

## **AIPO**

AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO  
UFFICIO OPERATIVO DI ALESSANDRIA

Sede: Piazza Turati, 1  
15100 Alessandria

### **Risultati delle analisi dei campionamenti di terreno eseguiti relativamente ai lavori del nodo idraulico di Alessandria fiume Tanaro (AL-E-1771)**

**Febbraio 2011**

## **Modalità di intervento**

Nei giorni 17÷19 Gennaio 2011 sono state effettuate le attività di campo; complessivamente sono state realizzate 68 trincee esplorative di profondità media 4 m, con l'ausilio di un escavatore a braccio idraulico con benna a cucchiara rovescia di larghezza 120 cm. Le ubicazioni sono riportate nella tavola allegata; vengono inoltre riportate alcune foto rappresentative delle attività svolte.

Sulla base delle osservazioni di campo, per ogni trincea è stato confezionato un campione medio rappresentativo dello strato di terreno da p.c. (piano campagna) a fondo scavo.

Le sequenze stratigrafiche riscontrate sulle pareti e al fondo degli scavi sono sostanzialmente di due tipi e ripetute in modo monotono sull'intera superficie investigata:

Fascia "esterna", individuata lungo la sponda: è costituita dai terreni investigati lungo l'attuale prima sponda (destra) attiva che delimita l'alveo del Tanaro.

Da p.c. a circa 1,5-2,0 m, prevalgono i terreni rimaneggiati e di riporto, sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, in miscela con frammenti di laterizi (nel comparto più meridionale anche molto abbondanti) e altri residui inerti, di colore bruno oliva<sup>1</sup>;

da 1,5-2,0 m a 3,5 m circa, sabbia medio-fine, poco addensata, bruno oliva chiaro;

da 3,5 m a fondo scavo, sabbia limosa debolmente argillosa con lenti di torba, grigio oliva.

Nei giorni di intervento, il livello dell'acqua nello scavo si attestava attorno ai 4,0-4,5 m dal p.c., circa corrispondente al livello idraulico del Tanaro.

Fascia "interna", definita dai terreni deposti in area golenale, ora occupata da impianto a pioppeto.

Da p.c. a 3,5-4,00 m: sabbia medio fine, poco addensata, bruno oliva chiaro;

da 3,5-4,0 m a fondo scavo: sabbia eterogenea e ghiaia eterogenea (fine e media prevalenti) subarrotondata, con ciottoli (diametro max: 12-15 cm) sferoidali e suballungati, subarrotondati, bruno oliva chiaro e con frammenti di laterizi (mattoni) anche grossolani subordinati.

I terreni disposti lungo il tratto di sponda immediatamente a contatto con il corso d'acqua risultano quindi maggiormente rimaneggiati sia dall'attività fluviale sia da quella antropica (riporti su sponda, rimodellamenti della superficie agricola).

Nel comparto più settentrionale del sito investigato, i terreni della zona golenale sono più uniformi: sottostante lo strato di sabbia fine, si dispongono terreni sabbioso-ghiaiosi con rari ciottoli e privi di materiali alloctoni (frammenti di laterizi, etc.) di colore bruno oliva. Il passaggio tra lo strato sommitale e questi ultimi è sempre netto.

## **Parametri e metodi di analisi**

Al fine di valutare le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche dei terreni sono stati determinati i seguenti parametri richiesti dal committente:

arsenico, berillio, cadmio, cobalto, cromo totale, mercurio, nichel, piombo, rame, selenio, zinco e idrocarburi pesanti C > 12 .

---

<sup>1</sup> I colori dei terreni sono desunti dalla comparazione con le tavole "Munsel" (Munsel Soil Color Charts) edizione 1994

Le principali tecniche analitiche utilizzate (tralasciando l'analisi gravimetrica per il residuo secco) sono:

- metalli (M.I. n. 10): i campioni sono mineralizzati con acido in forno a microonde; la determinazione viene effettuata con spettrometria di emissione atomica (ICP-OES) e spettrometria di massa (ICP-MS).
- idrocarburi pesanti C > 12 (ISO TR 11046): estrazione con solvente, purificazione ed analisi mediante GC-FID;

Le principali strumentazioni impiegate sono:

- ICP-OES (Varian Vista MPX): consente la determinazione di un numero elevato di elementi in tempi brevi;
- ICP-MS (Varian 820 MS): consente di determinare elementi in concentrazioni infinitesimali (ng/l) e senza effetti interferenti.
- GC (VARIAN 3800) con rivelatore FID per la determinazione degli idrocarburi pesanti.

La preparazione per l'analisi è effettuata con l'estrattore automatico Dionex ASE.

### Qualità ambientale dei terreni investigati

I risultati analitici sono di seguito presentati rapportandoli ai rispettivi valori indicati nella Tabella 1 - Allegato 5 al titolo V Parte quarta del D.Lgs 152/2006 e s.m.e. in colonna A<sup>2</sup>.

composto	minimo mg/kg	massimo mg/kg	media mg/kg	UCL 95 <sup>3</sup> mg/kg	CSC mg/kg
Arsenico	2,3	11,8	6,6	<b>6,92</b>	<b>20</b>
Berillio	0,1	1,2	0,5	<b>0,56</b>	<b>2</b>
Cadmio	< 0,1*	0,24	0,04	<b>0,08</b>	<b>2</b>
Cobalto	3,3	11,5	0,5	<b>0,56</b>	<b>20</b>
Cromo totale	19,7	137	52,1	<b>56,5</b>	<b>150</b>
Mercurio	< 0,1*	0,197	0,012	<b>0,045</b>	<b>1</b>
Nichel	16,4	93	35,6	<b>38,6</b>	<b>120</b>
Piombo	4,7	43	13	<b>14,32</b>	<b>100</b>
Rame	2,4	41	13,1	<b>15,1</b>	<b>120</b>
Selenio	< 0,1*	1,57	0,41	<b>0,63</b>	<b>3</b>
Zinco	13,7	139	51,2	<b>56,2</b>	<b>150</b>
Idrocarburi C > 12	< 5*	43	6,76	<b>11,44</b>	<b>50</b>

\* = valore limite di rilevabilità analitica

- il Cadmio non ha raggiunto il valore di rilevabilità analitica in 52 campioni su 68 analizzati (=76%)
- il Mercurio non ha raggiunto il valore di rilevabilità analitica in 58 campioni su 68 analizzati (=85%)
- il Selenio non ha raggiunto il valore di rilevabilità analitica in 10 campioni su 68 analizzati (=15%)
- gli Idrocarburi pesanti (C >12) non hanno raggiunto il valore di rilevabilità analitica in 33 campioni su 68 analizzati (=49%)

<sup>2</sup> Colonna A = siti ad uso del suolo a verde pubblico, privato e residenziale

<sup>3</sup> I valori di UCL 95, (*Upper Confidence Limit*) sono stati calcolati con l'uso del software Pro UCL 4.0 di US EPA.

Si evince che per tutti i parametri richiesti e determinati, i valori massimi di concentrazione sono risultati sempre inferiori ai rispettivi valori di soglia di attenzione (Concentrazione Soglia di Contaminazione, CSC) indicati per l'uso più conservativo del suolo (verde pubblico, privato e residenziale).

Ne consegue che per le terre da scavo che saranno prodotte secondo le linee progettuali di AIPO può essere applicata la procedura normata dall'Art. 186 del D.Lgs 152/2006, nella sua versione attuale; le terre possono essere riutilizzate senza limitazioni, conformemente alle Linee Guida 2008 della Regione Piemonte in materia di gestione delle terre e rocce da scavo.

Si suggerisce di adottare i valori di UCL 95 come valori di concentrazione caratteristici per l'intero ammasso di terre da scavo in progetto.

Tortona, 25 febbraio 2011

*Responsabile  
Laboratori Tortona  
Dott. Gianluca Borlone*



*Responsabile Laboratori  
di Laboratori Iride Acqua Gas  
Dott.ssa Franca Palumbo*







Punto di campionamento: I2



Punto di campionamento: I6



Punto di campionamento: I9



Punto di campionamento: I11



Punto di campionamento: I14



Punto di campionamento: I16





Punto di campionamento: I22



Punto di campionamento: T1



Punto di campionamento: T5



Punto di campionamento: T6



Punto di campionamento: T9



Punto di campionamento: T11





Punto di campionamento: T13



Punto di campionamento: T15



Punto di campionamento: T17



Punto di campionamento: T20



Punto di campionamento: T23



Punto di campionamento: T24





Punto di campionamento: T27



Punto di campionamento: T29



Punto di campionamento: T30



Punto di campionamento: T32



Punto di campionamento: T33



Punto di campionamento: T34





Punto di campionamento: T36



Punto di campionamento: T39



Punto di campionamento: T42



Punto di campionamento: T43

Tabella risultati analisi												
Punto di campionamento		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
Data Prelievo		17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011	17/01/2011
Residuo secco	%	82,70	82,09	90,15	77,86	96,24	88,13	90,86	88,30	84,23	86,26	92,14
Frazione inferiore 2 mm	%	94,08	97,48	98,66	97,60	100,00	79,08	60,99	100,00	87,22	89,89	64,97
Risultati riferiti alla frazione inferiore a 2cm												
Composti inorganici												
Arsenico	mg/kg As s.s.	7,0	7,7	4,6	11,8	4,0	6,8	4,2	10,6	7,2	5,2	2,3
Berillio	mg/kg Be s.s.	0,89	0,74	0,54	1,17	0,45	0,45	0,27	1,00	0,28	0,34	0,186
Cadmio	mg/kg Cd s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,189	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cobalto	mg/kg Co s.s.	10,0	9,4	6,8	11,5	6,2	7,5	5,2	8,9	6,6	5,5	3,3
Cromo totale	mg/kg Cr s.s.	92	91	48	137	40	86	33	82	61	39	38
Mercurio	mg/kg Hg s.s.	0,152	0,144	< 0,1	0,197	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,108	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nichel	mg/kg Ni s.s.	61	66	34	93	31	50	21	52	39	27	17,2
Piombo	mg/kg Pb s.s.	43	38	8,6	43	7,8	13,2	8,8	12,8	13,1	9,0	4,9
Rame	mg/kg Cu s.s.	25	37	6,5	41	5,8	16,2	8,9	13,1	20	8,7	3,4
Selenio	mg/kg Se s.s.	0,58	1,57	0,34	0,120	< 0,1	0,159	< 0,1	0,36	0,124	< 0,1	0,82
Zinco	mg/kg Zn s.s.	139	118	70	124	38	50	29	72	70	70	17,2
Idrocarburi												
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	7,9	< 5	< 5	23	< 5	< 5	9,5	< 5	< 5	15,3	< 5





Punto di campionamento	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	T31	T32	T33
Data Prelievo	17/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011
Residuo secco	%	84,91	86,82	94,49	83,32	89,14	92,79	85,64	88,96	97,15	90,83
Frazione inferiore 2 mm	%	100,00	96,66	98,33	99,94	99,07	95,01	100,00	74,07	97,23	100,00
<i>Risultati riferiti alla frazione inferiore a 2cm</i>											
<b>Composti inorganici</b>											
Arsenico	mg/kg As s.s.	7,0	8,2	4,7	6,9	7,7	8,6	6,3	4,3	4,2	7,1
Berillio	mg/kg Be s.s.	0,31	0,56	0,198	0,34	0,92	0,81	0,89	0,43	0,25	0,70
Cadmio	mg/kg Cd s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cobalto	mg/kg Co s.s.	6,5	8,5	4,4	6,6	8,3	8,2	7,9	5,4	4,8	6,6
Cromo totale	mg/kg Cr s.s.	45	65	28	41	74	75	60	43	25	52
Mercurio	mg/kg Hg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel	mg/kg Ni s.s.	34	48	18,0	32	51	42	46	30	19,8	36
Piombo	mg/kg Pb s.s.	12,1	18,3	7,5	12,8	17,8	17,8	15,4	10,8	7,5	14,2
Rame	mg/kg Cu s.s.	7,9	21	3,9	8,6	25	16,0	22	12,5	4,1	11,5
Selenio	mg/kg Se s.s.	0,179	0,189	<0,1	<0,1	0,22	0,195	<0,1	0,135	0,178	0,199
Zinco	mg/kg Zn s.s.	41	74	44	43	63	61	95	38	53	44
<b>Idrocarburi</b>											
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	<5	11,6	8,1	<5	43	6,1	8,3	5,8	<5	<5



Punto di campionamento	T34	T35	T36	T37	T38	T39	T40	T41	T42	T43	T44
Data Prelievo	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011	18/01/2011
Residuo secco	94,22	95,84	86,92	93,62	95,28	84,47	93,65	93,66	87,20	94,56	94,94
Frazione inferiore 2 mm	93,40	92,22	100,00	98,89	97,47	86,50	97,10	97,88	99,13	88,21	97,34
<i>Risultati riferiti alla frazione inferiore a 2cm</i>											
<b>Composti inorganici</b>											
Arsenico	mg/kg As s.s.	5,5	5,3	7,8	6,0	6,1	4,2	5,1	7,5	5,6	6,3
Berillio	mg/kg Be s.s.	0,53	0,41	0,42	0,59	0,53	0,32	0,32	0,41	0,138	0,138
Cadmio	mg/kg Cd s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,23	<0,1	0,143
Cobalto	mg/kg Co s.s.	5,9	5,1	8,8	4,7	5,1	4,3	5,5	8,0	4,9	6,2
Cromo totale	mg/kg Cr s.s.	28	32	67	32	38	29	26	63	76	40
Mercurio	mg/kg Hg s.s.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,108	<0,1	0,144
Nichel	mg/kg Ni s.s.	41	26	45	22	23	18,6	20	45	21	30
Piombo	mg/kg Pb s.s.	9,2	8,0	17,0	7,6	8,8	7,0	8,4	16,5	6,9	10,9
Rame	mg/kg Cu s.s.	5,4	4,0	19,4	3,2	5,5	3,1	5,1	22	4,3	8,6
Selenio	mg/kg Se s.s.	<0,1	0,171	0,194	0,21	0,163	<0,1	0,63	0,99	0,66	1,12
Zinco	mg/kg Zn s.s.	34	31	52	34	32	27	36	62	25	38
<b>Idrocarburi</b>											
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	15,1	12,6	6,2





Punto di campionamento	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24
Data Prelievo	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011	19/01/2011
Residuo secco	94,77	86,91	96,02	82,56	96,09	87,17	94,36	88,85	96,32	88,93	94,94	82,30	94,97
Frazione inferiore 2 mm	99,47	100,00	95,75	100,00	96,31	100,00	99,17	100,00	77,17	100,00	87,06	100,00	96,53
<b>Risultati riferiti alla frazione inferiore a 2cm</b>													
<b>Composti inorganici</b>													
Arsenico	6,5	9,3	5,8	7,9	6,8	7,4	6,5	7,4	4,3	8,1	5,0	9,8	6,8
Berillio	0,51	1,20	0,43	0,36	0,63	0,68	0,31	0,38	0,26	0,67	<0,1	0,63	0,43
Cadmio	<0,1	0,171	<0,1	0,123	0,183	0,186	<0,1	0,186	<0,1	<0,1	<0,1	0,114	<0,1
Cobalto	6,4	10,1	5,0	8,5	7,2	8,9	6,1	8,3	4,5	7,8	4,4	9,2	5,7
Cromo totale	56	81	31	66	50	67	36	54	39	51	19,7	65	36
Mercurio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nichel	30	59	18,7	46	36	46	26	44	23	41	17,7	49	23
Piombo	10,5	16,9	11,4	13,8	13,2	17,0	9,9	14,6	4,7	13,4	6,0	16,3	9,1
Rame	9,1	28	4,2	18,3	12,6	21	7,1	23	2,4	15,6	3,7	23	5,5
Selenio	1,04	0,29	0,24	0,24	0,49	1,07	0,27	0,44	<0,1	0,62	0,52	1,39	0,87
Zinco	42	63	24	52	56	57	34	55	13,7	45	24	74	29
<b>Idrocarburi</b>													
Idrocarburi pesanti C>12	29	9,7	<5	16,7	<5	12,6	24	18,1	<5	10,9	<5	5,8	5,1
	mg/kg s.s.												