



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

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

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
E-mail: aria@arpa.puglia.it
E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Oggetto: Report del CRA e del DAP Brindisi di ARPA in relazione alle deposizioni atmosferiche totali di METALLI misurate in provincia di Brindisi dal 22.11.2012 al 13.04.2015

Le attività oggetto della presente relazione sono state effettuate dalle Strutture Complesse Laboratorio e Territorio del Dipartimento Arpa Puglia di Brindisi e dalla Struttura Complessa Centro regionale Aria della Direzione Scientifica Arpa Puglia.

L'indagine ha previsto la raccolta di deposizioni secche ed umide attraverso campionamenti bulk, per ottenere i flussi medi di deposizione totale. La localizzazione dei siti di campionamento Brindisi-CERANO, Brindisi-SALINE CONTESSA e TORCHIAROLO risponde alla necessità di monitorare le ricadute di microinquinanti organici ed inorganici in aree sottovoce all'area industriale di Brindisi rispetto ai venti prevalenti. Il sito Brindisi-CASALE è utile come sito di fondo urbano, posto sopravento all'area industriale rispetto ai venti prevalenti da Nord Ovest. In questo contesto, il termine "sito di fondo" non è da intendersi come sito esente da contaminazione, quanto piuttosto nel senso specificato dal D.Lgs. 155/10 all'All. III "stazioni di misurazione di fondo: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito".

La raccolta di campioni deposimetrici è stata avviata collocando i contenitori per microinquinanti organici (in vetro) e inorganici (in plastica) a partire dal 22 novembre 2012 e raccogliendo i campioni mensilmente. La scelta dei siti di campionamento è stata effettuata tramite la predisposizione di uno studio modellistico preliminare condotto con un modello gaussiano considerando le sorgenti emissive industriali Enel Brindisi ed Edipower Brindisi, le due CTE a carbone presenti nel territorio comunale di Brindisi.

In Italia non sono vigenti ad oggi dei valori limite che riguardino il contenuto dei metalli nelle deposizioni atmosferiche, ma la rete deposimetrica è un utile strumento di controllo dei tassi di deposizione dei metalli al suolo in aree con presenza di sorgenti emissive industriali da monitorare in termini di ricadute in aria ambiente.

La Direttiva 2004/107/CE aveva tra i suoi obiettivi anche la raccolta di informazioni sui flussi di deposizioni atmosferiche totali. Con il D. Lgs. 3 agosto 2007 n.152 (modificato con D. Lgs. 26 giugno 2008, n. 120), è stata recepita la Direttiva 2004/107/Ce su As, Hg, Cd, Ni, e IPA contenuti nel PM10, e con essa, sono stati introdotti i valori obiettivo previsti per i diversi parametri in aria ambiente, contenuti nel PM10.

Tuttavia, ancora non sono stati stabiliti dei valori limiti o dei valori obiettivo per le deposizioni atmosferiche totali e per i metalli e i semi-metalli nelle deposizioni, ma viene solo raccomandato il

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
E-mail: aria@arpa.puglia.it
E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

monitoraggio in un sito di fondo ogni 100000 km² della deposizione totale di arsenico, cadmio, nichel e mercurio, bezo(a)pirene a prescindere dai livelli riscontrati in aria ambiente. Nell'attesa che siano emanate metodiche normalizzate a livello europeo, il Gruppo di lavoro Istituto Superiore di Sanità "Metodiche per il rilevamento delle emissioni da impianti industriali", ha messo a punto il metodo nazionale per la determinazione di arsenico, il cadmio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nelle deposizioni atmosferiche totali.

Di seguito, si procede con la trattazione dei risultati relativi all'analisi dei metalli, richiamando in premessa le tabelle con i valori guida indicati dall'Istituto Superiore di Sanità nel documento **Rapporti ISTISAN 06/43 "Microinquinanti organici e inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali"** di G. Viviano, P. Mazzoli e G. Settimo.

In alcuni Paesi sono stati stabiliti dei valori limite per i flussi di deposizione espressi in termini di deposizioni atmosferiche totali riferiti a un periodo di mediazione annuale. Riguardo al contenuto di metalli e metalloidi, limitatamente al cadmio, piombo e al tallio, alcuni Paesi europei hanno stabilito dei valori limite espressi come contenuto totale dell'elemento in massa (μg) depositato sull'unità di superficie (m^2) nell'unità di tempo (d) su un periodo di riferimento annuale (Fig. 1 che segue).

Figura 1 – tabella valori limite deposizione estratta da Istisan 06/43

^{*} In alcuni Paesi sono stati stabiliti dei valori limite per i flussi di deposizione espressi in termini di deposizioni atmosferiche totali riferiti a un periodo di mediazione annuale. Riguardo al contenuto di metalli e metalloidi, limitatamente al cadmio, piombo e al tallio, alcuni Paesi europei hanno stabilito dei valori limite espressi come contenuto totale dell'elemento in massa (μg) depositato sull'unità di superficie (m^2) nell'unità di tempo (d) su un periodo di riferimento annuale (Tabella 7).

Tabella 7. Valori limite internazionali per le deposizioni atmosferiche totali e per alcuni elementi contenuti nelle deposizioni

Nazione	Deposizione atmosferica totale (media annuale) $\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$	Cd $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$	Pb $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$	Tl $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$
Austria	–	2	–	–
Germania	350-650*	5	250	10
Svizzera	–	2	–	–
Spagna	200	–	–	–
Finlandia	333	–	–	–
Argentina	333	–	–	–
Canada	153-180	–	–	–
USA	183-262	–	–	–

* breve periodo

Fonte: Cattani G, Viviano G. Stazione di rilevamento dell'Istituto Superiore di Sanità per lo studio della qualità dell'aria: anni 2003 e 2004. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/13)

In generale la presenza di metalli nell'ambiente è associata al materiale particolato presente nell'aria atmosferica, sotto forma di metallo, sale, ossido od anche sotto forma gassosa (composti metallorganici) che, a sua volta, può risultare adsorbita nel materiale particolato sospeso. Nella presente indagine sono stati selezionati un certo numero di metalli (arsenico, mercurio, nichel, piombo, rame, vanadio) sia perché ritenuti particolarmente significativi dal punto di vista igienico-



ARPA PUGLIA
Agenzia regionale per la prevenzione
e la protezione dell'ambiente

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

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
E-mail: aria@arpa.puglia.it
E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

sanitario, sia per le possibili sorgenti di emissione presenti nell'area in studio. Molte sono le sorgenti di metalli sia naturali che antropogeniche; tra queste un ruolo importante lo rivestono le combustioni di prodotti petroliferi e di rifiuti. La concentrazione di metalli negli oli combustibili varia considerevolmente in relazione al tipo di greggio di provenienza; tuttavia la concentrazione di questi nelle emissioni è da porre in relazione anche alle modalità di combustione, alle temperature di combustione, alla presenza e tipologia di sistemi di abbattimento. Di seguito si riportano i fattori di emissione espressi in grammi di inquinante per tonnellata di olio combustibile pesante, utilizzato in caldaie con potenzialità >300 MW, considerando una emissione di 50 mg/m³, per i seguenti metalli:

- arsenico 0,5 g/t
- cadmio 1,0 g/t
- nichel 35 g/t

Anche i trasporti stradali contribuiscono alla emissione di metalli anche nel caso di autoveicoli che utilizzano combustibili senza additivi contenenti piombo; la loro provenienza è attribuibile anche alla corrosione di parti metalliche che vengono a contatto con i gas di scarico e a processi cracking dei residui più pesanti dell'olio di lubrificazione. Analogamente si hanno emissioni anche dall'utilizzo di carburanti, quali oli combustibili, per motori marini. Comparazioni effettuate tra aree a diverse intensità di traffico autoveicolare, non hanno evidenziato sostanziali differenze per quanto riguarda l'arsenico e il cadmio, questo porterebbe a considerare di scarsa influenza l'apporto da sorgenti mobili. L'incenerimento di rifiuti contribuisce anch'esso, in relazione alla composizione dei rifiuti e alle tecnologie di combustione e di abbattimento utilizzate, alla immissione di metalli pesanti nell'ambiente.

Le deposizioni tipiche di fondo nell'aria ambiente, rilevate in diversi Paesi europei, vengono di seguito riassunte nella Tabella seguente, considerando diverse tipologie di aree. Relativamente a diversi Paesi europei, le deposizioni atmosferiche totali (campionate con deposimetro di tipo *bulk*) degli stessi inquinanti per le medesime tipologie di aree, sono riportate in Tabella; industrie chimiche, produzione di coke, lavorazioni di metalli: per l'arsenico ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ 126-43); per il cadmio ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ 11,3-40,7), per il nichel ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ 53-76). Per diverse specie metalliche e semi-metalliche l'OMS ha indicato valori guida, o valori di rischio unitario, per orientare le valutazioni di qualità dell'aria. I primi, espressi in termini di deposizioni, si riferiscono a sostanze potenzialmente non cancerogene; i secondi valgono per le sostanze di riconosciuta attività cancerogena ed esprimono il rischio individuale di persone esposte dalla nascita, e per la durata della vita, alla concentrazione di 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dell'agente di rischio.

Di seguito si riporta la tabella contenuta nel rapporto Istisan 06/43 di ISS, relativo alle deposizioni tipiche di fondo nell'aria ambiente, rilevate in diversi Paesi europei, considerando diverse tipologie di aree.



ARPA PUGLIA
 Agenzia regionale per la prevenzione
 e la protezione dell'ambiente

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

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Figura 2 – tabella deposizioni atmosferiche, estratta da Istisan 06/43

Rapporti ISTISAN 06/43

Tabella 27. Deposizioni atmosferiche totali (prelievo *bulk*) degli inquinanti per tipologie di aree

Inquinante $mg/(m^2d)$	Aree rurali	Aree urbane	Aree industriali
Arsenico	0,082-0,43	0,22-3,4	2,0-4,3
Cadmio	0,011-0,14	0,16-0,90	0,12-4,6
Nichel	0,03-4,3	5-11	2,3-22

In particolari aree sono stati riscontrati anche valori considerevolmente alti nelle vicinanze di industrie chimiche, produzione di coke, lavorazioni di metalli: per l'arsenico ($\mu g/m^2d$ 126-43); per il cadmio ($\mu g/m^2d$ 11,3-40,7), per il nichel ($\mu g/m^2d$ 53-76).

Per diverse specie metalliche e semi-metalliche l'OMS (9) ha indicato valori guida, o valori di rischio unitario, per orientare le valutazioni di qualità dell'aria. I primi, espressi in termini di concentrazioni, si riferiscono a sostanze potenzialmente non cancerogene; i secondi valgono per le sostanze di riconosciuta attività cancerogena ed esprimono il rischio individuale di persone esposte dalla nascita, e per la durata della vita, alla concentrazione di $1\mu g/m^3$ dell'agente di rischio (vedi Tabella 2).

Figura 3 – tabella valori limite per le deposizioni atmosferiche, estratta da atti del **Seminario sulle Deposizioni Atmosferiche tenutosi a Brescia, 05/06/2014**

VALORI LIMITE METALLI NELLE DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE $\mu g/m^2d$									Concentrazioni di metalli rilevate nelle deposizioni atmosferiche in aree rurali e in aree urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009).		
Nazione	PM mg/m^2d	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn	$\mu g/m^2d$	aree rurali	aree urbane
Austria	210	-	2	-	-	100	-	-	Arsenico	0,6-0,7	0,05-1,3
Belgio	-	-	2	-	-	250	-	-	Cadmio	0,2-0,9	0,3-3,0
Croazia	350	4	2	1	15	100	2	10	Nichel	1,6-3,7	1,0-22,9
Germania	350	4	2	1	15	100	2	10	Piombo	3,3-10,3	0,4-106
Svizzera	200	-	2	-	-	100	2	400	Rame	3,5-9,5	2,1-67,9

Riferimento: Settimo G., Viviano G. In corso di pubblicazione, Annali Istituto Superiore di Sanità 2014

Cadmio. Sulla base di una dose giornaliera tollerabile di 0,75-0,95 $\mu g/kg$ peso corporeo di peso). Considerando l'assunzione totale (verdura e suolo, acqua) e l'assorbimento del terreno durante i giochi. Il gruppo di lavoro raccomanda un valore limite compreso tra 2,5-5 $\mu g/m^2d^{-1}$ nelle aree urbane e industriali

Da "Evoluzione storica e normativa delle deposizioni atmosferiche e stato dell'arte nazionale", del dott. Gaetano Settimo di I.S.S. (Seminario sulle Deposizioni Atmosferiche tenutosi a Brescia, 05/06/2014)

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Anche la norma BS EN 15841/2009 prevede la determinazione nelle deposizioni di arsenico, cadmio, piombo e nichel; tale norma, per quanto riguarda il flusso di deposizione di metalli, non prevede dei limiti, per cui a titolo di confronto sono stati riportati i valori relativi ai campioni raccolti presso i 4 siti in cui sono stati installati campionatori Bulk.

Arpa Piemonte, nei report riassuntivi in riferimento ai risultati dei campioni deposimetrici, non essendo normati in Italia i valori di metalli nelle deposizioni atmosferiche, richiama come riferimento alcuni limiti europei e le soglie di riferimento per aree rurali, urbane e industriali, riportati nel documento Istisan, dove vi è un refuso (accertato da fonte ISS), in quanto l'unità di misura delle soglie di riferimento è da intendersi in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$ e non in $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{giorno}$. In Italia non sono stati fissati valori limite dei metalli nelle deposizioni atmosferiche.

Figura 4 – tabella riferimenti deposizioni atmosferiche, estratta da Rapporto di Arpa Piemonte - Anno 2014



Nazione	Cd Valore di riferimento $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Pb Valore di riferimento $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
Austria	2	
Germania	5	250
Svizzera	2	

Tabella 31 - Valori di riferimento previsti dalla Normativa in alcuni paesi europei.

Elemento	Area Rurale $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Area Urbana $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Area con traffico $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Area Industriale $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
As	0.082 - 0.43	0.22 - 6	0.36 - 0.73	1.8 - 708
Cd	0.011 - 2	0.2 - 1.3	0.13 - 0.36	0.12 - 122
Ni	0.03 - 4.3	0.16 - 3.8	0.13 - 0.36	1.2 - 129

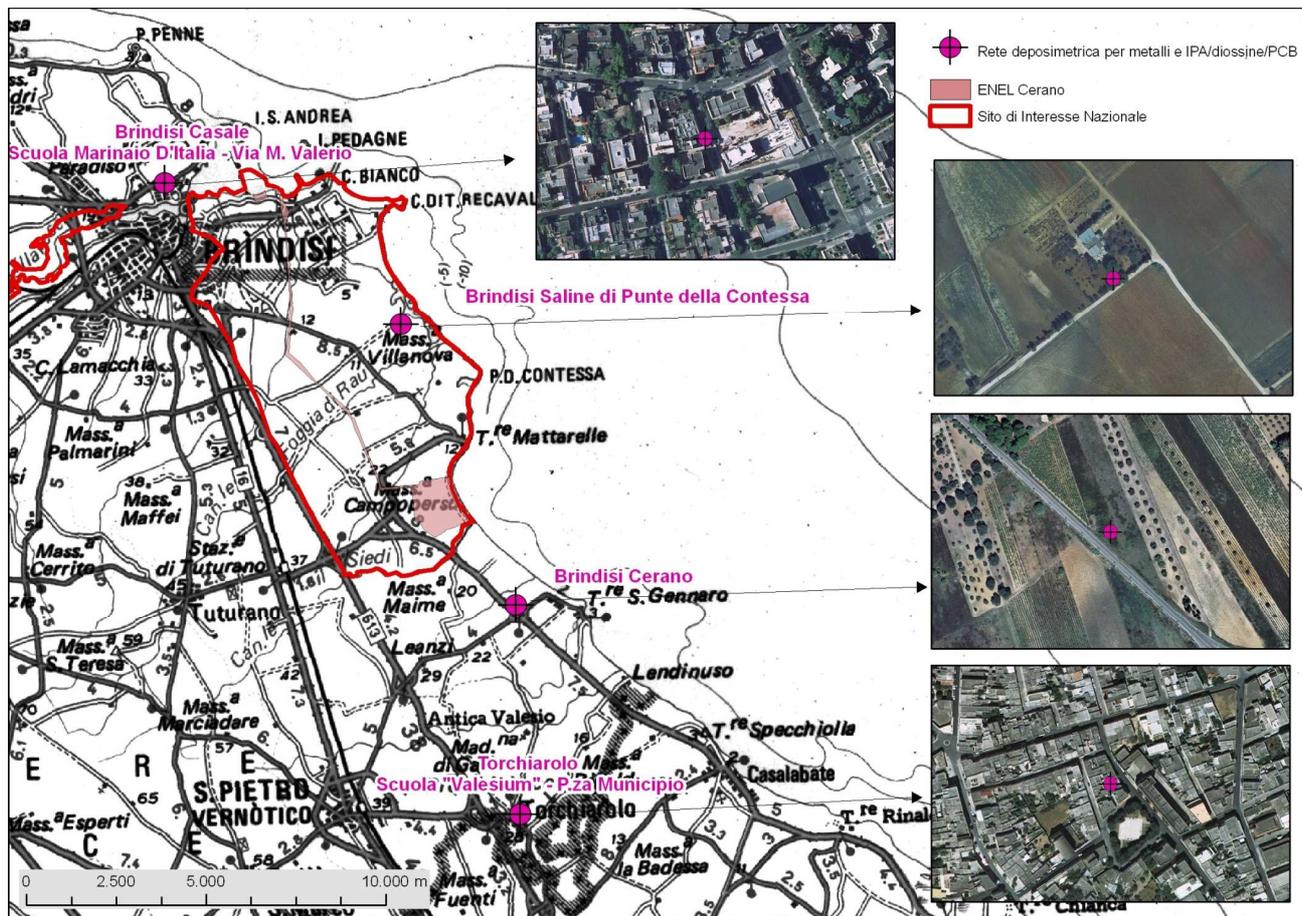
Tabella 32 - Intervalli di flussi di deposizione misurati in aree diverse di vari paesi europei [Ambient air pollution by As, Cd e Ni - Position Paper, European Communities 2001].

Nella mappa che segue viene indicata la rete deposi metrica realizzata da Arpa Puglia a Brindisi a partire dal mese di novembre 2012. I 4 siti di campionamento sono indicati in viola: uno a Nord della CTE a carbone di Enel Produzione posta in località Cerano (SALINE), una a sud-est rispetto alla Centrale (CERANO), una a Sud-Sud Est rispetto alla CTE, nel comune di Torchiarolo presso la scuola Valesio (TORCHAIROLO) e una a Nord della città nell'area periferica di Brindisi (CASALE).

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Figura 5 – rete deposimetrica in provincia di Brindisi



Si riportano di seguito gli esiti delle analisi effettuate presso i Laboratori del DAP di Brindisi sui campioni prelevati dai Servizi Territoriali del DAP di Brindisi. La raccolta di campioni deposimetrici è stata avviata collocando in ogni sito 2 contenitori per raccolta microinquinanti organici (vetro) e inorganici (plastica) a partire dal 22 novembre 2012.

Si riportano di seguito gli esiti delle analisi sui campioni per l'anno **2013**, prelevati sino al 18/12/2013.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Tabella 1 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2013 in provincia di Brindisi

n. accett.	 DAP Brindisi	Data fine camp.	flusso di deposizione TOTALE del metallo											
			V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
			(ug m ⁻² d ⁻¹)											
			MDL (ug m ⁻² d ⁻¹)											
			0.02	0.11	0.04	0.23	0.84	0.07	0.01	0.04	0.08	0.01	0.02	0.95
	Determinazione: metalli pesanti													
4436	CERANO	21/12/12	1.26	7.22	0.54	1.18	8.08	0.27	0.29	0.21	0.08	0.31	0.21	1.99
4437	CASALE	21/12/12	2.50	13.72	0.35	1.56	9.49	0.42	0.23	0.32	0.12	0.38	0.32	8.91
4438	SALINE	21/12/12	1.91	11.85	0.30	1.74	8.82	0.40	0.17	0.16	0.13	0.24	0.13	1.72
4439	TORCHIAROLO	21/12/12	1.64	9.01	0.19	1.43	8.15	0.33	0.15	0.20	0.09	0.51	0.18	3.99
223	CASALE	24/01/13	3.36	15.11	0.54	1.71	36.52	0.49	0.41	0.34	0.22	0.26	0.42	4.50
224	CERANO	24/01/13	2.97	14.04	0.36	0.95	12.22	0.38	0.67	0.15	0.28	0.22	0.38	3.35
225	SALINE	24/01/13	3.52	20.61	0.50	1.22	12.58	0.70	0.48	0.17	0.26	0.53	0.57	4.51
226	TORCHIAROLO	24/01/13	3.21	22.14	0.39	3.24	9.94	0.64	0.76	0.39	0.23	0.57	0.38	10.08
454	CASALE	27/02/13	21.65	137.37	2.74	4.08	20.62	1.52	0.72	0.49	0.70	0.32	0.68	8.53
455	CERANO	27/02/13	13.85	86.55	1.87	4.33	10.77	1.64	0.70	0.61	0.72	0.42	0.64	6.91
456	SALINE	27/02/13	22.85	140.74	2.74	4.16	16.94	2.06	0.91	0.56	0.36	0.89	0.74	6.97
457	TORCHIAROLO	27/02/13	23.02	135.28	2.72	3.53	14.59	1.61	0.52	0.23	0.52	0.70	0.60	10.14
727	CASALE	27/03/13	5.69	38.25	0.75	2.73	10.93	1.06	0.69	0.28	0.40	0.51	0.25	4.84
728	CERANO	27/03/13	3.14	22.69	0.44	1.58	9.80	0.41	0.22	0.15	0.70	0.41	0.16	2.88
729	SALINE	27/03/13	4.50	31.55	0.66	2.39	5.87	0.50	0.32	0.28	<0.08	0.54	0.27	6.22
730	TORCHIAROLO	27/03/13	4.45	33.11	0.61	2.89	10.21	0.56	0.35	0.27	0.19	0.40	0.14	4.42
1135	CASALE	30/04/13	3.62	20.26	0.47	2.43	6.13	0.36	0.18	0.16	<0.08	0.22	<0.02	2.06
1136	CERANO	30/04/13	3.93	21.36	0.50	2.26	5.71	0.51	0.43	0.18	<0.08	0.20	0.03	1.87
1137	SALINE	30/04/13	3.02	18.42	0.37	1.76	4.18	0.41	0.27	0.11	<0.08	0.43	<0.02	1.93
1138	TORCHIAROLO	30/04/13	5.71	32.58	0.69	2.92	7.70	0.62	0.26	0.23	0.13	0.37	0.03	3.42
1463	CASALE	04/06/13	12.12	91.46	1.80	6.10	15.55	1.23	0.24	0.37	0.14	0.37	0.07	7.63
1464	CERANO	04/06/13	10.30	95.88	1.69	4.97	15.75	1.19	0.31	0.39	0.11	0.20	0.06	4.81

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

1465	SALINE	04/06/13	7.33	70.37	1.17	3.69	10.08	1.08	0.18	0.25	0.16	0.23	0.05	3.85
1467	TORCHIAROLO	04/06/13	11.23	111.72	1.90	6.39	21.45	1.54	0.21	0.47	0.13	0.43	0.07	9.02
1934	CASALE	02/07/13	4.08	21.86	0.40	2.38	7.92	0.47	0.08	0.23	<0.08	0.30	<0.02	2.64
1935	CERANO	02/07/13	3.44	22.10	0.40	2.83	48.64	0.65	0.97	0.27	<0.08	0.19	0.03	1.70
1936	SALINE	02/07/13	5.51	42.83	0.60	3.29	6.54	1.67	0.16	0.25	<0.08	0.26	0.04	2.55
1937	TORCHIAROLO	02/07/13	3.38	30.08	0.49	2.65	14.12	4.17	0.12	0.34	<0.08	0.19	0.02	2.99
2259	CASALE	06/08/13	1.74	12.35	0.21	1.27	4.32	0.29	0.02	0.15	<0.08	0.23	<0.02	1.83
2260	CERANO	06/08/13	1.39	12.55	0.22	1.71	22.00	0.32	0.25	0.17	<0.08	0.05	<0.02	<0.95
2261	SALINE	06/08/13	1.82	20.42	0.23	1.16	2.83	0.57	0.04	0.08	<0.08	0.06	<0.02	0.99
2262	TORCHIAROLO	06/08/13	1.29	9.59	0.17	0.87	3.65	0.31	0.04	0.07	<0.08	0.07	<0.02	0.98
2783	CASALE	06/09/13	2.97	14.27	0.26	1.59	6.35	0.47	0.15	0.15	<0.08	0.23	<0.02	2.53
2784	CERANO	06/09/13	1.54	5.29	0.11	1.01	11.77	0.41	0.41	0.14	<0.08	0.20	<0.02	<0.95
2785	SALINE	06/09/13	1.41	3.04	0.07	0.73	3.24	0.32	0.26	0.14	<0.08	0.24	<0.02	<0.95
2786	TORCHIAROLO	06/09/13	4.55	26.93	0.45	2.75	13.38	0.96	0.35	0.30	<0.08	0.42	0.04	3.55
3519	CASALE	14/10/13	4.95	23.55	0.50	2.68	10.59	0.88	0.48	0.35	<0.08	0.57	0.06	4.37
3520	SALINE	14/10/13	3.52	24.57	0.39	2.06	5.76	0.89	0.30	0.21	<0.08	0.27	0.03	2.17
3521	TORCHIAROLO	14/10/13	5.84	26.93	0.44	2.15	9.84	1.06	0.30	0.27	<0.08	0.42	0.04	3.83
3526	CERANO	15/10/13	2.89	17.57	0.30	1.65	18.57	0.63	0.42	0.17	0.09	0.28	0.04	1.79
3895	CASALE	15/11/13	4.29	15.72	0.34	1.96	8.38	0.43	0.26	0.25	<0.08	0.44	0.04	3.10
3896	SALINE	15/11/13	1.61	6.63	0.15	1.24	5.03	0.32	0.41	0.14	<0.08	0.46	0.03	0.99
3897	CERANO	15/11/13	1.84	5.61	0.14	1.65	13.16	0.22	0.41	0.20	<0.08	0.43	0.05	1.46
3898	TORCHIAROLO	15/11/13	2.33	9.73	0.21	1.19	6.54	0.34	0.24	0.20	<0.08	0.39	0.04	2.06
4275	CASALE	18/12/13	1.85	5.46	0.11	1.08	2.53	0.18	0.13	0.10	<0.08	0.23	<0.02	<0.95
4276	SALINE	18/12/13	1.84	7.36	0.19	1.29	2.83	0.35	0.16	0.10	0.58	0.26	<0.02	<0.95
4277	CERANO	18/12/13	2.40	9.29	0.22	1.59	6.26	0.35	0.54	0.15	<0.08	0.31	<0.02	1.50
4278	TORCHIAROLO	18/12/13	3.19	11.60	0.23	1.89	5.32	0.47	0.25	0.15	<0.08	0.61	<0.02	2.49

Nella tabella sopra riportata sono indicati anche i valori dei limiti di rilevabilità calcolati (MDL) per metallo nelle deposizioni totali dei metalli espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ per i campioni nell'anno 2013.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Si riportano di seguito gli esiti delle analisi effettuate presso i Laboratori del DAP di Brindisi sui campioni prelevati dai Servizi Territoriali del DAP di Brindisi per l'anno 2014.

Tabella 2 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2014 in provincia di Brindisi

ARPA PUGLIA DAP Brindisi		Deposimetri Determinazione: metalli pesanti														
n. accett.	sito	Data fine camp.	durata camp.	Area imbuto	flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato											
					V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
					(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)
					MDL (ug/m ² *die)											
					0.003	0.014	0.06	0.04	0.08	0.008	0.000	0.005	0.13	0.003	0.001	1.50
266	casale	03/02/14	47	0.0356	4.35	15.71	0.40	1.94	5.04	0.50	0.59	0.08	<LOD	0.62	0.02	2.91
267	saline	03/02/14	47	0.0356	2.94	9.77	0.28	1.28	2.99	0.37	0.66	0.04	<LOD	0.55	0.01	1.95
268	cerano	03/02/14	47	0.0356	3.97	18.13	0.49	2.08	3.35	0.52	0.47	0.08	<LOD	0.50	0.02	4.14
269	torchiarolo	03/02/14	47	0.0356	4.54	25.56	0.58	2.14	6.00	0.58	0.46	0.09	<LOD	0.53	0.02	3.98
620	casale	07/03/14	32	0.0356	2.11	9.43	0.22	1.59	4.75	0.32	0.22	0.14	<LOD	0.48	0.03	2.86
621	saline	07/03/14	32	0.0356	1.98	9.47	0.23	1.08	3.84	0.34	0.35	0.10	<LOD	0.54	0.02	2.18
622	torchiarolo	07/03/14	32	0.0356	3.21	11.54	0.23	1.39	4.85	0.51	0.12	0.15	0.15	0.76	0.03	5.84
623	cerano	07/03/14	32	0.0356	2.18	7.56	0.17	1.36	4.00	0.30	0.53	0.07	<LOD	0.44	0.03	3.23
1190	casale	29/04/14	53	0.0356	3.00	6.98	0.12	0.92	4.86	0.46	0.52	0.18	<LOD	0.39	0.04	<LOD
1191	saline	29/04/14	53	0.0356	4.60	39.57	0.46	2.80	20.07	0.44	0.57	0.16	0.26	0.44	0.06	13.85
1192	torchiarolo	29/04/14	53	0.0356	3.06	20.82	0.25	1.50	12.34	0.42	0.63	0.13	0.16	0.44	0.03	7.11
1193	cerano	29/04/14	53	0.0356	2.87	17.00	0.22	1.65	14.83	0.38	0.86	0.11	0.13	0.39	0.03	5.63
1802	casale	23/06/14	55	0.0356	1.26	0.72	<LOD	0.34	3.78	0.16	0.13	0.03	<LOD	0.30	0.01	<LOD
1803	saline	23/06/14	55	0.0356	0.82	4.39	0.07	0.68	2.91	0.15	0.13	0.07	<LOD	0.31	0.01	<LOD
1804	cerano	23/06/14	55	0.0356	1.04	0.37	<LOD	0.62	6.36	0.21	0.70	0.07	<LOD	0.47	<LOD	<LOD
1805	torchiarolo	23/06/14	55	0.0356	1.15	0.35	<LOD	0.33	5.47	0.18	<LOD	<LOD	<LOD	0.66	0.02	<LOD
3403	saline	23/09/14	92	0.0356	9.56	222.25	2.20	2.67	57.17	1.07	0.17	0.31	0.55	0.61	0.05	21.50
3404	cerano	23/09/14	92	0.0356	1.66	0.45	<LOD	0.41	14.25	0.44	0.50	0.04	<LOD	0.88	<LOD	<LOD
3405	torchiarolo	23/09/14	92	0.0356	1.41	7.12	0.08	0.34	10.88	0.20	0.15	0.05	<LOD	0.78	<LOD	2.79
3457	casale	23/07/14	30	0.0356	1.01	2.11	<LOD	0.34	3.85	0.21	0.15	0.10	<LOD	0.28	0.00	<LOD
4146	torchiarolo	14/11/14	52	0.0356	4.44	21.06	0.47	1.75	3.10	0.64	0.20	0.18	<LOD	1.35	0.02	8.78
4147	casale	14/11/14	52	0.0356	1.77	0.39	<LOD	0.28	0.15	0.19	0.22	0.09	<LOD	1.31	<LOD	<LOD
4148	saline	14/11/14	52	0.0356	1.43	2.78	<LOD	0.62	11.33	0.21	0.27	0.14	<LOD	0.48	<LOD	<LOD
4149	cerano	14/11/14	52	0.0356	1.27	1.07	<LOD	0.27	0.48	0.20	0.02	0.09	<LOD	0.68	<LOD	<LOD

Nella tabella seguente si riportano i valori dei limiti di rilevabilità calcolati (MDL) per metallo nelle deposizioni totali dei metalli espressi in ug/m²*die per i campioni nell'anno 2014.

flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato											
V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)	(ug/m ² *die)
MDL (ug/m ² *die)											
0.003	0.014	0.06	0.04	0.08	0.008	0.000	0.005	0.13	0.003	0.001	1.50

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Si riportano di seguito gli esiti delle analisi effettuate presso i Laboratori del DAP di Brindisi, disponibili sino al mese di aprile, sui campioni prelevati dai Servizi Territoriali del DAP di Brindisi per l'anno 2015.

Tabella 3 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2015 (gennaio-aprile) in provincia di Brindisi

n. accett.		sito	Data fine camp.	durata camp.	Area imbuto	flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato											
				giorni	m ²	V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
						(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)	(ug/m ² *g)
						MDL (ug/m ² *g)											
						0.003	0.014	0.06	0.04	0.08	0.008	0.000	0.005	0.13	0.003	0.001	1.50
148	casale	22/01/15	69	0.0356	1.37	7.04	0.16	0.97	4.47	0.21	0.08	0.12	<LOD	0.51	0.02	1.91	
149	saline	22/01/15	69	0.0356	2.12	10.94	0.23	1.35	2.00	0.38	0.16	0.11	<LOD	0.49	0.01	2.95	
151	cerano	22/01/15	69	0.0356	2.14	11.52	0.25	1.44	4.11	0.41	0.28	0.09	<LOD	0.56	0.01	7.97	
153	torchiarolo	22/01/15	69	0.0356	1.52	7.53	0.13	1.03	1.76	0.31	0.10	0.10	<LOD	1.02	0.01	4.46	
1029	casale	23/02/15	32	0.0356	2.77	14.91	0.29	1.35	3.95	0.50	0.11	0.17	<LOD	0.99	0.01	2.71	
1030	saline	23/02/15	32	0.0356	3.90	22.15	0.46	1.71	2.26	0.65	0.33	0.30	<LOD	0.82	0.04	6.24	
1031	cerano	23/02/15	32	0.0356	3.32	15.79	0.36	1.60	3.45	0.67	0.43	0.19	<LOD	1.06	0.01	5.80	
1032	torchiarolo	23/02/15	32	0.0356	5.08	28.35	0.60	2.44	4.67	0.92	0.29	0.25	<LOD	1.55	0.06	15.18	
1563	casale	13/04/15	49	0.0356	1.84	3.49	<LOD	0.91	0.23	0.43	0.07	0.13	0.17	1.56	0.04	<LOD	
1564	cerano	13/04/15	49	0.0356	0.93	2.45	<LOD	0.81	0.56	0.36	0.12	0.12	<LOD	0.89	0.04	<LOD	
1565	saline	13/04/15	49	0.0356	1.66	4.76	<LOD	0.72	0.12	0.35	0.30	0.11	0.14	0.66	0.03	<LOD	
1566	torchiarolo	13/04/15	49	0.0356	1.46	2.92	<LOD	0.64	0.66	0.45	0.09	0.12	<LOD	1.23	0.08	<LOD	

Le tabelle e i grafici seguenti illustrano per ciascun sito i livelli di deposizione di metalli, dal 22 novembre 2012 al 13 aprile 2015. I risultati sono stati forniti dal laboratorio di Brindisi in $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ e sono di seguito confrontati con le deposizioni tipiche per aree urbane nei vari Paesi europei, indicate da ISS e riportate nel documento Istisan 06/43 per le aree rurali, urbane e industriali. Le soglie sono riferite alla media annuale dei campioni raccolti mensilmente.

Di seguito si riportano in modo più dettagliato le elaborazioni dei dati di deposizione dei metalli nichel, arsenico, cadmio e piombo, che sono gli unici per i quali esistono dei riferimenti normativi in altri Paesi con dati di letteratura, ai fini di un confronto. I valori registrati nei siti della provincia di Brindisi, sia nel 2013 che nel 2014, sono in linea con quelli relativi ad aree urbane e rurali nazionali ed europee per arsenico, cadmio, nichel e piombo e inferiori ai valori limite previsti in altri Paesi europei.

Per quanto riguarda il tallio, determinato in tutti i campioni, i valori mensili e medi annuali sono risultati molto più bassi dell'unico valore di riferimento che potremmo assumere, che è il limite presente in Germania, pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$. In nessuna postazione è stato mai superato il valore di $0.6-0.7 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$, rilevati solo nei mesi di gennaio e febbraio 2013.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Deposizioni totali di arsenico: valori rilevati nei 4 siti, posti a confronto con le deposizioni per le varie aree indicate nel rapporto ISTISAN 06/43 dell'ISS, da calcolare sulla media annuale. A titolo di esempio/confronto, si richiama che Arpa Piemonte, oltre che l'I.S.S., nella valutazione dei flussi di deposizione, per il contenuto di arsenico, richiama un valore di riferimento adottato in Germania e Croazia pari a $4 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$, da calcolare sulla media di un anno.

Tabella 4 – deposizioni totali mensili di As nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi

As ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	SITO DI CAMPIONAMENTO				ISTISAN 06/43			
	DATA DI PRELIEVO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	Aree rurali ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	Aree urbane ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	Aree industriali ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)
	21/12/2012	0.33	0.27	0.42	0.4	0,082 - 0,43	0,22 - 3,4	2,0 - 4,3
	24/01/2013	0.64	0.38	0.49	0.7			
	27/02/2013	1.61	1.64	1.52	2.06			
	27/03/2013	0.56	0.41	1.06	0.5			
	30/04/2013	0.62	0.51	0.36	0.41			
	04/06/2013	1.54	1.19	1.26	1.08			
	02/07/2013	4.17	0.65	0.47	1.67			
	06/08/2013	0.31	0.32	0.29	0.57			
	06/09/2013	0.96	0.41	0.47	0.32			
	14/10/2013	0.63	0.89	0.88	1.06			
	15/11/2013	0.34	0.32	0.43	0.22			
	18/12/2013	0.47	0.35	0.18	0.35			
	03/02/2014	0.58	0.52	0.50	0.37			
	07/03/2014	0.51	0.30	0.32	0.34			
	29/04/2014	0.42	0.38	0.46	0.44			
	23/06/2014	0.18	0.21	0.16	0.15			
	23/09/2014	0.20	0.44	0.21	1.07			
	14/11/2014	0.64	0.20	0.19	0.21			
	22/01/2015	0.31	0.41	0.21	0.38			
	23/02/2015	0.92	0.67	0.50	0.65			
	13/04/2015	0.45	0.36	0.43	0.35			

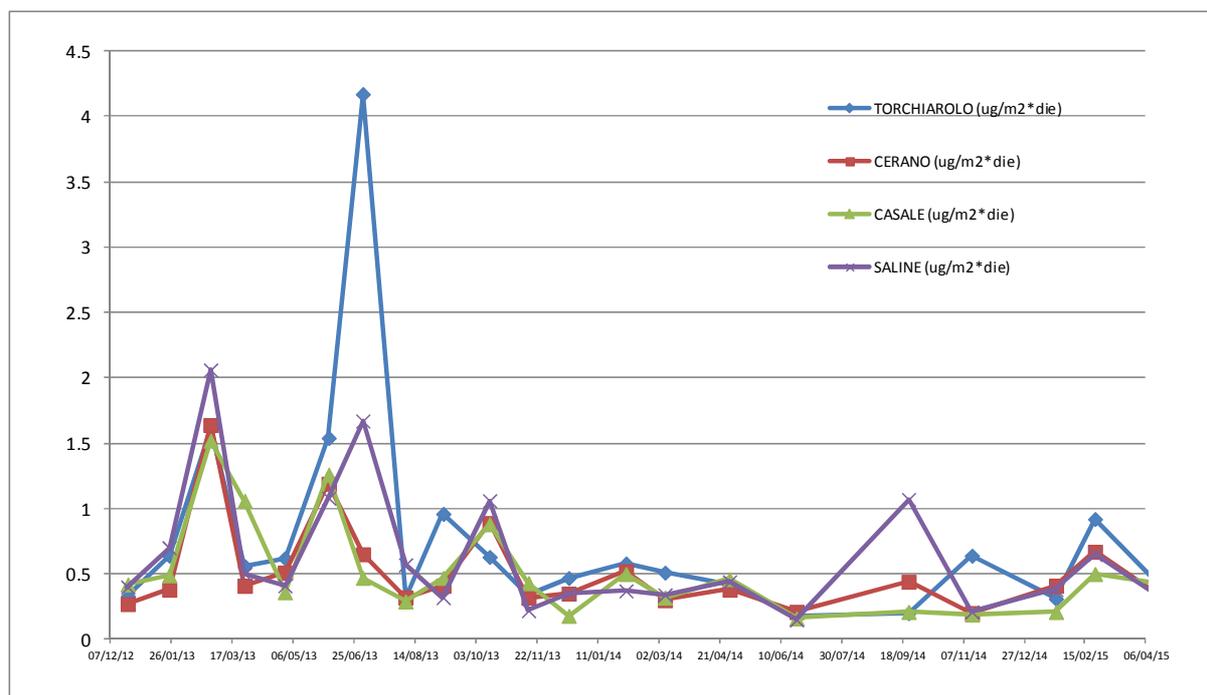
Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili sembrano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, tranne che nel sito TORCHAIROLO nel periodo 04/06/13-02/07/13, in cui si rileva una deposizione più elevata rispetto a quella degli altri siti; nel 2014 le deposizioni nei

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

diversi siti risultano confrontabili tra loro, pur rilevando però solo nel periodo 23/06-23/09/2014 un valore superiore nel sito SALINE rispetto agli altre 3 postazioni di raccolta deposimetrica.

Figura 6 – deposizioni mensili di arsenico ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi



Di seguito si riportano le medie annuali delle deposizioni atmosferiche degli anni 2013 e 2014 per i 4 siti e per l'inquinante arsenico.

Per eseguire tali medie i valori inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti cautelativamente con la metà del limite di rilevabilità stesso per ogni metallo rilevato.

I valori medi annuali di deposizione secca e umida di **ARSENICO** si confrontano con le deposizioni tipiche di fondo nell'aria ambiente, rilevate in diversi Paesi europei, considerando diverse tipologie di aree (Rapporto Istisan 06/43 di ISS) e in tutti e quattro i siti, nel 2013, risultano rientrare nell'intervallo indicato per le aree urbane (prossimi alla soglia inferiore), compreso tra 0,22 e 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$, mentre nel 2014 rientrano nei livelli tipici per le aree rurali; le medie annuali sono risultate inferiori ai valori limite nei paesi europei dove sono stati stabiliti. Nella prosecuzione del monitoraggio, si potrà verificare se si mantiene costante un trend in calo come si osserva dai dati; infatti, in tutti i siti nel 2014 i tassi di deposizione di arsenico sono inferiori (circa la metà) rispetto a quelli dell'anno precedente.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Tabella 5 – deposizioni totali annuali 2013-2014 di As in provincia di Brindisi

As (ug/m ² *d) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	AREE RURALI (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	AREE URBANE (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	AREE INDUSTRIALI (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	VALORE LIMITE GERMANIA e CROAZIA (ug/m ² *d)
2013 (prelievo dal 21/12/2012 al 18/12/2013)	1.01	0.64	0.67	0.81	0.082 – 0.43	0.22 – 3.4	2.0 – 4.3	4
2014 (prelievo dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	0.41	0.35	0.29	0.42				

Per ulteriore confronto, si riportano di seguito le deposizioni di metalli rilevate nelle deposizioni atmosferiche in aree rurali e in aree urbane francesi, come richiamate anche da I.S.S.

Tabella 6 – Deposizioni di As rilevate nelle deposizioni in aree rurali e urbane francesi (Air Pays de la Loire - 2009)

µg/m ² *d	aree rurali	aree urbane
arsenico	0,6-0,7	0,05-1,3

Nella figura seguente si riportano i dati reperiti in letteratura, come richiamati da Arpa Piemonte nella relazione annuale 2014, per l'arsenico determinato nelle deposizioni, a confronto coi livelli misurati nei siti piemontesi.

Figura 7 – deposizioni annuali di As in provincia di Torin a confronto con dati di letteratura

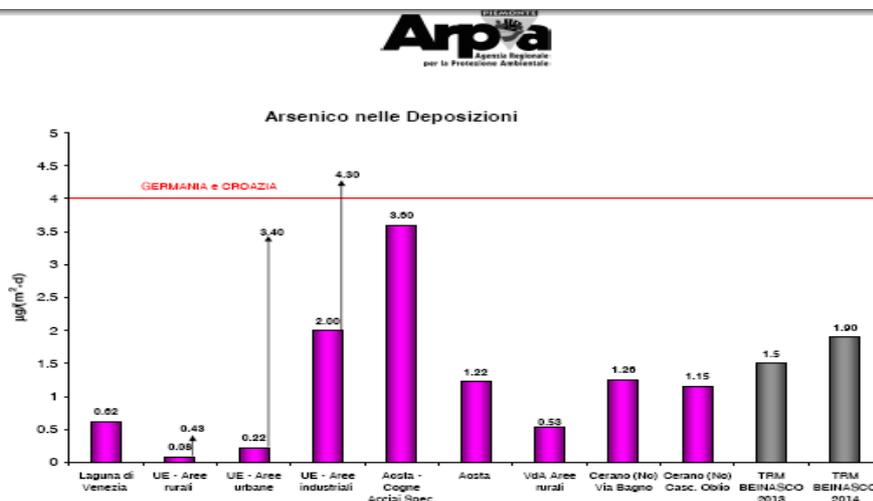


Figura 23: Depositioni Arsenico valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura ⁹⁵

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Deposizioni totali di cadmio: valori rilevati nei 4 siti, posti a confronto con le deposizioni indicate nel rapporto ISTISAN 06/43 dell'ISS per le aree rurali, urbane e industriali (richiamati e adottati anche da Arpa Piemonte). I livelli di deposizione indicati da I.S.S. e i valori limite sono riferiti alla media annuale dei campioni raccolti mensilmente. Il valore limite, come da indicazioni di ISS, adottato in Austria, Belgio, Croazia e Svizzera è pari a $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$; in Germania era inizialmente di $5 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ e poi è stato ridotto a $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$.

Tabella 7 – deposizioni totali mensili di Cd nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi

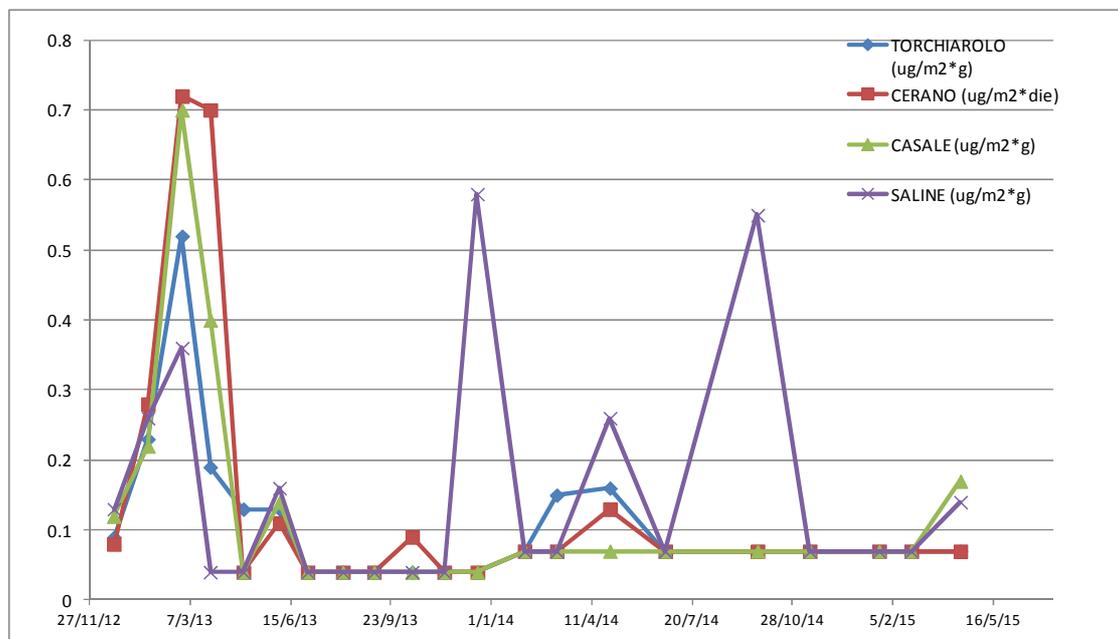
Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	SITO DI CAMPIONAMENTO				ISTISAN 06/43			
	DATA DI PRELIEVO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	Aree rurali $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	Aree urbane $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	Aree industriali $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$
	21/12/2012	0.09	0.08	0.12	0.13	0.011 – 0.14	0.16 – 0.90	0.12 – 4.6
	24/01/2013	0.23	0.28	0.22	0.26			
	27/02/2013	0.52	0.72	0.70	0.36			
	27/03/2013	0.19	0.7	0.4	<LOD			
	30/04/2013	0.13	<LOD	<LOD	<LOD			
	04/06/2013	0.13	0.11	0.14	0.16			
	02/07/2013	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	06/08/2013	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	06/09/2013	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	14/10/2013	<LOD	0.09	<LOD	<LOD			
	15/11/2013	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	18/12/2013	<LOD	<LOD	<LOD	0.58			
	03/02/2014	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	07/03/2014	0.15	<LOD	<LOD	<LOD			
	29/04/2014	0.16	0.13	<LOD	0.26			
	23/06/2014	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	23/09/2014	<LOD	<LOD	<LOD	0.55			
	14/11/2014	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	22/01/2015	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	23/02/2015	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD			
	13/04/2015	<LOD	<LOD	0.17	0.14			

Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili sembrano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, mentre nel 2014 si osservano in alcuni periodi di campionamento dei valori dei flussi deposimetrici superiori nel sito SALINE rispetto alle altre 3 postazioni di raccolta, ma in ogni caso più bassi della soglia inferiore indicata da per le aree industriali.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Figura 7 – deposizioni mensili di cadmio ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi



Di seguito si riportano le medie annuali nel 2013 e nel 2014 per i 4 siti. Per eseguire tali medie i valori inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti cautelativamente con la metà del limite di rilevabilità stesso.

I valori medi annuali di deposizione secca e umida di **CADMIO** si confrontano con le deposizioni tipiche di fondo nell'aria ambiente, rilevate in diversi Paesi europei, considerando diverse tipologie di aree (rapporto Istisan 06/43 di ISS): risultano rientrare in tutti e quattro i siti nel 2013 nell'intervallo indicato per le aree urbane (prossimi alla soglia inferiore), compreso tra 0,16 e 0,90 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$, mentre nel 2014, visto il calo nei 3 siti Torchiarolo, Cerano, Saline e Casale, rientrano nell'intervallo delle deposizioni nelle aree rurali; le medie annuali nei 4 siti sono inferiori ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti.

Nella prosecuzione del monitoraggio, si potrà verificare se si mantiene costante un certo trend in calo nei mesi come si osserva dai dati, per i siti TORCHIAROLO, CERANO e CASALE; infatti, in tutti i siti, tranne che a SALINE, nel 2014 i livelli di cadmio sono inferiori rispetto a quelli riscontrati nell'anno precedente.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Tabella 8 – deposizioni totali anni 2013-2014 di Cd anni in provincia di Brindisi

Cd (ug/m ² *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	AREE RURALI (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	AREE URBANE (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	AREE INDUSTRIALI (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	VALORE LIMITE GERMANIA (ug/m ² *d)	VALORE LIMITE AUSTRIA E SVIZZERA (ug/m ² *d)
2013 (prelievo dal 21/12/2012 al 18/12/2014)	0.13	0.19	0.16	0.15	0,011 - 0,14	0,16 - 0,90	0,12 - 4,6	4	2
2014 (prelievo dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	0.09	0.08	0.07	0.17					

Per ulteriore confronto, si riportano di seguito le deposizioni di cadmio rilevate nelle deposizioni atmosferiche in aree rurali e in aree urbane francesi, come richiamate anche da I.S.S.

Tabella 9 – deposizioni di cadmio rilevate nelle deposizioni in aree rurali e urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009)

µg/m ² d	aree rurali	aree urbane
CADMIO	0,2-0,9	0,3-3,0

Nella figura seguente, a titolo di confronto delle medie annuali, si riportano i dati reperiti in letteratura per il cadmio determinato nelle deposizioni, come richiamati da Arpa Piemonte nella relazione annuale 2014 per la provincia di Torino, a confronto coi livelli misurati nei siti piemontesi (si riporta un limite di 4 µg/m²*die in tutti i paesi indicati nel grafico).

Figura 8 – deposizioni annuali di Cd in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

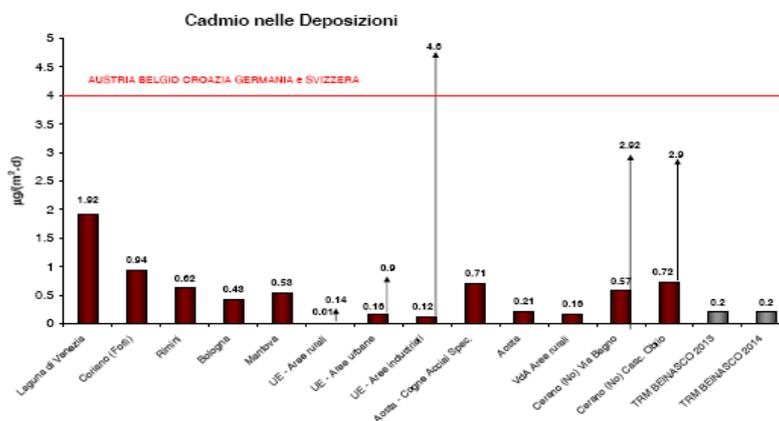


Figura 24: Depositioni Cadmio valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura ³⁵

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Deposizioni totali di nichel: valori rilevati nei 4 siti a confronto con le deposizioni indicate nel rapporto ISTISAN 06/43 dell'ISS per le aree rurali, urbane e industriali (adottati anche da Arpa Piemonte); per il contenuto di nichel nelle deposizioni, si richiama anche il valore limite adottato in Austria e Germania pari a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$. I livelli di deposizione indicati da I.S.S. e i valori limite sono riferiti alla media annuale dei campioni raccolti mensilmente.

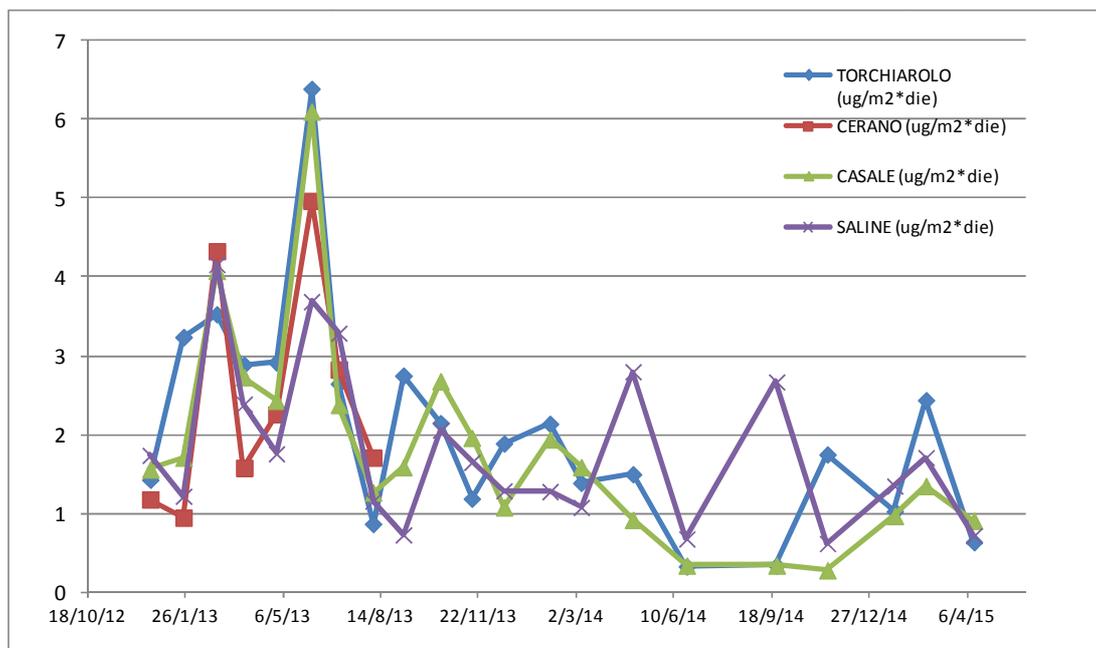
Tabella 10 – deposizioni totali mensili di Ni nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi

Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$)	SITO DI CAMPIONAMENTO				ISTISAN 06/43			
	DATA DI PRELIEVO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	Aree rurali $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	Aree urbane $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	Aree industriali $\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$
	21/12/2012	1.43	1.18	1.56	1.74	0,03 - 4,3	5 - 11	2,3 - 22
	24/01/2013	3.24	0.95	1.71	1.22			
	27/02/2013	3.53	4.33	4.08	4.16			
	27/03/2013	2.89	1.58	2.73	2.39			
	30/04/2013	2.92	2.26	2.43	1.76			
	04/06/2013	6.39	4.97	6.10	3.69			
	02/07/2013	2.65	2.83	2.38	3.29			
	06/08/2013	0.87	1.71	1.27	1.16			
	06/09/2013	2.75	1.01	1.59	0.73			
	14/10/2013	2.15	1.65	2.68	2.06			
	15/11/2013	1.19	1.65	1.96	1.65			
	18/12/2013	1.89	1.59	1.08	1.29			
	03/02/2014	2.14	2.08	1.94	1.28			
	07/03/2014	1.39	1.36	1.59	1.08			
	29/04/2014	1.5	1.65	0.92	2.8			
	23/06/2014	0.33	0.62	0.34	0.68			
	23/09/2014	0.34	0.41	0.34	2.67			
	14/11/2014	1.75	0.27	0.28	0.62			
	22/01/2015	1.03	1.44	0.97	1.35			
	23/02/2015	2.44	1.60	1.35	1.71			
	13/04/2015	0.64	0.81	0.91	0.72			

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Figura 9 – deposizioni mensili di nichel ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi



Di seguito si riportano le medie annuali nel 2013 e nel 2014 per i 4 siti. Per eseguire tali medie, i valori inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti cautelativamente con la metà del limite di rilevabilità stesso.

Nella prosecuzione del monitoraggio, si potrà verificare se si mantiene costante un certo trend in calo come si osserva dai dati; infatti, in tutti i siti si osserva che nel 2014 i livelli di nichel sono inferiori rispetto a quelli dell'anno precedente e pari mediamente alla metà.

I valori medi annuali di deposizione secca e umida di **NICHEL** si possono confrontare con le deposizioni tipiche di fondo nell'aria ambiente, rilevate in diversi Paesi europei, considerando diverse tipologie di aree (rapporto Istisan 06/43 di ISS): risultano in tutti e quattro i siti compresi nell'intervallo indicato per le aree rurali (tra 0,03 e 4,3 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) in tutti e due gli anni (2013/14); sono, inoltre, inferiori ai valori limite nei paesi europei dove sono stati stabiliti.

Le medie annuali nei 4 siti sono inferiori ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Tabella 11 – deposizioni totali annuali 2013-14 di Ni in provincia di Brindisi

Ni (ug/m ² *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	AREE RURALI (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	AREE URBANE (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	AREE INDUSTRIALI (ISTISAN 06/43) (ug/m ² *d)	VALORE LIMITE GERMANIA e CROAZIA (ug/m ² *d)
2013 (prelievo dal 21/12/2012 al 18/12/2014)	2.8	2.2	2.6	2.1	0,03 - 4,3	5 - 11	2,3 - 22	15
2014 (prelievo dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	1.2	1.1	0.9	1.5				

Per ulteriore confronto, si riportano di seguito le deposizioni atmosferiche di nichel rilevate in aree rurali e in aree urbane francesi, come richiamate anche da ISS.

Tabella 12 – deposizioni di nichel rilevate nelle deposizioni in aree rurali e urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009)

µg/m ² d	aree rurali	aree urbane
NICHEL	1,6-3,7	1,0-22,9

Nella figura seguente, a titolo di confronto delle medie annuali, si riportano i dati reperiti in letteratura per il nichel determinato nelle deposizioni, come richiamati da Arpa Piemonte nella relazione annuale 2014 per la provincia di Torino, a confronto coi livelli misurati nei siti piemontesi.

Figura 10 – deposizioni annuali di Ni in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

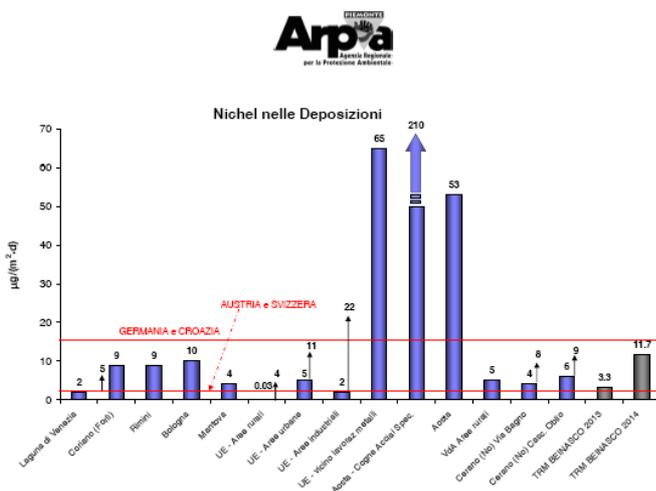


Figura 25: Depositioni Nichel valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura⁸⁵

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Deposizioni totali di piombo: valori rilevati nei 4 siti di campionamento a confronto con il valore limite previsto in Germania per le deposizioni medie annuali.

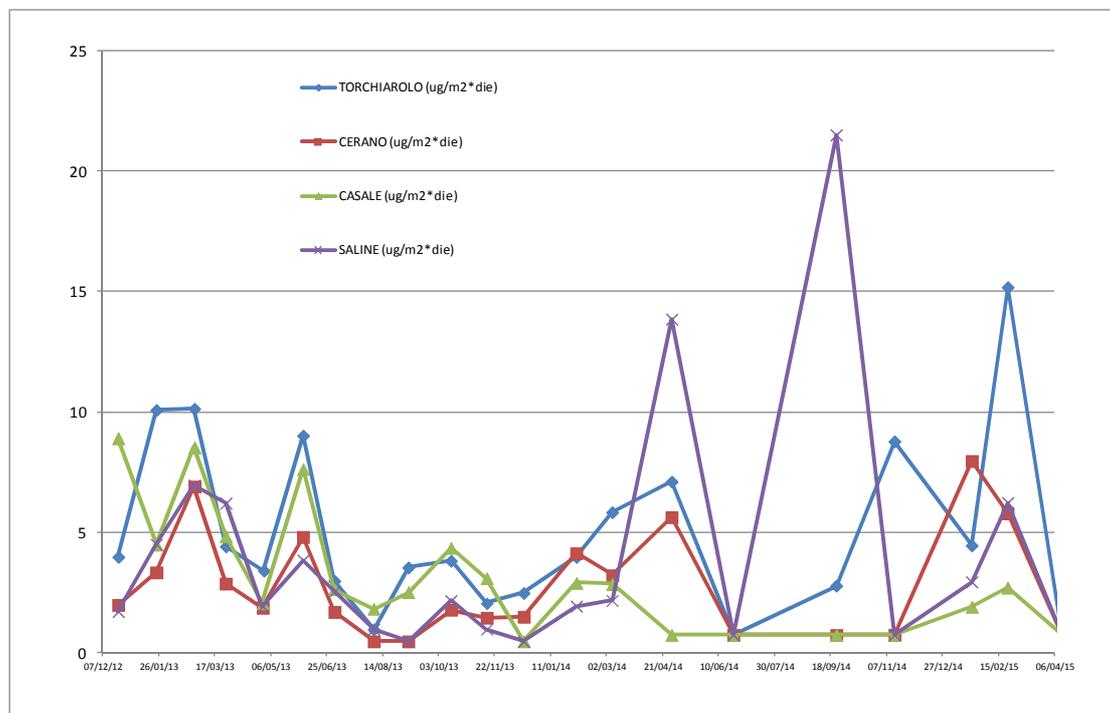
Tabella 13 – deposizioni totali mensili di Pb nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi

Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$)	SITO DI CAMPIONAMENTO				Valore limite Germania- Austria-Svizzera ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$)	Valore limite Belgio ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$)
DATA DI PRELIEVO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE		
21/12/2012	3.99	1.99	8.91	1.72	100	250
24/01/2013	10.08	3.35	4.5	4.51		
27/02/2013	10.14	6.91	8.53	6.97		
27/03/2013	4.42	2.88	4.84	6.22		
30/04/2013	3.42	1.87	2.06	1.93		
04/06/2013	9.02	4.81	7.63	3.85		
02/07/2013	2.99	1.7	2.64	2.55		
06/08/2013	0.98	0.48	1.83	0.99		
06/09/2013	3.55	0.48	2.53	0.48		
14/10/2013	3.83	1.79	4.37	2.17		
15/11/2013	2.06	1.46	3.1	0.99		
18/12/2013	2.49	1.5	0.48	0.48		
03/02/2014	3.98	4.14	2.91	1.95		
07/03/2014	5.84	3.23	2.86	2.18		
29/04/2014	7.11	5.63	0.75	13.85		
23/06/2014	0.75	0.75	0.75	0.75		
23/09/2014	2.79	0.75	0.75	21.5		
14/11/2014	8.78	0.75	0.75	0.75		
22/01/2015	4.46	7.97	1.91	2.95		
23/02/2015	15.18	5.8	2.71	6.24		
13/04/2015	0.75	0.75	0.75	0.75		

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Figura 11 – deposizioni mensili di piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi



Di seguito si riportano le medie annuali nel 2013 e nel 2014 per i 4 siti. Per eseguire tali medie i valori inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti cautelativamente con la metà del limite di rilevabilità stesso.

I valori medi annuali di deposizione secca e umida di PIOMBO si possono confrontare solo con il valore limite tedesco-svizzero e austriaco pari a $100 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$: i flussi di deposizione medi annui risultano in tutti e quattro i siti molto più bassi di tale limite. Nel corso dei mesi del 2013 si osserva che i livelli nei 4 siti appaiono tra loro confrontabili mentre nel 2014 le deposizioni di piombo maggiori sono quelle raccolte nei campioni posti nel sito SALINE.

Nei siti TORCHIAROLO, CASALE e SALINE si osserva un lieve calo dei flussi di deposizione piombo come media annuale nel 2014 rispetto al 2013; a CERANO si osserva un aumento.

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Tabella 14 – deposizioni totali annuali 2013-14 di Pb in provincia di Brindisi

Pb (ug/m ² *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	VL Germania (ug/m ² *die)
2013 (prelievo dal 21/12/2012 al 18/12/2014)	4.8	2.5	3.9	2.8	250
2014 (prelievo dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	4.0	4.1	2.9	2.0	

Per ulteriore confronto, si riportano di seguito le deposizioni di metalli rilevate nelle deposizioni atmosferiche in aree rurali e in aree urbane francesi, come richiamate anche da ISS.

Tabella 15 – deposizioni di piombo rilevate nelle deposizioni in aree rurali e urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009)

µg/m ² d	aree rurali	aree urbane
PIOMBO	3,3-10,3	0,4-106

Nella figura seguente, sempre a titolo di confronto delle medie annuali, si riportano i dati reperiti in letteratura per il piombo determinato nelle deposizioni, come richiamati da Arpa Piemonte nella relazione annuale 2014 per la provincia di Torino, a confronto coi livelli misurati nei siti piemontesi.

Figura 12 – deposizioni annuali di Pb in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

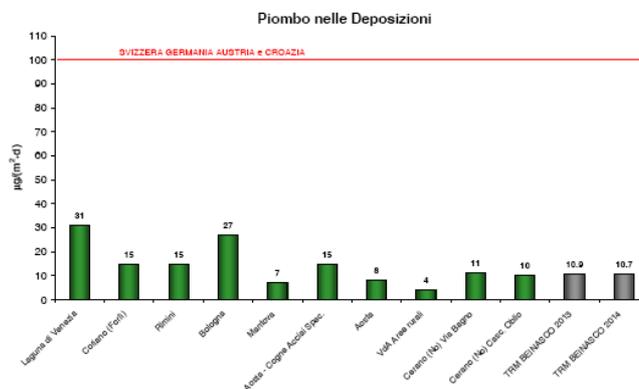


Figura 26: Depositioni Piombo valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura ⁸⁵

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Nella tabella seguente si riportano le deposizioni di manganese nel periodo 22/11/12 al 13/04/2015.

Tabella 16 – deposizioni totali mensili di Mn nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi

Mn (ug/m ² *g)	TORCHIAROLO (ug/m ² *die)	CERANO (ug/m ² *die)	CASALE (ug/m ² *die)	SALINE (ug/m ² *die)
21/12/2012	9.01	7.22	13.72	11.85
24/01/2013	22.14	14.04	15.11	20.61
27/02/2013	135.28	86.55	137.37	140.74
27/03/2013	33.11	22.69	38.25	31.55
29/04/2013	32.58	21.36	20.26	18.42
04/06/2013	111.72	95.88	91.46	70.37
02/07/2013	30.08	22.1	21.86	42.83
06/08/2013	9.59	12.55	12.35	20.42
06/09/2013	26.93	5.29	14.27	3.04
14/10/2013	26.93	17.57	23.55	24.57
15/11/2013	9.73	5.61	15.72	6.63
18/12/2013	11.6	9.29	5.46	7.36
03/02/2014	25.56	18.13	15.71	9.77
07/03/2014	11.54	7.56	9.43	9.47
29/04/2014	20.82	17	6.98	39.57
23/06/2014	0.35	0.37	0.72	4.39
23/09/2014	7.12	0.45	2.11	222.25
14/11/2014	21.06	1.07	0.39	2.78
22/01/2015	7.53	11.52	7.04	10.94
23/02/2015	28.35	15.79	14.91	22.15
13/04/2015	2.92	2.45	3.49	4.76

Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Figura 13 – deposizioni mensili di manganese ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) nel periodo 21/11/12-13/04/15 in provincia di Brindisi

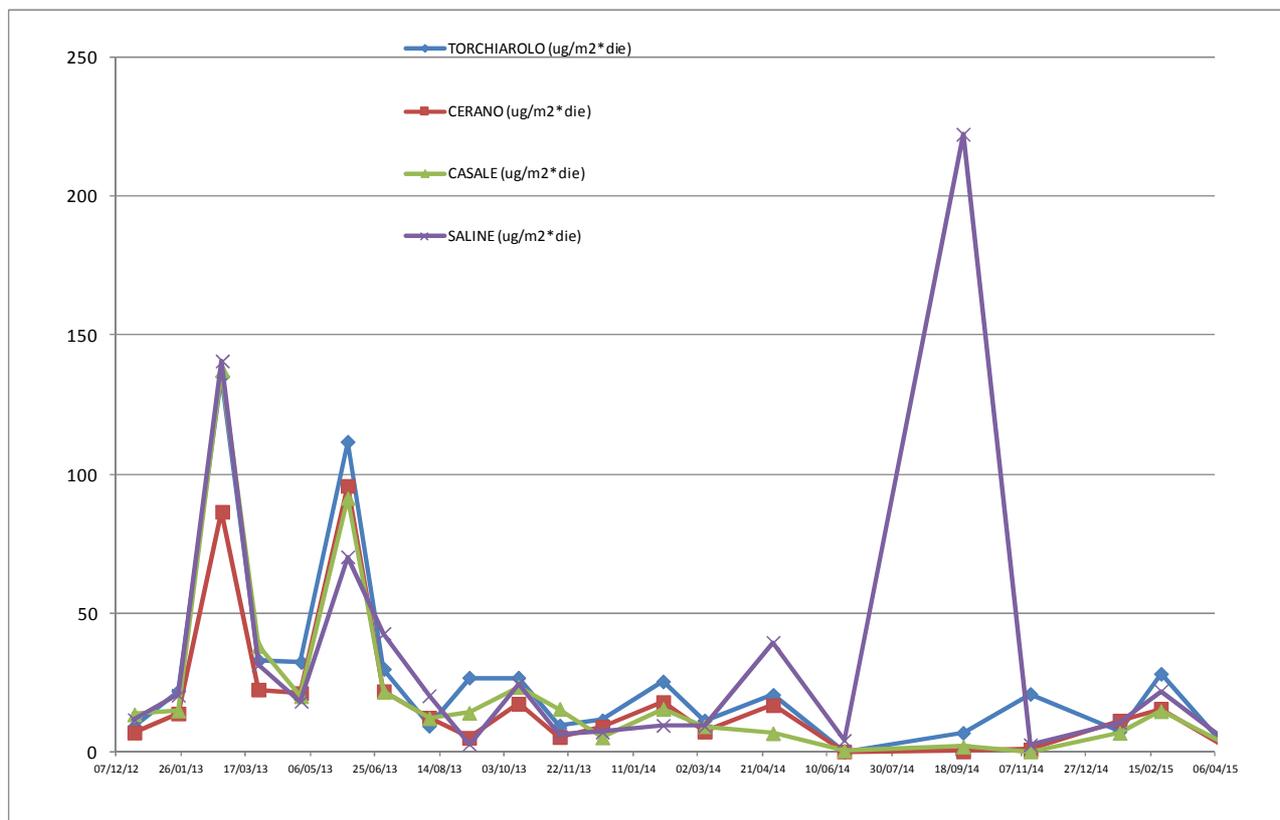


Tabella 17 – deposizioni totali annuali 2013-14 di Mn in provincia di Brindisi

Mn ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE
2013 (prelievo dal 21/12/2012 al 18/12/2014)	40.9	28.4	36.0	35.1
2014 (prelievo dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	13.4	8.0	6.1	42.7

Di seguito si riassumono i flussi annuali di deposizione di metalli a confronto nel biennio 2013-2014 per i 4 siti.

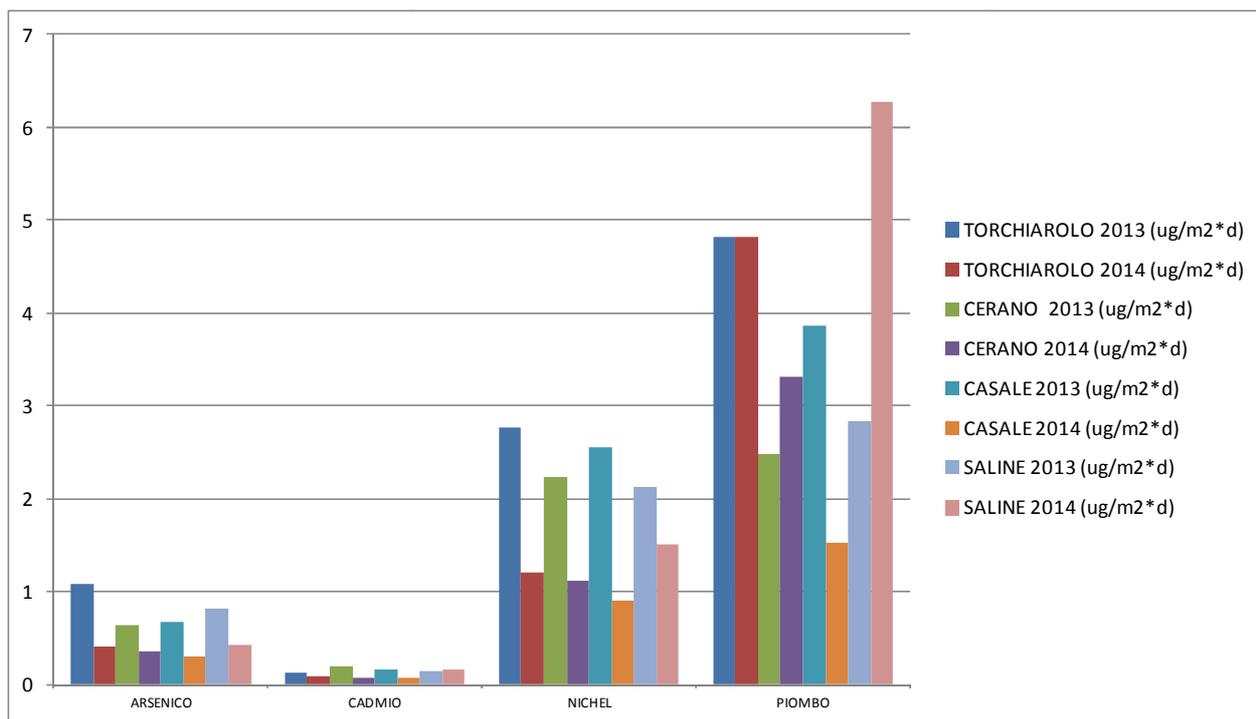
Direzione Scientifica
Centro Regionale Aria e
DAP ARPA PUGLIA BRINDISI

E-mail: ds@arpa.puglia.it
 E-mail: aria@arpa.puglia.it
 E-mail: dap.br@arpa.puglia.it

Tabella 16 - Metalli nelle Deposizioni – indicatori statistici anno 2013-2014

	TORCHIAROLO 2013 (ug/m2*d)	TORCHIAROLO 2014 (ug/m2*d)	CERANO 2013 (ug/m2*d)	CERANO 2014 (ug/m2*d)	CASALE 2013 (ug/m2*d)	CASALE 2014 (ug/m2*d)	SALINE 2013 (ug/m2*d)	SALINE 2014 (ug/m2*d)
ARSENICO	1.1	0.4	0.6	0.4	0.7	0.3	0.8	0.4
CADMIO	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
NICHEL	2.8	1.2	2.2	1.1	2.5	0.9	2.1	1.5
PIOMBO	4.8	4.8	2.5	3.3	3.9	1.5	2.8	6.3

Figura 13 – Metalli nelle Deposizioni confronto andamento 2013-2014



Il Direttore del Centro Regionale Aria

(Dott. Roberto Giua)



GdL C.R.A.

Dott. Roberto Giua

dott.sa Alessandra Nocioni