

# Distribuzione spaziale dei principali metalli pesanti nelle acque e nei sedimenti del "Cavo Ariolo"

## e nei sedimenti del "Cavo Ariolo"

(Sito d'Interesse Comunitario - IT4030021)

L. Chiriatti, B. Grisanti, L. Marotta, E. Zanni, F. Bizzocchi, M. Cigarini, G. Ferrari, C. Giuffra, F. Grasselli,  
 A. Magnani, J. Magnani, M. Montecchi, F. Salsi, L. Tognoni, D. Galli <sup>(1)</sup>

Istituto d'Istruzione Superiore  
 "A. Zanelli" Sez. Agraria ad indirizzo  
 Agro - ambientale  
 Via. F.lli Rosselli 41/1 Reggio Emilia  
 Tel. 0522/280340, www.itazanelli.it  
 (1) Contatti: daniele.galli@istruzione.it



### Introduzione

Il Cavo Ariolo è un corpo idrico artificiale, della lunghezza di circa cinque chilometri, realizzato al fine di utilizzare, per scopi irrigui, le abbondanti acque di risorgiva che emergono in corrispondenza della fascia di transizione dall'alta alla bassa pianura reggiana. A seguito di innumerevoli fattori, naturali e soprattutto antropici, si è assistito negli ultimi decenni alla progressiva scomparsa di questi ambienti di risorgiva. Il Fontanile del Cavo Ariolo è il più grande e attivo della zona Est della Provincia di Reggio Emilia. Dall'anno 2006 la Testa del Fontanile e il primo tratto dell'Asta di deflusso sono stati inclusi nel Sito d'Interesse Comunitario IT4030021, denominato SIC "Rio Rodano e Fontanili di Fogliano e Ariolo". Per la sua importanza naturalistica e per l'elevata pressione antropica esercitata sulla sua Asta di deflusso si è progettato e realizzato un'attività extracurricolare che consentisse di caratterizzare l'intero corso d'acqua sia sotto un profilo chimico - fisico - microbiologico, sia per quanto riguarda la distribuzione dei principali metalli pesanti contenuti nel sedimento e disciolti nell'acqua fluente.

### Risultati

STAZIONE 1 (Ari.1) polla in testa al fontanile			STAZIONE 2 (Ari.2) prima della tombatura			STAZIONE 3 (Ari.3) dopo la tombatura		
Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM	Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM	Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM
Temperatura (°C)	12,3		Temperatura (°C)	12,7		Temperatura (°C)	13,9	
Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	1738		Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	1671		Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	2078	
pH	6,97		pH	6,95		pH	7,23	
Ossigeno disciolto (mg/l)	0,9	5	Ossigeno disciolto (mg/l)	5,3	10	Ossigeno disciolto (mg/l)	4,5	10
Saturazione d'ossigeno (%)	8,2%		Saturazione d'ossigeno (%)	52,6%		Saturazione d'ossigeno (%)	45,1%	
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	12,5	5	Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	14,5	5	Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	10,1	5
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,021	80	Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,035	40	Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,876	10
Fosforo totale (P - mg/l)	<0,05	80	Fosforo totale (P - mg/l)	<0,05	80	Fosforo totale (P - mg/l)	0,229	20
Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[91,8%]	5	Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[47,4%]	10	Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[54,9%]	5
COD (mg/l)	4,38	80	COD (mg/l)	2,27	80	COD (mg/l)	140,4	5
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	1,2	80	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	1,1	80	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	115,3	5
Escherichia coli (UFC/100 ml)	32,5 UFC/100 ml	80	Escherichia coli (UFC/100 ml)	375 UFC/100 ml	40	Escherichia coli (UFC/100 ml)	5120 UFC/100 ml	10
Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	20 UFC/100 ml		Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	252 UFC/100 ml		Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	7250 UFC/100 ml	
Coliformi fecali (UFC/100 ml)	10 UFC/100 ml		Coliformi fecali (UFC/100 ml)	1610 UFC/100 ml		Coliformi fecali (UFC/100 ml)	1680 UFC/100 ml	
Rapporto CF/SF	0,5		Rapporto CF/SF	6,4		Rapporto CF/SF	0,23	
Coliformi totali (UFC/100 ml)	450 UFC/100 ml		Coliformi totali (UFC/100 ml)	4030 UFC/100 ml		Coliformi totali (UFC/100 ml)	>12000 UFC/100 ml	
<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>			<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>			<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>		
Livello II (410 punti)			Livello II (335 punti)			Livello IV (60 punti)		

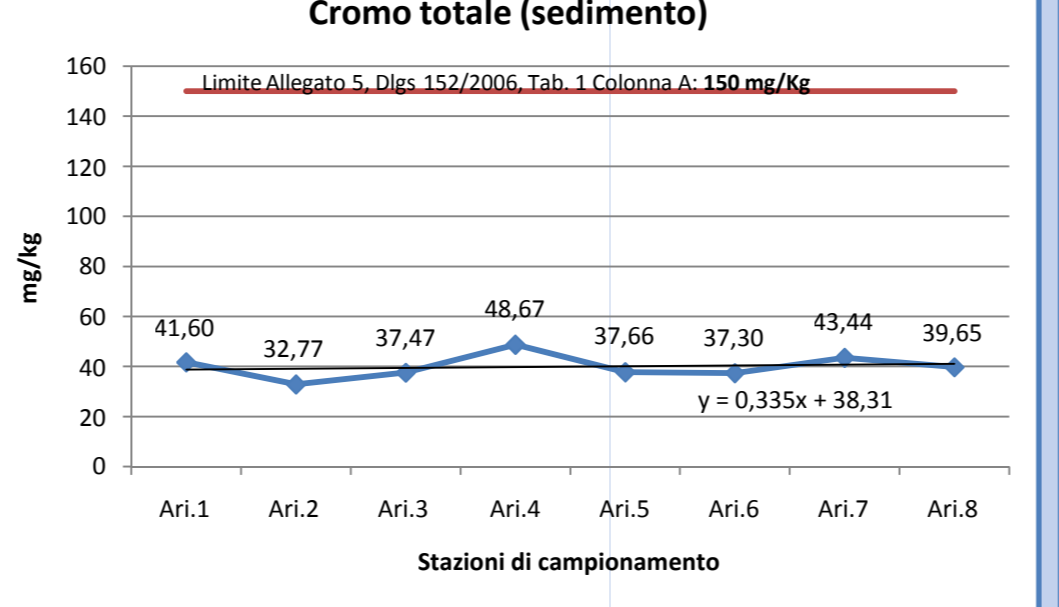
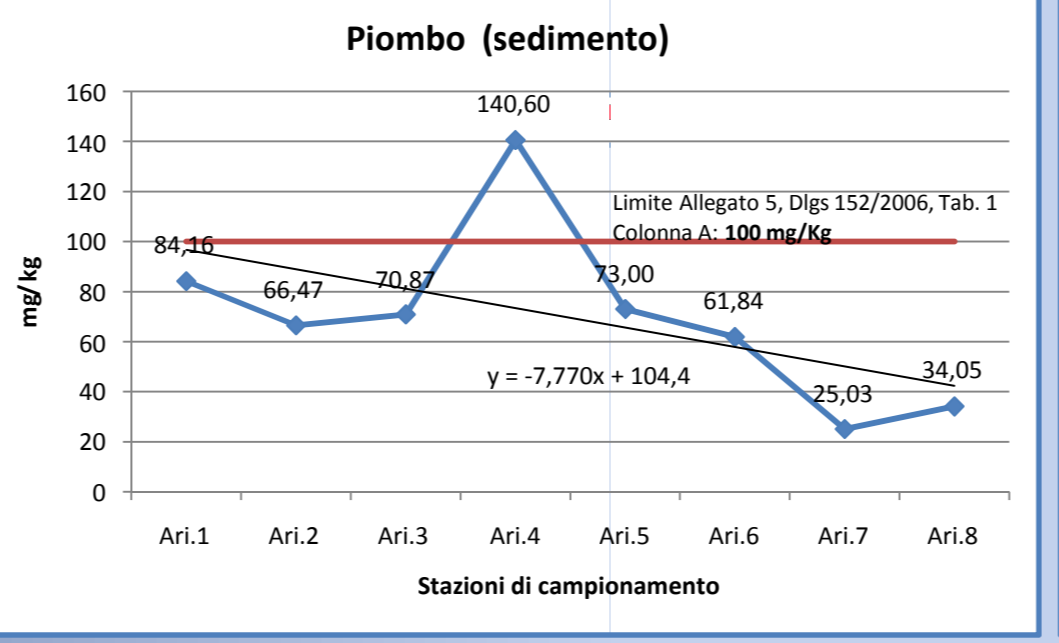
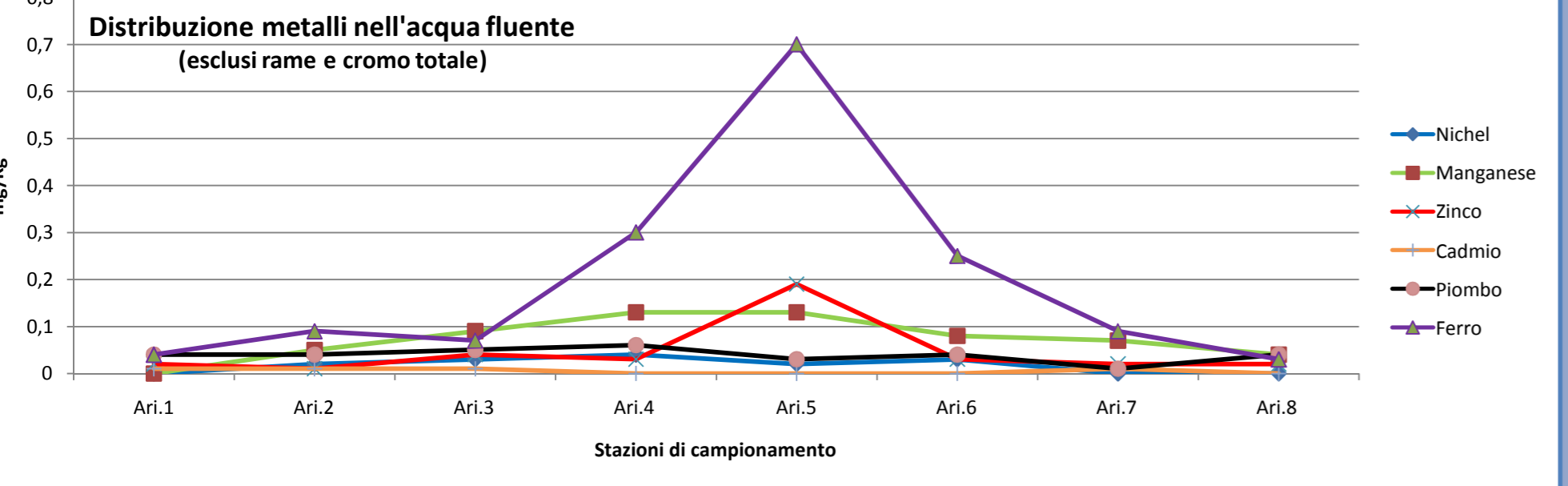
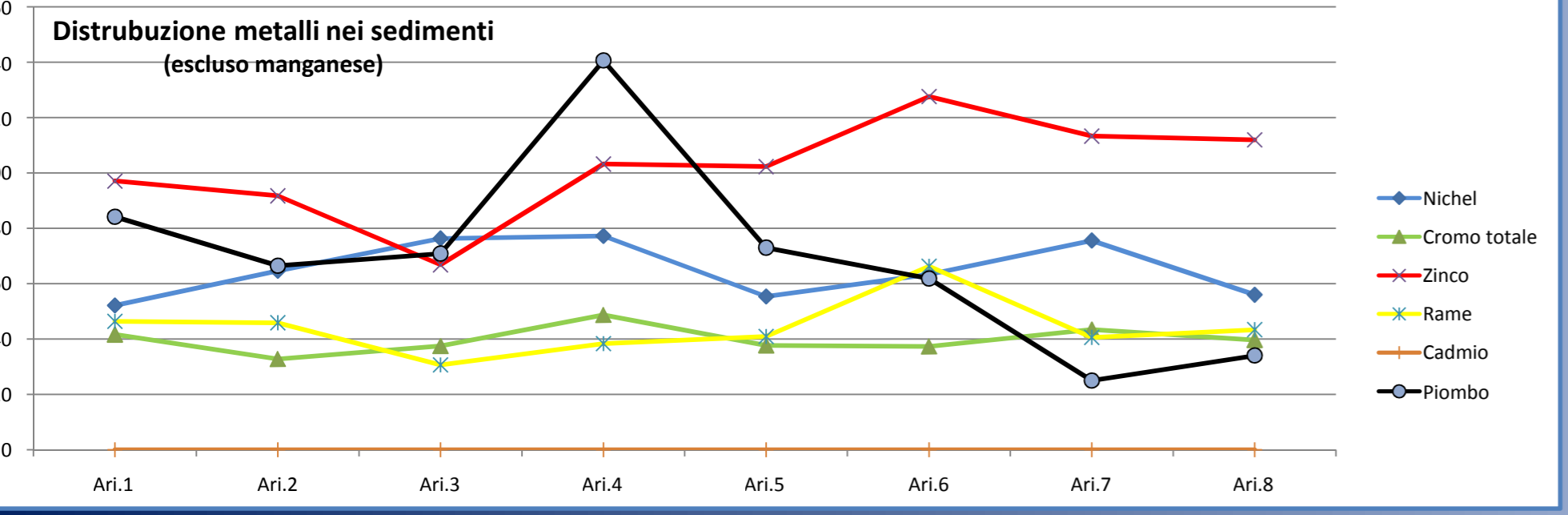
Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento			Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento			Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento		
Metallo	Acqua fluente	Sedimento	Metallo	Acqua fluente	Sedimento	Metallo	Acqua fluente	Sedimento
Rame	0,00 mg/l	46,38 mg/Kg	Rame	0,00 mg/l	45,87 mg/Kg	Rame	0,00 mg/l	30,69 mg/Kg
Zinco	0,02 mg/l	97,07 mg/Kg	Zinco	0,01 mg/l	91,75 mg/Kg	Zinco	0,04 mg/l	66,81 mg/Kg
Nichel	0,00 mg/l	52,12 mg/Kg	Nichel	0,02 mg/l	64,60 mg/Kg	Nichel	0,03 mg/l	76,29 mg/Kg
Manganese	0,00 mg/l	631,22 mg/Kg	Manganese	0,05 mg/l	1156,26 mg/Kg	Manganese	0,09 mg/l	3114,84 mg/Kg
Ferro	0,04 mg/l	-	Ferro	0,09 mg/l	-	Ferro	0,07 mg/l	-
Piombo	0,04 mg/l	84,16 mg/Kg	Piombo	0,04 mg/l	66,47 mg/Kg	Piombo	0,05 mg/l	70,87 mg/Kg
Cadmio	0,01 mg/l	0,00 mg/Kg	Cadmio	0,01 mg/l	0,00 mg/Kg	Cadmio	0,01 mg/l	0,00 mg/Kg
Cromo Totale	0,00 mg/l	41,60 mg/Kg	Cromo Totale	0,00 mg/l	32,77 mg/Kg	Cromo Totale	0,00 mg/l	37,47 mg/Kg

STAZIONE 4 (Ari.4) dopo la confluenza di un fosso di scolo			STAZIONE 5 (Ari.5) dopo la confluenza di una scolina proveniente da un allevamento suino			STAZIONE 6 (Ari.6) dopo la confluenza di una scolina proveniente da un allevamento bovino		
Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM	Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM	Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM
Temperatura (°C)	21,5		Temperatura (°C)	16,16		Temperatura (°C)	17,0	
Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	1519		Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	2297		Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	1484	
pH	7,55		pH	7,78		pH	8,16	
Ossigeno disciolto (mg/l)	4,9	10	Ossigeno disciolto (mg/l)	4,2	5	Ossigeno disciolto (mg/l)	5,2	10
Saturazione d'ossigeno (%)	56,7%		Saturazione d'ossigeno (%)	42,9%		Saturazione d'ossigeno (%)	54,2%	
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	6,04	10	Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	12,3	5	Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	9,31	10
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,287	20	Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,374	20	Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,373	20
Fosforo totale (P - mg/l)	0,262	20	Fosforo totale (P - mg/l)	0,275	20	Fosforo totale (P - mg/l)	0,248	20
Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[43,3%]	10	Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[57,1%]	5	Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[45,8%]	10
COD (mg/l)	9,15	40	COD (mg/l)	12,18	20	COD (mg/l)	10,7	20
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	7,6	20	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	8,9	20	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	6,8	20
Escherichia coli (UFC/100 ml)	33 UFC/100 ml	80	Escherichia coli (UFC/100 ml)	236 UFC/100 ml	40	Escherichia coli (UFC/100 ml)	80 UFC/100 ml	80
Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	520 UFC/100 ml		Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	1960 UFC/100 ml		Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	267 UFC/100 ml	
Coliformi fecali (UFC/100 ml)	75 UFC/100 ml		Coliformi fecali (UFC/100 ml)	11300 UFC/100 ml		Coliformi fecali (UFC/100 ml)	11000 UFC/100 ml	
Rapporto CF/SF	0,14		Rapporto CF/SF	5,76		Rapporto CF/SF	41,19	
Coliformi totali (UFC/100 ml)	2800 UFC/100 ml		Coliformi totali (UFC/100 ml)	>12000 UFC/100ml		Coliformi totali (UFC/100 ml)	>12000 UFC/100ml	
<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>			<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>			<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>		
Livello III (200 punti)			Livello III (120 punti)			Livello III (180 punti)		

Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento			Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento			Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento		
Metallo	Acqua fluente	Sedimento	Metallo	Acqua fluente	Sedimento	Metallo	Acqua fluente	Sedimento
Rame	0,00 mg/l	38,34 mg/Kg	Rame	0,00 mg/l	40,92 mg/Kg	Rame	0,00 mg/l	66,25 mg/Kg
Zinco	0,03 mg/l	103,23 mg/Kg	Zinco	0,19 mg/l	102,29 mg/Kg	Zinco	0,03 mg/l	127,60 mg/Kg
Nichel	0,04 mg/l	77,18 mg/Kg	Nichel	0,02 mg/l	55,33 mg/Kg	Nichel	0,03 mg/l	63,31 mg/Kg
Manganese	0,13 mg/l	2074,53 mg/Kg	Manganese	0,13 mg/l	1260,00 mg/Kg	Manganese	0,08 mg/l	1001,18 v
Ferro	0,30 mg/l	-	Ferro	0,70 mg/l	-	Ferro	0,25 mg/l	-
Piombo	0,06 mg/l	140,59 mg/Kg	Piombo	0,03 mg/l	73,00 mg/Kg	Piombo	0,04 mg/l	61,84 mg/Kg
Cadmio	0,00 mg/l	0,00 mg/Kg	Cadmio	0,00 mg/l	0,00 mg/Kg	Cadmio	0,00 mg/l	0,00 mg/Kg
Cromo Totale	0,00 mg/l	48,67 mg/Kg	Cromo Totale	0,00 mg/l	37,66 mg/Kg	Cromo Totale	0,00 mg/l	37,30 mg/Kg

STAZIONE 7 (Ari.7) dopo la confluenza del Rio Varana			STAZIONE 8 (Ari.8) prima della confluenza con il T. Rodano		
Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM	Descrittori chimico - fisico - microbiologici	Valore rilevato	Punteggio LIM
Temperatura (°C)	15,4		Temperatura (°C)	14,7	
Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	1513		Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	1516	
pH	8,24		pH	8,26	
Ossigeno disciolto (mg/l)	4,7	10	Ossigeno disciolto (mg/l)	5,6	10
Saturazione d'ossigeno (%)	47,5%		Saturazione d'ossigeno (%)	56,0%	
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	8,69	10	Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	8,46	10
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,631	10	Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	0,627	10
Fosforo totale (P - mg/l)	0,259	20	Fosforo totale (P - mg/l)	0,272	20
Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[52,5%]	5	Ossigeno disciolto (% Sat.) - differenza dal 100% della percentuale di saturazione	[44%]	10
COD (mg/l)	28,5	5	COD (mg/l)	26,3	5
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	21,0	5	BOD <sub>5</sub> (mg/l)	14,5	10
Escherichia coli (UFC/100 ml)	340 UFC/100 ml	40	Escherichia coli (UFC/100 ml)	8 UFC/100 ml	80
Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	275 UFC/100 ml		Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	165 UFC/100 ml	
Coliformi fecali (UFC/100 ml)	9400 UFC/100 ml		Coliformi fecali (UFC/100 ml)	1100 UFC/100 ml	
Rapporto CF/SF	34,18		Rapporto CF/SF	6,6	
Coliformi totali (UFC/100 ml)	>12000 UFC/100 ml		Coliformi totali (UFC/100 ml)	>12000 UFC/100ml	
<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>			<b>Livello di Inquinamento da Macrodescriptors</b>		
Livello IV (95 punti)			Livello III (145 punti)		

Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento			Distribuzione metalli acqua fluente/sedimento		
Metallo	Acqua fluente	Sedimento	Metallo	Acqua fluente	Sedimento
Rame	0,00 mg/l	40,61 mg/Kg	Rame	0,00 mg/l	43,38 mg/Kg
Zinco	0,02 mg/l	113,33 mg/Kg	Zinco	0,02 mg/l	111,95 mg/Kg
Nichel	0,00 mg/l	75,55 mg/Kg	Nichel	0,00 mg/l	55,98 mg/Kg
Manganese	0,07 mg/l	1067,15 mg/Kg	Manganese	0,04 mg/l	853,62 mg/Kg
Ferro	0,09 mg/l	-	Ferro	0,03 mg/l	-
Piombo	0,01 mg/l	25,03 mg/Kg	Piombo	0,04 mg/l	34,05 mg/Kg
Cadmio	0,01 mg/l	0,00 mg/Kg	Cadmio	0,00 mg/l	0,00 mg/Kg
Cromo Totale	0,00 mg/l	43,44 mg/Kg	Cromo Totale	0,00 mg/l	39,65 mg/Kg



### Materiali e metodi

Localizzazione della stazione di campionamento	Sviluppo di un piano di campionamento mediante una strategia di tipo sistematico-preferenziale, con individuazione di 8 stazioni lungo l'intera lunghezza del corso d'acqua
Modalità di campionamento	Prelievo diretto di campioni istantanei d'acqua mediante l'uso di appositi contenitori; prelievo dei primi 150 millimetri di sedimento mediante l'utilizzo di carotatore d'acciaio
Temperatura (°C)	Determinata <i>in situ</i> mediante l'uso di termometro a termocoppia
pH	Determinato <i>in situ</i> per via potenziometrica, mediante l'uso di pHmetro portatile a compensazione termica
Conducibilità elettrica (µS/cm a 25 °C)	Determinata <i>in situ</i> mediante l'uso di un conduttimetro portatile a compensazione termica
Ossigeno disciolto (mg/l)	Determinato <i>in situ</i> per via amperometrica, mediante l'uso di ossimetro portatile
Saturazione dell'ossigeno disciolto (% Sat.)	Determinato <i>in situ</i> mediante l'uso di ossimetro portatile
Azoto nitrico (N-NO <sub>3</sub> - mg/l)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica mediante salicilato di sodio
Azoto ammoniacale (N-NH <sub>3</sub> - mg/l)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica mediante reattivo di Nessler
Fosforo totale (P - mg/l)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica (con molibdato d'ammonio e potassio antimonio tartrato) mediante mineralizzazione acida a caldo con perossido di potassio
COD (mg/l)	Determinato <i>ex situ</i> per ossidazione con dicromato di potassio, in ambiente acido a caldo
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	Determinato <i>ex situ</i> , dopo incubazione di cinque giorni, a 20°C e al buio, mediante titolazione iodometrica secondo Winkler
Preparazione del campione di sedimento	Solubilizzazione dei metalli pesanti presenti nel sedimento mediante una digestione nitro-cloridrica a caldo
Nichel (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Rame (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Zinco (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Ferro (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Manganese (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Cadmio (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Piombo (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Cromo totale (mg/Kg s.s. sedimento; mg/l nell'acqua)	Determinato <i>ex situ</i> per via spettrofotometrica con F-AAS
Escherichia coli (UFC/100 ml)	Determinato <i>ex situ</i> mediante il conteggio dei microrganismi presenti in un volume noto del campione di acqua
Coliformi fecali (UFC/100 ml)	Determinato <i>ex situ</i> mediante il conteggio dei microrganismi presenti in un volume noto del campione di acqua
Streptococchi fecali (UFC/100 ml)	Determinato <i>ex situ</i> mediante il conteggio dei microrganismi presenti in un volume noto del campione di acqua
Coliformi totali (UFC/100 ml)	Determinato <i>ex situ</i> mediante il conteggio dei microrganismi presenti in un volume noto del campione di acqua

Stazione di Campionamento	Distanza sorgente	Distanza stazione precedente	Codice	Ubicazione
Stazione 1	~ 0,0 km	-	Ari.1	Polla in testa al fontanile
Stazione 2	~ 0,2 km	~ 0,2 km	Ari.2	Prima della tombatura
Stazione 3	~ 1,2 km	~ 1,0 km	Ari.3	Dopo la tombatura
Stazione 4	~ 2,1 km	~ 0,9 km	Ari.4	Dopo la confluenza di un fosso di scolo
Stazione 5	~ 2,9 km	~ 0,8 km	Ari.5	Dopo la confluenza di una scolina proveniente da un allevamento suino
Stazione 6	~ 3,7 km	~ 0,8 km	Ari.6	Dopo la confluenza di una scolina proveniente da un allevamento bovino
Stazione 7	~ 4,4 km	~ 0,7 km	Ari.7	Dopo la confluenza del Rio Varana
Stazione 8	~ 5,0 km	~ 0,6 km	Ari.8	Prima della confluenza con il Torrente Rodano

### Conclusioni

