

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE
DI NOVARA
STRUTTURA SEMPLICE DI PRODUZIONE**

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO METALLI ED IPA PRESENTI NEL
PARTICOLATO PM10
STAZIONE DI OMEGNA**

Redazione	Funzione: Collaboratore Tecnico Professionale Nome: Loretta Badan	Data:	Firma:
Verifica	Funzione :Responsabile SS di Produzione Nome: Dott.ssa M.Teresa Battioli	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione : Responsabile SC Dipartimento di Novara Nome: Dott.ssa AnnaMaria Livraga	Data:	Firma:

Premessa

Nel presente lavoro si illustrano i risultati della campagna di misura del particolato PM₁₀ e dei metalli in esso contenuti, condotta dal 01/01/2014 al 31/12/2014 presso la stazione di monitoraggio della Rete Regionale di Qualità dell'Aria, sita in Omegna Crusinallo.

Coordinate UTM WGS84

x= 454677	Y=5082975
-----------	-----------

Obiettivi

Lo scopo di questa campagna è la verifica dei limiti imposti dalle normative vigenti e la valutazione delle concentrazioni in aria di particolato PM₁₀ e dei metalli in traccia in esso contenuti, rilevati presso il sito ubicato in comune di Omegna, classificato come stazione di traffico urbano, ma prossimo ad una fonderia in attività.

Campionamento

Il campionamento è stato effettuato con campionatore sequenziale e testa di campionamento conforme alla norma UNI EN 12341 del 2001 con portata di 2.3 m³/h .

I filtri per la misura del PM₁₀, in fibra di quarzo con diametro da 47 mm sono stati condizionati immediatamente prima di effettuare le pesate (pre-campionamento e post-campionamento) ad una temperatura 20 ± 1 °C e con umidità relativa 50 ± 5 % per 48 h.

L'analisi dei dati relativa al PM₁₀ è stata condotta sulle medie giornaliere, in base a quanto richiesto dalla normativa Dlgs. 13 agosto 2010 n°155, con metodo di misura gravimetrico.

Per la ricerca dei metalli in traccia sono stati sottoposti ad analisi i campioni compositi su base mensile, estratti ed analizzati secondo il metodo normalizzato UNI EN 14902:2005 per la determinazione di Pb, Cd, As, Ni ad altri metalli.

Elaborazione dati

POLVERI PM10

L'analisi del particolato PM₁₀ non ha evidenziato criticità, né disomogeneità rispetto al resto della Regione Piemonte. I limiti di legge sia su base annuale che giornaliera sono stati ampiamente rispettati. (vedi Tabella 1)

PM10 gravimetrico	
Giorni validi:	345
Percentuale giorni validi:	95%
<u>Media delle medie giornaliere</u>	22
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	11
Data del 35simo superamento livello giornaliero protezione della salute (50)	—

Tabella 1: reportistica PM10 gravimetrico Omegna anno 2014

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

Osservando il profilo si osserva che il PM₁₀ di Omegna segue perfettamente l'andamento medio stagionale di tutto il resto della Rete Regionale, con picchi giornalieri tra i meno elevati. (linea rossa in Figura 1)

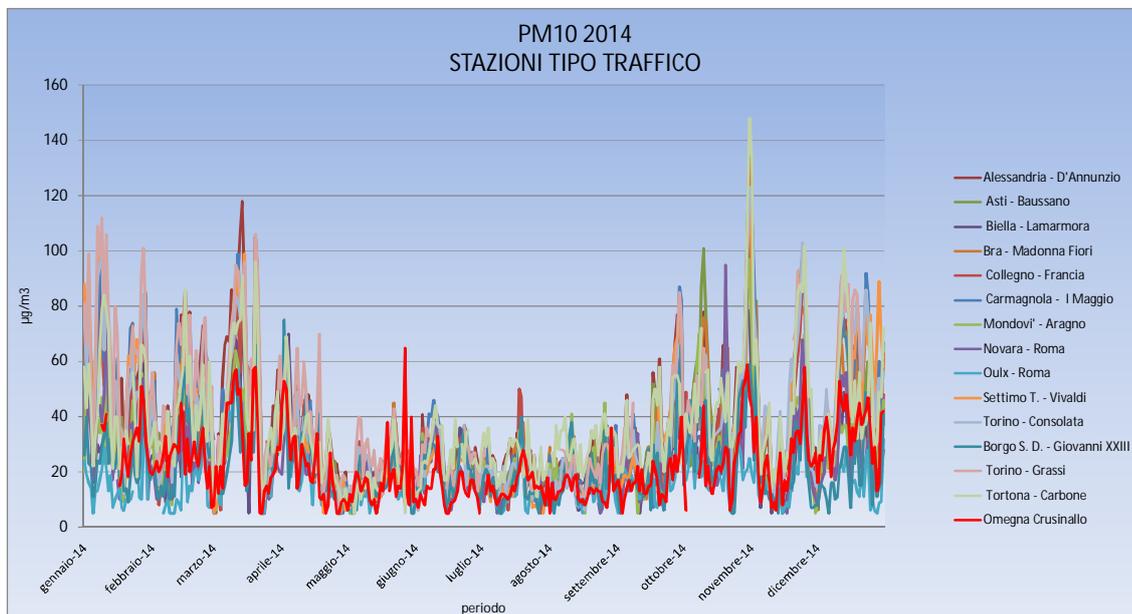


Figura 1: confronto andamenti PM10 - stazioni di tipo Traffico della RRQA Piemonte

La stazione della Rete Regionale di Qualità dell'Aria più prossima è quella di Verbania classificata come Urbana di Fondo. Il confronto diretto dei due profili di PM₁₀, conferma la differente tipologia delle stazioni : Omegna presenta mediamente valori più elevati di Verbania. (Figura 2)

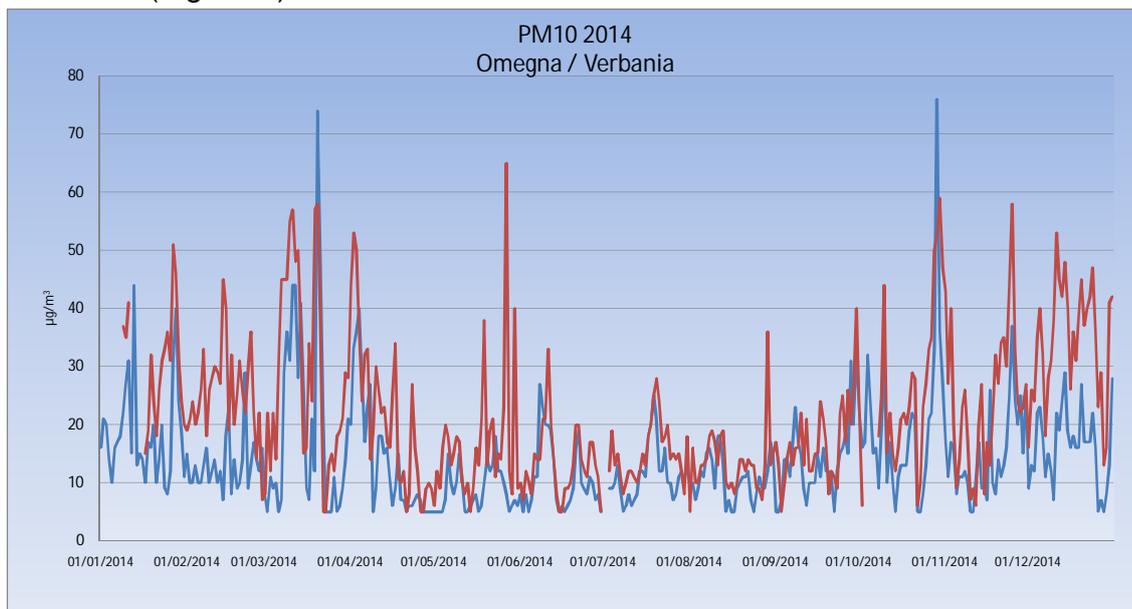


Figura 2 : confronto andamenti PM10 tra le stazioni della Provincia di Verbania

METALLI

La normativa vigente prevede la determinazione di: Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo. Nella campagna di monitoraggio eseguita sono stati determinati anche altri metalli utili a caratterizzare la tipologia di sorgente presente presso il sito di campionamento. Segue analisi nel dettaglio.

ARSENICO

La determinazione dell'arsenico su PM₁₀ è stata effettuata con regolarità da qualche anno in alcune delle stazioni della Rete Regionale di Qualità dell'Aria nella provincia di Novara e Verbania.

Nella Tabella 2 si riportano i valori medi determinati dal 2010 al 2014 nelle stazioni monitorate.

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2010	gen		0,700	0,739	0,761	0,704	
	feb		0,750	0,781	0,923	0,930	
	mar		0,700	0,755	0,735	0,729	
	apr		0,730	0,832	0,728	0,728	
	mag		0,730	0,755	0,728	0,682	
	giu		0,750	0,755	0,728	0,741	
	lug		0,740	0,717	0,728	0,715	
	ago		0,730	0,705	0,700	0,714	
	set		0,770	0,728	0,730	0,728	
	ott	0,734	0,780	0,705	0,700	0,704	
	nov	0,730	0,750	0,729	0,730	0,739	
	dic	0,730	0,706	0,720	0,719		
2011	gen	0,696	0,730	0,740	0,710	0,700	
	feb	0,780	0,787	0,783	0,781	0,780	
	mar	0,707	0,732	0,705	0,704	0,710	
	apr	0,740	0,750	0,750	0,730	0,750	
	mag	0,730	0,750	0,750	0,710	0,730	
	giu	0,746	0,624	0,729	0,749	0,730	
	lug	0,780	0,730	0,720	0,710	0,640	
	ago	0,710	0,750	0,710	0,730	0,830	
	set	0,740	0,360	0,736	0,878	0,740	
	ott	0,716	0,741	0,720	0,730	2,090	
	nov	0,740	0,770	0,760	0,740	4,100	
	dic	0,710	0,980	0,740	0,710	4,400	
2012	gen	0,703	0,723	0,736	0,726	2,378	
	feb	0,751	0,773	0,760	0,766	1,377	
	mar	0,708	0,712	0,713	0,712	0,726	
	apr		0,726	0,741	0,726	0,758	
	mag	0,780	0,700	0,742	0,702	0,701	
	giu	0,739	0,723	0,736	0,724	0,734	
	lug	0,711	0,700	0,728	0,702	0,729	
	ago	0,740	0,700	0,712	0,702	0,725	
	set	0,781	0,736	0,724	0,725	0,724	
	ott	0,719	0,717	0,734	0,702	2,131	

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

	nov	0,703	0,781	0,737	0,727	2,368	
	dic		0,712	0,701	0,702	0,677	
ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2013	gen		0,715	0,705	0,705	0,739	
	feb		0,793	0,780	0,781	2,554	
	mar		0,715	0,705	0,705	0,727	
	apr		0,749	0,728	0,728	0,780	
	mag		0,745	0,705	0,705	0,704	
	giu	0,730	0,730	0,728	0,729	0,738	
	lug	0,733	0,704	0,705	0,705	0,737	0,740
	ago	0,708	0,715	0,705	0,705	0,716	0,706
	set	0,729	0,727	0,728	0,740	0,778	0,730
	ott	0,727	0,704	0,705	0,732	0,704	0,706
	nov	0,744	0,727	0,745	0,782	0,739	
	dic	0,706	0,738	0,705	0,706	2,112	
2014	gen		0,704	0,719	0,706	0,704	0,761
	feb		0,779	0,780	0,795	0,832	0,782
	mar		0,715	0,729	0,717	0,717	0,706
	apr		0,727	0,728	0,730	0,740	0,730
	mag		0,704	0,705	0,717	0,706	0,706
	giu		0,751	0,738	0,729	0,740	0,730
	lug		0,705	0,713	0,705	0,720	0,720
	ago		0,706	0,705	0,705	0,709	0,708
	set		0,728	0,729	0,729	0,875	0,730
	ott		0,726	0,727	0,717	1,121	0,720
	nov		0,729	0,805	0,741	3,201	0,730
	dic		0,706	0,705	0,706	1,385	0,706

Tabella 2: SET DATI ARSENICO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati dell'arsenico si è proceduto con una analisi statistica da cui è emersa la presenza di alcuni valori anomali (outlier rossi in tabella 2).

Arsenico	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
Mediana	0,730	0,730	0,728	0,726	0,736	0,725
Q1	0,710	0,712	0,709	0,706	0,716	0,706
Q3	0,740	0,750	0,741	0,730	0,831	0,730
IQR	0,031	0,038	0,032	0,024	0,115	0,024
1.5 * IQR	0,046	0,057	0,048	0,036	0,172	0,036
3 * IQR	0,092	0,114	0,097	0,073	0,344	0,072
Soglia inf outliers	0,664	0,655	0,661	0,669	0,544	0,670
Soglia sup outliers	0,786	0,807	0,790	0,766	1,003	0,766
Soglia inf anomalie	0,618	0,598	0,612	0,633	0,372	0,634
Soglia sup anomalie	0,832	0,864	0,838	0,803	1,175	0,802

Tabella 3: analisi statistica dei dati di Arsenico 2010-2014

I dati statisticamente anomali del set sono stati scartati, fatta eccezione per Verbania che presenta una frequenza significativa di questi outlier come dimostra il grafico, soprattutto in occasione dei mesi invernali. (figura 3)

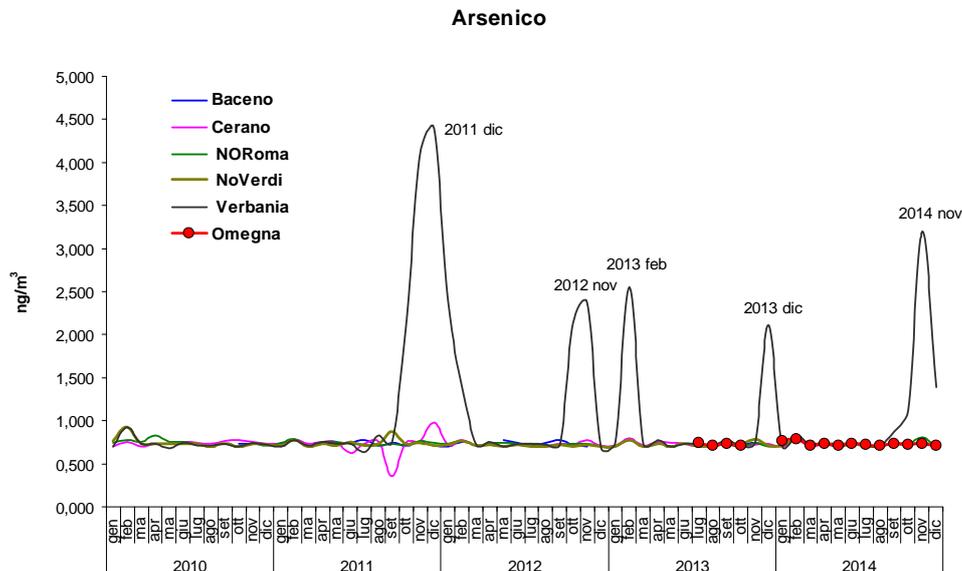


Figura 3: andamento dei valori mensili di Arsenico dal 2010 al 2014

Il sito di Omegna non presenta statisticamente situazioni outlier (figura 4)

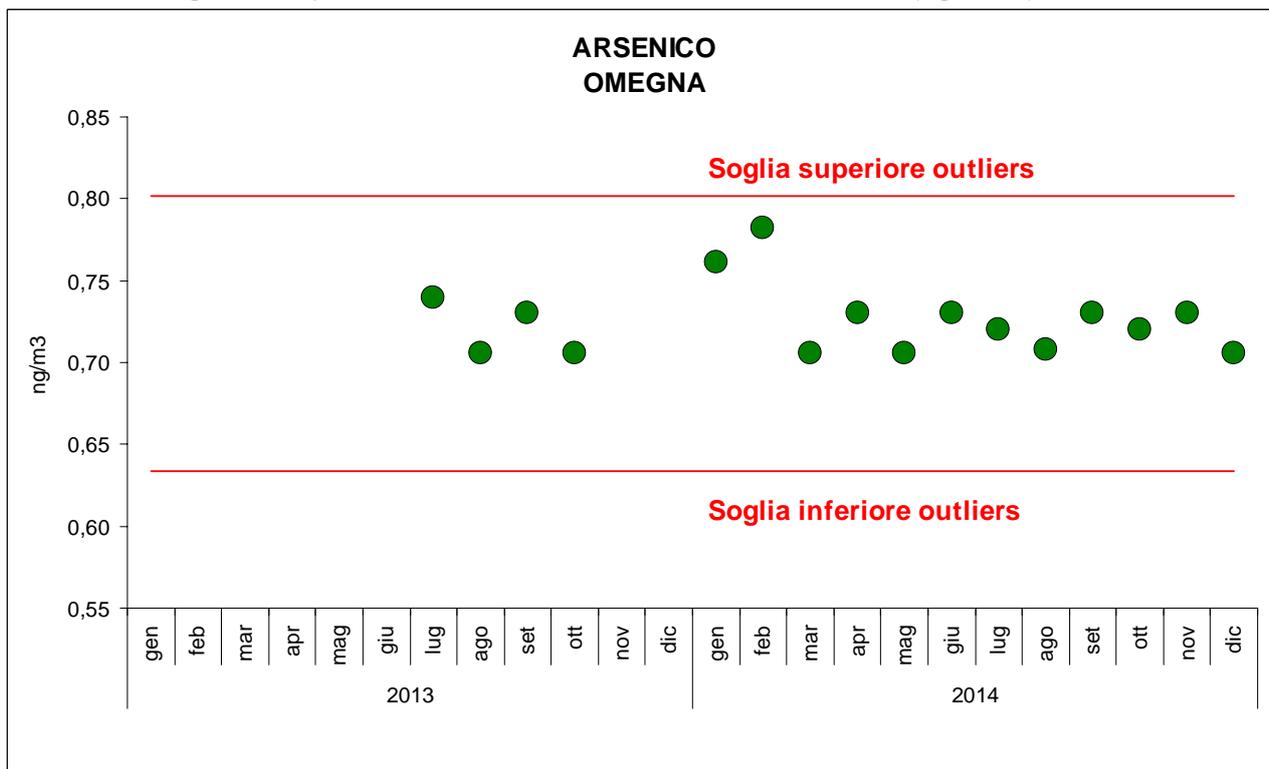


Figura 4: Rappresentazione dati Anomali statisticamente Arsenico Omegna

Valutata la peculiarità della stazione di Verbania e al fine di caratterizzare il sito di Omegna, il confronto dei valori medi mensili del 2014 è stato effettuato con i dati rilevati presso una stazione di fondo urbano ed una di fondo industriale della RRQA.

Dal semplice confronto si evince che i valori determinati ad Omegna (in nero) sono coerenti con gli andamenti di entrambe le stazioni scelte per il confronto, ma intermedi tra le due, a conferma della tipologia del sito. (Figura 5)

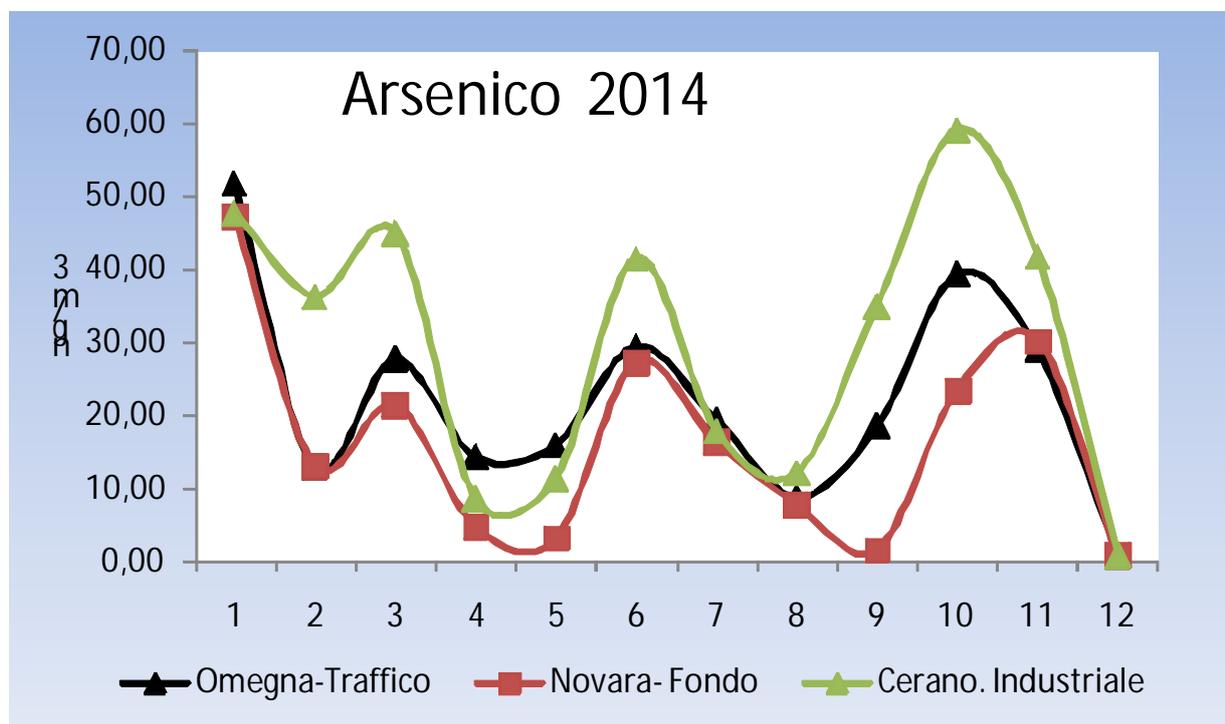


Figura 5: confronto Omegna 2014 (stazione di traffico) con stazioni di tipo Industriale e Fondo

Considerando le stazioni fisse della RRQA gestite dal Dipartimento di Novara, dove viene determinato l'arsenico, si osserva che il trend dei valori medi annui, anche ad Omegna (in blu), risulta costante e di molto inferiore al limite di legge (figura 6 e tabella 4).

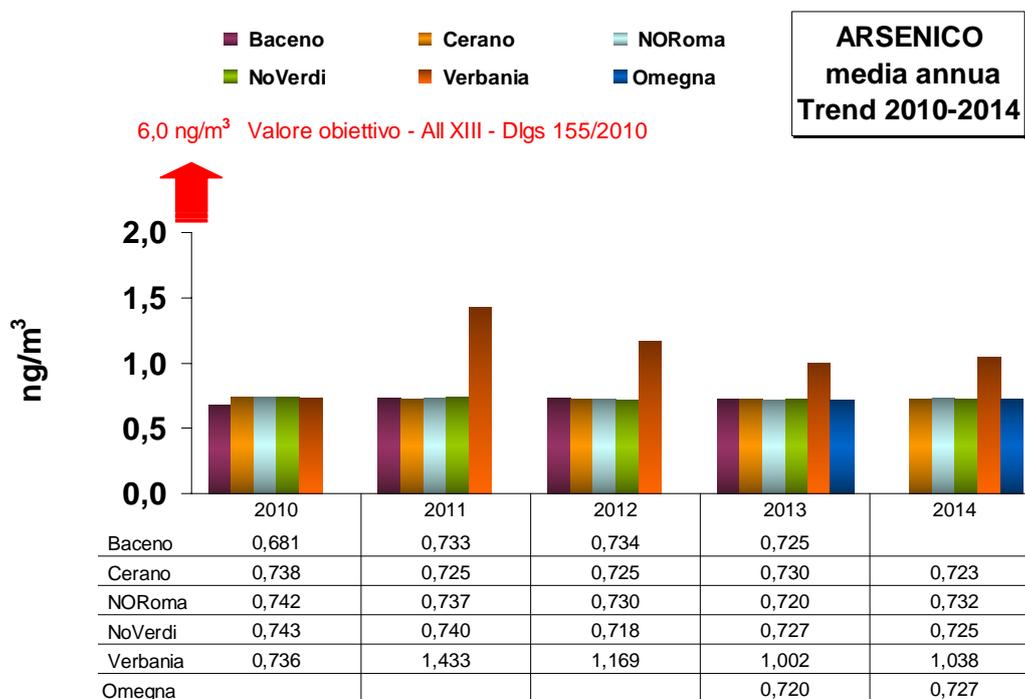


Figura 6: TREND 2010-2014 media annua Arsenico

Infine se si osservano i valori medi di arsenico dell'anno 2014 rilevati nelle stazioni fisse della RRQA si conferma che Omegna è in linea (figura 7).

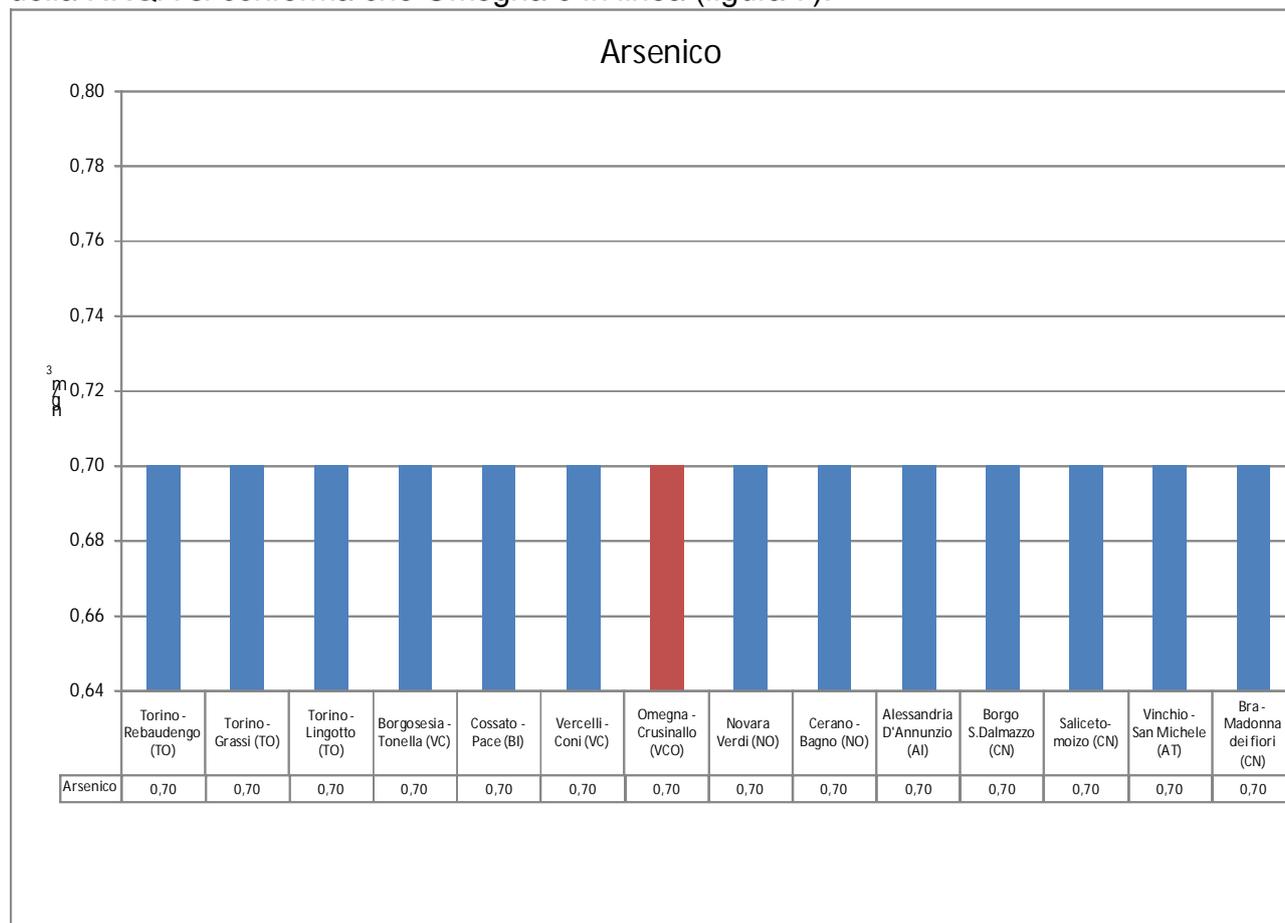


Figura 7: reportistica Arsenico 2014

CADMIO

Analogamente all'arsenico, anche la determinazione del cadmio su PM₁₀ è stata effettuata a partire dal 2010. (Tabella 5)

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2010	gen		0,490	0,398	0,076	0,218	
	feb		0,400	0,396	0,237	0,093	
	mar		0,210	0,224	0,074	0,099	
	apr		0,070	0,089	0,073	0,073	
	mag		0,070	0,076	0,073	0,068	
	giu		0,080	0,076	0,073	0,074	
	lug		0,070	0,072	0,071	0,071	
	ago		0,070	0,070	0,071	0,071	
	set		0,080	0,109	0,073	0,073	
	ott	0,073	0,250	0,209	0,219	0,068	
	nov	0,073	0,240	0,073	0,073	0,090	
	dic		0,370	0,396	0,244	0,106	
2011	gen	0,070	0,510	0,320	0,360	0,260	
	feb	0,080	0,576	0,397	0,395	0,260	
	mar	0,071	0,217	0,219	0,209	0,070	
	apr	0,070	0,227	0,230	0,220	0,090	
	mag	0,070	0,073	0,073	0,070	0,070	
	giu	0,075	0,068	0,073	0,075	0,070	
	lug	0,080	0,070	0,070	0,070	0,070	
	ago	0,070	0,075	0,070	0,073	0,080	
	set	0,085	0,080	0,074	0,088	0,070	
	ott	0,072	0,230	0,230	0,363	0,070	
	nov	0,070	0,410	0,550	0,440	0,090	
	dic	0,070	0,740	0,550	0,360	0,100	
2012	gen	0,070	0,504	0,339	0,258	0,238	
	feb	0,075	0,676	0,535	0,312	0,355	
	mar	0,071	0,211	0,242	0,211	0,075	
	apr		0,073	0,074	0,073	0,076	
	mag	0,078	0,070	0,074	0,070	0,070	
	giu	0,074	0,072	0,074	0,072	0,073	
	lug	0,071	0,070	0,073	0,070	0,073	
	ago	0,074	0,068	0,071	0,070	0,072	
	set	0,078	0,266	0,072	0,073	0,072	
	ott	0,072	0,213	0,249	0,208	0,069	
	nov	0,070	0,269	0,221	0,218	0,079	
	dic		0,515	0,348	0,363	0,068	
2013	gen		0,355	0,209	0,251	0,219	
	feb		0,402	0,239	0,240	0,091	
	mar		0,212	0,070	0,070	0,073	
	apr		0,075	0,073	0,073	0,078	
	mag		0,074	0,070	0,071	0,070	
	giu	0,073	0,073	0,073	0,073	0,074	
	lug		0,070	0,070	0,071	0,074	0,229
	ago	0,071	0,072	0,070	0,071	0,072	0,071
	set	0,073	0,073	0,073	0,074	0,073	0,073
	ott	0,073	0,209	0,209	0,191	0,070	0,210
	nov	0,074	0,218	0,234	0,269	0,074	
	dic	0,071	0,074	0,209	0,209	0,071	

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2014	gen		0,350	0,091	0,219	0,070	0,076
	feb		0,239	0,083	0,085	0,083	0,083
	mar		0,355	0,226	0,085	0,072	0,071
	apr		0,073	0,073	0,073	0,074	0,073
	mag		0,070	0,070	0,072	0,071	0,071
	giu		0,075	0,074	0,073	0,074	0,073
	lug		0,071	0,071	0,071	0,072	0,080
	ago		0,071	0,071	0,071	0,071	0,071
	set		0,083	0,073	0,083	0,073	0,073
	ott		0,215	0,073	0,213	0,072	0,097
	nov		0,219	0,174	1,112	0,073	0,073
	dic		0,351	0,209	0,209	0,209	1,530

Tabella 4: SET DATI CADMIO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Da una una analisi statistica del set di dati è emersa la presenza di alcuni valori anomali (outlier in rosso in tabella 5) anche nel caso di Omegna.

Cadmio	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
Mediana	0,073	0,210	0,080	0,076	0,073	0,073
Q1	0,070	0,073	0,073	0,073	0,071	0,072
Q3	0,074	0,289	0,230	0,219	0,085	0,087
IQR	0,004	0,217	0,157	0,147	0,014	0,014
1.5 * IQR	0,005	0,325	0,236	0,220	0,021	0,021
3 * IQR	0,011	0,650	0,471	0,440	0,041	0,042
Soglia inf outliers	0,065	-0,252	-0,163	-0,147	0,050	0,051
Soglia sup outliers	0,079	0,614	0,466	0,439	0,105	0,108
Soglia inf anomalie	0,059	-0,577	-0,398	-0,367	0,030	0,030
Soglia sup anomalie	0,085	0,939	0,701	0,659	0,126	0,129

Tabella 5: analisi statistica dei dati di Cadmio 2010-2014

Tuttavia ad una analisi esperta non sono stati scartati tutti, ma solo un dato è stato valutato come outlier (figura 8).

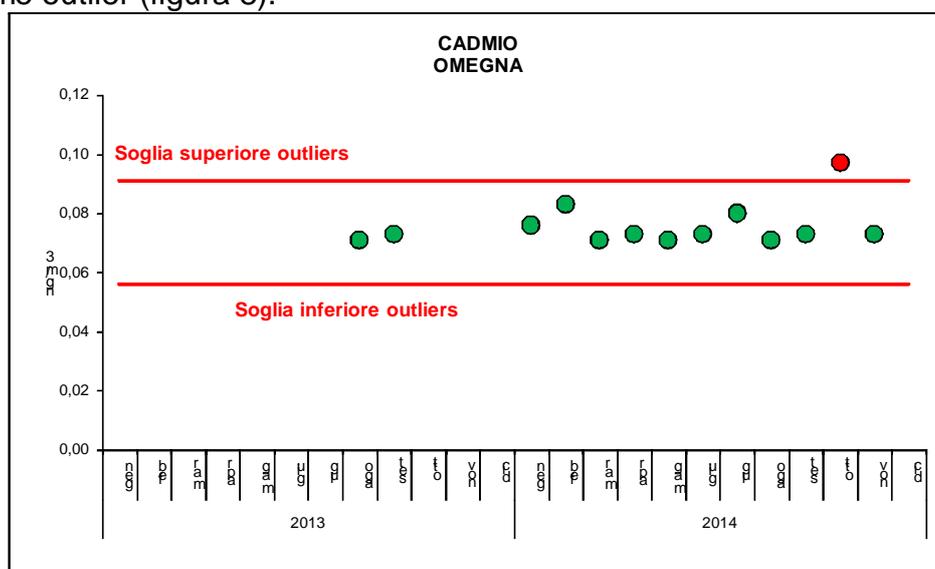


Figura 8: Rappresentazione dati Anomali statisticamente cadmio Omegna

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

Il set di dati così ottenuto è stato successivamente confrontato in analogia a quanto fatto per gli altri parametri. (figura 9)

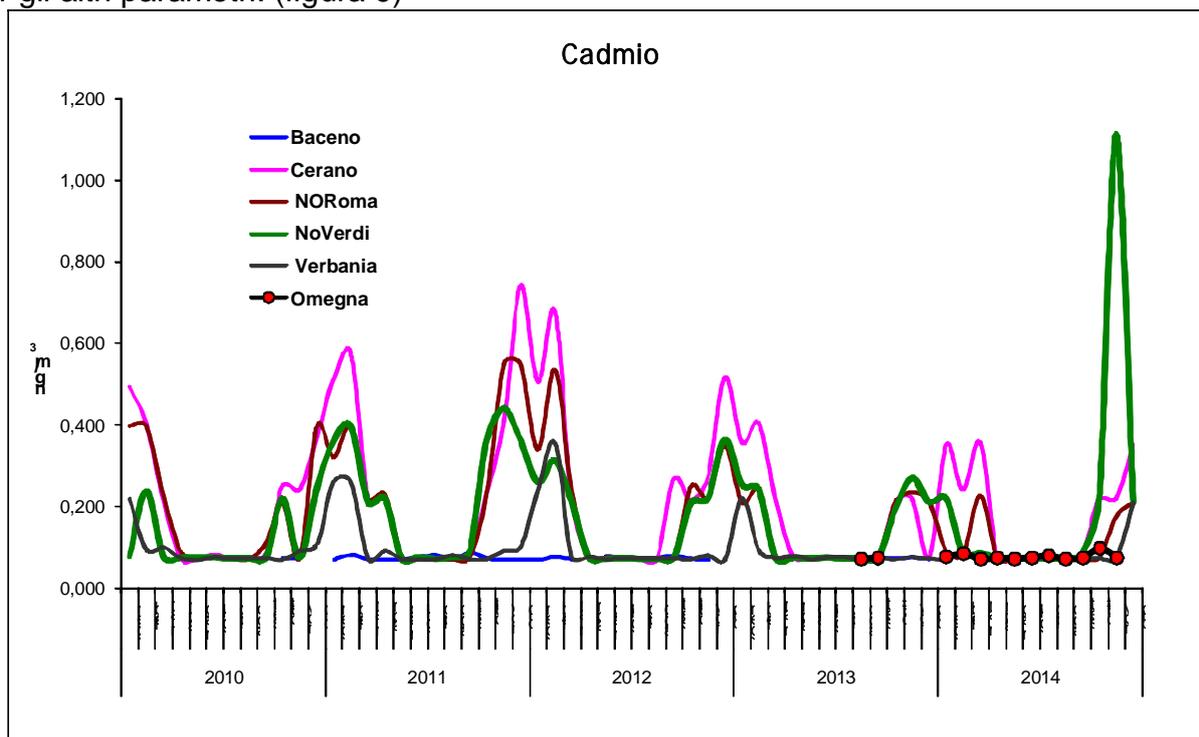


Figura 9: andamento dei valori mensili di Cadmio dal 2010 al 2014

Prese a riferimento le medesime stazioni fisse (Novara e Cerano) si osserva la coerenza degli andamenti per tutte. (Figura 10)

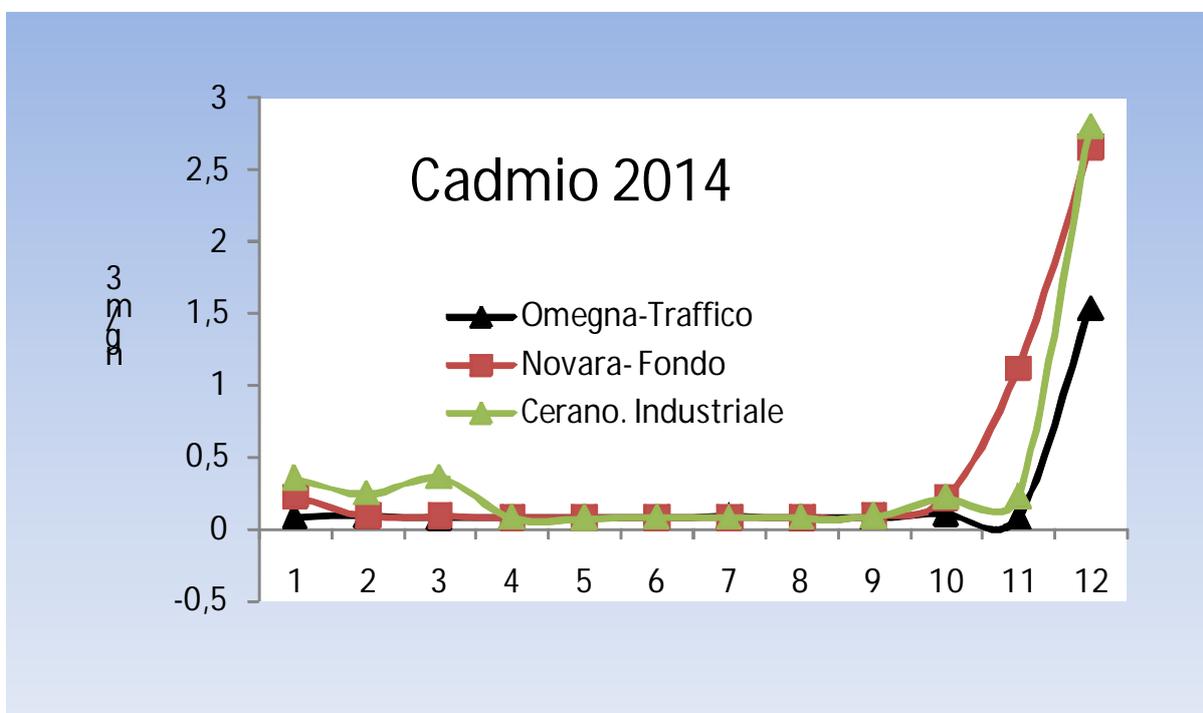


Figura 10: confronto Omegna 2014 (stazione di traffico) con stazioni di tipo Industriale e Fondo urbano

Analizzando il trend 2010-2014 si evidenzia un netto miglioramento per tutte le stazioni monitorate nel tempo ed una situazione omogenea per le stazioni considerate (figura 11 e tabella 4).

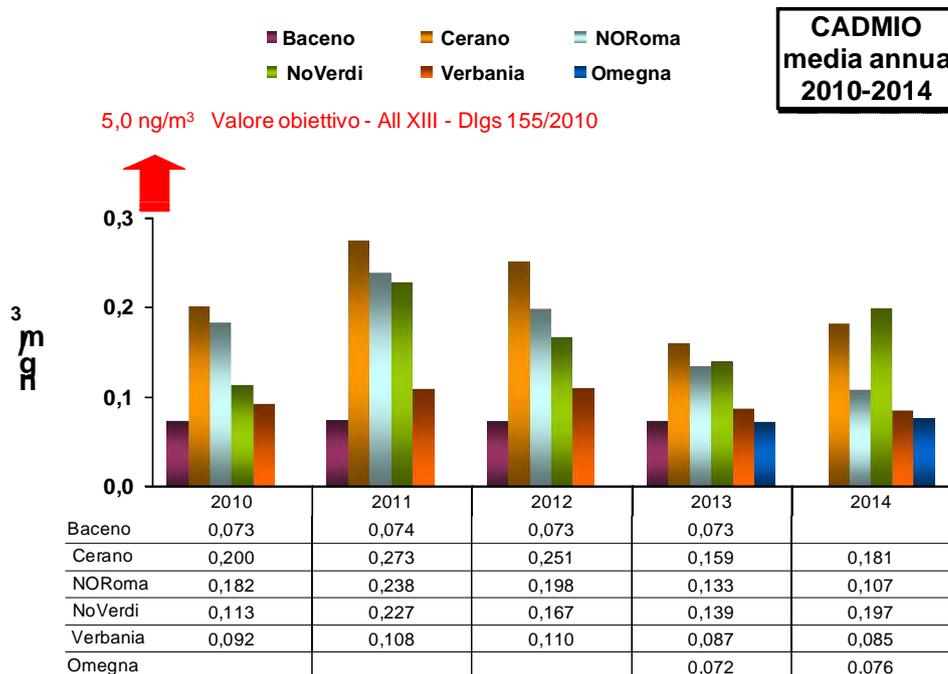


Figura 11: TREND 2010-2014 media annua Cadmio

Considerando il valore medio rilevato nell'anno 2014 su tutta la Regione, Omegna risulta tra le stazioni con i valori minori (figura 12)

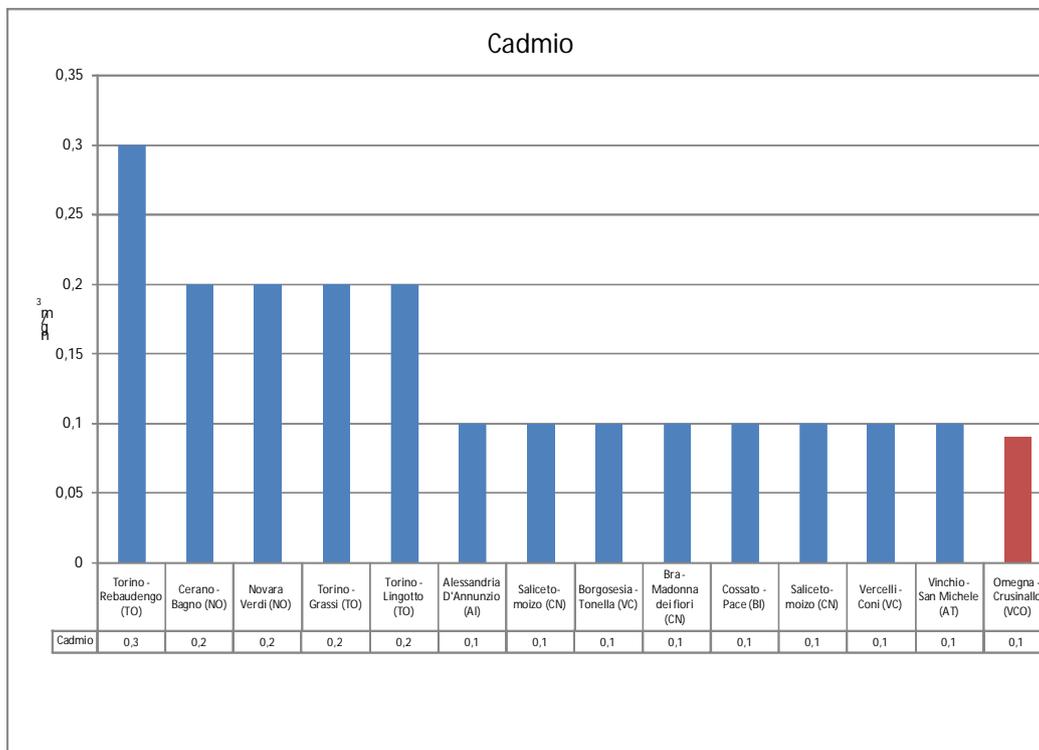


Figura 12: reportistica Cadmio 2014

NICHEL

La determinazione del Nichel su PM10 dal 2010 al 2014 è stata la seguente: (Tabella 8)

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2010	gen		4,903	5,556	0,761	2,183	
	feb		3,949	3,958	5,597	0,930	
	mar		3,496	2,240	1,922	0,985	
	apr		2,183	4,330	2,185	0,728	
	mag			1,059	2,240	2,161	0,682
	giu			2,256	2,266	0,728	1,160
	lug			3,684	2,553	2,413	0,714
	ago	0,580		2,162	2,091	2,393	0,738
	set			2,742	2,914	0,729	0,728
	ott	0,734		4,067	2,091	2,185	0,681
	nov	0,730		3,953	2,186	2,185	0,739
	dic			2,240	3,960	4,028	0,720
2011	gen	0,696	3,640	3,210	2,190	2,630	
	feb	0,780	4,130	3,965	2,394	0,930	
	mar	0,707	2,171	2,186	2,090	0,070	
	apr	0,740	2,270	2,190	0,728	0,880	
	mag	0,730	2,230	2,240	2,100	0,730	
	giu	0,746	1,026	2,187	1,048	0,730	
	lug	0,780	0,710	0,700	0,680	0,680	
	ago	0,710	0,730	2,090	0,700	0,830	
	set	4,016	1,380	2,209	0,123	2,220	
	ott	0,716	0,741	2,225	0,707	0,700	
	nov	0,740	2,490	3,390	2,690	0,860	
	dic	0,710	5,270	5,520	3,640	2,690	
2012	gen	0,703	3,593	3,389	2,584	2,378	
	feb	0,751	3,767	2,307	3,125	1,377	
	mar	0,708	2,113	3,998	3,538	2,251	
	apr		2,179	2,434	2,178	0,758	
	mag	0,780	2,077	3,068	2,177	0,724	
	giu	0,903	2,170	2,309	2,173	0,785	
	lug	0,711	2,077	2,159	0,678	0,920	
	ago	0,817	2,077	2,112	2,083	0,749	
	set	0,781	4,362	2,173	2,175	0,724	
	ott	0,719	3,563	4,115	2,083	0,694	
	nov	0,703	2,690	2,212	2,182	0,789	
	dic		5,148	3,482	3,628	0,677	

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2013	gen		2,122	2,090	2,508	0,739	
	feb		2,433	2,392	3,958	0,906	
	mar		2,121	2,090	2,090	0,727	
	apr		2,246	0,728	0,728	0,780	
	mag		2,209		0,705	0,704	
	giu	0,730	2,290	2,285	2,286	0,738	
	lug	2,879	2,282	2,090	2,092	2,285	2,294
	ago	0,708	2,122	2,090	2,287	0,716	0,706
	set	0,729	2,182	3,640	2,321	2,284	2,189
	ott	0,727	3,496	3,502	4,582	0,704	2,095
	nov	0,744	3,636	0,796	2,694	0,739	
	dic	0,706	2,189	2,090	3,505	0,712	
2014	gen		2,088	4,211	5,105	2,089	1,834
	feb		3,948	2,393	2,438	0,780	0,834
	mar		4,698	6,778	3,548	1,123	2,66
	apr		1,454	1,893	1,459	0,740	4,816
	mag		1,666	2,091	1,186	0,964	2,236
	giu		1,952	2,068	11,082	0,740	1,313
	lug		1,020	1,544	1,951	0,720	1,104
	ago		3,492	5,618	5,196	1,111	3,232
	set		2,391	2,334	1,613	2,187	1,021
	ott		2,588	1,503	1,267	0,835	1,487
	nov		3,937	3,261	2,520	4,074	2,043
	dic		2,800	1,810	2,659	1,807	0,007

Tabella 6: SET DATI Nichel (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

L'analisi statistica del set di dati ha evidenziato la presenza di alcuni valori anomali per alcune stazioni di misura, ma non per Omegna(outlier in rosso in tabella 8 e figura 13).

Nichel	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
Mediana	0,730	2,263	2,240	2,184	0,769	1,939
Q1	0,710	2,119	2,091	1,575	0,724	1,083
Q3	0,758	3,604	3,390	2,667	1,114	2,250
IQR	0,049	1,485	1,299	1,092	0,390	1,167
1.5 * IQR	0,073	2,227	1,948	1,638	0,585	1,751
3 * IQR	0,146	4,454	3,896	3,277	1,170	3,502
Soglia inf outliers	0,636	-0,108	0,143	-0,064	0,139	-0,668
Soglia sup outliers	0,831	5,831	5,337	4,305	1,699	4,001
Soglia inf anomalie	0,563	-2,335	-1,805	-1,702	-0,446	-2,418
Soglia sup anomalie	0,905	8,058	7,285	5,944	2,284	5,752

Tabella 7: analisi statistica dei dati di Nichel 2010-2014

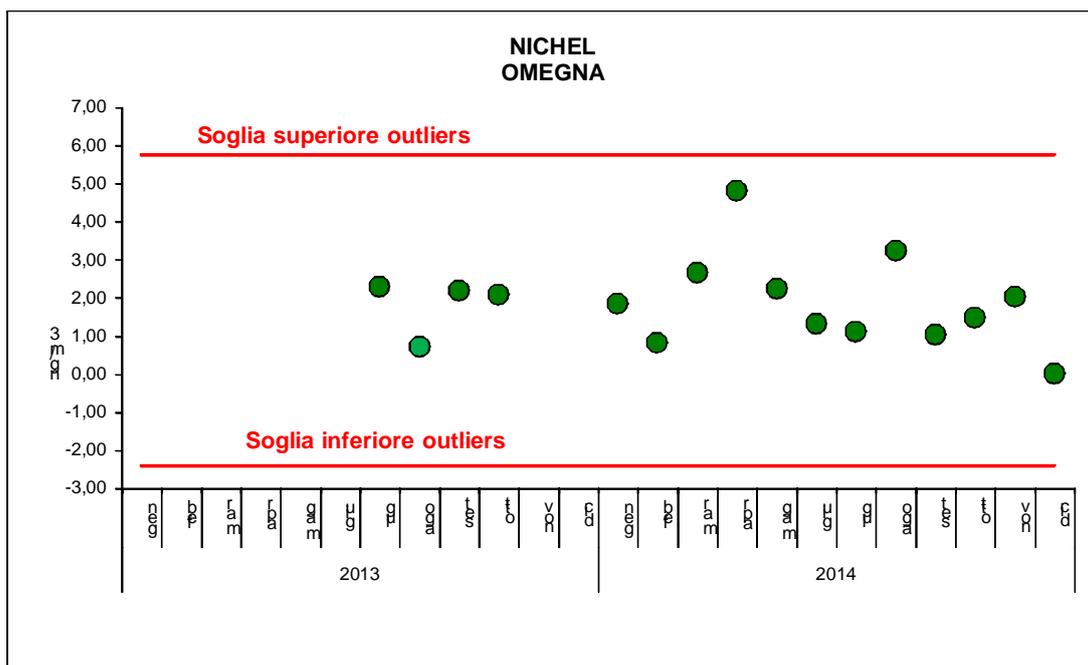


Figura 13: Rappresentazione dati Anomali statisticamente Nichel Omega

Osservando l'andamento dei valori nell'arco 2010-2014 si evince che il sito di Omega non risulta critico, bensì in linea con gli altri casi della regione e non supera il limite di legge pari a 20ng/m³.(figura 14).

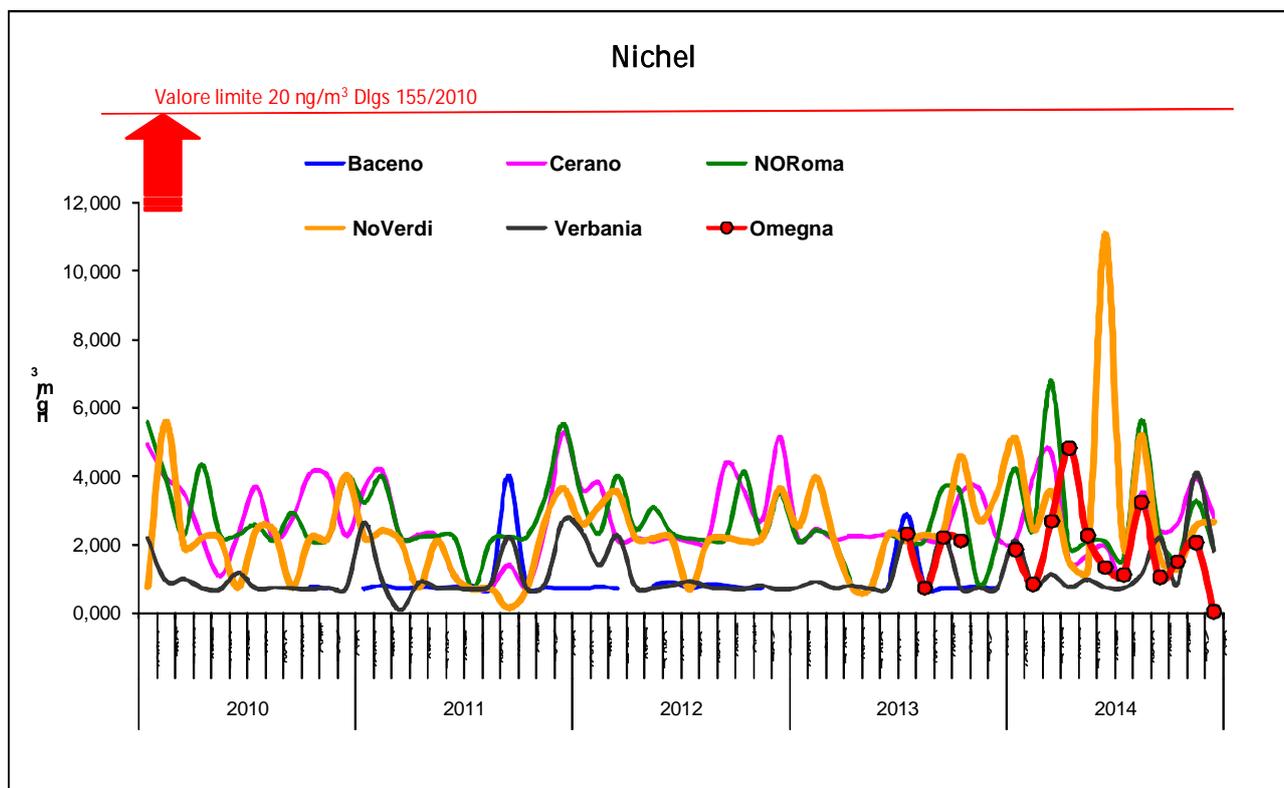


Figura 14:andamento dei valori mensili di Arsenico dal 2010 al 2014

I valori di nichel di Omega sono coerenti ma non intermedi con gli andamenti delle due stazioni prese come riferimento per il confronto. (Figura 15)

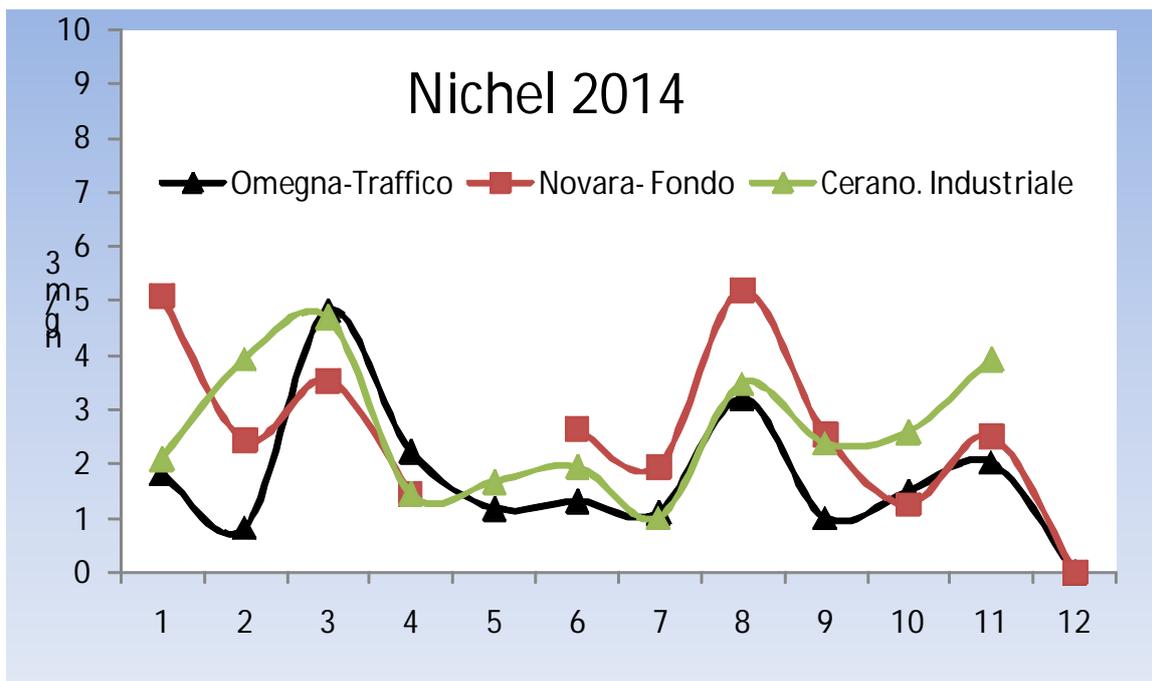


Figura 15: confronto Omega 2014 (stazione di traffico) con stazioni di tipo Industriale e Fondo

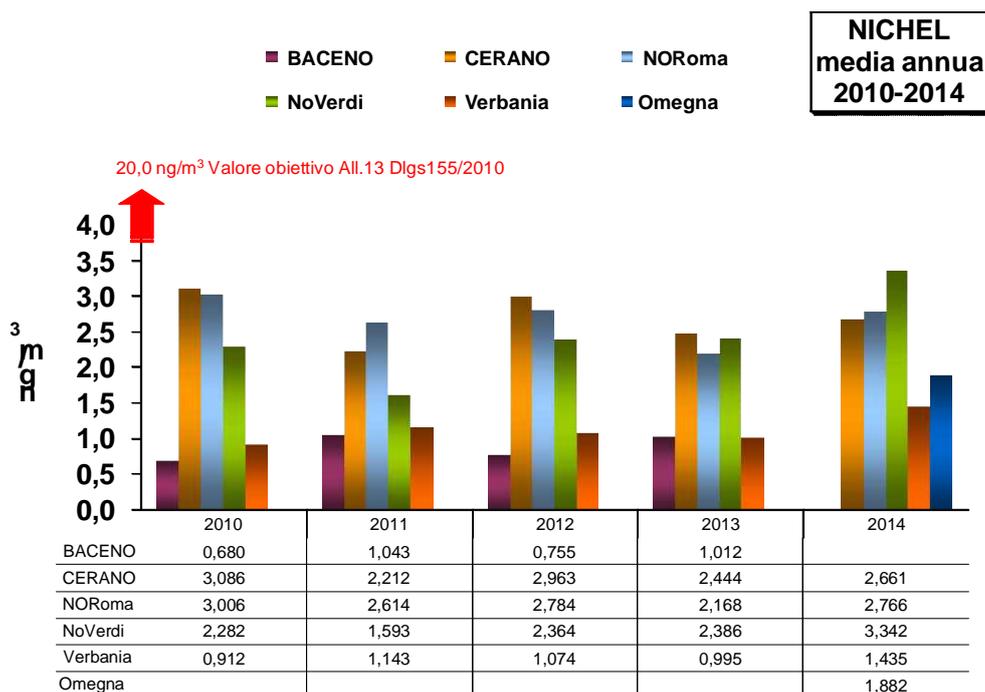


Figura 16: TREND 2010-2014 media annua Nichel

I valori di Nichel dal 2010 al 2014 non presentano una tendenza netta nel tempo ed il sito di Omega si configura inferiore a quasi tutte le stazioni delle provincie di Novara e Verbania e nell'anno 2014 anche di quasi tutta la Regione, dove comunque i valori sono di molto inferiori al limite di legge (figura 16-17 e tabella 10).

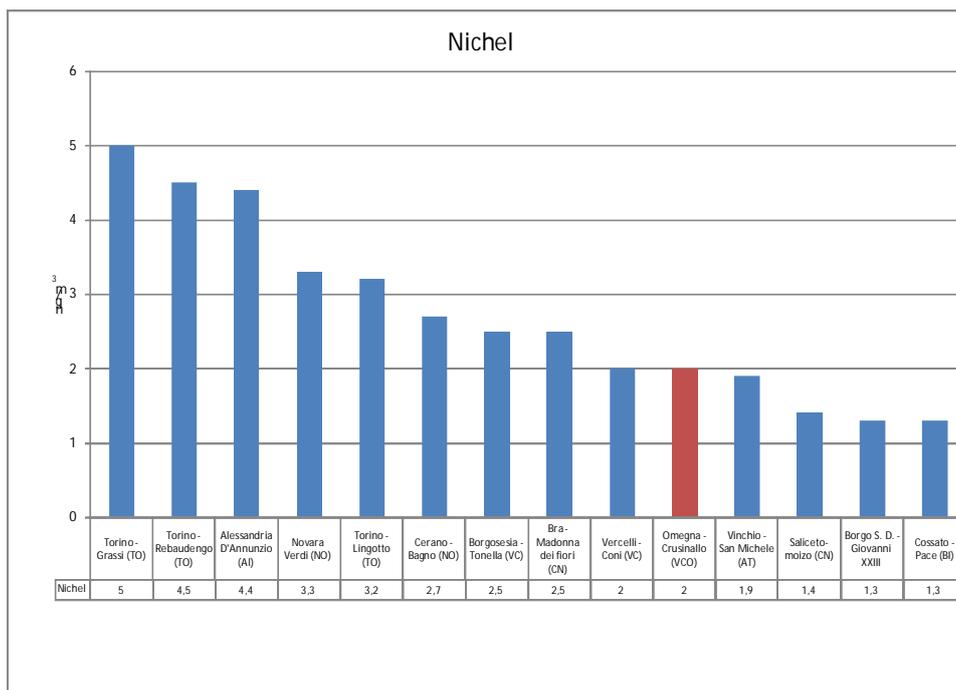


Figura 17: reportistica Nichel 2014

PIOMBO

La determinazione del Piombo su PM10 è stata effettuata dal 2010. (Tabella 11)

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2010	gen		0,023	0,039	0,020	0,021	
	feb		0,016	0,018	0,022	0,022	
	mar		0,015	0,010	0,007	0,006	
	apr		0,007	0,009	0,005	0,004	
	mag		0,007	0,005	0,004	0,002	
	giu		0,005	0,005	0,004	0,007	
	lug		0,005	0,006	0,006	0,004	
	ago	0,001	0,002	0,004	0,002	0,002	
	set		0,008	0,008	0,010	0,004	
	ott	0,001	0,015	0,011	0,010	0,008	
	nov	0,002	0,010	0,008	0,010	0,010	
	dic		0,021	0,020	0,020	0,013	
2011	gen	0,001	0,030	0,020	0,020	0,020	
	feb	0,001	0,024	0,021	0,018	0,010	
	mar	0,001	0,009	0,009	0,009	0,010	
	apr	0,002	0,008	0,010	0,010	0,010	
	mag	0,003	0,008	0,010	0,010	0,010	
	giu	0,001	0,006	0,005	0,005	0,004	
	lug	0,030	0,010	0,004	0,004	0,003	
	ago	0,001	0,002	0,004	0,002	0,003	
	set	0,007	0,006	0,007	0,008	0,010	
	ott	0,001	0,011	0,010	0,009	0,010	
	nov	0,001	0,018	0,020	0,016	0,010	
	dic	0,001	0,030	0,020	0,020	0,010	
2012	gen	0,014	0,031	0,020	0,016	0,015	
	feb	0,001	0,025	0,019	0,013	0,012	
	mar	0,001	0,014	0,015	0,028	0,007	
	apr		0,009	0,006		0,008	
	mag	0,001	0,012	0,007	0,005	0,004	
	giu	0,003	0,004	0,005	0,004	0,002	
	lug	0,001	0,006	0,005	0,002	0,003	
	ago	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	
	set	0,005	0,011	0,007	0,008	0,005	
	ott	0,001	0,011	0,009	0,008	0,011	
	nov	0,001	0,013	0,010	0,011	0,004	
	dic		0,020	0,016	0,015	0,017	
2013	gen		0,016	0,012	0,011	0,010	
	feb		0,017	0,010	0,012	0,009	
	mar		0,009	0,006	0,006	0,005	
	apr		0,008	0,007	0,007	0,004	
	mag		0,004	0,004	0,002	0,002	
	giu	0,001	0,004	0,004	0,004	0,002	
	lug	0,001	0,007	0,005	0,004	0,002	
	ago	0,001	0,005	0,003	0,002	0,001	
	set	0,001	0,007	0,007	0,005	0,004	
	ott	0,001	0,008	0,008	0,007	0,005	
	nov	0,001	0,012	0,010	0,010	0,005	
	dic	0,001	0,020	0,011	0,013	0,008	

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

ANNO	Mese	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
2014	gen		0,013	0,011	0,009	0,006	0,010
	feb		0,010	0,007	0,007	0,004	0,006
	mar		0,010	0,006	0,007	0,005	0,005
	apr		0,005	0,005	0,004	0,003	0,004
	mag		0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
	giu		0,004	0,004	0,003	0,002	0,002
	lug		0,002	0,004	0,004	0,002	0,002
	ago		0,003	0,003	0,003	0,001	0,001
	set		0,009	0,006	0,007	0,003	0,004
	ott		0,009	0,006	0,008	0,006	0,004
	nov		0,011	0,010	0,013	0,005	0,005
	dic		0,012	0,010	0,010	0,008	0,007

Tabella 8: SET DATI PIOMBO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui è emersa la presenza di alcuni valori anomali (outlier in rosso in tabella 11).

Piombo	Baceno	Cerano	NORoma	NoVerdi	Verbania	Omegna
Mediana	0,001	0,009	0,008	0,008	0,005	0,004
Q1	0,001	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002
Q3	0,002	0,014	0,010	0,011	0,010	0,005
IQR	0,001	0,008	0,005	0,007	0,007	0,003
1.5 * IQR	0,002	0,012	0,008	0,011	0,011	0,005
3 * IQR	0,003	0,025	0,016	0,021	0,021	0,010
Soglia inf outliers	-0,001	-0,006	-0,003	-0,007	-0,008	-0,003
Soglia sup outliers	0,004	0,027	0,018	0,022	0,021	0,010
Soglia inf anomalie	-0,002	-0,019	-0,011	-0,017	-0,018	-0,008
Soglia sup anomalie	0,005	0,039	0,026	0,032	0,031	0,015

Tabella 9: analisi statistica dei dati di Piombo 2010-2014

Nel caso in esame il sito di Omegna non presenta dati statisticamente anomali (figura 18).

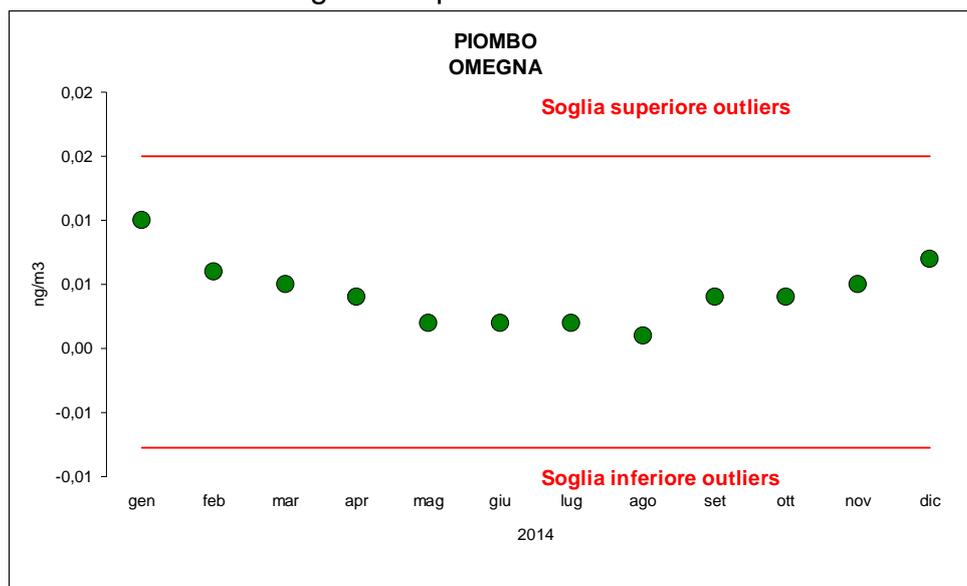


Figura 18: Rappresentazione dati Anomali statisticamente di Piombo Omegna

I valori di piombo rilevati a Omega sono del tutto in linea con quelli riscontrati nella RRQA (figura 16).

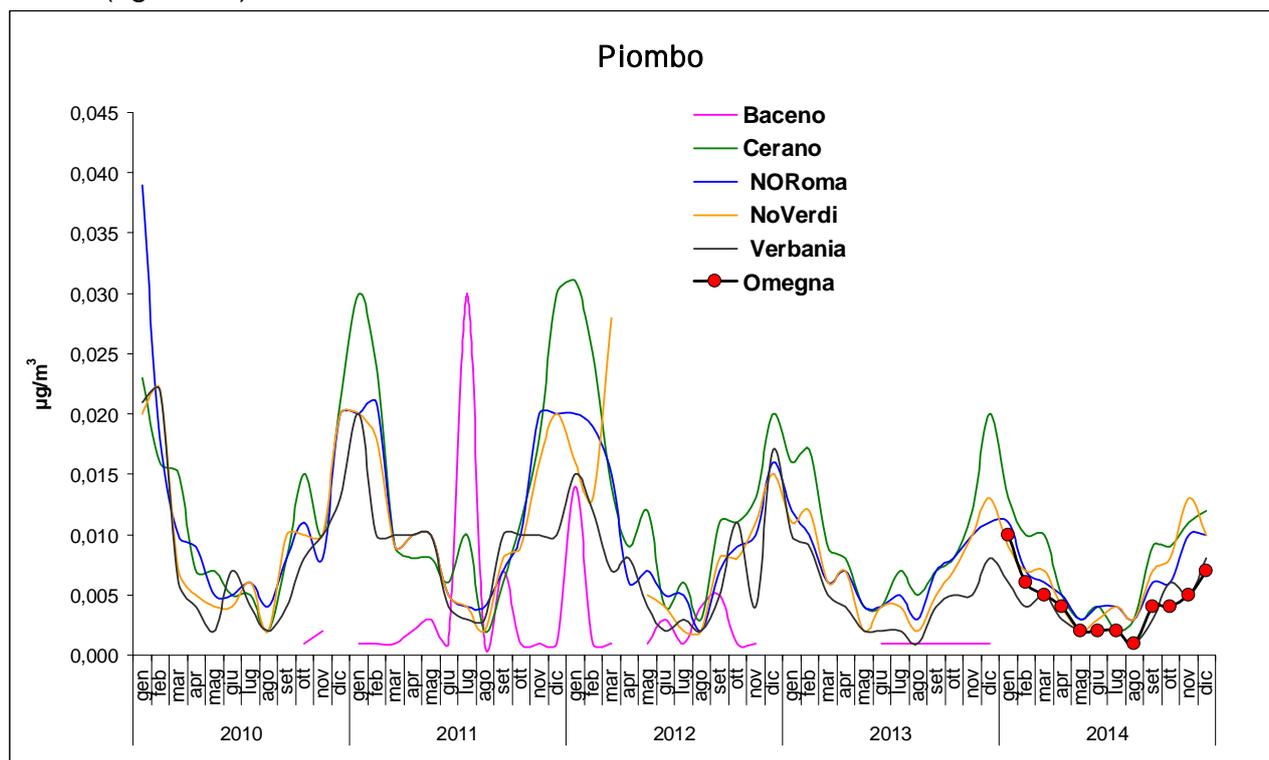


Figura 19:andamento dei valori mensili di Piombo dal 2010 al 2014

Anche per questo parametro, utilizzando come riferimento le medesime stazioni fisse (Novara e Cerano,) si osserva la coerenza degli andamenti per tutte le stazioni considerate. (Figura 20)

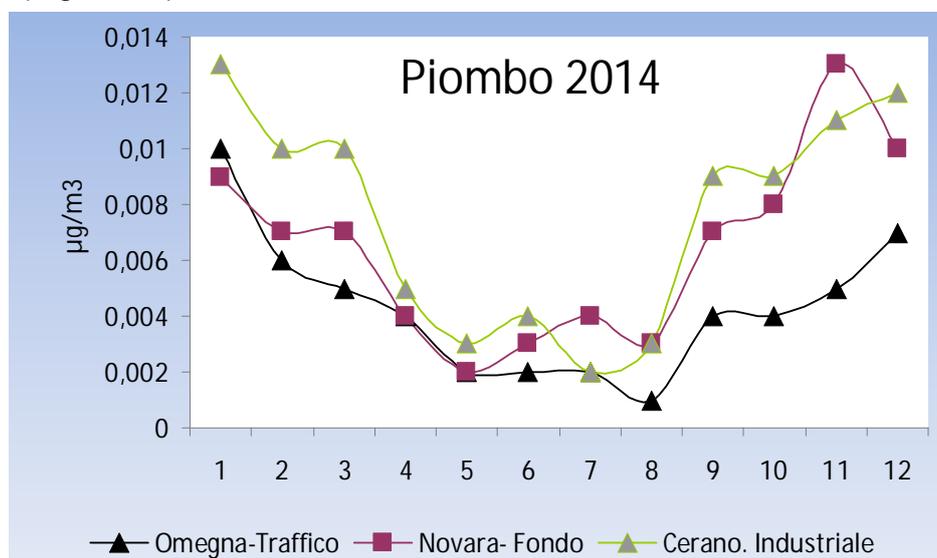


Figura 20: confronto Omega 2014 (stazione di traffico) con stazioni di tipo Industriale e Fondo

Il trend 2010-2014 del piombo evidenzia un netto miglioramento per tutte le stazioni monitorate nel tempo (figura 21)

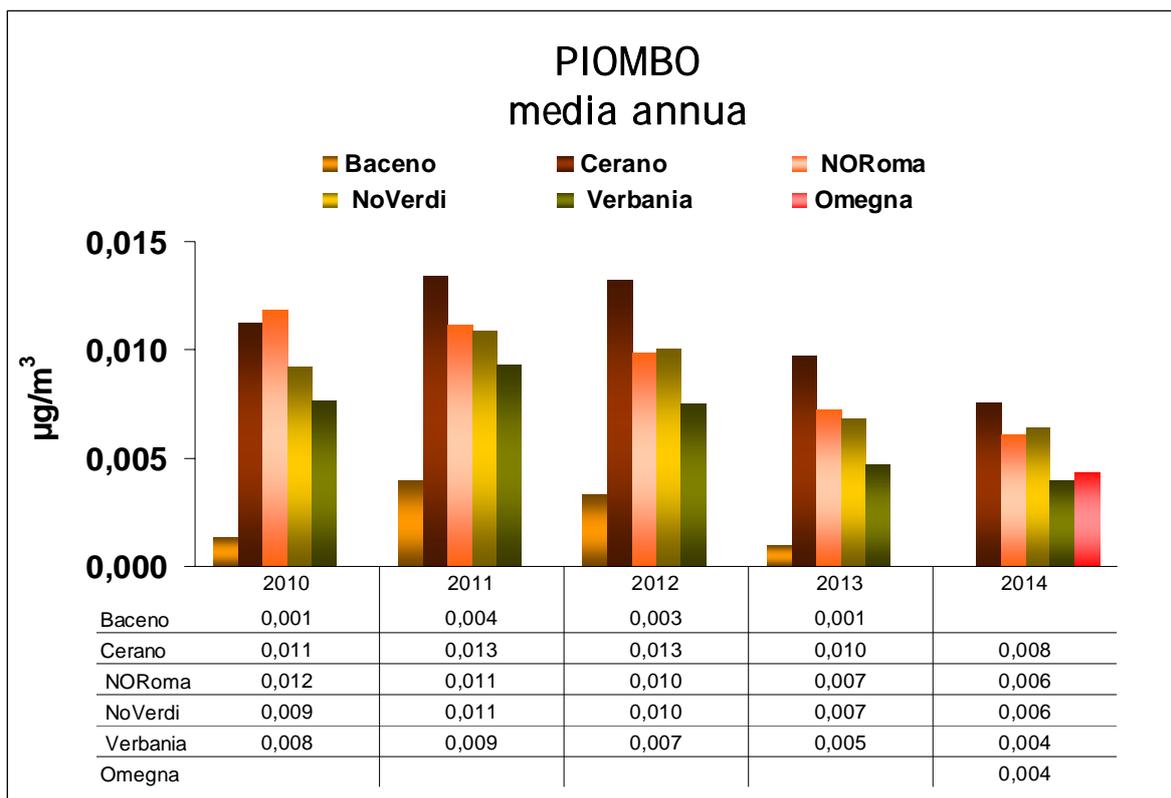


Figura 21: TREND 2010-2014 media annua Piombo

A livello regionale il sito di Omegna, nell'anno 2014, risulta quello con i valori più bassi e di molto inferiori al limite vigente di $0,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ (figura 22 e tabella 4).

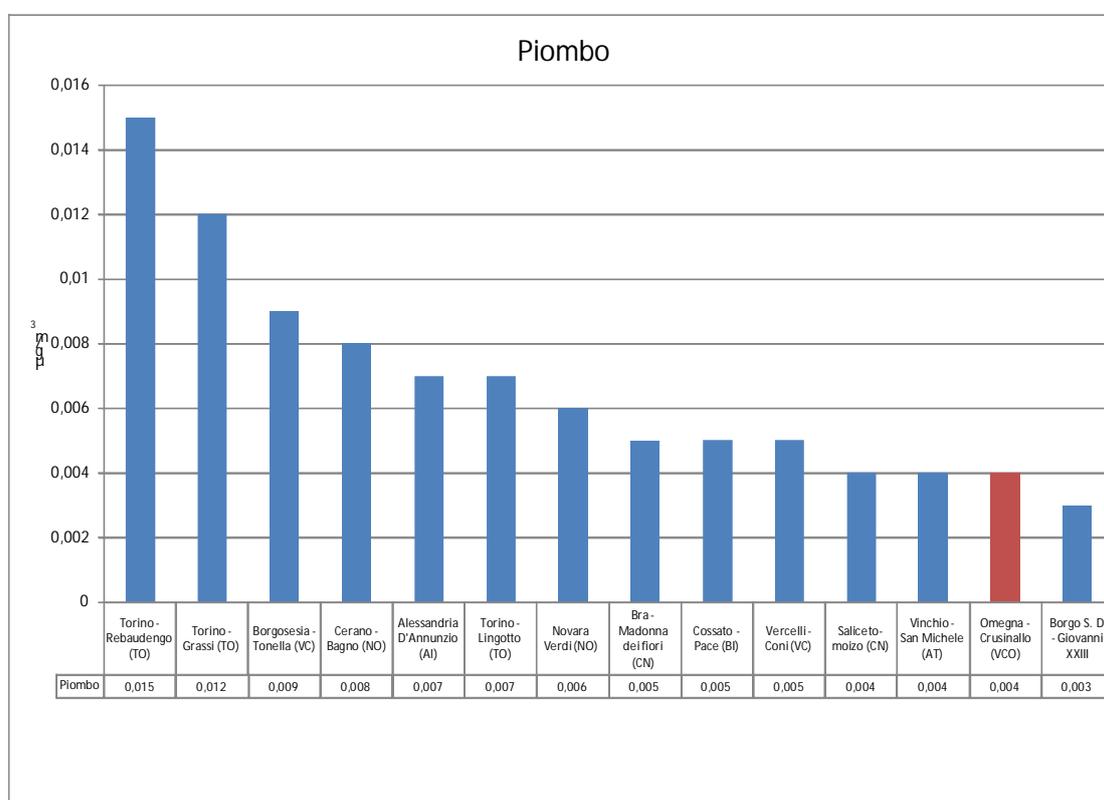


Figura 22: reportistica regionale Piombo 2014

ANTIMONIO

La determinazione dell'antimonio su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 10)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	2,088	0,71	4,45
	feb	1,662	0,80	2,40
	mar	2,385	0,72	3,22
	apr	0,727	0,73	2,48
	mag	0,704	0,72	1,67
	giu	0,751	0,73	1,17
	lug	1,311	0,70	1,41
	ago	0,706	0,70	1,53
	set	1,455	0,99	2,48
	ott	2,879	1,41	4,58
	nov	1,604	2,08	2,92
	dic	1,953	1,39	3,22

Tabella 10: SET DATI ANTIMONIO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 10).

Antimonio	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	1,530	0,729	2,480
Q1	0,745	0,714	1,637
Q3	1,987	1,089	3,225
IQR	1,242	0,375	1,588
1.5 * IQR	1,863	0,562	2,383
3 * IQR	3,725	1,124	4,765
Soglia inf outliers	-1,118	0,152	-0,746
Soglia sup outliers	3,849	1,651	5,608
Soglia inf anomalie	-2,980	-0,409	-3,129
Soglia sup anomalie	5,712	2,212	7,990

Tabella 11: analisi statistica dei dati di Antimonio 2014

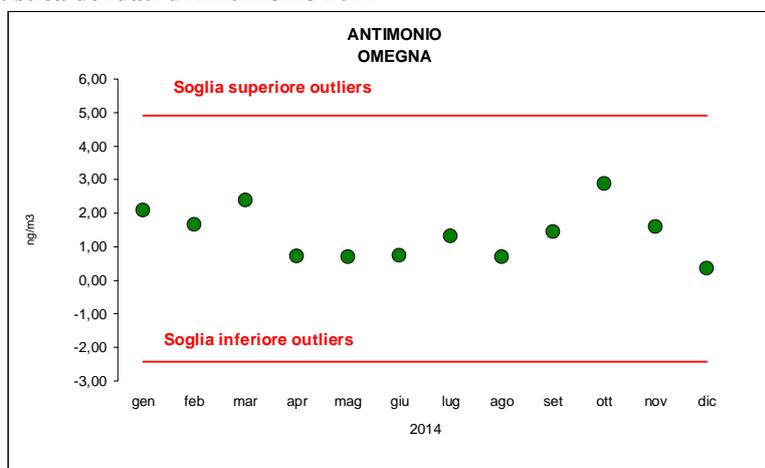


Figura 23: Rappresentazione dati Anomali statisticamente antimonio Omegna

Presso il sito di Omegna non si sono rilevati dati statisticamente anomali (figura 23) ma p dal confronto con le stazioni di riferimento di fondo Urbano ed Industriale sono risultati i più alti (figura 24).

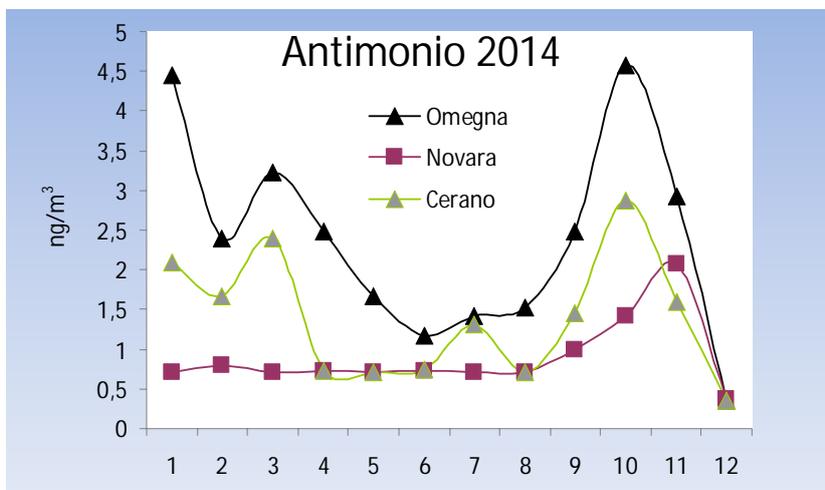


Figura 24: andamento dei valori mensili di antimonio 2014

Anche osservando i boxplot, ovvero la distribuzione dei dati, si evince che il sito di Omegna, è caratterizzato sia dal traffico che dalla presenza di industrie, poiché presenta valori maggiori rispetto alle stazioni prese a riferimento (figura 25)

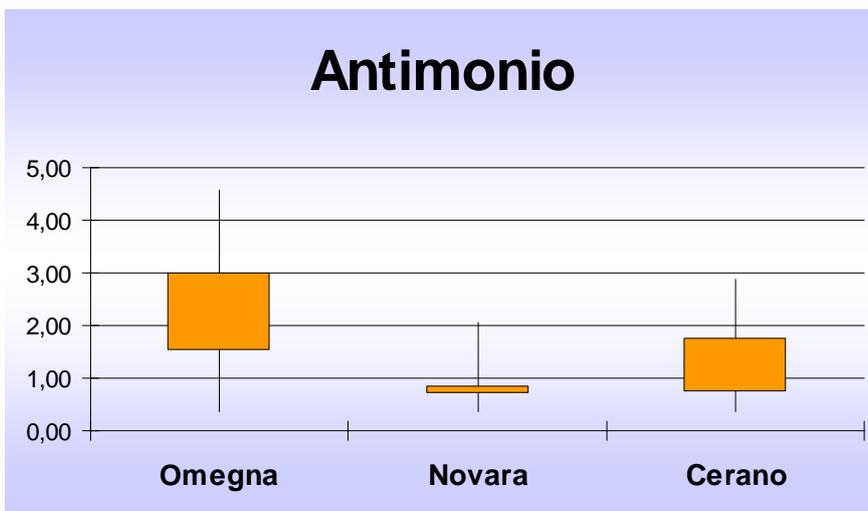


Figura 25: Box-plot Antimonio 2014

I dati di antimonio di Omegna, relativi al 2014. sono prossimi ai massimi rilevati su tutta la RRQA (figura 26).

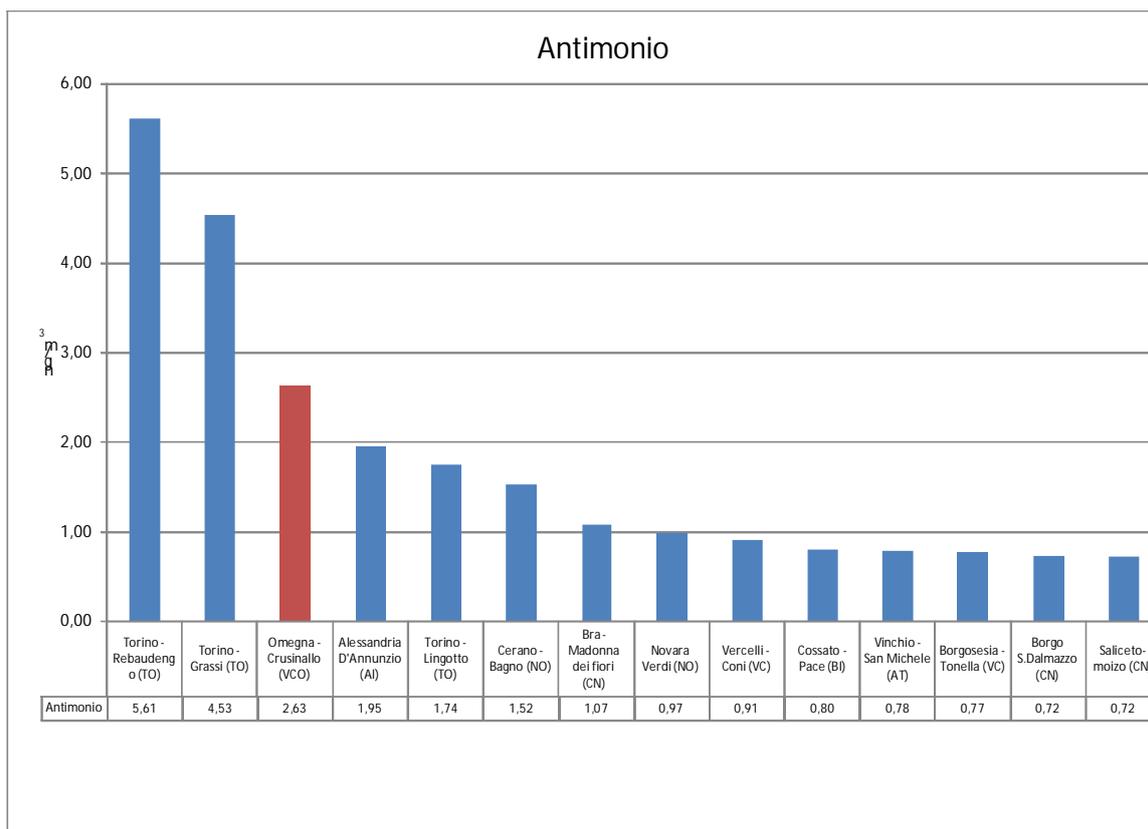


Figura 26: reportistica regionale Antimonio 2014

COBALTO

La determinazione del cobalto su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 12)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	0,35	0,35	0,38
	feb	0,39	0,40	0,39
	mar	0,36	0,36	0,35
	apr	0,36	0,37	0,37
	mag	0,35	0,36	0,35
	giu	0,38	0,37	0,37
	lug	0,35	0,35	0,36
	ago	0,35	0,35	0,35
	set	0,36	0,36	0,37
	ott	0,36	0,36	0,36
	nov	0,37	0,36	0,37
	dic	0,35	0,37	0,35

Tabella 12: SET DATI COBALTO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 14).

Cobalto	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	0,360	0,361	0,363
Q1	0,353	0,357	0,354
Q3	0,364	0,365	0,365
IQR	0,011	0,008	0,011
1.5 * IQR	0,017	0,012	0,017
3 * IQR	0,034	0,024	0,034
Soglia inf outliers	0,336	0,345	0,337
Soglia sup outliers	0,381	0,377	0,382
Soglia inf anomalie	0,319	0,333	0,320
Soglia sup anomalie	0,398	0,389	0,399

Tabella 13: analisi statistica dei dati di Piombo 2010-2014

Nel caso in esame il sito di Omegna non presenta dati statisticamente anomali (figura 27).

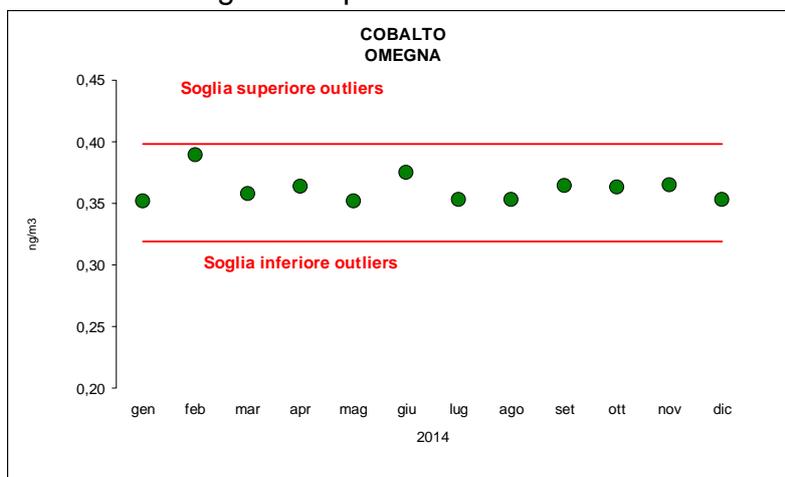


Figura 27: Rappresentazione dati Anomali statisticamente cobalto di Omegna

Anche dal confronto con le stazioni di riferimento risulta in linea (figura28 e 29).

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

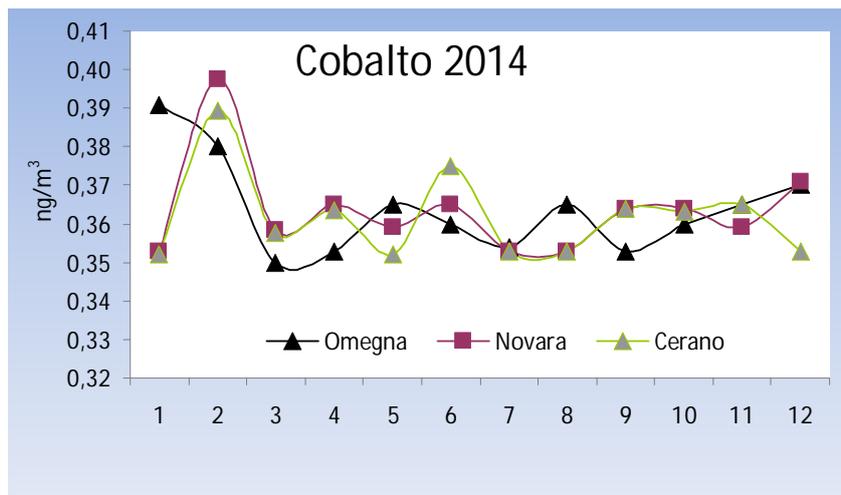


Figura 28:andamento dei valori mensili di antimonio 2014

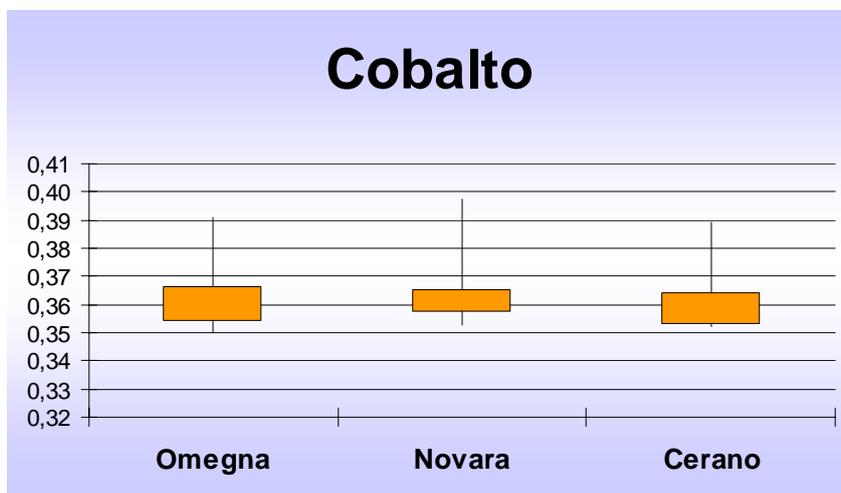


Figura 29: Box-plot Cobalto 2014

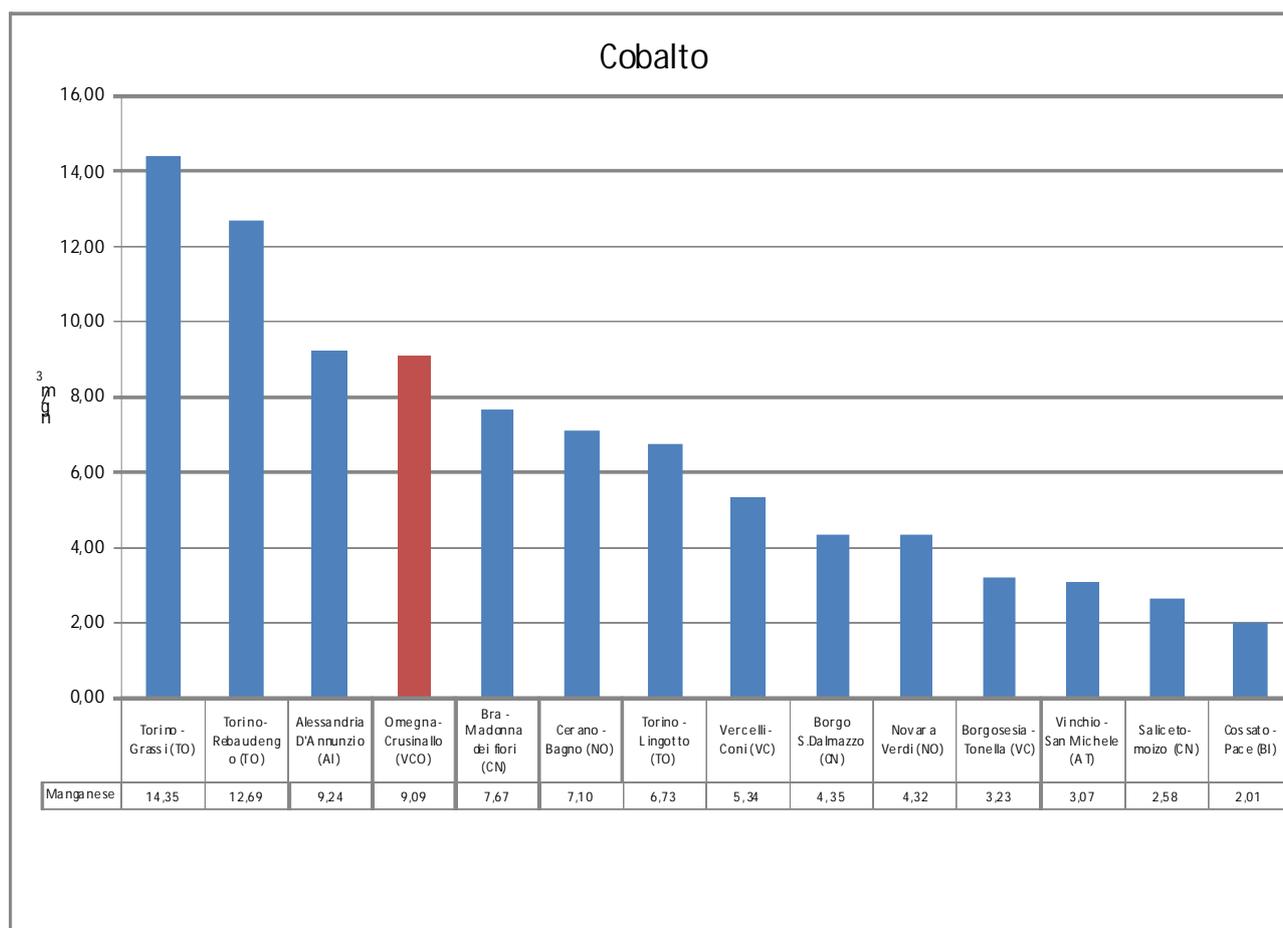


Figura 30: reportistica Cobalto 2014

Considerando che non vi sono limiti legislativi per tale parametro, tuttavia si osserva che il dato medio dell'anno 2014 di Omegna è prossimo ai valori maggiori rilevati su base regionale (figura 30).

CROMO

La determinazione del cromo su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 14)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	2,09	2,48	3,20
	feb	1,23	1,25	2,79
	mar	2,08	1,88	4,32
	apr	0,73	1,02	4,82
	mag	1,24	0,89	3,22
	giu	3,75	1,75	3,65
	lug	2,62	0,70	2,80
	ago	1,46	1,53	2,81
	set	1,14	0,73	2,34
	ott	4,91	2,24	7,15
	nov	4,08	3,99	7,15
	dic	3,51	3,26	6,61

Tabella 14: SET DATI CROMO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 14 e figura 31).

Cromo	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	2,086	1,639	3,437
Q1	1,239	0,989	2,805
Q3	3,568	2,298	5,265
IQR	2,329	1,310	2,461
1.5 * IQR	3,493	1,965	3,691
3 * IQR	6,986	3,929	7,382
Soglia inf outliers	-2,253	-0,976	-0,886
Soglia sup outliers	7,061	4,263	8,957
Soglia inf anomalie	-5,746	-2,940	-4,577
Soglia sup anomalie	10,554	6,228	12,648

Tabella 15: analisi statistica dei dati di Cromo 2014

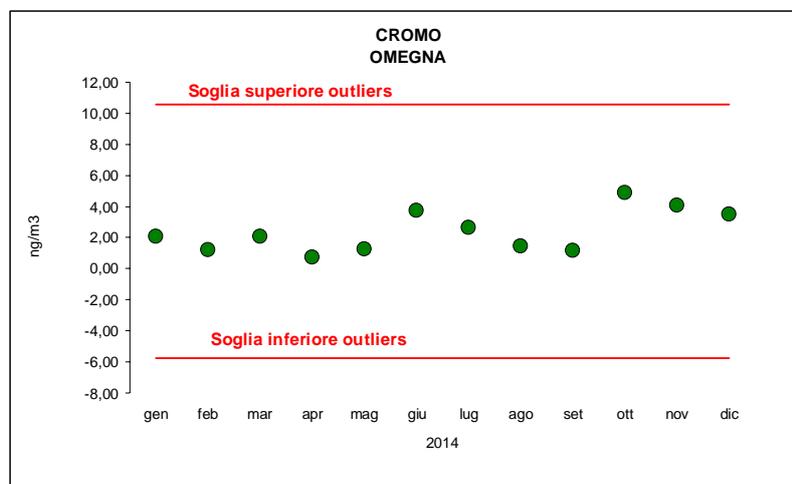


Figura 31: Rappresentazione dati Anomali statisticamente di cromo ad Omegna

Dal semplice confronto con le stazioni di riferimento si osserva che Omegna presenta valori maggiori (figura 32) con la maggiore variabilità (figura 33).

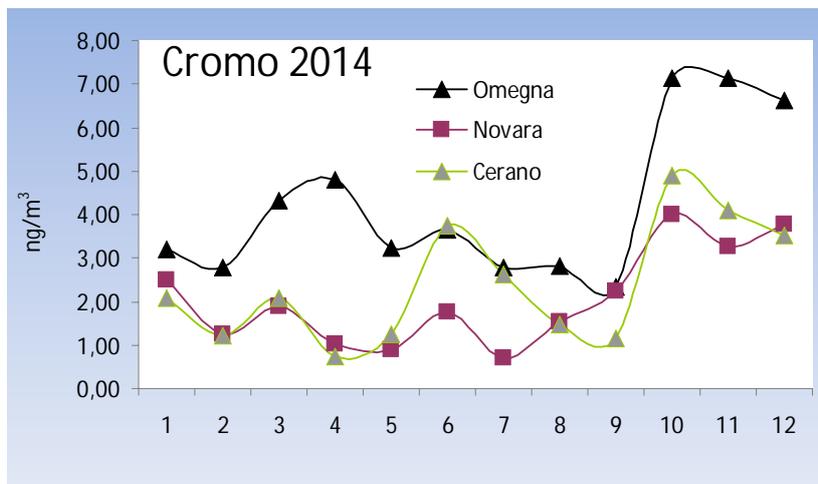


Figura 32:andamento dei valori mensili di cromo 2014

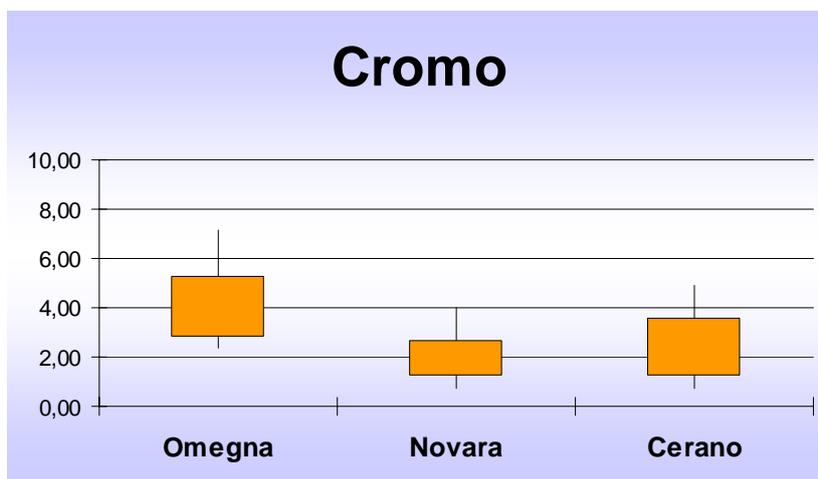


Figura 33: Box-plot cromo 2014

I valori riscontrati nel 2014 risultano tra i maggiori anche su base regionale.

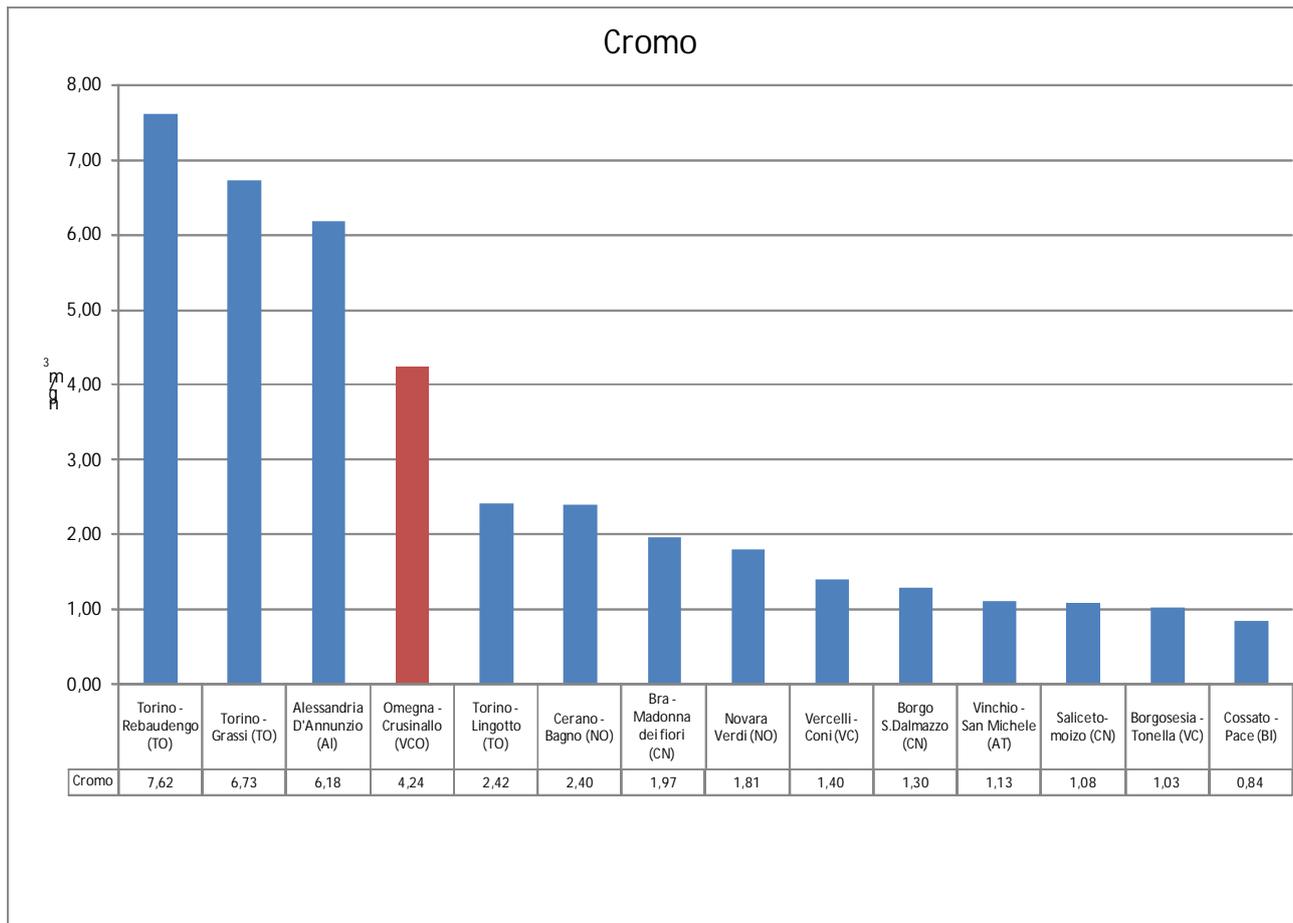


Figura 34:reportistica Cromo 2014

MANGANESE

La determinazione del manganese su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 16)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	8,40	3,21	11,32
	feb	3,72	0,80	6,86
	mar	7,45	5,54	10,46
	apr	4,80	4,52	11,38
	mag	4,88	3,85	7,44
	giu	4,95	4,08	6,71
	lug	5,68	3,34	6,06
	ago	2,45	2,07	4,34
	set	8,06	1,46	7,30
	ott	15,63	6,19	11,04
	nov	9,48	9,85	11,53
	dic	9,69	6,97	14,64

Tabella 16: SET DATI MANGANESE (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 16 e figura 28).

Manganese	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	6,566	3,968	8,950
Q1	4,860	2,924	6,823
Q3	8,669	5,702	11,333
IQR	3,809	2,778	4,510
1.5 * IQR	5,713	4,167	6,765
3 * IQR	11,427	8,333	13,529
Soglia inf outliers	-0,853	-1,243	0,059
Soglia sup outliers	14,383	9,868	18,098
Soglia inf anomalie	-6,566	-5,409	-6,706
Soglia sup anomalie	20,096	14,035	24,862

Tabella 17: analisi statistica dei dati di Manganese 2014

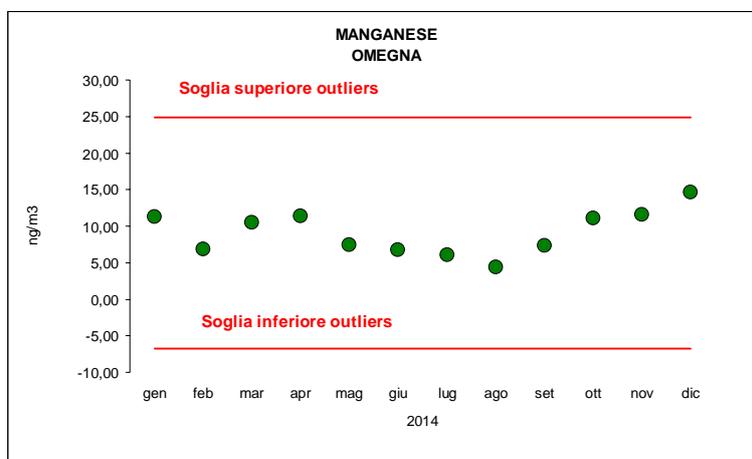


Figura 35: Rappresentazione dati anomali statisticamente manganese di Omegna

Il profilo grafico risulta essere uguale a quello delle stazioni di riferimento , ma con valori maggiori .(figura 36).

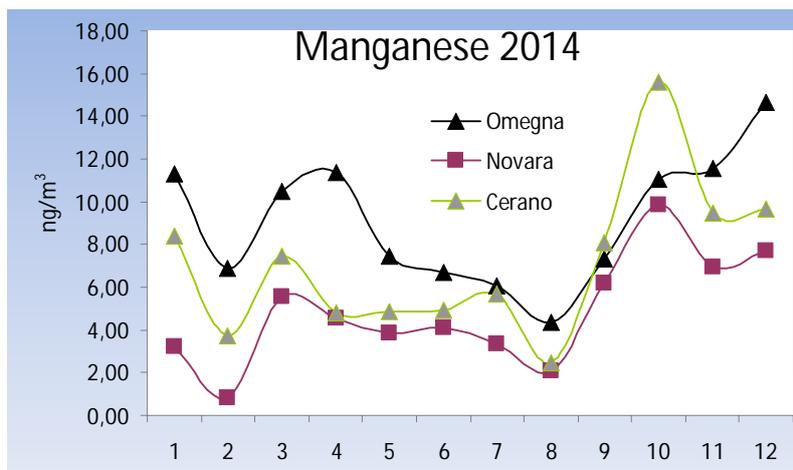


Figura 36:andamento dei valori mensili di manganese 2014

Osservando i boxplot, ovvero la distribuzione dei dati, si evince che il sito di Omegna, presenta una maggiore variabilità rispetto a Novara e Cerano (figura 37)

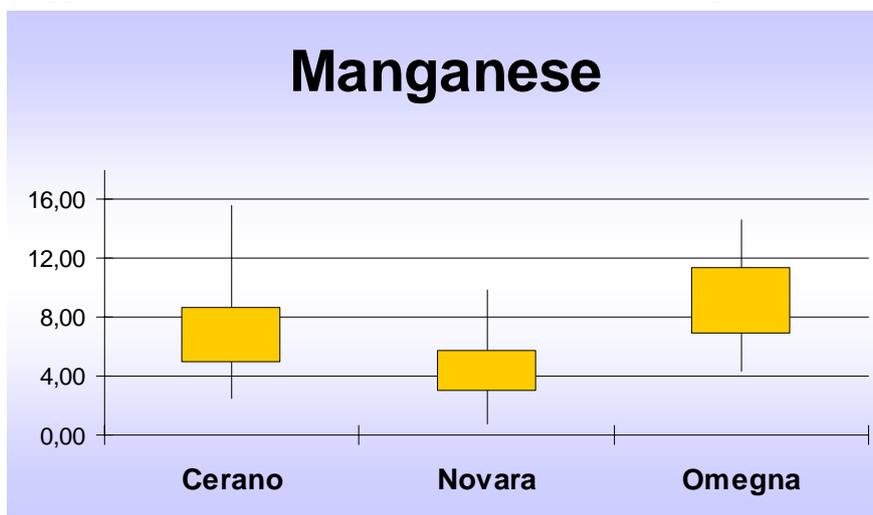


Figura 37: Box-plot Manganese 2014

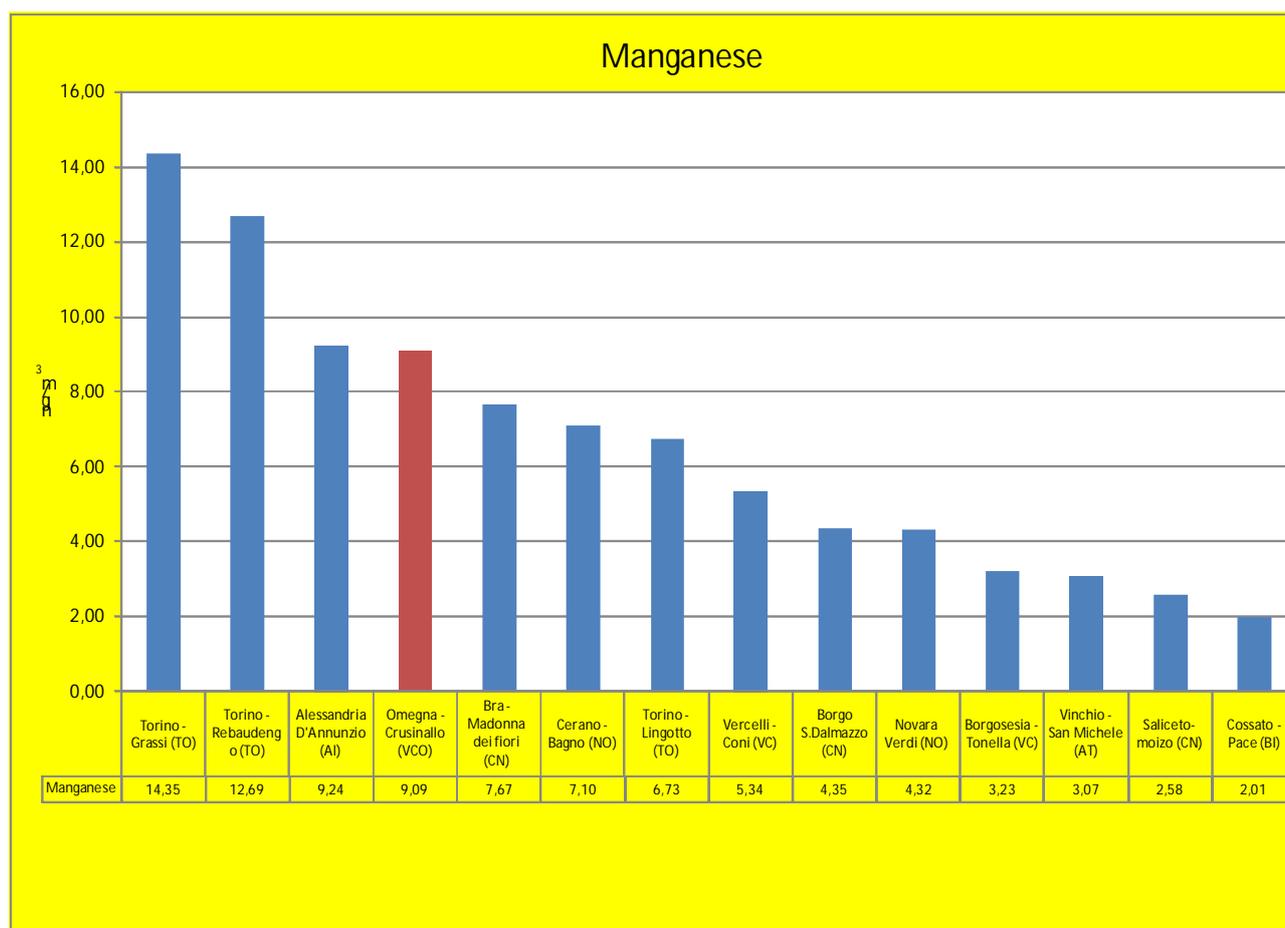


Figura 38: reportistica manganese 2014

Anche per questo parametro, nell'anno 2014, il sito di Omegna è tra i più elevati di tutta la RRQA (figura 38)

RAME

La determinazione del rame su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 18)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	17,57	14,88	45,37
	feb	13,07	8,57	39,70
	mar	13,46	11,10	48,17
	apr	4,95	5,40	38,53
	mag	5,33	6,22	27,66
	giu	8,11	9,19	24,81
	lug	31,04	8,16	32,83
	ago	10,53	8,44	27,43
	set	13,93	5,93	31,66
	ott	16,67	15,04	50,73
	nov	17,79	26,09	50,35
	dic	18,47	17,77	61,97

Tabella 18: SET DATI MANGANESE (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 22 e figura 39).

Rame	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	13,694	8,876	39,115
Q1	9,923	7,673	30,661
Q3	17,628	12,073	48,714
IQR	7,705	4,400	18,053
1.5 * IQR	11,558	6,600	27,080
3 * IQR	23,116	13,199	54,160
Soglia inf outliers	-1,635	1,073	3,581
Soglia sup outliers	29,186	18,672	75,794
Soglia inf anomalie	-13,193	-5,526	-23,499
Soglia sup anomalie	40,744	25,272	102,874

Tabella 19: analisi statistica dei dati di Manganese 2014

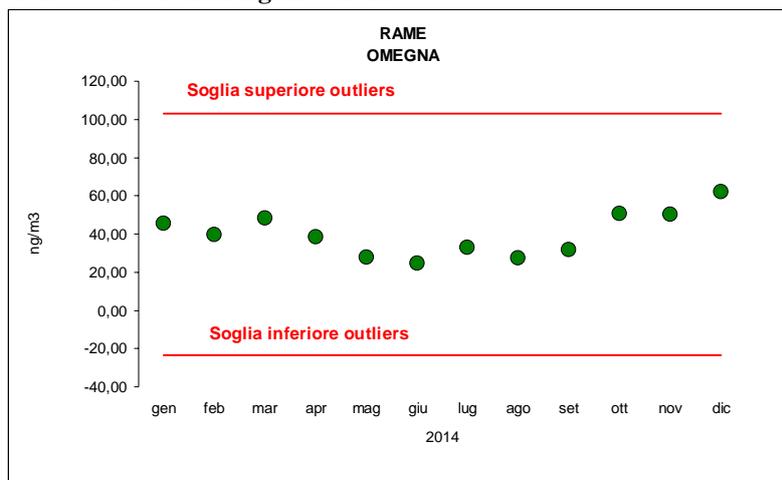


Figura 39: Rappresentazione dati anomali statisticamente rame di Omegna

Tuttavia i valori determinati ad Omegna sono maggiori tra le stazioni di riferimento (figura 40).

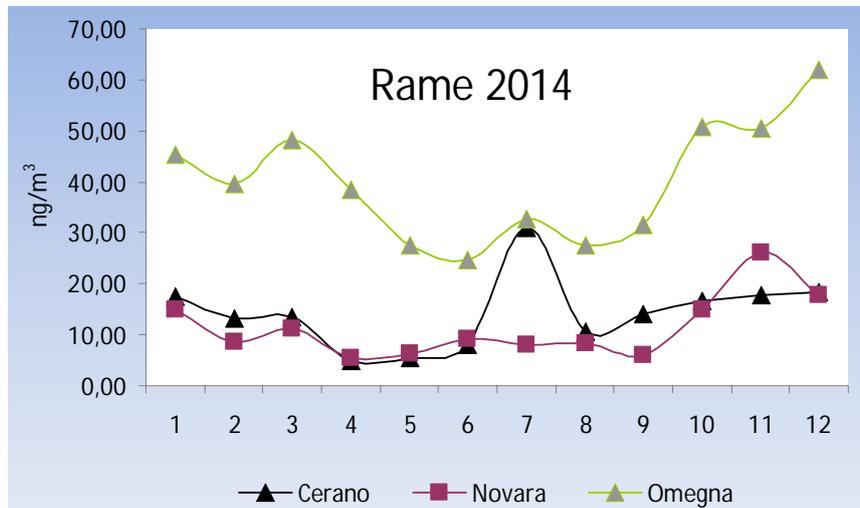


Figura 40: andamento dei valori mensili di rame 2014

Anche osservando i boxplot, si evince che il sito di Omegna, non è in linea con le stazioni prese come riferimento, e risulta superiore.

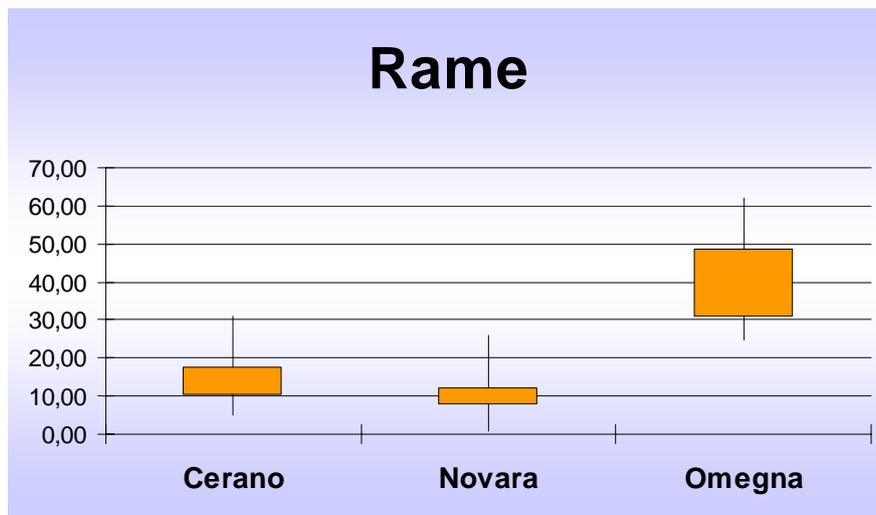


Figura 41: Box plot rame 2014

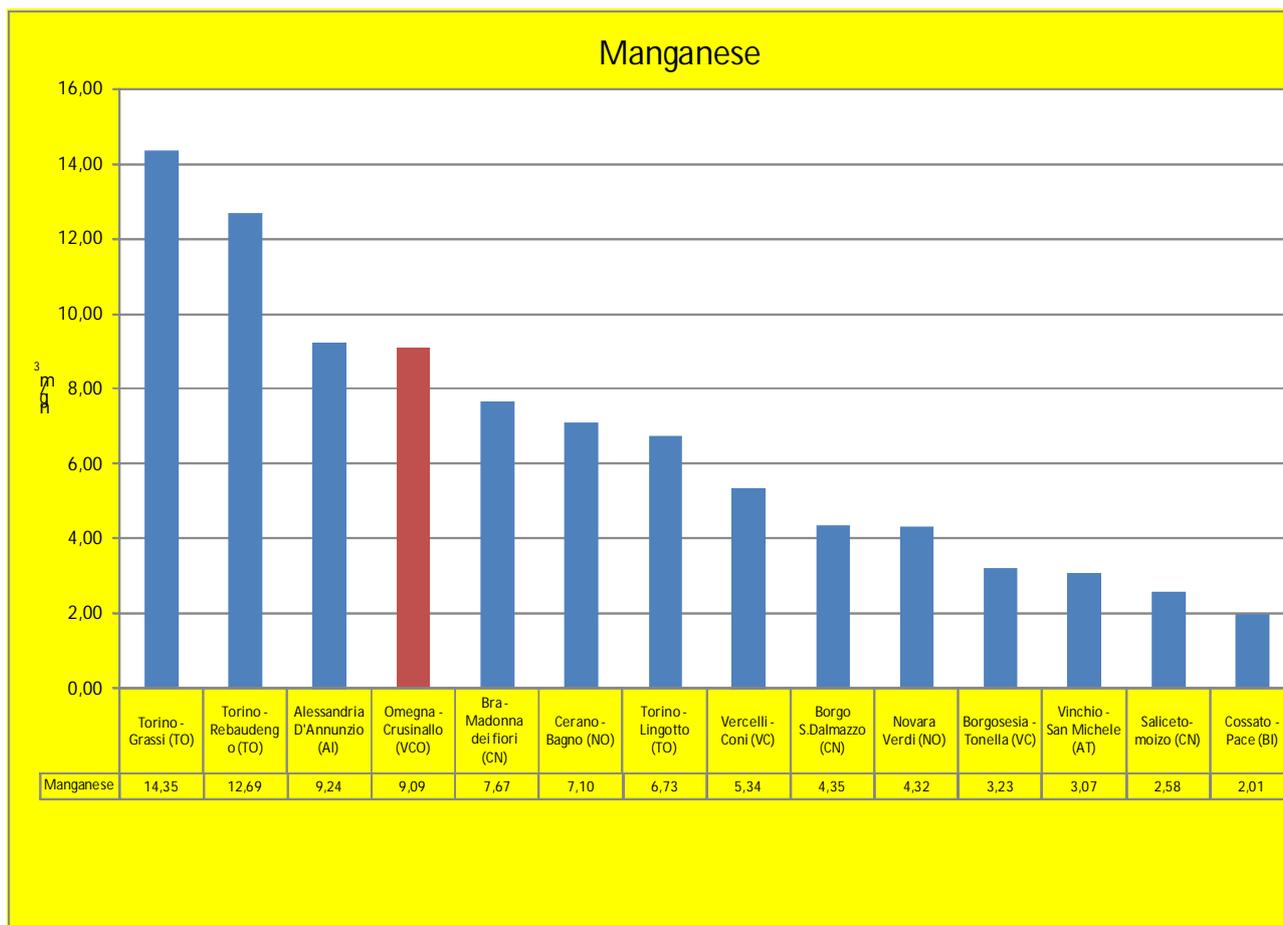


Figura 42: reportistica Manganese 2014

SELENIO

La determinazione del selenio su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 24)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	0,70	0,71	0,76
	feb	0,78	0,80	0,78
	mar	0,71	0,72	0,71
	apr	0,73	0,73	0,73
	mag	0,70	0,72	0,71
	giu	0,75	0,73	0,73
	lug	0,70	0,70	0,72
	ago	0,71	0,70	0,71
	set	0,73	0,73	0,73
	ott	0,73	0,73	0,72
	nov	0,73	0,72	0,73
	dic	0,96	0,74	0,71

Tabella 20: SET DATI SELENIO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 22).

Selenio	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	0,727	0,723	0,725
Q1	0,706	0,714	0,707
Q3	0,734	0,729	0,730
IQR	0,029	0,015	0,023
1.5 * IQR	0,043	0,022	0,034
3 * IQR	0,086	0,045	0,068
Soglia inf outliers	0,663	0,692	0,674
Soglia sup outliers	0,778	0,752	0,764
Soglia inf anomalie	0,619	0,669	0,640
Soglia sup anomalie	0,821	0,774	0,798

Tabella 21: analisi statistica dei dati di Manganese 2014

Nel caso in esame il sito di Omegna non presenta dati di selenio statisticamente anomali (figura 34). I valori determinati sono in linea a quelli rilevati nella restante parte della RRQA (figura 33).

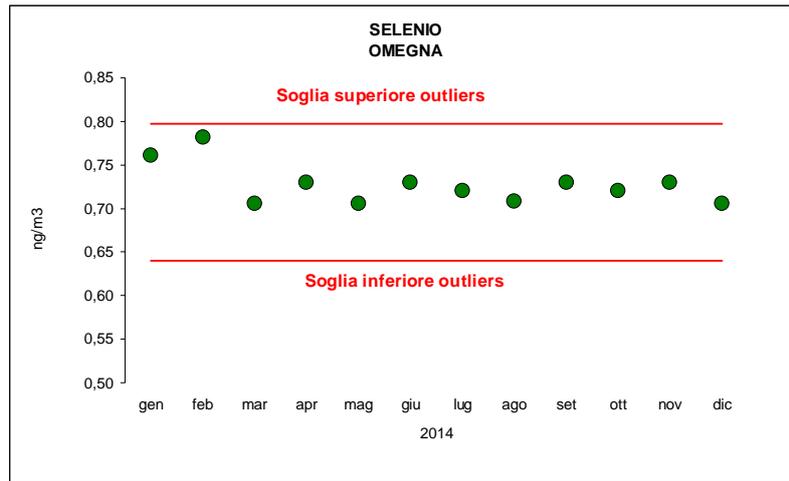


Figura 43: Rappresentazione dati anomali statisticamente Selenio di Omegna

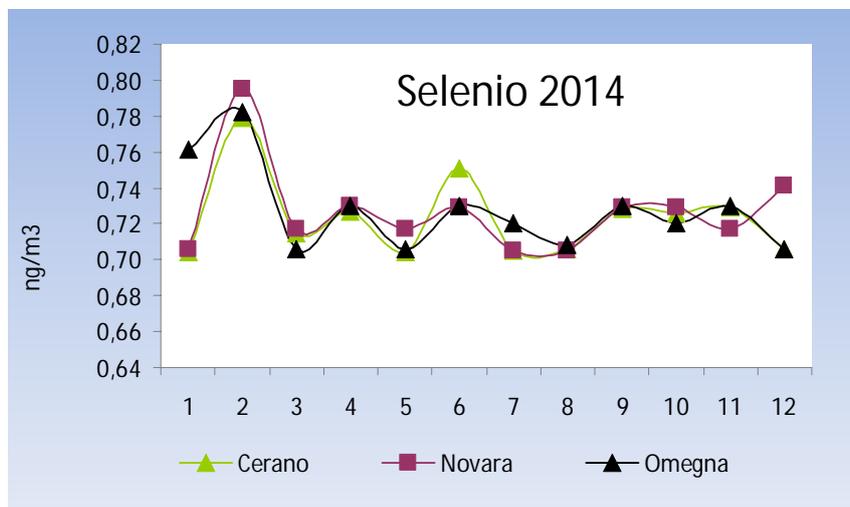


Figura 44: andamento dei valori mensili di Selenio 2014

Osservando la figura 33, che raffigura i boxplot, ovvero la distribuzione dei dati durante la campagna di misura, si evince che il sito di Omegna, è in linea con le stazioni prese come riferimento (Cerano - Industriale e di Novara - Fondo Urbano), bensì superiore.

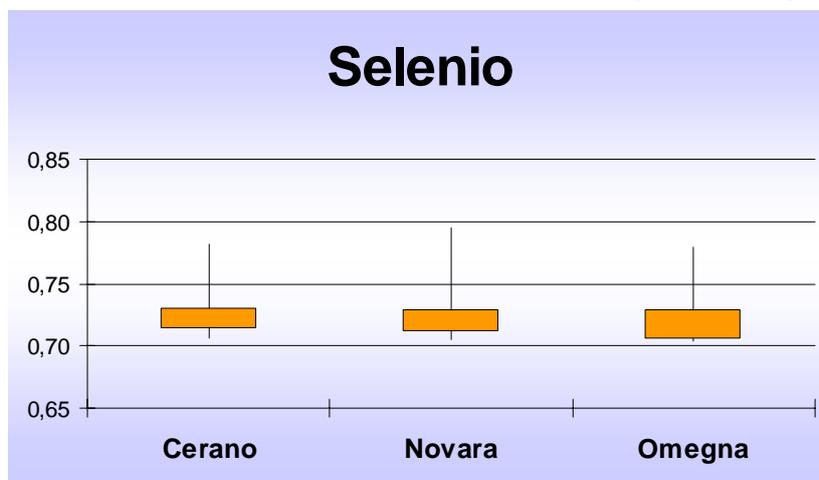


Figura 45: Box plot selenio 2014

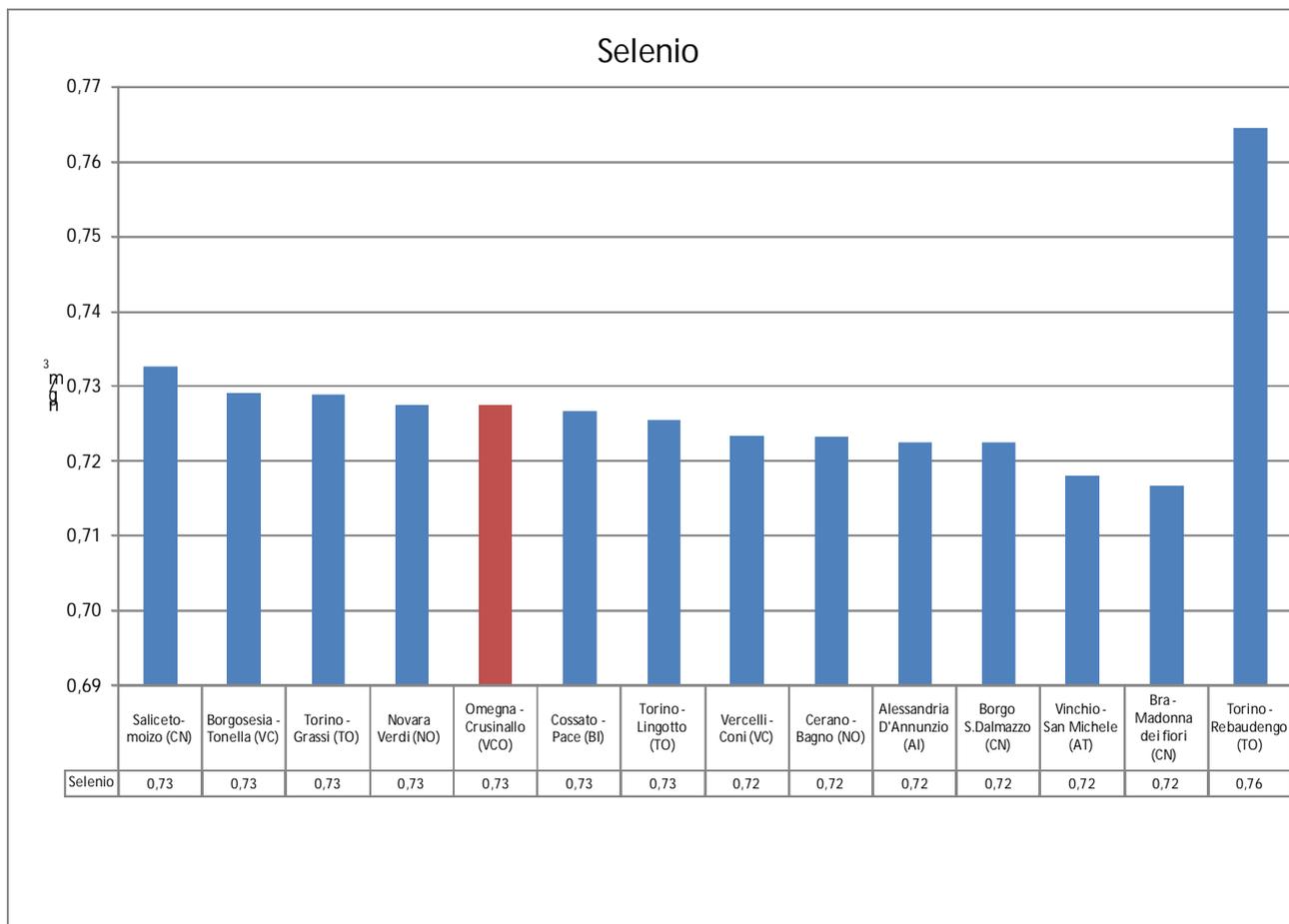


Figura 46: reportistica Selenio 2014

TITANIO

La determinazione del titanio su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 26)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	1,41	0,71	0,76
	feb	5,72	0,80	14,91
	mar	5,53	7,09	21,02
	apr	8,15	14,74	14,89
	mag	4,60	7,26	13,09
	giu	8,41	1,46	4,67
	lug	1,41	2,36	1,44
	ago	1,41	9,55	27,84
	set	17,56	1,46	19,99
	ott	24,19	3,84	2,95
	nov	5,10	3,97	7,44
	dic	12,52	1,48	9,98

Tabella 22: SET DATI TITANIO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui non è emersa la presenza di valori anomali (outlier in rosso in tabella 26).

Titanio	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	5,624	3,098	11,538
Q1	3,806	1,458	4,240
Q3	9,437	7,136	16,179
IQR	5,631	5,679	11,939
1.5 * IQR	8,447	8,518	17,908
3 * IQR	16,893	17,036	35,816
Soglia inf outliers	-4,641	-7,060	-13,668
Soglia sup outliers	17,884	15,655	34,087
Soglia inf anomalie	-13,087	-15,578	-31,576
Soglia sup anomalie	26,330	24,173	51,995

Tabella 23: analisi statistica dei dati di Titanio 2014

Nel caso in esame il sito di Omegna non presenta valori di Titanio statisticamente anomali (figura 40), tuttavia presenta valori elevati e non sempre in linea a quelli rilevati nella restante parte della RRQA (figura 41).

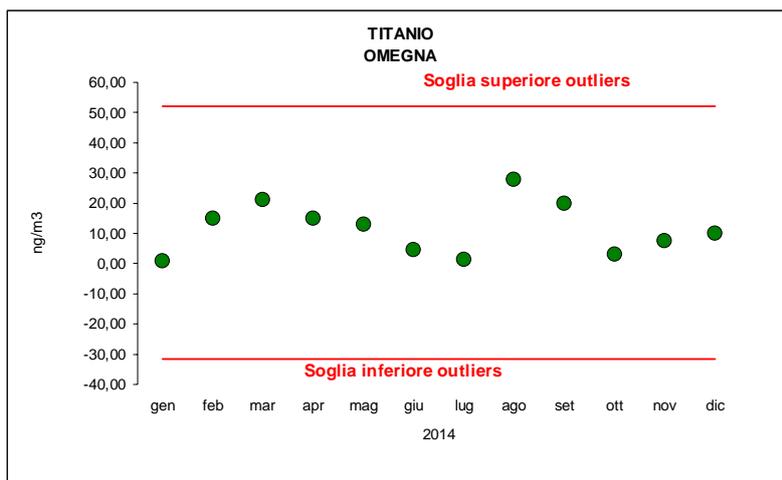


Figura 47: Rappresentazione dati anomali statisticamente Titanio di Omegna

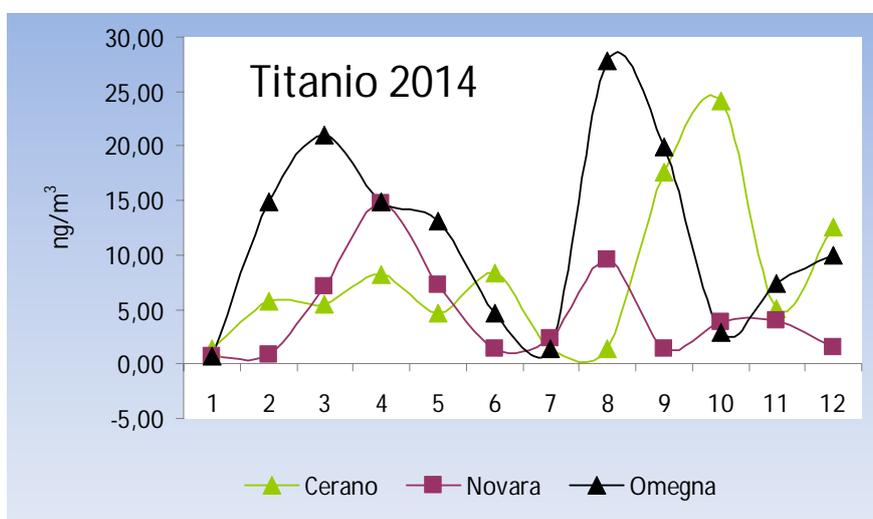


Figura 48: andamento dei valori mensili di Titanio 2014

Osservando la figura 42, che raffigura i boxplot, ovvero la distribuzione dei dati durante la campagna di misura, si evince che il sito di tipo industriale (Cerano via Bagno), è il maggiore tra le stazioni prese come riferimento tra cui anche Omegna.

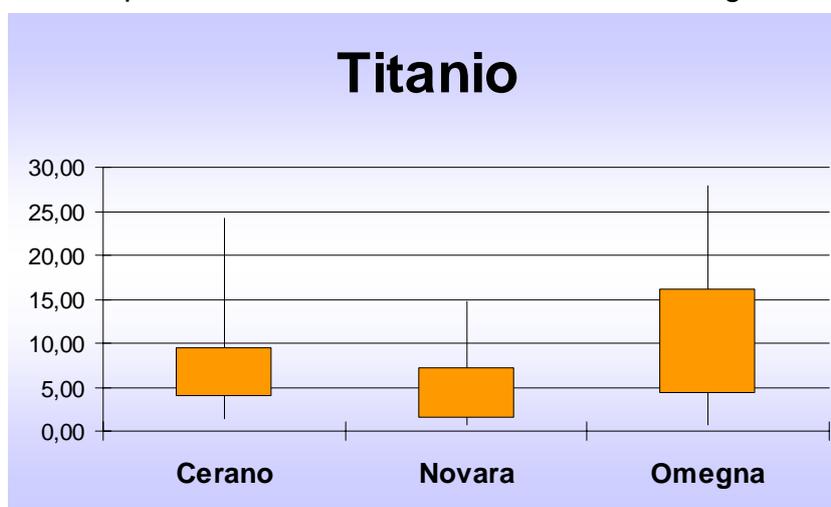


Figura 49: Box plot titanio 2014

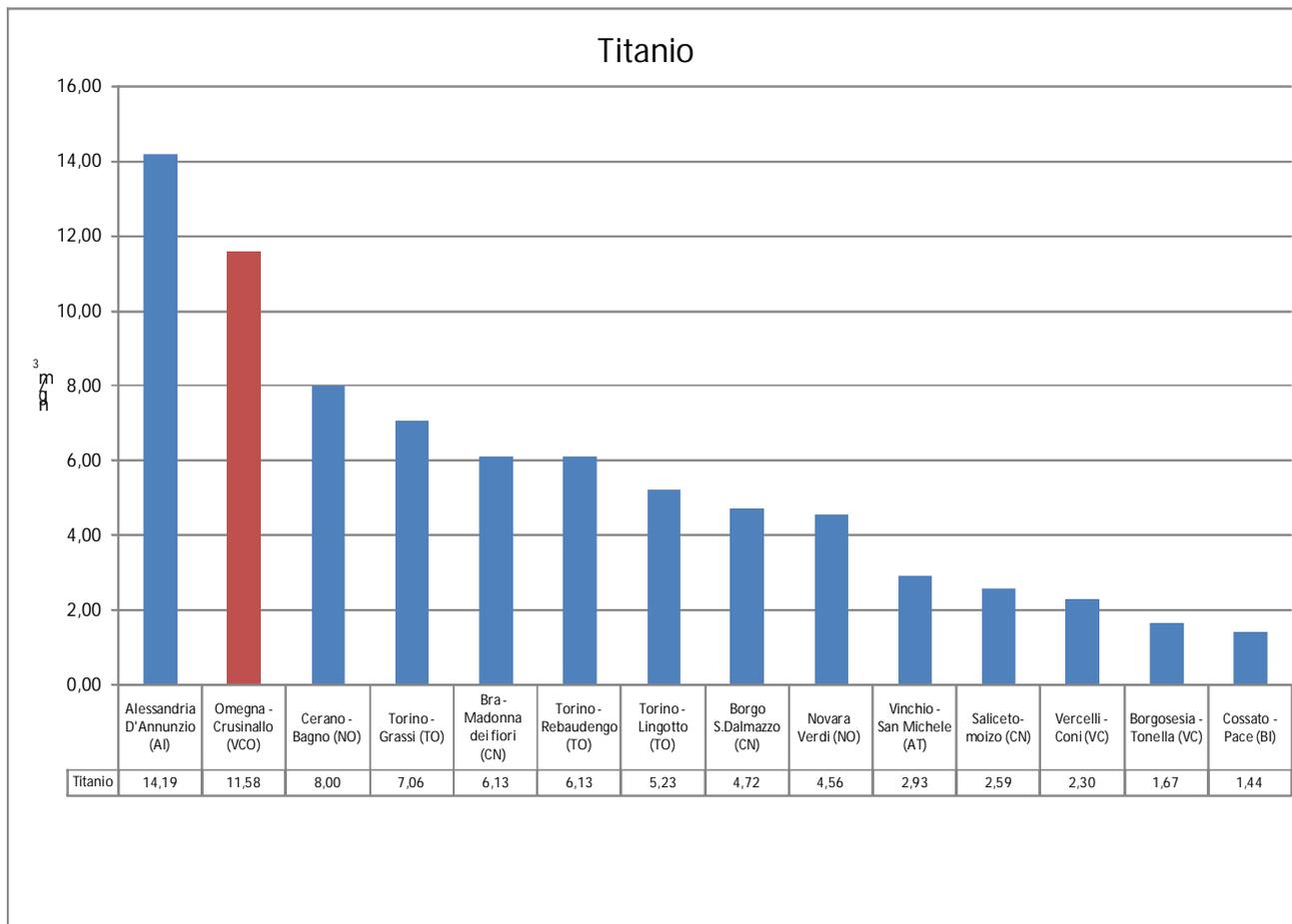


Figura 50:reportistica Titanio 2014

VANADIO

La determinazione del vanadio su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 30)

ANNO	Mese	Cerano	Novara	Omegna
2014	gen	0,70	0,71	0,76
	feb	0,78	0,80	0,78
	mar	1,41	1,32	0,71
	apr	1,60	1,75	1,02
	mag	1,10	1,33	0,82
	giu	1,20	0,88	0,73
	lug	0,70	0,70	0,72
	ago	0,83	1,11	1,39
	set	0,83	0,73	0,73
	ott	1,57	0,73	0,72
	nov	0,73	0,72	0,73
	dic	0,96	0,74	0,71

Tabella 24: SET DATI VANADIO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui è emersa la presenza di un valore anomalo (outlier in rosso in tabella 30).

Vanadio (ng/m ³)	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	0,899	0,768	0,730
Q1	0,766	0,726	0,720
Q3	1,252	1,160	0,793
IQR	0,486	0,434	0,072
1.5 * IQR	0,729	0,651	0,109
3 * IQR	1,458	1,301	0,217
Soglia inf outliers	0,038	0,075	0,611
Soglia sup outliers	1,981	1,810	0,901
Soglia inf anomalie	-0,691	-0,575	0,503
Soglia sup anomalie	2,710	2,461	1,010

Tabella 25: analisi statistica dei dati di Titanio 2014

Il sito di Omegna (figura 40), infatti presenta un valore anomalo e non in linea a quelli rilevati nella restante parte della RRQA (figura 41).

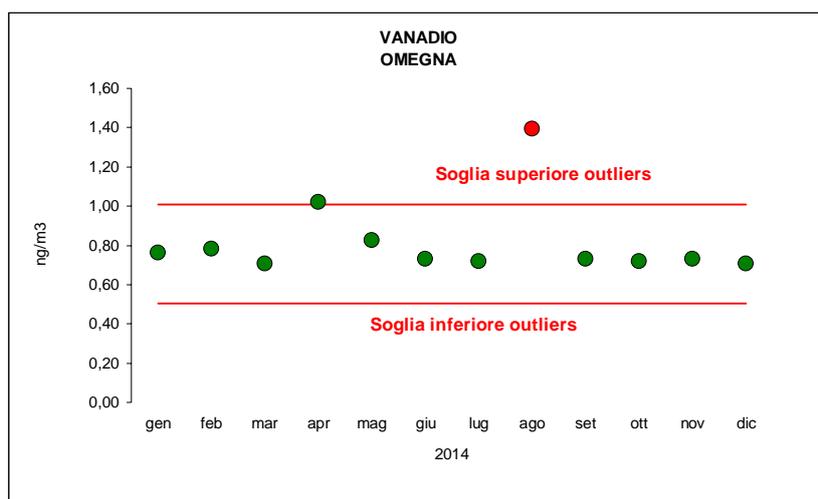


Figura 51: Rappresentazione dati anomali statisticamente Vanadio di Omezna

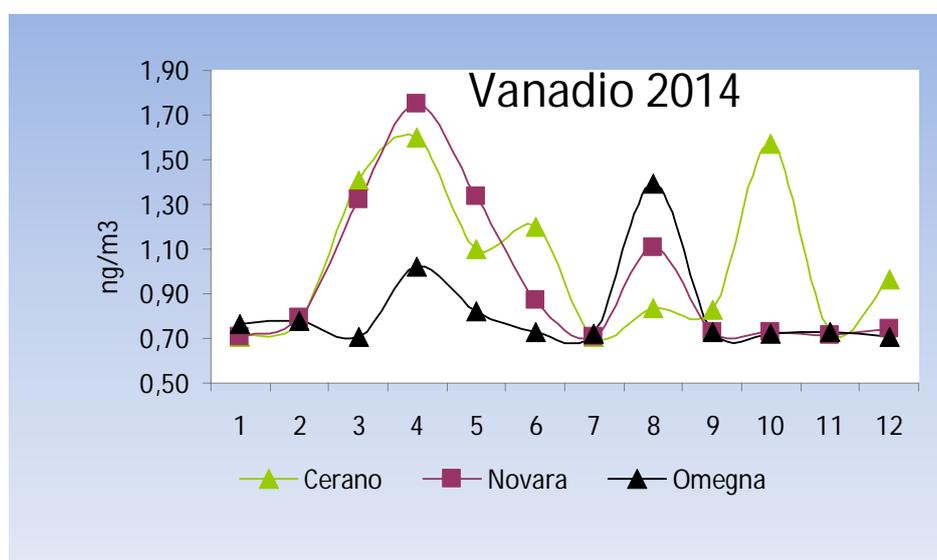


Figura 52:andamento dei valori mensili di Vanadio 2014

Osservando la figura 42, che raffigura i boxplot, ovvero la distribuzione dei dati durante la campagna di misura, si evince che nel sito di Omezna i valori sono costanti e minori rispetto a un sito di tipo industriale (Cerano via Bagno), con presenza di un polo petrolchimico.

Le concentrazioni di Vanadio nell'atmosfera variano considerevolmente in funzione delle richieste di riscaldamento e delle differenti condizioni climatiche stagionali. Le concentrazioni tipiche dell'aria urbana variano in un range da 0,25 a 300 ng/m³. Le grandi città possono avere livelli di vanadio medi annuali di 20-100 ng/m³, con concentrazioni marcatamente più alte nel periodo invernale

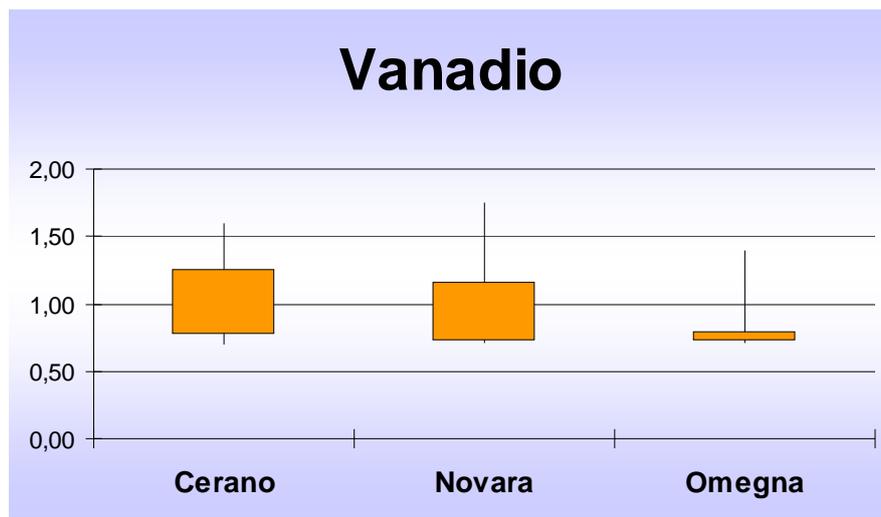


Figura 53: Box plot titanio 2014

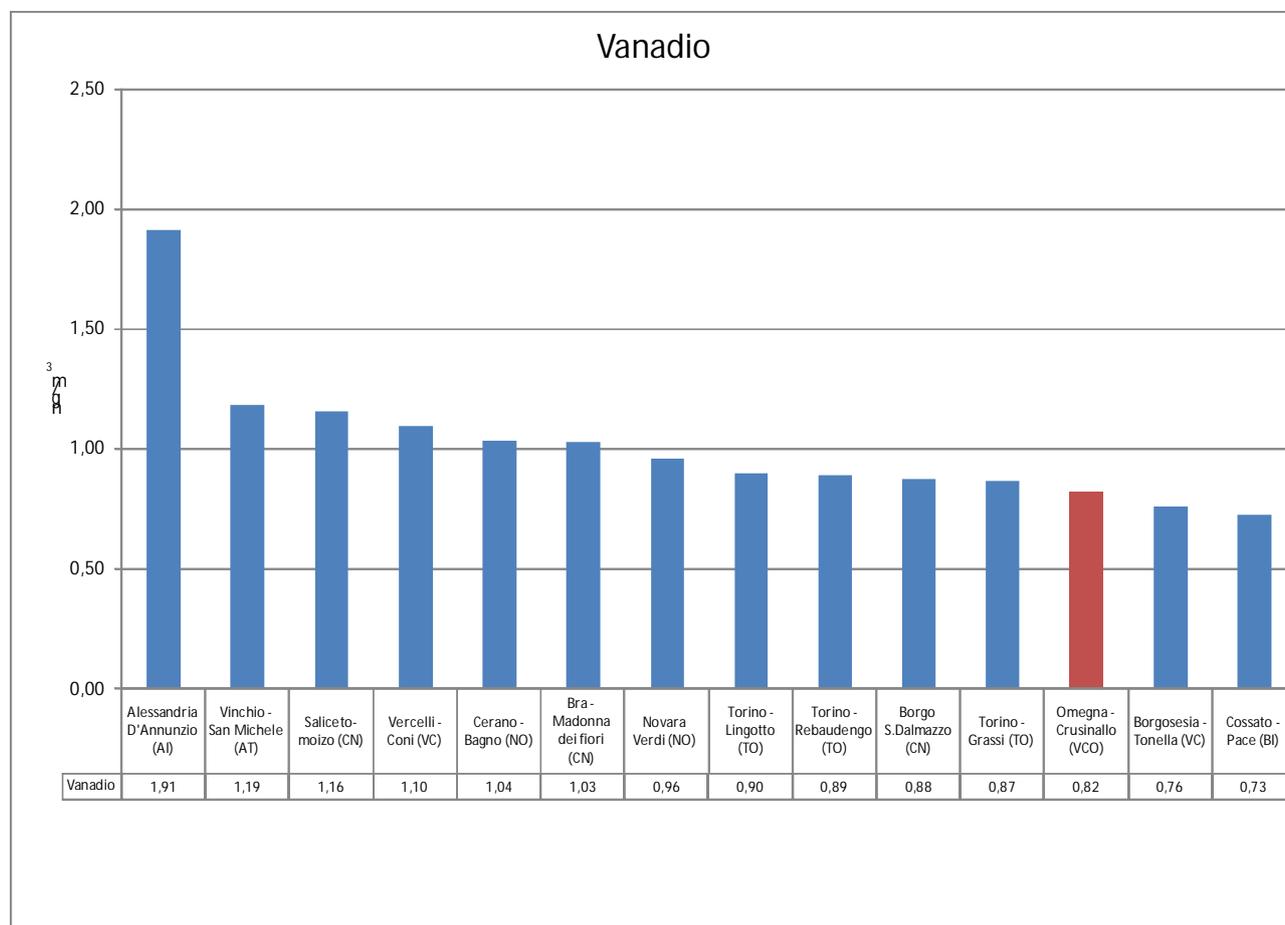


Figura 54: reportistica Vanadio 2014

ZINCO

La determinazione del zinco su PM10 è stata effettuata per il solo anno 2014. (Tabella 30)

ANNO	Mese	Cerano (ng/m3)	Novara (ng/m3)	Omegna (ng/m3)
2014	gen	47,69	47,40	51,60
	feb	36,16	13,04	12,82
	mar	44,85	21,44	27,61
	apr	8,44	4,67	14,16
	mag	11,23	3,11	15,78
	giu	41,44	27,27	29,33
	lug	17,78	16,32	19,29
	ago	11,97	7,72	8,60
	set	34,86	1,46	18,38
	ott	59,03	23,35	39,31
	nov	41,70	30,22	29,04
	dic	50,78	36,17	40,92

Tabella 26: SET DATI ZINCO (in rosso i valori statisticamente anomali)

ELABORAZIONE STATISTICA

Sul set di dati si è proceduto con una analisi statistica da cui è emersa la presenza di un valore anomalo (outlier in rosso in tabella 30).

Zinco (ng/m ³)	Cerano	No Verdi	Omegna
Mediana	38,801	18,883	23,453
Q1	16,323	6,959	15,374
Q3	45,561	28,006	31,827
IQR	29,238	21,047	16,453
1.5 * IQR	43,857	31,571	24,679
3 * IQR	87,713	63,142	49,358
Soglia inf outliers	-27,533	-24,612	-9,305
Soglia sup outliers	89,418	59,577	56,505
Soglia inf anomalie	-71,390	-56,183	-33,983
Soglia sup anomalie	133,274	91,148	81,184

Tabella 27: analisi statistica dei dati di Titanio 2014

Il sito di Omegna (figura 40), infatti presenta un valore anomalo e non in linea a quelli rilevati nella restante parte della RRQA (figura 41).

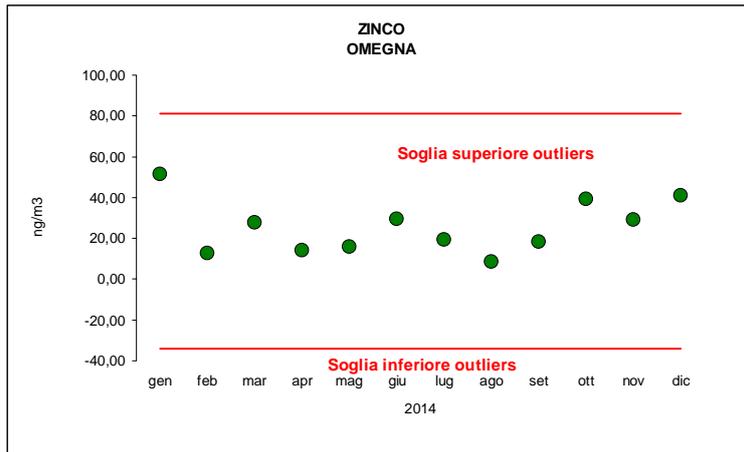


Figura 55: Rappresentazione dati anomali statisticamente Zinco di Omegna

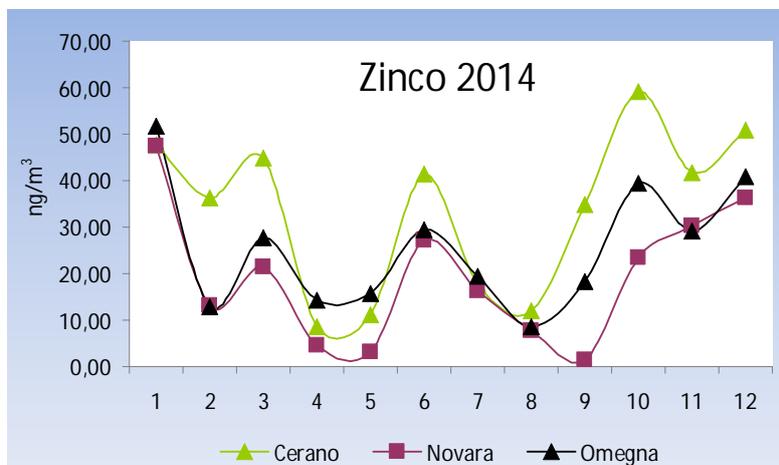


Figura 56:andamento dei valori mensili di Vanadio 2014

Osservando la figura 45, che raffigura i boxplot, ovvero la distribuzione dei dati durante la campagna di misura, si evince che il sito di tipo industriale (Cerano via Bagno), è il maggiore tra le stazioni prese come riferimento tra cui anche Omegna.

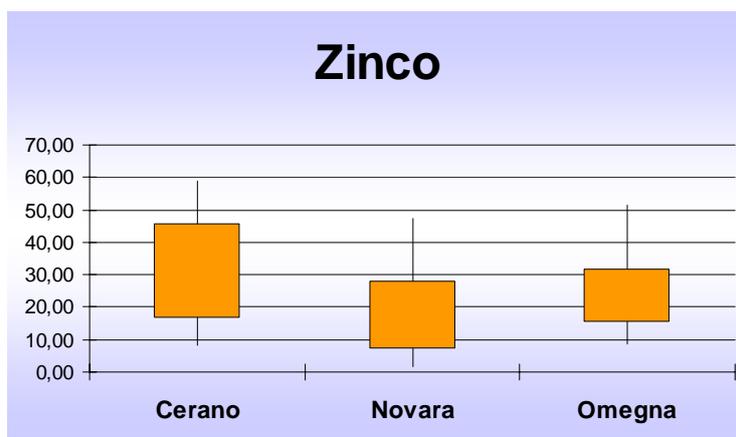


Figura 57: box plot Zinco 2014

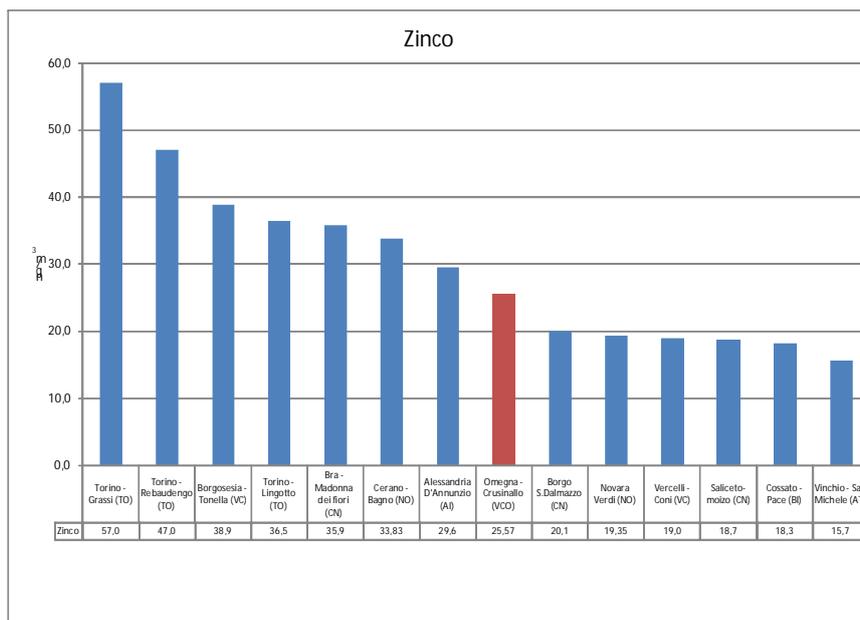


Figura 58: reportistica Zinco 2014

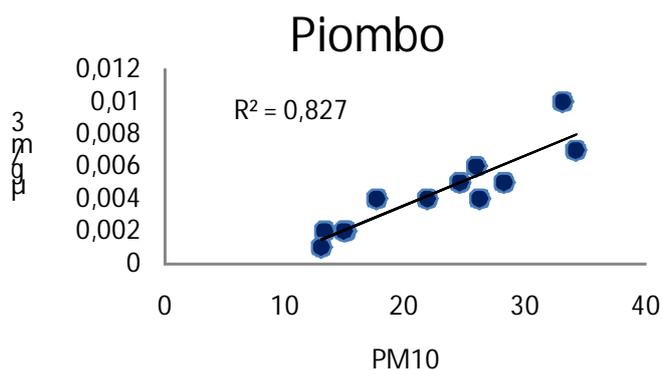
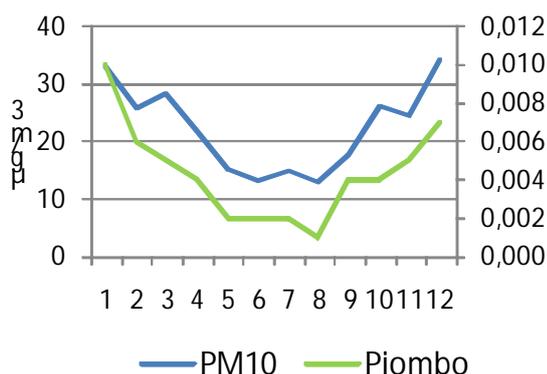
CONCLUSIONI

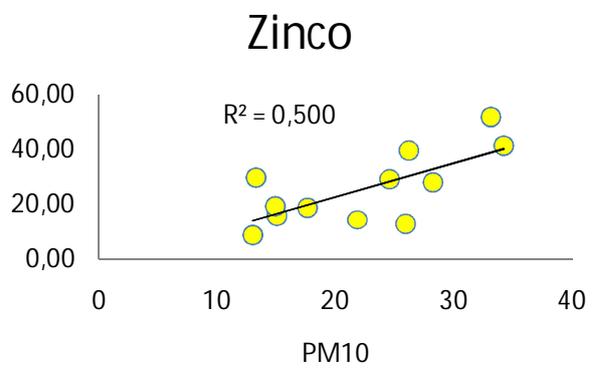
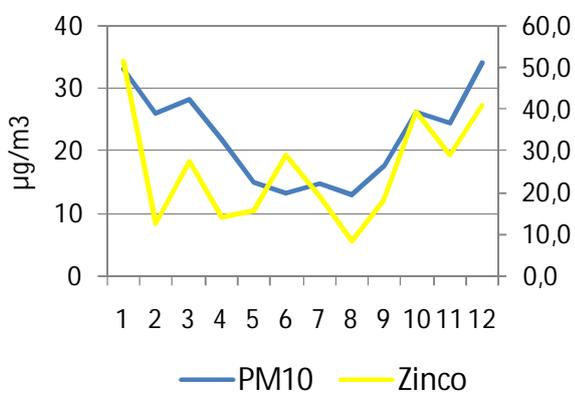
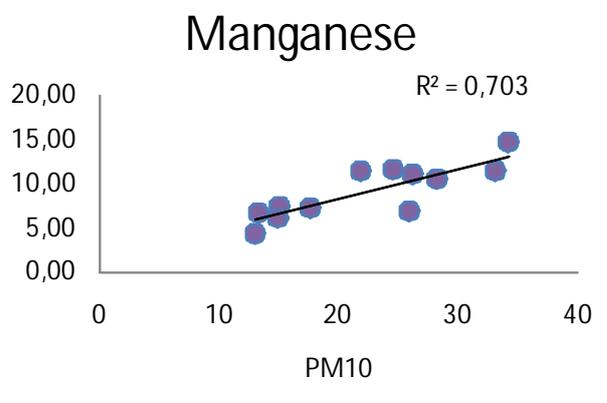
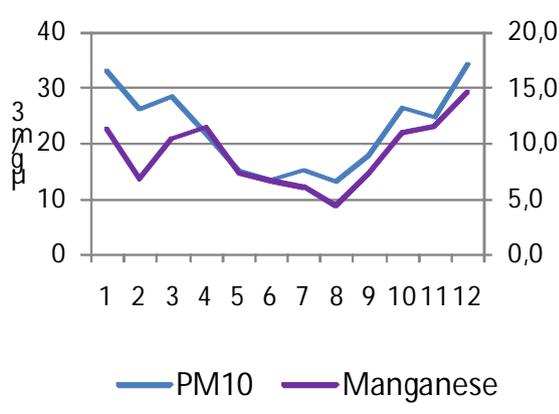
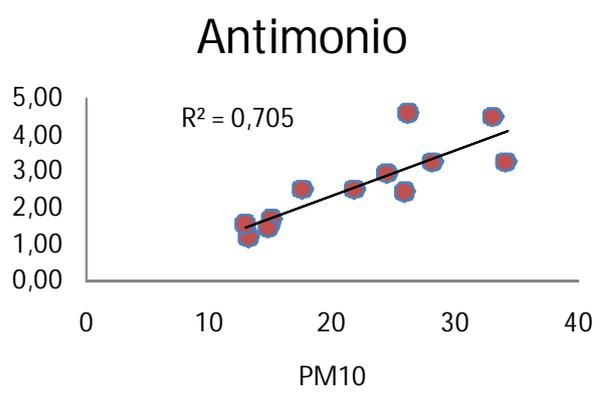
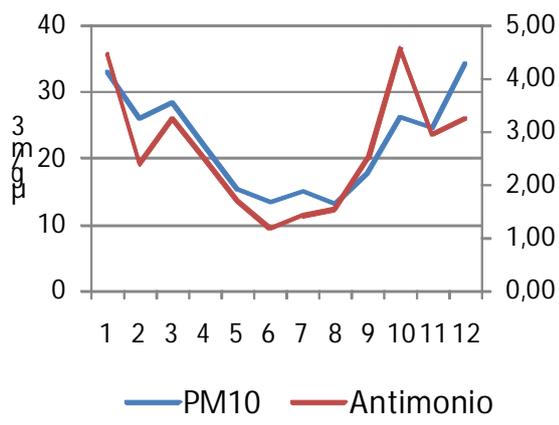
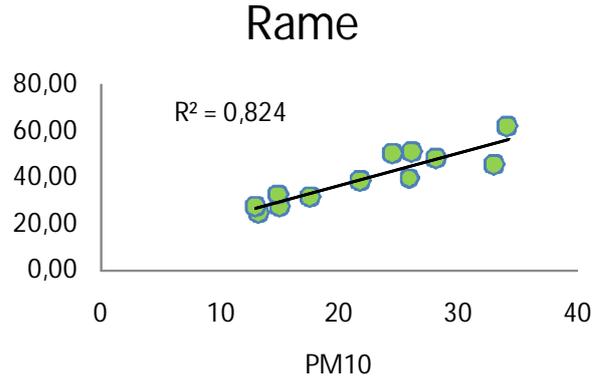
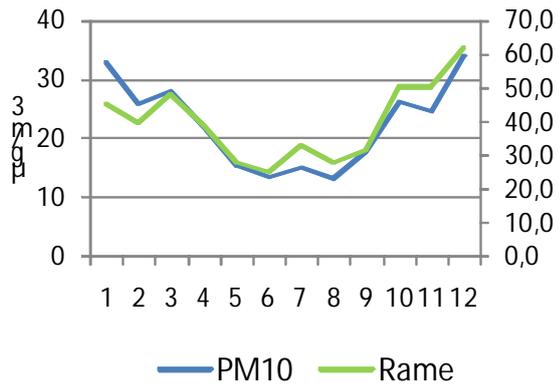
Presupponendo che, se gli andamenti temporali delle concentrazioni in aria di due sostanze sono sensibilmente correlati (coefficiente di correlazione prossimo a 1), probabilmente questi elementi sono soggetti agli stessi processi di produzione e/o di trasporto. Nel sito in esame si evince la seguente situazione:

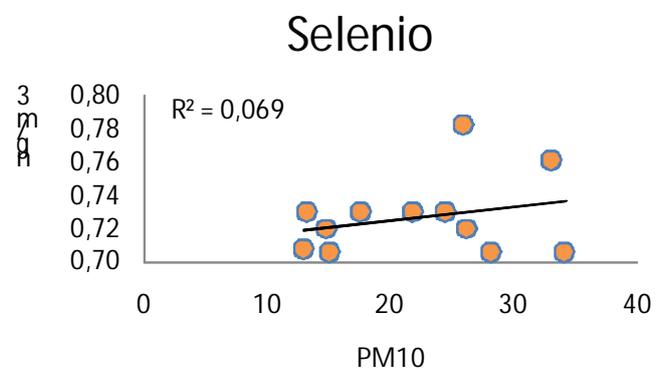
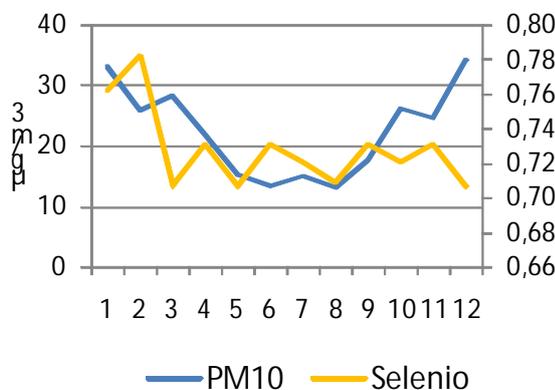
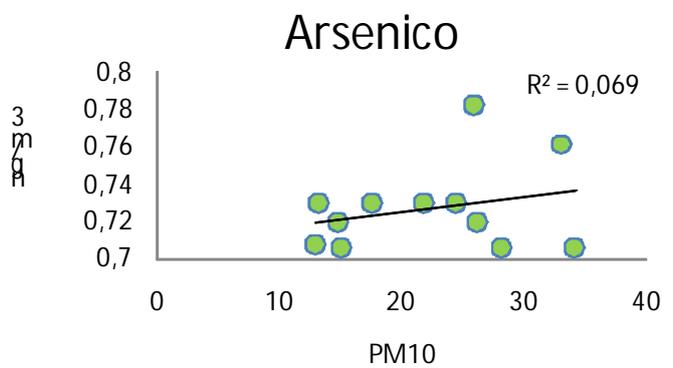
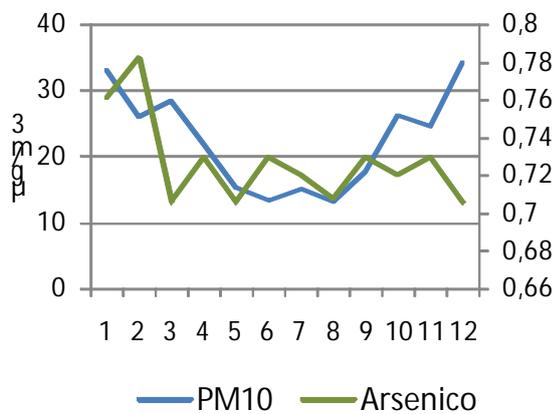
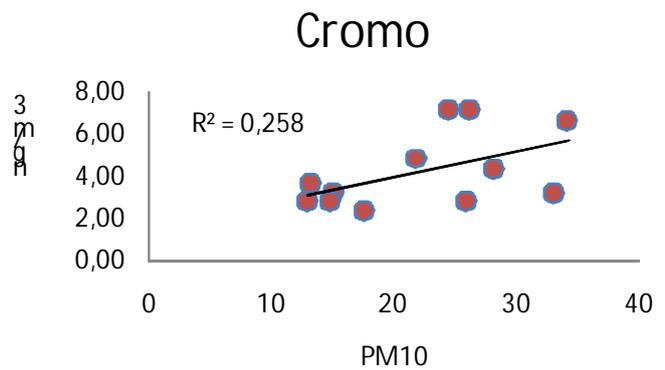
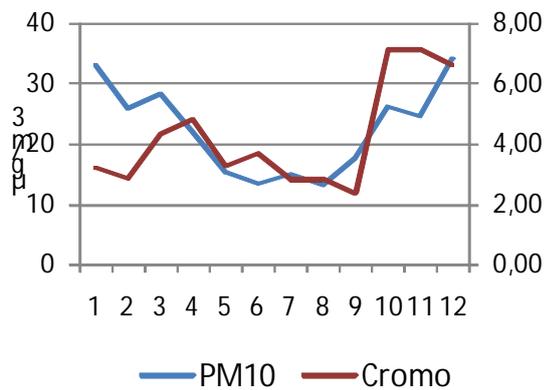
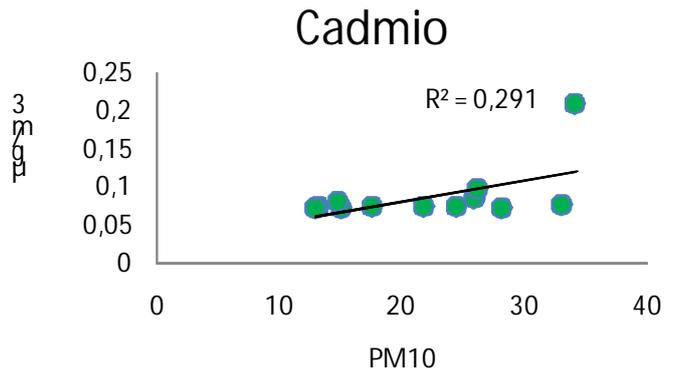
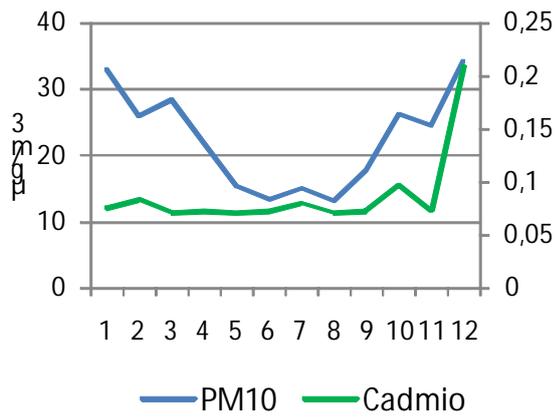
R _{correlazione di Pearson}	PM10
PM10	1,00
Piombo	0,91
Rame	0,91
Antimonio	0,84
Manganese	0,84
Zinco	0,71
Cadmio	0,54
Cromo	0,51
Arsenico	0,26
Selenio	0,26
Cobalto	0,26
Nichel	-0,07
Titanio	-0,25
Vanadio	-0,41

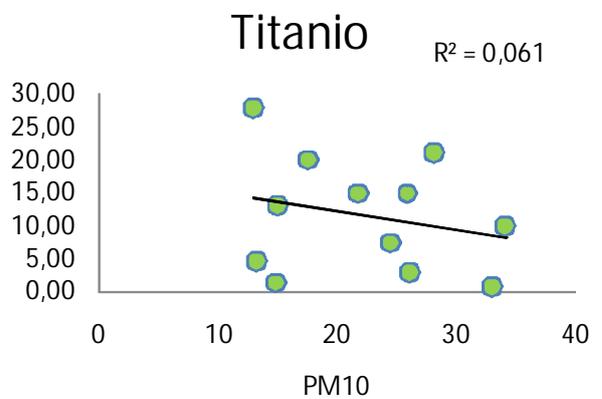
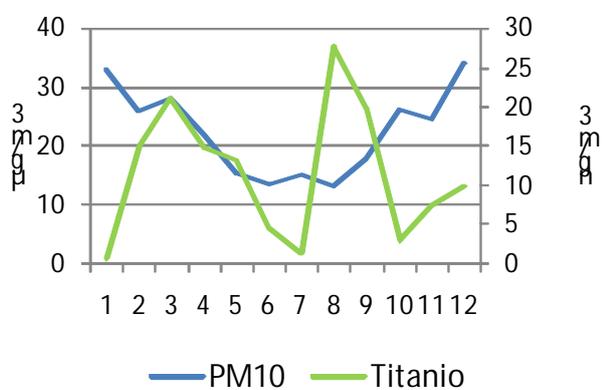
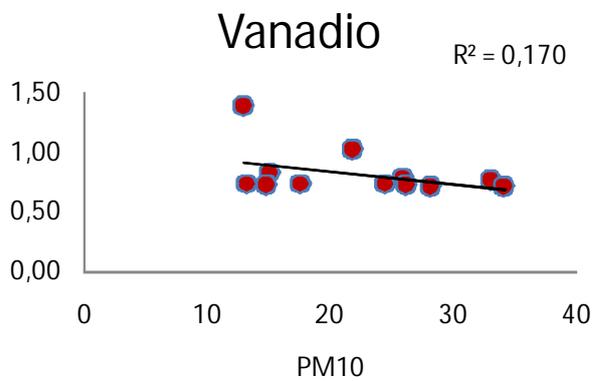
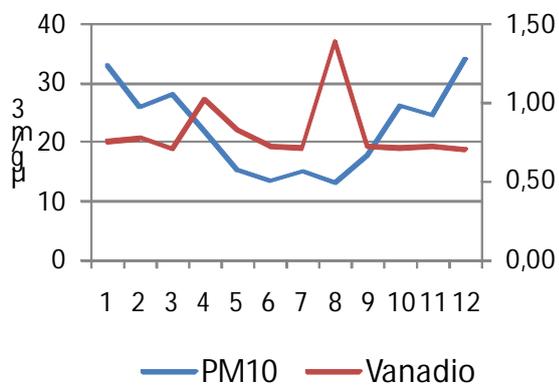
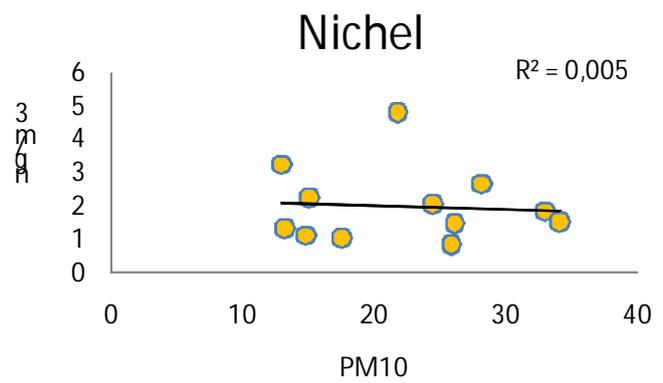
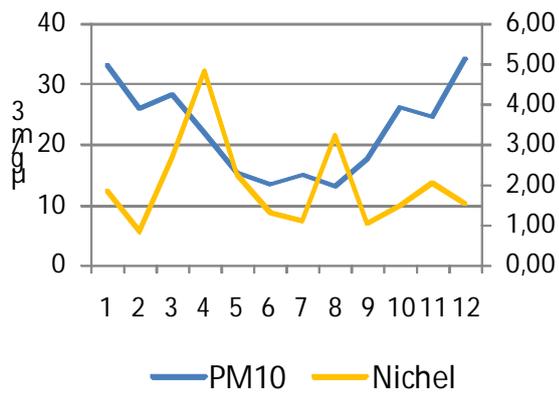
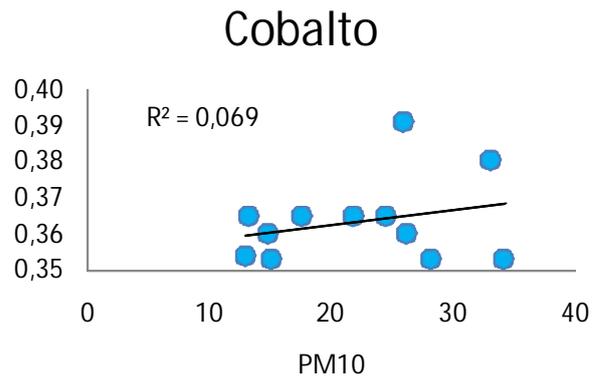
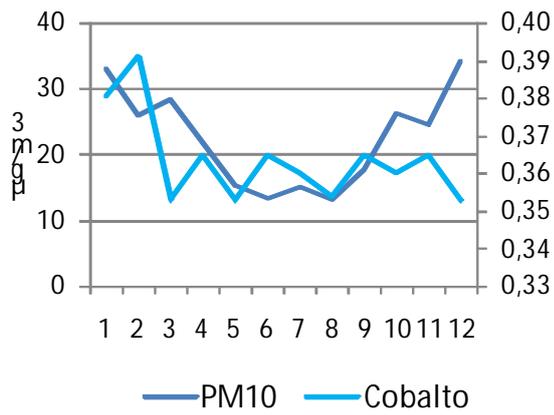
Tabella 28: correlazioni di Pearson PM10/ metalli

L'osservazione degli andamenti e le regressioni fra coppie di essi possono quindi dare un'indicazione sulle sorgenti del particolato, anche se risultano insufficienti per un'interpretazione complessiva e sintetica dei dati.

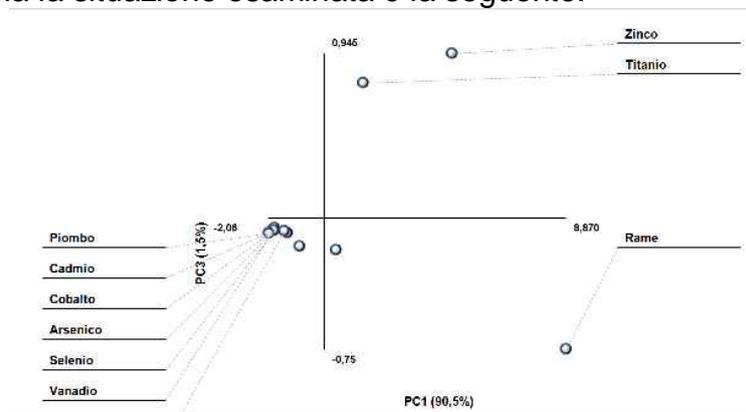








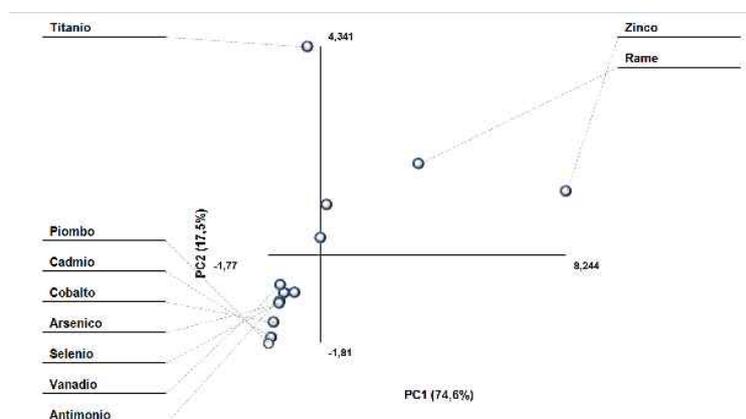
Per cercare di individuare le differenti fonti prevalenti nei vari siti si è ricorso all'utilizzo di tecniche statistiche di analisi multivariata, tra cui l'Analisi dei Fattori Principali (PCA), che spiega la varianza del PM10 in funzione della sua speciazione. L'obiettivo principale è quello di rappresentare il contenuto informativo di p variabili mediante k nuove variabili, con k minore di p. Le nuove k variabili 'sintetiche' si chiamano fattori e sono combinazioni lineari delle variabili originali, costruite in modo da essere fra loro non correlate e quindi adatte per rappresentare sorgenti indipendenti del particolato. Viceversa, le variabili che appartengono allo stesso fattore sono fra loro correlate e associabili alla stessa sorgente. Ciascuno dei fattori individuati contiene gli elementi con un certo 'peso', che ne rappresenta il grado di correlazione a quel fattore, e gli elementi con un peso elevato in uno stesso fattore risultano fortemente correlati tra loro. Un certo elemento può ovviamente 'comparire' in più di un fattore. Dal tipo di elementi con peso elevato in un fattore è quindi possibile associare quest'ultimo ad una specifica sorgente di particolato. Nel caso di Omegna la situazione esaminata è la seguente:



Omegna

Figura 59: grafico degli "score" di Omegna 2014

Gli elementi che si trovano a sinistra in basso rispetto alla PCA1 (che spiega il 90% dei dati) hanno simile comportamento e quindi presumibilmente stessa origine. Lo stesso approfondimento eseguito sui dati di Novara presenta verosimilmente le stesse dislocazioni degli elementi. Questa evidenza fa presupporre che la natura del particolato PM₁₀ sia la stessa, ovvero di origine antropica, traffico urbano, riscaldamento...fonti di pressione comune ad un ambiente urbano.



Novara

Figura 60: grafico degli "score" di Novara 2014

ARPA Piemonte

Dipartimento Provinciale di Novara

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017

Viale Roma, 7/D-E - 28100 Novara - Tel. 0321665711 - fax 0321613099 –

E-mail: dip.novara@arpa.piemonte.it

Infine utilizzando i dati mediati sull'anno 2014 delle stazioni della Rete Regionale di qualità dell'Aria, per il set di metalli, si osserva che il sito di Omegna (definito Test) presenta una situazione di similarità con i siti di tipo industriale (in viola), pur restando tra quelli classificati di tipo traffico Urbano (in Verde) a conferma di quanto dedotto dalle analisi sopra riportate.

2014	TIPO	Co ng/mc	Cr ng/mc	Cu ng/mc	Mn ng/mc	Sb ng/mc	Se ng/mc	Ti ng/mc	Zn ng/mc	V ng/mc
D'Annunzio (AL)	Traffico	0,39	7,48	24,1	8,42	2,4	0,78	26,1	26,9	0,83
Vinchio (AT)	Fondo	0,39	0,78	2,57	3,21	0,78	0,78	8,86	21,25	0,78
Cossato (Bi)	Fondo	0,39	0,78	3,63	1,56	0,78	0,78	1,56	4,5	0,78
Vercelli Coni (VC)	Fondo	0,39	1,35	7,27			0,78		4,14	0,78
Vercelli Tonella (VC)	Fondo	0,4	0,79	4,09			0,79		30,6	0,79
NoVerdi (NO)	Fondo	0,8	1,25	8,57	0,8	0,8	0,8	0,8	13	0,8
Cerano (NO)	Industriale	0,78	1,23	13,1	3,72	1,66	0,78	5,72	36,2	0,78
Omegna (VB)	Traffico	0,78	2,79	39,7	6,86	2,4	0,78	14,9	12,8	0,78
Bra (CN)	Traffico	0,39	0,78	19,6	8,21	1,14	0,78	2,13	34,3	0,78
Borgo -s.Dalmazzo (CN)	Industriale	0,39	0,78	12,5	5,26	0,78	0,78	10,6	15,9	0,78
Saliceto (CN)	Fondo	0,4	0,8	9,2	1,59	0,8	0,8	1,59	14,4	0,8
Rebaudengo (TO)	Traffico	0,78	8,58	76,9	13,3	11,6	0,78	1,56	58,5	0,78
Grassi (TO)	Traffico	0,78	7,33	63,5	15,1	6,15	0,78	2,14	58	0,78
Lingotto (TO)	Fondo	0,78	2,14	36,8	6,02	2,47	0,78	1,56	37,6	0,78

Tabella 29:: medie anno 2014 stazioni della Rete Regionale di Qualità dell'Aria

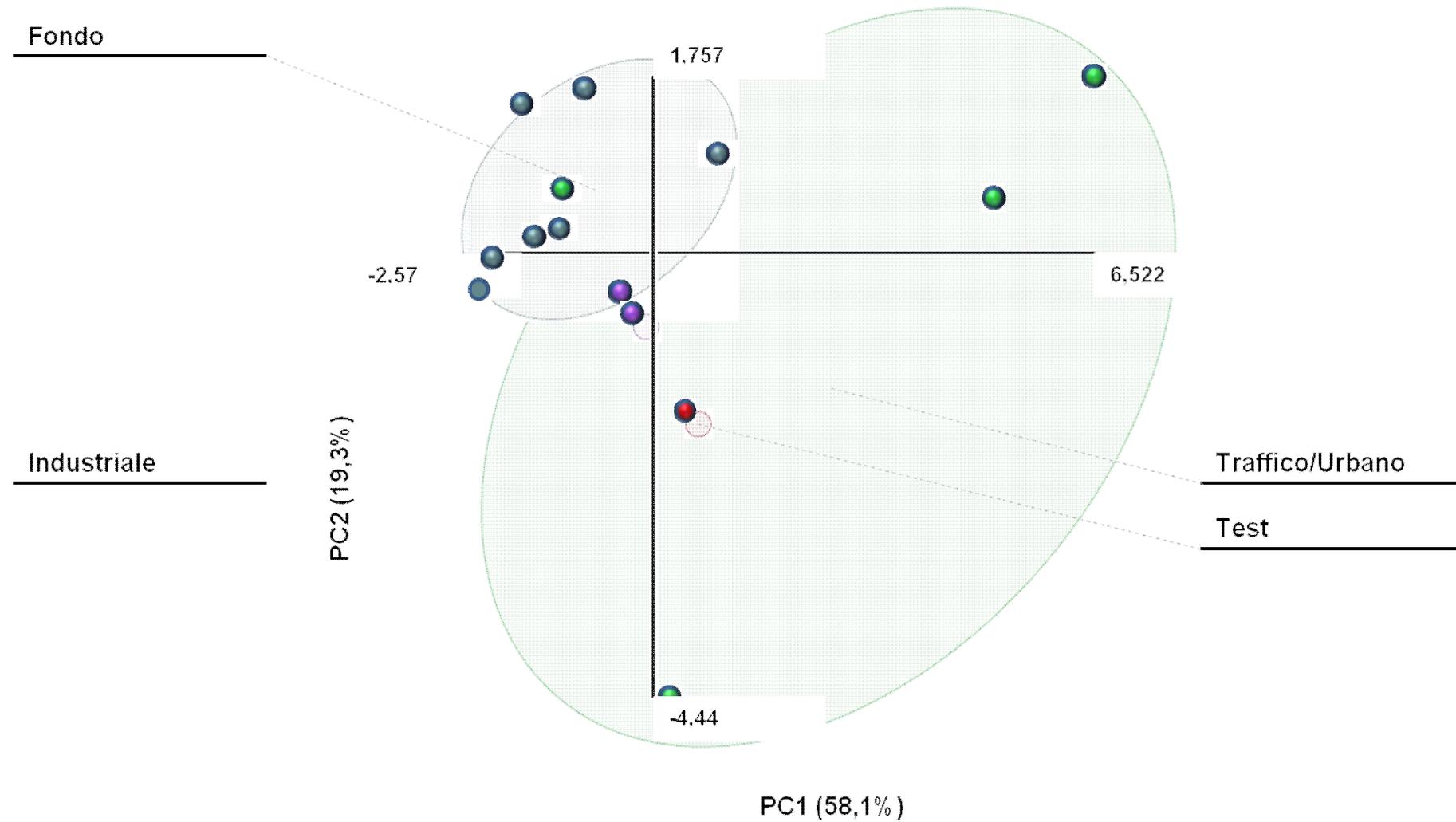


Figura 61: Analisi PCA per tipologia di stazione sui dati medi dell'anno 2014 della Rete