



Preg.mi

- Comune della Spezia
 Dipartimento Territorio e politiche ambientali -Servizio Ambiente
 protocollo.comune.laspezia@legalmail.it
- Comune di Arcola comune.arcola@legalmail.it
- Provincia della Spezia
 Settore ambiente
 protocollo.provincia.laspezia@legalmail.it
- Regione Liguria
 Dipartimento Ambiente
 protocollo@pec.regione.liguria.it
- ISPRA
 Servizio Interdipartimentale per Indirizzo,
 Coordinamento e Controllo Attività Ispettive
 protocollo.ispra@ispra.legalmail.it
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Direzione Generale Valutazione Ambiente DVA-II@minambiente.it
- A.S.L. n. 5 "Spezzino"
 Dipartimento di Prevenzione
 S.C. Igiene e Sanità Pubblica
 protocollo.generale@pec.asl5.liguria.it
- Istituto Superiore di Sanità protocollo.centrale@pec.iss.it
- Soc. ENEL Produzione S.p.A.
 LA SPEZIA (SP)
 enel produzione ub laspezia@pec.enel.it

OGGETTO: Soc. ENEL Produzione S.p.A. – CTE della Spezia – Report campagne 2021 delle deposizioni atmosferiche.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 1 di 2





Si trasmette in allegato il "*Report monitoraggio prescrizione 29 (ex 14) - anno 2021*" effettuato in collaborazione con CESI, prescritto nel DM n. 351 del 06/12/2019 relativo all'A.I.A. Soc. ENEL Produzione S.p.A..

Si comunica che tale Report è disponibile sul sito internet dell'Agenzia http://www.arpal.liguria.it.

Il Direttore del Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali

D.ssa Fabrizia Colonna

Responsabile del procedimento: dott.ssa F. Colonna

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 2 di 2





Centrale Termoelettrica della Spezia Attuazione della prescrizione 29 dell'AIA 351/2019



Luglio 2022

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Indice

1	PREMESSA	4
2	LA PRESCRIZIONE 29	5
	2.1 Il Protocollo di attuazione della Prescrizione 29 2.2 Numero e durata delle "campagne annuali di monitoraggio" del 2021 2.2.1 Eventi accidentali durante i monitoraggi del 2021 2.3 Postazioni di monitoraggio. 2.4 Tipi di deposimetri utilizzati. 2.5 Parametri chimici, metodi e validazione dei dati. 2.5.1 Metalli 2.5.2 IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici). 2.5.3 PCDD/F e PCB dioxin like (dl) 2.5.4 Suddivisione delle attività analitiche per il 2021 2.6 Analisi integrative rispetto alla prescrizione AIA 2.7 Validazione dei risultati	7 8 10 11 11 11 12 14
3.	. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO	16
	 3.1 Caratteristiche meteorologiche generali del periodo relativo alle campagr monitoraggio previste dalla Prescrizione 29	16 22 25 29 31
	3.5 Caratteristiche meteo denerali delle campagne suppletive ettettuate a Melara	.5.5
4	3.5 Caratteristiche meteo generali delle campagne suppletive effettuate a Melara	
4. 5	OPERATIVITÀ DELLA CENTRALE ENEL DURANTE LE CAMPAGNE	35
4. 5		35 40 41 42 44 47 49 50 63 65
	RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE DEPOSIZIONI. 5.1 Ratei di deposizione delle polveri e entità precipitazioni 5.1.1 Valutazione della entità della polverosità depositata nel 2021. 5.2 Metalli nelle deposizioni di polveri. 5.2.1 Ratei di deposizione dei metalli. 5.2.2 Concentrazioni di metalli nelle polveri depositate. 5.3 Composti organici nelle deposizioni di polveri. 5.3.1 Ratei di deposizione di Idrocarburi policiclici aromatici (IPA). 5.3.2 PCDD/F e PCB nelle deposizioni di polveri. 5.4 Specie ioniche nelle deposizioni di polveri. 5.5 Analisi dati rilevati dalla postazione fissa MELARA annuale. 5.5.1 Rateo di deposizione di polveri. 5.5.2 Contenuto di metalli e specie ioniche.	35 40 41 42 44 47 49 50 63 65 65
5	RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE DEPOSIZIONI. 5.1 Ratei di deposizione delle polveri e entità precipitazioni 5.1.1 Valutazione della entità della polverosità depositata nel 2021. 5.2 Metalli nelle deposizioni di polveri. 5.2.1 Ratei di deposizione dei metalli. 5.2.2 Concentrazioni di metalli nelle polveri depositate. 5.3 Composti organici nelle deposizioni di polveri. 5.3.1 Ratei di deposizione di Idrocarburi policiclici aromatici (IPA). 5.3.2 PCDD/F e PCB nelle deposizioni di polveri. 5.4 Specie ioniche nelle deposizioni di polveri. 5.5 Analisi dati rilevati dalla postazione fissa MELARA annuale. 5.5.1 Rateo di deposizione di polveri. 5.5.2 Contenuto di metalli e specie ioniche.	35 40 41 42 44 47 49 50 65 65 65 65 65 65

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







	6.5	Specie ioniche nelle deposizioni delle polveri	109
	6.6	Sintesi dei risultati dei monitoraggi 2016-2021 rilevati dalla postazione fissa MEL	.ARA
		113	
	6.6.		114
	6.6.	2 Ratei di deposizioni stagionali dei metalli	118
	6.6.	3 Concentrazioni di metalli nelle polveri	123
	6.6.	4 Specie ioniche nelle deposizioni delle polveri	127
7	SIN	TESI E CONCLUSIONI	129
	7.1	Sintesi monitoraggio 2021	129
	7.2	Sintesi e conclusioni del periodo 2014 ÷ 2021	
8	RIF	ERIMENTI BIBLIOGRAFICI	138

Elenco Appendici

APPENDICE 1 - Fattori di tossicità di PCDD, PCDF E PCB.

APPENDICE 2 - Rosa dei venti e Precipitazioni durante i periodi di monitoraggio.

APPENDICE 3 - Descrizione delle postazioni.

APPENDICE 4 – Tabelle di sintesi deposizione e composizione 2014÷2021.

APPENDICE A4.1 – Ratei di deposizione di polveri nelle postazioni di monitoraggio.

APPENDICE A4.2 - Ratei di deposizione dei metalli.

APPENDICE A4.3 – Concentrazioni dei metalli nelle polveri depositate.

APPENDICE A4.4 - Ratei di deposizione degli IPA totali, della Norma UNI e del BaP .

APPENDICE A4.5 – Ratei di deposizione di PCDD/F - Valori in pg/m²/d.

APPENDICE A4.6 - Ratei di deposizione di PCB - Valori in pg/m²/d.

APPENDICE A4.7 – Ratei di deposizione delle specie ioniche.

APPENDICE 5 – Validazione dei dati di metalli nei deposimetri.

ALLEGATO 1 - Protocollo di attuazione della prescrizioni 29 (ex 14) e 34 (ex18).

RIPE IGNET

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria





1 PREMESSA

La Centrale ENEL Eugenio Montale della Spezia ha ricevuto l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per il suo esercizio con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 06/09/2013 (prot. 0000244). Nel parere della Commissione Istruttoria IPPC parte integrante della AIA, nel paragrafo 10 sono contenute una serie di prescrizioni. In particolare, la prescrizione 14 del parere della Commissione Istruttoria IPPC prevede:

"Si prescrive l'implementazione di campagne annuali di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, da realizzarsi con ARPAL e Amministrazione Comunale, per il dosaggio di metalli (As, Pb, Cd, Ni, V, Cu, Cr, Mn, Hg e Tl), IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB, con particolare riferimento a dioxin like. Anche garantendo la piena collaborazione con Enti Locali ed ARPAL per l'attualizzazione dell'esistente PRQA".

Successivamente, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con decreto del 06/12/2019 (prot. 0000351) ha provveduto al riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata con il decreto sopracitato. Il riesame ha lasciato nella sostanza immutata la Prescrizione oggetto del presente rapporto di fatto "rinominandola" in Prescrizione 29. Nel dettaglio questo il nuovo testo:

"Si prescrive l'implementazione di campagne annuali di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, da realizzarsi in collaborazione con ARPAL e con le Amministrazioni Comunali (Comuni di La Spezia e di Arcola), per il dosaggio di metalli (As, Pb, Cd, Ni, V, Cu, Cr, Mn, Hg e Tl), IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB, con particolare riferimento a dioxin like. Anche garantendo la piena collaborazione con Enti Locali ed ARPAL per l'attualizzazione dell'esistente PRQA".

Al fine di definire le modalità operative da mettere in atto per ottemperare a quanto prescritto si sono tenuti una serie di incontri che hanno portato alla definizione da parte degli Enti coinvolti (ARPAL, Comune di Arcola, Comune della Spezia, Provincia della Spezia) di un Protocollo di Attuazione della prescrizione condiviso con il Gestore (società ENEL Produzione S.p.A., Centrale di La Spezia) e CESI¹ (verbale del 16/04/2014 - protocollo del Comune della Spezia nr. 8982 del 27/05/2014).

L'applicazione di tale Protocollo è proseguita fino ad oggi con una serie di modifiche condivise con gli Enti Locali coinvolti e nel seguito dettagliate.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

Member of CISQ Federation

RIP GREEN

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

ISO 45001

RR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 4 di 139

¹ società di consulenza specialistica incaricata dal Gestore di collaborare con ARPAL nell'esecuzione dei monitoraggi concordati nel Protocollo di Attuazione





2 LA PRESCRIZIONE 29

Per l'attuazione della prescrizione 29, ARPAL ha condotto un percorso condiviso con gli Enti Locali con ENEL e con CESI, che ha preso in considerazione i seguenti aspetti:

- definizione del numero e durata delle campagne annuali;
- individuazione delle postazioni di monitoraggio, in funzione delle loro caratteristiche;
- tipo di deposimetri da utilizzare nelle campagne in funzione dei parametri da monitorare;
- parametri chimici da monitorare e modalità di suddivisione del lavoro analitico;
- individuazione delle stazioni meteorologiche più adatte a descrivere le caratteristiche meteoclimatiche dei periodi di monitoraggio;
- modalità di validazione dei dati;
- modalità di elaborazione dei risultati analitici e meteoclimatici:
- raccolta di dati ed informazioni sulle sorgenti presenti sul territorio da utilizzare per la stesura dei commenti e delle valutazioni dei monitoraggi.

2.1 Il Protocollo di attuazione della Prescrizione 29

Il disegno sperimentale è stato formalizzato in un protocollo di attuazione, condiviso ed approvato dagli Enti Locali coinvolti (verbale del 16/04/2014, prot. del Comune della Spezia nr. 8982 del 27/05/2014), i cui contenuti sono riportati nei paragrafi che seguono, con esplicitazione dei dettagli applicativi.

Nel 2014 si è fatto ricorso ad un ampio disegno sperimentale per ottenere un numero sufficiente di informazioni sulle caratteristiche delle deposizioni nel comprensorio della Spezia: tale approccio è proseguito fino ad oggi con una serie di modifiche condivise con gli Enti Locali coinvolti applicate a partire dal 2016 ed i cui contenuti sono riportati nei paragrafi che seguono (si veda anche Allegato 1).

Nel dettaglio, il monitoraggio ha riguardato il particolato atmosferico in quanto gli inquinanti potenzialmente tossici per l'uomo e indicati dal protocollo di attuazione sono adsorbiti sulla superfice delle particelle di diversa frazione granulometrica.

Il particolato può essere raccolto con strumentazioni che selezionano granulometrie diverse:

- i deposimetri tipo "Bulk" (UNI EN 15841:2010) raccolgono soprattutto la somma delle particelle sedimentabili per via secca e quelle dilavate dalle precipitazioni. Tali particelle sono in genere caratterizzate da una granulometria relativamente elevata e pertanto tendono a sedimentare per effetto della forza di gravità ed eventualmente risollevarsi su sollecitazione esterna;
- i campionatori PTS, PM₁₀, PM_{2.5} raccolgono le particelle sospese in aria con un sistema attivo di selezione di taglio granulometrico. Tali particelle sono costituite da una miscela complessa, multifase, di tutti i solidi aerodispersi e delle particelle liquide a bassa tensione di vapore e hanno dimensioni tali da restare in sospensione per un tempo più elevato delle particelle sedimentabile raccolte con i deposimetri. Nel dettaglio i campionatori PTS (polveri totali sospese) raccolgono

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







le polveri disperse in aria aventi un diametro aerodinamico in genere minore o uguale a 100 μ m; i campionatori PM₁₀ quelle aventi un diametro aereodinamico minore o uguale a 10 μ m; i campionatori PM_{2.5} quelle aventi un diametro aereodinamico minore o uguale a 2.5 μ m.

Nel protocollo attuativo della **prescrizione 29** (**ex P14**), che riguarda il monitoraggio di un'area vasta di dimensioni quasi provinciali per valutare l'impatto dovuto alle emissioni della centrale ENEL e in quello della **prescrizione 34** (**ex P18**), che riguarda invece il monitoraggio di un'area limitata legata ai possibili impatti delle attività di movimentazione del carbone, dallo scarico nave all'ingresso in centrale ENEL, a partire dal 2020 si è definito di effettuare la speciazione chimica delle sole deposizioni².

I dettagli applicativi del protocollo attuativo della prescrizione 29 sono descritti nei paragrafi seguenti.

In particolare, sulla scorta dei risultati ottenuti nei sette anni di monitoraggio (2014 ÷ 2020), si è definito, a partire dal 2021 di:

- effettuare il monitoraggio delle deposizioni in 5 dei 9 siti fissi, (Fossamastra, Maggiolina, Follo, Arcola, Melara), considerati rappresentativi di tutta l'area indagata;
- mantenere il monitoraggio continuativo istituito a partire dal 2016 presso la postazione divenuta permanente di **Melara** (vedi Tabella 2), area indicata dal modello diffusionale della prescrizione n.15 come soggetta alla massima deposizione delle emissioni CTE ENEL.

L'attività di analisi dei contributi delle sorgenti (Source Apportionment) terminata nel 2020, è relazionata con documento ad hoc.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 6 di 139

² Ad ulteriore rafforzamento delle scelte condivise va rilevato che la direttiva 2004/107/CE, recepita dal Dlgs 155/2010, ha introdotto la misura delle deposizioni come attività di monitoraggio utile per la valutazione dell'accumulo degli inquinanti nel suolo e dell'esposizione indiretta della popolazione attraverso la catena alimentare. Essa prevede che gli stati membri si adoperino per la raccolta di informazioni esaurienti in merito ai valori di deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici, considerati critici per la loro tossicità in quanto riconosciuti come cancerogeni e genotossici.





2.2 Numero e durata delle "campagne annuali di monitoraggio" del 2021

Il Protocollo prevede l'attuazione di "campagne annuali di monitoraggio" che a partire dal 2017 comprendano quattro congrui periodi di rilevazione, ciascuno per ogni stagione meteorologica, al fine di includere i quattro periodi più significativi dal punto di vista meteoclimatico.

Nel prospetto che segue sono elencati i periodi di monitoraggio effettuati nel corso del 2021 includendo anche quelli della prescrizione 34³:

Pi	rescrizione 29		Pi	escrizione 34	
Data	Codifica	Note	Data	Codifica	Note
11/02 – 18/03/21	P29 21/1	Campagna invernale	11/02 – 18/03/21	P34 21/1	Campagna invernale
20/04 – 26/05/21	P29 21/2	Campagna primaverile			
30/06 - 04/08/21	P29 21/3	Campagna estiva	30/06 - 04/08/21	P34 21/2	Campagna estiva
13/10 – 11/11/21	P29 21/4	Campagna autunnale			

Tabella 1 - Campagne di misura della Prescrizione 29 e 34.

Si evidenzia inoltre che, a causa del funzionamento estremamente ridotto della Centrale, tutte le campagne eccetto la primaverile sono diventate di fatto "campagne di bianco".

Nel corso dell'anno 2021 è stato mantenuto il monitoraggio delle deposizioni totali, con campagne mensili a copertura di tutto l'anno, nella postazione di Melara. La postazione è stata attivata in quanto la zona risulta, dal modello diffusionale realizzato ai sensi della prescrizione AIA n.15, interessato dalla probabilità di massima ricaduta delle emissioni della Centrale ENEL.

Nel prospetto che segue sono indicate le campagne integrative di Melara.

Prescrizione 29				
Data	Codifica			
11/12/20 – 12/01/21	ME_G_P29 20			
12/01/21 –11/02/21	ME_A_P29 21			
18/03/21- 20/04/21	ME_B_P29 21			
26/05/21 - 30/06/21	ME_C_P29 21			
04/08/21 - 07/09/21	ME_D_P29 21			
07/09/21 – 13/10/21	ME_E_P29 21			
11/11/21 – 07/12/21	ME_F_P29 19			

Tabella 2 - Campagne di misura integrative della Prescrizione P29.

La postazione di Melara, quindi, è rimasta attiva con continuità per tutto l'anno.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



R-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 7 di 139

³ La prescrizione 34 (ex P18) riguarda il monitoraggio di un'area limitata legata ai possibili impatti delle attività di movimentazione del carbone, dallo scarico nave all'ingresso in CTE ENEL.





2.2.1 Eventi accidentali durante i monitoraggi del 2021

Si riportano di seguito altri eventi rilevati per le deposizioni:

- durante la campagna integrativa P29 21/A di Melara, in data <u>05-08/02/2021</u> è stato rilevato un rilevante trasporto di polveri sahariane;
- durante la campagna invernale P29 21/1 in data <u>22/02/22</u> si è verificato il fenomeno meteo della cosidetta "caligo", una nebbia avvettiva che dal mare ha sconfinato sulla costa, comportando tra le altre cose un aumento generalizzato del particolato atmosferico;
- durante la campagna integrativa P29 21/B di Melara, in data 14/04/2021 si è rilevato un incendio nella vicina zona industriale;
- durante la campagna primaverile P29 21/2 in data <u>09/05/2021</u> si è rilevato un incendio presso un appartamento in via dei Pini nelle vicinanze del sito di **Melara**;
- durante la campagna integrativa di Melara P29 21/D si è registrato un aumento delle deposizioni per effetto di un'importante eruzione vulcanica alle isole Canarie.

2.3 Postazioni di monitoraggio

La scelta delle postazioni ha preso in considerazione le loro caratteristiche tecniche e logistiche, tenendo presente anche i criteri generali di microscala ed i possibili impedimenti dovuti ad ostacoli naturali o antropici, in modo da includere almeno una postazione per tipologia significativa (fondo urbano e suburbano, traffico, industriale, ecc.). L'elenco delle postazioni utilizzate nelle campagne del 2021 è riportato in Tabella 3 con le strumentazioni utilizzate.

Postazione	Tipologia ARPAL	Significatività per le deposizioni	Strumentazione esistente	Integrazione strumentazione meteo⁴
Fossamastra	Industriale urbana	Deposizioni industriali, traffico, porto	SO ₂ , NOx, CO PM ₁₀ , PM _{2.5}	-
Parco della Maggiolina	Fondo urbana	Fondo cittadino	SO ₂ , NOX, CO, O ₃ , PM ₁₀ & PM _{2.5} (giornaliero & orario)	-
Follo ⁵	(ex RRQA ENEL)	Deposizioni Industriali	-	VV, DV 4 m,
Arcola, località Baccano	-	Richiesta da Comune Arcola	-	-
Melara	-	Ricaduta emissioni ENEL da modellazione	-	-

Tabella 3 - Postazioni di misura della Prescrizione 29.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 8 di 139

⁴ VV, DV x m=Velocità e Direzione Vento a x m da terra; TA=Temperatura Aria; UR=Umidità Aria; PA=Pressione Atmosferica; PR=Precipitazioni; RN=Radiazione Netta; RG=Radiazione Globale.

⁵ La strumentazione a partire è stata posizionata in prossimità della cabina di monitoraggio della Rete di Qualità dell'Aria gestita da ARPAL, non attiva da giugno 2013, e riattivata a gennaio 2016 a cura delle proprietà (ENEL Produzione).





Nel 2021, inoltre, sono state effettuate con l'utilizzo dei laboratori mobili di ARPAL anche campagne puntuali per valutare eventuali pressioni in alcuni punti critici del territorio. Le attività sono state condotte in concomitanza con quelle della campagna primaverile **P29 21/2** a Melara: il report della campagna con il Laboratorio Mobile è disponibile sul sito web di ARPAL.

Nella figura seguente è riportata l'ubicazione delle postazioni che sono state utilizzate per il monitoraggio delle deposizioni:

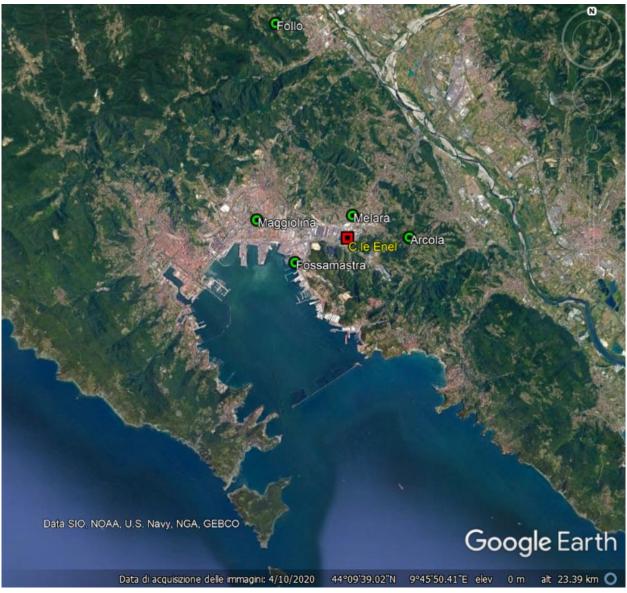


Figura 1 - Ubicazione delle postazioni di prelievo.

In Appendice 3 sono riportate le schede anagrafiche delle postazioni utilizzate.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







2.4 Tipi di deposimetri utilizzati

Ciascuna delle postazioni è stata dotata di due deposimetri "bulk" di tipo "bottle+funnel" che raccolgono indistintamente la frazione umida e secca delle deposizioni atmosferiche (deposizione atmosferica integrale).

Un deposimetro, con imbuto e bottiglia di raccolta in materiale plastico, è stato dedicato alla raccolta delle deposizioni destinate alla determinazione di specie metalliche mentre un deposimetro, con imbuto e bottiglia di raccolta in vetro, è stato impiegato per la determinazione di microinquinanti organici (IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB dioxin like – nel seguito indicati come dl).

Le caratteristiche dei deposimetri sono in accordo con quelle previste dai seguenti metodi:

- UNI EN 15841:2009 "Ambient air quality Standard method for determination of arsenic, cadmium, lead and nickel in atmospheric deposition";
- UNI EN 15980:2011 "Air quality Determination of the deposition of benzo[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, dibenz[a,h]anthracene and indeno[1,2,3-cd]pyrene".

Sebbene non vi sia ancora una norma europea esplicitamente dedicata al campionamento delle deposizioni atmosferiche per la determinazione di PCDD/F e PCB dl, il tipo di campionatori utilizzato nel presente lavoro è di largo impiego in monitoraggi analoghi (Guerzoni, S., 2005; Venturini, E., 2013; Esposito, V., 2012, Rada, E. C., 2014). I deposimetri sono stati posizionati nelle postazioni su pali a circa 180-200 cm da terra, rispettando il più possibile i criteri di microscala previsti dalle norme di riferimento sopra citate. Nella figura che segue, a destra è visibile la configurazione di un campionatore "bottle+funnel" (in plastica per il prelievo di deposizioni da destinare alle determinazioni di specie inorganiche ed in vetro per quelle organiche): la parte superiore è l'imbuto di raccolta delle deposizioni umide e secche e la parte inferiore costituisce la bottiglia di raccolta. A sinistra è mostrato il campionatore in configurazione di prelievo:





Figura 2 - Deposimetri in configurazione di prelievo.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 10 di 139





2.5 Parametri chimici, metodi e validazione dei dati

La prescrizione 29 indica esplicitamente i singoli metalli (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Tl, V) e le classi di microinquinanti organici da monitorare nelle deposizioni, ovvero: "... IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB, con particolare riferimento a dioxin like". Oltre ai parametri chimici, per ciascun deposimetro inorganico, è stata determinata, mediante analisi gravimetrica, l'entità della deposizione di particolato sedimentabile insolubile in acqua e di fase acquosa (precipitazione umida), se presente.

2.5.1 Metalli

I metalli determinati nelle deposizioni sono stati i seguenti: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Tl, V. In accordo con la norma UNI EN 15841:2009, che prevede la possibilità di utilizzo di metodi analitici equivalenti a UNI 14902:2005, per determinare l'intero set di metalli richiesto dalla prescrizione sono stati impiegati i metodi ISO 17294-2004 (ICP-MS), ISO 11885-2004 (ICPOES), previa dissoluzione dei filtri con metodo interno CESI, adattato da ISO 14869-2001. I limiti di quantificazione (LdQ) strumentali, in μg, sono riportati nel prospetto che segue:

Parametro	u.d.m.	Limite di quantificazione
As	μg	0,02
Cd	μg	0,01
Cr	μg	0,2
Cu	μg	0,08
Hg	μg	0,01
Mn	μg	0,02
Ni	μg	0,02
Pb	μg	0,02
TI	μg	0,01
V	μg	0,04

Tabella 4 - Limiti di quantificazione per i metalli.

I valori assoluti in μ g determinati in laboratorio sono stati successivamente normalizzati rispetto all'area del deposimetro e al numero di giorni di durata delle campagne, esprimendo così il valore finale in μ g/m²/d (rateo di deposizione giornaliero).

2.5.2 IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

Per quanto riguarda gli IPA, sono stati determinati quelli **cancerogeni** previsti dalla Norma Europea UNI EN 15890:2011. A questi IPA sono stati aggiunti ulteriori composti policiclici aromatici di interesse al monitoraggio. Nella successiva tabella sono riportati tutti i composti IPA determinati, le loro caratteristiche di genotossicità e cancerogenesi e il limite di quantificazione del metodo utilizzato (gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore a spettrometria di massa (HRGC/LRMS). I composti previsti dalla Norma sono evidenziati in grassetto:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Composto	Abbreviazion	e Genotossicità	Cancerogenesi secondo IARC (§)	Limite di quantificazione [ng]
Fenantrene	Fen	-	3	2
Antracene	Ant	-	3	2
Fluorantene	Flu	-	3	2
Pirene	Pir	-	3	2
Benzo(a)antracene *	BaA	Genotossico	2B	2
Crisene	Cri	Genotossico	2B	2
Benzo(b)fluorantene *	BbF	Genotossico	2B	2
Benzo(j)fluorantene *	BjF	Genotossico	2B	2
Benzo(k)fluorantene *	BkF	Genotossico	2B	2
Benzo(e)pirene	BeP	-	3	2
Benzo(a)pirene *	BaP	Genotossico	1	2
Indeno(1,2,3-cd)pirene *	· IP	Genotossico	2B	2
Dibenzo(a,h)antracene *	DBahAn	Genotossico	2A	2
Benzo(g,h,i)perilene	BghiP	Genotossico	3	2
Dibenzo(a,I)pirene	DBalP	Genotossico	2A	2
Dibenzo(a,e)pirene	DBaeP	Genotossico	3	2
Dibenzo(a,i)pirene	DBaiP	Genotossico	2B	2
Dibenzo(a,h)pirene	DBahP	Genotossico	2B	2
Coronene	Cor	Genotossico	3	2

Tabella 5 - IPA determinati nelle deposizioni atmosferiche.

Note alla tabella:

I valori assoluti in ng determinati in laboratorio sono stati successivamente normalizzati rispetto all'area del deposimetro e al numero di giorni di durata delle campagne, esprimendo così il valore finale in ng/m²/d (rateo di deposizione giornaliero).

2.5.3 PCDD/F e PCB dioxin like (dl)

Nei campioni di deposizioni sono determinati di stati congeneri policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e PCB dioxin like (dl) per i quali è stato stabilito internazionalmente un fattore di tossicità. Di seguito è riportato l'elenco dei composti determinati e il limite di quantificazione (LdQ) strumentale del metodo utilizzato (EPA 1613B:1994, gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore a spettrometria di massa - HRGC/LRMS) calcolato mediante sottrazione di bianco di laboratorio. I fattori di tossicità (TEF) secondo quanto sviluppato in ambito NATO e dall'Organizzazione Mondiale per la Sanità (World Health Organization - WHO) sono riportati in Appendice 1.

Composto	u.d.m.	Limite di quantificazione
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzodiossina	pg	0,34
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzodiossina	pg	0,23
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzodiossina	pg	0,14
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzodiossina	pg	0,11
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzodiossina	pg	0,20
2,3,7,8-Tetraclorodibenzodiossina	pg	0,13
Octaclorodibenzodiossina	pg	1,50
1,2,3,4,6,7,8-Eptaclorodibenzofurano	pg	0,13
1,2,3,4,7,8,9-Eptaclorodibenzofurano	pg	0,13
1,2,3,4,7,8-Esaclorodibenzofurano	pg	0,12

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria



^{* -} IPA previsti dalla norma UNI EN 15980

^{§ -} IARC: aggiornamento al 18 febbraio 2015: 1 - Carcinogenic to humans; 2A - Probably carcinogenic to humans; 2B - possible human carcinogen; 3 - Not classifiable as to its carcinogenicity to humans





Composto	u.d.m.	Limite di quantificazione
1,2,3,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	pg	0,16
1,2,3,7,8,9-Esaclorodibenzofurano	pg	0,17
2,3,4,6,7,8-Esaclorodibenzofurano	pg	0,17
1,2,3,7,8-Pentaclorodibenzofurano	pg	0,02
2,3,4,7,8-Pentaclorodibenzofurano	pg	0,01
2,3,7,8-Tetraclorodibenzofurano	pg	0,14
Octaclorodibenzofurano	pg	0,27
PCB 77	pg	0,07
PCB 81	pg	0,02
PCB 118	pg	1,10
PCB 123	pg	0,31
PCB 114	pg	0,02
PCB 105	pg	1,26
PCB 126	pg	0,62
PCB 167	pg	0,01
PCB 156	pg	0,16
PCB 157	pg	0,10
PCB 169	pg	0,29
PCB 189	pg	0,32

Tabella 6 - Limiti di quantificazione per PCDD/F e PCB.

Nella tabella precedente, per ogni congenere PCDD/F e PCB, è stato riportato il più basso LdQ strumentale determinato nei campioni in quanto il limite di quantificazione è variato nel corso delle analisi.

La variabilità del LdQ è una conseguenza naturale della variabilità delle condizioni strumentali di analisi, in particolare del livello di interferenze che influisce sul rumore di fondo utilizzato per il calcolo del rapporto segnale-rumore, da cui deriva a sua volta il calcolo del LdQ. I LdQ per ogni campione di deposizione, espressi in pg/m²/d, sono inclusi nella Tabella 6 per PCDD/F e per i PCB.

Per esprimere i ratei di deposizione complessiva di PCDD/PCDF e PCB *dl* nei diversi campioni si è utilizzato, come consuetudine, il concetto di tossicità totale equivalente (TEQ), che si ottiene sommando i prodotti tra i fattori di tossicità equivalente (TEF) dei singoli congeneri di PCDD/F e PCB *dl* e i rispettivi ratei di deposizione, applicando la formula riportata di seguito:

Total Toxic Equivalency (TEQ) =
$$\sum_{n=1}^{k} C_n * TEF_n$$

Dove C_n rappresenta la concentrazione del congenere n e TEF il suo fattore di equivalenza tossico. In particolare, i ratei di deposizione in TEQ di PCDD/F e PCB dl sono stati calcolati applicando i fattori di tossicità NATO/CCMS (1988) per PCDD/F e WHO⁶ 2005 per i PCB (vedi Appendice 1 per i valori numerici).

Il rateo espresso in TEQ rappresenta quindi l'ammontare di tutti i composti *dioxin like*, normalizzato per ciascun potenziale tossico relativo alla 2,3,7,8-tetraclorodibenzodiossina (2,3,7,8-TCDD).

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 13 di 139

⁶ WHO: Organizzazione Mondiale della Sanità





In presenza di dati inferiori al limite di rilevabilità strumentale (LdR) per attribuire un valore al singolo analita al fine del calcolo del TEQ è possibile seguire 3 criteri (vedi Rapporto ISTISAN 04/15⁷):

- attribuzione di un valore pari a zero (lower-bound): tale soluzione sottostima il valore vero dell'analita;
- attribuzione di un valore pari al LdR (upper-bound): tale soluzione sovrastima il valore vero dell'analita. Potrebbe sembrare la soluzione più cautelativa ed è quella utilizzata nei campioni di alimenti, ma nel caso di un set di misure con un numero elevato di dati inferiori al LdR, la sovrastima può essere molto alta e inoltre non permette di apprezzare le reali differenze di tossicità tra campioni in quanto i valori del TEQ tendono a diventare uniformi;
- attribuzione di un valore pari alla metà del limite di rilevabilità (medium-bound): tale soluzione costituisce un punto di equilibrio tra le due precedenti soluzioni estreme e questo criterio viene di norma utilizzato in campo ambientale.

Considerata la presenza di molti analiti con valori inferiori al LdR nel presente rapporto è stato utilizzato il criterio *medium-bound*, che il citato Rapporto ISTISAN 04/15 ritiene essere il più praticabile.

I valori espressi in pg assoluti, determinati in laboratorio o quelli espressi in pg TEQ, sono stati normalizzati rispetto all'area del deposimetro e al numero di giorni di durata delle campagne, esprimendo così il valore finale in pg/m²/d o pg TEQ/m²/d (rateo di deposizione giornaliero).

2.5.4 Suddivisione delle attività analitiche per il 2021

Le attività analitiche relative alla caratterizzazione chimica delle deposizioni relative alle campagne previste dal protocollo sono state così suddivise:

- preparazione dei campioni per la determinazione di classi di composti organici (PCDD/F, PCB dl, IPA): ARPAL, con procedura conforme alla norma UNI EN 15980:2011;
- <u>preparazione dei campioni per la determinazione dei metalli</u>: CESI e ARPAL, con procedura conforme alla norma UNI EN 15841:2009 e concordata dai rispettivi tecnici di laboratorio, con verifiche puntuali da parte di ARPAL sulle determinazioni CESI:
- <u>analisi di PCDD/F, PCB dl, IPA</u>: ARPAL effettuate sia sul filtro che sul filtrato, sommando i valori ottenuti;
- <u>analisi dei metalli</u>: effettuate da CESI con validazione dei risultati da parte del laboratorio ARPAL.

Le deposizioni della postazione fissa di Melara raccolte nei periodi non previsti dalle campagne del protocollo di attuazione della Prescrizione 29, anche per quanto riguarda la composizione dei metalli e degli ioni, sono state analizzate da ARPAL.

⁷ Menichini, E., & Viviano, G., 2004

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



RR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 14 di 139





2.6 Analisi integrative rispetto alla prescrizione AIA

Oltre alle caratterizzazioni chimiche previste dalla prescrizione AIA, sono state eseguite una serie di analisi integrative individuate nel Protocollo che hanno riguardato la fase acquosa delle deposizioni.

Nella fase acquosa dei deposimetri sono state determinate le seguenti specie ioniche: Na, K, Ca, Mg, NH₄, SO₄, NO₃ e Cl, utilizzando i metodi ISO 10304-1:1992 (SO₄²⁻, NO₃-, Cl⁻), ISO14911:1998 (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄+). Ciò al fine di valutare gli apporti di aerosol marino (principalmente sodio, cloro) e secondario (ammonio, solfati e nitrati).

2.7 Validazione dei risultati

Nell'Appendice 5 sono elencati i campioni di deposizione su cui ARPAL o CESI hanno eseguito le validazioni dei metalli.

Relativamente alla determinazione dei metalli sulle deposizioni sono stati validati 9 campioni su 24 (38%) eseguendo la determinazione analitica di tutti e 9 i metalli determinati. L'indice di validazione conclusivo è risultato pari a 90%, decisamente maggiore del valore soglia prefissato dal protocollo ARPAL, pari al 70%.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'AriaVia Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it

C.F. e P.IVA 01305930107







3. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

Per l'inquadramento meteoclimatico del periodo delle campagne, sono state utilizzati i dati raccolti da alcune postazioni, sia della rete di monitoraggio ARPAL, che di quella integrativa gestita da CESI, operativa durante le campagne e che, vista la complessa orografia del territorio, possono dare informazioni puntuali sul sito di misura aiutando nell'interpretazione di eventi particolari o situazioni puntuali.

La lista delle postazioni utilizzate per l'inquadramento meteorologico è riportata nella tabella che segue, con indicazione della strumentazione installata, periodo di inizio e fine misura che, per la postazione integrativa (evidenziata con sfondo grigio), corrisponde a quello delle campagne.

Postazione meteo	Tipologia	Quota slm (m)	Parametri meteo misurati ⁸	inizio/fine misura
Comune di La Spezia	Stazione fissa	40	VV e DV 6 m, TA, UR, PA, RG, PR	-
Monte Beverone	Stazione fissa	220	VV e DV 15 m, TA, UR, RG	-
Fornola	Stazione fissa	25	PR	-
La Foce - Monteviseggi	Stazione fissa	350	TA, PR	-
Follo	Integrazione strumentazione CESI	220	VV, DV 4 m, TA	11/02 ÷ 18/03 20/04 ÷ 26/05 30/06 ÷ 04/08 13/10 ÷ 11/11

Tabella 7 - Postazioni meteorologiche utilizzate.

3.1 Caratteristiche meteorologiche generali del periodo relativo alle campagne di monitoraggio previste dalla Prescrizione 29

Le caratteristiche meteorologiche delle campagne di monitoraggio, che si sono svolte nel corso delle quattro stagioni, sono state, ovviamente, molto diverse tra loro.

Nel corso del 2021 si è tornati alla programmazione del monitoraggio invernale a fine stagione (nei mesi di febbraio-marzo), diversamente da quanto fatto negli anni 2019 e 2020, quando detta campagna si sviluppava prevalentemente nel corso dei mesi di novembre-dicembre: questo comporta, oltre che una differente numerazione nell'ordine delle varie campagne, limitatamente a quella invernale anche valori tipici dei principali parametri meteorologici, significativamente differenti.

La campagna **invernale P29 21/1** (11/02/2021 ÷ 18/03/2021) si apre con ancora qualche giornata piovosa, residuo del maltempo che ha caratterizzato l'inizio del mese di febbraio. Segue una lunga fase di tempo stabile nel corso della quale si sono registrati nell'area spezzina i valori massimi annuali di PM10: questo anche per la presenza di una forte e persistente avvezione di polveri Sahariane. Solo nell'ultima settimana del monitoraggio si sono registrate condizioni di maggiore instabilità, tipiche dell'incipiente primavera.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



PRR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 16 di 139

⁸ VV, DV x m=Velocità e Direzione Vento a x m dal piano di installazione; TA=Temperatura Aria; UR=Umidità Aria; PA=Pressione Atmosferica; PR= Precipitazioni; RN=Radiazione Netta; RG=Radiazione Globale.





La campagna **primaverile P29 21/2** (20/04/2021 ÷ 26/05/2021) si sviluppa in un periodo caratterizzato da uno scenario sinottico dominato da un flusso atlantico occidentale, con veloci passaggi instabili associati a precipitazioni deboli o localmente moderate; i valori cumulati del periodo sono risultati nel Levante superiori a quelli climatologici e le temperature hanno evidenziato una significativa anomalia negativa. Si segnalano nel corso della campagna almeno due eventi di trasporto di polveri dal Sahara entrambi seguiti da eventi di precipitazione che hanno sicuramente favorito la deposizione delle polveri al suolo.

La campagna **estiva P29 20/3** (30/06/2021 ÷ 04/08/2021) vede un primo periodo a tratti instabile, ma già dalla metà del mese di luglio si apre una fase caratterizzata da una rimonta anticiclonica, tempo soleggiato e temperature ampiamente sopra l'atteso. Solo nell'ultima settimana di monitoraggio si assiste a tempo decisamente più instabile con rovesci temporaleschi che hanno dato luogo alle precipitazioni più significative del periodo. Anche in questa campagna si sono registrati alcuni eventi di trasporto di polveri dal Sahara: ma in questa occasione l'impatto sulla deposizione dovrebbe essere stato meno rilevante per via delle non concomitanza di eventi precipitativi.

La campagna **autunnale P29 20/4** (13/10/2021 ÷ 11/11/2021) è caratterizzata da una prima fase di bel tempo che si interrompe in corrispondenza del ponte di Ognissanti quando inizia una fase perturbata. Si registra una prima fase con precipitazioni anche intense, seguita, fino a fine periodo, da alcune giornate con venti intensi settentrionali.

Nel dettaglio, la campagna invernale P29 21/1 (11/02/2021 ÷ 18/03/2021) vede in una prima fase qualche giornata piovosa, residuo del maltempo che ha caratterizzato l'inizio del mese di febbraio. Già da metà mese però si assiste ad una rimonta del campo di pressione sull'Europa meridionale e sull'area mediterranea e ad un cambiamento di configurazione che porta sull'Italia settentrionale tempo stabile e mite, ma umido, con presenza sulla Liguria oltreché di nubi basse e 'macaiose' anche di banchi di nebbia d'avvezione, la cosiddetta Caligo. Questo fenomeno, che ha avvolto diverse zone costiere anche durante il giorno (si vedano sotto alcune foto del golfo della Spezia), si è formato sul Levante della regione, quando una massa d'aria caldo-umida attraversando la fredda superficie marina si è raffreddata dal basso ed è condensata. I venti deboli che caratterizzavano il periodo hanno fatto il resto, non dissolvendola ma semplicemente spostandola verso le aree costiere.





In concomitanza con questo fenomeno si è registrata anche una forte avvezione sahariana, con polveri desertiche trasportate dalle correnti di scirocco ai medio-bassi

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 17 di 139

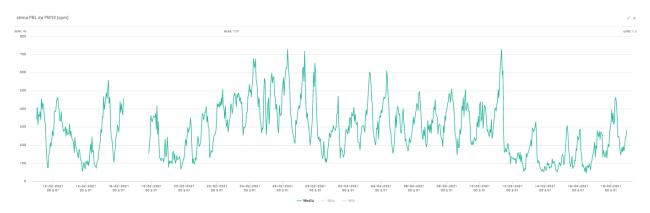




livelli. Ciò, insieme alla forte stabilità atmosferica, ha favorito l'innalzamento dei valori del PM e ovviamente anche delle deposizioni.

Dopo la prima settimana di marzo si evidenzia la discesa di aria più fresca che ha portato a tempo a tratti variabile in Liguria, con un po' d'instabilità pomeridiana. Il finale del monitoraggio è caratterizzato da condizioni quasi primaverili con giornate più soleggiate. Le precipitazioni sono risultate modeste e le temperature in linea con i valori climatologici. Si segnala infine una mareggiata di Libeccio verso metà marzo.

Nel grafico sottostante, sono rappresentati i valori disponibili di stima della stabilità atmosferica legata alla misura dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon⁹ rilevati con risoluzione oraria dal campionatore SWAM della postazione di Amendola: sono evidenti i cicli giornalieri (valori relativamente più elevati di notte rispetto a quelli del giorno) sopra i quali si innestano le situazioni meteorologiche sinottiche quali i due break ad inizio e fine prima decade di marzo.



La campagna **primaverile P29 21/2 (20/04/2021 ÷ 26/05/2021)** si apre in un contesto di belle giornate, con un clima che si sta facendo via via più mite; ma già dagli ultimi giorni del mese di aprile si registrano veloci passaggi instabili che danno luogo a precipitazioni deboli soprattutto nel Levante della regione.

Anche a maggio continua la fase di variabilità, con temperature sotto la norma specie nell'interno. Lo scenario sinottico risulta infatti dominato da un flusso atlantico occidentale con veloci passaggi frontali associati a una ventilazione ciclonica e mari a tratti molto mossi.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



OD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 18 di 139

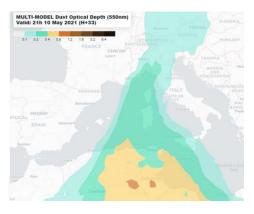
⁹ Il Radon è un composto chimicamente stabile con un flusso emissivo che può essere considerato costante sulla scala spaziotemporale d'interesse e che è stato dimostrato essere correlato al potenziale di diluizione dello strato limite planetario (Planetary
Boundary Layer). È prodotto nel suolo dal decadimento del 222Rn e dell'isotopo 220Rn (Thoron) ed è rilasciato in atmosfera dove si
disperde prevalentemente per diffusione turbolenta. La concentrazione di Radon in atmosfera, quindi, dipende principalmente dal
fattore di diluizione verticale e i prodotti del Radon possono essere considerati come traccianti naturali delle proprietà di
rimescolamento dei bassi strati del PBL. Infatti, la radioattività naturale si mantiene su valori costantemente bassi in caso di
rimescolamento convettivo o avvezione e aumenta quando la stabilità atmosferica consente l'accumulo del Radon nei bassi strati
del PBL: di conseguenza misurando tale parametro è possibile avere una valutazione della stabilità atmosferica.





Anche nel corso della seconda decade continuano i passaggi instabili, il più intenso dei quali, nella giornata di martedì 11 ha portato all'emanazione di un'allerta gialla per temporali su tutta la regione (nell'area del golfo valori cumulati superiori ai 30 mm/24h).

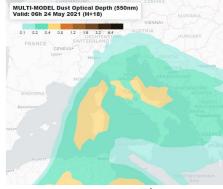
Come evidente dalla mappa a lato si è anche registrata una significativa intrusione di polveri di provenienza Sahariana che con buona probabilità si sono depositate in occasione dell'evento sopraddetto.



A livello sinottico si assiste al perdurare di un'estesa area depressionaria sull'Europa che continua a lambire l'Italia settentrionale dove si evidenzia la presenza di diverse circolazioni secondarie, sottovento alle Alpi che comportano un'anomalia di pressione negativa.

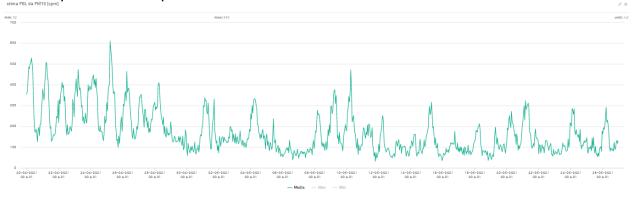
La seconda parte di maggio pur continuando ad essere dominata dall'instabilità, con veloci transiti atlantici sul continente, lascia spazio sul nord Italia a progressive schiarite e un tempo via, via più soleggiato anche se ancora fresco.

Una nuova infiltrazione di aria instabile a fine monitoraggio da vita ad un'intensa mareggiata con ondoso da Libeccio e precipitazioni moto moderate a carattere temporalesco, con valori cumulati dell'ordine dei 30 mm/24h: anche in questa occasione l'evento di pioggia è stato preceduto da un intenso flusso meridionale con apporto di sabbia dal Sahara in parte ricaduta al delle suolo in occasione precipitazioni sopradescritte.



In conclusione, il periodo è stato caratterizzato da temperature sotto la norma e da un'anomalia positiva di piogge, più evidente proprio sul levante della Liguria.

Nel grafico che segue, sono rappresentati i valori disponibili dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con il campionatore SWAM di Amendola: sono evidenti i cicli giornalieri che presentano una sostanziale regolarità, per effetto della pressoché totale assenza di fasi instabili nel corso del mese di aprile quando si sono registrati i valori di massimo intrappolamento (dunque di PBL più basso) in corrispondenza del primo mattino.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 19 di 139





La prima decade del mese di luglio con la quale si apre la **campagna estiva P29 21/3** (30/06/2021 ÷ 04/08/2021), vede prevalentemente tempo stabile e soleggiato. Ma già verso fine periodo, si registrano alcuni temporali localmente anche violenti che però non interessano, se non in modo marginale, l'area del Golfo.

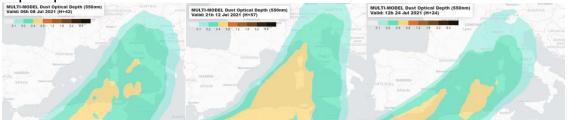
Nella seconda decade permane una certa variabilità, con rovesci e temporali che hanno interessato in misura maggiore le zone interne e qualche sconfinamento costiero (14/07). Mentre nella seconda parte del mese il nord Europa è interessato da un marcato peggioramento (in Germania si registra una violenta alluvione), la Liguria vede una parziale rimonta dell'anticiclone con condizioni di tempo più stabile in costa e addensamenti limitati ai rilievi dove si registra qualche debole rovescio.

Nell'ultima decade di luglio in Liguria le temperature salgono ampiamente sopra l'atteso, con punte di 36 °C. Il tempo risulta prevalentemente stabile e soleggiato in costa, a tratti variabile nell'entroterra; a fine periodo si assiste a qualche passaggio nuvoloso associato ad un rinforzo sciroccale dando luogo ad aumento del moto ondoso.

Il mese di agosto si apre sotto l'influenza di una depressione atlantica causando una serie di passaggi nuvolosi: tempo dunque più instabile, con rovesci temporaleschi e mare a tratti molto mosso o localmente agitato

In sintesi pertanto, la campagna è stata caratterizzata da temperature spesso sopra l'atteso, sia nei valori massimi che in quelli minimi, mentre per le precipitazioni si è registrato un lieve deficit rispetto ai valori climatologici.

Nelle mappe che seguono sono riportati i 3 principali eventi di trasporto di polveri Sahariane che hanno caratterizzato il periodo: ma in questa occasione l'impatto sulla deposizione dovrebbe essere stato meno rilevante per via della non concomitanza di eventi precipitativi.



Nel grafico sottostante, sono rappresentati i valori disponibili di stima della stabilità atmosferica legata alla misura dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con risoluzione oraria dal campionatore SWAM della postazione di Fossamastra: sono evidenti i cicli giornalieri sopra i quali si innestano le situazioni meteorologiche locali che hanno portato alla quasi totale scomparsa del ciclo giorno/notte (a metà luglio e ad inizio agosto), nelle varie situazioni di tempo relativamente perturbato registrate nel periodo.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







La campagna autunnale P29 20/4 (13/10/2021 ÷ 11/11/2021) si apre intorno alla metà del mese di ottobre quando si registra, su scala sinottica, il dominio di una depressione centrata sulla Scandinavia. Tale minimo da luogo alla discesa di correnti fredde verso i Balcani e le zone meridionali del Mediterraneo con la prima comparsa di neve sugli appennini del centro-Italia: questo scenario non comporta sul Levante condizioni di particolare maltempo con un solo episodio significativo di precipitazione in data 21. Poi, fino a fine mese, il tempo risulta a tratti soleggiato salvo velature o rari addensamenti: questo grazie ad uno scudo anticiclonico centrato sull'Europa che porta le temperature a valori anche superiori a quelli del periodo e che per diversi giorni permette di godere di giornate soleggiate e gradevoli.

Il ponte di Ognissanti risulta invece grigio e piovoso: la settimana che apre il mese di novembre è caratterizzata da fasi instabili, con passaggi perturbati che danno vita a precipitazioni un po' su tutta la regione e valori cumulati nella zona del Golfo complessivamente superiori ai 100 mm. Il vento è invece il protagonista degli ultimi giorni di campagna, con raffiche di vento settentrionale che spazzano la regione con valori elevati, anche se non da record. Questa fase è stata caratterizzata dalla persistenza del fenomeno che si è protratta per alcuni giorni, con punte soprattutto in costa, di burrasca forte.

Nel grafico sottostante, sono rappresentati i valori disponibili di stima della stabilità atmosferica legata alla misura dell'attività BETA associabile ai prodotti di decadimento del Radon rilevati con risoluzione oraria dal campionatore SWAM della postazione di Fossamastra: sono evidenti i cicli giornalieri (valori relativamente più elevati di notte rispetto al giorno) sopra i quali si innestano le situazioni meteorologiche locali che hanno portato alla quasi totale scomparsa del ciclo giorno/notte, nelle varie situazioni di tempo perturbato registrate nel periodo nel quale si è sviluppato il monitoraggio: è molto evidente la fase di maltempo avviatasi nel corso della prima settimana di novembre.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







3.2 Andamento della temperatura e dell'umidità

Nelle figure che seguono sono riportati, nei quattro periodi di monitoraggio, gli andamenti di temperatura e umidità misurati presso la postazione meteo del Comune della Spezia, rappresentativa del tessuto urbano e presso Monte Beverone, indicativa della zona collinare intorno e rappresentativa anche di un'area più estesa.



Figura 3- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/1.

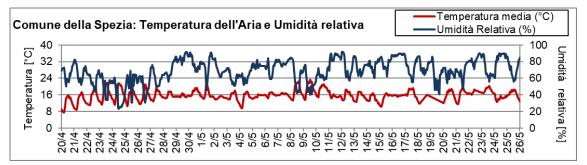


Figura 4 – Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/2.



Figura 5- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/3.

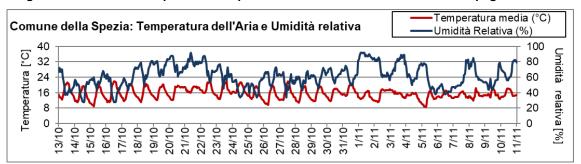


Figura 6- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/4.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 22 di 139







Figura 7- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/1.



Figura 8- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/2.



Figura 9- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/3.



Figura 10- Andamento temporale di temperatura e umidità relativa durante la campagna P29 21/4.

Il prospetto seguente riassume alcuni indici statistici di temperatura e umidità nelle campagne per le due postazioni:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 23 di 139





	Comune della Spezia					
	invernale primaverile estiva					
	P29 21/1	P29 21/2	P29 21/3	P29 21/4		
Temperatura (°C)						
media	10	16	25	16		
minimo	-1	7	18	9		
massimo	17	23	33	22		
mediana	11	16	25	15		
Umidità (%)						
media	61	69	65	62		
minimo	10	23	29	28		
massimo	94	92	89	92		
mediana	66	70	66	61		

Tabella 8 – Indici statistici meteorologici Comune della Spezia.

Monte Beverone				
	invernale	primaverile	estiva	autunnale
	P29 21/1	P29 21/2	P29 21/3	P29 21/4
Temperatura (°C)				
media	10	14	23	14
minimo	-2	8	16	8
massimo	18	24	33	21
mediana	10	14	23	14
Umidità (%)				
media	62	77	70	68
minimo	14	27	30	36
massimo	100	100	96	100
mediana	63	80	70	66

Tabella 9 – Indici statistici meteorologici Monte Beverone.

Tutte le campagne sono state caratterizzate da temperature sostanzialmente in linea con i valori climatologici e con valori molto simili a quelli rilevati nelle campagne stagionali dell'anno precedente.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







3.3 Anemometria

Di seguito e in Appendice 2 sono riportate le Rose dei Venti geolocalizzate sulle postazioni individuate come rappresentative:



Figura 11- Rose dei venti durante la P29 21/1.



Figura 13- Rose dei venti durante la P29 21/3.



Figura 12- Rose dei venti durante la P29 21/2.



Figura 14- Rose dei venti durante la P29 21/4.

I venti hanno mostrato un comportamento significativamente differente nel corso dei quattro periodi di monitoraggio, con i venti più intensi (sopra i 6 m/s) provenienti in prevalenza dai quadranti meridionali (fatto salvo a fine campagna autunnale) ed il dominio in estate dei regimi di brezza.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 25 di 139





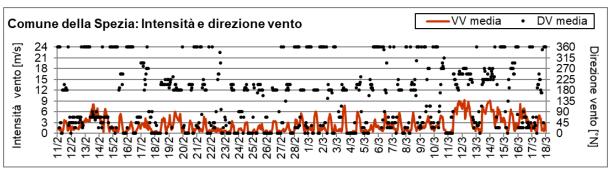


Figura 15- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/1.

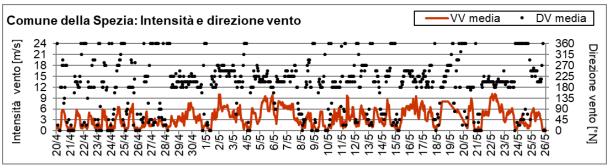


Figura 16- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/2.

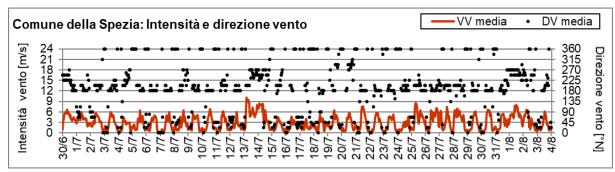


Figura 17- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/3.

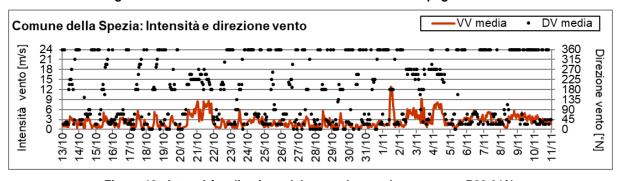


Figura 18- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/4.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 26 di 139





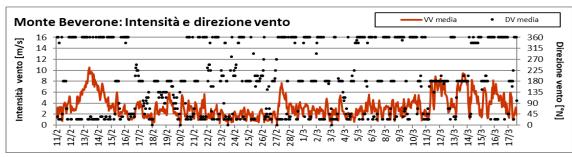


Figura 19- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/1.

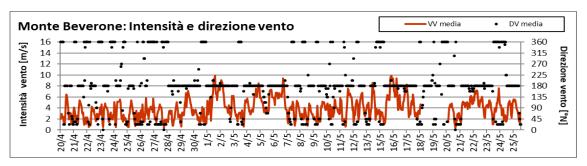


Figura 20- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/2.

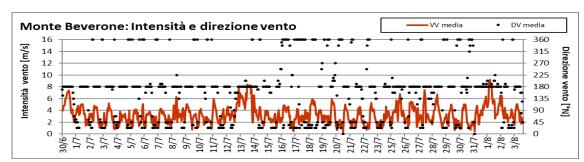


Figura 21- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/3.

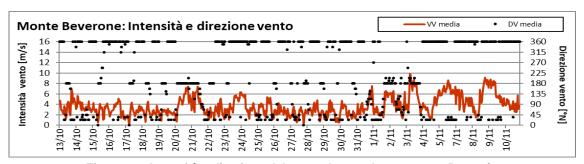


Figura 22- Intensità e direzione del vento durante la campagna P29 21/4.

Nei precedenti grafici sono riportati gli andamenti temporali nei quattro periodi di monitoraggio della centralina meteo del Comune della Spezia e di quelli di Monte Beverone.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



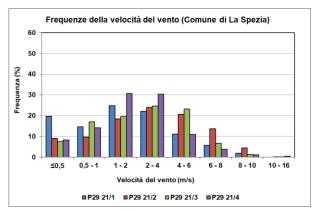
MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 27 di 139





In modo molto evidente nella campagna estiva, ma comunque in generale in assenza di situazioni di forzanti a scala sinottica (tipiche delle campagne primaverile ed autunnale), è ben visibile la ciclicità nell'intensità e direzione del vento (legata per l'appunto ai meccanismi di brezza) con punte anche oltre i 4 m/s, in estate quando le termiche sono più intense e lievemente superiori nella postazione del Comune.

La figura che segue riassume la frequenza di ore con differenti velocità di vento nelle campagne di monitoraggio. Risulta evidente la differenza dell'andamento della velocità del vento nelle varie campagne ed in particolare tra le due postazioni, con una diversa distribuzione delle intensità: nel dettaglio valori mediamente più alti nella postazione del Monte Beverone, posta ad una quota più elevata con percentuali di calma di vento (velocità < 1 m/s) nel sito del Comune di gran lunga maggiori in tutte le stagioni.



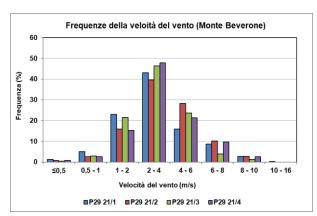


Figura 23- Frequenze della velocità del vento nei quattro periodi di monitoraggio.

Dall'analisi delle figure precedenti e della successiva tabella risulta che, in termini di frequenza di velocità del vento, i periodi di monitoraggio considerati non sono stati particolarmente diversi, anche se vi è stata una frequenza maggiore di ore con venti di intensità superiore ai 6 m/s, nella campagna primaverile. I grafici di ciascun sito se confrontati con il corrispettivo dell'anno precedente mostrano buona sovrapponibilità a significare che dal punto di vista anemologico non vi sono stati particolari anomalie.

			1	Velocità ve	nto [m/s] -	Comune d	lella Spezia	a	
Campagna	Ore totali	≤0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-16
P29 21/1	864	171	127	214	191	96	49	16	0
P29 21/2	843	76	82	155	202	174	115	37	2
P29 21/3	864	64	147	169	213	201	58	11	1
P29 21/4	720	60	102	221	219	79	28	8	3

				Velocità	vento [m/s	s] - Monte E	Beverone		
Campagna	Ore totali	≤0,5	0,5-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-16
P29 21/1	864	11	44	199	372	137	75	24	2
P29 21/2	842	7	21	134	333	238	86	23	0
P29 21/3	864	3	25	186	401	204	34	11	0
P29 21/4	720	6	19	110	344	154	69	18	0

Tabella 10 – Numero di ore con differenti velocità del vento nelle campagne di monitoraggio.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 28 di 139





3.4 Precipitazioni

Nel seguito è mostrata una tabella riepilogativa delle precipitazioni registrate nel corso delle campagne di monitoraggio.

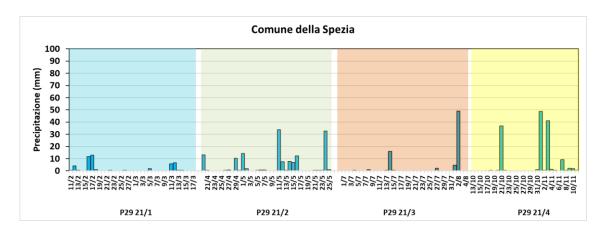
	Comune della Spezia					
	Campagna P29 21/1	Campagna P29 21/2	Campagna P29 21/3	Campagna P29 21/4		
N° eventi meteorici	4	4	4	3		
N° giorni totali	7	11	5	8		
Precipitazione totale [mm]	44,8	145,2	73,6	143,6		

	La Foce - Monteviseggi				
	Campagna P29 21/1	Campagna P29 21/2	Campagna P29 21/3	Campagna P29 21/4	
N° eventi meteorici	4	6	4	5	
N° giorni totali	7	14	5	6	
Precipitazione totale [mm]	89	144,2	71,4	194,4	

	Fornola				
	Campagna P29 21/1	Campagna P29 21/2	Campagna P29 21/3	Campagna P29 21/4	
N° eventi meteorici	4	4	3	4	
N° giorni totali	7	9	3	6	
Precipitazione totale [mm]	55,2	104,4	22	105,6	

Tabella 11 – Precipitazione cumulata misurata a Comune della Spezia, La Foce- Monte Viseggi e Fornola (mm).

Nei grafici successivi è mostrato l'andamento temporale degli eventi di precipitazione, anche riportati giornalmente in Appendice 2 nelle campagne di monitoraggio:



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

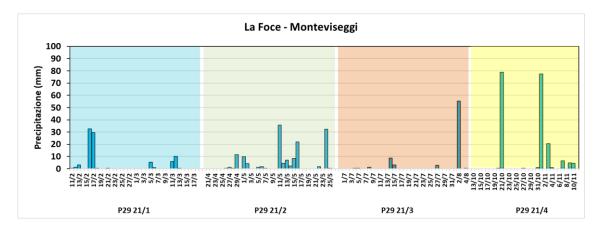
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 29 di 139







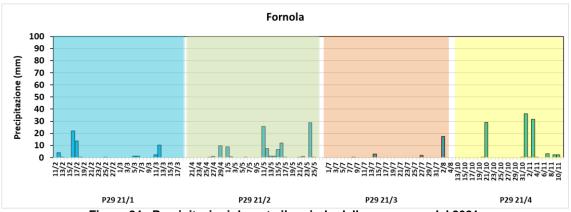


Figura 24- Precipitazioni durante il periodo delle campagne del 2021.

Dal confronto con l'anno precedente, emergono valori superiori nel periodo primaveraestate-autunno, ed una riduzione in inverno: va però rilevato che la campagna invernale 2021 si è svolta a ridosso della primavera mentre nel corso del 2020, la stessa si era sviluppata in continuità con il periodo autunnale.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







3.4.1 Confronto tra dati pluviometrici e precipitazioni raccolte dai deposimetri

La tabella seguente riporta l'entità delle precipitazioni umide raccolte dai deposimetri inorganici ed organici durante i quattro periodi di monitoraggio:

Postazione	Sigla	Data Inizio	Data Fine	Deposimetri organici precipitazione [mm]	Deposimetri inorganici precipitazione [mm]	
		Campa	gna P29 21/1	(inverno)		
Follo	FL	11/02/2021	18/03/2021	61	47	
Arcola	AR	11/02/2021	18/03/2021	49	37	
Maggiolina	MG	11/02/2021	18/03/2021	68	61	
Melara	ME	11/02/2021	18/03/2021	57	41	
Fossamastra	FS	11/02/2021	18/03/2021	61	63	
		Campag	na P29 21/2 (primavera)		
Follo	FL	20/04/2021	26/05/2021	209	177	
Arcola	AR	20/04/2021	26/05/2021	163	157	
Maggiolina	MG	20/04/2021	26/05/2021	163	155	
Melara	ME	20/04/2021	26/05/2021	166	157	
Fossamastra	FS	20/04/2021	26/05/2021	164	160	
	-	Campa	agna P29 21/3	3 (estate)	-	
Follo	FL	30/06/2021	04/08/2021	77	56	
Arcola	AR	30/06/2021	04/08/2021	33	28	
Maggiolina	MG	30/06/2021	04/08/2021	25	26	
Melara	ME	30/06/2021	04/08/2021	47	38	
Fossamastra	FS	30/06/2021	04/08/2021	24	12	
	Campagna P29 21/4 (autunno)					
Follo	FL	13/10/2021	11/11/2021	237	213	
Arcola	AR	13/10/2021	11/11/2021	149	118	
Maggiolina	MG	13/10/2021	11/11/2021	160	152	
Melara	ME	13/10/2021	11/11/2021	249	202	
Fossamastra	FS	13/10/2021	11/11/2021	164	149	

Tabella 12 – Entità delle precipitazioni raccolte dai deposimetri. Valori in mm.

Nel corso della campagna estiva, la quantità di precipitazione raccolta è stata inferiore rispetto alle altre campagne, soprattutto rispetto a quella primaverile e autunnale: pertanto le differenze rilevate in alcuni casi tra le due tipologie di raccoglitori, molto contenute in termini assolute ma rilevanti in termini percentuali, possono essere ricondotte probabilmente ad una diversa evaporazione, a causa dei materiali che li costituiscono (plastica per gli inorganici, vetro per gli organici) e ai fattori di forma degli imbuti con collo di diametro differente.

Nella figura che segue è mostrata la correlazione tra le entità di precipitazioni raccolte dai deposimetri per specie inorganiche e organiche installati in parallelo nelle postazioni di monitoraggio:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







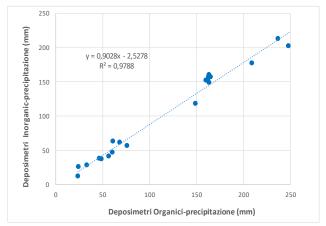


Figura 25- Correlazione tra le precipitazioni raccolte dai deposimetri installati in parallelo.

Come già in passato, a parte singoli e limitati casi, probabilmente legati all'intensità delle precipitazioni e alla turbolenza atmosferica, la correlazione appare ottima ed entrambi i tipi di campioni sono rappresentativi delle deposizioni umide avvenute nel periodo.

La tabella seguente sintetizza i valori medi delle precipitazioni raccolte dai deposimetri organici e inorganici nelle quattro campagne:

Campagna	n	Media	Dev. Std	Mediana	Minimo	Massimo
P29 21/1	10	55	10	59	37	68
P29 21/2	10	167	16	163	155	209
P29 21/3	10	37	19	31	12	77
P29 21/4	10	179	43	162	118	249

Tabella 13 - Valori statistici delle deposizioni umide raccolte nei deposimetri.

Risulta evidente l'estrema variabilità delle precipitazioni: si sono rilevati simili precipitazioni nella primaverile e autunnale e le minori in assoluto nella estiva. Nella figura seguente sono confrontate le medie delle precipitazioni raccolte da entrambi i deposimetri delle varie postazioni nei quattro periodi di monitoraggio:

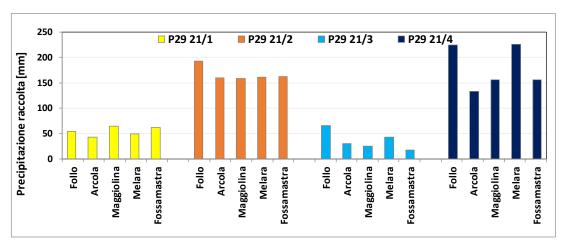


Figura 26- Precipitazioni medie raccolte dai deposimetri durante i quattro periodi di monitoraggio.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 32 di 139





È evidente come i valori più elevati si siano riscontrati nella campagna primaverile e autunnale, con quest'ultima che ha evidenziato maggiori differenze tra i siti, in linea con le precipitazioni a carattere temporalesco che hanno caratterizzato il periodo.

3.5 Caratteristiche meteo generali delle campagne suppletive effettuate a Melara

Nel seguito sono descritte le principali caratteristiche meteorologiche delle campagne di monitoraggio integrative, che hanno consentito di verificare con continuità nel corso dell'anno 2021, le deposizioni inorganiche presso il sito di Melara.

Nella tabella che segue è riportata l'articolazione delle diverse campagne ed il raffronto tra la precipitazione raccolta nei deposimetri e quella rilevata presso la postazione del Comune della Spezia.

Si segnala che per completare la copertura annuale, un'ulteriore campagna è stata effettuata a partire dal 07/12/21. Essendosi però svolta in parte anche nel corso del mese di gennaio 2022, la stessa, sarà elaborata e discussa in occasione del prossimo Rapporto.

Campagna	Data Inizio	Data Fine	Giorni esposizione	Precipitazione raccolta [mm]	Precipitazione Stazione La Spezia Comune [mm]
ME 20/G	11/12/2020	12/01/2021	32	417	269
ME 21/A	12/01/2021	11/02/2021	30	325	211
P29 21/1	11/02/2021	18/03/2021	35	41	55
ME 21/B	18/03/2021	20/04/2021	33	69	45
P29 21/2	20/04/2021	26/05/2021	36	157	104
ME 21/C	26/05/2021	30/06/2021	35	7	1
P29 21/3	30/06/2021	04/08/2021	35	38	22
ME 21/D	04/08/2021	07/09/2021	34	27	13
ME 21/E	07/09/2021	13/10/2021	36	330	198
P29 21/4	13/10/2021	11/11/2021	29	102	106
ME 21/F	11/11/2021	07/12/2021	26	165	119

Tabella 14 – Precipitazione cumulata misurata presso il Comune della Spezia e a Melara (mm).

Si evidenzia come anche nel corso dell'anno 2021, la precipitazione raccolta nei deposimetri a Melara è in media circa il 50% superiore a quella rilevata presso la stazione La Spezia - Comune: si tratta di un dato in linea con quanto rilevato anche negli anni precedenti ed evidentemente legato alla complessa morfologia dell'area di studio.

In generale l'anno 2021 ha visto per la postazione Arpal di "La Spezia – Comune" precipitazioni ampiamente sotto i valori climatologici con distribuzioni alquanto diverse nei vari mesi, come è evidente dal grafico e dalla tabella seguente con la valutazione dello Standard Precipitazion Index¹⁰.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

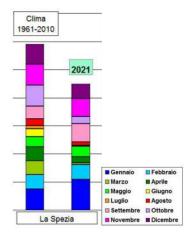


OD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 33 di 139

L'indice SPI - Standard Precipitation Index, sviluppato da McKee et al. (1993), è un indicatore di surplus o deficit pluviometrico estesamente utilizzato a livello internazionale. Esso considera la variabile precipitazione e definisce gli stati siccitosi o umidi rapportando alla deviazione standard la differenza degli apporti pluviometrici rispetto alla precipitazione media di un determinato intervallo di tempo (ovvero il quantitativo di pioggia caduto viene valutato in base alla variabilità della precipitazione negli anni precedenti). I valori dello SPI oscillano nella maggior parte dei casi tra +2 e -2 anche se questi estremi possono essere superati entrambi. I valori positivi indicano situazioni di surplus pluviometrico mentre valori negativi individuano situazioni di siccità.







La эрегіа					
Mese	SPI	Classe			
Gennaio	1,5761	Molto umido			
Febbraio	0,5413	Normale			
Marzo	-2,0299	Estremamente siccitoso			
Aprile	-0,1450	Normale			
Maggio	0,6879	Normale			
Giugno	-2,9776	Estremamente siccitoso			
Luglio	-0,8841	Normale			
Agosto	-0,0987	Normale			
Settembre	1,2141	Moderatamente umido			
Ottobre	-0,6853	Normale			
Novembre	0,5216	Normale			
Dicembre	0,3236	Normale			

La Spozia

Figura 27- Andamento delle precipitazioni nella postazione Arpal di "La Spezia - Comune": valori anno 2021 vs climatologici.

Anche per quanto riguarda le temperature si sono registrate alcune significative anomalie: in particolare per quelle massime, si è rilevata un'anomalia positiva nei mesi di Febbraio, Marzo, Giugno, Agosto e Settembre, mentre per quelle minime una sola significativa negativa, a Maggio, durante la campagna primaverile.

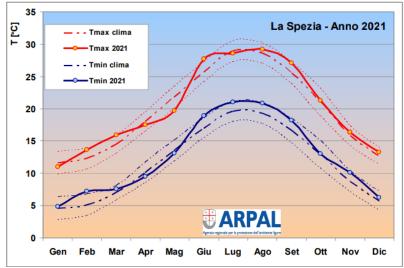


Figura 28– Andamento delle temperature nella postazione Arpal di "La Spezia – Comune (la linea intera indica i valori dell'anno 2021, mentre quelle tratteggiate sono relative ai valori climatologici con le rispettive fasce di confidenza (deviazione standard).

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







4. OPERATIVITÀ DELLA CENTRALE ENEL DURANTE LE CAMPAGNE

Durante il periodo di monitoraggio, l'unica campagna in cui c'è stato un parziale funzionamento della centrale termoelettrica ENEL, è stata la campagna primaverile **P29 21/2**. Nel seguito sono riportati in forma grafica, per tale campagna, i principali parametri caratteristici del gruppo SP3, con valori desunti dallo SDEE (database Scambio Dati Enti Esterni): potenza [MW], portata OCD [t/h], portata carbone [t/h], portata metano [Nm³/h], NO_x [mg/Nm³], SO₂ [mg/Nm³], CO [mg/Nm³] e polveri [mg/Nm³]. Le altre tre campagne **P29 21/1**, **21/3** e **21/4** sono equivalenti a dei bianchi di campagna.

Il Gestore aveva anticipato per il gruppo SP3 l'applicazione dei valori limiti di emissione prescritti dal quarto anno di validità dell'AIA a partire dal 1° Gennaio 2016 in adeguamento alla Direttiva Europea 2010/75/UE "IED" recepita in Italia con il D.Lgs. 4 marzo 2014 n.46, rispettando di fatto i valori limite più restrittivi di quelli previsti dalla IED.

Pertanto i limiti di legge **giornalieri**, vigenti dal 01/01/2016, per le emissioni dei macroinquinanti per il gruppo SP3 indicati nella tabella riportata al par. 10.3.1 del PIC della A.I.A. previgente ex DM 244/2013 validi fino al 17/08/2021, sono i seguenti:

SO₂: 180 mg/Nm³
 NO_x: 180 mg/Nm³
 CO: 150 mg/Nm³
 Polveri: 15 mg/Nm³

Dall'analisi dei dati relativi alla campagna primaverile **P 29 21/2** (20/04-26/05) invece si evince che il gruppo SP3 ha erogato una potenza elettrica media di circa 21MW ed ha avuto un transitorio di arresto il 22/04 riportato in **Tabella 15** - .

Transitori				
dalle alle				
22/04/2021 - 11:17	22/04/2021 - 11:18			

Tabella 15 - Transitori campagna P29 21/2.

Per il transitorio di avviamento sono stati utilizzati gas naturale, gasolio e carbone sino al raggiungimento del minimo tecnico (280 MW) e quindi esclusivamente carbone.

L'andamento dei macroinquinanti monitorati nella campagna **21/2**, escludendo i valori registrati durante il periodo di fermata, sono corrispondenti all'andamento della potenza del gruppo SP3: il valore medio del parametro NO_x è 106 mg/Nm³, del parametro SO₂ è 112 mg/Nm³, del parametro polveri è 5 mg/Nm³ e del parametro CO è 0,47 mg/Nm³. Di seguito sono riportati gli andamenti giornalieri dei parametri caratteristici monitorati.

RIP CONTROL OF CIRCLE OF CONTROL OF CIRCLE OF

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'AriaVia Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it
C.F. e P.IVA 01305930107





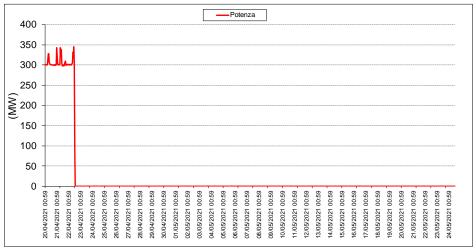


Figura 29 - Potenza generata dalla CTE durante la campagna P29 21/2.

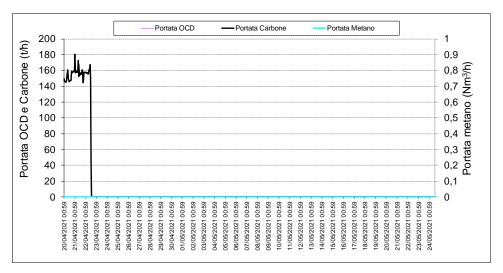


Figura 30 - Combustibili utilizzati dalla CTE durante la campagna P29 21/2.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







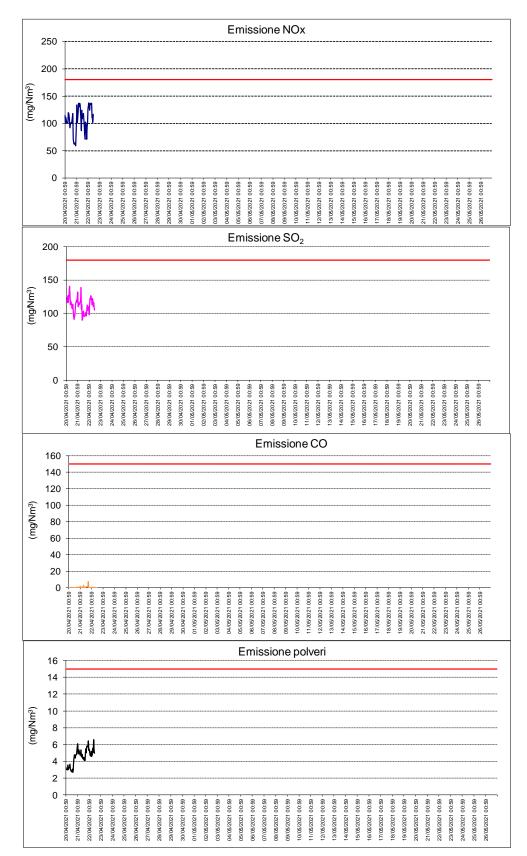


Figura 31 - Emissione di inquinanti dalla CTE nella campagna P29 21/2.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 37 di 139





Tenendo in considerazione i periodi di fermo impianto verificatosi, si è ritenuto opportuno procedere a richiedere alla ENEL Produzione S.p.A. il valore delle massiche dei macroinquinanti emessi durante le campagne di monitoraggio: è infatti possibile che, se il gruppo SP3 non avesse subito un fermo impianto, avrebbe emesso un differente quantitativo di massiche di polvere.

	Ore	CO [t]	SO ₂ [t]	NOx [t]	Polvere [t]
Massiche normale funzionamento	-	-	-	-	-
Massiche in transitorio	-	-	-	-	-
Totale periodo	-	=	=	-	=

Tabella 16 - Valori massici durante la campagna P29 21/1.

	Ore	CO [t]	SO ₂ [t]	NOx [t]	Polvere [t]
Massiche normale funzionamento	59	0	7,2	6,82	0,29
Massiche in transitorio	-	-	-	-	-
Totale periodo	-	0	7,2	6,82	0,29

Tabella 17 - Valori massici durante la campagna P29 21/2.

	Ore	CO [t]	SO ₂ [t]	NOx [t]	Polvere [t]
Massiche normale funzionamento	-	-	-	-	-
Massiche in transitorio	-	-	-	-	-
Totale periodo	-	-	-	-	-

Tabella 18- Valori massici durante la campagna P29 21/3.

	Ore	CO [t]	SO ₂ [t]	NOx [t]	Polvere [t]
Massiche normale funzionamento	-	-	-	-	-
Massiche in transitorio	-	-	-	-	-
Totale periodo	-	-	-	-	-

Tabella 19 - Valori massici durante la campagna P29 21/4.

I valori forniti sono stati confrontati con la stima delle massiche che si sarebbero avute se l'impianto avesse funzionato sempre a regime, assumendo cautelativamente per il calcolo il valore medio delle polveri registrato durante le singole campagne e la rispettiva portata media teorica secondo AIA del gruppo SP3.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 38 di 139





Ne risulta che a seguito dei periodi di fermo impianto, il decremento rispetto alle massiche teoriche per un funzionamento senza interruzioni è risultato essere circa del 33% per la campagna **P29 21/2**.

Si è voluto allora valutare se l'operatività della centrale nel corso delle campagne fosse in linea con l'operatività tipica di un periodo di riferimento più esteso (anno 2021). Come evidenziato nella tabella che segue, l'impianto nel corso dell'anno 2021 è stato in esercizio solo per il 7% del tempo (25 giorni di funzionamento e 340 giorni di non funzionamento).

Data inizio	Data fine
13/04/2021 06:00	14/04/2021 12:00
18/04/2021 06:00	21/04/2021 12:00
15/09/2021 06:00	23/09/2021 20:00
15/11/2021 11:00	18/11/2021 20:00
24/11/2021 23:00	25/11/2021 13:00
16/12/2021 23:00	20/12/2021 13:00

Tabella 20 - Periodo di esercizio del gruppo SP3 nell'anno 2021.

Pertanto ne deriva che il gruppo SP3 durante la campagna primaverile **P29 21/2** è risultato in linea con la percentuale di esercizio media dell'anno 2021.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







5 RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE DEPOSIZIONI

Le campagne di monitoraggio del 2021, in linea con quanto definito nel Protocollo a partire dal 2017, sono state effettuate nel corso delle quattro diverse stagioni, con campagne di misura della durata di circa un mese. Questo approccio è in linea con quanto previsto per le misurazioni indicative delle deposizioni totali dal D.Lgs 155/2010 Allegato 1-Tabella 2, e consente che i valori medi dei vari parametri misurati nei quattro periodi più significativi dal punto di vista meteoclimatico possano essere considerati rappresentativi dell'intero anno solare.

Di seguito sono riportate le date di inizio e fine delle campagne del 2021, la loro durata in giorni e la percentuale di giorni di funzionamento della centrale ENEL rispetto alla durata di ciascuna campagna:

Campagna	Data inizio	Data fine	Durata	Funzionamento Centrale %	Funzionamento Centrale
P 29 21/1	11/02/2021	18/03/2021	35	0	Spenta
P 29 21/2	20/04/2021	26/05/2021	36	8	Poco in funzione
P 29 21/3	30/06/2021	04/08/2021	34	0	Spenta
P 29 21/4	13/10/2021	11/11/2021	29	0	Spenta

Tabella 21 - Periodi di campionamento delle campagne 2021 e operatività della Centrale.

Nel corso delle quattro campagne di monitoraggio del 2021 (Tabella 21), la centrale è risultata non operativa durante lo svolgimento delle campagne invernale, estiva e autunnale (si veda cap.4): queste di fatto costituiscono un 'bianco', cioè rappresentano l'assenza di pressioni ambientali dovute alle emissioni dalla centrale.

La centrale è rimasta poco operativa durante lo svolgimento della campagna primaverile **P29 21/1**, rimanendo in funzione per l'8% del tempo.

Il monitoraggio delle deposizioni è stato condotto su un set ridotto definito tra le 9 postazioni già utilizzate nel 2014-2020, ovvero Follo, Arcola, Maggiolina, Melara e Fossamastra. Tali postazioni, sulla scorta dei risultati ottenuti nei sette anni di monitoraggio (2014 ÷ 2020), sono quelle considerate più interessanti e rappresentative di tutta l'area indagata.

Per quanto riguarda il sito di Fossamastra, dopo la sperimentazione del 2016, il deposimetro di riferimento per la postazione è quello posizionato a circa 2 m da terra, in prossimità della sede stradale. Nelle successive tabelle e figure, la postazione "Fossamastra" indica quindi il deposimetro collocato presso la sede stradale e non compare più la distinzione "Alto" e "Basso" dei precedenti Rapporti.

Per quanto riguarda il sito di Arcola, dopo la sperimentazione del 2017, il deposimetro di riferimento per la postazione è quello posizionato all'interno della Scuola, in un sito rappresentativo di area vasta e non più come quello utilizzato negli anni precedenti che ha evidenziato limiti legati a inquinamenti estremamente locali già discussi (si veda il report trasmesso con nota prot. ARPAL 37531 del 20/12/2018).

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







5.1 Ratei di deposizione delle polveri e entità precipitazioni

La tabella seguente riassume i ratei di deposizione delle polveri sedimentabili insolubili in acqua, espresse in mg/m²/d determinate nei deposimetri inorganici e la precipitazione raccolta espressa in mm.

Postazione	Sigla	Data Inizio	Data Fine	Giorni esposizione	Rateo deposizione [mg/m²/d]	Precipitazione raccolta [mm]	
		Campagna P29 2	1/1 (Centrale ferm	a) – campagna di	bianco		
Follo	FL	11/02/2021	18/03/2021	35	16	47	
Arcola	AR	11/02/2021	18/03/2021	35	23	37	
Maggiolina	MG	11/02/2021	18/03/2021	35	58	61	
Melara	ME	11/02/2021	18/03/2021	35	24	41	
Fossamastra	FS	11/02/2021	18/03/2021	35	115	63	
	С	ampagna P29 21/2	(Centrale poco in	funzione per l'8%	del tempo)		
Follo	FL	20/04/2021	26/05/2021	36	77	177	
Arcola	AR	20/04/2021	26/05/2021	36	87	157	
Maggiolina	MG	20/04/2021	26/05/2021	36	73	155	
Melara	ME	20/04/2021	26/05/2021	36	90	157	
Fossamastra	FS	20/04/2021	26/05/2021	36	167	160	
		Campagna P29 2	1/3 (Centrale ferm	a) - campagna di	bianco		
Follo	FL	30/06/2021	04/08/2021	34	50	56	
Arcola	AR	30/06/2021	04/08/2021	34	46	28	
Maggiolina	MG	30/06/2021	04/08/2021	34	69	26	
Melara	ME	30/06/2021	04/08/2021	34	52	38	
Fossamastra	FS	30/06/2021	04/08/2021	34	131	12	
Campagna P29 21/4 (Centrale ferma) – campagna di bianco							
Follo	FL	13/10/2021	11/11/2021	29	16	213	
Arcola	AR	13/10/2021	11/11/2021	29	24	118	
Maggiolina	MG	13/10/2021	11/11/2021	29	19	152	
Melara	ME	13/10/2021	11/11/2021	29	21	202	
Fossamastra	FS	13/10/2021	11/11/2021	29	117	149	

Tabella 22 – Ratei di deposizione delle polveri sedimentabili e entità precipitazioni.

I ratei di deposizione delle polveri insolubili misurati nelle quattro campagne di monitoraggio sono riportati nella figura seguente. È stato incluso anche il valore della precipitazione cumulata (misurata in mm) con asse secondario invertito:

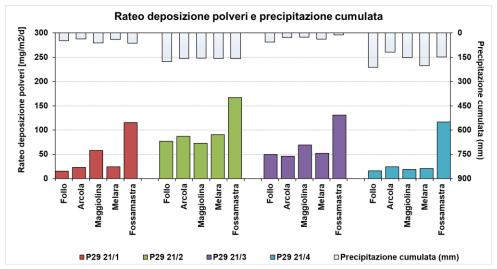


Figura 32 - Ratei di deposizione delle polveri insolubili e precipitazione cumulata in mm.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 41 di 139





Dalla Figura 32 non si notano poi particolari differenze tra le postazioni urbane ed extraurbane ad eccezione della postazione di Fossamastra, in cui si evidenziano i valori più elevati nei ratei di deposizione in tutte le campagne. Si rileva inoltre che a Melara, dove il modello diffusionale prevede la massima ricaduta delle emissioni della Centrale, le deposizioni sono risultate quantitativamente in linea con la media delle deposizioni misurate nelle altre postazioni nelle quattro campagne di misura. Inoltre, i valori di deposizione sono confrontabili non solo con quelli rilevati nelle postazioni di fondo urbano (Maggiolina), ma anche con quelle extra-urbane rappresentative delle aree meno soggette a pressione antropica.

In corrispondenza della campagna autunnale sono stati rilevati i più bassi ratei di deposizione: questo può trovare spiegazione nelle condizioni meteo che hanno visto precipitazioni cumulate di poco superiori a quelle della campagna primaverile, ma senza alcuna evidenza di fenomeni di trasporto di polveri da grandi distanze come avvenuto in più di un'occasione nel corso della campagna primaverile. In autunno pertanto le piogge prive di 'contenuti sahariani' hanno dato un efficace contribuito all'abbattimento della polverosità.

5.1.1 Valutazione della entità della polverosità depositata nel 2021

I valori della entità delle deposizioni di polveri riscontrati nell'area in esame nelle campagne del 2021 sono rimasti compresi complessivamente tra 16 e 167 mg/m²/d. Più in dettaglio:

- campagna P29 21/1 (invernale): deposizioni comprese tra 16 e 115 mg/m²/d;
- campagna P29 21/2 (primaverile): deposizioni comprese tra 73 e 167 mg/m²/d;
- campagna P29 21/3 (estiva): deposizioni comprese tra 46 e 131 mg/m²/d;
- campagna **P29 21/4** (autunno): deposizioni comprese tra 16 e 117 mg/m²/d.

Pur considerando il rateo più elevato di Fossamastra della campagna **P29 21/2**, se si assume un rateo medio complessivo di 64 mg/m²/d, e a seconda del valore di riferimento europeo usato per il confronto (200 o 350 mg/m²/d), si può affermare che nell'area della Spezia le polveri sedimentabili sono da 3 a 5 volte inferiori rispetto ai valori guida europei, riportati di seguito.

RIP IONET

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'AriaVia Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it

C.F. e P.IVA 01305930107





Stato	Rateo deposizione [mg/m²/d]	Riferimento
Germania (media annua)	350	TA Luft, 2002
Austria (media annua)	210	Gesamte Rechtsvorschrift für Immissionsschutzgesetz-Luft, Fassung vom, 2013
Svizzera (media annua)	200	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAt 1986), media aritmetica annuale
Slovenia (media annua)	200	Decree on limit values, alert thresholds and critical imission values for substances into the atmosphere). (Ur. L. RS št.73/1994)
Norvegia	167	Espresso come 5 g/m²/30 giorni. Norway, 2004. Forskrift om begrensning av forurensning, FOR 2004-06-01 nr 931. (Regu-lation on limitation of pollution).
Belgio-Fiandre (media mensile)	350	VLAREM II order of the Flemish Government of 1 June 1995 concerning General and Sectoral provisions relating to Environmental Safety. Appendix 2.5.2. Environmental quality standards for particulate fallout
Regno Unito e Scozia (media mensile)	200	Environment Agency, 2013
Irlanda	< 30 in aree rurali, 80-130 aree urbane e industriali	Irish Institute for Industrial Research and Standards, 1981

Tabella 23 - Valori di riferimento europei per la deposizione di polveri 11.

In Italia non sono stati adottati valori normativi o di riferimento per le deposizioni di polveri. Per una valutazione dei valori di deposizione misurati alla Spezia, si può fare riferimento al rapporto finale del gruppo di lavoro della Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico del Ministero dell'Ambiente che riporta la seguente classificazione dell'indice di polverosità basata sul rateo di deposizione gravimetrico:

Classe di polverosità	Polvere totale sedimentabile (mg/m²/d)	Indice di polverosità
I	<100	Praticamente assente
II	100 – 250	Bassa
III	251 – 500	Media
IV	501 – 600	Medio-alta
V	>600	Elevata

Tabella 24 - Classi di Polverosità in funzione del rateo di deposizione ¹¹.

Il rateo medio misurato alla Spezia nelle campagne del 2021 (64 mg/m²/d), sebbene si riferisca a pochi mesi, è indicativo di una polverosità "praticamente assente".

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 43 di 139

Si veda anche G. Settimo "Evoluzione storica e normativa delle deposizioni atmosferiche e stato dell'arte nazionale", Seminario Deposizioni atmosferiche, Brescia, 2014. Consultabile al sito: http://ita.arpalombardia.it/ITA/area_download/index





5.2 Metalli nelle deposizioni di polveri

5.2.1 Ratei di deposizione dei metalli

Nella tabella seguente sono riassunti i ratei di deposizione dei metalli determinati in accordo con quanto previsto dalla prescrizione 29. I ratei di deposizione sono espressi tutti in $\mu g/m^2/d$:

Postazione	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
Follo	P29 21/1	0,18	<0,008	0,023	0,009	3,63	1,39	1,36	2,65	9,68	1,07
Follo	P29 21/2	0,51	0,071	0,062	0,030	10,57	3,48	4,78	6,31	45,07	6,77
Follo	P29 21/3	0,18	0,025	0,117	<0,009	6,48	2,97	1,79	3,92	28,91	2,02
Follo	P29 21/4	0,25	0,014	0,012	0,022	5,84	2,38	6,26	6,31	7,95	2,29
Arcola	P29 21/1	0,22	<0,008	0,023	0,022	3,43	1,75	1,53	4,13	9,19	1,33
Arcola	P29 21/2	0,97	0,024	0,055	0,053	9,72	4,38	6,66	11,40	57,18	8,38
Arcola	P29 21/3	0,46	0,037	0,022	0,053	6,04	5,29	3,23	13,84	38,46	4,02
Arcola	P29 21/4	0,38	0,043	<0,001	0,038	6,95	4,89	7,36	12,59	13,64	3,93
Maggiolina	P29 21/1	0,45	0,040	0,013	0,034	9,66	4,50	6,66	13,61	40,56	4,81
Maggiolina	P29 21/2	0,49	0,056	0,044	0,022	7,01	3,25	4,13	11,45	42,55	6,03
Maggiolina	P29 21/3	0,38	0,072	0,010	0,012	7,89	4,41	4,06	10,28	44,21	3,83
Maggiolina	P29 21/4	0,19	0,026	<0,010	<0,010	7,09	3,33	5,74	13,55	12,46	3,08
Melara	P29 21/1	0,24	<0,008	0,023	<0,008	8,54	2,28	4,06	11,35	17,51	2,25
Melara	P29 21/2	0,99	0,024	0,047	0,043	10,66	4,53	10,50	46,95	52,95	7,99
Melara	P29 21/3	0,49	0,035	0,029	0,034	4,97	2,52	9,73	12,42	22,79	4,72
Melara	P29 21/4	0,17	0,012	<0,010	0,014	6,77	2,50	7,10	13,83	10,48	2,59
Fossamastra	P29 21/1	0,53	0,085	<0,008	0,033	42,94	16,79	17,02	47,96	90,37	10,74
Fossamastra	P29 21/2	0,99	0,158	0,110	0,059	51,30	19,86	18,89	90,25	121,95	16,04
Fossamastra	P29 21/3	0,86	0,100	0,037	0,052	37,67	16,48	13,52	66,19	106,87	9,77
Fossamastra	P29 21/4	1,13	0,198	0,025	0,073	66,58	24,85	29,35	103,86	125,52	18,52

Tabella 25 - Ratei di deposizione in µg/m²/d di metalli nelle campagne di monitoraggio 2021.

La tabella evidenzia che le maggiori deposizioni di metalli sono state rilevate nelle postazioni dell'area cittadina (Fossamastra, Melara e Maggiolina) specie per i metalli di prevalente origine antropica (Pb, Cr, Cu, Ni, V). Le più alte deposizioni dei metalli, diversamente da quella di polveri (maggiore nella campagna primaverile), sono state riscontrate a Fossamastra nella campagna autunnale (21/4).

Si sono poi rilevati valori leggermente maggiori, rispetto alle altre campagne dell'anno, nella campagna primaverile (21/2) nelle postazioni extra-urbane per quasi tutti i metalli, in particolar modo i terrigeni (As e Mn): questo è probabilmente spiegabile dal fatto che il periodo è stato caratterizzato da almeno due eventi di trasporto di polveri dal Sahara (vedi cap. 3). Sempre nella 21/2 si segnala a Melara un aumento generalizzato dei metalli, più marcato rispetto alle altre postazioni: ciò potrebbe essere spiegabile con le conseguenze di un incendio occorso nelle vicinanze durante il periodo di campionamento (vedi cap.2).

Infine, si osserva come non siano state rilevate significative differenze nelle deposizioni di metalli tra le due campagne con precipitazioni (**P29 21/2** e **21/4** con la **21/2** che ha visto anche la centrale parzialmente operativa) e le altre.

RIP ICNET

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria





5.2.1.1 Correlazione tra ratei di deposizioni di polveri e di metalli

Le figure che seguono illustrano le correlazioni tra il rateo delle deposizioni di polveri sedimentabili e quello dei metalli: As, Pb, Cu, Mn, V, Cr.

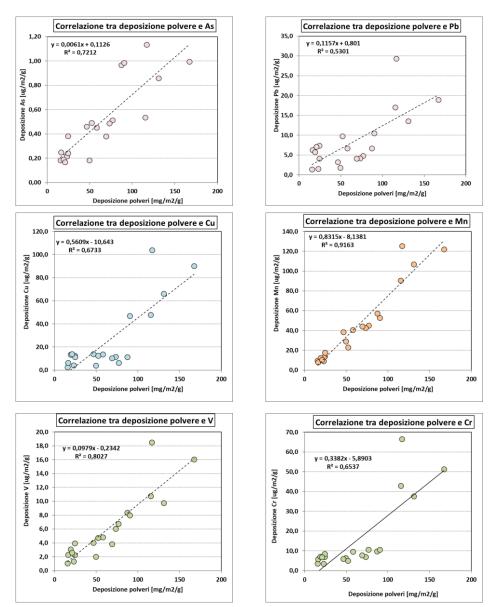


Figura 33 - Correlazioni tra deposizioni di polveri e alcuni metalli.

Le figure mettono in evidenzia che le correlazioni tra alcuni metalli (soprattutto As, Mn, V, Cu) e le polveri depositate sono molto buone e migliori rispetto all'anno precedente, a causa anche dei valori superiori di deposizione (tornati ai livelli degli anni precedenti l'anno della pandemia, 2020): si rileva comunque una tipica composizione, poco variabile nel corso delle campagne, riferibile ad un complesso omogeneo di sorgenti emissive, tra cui quella di tipo crostale che presenta un ruolo significativo.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 45 di 139





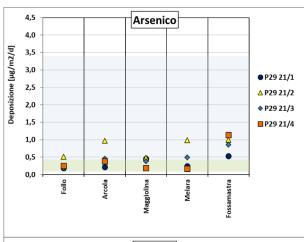
5.2.1.2 Confronto delle deposizioni di metalli del 2021 con valori di riferimento

Premesso che, in linea generale, le deposizioni di metalli sono state relativamente modeste, i valori misurati per As, Cd, e Ni per la città della Spezia ricadono tipicamente all'interno degli intervalli rilevati in differenti aree (rurali, urbane e industriali) di nazioni europee. Si riportano tali intervalli nella tabella seguente, tratta dal documento "European Commission, 2001, Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds, Position paper":

Metallo	Aree rurali	Aree urbane	Aree industriali
As [µg/m²/d]	0.082 - 0.43	0.22 - 3.4	2 – 4.3
Cd [µg/m²/d]	0.011 - 0.14	0.16 - 0.90	0.12 - 4.6
Ni [µg/m²/d]	0.03 - 4.3	5 - 11	2.3 – 22

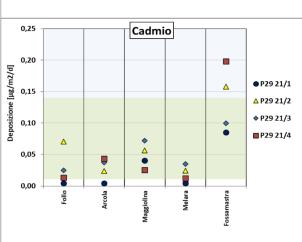
Tabella 26 - Ratei di deposizioni di As, Cd e Ni in aree europee omogenee per tipologia.

Nelle figure seguenti si riportano i ratei di deposizione di As, Cd, e Ni rilevati nelle quattro campagne¹², dove si indica con la banda in verde chiaro l'intervallo di deposizione delle aree rurali e con quella in azzurro chiaro, l'intervallo di deposizione per le aree urbane.



Legenda:

- Fascia verde chiaro: intervallo di deposizioni riscontrate in aree rurali europee.
- Fascia azzurro chiaro: intervallo di deposizioni riscontrate in aree urbane europee.



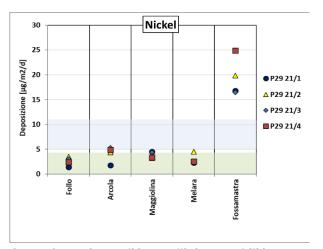


Figura 34 – Ratei di deposizione di As, Cd e Ni alla Spezia, confrontati con gli intervalli riscontrabili in aree rurali ed urbane europee.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



DD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 46 di 139

¹² Come sopra riportato, i valori di deposizioni inferiori al limite di rilevabilità (LdR) sono stati sostituiti da metà del LdR





I ratei di deposizione riscontrati per la città della Spezia, fatta eccezione per il Ni e il Cd a Fossamastra, nella maggior parte dei casi sono inferiori o ricadono entro l'intervallo associato alle aree rurali e, in pochi casi, in quello associato alle aree urbane (vedi Tabella 26).

I ratei di deposizione di Ni a Fossamastra sono risultati per tutte e 4 le campagne all'interno dell'intervallo associabile alle aree industriali.

5.2.2 Concentrazioni di metalli nelle polveri depositate

Nella tabella seguente sono riassunte le **concentrazioni** dei metalli espressi in $\mu g/g$ nelle polveri depositate; i valori analitici inferiori al limite di rilevabilità strumentale, sono stati sostituiti con metà del limite di rivelabilità. I valori di concentrazioni nelle polveri sono stati ottenuti dividendo la quantità totale di ciascun metallo per il peso delle polveri depositate. I valori seguiti da un asterisco indicano le concentrazioni calcolate a partire da ratei dei metalli inferiori al limite di quantificazione.

Postazione	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
Follo	P29 21/1	11,77	0,26*	1,47	0,57	233	89	87	171	622	69
Follo	P29 21/2	6,68	0,92	0,81	0,40	138	45	62	82	587	88
Follo	P29 21/3	3,71	0,51	2,37	0,09*	131	60	36	79	584	41
Follo	P29 21/4	15,31	0,84	0,76	1,35	361	147	387	390	491	141
Arcola	P29 21/1	9,39	0,18*	1,00	0,94	149	76	66	180	400	58
Arcola	P29 21/2	11,08	0,27	0,63	0,61	112	50	76	131	657	96
Arcola	P29 21/3	9,93	0,80	0,48	1,14	130	114	70	298	829	87
Arcola	P29 21/4	15,70	1,79	0,02*	1,58	286	201	303	518	561	162
Maggiolina	P29 21/1	7,81	0,70	0,22	0,58	167	78	115	235	699	83
Maggiolina	P29 21/2	6,66	0,77	0,61	0,30	96	44	56	156	581	82
Maggiolina	P29 21/3	5,50	1,05	0,14	0,17	114	64	59	149	640	56
Maggiolina	P29 21/4	9,98	1,34	0,26*	0,26*	372	175	301	710	653	162
Melara	P29 21/1	9,90	0,17*	0,94	0,17*	350	93	167	466	718	92
Melara	P29 21/2	10,91	0,27	0,52	0,47	118	50	116	520	586	89
Melara	P29 21/3	9,43	0,67	0,55	0,65	95	48	186	238	437	91
Melara	P29 21/4	8,08	0,59	0,24*	0,69	325	120	340	663	503	124
Fossamastra	P29 21/1	4,64	0,74	0,04*	0,28	372	146	147	416	783	93
Fossamastra	P29 21/2	5,95	0,95	0,66	0,35	307	119	113	540	730	96
Fossamastra	P29 21/3	6,56	0,76	0,28	0,39	288	126	103	506	816	75
Fossamastra	P29 21/4	9,72	1,70	0,21	0,63	570	213	251	890	1075	159

Tabella 27 - Concentrazioni di metalli nelle polveri depositate nelle campagne del 2021. Valori in µg/g.

Le concentrazioni di metalli nelle polveri sono variabili entro intervalli abbastanza ristretti tra le 4 campagne: tuttavia si evidenzia un'elevata concentrazione di quasi tutti i metalli nella campagna autunnale (P29 21/4) in tutte le postazioni. Il coinvolgimento di tutte le postazioni senza alcuna evidente causa che possa aver indotto questo incremento in tutta l'area di indagine e in un momento di non operatività della CTE, fa si che la causa più probabile di detta anomalia vada ricercata in un problema nella fase di analisi. Questa ipotesi sembra essere confermata dalla validazione che, limitatamente a questa campagna, ha evidenziato differenze medie nei valori dell'ordine del 50% rispetto al 10% che si rileva di norma. Ne consegue che l'utilizzo dei risultati analitici ARPAL farebbe si che la maggior parte dei dati risulterebbero anche dimezzati, riportandoli a valori confrontabili con quelli tipici della campagna autunnale. Si è comunque scelto in modo conservativo di utilizzare i risultati analitici CESI anche cosi per mantenere l'uniformità del processo analitico fin qui condotto.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

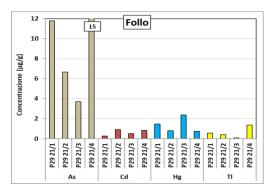


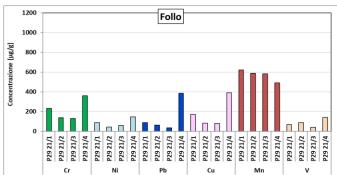
OD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 47 di 139

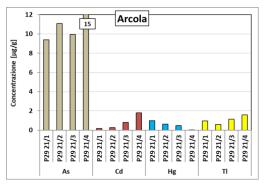


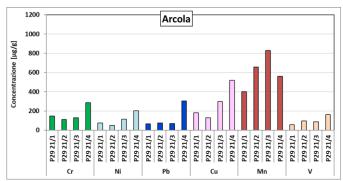


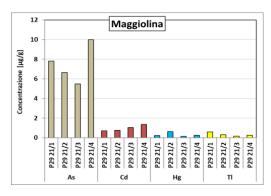
Le figure che seguono riportano per ciascuna postazione l'andamento delle **concentrazioni** di metalli, in $\mu g/g$, nelle polveri depositate separati tra metalli in tracce e maggioritari.

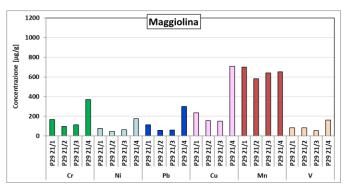


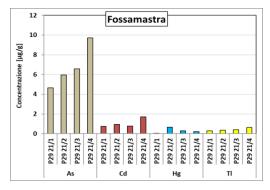


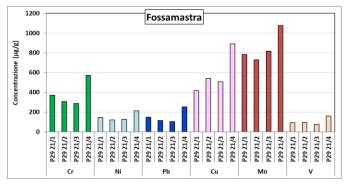












Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

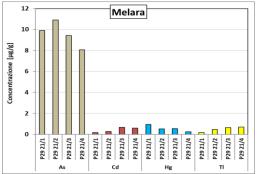
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 48 di 139







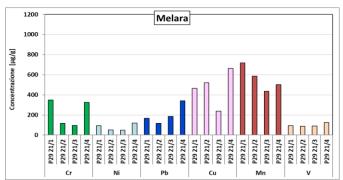


Figura 35 - Concentrazioni dei metalli depositati nelle polveri durante il 2021.

Relativamente ai grafici di Figura 35, valgono i commenti espressi in precedenza: si nota tuttavia un'elevata concentrazione generalizzata di alcuni metalli (As, Cr, Ni, Pb, Cu e V) soprattutto a Follo e Arcola, probabilmente legata ad attività antropica.

5.3 Composti organici nelle deposizioni di polveri

Come introdotto nel cap. 2, le deposizioni dedicate alla determinazione dei composti organici sono state raccolte utilizzando campionatori con le parti interne interamente in vetro. I campioni di deposizione sono stati poi caratterizzati da ARPAL relativamente al loro contenuto di IPA, PCDD/F e PCB (vedi cap. 2 per ulteriori dettagli).

I risultati delle determinazioni analitiche sono riportati nei paragrafi che seguono. Inoltre, per valutare analogie e differenze qualitative tra le deposizioni di IPA nelle differenti postazioni, si è fatto ricorso alla tecnica del *fingerprinting*, confrontando i profili normalizzati di IPA di ciascun campione. Tale tecnica è molto utilizzata per valutare l'origine delle contaminazioni in ambiente di idrocarburi petroliferi (Wang Z., Scott S., 2010), ma può essere applicata anche ad altre famiglie di composti, tra cui appunto gli IPA e le diossine (Plumb R. H., 2004). I profili normalizzati per la valutazione del *fingerprint* di ciascun campione di deposizione sono stati ottenuti nella seguente maniera:

- i ratei giornalieri di deposizione inferiori al limite di rilevabilità sono stati sostituiti dal loro valore numerico. Per tutte le classi di composti si è scelto la metà del valore del limite di quantificazione (medium-bound);
- per ogni campione si è calcolata la somma dei ratei di deposizione di ciascun composto ("massa del fingerprint");
- per ciascun campione, il rateo di ogni composto è stato diviso per la "massa del fingerprint", ottenendo una frazione decimale, variabile tra 0 e 1, che rappresenta l'abbondanza relativa di un composto nel fingerprint;
- per ciascun campione, sono stati confrontati graficamente i fingerprint normalizzati.
 Per quanto riguarda invece PCDD/F e PCB dl, il profilo dei ratei di deposizione dei congeneri analizzati è stato confrontato con profili di letteratura.

RIA (

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
ISO 45001

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria





5.3.1 Ratei di deposizione di Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Tra gli idrocarburi policiclici aromatici sono stati analizzati oltre agli IPA previsti dalla norma UNI EN 15980:2011 (di seguito norma UNI), anche altri di interesse ambientale. Dal 2019, la determinazione degli IPA è stata spostata dal Laboratorio della Spezia a Genova, che ha però mantenuto gli stessi limiti di quantificazione. Nella tabella che segue sono riportati i risultati delle determinazioni di IPA, espressi in ng/m²/d, i nomi degli IPA sono stati abbreviati in accordo con quanto espresso nel cap.2:

Postazione	Camp.	Fen	Ant	Flu	Pir	BaA	Ğ	BbF+ BjF	BKF	ВеР	ВаР	<u>a</u>	DBahAn	BghiP	DBalP	DBaeP	DBaiP	DBahP	Cor
Follo	21/1	3	<2	3	3	<2	5	2	2	2	<2	4	<2	8	<2	<2	<2	2	5
Follo	21/2	5	<2	3	3	3	5	5	6	6	nd	2	<2	4	<2	<2	<2	6	4
Follo	21/3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Follo	21/4	5	<2	5	<2	<2	3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Arcola	21/1	<2	<2	2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
Arcola	21/2	6	<2	5	5	3	7	6	5	5	nd	3	<2	4	<2	<2	<2	5	4
Arcola	21/3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Arcola	21/4	5	<2	7	7	<2	7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Maggiolina	21/1	4	<2	5	6	<2	5	3	2	3	<2	5	<2	14	<2	<2	<2	2	8
Maggiolina	21/2	5	<2	5	5	3	4	5	3	5	0	2	<2	5	<2	<2	<2	3	5
Maggiolina	21/3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Maggiolina	21/4	4	<2	3	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Fossamastra	21/1	23	2	44	75	5	29	9	12	21	<2	32	<2	150	<2	<2	<2	12	120
Fossamastra	21/2	30	3	62	97	18	53	53	35	53	nd	25	5	54	<2	<2	<2	35	35
Fossamastra	21/3	15	6	23	44	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	32	<2	<2	<2	<2	29
Fossamastra	21/4	31	6	67	136	<2	35	<2	<2	<2	<2	11	<2	67	<2	<2	<2	<2	61
Melara	21/1	5	<2	9	10	3	15	15	11	14	<2	27	4	46	<2	<2	<2	11	34
Melara	21/2	8	<2	7	7	3	6	5	5	5	nd	2	<2	5	<2	<2	<2	5	5
Melara	21/3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Melara	21/4	4	<2	2	3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2

Tabella 28 – Rateo di deposizioni di IPA del 2021. Valori in ng/m²/d.

Dalla tabella precedente emergono alcune considerazioni sintetizzate in seguito:

- i ratei degli IPA, quando superiori al limite di quantificazione, presentano valori molto bassi soprattutto nelle postazioni extraurbane e lievemente superiori per quelle urbane;
- i maggiori ratei di deposizione degli IPA si sono riscontrati a Fossamastra, come nei precedenti anni di monitoraggio;
- gli IPA caratteristici delle emissioni del traffico veicolare, coronene e BghiP, si sono rilevati solo nelle postazioni cittadine (Fossamastra, Maggiolina, Melara) caratterizzate da maggiore traffico veicolare.

Per le successive considerazioni, i valori inferiori al limite di quantificazione (LdQ) sono stati sostituiti con metà del valore limite, in accordo con le indicazioni del Rapporto ISTISAN 06/38¹³ che rimanda al Rapporto ISTISAN 04/15¹⁴.

La tabella seguente, riporta i ratei di deposizione della somma di tutti gli IPA determinati (IPA totali) e di quelli previsti dalla norma UNI (v. cap.2), entrambi intesi come sommatoria dei valori superiori al LdQ e di metà dello stesso, nel caso di ratei inferiori al LdQ:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



OD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 50 di 139

¹³ Menichini E., et al., 2006.

¹⁴ Menichini E..e Viviano G., 2004



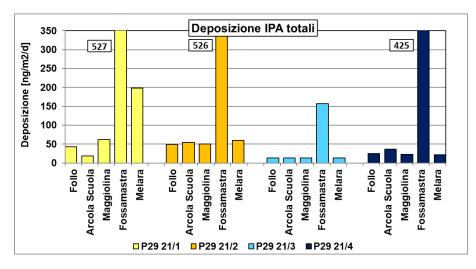


	P2	9 21/1	P2	9 21/2	P2	9 21/3	P2:	9 21/4
	IPA Totali	IPA norma UNI						
Follo	42	11	49	17	13	5	25	6
Arcola	19	6	54	17	13	5	36	6
Maggiolina	62	13	50	14	13	5	23	6
Fossamastra	527	60	526	136	158	5	425	17
Melara	198	61	60	16	13	5	21	6

Tabella 29 - Deposizioni totali di IPA nelle quattro campagne. Valori in ng/m²/d.

La tabella evidenzia nel 2021 valori più elevati in genere di deposizioni totali di IPA nella campagna invernale e primaverile (21/1 e 21/2 rispettivamente).

La figura seguente invece confronta l'andamento spaziale delle deposizioni di IPA totali e degli IPA elencati nella norma UNI nel 2021. Si evidenzia che i maggiori tassi di deposizione sia di IPA totali che della norma UNI sono stati registrati nella postazione di Fossamastra nella campagna invernale **21/1** e primaverile **21/2**, seguita da Melara ma limitatamente alla campagna invernale.



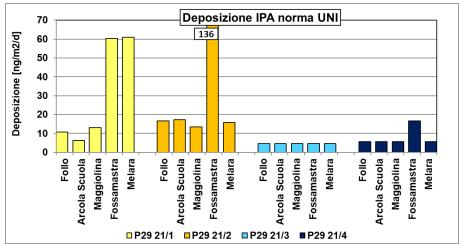


Figura 36 - Deposizioni di IPA totali (sopra) e della norma UNI EN 15980:2011 (sotto) nel 2021.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 51 di 139





Gli intervalli di deposizioni degli IPA totali e di quelli previsti dalla norma UNI, nelle postazioni distinte in extraurbane e urbane (come riportato in tabella), sono riportati nel prospetto seguente:

Commonno		ni extraurbane lo e Arcola)	Postazioni urbane (Maggiolina, Fossamastra e Melara)			
Campagna	IPA Totali [ng/m²/d]	IPA norma UNI [ng/m²/d]	IPA Totali [ng/m²/d]	IPA norma UNI [ng/m²/d]		
P29 21/1 (inverno)	19-42	6-11	62-527	13-61		
P29 21/2 (primavera)	49-54	16-17	50-526	14-136		
P29 21/3 (estate)	13-13	5-5	13-158	5-5		
P29 21/4 (autunno)	25-36	6-6	21-425	6-17		

Tabella 30 – Intervalli di deposizione di IPA nelle campagne. Valori in ng/m²/d.

Riferendosi alla tabella precedente emergono alcune osservazioni ulteriori, riportate di seguito:

- nelle postazioni extraurbane, i valori più elevati di deposizione di IPA totali e della norma UNI si sono avuti nelle campagne primaverile (21/2);
- nelle postazioni urbane, il valore massimo di deposizione di IPA totali si è avuto in inverno (21/1) e quello della norma UNI in primavera (21/2);
- le deposizioni di IPA non sembrano correlabili con il funzionamento della Centrale anche alla luce del fatto che tutte le campagne eccetto la 21/2 sono campagne di bianco.

5.3.1.1 Ratei di deposizioni di benzo[a]pirene

Non essendoci valori limite normativi per le deposizioni di IPA ed essendo ampiamente variabile il numero di IPA determinati negli studi in letteratura, si è fatto riferimento ad un solo IPA specifico, il benzo[a]pirene (BaP). I ratei di deposizione del BaP sono riportati nella tabella seguente:

	P29 21/1 inverno	P29 21/2 primavera	P29 21/3 estate	P29 21/4 autunno
Follo	0,8	nd*	0,8	0,9
Arcola	0,8	nd*	0,8	0,9
Maggiolina	0,8	nd*	0,8	0,9
Fossamastra	0,8	nd*	0,8	1,0
Melara	0,8	nd*	0,8	0,9

Tabella 31 – Ratei di deposizione di benzo(a)pirene nel 2021. Valori in ng/m²/d. nd*: nella campagna 21/2 il BaP non è stato determinato in quanto il picco è risultato interferito.

Nelle campagne del 2021 si sono riscontrati valori dei ratei di deposizione BaP molto omogenei nel corso delle quattro campagne e lievemente più elevato nella campagna autunnale in quasi tutte le postazioni (soprattutto Fossamastra).

Una valutazione dell'andamento temporale del BaP durante le campagne del 2014-2021 è riportata nel cap. 6.

La figura seguente riporta il rateo di deposizione di BaP nelle quattro campagne e mostra quanto detto sopra circa l'omogeneità della deposizione nel corso del 2021.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







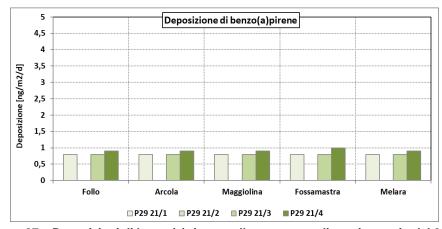


Figura 37 – Deposizioni di benzo(a)pirene nelle campagne di monitoraggio del 2021.

Il rateo di deposizione medio del BaP nell'intero comprensorio della Spezia nel periodo di campionamento del 2021, presenta un valore pari a 0.8 ng/m²/d. Tale valore può essere quindi confrontato con i valori di letteratura riportati in Tabella 32, suddivisi tra deposizioni in aree di fondo e urbane-industriali. I valori sono espressi in ng/m²/d:

	Melfi	1,9-6,9 (min-max)	Menichini et al,, 2007
	Laguna di Venezia	6-9 (min-max)	Rossini et al, 2001, Presentazione G, Settimo ¹⁵
	Aosta, sito di riferimento	5	Presentazione G, Settimo
Italia	Cerano (Novara), rurale	3,3 (media anno 2012)	ARPA Piemonte, 2014
	Cerano (Novara), fondo urbano	3,7 (media anno 2012)	ARPA Piemonte, 2014
	San Nicola di Melfi (stagione fredda)	1,9-5,7 (min-max)	Presentazione G, Settimo
Finlandia	Pallas	2-10 (min-max)	EMEP, 2005
Svezia	Rorvik	5-17 (min-max)	EMEP, 2005

	Venezia	30 (media annuale)	Rossini et al,, 2001		
	Aosta	28	Arpa Val D'Aosta, 2010		
Italia	Taranto 2008-2011	2,0-182	Presentazione G, Settimo		
	San Nicola di Melfi (stagione fredda)	3,2-4,1 (area urbana) 4,6-6,9 (area industriale)	Presentazione G, Settimo		
	Borgo Valsugana	nd-5 (dry) 1-27 (wet)	Argiriadis, E,, et al, 2014		
	Parigi	25 (media annuale)	Ollivon, D et al,, 2003		
Francia	Le Havre	270 (mag,-ott, 2001)			
riancia	Rouen	150 (mag,-ott, 2001)	Motelay-Massei, A, et al,, 2002		
	Evreux	130 (mag,-ott, 2001)	_		

Tabella 32 - Valori di deposizione di benzo[a]pirene tratti dalla letteratura. Valori in ng/m²/d.

Dalla tabella, si evince che la media annuale di deposizioni di BaP nella città della Spezia risulta molto inferiore a quella degli altri siti urbani soprariportati.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



OD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 53 di 139

¹⁵ Si veda G. Settimo "Evoluzione storica e normativa delle deposizioni atmosferiche e stato dell'arte nazionale", Seminario Deposizioni atmosferiche, Brescia, 2014. Consultabile al sito: http://ita.arpalombardia.it/ITA/area_download/index





5.3.1.2 Fingerprint IPA nelle deposizioni

Per valutare eventuali differenze qualitative tra le deposizioni avvenute nelle postazioni durante le campagne si è fatto ricorso alla analisi di *fingerprint* dei profili normalizzati degli IPA. La procedura per l'ottenimento dei *fingerprint* è stata descritta nel par. 5.3. Nelle figure che seguono sono mostrati i profili ottenuti, suddivisi per campagna e raggruppati per postazioni con caratteristiche simili (**extraurbane**: Follo, Arcola; **urbane**: Maggiolina, Fossamastra e Melara).

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







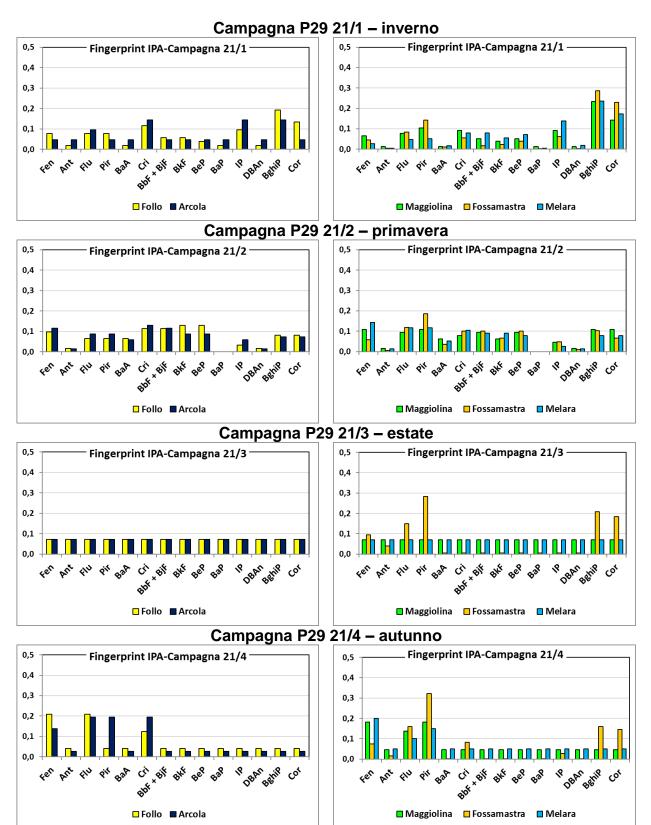


Figura 38 - Fingerprint degli IPA totali nelle campagne del 2021.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 55 di 139





Nella campagna invernale e primaverile, i *fingerprint* evidenziano pattern abbastanza simili tra postazioni urbane ed extraurbane dominati dalla presenza di benzo(ghi)perilene e coronene soprattutto nelle postazioni urbane. Nella campagna estiva e autunnale sono lievemente diversi: nelle postazioni extraurbane, appaiono piuttosto omogenei mentre in quelle urbane, dominati da pirene e fluorantene, spiccano anche alcuni IPA pesanti riferibili ad emissioni del traffico veicolare a benzina¹⁶, benzo(ghi)perilene e coronene, in particolar modo a Fossamastra.

5.3.2 PCDD/F e PCB nelle deposizioni di polveri

Nelle tabelle che seguono sono riportati i ratei di deposizione dei congeneri di PCDD/F e PCB determinati nei campioni di deposizioni delle postazioni rimaste operative a partire dal 2020. I valori sono espressi in pg/m²/d:

Postazione	Campagna	2,3,7,8-TCDD	1,2,3,7,8-PeCDD	1,2,3,4,7,8- HxCDD	1,2,3,6,7,8- HxCDD	1,2,3,7,8,9- HxCDD	1,2,3,4,6,7,8- HpCDD	ОСОР	2,3,7,8-TCDF	1,2,3,7,8-PeCDF	2,3,4,7,8-PeCDF	1,2,3,4,7,8- HxCDF	1,2,3,6,7,8- HxCDF	2,3,4,6,7,8- HxCDF	1,2,3,7,8,9- HxCDF	1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	1,2,3,4,7,8,9- HpCDF	OCDF
Follo	21/1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,66	2,42	0,22	0,23	0,30	0,25	0,22	0,20	<0,03	0,65	<0,01	0,86
Follo	21/2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,18	1,57	0,13	0,12	0,20	0,29	0,16	0,18	<0,02	0,88	0,15	1,10
Follo	21/3	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,50	1,97	<0,01	<0,005	<0,005	<0,02	<0,02	<0,03	<0,03	0,26	<0,003	<0,005
Follo	21/4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,12	0,86	<0,02	<0,01	<0,01	<0,06	<0,07	<0,08	<0,09	<0,01	<0,01	1,84
Arcola	21/1	<0,02	<0,02	0,33	<0,02	0,18	2,29	1,83	<0,03	<0,02	0,27	0,32	0,21	<0,03	0,21	0,93	<0,01	0,77
Arcola	21/2	<0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,17	3,00	<0,04	<0,03	<0,03	<0,08	<0,09	<0,10	<0,10	1,30	<0,05	1,07
Arcola	21/3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,04	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,03	<0,03	<0,004	<0,005	<0,01
Arcola	21/4	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	<0,13	10,96	<0,02	<0,01	<0,01	<0,06	<0,07	<0,08	<0,08	1,29	<0,01	2,39
Maggiolina	21/1	<0,01	0,18	0,32	0,27	<0,01	2,31	5,69	<0,03	0,25	0,44	0,25	<0,03	<0,02	<0,02	0,89	<0,01	0,79
Maggiolina	21/2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,92	1,19	0,25	<0,01	0,24	<0,01	0,22	<0,02	<0,02	0,75	<0,01	0,63
Maggiolina	21/3	<0,01	<0,00	<0,01	<0,01	<0,01	0,49	3,24	3,92	1,24	1,76	0,65	<0,02	<0,03	<0,03	0,49	<0,004	0,51
Maggiolina	21/4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,12	<0,01	<0,03	<0,01	<0,01	<0,07	<0,07	<0,10	<0,08	1,23	<0,01	1,20
Fossamastra	21/1	<0,01	0,20	0,32	0,41	0,24	3,31	8,78	0,45	0,29	0,59	0,40	0,45	0,53	<0,04	1,68	0,33	1,28
Fossamastra	21/2	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,73	5,61	0,36	0,20	0,36	0,32	0,34	<0,03	<0,02	1,19	0,18	1,05
Fossamastra	21/3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,87	8,65	0,44	<0,01	0,30	<0,02	<0,02	<0,03	<0,03	1,11	<0,01	1,27
Fossamastra	21/4	<0,01	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02	3,08	8,63	<0,04	<0,02	<0,02	<0,07	<0,07	<0,10	<0,09	2,80	<0,02	1,41
Melara (*)	21/1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Melara	21/2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,32	3,28	0,32	<0,01	<0,01	<0,02	0,36	<0,02	<0,02	0,98	0,16	0,95
Melara	21/3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,44	4,27	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,03	<0,005	<0,01	<0,01
Melara	21/4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,57	2,34	<0,03	<0,01	<0,01	<0,06	<0,06	<0,07	<0,07	1,14	<0,01	0,79

Tabella 33 - Ratei di deposizione di congeneri di PCDD e PCDF. Valori in pg/m²/d.

(*) dati non disponibili per inconvenienti tecnici in fase di analisi

La maggior parte dei ratei sono risultati inferiori al limite di quantificazione mentre octaclorodibenzo-p-diossina (OCDD), la meno tossica delle diossine (Appendice 1) e, saltuariamente 1,2,3,4,7,8-HxCDD e 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD tra i congeneri di PCDD, e soprattutto octaclorodibenzofurano (OCDF) e 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF tra i congeneri di PCDF, sono risultati rilevabili nei campioni di deposizione. La TCDD non è mai stata rilevata in alcuna postazione nelle quattro campagne perché inferiore al limite.

Nella tabella successiva sono riportati i ratei di deposizione dei PCB dioxin like (dl), anch'essi espressi in pg/m²/d:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it

C.F. e P.IVA 01305930107

RIPE CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 56 di 139

¹⁶ Gli studi condotti sul particolato raccolto in tunnel trafficati indicano che esso è arricchito in benzo(ghi)perilene e coronene, che sono caratteristici delle emissioni di motori a benzina (Miguel et al.,1998). Masclet et al.,1986 hanno riscontrato invece che le emissioni di motori diesel sono arricchite in fluorantene, pirene e crisene.





Postazione	Campagna	PCB 81	PCB 77	PCB 126	PCB 169	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 189
Follo	21/1	<0,1	1,3	<0,1	<0,1	8,3	1,2	16,8	<0,1	5,1	1,7	2,2	1,7
Follo	21/2	<0,1	2,7	<0,2	<0,1	6,4	0,9	14,9	0,7	3,4	1,0	1,4	0,3
Follo	21/3	1,1	1,3	<0,1	<0,1	11,6	1,8	27,3	1,1	3,1	1,6	1,3	<0,1
Follo	21/4	<0,1	1,8	<0,1	<0,1	8,4	<0,1	19,9	<0,1	5,0	1,1	3,1	<0,1
Arcola	21/1	1,4	4,3	1,1	0,7	16,9	1,9	26,9	1,5	4,1	2,2	2,0	1,4
Arcola	21/2	<0,1	2,1	1,4	0,1	10,8	0,7	22,8	1,3	4,0	1,3	1,6	0,4
Arcola	21/3	<0,1	1,7	1,0	<0,1	12,3	<0,1	27,3	1,1	3,8	2,0	1,6	<0,1
Arcola	21/4	<0,1	2,6	<0,2	<0,1	20,7	3,6	93,9	<0,2	20,3	3,2	11,0	2,2
Maggiolina	21/1	1,3	3,8	0,9	<0,1	29,8	2,2	67,3	1,9	9,7	3,4	4,9	2,0
Maggiolina	21/2	<0,1	7,0	1,5	<0,1	37,5	2,5	85,6	1,8	10,8	3,1	5,3	1,1
Maggiolina	21/3	1,3	3,2	1,1	<0,1	33,8	2,1	67,4	1,7	9,6	3,4	3,7	1,6
Maggiolina	21/4	<0,1	2,8	<0,2	<0,1	36,2	<0,2	66,7	<0,2	8,9	2,7	5,6	<0,1
Fossamastra	21/1	3,4	14,3	3,6	1,8	93,4	5,8	208,6	4,4	40,4	9,0	19,0	7,3
Fossamastra	21/2	<0,1	10,5	3,5	1,4	55,6	<0,2	132,9	2,7	31,8	6,6	16,0	5,5
Fossamastra	21/3	3,9	17,4	5,8	1,5	128,2	6,7	275,9	5,5	61,0	14,1	28,6	9,0
Fossamastra	21/4	2,9	13,2	4,2	<0,1	95,4	7,5	211,4	4,7	37,4	9,2	19,9	5,2
Melara (*)	21/1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Melara	21/2	<0,1	4,2	1,6	0,3	22,7	1,8	46,7	1,5	10,6	2,2	5,0	1,9
Melara	21/3	1,3	3,6	1,3	<0,1	23,5	2,4	55,1	1,8	8,2	2,8	3,6	1,9
Melara	21/4	<0,1	1,0	<0,2	<0,1	13,1	<0,1	51,1	<0,2	6,8	<0,1	5,8	<0,1

Tabella 34 - Ratei di deposizione di congeneri di PCB. Valori in pg/m²/d.

(*) dati non disponibili per inconvenienti tecnici in fase di analisi

Come per le diossine, anche se in minor misura, i PCB ricercati sono risultati a volte inferiori al limite di quantificazione (LdQ). Deposizioni di PCB significativamente superiori al LdQ sono stati rilevati in quasi tutte le campagne e postazioni per i congeneri PCB 77, PCB 105, PCB 118, PCB 156, PCB 157 e PCB 167 in linea con gli anni precedenti. Tra questi, il PCB 118 è quello rilevato a maggiore concentrazione relativa in tutti i campioni in particolar modo nelle postazioni urbane di Fossamastra e Maggiolina.

Va ricordato che le deposizioni massiche sopra riportate di PCB, ma anche di PCDD/F, hanno una limitata valenza ambientale in termini di tossicità. Nelle deposizioni della città della Spezia sono in generale poco significativi i PCB maggiormente tossici, quale il congenere PCB 126 (TEF pari a 0,1) e il PCB 169 (TEF pari a 0,03), mentre quelli maggiormente rilevati sono di tossicità limitatissima.

Le deposizioni totali di PCCD/F e PCB *dl* sono state espresse in termini di tossicità equivalente alla 2,3,7,8-TCDD (si veda l'Appendice 1 per i fattori di tossicità e il cap. 2 per le convenzioni utilizzate) in pg I-TEQ/m²/d, come prassi per i campioni ambientali, sostituendo ai valori inferiori al LdQ la metà del LdQ ("medium-bound"). I ratei ottenuti sono riassunti di seguito:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Postazione	Campagna	TEQ PCDD/F medium-bound	TEQ PCB <i>dl</i> medium-bound	TEQ PCDD/F+PCB dl medium-bound
Follo	21/1	0,29	0,01	0,30
Follo	21/2	0,22	0,003	0,22
Follo	21/3	0,02	0,01	0,03
Follo	21/4	0,03	0,01	0,04
Arcola	21/1	0,31	0,14	0,45
Arcola	21/2	0,08	0,14	0,22
Arcola	21/3	0,01	0,11	0,12
Arcola	21/4	0,05	0,01	0,07
Maggiolina	21/1	0,45	0,09	0,54
Maggiolina	21/2	0,20	0,16	0,36
Maggiolina	21/3	1,42	0,11	1,53
Maggiolina	21/4	0,04	0,01	0,05
Fossamastra	21/1	0,76	0,42	1,18
Fossamastra	21/2	0,34	0,40	0,74
Fossamastra	21/3	0,25	0,64	0,89
Fossamastra	21/4	0,10	0,43	0,54
Melara (*)	21/1	nd	nd	nd
Melara	21/2	0,12	0,17	0,29
Melara	21/3	0,03	0,13	0,17
Melara	21/4	0,06	0,01	0,07

Tabella 35 - Ratei di deposizione di PCDD/F e PCB dl. Valori in pg TEQ/m²/d.

(*) dati non disponibili per inconvenienti tecnici in fase di analisi

I ratei di deposizione di PCDD/F e PCB, espressi in TEQ, risultano nel 2021 di bassa entità, in genere inferiori a 1 pg I-TEQ/m²/d, fatta eccezione per la postazione di Maggiolina nella campagna estiva **21/3** e per Fossamastra nella campagna invernale **21/1** dovuti per lo più a deposizioni di PCDD/F.

La figura seguente confronta l'andamento spaziale delle deposizioni complessive di PCDD/F e PCB *dl* "medium-bound":

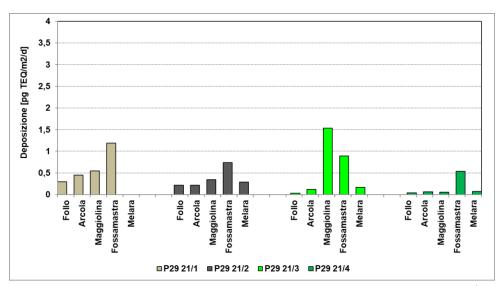


Figura 39 - Deposizioni di PCDD/F e PCB dl "medium-bound". Valori in pg TEQ/m²/d.

Dalla figura precedente risultano evidenti le basse deposizioni di specie clorurate soprattutto nelle postazioni extraurbane e nella campagna autunnale (21/4).

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







5.3.2.1 Confronto con valori guida di riferimento

Per le deposizioni di PCDD/F e PCB *dl* attualmente non sono stati fissati livelli normativi nazionali o europei. In letteratura, invece, sono stati proposti valori guida di riferimento che tenessero conto dell'assunzione giornaliera tollerabile di questi composti.

Uno dei primi valori guida è quello proposto da L. Van Lieshout et al. (Van Lieshout L., 2001). In base all'assunzione di una dose giornaliera tollerabile (TDI) di 1-4 pg WHO-TEQ/kg di peso corporeo. Tali autori hanno proposto che la deposizione media annuale di PCDD/F non debba eccedere 3,4–10 pg WHO-TEQ/m²/d come media annuale e 6,8-27 pg WHO-TEQ/m²/d come valore massimo di deposizione mensile.

In Germania, nel 1994, un gruppo di esperti ha proposto un valore guida solo per PCDD/F di 15 pg I-TEQ/m²/d¹7. Nel 2004, in base ancora a considerazione sulla TDI, tale valore guida è stato abbassato a 4 pg WHO-TEQ/m²/d¹8.

Nel 2007, Cornelis et al, (Cornelis C, et al, 2007) hanno proposto un valore guida per le deposizioni di PCDD/F e PCB *dl* di 8,2 pg WHO-TEQ/m²/d, come media annuale, e di 21 pg WHO-TEQ/m²/d, come deposizione massima mensile, entrambe stimate sulla base di un TDI di 2 pg WHO-TEQ/kg di peso corporeo. In Francia, nei piani di sorveglianza della qualità dell'aria in aree con presenza di impianti di incenerimento, sono stati proposti, per le deposizioni atmosferiche, dei valori guida di 5-15 pg I-TEQ/m²/d (Bodenan, F., 2011). I valori inferiori a 5 pg I-TEQ/m²/d possono essere considerati come valori di fondo urbano-industriale, mentre quelli superiori a 15 pg I-TEQ/m²/d potrebbero essere legati ad un contributo antropico emissivo che va approfondito con ulteriori campionamenti in punti diversi, e con lo studio del profilo dei congeneri per valutare la sorgente (vedi anche¹).

Attualmente, il valore guida di 4 pg WHO-TEQ/m²/d come media annuale della sommatoria delle deposizioni di PCDD/F e PCB è quello più utilizzato per valutare possibili apporti antropici in un sito.

Per valutare i ratei medio di deposizioni di specie clorurate sono stati inclusi tutti i dati in quanto non si sono verificati eventi ritenuti anomali che possono aver influito sulle deposizioni tipiche del comprensorio.

Il rateo medio annuale di deposizione di PCDD/F per il 2021 quindi è pari a 0,25 \pm 0,34 I-TEQ pg/m²/d, quello di PCB dl a 0,16 \pm 0,18 I-TEQ pg/m²/d e il complessivo di PCDD/F e PCB dl a 0,41 \pm 0,42 I-TEQ pg/m²/d, valori coerenti con l'anno precedente.

Le deposizioni medie del 2021 del comprensorio di Spezia sono circa un decimo del valore guida di 4 WHO-TEQ pg/m²/d e si possono escludere significativi apporti antropici come risulta dal confronto con la tabella seguente che riporta una serie di intervalli di valori misurati in aree rurali, urbane e industriali tratti dalla letteratura per altri siti italiani:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



OD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 59 di 139

¹⁷ Länderausschusses für Immissionsschutz den Bericht "Immissions-werte für die Luftschadstoffe PCDD und PCDF", 1994

¹⁸ Bericht des Länd erausschusses für Immissionsschutz (LAI), Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüber wachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe – Vom 21. September 2004

¹⁹ Si veda G. Settimo "Evoluzione storica e normativa delle deposizioni atmosferiche e stato dell'arte nazionale", Seminario Deposizioni atmosferiche, Brescia, 2014. Consultabile al sito: http://ita.arpalombardia.it/ITA/area_download/index





Sito	Min - Max	Rif
Area rurale (Mantova)	1,28-2,71	Viviano, G, et al, 2012
Area urbana/industriale con inceneritore (Mantova)	1,20-5,13	Viviano, G, et al, 2012
Area urbana/industriale con cementificio (Cuneo)	0,05-3,72	ARPA Piemonte, 2013
Siti di riferimento regionali Piemonte	Sito 1: 0,05-24,7 Sito 2: 5,36-189	ARPA Piemonte, 2013
Area industriale (P, Marghera)	15-2767	Viviano, G, et al, 2012
Area urbana con inceneritori (Regione Veneto, Adige, Po)	10-337	Viviano, G, et al, 2012
Area industriale con inceneritore (Rimini)	0,75-3,7	Viviano, G, et al, 2012
Area industriale con inceneritore (S, Nicola di Melfi)	1,47-2,33	Viviano, G, et al, 2012

Tabella 36 – Intervalli minimi e massimi di deposizione in diverse aree italiane. Valori in pg I-TEQ/m²/d.

I valori di deposizione rilevati alla Spezia sono in linea o inferiori ai valori minimi rilevati in aree a differenti tipologie in Italia e in nazioni europee, come riportati nella tabella che segue²⁰:

Paese	Siti urbani	Siti rurali
Belgio	<1-12	<1-3,1
Germania	0,5-464	7-17
Regno Unito	<1-312	nv-517
Danimarca	300-31500	300-1700
Francia	100-147	20-50

Tabella 37 - Intervalli minimi e massimi di deposizione in diverse aree europee, Valori in pg I-TEQ/m²/d, Valori in pg TEQ/m²/d.

In sintesi, le deposizioni complessive di PCDD/F e PCB nel 2021 sono risultate basse.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'AriaVia Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it

C.F. e P.IVA 01305930107

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 45001

ORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 60 di 139

²⁰ Istituto Superiore di Sanità, Studio effettuato su commissione del Comune di Reggio Emilia: "Caratterizzazione ambientale del territorio del comune di Reggio Emilia inserita nel contesto provinciale"
Member of CISQ Federation





5.3.2.2 Pattern dei congeneri di PCDD/F e PCB dl nelle deposizioni

L'esame dei *pattern* di PCDD/F indica che si tratta di quelli ubiquitariamente presenti nelle deposizioni italiane e nel resto del mondo²¹, ove domina la presenza di OCDD e di 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD.

Alcuni esempi sono mostrati di seguito relativi alla postazione di Fossamastra:

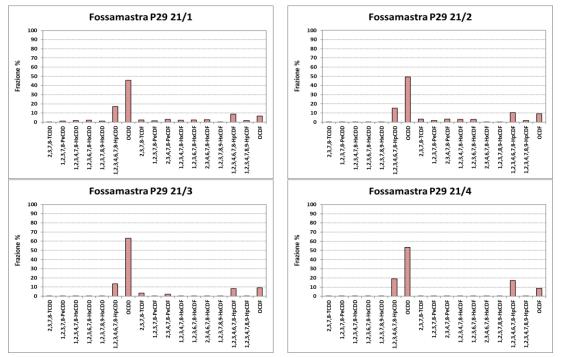


Figura 40 - *Pattern* delle deposizioni di PCDD/F a Fossamastra per le campagne P29 21/1 (invernale), P29 21/2 (primaverile), P29 21/3 (estiva), P29 21/4 (autunnale).

Pattern analoghi si rilevano anche nelle altre postazioni per le medesime campagne.

Allo stesso modo delle PCDD/F, anche i PCB *dl* mostrano nel 2021 un *pattern* molto comune, analogo anche a quello riscontrato nel 2014-20. Con minime variazioni, il tipico *pattern* è quello mostrato nella figura che segue, relativo alle deposizioni di Follo, Arcola, Maggiolina e Fossamastra in differenti campagne.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 61 di 139

²¹ Per una discussione di questo pattern, si vedano i rapporti precedenti.





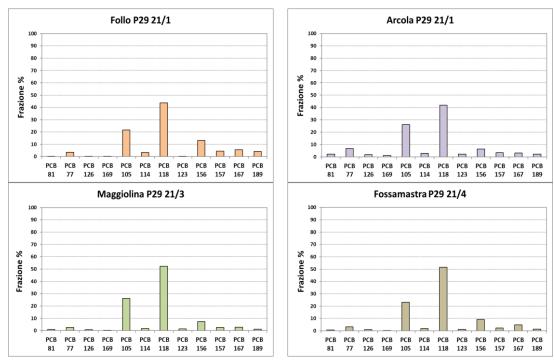


Figura 41 - Pattern delle deposizioni di PCB nel corso di differenti campagne annuali.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







5.4 Specie ioniche nelle deposizioni di polveri

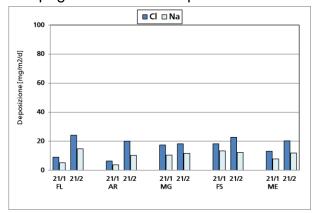
Nel protocollo analitico è stato previsto di determinare anche alcune specie ioniche utilizzando i campioni raccolti dai deposimetri per specie inorganiche. Trattandosi di deposimetri del tipo "bulk", le specie ioniche sono la somma di quelle presenti nelle deposizioni umide (piogge) e nelle deposizioni secche di polveri sedimentabili. I risultati delle determinazioni sono riportati nella tabella seguente, in termini di ratei di deposizione, espressi in mg/m²/d:

Postazione (Abbr.)	Campagna	Ca ²⁺	Na⁺	Mg ²⁺	K⁺	NH₄ ⁺	CI ⁻	NO ₃ -	SO ₄ ²⁻	nssSO ₄ ²⁻
Follo (FL)	P29 21/1	1,43	5,21	0,69	0,35	1,03	9,05	4,07	2,78	1,52
Follo (FL)	P29 21/2	9,86	14,83	2,26	1,03	0,97	24,17	8,67	8,42	5,05
Follo (FL)	P29 21/3	4,55	7,93	1,17	0,47	0,04	13,96	0,51	3,04	1,09
Follo (FL)	P29 21/4	3,14	9,09	1,32	0,56	0,18	13,97	7,57	7,42	5,47
Arcola (AR)	P29 21/1	0,78	3,80	0,51	0,20	0,51	6,35	2,26	1,79	0,90
Arcola (AR)	P29 21/2	11,05	10,23	1,71	0,83	0,31	20,15	7,19	6,56	3,75
Arcola (AR)	P29 21/3	5,08	6,37	1,01	0,94	0,02	12,95	2,34	3,25	1,44
Arcola (AR)	P29 21/4	2,59	7,48	1,11	0,58	2,57	12,08	6,00	5,96	4,27
Maggiolina (MG)	P29 21/1	2,45	10,41	1,35	0,55	1,62	17,42	6,01	4,38	1,95
Maggiolina (MG)	P29 21/2	12,63	11,64	2,00	1,58	0,11	18,35	7,58	7,27	4,71
Maggiolina (MG)	P29 21/3	4,91	6,59	1,44	4,96	0,02	12,77	0,88	3,55	1,76
Maggiolina (MG)	P29 21/4	4,58	9,92	1,98	2,08	0,13	15,88	6,92	7,39	5,17
Fossamastra (FS)	P29 21/1	11,32	13,33	2,43	0,69	1,85	18,21	5,61	3,02	0,48
Fossamastra (FS)	P29 21/2	20,87	12,28	2,54	0,92	0,49	22,68	7,71	7,20	4,04
Fossamastra (FS)	P29 21/3	1,75	1,38	1,01	0,46	0,01	12,90	2,66	3,48	1,68
Fossamastra (FS)	P29 21/4	16,19	12,80	2,57	0,78	0,13	21,93	8,08	8,65	5,59
Melara (ME)	P29 21/1	1,98	7,83	1,14	0,43	1,32	13,08	4,64	3,27	1,45
Melara (ME)	P29 21/2	13,15	11,92	2,38	0,89	0,87	20,33	7,94	7,30	4,46
Melara (ME)	P29 21/3	6,33	7,61	1,17	0,66	0,55	14,86	3,16	3,73	1,66
Melara (ME)	P29 21/4	4,72	11,38	1,83	0,63	0,17	19,03	8,47	8,13	5,47

Tabella 38 - Ratei di deposizione di specie ioniche nelle campagne di monitoraggio 2021 (Valori in mg/m²/d).

Le specie ioniche maggiormente rilevate nella fase acquosa dei deposimetri sono Na⁺ e Cl⁻, di origine marina.

Nella figura che segue sono mostrate le deposizioni di Na⁺ e Cl⁻ nelle quattro campagne. Il nome delle postazioni è abbreviato con la codifica riportata in Tabella 38:



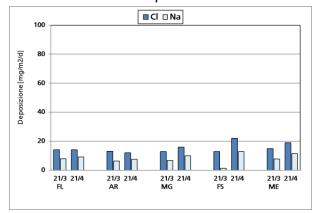


Figura 42 - Deposizioni di cloro e sodio nelle campagne di monitoraggio campagne del 2021.

Le maggiori deposizioni di sodio e cloruro si sono avute nella campagna primaverile **P29 21/2** (quando si sono registrati valori elevati di precipitazione) per gli apporti da aerosol marino, quelle minime nella campagna estiva **21/3** (precipitazioni quasi assenti,

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 63 di 139





venti deboli senza alcuna mareggiata significativa), in accordo con quanto riportato in letteratura [Cuccia et al., 2014].

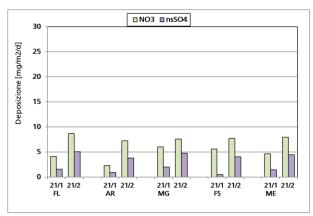
Per via della presenza di aerosol marino, è stata calcolato il solfato non marino (nssSO₄²²) riportato nell'ultima colonna della Tabella 38. I componenti principali del solfato totale, infatti, sono il solfato marino (ssSO₄²⁻), che è la quantità di solfato presente nelle particelle di aerosol marino e il solfato non marino che ha tre contributi: antropogenico, biogenico e crostale [Bove et al., 2016]. I solfati di origine marina sono stati calcolati attraverso una relazione, che tiene conto dei rapporti relativi tra sodio e solfati nell'acqua di mare²³:

 $[ssSO_4^2] = 0.246 [Na^+]$

I solfati non marini, sono stati ottenuti mediante sottrazione:

$$[nssSO_4^{2-}] = [totSO_4^{2-}] - [ssSO_4^{2-}]$$

La componente secondaria dell'aerosol, in genere, è costituita da solfato di ammonio e nitrato di ammonio che si formano a seguito di reazioni che avvengono in atmosfera a partire dai precursori gassosi NO_x e SO₂. Nella figura che segue, sono mostrate le deposizioni di nitrati (NO₃-) e solfati non marini (nssSO₄²-) nelle campagne di monitoraggio:



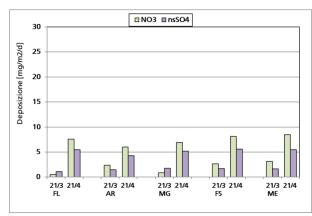


Figura 43 - Deposizioni di nitrati e solfati non marini (nsSO₄) nelle campagne del 2021.

Come riscontrato negli anni precedenti, le deposizioni di NO_3^- sono risultate spesso maggiori di quelle dei $_{nss}SO_4^{2-}$, in quanto sono maggiormente rilevanti le emissioni di NO_x rispetto a quelle degli SO_2 . Le maggiori deposizioni di NO_3^- e di SO_4^{2-} si sono riscontrate principalmente nelle due campagne, primaverile **21/2** e autunnale **21/4**, caratterizzate dalle maggiori precipitazioni.

Le minime deposizioni di nitrati e solfati si sono avute quasi sempre durante la campagna estiva 21/3, con precipitazioni quasi assenti nella maggior parte delle postazioni: queste possono pertanto rappresentare l'entità della deposizione secca

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107 Member of CISQ Federation

RIP GNet

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

ISO 45001

IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 64 di 139

²² nssSO4: non sea sulphate

²³ Nell'acqua di mare sono contenuti circa: 19'000 mg/kg di cloruri, 11'000 di sodio, 2'700 di solfati, 1'300 di magnesio e 400 di calcio.





delle specie ioniche sopracitate, confermando che il meccanismo predominante della deposizione di questi parametri è per via umida.

5.5 Analisi dati rilevati dalla postazione fissa MELARA annuale

I risultati modellistici previsti dalla prescrizione 15 hanno individuato la zona di massima ricaduta delle emissioni CTE presso l'abitato di Melara. Pertanto, ARPAL, insieme agli altri Enti interessati, ha effettuato una modifica del protocollo di attuazione, prevedendo una postazione integrativa presso la scuola Acchiappasogni di Melara in cui la raccolta delle deposizioni è stata effettuata anche nei periodi non coperti dalle campagne periodiche. Sono stati rilevati solo i parametri inorganici in quanto caratteristici delle emissioni della centrale.

5.5.1 Rateo di deposizione di polveri

In Tabella 39 sono riportate i ratei di deposizione della postazione fissa di Melara per le campagne aggiuntive assieme alle campagne descritte in precedenza facenti parte della **P29** (evidenziate in grassetto). Nei periodi interessati dal monitoraggio nelle campagne aggiuntive, la centrale ha avuto i periodi di arresto e le percentuali di esercizio riportati in tabella.

Sigla	Data Inizio	Data Fine	Giorni esposizione	Rateo deposizione insolubile [mg/m²/d]	Precipitazione raccolta [mm]	% di esercizio CTE
ME 20/G	11/12/2020	12/01/2021	32	11	347	0%
ME 21/A	12/01/2021	11/02/2021	30	57	270	0%
P29 21/1	11/02/2021	18/03/2021	35	24	41	0%
ME 21/B	18/03/2021	20/04/2021	33	37	57	12%
P29 21/2	20/04/2021	26/05/2021	36	90	157	8%
ME 21/C	26/05/2021	30/06/2021	35	37	6	0%
P29 21/3	30/06/2021	04/08/2021	35	51	38	0%
ME 21/D	04/08/2021	07/09/2021	34	40	23	0%
ME 21/E	07/09/2021	13/10/2021	36	70	274	25%
P29 21/4	13/10/2021	11/11/2021	29	21	202	0%
ME 21/F	11/11/2021	07/12/2021	26	90	137	16%

Tabella 39 – Ratei di deposizione delle polveri sedimentabili e entità precipitazioni a Melara.

In relazione ai dati precedenti, non si registra correlazione tra ratei di deposizione di polveri ed esercizio della Centrale.

I ratei di deposizione delle polveri insolubili misurati nelle campagne di monitoraggio a Melara, sono riportati nella figura seguente riferite all'intero anno. Gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della **P29 2021** mentre quelli in rosso alle campagne aggiuntive. È stata inclusa anche la precipitazione raccolta, in mm, con asse secondario invertito:



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107





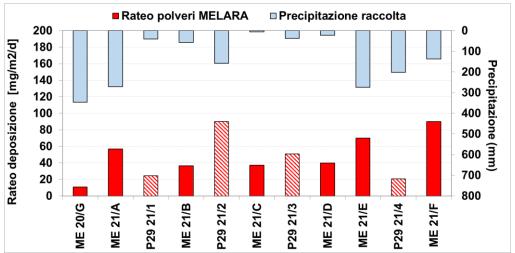


Figura 44 - Ratei di deposizione delle polveri insolubili nel corso dell'anno.

Durante l'anno non si evidenziano particolari andamenti: i valori più elevati, registrati in primavera e autunno, rimangono comunque inferiori a 100 mg/m²/d.

5.5.2 Contenuto di metalli e specie ioniche

Nella tabella seguente sono riassunti i ratei di deposizione dei metalli determinati a Melara nel corso dell'anno in accordo con quanto previsto dalla prescrizione 29. I ratei di deposizione sono espressi tutti in $\mu g/m^2/d$ e sono evidenziati con (*) i ratei calcolati a partire dai valori al LdR:

Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	V
ME 20/G	0,02*	0,02*	0,02	0,023*	2,16	1,86	1,47	2,25	2,77	0,47
ME 21/A	0,20	0,02*	0,02	0,024*	10,77	7,37	6,69	11,29	34,43	5,70
P29 21/1	0,24	0,004*	0,02	0,004*	8,54	2,28	4,06	11,35	17,51	2,25
ME 21/B	0,35	0,06	0,03	0,022*	7,70	3,43	14,54	13,20	31,01	4,04
P29 21/2	0,99	0,02	0,05	0,04	10,66	4,53	10,50	46,95	52,95	7,99
ME 21/C	0,32	0,02*	0,01	0,021*	5,15	2,49	2,23	5,57	17,17	2,08
P29 21/3	0,49	0,04	0,03	0,03	4,97	2,52	9,73	12,42	22,79	4,72
ME 21/D	0,22	0,02*	0,004*	0,021*	7,91	3,89	10,20	15,42	25,40	2,80
ME 21/E	0,43	0,02*	0,12	0,020*	6,94	4,20	7,13	10,34	33,11	5,03
P29 21/4	0,17	0,01	0,005*	0,01	6,77	2,50	7,10	13,83	10,48	2,59
ME 21/F	0,59	0,03*	0,02	0,028*	30,68	12,18	11,73	32,73	62,14	7,80

Tabella 40 - Ratei di deposizione in μg/m²/d di metalli nelle campagne di monitoraggio 2021. Con (*) sono identificati i valori inferiori al LdR.

In linea di massima i ratei di metalli sono variati in intervalli abbastanza ristretti e a parte i valori più elevati di deposizione dei metalli, come per le polveri, nella campagna primaverile **21/2** e autunnale **21/F** sembra notare un andamento lievemente crescente nel corso della stagione più calda.

Nella tabella seguente sono riassunte le concentrazioni dei metalli nel corso dell'anno, espresse in μ g/g. I dati inferiori al limite di rilevabilità sono sostituiti con metà del loro valore limite, e sono evidenziati con (*):

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
ME 20/G	2,08*	2,08*	1,67	2,08*	200	172	136	208	255	43
ME 21/A	3,47	0,42*	0,34	0,42*	190	130	118	199	606	100
P29 21/1	9,90	0,17*	0,94	0,17*	350	93	167	466	718	92
ME 21/B	9,67	1,55	0,79	0,60*	210	93	396	360	845	110
P29 21/2	10,91	0,27	0,52	0,47	118	50	116	520	586	89
ME 21/C	8,52	0,55*	0,27	0,55*	138	67	60	149	460	56
P29 21/3	9,43	0,67	0,55	0,65	95	48	186	238	437	91
ME 21/D	5,40	0,53*	0,11*	0,53*	197	97	254	385	633	70
ME 21/E	6,08	0,29*	1,78	0,29*	99	60	102	148	474	72
P29 21/4	8,08	0,59	0,24*	0,69	325	120	340	663	503	124
ME 21/F	6,55	0,31*	0,21	0,31*	341	135	130	364	691	87

Tabella 41 – Concentrazione di metalli nelle polveri depositate durante le campagne di monitoraggio 2021. Valori in μg/g. Con (*) sono identificati i valori inferiori al LdR.

Dalla tabella soprariportata risulta che le concentrazioni dei metalli nel 2021 presentano una elevata variabilità relativa nel corso dell'anno.

Nella tabella seguente invece sono riassunti i ratei di deposizione delle specie ioniche determinate a Melara nel corso dell'anno, in accordo con quanto previsto dal protocollo analitico della prescrizione 29. I ratei di deposizione sono espressi tutti in mg/m²/d:

Campagna	Ca ²⁺	Na⁺	Mg ²⁺	K⁺	NH₄⁺	CI ⁻	NO ₃	SO ₄ ²⁻	nssSO42-
ME 20/G	5,42	31,44	4,34	47,70	2,17	55,29	13,01	9,76	2,04
ME 21/A	36,05	27,04	3,61	1,80	2,16	54,08	18,03	9,01	1,46
P29 21/1	1,98	7,83	1,14	0,43	1,32	13,08	4,64	3,27	1,45
ME 21/B	6,97	5,23	1,22	0,70	0,40	10,45	3,48	5,23	3,77
P29 21/2	13,15	11,92	2,38	0,89	0,87	20,33	7,94	7,30	4,46
ME 21/C	1,32	0,50	0,12	0,17	0,02	0,99	0,66	0,17	0,03
P29 21/3	6,33	7,61	1,17	0,66	0,55	14,86	3,16	3,73	1,66
ME 21/D	4,70	3,36	0,74	0,40	0,06	6,04	3,36	2,01	1,17
ME 21/E	22,87	15,25	3,81	2,29	0,46	22,87	6,86	7,62	4,43
P29 21/4	4,72	11,38	1,83	0,63	0,00	19,03	8,47	8,13	5,47
ME 21/F	21,15	21,15	4,23	1,59	0,00	31,73	5,29	5,29	0,86

Tabella 42 - Ratei di deposizione in mg/m²/d di ioni nelle campagne di monitoraggio 2021.

I valori riportati in tabella evidenziano che le deposizioni più variabili sono quelle di sodio, cloro e calcio. Le campagne caratterizzate dalle maggiori precipitazioni raccolte presentano una elevata quantità di sali marini (sodio, cloruro e magnesio), calcio e solfati.

Si nota una elevata deposizione di ione K+ nella campagna **20/G** probabilmente riconducibile alla combustione di biomasse visto anche il contesto meteoclimatico, con basse temperature ed elevate precipitazioni.

Infine si segnala come i valori delle deposizioni di specie ioniche con Centrale non in funzione non si discostano particolarmente da quelli delle altre campagne, in modo del tutto analogo a quanto già visto in precedenza per i metalli.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







6 SINTESI DEI RISULTATI DEI MONITORAGGI 2014-2021

In questo capitolo sono valutati i risultati delle campagne della prescrizione 29 (ex P14) effettuate fino al 2021. In particolare, sono analizzati gli andamenti riscontrati e la media dei risultati acquisiti nel corso degli otto anni di monitoraggio, con l'obiettivo di avere una valutazione statistica delle deposizioni di specie chimiche che avvengono in media **stagionalmente** e non influenzate da eventi estemporanei (eventi meteo estremi, incendi, lavori stradali, ecc.). Per ottenere ciò è stata effettuata una selezione critica di tutti i dati, tenendo conto di eventi particolari e, per ciascun parametro, sono indicati i campioni non utilizzati nelle valutazioni statistiche e le relative motivazioni.

Si ricorda che nell'anno 2020 ha avuto inizio l'emergenza COVID 19 che tra le varie ha portato ad una serie di restrizioni sulle attività e sulla mobilità: pertanto i dati relativi a tale anno sono affetti da questa particolarità ed eventuali differenze riscontrate vanno lette in questo contesto.

Si riportano nel prospetto che segue i periodi delle campagne condotte:

		Prescrizione 14				
Codifica	Data	Note	Funzionamento della C.le ENEL			
Counica	Data	Note	Giorni	Percentuale		
P14 14/0	23/05 - 16/06/14	Campagna di "bianco"	0	0%		
P14 14/1	07/07 - 06/08/14	Campagna di monitoraggio estiva	26	87%		
P14 14/2	06/08 - 09/09/14	Campagna di monitoraggio estiva	27	79%		
P14 15/1	19/01 - 19/02/15	Campagna di monitoraggio invernale	14	45%		
P14 15/2	19/02 - 24/03/15	Campagna di monitoraggio invernale	27	82%		
P14 15/3	17/06 - 17/07/15	Campagna di monitoraggio estiva	23	77%		
P14 15/4	17/07 - 26/08/15	Campagna di monitoraggio estiva	29	73%		
P14 16/1	26/02 - 30/03/16	Campagna di monitoraggio invernale	32	97%		
P14 16/2	30/03 - 27/04/16	Campagna di monitoraggio invernale	22	79%		
P14 16/3	28/06 - 28/07/16	Campagna di monitoraggio estiva	30	100%		
P14 16/4	28/07 - 01/09/16	Campagna di monitoraggio estiva	12	34%		
P14 17/1	19/01 – 22/02/17	Campagna di monitoraggio invernale	25	74%		
P14 17/2	27/04 - 25/05/17	Campagna di monitoraggio primaverile di "bianco"	0	0%		
P14 17/3	29/06 - 02/08/17	Campagna di monitoraggio estiva	11	32%		
P14 17/4	10/10 - 09/11/17	Campagna di monitoraggio autunnale	30	100%		
P 14 18/1	18/01 - 22/02/18	Campagna di monitoraggio invernale	16	47%		
P 14 18/2	30/03 - 27/04/18	Campagna di monitoraggio primaverile di "bianco"	0	0%		
P 14 18/3	28/06 - 02/08/18	Campagna di monitoraggio estiva	14	42%		
P 14 18/4	11/10 - 06/11/18	Campagna di monitoraggio autunnale	8	30%		
P14 19/1	14/03 - 18/04/19	Campagna di monitoraggio primaverile di "bianco"	0	0%		
P14 19/2	20/06 - 24/07/19	Campagna di monitoraggio estiva	11	32%		
P14 19/3	08/10 - 04/11/19	Campagna di monitoraggio autunnale di "bianco"	0	0%		
P14 19/4	07/11 - 12/12/19	Campagna di monitoraggio invernale	19	54%		
P29 20/1	21/04 - 27/05/20	Campagna di monitoraggio primaverile	10	22%		
P29 20/2	24/06 -30/07/20	Campagna di monitoraggio estiva di "bianco"	0	0%		
P29 20/3	08/10 - 10/11/20	Campagna di monitoraggio autunnale di "bianco"	0	0%		
P29 20/4	10/11 - 11/12/20	Campagna di monitoraggio invernale	2	10%		
P29 21/1	11/02 - 18/03/21	Campagna di monitoraggio invernale di "bianco"	0	0%		
P29 21/2	20/04 - 26/05/21	Campagna di monitoraggio primaverile	3	8%		
P29 21/3	30/06 - 04/08/21	Campagna di monitoraggio estiva di "bianco"	0	0%		
P29 21/4	13/10 - 11/11/21	Campagna di monitoraggio autunnale di "bianco"	0	0%		

Tabella 43 - Campagne eseguite per la prescrizione 14 fino al 2019 e 29 (ex 14) dal 2021.

Dalla precedente tabella emerge che:

• nel complesso sono state condotte 2 campagne primaverili, 9 campagne estive, 2 autunnali e 8 invernali di monitoraggio con la Centrale in parziale funzionamento;

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 68 di 139





- la campagna P14 14/0 è stata l'unica campagna concordata di bianco, ovvero a Centrale ferma, parzialmente anomala solo per la postazione di Fossamastra, in quanto erano in corso presso la vicina banchina ENEL una serie di lavori di manutenzione. Per le altre postazioni non sono stati rilevati eventi anomali, salvo il caso della postazione di fondo urbano di Chiappa per gli IPA;
- la campagna primaverile P14 17/2 a causa di un fermo programmato dell'impianto CTE effettuato in anticipo, è diventata di fatto una campagna di bianco ed è stata utilizzata come tale, per la valutazione degli andamenti pluriennali, ad esclusione delle deposizioni di PCDD/F (si veda rapporto Arpal prot. nr. 38264 del 28/12/18);
- la campagna primaverile P14 18/2 è stata una campagna di bianco, in quanto la Centrale non ha funzionato; il periodo è stato caratterizzato da importanti deposizioni di sabbie sahariane;
- la campagna autunnale P14 18/4 ha visto un evento meteorologico estremo (la mareggiata storica di fine ottobre) e pertanto non è stata inclusa nelle valutazioni statistiche;
- le campagne: primaverile P14 19/1, autunnale P14 19/3, estiva P29 20/2 e autunnale P29 20/3 e tutte le campagne del 2021 (eccetto la primaverile 21/2) sono state di fatto campagne di bianco, in quanto la Centrale non ha funzionato: sono state pertanto utilizzate come tali per la valutazione degli andamenti pluriennali;
- le campagne del 2020 sono state effettuate in piena emergenza pandemica COVID19 e quella primaverile (campagna **20/1**) in parziale lockdown.

Nel corso delle campagne sono avvenuti gli eventi anomali meteorologici e locali riassunti di seguito:

- Campagne con eventi anomali meteorologici:
 - durante la P14 14/1 a Spezia si è avuta un'anomalia pluviometrica di ben +138 mm/mese e temperature al di sotto della climatologia con uno scostamento negativo di circa 1.5 °C;
 - durante la P14 15/2 nella postazione di Follo, a causa delle violente raffiche di vento, si è verificato il rovesciamento dei deposimetri e la loro sostituzione, con una durata della campagna di 19 giorni anziché 33;
 - o nel corso della **P14 16/2** sono avvenuti due eventi di Saharan Dust;
 - durante la P14 17/1, visti i valori cumulati in alcune zone (Follo, Chiappa che hanno oltrepassato i 200 mm), è stato effettuato il cambio dei deposimetri dopo solo circa due settimane di esposizione al fine di evitare la tracimazione della precipitazione già raccolta;
 - la campagna P14 18/4 è stata caratterizzata da un fenomeno molto marcato di avvezione sahariana con intensa deposizione di sabbia accompagnato da una mareggiata da ostro e da libeccio con tempo di ritorno duecentennale;
 - o durante la campagna invernale P14 19/4, l'accesso al sito di Maggiolina non era consentito a causa di lavori nell'area circostante, pertanto le deposizioni non sono risultate disponibili presso questa postazione. Inoltre, sempre durante tale campagna, l'eccezionale quantità di precipitazioni ha costretto ad un cambio anticipato dei deposimetri, avvenuto in data 21/11/2019, e le deposizioni sono state analizzate separatamente e i ratei sommati;

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- durante la primaverile P29 20/1 si sono verificati due eventi meteo di avvezione sahariana con significativa deposizione di sabbia sahariana;
- durante la campagna invernale P29 20/4 si sono registrate cumulate elevate su tutta l'area e condizioni di forte maltempo;
- durante la campagna invernale P29 21/1 si è verificato il fenomeno meteo della cosiddetta "caligo", una nebbia avvettiva che dal mare ha sconfinato sulla costa, comportando tra le altre cose un aumento generalizzato del particolato atmosferico;
- o durante tutte le campagne del 2021 eccetto che quella autunnale **21/4** si sono verificati diversi eventi meteo di avvezione sahariana.
- Campagne con episodi locali e di incendi:
 - Durante le campagne del 2015 si sono verificate presso la postazione di Fossamastra, modifiche della viabilità;
 - Nel corso della campagna P14 15/1 si è verificato un episodio locale di combustione di biomasse a Bolano;
 - Nel corso della campagna P14 15/2 la postazione di Maggiolina ha risentito di fenomeni molto locali, ovvero di sfalci delle zone erbose con sollevamento di polveri e dispersione di materiale non inerente alle deposizioni atmosferiche;
 - Nel corso della campagna P14 16/1, il 23/03/2016 vi è stato un grave incendio di un edificio civile nei pressi della postazione di Fossamastra che ha influenzato alcune postazioni, come meglio descritto nel seguito;
 - o Nel corso della campagna P14 16/2 si sono avuti gli eventi seguenti:
 - Il 16/04/2016 si è sviluppato un Incendio nel bosco in località Pianazze, a ridosso della Centrale ENEL;
 - Il 19/04/2016 vi è stato un incendio presso la fonderia Patrone con probabile influenza sulle postazioni di Saint Bon e Chiappa;
 - Nel corso della campagna P14 17/1, si sono registrati abbruciamenti presso le postazioni extraurbane (Follo, Bolano e a Le Grazie) e nella zona di Parco della Maggiolina;
 - Nel corso della campagna estiva P14 17/3 si sono verificati diversi incendi nella provincia della Spezia e in zone limitrofe:
 - il 09/07/2017 tre incendi nel Parco di Montemarcello e altri due roghi nella zona di Santo Stefano;
 - il 17/07/2017 un rogo nei boschi di Zignago e nel comune di Beverino;
 - il 28/07/2017 un incendio presso azienda Costa Mauro in Albiano Magra;
 - il giorno 30/07/2017 un incendio di diversi ettari di bosco in un'area compresa tra Beverino e Rocchetta Vara che è proseguito per diversi giorni.
 - Durante la campagna estiva P14 18/3, il 14/07/2018 si è verificato un incendio, partito da una discarica abusiva, che ha devastato una vasta area di bosco fra Podenzana e Bolano:
 - Nel corso della campagna autunnale P14 18/4, il 27/10/2018 si è verificato un incendio in una zona collinare, boschiva, sopra la Centrale ENEL e all'alba un principio di incendio nel vano scala dell'ultimo piano di una palazzina in un quartiere non lontano dalla postazione di Piazza Saint Bon;
 - Durante la campagna primaverile P29 20/1 nei giorni 01/05/2020 si è rilevato un incendio presso una palazzina in centro della città;

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- Durante la autunnale P29 20/3: in data 10-11 ottobre a Chiappa è stato osservato sfalcio e potatura ulivi, con probabile abbruciamenti; in data 14/10/2020 vicino la postazione di Fossamastra (zona via delle casermette) si è avuto un rogo di auto e camper; in data 29/10/2020 presso la postazione di Saint Bon si sono avuti interventi al manto stradale con nuova asfaltatura mediante bitume;
- Durante la primaverile P29 21/2 in data <u>09/05/2021</u> si è rilevato un incendio presso un appartamento in via dei Pini nelle vicinanze del sito di Melara.

Si segnala inoltre che presso il sito di Fossamastra, nelle campagne 2014-2015 il deposimetro era posizionato a circa 6 metri di altezza sul tetto del fabbricato in cemento in corrispondenza del sistema di bypass della linea di movimentazione del carbone. Nelle campagne del 2016 si è deciso di posizionare un deposimetro nella stessa postazione ma a circa 2 m di altezza (denominato Fossamastra – Basso) per uniformità con i deposimetri delle altre postazioni. Il deposimetro sul tetto del fabbricato è stato mantenuto, denominandolo Fossamastra-Alto. La valutazione dei ratei di polveri e metalli misurati nei due deposimetri adiacenti ha permesso di dedurre che i ratei del deposimetro Fossamastra-Basso sono con buona riproducibilità il doppio di quelli del deposimetro Fossamastra-Alto. Sulla base di questo confronto, pur con le dovute cautele legate al limitato numero di dati disponibili, si sono stimati a ritroso i ratei di deposizione delle polveri che si sarebbero rilevati a Fossamastra-Basso negli anni precedenti (applicando quindi ai ratei di deposizione rilevati a Fossamastra-Alto un fattore pari a 2). Pertanto, i dati utilizzati per i confronti pluriennali a Fossamastra (deposizione di polveri, metalli e specie organiche) si intendono come se fossero tutti stati prelevati a 2 m di altezza (per dettagli si veda il rapporto Arpal prot. nr. 38264 del 28/12/18). Dopo tale sperimentazione, il deposimetro di riferimento per la postazione è quello posizionato a circa 2 m da terra, in prossimità della sede stradale. Nel 2017 si sono condotti due ulteriori campionamenti con un secondo deposimetro in posizione elevata per confermare gli andamenti riscontrati nel 2016. Nel report sopracitato è riportato il confronto sia per il contenuto della polvere che dei metalli che conferma il fattore utilizzato per il ricalcolo delle deposizioni del 2014-2015.

Nei paragrafi che seguono, i dati pluriennali di monitoraggio delle deposizioni sono riassunti e sintetizzati per valutare gli andamenti riscontrabili. Per tale scopo, all'inizio di ciascun paragrafo sono indicate le assunzioni fatte.

Per i calcoli e le considerazioni del presente capitolo, i valori di deposizioni inferiori al limite di rilevabilità, sono stati sostituiti con metà del limite di rivelabilità, in accordo col Rapporto ISTISAN 04/15 (Menichini, E., & Viviano, G., 2004).

RIP (GNet)

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM

ISO 45001

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107





6.1 Ratei di deposizione delle polveri

Per l'analisi dell'andamento dei ratei di deposizione delle polveri dal 2014 al 2021 sono stati presi in considerazione i risultati ottenuti nelle postazioni previste dal protocollo, con le seguenti assunzioni:

- sono state escluse le campagne eseguite nelle postazioni di Canaletto e Vezzano, in quanto campagne "spot" con mezzo mobile;
- sono stati inclusi i monitoraggi nella postazione di Melara, condotti in contemporanea con le campagne della prescrizione 29 (ex 14), in quanto, su base modellistica, è punto di massima deposizione delle emissioni della Centrale ENEL, nel caso soprattutto di eventi piovosi. Tale sito è stato inserito dal 2016 nel protocollo modificato, come postazione di monitoraggio continuo;
- non è stato considerato il rateo di deposizioni di polveri e metalli rilevato nella campagna P14 15/2 a Maggiolina (156 mg/m²/d) in quanto fortemente influenzato da operazioni di sfalcio nella zona erbosa adiacente la postazione, che ha risollevato dal terreno una discreta quantità di polveri e altri materiali vegetali, non riferibili quindi alle deposizioni atmosferiche;
- le campagne P14 14/0, P14 17/2, P14 18/2, P14 19/1, P14 19/3, P29 20/2, P29 20/3, P29 21/1, P29 21/3, P29 21/4 sono state utilizzate come bianco in quanto la Centrale non ha mai funzionato.
- ai fini delle valutazioni degli andamenti temporali delle deposizioni, le campagne sono state raggruppate nella seguente maniera:
 - o campagne di bianco: P14 14/0; 17/2; 18/2; 19/1; 19/3; P29 20/2; 20/3; 21/1; 21/3; 21/4;
 - o campagne estive: P14 14/1; 14/2; 15/3; 15/4; 16/3; 16/4; 17/3; 18/3; 19/2;
 - o campagne invernali: P14 15/1; 15/2; 16/1; 16/2; 17/1; 18/1; 19/4; P29 20/4;
 - o campagne primaverili: **P29 20/1** e **21/2** essendo solo due campagne in questa stagione, è risultata poco rappresentativa pertanto non è stata effettuata la valutazione stagionale:
 - campagna autunnale: P14 17/4, disponendo di una sola campagna valida non è stato possibile procedere a valutazioni stagionali (la campagna P14 18/4 è stata esclusa per la presenza di eventi meteorologici anomali);
- ai fini delle valutazioni degli andamenti spaziali delle deposizioni, le postazioni sono state raggruppate nella seguente maniera:
 - o postazioni extra urbane; Bolano, Follo, Arcola, Le Grazie
 - o postazione di fondo urbano: Chiappa;
 - o postazione urbane: Maggiolina, Saint Bon, Fossamastra, Melara.

Come noto dal 2021 il monitoraggio è rimasto attivo solo in un sottoinsieme di postazioni rappresentativo delle due principali tipologie di siti, extra urbani ed urbani; nel dettaglio il monitoraggio ha interessato le postazioni di Follo, Arcola, Maggiolina, Fossamastra e Melara (vedi cap 2). Si è pertanto definito, per omogeneità con i report precedenti, di effettuare le valutazioni medie stagionali in maniera analoga agli anni precedenti, anche se le medie pluriennali presentano valori aggiornati al 2021 solo per le campagne di bianco e nelle postazioni rimaste attive sopracitate.

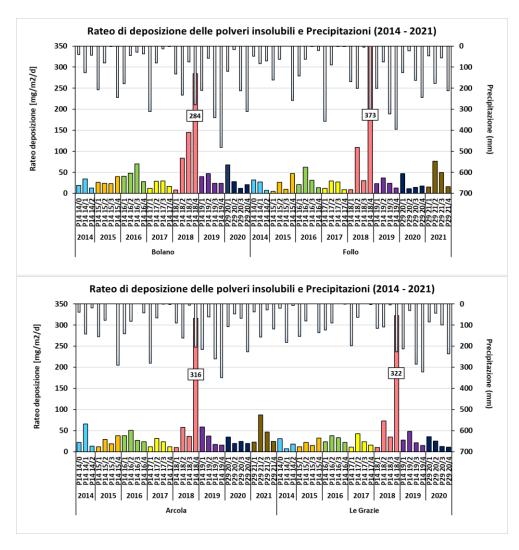
Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Con le assunzioni sopra esposte, nella figura che segue, sono riportati i ratei di deposizione delle polveri nelle postazioni di monitoraggio per tutte le campagne fin qui realizzate. Il fondo scala è stato fissato a 350 mg/m²/d, il valore che la normativa tedesca considera come riferimento per le deposizioni massime di polveri (vedi cap. 5). Sono anche riportate le precipitazioni con asse secondario invertito.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 73 di 139





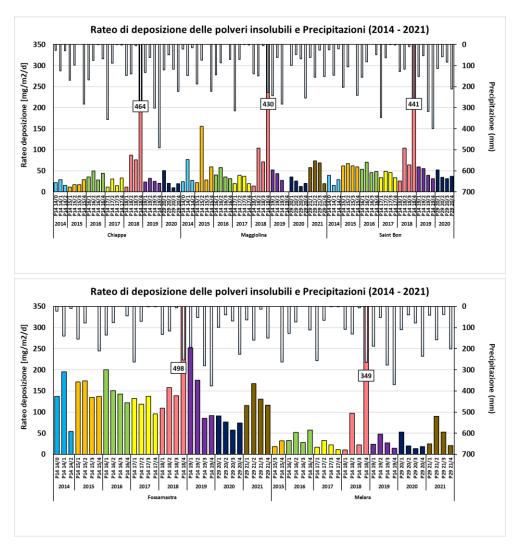


Figura 45- Confronto dei ratei di deposizione di polveri delle campagne 2014-2021. Postazioni extraurbane (Bolano e Follo e Arcola e Le Grazie) e postazioni urbane (Chiappa, Saint Bon, Maggiolina, Fossamastra e Melara).

Dalla figura precedente, si evidenzia che:

- la campagna autunnale P14 18/4 si configura come un'eccezione, in quanto durante il periodo si è verificato un evento meteo estremo, rendendo i valori di deposizione non utilizzabili ai fini statistici;
- con l'eccezione del punto precedente, le deposizioni si collocano complessivamente, a meno di Fossamastra, ben al di sotto dei valori di riferimento adottati da alcune nazioni europee aventi caratteristiche analoghe a quelle del territorio italiano (200 350 mg/m²/d) e sono inquadrabili quasi sempre nella classe di polverosità "praticamente assente" (<100 mg/m²/d) secondo i parametri di classificazione del rapporto finale del gruppo di lavoro della Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico (vedi par. 5.1.1);

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- la postazione di Fossamastra²⁴ presenta ratei di deposizione più elevati rispetto alle altre postazioni, ma comunque inferiori ai valori di riferimento adottati da alcune nazioni europee e la collocano in una classe di polverosità "bassa" secondo i parametri di classificazione del rapporto finale del gruppo di lavoro della Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico (vedi par 5.1.1). In tale postazione, si rilevano sistematicamente ratei più elevati in tutte le stagioni e suggeriscono una caratteristica locale;
- in un quadro di basse deposizioni di polveri con differenze non significative tra le postazioni, a meno di quella di Fossamastra, si osservano tuttavia valori nel 2021 confrontabili a quelli degli anni precedenti il 2020 (anno di inizio pandemia caratterizzato da una riduzione generalizzata dei ratei di polveri).
- si notano comunque alcune lievi differenze tra i valori medi stagionali dei ratei di deposizione delle postazioni in area urbana e quelle in zone extraurbane; pertanto si è deciso di procedere ad una valutazione delle caratteristiche di deposizione delle due aree, riunendo le postazioni in gruppi omogenei per entità media delle deposizioni stagionali.

Nella tabella che segue sono riportati i valori medi stagionali (± 1 deviazione standard) dei ratei di deposizione di **polveri** nelle postazioni di monitoraggio, a confronto con la campagna di bianco. I ratei rilevati nelle singole campagne sono riportati in Appendice A4.1. I raggruppamenti delle campagne stagionali per il calcolo delle medie sono riportati ad inizio paragrafo.

Postazione	Tipologia	Campagne di bianco Media ± Dev. St.	Campagne estive Media ± Dev. St.	Campagne invernali Media ± Dev. St.
Follo	extra-urbana	(mg/m²/d) 32+29	(mg/m²/d) 26+13	(mg/m²/d) 21+18
Arcola	extra-urbana	32±16	32±15	23±15
Maggiolina (*)	urbana	43±28	45±19	25±19
Fossamastra (*)	urbana	125±54	137±39	138±44
Melara	urbana	35±26	33±15	24±16

Tabella 44 – Ratei medi stagionali nelle postazioni di monitoraggio e delle campagne di bianco. (#) – Non è incluso il rateo della campagna P14 15/2 (v. sopra). (*) - I ratei di Fossamastra del 2014-15 sono stati ricalcolati come se fossero tutti rilevati al livello di 2 m.

Si ricorda che le medie pluriennali presentano valori aggiornati al 2021 solo per le campagne di bianco e nelle postazioni rimaste attive (Arcola, Follo, Maggiolina, Melara Fossamastra).

I ratei stagionali estivi sono di poco superiori a quelli invernali per la maggior parte delle postazioni ad eccezione di Fossamastra dove risultano praticamente uguali.

Come sopra introdotto, le postazioni sono state raggruppate per tipologia di ubicazione (extraurbane, urbane, ecc.) e nella tabella che segue sono riportati i ratei medi di deposizione stagionale delle polveri (± 1 deviazione standard) e delle campagne di bianco. La postazione di Fossamastra, per via della singolarità delle sue deposizioni, è stata mantenuta separata dalle altre urbane.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 45001

Member of CISQ Federation

D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 75 di 139

²⁴ Per la postazione di Fossamastra, da intendersi come quella di Fossamastra – Basso, a livello di terra, si sono utilizzati i ratei stimati a ritroso per le deposizioni del 2014 e 2015 (v. par. 5.3).





	Campagne di bianco	Campagne Estive	Campagne invernali
	Media ± Dev. St. (mg/m²/d)	Media ± Dev. St. (mg/m²/d)	Media ± Dev. St. (mg/m²/d)
P. Extra-urbane	33±22	33±24	22±14
P. Urbane (#)	42±26	42±17	35±19
Fossamastra (*)	125±54	137±39	138±44

Tabella 45 - Confronto tra i valori della media stagionale (± 1 deviazione standard) per le polveri depositate nelle campagne della prescrizione P14 e della prescrizione 29. Valori in μg/m²/d. (*) – Non è incluso il rateo della campagna P14 15/2 di Maggiolina (v. sopra). (*) - I ratei di Fossamastra del 2014-15 sono stati ricalcolati come se fossero tutti rilevati a livello di 2 m.

La tabella evidenzia nelle campagne di bianco valori medi abbastanza simili a quelli medi estivi con centrale in funzione e maggiori a quelli medi invernali: ciò è dovuto agli eventi naturali non correlati al funzionamento della Centrale, quali ad esempio le varie intrusioni di polveri di matrice sahariana che si sono verificate nel corso degli anni con frequenza sempre maggiore.

I dati della tabella precedente sono mostrati sotto forma di istogrammi nella figura che segue:

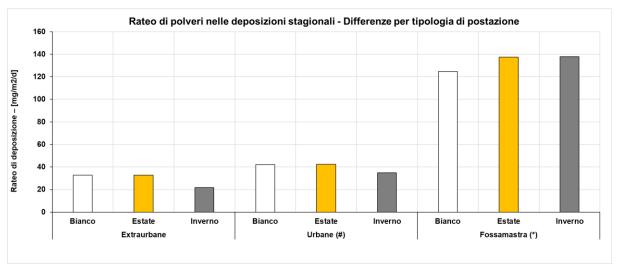


Figura 46 – Confronto tra i ratei stagionali di deposizione di polveri. (#) – Non è incluso il rateo della campagna P14 15/2 di Maggiolina (v. sopra). (*) - I ratei di Fossamastra del 2014-15 sono stati ricalcolati come se fossero tutti rilevati a livello di 2 m.

Pur con le limitazioni del caso (dal 2021 il numero di postazioni è ridotto ma solo per il calcolo delle campagne di bianco perché caratterizzate da non funzionamento della CTE), valutando i ratei medi stagionali per gruppi omogenei di postazioni si possono fare le seguenti considerazioni:

- le postazioni extraurbane presentano una deposizione caratterizzata da valori molto bassi e lievemente superiori in estate rispetto all'inverno e rappresentano un fondo tipico del tessuto extraurbano. Inoltre, i ratei medi estivi sono comparabili a quelli medi delle campagne di bianco;
- nelle postazioni urbane le differenze dei ratei medi di deposizione stagionali sono più limitate, superiori comunque in estate, e si hanno maggiori deposizioni medie rispetto a quelle extraurbane in entrambe le stagioni. Tali differenze di deposizioni

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







medie potrebbero comunque essere rappresentative del contributo del complesso delle pressioni antropiche (riscaldamento, traffico, emissioni industriali incluse quelle portuali), nonché delle influenze dei fattori climatici che impediscono un completo rimescolamento degli strati di aria e favoriscono un accumulo degli inquinanti negli strati più bassi. Anche in queste postazioni, i ratei medi estivi sono comparabili a quelli medi delle campagne di bianco, svoltesi principalmente nella stagione più calda:

- la postazione di Fossamastra è stata trattata a parte per la sua peculiarità e si sono evidenziati ratei stagionali praticamente equivalenti tra le campagne svolte nel periodo invernale ed estivo con rateo medio lievemente inferiore nelle campagne di bianco. Si conferma quindi che questa postazione è fortemente influenzata da una pluralità di pressioni antropiche durante tutto l'anno, tra cui le principali sono le attività di movimentazione dei container nell'area portuale e la mole di traffico, poco variabile nel tempo. La particolarità della postazione di Fossamastra risulta anche dal fatto che i ratei misurati sono circa il triplo di quelli delle altre postazioni urbane, sia in inverno sia in estate e 4-6 volte maggiori di quelli delle postazioni extraurbane. Si segnala che presso tale postazione viene eseguito il monitoraggio di controllo della linea carbone, nell'ambito della prescrizione 34 (ex 18) dell'AIA, e che le determinazioni analitiche effettuate non hanno evidenziato presenza significativa di carbone.

6.2 Metalli nelle deposizioni di polveri

6.2.1 Ratei di deposizioni stagionali dei metalli

Le figure seguenti confrontano i ratei di deposizioni dei metalli dal 2014 al 2021, nel corso delle campagne elencate nella Tabella 43.

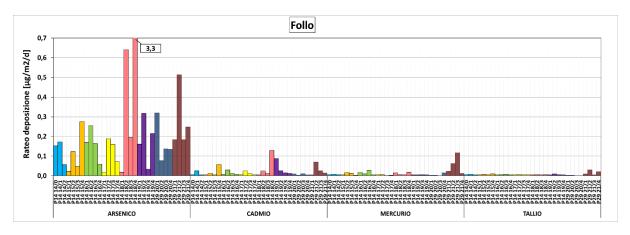
Le figure includono prima i metalli presenti in tracce, con fondo scala $0.7~\mu g/m^2/d$ e poi i metalli maggioritari, con fondo scala $70~\mu g/m^2/d$. Per Fossamastra è stata usato un fondo scala differente, rispettivamente di $1.2~\mu g/m^2/d$ per i metalli minoritari e di $120~\mu g/m^2/d$ per quelli maggioritari. Si ricorda che i dati di Fossamastra relativi al biennio 2014-15~sono~stati~stimati~sulla~base~dei~risultati~dei~monitoraggi~in~doppio~del~2016~(vedi~par.~5.3). I dati numerici~sono~riportati~in~Appendice~A4.2.

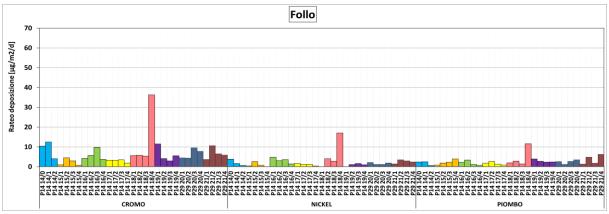


Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107









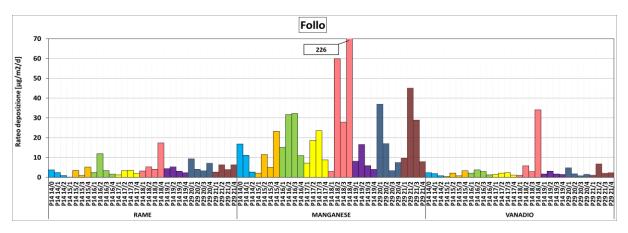


Figura 47 - Confronto delle deposizioni di metalli nelle campagne 2014-2021.

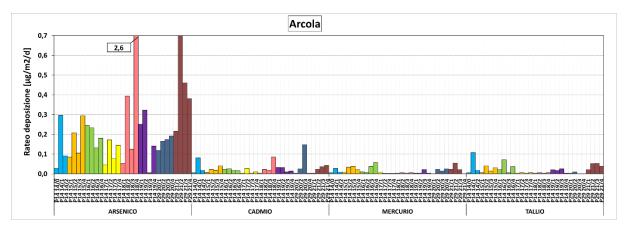
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

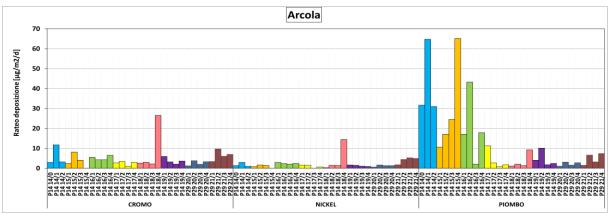


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 78 di 139









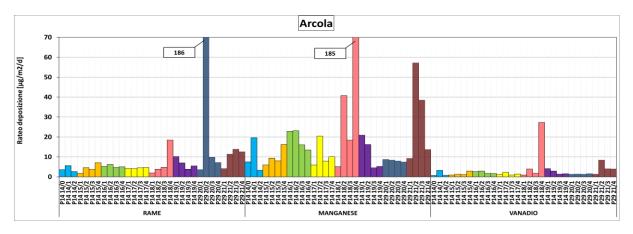


Figura 48 - Confronto delle deposizioni di metalli nelle campagne 2014-2021.

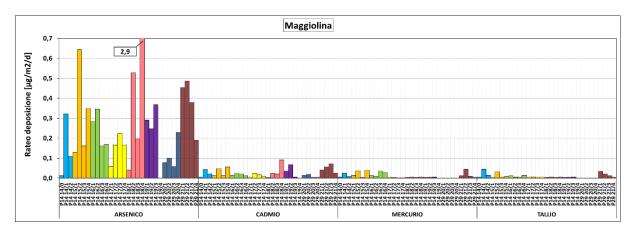
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

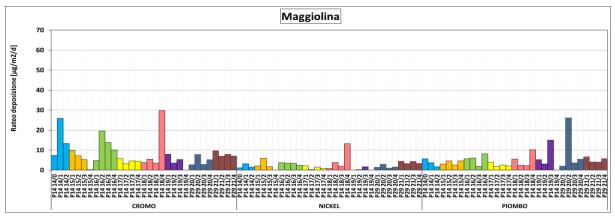


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 79 di 139









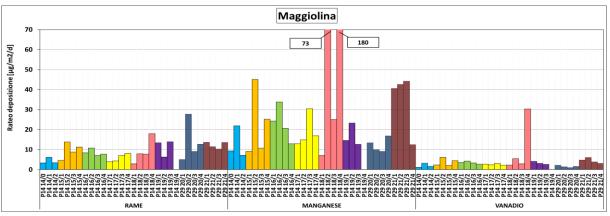


Figura 49 – Confronto delle deposizioni di metalli nelle campagne 2014-2021.

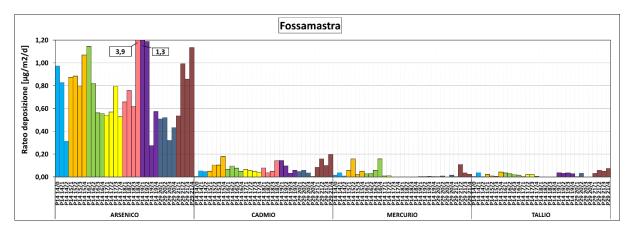
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

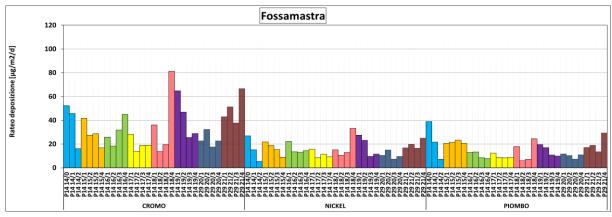


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 80 di 139









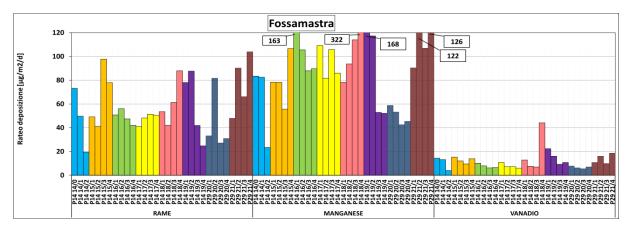


Figura 50 – Confronto delle deposizioni di metalli nelle campagne 2014-2021.

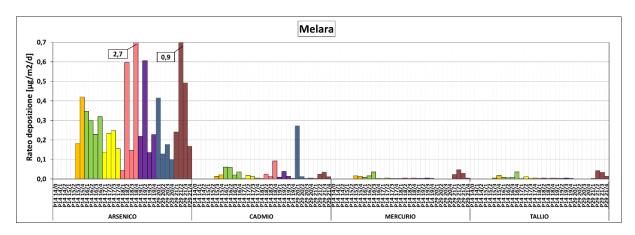
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

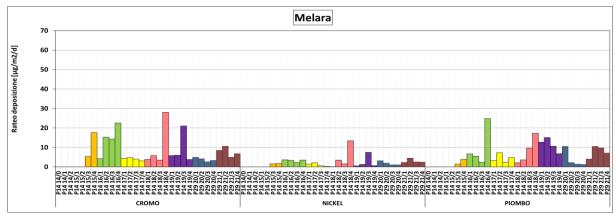


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 81 di 139









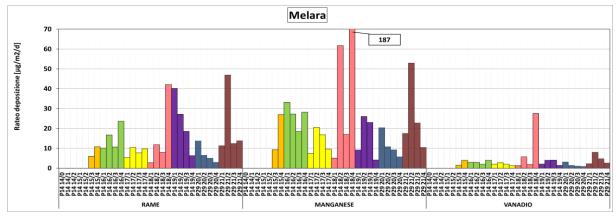


Figura 51 - Confronto delle deposizioni di metalli nelle campagne 2014-2021.

Per meglio valutare gli andamenti stagionali, nella tabella che segue sono riassunti i ratei stagionali di deposizione dei metalli nelle singole postazioni e quelli della campagna di bianco. Non sono stati considerati gli andamenti di Hg e Tl che hanno valori molto bassi e molto spesso vicini al loro limite di quantificazione.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Media ± Dev. St. (μg/m²/d)	Campagna	As	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	V
F-II-	Bianco	0,20±0,17	0,02±0,02	6,4±3,1	2,0±1,3	2,7±1,5	4,1±1,2	16,9±16,8	2,1±1,4
Follo (extraurbana)	Estate	0,16±0,10	0,02±0,02	5,2±3,7	1,4±1,1	1,8±1,1	3,1±1,7	17,0±10,3	2,1±1,0
(extraurbana)	Inverno	0,12±0,09	0,01±0,01	4,7±2,0	1,9±1,5	2,2±0,9	3,6±3,6	10,5±9,7	1,8±1,0
Aveele	Bianco	0,24±0,14	0,04±0,04	3,8±1,9	2,1±1,6	6,1±9,2	7,2±4,4	16,2±13,1	2,4±1,4
Arcola (extraurbana)	Estate	0,18±0,09	0,03±0,02	4,3±3,3	1,6±0,8	24,3±25,3	5,0±1,4	13,9±5,2	2,0±0,9
(Extraurbana)	Inverno	0,15±0,08	0,01±0,01	4,1±2,0	1,5±0,9	13,2±13,7	4,6±1,9	10,6±7,8	1,6±0,7
M	Bianco	0,27±0,16	0,03±0,02	6,8±2,6	2,5±1,6	7,8±7,4	12,2±6,3	25,5±20,9	3,2±1,4
Maggiolina (^) (urbana)	Estate	0,22±0,08	0,03±0,02	8,9±7,9	1,8±1,2	3,4±2,0	7,3±2,1	19,7±7,7	3,0±0,8
(urbana)	Inverno	0,18±0,12	0,01±0,01	8,1±6,0	2,3±1,1	5,0±1,2	7,2±4,0	17,3±10,1	2,8±1,0
F (*)	Bianco	0,60±0,33	0,07±0,05	30,4±19,5	13,4±8,2	15,4±10,6	54,9±26,1	70,9±37,5	8,6±4,9
Fossamastra (*) (urbana)	Estate	0,68±0,22	0,07±0,05	25,4±13,5	10,8±4,8	13,3±6,9	52,7±24,1	76,8±34,1	7,9±3,6
(urbana)	Inverno	0,70±0,29	0,06±0,04	25,5±11,4	14,6±7,0	14,5±5,0	41,1±16,2	82,7±46,8	9,6±4,3
M. I	Bianco	0,41±0,38	0,03±0,04	14,2±20,2	5,9±8,5	7,3±5,6	21,3±23,9	41,5±50,9	5,8±6,7
Melara	Estate	0,39±0,36	0,03±0,03	16,3±15,4	4,9±8,1	8,8±9,0	22,1±29,5	33,4±37,5	4,5±5,2
(urbana)	Inverno	0,25±0,20	0,03±0,03	10,0±10,3	3,5±4,1	4,8±3,2	10,4±8,8	21,8±19,1	3,5±3,7

Tabella 46– Ratei medi stagionali dei metalli nelle postazioni di monitoraggio. (^) Il rateo medio invernale di Maggiolina non include il dato della campagna P14 15/2 (v. sopra). (*) I ratei di Fossamastra del 2014-15 sono stati ricalcolati come se fossero tutti rilevati a livello di 2 m.

Esaminando i ratei medi stagionali, va osservato, in primo luogo, che i valori delle deviazioni standard sono elevati e le apparenti differenze nelle deposizioni medie stagionali non hanno in effetti una grande rilevanza statistica, specie per le postazioni extra-urbane. Risulta evidente che il rateo medio pluriennale delle campagne di bianco subisce l'influenza della campagna **P14 18/2** per quanto riguarda As e Mn e per quasi tutte le postazioni eccetto Fossamastra. Nel caso specifico di Melara, i valori medi delle campagne di bianco sono confrontabili e in alcuni casi più alti per quasi tutti i metalli, a quelle stagionali: ciò suggerisce che le deposizioni non sono correlate al funzionamento della Centrale.

La postazione di **Arcola** si differenzia da tutte le altre postazioni extra-urbane per quanto riguarda il Pb, il cui rateo medio è alterato dai valori delle campagne precedenti al 2018, anno in cui è stato spostato il deposimetro (vedi cap.5). Dal 2018 i dati sono del tutto paragonabili ai valori delle postazioni extraurbane eccetto che Mn nella **P14** 18/4 e per Cu nella **P29** 20/2.

Utilizzando i criteri sopra adottati per le polveri, nella tabella che segue sono riassunti i **valori medi stagionali** dei ratei dei metalli per le differenti tipologie di postazioni. Nella statistica sono stati esclusi:

- i valori di Pb di Arcola (postazione extraurbana), per la particolarità locale della deposizione di questo metallo fino al 2017;
- i valori dei metalli di **Maggiolina** della campagna invernale **P14 15/2** per i problemi legati all'attività di sfalcio (v. par. 6.1);
- il valore di Cu nella campagna estiva P29 20/2, in quanto probabilmente i vitigni presenti nelle immediate vicinanze sono stati trattati con prodotti fitosanitari a base di rame.

Inoltre, è stata mantenuta separata la postazione di **Fossamastra** per la sua particolarità.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







	Media \pm Dev. St. $(\mu g/m^2/d)$	As	Cd	Cr	Ni	Pb (*)	Cu	Mn	V
•	P. Extra-urbane	0,20±0,15	0,02±0,03	4,3±2,5	1,7±1,3	3,9±5,1	5,2±2,9	16,7±15,2	2,2±1,4
Bianco	P. Urbane	0,31±0,26	0,04±0,04	10,6±12,3	4,2±5,2	7,1±5,6	17,4±15,4	33,6±35,4	4,1±4,1
æ	Fossamastra	0,60±0,33	0,07±0,05	30,4±19,5	13,4±8,2	15,4±10,6	54,9±26,1	70,9±37,5	8,6±4,9
ø	P. Extra-urbane	0,16±0,08	0,02±0,02	4,4±3,1	1,5±1,5	7,6±15,6	3,8±1,6	16,9±11,2	2,0±1,0
Estate	P. Urbane	0,27±0,21	0,03±0,03	11,6±9,9	3,2±4,4	5,6±5,3	17,8±19,2	26,8±21,7	3,3±2,8
ш	Fossamastra	0,68±0,22	0,07±0,05	25,4±13,5	10,8±4,8	13,3±6,9	52,7±24,1	76,8±34,1	7,9±3,6
90	P. Extra-urbane	0,12±0,08	0,02±0,02	3,4±2,1	1,7±1,5	5,0±8,1	3,7±2,3	9,7±7,9	1,6±0,8
Veri	P. Urbane	0,23±0,14	0,02±0,02	9,8±6,5	3,7±2,8	5,9±2,8	13,2±8,7	23,9±14,8	3,3±2,0
드	Fossamastra	0,70±0,29	0,06±0,04	25,5±11,4	14,6±7,0	14,5±5,0	41,1±16,2	82,7±46,8	9,6±4,3

Tabella 47 - Confronto tra i valori medi stagionali (± 1 deviazione standard) per i metalli depositati nelle campagne della prescrizione P14. Valori in μg/m²/d. (*) Nelle postazioni extra-urbane non è inclusa Arcola.

I valori della tabella precedente sono mostrati sotto forma di istogrammi nella figura che segue:

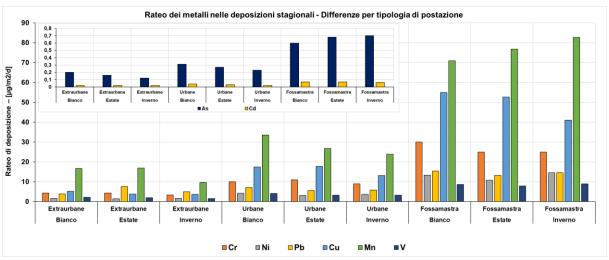


Figura 52 - Confronto tra i valori medi stagionali dei ratei dei metalli nei differenti tipi di postazioni.

I ratei medi stagionali confermano le osservazioni precedenti, ovvero:

- nelle postazioni extraurbane i ratei medi stagionali di tutti i metalli, eccetto che per il Mn (maggiore in estate per le extraurbane) sono confrontabili tra di loro, tenuto conto delle deviazioni standard associate ai dati;
- considerazioni analoghe valgono anche per i ratei medi stagionali delle postazioni urbane, Fossamastra esclusa, salvo per il Cu e il Mn, maggiormente depositati in estate. Le deposizioni medie stagionali di queste postazioni sono da 1,5 a 5 volte maggiori di quelle delle postazioni extraurbane;
- si rileva per il Mn una deposizione lievemente superiore in estate in tutte le postazioni eccetto che in Fossamastra, dove risulta lievemente maggiore in inverno;
- per la postazione di Fossamastra, i ratei medi stagionali sono maggiori di 2-4 volte rispetto a quelli riscontrati nelle postazioni urbane e sono tra loro praticamente equivalenti per As, Cd, Cr, maggiori in inverno per Ni, Pb, Mn e V e in estate per Cu;
- non si riscontrano significative differenze tra le campagne di bianco e quelle a centrale in funzione, salvo nelle postazioni extraurbane, il caso di Mn (influenza dalle

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- polveri sahariane della campagna di bianco **P14 18/2**) e del Cu (caso anomalo campagna di bianco estiva **20/2**);
- per quanto riguarda i metalli di prevalente origine antropica (Pb, Cr, Cu, Ni, V) nelle postazioni urbane, a causa della elevata variabilità del dato, non sembrano esserci particolari differenze stagionali;
- in ogni caso, i ratei di deposizione dei metalli come quelli delle polveri sedimentabili, sono ampiamente entro i valori guida come medie annuali adottati in alcune nazioni europee, riportati nel cap. 5, e tipici di ambienti urbani e rurali europei.

6.2.2 Concentrazioni di metalli nelle polveri

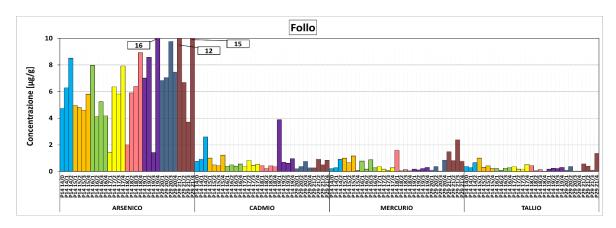
Per valutare le possibili variazioni intervenute nella composizione delle polveri depositate durante le campagne di monitoraggio, si è proceduto al calcolo delle concentrazioni dei metalli maggioritari. Negli istogrammi seguenti sono mostrate appunto le **concentrazioni** in μ **g/g** dei metalli nelle deposizioni raccolte nel corso delle campagne. In Appendice A4.3 sono riportati i valori numerici di tutte le campagne:

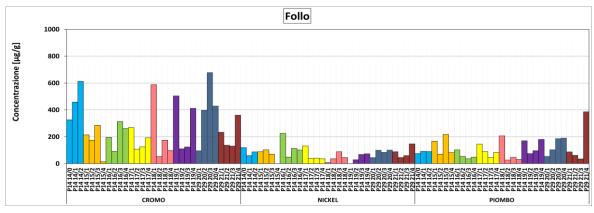


Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107









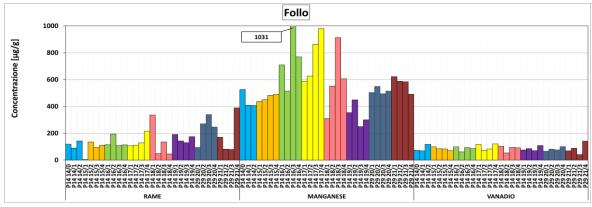


Figura 53– Confronto delle concentrazioni (μg/g) di metalli nelle campagne 2014-2021.

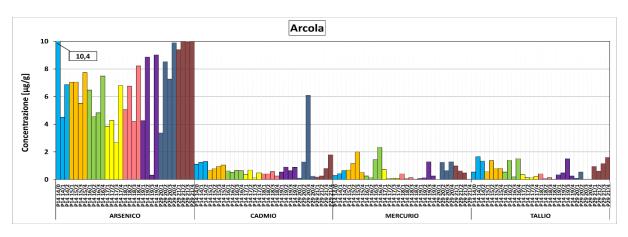
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

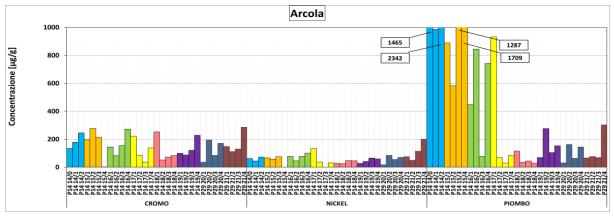


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 86 di 139









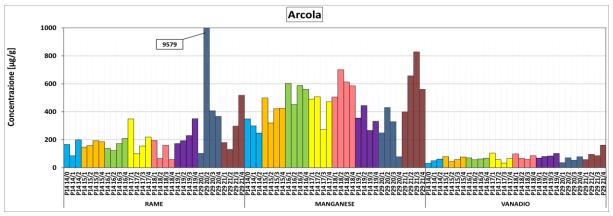


Figura 54– Confronto delle concentrazioni (μg/g) di metalli nelle campagne 2014-2021.

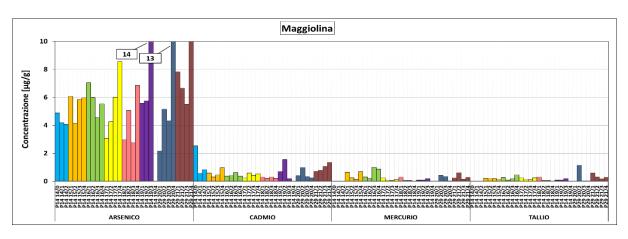
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

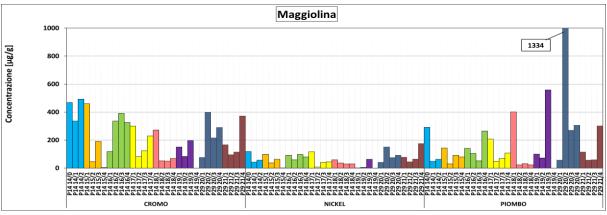


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 87 di 139









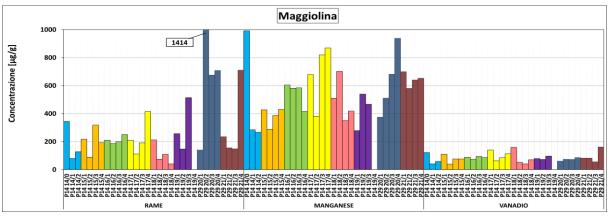


Figura 55– Confronto delle concentrazioni (μg/g) di metalli nelle campagne 2014-2021.

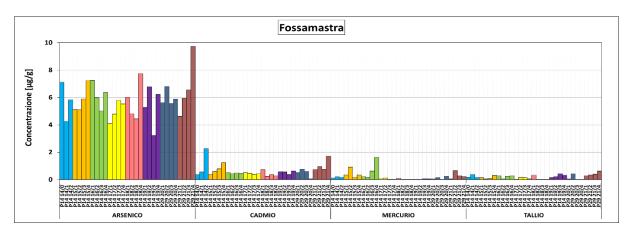
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

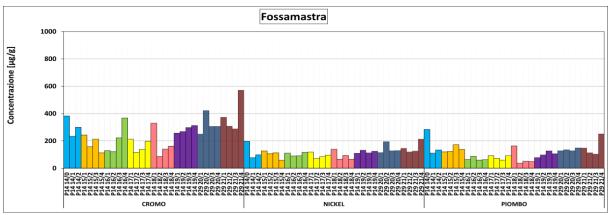


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 88 di 139









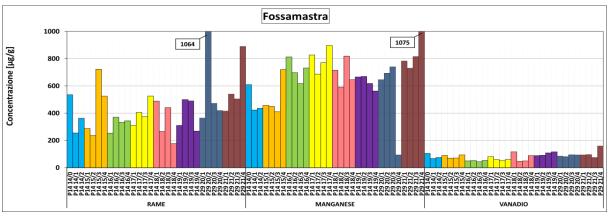


Figura 56- Confronto delle concentrazioni (μg/g) di metalli nelle campagne 2014-2021.

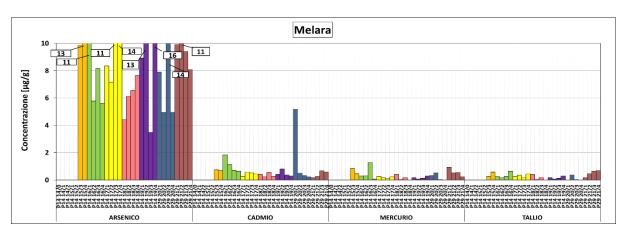
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

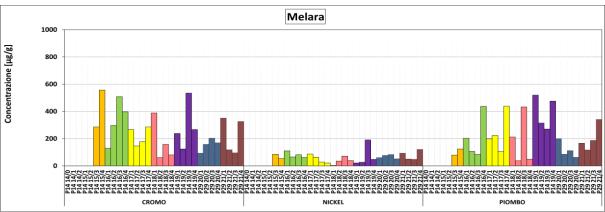


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 89 di 139









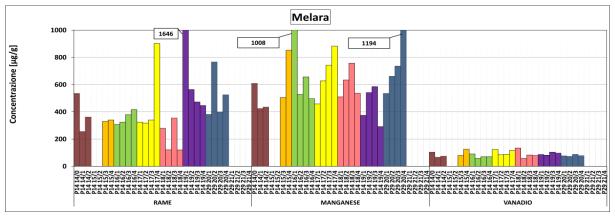


Figura 57– Confronto delle concentrazioni (μg/g) di metalli nelle campagne 2014-2021.

Dai grafici sopra si evidenzia quanto segue:

 la concentrazione di As nelle polveri è molto variata nel corso delle campagne con andamento simile nelle postazioni urbane ed extraurbane. Essendo significativamente presente nei terreni del comprensorio della Spezia, ciò potrebbe essere associato ad apporti tipicamente terrigeni. La maggiore concentrazione di As si osserva nelle polveri depositate a Melara (v. anche par. 6.6) e a Follo;

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- la concentrazione di Cd è rimasta sempre bassa e confrontabile nelle polveri delle postazioni urbane ed extraurbane, con alcuni episodi di più elevate concentrazioni rispetto all'usuale;
- le concentrazioni di Hg e TI sono risultate molto basse in tutte le postazioni con simile andamento temporale e limitate differenze tra le tipologie di postazioni, salvo il caso di Arcola in cui il TI sembra leggermente più concentrato;
- le concentrazioni di Cr nelle polveri sono risultate abbastanza variabili in tutte le postazioni ma confrontabili nell'ambito della stessa tipologia. Una maggiore concentrazione di Cr è presente nelle polveri delle postazioni urbane;
- la concentrazione di Ni è risultata poco variabile in tutte le postazioni con qualche episodio di valori più elevati;
- la concentrazione di Pb è risultata poco variabile a parte qualche episodio di maggior concentrazione rilevata a Maggiolina nella campagna P14 18/1, 19/3 e P29 20/2. La postazione di Melara ha un andamento diverso dalle altre postazioni con valori anche molto elevati alternati a concentrazioni più basse. La postazione di Arcola si differenzia da tutte le altre per la elevata presenza estemporanea di Pb fino al 2017. Dal 2018 i valori sono confrontabili con quelli delle postazioni extraurbane;
- la concentrazione di Cu risulta maggiore in ambiente tipicamente urbano (Fossamastra, Melara, Maggiolina) rispetto alle aree extraurbane e riflette le influenze dovute alle emissioni industriali e al traffico. Un valore decisamente anomalo di concentrazione di Cu è stato rilevato a Melara nella campagna P14 17/4 e P14 19/1 e ad Arcola nella P29 20/2:
- la concentrazione di Mn nelle polveri è risultata molto variabile, ma in ogni caso elevata e tipicamente maggioritaria in tutte le postazioni con elevati valori rilevati a Follo e Melara nel 2016 e nel 2017 e a Maggiolina nel 2020. Essendo il Mn un metallo tipicamente terrigeno e presente in minerali del territorio spezzino in cui addirittura nell'Ottocento erano attive piccole cave²⁵ (Fregara, Amora, Casale, Cerchiara), è possibile che le deposizioni siano fortemente influenzate da apporti naturali:
- la concentrazione di **V** è poco variata nelle polveri di tutte le postazioni.

La tabella che segue riassume le concentrazioni medie dei metalli nelle polveri depositate stagionalmente e delle campagne di bianco in ciascuna postazione. Non è stata considerata la campagna invernale P14 15/2 di Maggiolina per l'inquinamento dovuto all'effettuazione di attività di sfalcio nell'area limitrofa. Inoltre, non è stata effettuata la campagna di bianco del 2014 della postazione di Melara.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali - U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



²⁵ F. Rolla - La Storia Naturale del Golfo della Spezia fra la fine del 1700 e il 1800, Volume VI, Osservazioni naturalistiche, fermenti rivoluzionari e Arcadia. Collana Thyrrenis.





Media ± Dev. St. (μg/g)		As	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
Falle	Bianco	7,3±4,0	0,9±1,1	292±200	74±43	126±105	185±114	505±119	75±26
Follo (extraurbana)	Estate	6,2±1,5	0,8±0,7	262±185	66±37	81±55	118±20	646±246	87±15
(extraurbana)	Inverno	6,1±4,6	0,5±0,3	297±165	98±64	140±57	164±99	477±137	96±17
A 1 .	Bianco	8,4±3,7	1,3±1,8	131±69	73±54	250±434	1171±2957	457±182	74±35
Arcola (extraurbana)	Estate	6,1±1,7	0,9±0,3	151±87	59±29	837±819	176±37	465±132	65±9
(extraurbaria)	Inverno	6,6±2,1	0,6±0,2	197±63	68±31	514±350	228±107	448±97	79±22
Maggialina (A)	Bianco	6,6±3,0	0,9±0,7	222±142	77±57	310±395	449±407	601±201	86±34
Maggiolina (^) (urbana)	Estate	5,0±1,1	0,7±0,4	222±171	46±32	86±70	180±74	453±173	70±19
(ui balla)	Inverno	6,3±3,6	0,4±0,1	297±110	86±23	217±115	290±205	624±176	110±34
F	Bianco	5,8±1,8	0,7±0,4	310±142	136±51	136±77	535±251	728±143	91±30
Fossamastra (urbana)	Estate	5,4±1,2	0,8±0,6	222±83	96±22	99±43	429±139	622±160	66±18
(ui balla)	Inverno	5,4±0,7	0,5±0,2	226±85	118±15	113±33	329±89	642±146	84±26
Malara	Bianco	8,0±0,7	0,4±1,0	235±148	81±47	216±64	507±211	556±218	86±12
Melara	Estate	9,6±2,9	0,7±0,1	316±175	58±24	225±164	390±82	651±140	86±19
(urbana)	Inverno	8,3±4,4	0,8±0,7	253±93	61±37	210±144	305±96	514±264	91±36

Tabella 48 – Concentrazioni medie dei metalli nelle polveri depositate stagionalmente in ciascuna postazione. Valori in μg/g. (^) La concentrazione media invernale di Maggiolina non include il dato della campagna P14 15/2 (v. sopra).

Dalla tabella precedente, si evidenzia l'estrema variabilità delle concentrazioni di metalli nelle postazioni cittadine (Maggiolina e Fossamastra), pertanto non è possibile un confronto tra i dati relativi alle campagne di bianco e a centrale in funzione.

Analizzando le variazioni di concentrazione per postazione, si confermano alcuni andamenti già messi in evidenza in precedenza:

- le concentrazioni medie stagionali di As e di Cd sono confrontabili in quasi tutte le postazioni e variano entro un intervallo ristretto confrontabile con i valori delle campagne di bianco, tenendo conto della variabilità del dato; solo la postazione di Melara sembra avere una concentrazione di As nelle polveri maggiore di tutte le altre ma è caratterizzata però anche da un elevato valore di bianco (par. 6.6);
- la concentrazione di Cr ha un andamento stagionale più complesso, con variazioni anche all'interno del tipo di postazione. Il Cr appare più concentrato nelle polveri delle postazioni urbane in generale e nelle polveri di Follo delle extraurbane, in particolare, dove si rilevano evidentemente influenze di tipo locale. La variabilità della concentrazione di Cr, in taluni casi, potrebbe essere legata ai riporti effettuati con terreni provenienti dalla Val di Vara e Magra, caratterizzati da contenuti naturali elevati di Cr e alle attività di movimentazione di rinfuse nell'area portuale;
- la concentrazione di Ni ha un andamento che sembra essere indipendente dal tipo di postazione e si nota in tutte le postazioni una maggiore concentrazione nelle polveri invernali, sebbene le variazioni associate ai dati siano molto elevate;
- la concentrazione di **Pb** risulta maggiore nelle polveri delle postazioni urbane coerentemente con le potenziali maggiori emissioni antropiche dell'ambiente urbano. Si nota un aumento invernale apprezzabile in tutte le postazioni eccetto che a Fossamastra e a Melara, che rimane stagionalmente poco variabile. Arcola, come già rilevato, si differenzia da tutte le altre postazioni per le elevate deposizioni di Pb e quindi per le elevate concentrazioni riscontrate che vanno imputate ad una sorgente prettamente locale. Una discussione più estesa del caso di Arcola è riportata nel documento prot. Arpal 0037531 del 20/12/2018;

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- la concentrazione di Cu si differenzia lievemente nelle polveri delle postazioni extraurbane da quelle delle postazioni urbane con valori maggiori in queste ultime. La variazione stagionale è poco evidente in tutte le postazioni eccetto che in quelle urbane Fossamastra e dove sembrerebbe esserci un aumento di Cu nelle polveri estive. Si riscontrano alte concentrazioni nelle campagne di bianco a Melara, Arcola e Maggiolina. L'insieme di queste osservazioni fa propendere a delineare un quadro di sostanziale diffusione uniforme del Cu nelle aree extraurbane cui si sovrappongono i contributi antropici tipici che portano a circa un raddoppio della sua concentrazione nelle polveri dell'ambiente urbano;
- le concentrazioni di **Mn** nelle polveri presentano elevata variabilità e scarsa variazione stagionale in tutte le postazioni. Ciò sembrerebbe essere coerente con la presenza di apporti antropici in area urbana su un fondo naturale di Mn, data la sua diffusione nei terreni spezzini, in linea anche con la sua concentrazione media nella crosta terrestre (circa 0,1% in peso);
- la concentrazione di **V**, come quella di As e Cd, sembra più uniforme e con un aumento in inverno rispetto all'estate in tutte le postazioni.

Nella tabella che segue sono riassunte le concentrazioni medie per tipologia di postazione e distinte per stagione, ricordando che non è stato considerato il dato della campagna **P14 15/2** di Maggiolina (postazione urbana). Sono stati esclusi, inoltre, i dati anomali di Pb della postazione di Arcola (postazione extraurbana), per i motivi già citati.

ı	Media ± Dev. St. (μg/g)	As	Cd	Cr	Ni	Pb (*)	Cu	Mn	٧
_	P. Extra-urbane	5,9±3,2	0,7±0,7	190±158	57±37	122±80	181±101	477±160	72±20
Bianco	P. Urbane	6,7±2,8	0,8±0,7	236±141	86±51	231±263	464±371	597±180	82±25
<u> </u>	Fossamastra	5,8±1,8	0,7±0,4	310±142	136±51	136±77	535±251	728±143	91±30
	P. Extra-urbane	5,3±1,7	0,7±0,5	195±156	52±38	75±44	117±34	555±219	68±19
Estate	P. Urbane	6,3±2,8	0,8±0,4	262±162	61±33	137±110	363±199	564±184	72±20
ш .	Fossamastra	5,4±1,2	0,8±0,6	222±83	96±22	99±43	429±139	622±160	66±18
_	P. Extra-urbane	5,4±3,5	0,7±0,6	173±134	85±52	134±67	176±97	417±177	83±22
/erno	P. Urbane	6,6±3,3	0,5±0,4	262±88	86±33	203±118	349±158	599±233	93±30
≦ .	Fossamastra	5,4±0,7	0,5±0,2	226±85	118±15	113±33	329±89	642±146	84±26

Tabella 49 - Confronto tra le concentrazioni medie stagionali (± 1 deviazione standard) per i metalli depositati nelle campagne della prescrizione P14. Valori in μg/g. (*) Nelle postazioni extra-urbane è esclusa Arcola per il Ph

Per meglio confrontare gli andamenti, nel grafico seguente si riportano i valori della tabella precedente:



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107





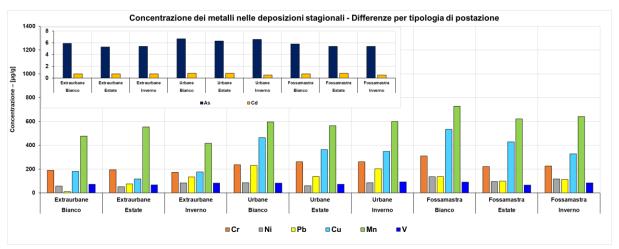


Figura 58 - Medie stagionali delle concentrazioni di metalli nelle polveri per tipologia di postazione.

Dalla tabella e dal grafico precedenti, analizzando le variazioni di deposizioni tra le tipologie di postazioni si confermano buona parte delle osservazioni già riportate, che si possono così riassumere:

- le concentrazioni di As e Cd nelle polveri sono molto simili in tutte le postazioni, con poca variabilità stagionale, prefigurando una spiccata omogeneità di diffusione, confermata anche dalla equivalenza tra le concentrazioni rilevate nelle campagne di bianco e quelle stagionali;
- la concentrazione di Cr mostra una concentrazione lievemente maggiore nelle polveri estive rispetto a quelle invernali nelle postazioni extraurbane mentre si ha una sostanziale equivalenza in quelle urbane e a Fossamastra;
- la concentrazione di Ni e V è maggiore nelle polveri invernali rispetto a quelle estive in tutte le tipologie di postazioni. Rispetto alle campagne di bianco, le concentrazioni delle campagne stagionali sono abbastanza confrontabili con esse;
- per Cu e Pb (esclusi i valori di Arcola) si nota una tendenza ad avere polveri maggiormente concentrate in questi metalli nelle postazioni urbane, mentre per quanto riguarda il Mn le polveri risultano a concentrazioni abbastanza uniformi in tutte le postazioni. Le medie stagionali risultano per questi metalli in linea, in molti casi inferiori lievemente a quelle delle campagne di bianco;
- le concentrazioni di metalli a Fossamastra, al contrario dei ratei di deposizione, non sono particolarmente differenti da quelle delle altre postazioni urbane, ad eccezione del Pb e con lievi differenze per Ni e Mn, ad indicare che la polvere della zona ha una composizione simile ad esse;
- le concentrazioni dei metalli risultano comunque non soggette a variazioni significative legate alla stagione, al tempo e allo spazio indicando una ricaduta caratteristica del territorio; si ricorda che solo Arcola relativamente al Pb si diversificano rispetto alle altre stazioni.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







6.3 Composti organici nelle deposizioni di polveri

6.3.1 Ratei di deposizione di Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Le figure che seguono confrontano i tassi di deposizione di IPA, totali²⁶ e della norma UNI (v. cap. 5), di tutte le campagne effettuate fino al 2021.

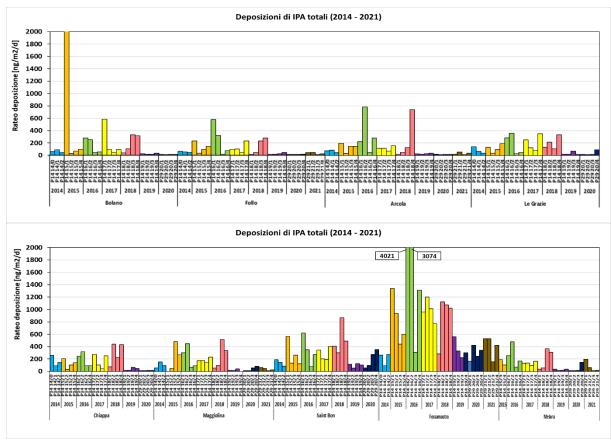


Figura 59 - Deposizioni di IPA totali nelle campagne del 2014 - 2021.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107 RIP IGNET

-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 95 di 139

²⁶ Si ricorda che gli IPA totali comprendono una serie di composti policiclici da fenantrene (tre anelli condensati) a coronene (sei anelli condensati), aventi differente tensione di vapore. Gli IPA della norma UNI comprendono IPA ad alto peso molecolare, poco volatili, prevalentemente cancerogeni.





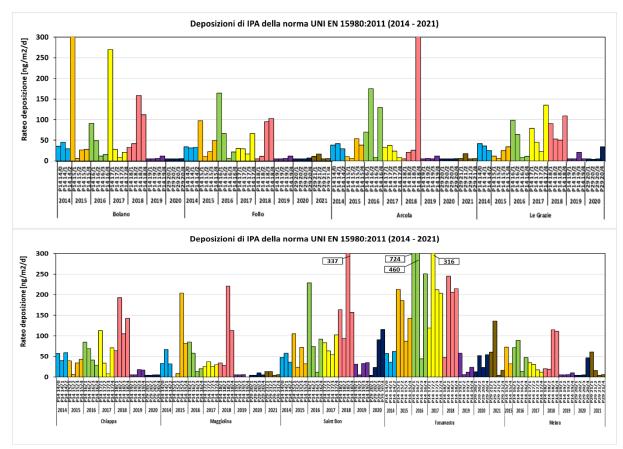


Figura 60 - Deposizioni della norma UNI EN 15980:2011 nelle campagne del 2014 - 2021.

I dati numerici dei ratei di deposizione degli IPA sono riportati in Appendice A4.4.

Dalle figure precedenti, si nota una diminuzione generale dei ratei di IPA negli ultimi anni. Rimangono alcuni ratei più elevati rispetto a quelli che vengono rilevati normalmente in ciascuna postazione, legati a eventi anomali degli anni precedenti, per lo più incendi. Ricordando che l'obiettivo delle valutazioni pluriennali è quello di avere una stima delle deposizioni di IPA che avvengono normalmente stagionalmente, è stata effettuata una selezione critica eliminando i dati associati ad eventi anomali. Nel prospetto seguente sono indicati i ratei di deposizione di IPA classificabili come eventi anomali:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Campagna Stagion		Evento anomalo	Note
P14 14/0 (bianco)	estate	Chiappa: elevato valore per tipo di postazione non associabile ad evento noto	Il rateo rilevato a Chiappa (258 ng/m²/d) è stato utilizzato in quanto inferiore a 400 ng/m²/d) ma appare anomalo per il tipo di postazione
P14 15/1	inverno	 Bolano: elevato valore associabile ad incendio boschivo; Maggiolina: rottura del deposimetro (nessun dato); Saint Bon: lavori stradali e asfaltatura con emissioni di fumi. 	Sono stati esclusi i ratei di Bolano (2163 ng/m²/d) e Saint Bon (552 ng/m²/d).
P14 15/3	estate	Maggiolina: elevato valore di IPA per lavori asfaltatura	E' stato escluso il dato di Maggiolina (482 ng/m²/d)
P14 16/1	inverno	Follo, Saint Bon, Fossamastra: influenze da ceneri dell'incendio in zona Fossamastra del 23/03/16.	Sono stati esclusi i ratei di Follo (580 ng/m²/d), Saint Bon (621 ng/m²/d) e Fossamastra (4021 ng/m²/d).
P14 16/2	inverno	 Fossamastra, Melara e Maggiolina: influenze da ceneri dell'incendio in zona Fossamastra del 23/03/16. Arcola: influenzata da una sorgente locale, particolarmente elevata durante la campagna. 	Sono stati esclusi i ratei di, Fossamastra (3074 ng/m²/d), Melara (479 ng/m²/d), Maggiolina (446 ng/m²/d), Arcola (781 ng/m²/d).
P14 17/1	inverno	Bolano: elevato valore associabile ad incendio boschivo	E' stato escluso il dato di Bolano (586 ng/m²/d)
P14 18/3	Estate	Bolano: valore anomalo per incendio locale	Il rateo rilevato a Bolano (333 ng/m²/d) è stato escluso

Tabella 50 – Campagne con ratei di deposizione di IPA con valori anomali. I valori dei ratei si riferiscono agli IPA totali.

Per le postazioni di **Fossamastra** e **Melara** sono stati esclusi solo i dati riferibili all'incendio dell'edificio civile prossimo alla postazione di Fossamastra, visibili nelle deposizioni delle campagne **P14 16/1** e **16/2**.

È stato mantenuto il dato di **Maggiolina** della campagna **P14 15/2**, escluso per le valutazioni statistiche di polveri e metalli, in quanto il rateo di IPA rilevato non risulta influenzato dalle operazioni di sfalcio (v. sopra), ma sono stati esclusi i ratei della campagna **P14 15/3** per le influenze di lavori di asfaltatura nelle vie adiacenti alla postazione e della campagna **P14 16/2**, per le influenze dell'incendio di Fossamastra, poco distante dalla postazione.

Per massima completezza, la tabella che segue riporta il confronto tra le medie stagionali di deposizione degli IPA totali e della norma UNI (v. cap. 2), utilizzando tutti i dati (a sinistra) e quelle con eliminazione dei dati anomali di Tabella 50, evidenziate in verde. I valori sono espressi in ng/m²/d:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Postazione	Stagione	Ratei in	clusi i dati anomali	Ratei esclu	si i dati anomali
		Rateo degli IPA Totali	Rateo degli IPA Norma UNI	Rateo degli IPA Totali	Rateo degli IPA Norma UNI
	Bianco	37±29	12±11	37±29	12±11
Follo	Estate	83±69	31±28	83±69	31±28
	Inverno	169±200	49±57	110±120	33±36
	Bianco	38±33	13±14	38±33	13±14
Arcola	Estate	107±79	40±37	107±79	40±37
	Inverno	176±258	39±59	90±88	20±24
	Bianco	55±50	15±13	55±50	15±13
Maggiolina	Estate	202±182	74±82	167±159	58±71
	Inverno	183±160	36±31	130±106	32±32
	Bianco	515±366	84±107	515±366	84±107
Fossamastra	Estate	604±427	116±89	604±427	116±89
	Inverno	1407±1397	229±244	693±445	107±79
	Bianco	56±66	16±19	56±66	16±19
Melara	Estate	143±114	43±39	143±114	43±39
	Inverno	181±167	45±30	121±91	37±24

Tabella 51 – Ratei medi ± Dev. St. degli IPA totali e della norma UNI, esclusi i valori di Tabella 50. Valori in ng/m²/d.

Facendo riferimento ai dati complessivi, inclusi i dati anomali, come evidenziato nei rapporti precedenti, si osserva che le deposizioni di IPA alla Spezia sono comunque generalmente basse, salvo casi particolari locali come Fossamastra ed eventi anomali quali incendi, lavori edili, asfaltature (v. Tabella 50). Dai ratei di deposizione degli **IPA totali** depurati dei dati anomali e tenendo sempre conto della variabilità dei dati, si evidenzia che:

- ad Arcola, tra le postazioni extraurbane e a Maggiolina e Melara, tra le postazioni urbane, si misurano valori di IPA totali e della norma UNI leggermente più elevati in estate:
- a Fossamastra invece, si osservano valori degli IPA totali lievemente più elevati in inverno e valori **degli IPA** della **norma UNI** senza alcuna differenziazione stagionale.

Fossamastra rappresenta anche per le deposizioni degli IPA un caso a sé, in quanto si riscontrano ratei più elevati delle altre postazioni urbane (Maggiolina e Melara) e un lieve aumento degli IPA totali nel periodo invernale, presumibilmente a causa delle sfavorevoli condizioni meteorologiche in quanto le pressioni industriali rimangono stagionalmente relativamente costanti.

Nella tabella che segue sono riassunti i valori medi ± 1 deviazione standard dei ratei di deposizione rilevati nelle postazioni suddivise in urbane ed extraurbane nelle campagne di bianco e nelle campagne estive e invernali. La postazione di Fossamastra, per via della singolarità delle sue deposizioni, è mantenuta separata dalle altre urbane.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







		Ratei inclu	usi i dati anomali	Ratei esclusi i d	ati anomali	
	Media ± Dev. St. (ng/m²/d)	Rateo degli IPA TOT	Rateo degli IPA Norma UNI	Rateo degli IPA TOT	Rateo degli IPA Norma UNI	
0	P. Extra-urbane	49±47	16±16	49±47	16±16	
Bianco	P. Urbane	91±85	26±26	91±85	26±26	
ä	Fossamastra	515±366	84±107	515±366	84±107	
	P. Extra-urbane	88±73	33±33	81±61	29±25	
Estate	P. Urbane	196±191	67±79	184±185	61±75	
ш	Fossamastra	604±427	116±89	604±427	116±89	
0	P. Extra-urbane	233±400	73±141	119±112	34±34	
éri	P. Urbane	253±184	66±56	185±130	52±44	
<u>≥</u>	Fossamastra	1407±1397	229±244	693±445	107±79	

Tabella 52 – Ratei medi ± Dev. St. degli IPA totali e della norma UNI. Valori in ng/m²/d.

Per meglio confrontare gli andamenti, nel grafico seguente si riportano i valori della tabella precedente relativa ai ratei medi esclusi i dati anomali:

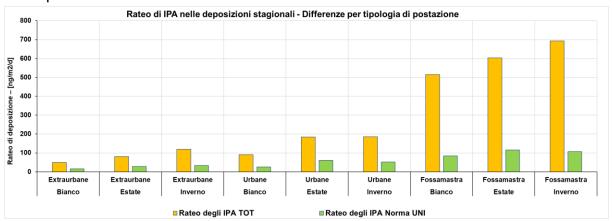


Figura 61 – Confronto tra i valori medi stagionali dei ratei di IPA totali e IPA Norma UNI nei differenti tipi di postazioni (esclusi i valori anomali).

Riferendosi ai dati depurati dei valori anomali valgono le osservazioni sopra riportate, così riassumibili:

- per ogni tipologia di postazione (fatta eccezione per le postazioni urbane), si nota una variazione stagionale degli IPA, in aumento in inverno;
- nelle postazioni urbane si hanno ratei di IPA lievemente maggiori rispetto alle extraurbane, e senza una netta differenza stagionale, a causa delle maggiori pressioni antropiche;
- Fossamastra ha sempre una forte pressione antropica, più accentuata in inverno per gli IPA totali.

Per valutare eventuali differenze qualitative tra le deposizioni avvenute nelle postazioni negli anni, qui di seguito si riportano le analisi di *fingerprint* dei profili normalizzati degli IPA riportate nel par. 5.3 suddivisi per campagna e raggruppati per postazioni con caratteristiche simili (**extraurbane**: Bolano, Follo, Arcola e Le Grazie; **urbane**: Chiappa, Maggiolina, Saint Bon, Fossamastra e Melara).

Si illustra il confronto tra le campagne primaverili dal 2017 al 2021: nelle campagne si evidenziano pattern abbastanza simili negli anni, dominati dalla presenza degli IPA

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







leggeri (fenantrene) e una lieve preponderanza di IPA pesanti riferibili ad emissioni del traffico veicolare a benzina²⁷, benzo(ghi)perilene e coronene nelle postazioni urbane. Nella primavera del 2020 (campagna **20/1**) si osserva una generalizzata diminuzione dei valori del pattern con l'eccezione delle postazioni urbane dove questo fenomeno è meno evidente.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



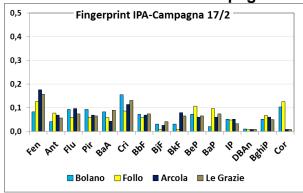
MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 100 di 139

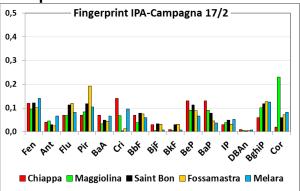
²⁷ Gli studi condotti sul particolato raccolto in tunnel trafficati indicano che esso è arricchito in benzo(ghi)perilene e coronene, che sono caratteristici delle emissioni di motori a benzina (Miguel et al., 1998). Masclet et al.,1986 hanno riscontrato invece che le emissioni di motori diesel sono arricchite in fluorantene, pirene e crisene.



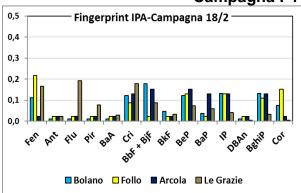


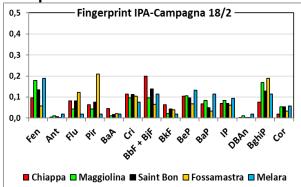
Campagna P14 17/2 - primavera



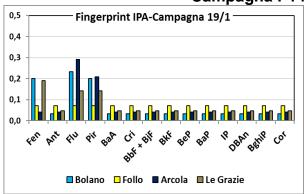


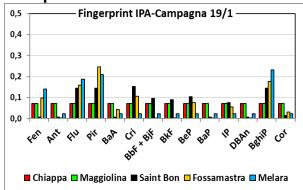
Campagna P14 18/2 - primavera



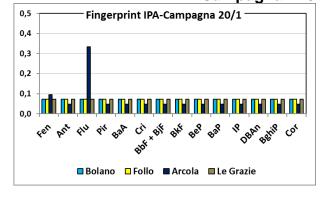


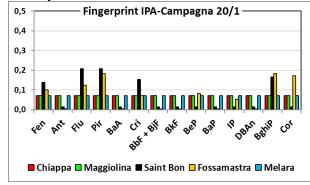
Campagna P14 19/1 - primavera





Campagna P29 20/1 – primavera





Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

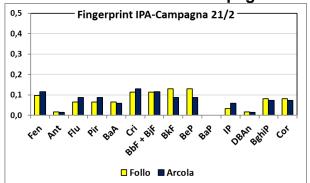


MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 101 di 139





Campagna P29 21/2 - primavera



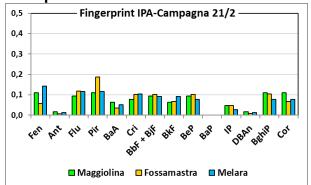
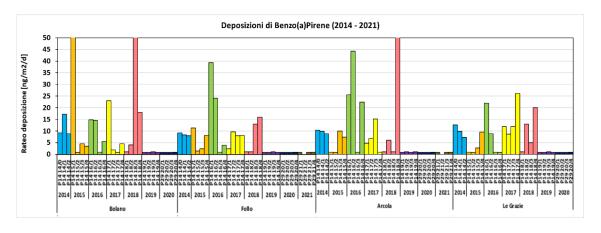


Figura 62 – Confronto tra i *Fingerprint* degli IPA totali nelle campagne primaverili svolte nella P29 (ex 14) per le postazioni extraurbane (a sin) e urbane (a ds).

6.3.1.1 Ratei di deposizione di benzo(a)pirene

La figura che segue confronta i tassi di deposizione di benzo(a)pirene (BaP) in tutte le campagne effettuate fino al 2021:



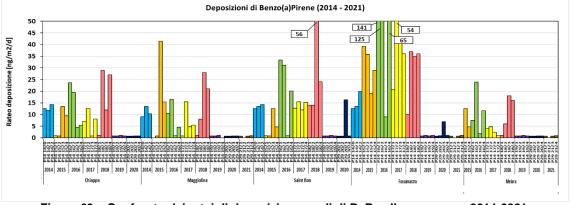


Figura 63 - Confronto dei ratei di deposizione medi di BaP nelle campagne 2014-2021.

I dati numerici dei ratei di deposizione del BaP sono riportati in Appendice A4.4. Dalla figura precedente, si notano alcuni ratei più elevati di BaP rispetto a quelli che vengono

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 102 di 139





rilevati normalmente in ciascuna postazione, legati agli eventi anomali, discussi in precedenza per i ratei degli IPA totali e della norma UNI (v. Tabella 50).

Per completezza, la tabella che segue riporta il confronto tra le medie stagionali di tutti i dati e quelle con eliminazione dei dati anomali di Tabella 50, evidenziate in verde. I valori sono espressi in ng/m²/d.

		Ratei inclusi i dati anomali	Ratei esclusi i dati anomali
Postazione		Rateo del B(a)P	Rateo del B(a)P
	Bianco	3±4	3±4
Follo	Estate	6±4	6±4
_	Inverno	10±14	7±9
	Bianco	3±3	3±3
Arcola	Estate	8±7	8±7
	Inverno	10±16	5±9
	Bianco	4±5	4±5
Maggiolina	Estate	13±14	10±9
_	Inverno	5±7	3±5
	Bianco	12±19	12±12
Fossamastra	Estate	26±19	26±19
	Inverno	47±55	18±17
	Bianco	2±2	2±2
Melara	Estate	7±7	7±7
	Inverno	6±9	6±6

Tabella 53 - Ratei medi ± Dev. St. del BaP.

Le deposizioni di BaP appaiono modeste salvo che a Fossamastra, avente ratei decisamente maggiori di tutte le altre postazioni. Riferendosi ai dati depurati dei valori anomali, si osserva anche una ridotta variabilità delle sue deposizioni tra le postazioni (a meno di Fossamastra). I valori delle deposizioni delle campagne di bianco e quelli delle campagne con Centrale in funzione risultano molto contenuti e confrontabili tra loro.

Di seguito, sono riassunti i valori medi ± 1 deviazione standard dei ratei di deposizione rilevati nelle postazioni, suddivise in urbane ed extra-urbane, nelle campagne di bianco e nelle campagne estive e invernali. La postazione di Fossamastra, per via della singolarità delle sue deposizioni, è mantenuta separata dalle altre urbane.

	Postazione	Ratei inclusi dati anomali	Ratei esclusi dati anomali
		Rateo del B(a)P	Rateo del B(a)P
0	P. Extra-urbane	3±4	3±4
Bianco	P. Urbane	4±6	4±6
<u> </u>	Fossamastra	12±19	12±19
	P. Extra-urbane	8±12	6±5
Estate	P. Urbane	12±13	11±12
Щ	Fossamastra	26±19	26±19
0	P. Extra-urbane	12±23	6±8
	P. Urbane	8±10	6±8
≦	Fossamastra	47±55	18±17

Tabella 54 – Ratei medi ± Dev. St. del BaP. Valori in ng/m²/d.

Per meglio confrontare gli andamenti, nel grafico seguente si riportano i valori della tabella precedente:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 103 di 139





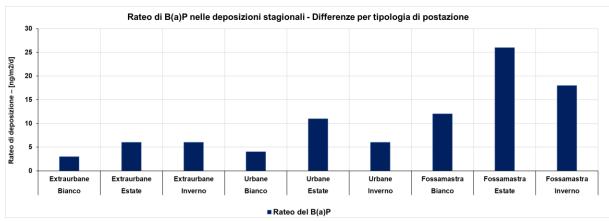
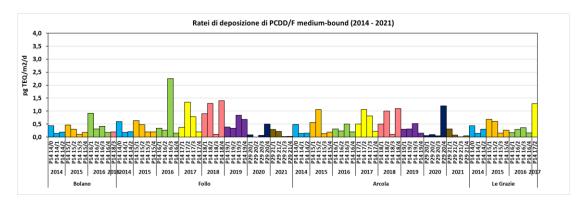


Figura 64 – Confronto tra i valori medi stagionali dei ratei di B(a)P nei differenti tipi di postazioni (valori anomali esclusi).

Raggruppando le postazioni e considerando i dati depurati dei dati anomali, si evidenzia ancora meglio la generale diffusione omogenea del BaP su tutta l'area della Spezia e la particolarità di Fossamastra. Come per gli IPA, i valori delle campagne di bianco sono abbastanza confrontabili con quelli stagionali. Da notare che i dati evidenziano una situazione di fondo paragonabile a quella di realtà con basse pressioni antropiche, ad eccezione di Fossamastra che presenta valori più elevati.

6.4 PCDD/F e PCB nelle deposizioni di polveri

In Appendice A4.5 e nelle figure sono riportati i ratei di deposizione di PCDD/F e PCB per tutte le postazioni dal 2014 al 2021 per le cinque postazioni rimaste attive e anche per quelle monitorate fino al 2018 (vedi cap 2). Le ultime due figure confrontano i ratei complessivi di PCDD/F e PCB:

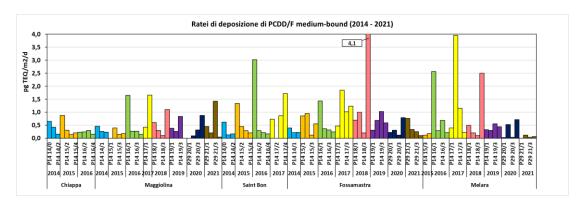


Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria









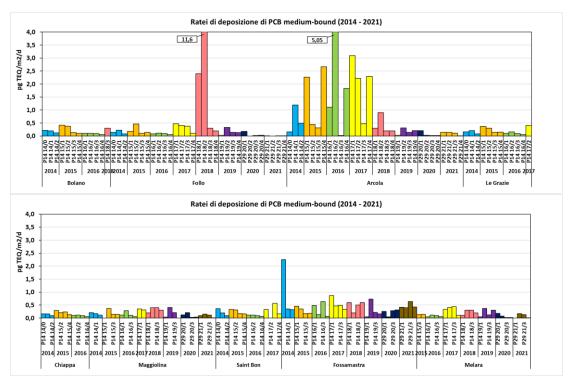
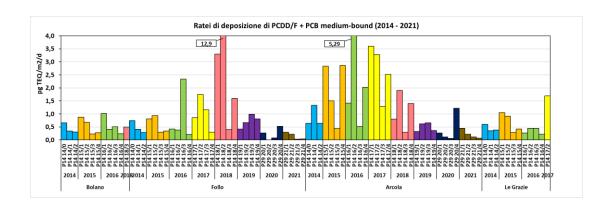


Figura 65 – Confronto dei ratei di deposizione medi di PCDD/F e PCB d/ nelle campagne 2014-2021.



Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 105 di 139





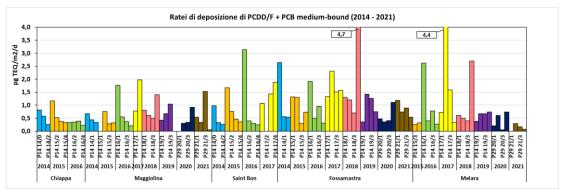


Figura 66 - Ratei di deposizione medi di sommatoria di PCDD/F e PCB nelle campagne 2014-2021.

Dalle figure precedenti si notano alcuni ratei di deposizione di PCDD/F e PCB elevati rispetto al normale andamento riscontrabile nelle postazioni.

Ricordando che l'obiettivo delle valutazioni pluriennali è quello di avere una stima delle deposizioni che avvengono normalmente stagionalmente, è stata effettuata una selezione critica dei dati, valutando come anomali i ratei di PCDD/F e PCB superiori rispettivamente a 1 pg TEQ/m²/d in presenza di un evento noto estemporaneo (abbruciamenti, incendi, etc..) locale.

Le più elevate deposizioni di PCDD/F sono per la maggior parte riferibili alle conseguenze dell'incendio di un edificio civile a Fossamastra il 23/03/16 durante la campagna **P14 16/1**, che ha influenzato le deposizioni di alcune postazioni urbane.

Durante la campagna **P14 17/2** si è misurato inoltre un insolito incremento delle deposizioni di PCDD/F, difficilmente rappresentativo di una campagna di bianco, particolarmente accentuato nelle postazioni di Arcola, Fossamastra, Melara e Follo, tali dati non sono stati considerati nelle elaborazioni stagionali (v. Tabella 55). Nel 2018, invece, si sono riscontrati dei valori molto elevati a Follo di PCB (fino a 11,6 pg TEQ/m²/d nella campagna di bianco **P14 18/2**, tale valore appare estremamente anomalo per la postazione ed induce a ritenere sia dovuto a cause di abbruciamenti di materiali plastici. È opportuno ricordare che tale campagna è stata caratterizzate da forti venti che possono aver portato a risollevamenti di polveri.

Si nota tuttavia una graduale diminuzione negli anni con lieve rialzo dei valori nel 2021, dopo l'anno della pandemia ma percepibile principalmente a Fossamastra.

Per quanto riguarda la postazione di **Arcola**, risulta evidente che le elevate deposizioni di **PCB**, sempre associate a quelle del Pb, avvenivano in maniera estemporanea plausibilmente a causa di una sorgente locale come discusso nei precedenti rapporti. Da quanto sopra riportato, nel prospetto seguente, sono indicati i ratei di deposizione di PCDD/F e PCB classificabili come eventi anomali in quanto maggiori di 1 pg TEQ/m²/d, valore ben superiore agli intervalli normalmente riscontrati (v. Appendice A4.5). Nella tabella non è inserita Arcola per PCB di cui si sono eliminati i dati delle campagne **P14 14/1**, **15/4**, **16/1**, **16/2**, **16/4**, **17/2** in cui si sono avuti i ratei anomali per la pressione locale descritta nel documento prot. Arpal 0037531 del 20/12/2018:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Campagna	Stagione	Evento anomalo	Note
P14/0 (bianco)	estate	 Lavori manutenzione alle Torri in banchina ENEL 	Esclusa deposizione di PCB (2,25 pg TEQ/m²/d) a Fossamastra.
P14 15/1	inverno	 Lavori stradali nelle vicinanze della postazione di Saint Bon 	Esclusa deposizione di Saint Bon per PCDD/F (1,34 pg TEQ/m²/d)
P14 15/2	inverno	 Possibili abbruciamenti di materiali plastici nella zona 	Esclusa deposizione di Arcola per PCDD/F (1,1 pg TEQ/m²/d)
P14 16/1	inverno	Postazioni influenzate dall'incendio a Fossamastra del 23/03/16	Escluse deposizioni di Bolano (0,9 pg TEQ/m²/d), Maggiolina (1,7 pg TEQ/m²/d), Saint Bon (3,0 pg TEQ/m²/d), Fossamastra (1,4 pg TEQ/m²/d), Melara (2,6 pg TEQ/m²/d) per PCDD/F
P14 16/3	estate	Possibili abbruciamenti di materiali plastici nella zona	Esclusa deposizione di Follo per PCDD/F (2,25 pg TEQ/m²/d)
P14 17/2	bianco	Non individuato (v. anche par. 5)	Campagna di "bianco". Esclusi i ratei di PCDD/F in tutte le postazioni per l'anomalia dei dati.
P14 18/2	bianco	Follo: alto anomalo PCB ma anche di PCDD/F	Esclusa deposizione di Follo per PCB (11,6 pg TEQ/m²/d)

Tabella 56 - Ratei di deposizione di PCDD/F e PCB non utilizzati per le valutazioni statistiche.

Data la loro peculiarità, i valori dei ratei della tabella precedente, sono stati esclusi nelle medie stagionali riportate nella tabella seguente, in quanto si intende avere una stima statistica delle deposizioni di PCDD/F e PCB che avvengono normalmente, quindi non influenzate da eventi estemporanei. Per chiarezza, la tabella che segue riporta il confronto tra medie stagionali di tutti i dati e quelle con eliminazione dei dati anomali, evidenziate in grigio. I valori sono espressi in pg TEQ/m²/d.

		Rate	ei inclusi dati a	nomali	Ra	tei esclusi dati a	nomali
Postazione		TEQ PCDD/F	TEQ PCB dl	TEQ PCDD/F +PCB dl	TEQ PCDD/F	TEQ PCB dl	TEQ PCDD/F +PCB dl
F. II.	Bianco	0,54±0,52	0,09±0,14	0,63±0,61	0,54±0,52	1,37±3,84	1,92±4,16
Follo	Estate	0,27±0,22	0,19±0,12	0,43±0,32	0,49±0,69	0,19±0,12	0,68±0,69
(extraurbana)	Inverno	0,52±0,21	0,48±0,79	1,00±0,95	0,52±0,21	0,48±0,79	1,00±0,95
Arcola (extraurbana)	Bianco	0,39±0,38	0,17±0,28	0,54±0,58	0,39±0,38	0,37±0,70	0,76±1,04
	Estate	0,28±0,23	0,30±0,18	0,48±0,35	0,28±0,23	0,83±0,89	1,11±0,86
	Inverno	0,49±0,35	0,24±0,18	0,55±0,32	0,57±0,38	1,56±1,78	2,13±1,66
Manufalina	Bianco (*)	0,48±0,42	0,16±0,13	0,75±0,60	0,60±0,55	0,16±0,13	0,75±0,60
Maggiolina (urbana)	Estate	0,20±0,06	0,19±0,14	0,39±0,14	0,20±0,06	0,19±0,14	0,39±0,14
(urbaria)	Inverno	0,51±0,23	0,23±0,13	0,65±0,29	0,70±0,51	0,23±0,13	0,93±0,43
Faccamactus	Bianco	0,61±0,55	0,31±0,20	0,89±0,62	0,61±0,55	0,50±0,64	1,11±0,80
Fossamastra (urbana)	Estate	0,40±0,30	0,38±0,22	0,78±0,44	0,40±0,30	0,38±0,22	0,78±0,44
(ui valla)	Inverno	0,67±0,21	0,42±0,24	1,01±0,37	0,77±0,33	0,42±0,24	1,19±0,42
	Bianco	0,25±0,23	0,14±0,14	0,36±0,24	0,71±1,33	0,14±0,14	0,85±1,44
Melara	Estate	0,39±0,39	0,22±0,15	0,61±0,48	0,39±0,39	0,22±0,15	0,61±0,48
(urbana)	Inverno	0,47±0,16	0,15±0,13	0.54±0.27	0,82±0,87	0,15±0,13	0,97±0,82

Tabella 57 - Ratei medi stagionali ± Dev. St. per PCDD/F e PCB.

Nel complesso, come evidenziato nei rapporti precedenti, le deposizioni di **PCDD/F** e **PCB** alla Spezia sono generalmente basse, salvo casi particolari (Arcola per i PCB, e eventi anomali, soprattutto incendi – v. Tabella 56). Considerando anche i dati anomali, le deposizioni totali di PCDD/F e PCB non superano i 4 pg TEQ/m²/d come media annuale in tutte le postazioni ad eccezione di Follo nel 2018 per l'elevato valore di PCB verificatosi nella campagna **P14 18/2** e di Melara, per il dato di PCDD/F della campagna di bianco **P14 17/2**, decisamente poco rappresentativo e del tutto localizzato (si veda rapporto Arpal prot. nr. 38264 del 28/12/18).

Facendo riferimento ai ratei di deposizione depurati dei dati anomali e tenendo conto della loro variabilità, non si evidenzia particolare differenza tra le postazioni urbane ed

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria



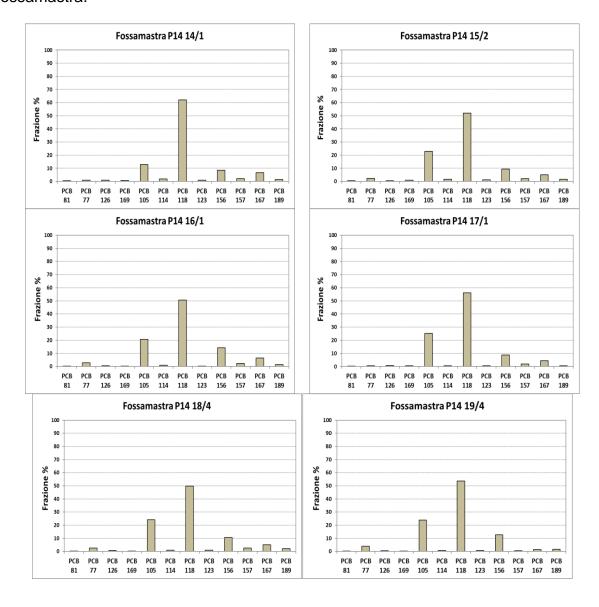




extraurbane a parità di stagione. Si coglie una lieve dipendenza della stagionalità per le PCDD/F con valori maggiori in inverno e minori in estate in tutte le postazioni.

I ratei delle campagne di bianco, esclusi i dati anomali, sono confrontabili con quelli stagionali, soprattutto gli invernali eccetto Arcola.

Di seguito si riportano i pattern di PCB *dl* della campagna autunnale 21/4, del tutto simile, ad esempio, a quelli delle campagne invernali P14 14/1, P14 16/1 e P14 17/1, 19/4, primaverile P14 15/2, autunnali P14 18/4 e P29 20/4 e invernale P14 19/4 a Fossamastra.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 108 di 139





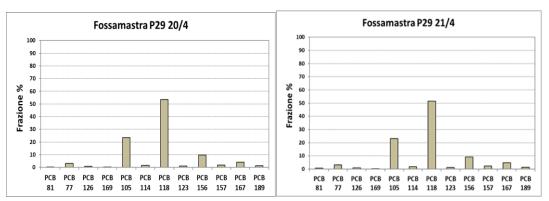


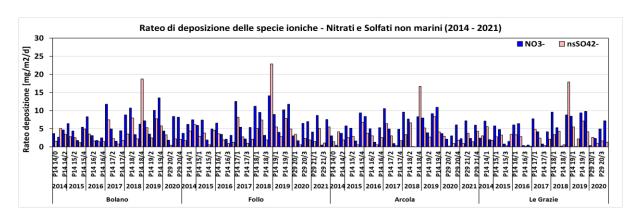
Figura 67 - Pattern delle deposizioni di PCB nelle campagne svolte fino al 2021.

Riferendosi solo ai campioni con PCB *dl* superiori al LdQ, lo stesso *pattern* si ritrova nelle deposizioni delle altre postazioni.

Tale *pattern* è molto simile a quello che si riscontra in altre zone di Italia e del mondo e rappresenta il background ubiquitario dei PCB in atmosfera, come ampiamente illustrato nel rapporto del 2015²⁸, cui si rimanda.

6.5 Specie ioniche nelle deposizioni delle polveri

Nel protocollo analitico è stato previsto di determinare anche alcune specie ioniche utilizzando i campioni raccolti dai deposimetri per specie inorganiche. Trattandosi di deposimetri del tipo "bulk", le specie ioniche sono la somma di quelle presenti nelle deposizioni umide (piogge) e nelle deposizioni secche di polveri sedimentabili. I dati numerici dei ratei di deposizione delle specie ioniche del 2014 – 2021 sono riportati in Appendice A4.6. Nei grafici che seguono sono presentati i risultati delle deposizioni di nitrati e solfati non marini e quelle di sodio e cloro negli anni di monitoraggio.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 109 di 139

²⁸ Rapporto P14 anno 2015 prot. ARPAL nr. 11569 del 14/04/2017





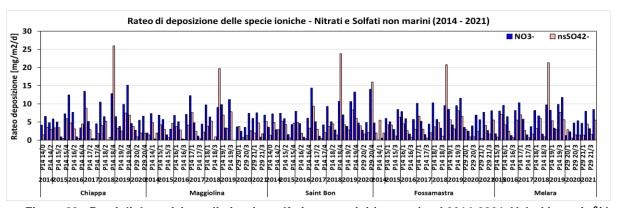
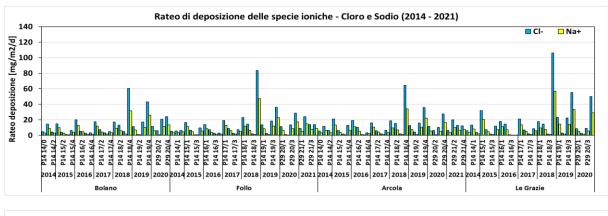


Figura 68 - Ratei di deposizione di nitrati e solfati non marini (v. testo) nel 2014-2021. Valori in mg/m²/d.



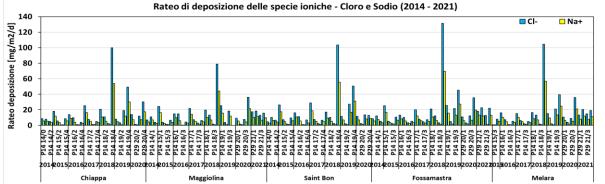


Figura 69 - Ratei di deposizione di cloruri e sodio nel 2014-2021. Valori in mg/m²/d.

Nella tabella che segue sono riassunti i risultati di deposizione delle specie ioniche degli anni di monitoraggio mediati stagionalmente (Media ± 1 Deviazione Standard), escludendo dalle medie le campagne di bianco. I valori di ratei di deposizione delle specie ioniche della campagna **P14 15/2** a Maggiolina sono stati mantenuti, al contrario di quelle delle polveri e dei metalli (v. sopra), in quanto non risultano influenzati dagli eventi di sfalcio. I valori sono espressi in mg/m²/d:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Media ± Dev. St. (mg/m²/d)		Ca ²⁺	Na⁺	Mg ²⁺	K+	NH ⁴⁺	CI ⁻	NO ³⁻	SO ₄ ² -	nsSO ₄ ²⁻
	Bianco	3,4±2,1	6,8±3,2	1,0±0,4	$0,6\pm0,4$	1,9±2,1	11,2±5,2	5,8±3,3	5,2±3,2	3,6±2,7
Follo	Estate	3,0±1,4	2,4±1,8	0,4±0,2	0,3±0,1	0,6±0,7	3,9±2,8	3,9±1,9	3,2±2,3	2,6±2,0
	Inverno	3,9±2,3	11,7±6,3	1,3±0,8	0,8±0,3	1,7±1,2	18,8±10,2	8,2±3,2	6,7±2,8	4,0±2,1
	Bianco	4,0±2,2	5,7±2,8	0,8±0,4	0,7±0,3	1,5±1,1	10,4±4,0	4,9±2,7	4,7±3,2	3,2±2,8
Arcola	Estate	3,0±2,4	2,7±2,4	0,5±0,5	0,3±0,2	0,5±0,6	5,1±4,3	3,0±3,0	2,9±2,8	2,4±2,2
	Inverno	3,8±1,3	11,6±5,9	1,4±0,7	1,1±0,6	1,5±1,2	19,4±9,3	7,7±2,5	6,2±1,9	3,5±1,4
	Bianco	4,4±1,8	7,6±4,4	1,2±0,6	1,3±1,4	1,2±1,3	12,7±7,0	5,4±3,3	5,3±3,4	3,5±2,6
Maggiolina	Estate	2,8±2,1	2,4±2,1	0,4±0,3	0,7±0,6	0,5±0,6	4,0±3,2	2,7±2,8	2,9±2,3	2,4±1,9
	Inverno	4,3±1,5	11,5±6,4	1,4±0,7	0,7±0,3	1,2±1,0	19,4±9,9	7,7±2,5	6,7±2,3	4,0±1,7
	Bianco	10,4±6,8	8,3±5,2	1,6±0,9	$0,6\pm0,2$	0,8±0,9	14,5±7,2	5,7±2,4	5,3±3,3	3,3±2,6
Fossamastra	Estate	5,8±4,7	3,5±2,2	0,7±0,5	0,3±0,1	0,3±0,4	5,8±3,4	3,2±2,7	3,4±2,5	2,6±2,1
	Inverno	13,3±4,0	13,1±7,9	2,4±1,4	$0,7\pm0,3$	$0,9\pm0,9$	22,0±13,3	8,0±2,4	7,4±2,8	4,4±1,6
	Bianco (*)	4,7±2,6	7,6±3,6	1,3±0,6	0,8±0,7	1,5±1,1	12,8±5,6	6,0±2,5	5,4±3,2	3,6±2,5
Melara	Estate	2,8±2,3	1,9±1,8	0,5±0,6	0,3±0,3	0,7±0,8	2,9±2,6	3,7±3,1	3,1±3,0	2,7±2,7
	Inverno	4,6±2,0	13,2±7,7	1,8±1,1	1,5±1,5	1,9±1,3	21,7±12,8	8,6±2,4	7,0±2,7	4,0±2,1

Tabella 58 – Ratei stagionali delle deposizioni di specie ioniche nel 2014-2021. Valori in mg/m²/d.

Dalla tabella precedente emerge quanto segue:

- le deposizioni di solfati e nitrati sono maggiori nella stagione invernale rispetto a quella estiva con valori medi di bianco confrontabili tra postazioni e tra stagioni;
- ad esclusione del K⁺ a Maggiolina, il rateo medio invernale delle specie ioniche risulta maggiore di quello estivo per tutte le postazioni, probabilmente legato a fattori meteorologici;
- la concentrazione di Ca²⁺ a Fossamastra risulta più alta rispetto a quella di tutte le altre postazioni con valori raddoppiati nella stagione invernale; anche il valore delle campagne di bianco è molto simile al valore medio delle campagne invernali.

Nella tabella che segue sono riassunti i ratei di deposizioni medi per tipologia di postazione e distinti per stagione:

	Media ± Dev. St. (mg/m²/d)	Ca ²⁺	Na⁺	Mg ²⁺	K+	NH ⁴⁺	CI-	NO ³⁻	SO ₄ ² -	nsSO ₄ ²⁻
	P. Extra-urbane	4,1±2,3	6,5±3,6	1,0±0,5	0,8±0,6	1,5±1,5	11,2±5,5	5,6±3,0	5,1±3,2	3,6±2,6
Bianco	P. Urbane	4,9±2,1	7,4±4,1	1,2±0,6	1,1±1,0	2,0±2,1	12,3±6,6	5,7±2,8	5,3±3,2	3,6±2,4
Ö	Fossamastra	10,4±6,8	8,3±5,2	1,6±0,9	0,6±0,2	0,8±0,9	14,5±7,2	5,7±2,4	5,3±3,3	3,3±2,6
-	P. Extra-urbane	2,9±1,8	2,6±2,4	0,4±0,4	0,5±0,8	0,5±0,5	4,4±3,9	2,9±2,3	2,9±2,4	2,3±1,9
Estate	P. Urbane	3,3±2,3	2,4±2,0	0,5±0,4	0,6±0,5	0,5±0,6	4,0±3,2	3,2±2,6	3,0±2,4	2,5±2,0
ш	Fossamastra	5,8±4,7	3,5±2,2	0,7±0,5	0,3±0,1	0,3±0,4	5,8±3,4	3,2±2,7	3,4±2,5	2,6±2,1
•	P. Extra-urbane	3,9±2,0	12,7±7,5	1,5±0,9	1,1±0,8	1,4±1,0	20,9±12,5	7,8±2,7	6,5±2,5	3,6±1,6
Inverno	P. Urbane	5,9±3,0	12,7±7,4	2,1±2,1	1,7±2,3	2,4±2,6	20,8±11,8	8,7±3,0	7,7±3,3	4,9±3,2
<u></u>	Fossamastra	13,3±4,0	13,1±7,9	2,4±1,4	0,7±0,3	0,9±0,9	22,0±13,3	8,0±2,4	7,4±2,8	4,4±1,6

Tabella 59 - Ratei stagionali delle deposizioni di specie ioniche nel 2014-2021 per tipologia di postazione. Valori in mq/m²/d.

Per meglio confrontare gli andamenti, nel grafico seguente si riportano i valori della tabella precedente:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 111 di 139





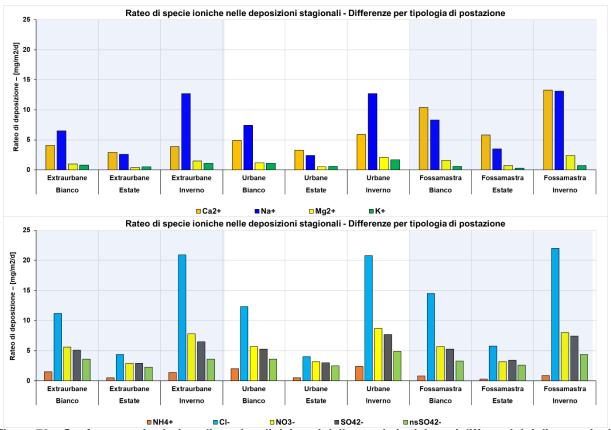


Figura 70 - Confronto tra i valori medi stagionali dei ratei delle specie ioniche nei differenti tipi di postazioni.

Dalla tabella e dal grafico precedenti si evidenzia che:

- il rateo medio di deposizione delle specie ioniche è abbastanza confrontabile tra differenti tipologie di postazione per ogni stagione a meno del K⁺ e NH₄⁺ nella postazione di fondo urbano e del Ca²⁺ a Fossamastra, probabilmente influenzati da differenti pressioni locali;
- in tutte le postazioni i ratei medi invernali sono almeno il doppio di quelli estivi (cloro e sodio presentano ratei anche 3-4 volte maggiori), in quanto la deposizione di specie ioniche avviene prevalentemente per via umida e quindi correlata all'entità delle precipitazioni;
- i valori medi delle campagne di bianco si collocano in maniera intermedia rispetto a quelli stagionali.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







6.6 Sintesi dei risultati dei monitoraggi 2016-2021 rilevati dalla postazione fissa MELARA

In questo paragrafo sono valutati i risultati delle campagne della prescrizione 29 (ex 14), effettuate nella postazione di Melara, inserita dal 2016 nel protocollo modificato, come postazione di monitoraggio continuo.

Per l'analisi dell'andamento dei ratei di deposizione delle polveri dal 2016 al 2021 sono stati presi in considerazione i monitoraggi condotti in contemporanea con le campagne della prescrizione 29 (ex14).

In particolare, per la valutazione degli andamenti pluriennali è stata effettuata una valutazione statistica delle deposizioni e delle concentrazioni in aria di specie chimiche che avvengono in media **stagionalmente** e non influenzate da eventi estemporanei (incendi, lavori stradali, ecc.).

Nella Tabella che segue sono riportate le campagne di monitoraggio effettuate a partire dal 2016.

Nel complesso:

- sono state condotte: 13 campagne invernali, 7 primaverili, 12 estive e 11 campagne autunnali con la Centrale in funzionamento;
- sono state trattate come bianco tutte le campagne indicate in Tabella 60 con la sigla "bianco" perché centrale non operativa, per un totale di 21 campagne.
- dalle elaborazioni statistiche è stata esclusa la campagna autunnale P14 18/4, caratterizzata da un fenomeno molto marcato di avvezione sahariana con intensa deposizione di sabbia accompagnato da una mareggiata da ostro e da libeccio con tempo di ritorno duecentennale.

Per i calcoli e le considerazioni del presente paragrafo, i valori di deposizioni inferiori al limite di rilevabilità, sono stati sostituiti con metà del limite di rivelabilità.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'AriaVia Bombrini 8, 16149 Genova
Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it

C.F. e P.IVA 01305930107





Sigla	Data Inizio	Data Fine	Note
P14 16/1	26/02/16	30/03/16	Campagna invernale
P14 16/2	30/03/16	27/04/16	Campagna invernale
ME 16/A	27/04/16	30/05/16	Campagna primaverile
ME 16/B	30/05/16	28/06/16	Campagna estiva
P14 16/3	28/06/16	28/07/16	Campagna estiva
P14 16/4	28/07/16	01/09/16	Campagna estiva
ME 16/C	01/09/16	28/09/16	Campagna autunnale
ME 16/D	28/09/16	28/10/16	Campagna autunnale
ME 16/E	28/10/16	01/12/16	Campagna autunnale
ME16/F	01/12/16	19/01/17	Campagna invernale
P14 17/1 ME 17/A	19/01/17 27/02/17	22/02/17	Campagna invernale
ME 17/A	24/03/17	24/03/17 20/04/17	Campagna primaverile Campagna primaverile
P14 17/2	27/04/17	25/05/17	Campagna primaverile/"bianco"
ME 17/C	25/05/17	29/06/17	Campagna estiva
P14 17/3	29/06/17	02/08/17	Campagna estiva
ME 17/D	02/08/17	05/09/17	Campagna estiva
ME 17/E	05/09/17	10/10/17	Campagna autunnale
P14 17/4	10/10/17	09/11/17	Campagna autunnale
ME 17/F	09/11/17	13/12/17	Campagna autunnale
ME 17/G	13/12/17	18/01/18	Campagna invernale
P14 18/1	18/01/18	22/02/18	Campagna invernale
ME 18/A	22/02/18	29/03/18	Campagna invernale
P14 18/2	30/03/18	27/04/18	Campagna primaverile/"bianco"
ME 18/B	27/04/18	30/05/18	Campagna primaverile
ME 18/C	30/05/18	28/06/18	Campagna estiva
P14 18/3	28/06/18	01/08/18	Campagna estiva
ME 18/D ME 18/E	01/08/18 03/09/18	03/09/18	Campagna estiva Campagna autunnale
P14 18/4	11/10/18	11/10/18 06/11/18	Campagna autunnale
ME 18/F	06/11/18	17/12/18	Campagna autunnale
ME 19/A	17/12/2018	15/01/2019	Campagna autumale Campagna invernale
ME 19/B	15/01/2019	14/02/2019	Campagna invernale
ME 19/C	14/02/2019	14/03/2019	Campagna invernale/"bianco"
P14 19/1	14/03/2019	18/04/2019	Campagna primaverile/"bianco"
ME 19/D	18/04/2019	22/05/2019	Campagna primaverile/"bianco"
ME 19/E	22/05/2019	20/06/2019	Campagna primaverile/"bianco"
P14 19/2	20/06/2019	24/07/2019	Campagna estiva
ME 19/F	24/07/2019	05/09/2019	Campagna estiva
ME 19/G	05/09/2019	08/10/2019	Campagna autunnale
P14 19/3	08/10/2019	04/11/2019	Campagna autunnale/"bianco"
P14 19/4	07/11/2019 12/12/2019	12/12/2019	Campagna invernale
ME 19/H ME 20/A	13/01/2020	13/01/2020	Campagna invernale
ME 20/A	13/01/2020	13/02/2020 17/03/2020	Campagna invernale/"bianco" Campagna invernale/"bianco"
ME 20/C	17/03/2020	21/04/2020	Campagna invernale/ bianco
P29 20/1	21/04/2020	27/05/2020	Campagna primaverile
ME 20/D	27/05/2020	24/06/2020	Campagna estiva
P29 20/2	24/06/2020	30/07/2020	Campagna estiva/"bianco"
ME 20/E	30/07/2020	03/09/2020	Campagna estiva/"bianco"
ME 20/F	03/09/2020	08/10/2020	Campagna autunnale/"bianco"
P29 20/3	08/10/2020	10/11/2020	Campagna autunnale/"bianco"
P29 20/4	10/11/2020	11/12/2020	Campagna invernale
ME 20/G	11/12/2020	12/01/2021	Campagna invernale/"bianco"
ME 21/A	12/01/2021	11/02/2021	Campagna invernale/"bianco"
P29 21/1	11/02/2021	18/03/2021	Campagna invernale/"bianco"
ME 21/B	18/03/2021	20/04/2021	Campagna primaverile
P29 21/2	20/04/2021	26/05/2021	Campagna primaverile
ME 21/C	26/05/2021	30/06/2021	Campagna primaverile/"bianco"
P29 21/3	30/06/2021	04/08/2021	Campagna estiva/"bianco"
ME 21/D	04/08/2021	07/09/2021	Campagna estiva/"bianco"
ME 21/E	07/09/2021	13/10/2021	Campagna autunnale
P29 21/4 ME 21/F	13/10/2021 11/11/2021	11/11/2021 07/12/2021	Campagna autunnale/"bianco" Campagna invernale
IVIL Z I/ľ	11/11/2021	01/12/2021	Саттрауна шлентате

Tabella 60 - Campagne eseguite per la prescrizione 29 (ex 14).

6.6.1 Ratei di deposizione delle polveri

Nella Tabella che segue sono riportati i ratei di deposizione della postazione di Melara per le campagne aggiuntive (evidenziate in grassetto) e per quelle di campagna, e le % di esercizio della CTE.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 114 di 139





Sigla	Data Inizio	Data Fine	Giorni esposizione	Rateo deposizione insolubile [mg/m²/d]	Precipitazione raccolta [mm]	% di esercizio CTE
P14 16/1	26/02/16	30/03/16	33	33	127	97%
P14 16/2	30/03/16	27/04/16	28	52	74	79%
ME 16/A	27/04/16	30/05/16	33	75	62	85%
ME 16/B	30/05/16	28/06/16	29	22	161	82%
P14 16/3	28/06/16	28/07/16	30	28	0	100%
P14 16/4	28/07/16	01/09/16	35	57	112	16%
ME 16/C	01/09/16	28/09/16	27	20	67	86%
ME 16/D	28/09/16	28/10/16	30	91	86	74%
ME 16/E	28/10/16	01/12/16	34	31	138	99%
ME 16/F	01/12/16	19/01/17	50	10	33	92%
P14 17/1	19/01/17	22/02/17	34	16	257	74%
ME 17/A	27/02/17	24/03/17	25	50	45	88%
ME 17/B P14 17/2	24/03/17 27/04/17	27/04/17 25/05/17	34	54 33	28 66	100%
ME 17/C	25/05/17	29/06/17	28 34	33 152	11	0% 24%
		02/08/17			0	
P14 17/3 ME 17/D	29/06/17 02/08/17	02/08/17	34 34	23 18	1	32% 38%
ME 17/E	05/09/17	10/10/17	35	17	153	
P14 17/4	10/10/17	09/11/17	30	11	65	100%
ME 17/F	09/11/17	13/12/17	34	20	221	88%
ME 17/G	13/12/17	18/01/18	36	27	150	78%
P14 18/1	18/01/18	22/02/18	35	10	109	41%
ME 18/A	22/02/18	29/03/18	35	32	248	20%
P14 18/2	30/03/18	27/04/18	28	97	131	0%
ME 18/B	27/04/18	30/05/18	33	19	54	9%
ME 18/C	30/05/18	28/06/18	29	37	37	17%
P14 18/3	28/06/18	01/08/18	34	22	6	35%
ME 18/D	01/08/18	03/09/18	33	24	39	100%
ME 18/E	03/09/18	11/10/18	38	28	20	100%
P14 18/4	11/10/18	06/11/18	26	349	264	27%
ME 18/F	06/11/18	17/12/18	41	41	202	100%
ME 19/A	17/12/18	15/01/19	29	16	36	48%
ME 19/B	15/01/19	14/02/19	30	17	222	100%
ME 19/C	14/02/19	14/03/19	28	29	44	0%
P14 19/1	14/03/19	18/04/19	35	24	188	0%
ME 19/D	18/04/19	22/05/19	34	41	219	0%
ME 19/E	22/05/19	20/06/19	29	36	125	0%
P14 19/2	20/06/19	24/07/19	34	48	52	32%
ME 19/F	24/07/19	05/09/19	43	52	130	16%
ME 19/G	05/09/19	08/10/19	33	3	148	6%
P14 19/3	08/10/19	04/11/19	27	27	278	0%
P14 19/4	07/11/19	12/12/19	35	14	370	54%
ME 19/H	12/12/19	13/01/20	32	3	281	31%
ME 20/A	13/01/20	13/02/20	31	13	149	0%
ME 20/B	13/02/20	17/03/20	33	24	199	0%
ME 20/C	17/03/20	21/04/20	35	24	18	0%
P29 20/1	21/04/20	27/05/20	36	53	110	22%
ME 20/D	27/05/20	24/06/20	28	35	178	60%
P29 20/2	24/06/20	30/07/20	36	20	40	0%
ME 20/E	30/07/20	03/09/20	35	27	154	0%
ME 20/F	03/09/20	08/10/20	35	28	222	0%
P29 20/3	08/10/20	10/11/20	33	13	79	0%
P29 20/4	10/11/20	11/12/20	31	18	236	10%
ME 20/G	11/12/20	12/01/21	32	11	347	0%
ME 21/A	12/01/21	11/02/21	30	57	270	0%
P29 21/1	11/02/21	18/03/21	35	24	41	0%
ME 21/B	18/03/21	20/04/21	33	37	57	12%
P29 21/2	20/04/21	26/05/21	36	90	157	8%
ME 21/C	26/05/21	30/06/21	35	37	6	0%
P29 21/3 ME 21/D	30/06/21	04/08/21	35	51	38 23	0%
ME 21/D ME 21/E	04/08/21	07/09/21	34	40 70	23	0% 25%
P29 21/4	07/09/21 13/10/21	13/10/21 11/11/21	36 29	21	202	25% 0%
		11/11//1	29	41	202	U 70

Tabella 61 – Ratei di deposizione polveri, precipitazione raccolta e percentuale di esercizio della CTE ENEL. Campagne eseguite per la Prescrizione 29.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 115 di 139





Nella figura che segue, sono riportati i ratei di deposizione delle polveri. È stata inclusa anche la precipitazione totale raccolta nel deposimetro, in mm, con asse secondario invertito.

Si evidenzia che nei grafici le campagne comprese nella P 29 (ex 14) sono riportate con istogramma tratteggiato quelle integrative con istogramma a colore pieno.

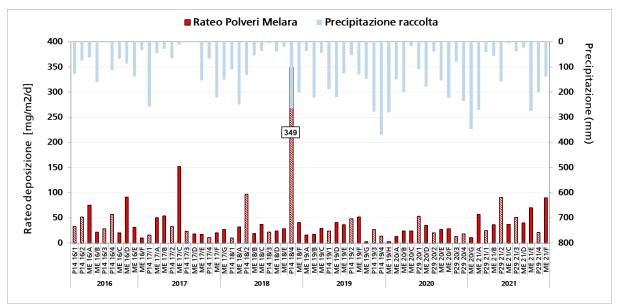


Figura 71 - Ratei di deposizione delle polveri insolubili e precipitazione raccolta nel corso delle campagne 2016-2021. Gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della Prescrizione 29 (ex 14) mentre quelli in rosso alle campagne aggiuntive.

Dalla figura precedente, si evidenzia che:

- le deposizioni, fatta esclusione per quelle rilevate durante la campagna P14 18/4²⁹, si collocano complessivamente ben al di sotto dei valori di riferimento adottati da alcune nazioni europee aventi caratteristiche analoghe a quelle del territorio italiano (200 350 mg/m²/d) (vedi par. 5.1.1);
- si nota un lieve aumento nel 2021, dopo la riduzione dell'anno di inizio pandemia;
- nel complesso, emerge un quadro di contenute deposizioni di polveri, la cui variabilità è indipendente dalla precipitazione raccolta e dal funzionamento della Centrale CTE come si evidenzia nella figura sottostante.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



0-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 116 di 139

²⁹ La particolarità di questa campagna caratterizzata da anomale deposizioni di polveri, per evento estremo meteorologico, è stata ampiamente discussa nei capitoli precedenti.





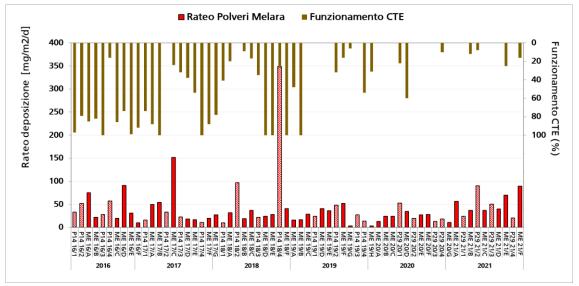


Figura 72 - Ratei di deposizione delle polveri insolubili e funzionamento della centrale CTE con asse secondario invertito nel corso delle campagne 2016-2021. Gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della Prescrizione 29 (ex)14 mentre quelli in rosso alle campagne aggiuntive.

Nella tabella che segue sono riportati i valori medi stagionali (± 1 deviazione standard) dei ratei di deposizione di **polveri**, a confronto con la campagna di bianco.

Postazione	Bianco	Inverno	Primavera	Estate	Autunno*
	Media	Media ± Dev. St.			
	(mg/m²/d)	(mg/m²/d)	(mg/m²/d)	(mg/m²/d)	(mg/m²/d)
Melara	32±19	26±23	54±23	43±37	33±27

Tabella 62 – Ratei medi stagionali delle campagne continuative di monitoraggio e della campagna di bianco.
(*) È stata esclusa la campagna P14 18/4 per anomalia meteorologica.

Dai dati raccolti si può osservare quanto riportato nel seguito:

- i ratei medi stagionali sono abbastanza confrontabili tra i periodi più caldi (primavera e estate) e i più freddi (autunno e inverno);
- i ratei maggiori si rilevano in primavera;
- i valori medi di bianco si collocano in maniera intermedia tra quelli estivi e invernali, data l'elevata variabilità stagionale delle campagne di bianco.

I dati della tabella precedente sono mostrati sotto forma di istogrammi nella figura che segue assieme alla percentuale di funzionamento della CTE ENEL:

RIP INNET

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria





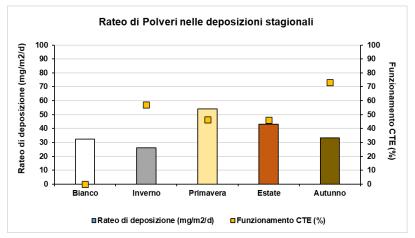


Figura 73 – Confronto tra i ratei stagionali di deposizione di polveri e % di funzionamento CTE.

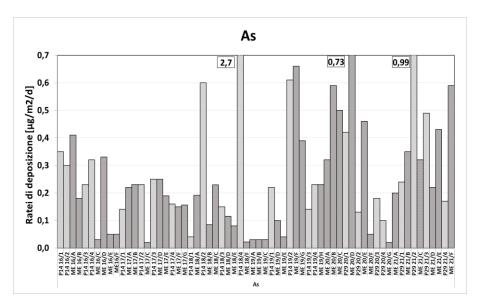
I dati rilevati non evidenziano una correlazione significativa con il funzionamento della Centrale CTE ENEL.

6.6.2 Ratei di deposizioni stagionali dei metalli

Le figure seguenti confrontano i ratei di deposizioni dei metalli dal 2016 al 2021, nel corso delle campagne elencate nella Tabella 60.

Le prime includono i metalli presenti in traccia, con fondo scala $0.7 \mu g/m^2/d$ e quelle dopo i metalli maggioritari, con fondo scala $70 \mu g/m^2/d$.

Gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della P29 (ex14) mentre quelli pieni alle campagne aggiuntive.

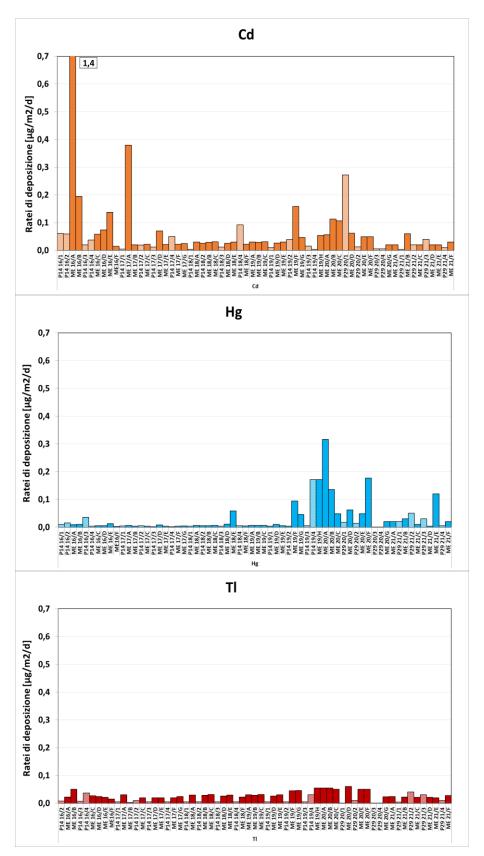


Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







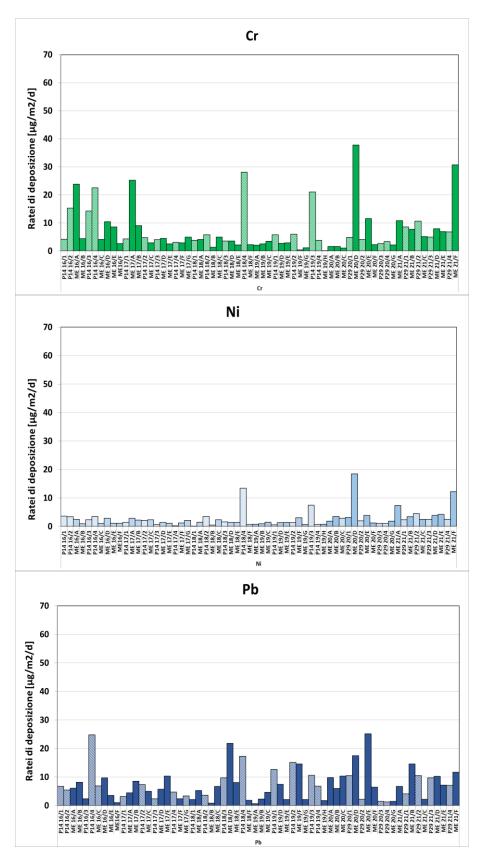


Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria









Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







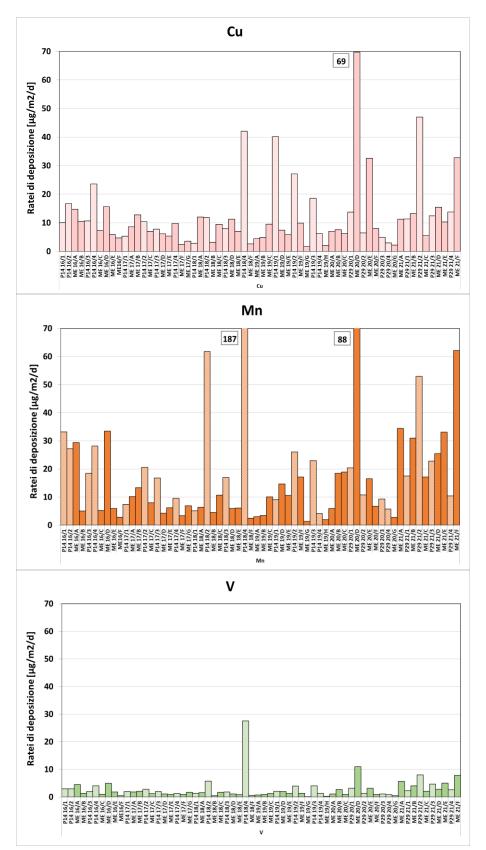


Figura 74 – Confronto delle deposizioni di metalli nelle campagne 2016-2021. Gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della Prescrizione 29 (ex14) mentre quelli pieni alle campagne aggiuntive.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 121 di 139





Dai grafici sopra, si evidenzia che i ratei di deposizione dei metalli sono risultati abbastanza omogenei nel corso dei sei anni per As, Hg, Tl, Ni, V mentre mostrano una maggiore variabilità per Cd, Cr, Pb, Cu e Mn. Il valore di Cd nella campagna **ME P16/A** e di Cr, Ni e Cu nella **P29 20/D**, cosi come anche i valori di V, As e Mn nella campagna **P14 18/4** (caratterizzata intensa mareggiata e un fenomeno di avvezione sahariana) sembrerebbero casi isolati. Nel 2021 solo la campagna **21/F** presenta valori di Cr, Ni, As, Mn particolarmente elevati, tuttavia confrontabili e talvolta inferiori a qualche picco rilevato nel corso degli anni di monitoraggio passati.

Per meglio valutare gli andamenti stagionali, nella tabella che segue sono riassunti i ratei stagionali di deposizione dei metalli nella postazione e quelli delle campagne di bianco. Non sono stati considerati gli andamenti di Hg e Tl che hanno valori molto bassi e molto spesso vicini al loro limite di quantificazione.

Media ± Dev. St. (μg/m²/d)	Campagna	As	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
	Bianco	0,3±0,2	0,04±0,034	5,1±5,3	2,4±1,8	7,9±6,1	12,6±10,7	16,9±14,0	2,2±1,4
Melara	Inverno	$0,2\pm0,1$	$0,03\pm0,02$	$4,3\pm3,7$	1,4±1,1	$3,3\pm2,2$	$6,3\pm4,4$	9,0±10,2	1,4±0,9
	Primavera	$0,3\pm0,1$	0,42±0,57	12,9±11,0	2,3±1,1	6,1±3,7	10,6±4,8	15,6±9,6	2,4±1,5
(urbana)	Estate	$0,3\pm0,2$	$0,06\pm0,06$	9,1±10,9	$3,3\pm4,9$	11,2±7,5	16,8±17,9	20,5±22,9	$2,7\pm2,8$
	Autunno	$0,2\pm0,1$	0.05 ± 0.04	4,2±3,2	1,1±0,7	5,5±3,3	$6,4\pm4,3$	8,2±9,8	1,4±1,4

Tabella 63 - Ratei medi stagionali dei metalli nella postazione di Melara.

Esaminando i ratei medi stagionali, va osservato, in primo luogo, che i valori delle deviazioni standard sono spesso elevati e le apparenti differenze nelle deposizioni medie stagionali non hanno una grande rilevanza statistica. I valori della tabella precedente sono mostrati sotto forma di istogrammi nella figura che segue:

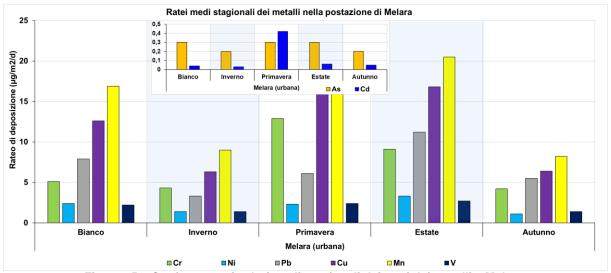


Figura 75 – Confronto tra i valori medi stagionali dei ratei dei metalli a Melara.

Dalla figura precedente, inoltre si evidenzia che i valori medi delle campagne di bianco sono confrontabili con i ratei medi stagionali; in ogni caso, i ratei di deposizione dei metalli come quelli delle polveri sedimentabili, sono ampiamente entro i valori guida come medie annuali adottati in alcune nazioni europee, riportati nel cap. 5, e tipici di ambienti urbani e rurali.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



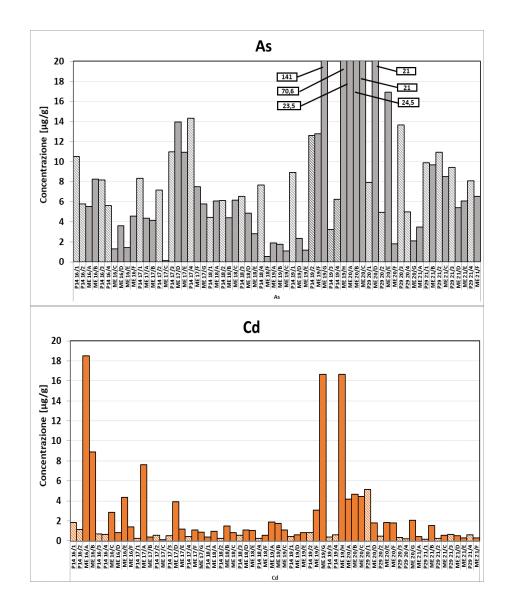
MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 122 di 139





6.6.3 Concentrazioni di metalli nelle polveri

Per valutare le possibili variazioni intervenute nella composizione delle polveri depositate durante le campagne di monitoraggio, si è proceduto al calcolo delle concentrazioni dei metalli. Nei grafici seguenti sono mostrate le **concentrazioni** in µg/g dei metalli nelle deposizioni raccolte nel corso delle campagne: gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della P29 (ex14) mentre quelli pieni alle campagne aggiuntive.



Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

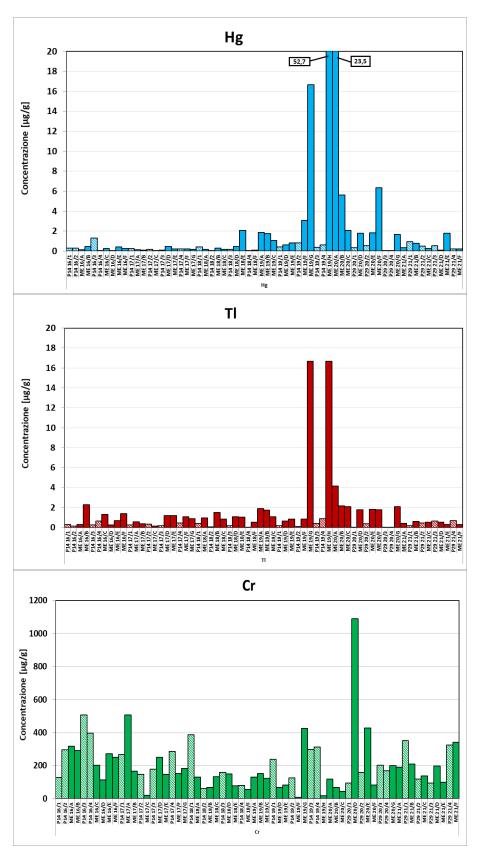
Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 123 di 139





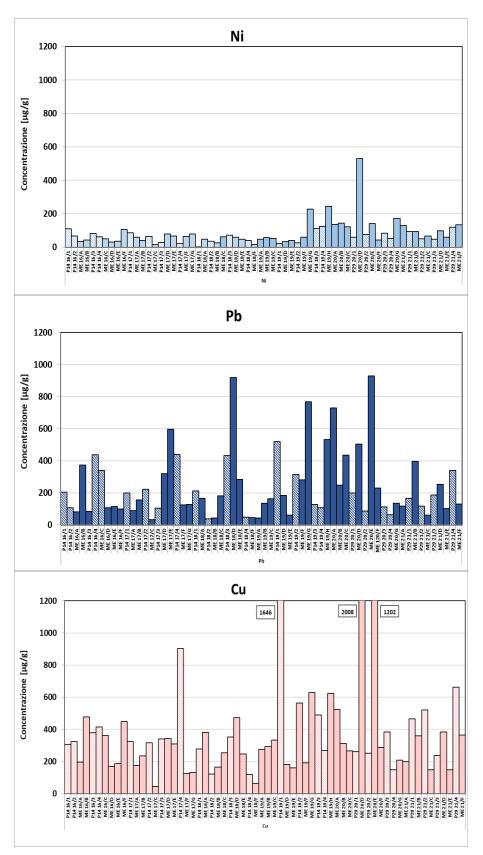


Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria









Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 125 di 139





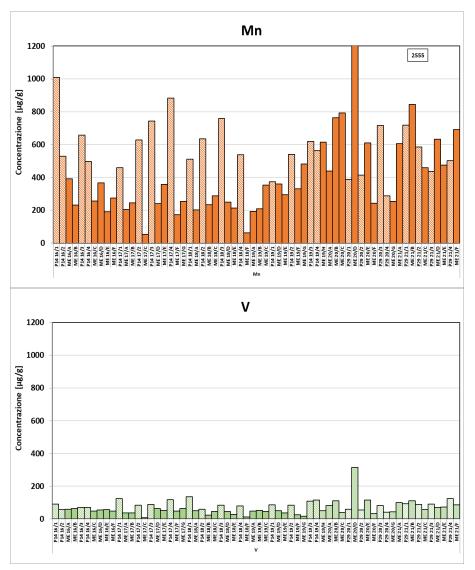


Figura 76– Confronto delle concentrazioni (μg/g) di metalli nelle campagne 2016-2021. Gli istogrammi tratteggiati sono riferiti ai risultati delle campagne della Prescrizione 29 (ex 14) mentre quelli in rosso alle campagne aggiuntive.

Dai grafici in Figura 76 si evidenzia quanto segue:

- la concentrazione di As e Cd è abbastanza variabile negli anni con i valori più elevati nelle campagne19/G per As e 16/A per Cd;
- le concentrazioni di Hg e di Tl sono molto basse, a parte qualche campagna;
- le concentrazioni di Ni e di V sono poco variabili tra le campagne;
- la concentrazione di Pb è abbastanza variabile tra le diverse campagne con elevati valori riscontrabili in alcune campagne;
- la concentrazione di Cu è sempre significativa a parte due campagne (17/C e 19/F)
 estive probabilmente per effetto del risollevamento di inquinanti industriali adsorbiti
 al suolo;
- la concentrazione di Mn è molto variabile; essendo un metallo tipicamente terrigeno, potrebbe essere fortemente influenzata da apporti naturali;

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







- la concentrazione di Cr, Ni, Cu, Mn e V rilevata nella campagna 20/D, rispetto alle ipotesi formulate nel precedente rapporto, si ritiene causata da non individuate attività antropiche occasionali nelle vicinanze in quanto, nelle operazioni di accensione della CTE dopo un lungo periodo di inattività, effettuate anche nel 2021, non si sono evidenziati valori anomali di questi metalli.
- si notano comunque valori in graduale diminuzione.

La tabella che segue riassume le **concentrazioni medie** dei metalli nelle polveri nelle diverse stagioni e nella campagna di bianco.

Media ± Dev. St. (μg/g)		As	Cd	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
	Bianco	9,7±8,6	1,6±1,6	151±109	79±44	292±267	372±275	517±183	70±29
Malana	Inverno	10,9±19,0	2,3±4,6	202±103	85±60	166±127	317±130	425±241	74±34
Melara (urbana)	Primavera	5,3±1,6	6,6±7,2	230±183	43±15	114±63	207±41	293±89	43±16
(ui baila)	Estate	9,3±5,4	1,9±2,5	275±294	93±140	332±239	488±498	595±657	80±78
	Autunno	5,3±5,1	1,5±1,4	163±85	41±18	256±193	296±264	313±251	52±30

Tabella 64 – Concentrazioni medie dei metalli nelle polveri depositate stagionalmente. Valori in μg/g. Esclusi tutti i dati campagna della ME 19/G.

Dalla tabella precedente si evidenzia una certa variabilità delle concentrazioni di metalli, tuttavia, le concentrazioni medie nelle campagne di bianco sono confrontabili con quelle stagionali.

I valori della tabella precedente sono mostrati sotto forma di istogrammi nella figura che segue:

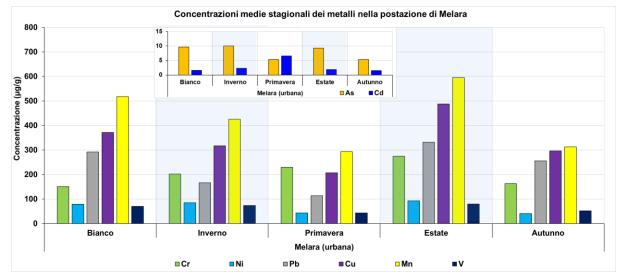


Figura 77 – Confronto tra concentrazioni medie dei metalli nelle polveri depositate stagionalmente a Melara.

6.6.4 Specie ioniche nelle deposizioni delle polveri

Nel protocollo analitico è stato previsto di determinare anche alcune specie ioniche utilizzando i campioni raccolti dai deposimetri per specie inorganiche. Trattandosi di

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







deposimetri del tipo "bulk", le specie ioniche sono la somma di quelle presenti nelle deposizioni umide (piogge) e nelle deposizioni secche di polveri sedimentabili. Nella tabella che segue sono riassunti i risultati di deposizione delle specie ioniche dei tre anni di monitoraggio mediati stagionalmente. I valori sono espressi in mg/m²/d:

Media ± Dev. St. (mg/m²/d)		Ca2+	Na+	Mg2+	K+	NH4+	CI-	NO3-	SO42-	nsSO42-
	Bianco	9,3±9,9	14,6±20,4	2,4±2,6	3,2±10,5	1,2±1,1	27,0±37,0	7,8±5,0	6,5±6,0	2,8±1,9
	Inverno	7,8±7,4	14,3±7,5	2,1±1,2	0,8±0,4	1,4±1,1	26,6±15,9	7,4±3,1	6,2±2,8	2,9±2,0
Melara	Primavera	7,4±2,8	10,6±7,9	1,7±1,1	0,8±0,7	0,7±0,7	18,8±14,1	5,2±2,4	6,6±2,9	3,9±1,3
	Estate	14,8±30,1	5,1±5,0	1,1±1,1	0,4±0,3	0,8±1,0	9,4±9,9	5,2±5,4	4,3±3,8	2,8±2,8
	Autunno	8,9±7,0	19,5±31,1	3,1±3,6	1,2±1,1	1,2±0,7	34,7±56,0	7,2±3,9	9,2±8,3	4,4±3,3

Tabella 65 – Ratei stagionali delle deposizioni di specie ioniche nel 2016-2021. Valori in mg/m²/d.

Per meglio confrontare gli andamenti, nel grafico seguente si riportano i valori della tabella precedente:

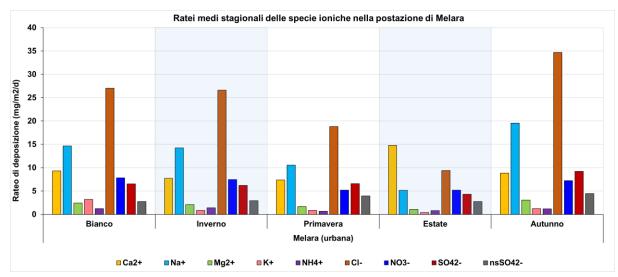


Figura 78 - Confronto tra ratei medi stagionali delle specie ioniche a Melara.

Dalla tabella e figura precedente emerge quanto segue:

- le deposizioni delle specie ioniche sono tipicamente risultate di valori modesti, fatta eccezione per il Na e Cl-, con valori più elevati soprattutto nelle campagne autunnali;
- i ratei dei solfati non marini sono molto simili stagionalmente, mentre quelli dei nitrati sono più omogenei;
- i ratei medi stagionali delle specie ioniche risultano abbastanza confrontabili tra loro tenuto conto della deviazione standard;
- il rateo medio nelle campagne di bianco risulta confrontabile ai valori medi stagionali, fatta eccezione per il K+ legato alla campagna 20/G probabilmente riconducibile a combustione di biomasse per le condizioni meteoclimatiche (basse temperature e elevate precipitazioni).

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







7 SINTESI E CONCLUSIONI

In questo capitolo sono riassunti gli aspetti salienti dell'attività di monitoraggio definita dalla Prescrizione 29 ai sensi del Decreto AIA nr. 351/2019, che sostituisce integralmente il Decreto AIA nr. 244/2013. Con il nuovo Decreto AIA la Prescrizione 14 è stata nella sostanza lasciata immutata e "rinominata" in Prescrizione 29: essa prescrive "......l'implementazione di campagne annuali di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, da realizzarsi in collaborazione con ARPAL e con le Amministrazioni Comunali (Comuni di La Spezia e di Arcola), per il dosaggio di metalli (As, Pb, Cd, Ni, V, Cu, Cr, Mn, Hg e Tl), IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB, con particolare riferimento a dioxin like. Anche garantendo la piena collaborazione con Enti Locali ed ARPAL per l'attualizzazione dell'esistente PRQA".

Poiché il contenuto della prescrizione non è variato rispetto alla precedente formulazione, si è utilizzata la modalità di attuazione già formalizzata nel Protocollo condiviso ed approvato dagli Enti Locali e dal Gestore, integrato con le modifiche definite nel corso negli anni a seguito dell'analisi dei risultati dei monitoraggi (v. cap.2). Il monitoraggio ha riguardato una serie di postazioni distribuite su un vasto territorio anche oltre le aree che lo scenario modellistico di emissione del gruppo a carbone della centrale ENEL individua con probabilità di ricaduta.

Il presente capitolo è diviso in due parti; la prima riporta la sintesi relativa alle attività di monitoraggio del 2021 (par. 7.1), la seconda quella derivante dalla valutazione complessiva del periodo di monitoraggio 2014÷2021 (par. 7.2).

7.1 Sintesi monitoraggio 2021

Nel 2021 il monitoraggio ha visto l'esecuzione di quattro campagne, una per stagione, della durata di circa un mese. Alla luce della sempre maggiore riduzione dell'operatività della CTE e delle valutazioni fatte nelle oltre 30 campagne effettuate a partire dal 2014, si è condiviso con Provincia e Comune di focalizzare il monitoraggio in 5 delle 9 postazioni fisse come definito nell'ultima revisione del Protocollo: in particolare l'attenzione si è concentrata nei siti di Fossamastra, Maggiolina, Follo, Arcola e Melara ritenuti ampiamente rappresentativi di tutta l'area indagata. Inoltre nel sito di Melara il campionamento è stato effettuato in continuo così da garantire la copertura dell'intero anno, trattandosi dell'area di massima ricaduta individuata dal modello diffusionale relativo alle emissioni del gruppo SP3 (nota prot. ARPAL n. 143055 del 25/09/2014, prot. ENEL nr. 29989 del 29/07/2015 e nr. 0018726 del 31/05/2016).

L'attività di analisi dei contributi delle sorgenti (Source Apportionment) terminata nel 2020, è stata relazionata con documento ad hoc.

Nel corso delle quattro campagne di monitoraggio del 2021, la centrale è risultata non operativa durante lo svolgimento delle campagne invernale (21/1), estiva (21/3) e autunnale (21/4); queste di fatto costituiscono un 'bianco', cioè rappresentano l'assenza di pressioni ambientali dovute alle emissioni dalla centrale. La centrale è

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







risultata comunque scarsamente operativa durante lo svolgimento della campagna **primaverile** (21/2), con un tempo di funzionamento di circa l'8%.

Per quanto riguarda le **caratteristiche meteorologiche** delle campagne di monitoraggio, nel 2021 si è tornati alla programmazione del monitoraggio invernale a fine stagione (nei mesi di febbraio-marzo), diversamente da quanto fatto negli anni 2019 e 2020, quando detta campagna si sviluppava prevalentemente nel corso dei mesi di novembre-dicembre: questo comporta ovvi effetti sui valori dei principali parametri meteorologici che risultano, pur a parità di stagione, significativamente differenti, con tutto quello che ne consegue circa i possibili impatti sulle deposizioni.

La campagna **invernale 21/1** si apre con ancora qualche giornata piovosa, residuo del maltempo che ha caratterizzato l'inizio del mese di febbraio. Segue una lunga fase di tempo stabile nel corso della quale si sono registrati i valori massimi annuali di PM10: questo anche per la presenza di una forte e persistente avvezione di polveri Sahariane. Solo nell'ultima settimana del monitoraggio si sono registrate condizioni di maggiore instabilità, tipiche dell'incipiente primavera.

La campagna **primaverile 21/2** si sviluppa in un periodo caratterizzato da uno scenario sinottico dominato da un flusso atlantico occidentale, con veloci passaggi instabili associati a precipitazioni deboli o localmente moderate; i valori cumulati del periodo sono risultati nel Levante superiori a quelli climatologici e le temperature hanno evidenziato una significativa anomalia negativa. Si segnalano nel corso della campagna almeno due eventi di trasporto di polveri dal Sahara entrambi seguiti da eventi di precipitazione che hanno sicuramente favorito la deposizione delle polveri al suolo.

La campagna estiva 21/3 vede un primo periodo a tratti instabile, ma già dalla metà del mese di luglio si apre una fase caratterizzata da una rimonta anticiclonica, tempo soleggiato e temperature ampiamente sopra l'atteso. Solo nell'ultima settimana di monitoraggio si assiste a tempo decisamente più instabile con rovesci temporaleschi che hanno dato luogo alle precipitazioni più significative del periodo. Anche in questa campagna si sono registrati alcuni eventi di trasporto di polveri dal Sahara: ma in questa occasione l'impatto sulla deposizione dovrebbe essere stato meno rilevante per via delle non concomitanza di eventi precipitativi.

La campagna **autunnale 21/4** è caratterizzata da una prima fase di bel tempo che si interrompe in corrispondenza del ponte di Ognissanti quando inizia una fase perturbata. Si registra una prima fase con precipitazioni anche intense, seguita, fino a fine periodo, da alcune giornate con venti intensi settentrionali.

I ratei di **deposizioni di polveri** misurati alla Spezia nel 2021, sono indicativi di una scarsa **polverosità**.

Seppur con la limitazione del limitato periodo temporale delle campagne³⁰, il **rateo medio** misurato alla Spezia nelle campagne del 2021 (64 mg/m²/d) è indicativo di una polverosità "praticamente assente".

In corrispondenza della campagna autunnale sono stati rilevati i più bassi ratei di deposizione: le piogge hanno contribuito all'abbattimento della polverosità, senza

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 130 di 139

³⁰ le campagne sono eseguite nelle 4 stagioni dell'anno solare e pertanto garantiscono i requisiti per le misure indicative previsti dal d.lgs. 155/2010 per la determinazione delle deposizioni.





aggiungere alcun contributo esterno in quanto non si è avuta alcuna evidenza di fenomeni di trasporto di polveri da grandi distanze, come invece avvenuto in primavera quando in presenza di analoghi valori di precipitazione si sono registrati valori più elevati di deposizioni.

A **Melara**, dove il modello diffusionale prevede la massima ricaduta delle emissioni della Centrale, le deposizioni sono risultate quantitativamente in linea con la media di quelle misurate nelle altre postazioni. In particolare, i ratei sono risultati abbastanza confrontabili con quelli rilevati nelle postazioni extra-urbane rappresentative delle aree meno soggette a pressione antropica.

Le **deposizioni** dei **metalli** sono compatibili con quelle degli anni precedenti: le maggiori deposizioni sono state rilevate nelle postazioni dell'area cittadina, specie per i metalli di prevalente origine antropica (Pb, Cr, Cu, Ni, V); i ratei di deposizione soprattutto di alcuni metalli di origine prevalentemente terrigena, come As e Mn nelle postazioni extra-urbane hanno subito gli effetti di almeno due eventi di intrusione di polvere sahariana verificatosi nel corso della campagna primaverile (21/2). Non sono state rilevate significative differenze delle deposizioni di metalli tra le due campagne con precipitazioni (21/2 e 21/4 con la 21/2 che ha visto anche la centrale parzialmente operativa) e le altre.

Il contenuto in **concentrazione dei metalli** nelle polveri è risultato variabile entro intervalli abbastanza ristretti: tuttavia si evidenzia un'elevata concentrazione di quasi tutti i metalli nella campagna autunnale (21/4) in tutte le postazioni probabilmente per un problema nella fase di analisi.

Per quanto riguarda le deposizioni di **IPA**³¹, sono stati determinati quelli **cancerogeni** previsti dalla Norma Europea UNI EN 15890:2011, integrati con ulteriori composti policiclici aromatici di interesse al monitoraggio (denominati nel seguito IPA totali).

Nelle diverse postazioni, le deposizioni di **IPA totali** nel 2021 sono risultate piuttosto basse, soprattutto nelle postazioni extraurbane e lievemente superiori per quelle urbane con valori più elevati nella campagna invernale (21/1) e primaverile (21/2).

Relativamente alla loro **distribuzione spaziale**, le deposizioni maggiori di IPA totali e della norma UNI si sono avute nelle postazioni urbane, di norma a Fossamastra.

Relativamente alla loro **distribuzione temporale**, il valore massimo di deposizione di IPA totali si è avuto nelle maggior parte dei casi in inverno (21/1), da attribuire alla messa in funzione del riscaldamento domestico mentre quello della norma UNI in primavera (21/2).

A **Melara**, postazione ritenuta dalla modellazione la più influenzata dalle ricadute della centrale ENEL, i ratei degli IPA sono più simili a quelli delle postazioni extraurbane piuttosto che a quelli rilevati nelle postazioni urbane eccetto che nella campagna invernale (21/1).

Il rateo di deposizione del **benzo[a]pirene** (BaP), uno degli IPA cancerogeni previsti dalla norma UNI EN 15890:2011, nell'intero comprensorio della Spezia nel 2021 ha un

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

RIPER CONTROL OF CONTR

MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21

Pag 131 di 139

³¹ IPA – Idrocarburi Policiclici Aromatici: composti idrocarburi caratterizzati da almeno due anelli aromatici condensati.





valore medio pari a 0,8 ng/m²/d (senza valori anomali) che, confrontato con i dati di letteratura, risulta inferiore a quello di altri siti urbani europei, con analoghe caratteristiche di pressione antropica. Nelle campagne del 2021 si sono riscontrati valori dei ratei di deposizione BaP molto omogenei nel corso delle quattro campagne e lievemente più elevati nella campagna autunnale in quasi tutte le postazioni (soprattutto Fossamastra).

Per valutare eventuali differenze qualitative **spazio-temporali** tra le deposizioni di **IPA totali** avvenute nelle postazioni durante le quattro campagne, si è fatto ricorso alla analisi di *fingerprint* dei profili normalizzati degli IPA che mettono in evidenza il rapporto relativo tra gli IPA presenti nelle deposizioni. Nella campagna invernale e primaverile, i *fingerprint* evidenziano pattern abbastanza simili tra postazioni urbane ed extraurbane dominati dalla presenza di benzo(ghi)perilene e coronene soprattutto nelle postazioni urbane. Nella campagna estiva e autunnale sono lievemente diversi: nelle postazioni extraurbane, appaiono piuttosto omogenei mentre in quelle urbane, dominati da pirene e fluorantene, spiccano anche alcuni IPA pesanti riferibili ad emissioni del traffico veicolare a benzina, benzo(ghi)perilene e coronene, in particolar modo a Fossamastra.

Relativamente a diossine (PCDD/F) e PCB dioxin like, i ratei di deposizione sono risultati molto bassi, spesso inferiori al limite di quantificazione. I congeneri di PCDD/F e PCB dioxin like risultati rilevabili sono quelli normalmente riscontrati in maniera ubiquitaria nelle deposizioni atmosferiche e che costituiscono il fondo antropico.

Per esprimere la quantità complessiva di diossine e PCB dioxin like, i dati di deposizione sono stati espressi con un unico valore numerico in unità di tossicità equivalente alla 2,3,7,8-TCDD³².

La maggior parte dei congeneri di PCDD e PCDF sono risultati inferiori al limite di quantificazione. Tra tutti i congeneri, solo la meno tossica delle diossine, octaclorodibenzo-p-diossina (OCDD) e saltuariamente 1,2,3,4,7,8-HxCDD e 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD tra i congeneri di PCDD, e soprattutto octaclorodibenzofurano (OCDF) e 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF tra i congeneri di PCDF, sono risultati rilevabili nei campioni di deposizione. La TCDD non è mai stata rilevata in alcuna postazione nelle quattro campagne perché inferiore al limite.

Complessivamente, le deposizioni medie di PCDD/F e PCB del 2021 alla Spezia sono circa un decimo del valore guida di 4 WHO-TEQ pg/m²/d e si possono escludere significativi apporti antropici.

Da un confronto con i valori di deposizione rilevati in altri siti italiani, quelli riscontrati alla Spezia sono in linea o inferiori ai valori minimi rilevati in aree a differenti tipologia in Italia e in altre nazioni europee (cap 5).

Dal confronto tra i **profili** ("patterns") di diossine e PCB dioxin like nei campioni di deposizione si evidenziano i tipici pattern, dominati dalla presenza di octaclorodiossina e di PCB 118, dovuti a una contaminazione "invecchiata" e quindi a trasporto da masse di aria per tempi lunghi.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 132 di 139

³² Tale valore è ottenuto moltiplicando i valori in massa di ciascun composto per il rispettivo fattore di tossicità equivalente alla 2,3,7,8-TCDD, definito dalla Organizzazione Mondiale per la Sanità e sommando le concentrazioni così normalizzate rispetto alla tossicità, come previsto per i campioni ambientali. Tale modalità di espressione dei risultati, esalta i congeneri più cancerogeni e fornisce una visione più rispondente alla loro effettiva tossicità.





Per quanto concerne le **specie ioniche**, Na⁺ e Cl⁻, di chiara origine marina, sono quelle maggiormente rilevate nella fase acquosa, presentando i più alti valori nella campagna primaverile, caratterizzata da valori elevati di precipitazione. In tutte le campagne, le deposizioni di NO₃⁻ sono risultate maggiori di quelle dei SO₄²⁻, confermando l'influenza preponderante delle emissioni di NO_x, come è riscontrabile in maniera ubiquitaria da molti anni.

Relativamente alla postazione di **Melara**, dove viene effettuato monitoraggio continuo, i **ratei di deposizione delle polveri** misurati nel 2021 sono risultati simili a quelli delle altre postazioni extraurbane e inferiori a 100 mg/m²/d (indicativo di una polverosità 'praticamente assente'). I **ratei di deposizione dei metalli** sono variati in linea generale in intervalli abbastanza ristretti e a parte qualche eccezione, si nota un andamento lievemente crescente nel corso della stagione più calda; le **concentrazioni dei metalli** hanno presentato un'elevata variabilità relativa nel corso dell'anno. I **ratei di deposizione delle specie ioniche** con Centrale non in funzione non si discostano particolarmente da quelli delle altre campagne, come per i metalli.

7.2 Sintesi e conclusioni del periodo 2014 ÷ 2021

Nel seguito sono valutati i risultati delle campagne della Prescrizione 29 (ex14) effettuate dal 2014 fino al 2021. In particolare, sono indicati gli aspetti salienti derivanti dall'analisi dei risultati acquisiti nel corso degli otto anni di monitoraggio, effettuata mediante una selezione critica di tutti i dati in modo da isolare quelli conseguenti ad eventi spot e definire la situazione di fondo e le reali criticità.

Si evidenzia che tre delle quattro campagne del 2021 (21/1, 21/3 e 21/4) sono state effettuate con centrale non operativa e pertanto sono considerate campagne di bianco, mentre la restante (21/2), unica con centrale parzialmente operativa, non è stata considerata nella valutazione degli andamenti stagionali pluriennali in quanto effettuata in stagione primaverile non storicizzata.

In totale sono state condotte 31 campagne di monitoraggio, di cui 9 sono state considerate estive, 2 primaverili, 2 autunnali e 8 invernali con la Centrale in funzionamento, nonché le campagne di bianco: 4 svolte nella stagione primaverile (P14 14/0, P14 17/2, P14 18/2 e P14 19/1), 3 nella stagione autunnale (P14 19/3 e P29 20/3, 21/4) e 2 nella stagione estiva (P29 20/2, 21/3) con Centrale ferma. Per le valutazioni degli andamenti stagionali non sono state considerate le campagne primaverili e autunnali ma solo le stagioni estiva ed invernale.

Nel corso delle campagne sono avvenuti eventi meteorologici atipici e locali episodi di incendi e cantierizzazioni che hanno portato come conseguenza anomalie su alcuni parametri che, nei casi conosciuti, sono stati esclusi nell'elaborazione complessiva. L'elenco degli eventi è riportato al cap. 6.

Per l'analisi dell'andamento dei **ratei di deposizione delle polveri** dal 2014 al 2021 sono stati presi in considerazione i risultati ottenuti nelle postazioni previste dal protocollo, dopo le opportune valutazioni critiche descritte nel cap. 6.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







Nel complesso si evidenzia che in tutte le postazioni, a meno di Fossamastra, le deposizioni medie di polveri si collocano al di sotto dei valori di riferimento adottati da alcune nazione europee aventi caratteristiche analoghe a quelle del territorio italiano (200 – 350 mg/m²/d) e riferendosi ai criteri nazionali italiani (cap. 5) sono inquadrabili nella classe di polverosità "praticamente assente" (<100 mg/m²/d). Fossamastra che si colloca nella classe di polverosità "bassa" (rateo compreso tra 100 e 250 mg/m²/d), presenta in maniera sistematica i ratei più elevati in tutte le campagne condotte in tutte le stagioni ad evidenziare una caratteristica locale.

Si segnala che in un quadro di basse deposizioni di polveri con differenze non significative tra le postazioni, a meno di quella di Fossamastra, si osservano tuttavia valori nel 2021 confrontabili a quelli degli anni precedenti il 2020 (anno di inizio pandemia caratterizzato da una riduzione generalizzata dei ratei di polveri).

L'analisi dei dati 2014 - 2021 conferma che le postazioni extraurbane presentano una deposizione caratterizzata da valori molto bassi, lievemente superiori in estate rispetto all'inverno; tale situazione individua un fondo tipico del tessuto extraurbano mentre le postazioni urbane presentano maggiori deposizioni rispetto alle altre con differenze dei ratei medi di deposizione stagionali molto limitate.

Confrontando le campagne di bianco a Centrale ferma con quelle a Centrale operativa si evidenzia che i ratei medi risultano comparabili: ciò significa che non si rilevano sui ratei di deposizione impatti significativi legati all'operatività della Centrale. Si ricorda che negli ultimi 4 anni la CTE ha notevolmente ridotto la propria attività.

Si è continuato a trattare a parte la postazione di **Fossamastra**, per la sua peculiarità e si sono evidenziati ratei stagionali praticamente equivalenti tra le campagne svolte nel periodo invernale e estivo, con rateo medio lievemente inferiore nelle campagne di bianco. La particolarità della postazione di Fossamastra risulta anche dal fatto che i ratei misurati sono circa il triplo di quelli delle altre postazioni urbane, sia in inverno sia in estate e 4-6 volte maggiori di quelli delle postazioni extraurbane. Questa postazione continua ad essere fortemente influenzata da una pluralità di pressioni antropiche durante tutto l'anno, tra cui le principali sono le attività di movimentazione dei container nell'area portuale e il volume di traffico, sempre intenso nel corso dell'anno. Si segnala che presso tale postazione viene eseguito anche il monitoraggio di controllo della linea carbone, nell'ambito della Prescrizione 34 (ex 18) dell'AIA, e che le determinazioni analitiche previste non hanno evidenziato presenza significativa di carbone.

Relativamente ai **ratei di deposizioni dei metalli**, utilizzando i criteri sopra adottati per le polveri, emerge che i valori delle deviazioni standard sono elevati e le apparenti differenze nelle deposizioni medie stagionali non hanno in effetti una grande rilevanza statistica, specie per le postazioni extra-urbane. Si può osservare comunque, che nelle postazioni extraurbane, i ratei medi stagionali di tutti i metalli eccetto che per il Mn (maggiore in estate per le extraurbane) sono confrontabili tra di loro, tenuto conto delle deviazioni standard associate ai dati. Considerazioni analoghe valgono anche per i ratei medi stagionali delle postazioni **urbane**, Fossamastra esclusa, salvo per il Cu e Mn, maggiormente depositati in estate.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







A **Fossamastra**, i ratei medi stagionali sono maggiori di 2-4 volte rispetto a quelli riscontrati nelle postazioni urbane e sono tra loro praticamente equivalenti per As, Cd, Cr, maggiori in inverno per Ni, Pb, Mn e V e in estate per il Cu.

Il confronto tra i ratei delle campagne di **bianco**, a Centrale ferma, e quelli delle campagne a Centrale in funzione, in linea generale non evidenzia, in tutte le postazioni, significative variazioni. In ogni caso, i ratei di deposizione medi dei metalli come quelli delle polveri sedimentabili, sono ampiamente entro i valori guida come medie annuali adottati in alcune nazioni europee e tipici di ambienti urbani o rurali.

Utilizzando i criteri sopra adottati per le polveri, tenuto conto della incertezza associata al dato, le **concentrazioni dei metalli** risultano poco variabili e in modo indipendente dalla stagione, dal tempo e dallo spazio indicando una ricaduta caratteristica del territorio; si ricorda che la postazione di Arcola si differenzia da tutte le altre per la elevata presenza estemporanea di Pb rilevata fino al 2017 e con buona probabilità legata a qualche attività antropica estremamente localizzata.

Le concentrazioni di metalli a **Fossamastra**, al contrario dei ratei di deposizione, a parte qualche eccezione, non sono particolarmente differenti da quelle delle altre postazioni urbane, ad indicare che la polvere della zona ha una composizione simile in tutta l'area.

Relativamente ai ratei di deposizione di Idrocarburi policiclici aromatici (IPA), depurati dei dati anomali utilizzando i criteri riportati al cap.6, tenendo conto anche in questo caso della variabilità dei dati, si evidenzia una diminuzione negli ultimi anni dei ratei anche con qualche presenza di eventi anomali noti, in un quadro di valori alla Spezia generalmente bassi con lieve variazione stagionale. Nelle postazioni extraurbane e di fondo urbano, ad esclusione di Arcola, le deposizioni di IPA totali e della norma UNI sono maggiori in inverno; nelle postazioni urbane, le deposizioni degli IPA totali sono lievemente più elevati in inverno e quelli della norma UNI, non presentano alcuna differenziazione stagionale; inoltre, se si escludono queste due postazioni, gli IPA della Norma UNI, presentano limitate differenze tra l'ambiente urbano e quello extraurbano.

Relativamente ai **ratei di deposizione di benzo(a)pirene** depurati dei dati anomali utilizzando i criteri riportati al cap. 6, valgono le considerazioni sopra riportate per gli IPA della norma UNI, quindi si osserva una ridotta variabilità delle sue deposizioni tra postazioni extraurbane ed urbane con anche poche differenziazioni stagionali, salvo il caso di Fossamastra, avente ratei decisamente maggiori di tutte le altre postazioni. I valori delle deposizioni delle campagne di bianco e quelli delle campagne con Centrale in funzione risultano molto contenuti e confrontabili tra loro.

Relativamente ai **ratei di deposizione di PCDD/F e PCB** si evince che nel complesso le loro deposizioni sono generalmente basse e, escludendo i dati anomali, non superano mai il valore guida di 4 pg TEQ/m²/d come media annuale.

Facendo riferimento ai ratei di deposizione si evidenzia che esiste una ridotta differenziazione tra le postazioni urbane ed extraurbane a parità di stagione, con una lieve dipendenza dalla stagionalità per PCDD/F, con un aumento in inverno, in tutte le postazioni.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria







Si ricorda che lo stesso *pattern* di PCDD/F e PCB *dl* si ritrova nelle deposizioni di tutte le postazioni a La Spezia: tale *pattern* è molto simile a quello che si riscontra in altre zone di Italia e del mondo e rappresenta il background ubiquitario in atmosfera.

Relativamente alle **specie ioniche nelle** deposizioni, dall'analisi dei dati, emerge che il rateo medio è abbastanza confrontabile tra differenti tipologie di postazione per ogni stagione (a meno del K⁺ e NH₄⁺ nella postazione di fondo urbano e del Ca²⁺ a Fossamastra, probabilmente influenzati da differenti pressioni locali). Il rateo medio invernale degli ioni, ad esclusione di poche eccezioni, risulta maggiore di quello estivo per tutte le postazioni, probabilmente legato a fattori meteorologici; i valori delle campagne di bianco si collocano in maniera intermedia rispetto a quelli stagionali.

Per l'analisi dell'andamento dei **ratei di deposizione delle polveri** a **Melara** dal 2016 è stata effettuata una valutazione stagionale come per le altre postazioni. Nel complesso, emerge un quadro di deposizioni variabili in modo abbastanza indipendente dalla precipitazione raccolta e soprattutto dal funzionamento della Centrale.

I ratei di deposizione dei metalli come quelli delle polveri sedimentabili, sono ampiamente entro i valori guida come medie annuali adottati in alcune nazioni europee e tipici di ambienti urbani e rurali europei, con valori confrontabili più con le postazioni extraurbane che con quelli delle urbane.

Le **concentrazioni di metalli** evidenziano una certa variabilità confrontabile con quella rilevata nelle altre postazioni urbane non legata alla stagionalità con i valori maggiori misurati per i metalli Mn e Cu.

I ratei e le concentrazioni medie dei metalli nelle campagne di bianco sono confrontabili con quelle stagionali.

Dall'analisi dei dati del periodo 2014÷2021 si conferma quanto detto nei precedenti rapporti e cioè che l'area della Spezia presenta uno stato ambientale senza una pressione antropica preponderante; infatti le postazioni, sia urbane che extraurbane, presentano deposizioni con caratteristiche simili sia come entità che come composizione. Si evidenziano solo contenute variazioni stagionali nelle postazioni urbane probabilmente a causa del ruolo che può assumere in inverno il riscaldamento domestico, in concorso con fattori meteorologici favorevoli all'accumulo di inquinanti al suolo.

Nella postazione di **Fossamastra** si hanno deposizioni con caratteristiche sostanzialmente analoghe a quelle delle altre postazioni urbane, ma in quantità nettamente maggiore e sostanzialmente confrontabili in tutti i periodi monitorati. Dagli elaborati della prescrizione 34 (ex18³³) relativa al monitoraggio delle attività di movimentazione del carbone, dallo scarico delle navi in banchina, al rifornimento della camera di combustione della Centrale ENEL, e da studi pregressi sull'area di Fossamastra³⁴, la maggiore polverosità è ascrivibile al contributo di polveri più grossolane (>100 µm) molto probabilmente attribuibile al risollevamento operato dal traffico autoveicolare intenso con significativa componente di mezzi pesanti.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



D-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 136 di 139

³³ gli studi hanno rilevato limitata presenza di carbone incombusto nelle deposizioni di Fossamastra.

³⁴ rif. note ARPAL nr.31455 del 31/10/2012 "Monitoraggio della qualità dell'aria nella zona di Fossamastra" e nr. 2046 del 27/01/2014 "Analisi qualitativa campioni di polveri depositate su superfici esposte nella zona est della Spezia".





Sulla scorta dei risultati sia spaziali che temporali ottenuti negli otto anni di monitoraggio (2014 ÷ 2021), nel 2022 si manterrà il monitoraggio delle deposizioni nei 5 siti fissi, (Fossamastra, Maggiolina, Follo, Arcola, Melara), considerati rappresentativi di tutta l'area indagata e quello presso la postazione di Melara, area indicata dal modello diffusionale della prescrizione 15 come soggetta alla massima deposizione delle emissioni CTE ENEL.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova

Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







8 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Argiriadis, E., Rada, E. C., Vecchiato, M., Zambon, S., Ionescu, G., Schiavon, M., Gambaro, A. (2014). Assessing the influence of local sources on POPs in atmospheric depositions and sediments near Trento (Italy). *Atmospheric Environment*, 98, 32-40.

ARPA Piemonte Dip.Cuneo (2013). Deposizioni PCDD PCDF Valle Vermenagna Febbraio 2013.

ARPA Piemonte Dip. Novara (2014). Relazione tecnica sulle deposizioni atmosferiche in comune di Cerano.

ARPA Val d'Aosta, 2010. "Monitoraggio delle deposizioni atmosferiche - periodo 2008/2009" reperibile al sito: http://www.arpa.vda.it/images/stories/ARPA/aria/datiQA/deposimetri/relazione_deposimetri_2008_2009.pdf.

Bodenan, F., Michel, P., Cary, L., Leynet, A., & Piantone, P. (2011). Environmental surveillance of incinerators: 2006-2009 data on dioxin/furan atmospheric deposition and associated thresholds. In 31st International Symposium on Halogenated Persistent Organic Pollutants DIOXIN 2011 (p. 4104).

Bove M.C., Brotto P., Cassola F., Cuccia E., Massabò D., Mazzino A., Piazzalunga A., Prati P. (2014). Atmospheric Environment 94, 274-286.

CESI (2014), Centrale Enel E. Montale di La Spezia: Prescrizione n.15 del Parere istruttorio della Commissione IPPC relativo al rilascio dell'AIA. Realizzazione di un modello delle emissioni e delle ricadute. Prot. B4022745 del 19/092014 trasmesso con note Enel-PRO-25/09/2014-0038660, Enel-PRO-25/09/2014-0038661 e Enel-PRO-25/09/2014-0038662.

Cornelis C., De Brouwere K., De Fré R., Goyvaerts M.P., Schoeters G., Swaans W., Van Holderbeke M. (2007). Proposal for environmental guideline values for atmospheric deposition of dioxins and PCBs. Study accomplished under the authority of VMM 2007/IMS/R/277. Final report.

Cuccia E., Massabò D., Ariola V., Bove M.C., Fermo P., Piazzalunga A., Prati P. (2014). Size-resolved comprehensive characterization of airborne particulate matter. Atmospheric Environment 67, 14-26.

Menichini, E., & Viviano, G. (2004). Trattamento dei dati inferiori al limite di rivelabilità nel calcolo dei risultati analitici. Rapporto ISTISAN 04/15.

Menichini, E., Iacovella, N., Monfredini, F., & Turrio-Baldassarri, L. (2006). Atmospheric pollution by PAHs, PCDD/Fs and PCBs simultaneously collected at a regional background site in central Italy and at an urban site in Rome. *Chemosphere*, 69 (3), 422-434.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



IOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 138 di 139





Miguel, A. H., Kirchstetter, T. W., Harley, R. A., & Hering, S. V. (1998). On-road emissions of particulate polycyclic aromatic hydrocarbons and black carbon from gasoline and diesel vehicles. Environmental Science & Technology, 32(4), 450-455.

Motelay-Massei, A., Ollivon, D., Garban, B., & Chevreuil, M. (2002). Atmospheric deposition of toxics onto the Seine Estuary, France: example of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 2 (5), 1351-1369.

Ollivon, D., Blanchoud, H., Motelay-Massei, A., & Garban, B. (2002). Atmospheric deposition of PAHs to an urban site, Paris, France. *Atmospheric Environment*, 36 (17), 2891-2900.

Plumb, R. H. (2004). Fingerprint Analysis of Contaminant Data: A Forensic Tool for Evaluating Environmental Contamination. *EPA/600/5-04/054*.

Rossini, P., De Lazzari, A., Guerzoni, S., Molinaroli, E., Rampazzo, G., & Zancanaro, A. (2001). Atmospheric input of organic pollutants to the Venice Iagoon. *ANNALI DI CHIMICA*, 91(7/8), 491-502.

Van Lieshout, L., Desmedt, M., Roekens, E., De Fré, R., Van Cleuvenbergen, R., & Wevers, M. (2001). Deposition of dioxins in Flanders (Belgium) and a proposition for guide values. *Atmospheric Environment*, 35, S83-S90.

Viviano G, Settimo, G. et al. Istituto Superiore Sanità 2012. Le deposizioni 2012

Wang Zhendi and Scott Stout. (2010) Oil spill environmental forensics: fingerprinting and source identification. *Academic Press*.

RIPA INDICATE OF CISQ Federation

CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 45001

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107





APPENDICE 1

FATTORI DI TOSSICITÀ DI PCDD, PCDF E PCB

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







Policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e PCB dioxin like (DL), determinati nelle deposizioni e i loro fattori di tossicità (TEF) secondo quanto sviluppato in ambito NATO e dall'Organizzazione Mondiale per la Sanità (World Health Organization - WHO):

Compound	NATO, 1998	WHO 1998 TEF	WHO 2005 TEF*
chlorinated dibenzo-p-dioxins			
2,3,7,8-TCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0.5	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01	0.01
OCDD	0.001	0.0001	0.0003
chlorinated dibenzofurans			
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.05	0.03
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.5	0.3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01	0.01
OCDF	0.001	0.0001	0.0003
non-ortho substituted PCBs			
PCB 77		0.0001	0.0001
PCB 81		0.0001	0.0003
PCB 126		0.1	0.1
PCB 169		0.01	0.03
mono-ortho substituted PCBs			
105		0.0001	0.00003
114		0.0005	0.00003
118		0.0001	0.00003
123		0.0001	0.00003
156		0.0005	0.00003
157		0.0005	0.00003
167		0.00001	0.00003
189		0.0001	0.00003

^{*} I numeri in grassetto Numbers in bold indicano un cambio del valore del TEF Riferimento: Van den Berg et al: The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



OD-CORP.43-AP revis del 08/07/31





APPENDICE 2

ROSA DEI VENTI E PRECIPITAZIONI DURANTE I PERIODI DI MONITORAGGIO

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

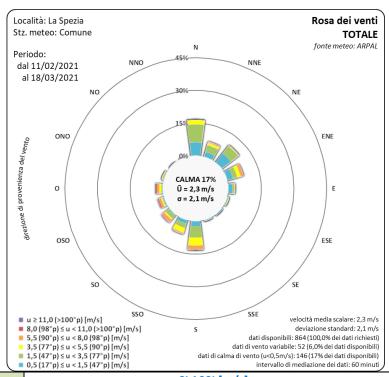


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 1 di 17





La Spezia - Comune: Campagna P29 21/1



16	16 SETTORI				C	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	1	6,13%	8,22%	1,85%	0,12%	0,00%	0,00%	16,32%	1,9
NNE	11,25	33,75	1	2,31%	3,24%	1,04%	0,46%	0,12%	0,00%	7,18%	2,5
NE	33,75	56,25	1	5,21%	4,28%	0,23%	0,12%	0,00%	0,00%	9,84%	1,6
ENE	56,25	78,75	-	2,66%	1,97%	1,62%	1,27%	0,12%	0,00%	7,64%	3,1
Е	78,75	101,25	1	1,74%	0,81%	0,12%	0,23%	0,12%	0,00%	3,01%	2,1
ESE	101,25	123,75	•	0,23%	0,35%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,69%	2,2
SE	123,75	146,25	-	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,35%	0,7
SSE	146,25	168,75	-	0,23%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,35%	1,2
S	168,75	191,25	-	2,31%	5,21%	3,47%	1,85%	0,12%	0,00%	12,96%	3,4
SSO	191,25	213,75	-	1,62%	1,97%	2,20%	0,58%	0,12%	0,00%	6,48%	3,1
SO	213,75	236,25	•	0,46%	1,85%	0,58%	1,39%	0,35%	0,00%	4,63%	4,2
OSO	236,25	258,75	•	0,46%	0,35%	0,58%	1,04%	0,58%	0,00%	3,01%	5,5
0	258,75	281,25	•	0,23%	0,46%	0,93%	1,04%	0,58%	0,00%	3,24%	5,3
ONO	281,25	303,75	•	0,23%	0,58%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	1,04%	2,7
NO	303,75	326,25	-	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	0,9
NNO	326,25	348,75	-	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	0,9
		VAR	-	5,21%	0,46%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	6,02%	1,0
		CALM	16,90%	-	-	-	-	-	-	16,90%	-
	TC		16,90%	29,75%	29,86%	13,31%	8,10%	2,08%	0,00%	100,00%	2,27

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

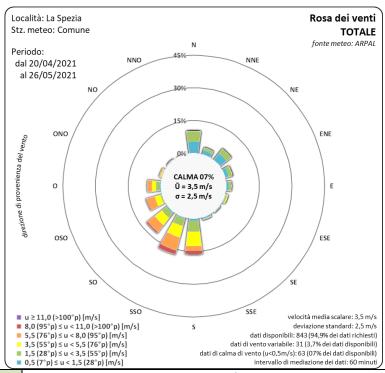


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 2 di 17





La Spezia - Comune: Campagna P29 21/2



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	•	5,34%	4,63%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	10,08%	1,5
NNE	11,25	33,75	1	1,90%	1,19%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,08%	1,5
NE	33,75	56,25	1	3,80%	2,61%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,41%	1,5
ENE	56,25	78,75	1	1,54%	1,66%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	3,32%	1,6
Е	78,75	101,25	1	0,83%	1,19%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	2,14%	2,0
ESE	101,25	123,75	-	0,12%	0,59%	0,47%	0,00%	0,00%	0,00%	1,19%	3,0
SE	123,75	146,25	-	0,12%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,24%	3,0
SSE	146,25	168,75	-	0,59%	0,24%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	0,95%	1,9
S	168,75	191,25	-	0,95%	4,98%	6,52%	2,14%	1,66%	0,00%	16,25%	4,4
SSO	191,25	213,75	-	0,47%	3,44%	5,34%	6,05%	2,14%	0,00%	17,44%	5,3
SO	213,75	236,25	-	0,71%	2,61%	4,15%	4,03%	0,71%	0,00%	12,22%	4,8
OSO	236,25	258,75	-	0,00%	0,71%	2,73%	3,68%	0,47%	0,00%	7,59%	5,5
0	258,75	281,25	-	0,59%	1,66%	1,78%	2,02%	0,12%	0,00%	6,17%	
ONO	281,25	303,75	-	0,24%	0,24%	0,36%	0,47%	0,00%	0,00%	1,30%	4,0
NO	303,75	326,25	-	0,36%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,47%	1,4
NNO	326,25	348,75	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
		VAR	-	2,97%	0,59%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	3,68%	1,0
		CALM	7,47%	-	-	-	-	-	-	7,47%	-
		TOT	7,47%	20,52%	26,45%	21,95%	18,51%	5,10%	0,00%	100,00%	3,48

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

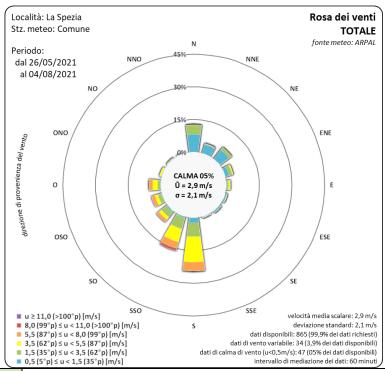


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 3 di 17





La Spezia – Comune: Campagna P29 21/3



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	1	8,21%	4,16%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	12,49%	1,4
NNE	11,25	33,75	1	4,16%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,62%	1,0
NE	33,75	56,25	1	5,20%	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,71%	1,2
ENE	56,25	78,75	•	1,73%	1,50%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	3,70%	1,8
Е	78,75	101,25	1	0,35%	0,58%	0,81%	0,00%	0,00%	0,00%	1,73%	2,8
ESE	101,25	123,75	-	0,58%	0,23%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,92%	1,6
SE	123,75	146,25	-	0,58%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,81%	1,4
SSE	146,25	168,75	-	0,12%	0,23%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,46%	2,4
S	168,75	191,25	-	2,31%	6,36%	11,56%	4,05%	0,00%	0,00%	24,28%	3,9
SSO	191,25	213,75	-	0,58%	5,20%	6,13%	3,12%	1,04%	0,00%	16,07%	4,3
SO	213,75	236,25	-	0,58%	2,89%	1,50%	1,27%	0,12%	0,00%	6,36%	3,8
OSO	236,25	258,75	-	0,23%	1,62%	1,50%	1,50%	0,12%	0,00%	4,97%	4,5
0	258,75	281,25	-	0,35%	1,16%	2,20%	1,50%	0,23%	0,00%	5,43%	4,6
ONO	281,25	303,75	-	0,12%	0,23%	0,69%	0,12%	0,00%	0,00%	1,16%	3,8
NO	303,75	326,25	-	0,35%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,58%	
NNO	326,25	348,75	-	0,23%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,35%	
		VAR	-	3,47%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,93%	
		CALM	5,43%	-	-	-	-	-	-	5,43%	-
		TOT	5,43%	29,13%	27,17%	25,20%	11,56%	1,50%	0,00%	100,00%	2,92

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

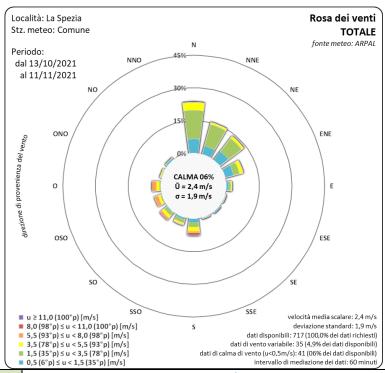


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 4 di 17





La Spezia – Comune: Campagna P29 21/4



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	6,56%	13,11%	3,49%	0,14%	0,00%	0,00%	23,29%	2,2
NNE	11,25	33,75	-	3,91%	10,32%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	15,06%	2,1
NE	33,75	56,25	-	4,88%	7,67%	1,12%	0,00%	0,00%	0,00%	13,67%	1,9
ENE	56,25	78,75	-	3,91%	2,79%	1,53%	0,28%	0,00%	0,00%	8,51%	2,2
Е	78,75	101,25	-	0,98%	0,98%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	2,37%	2,1
ESE	101,25	123,75	1	0,14%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,28%	1,8
SE	123,75	146,25	1	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	0,6
SSE	146,25	168,75	1	0,14%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	2,1
S	168,75	191,25	1	1,67%	2,09%	1,95%	0,84%	0,84%	0,28%	7,67%	4,2
SSO	191,25	213,75	1	0,84%	1,53%	0,70%	0,28%	0,00%	0,00%	3,35%	2,6
SO	213,75	236,25	1	0,42%	1,53%	1,39%	0,84%	0,42%	0,00%	4,60%	4,2
OSO	236,25	258,75	1	0,14%	0,56%	1,12%	1,67%	0,14%	0,00%	3,63%	5,1
0	258,75	281,25	1	0,14%	0,56%	1,39%	1,81%	0,00%	0,00%	3,91%	5,0
ONO	281,25	303,75	-	0,14%	0,28%	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,98%	3,2
NO	303,75	326,25	-	0,84%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,26%	1,5
NNO	326,25	348,75	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
		VAR	-	4,18%	0,70%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,88%	0,9
		CALM	5,72%	-	-	-	-	-	-	5,72%	-
		TOT	5,72%	29,29%	42,96%	14,50%	5,86%	1,39%	0,28%	100,00%	2,45

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

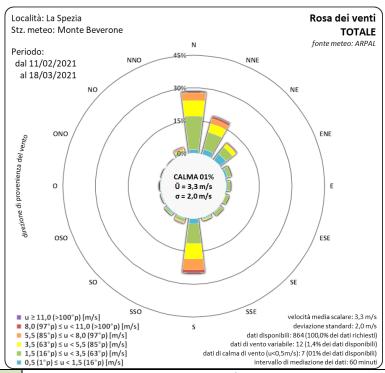


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 5 di 17





La Spezia - Monte Beverone: Campagna P29 21/1



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	1,62%	15,39%	7,18%	3,47%	0,35%	0,00%	28,01%	3,5
NNE	11,25	33,75	1	2,43%	8,10%	4,05%	2,31%	1,04%	0,00%	17,94%	3,6
NE	33,75	56,25	1	3,47%	3,82%	1,97%	0,23%	0,23%	0,00%	9,72%	2,5
ENE	56,25	78,75	1	0,93%	1,74%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,66%	1,9
Е	78,75	101,25	1	0,58%	1,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,62%	1,7
ESE	101,25	123,75	-	0,00%	1,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,50%	2,1
SE	123,75	146,25	-	0,23%	1,62%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,85%	2,3
SSE	146,25	168,75	-	0,35%	0,58%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	1,27%	2,4
S	168,75	191,25	-	2,20%	9,14%	7,06%	4,98%	1,39%	0,00%	24,77%	4,1
SSO	191,25	213,75	1	0,35%	1,50%	0,23%	0,35%	0,12%	0,00%	2,55%	3,2
SO	213,75	236,25	-	0,69%	0,69%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	1,62%	2,0
OSO	236,25	258,75	-	0,23%	0,12%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,46%	1,8
0	258,75	281,25	-	0,23%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,46%	1,6
ONO	281,25	303,75	-	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	1,1
NO	303,75	326,25	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
NNO	326,25	348,75	-	0,23%	1,50%	0,58%	0,58%	0,23%	0,00%	3,13%	3,8
		VAR	-	0,93%	0,35%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	1,39%	1,6
		CALM	0,81%	-	-	-	-	-	-	0,81%	-
		TOT	0,81%	14,70%	47,34%	21,76%	12,04%	3,36%	0,00%	100,00%	3,34

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

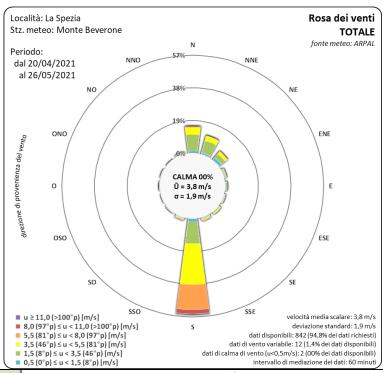


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 6 di 17





La Spezia – Monte Beverone: Campagna P29 21/2



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	1,31%	9,50%	4,16%	0,48%	0,00%	0,00%	15,44%	2,9
NNE	11,25	33,75	-	0,95%	7,24%	2,85%	0,12%	0,00%	0,00%	11,16%	2,8
NE	33,75	56,25	-	1,66%	2,73%	1,90%	0,00%	0,00%	0,00%	6,29%	2,5
ENE	56,25	78,75	-	0,36%	0,59%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%	1,31%	2,5
Е	78,75	101,25	-	0,12%	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,83%	2,3
ESE	101,25	123,75	-	0,12%	0,24%	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%	0,59%	2,7
SE	123,75	146,25	-	0,12%	0,59%	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	3,0
SSE	146,25	168,75	-	0,24%	0,59%	0,59%	0,48%	0,00%	0,00%	1,90%	3,8
S	168,75	191,25	-	1,66%	12,71%	23,75%	14,61%	2,49%	0,00%	55,23%	4,7
SSO	191,25	213,75	-	0,24%	0,48%	0,48%	0,12%	0,36%	0,00%	1,66%	4,6
SO	213,75	236,25	-	0,12%	0,36%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,48%	1,4
OSO	236,25	258,75	-	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	2,4
0	258,75	281,25	-	0,00%	0,24%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,36%	2,9
ONO	281,25	303,75	-	0,12%	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,36%	1,7
NO	303,75	326,25	-	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	1,5
NNO	326,25	348,75	-	0,12%	0,83%	0,00%	0,12%	0,00%	0,00%	1,07%	
		VAR	-	0,59%	0,83%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,43%	
		CALM	0,24%	-	-	-	-	-	-	0,24%	-
		TOT	0,24%	7,72%	38,12%	35,15%	15,91%	2,85%	0,00%	100,00%	3,83

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

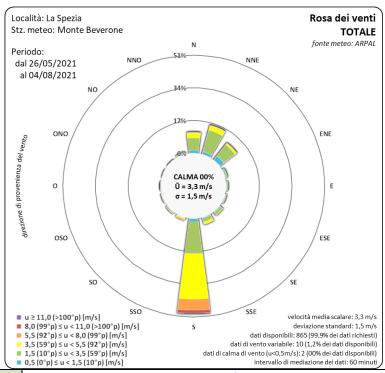


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 7 di 17





La Spezia – Monte Beverone: Campagna P29 21/3



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	1,62%	6,36%	2,54%	0,35%	0,00%	0,00%	10,87%	2,7
NNE	11,25	33,75	-	1,39%	11,56%	2,54%	0,12%	0,00%	0,00%	15,61%	2,6
NE	33,75	56,25	-	2,54%	7,40%	1,04%	0,12%	0,00%	0,00%	11,10%	2,3
ENE	56,25	78,75	1	0,35%	0,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,04%	1,6
Е	78,75	101,25	•	0,23%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,69%	1,7
ESE	101,25	123,75	•	0,12%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,58%	1,9
SE	123,75	146,25	-	0,23%	1,50%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	2,08%	2,4
SSE	146,25	168,75	•	0,23%	1,97%	1,27%	0,12%	0,00%	0,00%	3,58%	3,0
S	168,75	191,25	-	1,50%	16,53%	23,70%	5,78%	1,50%	0,00%	49,02%	4,0
SSO	191,25	213,75	-	0,00%	0,12%	0,81%	0,35%	0,00%	0,00%	1,27%	4,8
SO	213,75	236,25	•	0,00%	0,69%	0,12%	0,12%	0,00%	0,00%	0,92%	3,1
OSO	236,25	258,75	•	0,12%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,46%	2,1
0	258,75	281,25	•	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,23%	2,2
ONO	281,25	303,75	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
NO	303,75	326,25	-	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	1,1
NNO	326,25	348,75	-	0,58%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,04%	1,7
		VAR	-	0,46%	0,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,16%	1,8
	•	CALM	0,23%	-	-	-	-	-	-	0,23%	-
		TOT	0,23%	9,48%	49,48%	32,37%	6,94%	1,50%	0,00%	100,00%	3,26

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

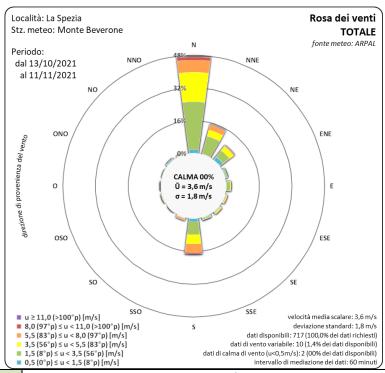


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 8 di 17





La Spezia – Monte Beverone: Campagna P29 21/4



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	1,81%	23,29%	14,50%	5,86%	1,67%	0,00%	47,14%	3,7
NNE	11,25	33,75	-	0,14%	9,07%	3,21%	2,37%	0,42%	0,00%	15,20%	3,7
NE	33,75	56,25	-	1,95%	3,91%	2,51%	0,42%	0,14%	0,00%	8,93%	2,8
ENE	56,25	78,75	-	0,28%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,12%	2,5
Е	78,75	101,25	-	0,00%	1,67%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	2,09%	2,8
ESE	101,25	123,75	-	0,00%	0,28%	0,42%	0,28%	0,00%	0,00%	0,98%	4,2
SE	123,75	146,25	-	0,00%	0,56%	0,42%	0,28%	0,00%	0,00%	1,26%	3,9
SSE	146,25	168,75	-	0,14%	0,70%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	1,12%	2,5
S	168,75	191,25	-	1,39%	6,28%	4,60%	4,18%	0,70%	0,00%	17,15%	4,1
SSO	191,25	213,75	-	0,00%	0,14%	0,28%	0,70%	0,14%	0,00%	1,26%	6,0
SO	213,75	236,25	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
OSO	236,25	258,75	-	0,00%	0,42%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,42%	3,0
0	258,75	281,25	-	0,00%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,14%	2,5
ONO	281,25	303,75	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
NO	303,75	326,25	-	0,70%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,84%	1,2
NNO	326,25	348,75	-	0,14%	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,70%	2,3
		VAR	-	0,98%	0,28%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	1,3
	CALM 0,28% -			-	-	-	-	-	-	0,28%	-
		TOT	0,28%	7,53%	48,26%	26,78%	14,09%	3,07%	0,00%	100,00%	3,62

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

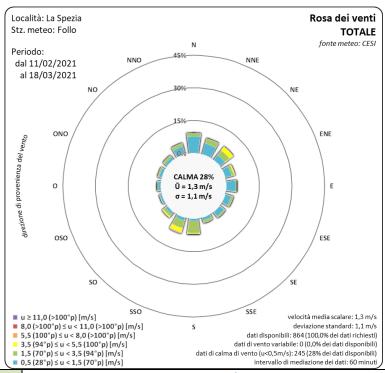


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 9 di 17





La Spezia - Follo: Campagna P29 21/1



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	•	7,64%	1,39%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9,03%	1,1
NNE	11,25	33,75	•	5,09%	2,31%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7,41%	1,3
NE	33,75	56,25	-	2,89%	2,66%	2,08%	0,00%	0,00%	0,00%	7,64%	2,3
ENE	56,25	78,75	-	2,89%	1,04%	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	4,51%	1,6
Е	78,75	101,25	•	4,17%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,63%	1,2
ESE	101,25	123,75	1	2,66%	0,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,59%	1,2
SE	123,75	146,25	1	2,43%	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,01%	1,0
SSE	146,25	168,75	1	1,16%	1,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,31%	1,5
S	168,75	191,25	•	0,93%	5,56%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	6,94%	2,4
SSO	191,25	213,75	-	1,27%	3,59%	1,97%	0,35%	0,00%	0,00%	7,18%	2,9
SO	213,75	236,25	1	1,16%	1,27%	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	3,01%	2,0
OSO	236,25	258,75	-	0,93%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,16%	1,0
0	258,75	281,25	-	1,27%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,62%	1,0
ONO	281,25	303,75	-	1,39%	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,97%	1,3
NO	303,75	326,25	-	1,50%	1,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,55%	1,4
NNO	326,25	348,75	-	3,70%	1,39%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,09%	1,2
		VAR	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
		CALM	28,36%	-	-	-	-	-	-	28,36%	-
		TOT	28,36%	41,09%	24,54%	5,67%	0,35%	0,00%	0,00%	100,00%	1,28

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

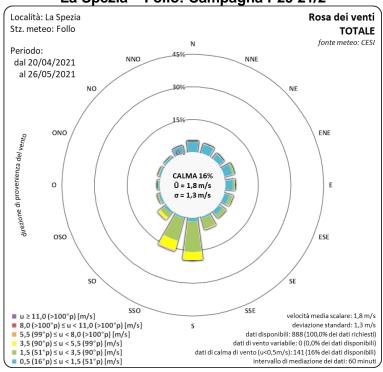


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 10 di 17





La Spezia - Follo: Campagna P29 21/2



16	SETTORI				С	LASSI [m/	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	4,73%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,95%	0,9
NNE	11,25	33,75	•	4,17%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,28%	0,9
NE	33,75	56,25	1	2,82%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,93%	1,0
ENE	56,25	78,75	1	3,83%	0,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,62%	1,1
Е	78,75	101,25	1	3,38%	0,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,28%	1,3
ESE	101,25	123,75	1	2,36%	1,46%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	3,94%	1,6
SE	123,75	146,25	1	2,14%	1,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,94%	1,6
SSE	146,25	168,75	1	0,79%	4,95%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	5,97%	2,3
S	168,75	191,25	1	1,58%	14,08%	3,60%	0,00%	0,00%	0,00%	19,26%	2,7
SSO	191,25	213,75	1	0,79%	10,59%	4,39%	0,45%	0,00%	0,00%	16,22%	3,1
SO	213,75	236,25	•	1,24%	2,25%	1,24%	0,34%	0,00%	0,00%	5,07%	2,8
OSO	236,25	258,75	-	1,01%	0,68%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,69%	1,2
0	258,75	281,25	•	0,68%	0,34%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,01%	1,5
ONO	281,25	303,75	-	0,90%	0,45%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,35%	1,1
NO	303,75	326,25	-	1,01%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,24%	1,0
NNO	326,25	348,75	-	3,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,38%	0,8
	•	VAR	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
	•	CALM	15,88%	-	-	-	-	-	-	15,88%	-
	•	TOT	15,88%	34,80%	38,96%	9,57%	0,79%	0,00%	0,00%	100,00%	1,78

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

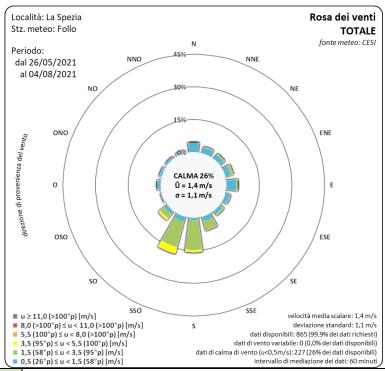


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 11 di 17





La Spezia – Follo: Campagna P29 21/3



16	SETTORI				С	LASSI [m/s	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	4,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,28%	0,8
NNE	11,25	33,75	-	2,77%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,01%	1,0
NE	33,75	56,25	-	2,31%	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,89%	1,1
ENE	56,25	78,75	-	2,43%	1,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,70%	1,4
Е	78,75	101,25	-	4,39%	0,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,09%	1,1
ESE	101,25	123,75	-	1,97%	0,35%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,31%	1,1
SE	123,75	146,25	-	1,62%	0,69%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,31%	1,3
SSE	146,25	168,75	-	2,20%	4,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,36%	1,8
S	168,75	191,25	-	1,04%	13,64%	0,92%	0,00%	0,00%	0,00%	15,61%	2,4
SSO	191,25	213,75	-	2,31%	12,02%	3,01%	0,00%	0,00%	0,00%	17,34%	2,5
SO	213,75	236,25	-	1,73%	2,43%	0,92%	0,12%	0,00%	0,00%	5,20%	2,4
OSO	236,25	258,75	-	0,35%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,58%	1,5
0	258,75	281,25	-	1,39%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,62%	0,9
ONO	281,25	303,75	-	1,04%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,16%	0,9
NO	303,75	326,25	-	1,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,04%	0,9
NNO	326,25	348,75	-	1,27%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,27%	0,7
		VAR	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
		CALM	26,24%	-	-	-	-	-	-	26,24%	-
		TOT	26,24%	32,14%	36,65%	4,86%	0,12%	0,00%	0,00%	100,00%	1,42

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107

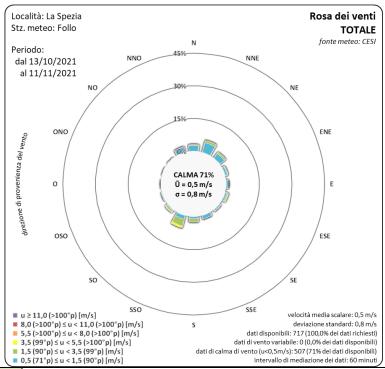


MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 12 di 17





La Spezia - Follo: Campagna P29 21/4



16	SETTORI				С	LASSI [m/s	s]			тот	V. MED.
ID	da	а	CAL	0,5≤u<1,5	1,5≤u<3,5	3,5≤u<5,5	5,5≤u<8	8≤u<11	u≥11	101	SCALARE
N	348,75	11,25	-	2,65%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,93%	1,0
NNE	11,25	33,75	-	4,60%	0,98%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,58%	1,0
NE	33,75	56,25	-	2,51%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,35%	1,2
ENE	56,25	78,75	-	0,84%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,12%	1,2
Е	78,75	101,25	-	0,70%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,84%	1,2
ESE	101,25	123,75	-	0,56%	0,56%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	2,0
SE	123,75	146,25	-	0,42%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,56%	1,2
SSE	146,25	168,75	-	1,39%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	1,0
S	168,75	191,25	-	0,70%	1,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,23%	1,8
SSO	191,25	213,75	-	1,53%	3,21%	0,84%	0,00%	0,00%	0,00%	5,58%	2,2
SO	213,75	236,25	-	0,42%	0,70%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	1,39%	2,4
OSO	236,25	258,75	-	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,28%	0,8
0	258,75	281,25	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
ONO	281,25	303,75	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
NO	303,75	326,25	-	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,14%	1,4
NNO	326,25	348,75	-	2,51%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,51%	0,8
		VAR	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0
		CALM	70,71%	-	-	-	-	-	-	70,71%	-
		TOT	70,71%	19,25%	8,65%	1,39%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,51

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 13 di 17





PRECIPITAZIONI: Valori in millimetri (mm).

Campagna P29 21/1 - dal 11/02/2021 al 18/03/2021

Giorno Settimana	Data	Comune della Spezia	La Foce - Monteviseggi	Fornola
Gio	11/02/2021	0,2	0,4	0
Ven	12/02/2021	4	1	4
Sab	13/02/2021	0,2	3	0,4
Dom	14/02/2021	0	0	0
Lun	15/02/2021	0	0	0
Mar	16/02/2021	11,6	32,6	22
Mer	17/02/2021	12,8	29,4	13,6
Gio	18/02/2021	1	0,4	0,4
Ven	19/02/2021	0	0	0
Sab	20/02/2021	0	0	0
Dom	21/02/2021	0	0,2	0
Lun	22/02/2021	0,2	0	0
Mar	23/02/2021	0	0	0
Mer	24/02/2021	0	0	0
Gio	25/02/2021	0	0	0,2
Ven	26/02/2021	0,2	0	0
Sab	27/02/2021	0	0	0
Dom	28/02/2021	0	0	0
Lun	01/03/2021	0	0	0
Mar	02/03/2021	0	0	0
Mer	03/03/2021	0	0	0
Gio	04/03/2021	0	0	0
Ven	05/03/2021	1,8	5,2	1
Sab	06/03/2021	0	0,8	1
Dom	07/03/2021	0	0	0
Lun	08/03/2021	0	0	0
Mar	09/03/2021	0	0	0
Mer	10/03/2021	0	0	0
Gio	11/03/2021	5,8	5,8	2,4
Ven	12/03/2021	6,6	10	10,2
Sab	13/03/2021	0,2	0,2	0
Dom	14/03/2021	0,2	0	0
Lun	15/03/2021	0	0	0
Mar	16/03/2021	0	0	0
Mer	17/03/2021	0	0	0
Gio	18/03/2021	0	0	0
Total	e (mm)	44,8	89,0	55,2

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 14 di 17





Campagna P29 21/2 - dal 20/04/2021 al 26/05/2021

Giorno	Data	Comune	La Foce -	Fornola	
Settimana		della Spezia	Monteviseggi		
Mar	20/04/2021	13	0	0	
Mer	21/04/2021	0,2	0	0	
Gio	22/04/2021	0	0	0	
Ven	23/04/2021	0	0	0	
Sab	24/04/2021	0	0	0	
Dom	25/04/2021	0	0	0	
Lun	26/04/2021	0,4	0,2	0,4	
Mar	27/04/2021	0,8	1	0,8	
Mer	28/04/2021	0	0,2	0	
Gio	29/04/2021	10,2	11,6	9,8	
Ven	30/04/2021	0,2	0	0	
Sab	01/05/2021	14,2	9,8	8,8	
Dom	02/05/2021	1,8	4,2	0,6	
Lun	03/05/2021	0	0	0	
Mar	04/05/2021	0	0	0	
Mer	05/05/2021	0,2	1	0	
Gio	06/05/2021	0,8	1,8	0,2	
Ven	07/05/2021	0,6	0,4	0	
Sab	08/05/2021	0	0	0	
Dom	09/05/2021	0	0	0	
Lun	10/05/2021	0	0	0	
Mar	11/05/2021	33,6	35,6	25,6	
Mer	12/05/2021	7,6	4,6	7,4	
Gio	13/05/2021	0,4	7	1	
Ven	14/05/2021	7,8	2,2	1,2	
Sab	15/05/2021	6,8	8,4	6,6	
Dom	16/05/2021	12,2	22	12	
Lun	17/05/2021	0	0	0,2	
Mar	18/05/2021	0	0	0	
Mer	19/05/2021	0	0	0	
Gio	20/05/2021	0	0	0	
Ven	21/05/2021	0,2	0	0,2	
Sab	22/05/2021	0,4	1,8	0,8	
Dom	23/05/2021	0,2	0	0	
Lun	24/05/2021	32,6	32,2	28,6	
Mar	25/05/2021	1	0,2	0,2	
Mer	26/05/2021	0	0	0	
Totale	e (mm)	145,2	144,2	104,4	

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 15 di 17





Campagna P29 21/3 - dal 30/06/2021 al 04/08/2021

Giorno	Data	Comune	La Foce -	Fornola	
Settimana	Data	della Spezia	Monteviseggi		
Mer	30/06/2021	0	0	0	
Gio	01/07/2021	0	0	0	
Ven	02/07/2021	0	0	0	
Sab	03/07/2021	0	0	0	
Dom	04/07/2021	0,2	0,2	0	
Lun	05/07/2021	0	0,2	0	
Mar	06/07/2021	0	0	0	
Mer	07/07/2021	0	0	0	
Gio	08/07/2021	1	1	0,2	
Ven	09/07/2021	0	0	0	
Sab	10/07/2021	0	0	0	
Dom	11/07/2021	0	0	0	
Lun	12/07/2021	0	0	0	
Mar	13/07/2021	0,4	0	0	
Mer	14/07/2021	16	8,6	2,8	
Gio	15/07/2021	0,2	3	0	
Ven	16/07/2021	0	0	0	
Sab	17/07/2021	0	0	0	
Dom	18/07/2021	0	0	0	
Lun	19/07/2021	0	0	0	
Mar	20/07/2021	0	0	0	
Mer	21/07/2021	0	0	0	
Gio	22/07/2021	0	0	0	
Ven	23/07/2021	0	0	0	
Sab	24/07/2021	0	0	0	
Dom	25/07/2021	0	0	0	
Lun	26/07/2021	0	0	0	
Mar	27/07/2021	2,2	2,8	1,6	
Mer	28/07/2021	0	0	0	
Gio	29/07/2021	0	0	0	
Ven	30/07/2021	0	0	0	
Sab	31/07/2021	0	0	0	
Dom	01/08/2021	4,6	0	0	
Lun	02/08/2021	49	55,4	17,4	
Mar	03/08/2021	0	0	0	
Mer	04/08/2021	0	0,2	0	
Totale	e (mm)	73,6	71,4	22,0	

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 16 di 17





Campagna P29 21/4 - dal 13/10/2021 al 11/11/2021

Giorno Settimana	Data	Comune della Spezia	La Foce - Monteviseggi	Fornola
Mer	13/10/2021	0	0	0
Gio	14/10/2021	0	0	0
Ven	15/10/2021	0	0	0
Sab	16/10/2021	0	0	0
Dom	17/10/2021	0	0	0
Lun	18/10/2021	0,2	0	0
Mar	19/10/2021	0	0	0
Mer	20/10/2021	0,4	0,2	0,2
Gio	21/10/2021	36,8	79	29
Ven	22/10/2021	0,2	0	0
Sab	23/10/2021	0	0	0
Dom	24/10/2021	0	0	0
Lun	25/10/2021	0	0	0
Mar	26/10/2021	0	0	0
Mer	27/10/2021	0	0,2	0
Gio	28/10/2021	0	0	0
Ven	29/10/2021	0	0	0
Sab	30/10/2021	0	0	0
Dom	31/10/2021	1	0,8	0,2
Lun	01/11/2021	48,6	77,4	36
Mar	02/11/2021	0,2	0	0,2
Mer	03/11/2021	41,2	20,4	31,6
Gio	04/11/2021	1,2	0,8	0,4
Ven	05/11/2021	0,2	0	0
Sab	06/11/2021	0	0	0
Dom	07/11/2021	9,2	6,4	3,2
Lun	08/11/2021	0,2	0	0
Mar	09/11/2021	2,2	4,8	2,4
Mer	10/11/2021	1,8	4,4	2,4
Gio	11/11/2021	0,2	0	0
Totale	e (mm)	143,6	194,4	105,6

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev08 del 06/12/17 Pag 17 di 17





APPENDICE 3 DESCRIZIONE DELLE POSTAZIONI

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



Postazione	FOSSAMASTRA BYPASS - FS		
Tipologia	industriale urbana		
Coordinate-quota	44° 6'18.11"N - 9°51'26.07"E - 2 m slm		
Parametri monitorati (*)	metalli – IPA – PCB <i>dl</i> – Diossine – specie ioniche		
Parametri monitorati (**)	metalli – Presenza Carbone con SEM		



Il sito di misura è posto in corrispondenza del sistema di bypass di Viale San Bartolomeo della linea di movimentazione del carbone, a circa 15 m dal centro dell'incrocio tra via Privata Enel e Viale S. Bartolomeo in una zona caratterizzata da intenso traffico veicolare, soprattutto di mezzi pesanti.

In direzione N – NE, a circa 10 m, è presente un edificio alto poco meno di 10 m ed alcuni alberi ad alto fusto, questi ultimi comunque fuori dal cono di possibile influenza.

Nel raggio di circa 200 m si segnalano varie attività, le principali: movimentazione container e carbone (con attracco di navi mercantili) darsena con attività di cantieristica; la maggior parte dei terreni in questo raggio risultano asfaltati.

A circa 25 m direzione N è presente la postazione RQA di Fossamastra.

Si segnala che nelle campagne 2014-2015 il deposimetro di Fossamastra era posizionato a circa 6 metri di altezza sul tetto del fabbricato in cemento (a partire dal 2016 denominato **Fossamastra-ALTO**)

A partire dalle campagne del 2016 si è deciso, per uniformità con i deposimetri delle altre postazioni, di posizionare un ulteriore deposimetro a circa 2 m di altezza (denominato **Fossamastra-BASSO**) e di utilizzare, a partire dall'anno sopracitato, questo deposimetro per le valutazioni nell'ambito delle attività relative alle Prescrizioni 14 e 18.



	marca	modello	S/N	note
Deposimetro organici ^(*)	Analitica srl		-	imbuto e bottiglia in Pirex
Deposimetro in-organici ^(*)	Analitica srl		-	imbuto e bottiglia in plastica
Deposimetro in-organici ^(**)	Analitica srl		-	imbuto e bottiglia in plastica
Conta-traffico (**)	-	-	-	su vle S.Bartolomeo e su via Privata ENEL

(*) Monitoraggio nell'ambito della Prescrizione 29

(**) Monitoraggio nell'ambito della Prescrizione 34

Postazione	PARCO DELLA MAGGIOLINA – MG		
Tipologia	fondo urbano		
Coordinate-quota	44° 6'57.32"N - 9°50'37.70"E - 6 m slm		
Parametri monitorati (*)	metalli – IPA – PCB <i>dl</i> – Diossine – specie ioniche - meteo		



La strumentazione integrativa è stata collocata in adiacenza alla postazione della RQA, all'interno dell'esistente recinzione.

La postazione è circondata da terreni erbosi adibiti nella zona W ad area attrezzata per sgambatura cani. Un filare di alberi ad alto fusto ad Est, comunque parzialmente interrotto proprio in corrispondenza della cabina, può agire da parziale elemento perturbante.

Si segnala già a meno di 50 m la presenza di una via abbastanza trafficata (via Prosperi), e a S, lungo la direzione dei venti prevalenti, a meno di 300 m, via Carducci (strada ad intenso flusso veicolare) e a poco più di 500 m l'area del porto commerciale.



	marca	modello	S/N	note
Deposimetro organici ^(*)	Analitica srl		-	imbuto e bottiglia in Pirex
Deposimetro inorganici ^(*)	Analitica srl		-	imbuto e bottiglia in plastica

Postazione	FOLLO - FL
Tipologia	fondo suburbano
Coordinate-quota	44° 9'53.39"N - 9°51'1.83"E - 220 m slm
Parametri monitorati (*)	metalli – IPA – PCB <i>dl</i> – Diossine – specie ioniche - meteo



La strumentazione è collocata in adiacenza alla cabina di monitoraggio della rete di qualità dell'aria.

Fino al 2019 la postazione si trovava presso la cabina di Enel Distribuzione a circa 100 m di distanza in linea d'aria, in una posizione con caratteristiche molto simili (la nuova postazione è indicata con il pallino nero).

Il sito di misura, ai margini della strada per Follo Alta, è posto nella valle del Fiume Vara in prossimità del crinale, senza alcuna criticità significativa dal punto di vista di eventuali ostacoli limitrofi; è circondato da terreni parzialmente coltivati.

La zona è caratterizzata dalla presenza di un insediamenti abitativi sparsi e sovrasta la vallata dove vi sono numerose attività produttive, site comunque ad una distanza di circa 1 km e ad una quota inferiore di circa 200 m.



	marca	modello	S/N	Note
Deposimetro organici (*)	Analitica srl	-	-	imbuto e bottiglia in Pirex
Deposimetro inorganici (*)	Analitica srl	-	-	imbuto e bottiglia in plastica
Temperatura aria	LASTEM	-	-	
Velocità e direzione vento	LASTEM	-	-	su palo a 4 m

Postazione	MELARA – ME
Tipologia	fondo urbano
Coordinate-quota	44° 7'1.75"N - 9°52'38.03"E – 20 m slm
Parametri monitorati (*)	metalli – IPA – PCB <i>dl</i> – Diossine – specie ioniche



Il sito di misura si trova nel parcheggio della scuola comunale dell'infanzia Acchiappasogni, lungo le pendici della collina di Melara; presenta in direzione Sud (dunque lungo la direzione dei venti prevalenti) a circa 50 m l'Aurelia, a 150 m il raccordo autostradale e a poco più di 500 il camino della centrale, nonché il resto della zona industriale.

In direzione Nord a circa 150 m è presente la ferrovia Torino-Roma. Gli edifici circostanti sono al più di due piani e non rappresentano dunque un ostacolo significativo, rendendo pertanto il sito adeguatamente rappresentativo dell'intera zona.



	marca	modello	S/N	note
Deposimetro organici ^(*)	Analitica srl	-	-	imbuto e bottiglia in Pirex
Deposimetro inorganici ^(*)	Analitica srl	-	-	imbuto e bottiglia in plastica

(*) Monitoraggio nell'ambito della Prescrizione 29

Postazione	Scuola di Baccano di ARCOLA – AR						
Tipologia	fondo suburbano						
Coordinate-quota	44.111165°- 9.897212°- 135 m slm						
Parametri monitorati (*)	metalli – IPA – PCB <i>dl</i> – Diossine						



Il sito di misura è posto all'interno del giardino della scuola primaria di Baccano, in prossimità dello spartiacque tra Golfo e Valle del Magra, ad una distanza inferiore a 50 m dal punto di misura posto nel piazzale, in direzione N.

Il sito è sufficientemente aperto specie per le direzioni di vento da W; si segnala in direzione N la presenza di un parziale ostacolo costituito dall'edifico scolastico.

Nell'intorno si segnala la presenza di terreni coltivati.

Nella mappa sottostante è evidenziato in rosso il sito utilizzato fino al 2018 ed in verde quello attuale.



	marca	modello	S/N	note
Deposimetro organici ^(*)	Analitica srl	-	-	imbuto e bottiglia in Pirex
Deposimetro inorganici ^(*)	Analitica srl	-	-	imbuto e bottiglia in plastica





APPENDICE 4

TABELLE DI SINTESI DEPOSIZIONE E COMPOSIZIONE 2014÷2021

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 1 di 34





A.4.1. APPENDICE - Rateo delle polveri nelle deposizioni e precipitazione cumulata (2014 – 2021)

Postazione	Anno	Campagna	Rateo delle polveri [mg/m²/d]	Precipitazione cumulata [mm]
	_	P14 14/0	19	41
	2014	P14 14/1	34	126
	×	P14 14/2	13	44
		P14 15/1	26	207
	2015	P14 15/2	24	80
	×	P14 15/3 P14 15/4	23 40	1 244
		P14 16/1	41	179
	9	P14 16/2	48	46
	2016	P14 16/3	70	30
		P14 16/4	28	37
		P14 17/1	12	312
ဋ	2017	P14 17/2	29	80
Bolano	28	P14 17/3	29	13
Δ.		P14 17/4	16	2
		P14 18/1 P14 18/2	8 84	133
	2018	P14 18/3	145	233 76
	20	P14 18/4	284	279
		P14 19/1	40	211
	စ	P14 19/2	47	58
	2019	P14 19/3	24	340
	~	P14 19/4	24	482
		P29 20/1	68	120
	2020	P29 20/2 P29 20/3	28 12	16 213
		P29 20/4	12 21	312
	4	P14 14/0	32	49
	2014	P14 14/1	27	84
		P14 14/2	7	70
	ю	P14 15/1 P14 15/2	5	162 63
	2015	P14 15/2	<u>26</u> 10	0
	~~	P14 15/4	47	258
		P14 16/1	21	142
	2016	P14 16/2	62	63
	8	P14 16/3	31	2
		P14 16/4	14	21
		P14 17/1	12	357
	2017	P14 17/2	30	90
_	Ñ	P14 17/3 P14 17/4	<u>27</u> 9	3
Follo		P14 18/1	9	170
ъ	∞	P14 18/2	109	202
	2018	P14 18/3	30	6
	~	P14 18/4	373	342
		P14 19/1	23	201
	19	P14 19/2	37	75
	2019	P14 19/3	24	323
		P14 19/4 P29 20/1	13 47	396 127
	0	P29 20/1 P29 20/2	11	23
	2020	P29 20/3	11 12	23 213
		P29 20/4	18	245
		P29 21/1	16	47
	Σ	P29 21/2	77	177
	2021	P29 21/3	50	56
	**	P29 21/4	16	213

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 2 di 34





teo delle polveri [mg/m²/d]	Precipitazione cumulata [mm]
22	40
66	142
13	19
12	155
29	78
19	0
38	291
38 51	141 83
27	0
24	43
12	280
32	66
24	0
12	2
10	91
58	162
36	6
316	205
59 37	216 62
17	261
16	350
35	108
19	48
24	69
19	227
23	37
87	157
46	28
24	118
31	21
7 18	182 8
12	154
22	80
15	0
32	136
24	123
38	91
33	0
22	2
11	198
43 24	64
16	3
10	116
73	110
35	5
322	227
28	213
48 21	32
21	286
	322
	86
∠b 12	45
	100 237
	21 15 36 26 12

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 3 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Rateo delle polveri [mg/m²/d]	Precipitazione cumulata [mm]
	-	P14 14/0	22	28
	2014	P14 14/1	29	125
	~	P14 14/2	15	30
	2	P14 15/1 P14 15/2	11 17	170 98
	2015	P14 15/3	17	0
	•	P14 15/4	29	283
		P14 16/1	35	169
	2016	P14 16/2	50	76
	7	P14 16/3 P14 16/4	28 44	1 68
		P14 17/1	12	357
ba	2017	P14 17/2	30	89
Chiappa	70	P14 17/3	14	0
່ວ		P14 17/4	33	2
		P14 18/1 P14 18/2	11 87	148 140
	2018	P14 18/3	76	6
	Ñ	P14 18/4	464	306
		P14 19/1	23	134
	2019	P14 19/2	32	62
	2	P14 19/3 P14 19/4	25 20	302 490
		P29 20/1	50	121
	2020	P29 20/2	20	48
	2	P29 20/3	10	118
		P29 20/4	19	222
	2014	P14 14/0 P14 14/1	24 77	22 148
		P14 14/2	27	16
		P14 15/1	22	188
	2015	P14 15/2	156	75
	8	P14 15/3	28	0
		P14 15/4 P14 16/1	59 40	222 144
	9	P14 16/2	58	87
	2016	P14 16/3	35	0
		P14 16/4	31	71
	_	P14 17/1 P14 17/2	19 39	315 70
a	2017	P14 17/2	37	0
Ē		P14 17/4	20	2
. <u>i</u>		P14 18/1	14	140
Maggiolina	2018	P14 18/2	104	149
_	20	P14 18/3 P14 18/4	71 430	6 227
		P14 19/1	52	243
	စ	P14 19/2	43	62
	2019	P14 19/3	27	284
		P14 19/4	nd	nd
	0	P29 20/1 P29 20/2	36 26	99 47
	2020	P29 20/3	13	68
		P29 20/4	20	254
		P29 21/1	58	61
	2021	P29 21/2	73	155
	7	P29 21/3	69	26 152
		P29 21/4	19	152

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 4 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Rateo delle polveri [mg/m²/d]	Precipitazione cumulata [mm]
	4	P14 14/0	39	25
	2014	P14 14/1	15	146
	8	P14 14/2	29	20
		P14 15/1	62	203
	2015	P14 15/2	67	106
	20	P14 15/3	62	0
		P14 15/4	59	241
	"	P14 16/1	54	156
	2016	P14 16/2	70	83
	~	P14 16/3 P14 16/4	46 48	0 48
		P14 17/1	34	347
Saint Bon	~	P14 17/2	49	64
Φ	2017	P14 17/3	45	
ä		P14 17/4	34	0 2
Ø		P14 18/1	26	128
	2018	P14 18/2	104	118
	20	P14 18/3	64	10
		P14 18/4	441	263
		P14 19/1	59	153
	2019	P14 19/2	55	54
	8	P14 19/3	39	318
		P14 19/4	31	400
		P29 20/1	52	114
	2020	P29 20/2	35	69
	×	P29 20/3	31	84
		P29 20/4	37	212
	4	P14 14/0	137	23
	2014	P14 14/1	195	140
		P14 14/2	54 171	9
	2	P14 15/1 P14 15/2	174	155 78
	2015	P14 15/3	135	0
		P14 15/4	137	211
		P14 16/1	200	136
	9	P14 16/2	151	77
	2016	P14 16/3	143	0
		P14 16/4	122	45
		P14 17/1	132	263
_	2017	P14 17/2	119	70
ta Ta	20	P14 17/3	137	2
jas		P14 17/4	96	
ä		P14 18/1	109	133
Fossamastra	8	P14 18/2	158	117
<u>к</u>	2018	P14 18/3	139	7
		P14 18/4 P14 19/1	498 252	253
				194
	2019	P14 19/2 P14 19/3	175 85	53 280
	20	P14 19/3	85 92	280 377
		P29 20/1		98
	9	P29 20/1	91 77	40
	2020	P29 20/3	57	68
		P29 20/4	74	226
		F Z 3 Z U/4		
			115	63
	<u> </u>	P29 21/1 P29 21/2	115	
	2021	P29 21/1		63 160 12

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 5 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Rateo delle polveri [mg/m²/d]	Precipitazione cumulata [mm]
	15	P14 15/3	18	0
	2015	P14 15/4	32	263
		P14 16/1	33	127
	9	P14 16/2	52	74
	2016	P14 16/3	28	0
		P14 16/4	57	112
		P14 17/1	16	257
	4	P14 17/2	33	66
	2017	P14 17/3	23	0
		P14 17/4	11	2
		P14 18/1	10	109
	∞	P14 18/2	97	131
25	2018	P14 18/3	22	6
Melara	~	P14 18/4	349	264
2		P14 19/1	24	188
	စ	P14 19/2	48	52
	2019	P14 19/3	27	278
	~	P14 19/4	14	370
		P29 20/1	53	110
	2020	P29 20/2	20	40
	20	P29 20/3	13	79
		P29 20/4	18	236
		P29 21/1	24	41
	7	P29 21/2	90	157
	2021	P29 21/3	52	38
		P29 21/4	21	202

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







A.4.2. APPENDICE - Rateo dei metalli nelle deposizioni (2014 – 2021)

			Ra		etalli nelle	deposizio	ni – [μg/m	²/d]				
Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
	4	P14 14/0	0,15	0,024	0,008	0,012	1,91	1,11	2,56	2,34	14,80	1,33
	2014	P14 14/1	0,13	0,033	0,019	0,010	7,77	1,61	2,15	3,14	9,46	1,47
	,,	P14 14/2	0,08	0,005	0,014	0,004	2,43	0,70	0,78	1,86	3,43	0,83
		P14 15/1	0,13	0,009	0,008	0,005	3,88	2,25	2,44	3,84	11,55	1,85
	2015	P14 15/2	0,10	0,012	0,012	0,004	0,73	1,32	1,18	2,30	7,44	1,33
	7	P14 15/3	0,09	0,010	0,041	0,005	6,73	1,14	0,82	2,58	11,44	1,19
		P14 15/4	0,22	0,054	0,029	0,004	0,07	0,01	2,86	3,65	13,50	1,97
	ဟ	P14 16/1 P14 16/2	0,23	0,127	0,004	0,004	8,14	7,43	3,07	3,19	27,43	3,22
	2016	P14 16/3	0,16 0,14	0,022 0,021	0,008 0,113	0,005 0,005	3,19 11,09	1,82 8,68	1,63 1,77	3,25 4,57	21,97 46,28	2,37 3,56
	7	P14 16/4	0,14	0,021	0,004	0,003	2,82	1,16	1,53	3,34	17,53	1,59
		P14 17/1	0,04	0,004	0,009	0,004	1,78	1,52	2,15	1,62	11,04	1,25
2		P14 17/2	0,12	0,016	0,003	0,005	3,45	0,79	1,80	2,88	16,32	1,79
Bolano	2017	P14 17/3	0,12	0,012	0,002	0,004	2,87	0,01	1,41	2,74	29,63	2,09
B	• • •	P14 17/4	0,11	0,005	0,002	0,005	2,67	0,36	1,25	3,24	11,40	1,43
		P14 18/1	<0,01	<0,008	0,010	<0,01	0,71	<0,01	0,98	0,66	2,38	0,80
	2018	P14 18/2	0,51	0,029	<0,010	<0,01	4,45	2,65	5,17	4,18	61,92	5,41
	20	P14 18/3	0,32	0,020	<0,008	<0,01	4,90	1,65	2,58	6,58	54,34	4,41
		P14 18/4	2,08	0,041	<0,011	<0,01	20,53	10,96	8,59	11,38	90,21	23,07
		P14 19/1	0,25	0,025	0,008	0,010	4,34	0,01	3,76	5,06	21,59	3,86
	2019	P14 19/2	0,24	0,026	0,008	0,010	3,83	1,37	2,14	3,73	27,06	3,83
	×	P14 19/3	0,02	0,011	0,011	0,010	3,40	1,62	2,28	3,82	7,33	1,82
		P14 19/4	0,11	0,030	0,008	0,010	1,68	1,05	1,65	2,60	5,24	1,32
		P29 20/1 P29 20/2	0,57 0,10	0,030 0,020	<0,008 0,015	<0,008	5,14 3,58	2,63 1,64	4,63 3,16	9,38 4,13	36,93 17,03	4,78 1,84
	2020	P29 20/2	0,10	<0,020	0,013	<0,01	2,10	0,84	1,50	3,35	3,38	0,85
	7	P29 20/4	0,10	<0,009	0,017	<0,001	3,35	1,37	2,83	7,17	7,45	1,53
		P14 14/0	0,15	0,024	0,006	0,012	10,41	3,80	2,38	3,79	16,82	2,31
	2014	P14 14/1	0,17	0,025	0,008	0,008	12,52	1,62	2,50	2,44	11,16	1,87
	7	P14 14/2	0,06	0,017	0,006	0,004	4,04	0,58	0,60	0,94	2,69	0,77
		P14 15/1	0,02	0,005	0,005	0,005	1,00	0,41	0,78	0,02	2,03	0,46
	2015	P14 15/2	0,12	0,012	0,017	0,008	4,49	2,62	1,82	3,45	11,50	2,14
	20	P14 15/3	0,05	0,004	0,012	0,004	2,94	0,73	2,23	0,97	4,97	0,85
		P14 15/4	0,28	0,058	0,004	0,010	0,69	0,01	3,94	5,18	23,23	3,31
		P14 16/1	0,17	0,008	0,017	0,004	4,17	4,82	2,18	2,43	15,13	2,09
	2016	P14 16/2	0,26	0,030	0,010	0,005	5,69	3,02	3,40	11,95	31,73	3,78
	7	P14 16/3	0,16	0,013	0,028	0,008	9,81	3,51	1,16	3,39	32,22	2,92
		P14 16/4 P14 17/1	0,06	0,008	0,004	0,004	3,73	1,44 1,60	0,68	1,61 1,29	10,95	1,23
	2	P14 17/1	0,02	0,004	0,004	0,004 0,005	3,27 3,22	1,11	1,77 2,67	3,30	7,11 18,58	1,41 2,18
	2017	P14 17/3	0,19	0,023	0,003	0,003	3,45	1,11	1,23	3,54	23,65	2,18
0	.,	P14 17/4	0,07	0,005	0,002	0,005	1,73	0,33	0,76	1,94	8,86	1,09
Follo		P14 18/1	0,02	<0,008	0,015	<0,01	5,58	0,08	1,97	3,18	2,93	0,98
ш	8	P14 18/2	0,64	0,024	<0,010	<0,01	5,76	4,01	2,85	5,31	59,97	5,78
	2018	P14 18/3	0,20	0,013	<0,008	<0,01	5,36	2,73	1,42	4,15	27,91	2,90
		P14 18/4	3,32	0,129	0,018	<0,01	36,28	17,02	11,62	17,41	226,07	34,11
		P14 19/1	0,16	0,089	0,008	0,010	11,52	0,01	3,90	4,38	8,09	1,72
	2019	P14 19/2	0,32	0,025	0,009	0,010	4,06	1,08	2,75	5,25	16,59	3,17
	2	P14 19/3	0,03	0,015	0,011	0,010	2,96	1,64	2,29	3,10	5,91	1,68
		P14 19/4	0,21	0,013	0,008	0,010	5,49	0,99	2,42	2,32	4,01	1,44
	0	P29 20/1	0,32	0,009	<0,008	<0,008	4,49	2,13	2,58	4,42	23,58	3,12
	2020	P29 20/2 P29 20/3	0,08 0,14	<0,008 0,011	<0,008 <0,001	<0,008 <0,001	4,37	1,11	1,14	2,99	6,05	0,91
	7	P29 20/3 P29 20/4	0,14	<0,011	0,001	<0,001	9,56 7,73	1,19 1,84	2,64 3,43	4,78 4,45	6,97 9,26	1,09 1,82
		P29 20/4 P29 21/1	0,13	<0,009	0,013	0,009	3,63	1,39	1,36	2,65	9,26	1,02
	2	P29 21/2	0,10	0,071	0,062	0,030	10,57	3,48	4,78	6,31	45,07	6,77
	2021	P29 21/3	0,18	0,025	0,117	<0,009	6,48	2,97	1,79	3,92	28,91	2,02
		P29 21/4	0,25	0,014	0,012	0,022	5,84	2,38	6,26	6,31	7,95	2,29

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 7 di 34





			Ra	teo dei me	etalli nelle	deposizio	ni – [µg/m	²/d]				
Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
	4	P14 14/0	0,23	0,024	0,006	0,012	2,93	1,35	31,70	3,60	7,56	0,69
	2014	P14 14/1	0,30	0,081	0,028	0,108	11,73	2,93	64,72	5,61	19,61	3,29
	- (1	P14 14/2	0,09	0,017	0,009	0,018	3,25	0,96	31,04	2,64	3,29	0,82
		P14 15/1	0,08	0,008	0,008	0,007	2,36	0,80	10,66	1,77	5,98	0,95
	2015	P14 15/2	0,21	0,023	0,034	0,040	8,17	1,72	17,14	4,65	9,42	1,27
	7	P14 15/3	0,11	0,019	0,038	0,015	4,08	1,43	24,50	3,69	8,05	1,11
		P14 15/4 P14 16/1	0,30	0,040	0,020	0,031	0,07	0,01	65,18	7,10	16,18	2,92
	9	P14 16/1	0,25 0,23	0,024 0,026	0,010 0,007	0,020 0,071	5,52 4,27	2,97 2,35	17,06 43,28	5,24 6,26	22,92 23,11	2,67 2,90
	2016	P14 16/3	0,23	0,028	0,007	0,006	4,21	2,33	2,12	4,71	16,03	1,73
	~	P14 16/4	0,13	0,015	0,056	0,036	6,57	2,45	17,89	5,04	13,52	1,63
		P14 17/1	0,05	0,004	0,009	0,004	2,66	1,61	11,20	4,19	5,89	1,25
	_	P14 17/2	0,10	0,005	0,003	0,005	1,82	0,49	5,01	2,97	10,88	1,64
	2017	P14 17/3	0,11	0,009	0,002	0,004	3,20	1,68	1,70	4,41	13,98	1,52
<u>a</u>		P14 17/4	0,09	0,005	0,002	0,005	1,65	0,01	7,25	4,15	5,25	0,82
Arcola		P14 18/1	0,05	<0,008	<0,008	<0,01	2,58	0,28	1,18	1,98	5,14	1,00
₹	8	P14 18/2	0,39	0,023	<0,010	<0,01	3,06	1,48	2,09	3,85	40,82	3,92
	2018	P14 18/3	0,13	0,017	<0,008	<0,01	2,20	1,41	1,35	4,84	18,43	1,80
		P14 18/4	2,60	0,084	<0,011	<0,01	26,53	14,46	9,29	18,44	184,69	27,33
		P14 19/1	0,25	0,032	0,008	0,020	5,91	1,64	4,07	10,19	20,94	4,11
	2019	P14 19/2	0,32	0,033	0,008	0,020	3,20	1,52	10,09	7,04	16,19	2,94
	20	P14 19/3	0,01	0,011	0,022	0,030	2,07	1,10	1,78	3,88	4,51	1,41
		P14 19/4	0,14	0,014	0,008	0,010	3,61	0,93	2,42	5,50	5,22	1,59
		P29 20/1	0,12	<0,008	<0,001	<0,008	1,28	0,63	1,12	3,62	8,71	1,26
	2020	P29 20/2	0,17	0,024	0,024	0,01	3,79	1,66	3,16	186,19	8,36	1,40
	×	P29 20/3	0,18	0,147	0,015	<0,001	2,04	1,36	1,56	9,85	7,97	1,31
		P29 20/4	0,19	<0,009	0,025	<0,001	3,34	1,37	2,82	7,15	7,42	1,53
		P29 21/1 P29 21/2	0,22 0,97	<0,008 0,024	0,023 0,055	0,022 0,053	3,43 9,72	1,75 4,38	1,53 6,66	4,13 11,40	9,19 57,18	1,33 8,38
	Σ.	P29 21/3	0,46	0,024	0,033	0,053	6,04	5,29	3,23	13,84	38,46	4,02
	2021	P29 21/4	0,38	0,043	<0,001	0,038	6,95	4,89	7,36	12,59	13,64	3,93
	4	P14 14/0	0,11	0,024	0,011	0,012	6,70	2,09	3,77	6,03	12,22	1,74
	2014	P14 14/1	0,05	0,011	0,014	0,005	3,09	0,67	0,78	1,02	2,93	0,48
	~	P14 14/2	0,12	0,016	0,009	0,004	6,70	1,34	1,87	2,81	8,63	1,23
		P14 15/1	0,08	0,007	0,008	0,005	0,53	1,74	2,64	3,26	3,08	0,90
	2015	P14 15/2	0,09	0,013	0,014	0,004	0,86	1,29	1,72	3,20	4,21	0,83
	20	P14 15/3	0,07	0,009	0,036	0,005	2,62	0,64	1,02	2,16	4,44	0,81
		P14 15/4	0,13	0,037	0,005	0,004	0,07	0,01	3,19	4,00	12,82	1,48
	"	P14 16/1	0,20	0,012	0,013	0,004	3,07	1,59	2,76	4,88	12,13	2,00
	2016	P14 16/2	0,20	0,028	0,011	0,008	3,39	2,52	2,83	5,59	16,48	2,37
	Ñ	P14 16/3	0,20	0,012	0,035	0,007	5,99	2,27	2,87	4,33	21,64	1,89
-		P14 16/4 P14 17/1	0,15	0,020	0,037	0,010	7,47 1,41	2,22 0,95	3,97	4,96	17,46 3,02	1,65 0,82
zzie	_	P14 17/1 P14 17/2	0,02	0,004	0,004	0,004	2,03	0,95	1,80 2,23	1,62 3,15	13,81	2,10
Gra	201	P14 17/3	0,16	0,018	0,003	0,003	1,73	0,27	1,90	2,81	14,76	1,50
Le G	~	P14 17/4	0,10	0,009	0,002	0,004	1,73	0,35	2,45	5,84	10,16	1,30
7		P14 18/1	0,05	0,014	<0,002	<0,003	1,10	<0.01	1,57	2,33	2,53	1,00
	<u>∞</u>	P14 18/2	0,48	0,016	<0,010	<0,01	4,02	2,69	2,44	6,88	44,10	4,84
	2018	P14 18/3	0,17	0,013	<0,008	<0,01	2,27	1,42	1,56	3,75	17,06	2,20
		P14 18/4	2,75	0,087	<0,011	<0,01	26,77	16,35	13,05	18,74	182,41	28,97
		P14 19/1	0,19	0,010	0,008	0,010	1,91	0,01	4,10	9,74	5,35	1,63
	19	P14 19/2	0,30	0,038	0,009	0,010	2,63	1,06	5,01	5,16	19,12	2,89
	2019	P14 19/3	0,07	0,016	0,011	0,010	2,19	1,19	4,19	5,10	5,06	1,99
		P14 19/4	0,17	0,008	0,008	0,010	2,44	0,94	3,13	5,15	4,00	1,76
		P29 20/1	0,17	<0,008	<0,001	<0,001	2,32	1,69	3,90	6,26	13,52	1,86
	2020	P29 20/2	0,14	0,015	0,015	0,01	3,66	1,66	4,90	5,79	9,13	1,39
	Ñ	P29 20/3 P29 20/4	0,03 0,02	<0,009 <0,009	<0,009 <0,001	<0,001 <0,001	2,19 1,56	1,06 0,77	3,08 3,16	4,08 3,48	5,81 3,08	1,01 0,79
		F 23 20/4	0,02	<0,009	<0,001	<0,001	1,30	0,77	3,10	3,40	3,00	0,79

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 8 di 34





Rateo dei metalli nelle	deposizioni –	[µg/m²/d]
-------------------------	---------------	-----------

Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	V
FUSIAZIONE		P14 14/0	0,13	0,029	0,005	0,015	1,41	0,77	1,79	2,29	7,85	0,89
	2014	P14 14/1	0,13	0,029	0,003	0,013	11,15	1,59	2,55	4,05	10,90	1,80
	20	P14 14/2	0,10	0,012	0,015	0,028	3,88	1,18	1,42	2,68	4,32	0,91
		P14 15/1	0,08	0,005	0,008	0,005	2,14	0,92	2,04	1,81	3,86	1,08
	2	P14 15/2	0,09	0,006	0,019	0,004	0,14	0,84	1,47	2,73	3,69	0,99
	2015	P14 15/3	0,09	0,007	0,024	0,005	3,15	0,64	0,86	2,21	4,85	1,03
		P14 15/4	0,21	0,025	0,004	0,005	0,07	3,86	3,61	4,93	9,62	1,73
		P14 16/1	0,22	0,035	0,037	0,004	3,72	10,84	3,01	3,52	18,11	2,57
	2016	P14 16/2	0,25	0,022	0,011	0,005	3,30	2,52	2,76	6,65	26,32	2,94
	7	P14 16/3	0,15	0,015	0,044	0,010	5,50	3,30	1,37	4,60	19,40	2,05
		P14 16/4	0,06	0,187	0,004	0,004	3,88	0,46	1,51	4,01	14,75	1,41
<u>a</u>	_	P14 17/1 P14 17/2	0,03	0,016	0,015	0,004	1,86	1,65 1,36	4,23	2,62	4,46 10,78	1,56
Chiappa	2017	P14 17/2	0,16 0,06	0,024	0,005 0,002	0,005 0,004	1,39 0,79	0,01	2,59 1,61	4,63 1,70	9,74	1,71 0,83
į	8	P14 17/4	0,27	0,004	0,002	0,004	3,09	4,08	4,31	8,14	25,37	2,84
0		P14 18/1	<0,01	<0,008	<0,008	<0,01	2,37	0,20	6,68	2,66	3,87	1,32
		P14 18/2	0,55	0,026	<0,010	<0,01	4,84	2,88	3,29	11,97	50,83	5,18
	2018	P14 18/3	0,17	0,025	<0,008	<0,01	2,41	2,38	4,51	5,48	19,99	2,07
	7	P14 18/4	3,85	0,109	<0,011	<0,01	36,63	21,80	14,20	34,26	254,10	39,30
		P14 19/1	0,12	0,010	0,008	0,010	2,60	0,01	2,68	9,18	5,01	1,22
	2019	P14 19/2	0,26	0,030	0,009	0,010	2,17	0,48	2,47	8,36	12,76	2,36
	7	P14 19/3	0,05	0,011	0,011	0,010	3,54	1,65	3,27	7,50	8,69	2,39
		P14 19/4	0,24	0,008	0,011	0,010	2,93	1,11	3,14	5,21	5,78	2,37
	0	P29 20/1 P29 20/2	0,42 0,09	0,022 0,015	<0,008 0,011	<0,008 <0,008	3,93 3,28	3,12 1,36	3,19 1,87	13,12 9,12	25,84 7,97	3,82 1,16
	2020	P29 20/3	0,05	0,013	<0,011	<0,000	1,23	0,56	1,20	4,38	3,79	0,63
	~	P29 20/4	0,22	<0,009	<0,009	<0,001	2,54	1,46	2,29	4,33	5,52	1,35
<u> </u>		P14 14/0	0,11	0,060	0,012	0,030	11,02	2,79	6,85	8,11	23,36	2,87
	2014	P14 14/1	0,32	0,043	0,026	0,045	25,88	3,24	3,74	6,18	21,90	3,17
	Ö	P14 14/2	0,11	0,022	0,008	0,014	13,31	1,53	1,70	3,48	7,20	1,58
		P14 15/1	0,13	0,012	0,014	0,005	9,77	2,11	3,04	4,61	9,08	2,33
	2015	P14 15/2	0,64	0,048	0,037	0,031	7,21	5,89	4,68	13,82	45,12	6,19
	7	P14 15/3	0,16	0,012	0,004	0,005	5,26	1,75	2,52	8,79	10,68	2,11
		P14 15/4	0,35	0,056	0,040	0,008	0,29	0,01	4,65	11,26	25,22	4,49
	9	P14 16/1 P14 16/2	0,28 0,35	0,015 0,024	0,012 0,010	0,011 0,005	4,77 19,54	3,71 3,44	5,65 6,10	8,43 10,78	24,32 33,81	3,54 4,30
	2016	P14 16/3	0,33	0,024	0,010	0,003	13,86	3,44	1,84	7,08	20,68	3,36
	· · ·	P14 16/4	0,17	0,012	0,030	0,000	10,11	2,45	8,21	7,77	12,85	2,65
		P14 17/1	0,06	0,004	0,004	0,004	5,70	2,21	3,95	3,98	12,91	2,67
	17	P14 17/2	0,17	0,023	0,003	0,005	3,22	0,28	1,84	4,36	14,91	2,45
ro O	2017	P14 17/3	0,22	0,016	0,002	0,004	4,63	1,48	2,53	7,10	30,48	3,14
Ë		P14 17/4	0,17	0,010	0,002	0,005	4,48	0,87	2,11	8,12	16,97	2,22
ggiolina		P14 18/1	0,04	<0,008	<0,008	<0,01	3,81	0,83	5,60	2,97	7,11	2,23
Мад	2018	P14 18/2	0,53	0,023	<0,010	<0,01	5,48	3,76	2,46	7,91	73,29	5,43
2	Ñ	P14 18/3 P14 18/4	0,20 2,95	0,021 0,091	<0,008	<0,01 <0,01	3,57 29,79	2,05 13,24	2,24 10,20	7,77	25,06 179,81	2,96 30,31
		P14 19/1	0,29	0,035	0,008	0,010	7,90	0,01	5,25	17,94 13,41	14,57	4,13
	6	P14 19/2	0,25	0,067	0,008	0,010	3,57	0,23	3,14	6,36	23,23	3,13
	2019	P14 19/3	0,27	0,011	0,000	0,010	5,29	1,70	15,05	13,89	12,60	2,63
		P14 19/4					non dispoi	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •				
		P29 20/1	0,08	0,014	<0,001	<0,001	2,71	1,47	2,04	5,01	13,43	2,17
	2020	P29 20/2	0,10	0,019	0,009	0,02	7,83	2,95	26,16	27,74	10,01	1,45
	20	P29 20/3	0,06	<0,009	<0,009	<0,001	2,89	1,00	3,62	9,06	9,14	0,98
		P29 20/4	0,23	<0,009	<0,001	<0,001	5,20	1,64	5,48	12,69	16,82	1,55
		P29 21/1	0,45	0,040	0,013	0,034	9,66	4,50	6,66	13,61	40,56	4,81
	2021	P29 21/2	0,49	0,056	0,044	0,022	7,01	3,25	4,13	11,45	42,55	6,03
	2(P29 21/3	0,38	0,072	0,010	0,012	7,89	4,41	4,06	10,28	44,21	3,83
		P29 21/4	0,19	0,026	<0,010	<0,010	7,09	3,33	5,74	13,55	12,46	3,08

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 9 di 34





	Rateo dei metalli nelle deposizioni – [μg/m²/d]											
Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
	-	P14 14/0	0,18	0,029	0,009	0,015	20,03	7,36	5,99	21,32	23,03	2,40
	2014	P14 14/1	0,10	0,021	0,012	0,005	8,25	1,73	2,34	8,39	9,05	1,44
	Ñ	P14 14/2	0,14	0,050	0,008	0,004	8,50	2,45	3,09	12,49	14,09	1,68
		P14 15/1	0,28	0,049	0,024	0,005	14,87	6,03	6,72	20,21	33,05	4,12
	2	P14 15/2	0,32	0,033	0,033	0,004	9,00	7,14	4,72	18,64	32,57	4,34
	2015	P14 15/3	0,18	0,020	0,082	0,005	8,17	2,97	3,53	14,17	14,81	2,10
	,,	P14 15/4	0,21	0,106	0,071	0,004	1,32	0,01	8,22	22,67	28,03	3,00
		P14 16/1	0,35	0,023	0,007	0,015	12,67	8,03	7,00	22,83	43,21	4,41
	9	P14 16/2	0,35	0,029	0,015	0,005	12,43	4,79	5,86	32,98	42,65	4,29
	2016	P14 16/3	0,22	0,037	0,029	0,012	14,58	4,35	4,36	20,55	29,39	2,85
		P14 16/4	0,24	0,025	0,076	0,014	17,61	5,22	8,40	25,89	36,64	2,82
_		P14 17/1	0,11	0,014	0,004	0,004	9,37	4,44	10,98	15,14	22,84	3,33
Şo.	1	P14 17/2	0,24	0,154	0,005	0,005	8,40	3,43	5,47	17,13	35,82	3,34
Saint Bon	2017	P14 17/3	0,25	0,021	0,002	0,010	9,01	2,53	6,28	23,68	31,60	2,70
<u>.</u>		P14 17/4	0,19	0,020	0,002	0,005	8,75	2,22	4,41	25,16	32,64	2,27
ဟ		P14 18/1	0,12	0,018	<0,008	<0,01	5,97	2,52	3,72	6,71	9,96	2,50
		P14 18/2	0,62	0,023	<0,010	<0,01	8,81	4,85	4,46	22,50	98,62	5,73
	2018	P14 18/3	0,31	0,032	<0,008	<0,01	11,71	5,93	5,77	60,68	54,38	3,93
	70	P14 18/4	3,60	0,096	<0,011	<0,01	48,68	19,88	18,56	66,18	308,79	37,79
		P14 19/1	0,34	0,059	0,008	0,010	16,78	5,55	9,33	33,55	35,90	4,83
	O.	P14 19/2	0,42	0,034	0,009	0,010	15,39	5,18	6,32	36,81	39,41	4,90
	2019	P14 19/3	0,12	0,011	0,011	0,010	3,04	2,02	2,39	4,38	6,17	2,07
	0	P14 19/4	0,28	0,019	0,008	0,010	9,32	2,57	10,98	21,30	14,87	3,57
		P29 20/1	0,41	0,035	<0,008	<0,001	6,55	3,39	11,96	19,98	27,98	4,04
	50	P29 20/2	0,19	0,030	0,017	0,01	11,98	4,50	5,87	26,67	23,02	2,53
	2020	P29 20/3	0,13	0,042	<0,009	<0,001	9,30	3,74	7,62	12,44	22,95	2,74
		P29 20/4	0,22	0,009	<0,001	<0,001	13,20	3,91	10,49	19,40	44,10	2,87
	4	P14 14/0	0,97	0,060	0,020	0,005	52,30	26,87	38,89	73,26	83,39	14,30
	2014	P14 14/1	0,83	0,050	0,040	0,040	45,62	15,20	21,57	49,72	82,56	13,13
	Ö	P14 14/2	0,31	0,050	0,010	0,005	16,08	5,29	7,19	19,43	23,37	4,00
		P14 15/1	0,87	0,050	0,060	0,020	41,63	21,76	20,53	49,08	78,24	15,29
	2015	P14 15/2	0,89	0,100	0,160	0,010	27,37	18,67	21,40	41,09	78,22	12,10
	20	P14 15/3	0,80	0,110	0,020	0,005	28,71	15,32	23,24	97,66	55,56	9,54
		P14 15/4	1,07	0,180	0,050	0,040	16,76	8,82	20,48	77,84	106,62	13,89
		P14 16/1	1,15	0,070	0,030	0,040	25,77	22,20	12,81	50,74	163,04	10,07
	2016	P14 16/2	0,82	0,100	0,030	0,030	18,36	13,54	13,28	56,01	105,59	7,91
	20	P14 16/3	0,56	0,080	0,060	0,020	31,75	13,04	8,52	47,49	87,96	6,25
		P14 16/4	0,56	0,050	0,160	0,020	45,00	14,33	7,71	42,06	89,56	6,51
		P14 17/1	0,54	0,066	0,009	0,004	28,06	15,57	12,23	41,00	109,21	10,68
æ	2017	P14 17/2	0,57	0,055	0,012	0,020	13,78	8,49	8,65	48,20	81,65	7,11
stra	20	P14 17/3	0,80	0,051	0,002	0,021	18,83	11,40	8,31	51,41	105,78	7,17
amastra		P14 17/4	0,53	0,041	0,002	0,005	18,95	9,22	8,68	50,44	86,02	5,87
ă		P14 18/1	0,66	0,080	0,009	0,03	36,06	15,14	17,88	53,43	78,14	12,77
Foss	œ	P14 18/2	0,76	0,038	<0,010	<0,01	13,64	10,47	5,88	42,02	93,66	7,52
ъ	2018	P14 18/3	0,62	0,050	<0,008	<0,01	19,43	12,93	7,19	61,36	114,04	6,91
	(1	P14 18/4	3,86	0,142	<0,011	<0,01	81,19	33,19	24,41	88,02	322,03	44,14
		P14 19/1	0,22	0,010	0,008	0,010	5,80	0,53	12,69	40,19	9,13	2,12
	6	P14 19/2	0,61	0,039	0,008	0,010	6,00	1,26	15,12	27,14	26,04	3,97
	2019	P14 19/3	0,14	0,015	0,011	0,010	21,00	7,48	10,61	18,56	23,00	4,09
	,,	P14 19/4	0,23	0,008	0,008	0,010	3,80	0,68	6,77	6,34	4,14	1,37
		P29 20/1	0,51	0,048	<0,008	<0,008	22,68	10,42	11,66	33,16	58,72	7,67
	2020	P29 20/2	0,52	0,058	0,011	0,03	32,32	14,93	10,36	81,61	53,20	6,24
	20	P29 20/3	0,32	0,034	<0,001	<0,001	17,60	7,37	7,34	27,10	42,48	5,47
		P29 20/4	0,43	<0,009	0,019	<0,001	22,59	9,54	10,95	30,89	45,33	6,93
		P29 21/1	0,53	0,085	<0,008	0,033	42,94	16,79	17,02	47,96	90,37	10,74
	2021	P29 21/2	0,99	0,158	0,110	0,059	51,30	19,86	18,89	90,25	121,95	16,04
	N	P29 21/3	0,86	0,100	0,037	0,052	37,67 66.58	16,48	13,52	66,19 103.86	106,87	9,77
		P29 21/4	1,13	0,198	0,025	0,073	66,58	24,85	29,35	103,86	125,52	18,52

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 10 di 34





			Ra	teo dei me	etalli nelle	deposizio	ni – [µg/m	²/d]				
Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	٧
	2015	P14 15/3	0,18	0,014	0,015	0,005	5,25	1,58	1,45	6,08	9,30	1,47
		P14 15/4	0,42	0,022	0,015	0,019	17,67	1,71	3,92	10,81	27,05	3,97
		P14 16/1	0,35	0,061	0,010	0,009	4,24	3,63	6,70	10,10	33,21	2,97
	2016	P14 16/2	0,30	0,059	0,016	0,008	15,28	3,37	5,48	16,72	27,23	2,98
	20	P14 16/3	0,23	0,020	0,036	0,007	14,29	2,30	2,35	10,68	18,50	1,98
		P14 16/4	0,32	0,037	0,004	0,037	22,53	3,53	24,81	23,65	28,21	4,02
	2017	P14 17/1	0,14	0,004	0,004	0,004	4,34	1,42	3,22	5,29	7,46	2,03
		P14 17/2	0,23	0,019	0,005	0,012	4,79	2,11	7,32	10,42	20,57	2,76
		P14 17/3	0,25	0,012	0,002	0,004	4,03	0,64	2,37	7,72	16,81	1,98
		P14 17/4	0,16	0,005	0,002	0,005	3,10	0,23	4,76	9,80	9,58	1,27
	2018	P14 18/1	0,04	<0,008	<0,008	<0,01	3,87	0,02	2,12	2,78	5,10	1,35
ē		P14 18/2	0,60	0,025	<0,010	<0,01	5,82	3,50	3,65	11,86	61,76	5,73
Melara		P14 18/3	0,15	0,012	<0,008	<0,01	3,53	1,59	9,68	7,92	16,96	1,86
ĕ		P14 18/4	2,67	0,092	<0,011	<0,01	28,08	13,45	17,26	42,05	187,42	27,61
		P14 19/1	1,33	0,146	0,008	0,040	64,82	27,42	19,47	78,02	167,67	22,40
	6	P14 19/2	1,19	0,099	0,008	0,030	46,96	23,15	16,90	87,66	117,24	16,01
	2019	P14 19/3	0,28	0,031	0,011	0,040	25,46	9,55	10,81	41,86	52,82	9,26
	~	P14 19/4	0,57	0,058	0,008	0,030	28,84	11,45	9,82	24,77	52,07	10,75
		P29 20/1	0,22	0,009	<0,001	<0,001	13,20	3,91	10,49	19,40	44,10	2,87
	0	P29 20/2	0,42	0,272	0,017	<0,001	4,90	3,17	10,50	13,75	20,39	3,12
	2020	P29 20/3	0,13	0,013	0,014	0,010	4,12	1,98	2,23	6,52	10,76	1,41
	~	P29 20/4	0,18	<0,009	<0,001	<0,001	2,63	1,07	1,46	4,99	9,28	1,06
		P29 21/1	0,24	<0,008	0,023	<0,008	8,54	2,28	4,06	11,35	17,51	2,25
	2021	P29 21/2 P29 21/3	0,99 0,49	0,024 0,035	0,047 0.029	0,043 0,034	10,66 4,97	4,53 2,52	10,50 9.73	46,95 12,42	52,95 22.79	7,99 4,72
	20	P29 21/4	0,49	0,035	<0,029	0,034	6,77	2,52	9,73 7,10	13,83	10,48	2,59
		. LJ L 1/4	0,17	0,012	20,010	0,017	0,77	2,00	7,10	10,00	10,70	2,00

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 11 di 34





A.4.3. APPENDICE – Concentrazione dei metalli nelle polveri depositate (2014 – 2021)

			Conce					oni – [μg/				
Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	V
	4	P14 14/0	7,7	1,28	0,41	0,64	101	59	136	124	785	70
	2014	P14 14/1	3,9	0,95	0,56	0,28	226	47	62	91	275	43
	.,	P14 14/2	6,2	0,37	1,03	0,32	184	53	59	141	259	63
		P14 15/1	5,2	0,35	0,33	0,19	154	90	97	153	460	74
	2015	P14 15/2	4,2	0,50	0,52	0,19	31	56	50	98	316	57
	20	P14 15/3	3,7	0,45	1,75	0,21	290	49	35	111	493	51
		P14 15/4	5,4	1,35	0,72	0,09	1,8	0,3	71	91	337	49
		P14 16/1	5,7	3,12	0,11	0,11	201	183	76	79	676	79
	2016	P14 16/2	3,4	0,46	0,17	0,11	67	38	34	68	461	50
	×	P14 16/3	2,0	0,30	1,61	0,07	157	123	25	65	657	50
		P14 16/4	3,1	0,43	0,14	0,14	99	41	54	117	615	56
0	_	P14 17/1	3,6	0,36	0,76	0,36	149	127	179	135	921	104
Ĕ	2017	P14 17/2	4,0	0,55	0,09	0,18	119	27	62	100	564	62
Bolano	Ñ	P14 17/3	4,2	0,40	0,07	0,15	98	0,4	48	94	1.016	72
ω		P14 17/4	6,4	0,29	0,15	0,29	162	22	76	197	692	87
	œ	P14 18/1 P14 18/2	0,49	0,49	1,21	0,49	84	0,49*	115	77	281	94
	2018		6,10	0,34	0,06	0,06	53	31	61	50 45	735	64
	7	P14 18/3	2,18	0,14	0,03	0,03	34 72	11 39	18 30	45	374	30
		P14 18/4 P14 19/1	7,33	0,15 0,61	0,02	0,02	72 108	0,10	94	40 126	318 538	81 96
	6	P14 19/1	6,18 5,06	0,55	0,10	0,10	82	29	94 46	79	577	96 82
	2019	P14 19/2 P14 19/3		0,33	0,09	•	141	68	95	159	305	76
	7	P14 19/3	0,92 4,59	1,23	0,22	0,22 0,17	69	43	95 68	107	215	76 54
		P29 20/1	6,18	0,61	0,17	0,17	108	0,10*	94	126	538	96
		P29 20/1	5,06	0,61	0,10	0,10	82	29	94 46	79	577	82
	2020	P29 20/2	0,92	0,33	0,09	0,30	141	68	95	159	305	76
		P29 20/4	4,59	1,23	0,22	0,22	69	43	<u>93</u> 68	107	215	70 54
		P14 14/0	4,39	0,76	0,17	0,17	326	119	75	119	527	72
	2014	P14 14/1	6,3	0,76	0,28	0,38	458	59	91	89	408	68
	2	P14 14/2	8,5	2,58	0,90	0,64	613	88	91	142	407	117
		P14 15/1	5,0	1,00	1,00	1,00	215	89	168	5,0	436	98
	2	P14 15/2	4,8	0,48	0,65	0,30	175	102	71	135	450	84
	2015	P14 15/3	4,6	0,41	1,16	0,41	285	71	217	94	483	83
	• • •	P14 15/4	5,8	1,22	0,08	0,21	15	0,2	83	109	489	70
		P14 16/1	8,0	0,37	0,78	0,21	196	226	102	114	709	98
	ဖ	P14 16/2	4,1	0,48	0,17	0,08	92	49	55	193	513	61
	2016	P14 16/3	5,2	0,40	0,88	0,24	314	112	37	108	1.031	94
		P14 16/4	4,2	0,56	0,29	0,29	262	101	48	113	768	86
		P14 17/1	1,4	0,35	0,35	0,35	270	132	146	107	586	116
		P14 17/2	6,4	0,83	0,17	0,17	108	38	90	111	626	73
	2017	P14 17/3	5,8	0,45	0,08	0,15	126	40	45	129	864	83
0		P14 17/4	7,9	0,53	0,27	0,53	191	37	84	215	980	121
Follo		P14 18/1	2,00	0,43	1,58	0,43	588	9	207	335	309	103
ш	8	P14 18/2	5,91	0,23	0,05	0,05	53	37	26	49	552	53
	2018	P14 18/3	6,39	0,42	0,13	0,13	175	89	46	136	912	95
		P14 18/4	8,91	0,35	0,05	0,01	97	46	31	47	606	91
		P14 19/1	7,02	3,89	0,18	0,18	504	0,18	170	192	354	75
	2019	P14 19/2	8,58	0,68	0,12	0,24	110	29	74	142	449	86
	20	P14 19/3	1,42	0,63	0,23	0,23	125	69	97	131	249	71
		P14 19/4	16,06	0,96	0,31	0,31	411	74	181	174	300	108
		P29 20/1	6,83	0,20	0,09*	0,09*	96	46	55	94	504	67
	2020	P29 20/2	7,04	0,36*	0,36*	0,36*	397	101	104	272	549	82
	20.	P29 20/3	9,76	0,75	0,03*	0,03*	678	85	187	339	495	77
		P29 20/4	7,47	0,26*	0,85	0,03*	429	102	191	247	515	101
		P29 21/1	11,77	0,26*	1,47	0,57	233	89	87	171	622	69
	77	P29 21/2	6,68	0,92	0,81	0,40	138	45	62	82	587	88
	2021	P29 21/3	3,71	0,51	2,37	0,09*	131	60	36	79	584	41
		P29 21/4	15,31	0,84	0,76	1,35	361	147	387	390	491	141

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 12 di 34





Postazione	2016 2015 2014 ouuv	Campagna P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1	As 10,4 4,5 6,9 7,0 7,1 5,5	Cd 1,11 1,24 1,31 0,65 0,79	Hg 0,29 0,43 0,64 0,69	TI 0,56 1,65 1,33	135 179	Ni 62 45	Pb 1465 986	Cu 166 85	Mn 349 299	V 32 50
	2015	P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	4,5 6,9 7,0 7,1 5,5	1,24 1,31 0,65 0,79	0,43 0,64	1,65 1,33	179	· -	-	•		•
	2015	P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	6,9 7,0 7,1 5,5	1,31 0,65 0,79	0,64	1,33		45	986	85	299	50
	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	7,0 7,1 5,5	0,65 0,79		•				•		•
		P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	7,1 5,5	0,79	0,69		246	73	2342	199	248	62
		P14 15/3 P14 15/4	5,5	•		0,56	197	67	889	147	499	79
		P14 15/4			1,16	1,36	277	58	581	158	320	43
	2016			0,97	1,99	0,78	214	75	1.287	194	422	58
	2016	P14 16/1	7,7	1,04	0,53	0,82	1,9	0,3	1.709	186	424	76
	2016		6,5	0,62	0,25	0,54	145	78	450	138	604	70
j	Ñ	P14 16/2	4,6	0,51	0,14	1,39	83	46	845	122	451	57
		P14 16/3	4,8	0,66	1,42	0,21	154	78	78	173	588	63
		P14 16/4	7,5	0,64	2,33	1,51	272	102	742	209	561	68
		P14 17/1	3,8	0,36	0,73	0,36	222	134	933	349	490	104
	2017	P14 17/2	3,3	0,16	0,08	0,16	58	16	158	94	345	52
	Ñ	P14 17/3	4,8	0,37	0,09	0,18	133	70	71	184	583	64
ö		P14 17/4	7,3	0,40	0,20	0,40	138	1,2	605	347	438	68
Arcola		P14 18/1	5,04	0,40	0,40	0,40	253	28	116	194	505	98
•	2018	P14 18/2	6,75	0,40	0,09	0,09	52	25	36	66	700	67
	~ ———	P14 18/3	4,19	0,57	0,14	0,14	73	47	45	161	613	60
		P14 18/4	8,22	0,27	0,02	0,02	84	46	29	58	585	87
		P14 19/1	4,25	0,54	0,07	0,34	100	28	69	173	355	70
	2019	P14 19/2	8,87	0,91	0,12	0,48	88	42	276	193	444	81
	×	P14 19/3	0,32*	0,64	1,29	1,49	122	65	105	229	267	83
		P14 19/4	9,01	0,89	0,26	0,26	229	59	154	350	332	101
	2020	P29 20/1	4,25	0,54	0,07*	0,34	100	28	69	173	355	70
		P29 20/2	8,87	0,91	0,12*	0,48	88	42	276	193	444	81
		P29 20/3	0,32*	0,64	1,29	1,49	122	65	105	229	267	83
		P29 20/4	9,01	0,89	0,26*	0,26*	229	59	154	350	332	101
	2021	P29 21/1	9,39	0,18*	1,00	0,94	149	76	66	180	400	58
		P29 21/2 P29 21/3	11,08 9,93	0,27 0,80	0,63 0,48	0,61 1,14	112 130	50 114	76 70	131 298	657 829	96 87
		P29 21/4	15,70	1,79	0,40	1,58	286	201	303	518	561	162
		P14 14/0	3,5	0,79	0,34	0,39	217	68	122	195	395	56
	2014	P14 14/1	7,1	1,61	2,12	0,71	452	98	114	150	429	70
	7	P14 14/2	6,8	0,90	0,48	0,24	380	76	106	159	490	70
		P14 15/1	6,9	0,65	0,75	0,42	48	156	237	292	276	80
	5	P14 15/2	4,0	0,57	0,64	0,20	39	59	79	146	192	38
	2015	P14 15/3	4,5	0,57	2,42	0,32	174	43	68	144	295	54
	• • •	P14 15/4	4,1	1,16	0,14	0,11	2,2	0,3	98	123	395	46
i		P14 16/1	8,1	0,49	0,54	0,18	127	66	114	202	501	83
	9	P14 16/2	5,4	0,74	0,31	0,20	90	67	75	149	439	63
	2016	P14 16/3	6,0	0,37	1,06	0,23	183	69	88	132	661	58
		P14 16/4	6,7	0,92	1,68	0,45	340	101	181	226	794	75
_		P14 17/1	1,6	0,40	0,40	0,40	130	87	166	149	279	76
Le Grazie		P14 17/2	4,1	0,36	0,06	0,12	48	6,3	52	74	324	49
ra	2017	P14 17/3	7,0	0,40	0,09	0,18	74	0,5	81	120	627	64
9	• • •	P14 17/4	8,6	0,91	0,15	0,30	126	22	155	368	641	82
_		P14 18/1	5,39	1,11	0,41	0,41	109	0,41*	155	230	250	99
	œ	P14 18/2	6,48	0,21	0,07	0,07	55	37	33	94	601	66
	2018	P14 18/3	4,80	0,38	0,12	0,12	65	41	45	107	489	63
		P14 18/4	8,55	0,27	0,02	0,02	83	51	40	58	566	90
		P14 19/1	6,70	0,36	0,15	0,15	69	0,15	148	352	193	59
	6	P14 19/2	6,10	0,78	0,09	0,09	54	22	104	107	396	60
	2019	P14 19/3	3,16	0,75	0,25	0,66	102	55	196	239	237	93
		P14 19/4	11,68	0,28	0,28	0,28	166	64	213	351	273	120
		P29 20/1	6,70	0,36	0,15*	0,15*	69	0,15*	148	352	193	59
	0	P29 20/2	6,10	0,78	0,13	0,09*	54	22	104	107	396	60
	2020	P29 20/3	3,16	0,75	0,09	0,66	102	55	196	239	237	93
		P29 20/4	11,68	0,73	0,23*	0,00	166	64	213	351	273	120

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 13 di 34





Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	V
	4	P14 14/0	6,2	1,35	0,24	0,68	65	35	83	106	363	41
	2014	P14 14/1	5,6	0,42	0,44	0,82	391	56	90	142	382	63
	7	P14 14/2	6,8	0,79	0,99	0,54	251	76	92	173	280	59
		P14 15/1	7,1	0,46	0,75	0,42	192	82	183	162	346	97
	2015	P14 15/2	5,5	0,36	1,11	0,25	8,1	48	85	157	213	57
	20	P14 15/3	5,4	0,44	1,46	0,29	190	38	52	133	293	62
		P14 15/4	7,2	0,86	0,12	0,18	2,5	133	124	169	330	59
		P14 16/1	6,2	1,00	1,07	0,12	106	310	86	101	517	73
	2016	P14 16/2	5,0	0,44	0,23	0,11	65	50	55	132	522	58
	7	P14 16/3	5,4	0,55	1,59	0,35	199	119	50	167	702	74
		P14 16/4	1,3	4,28	0,09	0,09	89	10	35	92	338	32
a	_	P14 17/1	2,9	1,36	1,28	0,37	160	142	364	225	384	134
dd	2017	P14 17/2	5,4	0,79	0,17	0,17	46	45	86	153	356	57
Chiappa	Ø	P14 17/3	4,2	0,30	0,15	0,30	55	0,9	113	119	683	58
Ö		P14 17/4	8,2	0,46	0,07	0,15	94	125	132	249	775	87
		P14 18/1 P14 18/2	0,39	0,39	0,39	0,39	224	18 33	631 38	251	366 583	125
	8	P14 18/3	6,31 2,25	0,30	0,06	0,06	55 32	31	59	137 72	263	59 27
	2018	P14 10/3 P14 18/4	8,30	0,33 0,23	0,05 0,01	0,05 0,01	32 79	47	31	74	203 547	85
		P14 19/1	5,24	0,23	0,01	0,01	113	0,18	117	400	219	53
		P14 19/2	8,03	0,43	0,18	0,18	68	15	77	262	400	74
	2019	P14 19/3	1,83	0,94	0,13	0,13	139	65	129	295	342	94
	20	P14 19/4	11,85	0,21	0,56	0,21	146	55	157	261	289	118
		P29 20/1	5,24	0,43	0,18*	0,18*	113	0,18*	117	400	219	53
	0	P29 20/2	8,03	0,94	0,13*	0,13*	68	15	77	262	400	74
	2020	P29 20/3	1,83	0,21*	0,21*	0,21*	139	65	129	295	342	94
		P29 20/4	11,85	0,21*	0,56	0,21*	146	55	157	261	289	118
	_	P14 14/0	4,9	2,53	0,50	1,27	468	118	291	344	993	122
	2014	P14 14/1	4,2	0,56	0,34	0,58	337	42	49	80	285	41
		P14 14/2	4,1	0,82	0,28	0,52	493	57	63	129	266	59
		P14 15/1	6,1	0,58	0,65	0,22	461	100	143	217	428	110
	2015	P14 15/2	4,1	0,31	0,24	0,20	46	38	30	88	288	40
	20	P14 15/3	5,8	0,45	0,14	0,17	190	63	91	319	387	76
		P14 15/4	6,0	0,96	0,68	0,14	4,9	0,2	79	192	431	77
		P14 16/1	7,0	0,38	0,30	0,28	119	92	141	210	604	88
	2016	P14 16/2	6,0	0,41	0,18	0,09	336	59	105	186	582	74
	7	P14 16/3	4,5	0,62	1,01	0,17	392	98	52	200	585	95
		P14 16/4	5,5	0,38	0,87	0,44	327	79	265	251	416	86
	_	P14 17/1	3,1	0,23	0,23	0,23	300	116	208	210	679	140
~	2017	P14 17/2	4,3	0,59	0,07	0,13	82	7,0	47	112	382	63
lina	7	P14 17/3 P14 17/4	6,0 8.6	0,44 0,53	0,06 0,12	0,11 0,25	125 230	40 45	68 108	191 416	820 870	84 114
Maggiolir		P14 17/4 P14 18/1	8,6 2,96	0,30	0,12	0,25	273	60	401	213	510	160
agi		P14 18/2	5,07	0,30	0,30	0,30	53	36	24	76	702	52
Σ	2018	P14 18/3	2,76	0,22	0,06	0,05	50	29	31	109	351	41
	20	P14 18/4	6,86	0,29	0,00	0,00	69	31	24	42	418	70
		P14 19/1	5,57	0,68	0,08	0,08	151	0,08	100	257	279	79
		P14 19/2	5,74	1,55	0,10	0,10	83	5	73	148	540	73
	2019	P14 19/3	13,64	0,20	0,20	0,20	196	63	558	515	467	98
	7	P14 19/4		-			non di	sponibile			-	•
		P29 20/1	5,57	0,68	0,08*	0,08*	151	0,08*	100	257	279	79
	20	P29 20/2	5,74	1,55	0,10*	0,10*	83	5	73	148	540	73
	2020	P29 20/3	13,64	0,20*	0,20*	0,20*	196	63	558	515	467	98
		P29 20/4	5,76	1,00	0,07*	0,07*	283	94	157	566	606	82
		P29 21/1	7,81	0,70	0,22	0,58	167	78	115	235	699	83
	2021	P29 21/2	6,66	0,77	0,61	0,30	96	44	56	156	581	82
	20	P29 21/3	5,50	1,05	0,14	0,17	114	64	59	149	640	56
		P29 21/4	9,98	1,34	0,26*	0,26*	372	175	301	710	653	162

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 14 di 34





Concentrazione dei metalli nelle deposizioni – [µg/g]

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 15 di 34





ostazione	Anno	Campagna	Çonc As	entrazion Cd	e dei me	talli <u>n</u> elle	deposizi	oni – [µg/ Ni	g] Pb	Cu	Mn	 ∨
		P14 14/0	4,7	0,75	0,22	0,37	510	188	153	543	587	61
	2014	P14 14/1	6,9	1,37	0,77	0,32	551	116	156	560	604	96
	7	P14 14/2	4,8	1,74	0,27	0,15	297	86	108	436	491	58
		P14 15/1	4,5	0,78	0,39	0,07	239	97	108	325	531	66
	2015	P14 15/2	4,8	0,49	0,49	0,07	133	106	70	276	483	64
	20	P14 15/3	2,9	0,32	1,32	0,08	131	48	57	228	238	34
		P14 15/4	3,5	1,79	1,20	0,06	22	0,2	139	383	474	51
		P14 16/1	6,5	0,43	0,13	0,27	234	148	129	422	798	82
	2016	P14 16/2	5,0	0,42	0,21	0,07	178	69	84	472	611	61
	20	P14 16/3	4,8	0,80	0,62	0,25	316	94	94	445	637	62
		P14 16/4	5,1	0,51	1,59	0,29	368	109	175	540	765	59
_		P14 17/1	3,3	0,42	0,13	0,13	276	131	324	447	674	98
Saint Bon	2017	P14 17/2	5,0	3,16	0,11	0,11	173	71	113	353	738	69
Ħ	20	P14 17/3	5,6	0,46	0,05	0,22	199	56	139	523	698	60
Sai		P14 17/4	5,6	0,59	0,07	0,14	259	66	131	746	967	67
•,		P14 18/1	4,69	0,67	0,16	0,16	225	95	141	253	376	94
		P14 18/2	5,99	0,22	0,05	0,05	85	47	43	217	952	55
	2018	P14 18/3	4,81	0,51	0,06	0,06	183	93	90	950	851	62
	~	P14 18/4	8,16	0,22	0,01	0,01	110	45	42	150	700	86
		P14 19/1	5,76	1,00	0,07	0,07	283	94	157	566	606	82
		P14 19/2	7,52	0,61	0,08	0,19	278	93	114	664	711	88
	2019	P14 19/3	4,37	0,20*	0,20	0,20	115	76	90	166	234	78
	N	P14 19/4	9,05	0,60	0,13	0,44	300	83	353	685	479	11:
		P29 20/1	7,52	0,61	0,08*	0,19	278	93	114	664	711	88
	2020	P29 20/2	4,37	0,20*	0,20*	0,20*	115	76	90	166	234	78
	2	P29 20/3	9,05	0,60	0,13*	0,44	300	83	353	685	479	11:
		P29 20/4	8,94	0,42	0,17*	0,17*	238	22	520	1646	374	87
	4	P14 14/0	7,1	0,36	0,13	0,18	382	196	284	535	609	10
	2014	P14 14/1	4,3	0,56	0,20	0,39	234	78	111	255	424	67
		P14 14/2	5,8	2,25	0,16	0,16	300	99	134	362	436	74
		P14 15/1	5,1	0,36	0,35	0,14	243	127	120	287	457	89
	2015	P14 15/2	5,1	0,59	0,91	0,06	157	107	123	236	450	70
	7	P14 15/3	5,9	0,78	0,16	0,07	212	113	172	722	411	71
		P14 15/4	7,2	1,23	0,35	0,30	113	60	138	526	720	94
		P14 16/1	5,7	0,33	0,14	0,18	129	111	64	253	813	50
	2016	P14 16/2	5,4	0,63	0,19	0,19	121	89	88	370	697	52
	Ñ	P14 16/3	3,9	0,55	0,42	0,14	223	91	60	333	617	44
		P14 16/4	4,5	0,43	1,30	0,15	368	117	63	344	731	53
		P14 17/1	4,1	0,50	0,07	0,03	212	118	93	310	827	81
ia i	017	P14 17/2	4,8	0,46	0,10	0,17	116	71	73	405	687	60
_	Ñ	P14 17/3	5,8	0,37	0,02	0,15	137	83	61	375	771	52 64
Fossamast		P14 17/4	5,5	0,42	0,03	0,05	198	96	91	526	897	61
ssa		P14 18/1 P14 18/2	6,02	0,73	0,09	0,32	330	138	163	488	714	11
Pos	<u>&</u>	P14 18/2 P14 18/3	4,80	0,24	0,03	0,03	86	66	37	266	592	48
_	2018	P14 18/3 P14 18/4	4,43	0,36	0,03	0,03	140	93 67	52 40	441 477	820	50
		P14 18/4 P14 19/1	7,75	0,29	0,01	0,01	163	67	49	177	646	89
		P14 19/1 P14 19/2	5,27	0,58	0,02	0,15	257	109	77 07	310	665	89
	19	P14 19/2 P14 19/3	6,78	0,57	0,02	0,20	268	132	97 127	501	669	91 10
	2019	P14 19/3 P14 19/4	3,23	0,37	0,06	0,42	298	112	127	490	619	•
		P14 19/4 P29 20/1	6,22 5,27	0,63	0,04	0,32	312 257	124 109	106 77	268 310	563 665	11 89
	0	P29 20/1 P29 20/2		0,58	0,02*	0,15 0,20	257 268	109	97	501	669	91
	2020	P29 20/2 P29 20/3	6,78	0,57			•	112		490		
	7	P29 20/3 P29 20/4	3,23	0,37	0,06*	0,42	298		127		619	10
			6,22	0,63	0,04*	0,32	312	124	106	268	563	11
	~	P29 21/1 P29 21/2	4,64 5,95	0,74 0,95	0,04* 0,66	0,28 0,35	372 307	146 119	147 113	416 540	783 730	93 96
	7						•	•••••		•••••		
	2021	P29 21/3	6,56	0,76	0,28	0,39	288	126	103	506	816	75

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 16 di 34





Postazione	Anno	Campagna	As	Cd	Hg	TI	Cr	Ni	Pb	Cu	Mn	V
	15	P14 15/3	9,9	0,75	0,84	0,26	286	86	79	331	505	80
	2015	P14 15/4	13,2	0,69	0,46	0,59	557	54	124	341	853	125
		P14 16/1	10,5	1,85	0,29	0,28	129	110	204	307	1.008	90
	2016	P14 16/2	5,8	1,14	0,32	0,16	296	65	106	324	528	58
	20	P14 16/3	8,2	0,71	1,29	0,26	508	82	83	379	657	71
		P14 16/4	5,6	0,65	0,07	0,64	397	62	437	416	497	71
		P14 17/1	8,4	0,27	0,27	0,27	266	87	198	324	458	125
	2017	P14 17/2	7,2	0,58	0,16	0,35	146	64	223	318	628	84
	8	P14 17/3	11,0	0,54	0,09	0,19	178	28	105	341	743	88
		P14 17/4	14,3	0,44	0,22	0,44	286	21	439	903	883	117
		P14 18/1	4,42	0,41	0,41	0,41	388	2	212	279	511	135
æ		P14 18/2	6,13	0,25	0,05	0,05	60	36	37	122	634	59
Melara	2018	P14 18/3	6,55	0,56	0,18	0,18	158	71	433	354	758	83
ĕ	Ñ	P14 18/4	7,65	0,26	0,02	0,02	80	39	49	121	537	79
		P14 19/1	8,94	0,42	0,17	0,17	238	22	520	1646	374	87
	2019	P14 19/2	12,59	0,81	0,09	0,09	125	26	314	564	541	83
	20	P14 19/3	3,47	0,39	0,14	0,14	535	190	270	473	586	104
		P14 19/4	16,05	0,29*	0,29	0,29	267	48	476	446	291	97
		P29 20/1	8,94	0,42	0,17*	0,17*	238	22	520	1646	374	87
	2020	P29 20/2	12,59	0,81	0,09*	0,09*	125	26	314	564	541	83
	20	P29 20/3	3,47	0,39	0,14*	0,14*	535	190	270	473	586	104
		P29 20/4	16,05	0,29*	0,29*	0,29*	267	48	476	446	291	97
		P29 21/1	9,90	0,17*	0,94	0,17*	350	93	167	466	718	92
	2021	P29 21/2	10,91	0,27	0,52	0,47	118	50	116	520	586	89
	7	P29 21/3	9,43	0,67	0,55	0,65	95	48	186	238	437	91
		P29 21/4	8,08	0,59	0,24*	0,69	325	120	340	663	503	124

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 17 di 34





A.4.4. Ratei di deposizione degli IPA totali, della Norma UNI e del B(a)P (2014 – 2021)

Postazione	Anno	Campagna	Rateo degli IPA TOT [ng/m2/d]	Rateo degli IPA Norma UNI [ng/m2/d]	Rateo del B(a)P [ng/m2/d]
	4	P14 14/0	61	35	9
	2014	P14 14/1	88	45	17
	Ñ	P14 14/2	43	29	9
		P14 15/1	2163	768	122
	5	P14 15/2	31	6	1
	2015	P14 15/3	69	26	5
		P14 15/4	99	28	3
		P14 16/1	281	91	15
	2016	P14 16/2	253	49	15
	Ś	P14 16/3	49	12	1
		P14 16/4	58	15	5
		P14 17/1	586	270	23
2	_	P14 17/2	97	28	2
<u>a</u>	2017	P14 17/3	50	8	1
Bolano		P14 17/4	94	21	5
_		P14 18/1	42	33	1
		P14 18/2	107	42	4
	2018	P14 18/3	333	159	71
	ă	P14 18/4	315	112	18
		P14 19/1	26	5	0,8
		P14 19/2	20	5	0,8
	2019	P14 19/3	18	6	1,0
	7	P14 19/4	35	12	0,8
		P29 20/1	14		0,8
	0	P29 20/2	13	5 5	0,8
	2020	P29 20/3	14	5	0,8
	~	P29 20/4	15	5	0,8
		P14 14/0	63	34	9
	2014	P14 14/1	57	31	8
	70	P14 14/2	49	33	<u>0</u> 8
		P14 14/2	236	97	11
	ю	P14 15/1	36	10	<u> </u>
	2015	P14 15/2	96	•	
	8	P14 15/3 P14 16/4	147	22	2 8
		P14 16/1	580	49 164	39
	ω.	P14 16/1	······································	•	••••••
	2016		319 19	67	24
	Ñ	P14 16/3		6	1
		P14 16/4	78 99	22	4
	_	P14 17/1		30	2
	2017	P14 17/2	103 48	29 17	10
	8	P14 17/3	······································	•	8
<u>o</u>		P14 17/4	233	67 E	8
Pollo		P14 18/1	14	5	1
ш	®	P14 18/2	48	11	1
	2018	P14 18/3	235	95	13
	Ń	P14 18/4	278	103	16
		P14 19/1	14	5	0,8
	စ	P14 19/2	19	5	0,8
	2018	P14 19/3	28	6	1,0
	Ñ	P14 19/4	47	12	0,8
		P29 20/1	14	5	0,8
	0.	P29 20/2	14	5	0,8
	2020	P29 20/3	15	5	0,8
	,,	P29 20/4	22	5 7	0,9
		P29 21/1	42	11	0,8
	~	P29 21/1	49	17	nd
	2021	P29 21/2 P29 21/3	13	5	•
	8	P29 21/4		•	0,8
		F29 21/4	25	6	0,9

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 18 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Rateo degli IPA TOT [ng/m2/d]	Rateo degli IPA Norma UNI [ng/m2/d]	Rateo del B(a)F [ng/m2/d]
	4	P14 14/0	73	38	10
	2014	P14 14/1	86	42	10
	Ñ	P14 14/2	45	29	9
		P14 15/1	196	10	1
	2	P14 15/2	31	6	1
	2015	P14 15/3	147	54	10
	(4	P14 15/4	143	38	7
		P14 16/1	221	70	25
	9	P14 16/2	781	175	44
	2016	P14 16/3	43	8	1
	7	P14 16/4			
			279	129	22
	_	P14 17/1	114	33	5
	2017	P14 17/2	114	38	7
	×	P14 17/3	71	24	15
<u>a</u>		P14 17/4	158	8	1
Arcola		P14 18/1	14	5	11
Ā	2018	P14 18/2	48	21	6
	20	P14 18/3	126	26	1
		P14 18/4	743	358	58
		P14 19/1	22	5	0,8
	6	P14 19/2	20	6	1,0
	2019	P14 19/3	28	5	0,8
		P14 19/4	36	12	1,0
		P29 20/1	20	4	0,7
		P29 20/2	13	5	0,8
	2020				
	Ñ	P29 20/3	14	5	0,8
		P29 20/4	15	5	0,9
		P29 21/1	19	6	0,8
	2	P29 21/2	54	17	nd
	2021	P29 21/3	13	5	0,8
		P29 21/4	36	6	0,9
		P14 14/0	140	42	13
	2014	P14 14/1	65	36	10
	28	P14 14/2	37	25	7
		P14 15/1	132	12	1
	ю	P14 15/1	37	6	<u> </u>
	2015				· ·· ······
	Ñ	P14 15/3	93	25	3
		P14 15/4	187	34	10
	"	P14 16/1	282	98	22
	2016	P14 16/2	356	64	9
	ă	P14 16/3	28	8	1
		P14 16/4	49	11	11
Φ		P14 17/1	250	79	12
azi	7	P14 17/2	121	45	9
Ë	2017			45 22	
Le Grazie	~	P14 17/3	78		12
_		P14 17/4	350	135	26
		P14 18/1	132	90	1
	<u>∞</u>	P14 18/2	214	53	13
	2018	P14 18/3	108	50	5
			333	109	20
		P14 18/4		5	n x
		P14 19/1	19	5	0,8
		P14 19/1 P14 19/2	19 18	5	0,8
	2019	P14 19/1 P14 19/2 P14 19/3	19 18 69	5 21	0,8 1,0
		P14 19/1 P14 19/2 P14 19/3 P14 19/4	19 18 69 14	5 21 5	0,8 1,0 0,8
		P14 19/1 P14 19/2 P14 19/3	19 18 69	5 21	0,8 1,0

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







Postazione	Anno	Campagna	Rateo degli IPA TOT [ng/m2/d]	Rateo degli IPA Norma UNI [ng/m2/d]	Rateo del B(a)F [ng/m2/d]
		P14 14/0	258	57	13
	2014	P14 14/1	88	40	12
	×	P14 14/2	142	59	14
		P14 15/1	203	39	1
	2	P14 15/2	31	6	1
	2015	P14 15/3	101	34	14
	•	P14 15/4	138	43	10
		P14 16/1	248	85	24
	ဖ	P14 16/2	315	69	19
	2016	P14 16/3	91	41	4
	~	P14 16/4	90	29	5
		P14 17/1	277	113	7
σ.					
Chiappa	2017	P14 17/2	100	34	13
<u>ia</u>	8	P14 17/3	40	8	1
Ö		P14 17/4	249	71	8
		P14 18/1	73	64	1
	2018	P14 18/2	438	193	29
	50	P14 18/3	226	105	12
		P14 18/4	431	143	27
		P14 19/1	14	5	0,8
	<u>6</u>	P14 19/2	19	5	0,8
	2019	P14 19/3	64	18	1,0
		P14 19/4	50	17	0,8
		P29 20/1	13	4	0,7
	0	P29 20/2	14	5	0,8
	2020	P29 20/3	14	5	0,8
		P29 20/4	15	5	0,9
		P14 14/0	57	33	9
	4	P14 14/1	153	67	14
	2014	P14 14/2	94	32	10
		P14 15/1	n.d.	n.d.	n.d.
	2015	P14 15/2	48	8	1
	Ñ	P14 15/3	482	204	42
		P14 15/4	265	82	15
		P14 16/1	298	85	11
	2016	P14 16/2	446	58	16
	×	P14 16/3	66	14	1
		P14 16/4	91	20	5
		P14 17/1	172	25	1
	2017	P14 17/2	176	38	15
a	20	P14 17/3	139	25	5
Maggiolina		P14 17/4	232	30	5
66		P14 18/1	53	34	1
Ma	2018	P14 18/2	96	28	8
	70	P14 18/3	515	221	28
		P14 18/4	338	113	21
		P14 19/1	14	5	0,8
	6	P14 19/2	14	5	0,8
	2019	P14 19/3	42	6	1,0
		P14 19/4		non disponibile	
-		P29 20/1	13		0,7
	0:	P29 20/2	13	4 5	0,8
	2020	P29 20/3	57		0,8
		P29 20/4	80	10 5	0,9
		P29 21/1	62	13	0,8
			.		
	2021	P29 21/2 P29 21/3	50 13	14 5	nd 0,8

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 20 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Rateo degli IPA TOT [ng/m2/d]	Rateo degli IPA Norma UNI [ng/m2/d]	Rateo del B(a)F [ng/m2/d]
	_	P14 14/0	188	48	13
	2014	P14 14/1	149	58	14
	Ø	P14 14/2	84	36	14
		P14 15/1	562	105	1
	5	P14 15/2	137	24	1
	2015	P14 15/3	264	72	13
		P14 15/4	123	32	5
		P14 16/1	621	229	33
	2016	P14 16/2	350	75	31
	20	P14 16/3	78	12	1
		P14 16/4	271	92	20
_		P14 17/1	346	83	13
Saint Bon	2017	P14 17/2	201	64	15
ŧ	20	P14 17/3	191	54	12
)ai		P14 17/4	404	103	15
-,		P14 18/1	408	164	14
	2018	P14 18/2	299	94	14
	2	P14 18/3	866	337	56
_		P14 18/4	489	157	24
		P14 19/1	114	31	0,8
	2019	P14 19/2	52	5	0,8
	8	P14 19/3	127	33	1,0
		P14 19/4	101	35	0,8
		P29 20/1	57	4	0,7
	2020	P29 20/2	99	23	0,7
	8	P29 20/3	276	91	16,4
		P29 20/4	354	116	0,9
	4	P14 14/0	263	57	13
	2014	P14 14/1	88	36	14
		P14 14/2	270	62	20
		P14 15/1	1336	213	39
	2015	P14 15/2	940	186	36
	7	P14 15/3	439	87	19
-		P14 15/4	602	143	29
		P14 16/1	4021	724	141
	2016	P14 16/2	3074	460	125
	Ñ	P14 16/3	309	44	9
		P14 16/4	1313	251	65
		P14 17/1	959	119	21
_	2017	P14 17/2	1202	316	54
Fossamastra	Ñ	P14 17/3	1013	212	41 36
n as		P14 17/4	770	204	
sar	m	P14 18/1 P14 18/2	284 1122	48 245	10 37
နှ	2018	P14 18/2 P14 18/3	1073	245	35
ı.	7	P14 18/4	1021	215	36
		P14 19/1	561	58	0,8
		P14 19/1 P14 19/2	328	6	1,0
	2019	P14 19/2	222	12	0,8
	7	P14 19/4	299	24	1,0
-		P29 20/1	164	12	0,8
	0	P29 20/2	392	52	1,0
	2020	P29 20/2 P29 20/3	239	23	6,9
	7	P29 20/4	341	54	1,0
		P29 21/1	527	60	0,8
	_	P29 21/1 P29 21/2	526	136	nd
	2021	P29 21/2	158	5	0,8
	7	1 23 2 1/3	100	17	0,0

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 21 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Rateo degli IPA TOT [ng/m2/d]	Rateo degli IPA Norma UNI [ng/m2/d]	Rateo del B(a)P [ng/m2/d]
	15	P14 15/3	188	73	13
	2015	P14 15/4	104	32	5
		P14 16/1	254	72	7
	9	P14 16/2	479	89	24
	2016	P14 16/3	68	14	2
		P14 16/4	166	47	12
		P14 17/1	130	35	4
	-1	P14 17/2	134	31	5
	2017	P14 17/3	95	17	2
		P14 17/4	164	12	1
		P14 18/1	36	20	1
	2018	P14 18/2	55	19	6
Melara	20	P14 18/3	364	115	18
<u>[</u>		P14 18/4	306	111	16
_		P14 19/1	36	5	0,8
	2019	P14 19/2	14	5	0,8
	20	P14 19/3	18	6	1,0
		P14 19/4	37	10	0,8
		P29 20/1	13	4	0,7
	02	P29 20/2	13	5	0,8
	2020	P29 20/3	14	5	0,8
		P29 20/4	149	47	0,9
		P29 21/1	198	61	0,8
	Σ.	P29 21/2	60	16	nd
	2021	P29 21/3	13	5	0,8
		P29 21/4	21	6	0,9

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 22 di 34





A.4.5. APPENDICE – Ratei di deposizione di PCDD/F (2014 – 2021). Valori in pg/m2/d

						Rat	eo di P	CDD/F	nelle d	eposizi	oni – [p	og/m²/d]						
Postazione	Anno	Campagna	2,3,7,8-TCDD	1,2,3,7,8- PeCDD	1,2,3,4,7,8- HxCDD	1,2,3,6,7,8- HxCDD	1,2,3,7,8,9- HxCDD	1,2,3,4,6,7,8- HpCDD	осрр	2,3,7,8-TCDF	1,2,3,7,8- PeCDF	2,3,4,7,8- PeCDF	1,2,3,4,7,8- HxCDF	1,2,3,6,7,8- HxCDF	2,3,4,6,7,8- HxCDF	1,2,3,7,8,9- HxCDF	1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	1,2,3,4,7,8,9- HpCDF	OCDF
	2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2	<0,26 <0,07 <0,14	<0,35 <0,11 <0,18	<0,34 <0,12 <0,15	<0,39 <0,15 <0,18	<0,33 <0,13 <0,15	<0,78 <0,14 <0,32	4,96 1,62 2,23	<0,28 <0,14 <0,14	<0,27 <0,08 <0,09	<0,29 <0,09 <0,09	<0,30 <0,11 <0,10	<0,29 <0,11 <0,10	<0,34 <0,12 <0,10	<0,29 <0,12 <0,10	<0,43 <0,17 <0,18	<0,42 <0,14 <0,18	<0,77 <0,45 <0,47
Bolano	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	<0,19 <0,17 <0,03 <0,13	0,35 <0,25 <0,12 <0,14	<0,25 <0,28 <0,13 <0,16	<0,29 <0,34 <0,14 <0,18	<0,24 <0,28 <0,12 <0,15	2,44 <0,44 <0,25 <0,22	1,39 <0,73 <0,61 <0,26	<0,17 <0,23 <0,06 <0,11	<0,16 <0,15 <0,06 <0,10	<0,17 <0,16 <0,06 <0,09	<0,23 <0,22 <0,07 <0,13	<0,24 <0,23 <0,06 <0,12	<0,23 <0,22 <0,07 <0,12	<0,23 <0,29 <0,06 <0,11	1,57 <0,28 <0,15 <0,14	0,52 <0,30 <0,14 <0,14	0,87 <0,62 <0,56 <0,26
ă	2016	P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3	<0,10 <0,12 <0,10	<0,14 <0,13 <0,22 <0,19	<0,15 <0,27 <0,23	3,83 <0,29 0,32	0,8 0,47 <0,21	12,86 3,5 7,26	7,65 0,19 9,52	<0,10 <0,15 0,46	<0,10 <0,09 <0,13 <0,02	0,36 <0,12 0,15	<0,13 <0,11 <0,22 0,34	<0,12 <0,11 <0,20 <0,17	<0,12 <0,11 <0,20 <0,17	<0,11 <0,20 <0,17	1,44 <0,52 0,55	<0,17 <0,29 <0,20	<0,40 <0,68 <0,59
	2018	P14 16/4 P14 18/3	<0,07 <0,05	<0,14 <0,06	<0,17 <0,09	<0,19 <0,09	<0,16 <0,08	2,95 2,78	1,08 60,39	<0,10 <0,11	<0,08 <0,05	<0,08 <0,05	<0,14 <0,08	<0,13	<0,13 <0,09	<0,13	<0,34 0,46	<0,19 <0,14	<0,44 <0,25
	2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2	<0,31 <0,08 <0,07	<0,53 <0,18 <0,13	<0,63 <0,18 <0,18	<0,84 <0,21 <0,22	<0,70 <0,18 <0,18	<1,06 <0,33 1,43	<1,23 1,24 3,98	<0,28 <0,08 <0,15	<0,28 <0,08 <0,10	<0,30 <0,09 <0,10	<0,48 <0,17 <0,15	<0,49 <0,16 <0,16	<0,51 <0,15 <0,18	<0,45 <0,15 <0,17	<0,74 <0,27 1,75	<0,73 <0,22 0,64	<1,28 <0,63 2,39
	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	<0,19 <0,29 <0,10 <0,14	<0,23 <0,34 <0,17 <0,16	<0,27 <0,43 <0,19 <0,17	<0,31 <0,48 <0,21 <0,19	0,7 <0,41 <0,18 <0,16	2,26 <0,63 0,8 <0,15	<0,81 <1,07 <0,66 0,95	0,52 <0,27 <0,10 <0,13	0,35 <0,23 0,32 <0,11	0,35 <0,23 <0,08 <0,13	<0,24 <0,37 <0,14 <0,12	0,52 <0,36 <0,12 <0,11	<0,23 <0,34 <0,12 <0,14	<0,24 <0,34 <0,11 <0,11	1,74 1,71 <0,18 <0,15	<0,35 <0,44 <0,16 <0,15	2,09 <0,90 1,59 <0,28
	2016	P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3	<0,10 <0,12 <0,10	<0,13 <0,21 <0,19	<0,15 <0,27 <0,23	1,02 <0,29 3,08	<0,14 <0,24 2,1	6,71 3,3 24,12	7,41 1,68 32,21	<0,10 <0,15 3,21	<0,09 <0,13 0,96	<0,09 <0,12 1,45	<0,11 <0,21 2,12	<0,11 <0,20 <0,17	<0,11 <0,20 <0,17	<0,11 <0,20 <0,17	1,31 <0,52 1,68	<0,17 <0,29 <0,25	<0,40 <0,68 <0,59
	2017	P14 16/4 P14 17/1 P14 17/2 P14 17/3	<0,07 <0,23 <0,42 <0,56	<0,14 <0,23 <0,57 <0,56	<0,17 <0,31 <0,60 <0,72	<0,19 <0,35 <0,67 <0,75	<0,16 <0,30 <0,55 <0,63	<0,20 3,53 1,32 <1,06	0,9 7,15 6,76 0,93	<0,10 <0,20 0,39 <0,25	<0,08 <0,19 <0,42 <0,59	<0,08 <0,18 0,39 <0,49	<0,14 <0,19 1,74 <0,48	<0,13 <0,18 1,54 <0,45	<0,13 <0,21 1,54 <0,48	<0,13 <0,19 <0,49 <0,48	<0,33 1,56 10,23 <0,64	<0,19 <0,27 1,93 <0,68	<0,44 2,12 7,14 <1,52
Follo	2018	P14 17/4 P14 18/1 P14 18/2	<0,08 <0,18 <0,16	<0,14 <0,13 <0,31	<0,12 <0,13 <0,29	<0,15 0,62 <0,32	<0,13 <0,09 <0,25	2,88 4,63 3,67	3,06 15,91 4,25	<0,14 0,93 3,47	<0,07 0,62 <0,21	<0,08 0,62 1,16	<0,11 0,46 <0,28	<0,11 0,46 <0,27	<0,12 0,62 <0,27	<0,09 <0,10 <0,32	1,62 1,24 2,12	<0,14 0,31 <0,29	0,90 2,47 <0,78
		P14 18/3 P14 18/4 P14 19/1 P14 19/2	<0,05 <0,27 0,15 <0,09	<0,10 <0,31 <0,24 <0,08	<0,14 <0,33 <0,23 <0,09	<0,15 <0,34 <0,21 <0,09	<0,12 0,83 <0,18 <0,08	0,62 3,32 0,93 <1,23	0,46 7,88 3,25 2,39	<0,12 <0,44 0,31 <0,12	<0,06 <0,50 <0,17 <0,15	<0,06 1,45 <0,18 <0,16	<0,08 0,62 <0,12 <1,02	<0,08 0,83 <0,11 <0,94	<0,09 0,83 <0,14 <1,00	<0,08 <0,55 0,31 <1,07	0,62 3,73 0,46 <0,06	<0,12 0,62 0,31 <0,07	<0,24 2,28 0,46 <0,08
	2019	P14 19/3 P14 19/4 P29 20/1	<0,27 <0,04 <0,01	<0,31 <0,05 <0,01	<0,45 <0,07 <0,01	1,20 0,47 <0,01	<0,44 <0,06 <0,01	8,40 4,19 1,23	13,79 13,20 3,42	<0,40 <0,05 0,17	<0,47 <0,05 <0,01	<0,46 0,62 <0,02	<1,02 0,47 <0,02	<0,97 0,62 0,14	<1,07 <0,06 0,20	<0,98 0,78 <0,02	1,80 2,79 0,51	<0,32 0,47 <0,01	1,60 4,50 0,39
	2020	P29 20/2 P29 20/3 P29 20/4 P29 21/1	<0,02 0,03 <0,01	<0,03 <0,05 <0,01	<0,02 <0,03 <0,01	<0,02 <0,03 <0,01	<0,02 <0,03 <0,01	2,01 3,29 1,66	4,93 12,26 2,42	<0,02 0,42 0,22	0,02 <0,04 0,23	<0,03 0,66 0,30	<0,04 <0,07 0,25	<0,04 <0,07 0,22	<0,03 <0,06 0,20	<0,04 <0,07 <0,03	0,55 2,22 0,65	<0,02 <0,03 <0,01	<0,10 2,15 0,86
	2021	P29 21/2 P29 21/3 P29 21/4	<0,01 <0,005 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01 <0,01	1,18 0,50 <0,12	1,57 1,97 0,86	0,13 <0,01 <0,02	0,12 <0,005 <0,01	0,20 <0,005 <0,01	0,29 <0,02 <0,06	0,16 <0,02 <0,07	0,18 <0,03 <0,08	<0,02 <0,03 <0,09	0,88 0,26 <0,01	0,15 <0,003 <0,01	1,10 <0,005 1,84
	2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1	<0,28 <0,06 <0,06 <0,22	<0,34 <0,11 <0,14 <0,27	<0,43 <0,14 <0,16 <0,28	<0,54 <0,17 <0,18 <0,31	<0,45 <0,14 <0,15 <0,26	<0,88 <0,28 <0,33 2,24	<0,93 <0,54 0,8 <0,69	<0,30 <0,17 <0,16 0,52	<0,26 <0,08 <0,10 0,52	<0,28 <0,09 <0,10 0,35	<0,38 <0,12 <0,10 <0,23	<0,38 <0,11 <0,10 <0,22	<0,42 <0,13 <0,12 <0,22	<0,38 <0,13 <0,12 <0,22	<0,54 <0,21 <0,15 1,04	<0,52 <0,17 <0,15 0,52	<0,97 <0,50 <0,41
	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	<0,22 <0,14 <0,06 <0,11	<0,27 0,49 <0,12 <0,14	<0,28 <0,20 <0,13 <0,15	<0,31 <0,22 <0,14 <0,18	<0,26 <0,19 <0,11 <0,15	1,64 <0,27 <0,22	2,62 2,18 <0,28	0,65 <0,09 <0,26	0,52 0,82 <0,06 <0,13	0,35 0,82 <0,06 <0,13	<0,23 0,49 <0,11 <0,12	0,49 <0,11 <0,11	0,65 <0,11 <0,11	<0,22 <0,14 <0,09 <0,11	1,04 1,15 <0,15 <0,13	<0,19 <0,15 <0,15	1,21 1,47 <0,52 <0,28
	2016	P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3	<0,10 <0,12 <0,02	<0,13 <0,21 <0,05	<0,15 <0,26 <0,06	0,62 <0,29 1,41	<0,14 <0,24 0,27	5,38 <0,31 8,9	8,79 0,37 10,97	<0,10 <0,15 0,58	<0,09 <0,13 0,31	<0,09 <0,12 0,15	<0,11 <0,21 0,47	0,32 <0,20 <0,04	<0,11 <0,20 <0,04	<0,11 <0,19 <0,04	0,37 <0,52 0,25	<0,17 <0,29 0,04	<0,40 <0,67 <0,14
	2017	P14 16/4 P14 17/1 P14 17/2 P14 17/3	<0,07 <0,27 <0,53 <0,53	<0,14 <0,28 <0,61 <0,72	<0,17 <0,39 <0,75 <0,79	<0,19 <0,43 <0,80 <0,72	<0,16 <0,37 <0,67 <0,60	3,19 7,31 <1,02 <1,11	13,16 16,06 2,70 1,18	<0,10 <0,23 <0,58 <0,25	<0,08 <0,20 <0,50 <0,57	<0,08 <0,19 <0,49 <0,51	<0,14 <0,25 0,77 <0,47	<0,13 <0,23 1,16 <0,46	<0,13 <0,25 0,97 <0,44	<0,13 <0,24 <0,55 <0,47	0,04 3,18 4,05 <0,64	<0,19 <0,34 <0,81 <0,70	0,44 2,65 <1,38 <1,79
Arcola	2018	P14 17/4 P14 18/1 P14 18/2 P14 18/3	<0,11 0,15 <0,23 <0,06	<0,18 <0,08 <0,42 <0,08	<0,16 <0,10 <0,27 <0,11	<0,19 0,46 <0,31 <0,12	<0,15 <0,06 <0,25 <0,09	2,52 3,24 <0,89 1,24	4,68 4,32 2,90 1,24	<0,12 0,31 5,41 <0,09	<0,10 0,31 <0,22 <0,05	<0,10 0,15 <0,25 <0,05	<0,13 0,31 <0,39 <0,10	<0,12 0,31 <0,38 <0,09	<0,12 0,46 <0,39 <0,10	<0,11 <0,06 <0,42 <0,09	0,72 1,24 <0,56 0,46	<0,14 <0,09 <0,48 <0,11	<0,26 0,62 <1,43 <0,25
	2019	P14 18/4 P14 19/1 P14 19/2	<0,21 <0,12 <0,13	<0,23 <0,17 <0,13	<0,28 <0,24 <0,13	0,62 <0,23 <0,13	0,41 <0,20 <0,12	2,70 2,47 <0,94	6,64 7,42 2,70	<0,38 0,46 <0,13	<0,34 <0,16 <0,13	1,24 <0,16 <0,13	0,41 <0,13 <0,74	0,41 <0,12 <0,67	0,62 <0,18 <0,72	<0,36 <0,15 <0,76	2,07 0,46 <0,04	<0,25 <0,15 <0,04	1,24 1,08 <0,06
		P14 19/3 P14 19/4 P29 20/1 P29 20/2	<0,25 <0,05 0,01 0,03	<0,29 <0,07 <0,02 <0,02	<0,23 <0,10 <0,01 <0,01	<0,24 <0,10 <0,01 <0,01	<0,23 <0,09 <0,01 <0,01	1,80 3,09 <0,03 0,56	4,60 7,89 3,44 2,36	<0,33 <0,06 0,24 0,30	<0,27 <0,06 <0,01 0,14	<0,28 <0,07 <0,01 <0,02	<0,78 <0,05 <0,02 <0,05	<0,78 <0,05 <0,02 <0,04	<0,90 <0,08 <0,02 <0,04	<0,80 <0,07 <0,02 <0,04	1,00 1,55 0,46 <0,01	<0,22 <0,06 <0,02 <0,01	<0,38 1,39 <0,03 0,24
	2020	P29 20/3 P29 20/4 P29 21/1	0,01 0,37 <0,02	<0,03 <0,03 <0,02	<0,01 0,67 0,33	<0,02 0,46 <0,02	<0,01 0,40 0,18	0,81 4,35 2,29	1,94 12,75 1,83	<0,02 0,58 <0,03	<0,01 0,62 <0,02	<0,02 0,58 0,27	<0,03 0,60 0,32	<0,03 0,73 0,21	<0,03 0,64 <0,03	<0,03 <0,06 0,21	0,33 2,34 0,93	<0,01 0,57 <0,01	<0,08 2,09 0,77
	2021	P29 21/2 P29 21/3 P29 21/4	<0,04 <0,01 <0,01	<0,03 <0,01 <0,01	<0,03 <0,01 <0,02	<0,03 <0,01 <0,02	<0,03 <0,01 <0,02	<0,17 <0,04 <0,13	3,00 <0,02 10,96	<0,04 <0,01 <0,02	<0,03 <0,01 <0,01	<0,03 <0,01 <0,01	<0,08 <0,02 <0,06	<0,09 <0,02 <0,07	<0,10 <0,03 <0,08	<0,10 <0,03 <0,08	1,30 <0,004 1,29	<0,05 <0,005 <0,01	1,07 <0,01 2,39

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 23 di 34





						Rat	eo di P	CDD/F	nelle d	eposizi	oni – [p	og/m²/d]						
Postazione	Anno	Campagna	2,3,7,8-TCDD	1,2,3,7,8- PeCDD	1,2,3,4,7,8- HxCDD	1,2,3,6,7,8- HxCDD	1,2,3,7,8,9- HxCDD	1,2,3,4,6,7,8- HpCDD	ОСББ	2,3,7,8-TCDF	1,2,3,7,8- PeCDF	2,3,4,7,8- PeCDF	1,2,3,4,7,8- HxCDF	1,2,3,6,7,8- HxCDF	2,3,4,6,7,8- HxCDF	1,2,3,7,8,9- HxCDF	1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	1,2,3,4,7,8,9- HpCDF	OCDF
	2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2	<0,23 <0,06 <0,06	<0,39 <0,13 <0,13	<0,39 <0,17 <0,13	<0,52 <0,20 <0,16	<0,43 <0,16 <0,14	<0,86 <0,28 <0,33	7,53 1,08 <0,53	<0,23 <0,06 <0,10	<0,25 <0,17 <0,72	<0,24 <0,06 <0,72	<0,34 <0,10 <0,08	<0,33 <0,10 <0,08	<0,37 <0,11 <0,09	<0,34 <0,11 <0,09	<0,50 <0,20 <0,18	<0,48 <0,18 <0,16	<0,86 <0,49 <0,49
Grazie	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<0,17 <0,06 <0,20	0,33 <0,13 <0,21	<0,24 <0,13 <0,21	0,49 <0,16 <0,24	<0,24 <0,13 <0,20	1,31 0,72 <0,26	<0,63 <0,55 0,68	<0,22 <0,09 <0,16	<0,12 <0,07 <0,13	0,33 <0,07 <0,13	0,49 <0,12 <0,18	<0,20 <0,11 <0,17	<0,20 <0,11 <0,17	<0,20 <0,10 <0,16	1,64 0,9 <0,21	<0,26 0,36 <0,22	1,31 1,79 0,95
Le Gr		P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2	<0,14 <0,10 <0,12	<0,20 <0,13 <0,22	<0,24 <0,15 <0,27	<0,27 <0,09 <0,30	0,35 <0,07 <0,25	3,31 2,22 4,68	6,44 1,06 1,14	<0,10 <0,20 <0,10 <0,15	0,52 <0,09 <0,13	0,52 <0,01 <0,12	0,7 <0,11 <0,22	0,52 <0,11 <0,20	<0,23 <0,11 <0,20	<0,19 <0,11 <0,20	1,57 1,28 <0,12	<0,26 <0,09 <0,30	1,22 <0,18 <0,69
	2016	P14 16/3 P14 16/4	<0,10 <0,07	<0,19 <0,14	<0,23 <0,17	<0,26 <0,19	<0,21 <0,16	6,65 0,44	6 0,48	0,3 <0,10	0,32 <0,08	<0,11 <0,08	0,5 <0,14	<0,17 <0,13	<0,17 <0,13	<0,17 <0,13	<0,45 <0,33	<0,26 <0,19	<0,59 0,12
	2017 2017	P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1	<0,69 <0,33 <0,06	<0,82 <0,48 0,54	<0,93 <0,45 <0,18	<1,01 <0,60 <0,22	<0,84 <0,49 <0,19	<1,32 <1,06 <0,27	3,47 7,4 1,08	<0,60 <0,42 <0,21	<0,62 <0,38 <0,11	<0,60 <0,41 <0,12	<0,66 <0,49 <0,13	0,77 <0,48 <0,13	1,74 <0,49 <0,15	<0,70 <0,47 <0,14	6,56 4,11 1,08	<1,05 <0,49 <0,20	5,21 <1,01 <0,58
Ø		P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2	<0,10 <0,16 <0,19	<0,15 <0,20 <0,22	<0,14 <0,23 <0,25	<0,18 <0,28 <0,30	<0,15 0,35 <0,25	<0,26 2,96 1,31	<0,57 1,57 <0,67	<0,14 0,35 <0,17	<0,09 <0,12 <0,14	<0,09 0,7 <0,15	<0,09 0,87 <0,23	<0,09 0,87 <0,21	<0,09 0,7 <0,21	<0,10 <0,18 <0,21	<0,13 1,91 0,82	<0,12 <0,29 <0,35	<0,47 2,26 1,15
Chiappa	2015	P14 15/3 P14 15/4	<0,05 <0,14	<0,14 <0,16	<0,14 <0,18	<0,15 <0,20	<0,14 <0,16	<0,17 <0,28	<0,55 2,71	<0,09 <0,12	<0,07 <0,11	<0,07 <0,12	<0,12 <0,14	<0,11 <0,13	<0,11 <0,14	<0,10 <0,13	1,08 <0,16	<0,16 <0,16	2,17 <0,29
	2016	P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4	<0,10 <0,12 <0,10 <0,08	<0,13 <0,22 <0,18 <0,14	0,1 <0,27 <0,23 <0,17	0,74 <0,30 <0,25 <0,19	<0,07 <0,24 <0,21 <0,16	0,28 <0,32 4,82 <0,20	0,4 1,41 6,43 1,08	<0,10 <0,15 <0,13 <0,10	<0,01 <0,13 <0,11 <0,08	<0,09 <0,12 <0,10 <0,08	<0,08 <0,22 0,34 <0,14	<0,11 <0,20 0,23 <0,13	<0,11 <0,20 <0,17 <0,13	<0,11 <0,20 <0,17 <0,13	0,89 <0,53 <0,45 <0,34	<0,17 <0,30 <0,25 <0,19	2,4 <0,69 <0,59 <0,44
	2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2	<0,19 <0,15 <0,09	<0,14 <0,41 <0,22 <0,37	<0,49 <0,16 <0,20	<0,19 <0,59 <0,22 <0,25	<0,49 <0,18 <0,21	<0,83 1,44 <0,27	<1,06 1,08 1,59	<0,30 <0,20 <0,14	<0,29 <0,11 <0,10	<0,29 <0,12 <0,10	<0,14 <0,37 <0,15 <0,13	<0,15 <0,15 <0,13	<0,13 <0,39 <0,17 <0,14	<0,13 <0,35 <0,17 <0,13	<0,53 0,9 <0,14	<0,47 <0,25 <0,13	<1,00 <0,65 <0,31
	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4	n.d. <0,21 <0,05 <0,12	n.d. <0,27 <0,12 <0,13	n.d. <0,31 <0,12 <0,14	n.d. <0,36 <0,13 <0,16	n.d. <0,30 <0,10 <0,13	n.d. 2,63 1,26 <0,24	n.d. 11,17 1,63 0,4	n.d. <0,20 <0,10 <0,13	n.d. <0,17 <0,05 <0,09	n.d. <0,17 <0,05 <0,09	n.d. <0,28 <0,12 <0,12	n.d. <0,27 <0,11 <0,11	n.d. <0,29 <0,11 <0,11	n.d. <0,29 <0,10 <0,10	n.d. 1,31 0,9 0,8	n.d. <0,42 0,36 <0,17	n.d. <0,74 1,26 <0,28
	2016	P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4	<0,10 <0,12 <0,10 <0,07	<0,13 <0,22 <0,19 <0,14	<0,15 <0,27 <0,23 <0,17	4,02 <0,29 <0,33 <0,19	1,84 <0,24 <0,47 <0,15	29,45 2,38 4,12 <0,20	41,98 1,4 0,66 0,94	<0,10 <0,15 <0,13 <0,09	<0,09 <0,13 <0,12 <0,08	1,14 <0,12 <0,11 <0,08	<0,16 <0,22 <0,19 <0,14	<0,14 <0,20 <0,29 <0,13	<0,11 <0,20 <0,18 <0,13	<0,11 <0,20 <0,17 <0,12	2,33 0,97 <0,46 <0,33	0,59 <0,29 <0,26 <0,19	2,51 <0,68 <0,60
ro O	2017	P14 17/1 P14 17/2	<0,23	<0,14 <0,25 <0,49	<0,17 <0,30 <0,56	<0,35	<0,19 <0,29 0,97	3,37 1,32	8,11 5,02	<0,09 <0,21 0,97	0,57	<0,19 0,77	<0,14	<0,13 <0,21 0,77	<0,13	<0,12	2,19	<0,19	0,59 1,47 5,21
Maggiolina	2018	P14 18/1 P14 18/2 P14 18/3	<0,11 <0,13 <0,04	<0,14 <0,20 <0,09	<0,16 <0,19 <0,12	0,31 <0,22 <0,12	<0,10 <0,17 <0,10	4,17 <0,54 0,77	11,27 2,90 2,16	0,62 <0,23 <0,09	0,62 <0,14 <0,06	0,46 <0,16 <0,06	0,31 <0,26 <0,11	0,46 <0,23 <0,09	<0,15 <0,22 <0,11	<0,11 <0,26 <0,10	2,01 <0,40 <0,13	0,46 <0,25 <0,14	1,85 <0,80 <0,31
	2019	P14 18/4 P14 19/1 P14 19/2 P14 19/3	<0,25 <0,22 <0,07 <0,45	<0,23 <0,31 <0,07 <0,24	<0,23 <0,46 <0,12 <0,38	<0,23 <0,45 <0,12 <0,38	<0,22 <0,39 <0,11 <0,36	1,66 <0,47 <0,08 5,21	6,83 1,24 3,32 13,23	<0,47 <0,19 <0,13 <0,38	0,41 <0,22 <0,12 0,80	1,24 <0,24 <0,13 <0,57	<0,40 <0,22 <0,75 <1,06	<0,43 <0,22 <0,66 <1,03	0,62 <0,29 <0,65 <1,14	<0,40 <0,25 <0,76 <1,02	2,07 <0,34 <0,07 1,20	<0,26 <0,34 <0,07 <0,29	1,24 <0,48 0,32 1,00
	2020	P14 19/4 P29 20/1 P29 20/2 P29 20/3	<0,03 <0,03	<0,02 <0,04	0,22 <0,02	<0,01 <0,02	<0,01 <0,02	0,75 1,20	5,62 2,69		n disponi n disponi <0,02 0,33		<0,04 <0,40	<0,04 <0,36	0,12 <0,03	<0,04 <0,05	0,27 <0,02	<0,01 <0,03	0,55 <0,10
	2021	P29 20/4 P29 21/1 P29 21/2 P29 21/3	<0,03 <0,01 <0,01 <0,01	<0,03 0,18 <0,01 <0,00	0,71 0,32 <0,01 <0.01	0,51 0,27 <0,01 <0,01	<0,03 <0,01 <0,01 <0.01	4,57 2,31 0,92 0,49	11,85 5,69 1,19 3,24	0,30 <0,03 0,25 3,92	0,32 0,25 <0,01 1,24	0,72 0,44 0,24 1,76	0,80 0,25 <0,01 0,65	0,80 <0,03 0,22 <0,02	0,67 <0,02 <0,02 <0,03	<0,06 <0,02 <0,02 <0,03	2,63 0,89 0,75 0,49	0,45 <0,01 <0,01 <0,004	2,03 0,79 0,63 0,51
	2014	P29 21/4 P14 14/0 P14 14/1	<0,01 <0,36 <0,07	<0,00 <0,01 <0,55 <0,12	<0,01 <0,01 <0,44 <0,14	<0,01 <0,01 <0,56 <0,17	<0,01 <0,01 <0,47 <0,14	<0,12 <1,02 <0,26	<0,01 5,5 1,62	<0,03 <0,44 <0,09	<0,01 <0,36 <0,06	<0,01 <0,36 <0,06	<0,03 <0,07 <0,45 <0,08	<0,02 <0,07 <0,48 <0,08	<0,10 <0,52 <0,09	<0,08 <0,49 <0,09	1,23 <0,59 <0,18	<0,004 <0,01 <0,56 <0,17	1,20 <1,15 <0,49
	2015 2	P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2	<0,07 <0,17 <0,19	<0,18 0,87 <0,29	<0,15 <0,27 <0,30	<0,19 1,22 <0,34	<0,15 <0,26 <0,28	<0,31 3,82 2,47	<0,56 4 <0,72	<0,15 0,52 0,33	<0,10 0,87 0,33	<0,10 0,52 0,16	<0,12 0,69 <0,23	<0,11 1,04 <0,23	<0,14 0,69 0,33	<0,14 <0,21 <0,21	<0,17 1,74 0,99	<0,17 <0,30 <0,30	<0,44 2,61 1,97
Saint Bon		P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1	<0,08 <0,14 <0,10	<0,52 <0,14 <0,13	<0,28 <0,16 <0,15	<0,31 <0,18 9,35	<0,25 <0,15 5,56	<0,33 <0,24 46,76	3,07 <0,35 67,46	<0,15 <0,14 <0,10	<0,09 <0,11 0,49	<0,10 <0,11 1,15	<0,19 <0,12 2,43	<0,17 <0,12 <0,11	<0,19 <0,12 <0,11	<0,19 <0,11 <0,11	<0,23 0,54 3,27	<0,23 <0,16 <0,17	<0,54 <0,27 2,39
Sai	2016	P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4	<0,12 <0,10 <0,07	<0,22 <0,19 <0,14	<0,27 <0,23 <0,17	<0,30 <0,37 <0,19	<0,10 <0,21 <0,16	2,78 <0,27 0,79	0,16 9,79	<0,15 <0,11 <0,10	<0,13 <0,11 <0,08	<0,12 <0,07 <0,08	<0,22 <0,24 <0,14	<0,20 <0,17 <0,13	<0,20 <0,17 <0,13	<0,20 <0,17 <0,13	1,36 <0,41 0,33	<0,30 <0,26 <0,19	<0,69 <0,59 0,12
	2017	P14 17/1 P14 17/2 P14 17/3	<0,19 n.d. <0,50	<0,23 n.d. <0,65	<0,28 n.d. <0,95	<0,32 n.d. <0,91	<0,27 n.d. <0,76	7,37 n.d. <1,44	15,74 n.d. 11,13	<0,20 n.d. <0,42	<0,16 n.d. <0,64	0,73 n.d. <0,58	<0,20 n.d. <0,58	<0,18 n.d. <0,56	<0,20 n.d. <0,56	<0,19 n.d. <0,58	2,53 n.d. <0,76	0,47 n.d. <0,79	2,17 n.d. <1,76
		P14 17/4	<0,11	<0,11	0,36	2,52	1,80	15,68	22,88	1,44	0,72	1,08	1,26	0,54	0,54	<0,12	1,80	0,54	1,44

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 24 di 34





						Rat	eo di P	CDD/F	nelle d	eposizi	oni – [p	g/m²/d]						
Postazione	Anno	Campagna	2,3,7,8-TCDD	1,2,3,7,8- PeCDD	1,2,3,4,7,8- HxCDD	1,2,3,6,7,8- HxCDD	1,2,3,7,8,9- HxCDD	1,2,3,4,6,7,8- HpCDD	OCDD	2,3,7,8-TCDF	1,2,3,7,8- PeCDF	2,3,4,7,8- PeCDF	1,2,3,4,7,8- HxCDF	1,2,3,6,7,8- HxCDF	2,3,4,6,7,8- HxCDF	1,2,3,7,8,9- HxCDF	1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	1,2,3,4,7,8,9- HpCDF	осрь
	2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2	<0,17 <0,08 <0,08	<0,35 <0,23 <0,21	<0,39 <0,17 <0,14	<0,49 <0,21 <0,17	<0,40 <0,17 <0,14	<0,74 <0,32 1,11	9,59 3,43 3,66	<0,34 <0,20 <0,16	<0,22 <0,09 <0,11	<0,22 <0,10 <0,11	<0,31 <0,14 <0,14	<0,31 <0,14 <0,14	<0,33 <0,16 <0,16	<0,30 <0,17 <0,14	<0,42 1,44 1,59	<0,38 <0,21 0,48	<0,92 <0,44 1,59
	2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<0,21 <0,15 <0,06	<0,22 <0,19 <0,11	<0,23 <0,20 <0,10	<0,29 0,7 <0,11	<0,23 0,52 <0,09	2,26 2,97 <0,19	<0,57 3,67 3,28	<0,44 0,52 <0,11	<0,15 0,52 <0,07	0,7 0,7 <0,07	0,87 0,7 <0,07	0,52 0,7 <0,07	0,87 0,52 <0,07	<0,21 <0,16 <0,06	2,26 2,27 <0,12	<0,24 0,7 <0,12	1,74 2,62 <0,46
-	2016	P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2	<0,11 <0,10 <0,12	<0,14 <0,13 <0,21	<0,11 <0,17 <0,27	<0,14 2,34 <0,29	<0,11 1,46 <0,24	1,35 12,13 6,85	4,59 16,84 26,69	0,41 <0,10 <0,15	<0,10 0,36 <0,13	0,54 1,03 <0,12	0,27 1,51 <0,21	0,41 0,71 <0,20	0,27 <0,11 <0,20	<0,09 <0,11 <0,20	1,22 3,83 3,58	<0,11 <0,17 <0,29	0,81 4,68 <0,68
		P14 16/3 P14 16/4 P14 17/1 P14 17/2	<0,10 <0,07 <0,26 <0,43	<0,19 <0,14 <0,27 <0,51	<0,23 <0,17 <0,33 <0,62	0,32 <0,19 <0,38 <0,61	0,21 <0,16 <0,32 <0,51	2,92 3,54 4,17 4,63	10,88 11,33 17,11 11,39	<0,13 0,41 <0,25 0,77	<0,11 <0,08 <0,20 <0,43	<0,11 <0,08 <0,19 0,97	<0,36 <0,14 <0,23 2,32	0,4 <0,13 <0,21 1,93	<0,17 <0,13 <0,25 1,74	<0,17 <0,13 <0,22 <0,51	<0,45 <0,33 3,32 13,13	<0,26 <0,19 0,93 2,51	<0,59 2,15 3,90 6,76
Fossamastra	2017	P14 17/2 P14 17/3 P14 17/4 P14 18/1	<0,43 <0,62 <0,08 <0,14	<0,87 <0,19 <0,15	<0,62 <1,07 <0,20 <0,21	<1,02 1,80 <0,19	<0,85 <0,85 0,72 <0,15	<1,31 7,57 4,94	7,31 12,79 8,34	<0,45 0,90 <0,20	<0,43 <0,64 0,54 <0,11	<0,64 0,90 0,93	<0,64 0,90 <0,15	<0,57 0,54 <0,14	<0,64 0,54 <0,14	<0,57 <0,14 <0,15	<0,95 1,98 2,16	<0,94 <0,18 <0,19	<1,95 1,62 <0,39
Fossa	2018	P14 18/2 P14 18/3 P14 18/4	<0,22 <0,10 <0,29	<0,21 <0,11 <0,58	<0,24 <0,12 1,03	0,77 <0,13 5,58	<0,18 0,31 2,90	8,11 1,39 24,20	15,44 4,94 35,99	1,35 <0,16 2,07	0,77 <0,08 1,03	0,58 <0,08 3,52	1,16 <0,10 1,24	<0,23 <0,09 <0,85	<0,24 <0,10 3,10	<0,19 <0,09 0,83	1,74 1,08 4,14	<0,28 <0,14 0,62	2,32 <0,22 2,69
	2019	P14 19/1 P14 19/2 P14 19/3	<0,12 <0,19 <0,34	<0,21 <0,23 <0,44	<0,23 <0,24 <0,28	0,77 <0,22 <0,28	<0,15 <0,21 <0,28	<0,31 2,21 2,21	11,91 8,54 10,22	<0,12 <0,37 <0,62	<0,13 <0,28 <0,50	<0,13 0,47 0,80	<0,12 <0,99 <0,97	<0,12 <0,93 <0,93	<0,13 <0,96 <1,05	<0,13 <1,08 <0,99	1,86 1,11 3,01	<0,13 <0,16 <0,38	2,48 1,11 2,81
	2020	P14 19/4 P29 20/1 P29 20/2 P29 20/3	<0,06 <0,02 <0,04 <0,02	<0,07 <0,01 <0,03 <0,06	<0,09 0,24 <0,02 <0,04	0,46 <0,01 <0,02 <0,04	<0,09 <0,01 <0,02 <0,04	3,56 2,94 0,85 1,80	7,51 5,09 8,47	<0,06 0,18 0,19 0,42	<0,07 0,14 0,11 <0,03	0,62 0,18 0,32 <0,03	0,46 <0,02 0,29 <0,04	<0,05 0,12 0,23 <0,04	<0,07 0,15 0,22 <0,03	0,46 <0,01 <0,04 <0,04	1,86 0,43 0,74 <0,01	<0,05 <0,01 0,18 <0,01	1,86 0,32 1,16 <0,11
	2021	P29 20/4 P29 21/1 P29 21/2	<0,04 <0,01 <0,02	<0,04 0,20 <0,01	<0,03 0,32 <0,01	<0,03 0,41 <0,01	<0,03 0,24 <0,01	4,40 3,31 1,73	16,43 8,78 5,61	0,58 0,45 0,36	0,46 0,29 0,20	0,73 0,59 0,36	0,84 0,40 0,32	0,56 0,45 0,34	0,74 0,53 <0,03	<0,06 <0,04 <0,02	2,61 1,68 1,19	0,28 0,33 0,18	1,28 1,28 1,05
	2015 20	P29 21/3 P29 21/4 P14 15/3	<0,01 <0,01 <0,06	<0,01 <0,01 <0,13	<0,01 <0,02 <0,12	<0,01 <0,02 <0,14	<0,01 <0,02 <0,12	1,87 3,08 <0,17	8,65 8,63 <0,48	0,44 <0,04 <0,07	<0,01 <0,02 <0,05	0,30 <0,02 <0,05	<0,02 <0,07 <0,08	<0,02 <0,07 <0,07	<0,03 <0,10 <0,07	<0,03 <0,09 <0,07	1,11 2,80 <0,10	<0,01 <0,02 <0,10	1,27 1,41 <0,41
	2016 21	P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3	<0,13 <0,10 <0,12 <0,10	<0,13 0,14 <0,21 <0,19	<0,13 <0,15 <0,26 <0,23	<0,15 7,94 <0,29 2,27	<0,13 3,25 <0,24 0,49	<0,19 32,91 4,92 10,07	8,47 27,79 1,38 8,12	<0,12 <0,11 <0,15 0,46	<0,09 0,5 <0,13 <0,06	<0,09 1,31 <0,12 <0,05	<0,11 2,34 <0,21 0,83	<0,11 <0,11 <0,20 0,24	<0,11 <0,12 <0,20 <0,17	<0,10 <0,12 <0,19 <0,17	<0,15 1,99 <0,52 1,04	<0,14 0,06 <0,29 0,41	<0,25 1,36 <0,67 <0,59
		P14 16/4 P14 17/1 P14 17/2	<0,07 <0,24 <0,50	<0,14 <0,22 <0,64	<0,17 <0,31 <0,72	<0,19 <0,38 <0,82	<0,16 <0,31 <0,68	3,89 2,72 8,69	13,48 7,31 12,93	<0,10 <0,18 1,74	<0,08 <0,17 1,54	<0,08 <0,17 3,09	<0,14 <0,20 2,90	<0,13 <0,18 3,67	<0,17 <0,13 <0,21 6,18	<0,13 <0,20 <0,68	2,50 18,92	<0,19 0,75 3,09	<0,44 2,12 9,85
	2017	P14 17/3 P14 17/4 P14 18/1	<0,76 <0,08 <0,10	<1,03 <0,18 <0,14	<1,10 <0,15 <0,15	<1,05 <0,18 0,46	<0,87 <0,14 <0,10	<1,27 1,80 4,94	3,82 3,42 10,19	<0,45 0,36 <0,14	<0,72 <0,08 0,31	<0,64 <0,08 0,46	<0,76 <0,09 <0,12	<0,68 <0,09 0,46	<0,70 <0,09 <0,12	<0,68 <0,08 <0,10	<0,86 0,90 0,93	<0,95 <0,16 0,31	<1,81 <0,27 1,24
Melara	2018	P14 18/2 P14 18/3 P14 18/4	<0,13 <0,05 0,41	<0,16 <0,11 0,62	<0,18 <0,14 0,83	<0,21 <0,15 1,04	<0,16 <0,12 1,24	<0,29 0,93 3,73	2,90 2,16 10,16	<0,19 <0,11 <0,50	<0,12 <0,07 1,04	<0,12 <0,07 1,66	<0,14 <0,12 1,04	<0,14 <0,12 1,24	<0,18 <0,12 1,04	<0,15 <0,11 1,04	<0,31 0,62 3,11	<0,18 <0,14 1,04	<0,49 <0,33 3,32
	2019	P14 19/1 P14 19/2 P14 19/3 P14 19/4	<0,13 <0,10 <0,33 <0.04	<0,19 <0,10 <0,24 <0,05	<0,32 <0,11 <0,24 <0,08	<0,32 <0,11 <0,26 0,93	<0,29 <0,11 <0,24 <0,08	<0,31 <0,93 1,60 5,87	6,03 3,49 4,80 14,99	<0,18 <0,11 <0,35 <0,05	<0,19 <0,14 <0,28 <0,05	<0,19 <0,16 <0,29 <0,05	0,46 <0,76 <0,84 0,77	<0,15 <0,71 <0,77 0,46	<0,22 <0,73 <0,89 <0,06	<0,21 <0,82 <0,82 0,62	1,86 <0,06 0,60 2,16	0,31 <0,07 <0,22 <0,05	1,70 <0,15 <0,40 2,01
	2020	P29 20/1 P29 20/2 P29 20/3	<0,01 <0,02 <0,02	<0,01 <0,02 <0,03	<0,01 <0,01 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01	0,54 1,05 <0,06	2,78 3,90 <0,25	<0,02 0,29 <0,03	<0,01 0,12 <0,02	<0,01 0,88 <0,02	<0,01 <0,03 <0,04	<0,01 0,16 <0,03	<0,01 <0,03 <0,03	<0,01 <0,03 <0,04	0,31 0,30 <0,01	<0,01 <0,01 <0,01	<0,04 0,38 <0,09
	2021	P29 20/4 P29 21/1 P29 21/2	<0,03	<0,03	<0,01	<0,03	0,30 <0,01	4,35 1,32	11,03 3,28	0,32	0,52 n disponi <0,01	<0,01	0,46 <0,02	0,74	<0,02	<0,05	2,12 0,98	0,42	2,24 0,95
	20	P29 21/3 P29 21/4	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	1,44 1,57	4,27 2,34	<0,02 <0,03	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	<0,02 <0,06	<0,03 <0,06	<0,03 <0,07	<0,03 <0,07	<0,005 1,14	<0,01 <0,01	<0,01 0,79

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 25 di 34





A.4.6. Ratei di deposizione di PCB (2014 – 2021). Valori in pg/m2/d

				Rateo	di PCB ne	elle de	posizion	i – [pg/r	n²/d]					
ione	Q	ıgna	25	1	126	691	105	4	18	123	156	157	191	89
Postazione	Anno	Campagna	PCB	PCB	PCB	PCB 169	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB.	PCB	PCB 167	PCB 189
ď		P14 14/0	<2	<2	<4	<1	<3	<3	<3	<3	<2	<2	<2	<2
	2014	P14 14/1	<1	<1	<4	<1	<4	<3	<3	<4	5	<1	2	<1
		P14 14/2 P14 15/1	<1 <1	5 1	<2 4	<2 2	55 2	2	137	3 <2	52 1	12 1	27 1	7
•	2015	P14 15/2	1	2	3	2	1	2	1	<1	1	1	1	1
Bolano	20	P14 15/3 P14 15/4	<1 <1	11	1	<1 <0,5	1 1	<1 <1	4	<1 <1	1	1 0,5	1	1
Ď		P14 16/1	<0,4	1,5	1	<0,2	3,2	<0,9	6,2	<0,9	3,2	0,2	0,2	0,2
	2016	P14 16/2 P14 16/3	<0,0 <0,5	3,8 0,7	0,9 0,8	<0,4	0,9 1	0,8 <0,7	4,5 0,9	<1,3 <1,1	3,3 1,3	0,1 0,4	0,3 0,3	1,3 0,4
		P14 16/4	<0,4	0,5	0,6	<0,2	0,8	<0,5	0,7	<0,8	2,5	0,3	0,3	0,3
	2018	P14 18/3 P14 14/0	4,3 <1	<1,2 <1	19,8	<2,5 <1	44,5 <2	<2,5 <2	2,4 <2	9,7	1,7 <1	2,8 <1	<1,7 <1	2,6 <1
	2014	P14 14/1	<1	4	<4	<1	<4	<4	<4	<4	3	<1	<1	<1
		P14 14/2 P14 15/1	<1 <1	<u>3</u>	<1 2	<1 <1	<2 1	<1 <1	<1 1	<1 <1	<1 1	<1 1	<1 1	<1 1
	2015	P14 15/2	3	2	3	5	2	5	2	<2	1	1	1	5
	50	P14 15/3 P14 15/4	<1 <1	1	1	<1 <1	4 1	<1 <1	22 7	<1 <1	4 1	1	1	1
		P14 16/1	<0,4	3,3	0,8	<0,2	2,7	<0,0	8,1	1,7	4	1,5	2,7	1,2
	2016	P14 16/2 P14 16/3	<0,6 <0,5	2,9 0,7	0,9 0,8	0,3 <0,3	3,9 1	<0,1 <0,7	11,6 0,9	0,4 <1,1	8,9 0,4	1,3 0,3	3,6 0,1	0,5 0,4
		P14 16/4	<0,4	0,5	0,6	<0,2	0,7	<0,5	0,7	<0,8	0,3	0,3	0,3	0,3
	<u> </u>	P14 17/1 P14 17/2	<2,7 <2,7	3,1 2,7	4,4 3,8	<1,9 <1,1	3,7 14,1	<3,3 <4,4	22	<3,2 <4,0	2,1 1,5	2,4 1,4	1,3 1,5	1,5 1,6
	2017	P14 17/3	<1,5	1,5	3,6	<0,9	13,7	<3,2	18,8	<2,9	1,1	1	1,2	1,9
Follo		P14 17/4 P14 18/1	<0,6 84,9	2,7 <1,6	0,9 1592,3	<0,4	5,4 3991,5	<0,9	8,1 10,2	<1,0 2465,6	1,1 237,8	1,1 1153,7	0,7 36,6	0,5 703,5
ŭ.	2018	P14 18/2	421,2	<4,6	1464,1	<7,3	2537,3	48,5	113,5	585,3	193,8	300,8	<6,6	35,9
	20	P14 18/3 P14 18/4	3,4 2,3	<1,0 <1,3	19,5 16,8	<2,6 <1,8	45,7 32,1	<2,8 <1,8	2,4 1,7	9,9 5,2	1,1 1,9	1,5 2,7	<0,9 <0,8	0,9 1,5
		P14 19/1	<0,2	0,9	<0,5	<0,3	5,7	<0,5	15,2	<0,5	4,3	0,8	1,1	0,9
	2019	P14 19/2 P14 19/3	<1,0 <2,4	5,6 11,0	2,5 <2,5	2,5 <1,0	11,3 22,2	2,7 <2,4	24,0 47,2	3,0 <2,3	3,5 5,6	2,4 <1,1	3,3 3,0	2,7 <1,0
		P14 19/4	<0,9	<0,8	<2,5	<0,4	16,0	<4,3	27,3	<4,2	4,8	<0,9	2,8	<1,1
	9.	P29 20/1 P29 20/2	<0,3	6,1	1,7	<0,2	20,2	2,3 non d	49,9 Iisponibile	1,8	8,2	2,2	4,4	2,2
	2020	P29 20/3 P29 20/4	<0,2 <0,3	2,8 4,1	<0,2 <0,4	<0,1 <0,3	9,3 20,0	1,0 2,0	18,9 50,1	<0,2 <0,4	3,8 6,9	1,0 1,9	1,9 3,9	<0,1 <0,2
		P29 21/1	<0,1	1,3	<0,1	<0,1	8,3	1,2	16,8	<0,1	5,1	1,7	2,2	1,7
	2021	P29 21/2 P29 21/3	<0,1 1,1	2,7 1,3	<0,2 <0,1	<0,1 <0,1	6,4 11,6	0,9 1,8	14,9 27,3	0,7 1,1	3,4 3,1	1,0 1,6	1,4 1,3	0,3 <0,1
	Ñ	P29 21/4	<0,1	1,8	<0,1	<0,1	8,4	<0,1	19,9	<0,1	5,0	1,1	3,1	<0,1
	2014	P14 14/0 P14 14/1	<2 <1	<2 27	<3 12	<1 <2	<2 11	<3 <4	<3 25	<3 <5	<1 31	<1 8	<1 12	<1 4
	2	P14 14/2	<1	14	5	<2	45	<2	78	<2	29	9	9	3
	2	P14 15/1 P14 15/2	3 <1	84 12	22 4	<4 2	199 42	<u>9</u> 3	451 70	8 2	114 23	36 7	51 9	9 4
	2015	P14 15/3	3	4	3	2	14	2	40	<2	6	3	5	1
		P14 15/4 P14 16/1	<1 <0,4	122 50,3	26 10,8	<2 <0,2	277 139,6	10 <0,9	542 239,1	7 <0,9	128 62,9	39 19,5	56 26,3	7 3,7
	2016	P14 16/2 P14 16/3	5,1 <0,1	184,2 0,2	49,7 0,2	<0,3 <0,1	568,1 0,2	13,1	1008,8 0,2	18,9 <0,3	85,5	87,6 0,1	104,1 0,1	7,5
	- 7	P14 16/4	<0,4	46,9	18,1	<0,2	127,6	<0,2 2,5	174	3,2	0,1 105	25,8	30,1	0,1 7,7
	~	P14 17/1 P14 17/2	<3,5 <2,5	107,5 77,2	29,8 21,4	<4,7 <2,6	335,5 279	<5,7 <4,8	564,7 400,6	<5,5 <4,9	187,3 168	56,6 55	64,1 55,6	11,1 12,2
	2017	P14 17/3	<1,8	1,9	4,5	<1,1	24,6	<3,4	59,9	<3,7	6	4,5	1,7	2,1
Arcola		P14 17/4 P14 18/1	2 2,5	93,7	22,3 37,1	<1,7 <1,5	239,6 81,9	6,8 <1,6	419,8 2,5	8,6 48,3	109,9 6,5	33,7 24,7	53,7 <1,2	6,5 11,3
Αr	2018	P14 18/2	31,7	<3,2	396,1	31,5	613,5	29,5	7,4	127,6	46,7	69,5	<7,4	12,4
	20	P14 18/3 P14 18/4	2,8 4,4	<1,1 <1,5	8,8 40,0	<1,9 <2,4	23,2 75,3	2,5 <2,5	2,0 2,2	4,6 15,6	1,5 3,9	2,8 8,9	<0,8 <1,2	1,5 3,3
		P14 19/1	<0,2	<0,2	<0,5	<0,2	8,7	<0,5	16,2	<0,6	3,1	0,6	1,2	<0,3
	2019	P14 19/2 P14 19/3	<0,9 <2,3	5,6 8,2	2,4 <2,3	2,4 <1,2	15,4 23,0	<1,1 <2,3	32,8 55,2	3,0 <2,4	6,3 9,6	3,2 2,2	4,6 5,0	2,5 1,2
	7	P14 19/4	<1,6	<0,9	<3,9	<0,6	39,7	<4,8	74,1	<5,1	26,1	<1,9	9,9	<1,5
	2	P29 20/1 P29 20/2	<0,4 <0,2	12,1 3,7	2,0 <0,4	<0,3 <0,2	58,8 18,8	4,2 0,6	150,6 45,6	3,1 0,9	16,0 6,4	4,6 1,5	7,0 2,4	2,1 0,7
	2020	P29 20/3 P29 20/4	<0,2	2,6	<0,2	<0,1	9,2	<0,2	22,8	<0,2	3,8	1,1	1,8	<0,1
		P29 21/1	<0,2 1,4	4,3 4,3	<0,3 1,1	<0,2 0,7	17,5 16,9	<0,3 1,9	39,6 26,9	<0,3 1,5	6,6 4,1	<0,2 2,2	3,0 2,0	<0,2 1,4
	2021	P29 21/2 P29 21/3	<0,1 <0,1	2,1 1,7	1,4 1,0	0,1 <0,1	10,8 12,3	0,7 <0,1	22,8 27,3	1,3 1,1	4,0 3,8	1,3 2,0	1,6 1,6	0,4 <0,1
	<u> </u>	1 23 2 1/3	₹ 0, I	1,1	<0,2	₹ 0, I	12,3	<0, I	21,5	1,1	ა,ი	3,2	1,0	<0,1 2,2

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 26 di 34





2015 2014 2016 2015 <u>12 2016 2015 2014 Anno</u>	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 16/4 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 14/0 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/1 P14 16/2 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 15/1 P14 15/3	COLUMN CO	Control Contro	3	\$6 \$7 \$1 \$1 \$1 \$1 \$2 \$2 \$1 \$1 \$2 \$2 \$1 \$2 \$2 \$1 \$5 \$1 \$2<	\$6 \$3 \$3 \$5 \$26 \$9 \$11,9 \$1,2 \$3,9 \$0,7 \$6,9 \$3 \$2 \$5 \$1 \$1 \$1 \$6,8 \$2 \$6,8 \$2 \$3 \$3 \$4 \$6 \$8 \$2 \$2 \$3 \$3 \$2 \$2 \$2 \$5 \$1 \$1 \$6 \$8 \$2 \$2 \$3 \$2 \$2 \$2 \$3 \$2 \$2 \$2 \$3 \$2 \$2 \$3 \$2 \$2 \$3 \$2 \$2 \$3 \$2 \$2 \$3 \$3 \$2 \$2 \$3 \$3 \$2 \$2 \$3 \$3 \$2 \$2 \$3 \$3 \$2 \$2 \$3 \$3 \$2 \$2 \$3 \$3 \$4 \$4 \$6 \$8 \$2 \$3 \$4 \$6 \$8 \$2 \$2 \$3 \$1 \$1 \$1 \$2 \$2 \$2 \$3 \$1 \$1 \$2 \$2 \$2 \$3 \$1 \$1 \$2 \$2 \$2 \$3 \$1 \$1 \$2 \$2 \$2 \$3 \$3 \$4 \$2 \$2 \$2 \$3 \$3 \$4 \$4 \$6	47 80 3 4 41 3 2 41 1,5 2 40,1 40,1 40,2 40,1 40,2 40,1 40,2 40,	STATE OF TABLE OF	3	SE ME	C1	\$\frac{\cup 0}{4}\$ \$\frac{\cup 1}{4}\$ \$\frac{2}{2}\$ \$\frac{5}{5}\$ \$\frac{2}{2}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{5}{5}\$ \$\frac{2}{2}\$ \$\frac{3}{3},7\$ \$\cup 1\$ \$\frac{5}{5}\$ \$\frac{2}{3},7\$ \$\cup 1\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{2}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{3},3\$ \$\frac{2}{3}\$ \$\frac{1}{3}\$ \$\frac{1}{3}\$ \$\frac{2}{3}\$ \$\frac{1}{3}\$ \$\frac{1}{3}\$ \$\frac{2}{3}\$ \$\frac{1}{3}\$ \$\frac{1}{	\$\frac{8}{4}\$ \$\frac{1}{2}\$ \$\leq 2\$ \$\frac{2}{5}\$ \$\frac{4}{4}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{1}\$ \$\frac{1}{4}\$ \$\frac{3}{3}\$ \$\frac{2}{1}\$ \$\frac{1}{4}\$ \$\frac{3}{3}\$ \$\frac{2}{1}\$ \$\frac{1}{6}\$ \$
2014 2016 2015 2014	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/3 P14 16/3 P14 16/4 P14 15/3 P14 16/4 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1	80 Dd	## Company of the com	<3 <4 <1 3 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 1 1 1 2 21 1 1 0 6 4 <4 <3 <3 <3 <3 <2 2 1 1<0 6 6 <4 <4 <3 <2 <1 1 0 0 6 <4 <4 <3 <2 nd.	<1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <	<3 <3 <3 <5 26 9 4 9 11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 2 8 2,8 1 0,8 <3 <2 2 23	<3 <4 <1 3 2 <1 <1 1,5 2 <0,1 <0,5 <3,7 <3 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	<3 <3 <4 50 8 18 26 31,7 7 3,4 0,7 34,2 <3 <1 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<3 <4 <1 2 1 <1 <1 <1 <0,3 <1,4 <1,1 <0,8 <3,6 <3 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <0,9 <1,3 <1,1 <0,8 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3	Control of the con	<pre>41 <2 4 2 1 1 1 2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2</pre>	<1 4 2 5 5 2 1 1 2 3.7 1.6 9.1 5.2 3.7 <1 2 <1 1 1 1 1 2 2 1 1 3.3 2.3 0.4 0.3	<1 <2 <2 <2 5 4 1 1 1,1 1,16 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 <1 4 3 3 2 2 1 1 0,8 0,9 0,9 0,9 0,3 <2
2014 2016 2015	P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/3 P14 16/3 P14 16/4 P14 15/3 P14 16/4 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1	<1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <	<1 3 3 5 5 2 2 2 2 1 1 2,8 3,3 1,5 0 0 2,3 <1 1 1 2 2 3 3 1 1 2 2 7 2,1 2,1 2,1 7 7 n.d. 7	<4 <1 3 2 1 1 1 1 1 5 6 6 3,9 <3 <2 2 1 1 0,9 1 1 0,9 1 0,6 <4 <4 <3 <2 n.d.	<1 <1 <1 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	<3 5 26 9 4 9 11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 6 2 6,8 1 0,8 <3 <2 2 23	<4 <1 3 3 2 <1 <1 1,5 2 <0,1 <0,5 <3,7 <3 <1 2 1 <1 <1 <1 <1 <1 <0,0 <0,0 <0,1 <0,1 <0	<3 4 50 8 18 26 31,7 7 3,4 0,7 34,2 <3 5 1 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <<3 <2	<4 <1 2 1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <2 <1 <1 <1 <2 <1 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <2 <1 <1 <2 <2 <1 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <th>6 4 10 8 8 3 5 10 9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 0,1 2,9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1</th> <th><pre><2 4 2 1 1 1 2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2</pre></th> <th>4 2 5 2 1 2 3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 2 1 1 3,3 3,3 2,3 0,4</th> <th><2 <2 <2 5 4 1 1 1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 3,1 <1 <1 0,4 3,1 <1 0,4 3,1 <1 0,4 3,1 0,4 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5</th>	6 4 10 8 8 3 5 10 9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 0,1 2,9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	<pre><2 4 2 1 1 1 2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2</pre>	4 2 5 2 1 2 3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 2 1 1 3,3 3,3 2,3 0,4	<2 <2 <2 5 4 1 1 1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 3,1 <1 <1 0,4 3,1 <1 0,4 3,1 <1 0,4 3,1 0,4 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
2014 2016 2015	P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	<1 3 2 1 1 <1 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2.1 <1 <1 <2 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2.1 <1 <1 <1 <1 <1 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2.1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	3 5 2 2 1 2,8 3,3 1,5 0 2,3 <1 <1 2 1 2 3 1 1 2 3,2 2,7 2,1 7 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	<pre><1 3 2 1 1 1 1 1, 5 0,8 0,6 3,9 <3 3 <2 2 1 1 0,9 1 1 0,9 1 0,6 <4 <3 <4 <3 <4 <7 </pre>	<1 2 2 2 1 1 <1 <0.2 <0.7 <0.3 <0.2 <1.5 <1 <1 <1 <2 2 2 <0.7 <0.3 <0.2 <1.5 <1 <1 <1 <1 <1 <0.2 <0.7 <0.3 <0.2 <0.7 <0.7 <0.7 <0.7 <0.7 <0.7 <0.7 <0.7	5 26 9 4 9 11,9 1,2 3,9 <3 <2 5 1 1 6 2 8 2,8 1 0,8 <3 <2 2	<1 3 2 <1 <1 <1 <1,5 <2 <0,1 <3,7 <3 <3 <1 <1 <1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,2 <3 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2	4 50 8 18 26 31,7 7 3,4 0,7 34,2 <3 <3 5 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 34,2 <3	<1 2 1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2 <2 <1 <1 <2 <2 <2 <1 <1 <2 <2 <2 <2 <1 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <2 <	4 10 8 3 5 10 9,4 10,4 10,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,1	4 2 1 1 1 2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 <1 <1 2 1 1 2 0,5 0,5 0,8 1,7 <1 1,1 0,8 1,7 <1 1,1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	2 5 2 1 2 3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 1 2 2 1 3,3 3,7 <1 2 <1 0 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	<pre><2 5 4 1 1 1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 3,0 0,3 <2</pre>
2014 2016 2015	P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/0 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/1 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	3 2 1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2,1 <1 <1 <1 <2 2 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2,1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	5 2 2 1 2,8 3,3 1,5 0 0 2,3 <1 <1 1 1 2 3 3 1,5 1 0 2,3 <1 7	3 2 1 1 1 1,5 0,8 0,6 3,9 <3 <3 <2 2 2 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <4 <3 <2 0,0	2 2 1 <1 <0,2 <0,7 <0,3 <0,2 <1,5 <1 <1 <1 <2 2 2 <1 <0,2 <0,7 <0,3 <0,2 <1,5 <1,5 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	26 9 4 9 11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 2 2 2 2 2 3	3 2 <1 1,5 2 <0,1 <0,5 <3,7 <3 <1 2 1 <1 <1,5 <0,1 <0,0 <0,0 <0,0 <0,0 <0,0 <0,0 <0,0	50 8 18 26 31,7 7 3,4 0,7 34,2 <3 <3 5 1 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	2 1 <1 <1, <0,3 <1,4 <1,1 <0,8 <3,6 <3 <2 <1 <1 2 <1,1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3,6 <3	10 8 3 5 10 9,4 10,4 10,4 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6 13	2 1 1 1 2 0,5 1,1 <1 <1 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	5 2 1 2 3.7 1.6 9.1 5.2 3.7 <1 2 <1 1 1 2 1 3.3 2.3 0.4 0.3	5 4 1 1 1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,9
2014 2016 2015	P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 16/3 P14 16/3 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	2 1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2,1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	2 2 1 1 2,8 3,3 1,5 0 2,3 <1 <1 <1 2 3 1 0,5 <2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	2 1 1 1,5 0,8 0,6 3,9 <3 <2 2 1 2 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <4 <3 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4 <4	2 1 <1 <0.2 <0.7 <0.3 <0.2 <1.5 <1 <1 <2 2 2 <1 <0.2 <0.2 <1.5 <1 <1 <2.5 <1 <1 <2.5 <1 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <1 <2.5 <2.5 <2.5 <2.5 <2.5 <2.5 <2.5 <2.5	9 4 9 11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	8 18 26 31,7 7 3,4 0,7 34,2 <3 <3 5 1 1 1 31 5 7,3 0,9 0,7 <3 <2 2 3	1	8 3 5 10 9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,1 3,6 13	1 1 1 2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 <1 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	2 1 2 3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4	4 1 1 1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,9 0,4 0,3 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4 0,4
2014 2016 2015	P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 16/4 P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 16/1 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<1 cl. 4 cl.	1 2,8 3,3 3,3 1,5 0 2,3 <1 1 1 2 3 1 1 2,7 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 7	1 1, 0,8 0,6 3,9 <3 <2 2 1 1,0,9 1,0,9 1,0,6 <4 <4 <3,0,6	<1 <0,2 <0,2 <0,7 <0,3 <0,2 <1,5 <1 <1 <1 <2	9 11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 2,8 1 0,8 <3 2,8 2,8	<1 1,5 2 4,0 1,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4	26 31,7 7 3,4 0,7 34,2 <3 5 1 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<1 <0,3 <1,4 <1,1 <0,8 <3,6 <3 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	5 10 9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6 13	1 2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 <1 <1 2 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	2 3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 3,3 2,3 0,4 0,3	1 1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,9
2014 2016 2015	P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 16/3 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	<0,4 <0,6 <0,5 <0,0 <0,1 <1 <1 <1 <1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 <1 <0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 <1 <1 <0,6 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <0,7 <td>2,8 3,3 1,5 0 2,3 <1 <1 1 1 2 3 3 1,5 0 0 2,3 <1 7 0,5 <2 <1 7 0,5 <7</td> <td>1 1,5 0,8 0,6 3,9 <3 <2 2 1 2 1 0,9 0,8 0,6 <4 <3 <2 0,8</td> <td><0,2 <0,7 <0,3 <0,2 <1,5 <1 <1 <1 <2 2 2 <1 <0,2 <0,2 <0,2 <0,2 <0,2 <0,2 <1,5 <1,5 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1</td> <td>11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 2,2 2</td> <td>1,5 2 0,1 <0,5 <3,7 <3 <1 2 1 <1 <1 <0,9 <0,1 <0,2 <3 <2 <2 <2 <2 <2</td> <td>31,7 7 34,2 <3 <3 <5 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2</td> <td><0,3 <1,4 <1,1 <0,8 <3,6 <3 <2 <1 <1 <1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3</td> <td>10 9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 1</td> <td>2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2</td> <td>3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4</td> <td>1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2</td>	2,8 3,3 1,5 0 2,3 <1 <1 1 1 2 3 3 1,5 0 0 2,3 <1 7 0,5 <2 <1 7 0,5 <7	1 1,5 0,8 0,6 3,9 <3 <2 2 1 2 1 0,9 0,8 0,6 <4 <3 <2 0,8	<0,2 <0,7 <0,3 <0,2 <1,5 <1 <1 <1 <2 2 2 <1 <0,2 <0,2 <0,2 <0,2 <0,2 <0,2 <1,5 <1,5 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	11,9 1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 2,2 2	1,5 2 0,1 <0,5 <3,7 <3 <1 2 1 <1 <1 <0,9 <0,1 <0,2 <3 <2 <2 <2 <2 <2	31,7 7 34,2 <3 <3 <5 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<0,3 <1,4 <1,1 <0,8 <3,6 <3 <2 <1 <1 <1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3 <3	10 9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 1	2 0,5 1,1 0,8 1,7 <1 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	3,7 1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4	1,1 1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016 2015	P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 16/3 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1	<0,6 <0,5 <0,4 <2,1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <0,4 <0,6 <0,0,4 <2,1 <1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	3,3 1,5 0 2,3 <1 <1 <1 1 2 3 1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	1,5 0,8 0,6 3,9 <3 <3 <2 2 1 2 1 0,9 1,0,8 0,6 <4 <3 <4 <1,0,0	<pre><0,7 <0,3 <0,2 <1,5 <1 <1 <1 <1 <2 2 2 <1 <1,0 <0,2 <0,2 <1 <0,2 <0,2 <0,2 <0,3 <0,2 <2 <2 <1 n.d.</pre>	1,2 3,9 0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 2,2	2	7 3,4 0,7 34,2 <3 <3 5 1 1 1 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<1,4 <1,1 <0,8 <3,6 <3 <3 <2 <1 <1 2 <1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3 <2 <1 <1 <2 <1 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <1 <2,0 <2,0 <2,0 <2,0 <2,0 <2,0 <2,0 <2,0	9,4 10,4 0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6 13	0,5 1,1 0,8 1,7 <1 <1 <1 1 1 2 1,2 0,2 0,3 0,4 <2	1,6 9,1 5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4	1,6 0,4 3,1 2 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016 2015	P14 16/4 P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	<0,4 <2,1 <1 <1 <1 <1 <2 <1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <	0 2,3 <1 <1 <1 1 2 3 1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	0,6 3,9 <3 <2 2 1 0,9 1 1 0,9 1 0,6 4 <3 <4 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	<0,2 <1,5 <1 <1 2 2 2 <1,0 <1 <0,0 <0,4 <0,3 <0,2 <2 <1 n.d.	0,7 6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 2	<pre><0,5 <3,7 <3 <3 <1 2 1 <1 <1 <0,9 <0,1 <0,0 <0,2 <3 <2 <2 <2 <2</pre>	0,7 34,2 <3 <3 5 1 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<0,8 <3,6 <3 <1 <1 <1 <2 <1 <0,9 <1,3 <1,1,1 <0,8 <3 <3 <3	0,1 2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6	0,8 1,7 <1 <1 <1 1 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	5,2 3,7 <1 2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4	3,1 2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016 2015	P14 17/2 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/3 P14 15/3 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	<2,1 <1 <1 <1 <2 <2 <1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0.4 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1<	2,3 <1 <1 <1 1 2 3 1 1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	3,9 <3 <3 <2 2 1 1 2 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	<1,5 <1 <1 <1 2 2 2 <1 <0,2 0,4 <0.3 <0,2 <2 <1 n.d.	6,9 <3 <2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	<3,7 <3 <3 <1 2 1 <1 <1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,1 <2,2 <2 <2 <2	34,2 <3 <3 <5 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<pre><3,6 <3 <3 <2 <1 <1 <1 2 <1 <0.9 1,3 <1,1 <0.8 <3 <3 <3</pre>	2,9 <1 <1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6	1,7 <1 <1 <1 1 1 2 1,2 0,2 0,3 0,4 <2	3,7 <1 2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4 0,3	2 <1 <1 <1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016	P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	<1 <1 <1 <21 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	<1 <1 <1	<3 <2 2 1 2 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	<1 <1 2 2 2 <1 <0,2 0,4 <0,3 <0,2 <2 <2 <1 n.d.	<2 5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	<3 <1 2 1 <1 <1 <1 <0.9 <0.01 <0.01 <0.02 <3 <2 <2 <2	<3 5 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<3 <2 <1 <1 2 <1 <0.9 1.3 <1.1 <0.8 <3 <3 <3	<1 2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6	<1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <	2 <1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4 0,3	<1 <1 <1 <4
2014 2016	P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<1 2 2 <1 <1 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2 <1 <1 <1 <1 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2 <1 <1 <1 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2 <0.5 <0.4 <0.5 <0.4 <0.5 <0.4 <0.5 <0.5 <0.4 <0.5 <0.5 <0.4 <0.5 <0.5 <0.5 <0.5 <0.5 <0.5 <0.5 <0.5	<1 1 2 3 1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	<2 2 1 2 1 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	<1 2 2 2 <1 <1.0 <0.2 <0.3 <0.0.2 <2 <2 <1 n.d.	5 1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	<1 2 1 <1 <1 <0,9 <0,1 <0,1 <0,2 <3 <2 <2	5 1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3	<2 <1 <1 2 <1 <0.9 1,3 <1,1 <0.8 <3 <3	2 2 1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6	<1 1 1 2 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	<1 1 1 2 1 3,3 2,3 0,4 0,3	<1 4 3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016	P14 15/2 P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	2 <1 <1 <0.4 <0.6 <0.5 <0.4 <2 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1	2 3 1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d.	2 1 2 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	2 2 <1 <0,2 0,4 <0,3 <0,2 <2 <2 <1 n.d.	1 1 6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	1 <1 <1 <1 <0.9 <0.1 <0.1 <0.2 <3 <2 <2 <2	1 1 31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<1 <1 <1 2 <1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3 <3	1 4 1 6,9 4,1 0,4 3,6	1 2 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	1 2 1 3,3 2,3 0,4 0,3	3 2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016	P14 15/3 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/2 P14 15/3	<1 <1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 n.d.	3 1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d.	2 1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	2 <1 <0,2 0,4 <0,3 <0,2 <2 <2 <1 n.d.	6 2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	<1 <1 <1 <0.9 <0.1 <0.1 <0.1 <0.1 <0.1 <0.2 <3 <2 <2 <2	31 5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	2 <1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3 <3	4 1 6,9 4,1 0,4 3,6 13	2 1 2 0,2 0,3 0,4 <2	2 1 3,3 2,3 0,4 0,3	2 1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014 2016	P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<1 <0,4 <0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 n.d.	1 3,2 2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d.	1 0,9 1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	<1 <0,2 0,4 <0,3 <0,2 <2 <2 <2 <1 n.d.	2 6,8 2,8 1 0,8 <3 <2 23	<1 <0,9 <0,1 <0,1 <0,2 <3 <2 <2	5 17,8 7,3 0,9 0,7 <3 <2	<1 <0,9 1,3 <1,1 <0,8 <3 <3	1 6,9 4,1 0,4 3,6 13	1 2 0,2 0,3 0,4 <2	1 3,3 2,3 0,4 0,3	1 0,8 0,9 0,4 0,3 <2
2014	P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<0,6 <0,5 <0,4 <2 <1 <1 n.d.	2,7 2,1 0,5 <2 <1 7 n.d.	1 0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	0,4 <0,3 <0,2 <2 <2 <2 <1 n.d.	2,8 1 0,8 <3 <2 23	<0,1 <0,1 <0,2 <3 <2 <2	7,3 0,9 0,7 <3 <2	1,3 <1,1 <0,8 <3 <3	4,1 0,4 3,6 13	0,2 0,3 0,4 <2	2,3 0,4 0,3	0,9 0,4 0,3 <2
2014	P14 16/3 P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<0,5 <0,4 <2 <1 <1 n.d.	2,1 0,5 <2 <1 7 n.d. 7	0,8 0,6 <4 <3 <2 n.d.	<0,3 <0,2 <2 <2 <1 n.d.	1 0,8 <3 <2 23	<0,1 <0,2 <3 <2 <2	0,9 0,7 <3 <2	<1,1 <0,8 <3 <3	0,4 3,6 13	0,3 0,4 <2	0,4 0,3	0,4 0,3 <2
2014	P14 16/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<0,4 <2 <1 <1 n.d.	0,5 <2 <1 7 n.d.	0,6 <4 <3 <2 n.d.	<0,2 <2 <2 <1 n.d.	0,8 <3 <2 23	<0,2 <3 <2 <2	0,7 <3 <2	<0,8 <3 <3	3,6 13	0,4 <2	0,3	0,3 <2
	P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<1 <1 n.d. <1	<1 7 n.d. 7	<3 <2 n.d.	<2 <1 n.d.	<2 23	<2 <2	<2	<3			<2	
	P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/3	<1 n.d. <1	7 n.d. 7	<2 n.d.	<1 n.d.	23	<2			10		4	3
015	P14 15/2 P14 15/3	<1	7			n.d.		40	<2	4	2	2	2
5	P14 15/3			3		33	n.d. 4	n.d. 87	n.d. <2	n.d. 13	n.d. 3	n.d. 7	n.d. 3
Ñ	D14 15/4	~ !	4	1	1	35	3	90	<1	10	3	6	3
		<1	1	11	<1	18	<1	44	<1	5	1 7 4	2	1
2016	P14 16/1 P14 16/2	<0,3 <0,6	11,8 6	1 2,6	<0,2 0,4	57,8 55,6	<3,3 1,4	117,4 103,3	6 2,3	24,6 10,6	7,4 0,7	15 6,8	3,8 2,2
20	P14 16/3 P14 16/4	<0,5	6,1	0,9	<0,3	21,6	3,4	34,9	<0,3	4,1	0,8	4,8	0,4
-	P14 10/4	<0,4 <2,2	2,6 2,3	0,6 3,3	<0,2 <1,1	0,7 16,2	<0,5 <3,1	0,6 41,5	<0,8	2,9 8,7	1,5	1,3	0,3 1,4
2017	P14 17/2	<1,4	1,6 <0,9	2,9	<1,2	47,1 142,9	<2,9	91,5	<2,8	13,5	4,2	6	1,5
ω	P14 18/1 P14 18/2	4,0 18,1	<1,6	55,9 64,7	<1,7 <3,3	127,8	2,3 <3,4	1,6 3,4	70,6 13,1	7,3 4,1	39,1 7,7	<1,3 <1,7	18,5 1,4
2018	P14 18/3 P14 18/4	6,6 13,7	<1,4	69,5	<3,4	144,4 296,0	<3,9	3,4	25,2	4,3	9,9	<2,4	3,9 4,3
	P14 19/1	<0,3	<2,2 <0,2	157,3 <0,7	6,0 <0,3	3,1	5,6 <1,0	3,0 5,9	39,3 <0,8	8,3 0,5	18,0 0,5	<1,9 <0,6	<0,5
2019	P14 19/2	<1,1	7,3	3,3	2,5	31,7	3,6	64,9	3,8	9,7	4,0	6,5	3,3
20	P14 19/3 P14 19/4	<2,5	11,2	<3,5	<1,8	45,7	<3,4 non d	92,6 isponibile	<3,5	12,8	3,8	6,4	<1,9
	P29 20/1	<0,8	16,0	<1,9	<1,1	79,9	<1,6	176,9	<1,7	30,8		,2 <1,5	5,3
2020	P29 20/2 P29 20/3	<0,3 <0,6	10,9 5,1	1,9 <0,4	<0,4 <0,3	59,0 27,0	3,1 2,2	128,7 67,8	1,5 <0,4	25,6 8,5		,5 13,3),3 4,1	4,8 <0,2
~	P29 20/4	<0,4	9,9	<0,6	<0,3	51,7	3,3	115,9	<0,6	12,	5 2	,8 6,0	<0,3
_													2,0 1,1
202	P29 21/3	1,3	3,2	1,1	<0,1	33,8	2,1	67,4	1,7	9,6	i 3	,4 3,7	1,6
_													<0,1 <5
2014	P14 14/1	<1	<1	<4	<1	<3	<3	<3	<4	4	<1	3 ,	<1
••	P14 14/2	<1 2	6	<2 3	<1 2	6 18	<2	3 40	<2 1	7	2	<1 3	4
7	P14 15/1	2	5	3	1	18	3	34	1	7	1	5	3
_	P14 15/3	<1	5	1	<1	19	3	57	2	13	4	6	2
7													0,2
7	P14 16/2	<0,6	8,4	1	<0,4	55,9	1,3	93,8	<1,3	4,9	5,1	11	3,5
	P14 16/3	<0,5	1,8	0,8	<0,3	8,3	1,7	5	<1,1	4,1	2,4	2	0,4
2016 20			1,8	3,1	<0,2	6,1	<3,3	21	<0,8		2,2	3,4	0,3 1,7
	P14 16/4 P14 17/1	<2,5			n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	P14 17/1 P14 17/2	n.d.	n.d.							25.0	6,4	12,7	2,6
2015 2014 2021 2		P29 20/4 P29 21/1 P29 21/2 P29 21/3 P29 21/3 P29 21/4 P14 14/0 P14 14/1 P14 14/2 P14 15/1 P14 15/2 P14 15/4 P14 16/1 P14 16/2 P14 16/3 P14 16/4	P29 20/4 <0.4 P29 21/1 1,3 P29 21/2 <0,1 P29 21/3 1,3 P29 21/4 <0,1 P29 21/4 <0,1 P14 14/0 <3 P14 14/1 <1 P14 14/2 <1 P14 15/1 2 P14 15/2 2 P14 15/3 <1 P14 15/4 <1 P14 16/1 <0.4 P14 16/1 <0.6 P14 16/3 <0.6 P14 16/3 <0.5 P14 16/4 <0.4 P14 16/1 <2.5	P29 20/4 <0,4 9,9 P29 21/1 1,3 3,8 P29 21/2 <0,1 7,0 P29 21/3 1,3 3,2 P29 21/4 <0,1 2,8 P14 14/0 <3 <3 P14 14/1 <1 P14 14/2 <1 4 P14 15/1 2 6 P14 15/2 2 5 P14 15/3 <1 5 P14 15/4 <1 1 P14 16/4 <0,4 0,5 P14 16/3 <0,6 8,4 P14 16/3 <0,5 P14 16/3 <0,5 P14 16/4 <0,4 0,5	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 P29 21/3 1,3 3,2 1,1 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 P14 14/0 <3 <3 <6 P14 14/1 <1 <1 <4 P14 14/2 <1 4 <2 P14 15/1 2 6 3 P14 15/2 2 5 3 P14 15/3 <1 5 1 P14 15/4 <1 1 1 P14 16/1 <0,4 0,5 1 P14 16/2 <0,6 8,4 1 P14 16/3 <0,5 1,8 0,8 P14 16/4 <0,4 <0,5 <0,6 P14 17/1 <2,5	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 P29 21/3 1,3 3,2 1,1 <0,1 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 P14 14/1 <1 <1 <4 <1 P14 14/2 <1 4 <2 <1 P14 15/1 2 6 3 2 P14 15/2 2 5 3 1 P14 15/3 <1 5 1 <1 P14 15/3 <1 5 1 <1 P14 16/1 <0,4 0,5 1 <0,2 P14 16/2 <0,6 8,4 1 <0,4 P14 16/3 <0,5 1,8 0,8 <0,3 P14 16/4 <0,4 0,5 0,6 <0,2 <tr< td=""><td>P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1 29,8 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 37,5 P29 21/3 1,3 3,2 1,1 <0,1 33,8 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 36,2 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 <5 P14 14/1 <1 <1 <4 <1 <3 P14 14/2 <1 4 <2 <1 6 P14 15/1 <2 6 3 2 18 P14 15/2 <2 5 3 1 18 P14 15/3 <1 5 1 <1 19 P14 15/3 <1 1 1 <1 25 P14 16/1 <0,4 0,5 1 <0,2 34,2 P14 16/1 <0,4 0,5 1 <0,2</td><td>P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1</td> 29,8 2,2 P29 21/2 <0,1</tr<>	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1 29,8 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 37,5 P29 21/3 1,3 3,2 1,1 <0,1 33,8 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 36,2 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 <5 P14 14/1 <1 <1 <4 <1 <3 P14 14/2 <1 4 <2 <1 6 P14 15/1 <2 6 3 2 18 P14 15/2 <2 5 3 1 18 P14 15/3 <1 5 1 <1 19 P14 15/3 <1 1 1 <1 25 P14 16/1 <0,4 0,5 1 <0,2 34,2 P14 16/1 <0,4 0,5 1 <0,2	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 115,9 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1 29,8 2,2 67,3 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 37,5 2,5 85,6 P29 21/3 1,3 3,2 1,1 <0,1 33,8 2,1 67,4 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 36,2 <0,2 66,7 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 <5 <5 <5 P14 14/1 <1 <1 <1 <4 <1 <3 <3 <3 P14 14/1 <1 <4 <2 <1 6 <2 3 P14 15/1 <2 <6 3 <2 18 <2 40 P14 15/2 <2 <5 3 1 18 3 34 P14 15/3 <1 <1 <1 <1	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 115,9 <0,6 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1 29,8 2,2 67,3 1,9 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 37,5 2,5 85,6 1,8 P29 21/3 1,3 3,2 1,1 <0,1 33,8 2,1 67,4 1,7 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 36,2 <0,2 66,7 <0,2 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 <5 <5 <5 <5 P14 14/1 <1 <1 <4 <1 <3 <3 <4 P14 14/2 <1 <4 <2 <1 <6 <2 <3 <2 P14 15/1 <2 <6 <3 <2 <18 <2 <40 <1 P14 15/2 <2 <5 <3 <1 <18 <3 <td>P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 115,9 <0,6 12,1 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1</td> 29,8 2,2 67,3 1,9 9,7 P29 21/2 <0,1	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 115,9 <0,6 12,1 P29 21/1 1,3 3,8 0,9 <0,1	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 115,9 <0,6 12,5 2 P29 21/I 1,3 3,8 0,9 <0,1 29,8 2,2 67,3 1,9 9,7 3 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 37,5 2,5 85,6 1,8 10,8 3 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 33,8 2,1 67,4 1,7 9,6 3 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 36,2 <0,2 66,7 <0,2 8,9 2 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 <5 <5 <5 <6 <6 P14 14/1 <1 <1 <4 <1 <3 <3 <3 <4 <1 <1 P14 15/1 <2 <6 <3 <2 <18 <2 <40 <1 <7 <2 P14 15/2	P29 20/4 <0,4 9,9 <0,6 <0,3 51,7 3,3 115,9 <0,6 12,5 2,8 6,0 P29 21/I 1,3 3,8 0,9 <0,1 29,8 2,2 67,3 1,9 9,7 3,4 4,9 P29 21/2 <0,1 7,0 1,5 <0,1 37,5 2,5 85,6 1,8 10,8 3,1 5,3 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 33,8 2,1 67,4 1,7 9,6 3,4 3,7 P29 21/4 <0,1 2,8 <0,2 <0,1 36,2 <0,2 66,7 <0,2 8,9 2,7 5,6 P14 14/0 <3 <3 <6 <5 <5 <5 <5 <5 <6 <6 <6 P14 14/1 <1 <1 <4 <1 <3 <3 <3 <4 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 <1 </td

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 27 di 34





				Rateo	di PCB n	elle der	osizion	ni – [pg/	m²/d]					
Postazione	Anno	Campagna	PCB 81	PCB 77	PCB 126	PCB 169	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 189
	2014	P14 14/0	<4	75	19	<16	671	32	1668	21	298	79	161	11 7
	20	P14 14/1 P14 14/2	<3 <1	5 10	<5 3	<4 <2	70 39	10 3	334 93	<6 2	46 26	12 6	36 12	7 7
		P14 15/1	2	11	4	<2	104	8	269	6	41	7	16	6
	2015	P14 15/2 P14 15/3	2	10 11	2 1	4 <1	96 43	7 3	217 117	5 2	39 22	8 5	21 9	7 2
	7	P14 15/3		4	2	<2	40	<1	109	<u>~</u> <1	24	4	9	2
		P14 16/1	<0,4	13,3	4,6	<0,2	101,8	5,3	249,5	<0,9	69,7	11,4	31,7	6,9
	2016	P14 16/2 P14 16/3	<0,6 <0,5	18,7 14,3	0,9 6,2	<1,7 <0,3	95,4 108,3	5 6,2	200,1 217,4	<3,8 5,8	60,8 54,7	13,6 14,1	26,8 35,1	9,1 9,3
	~	P14 16/4	<0,3	0,5	0,2	<0,3	45,7	<0,5	87,3	<0,8	31,9	0,3	15,2	0,3
		P14 17/1	<3,5	4,2	7,8	<4,9	120,3	<5,4	267,9	<5,7	41,5	9,4	20,8	4,3
gs.	2017	P14 17/2 P14 17/3	<1,8 <1,8	21,8 10,5	3,9 4,4	1,9 <2,7	158,3 91,4	11,2 <4,0	315,6 182	8,7 <4,5	67,6 56,4	13,3 11,1	32,4 23,8	6,9 7,2
Fossamastra	N	P14 17/4	1,4	15,9	2,9	<1,6	118,9	6,5	241,4	6,1	46,8	10,3	24,3	5,9
Ë		P14 18/1	1,8	<1,8	99,8	<5,0	207,9	<5,2	5,0	54,7	15,1	38,6	<4,4	4,6
SSO	2018	P14 18/2 P14 18/3	8,9 13,3	<1,1 <1,5	85,9 61,3	7,1 4,0	220,1 147,5	3,5 4,3	1,9 4,3	45,8 36,1	7,9 7,4	24,7 18,8	<1,7 <3,2	8,9 5,1
ш	8	P14 18/4	18,0	<2,0	164,4	6,4	340,2	7,2	5,0	72,6	17,2	35,0	<2,7	13,9
		P14 19/1	<0,3	0,8	<0,8	<0,5	13,3	<0,8	29,2	<0,8	4,8	1,1	1,2	<0,7
	2019	P14 19/2 P14 19/3	<1,3 <2,7	17,1 18,0	6,2 <3,5	3,3 <2,5	90,2 84,2	7,3 5,8	189,8 188,4	6,6 <3,6	44,9 33,7	10,8 6,0	26,1 18,2	8,5 4,8
	×	P14 19/4	<1,1	12,6	<2,8	<0,6	77,5	<5,6	175,1	<5,6 <5,4	41,1	<3,4	4,9	5,3
	2020	P29 20/1	<0,4	11,3	2,4	<0,4	75,8	5,0	164,4	2,8	18,8	4,8	8,9	2,2
		P29 20/2 P29 20/3	<0,3 <0,3	13,4 14,3	<0,5 2,7	<0,3 <0,4	144,8 94,5	4,4 5,5	347,4 219,9	6,1 4,2	22,1 42,9	4,8 7,5	11,2 17,4	0,8 5,6
		P29 20/4	<0,3	13,0	3,0	<0,4	101,3	6,4	232,4	4,4	41,8	8,0	18,3	5,5
		P29 21/1	3,4	14,3	3,6	1,8	93,4	5,8	208,6	4,4	40,4	9,0	19,0	7,3
	2021	P29 21/2 P29 21/3	<0,1 3,9	10,5 17,4	3,5 5,8	1,4 1,5	55,6 128,2	<0,2 6,7	132,9 275,9	2,7 5,5	31,8 61,0	6,6 14,1	16,0 28,6	5,5 9,0
		P29 21/4	2,9	13,2	4,2	<0,1	95,4	7,5	211,4	4,7	37,4	9,2	19,9	5,2
	2015	P14 15/3	<1	1	1	<1	15	1	47	2	6	1	4	1
		P14 15/4 P14 16/1	<1 <0,4	1 1,6	0,4	<1 <0,2	1 17,9	<1 <0,9	1 36,3	<1 <0,4	10,7	2,3	<u>1</u> 4	0,6
	2016	P14 16/2	<0,6	6,7	0,9	<0,8	22,8	<0,8	53,2	<2,2	17,3	3,9	10,8	0,5
	20.	P14 16/3	<0,5	6,2	0,8	<0,3	20,6	1,2	41,7	3,8	7,6	1,4	3,3	0,4
		P14 16/4 P14 17/1	<0,4	0,5	0,6	<0,2	0,7	<0,5	0,7	<0,8	5,5	0,3	0,3	0,3
		P14 17/1 P14 17/2	<1,9 <2,2	2,3 2,5	3,1 3,8	<1,4 <1,4	2,7 26,1	<2,5 <3,6	9,2 51,7	<2,3 <3,6	3,9 9,1	1,5 2,5	1,4 5,6	1,6 1,9
	2017	P14 17/3	<1,6	1,6	4,1	<1,4	22,4	<4,2	56,1	<3,2	6	3,5	2,5	2,1
		P14 17/4 P14 18/1	<0,7 2,5	4,1 <0,6	11,7	<0,7	12,3 32,9	<1,0 1,1	25,4 1,0	<1,1 6,2	5,2 1,5	1,6 3,2	<0,6	0,7 0,9
		P14 18/2	5,2	<1,3	32,6	<2,7	56,9	<2,8	2,7	12,7	4,1	7,1	<1,3	3,5
ar a	∞_	P14 18/3	4,3	<1,1	25,5	<2,4	49,4	<2,7	2,3	15,0	1,8	5,6	<1,6	1,7
Melara	2018	D4.4.40/4	F 4	.4.7	20.4	2.0	00.0	-0.0	2.4	40.4	2.2	77	.4.0	0.7
_		P14 18/4 P14 19/1	5,4 <0,2	<1,7 <0,3	36,1 <0,8	2,9 <0,6	83,3 14,4	<2,2 <0,8	2,1 28,3	13,1 <0,8	3,3 6,8	7,7 1,2	<1,3 2,5	2,7 1,4
	6	P14 19/2	<1,0	7,3	2,9	2,7	19,2	3,0	36,6	3,0	7,0	3,3	4,9	3,0
	2019	P14 19/3 P14 19/4	<2,2	9,8	<2,0 <5,7	<0,9 <1,0	23,6 16,8	<2,1	46,4 33,2	<2,2 <3,0	6,6 <1,1	1,4 <1,1	3,0	<1,2
		P14 19/4 P29 20/1	<3,3 <0,3	<1,1 9,1	<u><5,7</u> 1,7	<0,3	33,7	<3,3 2,7	66,6	<0,4	12,5	3,2	<1,3 6,0	<1,0 1,9
	2	P29 20/2	<0,3	5,0	0,7	<0,3	32,9	2,0	78,1	1,1	13,5	3,1	6,8	1,2
	2020	P29 20/3 P29 20/4	<0,2 <0,3	3,8 3,8	<0,3 <0,3	<0,2 <0,2	20,8 18,8	2,0 <0,3	51,0 43,3	1,5 <0,3	8,4 7,7	2,4 1,9	4,7 3,0	<0,2 1,2
		P29 20/4 P29 21/1	<0,3	3,8	<0,3	<0,2	10,0		43,3 disponibile	<0,3	7,7	1,9	3,0	1,2
	Z	P29 21/2	<0,1	4,2	1,6	0,3	22,7	1,8	46,7	1,5	10,6	2,2	5,0	1,9
	2021	P29 21/3	1,3	3,6	1,3 <0,2	<0,1 <0,1	23,5	2,4	55,1	1,8 <0,2	8,2	2,8 <0,1	3,6	1,9 <0,1
		P29 21/4	<0,1	1,0	<0,2	<0,1	13,1	<0,1	51,1	<0,2	6,8	<0,1	5,8	<0,1

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







A.4.7. APPENDICE – Ratei di deposizione di specie ioniche (2014 – 2021)

			Rateo di	deposizione d	lelle specie io	niche nelle d	eposizioni - [n	ng/m²/d]			
Postazione	Anno	Campagna	Ca²⁺	Na⁺	Mg²⁺	K⁺	NH ₄ [†]	Cl	NO ₃	SO ₄ ²	nsSO ₄ 2-
	4	P14 14/0	1,9	3,1	0,5	0,4	0,85	4,6	3,6	2,2	1,6
	2014	P14 14/1	3,5	9,0	1,2	0,8	0,61	14,4	2,7	7,1	5,1
	7	P14 14/2	1,7	3,1	0,5	0,4	1,11	4,3	4,7	4,0	3,4
		P14 15/1	4,1	10,0	1,3	0,5	0,17	15,0	6,4	4,9	2,8
	15	P14 15/2	3,0	2,8	0,5	0,4	0,39	4,0	4,4	3,1	2,6
	2015	P14 15/3	1,6	0,8	0,2	0,9	0,28	0,9	1,8	1,3	1,2
		P14 15/4	3,5	4,2	0,7	0,8	0,15	6,2	5,4	5,8	4,9
		P14 16/1	5,7	13,0	1,3	2,6	2,12	20,3	8,3	6,3	3,5
	9	P14 16/2	4,7	4,5	0,7	1,1	1,19	5,3	3,1	2,4	1,7
	2016	P14 16/3	5,4	1,3	0,8	4,8	1,36	2,8	1,8	1,8	1,4
		P14 16/4	3,9	1,4	0,3	0,5	0,67	3,2	2,5	1,9	1,5
		P14 17/1	3,0	12,0	1,3	0,9	2,28	17,6	11,7	9,9	7,5
•	7	P14 17/2	3,7	4,4	0,6	0,7	0,29	7,3	5,0	3,3	2,3
an	2017	P14 17/3	2,3	1,8	0,3	0,8	0,72	3,3	1,5	1,2	0,8
Bolano	~	P14 17/4	1,8	3,4	0,4	0,7	0,72	4,9	4,4	2,5	1,8
ш		P14 17/4									
			1,5	9,2	1,2	0,8	1,3	17,2	8,8	5,9	3,5
	<u>∞</u>	P14 18/2	10,3	6,0	1,2	0,8	2,8	13,2	10,7	9,8	8,0
	2018	P14 18/3	6,8	1,6	0,6	1,3	0,8	4,9	3,4	2,9	2,2
	- ''	P14 18/4	54,7	3 ¹ ,5	7,7	12,8	2,5	60,6	6,3	27,2	18,7
		P14 19/1	4,1	7,1	1,2	1,4	2,9	11,2	7,2	6,9	5,3
	<u>_</u>	P14 19/2	3,7	0,6	0,4	1,2	1,1	1,2	3,5	2,7	2,5
	2019	P14 19/3	8,2	10,3	2,0	3,2	0,3	17,2	10,1	10,1	7,7
	.,	P14 19/4	10,8	26,0	4,0	4,5	2,3	43,2	13,5	11,8	5,8
		P29 20/1	6,20	6,06	1,06	0,87	0,81	11,45	4,36	4,93	3,34
	0	P29 20/2	4,89	0,63	0,24	0,98	0,01	6,10	1,83	0,76	0,61
	2020	P29 20/3	4,48	11,65	1,50	2,47	0,57	20,61	8,37	5,10	2,23
	~	P29 20/4	4,10	13,59	1,80	2,19	0,25	24,10	8,15	5,40	2,03
		P14 14/0	2,7	3,4	0,6	0,3	0,44	5,2	3,8	2,4	1,7
	2014	P14 14/1	2,7	3,8	0,5	0,5	2,04	5,6	6,2	5,1	4,4
	8	P14 14/2	2,4	4,6	0,7	0,4	1,61	6,4	7,5	7,0	6,1
		P14 15/1	2,0	11,1	1,1	0,5	0,31	16,6	5,9	5,2	2,9
	22	P14 15/2	3,9	4,6	0,7	0,5	1,07	6,5	7,4	4,7	3,8
	2015	P14 15/3	1,0	0,7	0,1	0,2	0,09	0,9	1,9	0,7	0,6
	(4	P14 15/4	5,5	5,8	0,1	0,4	0,54	9,7	4,9	5,9	4,6
1		P14 16/1									
	"		2,5	8,6	0,7	0,5	1,54	13,7	6,6	5,5	3,6
	2016	P14 16/2	4,7	4,1	0,6	1,2	1,95	7,2	3,5	2,9	1,9
	7	P14 16/3	2,5	1,4	0,2	0,2	0,15	2,5	2,1	1,3	0,9
		P14 16/4	2,3	1,8	0,3	0,3	0,01	3,0	3,2	1,7	1,3
		P14 17/1	9,0	12,9	1,2	1,2	3,39	19,0	12,5	10,9	8,2
	2017	P14 17/2	3,0	6,2	0,8	0,4	0,77	9,0	5,4	4,0	2,8
	Ñ	P14 17/3	2,5	1,6	0,2	0,2	0,01	2,6	2,2	1,3	1,0
		P14 17/4	3,3	4,9	0,5	0,3	0,21	7,2	5,3	3,2	2,1
Follo		P14 18/1	1,5	11,9	1,5	0,9	2,6	22,9	11,2	8,3	5,1
ш.	ω.	P14 18/2	8,5	6,5	1,2	0,9	3,4	14,4	9,5	9,4	7,4
	2018	P14 18/3	2,9	1,2	0,3	0,2	0,3	2,0	3,2	2,2	1,9
	8	P14 18/4	46,4	47,2	7,7	2,9	4,7	83,5	14,1	34,5	22,9
		P14 19/1	2,5	8,7	1,1	0,6	3,7	13,6	9,0	7,4	5,5
	0	P14 19/2	5,1	0,9	0,3	0,2	0,7	2,3	4,0	3,2	2,9
	2019	P14 19/3	4,4	11,9	1,5	1,4	6,4	18,6	10,2	10,4	7,8
	Ñ	P14 19/4	4,1	22,8	2,8	1,2	2,7	36,3	11,8	10,0	4,9
		P29 20/1	6,24	6,34	1,04	0,58	0,09	11,30	3,02	5,01	3,43
		P29 20/2	1,02	0,54	0,11	0,38	0,09	0,99	1,71	0,71	0,57
	2020	P29 20/2	3,12	8,71	1,08	0,65	2,40	13,69	6,51	4,27	2,36
	20				•	•					
		P29 20/4	3,45	17,58	1,81	0,88	0,20	28,52	6,96	5,88	1,90
		P29 21/1	1,43	5,21	0,69	0,35	1,03	9,05	4,07	2,78	1,52
	2021	P29 21/2	9,86	14,83	2,26	1,03	0,97	24,17	8,67	8,42	5,05
	7	P29 21/3	4,55	7,93	1,17	0,47	0,04	13,96	0,51	3,04	1,09
		P29 21/4	3,14	9,09	1,32	0,56	0,18	13,97	7,57	7,42	5,47

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 29 di 34





Rateo di deposizione delle specie ioniche nelle deposizioni - [mg/m²/d]

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 30 di 34





Postazione	Anno	Campagna	Ca ²⁺	Na⁺	Mg ²⁺	K⁺	NH ₄ ⁺	Cl	NO ₃	SO ₄ ²	nsSO ₄ ²⁻
	4	P14 14/0	3.0	3.3	0.5	0.5	0.44	5.8	3.0	2.3	1.4
	2014	P14 14/1 P14 14/2	4,3 1,9	6,7 3,4	0,9 0,5	0,7 0,4	0,12 0,80	11,6 6,3	0,4 3,8	5,8 2,8	4,2 1,9
		P14 15/1	4,9	13,4	1,6	0,5	0,30	21,0	5,8	5,5	2,6
	2015	P14 15/2	4,3	4,0	0,6	0,7	0,21	6,4	5,2	3,8	2,9
	20	P14 15/3	1.7	0.7	0.1	0,3	0.00	1.8	1.6	0.8	0,6
		P14 15/4 P14 16/1	7.7 4,5	6.4 11.4	1.6 1.2	0.2 2.2	2.00	12.8 19.0	9.4 8.4	8.5 6.4	6.7 3.7
	9	P14 16/2	5,7	5,4	0,8	1,4	1.97	10,2	5,0	4,5	3.1
	2016	P14 16/3	1,1	0,7	0,1	0,2	0,07	1,2	1,3	0,7	0,6
		P14 16/4	2,9	2,4	0,4	0,2	1,01	3,4	5,3	3,0	2,6
	~	P14 17/1 P14 17/2	2,4 3,2	10,6 4,3	0,9 0,6	0,8 0,8	2,75 0,41	16,3 6,1	10,6 4,9	8,7 3,9	6,4 3,0
	2017	P14 17/3	0,9	1,4	0,1	0,3	0,06	2,2	0,9	0,6	0,3
<u>a</u>		P14 17/4	2,7	3,8	0,4	0,4	0,27	6,6	4,9	2,6	1,7
Arcola	_	P14 18/1	2,1	9,5	1,2	0,7	1,6	18,7	9,6	6,0	3,4
•	2018	P14 18/2 P14 18/3	9,1 1,3	7,0 0,9	1,2 0,1	0,9 0,1	2,2 0,01	15,5 2,2	7,7 0,01	8,8 0,1	6,6 0,0
	~	P14 18/4	38.1	34.3	5.9	3.1	1.8	64.5	8.3	25.7	16.7
	_	P14 19/1	4,2	7.8	1,0	0.6	2,5	12,5	8,0	7.0	5,2
	2019	P14 19/2	5,6	1,2	0,4	0.4	1.7	4.3	3,9	3,3	2,7
	Ñ	P14 19/3 P14 19/4	3,9 4.1	10,7 22,2	1,4 2,7	1,1 1,3	2,4 3.1	15,7 35.8	9,2 10.9	10,5 9,1	8,3 4.1
		P29 20/1	6,48	5,72	0.99	0.84	1,30	11.47	3.68	4.49	2.89
	2020	P29 20/2	4,33	0.64	0.18	0.30	1.22	6.28	2.11	1.08	0.20
	20	P29 20/3	3,51	5.38	0.79	1.14	2,85	10.29	3.04	2.34	0.91
		P29 20/4 P29 21/1	2.77 0.78	16.44 3.80	2.03 0.51	0.81 0.20	0.18 0.51	27.49 6.35	6.10 2.26	5.67 1.79	1.83 0.90
	2	P29 21/2	11,05	10,23	1,71	0,20	0,31	20,15	7,19	6,56	3,75
	2021	P29 21/3	5,08	6,37	1,01	0,94	0,02	12,95	2,34	3,25	1,44
		P29 21/4	2,59	7,48	1,11	0,58	2,57	12,08	6,00	5,96	4,27
	2014	P14 14/0 P14 14/1	5,7 3,7	3,8 8,3	0,7 1,2	0,6 0,6	0,27 0,51	6,0 13,2	2,4 7,1	3,9 7,4	3,0 5,6
	7	P14 14/2	1,5	2,2	0,3	0,6	1,09	3,7	2,0	2,4	1,9
		P14 15/1	3,1	20,5	2,5	0,9	0,79	31,8	5,8	7,2	2,8
	2015	P14 15/2	4,4	4,8	0,8	0.7	0.06	7,3	4,8	4,3	3,3
	7	P14 15/3 P14 15/4	1,0 3.3	1,2 7.2	0,1 1.0	0,2 0.5	0.00	1,6 11.8	0,8 1.5	0,5 5.1	0,3 3.4
		P14 16/1	3,4	11,3	1,1	0.7	1,80	17,8	6,0	5,8	3,3
	2016	P14 16/2	5,2	7,3	1,0	0,9	1.03	14,6	6,4	4,9	2,9
	7	P14 16/3	0,4	0,4	0.1	0.1	0.00	0.6	0,4	0.2	0,1
_		P14 16/4 P14 17/1	0.5 1,6	0.3 13.5	0.0 1.4	0.0	2,05	0.5 21.0	0.5 7.8	7.7	0.2 4.8
Le Grazie	Grazie 2017	P14 17/2	2,7	4.9	0,6	0.4	0.52	7.1	4.2	3,4	2,4
ໍ້ອັ	20	P14 17/3	1,3	1,2	0,2	0,2	0.49	2.0	0,8	0,6	0,3
<u>د</u>		P14 17/4	2,7	5,9	0,6	0,4	0,07	8,7	4,1	3,3	2,1
	œ	P14 18/1 P14 18/2	1,1 7,1	9,6 7,5	1,2 1,3	0,7 0,7	1,6 0,6	17,9 14,4	9,6 5,3	5,9 6,3	3,4 4,3
	2018	P14 18/3	1,6	0,9	0,2	0,1	0,1	1,7	0,2	0,8	0,6
		P14 18/4	42,3	57,0	8,7	3,1	2,4	106,0	8,8	32,7	17,9
	စ	P14 19/1	3,4	14,5	1,8	1,4	4,6	23,1	8,5	8,7	5,5
	2019	P14 19/2 P14 19/3	3,6 3,7	1,8 14,2	0,5 1,8	0,2 1,5	0,2 2,2	3,0 22,4	0,0 9,3	2,6 10,3	2,2 7,1
	~	P14 19/4	4,3	33,2	4,1	1,5	2,2	55,4	9,8	11,9	4,2
		P29 20/1	5,70	5.19	0.95	1,23	0.06	8.68	0.34	3.81	2.60
	2020	P29 20/2 P29 20/3	2,45	1.45	0.37	0.47	0.65	2,62	2.36	1,32	0.95
	7	P29 20/3	2,20 3,40	5,59 28,92	0,69 3,17	0,45 1,14	2,48 0.52	9,00 49.82	4,94 7,21	2,91 8,26	1,65 1,30
	4	P14 14/0	2,4	5,8	0,7	0.7	0.04	8,8	4,1	2,7	1,5
	2014	P14 14/1	2,9	5,2	0,8	0.8	0.39	7.9	6.6	4.6	3,5
		P14 14/2 P14 15/1	1.6 2,7	3.6 11.8	0.5 1,3	0.6 0,5	1.59 0.14	5.1 18.1	4.8 5,8	3.7 5,9	3.0 3,4
	5	P14 15/2	2,1	3,8	0,5	0,3	0.77	5.5	5,0	4,2	3,4
	2015	P14 15/3	0,6	0,7	0,1	0,4	0,09	0,8	0,9	0,6	0,5
		P14 15/4	3,0	5,5	0,6	0,5	1,21	8,6	7,3	7,2	6,0
	9	P14 16/1 P14 16/2	3,6 4,7	8,8 4,0	0,8 0,6	0,8 1,2	4,02 1,54	13,9 9,9	12,5 7,7	6,7 4,5	4,7 3,1
	2016	P14 16/2	1,0	0,8	0,0	0,3	0,20	1,1	1,0	0,7	0,5
		P14 16/4	2,0	2,6	0,4	2,2	12,26	3,9	3,4	5,0	4,5
ğ		P14 17/1	2,4	16,6	1,6	0,9	2,60	25,5	13,4	12,3	8,8
ದ ದ	2017	P14 17/2 P14 17/3	2,6 0,6	5,3 1,0	0,7 0,3	0,6 2,9	0,29 0,004	7,7 1,5	5,2 0,5	4,0 0,6	2,9 0,4
Chiappa	.,	P14 17/3	1.5	3.6	0,3	0.5	0.39	5.0	4.5	2.6	1.9
J		P14 18/1	1,6	11,0	1,3	0,8	1,1	20,7	10,5	7,0	4,1
	2018	P14 18/2	5,9	5,2	0,8	0,6	2,5	11,0	6,5	6,8	5,2
	72	P14 18/3 P14 18/4	1,8 56.2	1,0 54.0	0,2 8.7	0,5 3.4	0,004 4.7	2,5 99.8	0,01 12.8	1,1 40.0	0,8 26.0
		P14 19/1	2,1	4,8	0.7	0,9	2,5	8,1	6,5	4,5	3,3
	2019	P14 19/2	4,5	0.8	0,3	0.4	0.6	3,3	3,8	3.0	2,5
	20	P14 19/3	3,7	11.9	1.5	1.1	3,4	19.1	9,8	10.1	7.5
		P14 19/4 P29 20/1	5.4 7,88	30.4 7,43	3.8 1,30	1.5 0,92	7.7 0,67	49.3 13,86	15.2 4,61	13.8 5,70	6.9 3,76
	20	P29 20/1 P29 20/2	1,90	7,43 0,84	0,17	0,92	0,67	1,50	2,73	5,70 1,15	0,94
	2020	P29 20/3	2,15	7,38	0,94	0,67	3,70	11,74	5,51	3,63	1,99
		P29 20/4	3,11	17,38	2,18	1,31	0,18	30,41	6,61	6,16	1,92

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 31 di 34





			Rateo di	deposizione d	delle specie io	<u>niche nelle</u> d	eposizioni - [n	ng/m²/d]			
Postazione	Anno	Campagna	Ca ²⁺	Na⁺	Mg ²⁺	K⁺	NH ₄ ⁺	CI ⁻	NO ₃	SO ₄ ²⁻	nsSO ₄
	4	P14 14/0	2,4	5,8	0,7	0,7	0,04	8,8	4,1	2,7	1,5
	2014	P14 14/1	2,9	5,2	0,8	0,8	0,39	7,9	6,6	4,6	3,5
		P14 14/2	1,6	3,6	0,5	0,6	1,59	5,1	4,8	3,7	3,0
		P14 15/1	2,7	11,8	1,3	0,5	0,14	18,1	5,8	5,9	3,4
	2015	P14 15/2	2,1	3,8	0,5	0,4	0,77	5,5	5,0	4,2	3,4
	7	P14 15/3	0,6	0,7	0,1	0,4	0,09	0,8	0,9	0,6	0,5
		P14 15/4	3,0	5,5	0,6	0,5	1,21	8,6	7,3	7,2	6,0
	(0	P14 16/1	3,6	8,8	0,8	0,8	4,02	13,9	12,5	6,7	4,7
	2016	P14 16/2	4,7	4,0	0,6	1,2	1,54	9,9	7,7	4,5	3,1
	7	P14 16/3 P14 16/4	1,0	0,8	0,1	0,3	0,20	1,1	1,0	0,7	0,5
		P14 17/1	2,0	2,6 16,6	0,4 1,6	2,2 0,9	12,26 2,60	3,9 25,5	3,4 13,4	5,0 12,3	4,5 8,8
œ.	_	P14 17/1	2,4	5,3	0,7	•	0,29	7,7	5,2	4,0	2,9
Chiappa	2017	P14 17/2	0,6	1,0	0,7	0,6 2,9	0,29	••••••	0,5	0,6	0,4
ië	N	P14 17/4	1,5	3,6	0,3	0,5	0,004	1,5 5,0	4,5	2,6	1,9
O		P14 18/1	1,6	11,0	1,3	0,8	1,1	20,7	10,5	7,0	4,1
		P14 18/2	5,9	5,2	0,8	0,6	2,5	11,0	6,5	6,8	5,2
	2018	P14 18/3	1,8	1,0	0,8	0,6	0,004	2,5	0,01	1,1	0,8
	20	P14 18/4	56,2	54,0	8,7	3,4	4,7	99,8	12,8	40,0	26,0
		P14 19/1	2,1	4,8	0,7	0,9	2,5	8,1	6,5	40,0	3,3
	_	P14 19/1	4,5	0,8	0,7	0,9	0,6	3,3	3,8	3,0	2,5
	2019	P14 19/3	3,7	11,9	1,5	1,1	3,4	19,1	9,8	10,1	2,5 7,5
	×	P14 19/4	5,4	30,4	3,8	1,5	7,7	49,3	15,2	13,8	6,9
		P29 20/1	7,88	7,43	1,30	0,92	0,67	13,86	4,61	5,70	3,76
	•	P29 20/2	1,90	0,84	0,17	0,52	0,66	1,50	2,73	1,15	0,94
	2020	P29 20/3	2,15	7,38	0,17	0,67	3,70	11,74	5,51	3,63	1,99
	~	P29 20/4	3,11	17,38	2,18	1,31	0,18	30,41	6,61	6,16	1,92
		P14 14/0	3,6	4,5	0,7	0,9	0,02	7,0	2,0	2,4	1,4
	2014	P14 14/1	4,6	7,0	1,0	0,7	1,48	11,1	7,3	6,4	4,8
	20	P14 14/2	2,0	2,6	0,4	0,2	0,43	4,0	0,4	2,6	2,0
		P14 15/1	4,5	16,5	2,0	0,8	0,48	24,5	6,9	7,7	4,3
	2	P14 15/2	4,0	2,7	0,6	0,2	0,06	4,0	5,7	3,5	3,0
	2015	P14 15/3	1,1	1,0	0,1	0,6	0,10	1,3	1,5	0,9	0,7
	•	P14 15/4	4,0	3,9	0,8	0,4	0,14	6,7	3,0	5,6	4,6
		P14 16/1	5,1	9,8	1,1	0,5	1,46	15,0	6,8	5,8	3,7
	9	P14 16/2	7,0	5,8	0,9	1,0	0,99	15,0	5,1	4,9	2,8
	2016	P14 16/3	0,3	0,4	0,1	0,6	0,00	0,5	0,4	0,3	0,2
	•	P14 16/4	3,6	3,1	0,5	0,5	1,56	4,4	7,1	4,8	4,2
		P14 17/1	3,4	14,3	1,4	0,9	3,14	21,6	12,2	10,6	7,6
	_	P14 17/2	3,4	5,0	0,8	0,6	0,06	7,3	4,8	3,4	2,4
_	2017	P14 17/3	1,4	1,6	0,2	0,6	0,02	2,9	1,1	0,8	0,4
<u>ii</u>	.,	P14 17/4	2,2	4,8	0,6	0,7	0,32	6,3	4,5	3,2	2,3
Maggiolina		P14 18/1	2,1	10,3	1,4	0,6	1,6	19,8	9,7	6,7	3,9
agc	-	P14 18/2	8,7	6,9	1,1	0,7	1,8	13,3	6,4	7,1	5,2
Š	2018	P14 18/3	1,6	0,8	0,2	0,3	0,1	1,8	0,004	1,2	0,9
	7	P14 18/4	41,9	44,0	7,2	2,7	3,2	78,9	9,0	30,7	19,7
		P14 19/1	5,4	15,7	2,2	1,9	3,9	25,4	9,8	10,5	6,9
	6	P14 19/2	6,8	1,2	0,7	2,4	0,4	3,8	3,4	3,8	3,3
	2019	P14 19/3	5,0	11,8	1,7	1,2	2,4	18,4	11,2	10,4	7,8
	a	P14 19/4					non disponibile	•••••			
		P29 20/1	7,63	5,78	1,02	0,60	2,68	9,10	3,65	5,08	3,81
	9	P29 20/2	3,13	0,67	0,32	0,29	0,43	1,72	2,44	1,06	0,82
	2020	P29 20/3	3,06	4,49	0,66	0,34	1,78	7,48	3,57	2,36	1,31
	(4	P29 20/4	4,04	21,31	2,64	0,96	0,44	36,22	7,43	7,64	2,58
		P29 21/1	2,45	10,41	1,35	0,55	1,62	17,42	6,01	4,38	1,95
	_	P29 21/2	12,63	11,64	2,00	1,58	0,11	18,35	7,58	7,27	4,71
	2021	P29 21/3	4,91	6,59	1,44	4,96	0,02	12,77	0,88	3,55	1,76
	~	P29 21/3		.=	·· - ·····				•••••	•••••	
		F29 Z1/4	4,58	9,92	1,98	2,08	0,13	15,88	6,92	7,39	5,17

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107







			Rateo di	deposizione d	lelle specie io	niche nelle d	eposizioni - [n	ng/m²/d]			
Postazione	Anno	Campagna	Ca²+	Na⁺	Mg ²⁺	K⁺	NH₄⁺	Cl	NO ₃	SO ₄ 2-	nsSO ₄
	-	P14 14/0	4,1	3,1	0,5	0,5	0,57	4,6	3,6	2,0	1,4
	2014	P14 14/1	5,5	6,3	1,2	1,0	0,82	10,1	7,2	6,3	4,9
	Ñ	P14 14/2	3,9	4,2	0,8	0,7	0,18	6,8	2,9	3,8	2,9
		P14 15/1	13,1	17,5	3,0	1,5	2,41	26,4	7,4	8,9	5,2
	co.	P14 15/2	13,0	4,7	1,2	0,5	0,74	7,2	5,9	5,3	4,3
	2015	P14 15/3	2,0	1,1	0,2	0,4	0,19	1,7	1,6	0,9	0,7
	•	P14 15/4	6,4	5,9		0,4	0,15	9,7	4,3	·· · ·····	4,6
		P14 16/1	7,2		1,1 1,4		2,44	16,2	7,9	6,0	
	6			10,8	·	0,9	,	,	•	7,1	4,9
	2016	P14 16/2	7,3	5,5	0,9	0,8	1,17	11,2	4,6	3,5	1,9
	Ñ	P14 16/3	0,9	0,7	0,1	0,2	0,00	1,1	0,9	0,6	0,4
		P14 16/4	7,6	3,0	0,9	1,5	1,41	6,9	6,1	4,3	3,3
_		P14 17/1	6,7	18,9	1,9	2,1	4,43	28,9	14,4	13,4	9,4
ğ	2017	P14 17/2	5,1	5,3	0,9	0,9	2,43	7,7	5,1	4,1	3,0
Saint Bon	70	P14 17/3	1,2	1,3	0,2	0,6	0,00	2,5	1,1	0,9	0,5
ᆵ		P14 17/4	4,1	4,6	0,7	1,5	0,69	6,6	4,2	3,1	2,1
Ø		P14 18/1	3,3	9,1	1,4	1,5	2,2	17,3	9,3	6,3	3,8
		P14 18/2									
	2018		7,5	5,3	1,1	0,7	2,3	10,2	5,1	5,9	4,5
		P14 18/3	2,8	1,3	0,3	0,7	0,3	2,5	2,8	1,7	1,4
		P14 18/4	53,1	55,4	9,8	9,8	5,6	103,4	10,7	38,3	23,8
		P14 19/1	6,6	7,0	1,3	1,2	3,7	11,6	7,0	5,8	4,2
	<u>6</u>	P14 19/2	6,1	1,0	0,6	0,6	1,5	1,9	3,8	3,1	2,8
	2019	P14 19/3	8,7	16,7	2,9	2,8	5,8	27,3	10,7	12,1	8,3
	"	P14 19/4	8,0	31,2	4,3	2,8	5,6	50,6	13,3	13,1	6,0
		P29 20/1	8,46	7,02	1,41	0,83	1,71	11,44	4,71	5,57	3,97
	4 2020	P29 20/2	4,50	1,08	0,44	1,13	1,38	2,24	2,79	1,99	1,68
	05	P29 20/3	5,16	8,15	1,13	1,12	9,37	13,52	4,90	4,00	2,11
	~	P29 20/4	5,89	18,26	2,61	2,17	1,66	31,28	7,16	6,96	2,60
	4	P14 14/0	6,1	5,6	0,8	0,5	0,34	8,6	4,7	3,2	2,0
	2014	P14 14/1	8,7	7,8	1,6	0,4	0,12	12,2	0,1	7,2	5,5
		P14 14/2	2,9	3,4	0,5	0,6	0,70	5,3	0,6	2,7	2,0
		P14 15/1	16,5	16,7	3,1	0,7	0,12	25,5	6,0	7,8	4,3
	2015	P14 15/2	10,4	3,8	1,0	0,4	0,23	5,3	5,1	4,9	4,1
	20	P14 15/3	1,9	1,7	0,2	0,2	0,10	2,2	2,9	1,5	1,2
		P14 15/4	8,0	6,5	1,3	0,3	0,43	10,5	8,5	7,8	6,3
		P14 16/1	19,0	8,4	1,6	0,5	1,25	13,2	7,9	6,4	4,5
	9	P14 16/2	12,9	5,5	1,2	0,7	0,99	10,2	6,0	4,0	2,6
	2016	P14 16/3	1,6	2,2	0,2	0,2	0,09	3,5	1,7	1,3	0,8
	~	P14 16/4									
-			7,6	3,9	0,8	0,3	0,74	5,3	5,7	3,8	3,0
		P14 17/1	9,9	12,1	1,7	0,7	1,77	20,1	10,1	9,4	6,6
	2017	P14 17/2	4,7	5,8	0,9	0,6	1,84	8,1	5,2	4,1	3,0
r z	×	P14 17/3	2,5	3,1	0,3	0,2	0,00	4,8	1,6	1,2	0,5
Fossamastra		P14 17/4	4,5	5,1	0,6	0,3	0,23	7,3	4,4	3,1	2,1
E		P14 18/1	9,8	10,9	2,1	0,6	0,3	21,0	10,3	6,6	3,7
ŠŠ	_	P14 18/2	11,3	6,2	1,6	0,6	1,2	12,3	5,7	6,5	4,8
ይ	2018	P14 18/3	3,2	1,5	0,3	0,2	0,01	3,2	3,3	1,5	1,1
	7	P14 18/4	60,4	69,7	10,9	3,8	3,6				20,8
		P14 19/1	25,4	15,9	2,6	0,9	2,4	131,3 25,8	9,5 8,6	39,2 9,3	
				.=	•	.=		•••••	•••••	••••••	5,7
	2019	P14 19/2	15,8	1,8	0,9	0,4	0,9	5,0	4,3	3,8	3,1
	20	P14 19/3	12,7	13,3	2,8	0,7	0,3	21,6	9,5	11,1	8,1
		P14 19/4	18,2	27,4	5,4	1,3	2,6	45,5	11,5	12,9	6,6
		P29 20/1	10,65	5,90	1,49	0,53	0,15	10,85	3,51	4,48	2,97
	0.	P29 20/2	7,07	1,70	0,39	0,17	0,03	2,89	2,48	1,35	0,94
	2020	P29 20/3	7,38	6,60	1,13	0,33	0,44	12,15	3,96	2,59	0,90
	~	P29 20/4	9,81	19,78	3,10	0,90	0,18	35,45	6,88	7,32	2,38
		P29 21/1	11,32	13,33	2,43	0,69	1,85	18,21	5,61	3,02	0,48
		P29 21/1	20,87	12,28	2,43	0,09	0,49	22,68	7,71	7,20	4,04
	2			•••••							
	2021	P29 21/3 P29 21/4	1,75	1,38	1,01	0,46	0,01 0,13	12,90 21,93	2,66	3,48 8,65	1,68
			16,19	12,80	2,57	0,78			8,08		5,59

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 33 di 34





Danta-lawa	A	C		Na ⁺			eposizioni - [n	<u> </u>	NO.	SO 2-	
Postazione	Anno	Campagna	Ca ²⁺		Mg ²⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Cl	NO ₃	SO ₄ ²	nsSO ₄
	2015	P14 15/3	1,2	0,6	0,1	0,2	0,10	0,7	1,8	1,0	0,9
		P14 15/4	3,9	5,2	0,9	0,3	1,46	7,9	8,1	8,3	7,2
		P14 16/1	5,6	10,2	1,0	1,0	2,70	16,3	9,6	6,5	4,2
	2016	P14 16/2	4,9	4,8	0,8	0,8	0,87	7,2	6,5	3,5	2,5
	2	P14 16/3	0,8	0,9	0,1	0,1	0,05	1,1	1,3	0,9	0,7
		P14 16/4	6,9	3,8	1,5	1,1	1,06	5,3	8,2	6,3	5,5
		P14 17/1	3,3	10,3	1,3	0,7	3,23	15,2	10,3	9,1	7,0
	2017	P14 17/2	2,9	4,5	0,7	0,3	2,21	6,4	5,8	3,6	2,7
	50	P14 17/3	1,2	1,3	0,2	0,2	0,00	2,0	1,5	1,0	0,7
		P14 17/4	1,7	3,6	0,4	0,3	0,40	5,0	3,8	2,4	1,7
		P14 18/1	1,3	8,7	1,2	0,5	1,1	16,4	8,2	5,4	3,2
	m	P14 18/2	10,0	7,1	1,8	0,9	2,7	13,1	6,7	7,8	6,0
ara	2018	P14 18/3	1,5	0,8	0,1	0,2	0,004	1,6	1,7	1,1	0,9
Melara	20	P14 18/4	50,5	57,0	10,2	6,6	3,1	104,6	9,7	35,9	21,3
_		P14 19/1	3,1	9,5	1,3	0,6	3,3	15,1	8,3	7,5	5,4
	െ	P14 19/2	4,2	0,8	0,3	0,3	1,9	2,0	3,3	3,2	3,0
	2019	P14 19/3	6,7	13,5	2,2	2,5	2,4	21,0	9,9	10,6	7,7
	.~	P14 19/4	5,7	24,5	3,2	1,4	3,0	39,5	11,8	11,2	5,7
		P29 20/1	6,18	6,27	1,09	0,78	0,61	10,48	1,28	4,39	2,93
	20	P29 20/2	3,51	1,71	0,38	1,06	0,22	4,15	2,36	1,14	0,56
	2020	P29 20/3	3,00	5,42	0,77	0,55	1,02	8,89	4,71	2,75	1,51
		P29 20/4	6,89	20,92	3,30	4,46	0,19	35,86	5,34	6,42	1,41
		P29 21/1	1,98	7,83	1,14	0,43	1,32	13,08	4,64	3,27	1,45
	2	P29 21/2	13,15	11,92	2,38	0,89	0,87	20,33	7,94	7,30	4,46
	2021	P29 21/3	6,33	7,61	1,17	0,66	0,55	14,86	3,16	3,73	1,66
		P29 21/4	4.72	11.38	1.83	0.63	0.17	19.03	8.47	8,13	5,47

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 34 di 34





APPENDICE 5 VALIDAZIONE DEI DATI DI METALLI NEI DEPOSIMETRI

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 1 di 3





Scopo del documento è quello di descrivere le attività effettuate da ARPAL ai fini della validazione delle determinazioni analitiche non direttamente eseguite, relativamente alle campagne di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche effettuate in ottemperanza alla prescrizione P29 (ex P14).

Nel 2021 (vedi cap. 5 per dettagli) sono stati raccolti 20 campioni di deposizioni più 4 campioni di bianco di Laboratorio. Per quel che concerne la determinazione dei metalli nelle deposizioni si è stabilito che ARPAL eseguisse le determinazioni su un set di campioni di circa il 20%.

ARPAL, in ciascuna delle quattro campagne, ha eseguito le determinazioni dei metalli (As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Tl, V) secondo il seguente schema:

- campagna P29 21/1 postazioni di Arcola, Fossamastra, Maggiolina;
- campagna P29 21/2 postazioni di Arcola e Maggiolina;
- campagna P29 21/3 postazioni di Fossamastra;
- campagna **P29 21/4** postazioni di Arcola, Fossamastra e Melara.

Complessivamente sono stati controllati 9 campioni di deposizione su un totale di 24 deposizioni (38%).

Il confronto tra le misure di ARPAL e quelle di CESI è stato effettuato calcolando una "percentuale di discordanza" tra i due laboratori utilizzando la seguente definizione che offre il vantaggio di essere simmetrica, a meno del segno:

$$\Delta C = \frac{C_{CESI} - C_{ARPAL}}{\frac{1}{2}(C_{CESI} + C_{ARPAL})}$$

I valori delle "percentuali di discordanza", risultanti dall'applicazione della Procedura ARPAL a ciascuna coppia dei risultati analitici, sono riportati nella Tabella seguente. Usando il criterio del protocollo ARPAL (approvato dall'ISS in data 05/11/03), che prevede per ogni singolo parametro un **intervallo di conformità del 50%,** la percentuale dei campioni da ritenersi complessivamente conformi, considerando le quattro campagne, è riportata nella tabella che segue:

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 2 di 3





Parametro	N° campioni conformi	N° campioni NON conformi	N° campioni Totali	% di conformità
Cadmio	7	2	9	80%
Cromo Totale	9	0	9	100%
Piombo	8	1	9	90%
Rame	7	2	9	80%
Arsenico	8	1	9	90%
Vanadio	7	2	9	80%
Manganese	8	1	9	90%
Tallio	9	0	9	100%
Nichel	9	0	9	100%
TOTALE	72	9	81	90%

L'indice di validazione conclusivo, che è dato dalla media delle percentuali di conformità di ogni singolo parametro, risulta pari a 90% maggiore del valore soglia prefissato dal protocollo ARPAL, pari al 70%. Si ricorda tuttavia, che probabilmente a causa di un problema di natura analitica, la quarta campagna (21/4), ha evidenziato differenze medie nei valori dell'ordine del 50% rispetto al 10% che si rileva solitamente: questa anomalia non ha comunque compromesso il valore dell'indice di validazione che su base annua è risultato pienamente accettabile.

CONCLUSIONI

Come risulta dalla tabella sopra riportata, per ciascun parametro il valore della percentuale di conformità complessiva è maggiore del valore soglia indicato dalla procedura ARPAL, pari al 70%, ad indicare che il confronto non ha evidenziato criticità. Si precisa inoltre che la procedura non è stata applicata al mercurio, in quanto le metodiche dei laboratori sono diverse: per questo parametro si è concordato di utilizzare i dati CESI, in quanto il limite di quantificazione del Laboratorio CESI è inferiore rispetto a quello del Laboratorio ARPAL.

Complessivamente, la performance è risultata più che soddisfacente e quindi sono considerate valide, ai fini dell'esecuzione della prescrizione 29 AIA le determinazioni analitiche dei metalli nelle deposizioni atmosferiche fornite dal Laboratorio CESI.

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 3 di 3





ALLEGATO 1

PROTOCOLLO DI ATTUAZIONE DELLE PRESCRIZIONI 29 e 34 (rispettivamante ex PRESCRIZIONI 14 E 18)

Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – U.O. Qualità dell'Aria

Via Bombrini 8, 16149 Genova Tel. +39 010 64371 PEC: arpal@pec.arpal.liguria.it C.F. e P.IVA 01305930107



MOD-CORR-02-AR rev12 del 08/07/21 Pag 1 di 1

×

VERBALE RIUNIONE COMUNE DI LA SPEZIA - COMUNE DI ARCOLA – PROVINCIA DI LA SPEZIA – ARPA LIGURIA Dipartimento di La Spezia – ENEL – CESI SU PROTOCOLLI DI ATTUAZIONE PRESCRIZIONI 14 E 18 DEL PARERE ISTRUTTORIO COMMISSIONE IPPC CONTENUTO IN AIA DELLA CENTRALE ENEL "EUGENIO MONTALE" DI LA SPEZIA ED AVANZAMENTO ATTIVITÀ RQA

La Spezia, 16/04/2014

Contonic at Association

8982 a

27, mag 20**1**4

Presso il Comune di La Spezia, in Piazza Europa n. 1, sono presenti:

Per Comune di La Spezia: D. Natale, C. Canneti, L. Niggi, L. Biso, S. Masetti

Per Comune di Arcala: S. Parodi

Per Provincia di La Spezia: R. Serafini, S. Angelini

Per ARPAL, Dipartimento di La Spezia: F. Colonna, G. Leveratto

Per ENEL: V. Moro, L. Guarino, M. Muzzi,

Per CESI, M. Maspero

PARTE 1

Nel corso della riunione vengono esaminati e discussi le prescrizioni 14 e 18 contenute nel paragrafo 10 del parere della Commissione Istruttoria IPPC, parte integrante della Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio della centrale ENEL "Eugenio Montale" di La Spezia rilasciata con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 06/09/2013, prot. 0000244.

ARPAL, presenta i protocolli di attuazione delle citate prescrizioni, contenuti negli Allegati 1 e 2 del presente verbale, congiuntamente con CESI, incaricato dal Gestore di condurre, insieme ad ARPAL, i monitoraggi previsti dalle prescrizioni,.

Gli Enti Locali presenti approvano i protocolli di attuazione con le seguenti modifiche:

Per quanto attiene la prescrizione n. 14, viene aggiunta una postazione di monitoraggio sul territorio del Comune di Arcola in località Baccano; il Comune di Arcola si impegna ad individuare una postazione idonea alla collocazione dei deposimetri;

Il monitoraggio con deposi metri nella zona di Via del Canaletto sarà effettuato in concomitanza alla campagna con mezzo mobile;

Per la prescrizione n. 18, si conviene di aggiungere una postazione di deposimetri in corrispondenza del diffusore a mare di Enel.

Arpal richiede al Comune che vengano forniti i dati relativi al traffico urbano, inoltre rileva la necessità di acquisire i dati relativi al traffico portuale.

PARTE 2

Nel corso dell'incontro vengono esaminate anche le problematiche legate alla RQA e SME e le parti interessate concordano che:

Per quanto riguarda la ROA, Enel si impegna a sistemare ed attivare le stazioni di monitoraggio localizzate a Pitelli ed a Sarzana entro l'estate e di provvedere con la stessa tempistica a definire la localizzazione della stazione di Follo;

di mantenere in servizio anche la stazione posta in loc. S. Venerio (attualmente in servizio ma con richiesta di spostamento da parte del parroco) quanto meno finché non sarà ripristinata la stazione di Pitelli;

Y

Enel a seguito di richiesta avanzata dalla Provincia, estenderà anche ad Arpal ed al Comune della Spezia la visualizzazione dei dati in tempo reale dello SME che registra i dati delle emissioni in atmosfera a camino della Centrale.

Letto, approvato e sottoscritto.

Allegati:

Allegato 1 – Protocollo di attuazione della prescrizione 14 Allegato 2 – Protocollo di attuazione della prescrizione 18

punic bulling

Ste Ongoli

Protocollo di attuazione della prescrizione 14

1 PREMESSA

La Centrale ENEL Eugenio Montale di La Spezia ha ricevuto l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per il suo esercizio con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 06/09/2013 (prot. 0000244). Nel parere della Commissione Istruttoria IPPC parte integrante della AIA, nel paragrafo 10 sono contenute una serie di prescrizioni. Nel presente protocollo di attuazione è presa in considerazione la prescrizione 14 del parere della Commissione Istruttoria IPPC che prevede:

"Si prescrive l'implementazione di campagne annuali di monitoraggio delle deposizioni atmosferiche, da realizzarsi con ARPAL e Amministrazione Comunale, per il dosaggio di metalli (As, Pb, Cd, Ni, V, Cu, Cr, Mn, Hg e Tl), IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB, con particolare riferimento a dioxin like. Anche garantendo la piena collaborazione con Enti Locali ed ARPAL per l'attualizzazione dell'esistente PRQA".

Il-Gestore, ai fini dell'ottemperanza alla prescrizione di cui sopra, si avvale del supporto di CESI. Nel seguito sono descritte in dettaglio le attività definite d'intesa con ARPAL Dipartimento della Spezia. Tutti i monitoraggi verranno effettuati in collaborazione e sotto la supervisione tecnica di ARPAL.

2 MODALITÀ DI ATTUAZIONE DELLA PRESCRIZIONE 14

Per l'attuazione della prescrizione 14, d'intesa con ARPAL, sono stati presi in considerazione i seguenti aspetti:

- Definizione del numero e durata delle campagne annuali;
- Individuazione delle postazioni di monitoraggio, in funzione delle loro caratteristiche;
- Tipo di deposimetri da utilizzare nelle campagne in funzione dei parametri da monitorare;
- Parametri chimici da monitorare e modalità di suddivisione del lavoro analitico;
- Individuazione delle stazioni meteorologiche più adatte a descrivere le caratteristiche meteoclimatiche dei periodi di monitoraggio;
- · Validazione dei dati;
- Modalità di elaborazione dei risultati analitici e meteoclimatici;
- Raccolta di dati ed informazioni sulle sorgenti presenti sul territorio da utilizzare per la stesura dei commenti e delle valutazione dei monitoraggi.

Per il 2014, primo anno di attuazione dei monitoraggi e in assenza di dati pregressi, si utilizzerà un ampio protocollo sperimentale per ottenere un numero sufficiente di informazioni sulle caratteristiche delle deposizioni nel comprensorio di La Spezia in modo da per poter orientare in maniera più mirata i successivi monitoraggi. I risultati dei monitoraggi verranno pertanto anche valutati per la ridefinizione dei punti di monitoraggio delle successive campagne.

2.1 Definizione del numero e durata delle "campagne annuali di monitoraggio"

Nel primo anno di applicazione della prescrizione 14, le previste "campagne annuali di monitoraggio" comprenderanno due congrui periodi di monitoraggio, uno in periodo estivo e uno in periodo invernale, al fine di includere i due periodi più significativi dal punto di vista meteoclimatico. In particolare, per l'anno 2014 si effettueranno campionamenti delle deposizioni atmosferiche anche durante il periodo di fermo per manutenzione della Centrale di La Spezia, previsto in maggio-giugno. Dopo il riavvio e la messa a regime della Centrale, i campionamenti delle deposizioni riprenderanno, effettuando due periodi di monitoraggio consecutivi, ciascuno della durata di circa un mese. Il prospetto seguente esemplifica il programma temporale di massima:

Fase	Date	Note
Fermata Centrale per manutenzione	5 maggio	
Campagna durante fermata centrale	20/05 - 19/06	
Riavvio previsto Centrale	30 giugno	
1° campagna estiva 2° campagna estiva	07/07 - 06/08 06/08 - 05/09	

Il programma temporale sopra indicato potrà subire modifiche in funzione del prolungarsi o meno delle attività di manutenzione della Centrale.

La campagna invernale verrà programmata per gennaio-febbraio 2015.

Negli anni successivi, il programma delle campagne annuali potrà essere modificato in funzione dei risultati ottenuti.



2.2 Individuazione delle postazioni di monitoraggio

Il 27 marzo 2014 è stato condotto un sopralluogo congiunto ARPAL-ENEL presso le postazioni della RRQA gestita da ARPAL di La Spezia, comprendente le postazioni della ex-rete di monitoraggio di ENEL. Il sopralluogo ha avuto lo scopo di verificare la fattibilità tecnica dell'alloggiamento dei deposimetri necessari per effettuare i monitoraggi, nonché valutare la fattibilità del posizionamento dei deposimetri, in base alle caratteristiche tecniche e logistiche della postazione, tenendo presente anche i criteri generali di microscala e i possibili impedimenti dovuti ad ostacoli naturali o antropici, al fine di eseguire un campionamento rappresentativo.

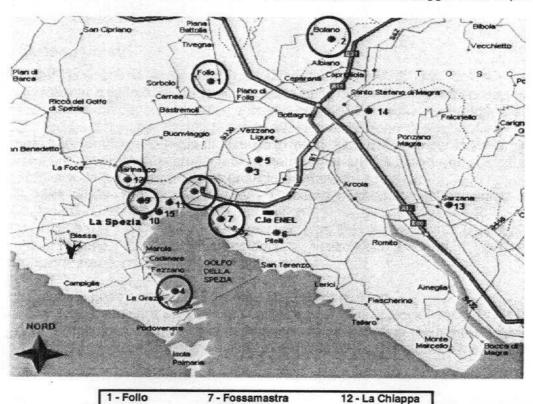
L'individuazione, congiunta con ARPAL, delle postazioni in cui effettuare il monitoraggio è stata condotta con lo scopo di assicurare la massima rappresentatività delle misure. Nello specifico sono state individuate 7 postazioni in modo da includere, secondo la classificazione di ARPAL, almeno una postazione per tipologia significativa (fondo urbano e suburbano, traffico, industriale, ecc.). Nella tabella che segue sono indicate le postazioni individuate secondo i criteri sopra esposti e le integrazioni della attuale strumentazione per il rilevamento della qualità dell'aria:

Postazione	Tipologia ARPAL	Significatività per le deposizioni	Strumentazione esistente	Integrazione strumentazione meteo ¹	Integrazione strumentazione qualità aria
Chiappa	Fondo suburbana	Postazione di "bianco"	NOx e O ₃	VV,DV 10 m, TA, UR, PA, PR	PM10 (campionamento su filtro per 24 ore)
Fossamastra	Industriale urbana	Deposizioni industriali, traffico, porto.	SO₂, NOx, PM10, PM2,5)	(strumento per contare traffico)
Maggiolina	Fondo urbana	Fondo cittadino	SO ₂ , NOX, CO, O ₃ , PM10, PM2,5		
Piazza San Bon	Traffico urbana	Traffico urbano	CO, NOx, Benzene, PM10	1	-
Le Grazie	(ex RRQA ENEL)	Deposizioni Industriali	SO ₂ , NO _X	VV, DV 10 m, TA, UR, PA, PR, RN, RG	PM10 (campionamento su filtro per 24 ore)
Follo	(ex RRQA ENEL)	Deposizioni Industriali		VV, DV 10 m,	PM10 (campionamento su filtro per 24 ore)
Bolano (area verde nel centro storico)	(ex RRQA ENEL)	Deposizioni Industriali	SO ₂ , NOx, O ₃	VV, DV 10 m, TA, UR, PA, RG	-

Enel, d'intesa con ARPAL, ha previsto di integrare l'attuale dotazione strumentale delle postazioni individuate, aggiungendo la strumentazione necessaria per il rilevamento dei parametri meteoclimatici e del PM10, per il periodo temporale previsto per i monitoraggi. Nella figura

¹ VV, DV 10m=Velocità e Direzione Vento a 10 m da terra; TA=Temperatura Aria; UR=Umidità Aria; PA=Pressione Atmosferica; PR= Precipitazioni; RN=Radiazione Netta; RG=Radiazione Globale.

seguente sono indicate le postazioni che saranno utilizzate per il monitoraggio delle deposizioni:



Ciascuna di queste postazioni sarà dotata di un deposimetro "bulk" di tipo "bottle + funnel" per la raccolta delle deposizioni destinate alle determinazione di specie metalliche e di un deposimetro "bulk", sempre di tipo "bottle + funnel", adatto alla raccolta delle deposizioni destinate alle determinazione di microinquinanti organici (IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB dioxin like). Le caratteristiche dei deposimetri sono in accordo con la normativa vigente e sono tra quelli previsti dai metodi standard seguenti:

8 - Maggiolina

9 - Saint Bon

- UNI EN 15841:2009 "Ambient air quality Standard method for determination of arsenic, cadmium, lead and nickel in atmospheric deposition";
- UNI EN 15980:2011 "Air quality Determination of the deposition of benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[j]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, dibenz[a,h]anthracene and indeno[1,2,3-cd]pyrene".

I deposimetri saranno posizionati su pali a circa 180-200 cm da terra.

2 - Bolano

4 - Le Grazie

Di seguito sono elencate le predisposizioni logistiche per poter ubicare i deposimetri e la strumentazione integrativa indicata nella tabella precedente:

Postazione	Predisposizioni nelle postazioni
Chiappa	Recinzione per depobulk
Fossamastra	Predisposizione per ubicazione depobulk su tetto bypass
Le Grazie	Piattaforma per supporto strumenti e fissaggio palo meteo
Follo	Recinzione per depobulk- anche se si utilizza laboratorio mobile
Maggiolina	Nessun intervento necessario
Piazza San Bon	Recinzione per depobulk
Bolano (area verde nel centro storico)	Recinzione larga per controventi

Oltre alle postazioni di monitoraggio sopra indicate, ARPAL di La Spezia si riserva di utilizzare il mezzo mobile per il rilevamento della qualità dell'aria, di proprietà dell'Autorità Portuale, per effettuare rilievi nell'area di Marina di Canaletto, sia durante il periodo di fermo della Centrale sia in

quello di funzionamento dell'impianto. In tal caso, il mezzo mobile sarà dotato anche di deposimetri dello stesso tipo utilizzato nelle postazioni fisse.

2.3 Tipi di deposimetri

Ciascuna delle postazioni sarà dotata di due deposimetri "bulk" di tipo "bottle + funnel" che raccolgono indistintamente la frazione umida e secca delle deposizioni atmosferiche (deposizione atmosferica integrale). Un deposimetro, con imbuto e bottiglia di raccolta in materiale plastico, sarà dedicato alla raccolta delle deposizioni destinate alle determinazione di specie metalliche mentre un deposimetro, con imbuto e bottiglia di raccolta in vetro, sarà utilizzato per la determinazione di microinquinanti organici (IPA cancerogeni, diossine e furani e PCB dioxin like). Le caratteristiche dei deposimetri sono in accordo con quelle previste dai metodi:

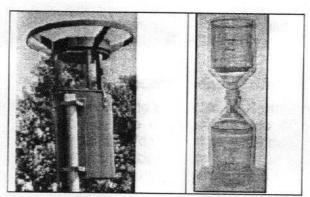
UNI EN 15841:2009 "Ambient air quality - Standard method for determination of arsenic,

cadmium, lead and nickel in atmospheric deposition";

- UNI EN 15980:2011 "Air quality - Determination of the deposition of benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[j]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, dibenz[a,h]anthracene and indeno[1,2,3-cd]pyrene".

1 deposimetri saranno posizionati su pali a circa 180-200 cm da terra.

Nella figura che segue, a destra è visibile la configurazione di un campionatore "bottle+funnel": la parte superiore è l'imbuto di raccolta delle deposizioni umide e secche mentre nella parte inferiore costituisce la bottiglia di raccolta mentre a sinistra è mostrato il campionatore in configurazione di prelievo:



2.4 Parametri chimici da monitorare nelle deposizioni, suddivisione del lavoro analitico e validazione dei dati

La prescrizione 14 indica esplicitamente i singoli metalli e più genericamente le classi di microinquinanti organici da monitorare nelle deposizioni.

I campioni di deposizione atmosferica integrale saranno opportunamente trattati per ottenere una fase solida su filtro ed una fase liquida. I microinquinanti metallici ed organici verranno determinati su entrambe le fasi ottenute nelle attività di laboratorio.

Per quanto riguarda gli IPA cancerogeni da monitorare, si determineranno prioritariamente i seguenti composti previsti dal metodo UNI EN 15841, mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore a spettrometria di massa (HRGC/LRMS): benzo[a]antracene; benzo[b]fluorantene; benzo[j]fluorantene; benzo[k]fluorantene; benzo[a] pirene; dibenzo [a,h] antracene; indeno [1,2,3-cd] pirene.

A questi IPA, saranno aggiunti ulteriori idrocarburi policiclici aromatici di interesse al monitoraggio: fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, crisene, benzo(e)pirene, benzo(ghi)perilene, dibenzo[a,e]pirene, dibenzo[a,i]pirene, dibenzo[a,h]pirene, dibenzo[a,l]pirene.

Per quanto riguarda policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e PCB dioxin like (DL), verranno determinati i composti per i quali è stato stabilito internazionalmente un fattore di tossicità.

Le attività analitiche saranno così suddivise:

- preparazione dei campioni di deposizioni per la determinazione di metalli e composti organici: congiuntamente tra ARPAL e CESI, con procedura concordata dai rispettivi tecnici di laboratorio;
- analisi di PCDD/F, PCB DL, IPA: ARPAL;
- analisi dei metalli: CESI.

ARPAL validerà i risultati delle analisi dei campioni analizzati a cura di CESI (metalli) eseguendo analisi in replicato sul 10-20% dei campioni raccolti durante le campagne.

Per ciascun deposimetro, verrà inoltre determinata l'entità della deposizione di particolato sedimentabile insolubile in acqua (analisi gravimetrica) e di fase acquosa (precipitazione umida), se presente.

I tecnici individuati da ARPAL e CESI si riuniranno periodicamente per l'esame dei risultati ottenuti dai monitoraggi e valuteranno gli esiti delle modalità di validazione dei dati.

2.5 Analisi integrative

Oltre ai parametri sopra indicati, nella fase acquosa dei deposimetri verranno determinate le seguenti specie ioniche: Na, K, Ca, Mg, NH4, SO₄, NO₃, Cl.

Nelle tre postazioni in cui verranno installati i campionatori integrativi di PM10 (Chiappa, Le Grazie e Follo), su un numero selezionato di campioni, scelti congiuntamente da ARPAL e CESI in base a criteri meteoclimatici, verranno determinati metalli, EC, OC e levoglucosano per la valutazione preliminare della incidenza di eventuali altre sorgenti che insistono sul territorio in esame. In base ai risultati preliminari, saranno valutati i parametri chimici più significativi per la individuazione di ulteriori sorgenti.

2.6 Individuazione delle stazioni meteorologiche di riferimento

Le postazioni meteorologiche di Comune, Porto Lotti e Monte Beverone verranno utilizzate come riferimento per le condizioni meteoclimatiche durante il periodo delle campagne. I dati delle postazioni di riferimento saranno confrontati e/o integrati da quelli delle postazioni meteorologiche installate nelle postazioni di monitoraggio (v. tabella sopra).

2.7 Elaborazione dei risultati analitici e meteoclimatici.

I tecnici individuati da ARPAL e CESI si riuniranno per stabilire le modalità di elaborazione dei risultati dei monitoraggi dei microinquinanti e di quelli meteoclimatici. Le elaborazioni numeriche successive saranno condotte congiuntamente tra gli enti coinvolti nella attività di monitoraggio e presentati in un rapporto conclusivo.

2.8 Raccolta di dati ed informazioni sulle sorgenti presenti sul territorio

Saranno raccolti presso gli Enti territoriali competenti dati ed informazioni utili a consentire di valutare l'entità di altre significative sorgenti presenti nel comprensorio di La Spezia, in particolare:

- Entità del traffico su ruota, con particolare riferimento alla zona di Fossamastra;
- Entità del traffico navale nel porto di La Spezia;
- Incidenza della combustione di biomasse sulla qualità dell'aria.

Protocollo di attuazione della prescrizione 18

1 PREMESSA

La Centrale ENEL Eugenio Montale di La Spezia ha ottenuto l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) con decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 06/09/2013 (prot. 0000244). Nel parere della Commissione Istruttoria IPPC parte integrante della AIA, nel paragrafo 10 sono contenute una serie di prescrizioni. Nel presente documento è presa in considerazione la **prescrizione 18** che prevede:

"Considerata l'importanza delle attività di scarico, movimentazione, stoccaggio e manipolazione del carbone quale sorgente di inquinamento è auspicabile una verifica dell'efficacia delle iniziative adottate che consenta alle Autorità locali competenti un corretta gestione dei rischi per la salute. Si prescrive pertanto al Gestore, d'intesa con ARPAL e Amministrazione comunale, l'attivazione di periodiche campagne di monitoraggio che, anche adottando tecniche di source apportionment, analizzino le deposizioni atmosferiche nelle aree prospicienti gli impianti in relazione alle potenziali sorgenti".

Il Gestore ha incaricato CESI di eseguire i monitoraggi ambientali previsti dalla prescrizione. Nel seguito sono descritte in dettaglio le attività definite d'intesa con ARPAL Dipartimento della Spezia. Tutti i monitoraggi verranno effettuati in collaborazione e sotto la supervisione tecnica di ARPAL.

2 MODALITÀ DI ATTUAZIONE DELLA PRESCRIZIONE 18

Per l'attuazione della prescrizione 18, ARPAL e CESI hanno preso in considerazione i seguenti aspetti:

- individuazione delle postazioni di monitoraggio "nelle aree prospicienti gli impianti";
- definizione della periodicità delle campagne di monitoraggio;
- tipo di deposimetri da utilizzare nelle campagne di monitoraggio;
- parametri da monitorare nelle deposizioni atmosferiche;
- Individuazione della stazione meteorologica più adatta a descrivere le caratteristiche meteoclimatiche dei periodi di monitoraggio;
- Validazioni dei dati:
- Elaborazione dei risultati analitici e meteoclimatici.

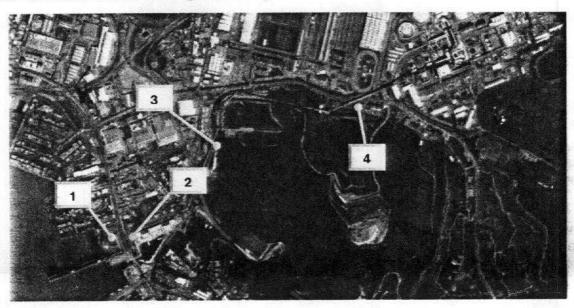
Per il 2014, primo anno di attuazione dei monitoraggi e in assenza di dati pregressi, si utilizzerà un ampio protocollo sperimentale per ottenere un numero sufficiente di informazioni sulle caratteristiche delle deposizioni atmosferiche riferibili all'utilizzo del carbone nella Centrale di La Spezia. I risultati dei monitoraggi verranno valutati congiuntamente da ARPAL e CESI per l'adozione di eventuali azioni correttive o la ridefinizione dei punti di monitoraggio.

2.1 Individuazione delle postazioni di monitoraggio "nelle aree prospicienti gli impianti"

In accordo con ARPAL, sono state individuate le aree inserite nella tabella seguente come quelle interessate alle attività di scarico, movimentazione, stoccaggio e manipolazione del carbone, seguendo il percorso del carbone dallo scarico delle navi alla banchina ENEL alla Centrale "Eugenio Montale":

Operazione	Area	Rif. in figura
Scarico del carbone da navi	Banchina ENEL	1
Scarico del carbone da navi e emissioni da Torre T2	Area "bypass", prospiciente la banchina ENEL	2
Trasporto del carbone dalla banchina al carbonile e emissioni di polveri dal carbonile	Area prospiciente la Torre 4	3
Trasporto del carbone dalla banchina al carbonile emissioni di polveri dal carbonile	Area tra Torre 7 e Centrale	4

Le postazioni sono indicate nella figura che segue:



Tali aree sono state visionate il 27 marzo 2014, durante il sopralluogo presso le postazioni della RRQA di La Spezia e considerate idonee da ARPAL, in quanto non presentano ostacoli od impedimenti che possano influire sulla rappresentatività delle deposizioni. A queste aree, sarà aggiunta una postazione di monitoraggio presso il "Terminal Ravano", a cura di ARPAL, o utilizzato il periodo di monitoraggio nell'area di Marina di Canaletto, sempre a cura di ARPAL, per avere indicazioni sul valore di fondo dovuto alle attività portuali.

Oltre alle deposizioni atmosferiche previste dalla prescrizione 18, saranno monitorate anche le polveri totali sospese (PTS), le più rappresentative visivamente della polverosità. Le postazioni saranno quindi attrezzate con la strumentazione indicata nella tabella seguente:

Rif. in figura	Postazione	Significatività per le deposizioni	Deposimetri	Strumentazione meteo	Strumentazione qualità aria
1	Banchina ENEL	Scarico del carbone da navi	bulk per inorganici	VV e DV 10m, TA, UR, PA, PR	PTS (ARPAL)-
2	Area "bypass", prospiciente la banchina ENEL	Scarico del carbone da navi e emissioni da Torre T2	bulk per inorganici	\$	PTS Skypost (CESI)
3	Area prospiciente la Torre 4	Trasporto del carbone dalla banchina al carbonile e emissioni di polveri dal carbonile	bulk per inorganici		PTS Skypost (CESI)
4	Area tra Torre 7 e Centrale	Trasporto del carbone dalla banchina al carbonile emissioni di polveri dal carbonile	bulk per inorganici	VV e DV 10m	PTS Skypost (CESI)

¹ VV e DV a 10m= Velocità e Direzione del Vento a 10 m; TA=Temperatura Aria; UR=Umidità Aria; PA=Pressione Atmosferica; PR= Precipitazioni.

2.2 Periodicità delle campagne di monitoraggio

Le attività di monitoraggio della prescrizione 18 saranno cadenzate in relazione alle attività di scarico dalla nave al carbonile e/o di trasporto dal carbonile alla Centrale e sarà condotto un periodo di monitoraggio all'anno., sulla scorta del lavoro già effettuato nel 2012.

Per il 2014 sarà effettuato un periodo di monitoraggio di un mese durante la fermata programmata del gruppo 3 (presumibilmente dal 20 maggio al 19 giugno) per acquisire i valori di fondo della zona. Dopo il riavvio del gruppo 3 a carbone (presumibilmente dal 30 giugno) e alla conseguente ripresa della movimentazione del carbone, sarà predisposto congiuntamente da ARPAL e CESI, sentita ENEL, un programma temporale di massima per definire i periodi di interesse al monitoraggio. Il monitoraggio con la Centrale in esercizio avrà la durata massima di 2 mesi.

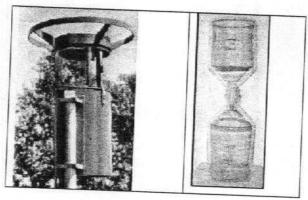
Deposizioni atmosferiche e particolato PTS verranno pertanto prelevati in due distinte situazioni: "movimentazione" del carbone, che può variare in funzione della parte di impianto in funzione, e in

Tipi di deposimetri 2.3

Ciascuna delle postazioni di interesse alla prescrizione 18 sarà dotata di un deposimetro "bulk" di tipo "bottle + funnel" che raccoglie indistintamente la frazione umida e secca delle deposizioni atmosferiche (deposizione atmosferica integrale). Verranno utilizzati i deposimetri con imbuto e bottiglia di raccolta in materiale plastico.

I deposimetri saranno posizionati su pali a circa 180-200 cm da terra.

Nella figura che segue, a destra è visibile la configurazione di un campionatore "bottle+funnel": la parte superiore è l'imbuto di raccolta delle deposizioni umide e secche mentre nella parte inferiore costituisce la bottiglia di raccolta mentre a sinistra è mostrato il campionatore in configurazione di



2.4 Parametri da monitorare nelle deposizioni atmosferiche

Nelle deposizioni atmosferiche raccolte, si procederà alla determinazione dei seguenti parametri:

volume di acqua raccolta, se presente;

peso delle polveri insolubili in acqua, per la valutazione della entità del rateo di deposizione, tramite filtrazione della deposizione integrale o lisciviazione della deposizione secca in assenza

sul materiale raccolto su filtri, si effettueranno:

- o indagini in microscopia a scansione elettronica (SEM) per la valutazione delle particelle di
- canalisi del contenuto di carbonio organico (OC) ed elementare (EC). La somma dei due
- odeterminazione di elementi metallici in analogia a quelli analizzati nelle deposizioni

Lo stesso protocollo analitico sarà applicato ai campioni di particolato PTS raccolti su filtro.

Tutte le attività analitiche (preparazione campioni, analisi chimiche, ecc.) saranno effettuate da CESI con procedura concordata con ARPAL.

ARPAL validerà i risultati delle analisi dei campioni analizzati a cura di CESI (metalli, EC e OC) eseguendo analisi in replicato sul 10-20% dei campioni raccolti durante le campagne.

2.5 Individuazione delle stazioni meteorologiche di riferimento

Le postazioni meteorologiche di Comune, Porto Lotti e Monte Beverone verranno utilizzate come riferimento per le condizioni meteoclimatiche durante il periodo delle campagne. I dati delle postazioni di riferimento saranno confrontati e/o integrati da quelli delle postazioni meteorologiche installate nelle postazioni di monitoraggio (v. tabella sopra).

2.6 Elaborazione dei risultati analitici, meteoclimatici ed applicazioni di tecniche di source apportionment.

I tecnici di ARPAL e CESI si riuniranno per stabilire le modalità di elaborazione statistica dei risultati dei monitoraggi dei microinquinanti e di quelli meteoclimatici. Le elaborazioni numeriche successive saranno condotte congiuntamente tra gli enti coinvolti nella attività di monitoraggio e presentati in un rapporto conclusivo.

Per quanto riguarda l'applicazione delle consuete tecniche di source apportionment (CMB8, PMF, ecc.), dato che esse vengono applicate normalmente ad un congruo numero di campioni di particolato aerodisperso di granulometria fine e molto raramente a deposizioni di particolato sedimentabile grossolano, verranno preferibilmente impiegate tecniche alternative che integrino parametri chimici e meteoclimatici per la valutazione delle relazioni tra direzioni prevalenti dei venti e potenziali sorgenti della movimentazione del carbone.

Au. 3

Modifiche protocollo

A seguito dell'effettuazione delle campagne e dell'elaborazione dei dati dei monitoraggi degli anni 2014-2015-2016 relativi alle due prescrizioni AIA ENEL si attuano le seguenti modifiche al "Protocollo di attuazione delle prescrizioni 14 e 18 dell'AIA ENEL CTE della Spezia" così come definito nella riunione del 16/04/2014.

Prescrizione 14

- Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito aggiuntivo di MELARA (stimate ulteriori 8 campagne mensili) individuato dal modello diffusionale (Prescrizione 15 AIA) come punto di massima ricaduta;
- Riduzione dei siti di monitoraggio delle sole diossine: da 9 siti fissi + 1 a spot su Mezzo Mobile AP (tipicamente sito di Marina del Canaletto) a 5 fissi (Fossamastra, Maggiolina, Follo, Le Grazie, Melara);
- Confermata la suddivisione su nr. 4 campagne da 1 mese, ma da realizzarsi 1 per ciascuna stagione al fine di garantire la rappresentatività stagionale prevista dalla vigente normativa (dlgs 155/2010).

Prescrizione 18

- 4. Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di BYPASS (stimate ulteriori 9 campagne mensili);
- Spostamento postazione di fondo da "DIFFUSORE" (sito poco rappresentativo delle pressioni per via della presenza di ostacoli significativi nelle immediate vicinanze) a "RAVANO" dove è già stata attivato nel 2015 il monitoraggio delle PTS, analogamente altre postazioni P18;
- 6. Eliminazione delle determinazioni analitiche con SEM sulle deposizioni in quanto non hanno prodotto risultati quantitativamente significativi;
- Esecuzione di nr. 2 campagne zona Banchina ENEL (nr. 1 con scarico da nave e nr. 1 senza scarico da nave) con l'impiego di coppia di campionatori Vento Selettivi e determinazioni analitiche di metalli e specie ioniche sui filtri relativi al particolato con diametro aerodinamico < 10 um;
- 8. Attività di Source Apportionment di PM10 (con determinazione analitica su ciascun campione di metalli, specie ioniche, EC/OC) nel sito recettore di FOSSAMASTRA da effettuarsi su circa 100 campioni omogeneamente distribuiti nel corso delle campagne.

6/12/2016

ARPAL (COLONNA)

CANNET!)

(BENUENUTO)

Allegato 2 allo em un fine

Attività svolte da ARPAL

Prescrizione 14

Dettaglio delle Attività 1

- 1. Attività di campionamento in affiancamento a tecnici CESI su nr. 8 postazioni;
- Determinazione gravimetrica su filtri campionati con testa PM10 (almeno 15% dei campioni) dei nr 3 siti integrativi per verifica e validazione delle attività a carico CESI;
- 3. Determinazione analitica di **metalli** (As, Pb, Ni, Cd, Mn, Cu, V, Cr, Hg, Fe, Al, Ti, Co, Se, Be) su campioni di PM10 dei nr 3 siti integrativi in coincidenza con le giornate in cui le stesse analisi sono previste sulle postazioni della rete di qualità del'aria;
- 4. Determinazione dei **metalli** sui campioni di deposizione **metalli** (As, Pb, Ni, Cd, Mn, Cu, V, Cr, Hg, Fe, Al, Ti, Co, Se, Be) per verifica e validazione della parte analitica a carico CESI (analisi ARPAL su circa il 30% dei campioni dato il numero ridotto degli stessi);
- 5. Determinazione analitica di **IPA** (benzo[a]antracene; benzo[b]fluorantene; benzo[j]fluorantene;benzo[k]fluorantene; benzo[a] pirene; dibenzo [a,h] antracene; indeno [1,2,3-cd] pirene. fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, crisene, benzo(e)pirene, benzo(ghi)perilene, dibenzo[a,e]pirene, dibenzo[a,i]pirene, dibenzo[a,h]pirene,dibenzo[a,l]pirene, coronene), **PCB** e **diossine** sui campioni di deposizione (nel dettaglio IPA su 8 postazioni e diossine su 5);
- 6. Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di MELARA (stimate 8 campagne mensili);
- 7. Analisi dei risultati ed elaborazione di reportistica

Tali attività sono articolate:

per l'anno 2018 su nr. 4 campagne, 1 per ciascuna stagione

¹ L'attività analitica si intende su tutti i campioni quando non diversamente precisato

Prescrizione 18

Dettaglio delle Attività 2

- 1. Attività di campionamento in affiancamento a tecnici CESI con impiego anche di un campionatore ARPAL;
- 2. Determinazione **gravimetrica** su filtri campionati con testa PTS (almeno 15% dei campioni) dei nr 5 siti integrativi per verifica e validazione delle attività a carico CESI;
- 3. Determinazione analitica dei **metalli** su campioni di PTS (As, Pb, Ni, Cd, Mn, Cu, V, Cr, Hg) dei nr 5 siti integrativi in coincidenza con le giornate in cui le stesse analisi sono previste sulle postazioni della rete di qualità del'aria;
- 4. Determinazione dei metalli sui campioni di deposizione (As, Pb, Ni, Cd, Mn, Cu, V, Cr, Hg) per verifica e validazione della parte analitica a carico CESI (analisi ARPAL su circa il 30% dei campioni dato il numero ridotto degli stessi);
- 5. Qualitativa SEM per ricerca carbone sui campioni di deposizione;
- 6. Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di BYPASS (stimate 9 campagne mensili).
- 7. nr. 2 campagne zona Banchina ENEL (nr. 1 con scarico da nave e nr. 1 senza scarico da nave) con l'impiego di coppia di campionatori Vento Selettivi e determinazioni analitiche di metalli e specie ioniche sui filtri relativi al particolato con diametro aerodinamico < 10 um
- 8. Attività di Source Apportionment di PM10 (con determinazione analitica su ciascun campione di metalli, specie ioniche, EC/OC) nel sito recettore di FOSSAMASTRA da effettuarsi su circa 100 campioni omogeneamente distribuiti nel corso delle 4 campagne
- 9. Analisi dei risultati ed elaborazione di reportistica.

Tali attività sono articolate:

- per l'anno 2018 su:
 - nr. 1 campagna invernale
 - nr. 1 campagne estiva

² L'attività analitica si intende su tutti i campioni guando non diversamente precisato

Allegato 2

Attività svolte da ARPAL

Prescrizione 14

Dettaglio delle Attività 1

- 1. Attività di campionamento in affiancamento a tecnici CESI su nr. 8 postazioni;
- Determinazione gravimetrica su filtri campionati con testa PM10 (almeno 15% dei campioni) dei nr 3 siti integrativi per verifica e validazione delle attività a carico CESI;
- Determinazione analitica di metalli (As, Pb, Ni, Cd) su campioni di PM10 dei nr 3 siti integrativi in coincidenza con le giornate in cui le stesse analisi sono previste sulle postazioni della rete di qualità del'aria;
- Determinazione dei metalli sui campioni di deposizione metalli (As, Pb, Ni, Cd, Mn, Cu, V, Cr, Hg, Fe, Al, Ti, Co, Se, Be) per verifica e validazione della parte analitica a carico CESI (analisi ARPAL su circa il 30% dei campioni dato il numero ridotto degli stessi);
- 5. Determinazione analitica di IPA (benzo[a]antracene; benzo[b]fluorantene; benzo[j]fluorantene;benzo[k]fluorantene; benzo[a] pirene; dibenzo [a,h] antracene; indeno [1,2,3-cd] pirene. fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, crisene, benzo(e)pirene, benzo(ghi)perilene, dibenzo[a,e]pirene, dibenzo[a,i]pirene, dibenzo[a,h]pirene,dibenzo[a,l]pirene, coronene), PCB e diossine sui campioni di deposizione (nel dettaglio IPA su 8 postazioni e diossine su 5);
- 6. Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di MELARA (stimate 8 campagne mensili);
- 7. Analisi dei risultati ed elaborazione di reportistica

Tali attività sono articolate:

per l'anno 2019 su nr. 4 campagne, 1 per ciascuna stagione

¹ L'attività analitica si intende su tutti i campioni quando non diversamente precisato

Prescrizione 18

Dettaglio delle Attività 2

- Attività di campionamento in affiancamento a tecnici CESI con impiego anche di un campionatore ARPAL;
- Determinazione gravimetrica su filtri campionati con testa PTS (almeno 15% dei campioni) dei nr 5 siti integrativi per verifica e validazione delle attività a carico CESI;
- Determinazione analitica dei metalli su campioni di PTS (As, Pb, Ni, Cd) dei nr 5 siti integrativi in coincidenza con le giornate in cui le stesse analisi sono previste sulle postazioni della rete di qualità del'aria;
- Determinazione dei metalli sui campioni di deposizione (As, Pb, Ni, Cd, Mn, Cu, V, Cr, Hg) per verifica e validazione della parte analitica a carico CESI (analisi ARPAL su circa il 30% dei campioni dato il numero ridotto degli stessi);
- 5. Qualitativa SEM per ricerca carbone sui campioni di deposizione;
- Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di BYPASS (stimate 9 campagne mensili).
- 7. Attività di Source Apportionment di PM10 (con determinazione analitica su ciascun campione di metalli, specie ioniche, EC/OC) nel sito recettore di FOSSAMASTRA e di fondo non perturbato Parco della Maggiolina da effettuarsi su circa 150 campioni omogeneamente distribuiti nel corso delle 2 campagne.
- 8. Analisi dei risultati ed elaborazione di reportistica.

Tali attività sono articolate:

- per l'anno 2019 su:
 - nr. 1 campagna invernale
 - nr. 1 campagne estiva

² L'attività analitica si intende su tutti i campioni quando non diversamente precisato

Allegato 3

Modifiche al "Protocollo di attuazione delle Prescrizioni 14 e 18 dell'AIA ENEL CTE della Spezia" ¹ – aggiornamento 21/02/2020

A seguito dell'effettuazione delle campagne e dell'elaborazione dei dati dei monitoraggi degli anni 2014-2015-2016-2017-2018 relativi alle due prescrizioni AIA ENEL si attuano le seguenti modifiche al "Protocollo di attuazione delle prescrizioni 14 e 18 dell'AIA ENEL CTE della Spezia", così come definito nella riunione del 16/04/2014 e successivi aggiornamenti (dicembre 2016 e dicembre 2018).

Prescrizione 29 (ex P14)

- Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito aggiuntivo di MELARA (stimate ulteriori 8 campagne mensili) individuato dal modello diffusionale (ex Prescrizione 15 AIA) come punto di massima ricaduta;
- 2. Determinazione delle diossine in 5 siti fissi (Fossamastra, Maggiolina, Follo, Arcola, Melara): ciò è possibile in virtù del basso rateo di deposizione osservato e della loro diffusione ubiquitaria nell'area;
- 3. Confermata la suddivisione su nr. 4 campagne da 1 mese, ma da realizzarsi 1 per ciascuna stagione al fine di garantire la rappresentatività stagionale prevista dalla vigente normativa (dlgs 155/2010);
- 4. Sostituzione dei monitoraggi del particolato PM10 e delle determinazioni analitiche relative ai metalli (As, Pb, Ni, Cd) in coincidenza con le giornate in cui le stesse analisi sono previste sulle postazioni della rete di qualità dell'aria nei siti integrativi di Chiappa, Le Grazie e Follo con implementazione di un modello multi sorgente (CAMx, risoluzione spaziale a 1km) con l'obiettivo di valutare gli effetti di diverse sorgenti emissive sulle concentrazioni di inquinanti nell'area spezzina avendo come base dati l'ultima release dell'inventario delle emissioni regionale. Ciò è possibile in virtù del fatto che gli andamenti rilevati nel corso dei 5 anni di monitoraggio analizzati sono sempre risultati in linea con il resto della rete (che presenta nell'area della Spezia già 7 postazioni di monitoraggio di questo parametro). L'implementazione della modellistica sarà curata da Enel in stretta collaborazione con Arpal.

¹ Riferimento DM nr. 351 del 06/12/2019 nel quale le Prescrizioni 14 e 18 dell'AIA DM nr. 244 del 06/09/2013 alla quale il Protocollo di attuazione fa riferimento sono state nella sostanza lasciate immutate e "rinominate" in P29 e P34.

Prescrizione 34 (ex-P18)

- 5. Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di BYPASS (stimate ulteriori 9 campagne mensili);
- Spostamento postazione di fondo da "DIFFUSORE" (sito poco rappresentativo delle pressioni per via della presenza di ostacoli significativi nelle immediate vicinanze) a "RAVANO" dove è già stata attivato nel 2015 il monitoraggio delle PTS, analogamente alle altre postazioni P18;
- 7. Reintroduzione delle determinazioni analitiche con SEM sulle deposizioni;
- 8. Sostituzione delle nr. 2 campagne zona Banchina ENEL (effettuate con l'impiego di coppia di campionatori Vento Selettivi) con attività di Source Apportionment di PM10 (con determinazione analitica su ciascun campione di metalli, specie ioniche, EC/OC) nel sito recettore di FOSSAMASTRA e di fondo non perturbato dalla movimentazione del carbone di PARCO DELLA MAGGIOLINA da effettuarsi su circa 170 campioni omogeneamente distribuiti nel corso delle campagne;
- 9. Sostituzione dei monitoraggi del particolato PTS e delle determinazioni analitiche di metalli (As, Pb, Ni, Cd) in coincidenza con le giornate in cui le stesse analisi sono previste sulle postazioni della rete di qualità dell'aria nei siti integrativi di Banchina Enel, Bypass, T4, T7 e Ravano Follo con l'implementazione di un modello mono sorgente (CALPUFF) con l'obiettivo di monitorare le ricadute da attività di scarico, movimentazione e stoccaggio del carbone. Ciò è possibile in virtù del fatto che gli andamenti rilevati nel corso dei 5 anni di monitoraggi analizzati non hanno evidenziato significativi scostamenti rispetto a quanto rilevato per il PM10 sul resto della rete.

Allegato 3

Modifiche al "Protocollo di attuazione delle Prescrizioni 29 e 34 dell'AIA ENEL CTE della Spezia" ¹ – aggiornamento 10/12/2020

Prescrizione 29 (ex P14)

- Monitoraggio delle deposizioni (volume e peso) per tutte le campagne 'suppletive' nel sito aggiuntivo di MELARA (stimate ulteriori 8 campagne mensili), sito individuato dal modello diffusionale (ex Prescrizione 15 AIA) come punto di massima ricaduta; l'analisi della componente inorganica prevista solo nelle campagne in cui l'impianto ha operato;
- Monitoraggio delle deposizioni e determinazione analitiche in 5 dei 9 siti fissi: Fossamastra, Maggiolina, Follo, Arcola, Melara più 1 bianco (stessi siti dove sono previsti le determinazioni delle diossine); eliminazione dei monitoraggi delle deposizione nei 4 siti di Saint Bon, Chiappa, Le Grazie, Bolano in virtù di quanto osservato nei 6 anni di monitoraggio ad oggi completati;
- Confermata la suddivisione su nr. 4 campagne da 1 mese, da realizzarsi 1 per ciascuna stagione al fine di garantire la rappresentatività stagionale prevista dalla vigente normativa (dlgs 155/2010);
- 4. Analisi modellistica e valutazione risultati.

Prescrizione 34 (ex-P18)

- Monitoraggio delle deposizioni (solo componente inorganica, come indicato nel protocollo) su tutto l'anno nel sito di BYPASS (stimate ulteriori 9 campagne mensili);
- Riduzione del numero di postazioni da 5 a 4 con eliminazione della postazione di Banchina ENEL e mantenimento dei monitoraggi solo nelle postazioni di Ravano, Bypass, T4 e T7;
- Mantenimento delle determinazioni analitiche con SEM sulle deposizioni a garanzia delle attività di Source Apportionment previste dalla Prescrizione 34;
- 4. Eliminazione di attività specifica di Source Apportionment di PM10 (con determinazione analitica su ciascun campione di metalli, specie ioniche, EC/OC) nel sito recettore di FOSSAMASTRA e di fondo non perturbato dalla movimentazione del carbone di PARCO DELLA MAGGIOLINA, poiché l'attività è stata conclusa.

Documento firmato da: CLAUDIO CANNETI 20.01.2021 11:47:06 UTC

Firmato digitalmente da

Fabrizia Colonna

O ARPAL
C = IT

Firmato digitalmente da:BENVENU TO GIANNI Data:29/01/2021 09:51:33

¹ Riferimento DM nr. 351 del 06/12/2019 nel quale le Prescrizioni 14 e 18 dell'AIA DM nr. 244 del 06/09/2013 alla quale il Protocollo di attuazione fa riferimento sono state nella sostanza lasciate immutate e "rinominate" in P29 e P34.