



PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

ALLEGATO 7

***(ex punto 8 del progetto di monitoraggio ambientale
– documento DEC/VIA/2025)***

***Esecuzione di campagne periodiche per controllo
dell'inquinamento ambientale interno ed esterno alla raffineria
dovuto all'aerosol marino***

Anno 2011

1 SCOPO DELL'INDAGINE.

Il nuovo impianto di gasificazione a ciclo combinato I.G.C.C. è dotato di una torre di raffreddamento ad evaporazione di acqua di mare. Allo scopo di verificarne l'effettivo impatto ambientale in termini di immissioni in atmosfera di aerosol salini, prima dell'avviamento dell'impianto sono stati effettuati dei controlli per la valutazione della concentrazione atmosferica degli aerosol salini e della ricaduta al suolo dei sali tipicamente contenuti nell'acqua di mare. Questi risultati vengono utilizzati come bianchi e confrontati con quelli ottenuti dall'indagine svolta quest'anno, in pieno regime dell'impianto di gasificazione.

L'indagine è stata svolta dalla SARTEC S.p.A. per conto della SARAS S.p.A..

2 METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

2.1 MODALITA' DI CAMPIONAMENTO

I campionamenti di aerosol salino sono stati eseguiti utilizzando pompe aspiranti ad un flusso di circa 15-20 l/min.

I filtri sono stati sostituiti ogni 1-3 giorni, in modo tale da avere un volume di campionamento adeguato per eseguire la successiva caratterizzazione dell'aerosol campionato. Il volume medio raccolto è stato di 47 Nmc. Per ogni postazione sono stati fatti 10 campionamenti rappresentativi.

Per ciò che riguarda lo studio delle ricadute al suolo, i campionamenti sono stati eseguiti utilizzando dei deposimetri. Questi sono costituiti da recipienti di adeguata capacità e da un imbuto di plastica la cui bocca è coperta da una rete in materiale inerte con maglia di un millimetro, che impedisce l'introduzione di corpi estranei.

A partire dal mese di aprile 2008, i "vecchi deposimetri" sono stati sostituiti con sistemi di campionamento passivo progettati e realizzati secondo i metodi previsti dal rapporto Istisan 06/38 dell'Istituto Superiore di Sanità per il campionamento e l'analisi dei tassi di deposizione in riferimento al DLgs 155/10 (attuazione direttiva 2008/50/CE) relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Tali sistemi di campionamento sono del tutto identici a quelli precedenti nello schema di funzionamento; ciò che cambia è solamente il fatto che il deposimetro è racchiuso in una struttura protettiva esterna che viene opportunamente fissata ad un palo o ad una qualsiasi struttura fissa attraverso due ganasce. In questo modo il deposimetro risulta essere maggiormente protetto dagli agenti atmosferici.

Ogni campionamento ha la durata di circa 30 giorni.

2.2 METODOLOGIA ANALITICA

Per quanto attiene ai campionamenti atmosferici, è stata seguita la metodologia riportata di seguito, in cui ne vengono elencati in maniera sintetica i principali punti:

1. Assorbimento degli aerosol su membrana di cellulosa del diametro di 47 mm;
2. Rimozione del materiale salino mediante lavaggio con acqua distillata a caldo;
3. Determinazione di Magnesio (espresso come Solfato); Calcio, Stronzio, Bario, (espressi come elementi); Sodio e Potassio (espressi come Cloruri) mediante Spettroscopia di Emissione Atomica con sorgente I.C.P.;
4. Espressione dei risultati in termini di concentrazione dei singoli elementi determinati e del totale degli aerosol salini in $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ d'aria.

I limiti di rivelabilità sono stati calcolati in funzione della sensibilità della tecnica analitica per ciascun elemento e dei volumi d'aria campionata.

Per quanto attiene, invece, alla determinazione delle ricadute di sostanze saline, si è proceduto come di seguito descritto:

1. Recupero dal deposimetro del materiale solido sedimentato mediante lavaggio con l'acqua piovana eventualmente raccolta e/o acqua distillata a costituire un unico campione comprendente anche la fase solida;
2. Separazione della fase solida mediante filtrazione;
3. Prelievo di un'aliquota della fase liquida e determinazione su di esso di Magnesio (come Solfato); Calcio, Stronzio, Bario, (come elementi); Sodio e Potassio (come Cloruri) mediante Spettroscopia di Emissione Atomica con sorgente I.C.P.;
4. Espressione dei risultati come ricaduta totale in $\text{Kg}/\text{Km}^2/\text{mese}$.

A partire dal 2010 la postazione Is Laccheddus (Sulcitana) è stata leggermente spostata al Deposito Nazionale per essere in luogo recintato (non sulla strada) e per essere più confrontabile con la campagna Aerosol.

Si riporta in allegato la pianta dei punti in cui sono stati posizionati i sistemi di raccolta sia dell'aerosol marino sia delle ricadute al suolo.

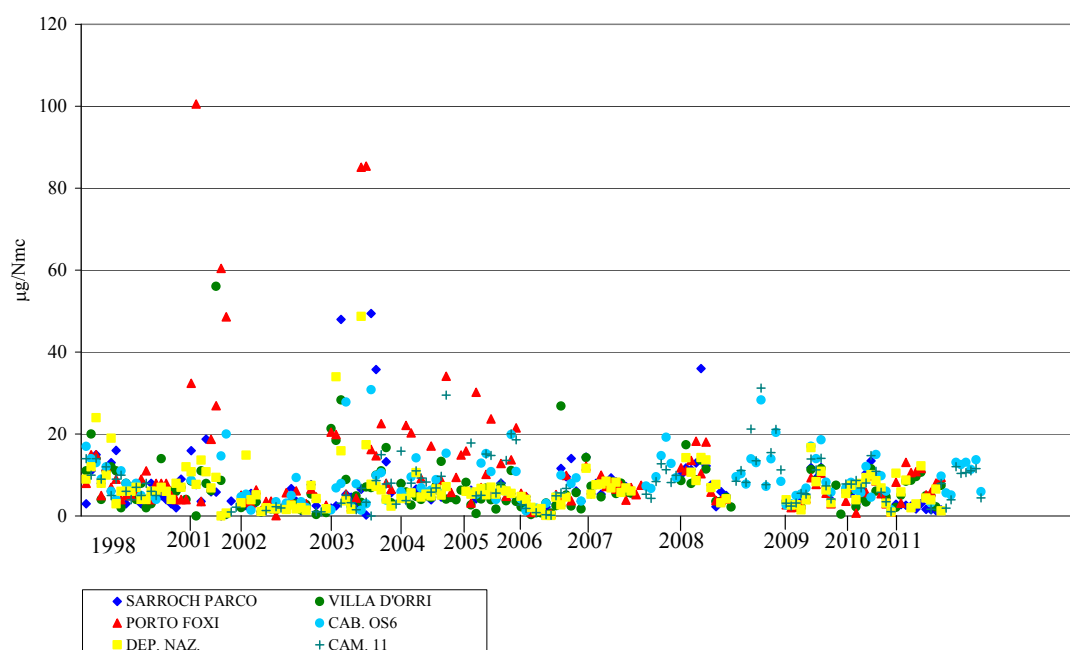
3 ANALISI E COMMENTO DEI RISULTATI

Nel grafico seguente indicato come “Aerosol totali” è riportata la somma delle sostanze presenti sotto forma di aerosol misurate nel 1998, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011.

I valori ottenuti in quest’ultima campagna sono in linea con quelli ottenuti nelle campagne precedenti e l’andamento risulta molto simile a quello riscontrato nelle campagne del 2009 e 2010.

Dal grafico si nota che tutti i campionamenti hanno dato risultati inferiori a 20 µg/Nmc.

AEROSOL TOTALI (1998-2011)



La media dei sali presenti negli aerosol in ciascuna postazione nel corso di tutta la campagna 2011 è di 6,7 µg/Nmc, come si evince dalla Tabella seguente. Si tratta di un valore molto simile a quello riscontrato nelle due precedenti campagne.

Postazione	Media degli Aerosol totali $\mu\text{g}/\text{Nmc}$
Deposito Nazionale	5,8
Sarroch Parco	2,1
Villa d'Orri	6,4
Porto Foxi	8,6
Cam 11	7,6
Cab OS6	9,4
MEDIA	6,7

Nella tabella seguente e nei successivi grafici sono riportate invece le concentrazioni dei sali o metalli che danno il maggior contributo all'aerosol totale in ciascuna postazione.

Riepilogo valori medi						
Postazione	MgSO ₄	Ca	Sr	Ba	NaCl	KCl
	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$	$\mu\text{g}/\text{Nmc}$
Deposito Nazionale	0,522	0,365	0,004	0,010	4,112	0,823
Sarroch Parco	0,075	0,096	0,002	0,006	1,658	0,304
Villa d'Orri	0,546	0,297	0,004	0,010	4,546	1,030
Porto Foxi	0,472	0,367	0,005	0,010	6,987	0,764
Cam 11	0,863	0,610	0,003	0,009	5,025	1,039
Cab OS6	1,123	0,814	0,005	0,008	6,120	1,285
MEDIA:	0,600	0,425	0,004	0,009	4,741	0,874

Per quanto riguarda il solfato di magnesio i valori trovati sono in linea rispetto a quelli ottenuti nella campagna dello scorso anno. Il valore medio registrato è infatti pari a 0,600 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ contro 0,996 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ del 2010. Il massimo registrato quest'anno è pari a 2,633 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ (postazione Cab OS6, 27 giugno) contro un massimo di 2,269 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ ottenuto nella postazione Cam 11 il 26 luglio 2010.

Per quanto riguarda il calcio i valori registrati nella campagna del 2011 sono inferiori rispetto a quelli registrati nell'anno precedente; il valore medio registrato quest'anno è pari a 0,425 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ contro 0,599 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ del 2010. Anche il valore massimo registrato quest'anno, pari a 1,618

µg/Nmc (postazione Cab OS6, 15 giugno) è inferiore rispetto a quello riscontrato l'anno scorso (3,200 µg/Nmc registrati nella postazione Cab OS6 il 28 luglio 2010).

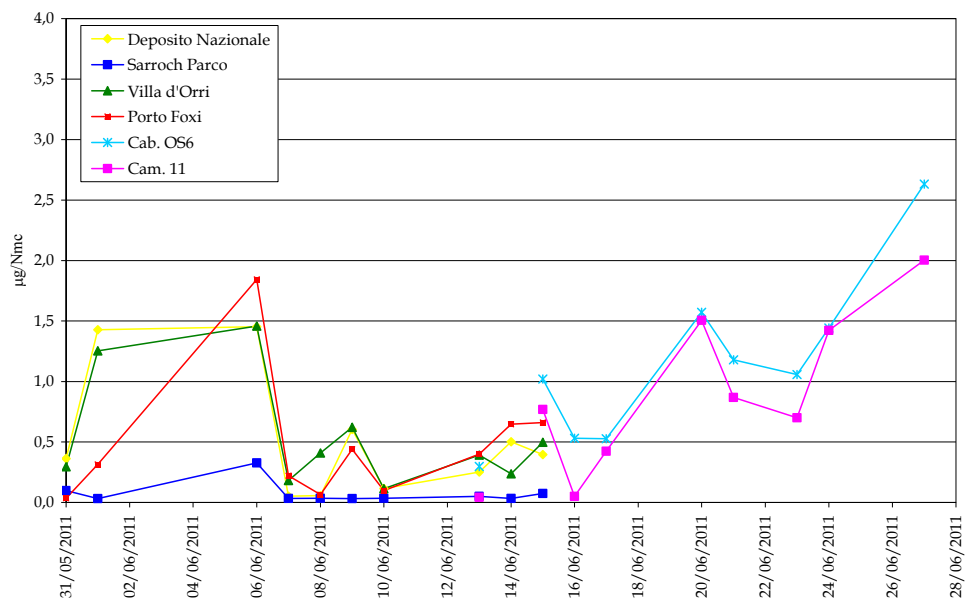
Il cloruro di sodio presenta un intervallo di variabilità pressoché analogo a quello della scorsa campagna: i valori registrati nel 2011 oscillano infatti tra 0,044 µg/Nmc e 9,949 µg/Nmc contro un intervallo compreso tra 0,051 µg/Nmc e 10,854 µg/Nmc registrato nel 2010.

Per quanto riguarda il cloruro di potassio, invece, l'intervallo di variabilità osservato nel 2011 è decisamente più ampio rispetto a quello registrato nella precedente campagna: è infatti compreso tra un minimo di 0,138 µg/Nmc e un massimo di 2,478 µg/Nmc contro un intervallo compreso tra 0,069 µg/Nmc e 0,706 µg/Nmc registrato nel 2010. Bisogna risalire alla campagna del 2006 per ritrovare un intervallo così ampio; nel 2006 infatti l'intervallo di variabilità del cloruro di potassio era compreso tra un minimo di 0,029 µg/Nmc e un massimo di 2,921 µg/Nmc.

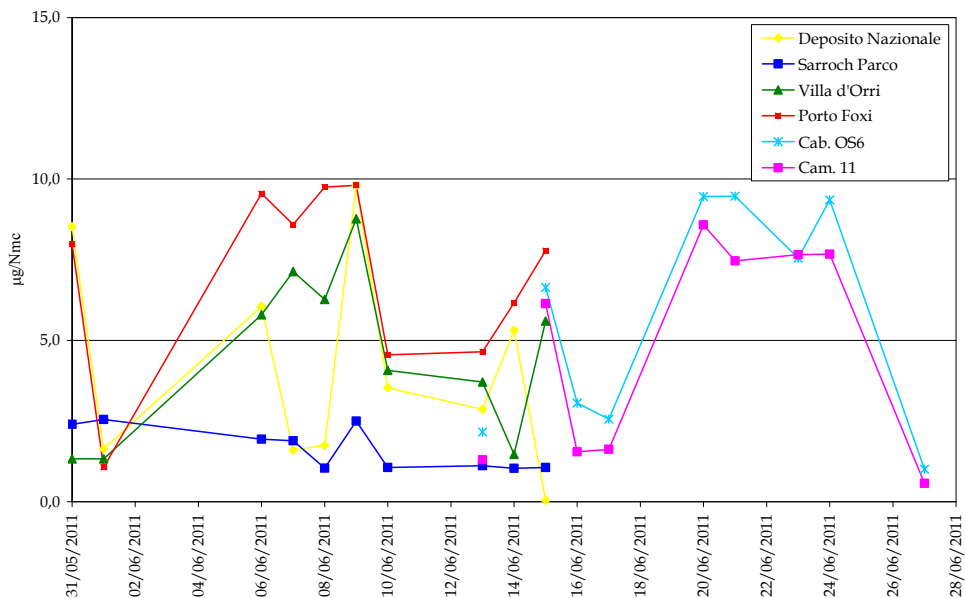
Va specificato che anche nel 2011, esattamente come nel 2009 e 2010, i campionamenti sono stati effettuati in primavera/estate anziché in autunno inverno (come nelle campagne antecedenti il 2009). Questo per soddisfare quanto indicato nel “Progetto di monitoraggio ambientale”, punto 8, del giugno 1998.

3.1 SALI O METALLI CHE DANNO IL MAGGIOR CONTRIBUTO ALL'AEROSOL TOTALE IN CIASCUNA POSTAZIONE

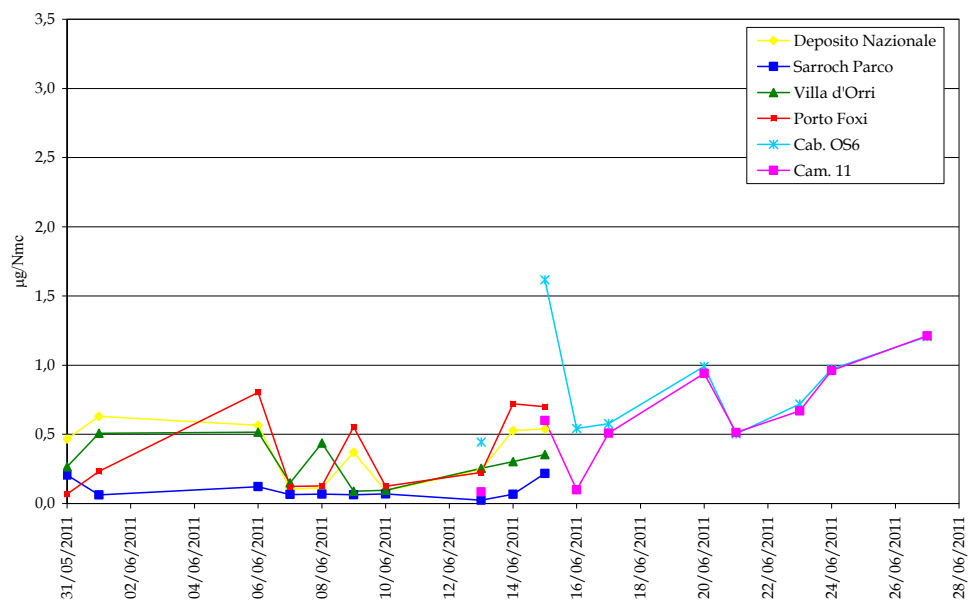
$MgSO_4$



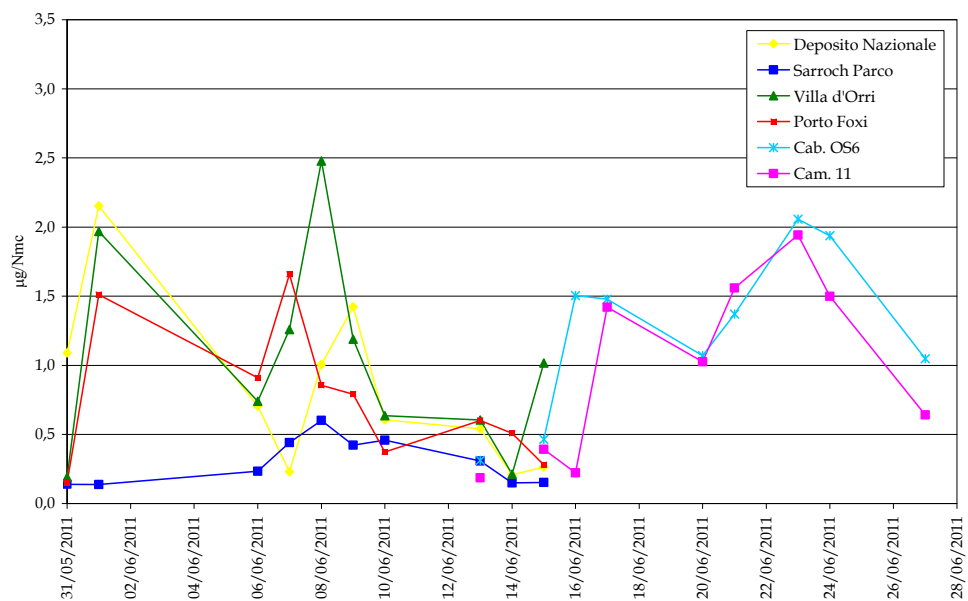
$NaCl$



Ca

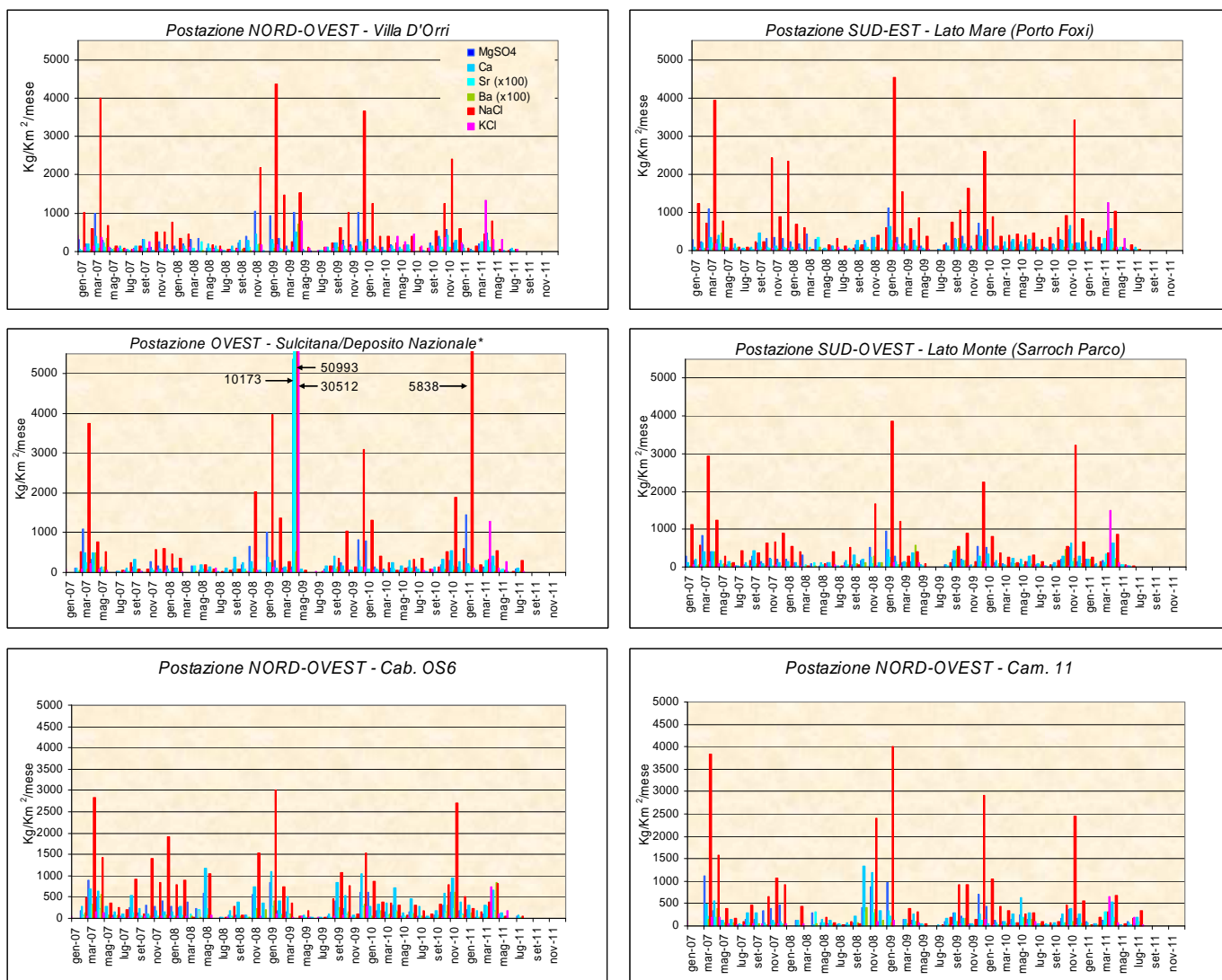


KCl



Per quanto riguarda le ricadute al suolo di sali, quelle cioè deposte naturalmente senza aspirazione forzata, si osservino i grafici di riepilogo che riportano le ricadute mensili di ciascun sale o metallo nelle sei postazioni dal 2007 ad oggi.

RICADUTE DEI SALI AL SUOLO

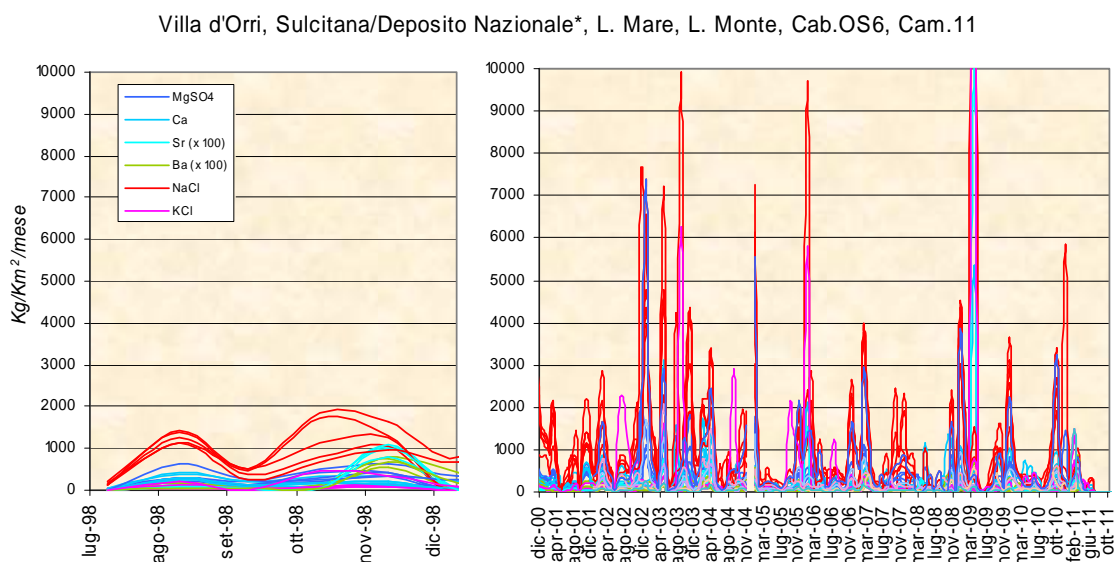


* La postazione Deposito Nazionale ha sostituito la postazione Sulcitana a partire dal 2010.

Questi grafici mostrano una variabilità periodica assolutamente normale e spiegabile in funzione delle condizioni meteorologiche.

Infine si osservi il grafico ottenuto dalla sovrapposizione dei risultati sperimentali di tutte le postazioni.

SOVRAPPOSIZIONE RISULTATI DEPOSIZIONI UMIDE



* La postazione Deposito Nazionale ha sostituito la postazione Sulcitana a partire dal 2010.

Come si nota da quest'ultimo grafico, anche per i deposimetri i valori osservati quest'anno sono nella norma.

I risultati ottenuti nelle due diverse indagini (captazione di aerosol e deposimetrie) sono in generale coerenti e mostrano andamenti simili nelle diverse postazioni.

In entrambi i casi i risultati ottenuti sono in linea con quelli relativi alle campagne precedenti.

TABELLE

DEPOSITO NAZIONALE									
INIZIO CAMP.	FINE CAMP.	MgSO ₄ µg/Nmc	Ca µg/Nmc	Sr µg/Nmc	Ba µg/Nmc	NaCl µg/Nmc	KCl µg/Nmc	Aerosol tot. µg/Nmc	Volume tot. Nmc @ 273K
30/05/2011	31/05/2011	0,362	0,466	<0,002	0,017	8,527	1,089	10,46	29,117
31/05/2011	01/06/2011	1,428	0,631	0,011	0,007	<1,635	2,153	5,86	27,683
01/06/2011	06/06/2011	1,453	0,566	0,001	0,005	6,051	0,706	8,78	135,775
06/06/2011	07/06/2011	<0,053	<0,103	<0,002	0,013	<1,599	<0,231	2,00	28,297
07/06/2011	08/06/2011	<0,057	<0,113	<0,002	0,019	<1,746	1,007	2,94	25,921
08/06/2011	09/06/2011	0,603	0,370	<0,002	0,013	9,807	1,424	12,22	27,661
09/06/2011	10/06/2011	0,115	<0,091	<0,001	0,018	3,532	0,606	4,36	32,228
10/06/2011	13/06/2011	0,251	0,246	<0,000	0,007	2,863	0,541	3,91	95,607
13/06/2011	14/06/2011	0,502	0,527	0,009	0,004	5,314	<0,209	6,56	31,251
14/06/2011	15/06/2011	0,395	0,539	0,007	<0,001	<0,044	0,265	1,25	32,502
								media =	5,8

SARROCH PARCO									
INIZIO CAMP.	FINE CAMP.	MgSO ₄ µg/Nmc	Ca µg/Nmc	Sr µg/Nmc	Ba µg/Nmc	NaCl µg/Nmc	KCl µg/Nmc	Aerosol tot. µg/Nmc	Volume tot. Nmc @ 273K
30/05/2011	31/05/2011	0,099	0,207	0,007	<0,001	2,398	<0,140	2,85	46,874
31/05/2011	01/06/2011	<0,031	<0,062	<0,001	0,011	2,549	<0,138	2,79	47,529
01/06/2011	06/06/2011	0,327	0,122	<0,000	0,001	1,939	0,234	2,62	222,881
06/06/2011	07/06/2011	<0,033	<0,066	<0,001	0,012	1,888	0,441	2,44	44,582
07/06/2011	08/06/2011	<0,034	<0,067	<0,001	0,005	<1,041	0,601	1,75	43,469
08/06/2011	09/06/2011	<0,032	<0,063	<0,001	0,011	2,499	0,423	3,03	46,405
09/06/2011	10/06/2011	<0,035	<0,069	<0,001	0,012	<1,060	0,459	1,64	42,688
10/06/2011	13/06/2011	0,050	<0,023	<0,000	0,005	1,116	0,308	1,50	128,114
13/06/2011	14/06/2011	<0,034	<0,067	<0,001	0,002	<1,034	<0,150	1,29	43,742
14/06/2011	15/06/2011	0,074	0,217	0,005	<0,001	<1,058	<0,153	1,51	42,758
								media =	2,1

VILLA D'ORRI									
INIZIO CAMP.	FINE CAMP.	MgSO ₄ µg/Nmc	Ca µg/Nmc	Sr µg/Nmc	Ba µg/Nmc	NaCl µg/Nmc	KCl µg/Nmc	Aerosol tot. µg/Nmc	Volume tot. Nmc @ 273K
30/05/2011	31/05/2011	0,295	0,265	0,006	0,004	<1,324	<0,191	2,09	34,167
31/05/2011	01/06/2011	1,253	0,507	0,010	0,006	<1,328	1,968	5,07	34,064
01/06/2011	06/06/2011	1,458	0,515	0,002	0,004	5,791	0,740	8,51	159,291
06/06/2011	07/06/2011	0,182	0,149	<0,001	0,013	7,131	1,259	8,74	31,306
07/06/2011	08/06/2011	0,410	0,437	<0,001	0,021	6,270	2,478	9,62	31,207
08/06/2011	09/06/2011	0,622	<0,088	<0,001	0,018	8,766	1,190	10,686	33,123
09/06/2011	10/06/2011	0,113	<0,095	<0,001	0,025	4,072	0,637	4,943	30,850
10/06/2011	13/06/2011	0,391	0,254	<0,000	0,005	3,711	0,604	4,965	93,205
13/06/2011	14/06/2011	0,238	0,303	0,006	<0,001	<1,471	<0,213	2,232	30,756
14/06/2011	15/06/2011	0,497	0,353	0,008	0,003	5,599	1,017	7,478	30,864
								media =	6,4

PORTO FOXI									
INIZIO CAMP.	FINE CAMP.	MgSO ₄ μg/Nmc	Ca μg/Nmc	Sr μg/Nmc	Ba μg/Nmc	NaCl μg/Nmc	KCl μg/Nmc	Aerosol tot. μg/Nmc	Volume tot. Nmc @ 273K
30/05/2011	31/05/2011	<0,035	<0,068	<0,001	0,014	7,978	<0,152	8,25	43,051
31/05/2011	01/06/2011	0,315	0,232	0,008	0,002	<1,065	1,511	3,13	42,487
01/06/2011	06/06/2011	1,843	0,804	0,005	0,002	9,549	0,910	13,11	116,239
06/06/2011	07/06/2011	0,221	<0,123	<0,002	0,017	8,591	1,658	10,61	23,725
07/06/2011	08/06/2011	<0,065	<0,127	<0,002	0,013	9,753	0,856	10,81	23,009
08/06/2011	09/06/2011	0,440	0,554	<0,002	0,022	9,803	0,791	11,61	24,667
09/06/2011	10/06/2011	0,098	<0,124	<0,002	0,012	4,549	0,373	5,16	23,541
10/06/2011	13/06/2011	0,401	0,223	<0,001	0,012	4,643	0,601	5,88	68,197
13/06/2011	14/06/2011	0,646	0,721	0,011	<0,002	6,162	0,510	8,05	23,837
14/06/2011	15/06/2011	0,661	0,700	0,013	<0,002	7,776	<0,281	9,43	23,302
								media =	8,6

CAB. OS6									
INIZIO CAMP.	FINE CAMP.	MgSO ₄ μg/Nmc	Ca μg/Nmc	Sr μg/Nmc	Ba μg/Nmc	NaCl μg/Nmc	KCl μg/Nmc	Aerosol tot. μg/Nmc	Volume tot. Nmc @ 273K
10/06/2011	13/06/2011	0,297	0,443	0,012	0,009	<2,164	<0,313	3,24	20,906
14/06/2011	15/06/2011	1,020	1,618	0,015	0,007	6,641	0,465	9,77	26,023
15/06/2011	16/06/2011	0,531	0,542	<0,002	0,017	3,055	1,504	5,65	26,325
16/06/2011	17/06/2011	0,526	0,577	<0,002	<0,002	2,557	1,478	5,14	26,811
17/06/2011	20/06/2011	1,571	0,991	0,001	0,005	9,458	1,070	13,10	75,236
20/06/2011	21/06/2011	1,179	0,503	<0,001	0,020	9,470	1,370	12,54	30,781
21/06/2011	22/06/2001	0,968	0,570	<0,002	0,009	9,949	1,605	13,10	24,650
22/06/2001	23/06/2011	1,058	0,719	<0,002	<0,002	7,548	2,057	11,39	19,309
23/06/2011	24/06/2011	1,442	0,971	<0,002	0,007	9,352	1,937	13,71	25,232
24/06/2011	27/06/2011	2,633	1,207	0,009	0,004	1,009	1,048	5,91	74,159
								media =	9,4

CAM.11									
INIZIO CAMP.	FINE CAMP.	MgSO ₄ μg/Nmc	Ca μg/Nmc	Sr μg/Nmc	Ba μg/Nmc	NaCl μg/Nmc	KCl μg/Nmc	Aerosol tot. μg/Nmc	Volume tot. Nmc @ 273K
10/06/2011	13/06/2011	<0,043	<0,084	<0,001	0,004	<1,295	<0,187	1,61	34,930
14/06/2011	15/06/2011	0,768	0,599	0,014	0,005	6,137	0,392	7,92	27,019
15/06/2011	16/06/2011	<0,051	<0,100	<0,002	0,007	<1,544	<0,223	1,93	29,309
16/06/2011	17/06/2011	0,424	0,509	<0,002	0,014	<1,621	1,420	3,99	27,921
17/06/2011	20/06/2011	1,504	0,940	0,001	0,006	8,581	1,026	12,06	78,809
20/06/2011	21/06/2011	0,869	0,512	<0,001	<0,001	7,466	1,560	10,41	32,812
21/06/2011	22/06/2001	0,848	0,518	<0,002	<0,002	7,709	1,502	10,58	26,407
22/06/2001	23/06/2011	0,700	0,669	<0,002	0,029	7,654	1,944	11,00	20,420
23/06/2011	24/06/2011	1,423	0,961	<0,002	0,020	7,672	1,498	11,58	26,434
24/06/2011	27/06/2011	2,003	1,213	0,007	0,003	<0,571	0,642	4,44	79,236
								media =	7,6