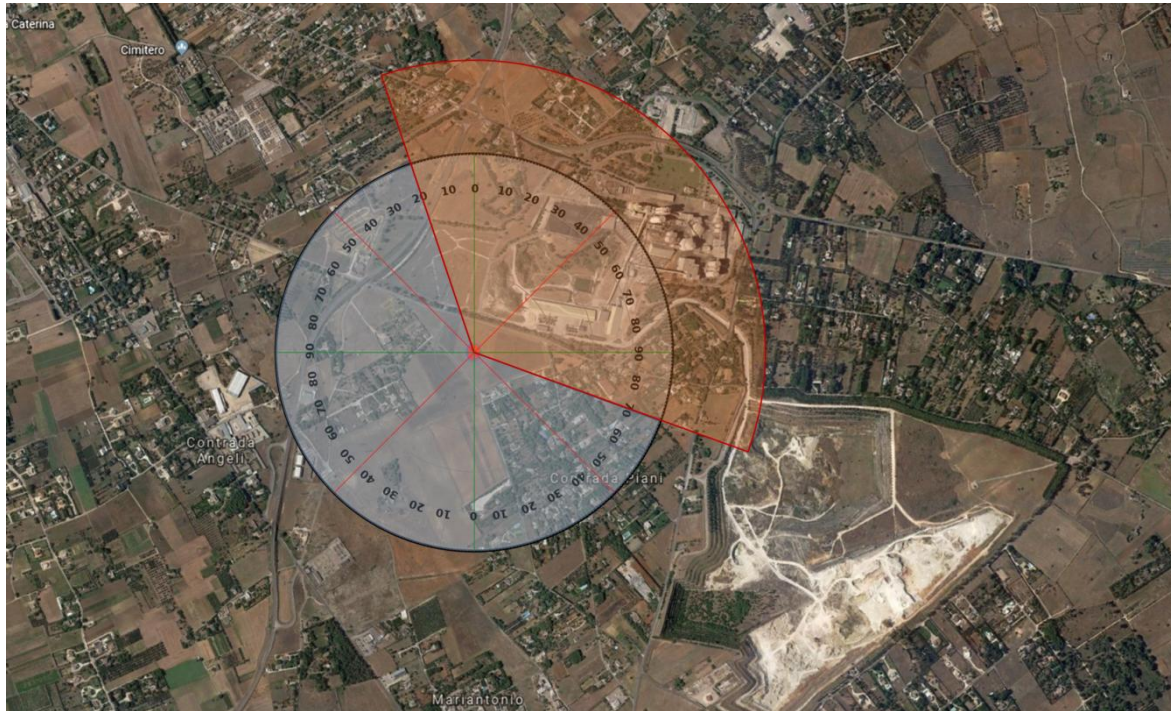
Il WindSelect (MonitoringSystems GmbH, Austria) è dotato di una pompa di aspirazione, di un sistema di rilevazione della velocità e direzione del vento e di un meccanismo di valvole che, in funzione del segnale rilevato dal sensore meteo, può dirigere i flussi campionati in apposite e distinte cartucce in ciascuna delle quali vengono campionate in maniera simultanea le frazioni di particolato atmosferico con diametro aerodinamico $< 2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2.5}) e $< 10 \mu\text{m}$ (PM₁₀). È possibile, pertanto, programmare i campionamenti sia in funzione della direzione che della velocità del vento.

Ciascuna cartuccia WindSelect è costituita da 3 sezioni in cui vengono alloggiare membrane filtranti, su cui vengono campionate diverse frazioni di particolato (diametro particolato $> 10 \mu\text{m}$; diametro $< 2,5 \mu\text{m}$; diametro compreso fra 2,5 e $10 \mu\text{m}$).

Nel presente report si riportano i risultati del monitoraggio e le valutazioni circa i dati ottenuti. Le attività analitiche sui campioni di particolato raccolti sono state effettuate presso i Servizi Laboratorio del DAP dell'Arpa di Brindisi che ha trasmesso i Rapporti di Prova n. 23436, 24104, 23437, 24105, 23438, 24106 del 03/02/2020 (allegati alla presente relazione).

2. Il sito di monitoraggio.

Il sito di monitoraggio e l'area circostante sono mostrati nelle ortofotografie seguenti, dove è rappresentato anche il modo in cui sono state ripartite le diverse aree del campionamento.



4 di 7

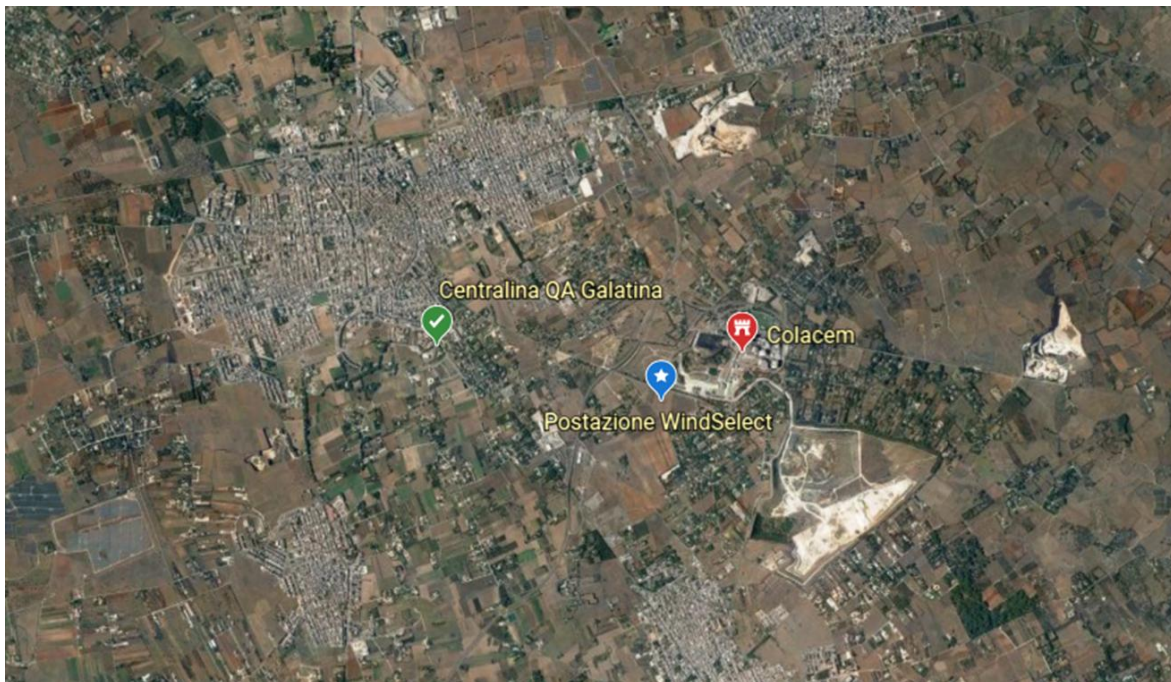


Figura 1. geolocalizzazione del sito di monitoraggio

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria**
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
e-mail: aria@arpa.puglia.it

Nella tabella 1 sono indicate le impostazioni utilizzate per lo svolgimento della presente campagna di monitoraggio:

Tabella 1. Impostazioni utilizzate per il campionamento.

| Cartuccia | Settore | Identificativo | Velocità del vento (Velocità minima campionata) |
|-----------|-------------|-----------------------------|--|
| 1 | 340° ÷ 110° | SOTTOVENTO ZONA INDUSTRIALE | ≥0.5 m/s |
| 2 | 111° ÷ 339° | SOPRAVENTO ZONA INDUSTRIALE | |
| 3 | 0°-360° | CALMA DI VENTO | <0.5 m/s |

Le caratteristiche del sito e alcuni dati meteorologici rilevati nel corso della campagna sono riportati nelle tabelle 2 e 3.

Tabella 2. Sito e condizioni meteorologiche durante il monitoraggio

| SITO | Coordinate | Distanza dai confini dell'area industriale | Distanza dai margini del centro abitato | Altezza del punto di campionamento rispetto alla strada | Stagione | Media della Temperatura Ambiente (°C) | Pioggia nel periodo di monitoraggio (cumulativo) (mm) |
|-----------------------|---------------------------|--|---|---|-----------------|---------------------------------------|---|
| Centralina QA Colacem | 40.163964N; 18.192856E | ~100 m | ~800 m | ~1.5 m | Autunno/inverno | 13 | 113 |

5 di 17

Nel periodo monitorato si sono avuti 8 giorni piovosi (PIOGGIA > 0,20 mm di acqua). La quantità di pioggia accumulata in mm/m² (somma relativa alla giornata), le temperature medie giornaliere, la direzione (DV) e la velocità media del vento (VV) misurati nel periodo del monitoraggio sono riportati nella tabella 2.

Tabella 3. Dati meteo del periodo (Stazione Colacem, integrata da Stazione Galatina per il parametro PIOGGIA).

| Data | VV | DV | PIOGGIA | TEMP |
|------------|------|---------|---------|----------|
| | m/s | SETTORE | mm | gradi C. |
| 19/11/2019 | n.d. | n.d. | 19,0 | n.d. |
| 20/11/2019 | n.d. | n.d. | 5,6 | n.d. |
| 21/11/2019 | n.d. | n.d. | 0,0 | n.d. |
| 22/11/2019 | 1.1 | ESE | 0,2 | 12.4 |
| 23/11/2019 | 2.7 | SE | 0,0 | 14.4 |
| 24/11/2019 | 5.2 | SE | 35,0 | 15.8 |
| 25/11/2019 | 2.1 | ESE | 9,8 | 13.6 |
| 26/11/2019 | 1.2 | CALM | 0,2 | 13.6 |
| 27/11/2019 | 1.8 | ESE | 0,2 | 14.1 |
| 28/11/2019 | 3.5 | SSO | 0,6 | 16.2 |
| 29/11/2019 | 2.9 | OSO | 0,2 | 16.2 |
| 30/11/2019 | 2.2 | NNO | 0,0 | 14.7 |

| Data | VV | DV | PIOGGIA | TEMP |
|-----------------------|-----|---------|---------|----------|
| | m/s | SETTORE | mm | gradi C. |
| 01/12/2019 | 1.1 | ESE | 0,0 | 10.8 |
| 02/12/2019 | 3.2 | SSE | 0,0 | 14.3 |
| 03/12/2019 | 2.8 | N | 1,4 | 15.3 |
| 04/12/2019 | 3.2 | NNO | 0,0 | 10.6 |
| 05/12/2019 | 1.3 | CALM | 12,6 | 11.3 |
| 06/12/2019 | 1.3 | E | 28,0 | 15.4 |
| 07/12/2019 | 1.1 | CALM | 0,2 | 14.3 |
| 08/12/2019 | 0.6 | CALM | 0,2 | 12.7 |
| 09/12/2019 | 1.8 | ESE | 0,2 | 12.1 |
| 10/12/2019 | 1.3 | N | 0,0 | 12.9 |
| n.d.: non disponibile | | | | |

Di seguito si riporta il grafico della rosa dei venti rilevati nell'intero periodo della campagna di monitoraggio. I venti prevalenti nel periodo osservato provenivano in misura maggiore dal quadrante orientale. Come mostrano le occorrenze riportate nella tabella allegata al grafico in figura 3, il sito di campionamento è risultato sopravento e sottovento all'area dell'impianto all'incirca con la stessa frequenza.

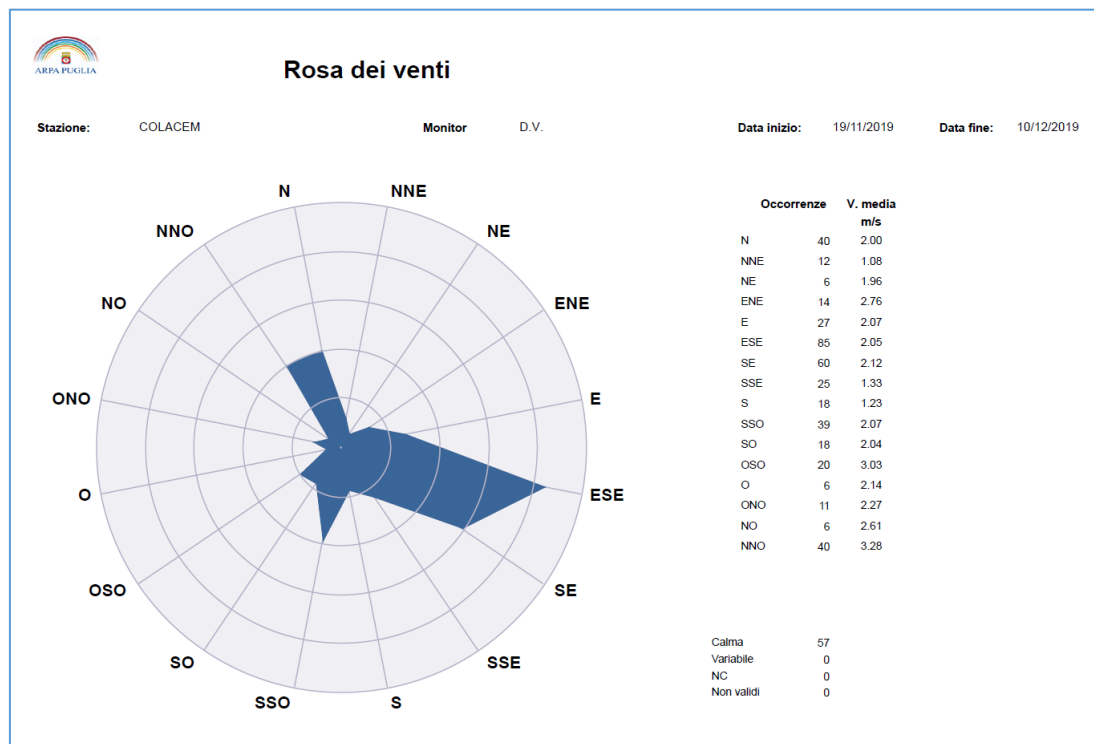


Figura 3. Rosa dei venti nel periodo di monitoraggio (sito: Rete Colacem)

Le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ registrate presso le stazioni fisse circostanti (Lecce-Garigliano, Lecce-Cerrate, Galatina), rilevate nel periodo concomitante con la presente campagna di monitoraggio, sono riportate in tabella 4 ed i relativi andamenti sono mostrati nel grafico di Figura 4.

In tale periodo, presso le summenzionate centraline non sono stati registrati superamenti del valore limite sulla media giornaliera, pari a 50 µg/m³, previsto dal Decreto Legislativo 155/2010.

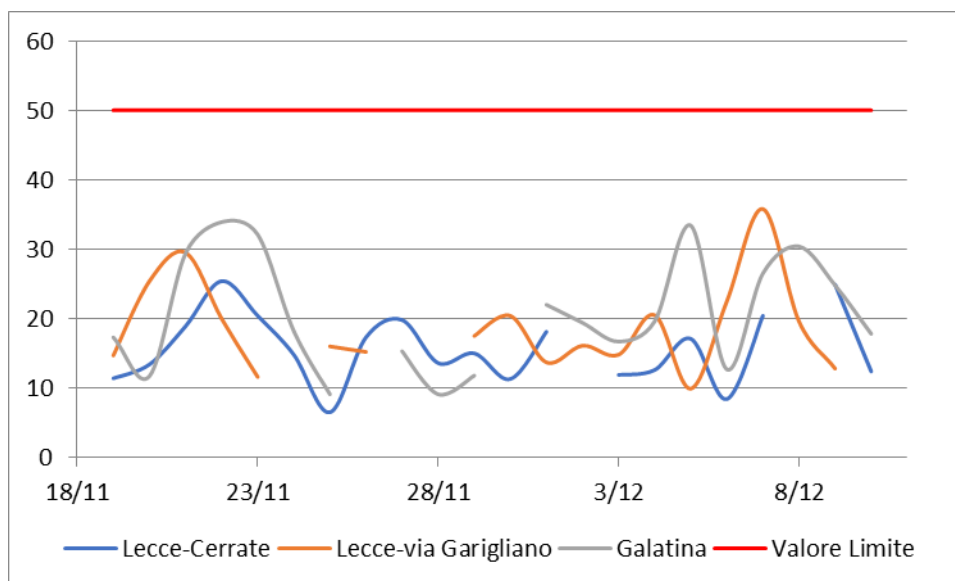


Figura 4. Andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ registrate presso le stazioni RRQA Lecce-Cerrate, Lecce-via Garigliano e Galatina nel periodo di monitoraggio.

Tabella 4. Medie giornaliere di PM₁₀

| data | Lecce-Cerrate | Lecce-Garigliano | Galatina |
|------------|-------------------|------------------|----------|
| | µg/m ³ | | |
| 19/11/2019 | 11 | 11 | 17 |
| 20/11/2019 | 13 | 15 | 12 |
| 21/11/2019 | 19 | 25 | 29 |
| 22/11/2019 | 25 | 30 | 34 |
| 23/11/2019 | 20 | 20 | 32 |
| 24/11/2019 | 15 | 12 | 18 |
| 25/11/2019 | 7 | n.d. | 9 |
| 26/11/2019 | 17 | 16 | n.d. |
| 27/11/2019 | 20 | 15 | 15 |
| 28/11/2019 | 14 | n.d. | 9 |
| 29/11/2019 | 15 | n.d. | 12 |

| data | Lecce-Cerrate | Lecce-Garigliano | Galatina |
|------------|-------------------|------------------|----------|
| | µg/m ³ | | |
| 30/11/2019 | 11 | 18 | n.d. |
| 01/12/2019 | 18 | 20 | 22 |
| 02/12/2019 | n.d. | 14 | 19 |
| 03/12/2019 | 12 | 16 | 17 |
| 04/12/2019 | 13 | 15 | 20 |
| 05/12/2019 | 17 | 21 | 33 |
| 06/12/2019 | 8 | 10 | 13 |
| 07/12/2019 | 20 | 23 | 27 |
| 08/12/2019 | n.d. | 36 | 30 |
| 09/12/2019 | 25 | 20 | 25 |
| 10/12/2019 | 12 | 13 | 18 |

3. Risultati del monitoraggio

I metalli pesanti presenti nel particolato atmosferico hanno origine sia antropica che naturale. Fonti naturali sono ad esempio l'erosione dei suoli e le eruzioni vulcaniche. Fra le sorgenti antropiche vi sono una molteplice varietà di fonti di origine industriale quali attività minerarie, fonderie, raffinerie, inceneritori di rifiuti o dall'utilizzo di combustibili fossili. L'emissione di piombo, derivante principalmente da autoveicoli che impiegano benzina additivata con Pb, è stata più recentemente drasticamente ridotta con l'adozione di "benzina verde". I metalli pesanti, sebbene presenti in bassissime concentrazioni, possono comportare una vasta gamma di effetti negativi sull'ambiente e sull'uomo. Gli effetti sull'ambiente sono in particolare legati alla spiccata tendenza dei metalli ad accumularsi nei tessuti animali e vegetali.

La normativa vigente sulla qualità dell'aria ambiente prevede che i microinquinanti inorganici da misurare sono **arsenico, cadmio, nichel e piombo**, da rilevare sulla frazione PM₁₀ (ai sensi del D.Lgs. 155/2010). La normativa vigente fissa un valore obiettivo per il tenore totale medio annuo dei microinquinanti inorganici nella frazione PM₁₀, prelevando campioni distribuiti nelle diverse stagioni: 6 ng/m³ per l'arsenico, 5 ng/m³ per il cadmio, 20 ng/m³ per il nichel. Per il piombo, invece, la normativa fissa un valore limite pari a 500 ng/m³ (o 0,5 µg/m³), mediato su un anno solare (Tabella 5).

Tabella 5. Riferimenti normativi D.Lgs. 155/2010 per i microinquinanti inorganici in aria ambiente.

| Metallo | Valore di riferimento | Periodo di mediazione | Riferimento di normativa |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|---|
| Arsenico | 6 ng/m ³ | <i>Anno solare</i> | valori obiettivo (art. 1 comma 2 lettera e, all. XIII.) |
| Cadmio | 5 ng/m ³ | | |
| Nichel | 20 ng/m ³ | | valore limite (annuale art.1 comma 2 lettera a, All. XI.) |
| Piombo | 500 ng/m ³ | | |

Al termine della campagna di campionamento (dal 19 novembre al 10 dicembre 2019), i filtri prelevati erano completamente integri e i volumi di aria campionata erano rispettivamente pari a:

Cartuccia 1: 739,75 m³

Cartuccia 2: 733,42 m³

Cartuccia 3: 564,36 m³

L'aria ambiente campionata in cartuccia n.1 (direzione 340°-110°), ha coperto un angolo di 132° rivolto verso l'area che comprende l'impianto Colacem, come evidenziato in Figura 1. Lo strumento era predisposto, inoltre, per campionare sulla cartuccia n. 2 aria ambiente in un settore di circa 228° (da 111° a 339°) e poter pertanto prelevare l'aria in presenza di venti provenienti dall'area sopravento all'impianto

stesso. La cartuccia n. 3 era predisposta per campionare tutti i casi di calma di vento (velocità < 0,5 m/s). I filtri, per ogni cartuccia, sono andati a costituire distinti campioni, su cui è stata effettuata l'analisi quantitativa dei metalli, presso il laboratorio chimico del DAP di Brindisi, e sono rappresentativi dei settori descritti in Tabella 1. Le concentrazioni dei microinquinanti inorganici sono state determinate su diverse frazioni di particolato (distinte in base al loro diametro aerodinamico ed alle condizioni meteo) e per un periodo limitato nel tempo. Per questi motivi, le concentrazioni dei microinquinanti rilevate nella campagna di monitoraggio di cui al presente rapporto possono essere confrontate con i valori di riferimento in via indicativa.

E' importante tenere presente che, nel corso della presente campagna di misura, dai dati del Sistema di Monitoraggio in continuo alle Emissioni, di cui è consentita la visualizzazione ad Arpa, del camino E06 di emissione della linea di cottura del clinker dell'impianto Colacem, è emerso che l'impianto è risultato in condizioni a regime di normal funzionamento, solo nel periodo dal 19 al 29 novembre 2019, mentre successivamente lo stesso è risultato fermo fino al termine del campionamento.

3.1. Le concentrazioni dei microinquinanti inorganici normati.

Le Tabelle 6 e 7 riportano le concentrazioni dei metalli normati determinate nei campioni di ognuna delle 3 cartucce, così come desunte dai rapporti di prova del laboratorio del DAP Brindisi. Si rileva che, nel corso della campagna di monitoraggio dal 19/11/2019 al 10/12/2019, le concentrazioni di tutti i metalli normati sono risultate più elevate nella cartuccia che campionava l'aria in condizioni di calma di vento ed in quella sottovento alla zona industriale, rispetto alla cartuccia che campionava sopravento alla zona industriale.

La concentrazione di nichel è risultata piuttosto elevata, rispetto agli altri metalli, pur se inferiore alla soglia di riferimento di 20 ng/m^3 , in particolar modo nella cartuccia che ha campionato in condizioni di calma di vento (velocità del vento <0,5 m/s).

Le concentrazioni degli altri metalli normati, As, Cd e Pb, sono risultate generalmente molto basse.

Tabella 6. Quantificazione dei metalli normati sul $\text{PM}_{2,5}$ espressi in ng/m^3 .

| $\text{PM}_{2,5}$ | Ni | As | Cd | Pb |
|------------------------------------|------|------|------|------|
| SOTTOVENTO ZONA INDUSTRIALE | 12.1 | 0.41 | 0.14 | 2.45 |
| SOPRAVENTO ZONA INDUSTRIALE | 6.3 | 0.07 | 0.03 | 1.19 |
| CALMA VENTO | 19.0 | 0.28 | 0.16 | 4.15 |
| Valori espressi in ng/m^3 | | | | |

Tabella 7a. Quantificazione dei metalli normati sul PM₁₀ espressi in ng/m³

| PM ₁₀ | Ni | As | Cd | Pb |
|--------------------------------------|------|------|------|------|
| SOTTOVENTO ZONA INDUSTRIALE | 12.7 | 0.45 | 0.14 | 2.45 |
| SOPRAVENTO ZONA INDUSTRIALE | 9.4 | 0.08 | 0.03 | 1.19 |
| CALMA VENTO | 19.4 | 0.30 | 0.16 | 4.15 |
| Valori espressi in ng/m ³ | | | | |

Di seguito si indicano i rapporti tra le concentrazioni dei singoli metalli sottovento/sopravento. Più è elevato il rapporto, più è possibile esprimere una direzionalità di provenienza per quel determinato inquinante. I rapporti più elevati sono relativi ad Arsenico e Cadmio.

Tabella 8b. Quantificazione dei metalli normati sul PM₁₀ espressi in ng/m³

| PM ₁₀ | Ni | As | Cd | Pb |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| SOTTOVENTO/SOPRAVENTO | 1.4 | 5.6 | 4.7 | 2.1 |

10 di 17

Conoscendo le concentrazioni dei metalli sui vari campioni di particolato analizzati per i diversi settori definiti in Tabella 1, ed avendo a disposizione il volume di campionamento totale, è possibile determinare la concentrazione totale di ciascuna specie metallica presente nel PM₁₀ totale campionato, in modo da assimilare il campionamento svolto ad un prelievo continuo non-direzionale. In questo modo è possibile riportare le concentrazioni totali dei metalli nel PM₁₀ ad i rispettivi valori, stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, come indicato in Tabella 8.

Tabella 9. Le concentrazioni calcolate dei metalli normati nel PM₁₀ (non direzionale) espressi in ng/m³

| metallo | Concentrazione nel PM ₁₀ | valore di riferimento (D.Lgs. 155/10) |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Ni | 13.4 | 20 |
| As | 0.3 | 6 |
| Cd | 0.1 | 5 |
| Pb | 2.5 | 500 |
| Valori espressi in ng/m ³ | | |
| Per il calcolo si è adottato il seguente criterio: concentrazioni <LoQ = ½*LoQ | | |

Ne consegue che, nel corso della campagna, non sono state registrate concentrazioni di metalli normati superiori ai rispettivi valori obiettivo/limite, che però, dovrebbero essere confrontati con le concentrazioni medie in un anno solare o, comunque, distribuite in diverse stagioni. In Tabella 9 si riportano le percentuali di ciascun metallo presente nella frazione PM_{2,5} rispetto a quella complessivamente presente nel PM₁₀.

Tabella 10. Percentuale di metallo presente nel PM_{2,5} rispetto al PM₁₀.

| Direzione | Ni | As | Cd | Pb |
|-----------------------------|-----|-----|------|------|
| SOTTOVENTO ZONA INDUSTRIALE | 95% | 91% | 100% | 100% |
| SOPRAVENTO ZONA INDUSTRIALE | 67% | 92% | 100% | 100% |
| CALMA VENTO | 98% | 93% | 100% | 100% |

Dai dati riportati nelle tabelle 7 e 9 è emerso che le specie metalliche erano prevalentemente adsorbite sulla frazione PM_{2,5}, soprattutto nelle cartucce relative al campionamento in condizioni di calma di vento e con vento prevalente proveniente dalla zona industriale.

I dati, pertanto, suggeriscono che la presenza di metalli pesanti nel periodo di svolgimento della campagna sia verosimilmente ascrivibile alle attività che si sono svolte nell'area comprendente l'impianto industriale, piuttosto che alle attività antropiche che si sono svolte nella zona rurale e nei centri abitati limitrofi, cioè sopravento all'impianto (figure 5 e 6).

1 | d i | 7

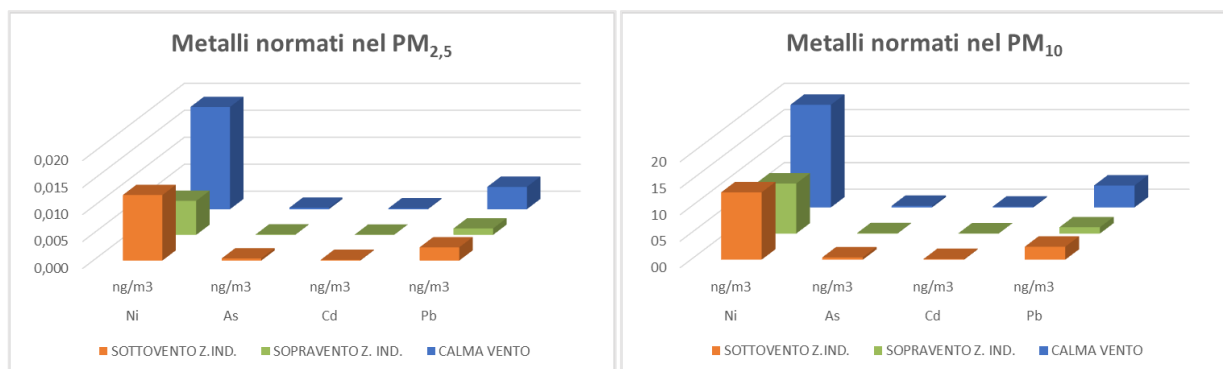


Figura 5. Metalli previsti dal D. lgs. 155/2010 (ng/m³) presenti nel PM_{2,5} e nel PM₁₀.



Figura 6. Distribuzione del nichel e del piombo (ng/m³) nel PM_{2,5} e nel PM₁₀ per relativo settore.



Figura 7. Distribuzione di arsenico e cadmio (ng/m³) nel PM_{2,5} e nel PM₁₀ per relativo settore.

3.2. Le concentrazioni dei microinquinanti inorganici non normati.

Nel periodo di monitoraggio le concentrazioni dei metalli non normati risultavano variamente distribuite fra le cartucce. Nelle tabelle 10 e 11 vengono riportate le concentrazioni dei metalli non-normati determinate nelle frazioni PM_{2,5} e PM₁₀.

Tabella 11. Quantificazione dei metalli non normati nel PM_{2,5} espressi in ng/m³.

| Direzione | Be | Al | V | Cr | Mn | Fe | Co | Cu | Zn | Se | Mo | Ag | Sn | Sb | Tl |
|------------------|-------|-----|------|------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| SOTTOVENTO Z. I. | <0.01 | 49 | 2.50 | 8.8 | 2.4 | 67 | 0.07 | 2.5 | 34.9 | 0.23 | 0.43 | 0.02 | 0.42 | 0.46 | 0.05 |
| SOPRAVENTO Z. I. | <0.01 | 812 | 0.58 | 7.5 | 4.3 | 80 | 0.04 | 1.5 | 20.2 | 0.14 | 0.31 | 0.02 | 0.31 | 0.17 | 0.02 |
| CALMA VENTO | <0.01 | 97 | 0.96 | 47.3 | 5.8 | 432 | 0.30 | 3.8 | 21.2 | 0.23 | 0.49 | 0.02 | 0.65 | 0.36 | 0.03 |

Valori espressi in ng/m³

Le colonne evidenziate in verde indicano gli elementi maggioritari nel campione, quelle evidenziate in oro indicano quegli elementi risultati inferiori al limite di quantificazione.

Tabella 12. Quantificazione dei metalli non normati nel PM₁₀ espressi in ng/m³.

| Direzione | Be | Al | V | Cr | Mn | Fe | Co | Cu | Zn | Se | Mo | Ag | Sn | Sb | Tl |
|------------------|-------|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| SOTTOVENTO Z. I. | <0.01 | 91 | 2.7 | 9.4 | 3.8 | 121 | 0.09 | 3.3 | 45.9 | 0.25 | 0.53 | 0.02 | 0.61 | 0.56 | 0.07 |
| SOPRAVENTO Z. I. | <0.01 | 838 | 0.7 | 8.0 | 6.5 | 112 | 0.06 | 2.1 | 30.0 | 0.17 | 0.45 | 0.02 | 0.48 | 0.24 | 0.02 |
| CALMA VENTO | <0.01 | 132 | 1.1 | 48.3 | 7.2 | 499 | 0.32 | 5.4 | 37.2 | 0.27 | 0.60 | 0.04 | 1.08 | 0.51 | 0.04 |

Valori espressi in ng/m³

Le colonne evidenziate in verde indicano gli elementi maggioritari nel campione, quelle evidenziate in oro indicano quegli elementi risultati inferiori al limite di quantificazione.

In Tabella 12 si riportano le percentuali di ciascun metallo non normato determinato nella frazione PM_{2,5} rispetto a quella complessivamente presente nel PM₁₀.

Tabella 13. Percentuale di metallo presente nel PM_{2,5} rispetto al PM₁₀.

| Direzione | Al | V | Cr | Mn | Fe | Co | Cu | Zn | Se | Mo | Ag | Sn | Sb | Tl |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| SOTTOVENTO Z. I. | 54% | 91% | 94% | 65% | 56% | 81% | 76% | 76% | 94% | 81% | 72% | 68% | 81% | 75% |
| SOPRAVENTO Z. I. | 97% | 84% | 93% | 66% | 71% | 69% | 69% | 67% | 87% | 68% | 81% | 65% | 71% | 75% |
| CALMA VENTO | 74% | 84% | 98% | 80% | 87% | 94% | 70% | 57% | 84% | 81% | 57% | 60% | 71% | 73% |

Come già osservato nel caso dei metalli normati, anche le specie metalliche non normate sono generalmente associate alla frazione PM_{2,5}. Inoltre, soprattutto nel caso della cartuccia campionata in condizioni di calma di vento, si è osservata una maggiore concentrazione di cromo totale e ferro nella frazione di PM_{2,5}, rispetto a quelle nel PM₁₀.

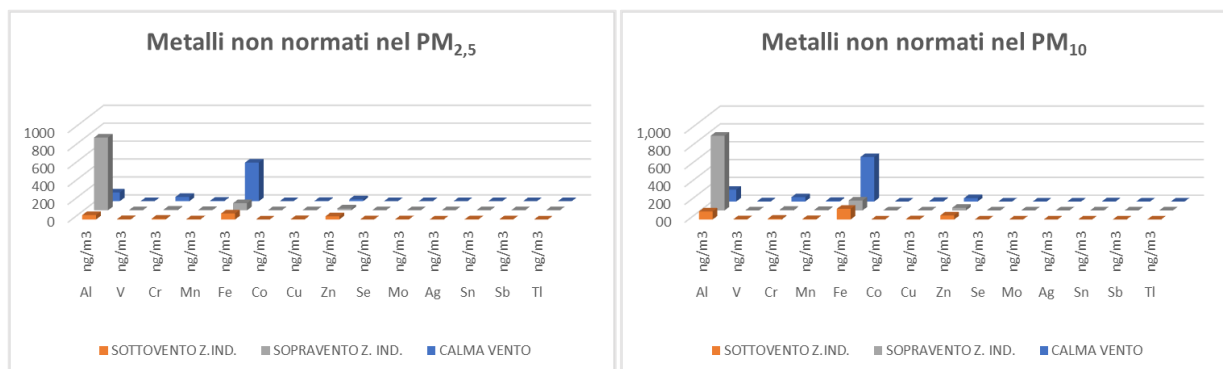


Figura 8. Metalli non normati presenti nel PM_{2,5} e nel PM₁₀.

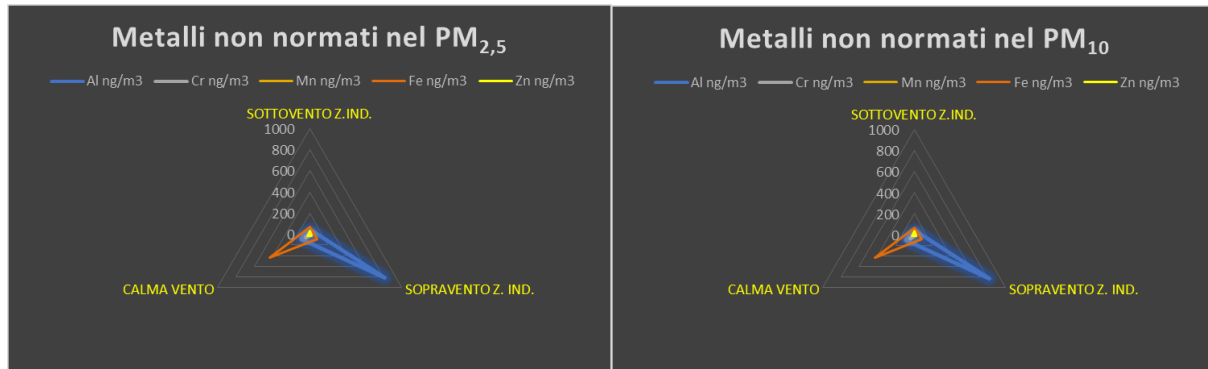


Figura 9. Distribuzione dei principali metalli non normati (ng/m³) nel PM_{2,5} e nel PM₁₀ per relativo settore.

4. Conclusioni.

Presso la stazione di monitoraggio della Qualità dell'Aria "Colacem" – sita in contrada Piani, in agro di Galatina (LE), e in area rurale limitrofa all'impianto dell'omonimo cementificio, nell'area di massima ricaduta delle emissioni in atmosfera di tale impianto, è stata effettuata dal 19 novembre al 10 dicembre 2019 una campagna di monitoraggio dei microinquinanti inorganici (metalli pesanti) prelevati sulle frazioni PM₁₀ e PM_{2.5} del particolato, in modalità vento-selettiva, mediante l'uso di un campionatore, denominato *wind-select*.

I metalli presenti nel particolato aero-disperso provengono da diverse fonti: il **cadmio** e lo **zinco** sono originati prevalentemente da impianti industriali, il **rame** ed il **nichel** da processi di combustione, il **ferro** proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo dei combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose. Il **piombo** viene emesso in atmosfera sotto forma di particelle con diametro inferiore ad un micron e deriva principalmente dalle emissioni di autoveicoli che impiegano benzina additivata con TEL (piombo tetraetile) come antidetonante. La sua emissione è stata ormai drasticamente ridotta con l'adozione di "*benzina verde*".

I metalli pesanti normati in tracce (in quanto in concentrazioni dell'ordine di ng/m³) da rilevare sulla frazione di particolato PM₁₀, come **Arsenico** (As), **Cadmio** (Cd), **Nichel** (Ni) e **Piombo** (Pb) sono sostanze inquinanti spesso presenti nell'aria a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali.

Si fa presente che, nel corso della campagna di misura, dai dati del Sistema di Monitoraggio alle Emissioni (SME) di cui è consentita la visualizzazione ad Arpa, è emerso che il punto di emissione della linea di cottura del clinker dell'impianto Colacem - denominato E06 - è risultato attivo per impianto in condizioni a regime (normale funzionamento) solo nel periodo dal 19 al 29 novembre 2019, mentre, successivamente, lo stesso è risultato fermo fino al termine del campionamento.

L'aria ambiente campionata con la cartuccia n.1 (direzione 340°-110°) ha coperto un angolo di 132° rivolto verso l'area che comprende l'impianto Colacem, quindi sottovento all'impianto. Lo strumento era predisposto, inoltre, per campionare sulla cartuccia n. 2 aria ambiente in un settore di circa 228° (da 111° a 339°) e poter, pertanto, prelevare l'aria in presenza di venti provenienti dall'area sopravvento all'impianto stesso. Una terza cartuccia è stata predisposta per campionare in condizioni di calma di vento (velocità del vento < 0,5 m/s).

Le concentrazioni dei microinquinanti inorganici sono state determinate sulle diverse frazioni di particolato (distinte in base al loro diametro aerodinamico ed alle condizioni meteo) e per un periodo limitato nel tempo. Per questi motivi, le concentrazioni dei microinquinanti rilevate nella presente campagna di monitoraggio possono essere confrontate con i valori di riferimento normativi per i metalli pesanti normati solo in via indicativa. Non sono state registrate concentrazioni nel PM₁₀ di metalli normati superiori ai rispettivi valori obiettivo/limite. Si ricorda che la normativa prevede che tali limiti vadano confrontati con le concentrazioni medie annue o almeno su di un minimo di campioni distribuiti in stagioni diverse.

Si è rilevato che, nel corso della campagna di monitoraggio, le concentrazioni di tutti i metalli normati sono risultate più elevate nelle cartucce che campionavano l'aria in condizioni di calma di vento ed in quella sottovento alla zona industriale, rispetto alla cartuccia che campionava sopravvento alla zona industriale. La concentrazione di nichel è risultata piuttosto elevata rispetto agli altri metalli, pur se inferiore alla soglia di riferimento di 20 ng/m³, in particolar modo nella cartuccia che ha campionato in condizioni di calma di vento (velocità del vento <0,5 m/s). Le concentrazioni degli altri metalli normati, As, Cd e Pb, sono risultate generalmente molto basse.

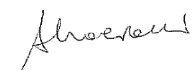
Conoscendo le concentrazioni dei metalli nei diversi campioni di particolato analizzati per ciascuno dei settori, ed avendo a disposizione il volume totale di campionamento, è possibile determinare la concentrazione complessiva di ciascuna specie metallica presente nel PM₁₀ totale campionato, in modo da assimilare il campionamento svolto ad un prelievo continuo non-direzionale. Le concentrazioni totali dei metalli normati sono risultate inferiori ai rispettivi valori obiettivo/limite.

Inoltre, è emerso che le specie metalliche erano prevalentemente adsorbite sulla frazione PM_{2,5}, soprattutto su quelle campionate in condizioni di calma di vento e con vento prevalente proveniente dalla zona industriale. I dati, pertanto, portano verosimilmente ad affermare che la presenza di metalli pesanti nel periodo di svolgimento della campagna sia verosimilmente ascrivibile alle attività che si sono svolte nell'area comprendente l'impianto industriale, piuttosto che alle attività antropiche che si sono svolte nella zona rurale e nei centri abitati limitrofi, cioè sopravvento all'impianto. Tutti i metalli erano principalmente presenti nella frazione più sottile di particolato (PM_{2,5}), mentre in misura minore erano contenuti nella frazione più grossolana (PM₁₀).

Fra i metalli pesanti non normati, non è stata osservata una direzione preferenziale di provenienza, anche se è emerso che, nella cartuccia campionata in condizioni di calma di vento, erano presenti concentrazioni di **Cromo** totale e **ferro** (elementi che sono di largo impiego industriale e nei cantieri) molto maggiori che nelle altre cartucce; tali metalli sono risultati in prevalenza nella frazione PM_{2,5} rispetto al PM₁₀.

Il Direttore del C.R.A.
dott. Domenico Gramegna

P.O. Qualità dell'aria
Alessandra Nocioni



Elaborazione dati
Daniele Cornacchia

G.d.I.:
Pietro Caprioli
Aldo Pinto
Daniele Cornacchia
Alessandra Nocioni

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

Sede legale: Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460111 Fax 080 5460150
www.arpa.puglia.it
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria**
Corso Trieste 27, 70126 Bari
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200
e-mail: aria@arpa.puglia.it