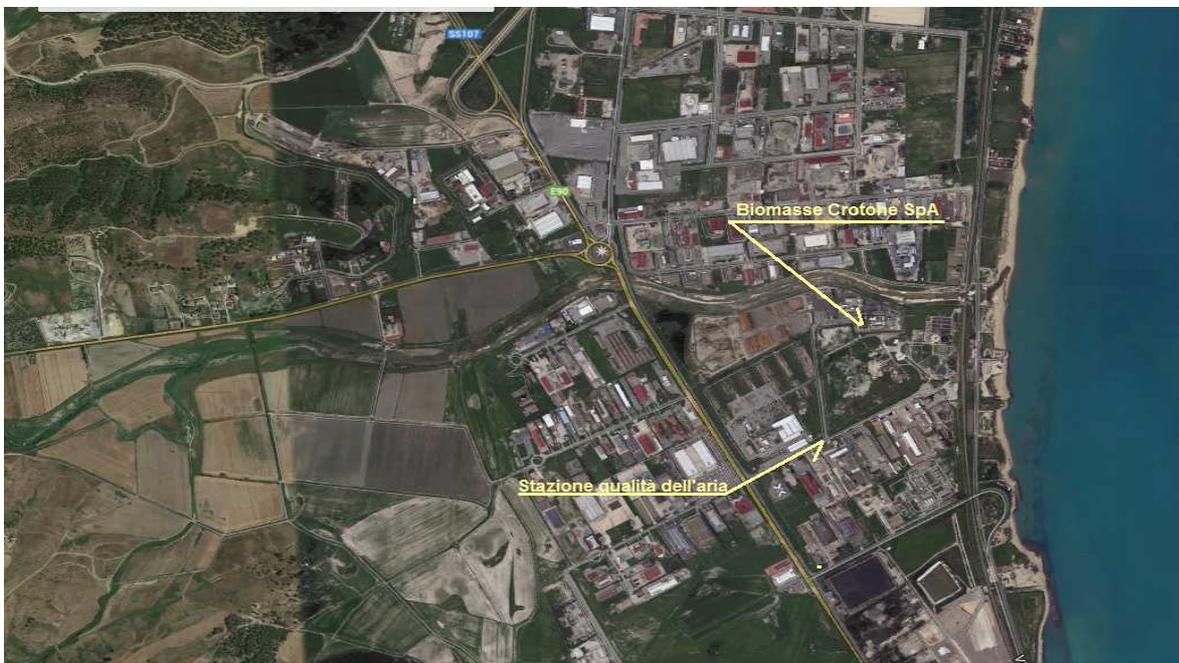




Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria  
Dipartimento Provinciale di Crotona - Servizio Tematico Aria

## Relazione sulla qualità dell'aria

Crotone - Anno 2014



STAZIONE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA- BIOMASSE CROTONE S.p.A. - CROTONE



Relazione Tecnica  
STAZIONE DI MONITORAGGIO QUALITA' DELL'ARIA –  
BIOMASSE CROTONE - CROTONE

Convenzione	- Convenzione tra BIOMASSE CROTONE S.p.A. e ARPACAL Repertorio ARPACAL n° 1129 del 04.09.13
Stazione di monitoraggio	Crotone presso bivio entrata sito.
Coordinate stazione	- latitudine: 39°6'25.23" N - longitudine: 17° 6'4.86" E
Periodo di monitoraggio	1 Gennaio 2014 – 31 dicembre 2014
Gruppo di lavoro	I dati prodotti dalla stazione di rilevamento della qualità dell'aria associata alla Centrale di BIOMASSE ITALIA S.p.A. sono stati validati ed elaborati dal SERVIZIO TEMATICO ARIA del DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI CROTONE: - dott.sa Serafina OLIVERIO Referente della convenzione (prot.n° 30276 del 07.10.2013), con la collaborazione del - dott. Francesco IULIANO, supporto tecnico operativo (prot.n° 34746 del 18.11.2013)



## Sommario

<b>1. Sintesi della Relazione Tecnica .....</b>	<b>3</b>
1.1 Introduzione.....	3
1.2 La centrale.....	3
1.3 Inquinanti monitorati .....	5
1.4 Quadro normativo .....	5
1.5 Conclusioni in sintesi .....	5
<b>2. Efficienza della stazione di rilevamento .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici - anno 2014.....</b>	<b>8</b>
3.1 Il monossido di carbonio (CO) .....	8
3.2 Il biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	10
3.3 Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	12
3.4 Il particolato atmosferico aerodisperso .....	14
3.4.1 Il particolato atmosferico aerodisperso PM <sub>10</sub> .....	14
3.4.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM <sub>2,5</sub> .....	15
3.5 Il Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	17
<b>4 . Metalli e Benzo[a]pirene nel PM<sub>10</sub> .....</b>	<b>19</b>
4.1 Metalli pesanti nel PM <sub>10</sub> .....	19
4.2 Il Benzo[a]pirene nel PM <sub>10</sub> .....	28
<b>5 .Allegato – I parametri meteorologici .....</b>	<b>30</b>
5.1 Analisi dei principali parametri meteorologici .....	30

## 1. Sintesi della Relazione Tecnica

### 1.1 Introduzione

La società BIOMASSE Crotone S.p.A. gestisce la Centrale Termoelettrica alimentata a biomasse ubicata nel comune di Crotone.

La centrale, con DDG n. 15161 del 11108/2009, e successiva rettificata DDG 16023 del 17/11/2010, ha ottenuto, dalla Regione Calabria, Dipartimento delle Politiche dell'Ambiente, il parere di compatibilità ambientale e l'Autorizzazione Integrata Ambientale.

Nell'ambito dell'Autorizzazione Integrata Ambientale è stato prescritto alla società di adottare un Piano di Monitoraggio della qualità dell'aria in accordo con ARPA Calabria.

Tale Piano è stato acquisito da ARPACAL prot.n° 18177 del 06/12/12 ed approvato con Prot.n°2129 del 23/01/2013.

A seguito dell'acquisizione del Piano di monitoraggio della qualità dell'aria è stata stipulata tra la Società e l'ARPACAL una convenzione per la validazione ed elaborazione dei dati rilevati dalla rete di rilevamento della qualità dell'aria (Repertorio Arpacal n° 1129 del 04.09.13).

### 1.2 La centrale

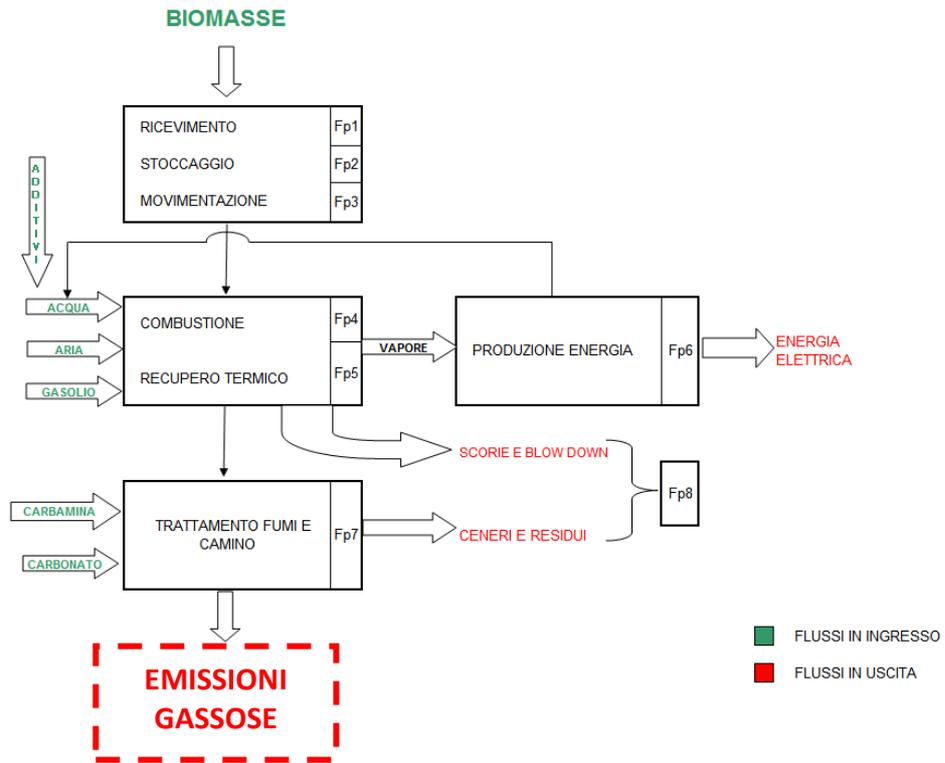
Lo stabilimento di Crotone nasce come "Centrale termoelettrica alimentata a biomassa" nell'area industriale di Crotone ubicata in località Passovecchio. La potenza elettrica netta dell'impianto è pari a 27 MWe.

L'attività, avviata al principio degli anni 2000, è sempre stata quella di produzione di energia elettrica mediante la combustione di biomassa.

L'impianto è oggi composto essenzialmente da:

- un'area (parco combustibili) per il deposito della biomassa;
- un'area per l'impianto di movimentazione ed alimentazione del cippato alle due caldaie della centrale, costituito da coclee e nastri trasportatori;
- due caldaie a griglia per la combustione della biomassa del tipo mobile a gradini operanti ad un livello di pressione di 95 bar ed in grado di alimentare il resto dell'impianto con 56,5 t/h di vapore cadauna ad una temperatura di circa 522°C;
- un impianto di abbattimento delle ceneri presenti nei fumi caldi evacuati dalla caldaia, costituito da un assorbitore a secco ed elettrofiltro per ciascuna caldaia, installato immediatamente a valle del sistema di combustione;
- un turbogeneratore a vapore a condensazione capace di erogare circa 30 MWe elettrici lordi, alimentato con il vapore prodotto dalle caldaie e completo di tutti gli ausiliari necessari al corretto funzionamento;
- un condensatore del vapore in uscita dalla turbina del tipo ad acqua di torre completo di pozzo caldo di raccolta e dei relativi sistemi ausiliari necessari all'evacuazione degli inerti e al mantenimento del desiderato grado di vuoto;
- i sistemi ausiliari necessari al corretto e sicuro funzionamento della Centrale come di seguito descritti:
  - sistema acqua di raffreddamento;
  - sistema di produzione e distribuzione acqua demineralizzata;
  - sistema di approvvigionamento e distribuzione dell'acqua industriale;
  - stoccaggio e dosaggio reagenti chimici;
  - produzione e distribuzione aria compressa.

La biomassa utilizzata attualmente dalla Centrale è costituita principalmente da cippato vergine proveniente dal territorio locale e dall'estero.



### 1.3 Inquinanti monitorati

La maggior parte dell'energia elettrica prodotta dalla Società Biomasse Crotone S.p.A. proviene dalla combustione di biomassa vergine, ovvero biomassa costituita da cippato di legno proveniente da manutenzione boschiva e residui agro-alimentari proveniente dal mercato locale ed estero. L'impatto principale generato sull'ambiente atmosferico dalle attività produttive delle centrali termoelettriche è dato dai fumi derivanti dalla combustione di tali biomasse; pertanto gli inquinanti ritenuti critici per la qualità dell'aria nel caso di utilizzo di biomasse vergini, che saranno oggetto di monitoraggio continuo, sono:

- Ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ )
- Polveri totali sospese ( $\text{PM}_{2,5}$  e  $\text{PM}_{10}$ )
- Biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ).

Considerato che la Centrale Biomasse Crotone S.p.A. è autorizzata ad utilizzare come combustibile per la produzione di energia elettrica, non solo la biomassa vergine ma anche la biomassa rifiuto, si è valutato di monitorare anche i seguenti parametri:

- CO (monossido di carbonio)
- Benzene, Toluene, Xilene
- Benzo(a)pirene
- As, Cd, Ni, Pb

I metodi di riferimento per la determinazione dei vari inquinanti sono quelli riportati nel D.Lgs. 155/10.

### 1.4 Quadro normativo

La normativa nazionale di riferimento prevede per ciascun inquinante dei limiti imposti per garantire la salubrità dell'aria. Sono presenti limiti diversi in funzione dell'incidenza e/o pericolosità relativa alla concentrazione dell'inquinante stesso.

Il Decreto Legislativo n°155 del 13/08/2010 ha recepito la Direttiva Quadro sulla qualità dell'aria 2008/50/CE, istituendo a livello nazionale un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Esso stabilisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo,  $\text{PM}_{10}$  e introduce per la prima volta un valore limite per il  $\text{PM}_{2,5}$ , pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da raggiungere entro il 31.12.2015; fissa, inoltre, i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e di informazione per l'ozono, e i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Nel D.Lgs 155/10, si riportano definizioni di:

- *valore limite*: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- *valore obiettivo*: livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- *soglia di allarme*: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- *soglia di informazione*: livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

### 1.5 Conclusioni in sintesi

Dall'analisi dei dati registrati nel corso del 2014 dalla stazione di monitoraggio della qualità dell'aria presso la Centrale Biomasse Crotone S.p.A (KR), si può desumere quanto segue:

- **per il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ )**, nei periodi di monitoraggio non si sono registrati superati del valore limite orario e della soglia oraria di allarme;

- **per il monossido di carbonio (CO)**, nei periodi di monitoraggio non si è registrato alcun superato del limite della massima media mobile sulle 8 ore;
- **per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**, nei periodi di monitoraggio non si è registrato alcun superamento del valore limite orario, del valore limite giornaliero e della soglia oraria di allarme;
- **per il particolato atmosferico (PM<sub>10</sub>)**, nei periodi di monitoraggio si sono registrati 7 casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media giornaliera, pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, da non superare per più di 35 volte per anno civile;
- **per il particolato atmosferico (PM<sub>2,5</sub>)**, nei periodi di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annuale;
- **per il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**, nei periodi di monitoraggio non si sono registrati superati del valore limite annuale.

Dall'analisi e dall'elaborazione dei certificati analitici prodotti dalla ditta si può desumere quanto segue:

- **per i metalli** Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Piombo (Pb), non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annuale, calcolata nei periodi di campionamento;
- **per gli IPA (Benzo[a]pirene)** non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annuale, calcolata nei periodi di campionamento.

## 2. Efficienza della stazione di rilevamento

Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante l'insieme dei dati raccolti è considerato conforme ed utilizzabile per il calcolo dei parametri statistici quando il periodo minimo di copertura (rendimento strumentale) è almeno pari al 90 % .

Il rendimento della stazione è calcolato come percentuale di dati generati rispetto al totale teorico (al netto delle ore dedicate alla calibrazione degli analizzatori e delle manutenzioni ordinarie preventiva e straordinaria).

Di seguito si riportano la percentuale di rendimento degli analizzatori della stazione di monitoraggio secondo i criteri definiti dalla normativa (D. Lgs. 155/2010e ss.mm.ii.)

### Rendimento analizzatori per la stazione di Crotone anno 2014

Inquinante	Stazione di Crotone
SO <sub>2</sub>	95 %
CO	95 %
PM <sub>10</sub>	90 %
PM <sub>2,5</sub>	93 %
NO <sub>2</sub>	95 %
BTEX	93 %

### 3. Analisi dei singoli inquinanti atmosferici - anno 2014

Di seguito si descrivono le caratteristiche generali dei singoli inquinanti atmosferici e si analizzano i *trend* degli stessi confrontati con i limiti di legge. Per ogni inquinante verranno proposte anche elaborazioni grafiche atte a valutare il comportamento ed l'andamento degli inquinanti.

#### 3.1 Il monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio (CO) è un gas risultante dalla combustione incompleta di gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone e legna. Le fonti di emissione di questo inquinante sono sia di tipo naturale, sia di tipo antropico; in natura, il CO viene prodotto in seguito a incendi, eruzioni dei vulcani ed emissioni da oceani e paludi.

La principale fonte di emissione da parte dell'uomo è invece costituita dal traffico autoveicolare, oltre che da alcune attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, la raffinazione del petrolio, la lavorazione del legno e della carta.

Le sue concentrazioni in aria ambiente sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare, grazie anche ad una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera.

Il CO può venire assunto dall'organismo umano per via inalatoria, ha la capacità di legarsi con l'emoglobina in quanto ha una maggiore affinità rispetto all'O<sub>2</sub>, e forma con essa carbossiemoglobina, riducendo così la capacità del sangue di trasportare ossigeno ai tessuti. Gli effetti nocivi sono quindi riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare, comportando una diminuzione delle funzionalità di tali apparati e affaticamento, sonnolenza, emicrania e difficoltà respiratorie.

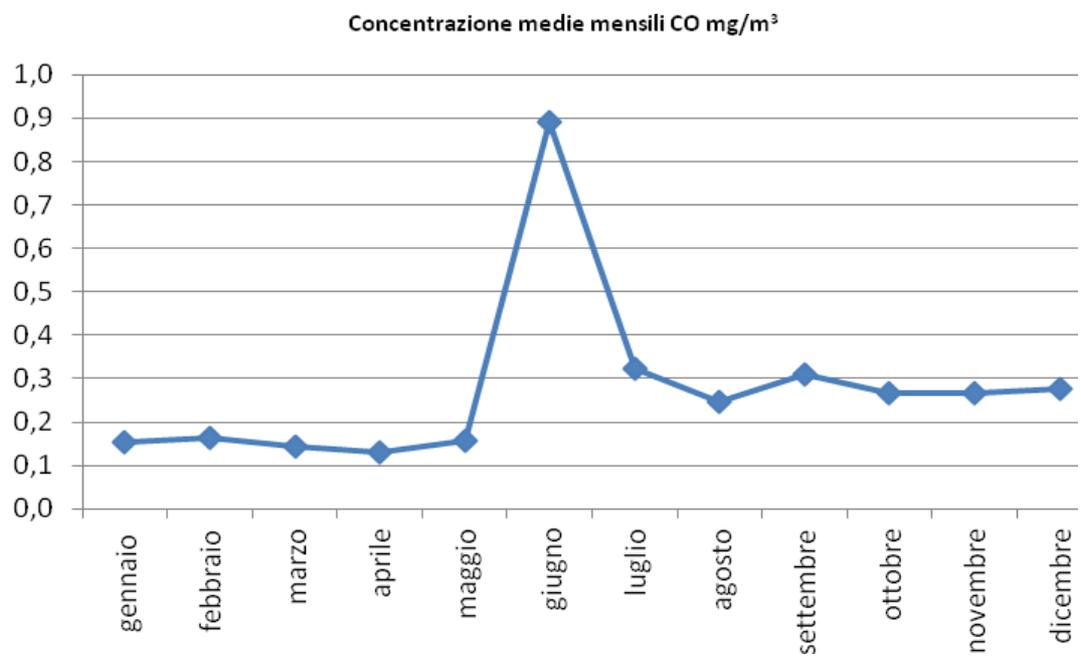
In tabella 1 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 2 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 1 è riportato, invece, il *trend* delle concentrazioni medie mensili di CO per l'anno 2014

**Tabella 1 - Valori Limiti CO**

VALORI LIMITE		
CO (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
<b>Valore limite per la protezione della salute</b>	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>

**Tabella 2 CO - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (mg/m <sup>3</sup> )	Superamenti limite giornaliero della media mobile su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Massima media su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )
Crotone	95	0,3	0	8,8

**Figura 1 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di CO - 2014**

Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> espresso come media mobile su 8 ore.

### 3.2 Il biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Il biossido di zolfo, o anidride solforosa, è un gas la cui presenza in atmosfera è da ricondursi alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo, quali carbone, petrolio e derivati. Per quanto riguarda il traffico veicolare, che contribuisce alle emissioni solo in maniera secondaria, la principale sorgente di biossido di zolfo è costituita dai veicoli con motore diesel.

Dal 1970 ad oggi la tecnologia ha reso disponibili combustibili a basso tenore di zolfo, il cui utilizzo è stato imposto dalla normativa. Le concentrazioni di biossido di zolfo sono così rientrate nei limiti legislativi previsti. In particolare in questi ultimi anni grazie al passaggio al gas naturale le concentrazioni si sono ulteriormente ridotte.

Data l'elevata solubilità in acqua, il biossido di zolfo contribuisce al fenomeno delle piogge acide trasformandosi in anidride solforica e, successivamente, in acido solforico, a causa delle reazioni con l'umidità presente in atmosfera.

Gli effetti registrati ai danni della salute umana variano a seconda della concentrazione e del tempo di esposizione, e vanno da irritazioni a occhi e gola già a basse concentrazioni, a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, tracheiti e malattie polmonari in caso di esposizione prolungata a concentrazioni maggiori.

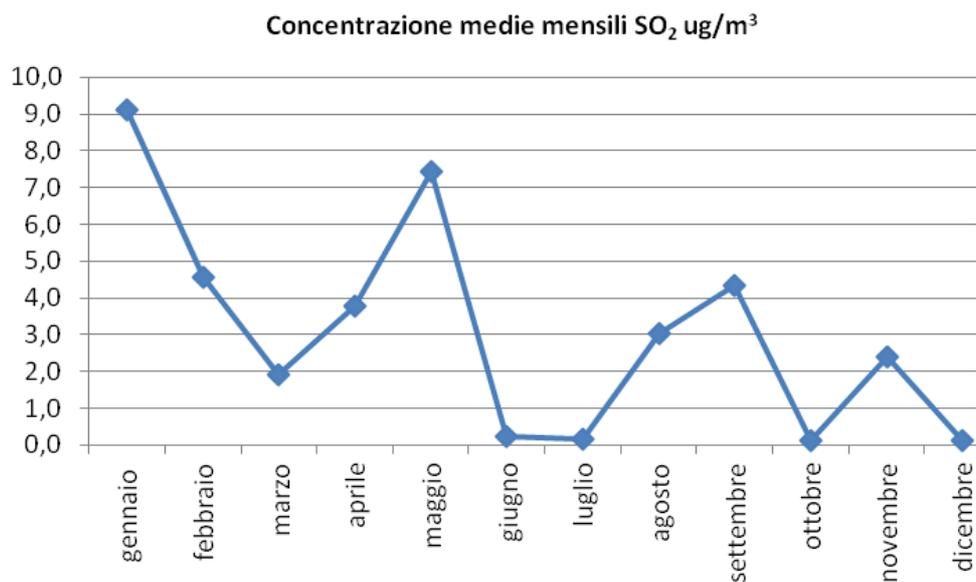
In tabella 3 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 4 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 2 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di SO<sub>2</sub> per l'anno 2014

**Tabella 3 - Valori Limiti SO<sub>2</sub>**

VALORI LIMITE		unità di misura	
SO <sub>2</sub> (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)			
<b>Valore limite orario</b>	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350	µg/m <sup>3</sup>
<b>Valore limite giornaliero</b>	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125	µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di Allarme</b>	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500	µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 4 SO<sub>2</sub> - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti limite orario (350 µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti limite giornaliero (125 µg/m <sup>3</sup> )
Crotone	95	3.15	0	0

**Figura 2 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di SO<sub>2</sub> - 2014**

Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento dei limiti normativi, né come media oraria né come media giornaliera.

### 3.3 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Gli ossidi di azoto in generale (NO<sub>x</sub>), vengono prodotti durante i processi di combustione a causa della reazione che, ad elevate temperature, avviene tra l'azoto e l'ossigeno contenuto nell'aria. Pertanto tali ossidi vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO<sub>x</sub> aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione.

L'NO<sub>2</sub> è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera dell'NO, relativamente poco tossico. Esso svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso.

Una volta formati, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida (tramite le precipitazioni) o secca, dando luogo al fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione e agli edifici.

Gli NO<sub>x</sub>, ed in particolare l'NO<sub>2</sub>, sono gas nocivi per la salute umana in quanto possono provocare irritazioni delle mucose, bronchiti e patologie più gravi come edemi polmonari. I soggetti più a rischio sono i bambini e le persone già affette da patologie all'apparato respiratorio.

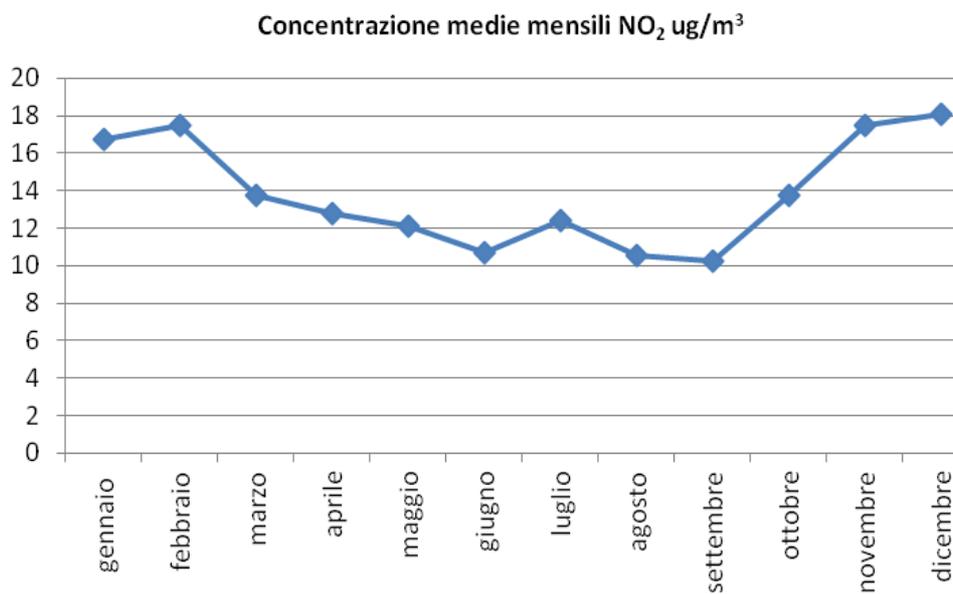
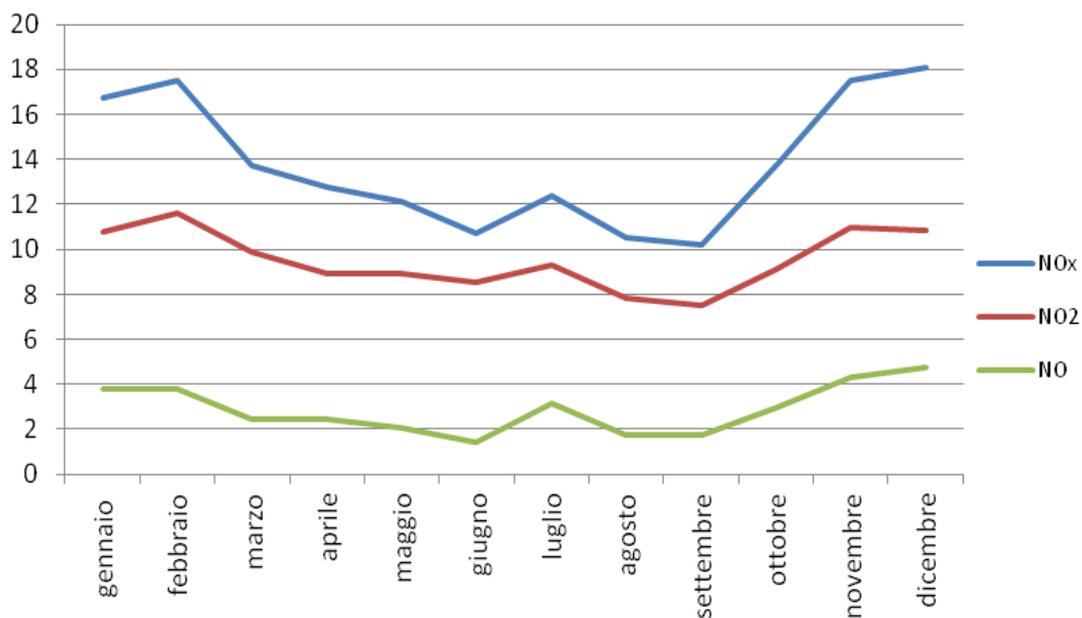
In tabella 5 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 6 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 3 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di NO<sub>2</sub> per l'anno 2014

**Tabella 5 - Valori Limiti NO<sub>2</sub>**

VALORI LIMITE		
NO <sub>2</sub> (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
<b>Valore limite orario</b>	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/m <sup>3</sup>
<b>Valore limite annuale</b>	Media annua	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di Allarme</b>	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 6 - NO<sub>2</sub> Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (40 µg/m <sup>3</sup> )	Superamenti limite orario (200 µg/m <sup>3</sup> )
Crotone	95	9.46	0

**Figura 3 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO<sub>2</sub> – 2014**

**Figura 4 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di NO<sub>2</sub> - NO<sub>x</sub>- NO - 2014**


Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media oraria, media annuale.

### 3.4 Il particolato atmosferico aerodisperso

PM (Particulate Matter) è la definizione generale con cui si definisce una miscela di particelle solide e liquide (particolato) di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni che si trovano in sospensione nell'aria.

Tali sostanze possono avere origine sia da fenomeni naturali (processi di erosione al suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini etc.) sia, in gran parte, da attività antropiche, in particolar modo da traffico veicolare e processi di combustione.

Inoltre, esiste un particolato di origine secondaria dovuto alla compresenza in atmosfera di altri inquinanti come l' $\text{NO}_x$  e l' $\text{SO}_2$  che, reagendo fra loro e con altre sostanze presenti nell'aria, danno luogo alla formazione di solfati, nitrati e sali di ammonio.

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari).

La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a  $2.5\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ).

A causa della sua composizione, il particolato presenta una tossicità che non dipende solo dalla quantità in massa ma dalle caratteristiche fisico-chimiche; la tossicità viene amplificata dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e i metalli pesanti, di cui alcuni sono potenti agenti cancerogeni. Inoltre, le dimensioni così ridotte (soprattutto per quanto riguarda le frazioni minori di particolato) permettono alle polveri di penetrare attraverso le vie aeree fino a raggiungere il tratto tracheo-bronchiale, causando disagi, disturbi e malattie all'apparato respiratorio.

#### 3.4.1 Il particolato atmosferico aerodisperso $\text{PM}_{10}$

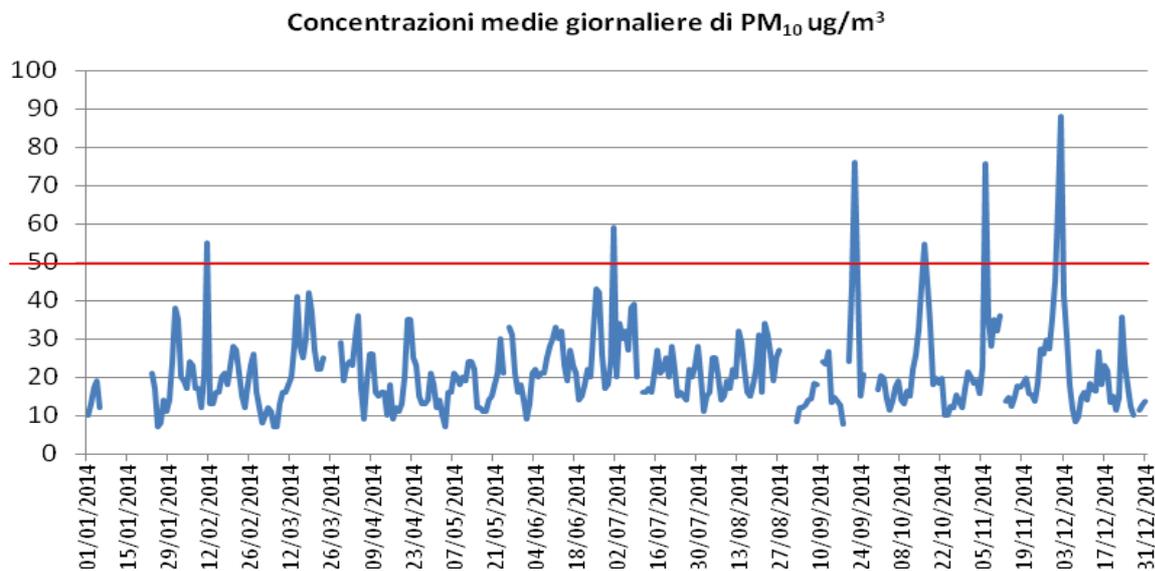
In tabella 7 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 8 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 4 è riportato il trend delle concentrazioni medie giornaliere di  $\text{PM}_{10}$  per l'anno 2014

**Tabella 7 - Valori Limiti  $\text{PM}_{10}$**

VALORI LIMITE		
$\text{PM}_{10}$ (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
<b>Valore limite giornaliero</b>	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	$50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>Valore limite annuale</b>	Media annua	$40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Tabella 8 -  $\text{PM}_{10}$ - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale ( $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superamenti limite giornaliero ( $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Crotone	90	21	7

**Figura 5 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> - 2014**


Nel periodo di monitoraggio si sono registrati 7 casi di superamento del valore limite normativo espresso come media giornaliera.

### 3.4.2 Il particolato atmosferico aerodisperso PM<sub>2,5</sub>

Per quanto concerne il PM<sub>2,5</sub>, il D.Lgs. 155/10 ha introdotto il valore limite sulla media annuale pari a 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1/01/2015. Ai fini del conseguimento del valore obiettivo, la normativa vigente stabilisce dei valori obiettivo di avvicinamento a partire dal 2008.

Viene infatti permesso, al 2008, un superamento del valore obiettivo del 20% (5 µg/m<sup>3</sup>): tale valore deve essere ridotto anno per anno fino a conseguire il valore obiettivo nel 2015.

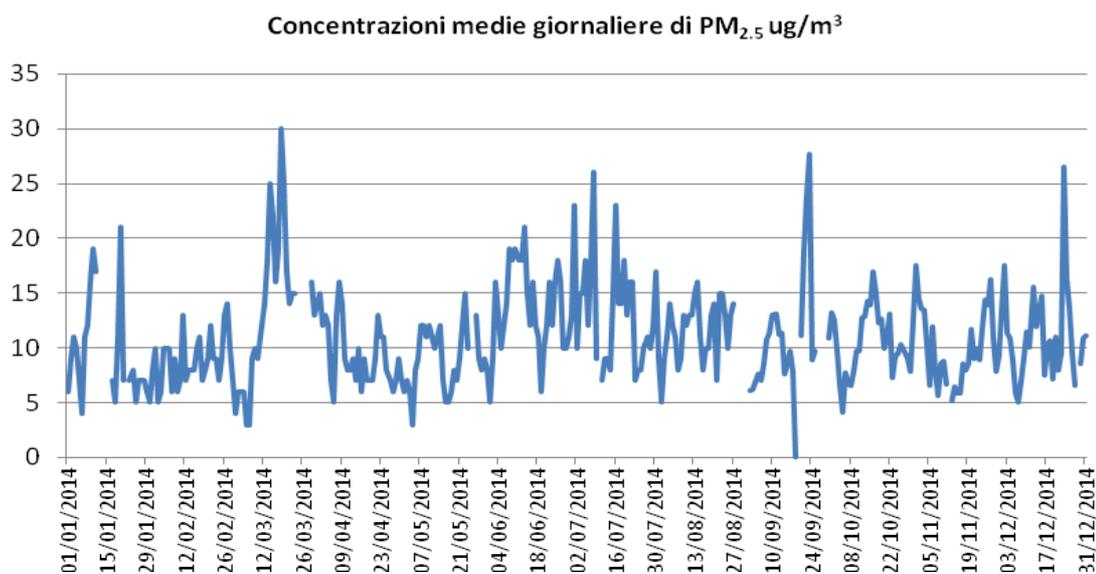
I singoli valori obiettivo sono sintetizzati nella tabella 9. Nella tabella 10 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. Nella figura 5 è riportato il trend delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> per l'anno 2014

**Tabella 9 - Valori intermedi di conseguimento del valore obiettivo del PM<sub>2,5</sub>**

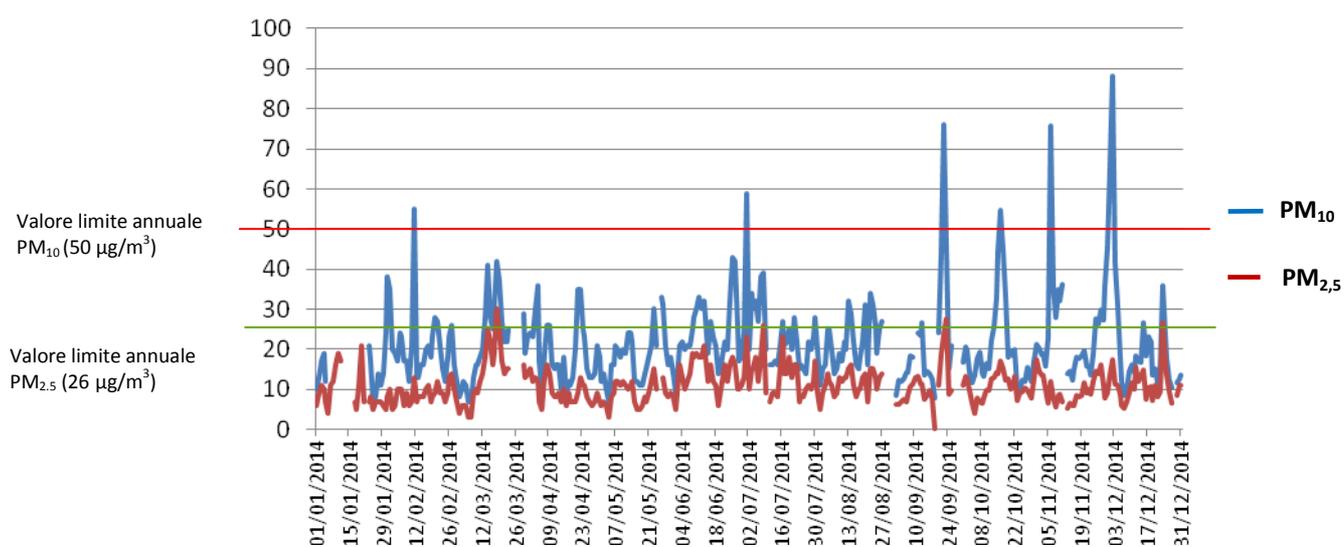
Anno	Valore obiettivo del PM <sub>2,5</sub> µg/m <sup>3</sup>
2008	30
2009	29
2010	29
2011	28
2012	27
2013	26
2014	26
2015	25

**Tabella 10 - PM<sub>2,5</sub> Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale 2014 (26 µg/m <sup>3</sup> )
Crotone	93	10.92

**Figura 6 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> - 2014**


Nel periodo di monitoraggio si sono registrati 4 casi di superamento del valore limite normativo espresso come media giornaliera.

**Figura 7 - Andamento delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> - 2014**


### 3.5 Il Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è il più comune e largamente utilizzato degli idrocarburi aromatici. Viene sintetizzato a partire dal petrolio e utilizzato in svariati processi industriali come solvente, come antidetonante nella benzina e come materia prima per produrre plastiche, resine sintetiche e pesticidi.

La maggior parte del benzene presente nell'aria deriva da combustione incompleta di combustibili fossili: le principali fonti di emissione sono il traffico veicolare (soprattutto da motori a benzina) e diversi processi di combustione industriale.

Generalmente, gli effetti tossici provocati da questo inquinante variano a seconda della concentrazione e della durata dell'esposizione, e va sottolineato che esso, insieme ad altri composti organici volatili, è stato inserito dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) tra le sostanze per le quali vi è una sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.

In tabella 11 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, mentre in tabella 12 si confrontano i livelli misurati con i valori di riferimento. In figura 8 è riportato il *trend* delle concentrazioni medie mensili di Benzene per l'anno 2014.

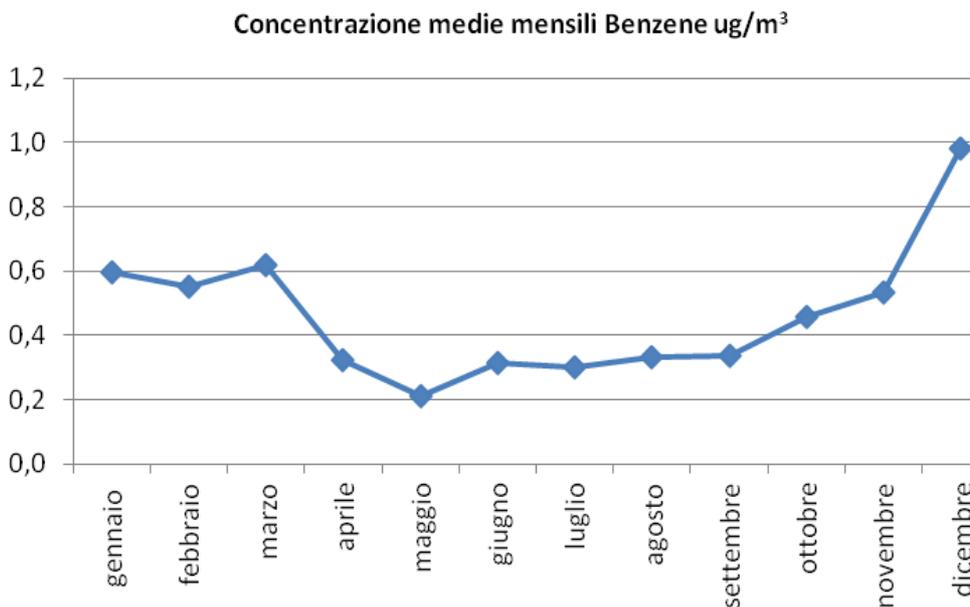
**Tabella 11 - Valori Limiti benzene**

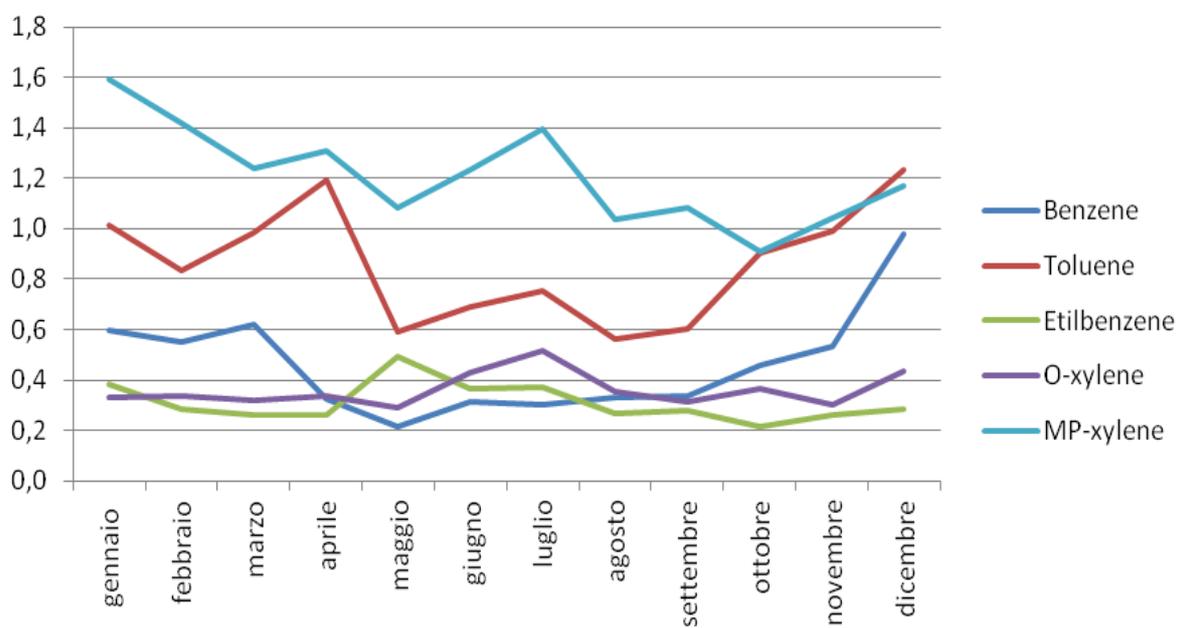
VALORI LIMITE		
Benzene (D.Lgs. 155 del 13/08/2010)		unità di misura
Valore limite annuale	Media annua	5 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 12 - Benzene - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Rendimento (%)	Media annuale µg/m <sup>3</sup>
Crotone	88	0,28

**Figura 8 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzene - 2014**



**Figura 9 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di BTEX - 2014**


Nel periodo di monitoraggio non si sono registrati casi di superamento del valore limite normativo, espresso come media annua

#### 4 . Metalli e Benzo[a]pirene nel PM<sub>10</sub>

Vengono analizzati, di seguito, i *trend* degli inquinanti confrontati con i limiti di legge. Tali elaborazioni sono state realizzate sulla base dei dati riportati nei certificati analitici trasmessi dalla ditta nel periodo di campionamento indicato. Per ogni inquinante verranno anche realizzate elaborazioni grafiche atte a valutare il comportamento ed l'andamento degli inquinanti.

##### 4.1 Metalli pesanti nel PM<sub>10</sub>

Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni) e Piombo (Pb), sono i metalli pesanti più rappresentativi per il rischio ambientale a causa della loro tossicità e del loro uso massivo. Attualmente la normativa di riferimento per tutti i metalli citati è il D.Lgs. 155/2010.

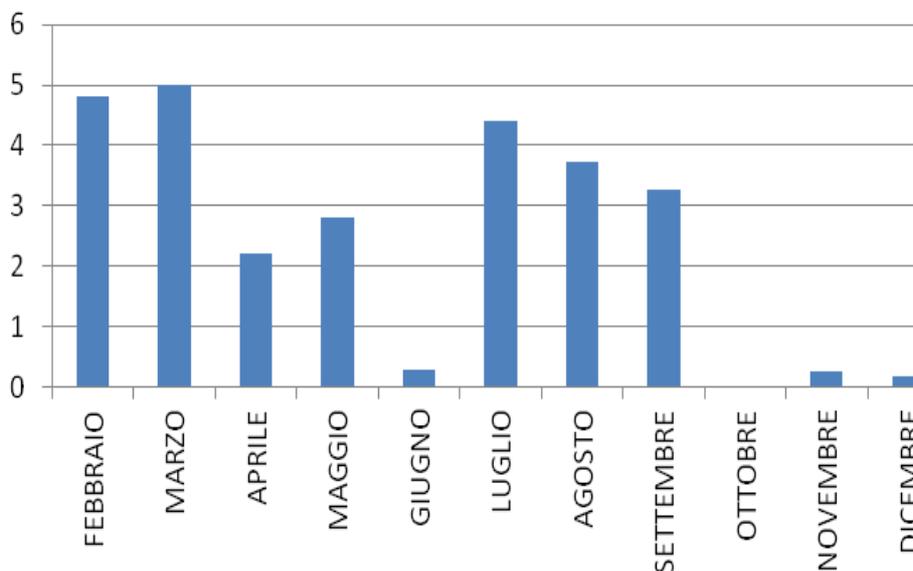
Nelle Tabella 13-17 si riportano i valori di riferimento, definiti dal D.Lgs. 155/2010, ed i valori misurati nel corso delle campagne del 2014.

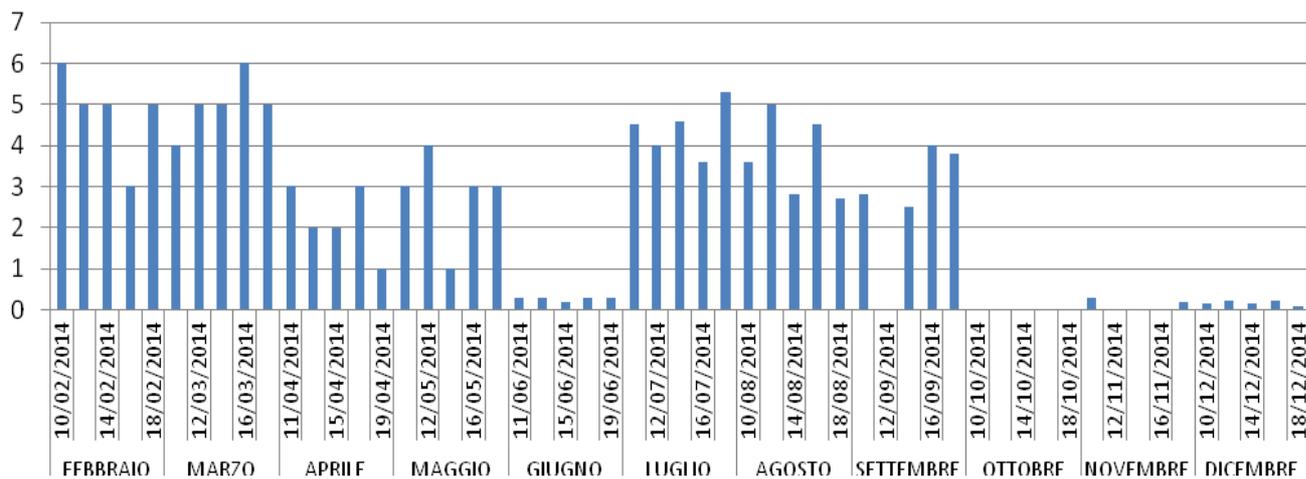
Nelle Figure 10-18 sono riportati il *trend* delle concentrazioni medie mensili di ogni metallo per il periodo di monitoraggio considerato.

**Tabella 13 - Arsenico - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Media mensile	Periodo	ARSENICO Valore obiettivo media annuale (6 ng/m <sup>3</sup> )
Crotone	FEBBRAIO	10/02/2014 -18/02/2014	4,80
	MARZO	10/03/2014 -18/03/2014	5,00
	APRILE	11/04/2014 -19/04/2014	2,20
	MAGGIO	10/05/2014 -18/05/2014	2,80
	GIUGNO	11/06/2014 -19/06/2014	0,28
	LUGLIO	10/07/2014 -18/07/2014	4,40
	AGOSTO	10/08/2014 -18/08/2014	3,72
	SETTEMBRE	10/09/2014 -18/09/2014	3,28
	OTTOBRE	10/10/2014 -18/10/2014	<0,1
	NOVEMBRE	10/11/2014 -18/11/2014	0,25
	DICEMBRE	10/12/2014 -18/12/2014	0,17

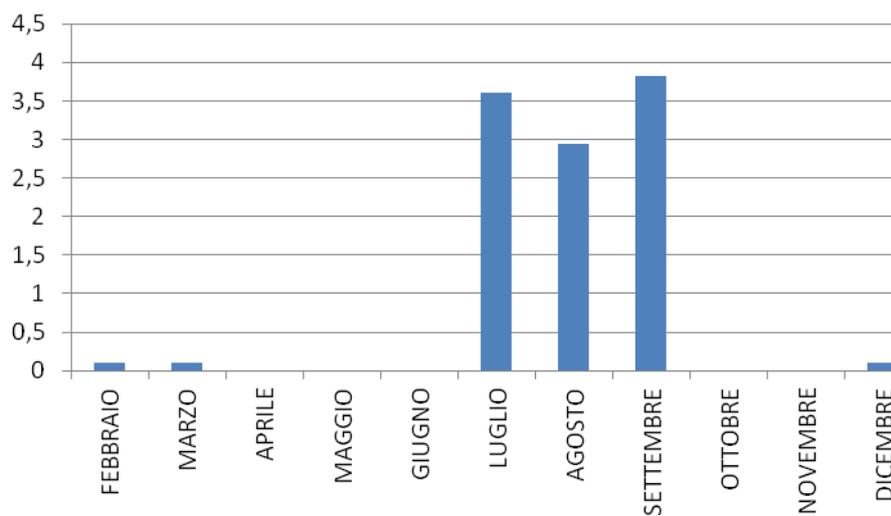
**Figura 10 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di ARSENICO in ng/m<sup>3</sup> nel periodo considerato - 2014**

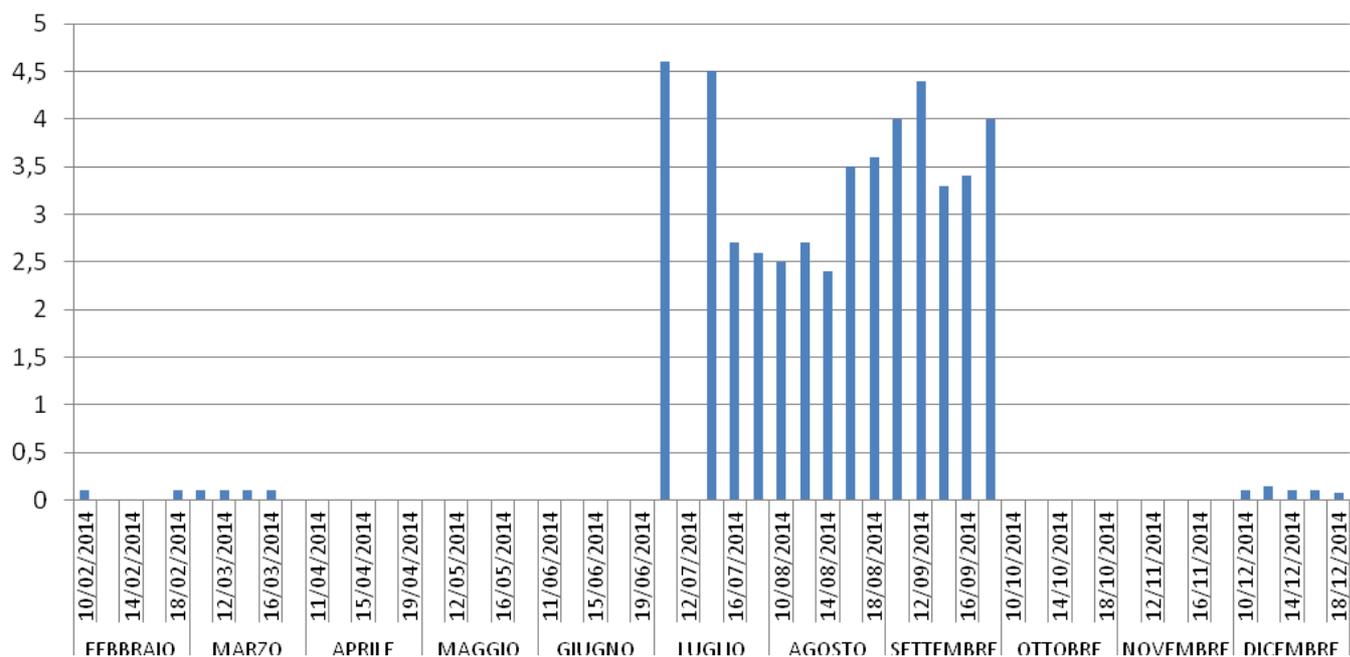


**Figura 11 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di ARSENICO ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) nei periodi analizzati – 2014**


**Tabella 14 - Cadmio - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

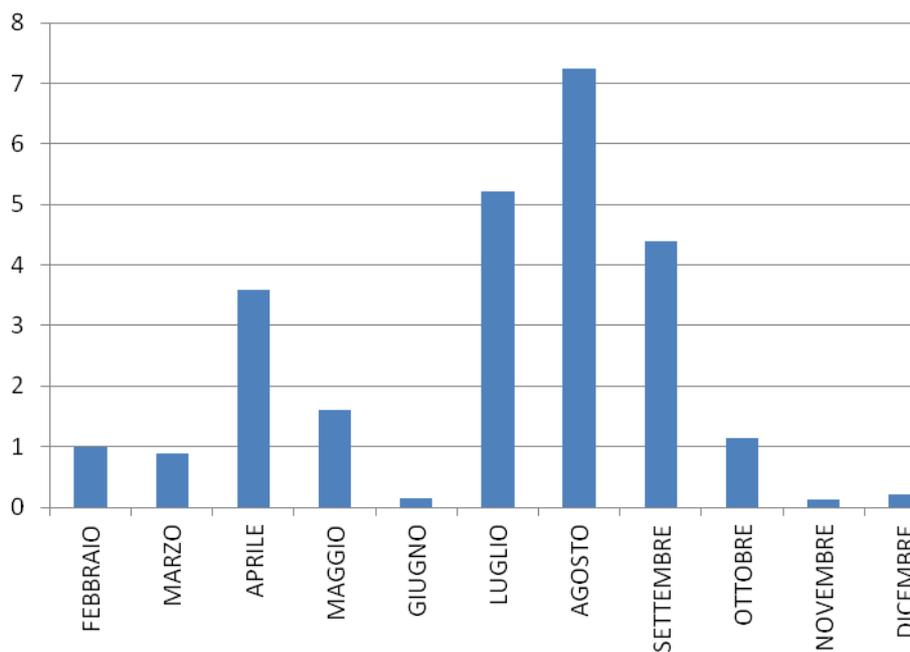
Stazione	Media mensile	Periodo	CADMIO Valore obiettivo media annuale (5 ng/m <sup>3</sup> )
Crotone	FEBBRAIO	10/02/2014 -18/02/2014	0,1
	MARZO	10/03/2014 -18/03/2014	0,1
	APRILE	11/04/2014 -19/04/2014	<0,1
	MAGGIO	10/05/2014 -18/05/2014	<0,1
	GIUGNO	11/06/2014 -19/06/2014	<0,1
	LUGLIO	10/07/2014 -18/07/2014	3,60
	AGOSTO	10/08/2014 -18/08/2014	2,94
	SETTEMBRE	10/09/2014 -18/09/2014	3,82
	OTTOBRE	10/10/2014 -18/10/2014	<0,1
	NOVEMBRE	10/11/2014 -18/11/2014	<0,1
	DICEMBRE	10/12/2014 -18/12/2014	0,11

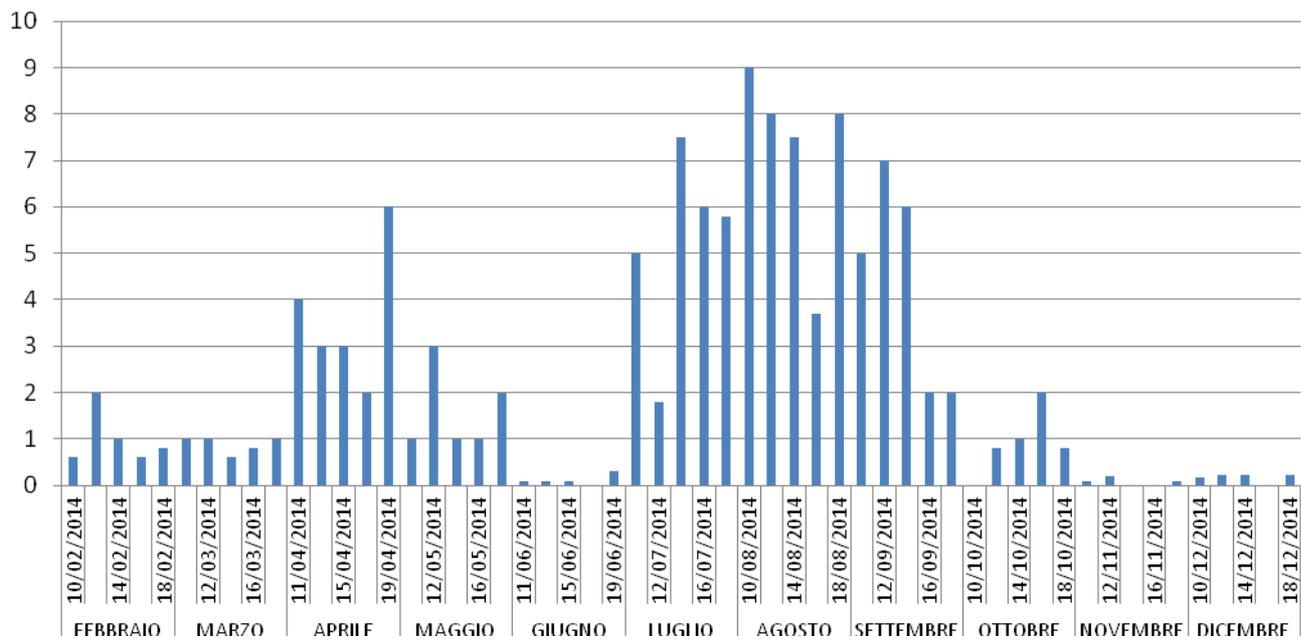
**Figura 12 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Cadmio nel periodo considerato - 2014**


**Figura 13 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di CADMIO ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) nei periodi analizzati – 2014**


**Tabella 15 - Nichel - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

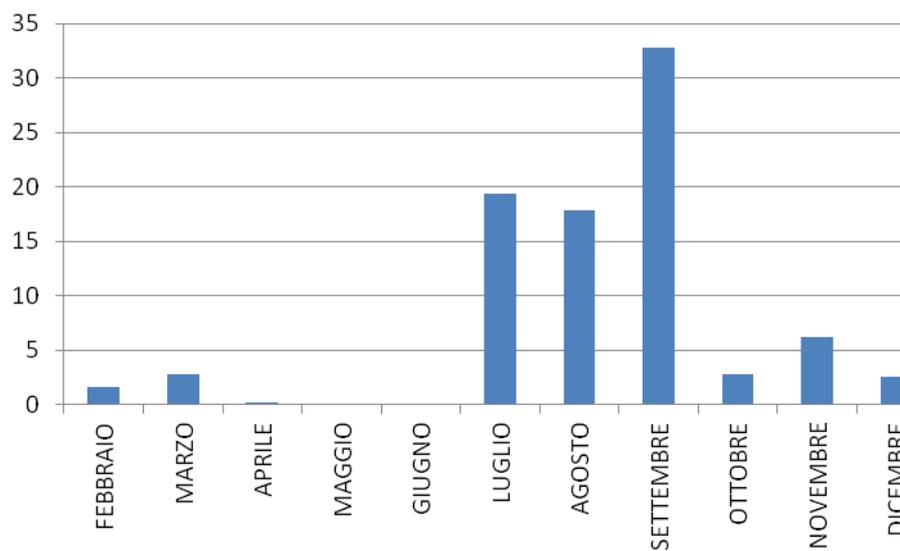
Stazione	Media mensile	Periodo	NICHEL Valore obiettivo media annuale (20 ng/m <sup>3</sup> )
Crotone	FEBBRAIO	10/02/2014 -18/02/2014	1,00
	MARZO	10/03/2014 -18/03/2014	0,88
	APRILE	11/04/2014 -19/04/2014	3,60
	MAGGIO	10/05/2014 -18/05/2014	1,60
	GIUGNO	11/06/2014 -19/06/2014	0,15
	LUGLIO	10/07/2014 -18/07/2014	5,22
	AGOSTO	10/08/2014 -18/08/2014	7,24
	SETTEMBRE	10/09/2014 -18/09/2014	4,40
	OTTOBRE	10/10/2014 -18/10/2014	1,15
	NOVEMBRE	10/11/2014 -18/11/2014	0,13
	DICEMBRE	10/12/2014 -18/12/2014	0,21

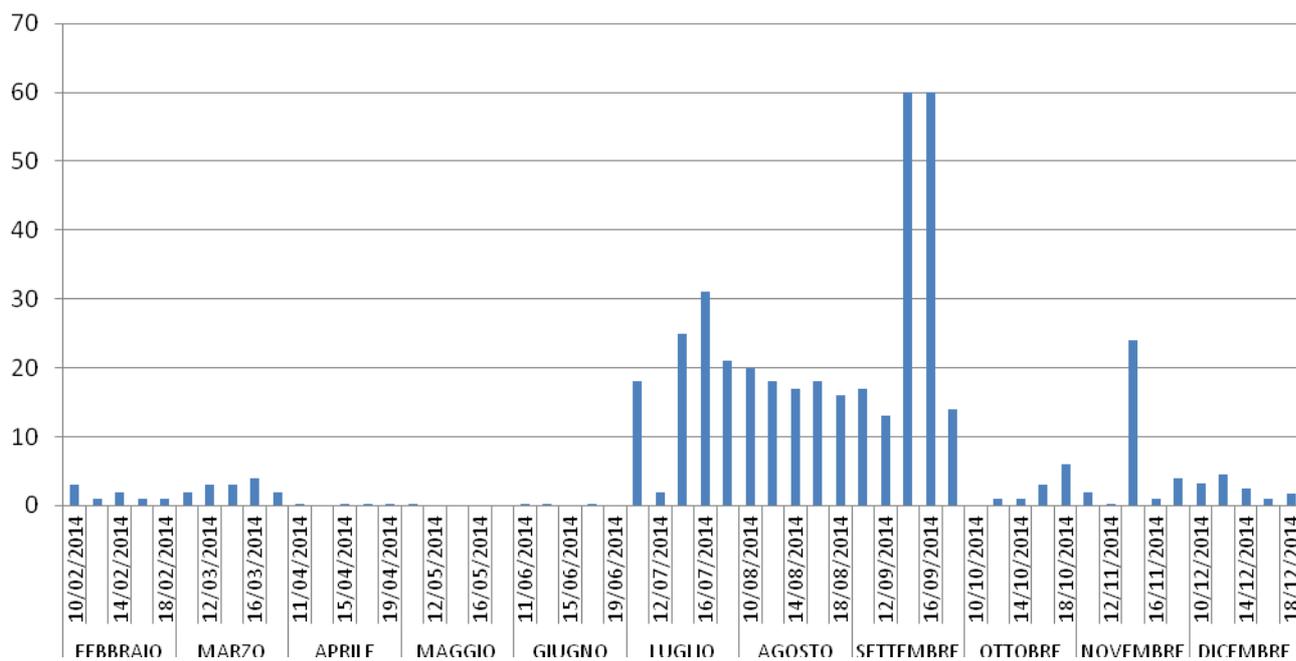
**Figura 14 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Nichel nel periodo considerato - 2014**


**Figura 15 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di NICHEL ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) nei periodi analizzati – 2014**


**Tabella 16 - Piombo - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

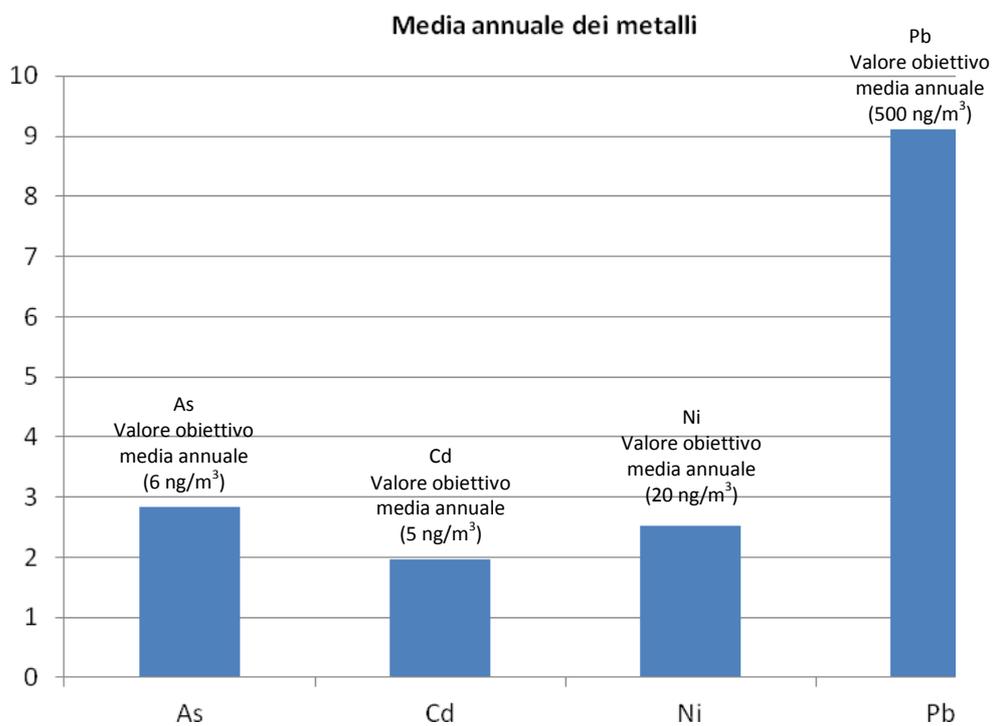
Stazione	Media mensile	Periodo	PIOMBO Valore obiettivo media annuale (500 ng/m <sup>3</sup> )
Crotone	FEBBRAIO	10/02/2014 -18/02/2014	1,60
	MARZO	10/03/2014 -18/03/2014	2,80
	APRILE	11/04/2014 -19/04/2014	0,18
	MAGGIO	10/05/2014 -18/05/2014	0,10
	GIUGNO	11/06/2014 -19/06/2014	0,10
	LUGLIO	10/07/2014 -18/07/2014	19,40
	AGOSTO	10/08/2014 -18/08/2014	17,80
	SETTEMBRE	10/09/2014 -18/09/2014	32,80
	OTTOBRE	10/10/2014 -18/10/2014	2,75
	NOVEMBRE	10/11/2014 -18/11/2014	6,24
	DICEMBRE	10/12/2014 -18/12/2014	2,60

**Figura 16 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Piombo nel periodo considerato – 2014**


**Figura 17 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di PIOMBO (ng/m<sup>3</sup>) nei periodi analizzati – 2014**


**Tabella 17 - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Metalli	Media annua 2014	Valore obiettivo media annuale
Crotone	ARSENICO	2.84 ng/m <sup>3</sup>	6 ng/m <sup>3</sup>
	CADMIO	1.97 ng/m <sup>3</sup>	5 ng/m <sup>3</sup>
	NICHEL	2.52 ng/m <sup>3</sup>	20 ng/m <sup>3</sup>
	PIOMBO	9.11 ng/m <sup>3</sup>	500 ng/m <sup>3</sup>

**Figura 18 - Andamento delle concentrazioni annuali dei metalli (ng/m<sup>3</sup>) con evidenza del valore obiettivo annuale- 2014**


#### 4.2 Il Benzo[a]pirene nel PM<sub>10</sub>

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono composti inquinanti presenti nell'atmosfera in quanto prodotti da numerose fonti tra cui, principalmente, il traffico autoveicolare (dagli scarichi degli mezzi a benzina e a diesel) e i processi di combustione di materiali organici contenenti carbonio (legno, carbone, ecc.).

Gli IPA sono sostanze lipofile semivolatili che possono essere presenti sia nella fase gassosa sia nella fase solida. Le loro proprietà fisico-chimiche dipendono dal numero di anelli aromatici e dal loro peso molecolare. In particolare gli IPA con più di 4 anelli nell'ambiente esterno sono quasi completamente associati alla fase solida.

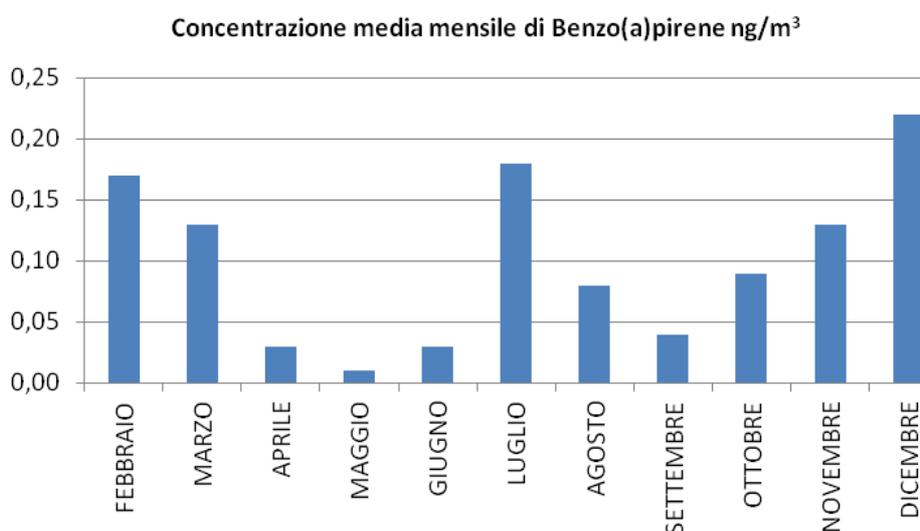
Gli IPA appartengono alla categoria dei microinquinanti in quanto possono avere effetti tossici già a concentrazioni molto più modeste di quelle normalmente osservate per gli inquinanti "classici". La loro presenza rimane comunque un potenziale rischio per la salute umana poiché molti di essi si rivelano cancerogeni, come definito anche dall'EPA.

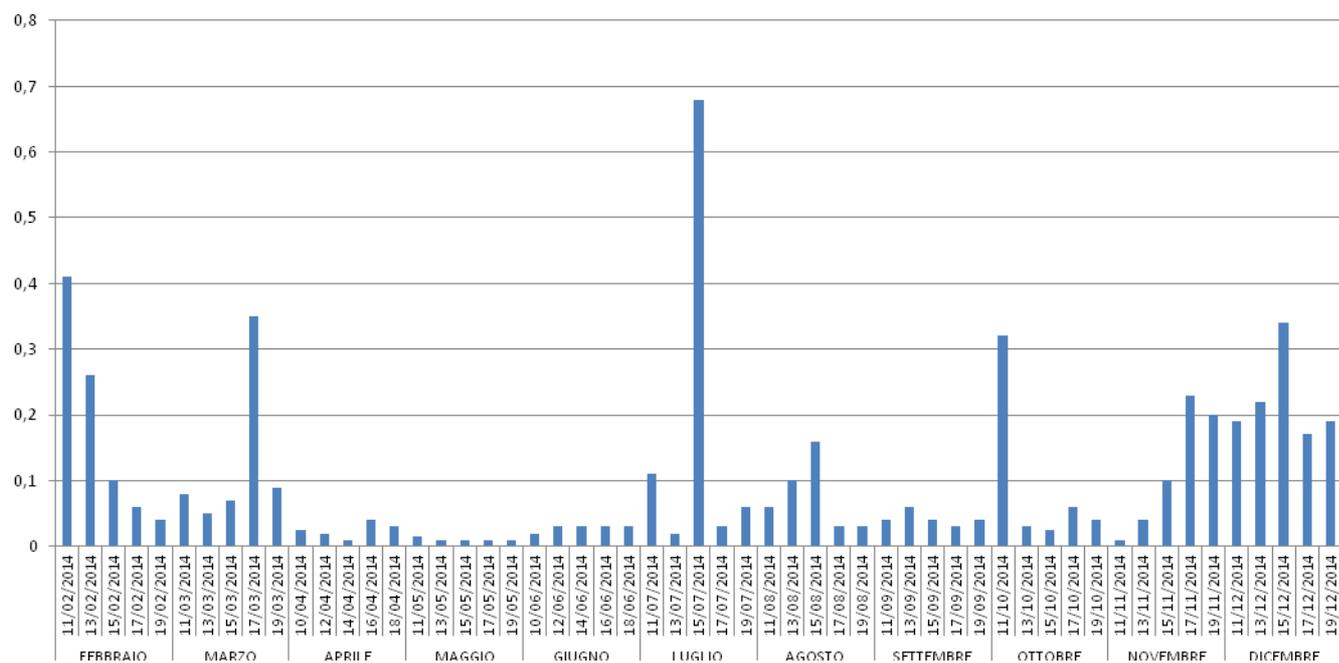
Gli IPA sospettati di avere effetti cancerogeni per l'uomo hanno in genere 5 o 6 anelli aromatici. In particolare il più noto idrocarburo appartenente a questa classe è il benzo[a]pirene, classificato dallo IARC come cancerogeno per l'uomo. A differenza degli inquinanti "classici" il B(a)P non può essere misurato in continuo, ma richiede un'analisi in laboratorio sui campioni di PM<sub>10</sub> precedentemente raccolti. Tra gli IPA è normato il solo B(a)P, per il quale è stabilito un limite di 1 ng/m<sup>3</sup> per la concentrazione media annuale. La concentrazione di IPA misurata varia in funzione della stagione: essendo composti ad elevata volatilità le concentrazioni maggiori si misurano nella stagione invernale.

**Tabella 18 - Benzo[a]pirene - Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa**

Stazione	Media mensile	Periodo	Benzo[a]pirene Valore obiettivo media annuale (1 ng/m <sup>3</sup> )
Crotone	FEBBRAIO	11/02/2014 -19/02/2014	0,17
	MARZO	11/03/2014 -19/03/2014	0,13
	APRILE	10/04/2014 -18/04/2014	0,03
	MAGGIO	11/05/2014 -19/05/2014	0,01
	GIUGNO	10/06/2014 -18/06/2014	0,03
	LUGLIO	11/07/2014 -19/07/2014	0,18
	AGOSTO	11/08/2014 -19/08/2014	0,08
	SETTEMBRE	11/09/2014 -19/09/2014	0,04
	OTTOBRE	11/10/2014 -19/10/2014	0,09
	NOVEMBRE	11/11/2014 -19/11/2014	0,13
	DICEMBRE	11/12/2014 -19/12/2014	0,22

**Figura 19 - Andamento delle concentrazioni medie mensili di Benzo[a]pirene nel periodo considerato - 2014**



**Figura 20 - Andamento delle concentrazioni giornaliere di Benzo[a]pirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) nei periodi analizzati – 2014**


## 5 .Allegato – I parametri meteorologici

I fattori meteorologici rivestono un'importanza fondamentale nella valutazione e nella previsione della qualità dell'aria, in quanto interagiscono in diversi modi con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti. La precipitazione, la direzione e l'intensità del vento, la temperatura rappresentano le principali variabili meteo che influenzano localmente la qualità dell'aria. I parametri meteorologici risultano di notevole interesse non solo per descrivere i fenomeni di inquinamento invernale, ma anche quelli estivi legati alla formazione di ozono. Ad esempio la temperatura massima giornaliera è un indicatore fondamentale da mettere in relazione con la formazione di ozono poiché le reazioni fotochimiche tra l'ossigeno e gli ossidi di azoto (precursori) sono particolarmente favorite da temperature elevate.

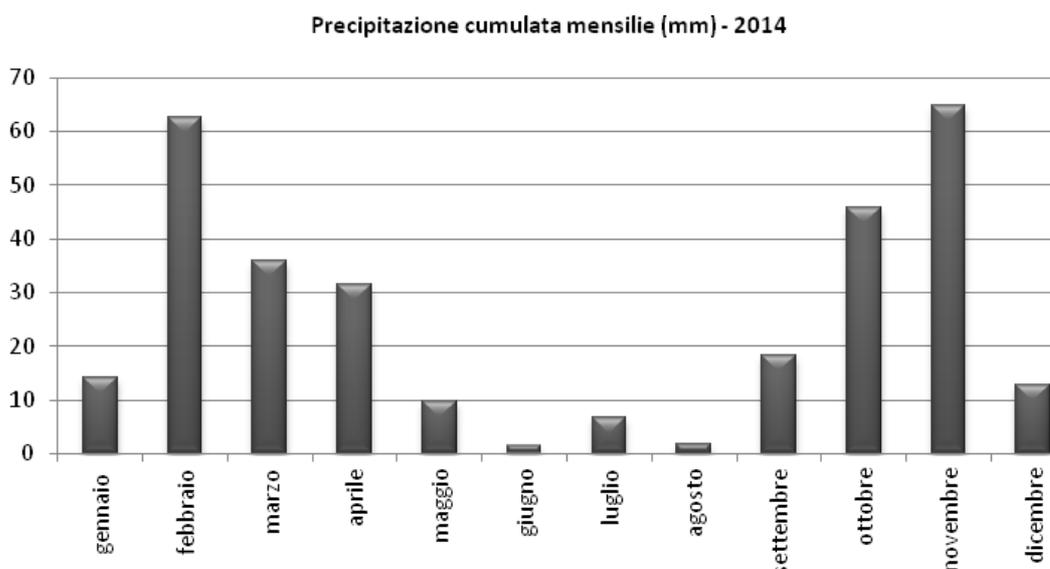
### 5.1 Analisi dei principali parametri meteorologici

Le grandezze meteorologiche elaborate in questo paragrafo provengono dalle misure rilevate dalla stazione di rilevamento meteorologica posizionata all'interno della centrale.

Le precipitazioni influenzano la deposizione e la rimozione umida degli inquinanti, infatti l'assenza di precipitazioni e di nubi riduce la capacità dell'atmosfera di rimuovere, attraverso i processi di deposizione umida e di dilavamento, gli inquinanti e in particolare le particelle fini.

Le precipitazioni avvenute nel 2014 a Crotona ammontano a 305 mm/anno. La distribuzione mensile delle precipitazioni, riportata in Figura 21, mostra come i mesi invernali siano stati più piovosi.

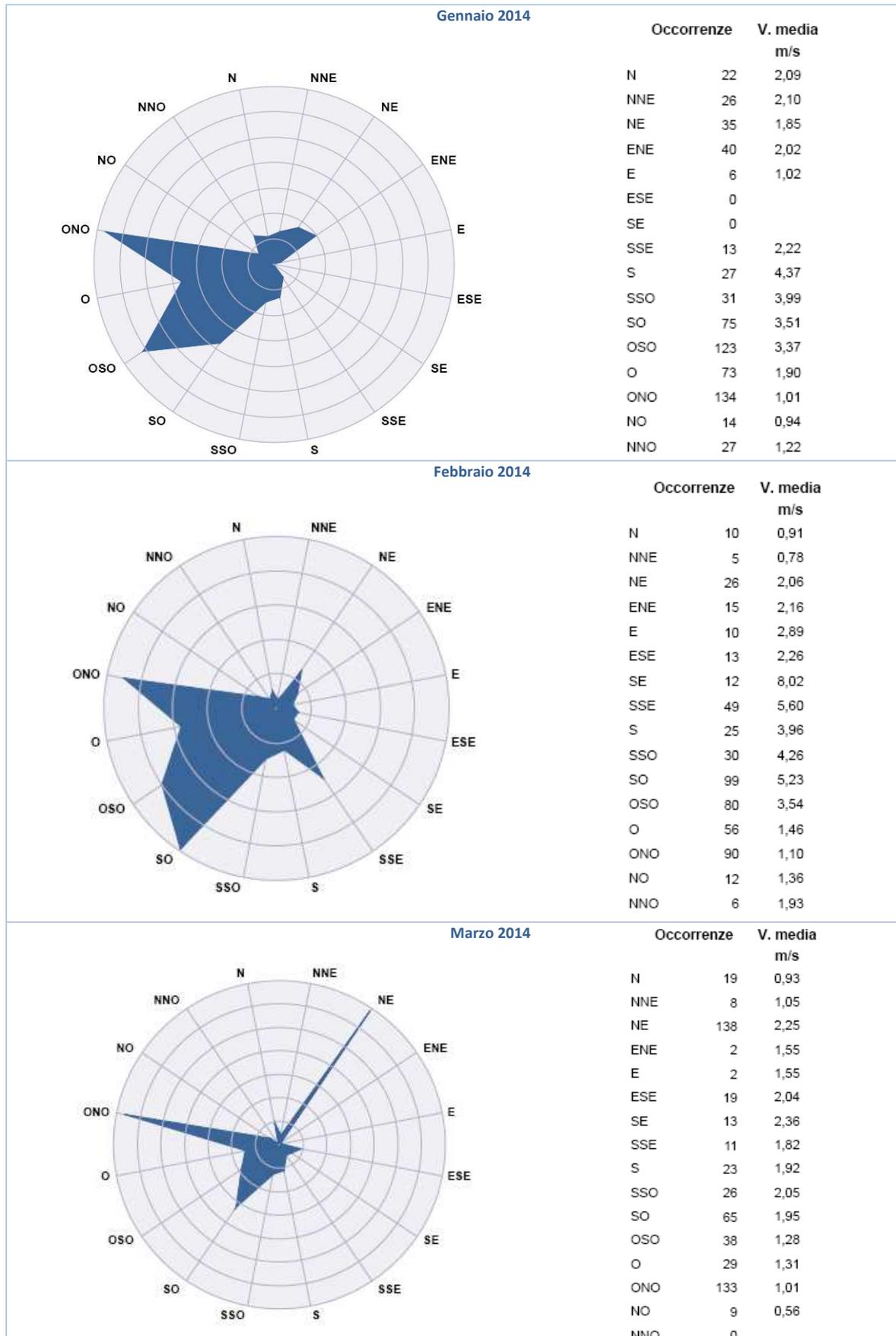
**Figura 21 - Precipitazione cumulata mensile registrata (mm) – 2014**

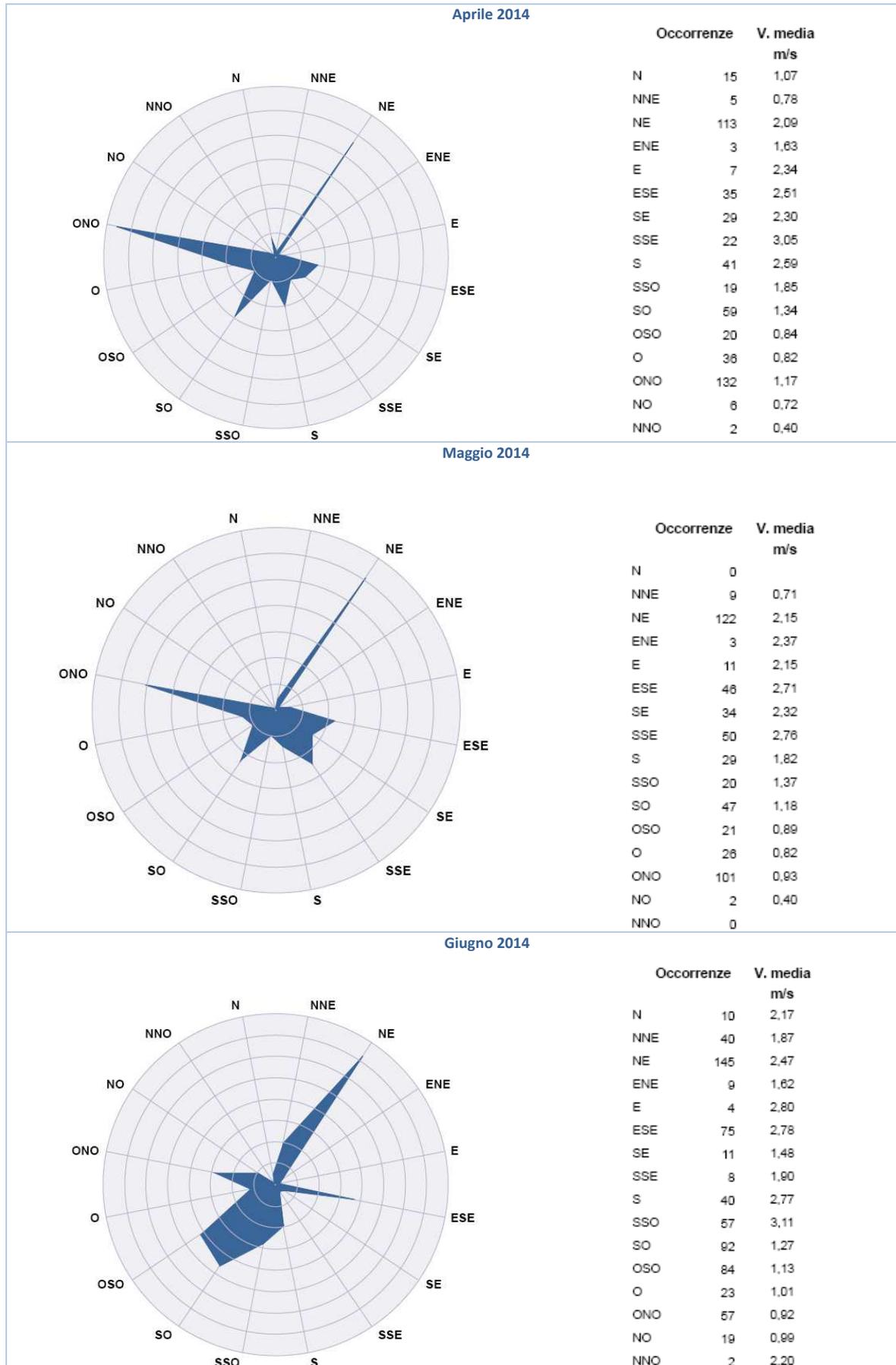


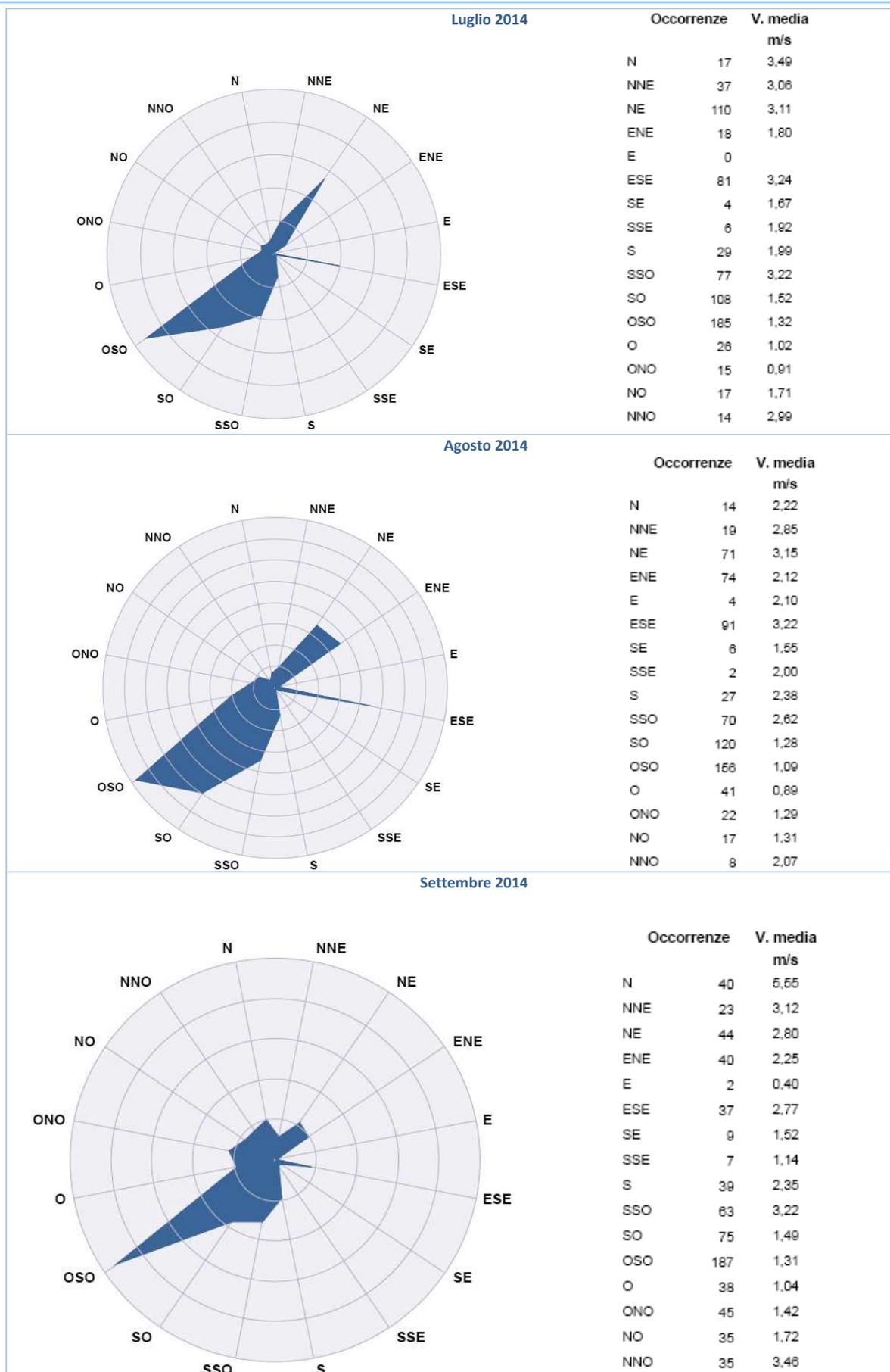
Dal punto di vista della qualità dell'aria l'aver avuto più giorni piovosi nel periodo invernale significa ovviamente un maggior numero di episodi di pulizia dell'atmosfera in un periodo caratterizzato da condizioni di fisica dell'atmosfera che portano all'accumulo degli inquinanti con conseguente riduzione delle giornate di superamento del valore limite giornaliero per le  $PM_{10}$ .

Il vento è tra i parametri meteorologici osservati uno dei più significativi. La direzione del vento è intesa come la direzione di provenienza del flusso dell'aria e può essere indicata mediante la rosa dei venti, in cui ogni quadrante, determinato dai punti cardinali è diviso in quattro parti uguali e si esprime in gradi nord ( $^{\circ}N$ ). La velocità del vento, ovvero la velocità di spostamento della massa d'aria, si misura in metri al secondo (m/s).

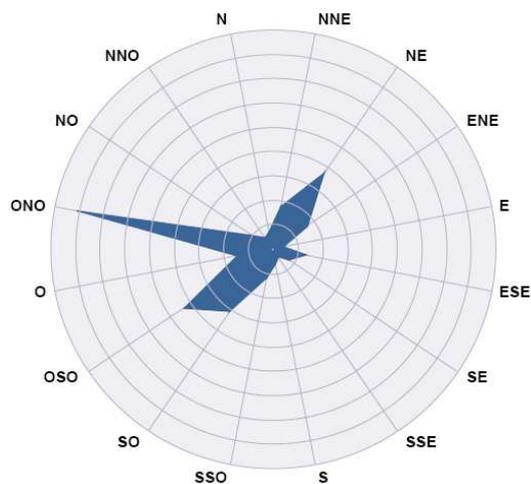
La rosa dei venti mostra le frequenze relative della direzione di provenienza del vento riferite a 16 settori registrate durante il periodo in considerazione. In Figura 22 sono schematizzate le rose dei venti nei dodici mesi del 2014.

**Figura 22 - Rosa dei venti - gennaio - dicembre 2014**




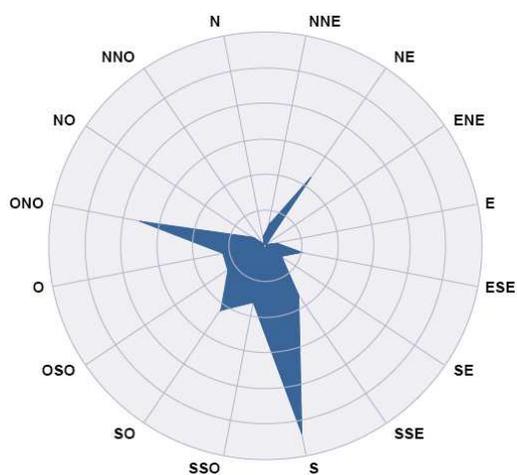


## Ottobre 2014


**Occorrenze**    **V. media**  
                                  **m/s**

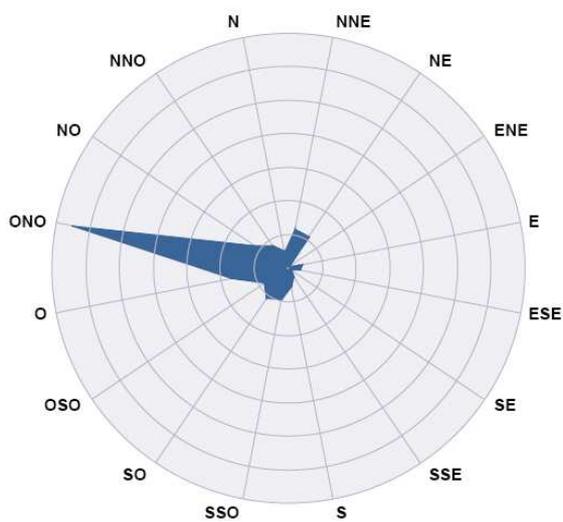
N	15	1,04
NNE	35	1,25
NE	75	1,30
ENE	34	1,72
E	9	1,56
ESE	28	1,04
SE	16	1,41
SSE	8	1,34
S	13	1,26
SSO	24	1,39
SO	62	1,30
OSO	87	1,24
O	30	1,27
ONO	162	1,09
NO	20	1,32
NNO	11	1,54

## Novembre 2014


**Occorrenze**    **V. media**  
                                  **m/s**

N	5	0,98
NNE	12	0,50
NE	46	0,43
ENE	1	0,40
E	7	1,40
ESE	21	1,60
SE	11	2,06
SSE	34	0,83
S	108	1,37
SSO	33	1,57
SO	44	1,80
OSO	25	1,52
O	24	1,11
ONO	71	0,91
NO	8	0,61
NNO	1	0,40

## Dicembre 2014


**Occorrenze**    **V. media**  
                                  **m/s**

N	20	0,79
NNE	47	0,90
NE	45	1,33
ENE	3	0,43
E	18	0,58
ESE	16	0,85
SE	5	0,96
SSE	12	0,99
S	23	1,31
SSO	39	1,11
SO	45	0,86
OSO	34	0,83
O	67	0,88
ONO	261	0,89
NO	48	0,85
NNO	31	0,76

Le temperature medie mensili registrate nel 2014 sono rappresentate in Figura 23. La temperatura influenza la concentrazione degli inquinanti in atmosfera. Essa varia in base alle zone e alla stagione variando così anche la composizione degli inquinanti in atmosfera.

**Figura 23 – Temperature medie mensili registrate (°C) – 2014**

