



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 dicembre 2018.**

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, che riferisce degli esiti analitici sui campioni prelevati nel corso del biennio 2017-2018, segue la precedente prot. Arpa n. 22527, relativa ai dati analitici sui campioni degli anni **2013-2014, 2015 e 2016**, 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).

1 di 3

La cartella denominata RDP DEPO BRINDISI\_2017-18.zip, che contiene tutti i rapporti di prova sui campioni degli anni 2017 e 2018, è presente a questo link:

<https://arpapuglia.page.link/hHd4PJkCYeUDV1MT9>

la password per accedere è la seguente:

(31KL9ji

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 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

**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)



me 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 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, 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.

I deposimetri sono realizzati secondo quanto previsto dal Rapporto Istisan 06/38 dell'Istituto Superiore di Sanità per il campionamento e l'analisi dei tassi di deposizione di arsenico, cadmio, nichel ed idrocarburi policiclici aromatici.

I deposimetri in HDPE (bottiglia + imbuto), nella fase post campionamento, sono prelevati dal personale tecnico ARPA Puglia e sono consegnati al laboratorio chimico del Dipartimento di Brindisi dell'Agenzia per le determinazioni analitiche.

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

**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)



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).

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 ( $\mu\text{g}$ ) 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, 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).

3 di 33

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.

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	0,16-0,90	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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$  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).

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

<b>VALORI LIMITE METALLI NELLE DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE</b> $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$									<b>Concentrazioni di metalli rilevate nelle deposizioni atmosferiche in aree rurali e in aree urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009).</b>		
Nazione	PM $\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$	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  $\mu\text{g}/\text{kg}$  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 fra 2,5-5  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$  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)**

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.

4 di 33

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.

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  
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 Tabella 3 sono riassunti alcuni limiti di riferimento internazionali per il tasso di deposizione in alcuni Stati europei, estrapolati da **Atmospheric depositions of persistent pollutants: methodological aspects and values from case studies** (Ann. Ist Super Sanità 2015 | Vol. 51, No. 4: 298-304, di Gaetano Settimo and Giuseppe Viviano - Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy); per quanto riguarda metalli e metalloidi presenti nelle deposizioni totali, siccome la normativa italiana non fornisce alcun riferimento, si ritiene quindi necessario, nel presente report, prendere in considerazione limiti e valori guida adottati da altri Paesi europei.

Tabella 3 – Limiti (media annuale) presenti in alcuni paesi europei per il rateo di deposizione del materiale particolato sedimentabile [PM = mg/(m<sup>2</sup>\* d)], PCDD/F + DL-PCB (pgWHO-TE/(m<sup>2</sup>\*d) e metalli (µg/(m<sup>2</sup>\* d)) nelle deposizioni atmosferiche.3

Country (reference)	PM	PCDD/F+ DL-PCB	As	Cd	Hg	Ni	Pb	TI	Zn
Austria [32]	210	–	–	2	–	–	100	–	–
Belgium [13, 33]	350 650*	8.2 21*	–	2	–	–	250	–	–
Croatia [34]	350	–	4	2	1	15	100	2	–
Germany [14, 17, 18]	350	4	4	2	1	15	100	2	–
United Kindom [35]	200	–	–	–	–	–	–	–	–
Switzerland [36]	200	–	–	2	–	–	100	2	400
Slovenia [37]	200	–	–	2	–	–	100	–	400

5 di 33

PCDD/F: polychlorinated dibenzofurans; DL-PCB: polychlorinated biphenyls dioxin-like compounds.  
\* Monthly average.

Tabella 4 – metalli misurati in differenti siti europei rurali urbani industriali ni nelle deposizioni atmosferiche.

Table 1

Metals in bulk depositions measured in different European sites: rural, urban and industrial [7] and PCDD/F in bulk depositions measured in some European countries [8-11]

Metals in bulk depositions			
Pollutants	Rural areas µg m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>	Urban areas µg m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>	Industrial areas µg m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
Arsenic	0.082-0.43	0.22- 3.4	2.0-4.3
Cadmium	0.011-0.14	0.16-0.90	0.12-4.6
Nickel	0.03-4.3	5-11	2.3-22

#### 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).

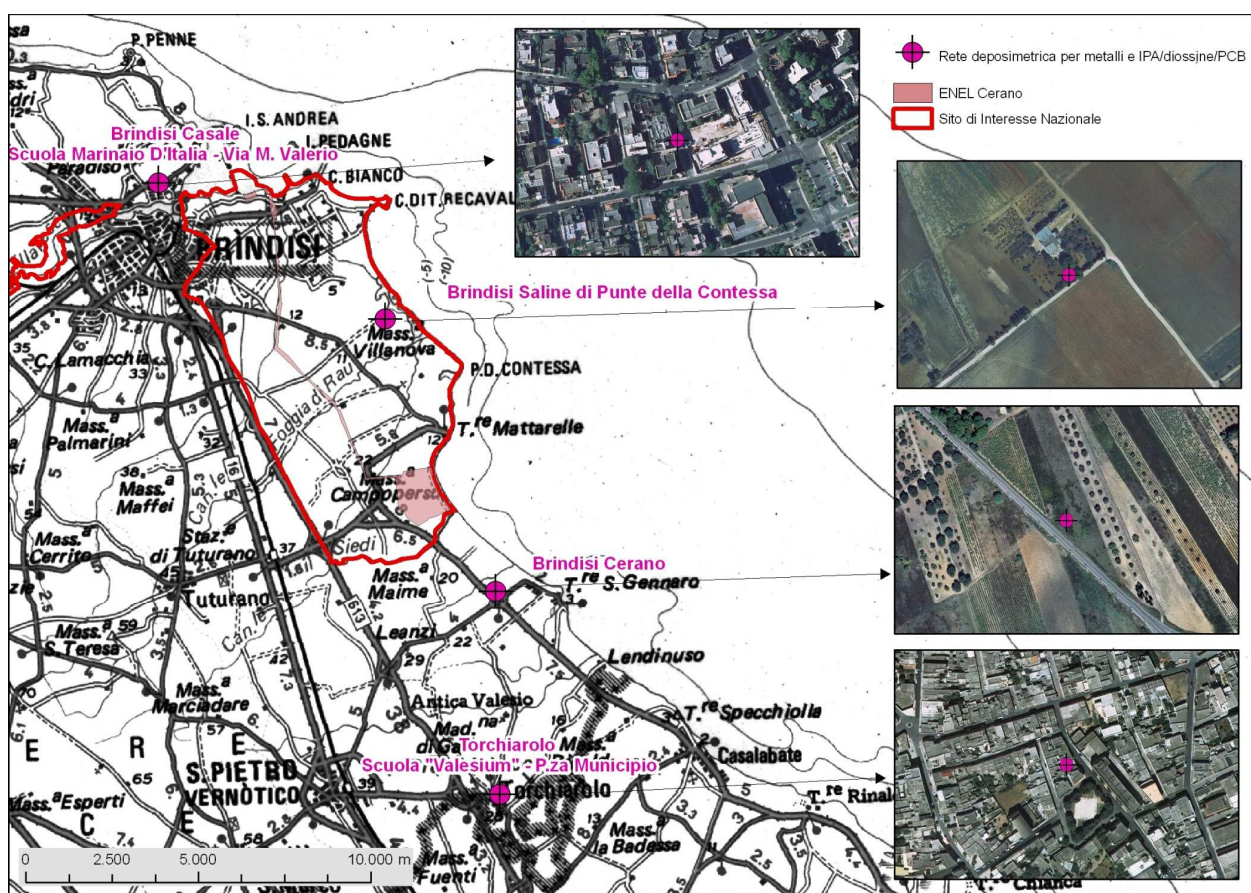


Figura 5 – rete deposimetrica in provincia di Brindisi

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, registrata al prot. Arpa n. 22527, erano stati riportati gli esiti delle analisi sui campioni prelevati negli anni **2013-2014, 2015 e 2016** (sino a novembre).

Nella tabella sotto riportata sono indicati i valori dei limiti di rilevabilità calcolati (LOD) per ogni metallo analizzato nei campioni di deposizioni totali, espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$  per i campioni nell'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 5 – 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
(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(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

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 6 – 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 (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

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 **2017** e **2018**.

Tabella 7 – LOD nelle analisi dei metalli sui campioni deposimetrici dell'anno 2017

V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)
LOD calcolato su 8 bianchi filtri per 30 giorni di campionamento (ug/m <sup>2</sup> *g)											
0,002	0,015	0,0014	0,03	0,06	0,002	0,004	0,004	0,0005	0,012	0,003	0,15

Tabella 8 – LOD nelle analisi dei metalli sui campioni deposimetrici dell'anno 2018

V	Mn	Co	Ni	Cu	As	Se	Mo	Cd	Sb	Tl	Pb
(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)	(ug/m <sup>2</sup> *g)
LOD (ug/m <sup>2</sup> *g)											
0,0022	0,015	0,0014	0,03	0,06	0,0024	0,0040	0,004	0,0005	0,0122	0,0033	0,15

Per le valutazioni delle medie annue è stato adottato il criterio riportato nel documento "Trattamento dei dati inferiori al limite di rivelabilità nel calcolo dei risultati analitici", Rapporti ISTISAN 04/15, ponendo i valori inferiori al LOD pari a LOD/2.

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)



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 **2015**.

Tabella 9 – 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)
			giorni												
				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 3 3

#### 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)





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**.

Tabella 10 – 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/m2*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																				

d i 3 3

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)



Si riportano di seguito gli esiti delle analisi effettuate presso i Laboratori del DAP di Brindisi, disponibili sino al 22 novembre, sui campioni prelevati per l'anno **2017**.

Tabella 11 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2017 in provincia di Brindisi

n. accett. 2017	stazione	Data inizio campionam.	Data fine campionam.	durata camp.	tasso di deposizione TOTALE											
					51 V [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	55 Mn [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	59 Co [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	60 Ni [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	63 Cu [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	75 As [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	78 Se [ HEHe ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	95 Mo [ No Gas ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	111 Cd [ He ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	121 Sb [ No Gas ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	205 Tl [ No Gas ] (ug/m <sup>2</sup> *g )	208 Pb [ No Gas ] (ug/m <sup>2</sup> *g )
				giorni	LOD calcolato su 8 bianchi filtri per 30 giorni di campionamento (ug/m <sup>2</sup> *g)											
					0,002	0,015	0,0014	0,03	0,06	0,002	0,004	0,004	0,0005	0,012	0,003	0,15
171	casale	09/11/16	23/01/17	75	0,726	1,392	0,0355	0,71	3,88	0,290	0,041	0,133	0,0163	0,948	0,004	0,50
928	casale	23/01/17	02/03/17	38	1,920	11,137	0,2791	1,26	8,12	0,235	0,169	0,143	0,0459	0,571	0,013	1,45
1296	casale	02/03/17	07/04/17	36	0,471	0,627	0,0124	0,30	3,51	0,102	0,054	0,123	0,0072	0,949	0,025	<MDL
1785	casale	07/04/17	12/05/17	35	0,519	1,788	0,0246	0,10	1,58	0,057	0,063	0,102	0,0025	1,132	0,005	<MDL
2423	casale	12/05/17	16/06/17	35	1,279	2,425	0,0294	0,25	4,31	0,128	0,147	0,113	0,0009	1,179	0,009	<MDL
3001	casale	16/06/17	18/07/17	32	1,072	9,963	0,1543	0,69	5,34	0,186	0,053	0,122	0,0123	0,332	0,006	1,36
3630	casale	18/07/17	30/08/17	43	0,361	2,223	0,0256	0,24	2,28	0,062	0,024	0,065	0,0034	0,862	<MDL	0,26
4035	casale	30/08/17	04/10/17	35	1,075	1,537	0,0279	0,19	1,61	0,096	0,111	0,110	0,0053	2,808	0,023	0,26
4635	casale	04/10/17	22/11/17	49	1,465	1,958	0,0231	0,34	4,57	0,116	0,012	0,159	0,0177	2,095	0,042	0,30
172	saline	09/11/16	23/01/17	75	0,952	4,297	0,0767	0,76	3,87	0,275	0,101	0,094	0,0292	0,536	0,006	0,73
930	saline	23/01/17	02/03/17	38	0,812	1,438	0,0130	0,21	1,24	0,128	0,169	0,075	0,0031	0,454	0,009	<MDL
1297	saline	02/03/17	07/04/17	36	0,368	0,651	0,0075	0,27	2,22	0,058	0,110	0,061	0,0018	0,609	0,010	<MDL
1786	saline	07/04/17	12/05/17	35	1,764	4,576	0,0856	0,44	2,85	0,170	0,122	0,119	0,0072	0,976	<MDL	0,29
2424	saline	12/05/17	16/06/17	35	1,113	6,040	0,1054	0,45	3,02	0,304	0,050	0,046	0,0041	0,047	0,008	0,33
3002	saline	16/06/17	18/07/17	32	2,334	15,043	0,2698	1,07	3,63	0,743	0,082	0,080	0,0078	0,110	0,016	0,87
3631	saline	18/07/17	30/08/17	43	6,531	75,330	1,1857	4,77	9,39	3,016	0,315	0,249	0,0329	0,509	0,070	4,34
4036	saline	30/08/17	04/10/17	35	1,042	1,950	0,0355	0,26	2,35	0,222	0,141	0,087	0,0028	0,759	0,009	0,16
4636	saline	04/10/17	22/11/17	49	1,885	3,706	0,0339	0,53	3,24	0,345	0,441	0,115	0,0214	0,954	0,024	0,59
173	cerano	09/11/16	23/01/17	75	0,831	2,502	0,0571	0,60	3,15	0,217	0,198	0,096	0,0181	1,125	<MDL	0,55
931	cerano	23/01/17	02/03/17	38	1,538	9,100	0,1725	0,84	2,73	0,165	0,184	0,064	0,0261	0,693	0,010	1,17
1298	cerano	02/03/17	07/04/17	36	0,746	1,844	0,0275	0,20	2,91	0,123	0,031	0,077	0,0124	1,683	0,015	0,18
1787	cerano	07/04/17	12/05/17	35	2,423	15,204	0,2960	0,99	13,27	0,321	0,304	0,127	0,0179	1,599	0,013	1,31
2425	cerano	12/05/17	16/06/17	35	0,491	2,781	0,0361	0,28	3,81	0,137	0,216	0,063	0,0023	0,370	0,004	<MDL
3003	cerano	16/06/17	18/07/17	32	0,539	6,372	0,0554	0,30	5,50	0,137	0,150	0,050	0,0030	0,196	0,003	0,22
3632	cerano	18/07/17	30/08/17	43	2,360	16,878	0,3022	1,37	24,47	0,494	0,869	0,131	0,0140	1,349	0,018	1,74
4037	cerano	30/08/17	04/10/17	35	1,385	2,511	0,0479	0,26	5,55	0,165	0,522	0,082	0,0028	2,594	0,010	0,26
4638	cerano	04/10/17	22/11/17	49	2,221	3,267	0,0636	0,68	6,62	0,348	0,482	0,116	0,0158	6,236	0,026	0,86
174	Torchiarolo	09/11/16	23/01/17	75	0,612	1,827	0,0402	0,34	2,59	0,152	0,019	0,055	0,0072	0,339	<MDL	1,25
932	Torchiarolo	23/01/17	02/03/17	38	1,977	15,471	0,3069	0,99	5,03	0,277	0,146	0,086	0,0273	0,220	0,014	2,33
1299	Torchiarolo	02/03/17	07/04/17	36	0,884	1,108	0,0102	0,14	2,55	0,101	0,073	0,055	0,0024	0,159	0,009	0,16
1788	Torchiarolo	07/04/17	12/05/17	35	0,742	2,517	0,0434	0,12	1,83	0,072	0,071	0,051	0,0039	0,120	<MDL	0,25
2426	Torchiarolo	12/05/17	16/06/17	35	0,371	1,611	0,0179	0,09	1,76	0,051	0,071	0,043	0,0012	0,071	<MDL	<MDL
3004	Torchiarolo	16/06/17	18/07/17	32	1,156	11,717	0,1691	0,72	4,74	0,294	0,073	0,056	0,0082	0,058	0,007	0,97
3633	Torchiarolo	18/07/17	30/08/17	43	0,576	3,307	0,0521	0,35	2,63	0,153	0,118	0,059	0,0024	0,059	0,004	0,39
4038	Torchiarolo	30/08/17	04/10/17	35	1,719	5,874	0,1121	0,56	3,38	0,249	0,246	0,075	0,0059	0,190	0,012	1,11
4640	Torchiarolo	04/10/17	22/11/17	49	2,493	9,054	0,1650	0,81	4,86	0,386	0,237	0,130	0,0100	0,250	0,024	1,71

10 di 33

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)



Si riportano di seguito gli esiti delle analisi effettuate presso i Laboratori del DAP di Brindisi, disponibili sino al mese di dicembre, sui campioni prelevati per l'anno **2018**.

Tabella 13 – deposizioni totali per metallo e sito nel 2018 in provincia di Brindisi

n. accett. 2018	stazione	Data inizio campionam.	Data fine campionam.	durata camp.	flusso di deposizione TOTALE del metallo = filtro + filtrato con MDL											
					con MDL											
					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)
				giorni	LOD (ug/m <sup>2</sup> *g)											
					0,0022	0,015	0,0014	0,03	0,06	0,0024	0,0040	0,004	0,0005	0,0122	0,0033	0,15
1430	casale	22/11/17	31/01/18	72	0,5140	3,115	0,0676	1,71	3,00	0,1627	0,0853	0,12	0,0086	0,5457	0,0095	0,51
3226	casale	31/01/18	06/03/18	34	0,7900	4,659	0,0661	3,27	4,11	0,2272	0,2815	0,22	0,0118	1,2078	0,0152	0,61
5584	casale	06/03/18	12/04/18	37	2,2412	10,846	0,2584	2,21	3,42	0,4182	0,1933	0,15	0,0125	0,6794	0,0162	0,77
9668	casale	12/04/18	25/05/18	43	0,6825	1,685	0,0547	0,57	2,62	0,1652	0,1181	0,11	0,0017	1,1408	0,0348	0,19
14669	casale	25/05/18	16/07/18	52	0,5373	32,531	0,0455	1,06	7,19	0,1931	0,1729	0,17	0,0718	1,3140	0,0083	0,34
17851	casale	16/07/18	27/08/18	42	0,7402	1,259	0,0118	0,06	1,89	0,0832	0,1689	0,06	0,0021	2,1544	<0,0033	<0,15
21415	casale	27/08/18	04/10/18	38	0,1571	0,653	0,0047	0,25	2,16	0,0883	0,2304	0,09	0,0025	1,7698	0,0058	<0,15
24077	casale	04/10/18	09/11/18	36	1,8709	1,359	0,0217	0,17	2,91	0,2266	0,4479	0,10	0,0346	2,7346	<0,0033	0,17
26376	casale	09/11/18	11/12/18	32	0,4628	0,776	0,0055	0,11	1,27	0,2009	0,2109	0,11	0,0005	1,4629	0,0086	<0,15
1436	saline	22/11/17	31/01/18	72	0,8040	2,379	0,0203	1,55	1,57	0,1890	0,1356	0,09	0,0113	0,4826	0,0084	0,16
3228	saline	31/01/18	06/03/18	34	1,6103	4,665	0,0341	3,41	3,14	0,2995	0,8212	0,17	0,0109	0,9724	0,0195	0,33
5586	saline	06/03/18	12/04/18	37	1,6325	3,496	0,1185	1,25	4,28	0,4067	0,2159	0,18	0,0094	0,3955	0,0109	0,29
9669	saline	12/04/18	25/05/18	43	0,3842	1,399	0,0421	0,66	2,26	0,1615	0,1449	0,09	0,0021	0,4228	0,0102	0,15
14671	saline	25/05/18	16/07/18	52	1,2358	1,063	0,0232	0,82	1,99	0,3009	0,3283	0,06	0,0079	0,5150	<0,0033	<0,15
17854	saline	16/07/18	27/08/18	42	2,3544	1,967	0,0560	0,25	4,04	0,3736	0,2574	0,09	0,0051	1,1320	0,0043	0,25
21418	saline	27/08/18	04/10/18	38	0,4166	1,127	0,0110	0,10	1,30	0,0418	0,1095	0,02	<0,0005	0,8449	<0,0033	<0,15
24078	saline	04/10/18	09/11/18	36	1,4838	2,745	0,0577	0,41	2,60	0,3616	0,7518	0,09	0,0154	1,5002	<0,0033	0,34
26832	saline	09/11/18	11/12/18	32	0,4953	0,317	0,0025	0,30	1,43	0,1976	0,3672	0,03	0,0008	0,4567	0,0060	<0,15
1439	cerano	22/11/17	31/01/18	72	0,5926	1,031	0,0096	1,69	1,12	0,1653	0,2159	0,09	0,0045	1,8880	0,0041	<0,15
3231	cerano	31/01/18	06/03/18	34	1,6896	6,491	0,0672	4,72	3,08	0,3443	0,3706	0,16	0,0203	2,5048	0,0127	0,36
5590	cerano	06/03/18	12/04/18	37	2,1609	6,892	0,1823	1,59	2,53	0,2980	0,4564	0,11	0,0105	0,8768	0,0109	0,37
9670	cerano	12/04/18	25/05/18	43	0,3700	1,318	0,0372	0,70	3,30	0,1339	0,2130	0,08	0,0011	1,9786	0,0081	<0,15
14697	cerano	25/05/18	16/07/18	52	0,6090	1,435	0,0412	1,13	6,78	0,1708	0,2007	0,04	0,0112	3,1229	0,0065	0,21
17862	cerano	16/07/18	27/08/18	42	0,7390	1,344	0,0141	0,16	13,60	0,2118	0,5494	0,06	0,0036	1,6733	<0,0033	<0,15
21419	cerano	27/08/18	04/10/18	38	0,4152	0,663	0,0038	0,59	4,64	0,1809	0,7981	0,06	0,0248	4,1159	0,0050	<0,15
24080	cerano	04/10/18	09/11/18	36	1,7122	1,109	0,0548	1,16	6,41	0,1812	0,8279	0,10	0,0101	10,6716	0,0038	0,38
26383	cerano	09/11/18	11/12/18	32	0,6466	1,420	0,0136	0,27	3,73	0,0800	0,3081	0,07	0,0011	2,6645	0,0131	<0,15
1441	torchiarolo	22/11/17	31/01/18	72	0,0733	0,591	0,0134	0,31	0,27	0,0165	0,0090	0,01	0,0010	<0,0122	<0,0033	<0,15
3232	torchiarolo	31/01/18	06/03/18	34	1,7916	3,883	0,0430	3,81	3,49	0,2797	0,3116	0,16	0,0028	1,4368	0,0172	0,42
5591	torchiarolo	06/03/18	12/04/18	37	7,6205	69,507	1,6073	5,96	7,23	1,6343	0,5692	0,28	0,0895	0,6353	0,0557	5,12
9674	torchiarolo	12/04/18	25/05/18	43	1,4370	2,282	0,0682	0,82	2,37	0,1693	0,1369	0,09	0,0031	0,7414	0,0069	0,25
14699	torchiarolo	25/05/18	16/07/18	52	1,3038	0,689	0,0540	1,97	18,25	0,1893	0,2693	0,06	0,0271	1,2633	0,0128	<0,15
17863	torchiarolo	16/07/18	27/08/18	42	0,6617	2,184	0,0243	0,10	1,28	0,0868	0,1649	0,05	0,0040	1,5144	<0,0033	0,18
21421	torchiarolo	27/08/18	04/10/18	38	0,1362	2,827	0,0269	0,24	2,18	0,2322	0,2894	0,09	0,0046	0,6492	0,0119	<0,15
24084	torchiarolo	04/10/18	09/11/18	36	2,2223	2,643	0,0538	0,41	1,77	0,2549	0,2926	0,07	0,0032	2,5081	<0,0033	0,54
26384	torchiarolo	09/11/18	11/12/18	32	0,8539	1,077	0,0060	0,43	3,72	0,1223	0,1202	0,04	0,0008	0,8621	0,0092	<0,15

11 di 33

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 medi annui di deposizione registrati nei siti della provincia di Brindisi, sia nel 2017 che nel 2018, sono in linea con quelli relativi ad aree rurali (ISTISAN 06/43) per arsenico (di tutti i siti tranne SALINE che invece rientra nei range delle aree urbane), cadmio, nichel e piombo e inferiori a tutti i valori limite previsti in altri Paesi europei.

**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 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 2017 e 2018, poste a confronto con quelle già disponibili dal 2013 al 2016 per i 4 siti.

Tabella 14 – deposizioni totali annuali 2013-2018 di **As** in provincia di Brindisi

As ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ) 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 IND. (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 18/12/2013)	<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>				
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	<b>0.19</b>	<b>0.23</b>	<b>0.14</b>	<b>0.59</b>				
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	<b>0.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.26</b>				

2 di 3

Per eseguire tali medie, i valori mensili 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 erano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, col valore più elevato a Torchiarolo e rientranti nelle soglie previste per le urbane ( $0.22-3.4 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ); nel 2014 le deposizioni nei diversi siti risultavano confrontabili tra loro e all'interno dei range attesi per le aree rurali ( $0.082-0.43 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ). Anche per il 2015 risultavano contenute e confrontabili tra loro.

Si osservava, poi, un evidente aumento delle concentrazioni medie annuali di deposizione di Arsenico nel 2016 in tutti e 4 le postazioni, con valori compresi nelle soglie attese per le aree urbane ( $0.22-3.4 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ) e industriali ( $2.0-4.3 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ). Nel 2017, invece, si rileva poi un netto decremento delle deposizioni annuali per ogni metallo rispetto a quelle che erano state registrate nel 2016 sino ad un ordine di grandezza, rientrando nei range per le aree rurali e tali valori risultano confermati e sempre bassi anche nel 2018.

Tutte le medie annuali ottenute sino ad oggi ogni anno di monitoraggio per le 4 postazioni sono risultate inferiori ai limiti indicati dalla Germania e dalla Croazia.

**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)



Riassumendo quindi gli esiti analitici per gli anni 2017-2018, oggetto della presente relazione, i valori medi annuali del 2017 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 nei 3 i siti CERANO, TORCHIAROLO e CASALE risultano rientrare nell'intervallo indicato per le aree rurali (compreso tra 0,082 e 0,43  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) mentre per il sito SALINE in quelle per le aree urbane (prossimi alla soglia inferiore), compreso tra 0,22 e 3,4  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ; le medie annuali sono risultate tutte inferiori ai valori limite nei Paesi europei dove sono stati stabiliti.

Nel 2016, era stato osservato 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  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ , ma confrontabili anche con quelli delle aree industriali tra 2 e 4,3  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

Nel 2017 e nel 2018, si è potuto assistere ad un trend in evidente diminuzione di tali tassi di deposizione di Arsenico.

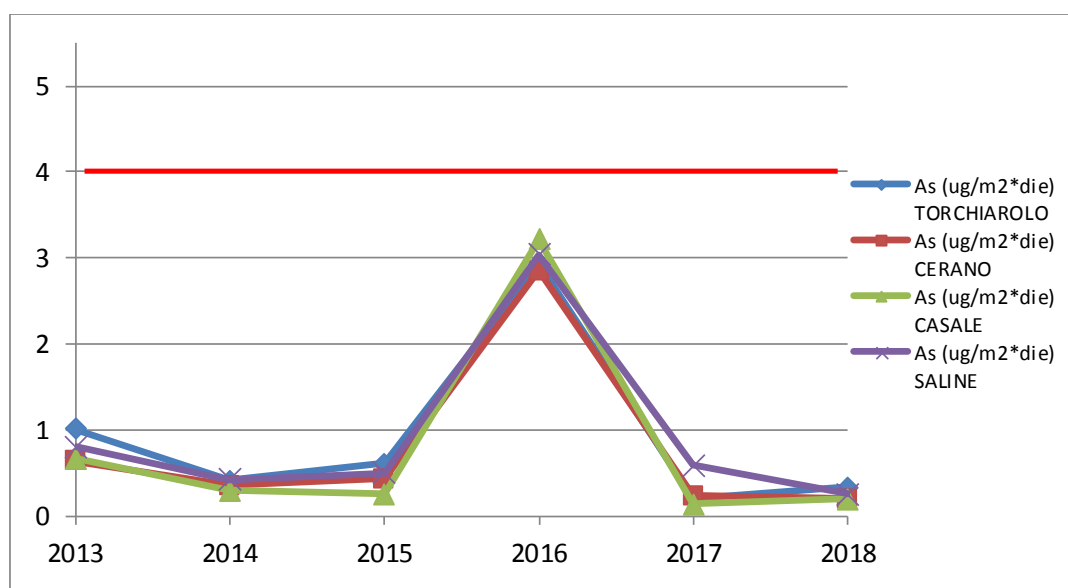


Fig. 6 – Andamento deposizioni totali annuali 2013-2018 di **As** in provincia di Brindisi

#### 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)



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

$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$	aree rurali	aree urbane
<b>Arsenico</b>	<b>0,6-0,7</b>	<b>0,05-1,3</b>

Per raffronti con altre realtà, nella figura seguente si riportano alcuni dati reperiti in letteratura, come richiamati da Arpa Piemonte nella relazione annuale 2014, per l'arsenico determinato nelle deposizioni, a confronto coi livelli misurati in altri siti, compresi quelli piemontesi. Per ulteriore confronto, si richiamano di seguito i livelli medi di Arsenico depositati in siti di differenti città, quali ad esempio Terni o Vicenza, con valori rispettivamente di  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$  e  $< \text{L.R.} \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ .



14 di 33

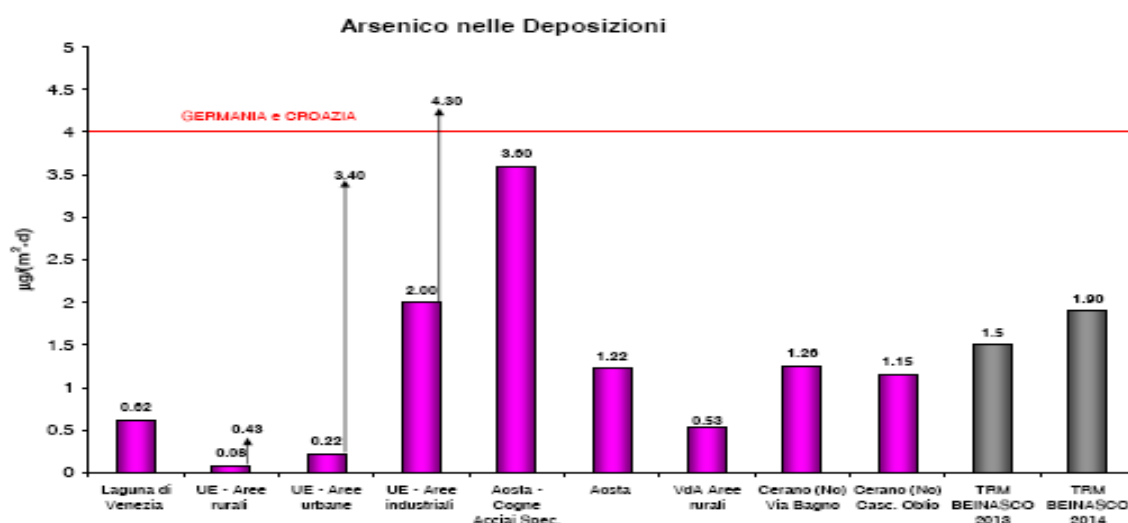


Figura 7 – deposizioni annuali di As in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

#### 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 anche deriva da indicazioni di ISS, adottato in Austria, Belgio, Austria, 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 riassumono le medie annuali dal 2013 al 2018 per i 4 siti.

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

Tabella 16 – deposizioni totali anni 2013-2018 di **Cadmio** 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 INDUSTRIAL I (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 BELGIO, 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						
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	0,01	0,01	0,01	0,01						
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	0,02	0,01	0,02	0,01						

Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili erano confrontabili tra loro nei vari siti, e non si rilevavano particolari differenze, come anche nel 2014 e 2015 ed in ogni caso più bassi della soglia

**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)



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

Nel 2016, si osservava 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  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

Nel 2017 e nel 2018, i valori medi annuali di deposizione secca e umida di **CADMIO**, considerando diverse tipologie di aree (rapporto Istisan 06/43 di ISS) nei quattro siti risultano rientrare nuovamente nell'intervallo indicato per le aree rurali, compreso tra 0,011 e 0,14  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

In ogni caso, tali medie annuali nei 4 siti e in tutto il periodo dal 2013 al 2018 sono inferiori ai valori limite nei Paesi europei, dove sono stati stabiliti, con il valore più elevato rilevato nel 2016 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 sulla media annua.

Nel corso del monitoraggio, si è potuto verificare un trend in evidente diminuzione osservato dal 2016 al 2017, confermato poi nel 2018.

1 6 d i 3 3

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 17 – 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
<b>CADMIO</b>	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 in diversi siti, compresi quelli piemontesi (si riporta un limite di 4  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$  in tutti i Paesi indicati nel grafico).

Per ulteriore confronto, si richiamano di seguito i livelli medi di Cadmio depositati in siti di differenti città, quali ad esempio Terni o Vicenza, con valori rispettivamente di 0,8  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$  e <L.R.  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

#### 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)



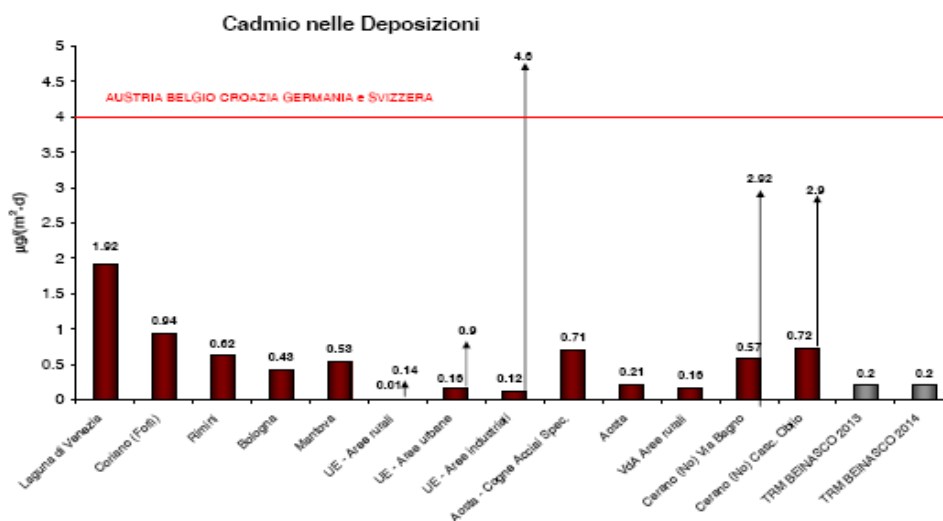


Figura 8 – deposizioni annuali di Cd in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

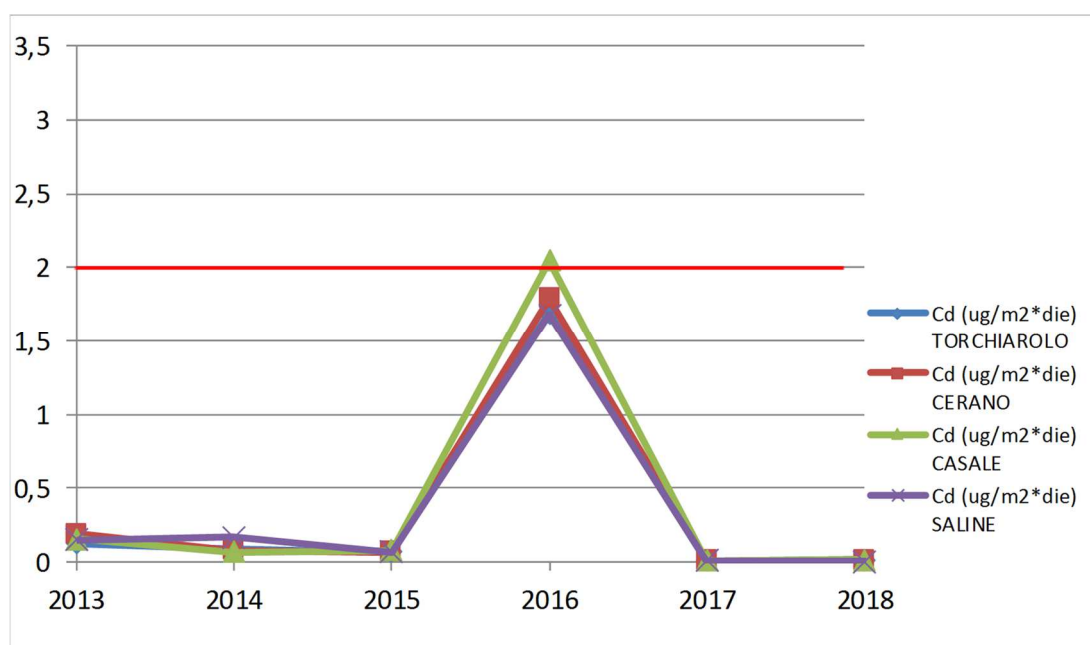


Figura 9 – Andamento delle deposizioni totali di **CADMIO** – periodo 2013-2018 anni in provincia di Brindisi

**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  
 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 che il valore limite adottato in Germania e Croazia è 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 dal 2013 al 2018 per i 4 siti.

Per eseguire tali medie, i valori mensili inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti cautelativamente con la metà del limite di rilevabilità stesso.

Tabella 18 – deposizioni totali annuali 2013-18 di **NICHEL** 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				
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	0,5	0,6	0,5	1.0				
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	1,6	1,3	1,1	1.0				

18 di 33

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, le medie annue risultavano comprese nell'intervallo indicato per le aree rurali (tra 0,03 e 4,3  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) negli anni dal 2013 al 2015; sono, inoltre, inferiori ai valori limite negli Stati europei dove sono stati stabiliti.

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

**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**

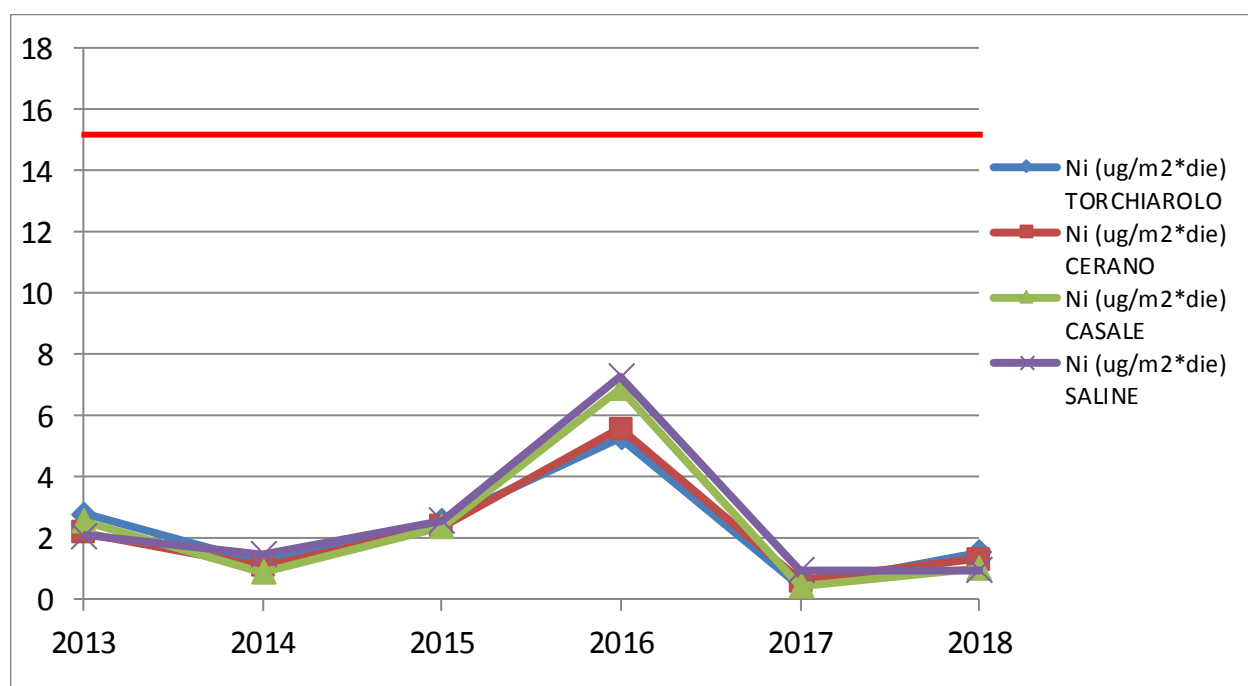
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail:

[aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



Nel 2017, invece, si rileva poi un netto decremento delle deposizioni annuali anche per il NICHEL rispetto a quelle che erano state registrate nel 2016, rientrando nei range per le aree rurali e tali valori risultano confermati e sempre bassi anche nel 2018.

Le medie annuali nei 4 siti sono inferiori ogni anno, dal 2013 al 2018, ai valori limite nei Paesi europei, dove sono stati stabiliti, Germania e dalla Croazia, come si osserva dal grafico seguente.



19 di 33

Figura 10 – Andamento delle deposizioni totali di **Nichel** – periodo 2013-2018 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 19 – deposizioni di nichel rilevate nelle deposizioni in aree rurali e urbane francesi (Air Pays de la Loire 2009)

µg/m2 d	aree rurali	aree urbane
<b>NICHEL</b>	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 **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

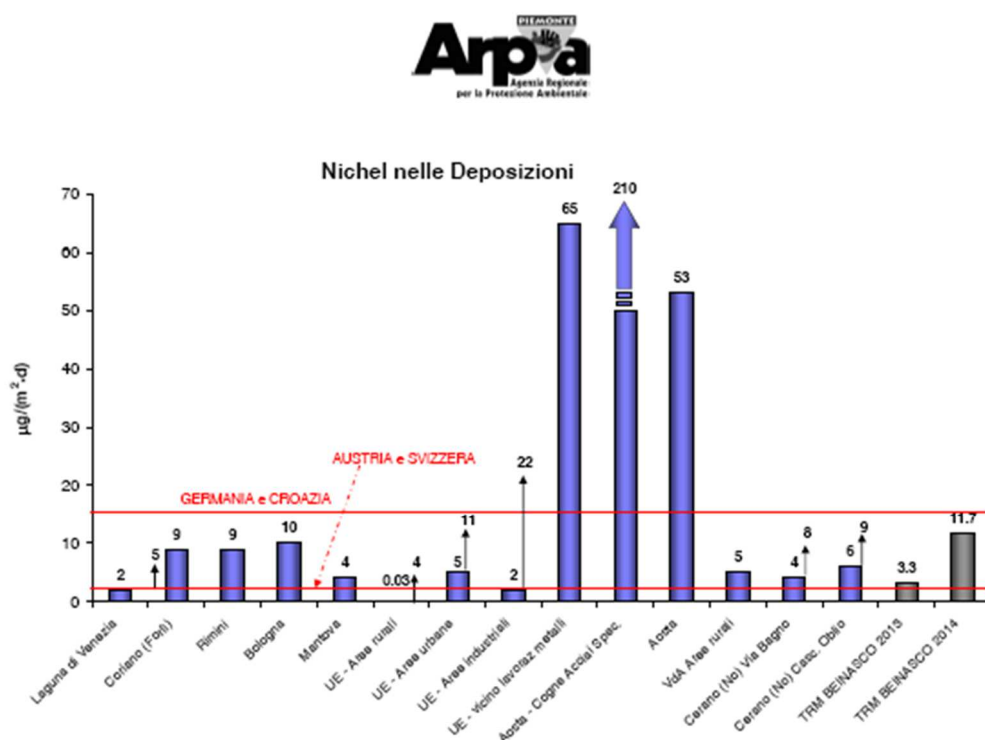
**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**  
Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail:

[aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



relazione annuale 2014 per la provincia di Torino, a confronto coi livelli misurati nei siti piemontesi e in altre Regioni.

Per ulteriore confronto, si richiamano di seguito i livelli medi di Nichel depositati in siti di differenti città, quali ad esempio Terni o Vicenza, con valori rispettivamente di 135  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$  e 21  $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ .



20 di 33

Figura 11 – deposizioni annuali di **Ni** in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

#### 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 piombo:** valori rilevati nei 4 siti di campionamento a confronto con il valore limite previsto in Germania, Croazia e Belgio per le deposizioni medie annuali.

Di seguito si riportano le medie annuali dal 2013 al 2018 per i 4 siti.

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

Tabella 20 – deposizioni totali annuali 2013-18 di **Piombo** in provincia di Brindisi

Pb (ug/m <sup>2</sup> *die) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	VL Germania Croazia Svizzera Austria (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		
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	0,9	0,7	0,5	0,8		
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	0,7	0,2	0,3	0,2		

2 | d i 3 | 3

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 apparivano confrontabili nei 4 siti sino al 2015. Nel 2016 si osservava un aumento delle deposizioni medie annuali di Piombo unicamente nel sito CASALE, negli altri 3 siti invece i tassi di deposizione restavano identici.

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

Nel 2017, invece, si rileva un netto decremento, sino ad un ordine di grandezza, delle deposizioni annuali anche per il PIOMBO rispetto a quelle che erano state registrate nel 2016, e tali valori si confermano molto contenuti anche nel 2018.

**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

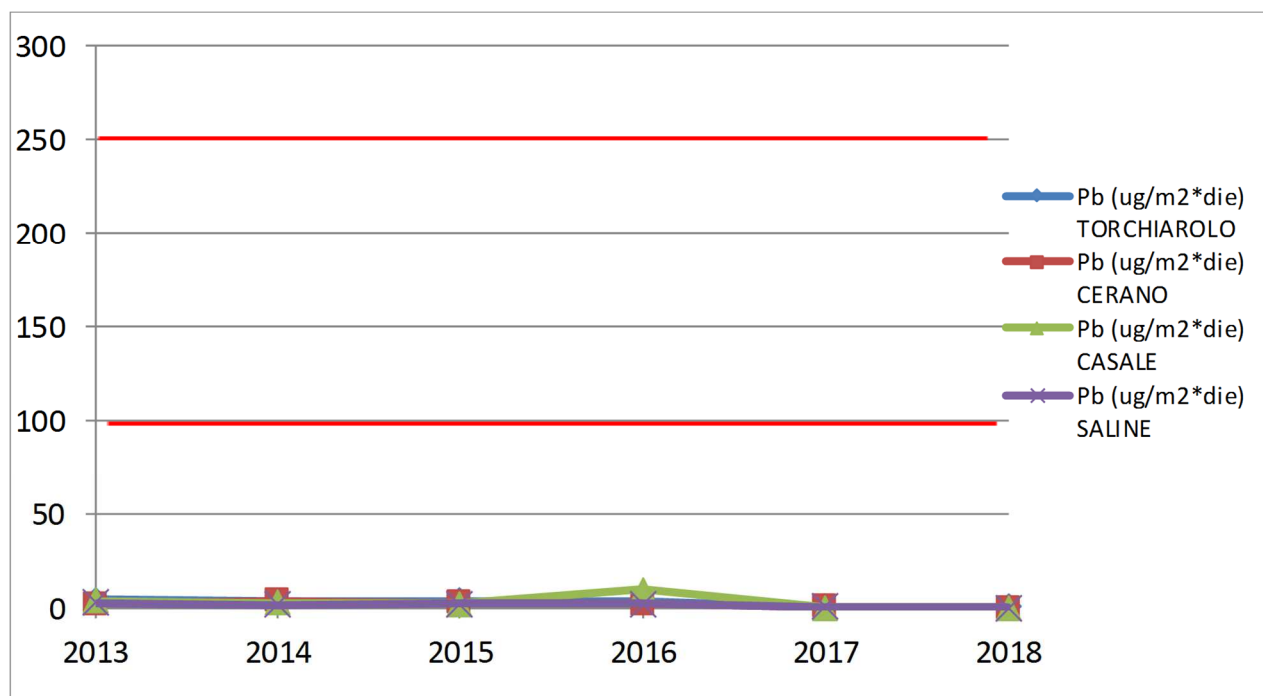
**Direzione Scientifica  
Centro Regionale Aria**

Corso Trieste 27, 70126 Bari  
Tel. 080 5460201 Fax 080 5460200  
e-mail:

[aria@arpa.puglia.it](mailto:aria@arpa.puglia.it)



Le medie annuali nei 4 siti sono inferiori ogni anno, dal 2013 al 2018, ai valori limite nei Paesi europei, dove sono stati stabiliti, cioè in Germania, Austria, Svizzera, Slovenia e dalla Croazia ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ) e in Belgio ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ), come si osserva dal grafico seguente.



2 2 d i 3 3

Figura 12 – Andamento delle deposizioni totali di **Piombo** – periodo 2013-2018 anni in provincia di Brindisi

Nel biennio 2017-2018, i tassi di deposizione annuale sono risultati in tutte le postazioni di raccolta, i più bassi registrati nel periodo di monitoraggio e inferiori sino a 2 ordini di grandezza rispetto ai valori limite previsti in Svizzera, Austria, Germania e Croazia.

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 21 – 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
<b>PIOMBO</b>	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

#### 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)



e in altre Regioni. Per ulteriore confronto, si richiamano di seguito i livelli medi di Piombo depositati in siti di differenti città, quali ad esempio Terni o Vicenza, con valori rispettivamente di  $73 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$  e  $18 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ .

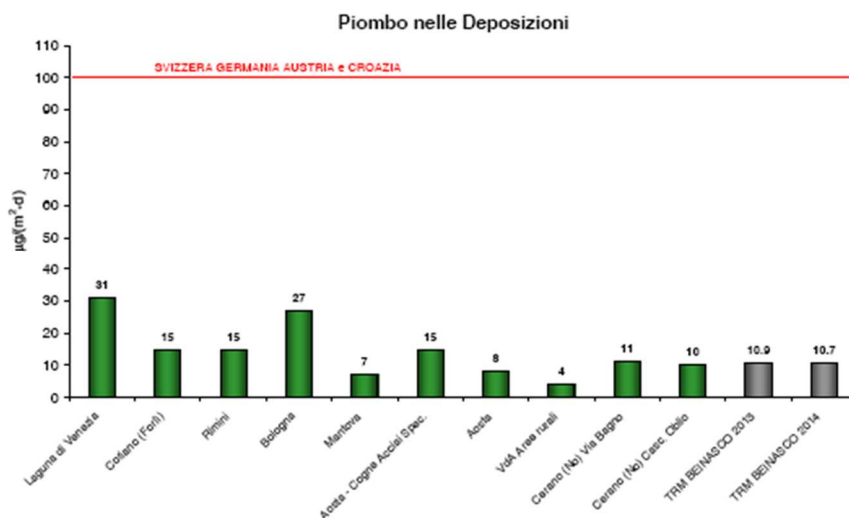


Figura 26: Depositioni Piombo valori rilevati a TRM confronto con dati di letteratura <sup>35</sup>  
Dipartimento provinciale di Torino

Pagina 45 di 53

23 di 33

Figura 13 – deposizioni annuali di Pb in provincia di Torino a confronto con dati di letteratura

Per i quattro metalli As, Ni, Cd e Pb si riassumono di seguito in un unico grafico i valori medi annui dei tassi di deposizione registrati dal 2013 al 2018 per i 4 siti di campionamento in provincia di Brindisi.

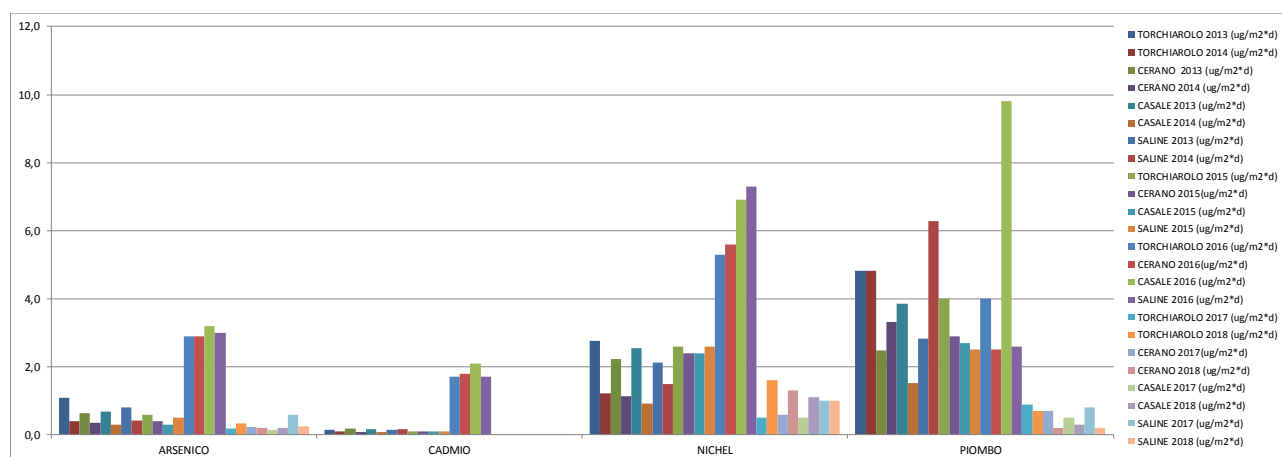


Figura 14 – Andamento delle deposizioni totali di **Pb, As, Ni e Cd** – periodo 2013-2018 anni in provincia di Brindisi

**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)

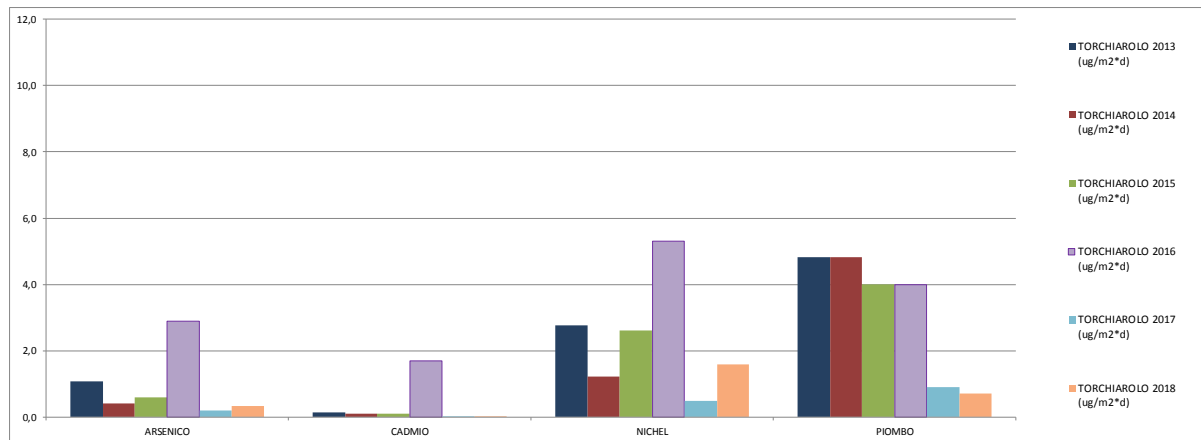


Figura 14a – **TORCHIARO**, tassi di deposizione media annua di As, Ni, Cd, Pb dal 2013 al 2018

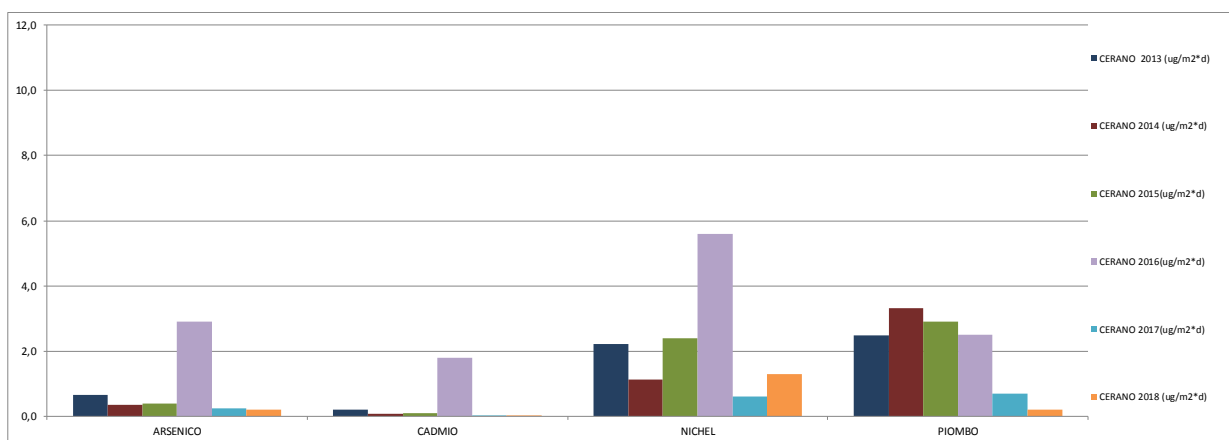


Figura 14b – **CERANO**, tassi di deposizione media annua di As, Ni, Cd, Pb dal 2013 al 2018

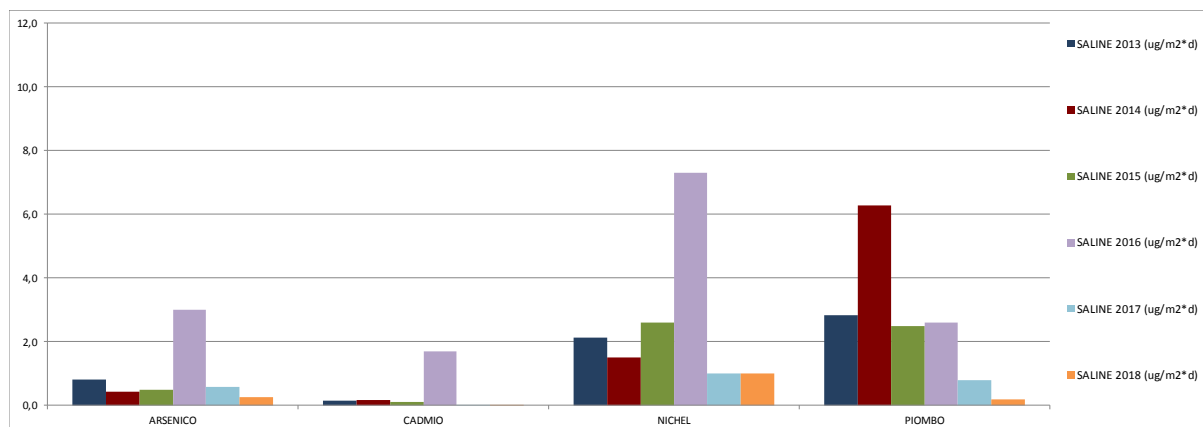


Figura 14c – **SALINE**, tassi di deposizione media annua di As, Ni, Cd, Pb dal 2013 al 2018

**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)



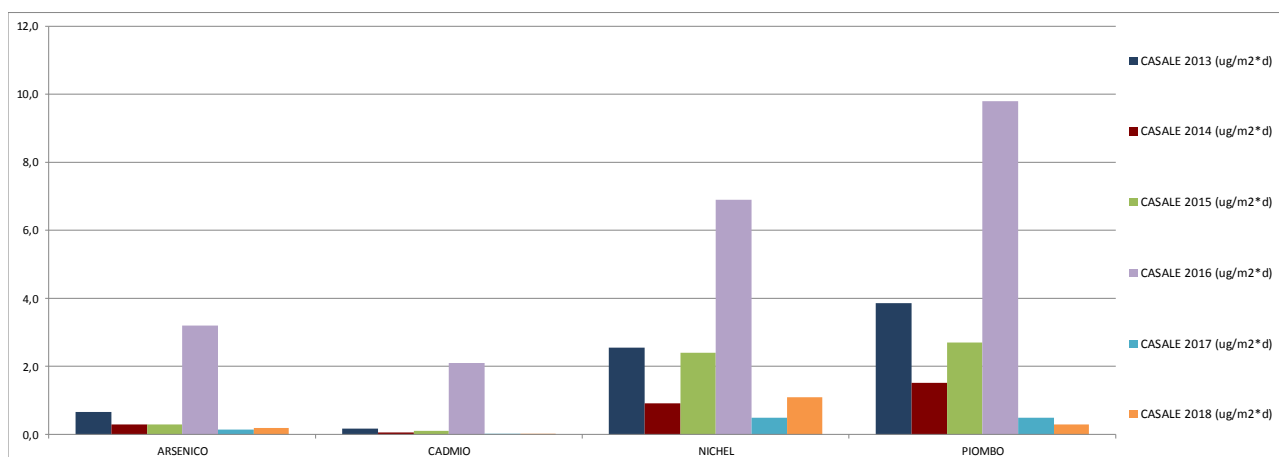


Figura 14d – **CASALE**, tassi di deposizione media annua di As, Ni, Cd, Pb dal 2013 al 2018

Sui campioni mensili prelevati nel corso degli anni 2017-2018 è stato analizzato anche il **Tallio**.

I valori medi annuali di deposizione secca e umida di **Tallio** si possono confrontare con il valore limite tedesco, svizzero e croato che è pari a  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ .

2 5 d i 3 3

I flussi di deposizione medi annui risultano in tutti e quattro i siti molto inferiori rispetto a tale limite.

Di seguito in tabella sono riportate le medie annuali disponibili per il biennio 2017-18 per le 4 postazioni.

Tabella 22 – deposizioni totali di **Tallio** anni 2017-2018 in provincia di Brindisi

TI ( $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{die}$ ) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE	Valore limite Svizzera Croazia Germania
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	0.01	0.01	0.01	0.02	<b>2</b>
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	0.01	0.01	0.01	0.01	<b>2</b>

Sui campioni mensili prelevati nel corso degli anni 2013-2018 è stato analizzato anche il **manganese**. Nella tabella seguente si riportano le deposizioni medie annue dal 2013 al 2018 (dal

**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)



22/11/12 al 11/12/2018). Si osservava chiaramente un aumento delle deposizioni nella postazione CASALE nel 2016, mentre negli altri siti i valori sono inferiori e in calo dal 2015 al 2016. Nel biennio 2017-2018, i tassi annui di deposizione sono risultati, in tutte le postazioni di raccolta, i più bassi registrati nel periodo di monitoraggio e inferiori rispetto a quelli medi annui registrati nel 2016. Le deposizioni di Mn non sono normate in Italia e in Europa, né sono presenti linee guida; è possibile, pertanto, effettuare solo dei confronti con altri siti: nelle postazioni Taranto-Deledda e Taranto-Talsano i valori medi annui sono risultati rispettivamente, nel 2018, 263  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  e 40  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ; altri confronti si possono fare con Aosta (222  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ), Terni (470  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ) e Vicenza (396  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ).

Tabella 23 – deposizioni totali annuali 2013-18 di **Manganese** in provincia di Brindisi

Mn ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) 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
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	5.8	6.7	3.7	12.6
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	9.5	2.4	6.3	2.1

26 di 33

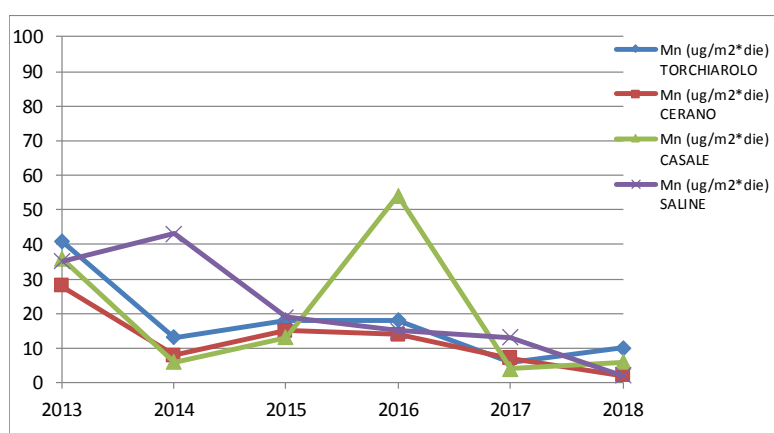


Figura 14 – Andamento delle deposizioni totali di **Mn** – periodo 2013-2018 anni in provincia di Brindisi

#### 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 di deposizioni prelevati nel corso degli anni 2016-2017-2018 è stato analizzato anche il **Vanadio**, come riportato nella tabella seguente. Si osservava un valore massimo delle deposizioni di Vanadio nel sito CASALE sulla media del 2016.

Nel biennio 2017-2018, i tassi di deposizione annuale sono risultati, in tutte le postazioni di raccolta, inferiori rispetto a quelli medi annui registrati nel 2016.

Le deposizioni di Vanadio non sono normate in Italia e in Europa, né sono presenti linee guida; è possibile, pertanto, effettuare solo dei confronti con altri siti, che si possono fare con Roma (1,6-2,2  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ) e con Mantova (23  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ).

Tabella 24 – deposizioni totali annuali 2016-18 di **Vanadio** in provincia di Brindisi

V ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE
<b>2016</b> (dal 1/12/15 al 09/11/16)	2.24	1.74	4.70	2.03
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	1.17	1.39	0.99	1.87
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	1.79	0.99	0.89	1.16

27 di 33

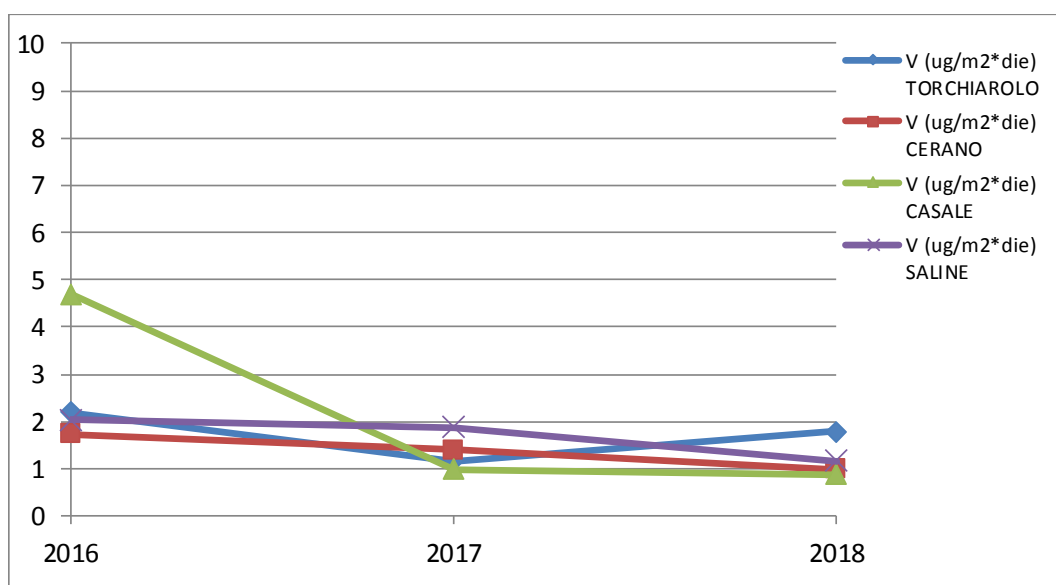


Figura 15 – Andamento delle deposizioni totali di **V** – periodo 2016-2018 anni in provincia di Brindisi

#### 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 degli anni 2016-2017-2018 è stato analizzato anche il **Rame**. Nella tabella seguente si riportano le deposizioni medie annue dal 2016 al 2018 (11/12/18).

Si osservava un valore massimo delle deposizioni di vanadio nelle postazioni CERANO e CASALE sulla media annua del 2016. Nel biennio 2017-2018, i tassi di deposizione annuale sono risultati, in tutte le postazioni di raccolta, inferiori rispetto a quelli medi annui registrati nel 2016.

Le deposizioni di Rame non sono normate in Italia e in Europa, né sono presenti linee guida; è possibile, pertanto, effettuare solo dei confronti con altri siti, che si possono fare con Roma ( $11\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ) e con Vicenza ( $27,3\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ).

Tabella 25 – deposizioni totali annuali 2016-18 di **Rame** in provincia di Brindisi

Cu ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) MEDIA ANNO	TORCHIAROLO	CERANO	CASALE	SALINE
<b>2016</b> (dal 1/12/15 al 09/11/16)	9,3	22,7	23,5	8,4
<b>2017</b> (dal 9/11/2016 al 22/11/2017)	3,2	7,8	3,9	3,5
<b>2018</b> (dal 22/11/2017 al 11/12/2018)	4,5	5	3,2	2,5

28 di 33

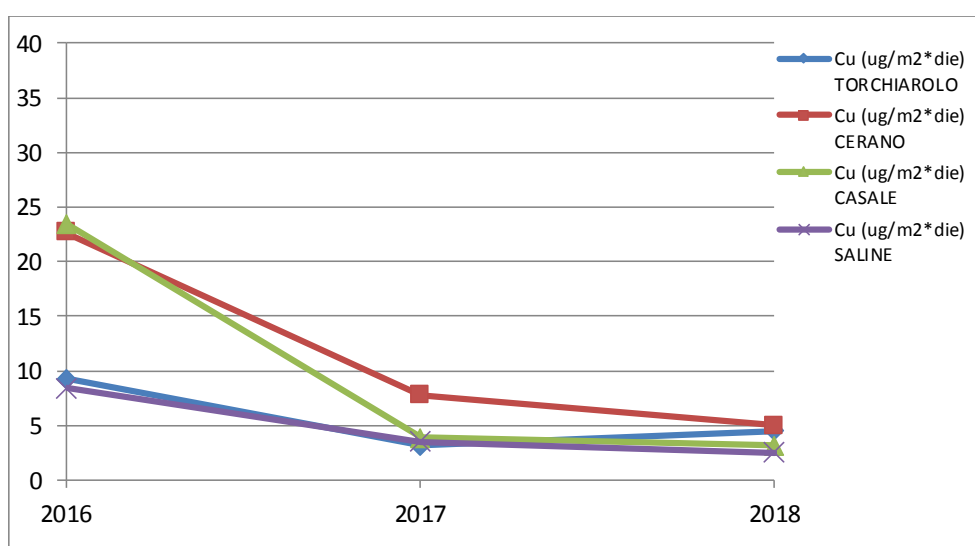


Figura 16 – Andamento delle deposizioni totali di **Cu** – periodo 2016-2018 anni in provincia di Brindisi

**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)



## 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 2018, 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 norme 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*".

29 di 33

Di seguito, in tabella n. 26, si riassumono i flussi medi annui di deposizione totale secca e umida dei metalli As, Ni, Cd e Pb dal 2013 al 2018 per i 4 siti di raccolta dei campioni, posti in provincia di Brindisi.

Tabella 26 - **Metalli nelle Deposizioni** – indicatori medi annui anno **2013-2018**

Tassi di deposizione (ug/m <sup>2</sup> *d)	TORCHIAROLO						CERANO						CASALE						SALINE					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>As</b>	1.1	0.4	0.6	2.9	0,2	0,3	0.6	0.4	0.4	2.9	0,2	0,2	0.7	0.3	0.3	3.2	0,1	0,2	0.8	0.4	0.5	3.0	0,6	0,3
<b>Cd</b>	0.1	0.1	0.1	1.7	0,0	0,0	0.2	0.1	0.1	1.8	0,0	0,0	0.2	0.1	0.1	2.1	0,0	0,0	0.1	0.2	0.1	1.7	0,0	0,0
<b>Ni</b>	2.8	1.2	2.6	5.3	0,5	1,6	2.2	1.1	2.4	5.6	0,6	1,3	2.5	0.9	2.4	6.9	0,5	1,1	2.1	1.5	2.6	7.3	1,0	1,0
<b>Pb</b>	4.8	4.8	4.0	4.0	0,9	0,7	2.5	3.3	2.9	2.5	0,7	0,2	3.9	1.5	2.7	9.8	0,5	0,3	2.8	6.3	2.5	2.6	0,8	0,2

### 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)



Come ulteriore documento di riferimento, tra i più aggiornati, presente in letteratura e i cui limiti internazionali sui tassi di deposizione vigenti in alcuni Stati europei, tenuti in considerazione nel presente report è *Atmospheric depositions of persistent pollutants: methodological aspects and values from case studies* (Ann. Ist Super Sanità 2015 | Vol. 51, No. 4: 298-304, di Gaetano Settimo and Giuseppe Viviano - Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy); per quanto riguarda metalli e metalloidi presenti nelle deposizioni totali, siccome la normativa italiana non fornisce alcun riferimento, si è ritenuto, quindi, necessario prendere in considerazione limiti e valori guida adottati da altri Paesi europei (tabelle 27-28).

Tabella 27 – Limiti (media annuale) presenti in alcuni Paesi europei per il rateo di deposizione di metalli ( $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ) nelle deposizioni atmosferiche.

Country (reference)	PM	PCDD/F+ DL-PCB	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn
Austria [32]	210	–	–	2	–	–	100	–	–
Belgium [13, 33]	350 650*	8.2 21*	–	2	–	–	250	–	–
Croatia [34]	350	–	4	2	1	15	100	2	–
Germany [14, 17, 18]	350	4	4	2	1	15	100	2	–
United Kindom [35]	200	–	–	–	–	–	–	–	–
Switzerland [36]	200	–	–	2	–	–	100	2	400
Slovenia [37]	200	–	–	2	–	–	100	–	400

3 0 d i 3 3

PCDD/F: polychlorinated dibenzofurans; DL-PCB: polychlorinated biphenyls dioxin-like compounds.  
\* Monthly average.

Tabella 28 – metalli misurati in differenti siti europei rurali urbani industriali ni nelle deposizioni atmosferiche.

**Table 1**  
Metals in bulk depositions measured in different European sites: rural, urban and industrial [7] and PCDD/F in bulk depositions measured in some European countries [8-11]

Metals in bulk depositions			
Pollutants	Rural areas $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$	Urban areas $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$	Industrial areas $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$
Arsenic	0.082-0.43	0.22- 3.4	2.0-4.3
Cadmium	0.011-0.14	0.16-0.90	0.12-4.6
Nickel	0.03-4.3	5-11	2.3-22

#### 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 dati analitici medi annui per i tassi di deposizione dei metalli acquisiti nelle 4 postazioni e relativamente agli anni 2013-18 si possono valutare come segue, per ogni singolo metallo analizzato:

- Nel corso dell'anno 2013, le deposizioni mensili secche e umide di **Arsenico** erano confrontabili tra loro nei vari siti, senza rilevare particolari differenze, col valore più elevato a Torchiarolo e rientranti nelle soglie previste per le urbane ( $0.22-3.4 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ); nel 2014 le deposizioni nei diversi siti risultavano confrontabili tra loro e all'interno dei range attesi per le aree rurali ( $0.082-0.43 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ). Anche per il 2015 risultavano contenute e confrontabili tra loro e i valori medi annuali di deposizione erano 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 rientravano 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). Nel 2016 si osservava un evidente aumento delle deposizioni in tutti i siti, con valori pari a circa 5-6 volte quelli dell'anno precedente, ma comunque rientranti nelle soglie attese per le aree urbane (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  $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ . Riassumendo gli esiti analitici per gli anni 2017-2018, oggetto della presente relazione, i valori medi annuali del 2017 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 nei 3 i siti CERANO, TORCHIAROLO e CASALE rientrano nell'intervallo indicato per le aree rurali (compreso tra  $0,082$  e  $0,43 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ) mentre per il sito SALINE in quelle per le aree urbane (tra  $0,22$  e  $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ); nel 2017 e nel 2018, si è potuto assistere ad un trend in evidente diminuzione di tali tassi di deposizione di Arsenico. Tutte le medie annuali ottenute ogni anno di monitoraggio per le 4 postazioni sono risultate inferiori ai valori limite nei Paesi europei dove sono stati stabiliti (Germania e Croazia), pari a  $4 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .
- 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 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 2015 risultavano rientrare nell'intervallo indicato per le aree rurali (tra  $0,011$  e  $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ). Nel 2016 si osservava chiaramente un aumento delle medie annuali in tutte le postazioni, con valori che rientravano 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 risultavano 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. Il valore limite, come da indicazioni di ISS, adottato in Austria, Belgio, Austria, 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  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

**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 2017 e nel 2018, i valori medi annuali di deposizione secca e umida di CADMIO, considerando diverse tipologie di aree, nei quattro siti, risultano rientrare nuovamente nell'intervallo indicato per le aree rurali, compreso tra 0,011 e 0,14  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ .

In ogni caso, tali medie annuali nei 4 siti e anche per il biennio 2017-2018 sono risultati inferiori ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti, con il valore più elevato nella postazione CASALE, con un valore medio annuo nel 2016 pari a 2,05  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ , laddove in Austria e Svizzera tale valore è posto appunto come limite sulla media annua.

Nel corso del monitoraggio, si è potuto verificare un trend in evidente diminuzione osservato dal 2016 al 2017, confermato poi nel 2018, in tutti i siti.

- 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 risultavano 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. Nelle 4 postazioni, si osservava nel 2016 in media un raddoppio dei tassi di deposizione del nichel sono rispetto a quelli dell'anno precedente, rientrando nella soglia prevista per le aree urbane (tra 5 e 11  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{die}$ ). Nel 2017, invece, si rileva poi un netto decremento delle deposizioni annuali anche per il NICHEL rispetto a quelle che erano state registrate nel 2016, rientrando nei range per le aree rurali e tali valori risultano confermati e sempre contenuti anche nel 2018.

Le medie annuali nei 4 siti sono inferiori ogni anno, dal 2013 al 2018, ai valori limite nei paesi europei, dove sono stati stabiliti, Germania e dalla Croazia.

- I valori medi annuali di deposizione secca e umida di **Piombo** si possono confrontare solo con il valore limite previsto nei Paesi europei, quali Germania, Austria, Svizzera, Slovenia e Croazia 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 dal 2013 al 2018 sono risultati molto più bassi di tale limite. Le deposizioni risultavano confrontabili nei 4 siti sino al 2015. Nel 2016 si osservava un aumento delle deposizioni medie annuali di Piombo unicamente nel sito CASALE, mentre negli altri 3 i tassi di deposizione restavano invariati.

Nei siti TORCHIAROLO, CASALE e SALINE si osservava un lieve calo dei flussi di deposizione piombo come media annuale nel 2014 rispetto al 2013, mentre a CERANO si registrava un aumento. Nel 2017, invece, si rileva un netto decremento, sino ad un ordine di grandezza, delle deposizioni annuali anche per il PIOMBO rispetto a quelle che erano state registrate nel 2016, e tali valori si confermano molto contenuti anche nel 2018. Nel biennio 2017-2018, i tassi di deposizione annuale sono risultati in tutte le postazioni di raccolta, i più bassi registrati nel periodo di monitoraggio e inferiori ai valori limite previsti in Svizzera e Croazia sino a 2 ordini di grandezza.

- Sui campioni mensili prelevati nel corso degli anni 2013-2018 è stato ricercato anche il **Manganese**. Si osservava chiaramente un aumento delle deposizioni nella postazione CASALE nel 2016, mentre negli altri siti i valori sono inferiori e in calo dal 2015 al 2016. Nel biennio 2017-2018, i tassi annui di deposizione sono risultati, in tutte le postazioni di raccolta, i più bassi registrati nel periodo di monitoraggio e inferiori rispetto a quelli medi annui

**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)





registrati nel 2016. Le deposizioni di Mn non sono normate in Italia e in Europa, né sono presenti linee guida.

- Sui campioni mensili prelevati nel corso degli anni 2017-2018 è stato analizzato anche il **Tallio**. I valori medi annuali di deposizione secca e umida di Tallio si possono confrontare con il valore limite tedesco, svizzero e croato che è pari a  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ . I flussi di deposizione medi annui risultano in tutti e quattro i siti molto inferiori rispetto a tale limite.
- E' stato ricercato anche il **Vanadio** sui campioni di deposizioni prelevati nel corso degli anni 2016-2017-2018. Si osservava un valore massimo delle deposizioni di Vanadio nel sito CASALE sulla media del 2016. Nel biennio 2017-2018, i tassi di deposizione annuale sono risultati, in tutte le postazioni di raccolta, inferiori rispetto a quelli medi annui registrati nel 2016. Le deposizioni di Vanadio non sono normate in Italia e in Europa, né sono presenti linee guida.
- Sui campioni mensili prelevati nel corso degli anni 2016-2017-2018 è stato analizzato anche il **Rame**. Si osservava un valore massimo delle deposizioni di vanadio nelle postazioni CERANO e CASALE sulla media annua del 2016. Nel biennio 2017-2018, i tassi di deposizione annuale sono risultati, in tutte le postazioni di raccolta, inferiori rispetto a quelli medi annui registrati nel 2016. Le deposizioni di Rame non sono normate in Italia e in Europa, né sono presenti linee guida.

3 3 d i 3 3

P.O. Qualità dell'aria BR-LE-TA  
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)