



Ai Sigg.

Direttore Generale  
Avv. Vito Bruno

Direttore Scientifico f.f.  
Dott. Nicola Ungaro

Direttore DAP Brindisi  
Dott.ssa Anna Maria D'Agnano

**Oggetto: Report deposizioni atmosferiche totali di METALLI misurate in provincia di Brindisi da dicembre 2012 a novembre 2016.**

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

La presente relazione segue la precedente, relativa ai dati analitici dei campioni raccolti sino al mese di aprile 2015, già trasmessa agli Enti e disponibile sul portale di Arpa al seguente link [http://www.arpa.puglia.it/web/guest/rapporti\\_qa](http://www.arpa.puglia.it/web/guest/rapporti_qa).

L'indagine prevede 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 sottovento 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) e raccogliendo i campioni mensilmente, a partire dal mese di dicembre del 2012. La scelta dei siti di campionamento era stata effettuata tramite la predisposizione di uno studio modellistico preliminare condotto con un modello gaussiano considerando le sorgenti emmissive industriali Enel Brindisi ed Edipower Brindisi, le due CTE a carbone presenti nel territorio comunale di Brindisi.

**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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

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



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, mirando sia alla definizione di metodi comuni per la valutazione della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici che alla raccolta di informazioni esaurienti in merito alle deposizioni di tali sostanze. 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 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) contenuti nel PM10, e con essa, sono stati introdotti i valori obiettivo previsti per i diversi parametri in aria ambiente, contenuti nel PM10. L'analisi dei tassi di deposizione (UNI EN 15841:2010) è effettuata in riferimento all'allegato VI del D. Lgs. 155/10 concernente l'arsenico, cadmio, mercurio, nichel nell'aria ambiente (attuazione direttiva 2004/107/CE) come modificato dal D.Lgs. 250/2012 (All. VI). I deposimetri sono stati posizionati in modo da rispettare il più possibile i criteri di microscala di cui al D.Lgs 155/10 ed alle summenzionate norme. Nessuna di queste leggi prevede valori limite o valori obiettivo per le deposizioni atmosferiche totali, per i metalli e i semi-metalli nelle deposizioni, ma viene solo raccomandato il monitoraggio in un sito di fondo ogni 100000 km<sup>2</sup> della deposizione totale di arsenico, cadmio, nichel e mercurio, benzo(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.

2 di 21

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** del 2006 "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 ( $\mu\text{g}$ ) depositato sull'unità di superficie ( $\text{m}^2$ ) nell'unità di tempo (d) su un periodo di riferimento annuale (Fig. 1 che segue).

#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

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



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 metalli, limitatamente al cadmio, piombo e al tallio, alcuni Paesi europei hanno stabilito dei valori limite espressi come contenuto totale dell'elemento in massa ( $\mu\text{g}$ ) depositato sull'unità di superficie ( $\text{m}^2$ ) 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)

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.

3 di 21

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 $\text{mg}/(\text{m}^2\text{d})$	Aree rurali	Aree urbane	Aree industriali
Arsenico	0,082-0,43	0,22-3,4	2,0-4,3
Cadmio	0,011-0,14	0,16-0,30	0,12-4,6
Nichel	0,03-4,3	6-11	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$  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 (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  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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**

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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



### VALORI LIMITE METALLI NELLE DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$

Nazione	PM $\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn
Austria	210	-	2	-	-	100	-	-
Belgio	-	-	2	-	-	250	-	-
Croazia	350	4	2	1	15	100	2	10
Germania	350	4	2	1	15	100	2	10
Svizzera	200	-	2	-	-	100	2	400

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  $\mu\text{g}/\text{kg}$  peso corporeo di peso). Considerando l'assunzione totale (verdure e suolo, acqua) e l'assorbimento del terreno durante i giochi, il gruppo di lavoro raccomanda un valore limite compreso tra 2,5-5  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$  nelle aree urbane e industriali.

### Concentrazioni di metalli rilevate nelle deposizioni atmosferiche in aree rurali e in aree urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009).

$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$	aree rurali	aree urbane
Arsenico	0,6-0,7	0,05-1,3
Cadmio	0,2-0,9	0,3-3,0
Nichel	1,6-3,7	1,0-22,9
Piombo	3,3-10,3	0,4-106
Rame	3,5-9,5	2,1-67,9

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

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  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{*giorno}$  e non in  $\text{mg}/\text{m}^2\text{*giorno}$ . In Italia non sono stati fissati valori limite dei metalli nelle deposizioni atmosferiche.

4 di 1

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



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

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

Elemento	Area Rurale $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$	Area Urbana $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$	Area con traffico $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$	Area Industriale $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{*d})$
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].

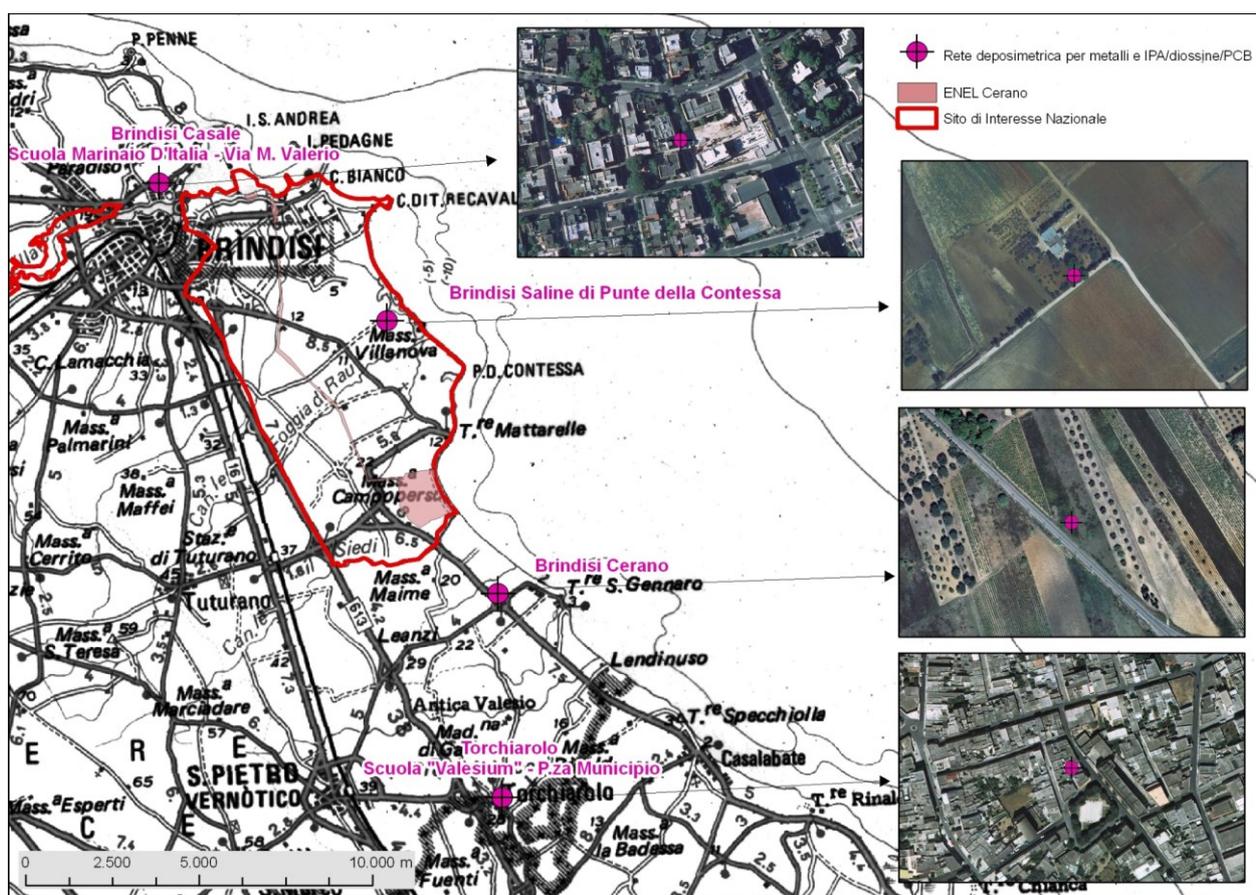
#### Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

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

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

Nella mappa che segue viene indicata la rete deposimetrica 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 (TORCHIAROLO) e una a Nord della città nell'area periferica di Brindisi (CASALE).

Figura 5 – rete deposimetrica in provincia di Brindisi



5 di 21

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, HDPE), a partire dal dicembre 2012.

Nella precedente relazione sono stati riportati gli esiti delle analisi sui campioni per gli anni **2013-2014 e 2015** (sino ad aprile).

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'intero anno **2015**.

Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

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

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



Tabella 1 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2015 in provincia di Brindisi

n. accett.	sito	Data fine camp.	durata camp.	flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato											
				V (ug/m <sup>2</sup> *g)	Mn (ug/m <sup>2</sup> *g)	Co (ug/m <sup>2</sup> *g)	Ni (ug/m <sup>2</sup> *g)	Cu (ug/m <sup>2</sup> *g)	As (ug/m <sup>2</sup> *g)	Se (ug/m <sup>2</sup> *g)	Mo (ug/m <sup>2</sup> *g)	Cd (ug/m <sup>2</sup> *g)	Sb (ug/m <sup>2</sup> *g)	Tl (ug/m <sup>2</sup> *g)	Pb (ug/m <sup>2</sup> *g)
				LOD (ug/m <sup>2</sup> *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	1.37	7.04	0.16	0.97	4.47	0.21	0.08	0.12	<LOD	0.51	0.02	1.91
1029	casale	23/02/15	32	2.77	14.91	0.29	1.35	3.95	0.50	0.11	0.17	<LOD	0.99	0.01	2.71
1563	casale	13/04/15	49	1.84	3.49	<LOD	0.91	0.23	0.43	0.07	0.13	0.17	1.56	0.04	<LOD
2476	casale	26/05/15	43	2.28	24.45	0.33	1.38	26.53	0.26	0.22	0.15	<LOD	2.18	0.02	12.04
2725	casale	29/06/15	34				2.43		0.15			<LOD			<LOD
3747	casale	08/09/15	71				0.95		0.20			<LOD			2.15
4588	casale	21/10/15	43				4.74		0.20			<LOD			<LOD
5009	casale	02/12/15	42				6.28		0.14			<LOD			<LOD
149	saline	22/01/15	69	2.12	10.94	0.23	1.35	2.00	0.38	0.16	0.11	<LOD	0.49	0.01	2.95
1030	saline	23/02/15	32	3.90	22.15	0.46	1.71	2.26	0.65	0.33	0.30	<LOD	0.82	0.04	6.24
1565	saline	13/04/15	49	1.66	4.76	<LOD	0.72	0.12	0.35	0.30	0.11	0.14	0.66	0.03	<LOD
2477	saline	26/05/15	43	5.58	37.60	0.75	2.76	8.44	1.45	0.34	0.21	<LOD	0.61	0.05	5.85
2727	saline	29/06/15	34				1.48		0.15			<LOD			<LOD
3745	saline	08/09/15	71				1.78		0.68			<LOD			1.67
4589	saline	21/10/15	43				4.92		0.13			<LOD			<LOD
5010	saline	02/12/15	42				6.05		0.25			<LOD			<LOD
151	cerano	22/01/15	69	2.14	11.52	0.25	1.44	4.11	0.41	0.28	0.09	<LOD	0.56	0.01	7.97
1031	cerano	23/02/15	32	3.32	15.79	0.36	1.60	3.45	0.67	0.43	0.19	<LOD	1.06	0.01	5.80
1564	cerano	13/04/15	49	0.93	2.45	<LOD	0.81	0.56	0.36	0.12	0.12	<LOD	0.89	0.04	<LOD
2478	cerano	26/05/15	43	3.92	30.42	0.56	2.13	9.26	0.90	0.42	0.18	<LOD	1.14	0.04	5.56
2726	cerano	29/06/15	34				1.46		0.30			<LOD			<LOD
3746	cerano	08/09/15	71				1.21		0.22			<LOD			<LOD
4590	cerano	21/10/15	43				3.97		0.29			<LOD			<LOD
5011	cerano	02/12/15	42				6.86		0.28			<LOD			<LOD
153	torchiarolo	22/01/15	69	1.52	7.53	0.13	1.03	1.76	0.31	0.10	0.10	<LOD	1.02	0.01	4.46
1032	torchiarolo	23/02/15	32	5.08	28.35	0.60	2.44	4.67	0.92	0.29	0.25	<LOD	1.55	0.06	15.18
1566	torchiarolo	13/04/15	49	1.46	2.92	<LOD	0.64	0.66	0.45	0.09	0.12	<LOD	1.23	0.08	<LOD
2479	torchiarolo	26/05/15	43	4.90	34.07	0.67	2.62	9.96	0.89	0.28	0.22	<LOD	1.27	0.04	5.46
2728	torchiarolo	29/06/15	34				1.10		1.33			<LOD			<LOD
3748	torchiarolo	08/09/15	71				2.15		0.47			<LOD			3.47
4591	torchiarolo	21/10/15	43				4.38		0.25			<LOD			<LOD
5012	torchiarolo	02/12/15	42				6.59		0.23			<LOD			<LOD

i 2 1

## Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

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

## Direzione Scientifica

Centro Regionale Aria  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



Nella tabella sotto riportata sono indicati i valori dei limiti di rilevabilità calcolati (LOD) per metallo nelle deposizioni totali dei metalli espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$  per i campioni nell'anno 2015.

Tabella 2 – LOD analisi dei metalli sui campioni deposimetrici dell'anno 2015

flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato											
V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )	( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )
LOD ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )											
0.003	0.014	0.06	0.04	0.08	0.008	0.000	0.005	0.13	0.003	0.001	1.50

Nella tabella seguente si riportano i valori dei limiti di rilevabilità calcolati (LOD) per metallo nelle deposizioni totali dei metalli espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$  per i campioni nell'anno **2016**.

Tabella 3 – LOD nelle analisi dei metalli sui campioni deposimetrici dell'anno 2016

Be / 9	V / 51	Cr / 52	Mn / 55	Fe / 56	Co / 59	Ni / 60	Cu / 63	Zn / 66	As / 75	Se / 78	Sr / 88	Cd / 111	Sn / 118	Sb / 121	La / 139	Ce / 140	Pb / 208	Bi / 209
LOD ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{g}$ )																		
0.0001	0.0013	0.09	0.015	0.3	0.0012	0.04	0.10	1.0	0.0016	0.0001	0.02	0.0010	0.05	0.0013	0.0004	0.0004	0.16	0.002

Si riportano di seguito gli esiti delle analisi effettuate presso i Laboratori del DAP di Brindisi, disponibili sino al mese di novembre, sui campioni prelevati per l'anno **2016**.

#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
 C.F. e P. IVA. 05830420724

#### Direzione Scientifica

**Centro Regionale Aria**  
 Corso Trieste 27, 70126 Bari  
 Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
 e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



Tabella 4 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2016 in provincia di Brindisi

stazione	Data inizio data fine campionam.	durata camp.	flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato																			
			Be / 9 [#3]	V / 51 [#2]	Cr / 52 [#2]	Mn / 55 [#2]	Fe / 56 [#2]	Co / 59 [#2]	Ni / 60 [#2]	Cu / 63 [#2]	Zn / 66 [#2]	As / 75 [#2]	Se / 78 [#1]	Sr / 88 [#2]	Cd / 111 [#2]	Sn / 118 [#3]	Sb / 121 [#3]	La / 139 [#1]	Ce / 140 [#1]	Pb / 208 [#3]	Bi / 209 [#1]	
			LOD (ug/m <sup>2</sup> *g)																			
			0.0001	0.0013	0.09	0.015	0.3	0.0012	0.04	0.10	1.0	0.0016	0.0001	0.02	0.0010	0.05	0.0013	0.0004	0.0004	0.16	0.002	
casale	02/12/15	55	0.0028	0.9499	0.15	3.106	49.1	3.1788	22.61	12.28	19.6	9.3997	35.2572	35.52	6.3240	1.43	0.9516	0.0573	0.2933	2.75	0.657	
	26/01/16																					
casale	26/01/16	36	0.0355	1.8076	0.37	12.742	572.4	1.4633	10.53	16.61	28.6	12.2006	32.5492	59.08	8.1543	1.49	1.2054	0.5137	3.2701	6.51	1.397	
	02/03/16																					
casale	02/03/16	40	0.1162	2.3685	0.66	35.138	2285.8	0.7449	3.41	9.63	27.5	1.2570	2.9631	62.74	0.5582	1.48	1.1009	1.6028	3.5463	7.86	1.536	
	11/04/16																					
casale	11/04/16	44	0.4051	26.1835	3.72	350.312	1193.4	4.3924	7.64	124.75	585.3	1.5752	2.1920	88.28	1.2543	1.15	2.1515	7.1338	24.1327	53.34	0.862	
	25/05/16																					
casale	25/05/16	44	0.0418	1.8075	1.30	15.169	621.1	0.2800	2.45	7.11	19.5	0.3349	0.1588	11.82	0.0191	0.34	0.6727	0.5298	1.2486	1.70	0.092	
	08/07/16																					
casale	08/07/16	32	0.0224	1.4411	0.91	7.134	292.0	0.1629	4.90	8.44	27.4	0.3004	0.2251	11.81	0.0321	0.29	1.4668	0.2415	0.6214	1.57	0.051	
	09/08/16																					
casale	09/08/16	35	0.0080	2.1194	0.74	4.268	126.0	0.1037	3.16	4.47	63.0	0.3948	0.0249	20.34	0.0412	0.18	4.1707	0.1637	0.2383	3.40	0.269	
	13/09/16																					
casale	13/09/16	57		1.2368		6.513		0.1531	0.82	4.99		0.2651	0.2444		0.0383		0.9120				1.16	
	09/11/16																					
						54.2978			6.9390	23.5351	110.1154		3.2160	9.2018	41.3699	2.0527	0.9082	1.5790	1.4632	4.7644	9.7859	0.6949
saline	02/12/15	55	0.0046	1.0740	0.22	3.679	85.9	3.6464	28.74	12.58	36.5	9.5599	37.0132	35.85	5.8288	0.55	0.5986	0.0748	0.4166	2.28	1.810	
	26/01/16																					
saline	26/01/16	36	0.0460	2.2599	0.41	17.757	720.3	1.6996	11.93	12.42	32.9	10.0479	27.4177	50.73	6.5670	0.84	0.7422	0.6601	1.2855	5.33	1.299	
	02/03/16																					
saline	02/03/16	40	0.0920	2.3414	0.52	27.504	1493.6	0.6017	2.88	12.94	24.2	1.1239	5.4697	49.36	0.5207	0.98	0.6355	1.0903	2.7914	5.76	1.184	
	11/04/16																					
saline	11/04/16	44	0.0322	2.0322	0.33	9.162	505.3	0.2762	1.60	8.51	10.0	0.9100	2.1348	33.90	0.3309	0.39	0.8904	0.3846	2.5475	2.77	0.595	
	25/05/16																					
saline	25/05/16	44	0.0578	1.9866	1.26	18.727	699.1	0.2844	3.35	5.82	11.9	0.7157	0.1560	9.59	0.0155	0.12	0.0741	0.6055	1.4777	1.30	0.025	
	08/07/16																					
saline	08/07/16	32	0.0794	2.7609	1.70	30.952	788.0	0.3562	5.68	8.26	33.1	0.9598	0.2386	16.48	0.0333	0.23	1.5698	0.7398	1.7591	2.39	0.048	
	09/08/16																					
saline	09/08/16	35	0.0124	2.5962	0.37	8.175	142.9	0.0896	3.96	3.18	44.9	0.6284	0.1328	31.73	0.0725	0.10	2.2947	0.1597	0.2632	0.36	0.011	
	13/09/16																					
saline	13/09/16	57		1.1785		4.879		0.1218	0.52	3.15		0.3688	0.2755		0.0374		0.7575				0.52	
	09/11/16																					

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 2015 che nel 2016, sono in linea con quelli relativi ad aree urbane e industriali nazionali ed europee per arsenico, cadmio, nichel e piombo e inferiori ai valori limite previsti in altri Paesi europei.

**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 scopo comparativo, 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.

Di seguito si riportano le medie annuali delle deposizioni atmosferiche per l'inquinante arsenico negli anni 2015 e 2016, poste a confronto con quelle già disponibili del 2013 e 2014 per i 4 siti.

**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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

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



Tabella 5 – deposizioni totali annuali 2013-2016 di As in provincia di Brindisi

As (ug/m <sup>2</sup> *d) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	AREE RURALI (ISTISAN 06/43) (ug/m <sup>2</sup> *d)	AREE URBANE (ISTISAN 06/43) (ug/m <sup>2</sup> *d)	AREE IND. (ISTISAN 06/43) (ug/m <sup>2</sup> *d)	VALORE LIMITE GERMANIA e CROAZIA (ug/m <sup>2</sup> *d)
<b>2013</b> (dal 21/12/2012 al 18/12/2013)	<b>1.01</b>	<b>0.64</b>	<b>0.67</b>	<b>0.81</b>	0.082 – 0.43	0.22 – 3.4	2.0 – 4.3	4
<b>2014</b> (dal 18/12/2014 al 22/01/2015)	<b>0.41</b>	<b>0.35</b>	<b>0.29</b>	<b>0.42</b>				
<b>2015</b> (dal 22/01/2015 al 2/12/2015)	<b>0.61</b>	<b>0.43</b>	<b>0.26</b>	<b>0.50</b>				
<b>2016</b> (dal 2/12/2015 al 9/11/2016)	<b>2.93</b>	<b>2.85</b>	<b>3.22</b>	<b>3.04</b>				

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.

Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili sembrano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, col valore più elevato a Torchiarolo e rientranti nelle soglie previste per le urbane (0.22-3.4); nel 2014 le deposizioni nei diversi siti risultano confrontabili tra loro e all'interno dei range attesi per le aree rurali (0.082-0.43). Anche per il 2015 risultano contenute e confrontabili tra loro.

Si osserva, invece, un evidente aumento delle concentrazioni medie annuali di deposizione di Arsenico dal 2015 al 2016 in tutti e 4 le postazioni, con valori compresi nelle soglie attese per le aree urbane (0.22-3.4) e industriali (2.0-4.3). Tutte le medie annuali ottenute sino ad oggi per le 4 postazioni sono comunque risultate inferiori ai limiti indicati dalla Germania.

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 <sup>2</sup> *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.

#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

#### Direzione Scientifica Centro Regionale Aria

Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



Figura 6 – deposizioni annuali di As in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

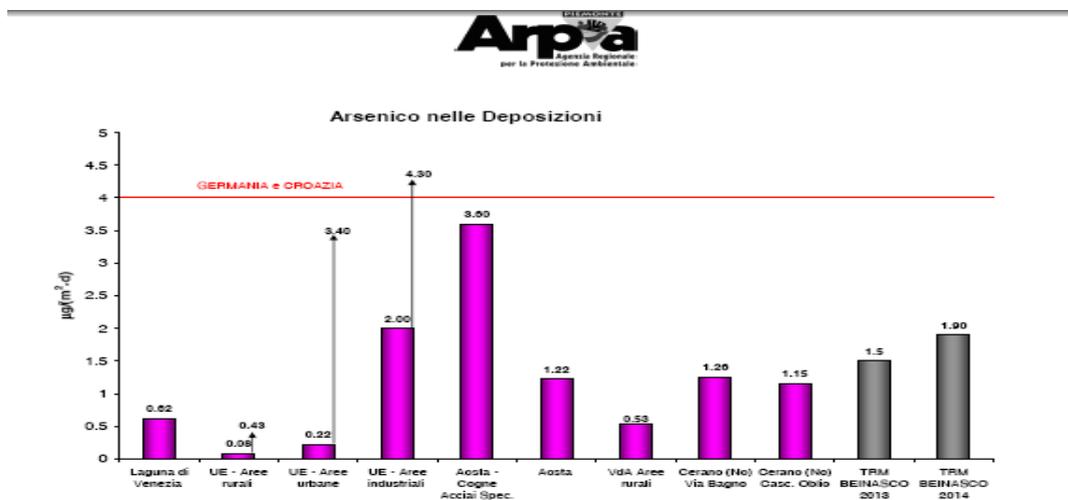
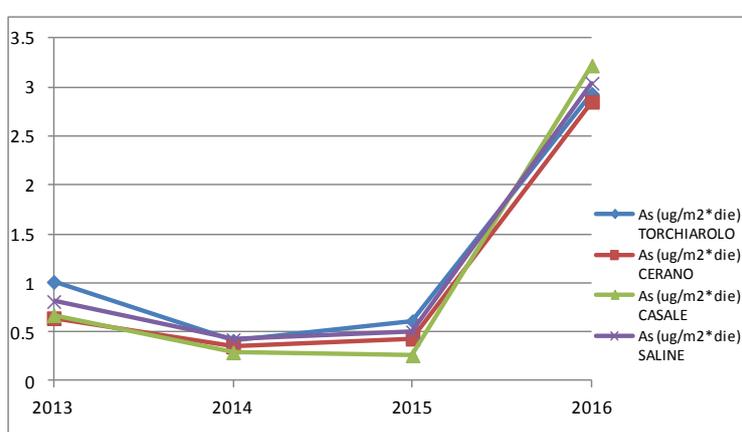


Figura 23: Depositioni Arsenico valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura <sup>35</sup>

Riassumendo quindi gli esiti analitici per gli anni 2015-2016, oggetto della presente relazione, i valori medi annuali del 2015 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 risultano rientrare nell'intervallo indicato per le aree urbane (prossimi alla soglia inferiore), compreso tra 0,22 e 3,4 µg/m<sup>2</sup>\*die; le medie annuali sono risultate inferiori ai valori limite nei paesi europei dove sono stati stabiliti. Nel 2016, invece, si osserva un chiaro aumento delle deposizioni, con valori pari a circa 5-6 volte quelli dell'anno precedente e rientranti nell'intervallo indicato per le aree urbane (prossimi alla soglia superiore), compreso tra 0,22 e 3,4 µg/m<sup>2</sup>\*die, ma confrontabili anche con quelli delle aree industriali tra 2 e 4,3 µg/m<sup>2</sup>\*die. Nella prosecuzione del monitoraggio, si potrà verificare se si mantiene costante un trend in aumento come si osserva dai dati.

10 di 11

Fig. 7 – Andamento deposizioni totali annuali 2013-2016 di As in provincia di Brindisi



#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica**  
**Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@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  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

Di seguito si riportano le medie annuali nel 2013, 2014, 2015 e 2016 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.

Tabella 7 – deposizioni totali anni 2013-2016 di Cd anni in provincia di Brindisi

Cd ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	AREE RURALI (ISTISAN 06/43) ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	AREE URBANE (ISTISAN 06/43) ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	AREE INDUSTRIALI (ISTISAN 06/43) ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	VALORE LIMITE GERMANIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	VALORE GUIDA BELGIO ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	VALORE LIMITE AUSTRIA CROAZIA SVIZZERA ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )
<b>2013</b> (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	2	20	2
<b>2014</b> (dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	0.09	0.08	0.07	0.17						
<b>2015</b> (dal 22/01/2015 al 2/12/2015)	0.07	0.07	0.08	0.07						
<b>2016</b> (dal 2/12/2015 al 09/11/2016)	1.69	1.79	2.05	1.68						

1 | 1 | d | 2 | 1

Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili erano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, come anche nel 2014 e 2015 ed in ogni caso più bassi della soglia inferiore indicata da per le aree industriali. In tutti i siti, tranne che a SALINE, nel 2014 i livelli di cadmio sono inferiori rispetto a quelli riscontrati nell'anno precedente.

Quindi, 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) e nel 2015 nei quattro siti risultano rientrare nell'intervallo indicato per le aree rurali, compreso tra  $0,011$  e  $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

**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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

**Direzione Scientifica**

**Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



Nel 2016 invece si osserva chiaramente un aumento delle medie annuali in tutte le postazioni, con valori che rientrano nell'intervallo indicato per le aree industriali, compreso tra 0,12 e 4,6  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

In ogni caso, tali medie annuali nei 4 siti sono inferiori ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti, con il valore più elevato nella postazione CASALE, con una media annua di 2,05  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ , laddove in Austria e Svizzera tale valore è posto come limite.

Nella prosecuzione del monitoraggio, si potrà verificare se si mantiene costante il trend in aumento osservato dal 2015 al 2016.

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

Tabella 8 – deposizioni di cadmio rilevate nelle deposizioni in aree rurali e urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009)

$\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	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  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$  in tutti i paesi indicati nel grafico).

1 2 d i 2 1

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

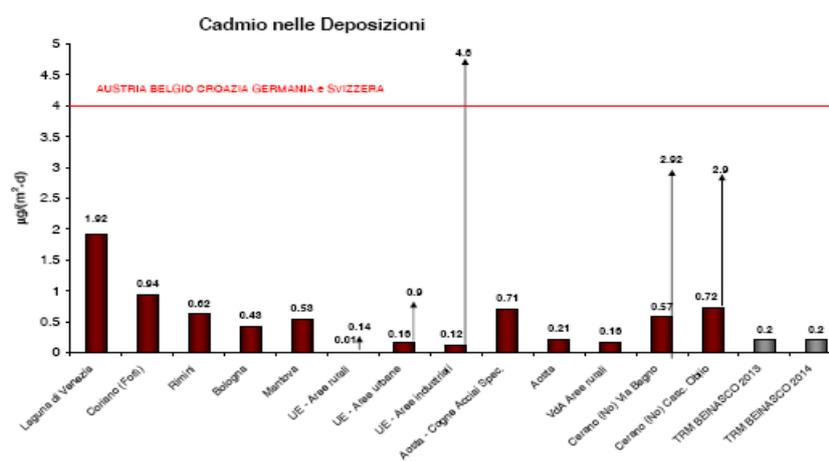


Figura 24: Deposizioni Cadmio valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura <sup>35</sup>

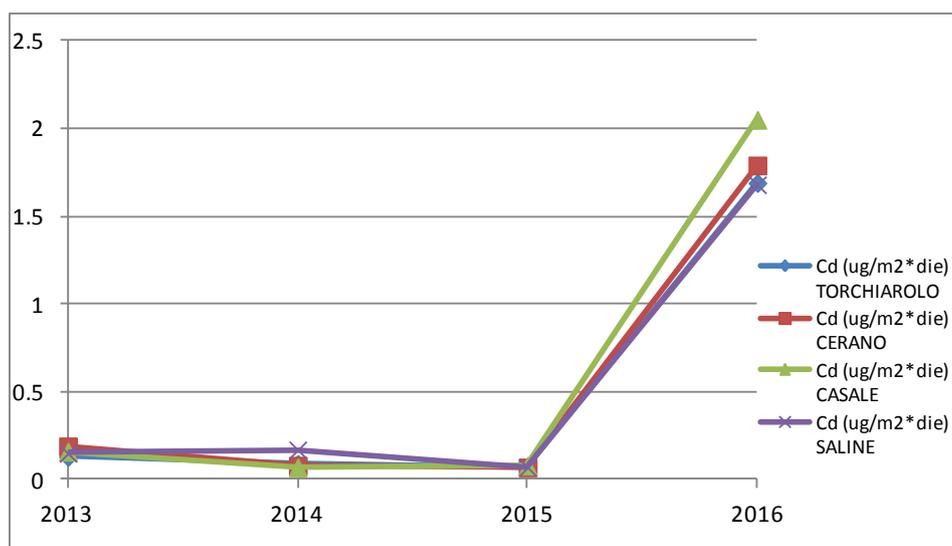
#### Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

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

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



Figura 9 – Andamento delle deposizioni totali di Cd – periodo 2013-2016 anni in provincia di Brindisi



#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
 C.F. e P. IVA. 05830420724

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

Di seguito si riportano le medie annuali nel 2013, 2014, 2015 e 2016 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.

Tabella 9 – deposizioni totali annuali 2013-16 di Ni in provincia di Brindisi

Ni ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	AREE RURALI (ISTISAN 06/43) ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	AREE URBANE (ISTISAN 06/43) ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	AREE INDUSTRIALI (ISTISAN 06/43) ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )	VALORE LIMITE GERMANIA e CROAZIA ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )
<b>2013</b> (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
<b>2014</b> (dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	1.2	1.1	0.9	1.5				
<b>2015</b> (dal 22/01/2015 al 2/12/2015)	2.6	2.4	2.4	2.6				
<b>2016</b> (dal 2/12/2015 al 09/11/2016)	5.3	5.6	6.9	7.3				

1 4 d i 2 1

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): in tutti e quattro i siti risultano 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 tre gli anni dal 2013 al 2015; sono, inoltre, inferiori ai valori limite nei paesi europei dove sono stati stabiliti.

In tutti i siti si osserva che nel 2016 i livelli di nichel sono in media raddoppiati rispetto a quelli dell'anno precedente e rientrano nella soglia prevista per le aree urbane (tra 5 e 11  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ).

Le medie annuali nei 4 siti sono inferiori ogni anno 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 come si osserva dai dati.

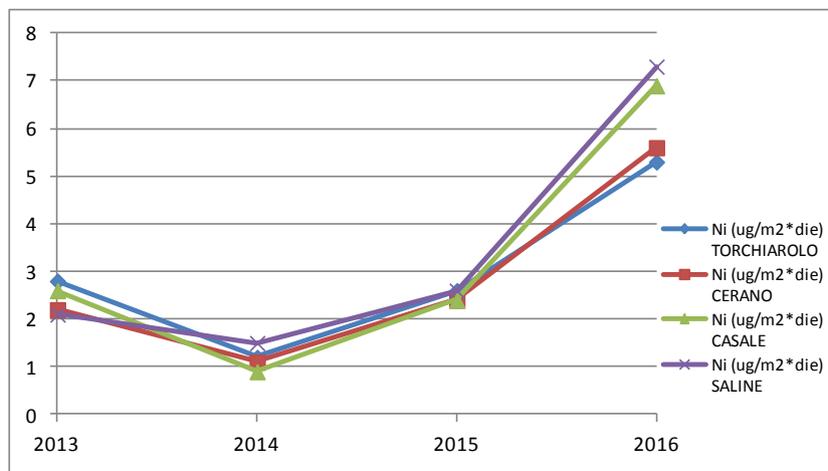
#### Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente

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

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



Figura 10 – Andamento delle deposizioni totali di Ni – periodo 2013-2016 anni in provincia di Brindisi



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

1 5 d i 2 1

$\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	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 11 – deposizioni annuali di Ni in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

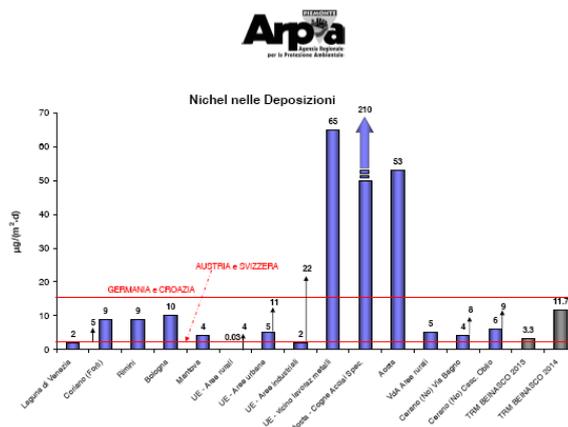


Figura 25: Depositioni Nichel valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura <sup>85</sup>

**Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente**

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

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

Di seguito si riportano le medie annuali dal 2013 al 2016 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.

Tabella 11 – deposizioni totali annuali 2013-16 di Pb in provincia di Brindisi

Pb (ug/m <sup>2</sup> *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	VL Germania Croazia Svizzera (ug/m <sup>2</sup> *die)	Valore guida Belgio (ug/m <sup>2</sup> *die)
<b>2013</b> (prelievo dal 21/12/2012 al 18/12/2014)	4.8	2.5	3.9	2.8	100	250
<b>2014</b> (prelievo dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	4.0	4.1	2.9	2.0		
<b>2015</b> (prelievo dal 22/01/2015 al 2/12/2015)	4.0	2.9	2.7	2.5		
<b>2016</b> (dal 2/12/2015 al 09/11/2016)	4.0	2.5	9.8	2.6		

16 di 21

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 µg/m<sup>2</sup>\*d: i flussi di deposizione medi annui risultano in tutti e quattro i siti molto più bassi di tale limite. Le deposizioni appaiono confrontabili nei 4 siti sino al 2015.

Nel 2016 si osserva un aumento delle deposizioni medie annuali di Piombo unicamente nel sito CASALE, negli altri 3 i tassi di deposizione restano identici.

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.

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.

#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

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



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

$\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$	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

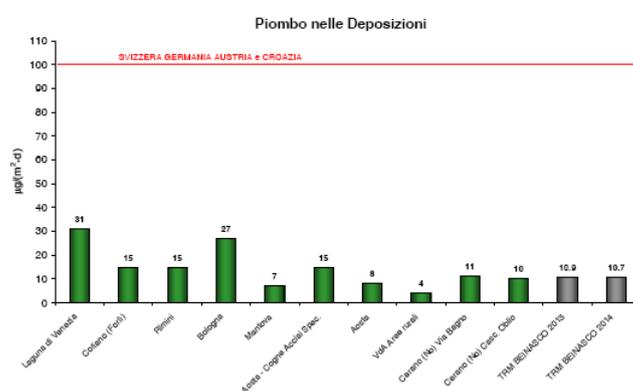
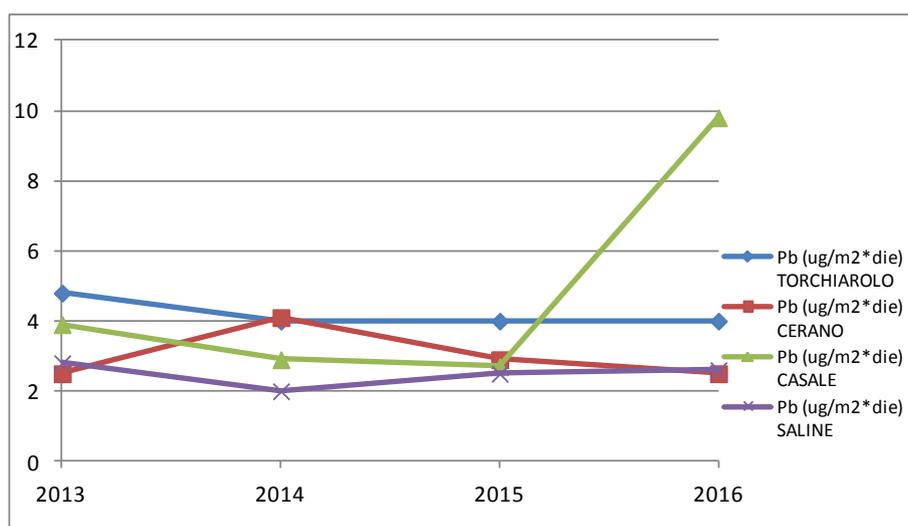


Figura 26: Depositioni Piombo valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura <sup>35</sup>  
Dipartimento provinciale di Torino Pagina 45 di 53

17 di 21

Figura 13 – Andamento delle deposizioni totali di Pb – periodo 2013-2016 anni in provincia di Brindisi



#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

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



Sui campioni mensili prelevati nel corso dell'anno 2016 è stato analizzato anche lo Zinco.

Di seguito le medie annuali per le 4 postazioni.

*Tabella 13 – deposizioni totali di Zn - anno 2016 in provincia di Brindisi*

Zn (ug/m <sup>2</sup> *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	Valore limite Svizzera
<b>2016</b> (dal 1/12/15 al 09/11/16)	46	69	110	28	<b>400</b>

Nella tabella seguente si riportano le deposizioni medie annue dal 2013 al 2016 per il manganese nel periodo 22/11/12 al 09/11/2016.

Si osserva chiaramente un aumento delle deposizioni nella postazione CASALE dal 2015 al 2016, mentre negli altri siti i valori sono in calo.

18 di 21

*Tabella 14 – deposizioni totali annuali 2013-16 di Mn in provincia di Brindisi*

Mn (ug/m <sup>2</sup> *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE
<b>2013</b> (dal 21/12/2012 al 18/12/2014)	40.9	28.4	36.0	35.1
<b>2014</b> (dal 18/12/2013 al 22/01/2015)	13.4	8.0	6.1	42.7
<b>2015</b> (dal 22/01/2015 al 2/12/2015)	18.2	15.1	12.5	18.9
<b>2016</b> (dal 1/12/15 al 09/11/16)	17.5	14.0	54.3	15.1

#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

#### Direzione Scientifica

**Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



## Conclusioni

Il presente report riassume gli esiti analitici ottenuti a seguito della raccolta di deposizioni secche ed umide in provincia di Brindisi, dal 2013 al 2016, attraverso campionamenti mensili di tipo "bulk", al fine di ottenere i flussi medi annui di deposizione totale dei metalli. I siti di campionamento sono i seguenti: Brindisi-CERANO, Brindisi-SALINE CONTESSA, Torchiarolo-VALESIO e Brindisi-CASALE.

In Italia non sono vigenti ad oggi dei valori limite relativi al 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 emmissive 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, mirando sia alla definizione di metodi comuni per la valutazione della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici che alla raccolta di informazioni esaurienti in merito alle deposizioni di tali sostanze. L'analisi dei tassi di deposizione (UNI EN 15841:2010) è effettuata in riferimento all'allegato VI del D. Lgs. 155/10 concernente l'arsenico, cadmio, mercurio, nichel nell'aria ambiente (attuazione direttiva 2004/107/CE) come modificato dal D.Lgs. 250/2012 (All. VI). Nessuna di queste leggi prevede valori limite o valori obiettivo per le deposizioni atmosferiche totali, per i metalli e i semi-metalli nelle deposizioni. Il gruppo di lavoro dell'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. Si è proceduto a valutare i risultati relativi all'analisi dei metalli, richiamando le tabelle con i valori guida indicati dall'ISS nel documento Rapporti ISTISAN 06/43 del 2006 "Microinquinanti organici e inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali".

19 di 21

Di seguito, sia in tabella che nel grafico, si riassumono i flussi medi annuali di deposizione totale secca e umida dei metalli As, Ni, Cd e Pb a confronto dal 2013 al 2016 per i 4 siti posti in provincia di Brindisi.

Tabella 15 - Metalli nelle Deposizioni – indicatori statistici anno 2013-2015

Tassi di deposizione (ug/m <sup>2</sup> *d)	TORCHIA ROLO 2013	TORCHIAR OLO 2014	TORCHIAR OLO 2015	TORCHI AROLO 2016	CERANO 2013	CERANO 2014	CERANO 2015	CERANO 2016	CASALE 2013	CASALE 2014	CASALE 2015	CASALE 2016	SALINE 2013	SALINE 2014	SALINE 2015	SALINE 2016
<b>As</b>	1.1	0.4	0.6	2.9	0.6	0.4	0.4	2.9	0.7	0.3	0.3	3.2	0.8	0.4	0.5	3.0
<b>Cd</b>	0.1	0.1	0.1	1.7	0.2	0.1	0.1	1.8	0.2	0.1	0.1	2.1	0.1	0.2	0.1	1.7
<b>Ni</b>	2.8	1.2	2.6	5.3	2.2	1.1	2.4	5.6	2.5	0.9	2.4	6.9	2.1	1.5	2.6	7.3
<b>Pb</b>	4.8	4.8	4.0	4.0	2.5	3.3	2.9	2.5	3.9	1.5	2.7	9.8	2.8	6.3	2.5	2.6

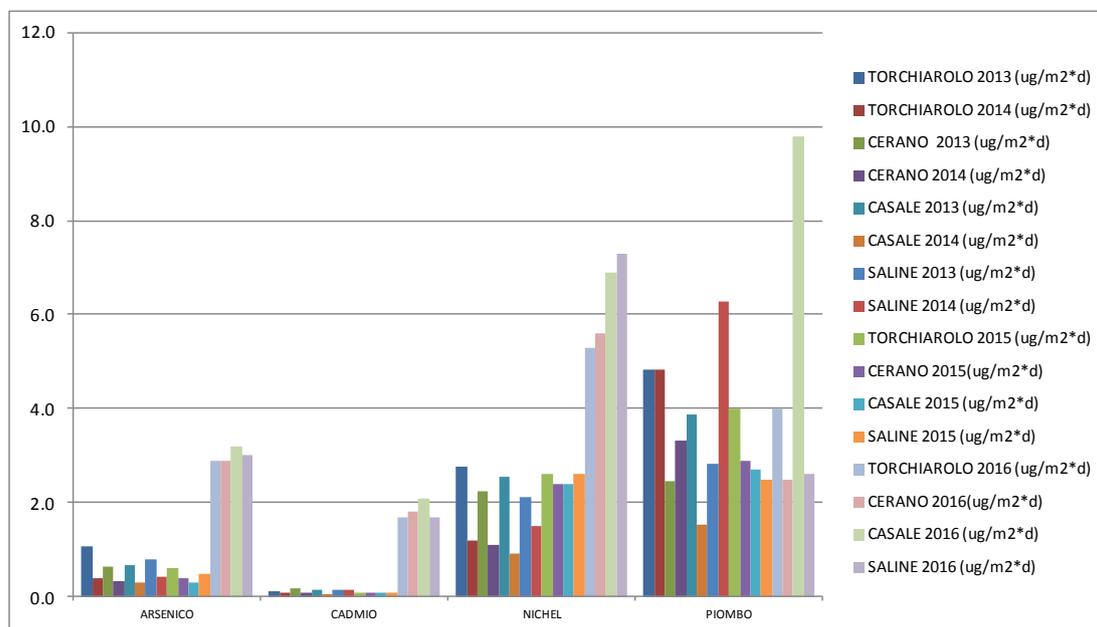
Figura 14 – Metalli nelle Deposizioni andamenti anni 2013-2016

### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

### Direzione Scientifica

**Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail: [aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



- i valori medi annuali del 2015 di deposizione secca e umida di **ARSENICO** sono confrontabili 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 rientrano nell'intervallo indicato per le aree urbane compreso tra 0,22 e 3,4  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$  (prossimi alla soglia inferiore); le medie annuali sono risultate inferiori ai valori limite nei paesi europei dove sono stati stabiliti. Nel 2016 si osserva un chiaro aumento delle deposizioni in tutti i siti, con valori pari a circa 5-6 volte quelli dell'anno precedente, ma comunque rientranti nell'intervallo indicato per le aree urbane (prossimi alla soglia superiore), compreso tra 0,22 e 3,4  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ , e confrontabili anche con quelli delle aree industriali tra 2 e 4,3  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .
- I valori medi annuali di deposizione secca e umida di **CADMIO** nei quattro siti sono confrontabili 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); nel 2015 risultano rientrare nell'intervallo indicato per le aree rurali, compreso tra 0,011 e 0,14  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ . Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili erano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, come anche nel 2014 e 2015 ed in ogni caso più bassi della soglia inferiore indicata da per le aree industriali. Nel 2016 si osserva chiaramente un aumento delle medie annuali in tutte le postazioni, con valori che rientrano nell'intervallo indicato per le aree industriali, compreso tra 0,12 e 4,6  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ . In ogni caso, tali medie annuali nei 4 siti sono inferiori ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti, con il valore più elevato nella postazione Brindisi-CASALE, con una media annua di 2,05  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ , laddove in Austria e Svizzera tale valore è posto come limite.

20 di 21

#### 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](http://www.arpa.puglia.it)  
 C.F. e P. IVA. 05830420724

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



- I valori medi annuali di deposizione secca e umida ottenuti per il **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): in tutti e quattro i siti risultano compresi nell'intervallo indicato per le aree rurali (tra 0,03 e 4,3  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ) nel triennio dal 2013 al 2015); sono, inoltre, inferiori ai valori limite nei paesi europei dove sono stati stabiliti. In tutti i siti si osserva che nel 2016 i livelli di nichel sono in media raddoppiati rispetto a quelli dell'anno precedente e rientrano nella soglia prevista per le aree urbane (tra 5 e 11  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ). Le medie annuali nei 4 siti sono risultate inferiori ogni anno ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti. Nella prosecuzione del monitoraggio, si potrà verificare se rimarrà costante il trend in aumento osservato dal 2015 al 2016.
- 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. Le deposizioni appaiono confrontabili nei 4 siti sino al 2015. Nel 2016 si osserva un aumento delle deposizioni medie annuali di Piombo unicamente nel sito CASALE, negli altri 3 i tassi di deposizione restano invariati.

2 | d | 2 | 1

P.O. Qualità dell'aria  
Dott.sa Alessandra Nocioni

*Alessandra Nocioni*

Il Direttore del Centro Regionale Aria  
(Dott. Roberto Giua)

*Roberto Giua*

**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](http://www.arpa.puglia.it)  
C.F. e P. IVA. 05830420724

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