

## PM10

Nella figura 1 si riporta l'andamento delle concentrazioni giornaliere di PM10, misurate nella postazione ISS a quota +6 del Gate D, sia durante il periodo pre bonifica (10-21 giugno) sia post-bonifica (20-26 luglio). Le concentrazioni mostrano un andamento variabile, con valori confrontabili tra i due periodi. Le ultime misure acquisite sembrano indicare un assestamento delle concentrazioni di PM10 su valori medi di circa 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I valori riscontrati presentano concentrazioni di PM10 inferiori al valore guida del WHO e a quanto previsto dal DLgs 155/2010.

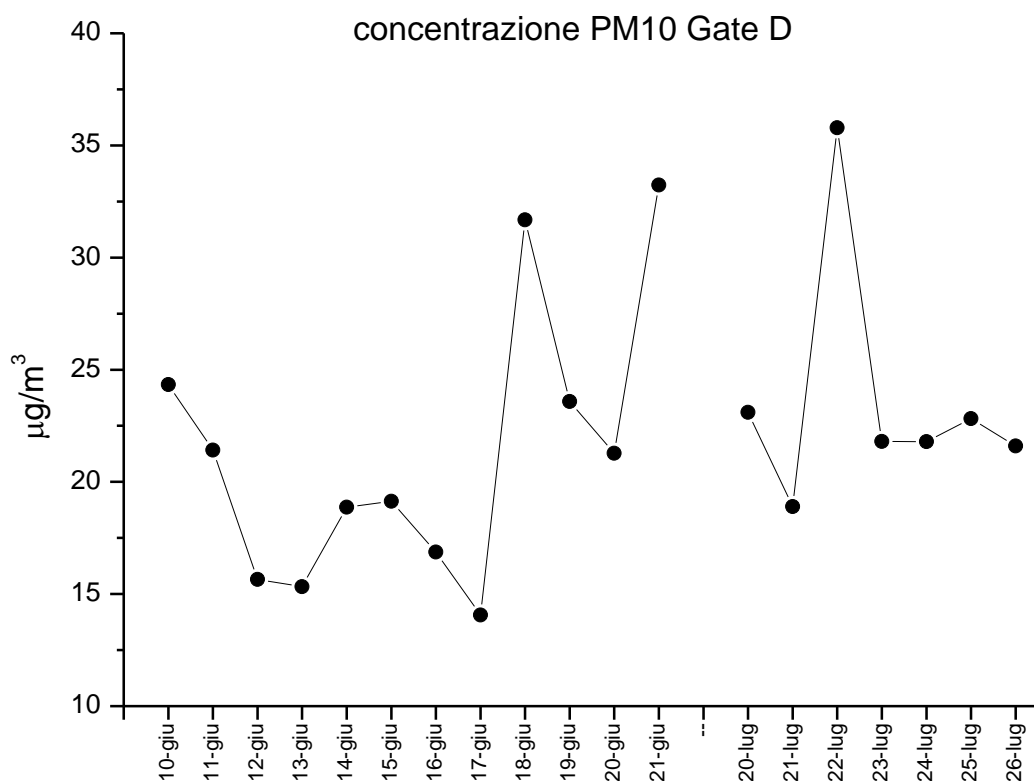


Figura 1: andamento delle concentrazioni di PM10 al Gate D prima e dopo bonifica

## COMPOSTI ORGANICI VOLATILI (COV)

Le tabelle 1 e 2 riportano i valori di concentrazione di COV rilevati nel periodo post bonifica, mentre la tabella 3 riporta quelli misurati nella fase ante bonifica (5-12/6 e 12-19/6).

Tabella 1. Concentrazione dei COV dal 13 luglio al 20 luglio 2015 (post bonifica Gate D)

postazione	$\mu\text{g}/\text{m}^3$										
	Benzen e	Toluene	Etil- benzene	Stirene	o,m- Xilene	p- Xilen e	Acetone	Cloro- formio	Dicloro- metano	Tetracloro- etilene	Tricloro- etilene
quota + 11 fronte Moleskine	1.07	16.14	0.53	<0.15	0.98	1.81	0.98	<0.53	<2.2	<0.20	<2.9
quota + 11 vicino strumenti Arpa	1.17	8.07	0.47	<0.15	0.58	1.62	1.08	<0.53	<2.2	<0.20	<2.9
quota + 6 fronte farmacia	1.41	9.09	0.70	<0.15	0.76	1.90	1.24	<0.53	<2.2	<0.20	8.45
quota + 11 fronte focacceria San Francesco	1.41	16.60	0.55	<0.15	0.73	1.93	9.20	4.52	<2.2	<0.20	<2.9

quota + 6 fronte monitor campionatori ISS	0.99	9.12	0.44	<0.15	0.70	1.45	0.85	<0.53	<2.2	<0.20	7.97
quota + 16 lungo tunnel	1.36	19.60	0.58	<0.15	0.98	2.32	1.03	3.57	<2.2	<0.20	<2.9

**Tabella 2. Concentrazione dei COV dal 20 luglio al 27 luglio 2015**

postazione	$\mu\text{g}/\text{m}^3$										
	Benzene	Toluene	Etil-benzene	Stirene	o, ,m-Xilene	P-Xilene	Acetone	Cloroformio	Dicloro-metano	Tetracloro-etilene	Tricloro-etilene
Gate D Strumenti ARPA Quota +11 *	1.09	10.14	0.44	<0.15	0.79	2.01	1.24	<0.53	<2.2	<0.20	4.26
Gate D focacceria S. Francesco Quota +11*	1.44	12.01	0.47	<0.15	<0.79	1.33	1.39	<0.53	<2.2	<0.20	3.05
Gate D Moleskine quota +11*	1.10	10.75	0.35	<0.15	<0.79	1.33	1.26	<0.53	<2.2	<0.20	<2.9
Gate D strumenti ISS quota +6**	1.22	12.15	0.87	<0.15	1.07	3.32	1.85	<0.53	<2.2	<0.20	<2.9
Gate D Farmacia Quota +6**	1.22	9.67	1.07	<0.15	1.44	3.97	2.93	<0.53	<2.2	<0.20	3.07
Gate D tunnel quota +16 *	1.09	17.94	0.53	<0.15	<0.79	1.93	1.47	<0.53	<2.2	<0.20	<2.9

\* campionamento 7 gg dal 20/7/2015 al 27/07/2015

\*\* campionamento 4 gg dal 20/7/2015 al 24/07/2015

**Tabella 3. Concentrazioni di COV ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) rilevate nelle diverse postazioni del Gate D nel periodo 5-12 giugno e 12-19 giugno 2015 prima delle attività di bonifica**

Postazione	benzene	toluene	etil-benzene	o,m-xilene	p-xilene	stirene	acetone	cloroformio	dicloro-metano	tetracloro-etilene	tricloro-etilene
partenze: Strumento 5-12/6	10	85	2.2	1.9	6.0	< 3.2	< 2.6	< 2.6	< 2.2	< 3.4	< 2.9
partenze: porta accesso 5-12/6	2.8	51	3.7	2.0	5.8	< 3.2	< 2.6	< 2.6	< 2.2	< 3.4	< 2.9
partenze: Strumento 12-19/6	3.10	76	1.8	1.50	4.34	< 3.2	< 2.6	1.30	< 2.2	<0.20	<2.9
partenze: porta accesso 12-19/6	2.33	49	1.14	1.34	4.51	< 3.2	< 2.6	<0.53	< 2.2	1.04	<2.9

Le figure 2 e 3 confrontano le concentrazioni misurate prima e dopo la bonifica nelle postazioni ISS a quota +6. Come già riportato nelle precedenti relazioni i livelli delle concentrazioni dei COV mostrano un andamento decrescente.

Le concentrazioni di COV analizzate nelle due settimane post bonifica, 13-20 luglio e 20-27 luglio, mostrano valori pressoché costanti, all'interno della normale variabilità di misura.

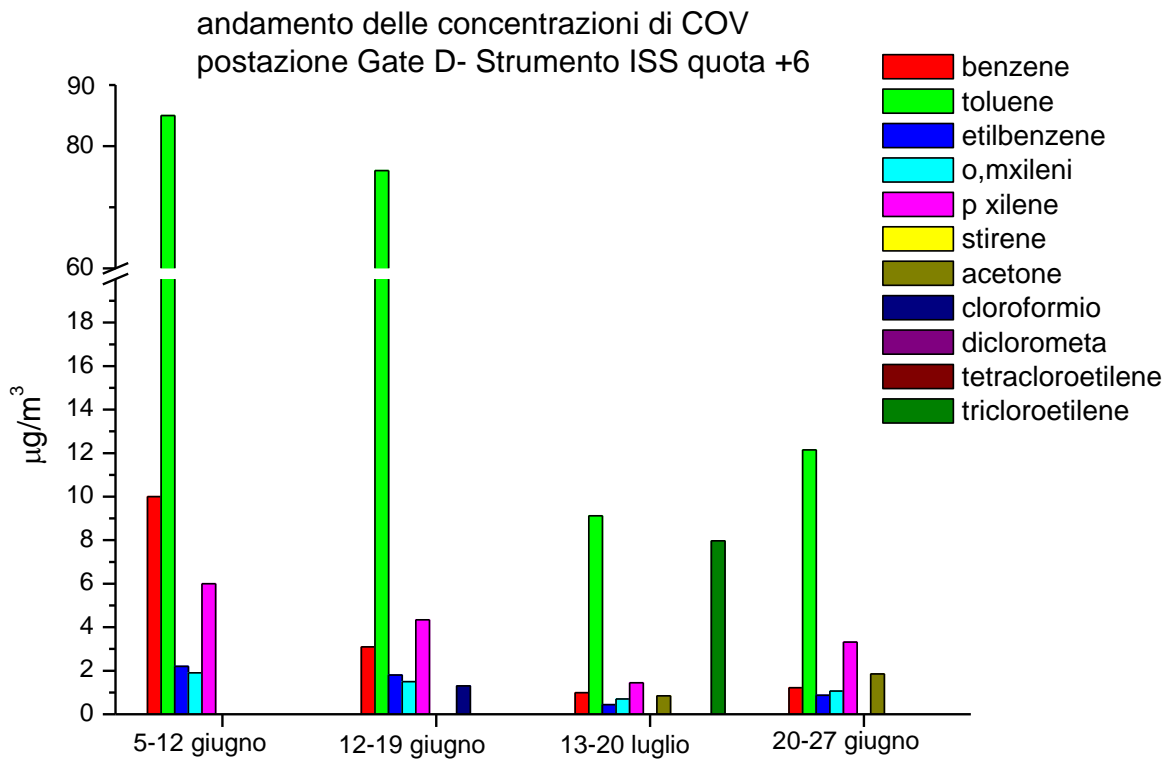


Figura 2: Andamento delle concentrazioni rilevate al Gate D nelle postazione ISS, quota +6, prima e dopo le attività di bonifica

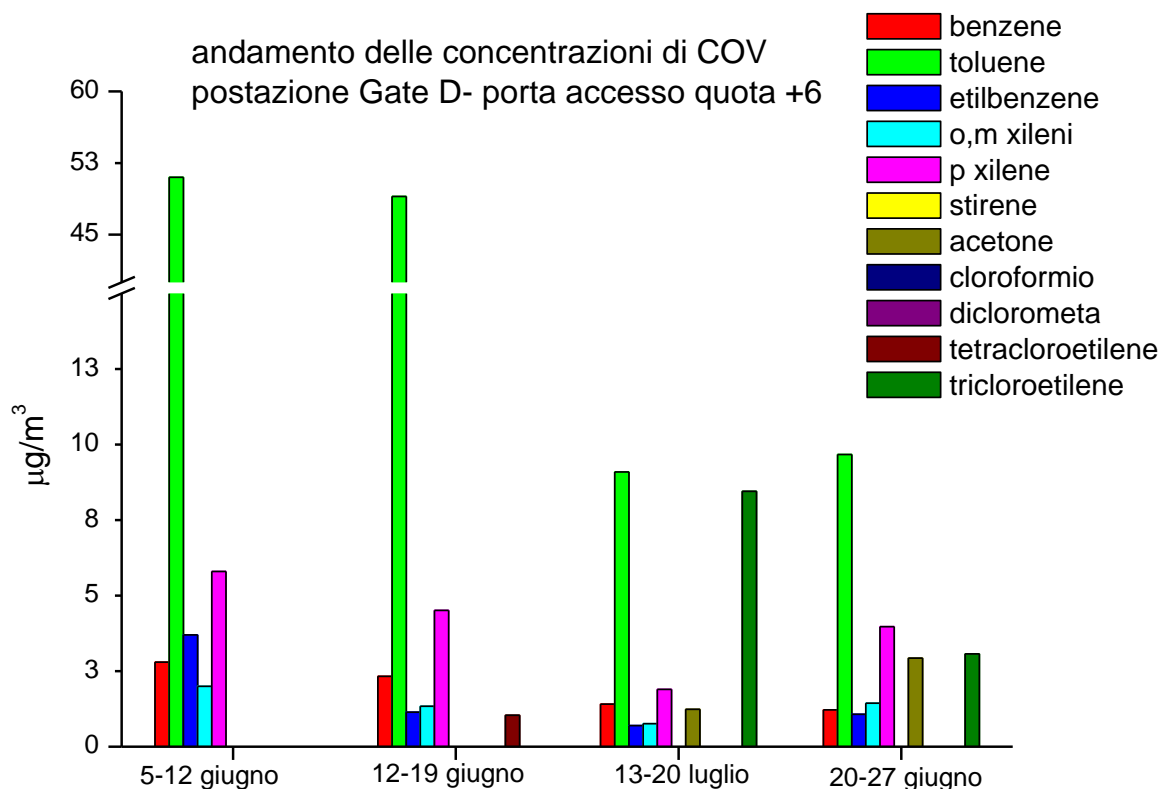


Figura 3: Andamento delle concentrazioni rilevate al Gate D vicino alle postazione “strumenti ARPA” prima e dopo le attività di bonifica, quota +6.

## COMPOSTI CARBONILICI

I composti carbonilici sono stati analizzati da ARPA al Gate D, con una misurazione prima delle attività post bonifica, e con due misurazioni, una a quota +6 e una a quota +11, nella settimana 13-20 luglio post-bonifica. Le concentrazioni si mostrano basse e con normale variabilità tra prima e dopo le attività di bonifica.

Tabella 4 Concentrazione aldeidi e chetoni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) al Gate D prima e dopo la bonifica

sostanza	Quota +11 19-22/6	Quota +11 13-20/7	Quota +6 13- 20/7
Formaldeide	8.0	6.9	12.0
Acetaldeide	4.4	4.3	3.2
Acroleina	<0.5	<1	<1
Acetone	n.d.	n.d.	n.d.
Propanale	2.1	1.7	1.5
Crotonaldeide	n.d.	n.d.	n.d.
Butanale	<0.5	<1	<1
Benzaldeide	0.7	2,1	<1
Esanale	n.d.	n.d.	n.d.
Metiletilchetone	n.d.	n.d.	n.d.

## COMPOSTI ORGANICI PERSISTENTI

Le concentrazioni di PCDD, PCDF DL-PCB, mostrano, tra prima e dopo le attività di bonifica, un evidente andamento decrescente, come riportato nella tabella 5 e mostrato nella figura 2. La diminuzione si mostra più marcata per diossine e furani. Anche i N-DL PCB mostrano un analogo trend decrescente, anche se meno marcato del caso precedente, riportato nella tabella 6 e nella figura 3.

Per gli Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA) analizzati dall'Arpa Lazio, si evidenzia nel periodo di post bonifica un trend decrescente di concentrazione per quasi tutti i diversi congeneri, sia per i campioni prelevati a quota +6 che a quota +11, come descritto nella tabella 7 ed illustrato nella figura 4. Evidente la diminuzione degli IPA totali, mentre il Benzo[a]pirene (l'unico IPA normato) si mantiene sempre molto al di sotto del limite come valor medio annuale (1 ng/m<sup>3</sup> D.lgs 155/2010).

**Tabella 5. Concentrazioni di PCDD, PCDF e DL-PCB rilevate nei campioni prelevate da ISS sia prima che dopo la bonifica del Gate D**

Postazione	Data di campionamento	PCDD/F	DL-PCB	PCDD/F+DL-PCB
		(fg WHO <sub>98</sub> TE/m <sup>3</sup> )	(fg WHO <sub>98</sub> TE/m <sup>3</sup> )	(fg WHO <sub>98</sub> TE /m <sup>3</sup> )
Q+6	10/06/2015	1841	75	1916
Q+6	13/06/2015	2405	97	2503
Q+ 6	19/06/2015	2160	77	2237
Q+11	14/07/2015	892	38	930
Q+11	15/07/2015	1215	41	1256
Q + 6	15/07/2015	1204	59	1263
Q +6	18/07/2015	939	46	985
Q+11	18/07/2015	844	33	877
Q +6	21/7/2015	740	8	748
Q +6	25/7/2015	508	11	519

**Tabella 6. Concentrazioni di NO-DL PCB rilevate nei campioni prelevate da ISS sia prima che dopo la bonifica del Gate D**

postazione	data di campionamento	Σ <sub>6</sub> PCB	Σ <sub>30</sub> PCB
Q+6	10/06/2015	312	881
Q+6	13/06/2015	341	966
Q + 6	19/06/2015	291	956
Q+11	14/07/2015	168	460
Q+11	15/07/2015	165	440
Q +6	15/07/2015	264	685
Q +6	18/07/2015	192	509
Q +11	18/07/2015	133	357
Q +6	21/7/2015	104	-
Q +6	25/7/2015	96	-

**Tabella 7. Concentrazioni PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e IPA ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) al Gate D post bonifica, dati analizzati da ARPA**

	<b>Quota +6 14-15/7</b>	<b>Quota+11 13-14/7</b>	<b>Quota+11 14-15/7</b>	<b>Quota+6 18/7</b>	<b>Quota+11 23/7</b>
<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>21</b>
Fenantrene	2.8	2.5	1.3	0.3	0.41
Antracene	0.2	0.1	0.1	0.02	0.04
Fluorene	0.7	<0.2	0.6	0.9	0.99
Fluorantene	2.9	1.9	1.5	1.0	1.2
Pirene	1.9	1.2	1.0	0.8	0.49
Benzo(a)antracene	0.4	0.2	0.3	0.05	0.04
Crisene	0.9	1.2	1.4	0.4	0.49
Benzo(b)fluorantene	0.2	0.1	0.1	0.06	0.05
Benzo(k)fluorantene	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03
Benzo(j)fluorantene	<0.2	<0.2	<0.02	<0.2	0.03
<b>Benzo(a)pirene</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>
Dibenzo(a,h)antracene	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01
Indeno(c,d)pirene	<0.01	0.02	<0.01	0.03	0.01
Benzo(g,h,i)perilene	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.04
<b>IPA Totali (<math>\text{ng}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>9.9</b>	<b>7.3</b>	<b>6.5</b>	<b>3.3</b>	<b>3.85</b>

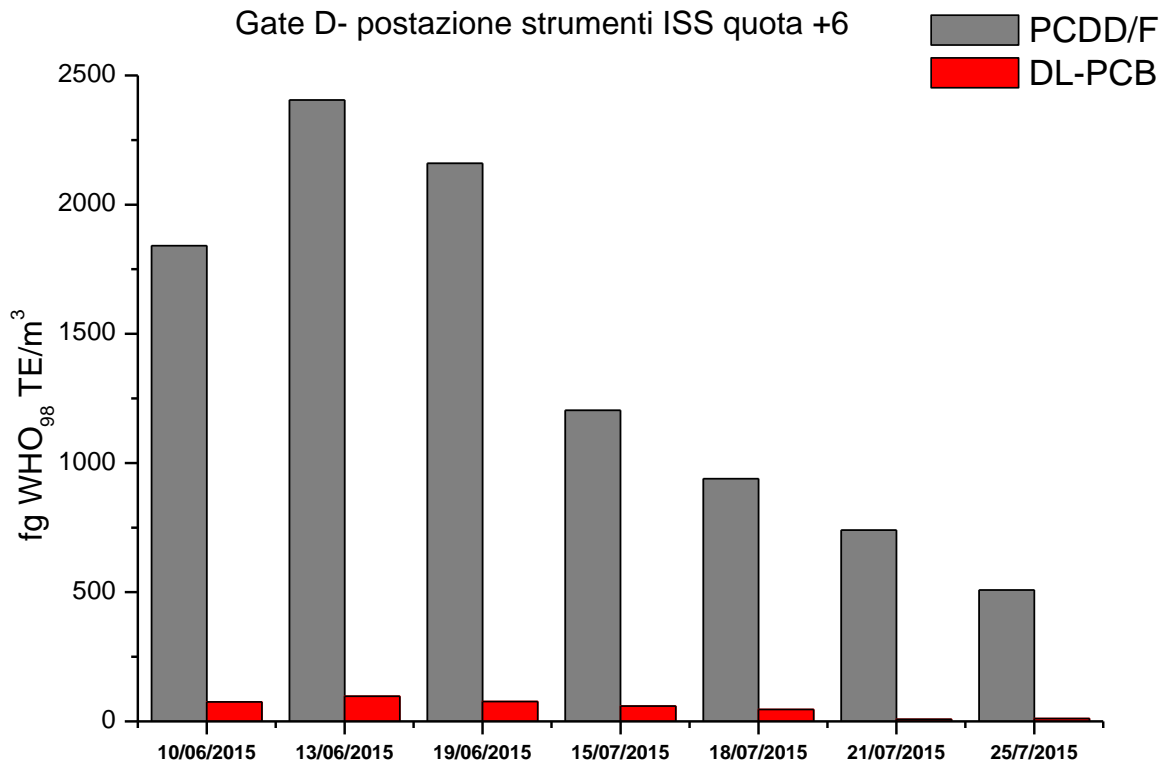


Figura 4: Andamento delle concentrazioni di PCDD/D e DL-PCB al Gate D prima e dopo bonifica

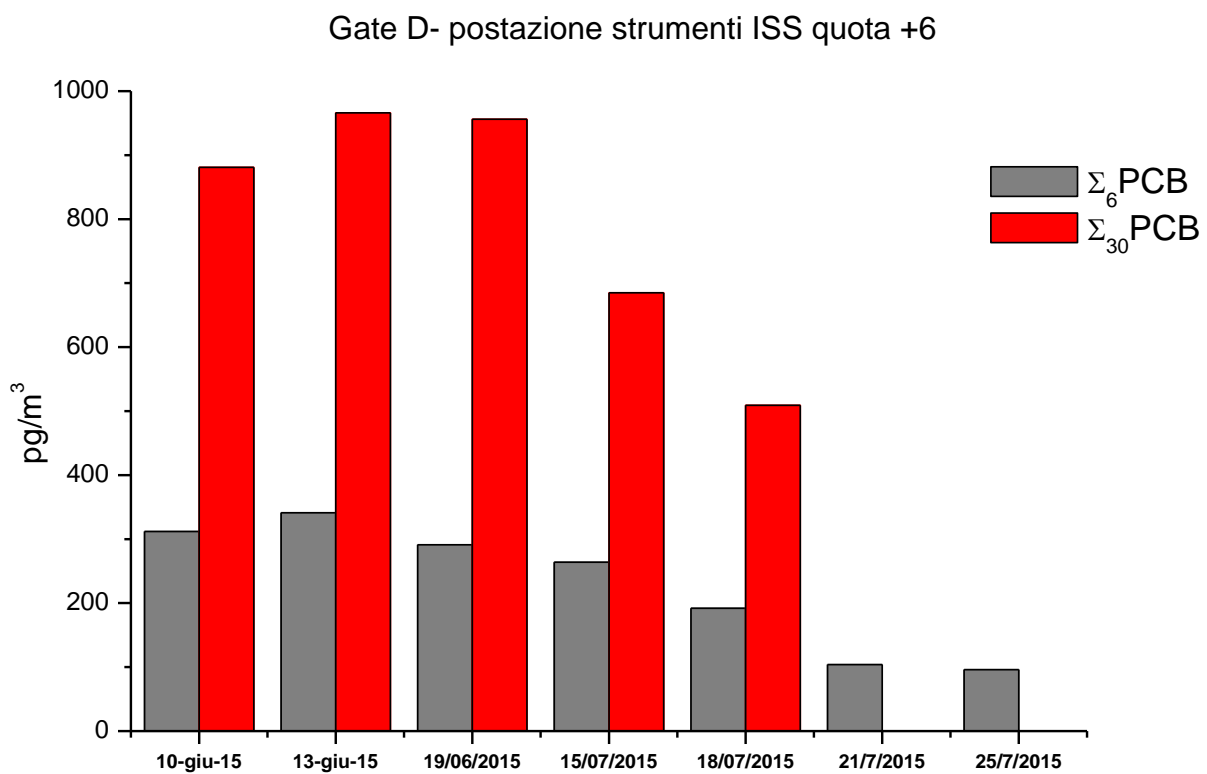


Figura 5: Andamento delle concentrazioni di NO DL-PCB al Gate D prima e dopo bonifica

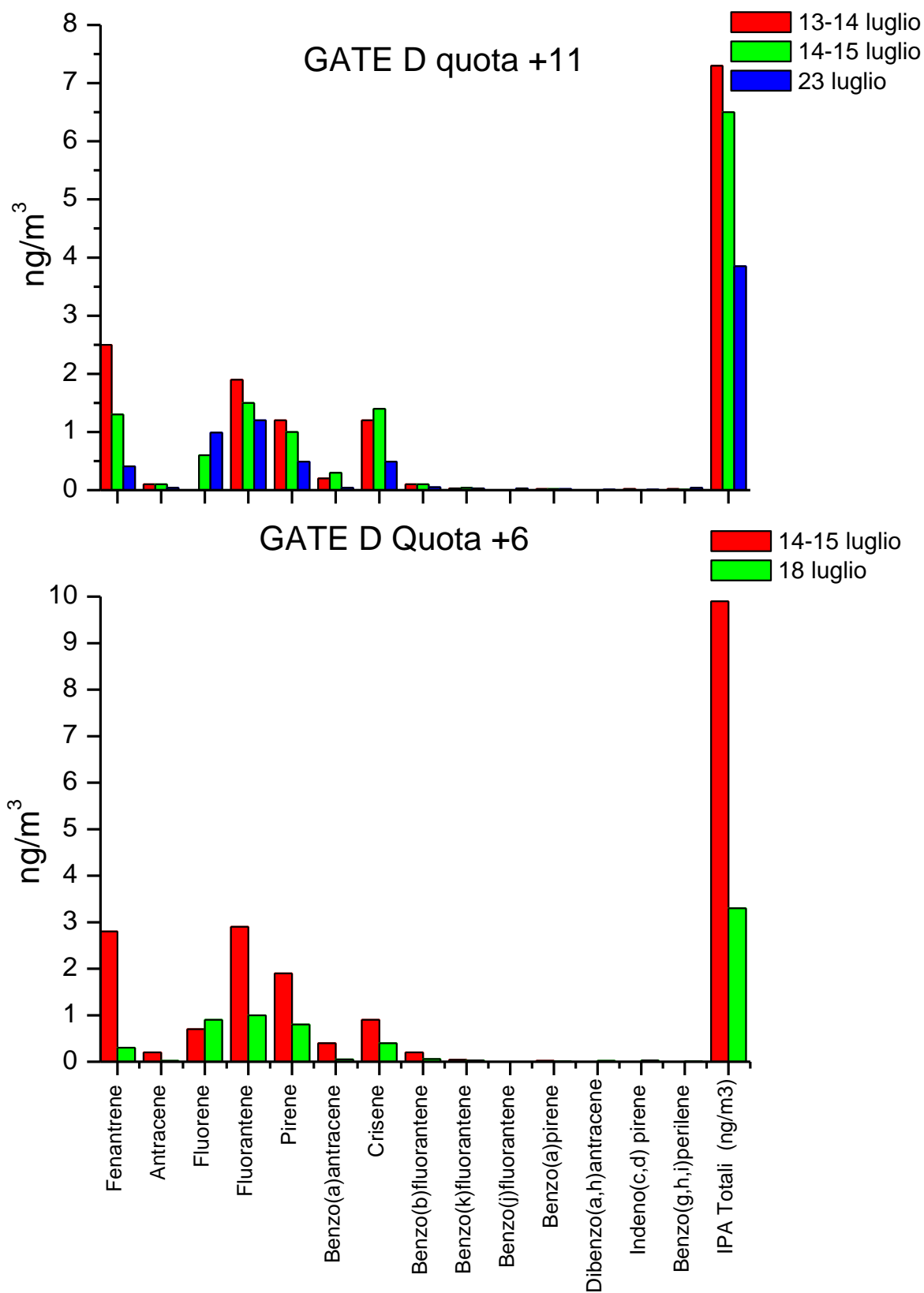


Figura 6: Andamento delle concentrazioni di IPA durante il monitoraggio al Gate D dopo bonifica



## METALLI

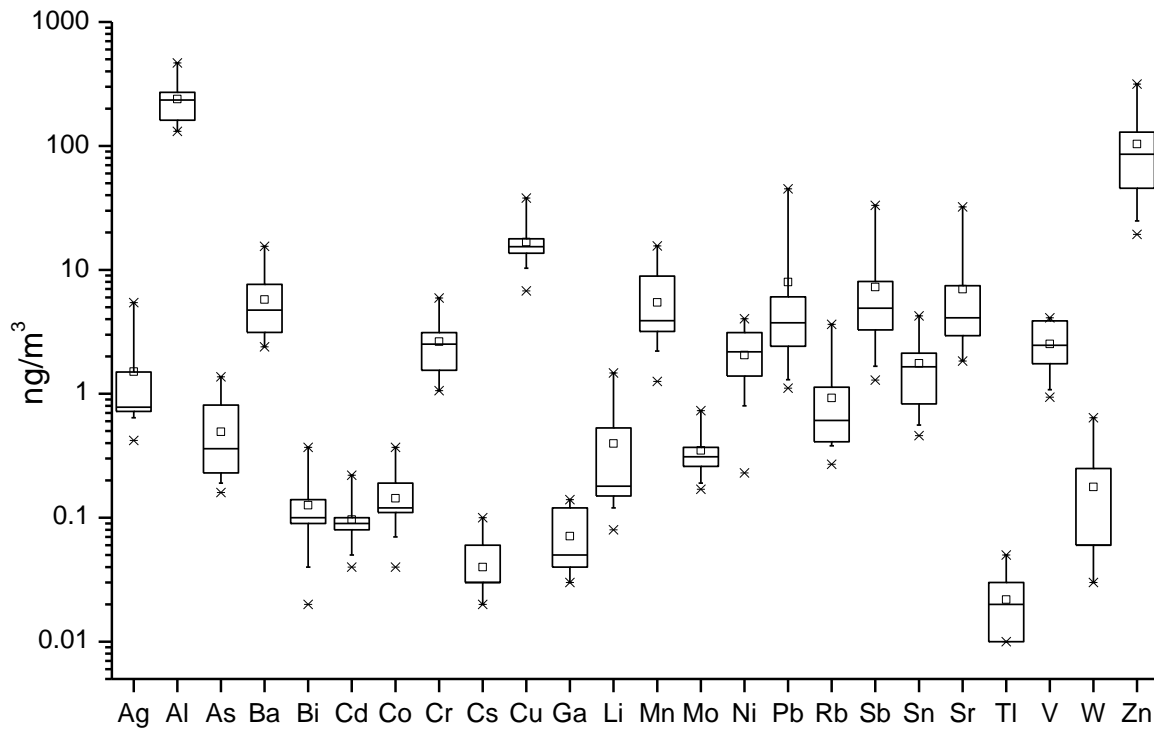
Nella tabella 8 si riportano le concentrazioni dei metalli determinati nel PM10, a quota +6 con la strumentazione ISS, campionati presso il Gate D sia prima che dopo le attività di bonifica. Sono stati ricercati anche berillio (Be), mercurio (Hg) e uranio (U) che sono risultati sempre al di sotto del limite di quantificazione (LdQ) in tutti i campioni analizzati, e quindi non riportati nella tabella. Le concentrazioni degli elementi non mostrano variazioni significative tra prima e dopo la bonifica, e la distribuzione delle determinazioni (box-plot) effettuate in tutto il periodo di monitoraggio per ciascun elemento è mostrata nella figura 7. Il t-test applicato sulla serie delle medie pre-bonifica e sulla serie delle medie che includono le determinazioni post bonifica, non mostra una variazione statisticamente significativa. Le figure 8-9-10 illustrano le determinazioni degli elementi in ciascun campionamento effettuato ed evidenziano come le misure post-bonifica siano confrontabili con quelle precedenti. La tabella 9 riporta le analisi condotte a quota +11 dall'ARPA sui metalli normati nel D.Lgs 155/2010, tutti al di sotto dei rispettivi limiti.

Tabella 8: risultati della concentrazione di metalli nel PM10 dei campionamenti effettuati al Gate D

Elemento	PRE BONIFICA								POST-BONIFICA		
	11-giu	12-giu	14-giu	15-giu	17-giu	18-giu	20-giu	21-giu	16-lug	19-lug	26-lug
Ag	0.42	0.78	0.72	0.77	0.65	1.5	1.32	1.38	0.64	5.44	2.98
Al	267	144	193	271	131	468	161	382	235	240	132
As	1.37	0.42	0.23	0.45	0.36	0.87	0.36	0.21	0.19	0.16	0.81
Ba	7.66	4.69	2.39	4.74	2.4	7.65	6.11	15.5	6.38	3.13	2.65
Bi	0.09	0.13	0.09	0.05	0.02	0.11	0.1	0.14	0.04	0.37	0.25
Cd	0.09	0.15	0.1	0.08	0.05	0.1	0.09	0.22	0.04	0.06	0.08
Co	0.19	0.09	0.19	0.15	0.11	0.37	0.04	0.11	0.14	0.12	0.07
Cr	3.76	1.06	<LdQ	1.17	<LdQ	3.01	1.55	5.92	3.12	2.52	1.59
Cs	0.06	0.04	0.03	0.03	0.02	0.1	0.03	0.03	0.06	0.02	0.02
Cu	17.8	10.3	6.76	16.9	15.4	14.8	16.5	38	23.5	10.7	13.6
Ga	0.14	0.03	0.05	0.12	0.08	0.14	0.03	0.07	0.05	0.04	0.03
Li	0.75	0.12	0.15	0.53	0.15	0.53	0.08	0.18	1.47	0.12	0.29
Mn	9.23	3.89	2.9	8.92	4.17	15.6	3.19	4.91	3.76	2.21	1.26
Mo	0.6	0.31	0.17	0.37	0.19	0.73	0.35	0.33	0.26	0.3	0.23
Ni	3.14	2.18	2.22	3.12	0.23	0.8	1.26	1.54	2.69	4.03	1.39
Pb	5.32	6.05	3.49	5.01	1.3	3.74	12	45	2.34	2.42	1.11
Rb	0.79	0.43	0.4	0.61	0.27	1.31	0.38	1.13	3.63	0.41	0.82
Sb	7.52	8.3	5.26	4.91	4.55	3.28	8.06	33.1	1.67	1.29	2.1
Sn	3.2	2.13	2.08	1.49	0.46	1.65	1.96	4.26	0.56	0.76	0.83
Sr	4.67	3.28	1.84	4.11	2.01	6.25	2.94	10.2	32.2	1.85	7.44
Tl	0.03	0.05	0.04	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
V	2.57	2.46	3.88	3.95	2.17	1.75	1.5	1.08	3.41	4.1	0.94
W	0.14	0.03	0.06	0.06	<LdQ	0.06	<LdQ	<LdQ	0.64	<LdQ	0.25
Zn	206	45.6	19.3	129	68.7	125	85.8	315	92.5	24.8	29

**Tabella 9** Concentrazioni metalli (ng/m<sup>3</sup>) analizzati da ARPA Quota +11

data	As	Ni	Cd	Pb
15-16/7	< 0.1	0.05	< 0.05	0.05
16-17/7	< 0.1	0.1	< 0.05	0.1



**Figura 7:** distribuzione delle concentrazioni di metalli analizzati al Gate D quota +6 durante tutto il periodo di monitoraggio (giugno-luglio 2015)

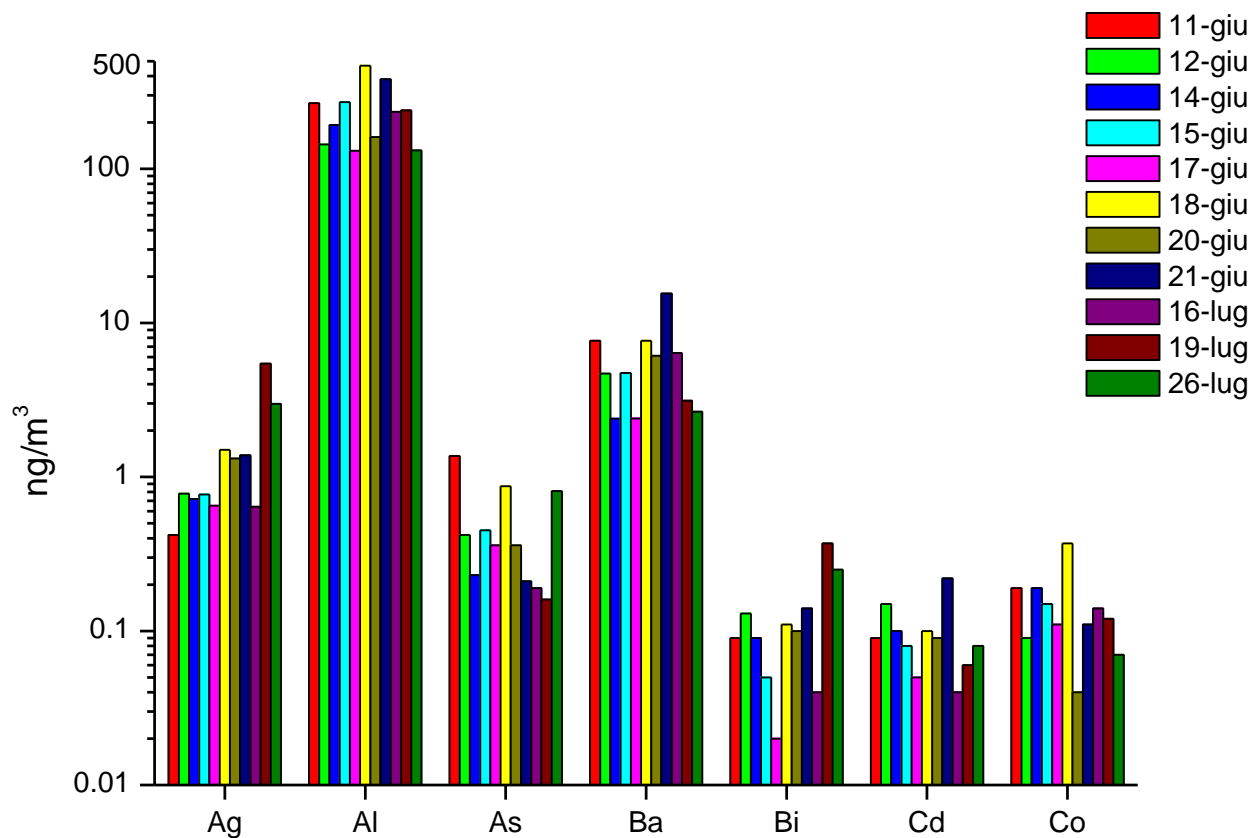


Figura 8: concentrazione di metalli al Gate D quota +6, presso la postazione strumenti ISS, prima e dopo la bonifica

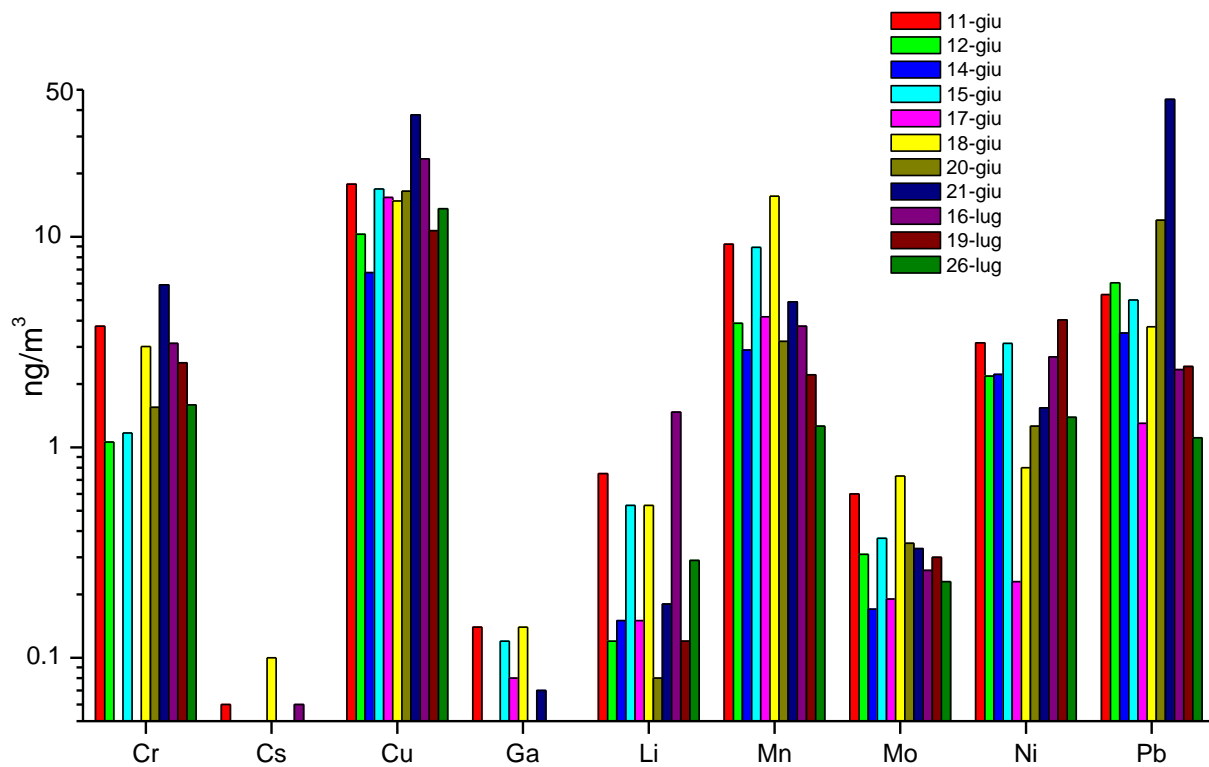


Figura 9: concentrazione di metalli al Gate D quota +6, presso la postazione strumenti ISS, prima e dopo la bonifica

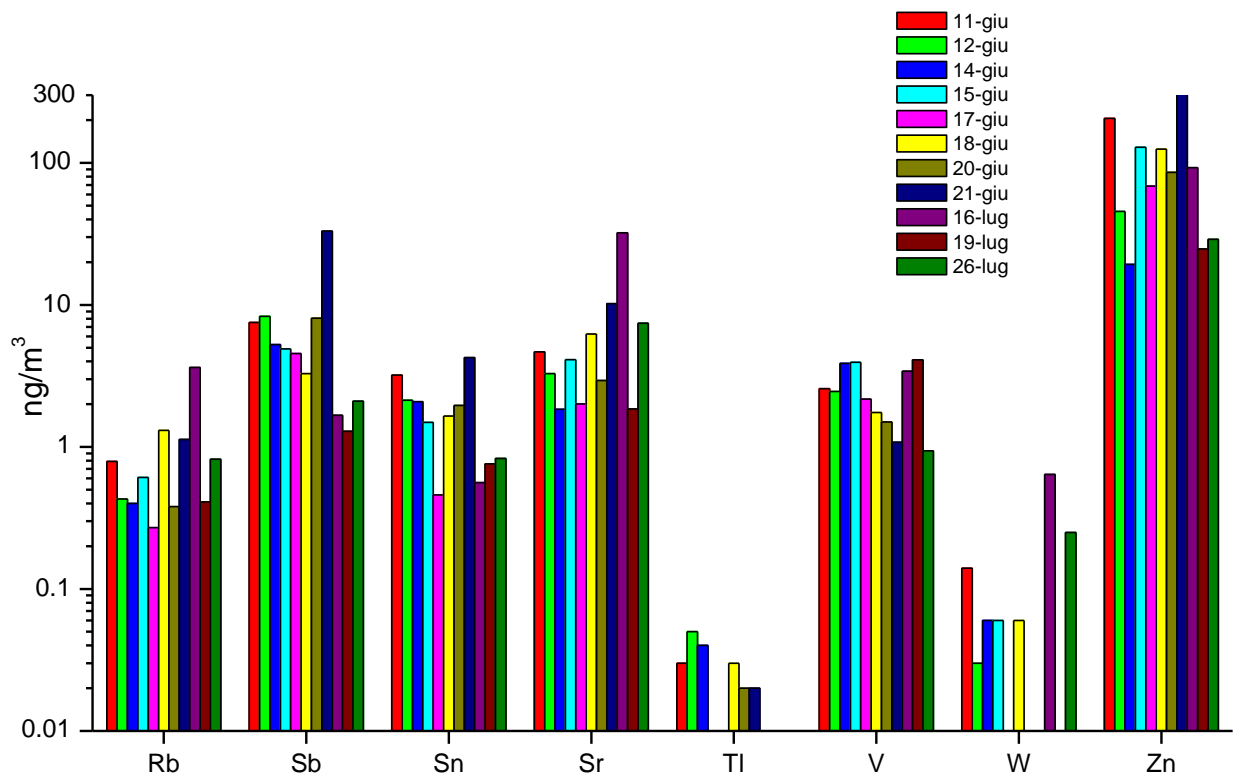


Figura 10: concentrazione di metalli al Gate D quota +6, presso la postazione strumenti ISS, prima e dopo la bonifica

## DISCUSSIONE DEI RISULTATI

A seguito del rogo avvenuto presso l'aeroporto "Leonardo da Vinci" di Fiumicino il 7 maggio us, si era determinata una situazione di contaminazione ampia che aveva interessato anche aree al di fuori di quella incendiata. In particolare lo snodo tra i moli C e D, il GATE D ed il corridoio transiti fino ai controlli del T3 Est hanno presentato, fin dalle prime misure effettuate, una situazione di criticità soprattutto per i livelli di contaminazione di PCDD/F e PCB, che raggiungevano concentrazioni di circa 20-30 volte superiori il livello di concentrazione di  $100 \text{ fg/m}^3$ , consigliato dal OMS per ambienti indoor.

Si è resa quindi necessaria un'azione di bonifica di dette aree, per poterle rendere fruibili ai lavoratori ed ai passeggeri.

Mentre nelle altre aree erano già stati effettuati interventi di bonifica, presso il gate D le attività di bonifica sono cominciate il 21 giugno e si sono concluse l'11 luglio.

L'ISS, in collaborazione con l'ARPA Lazio, ha quindi avviato le attività di monitoraggio per la verifica dell'efficacia degli interventi condotti.

I primi risultati di detto monitoraggio hanno evidenziato una situazione di riduzione significativa della contaminazione dell'area che ha quindi consentito la riapertura del gate D alle sue attività, il giorno 18 luglio.

Il monitoraggio ISS-ARPA è comunque continuato anche nelle settimane seguenti al fine di verificare e confermare la riduzione della contaminazione dell'area.

I risultati riportati in questa relazione illustrano tutte le attività di monitoraggio condotte nel post-bonifica ed i risultati delle determinazioni analitiche relative ai COV, composti carbonilici, Composti Organici (PCDD/F, PCB, IPA) e metalli. Il confronto tra le analisi effettuate in post-bonifica rispetto alla situazione *ante* evidenzia, per quei contaminanti che mostravano valori elevati, una significativa riduzione delle concentrazioni. Per gli altri contaminanti, in particolare per i metalli, la situazione non mostrava criticità già nella situazione *ante*, confermata dalle misure post-bonifica.

Tuttavia, data la rilevanza dell'evento, l'ampia contaminazione che si è determinata, ed il fatto che dovranno essere condotte ulteriori azioni di pulizia, con particolare riferimento alla completa rimozione dell'area incendiata, si ritiene utile che le attività di monitoraggio siano mantenute in essere, con una frequenza idonea a verificare che le attività di rimozione non comportino una ulteriore dispersione dei contaminanti presenti all'interno dell'area incendiata.