



REGIONE BASILICATA

## **FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007-2013**

**"Accordo di Programma Quadro" per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e di bonifica delle acque di falda e dei suoli nei Siti di Interesse Nazionale di Tito e Val Basento (Delibera CIPE n. 87/2012)**

**Sito di Interesse Nazionale di Tito**

**BONIFICA DELL'AREA FLUVIALE INCLUSA NEL SIN**

**(Cod. CBMT02 - SIN Tito)**

<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA</b>	<b>Elaborato N.</b> <b>1</b>
	<b>Scala ----</b>

Rev 2	Adeguamento alle prescrizioni della CdS del 12/11/2015	Novembre 2015
Rev 1	Adeguamento alle prescrizioni della CdS del 22/06/2015	Luglio 2015

*RUP*

Arch. Carolina Alagia



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## INDICE

1.	Premessa .....	1
2.	Descrizione del sito .....	1
3.	Sintesi delle indagini effettuate .....	2
3.1.	Indagini Agrobios 2009 .....	2
3.2.	Monitoraggio ARPAB 2010-2014.....	3
3.3.	Campagna di caratterizzazione effettuata da ARPAB 2014 .....	6
3.3.1.	Set Analitico.....	8
3.3.2.	Risultati delle attività di caratterizzazione .....	9
3.3.2.1.	Analisi chimiche e chimico-fisiche .....	9
3.3.2.2.	Analisi ecotossicologiche .....	18
4.	Sopralluogo del marzo 2015.....	19
5.	Proposte di intervento .....	24
6.	Documentazione di riferimento e bibliografia.....	24

## ALLEGATI

Allegato 1 - Relazione Tecnica Intervento “CBMT02 – Bonifica dell'area fluviale inclusa nel SIN Tito – Attività di supporto nei procedimenti di cui al Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06”, predisposta da ARPAB (CD)

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Idrografia attuale del SIN di Tito .....	2
Figura 2.	Punti di campionamento delle acque superficiali utilizzati da Agrobios nel 2009 .....	3
Figura 3.	Localizzazione dei punti monitoraggio ARPAB .....	4
Figura 4.	Andamento della concentrazione di tricloroetilene nelle 5 stazioni di campionamento nel periodo di monitoraggio (febbraio 2010-giugno 2014). Ai fini del confronto qualitativo dei trend, si evidenzia che le concentrazioni sono rappresentate nell'intervallo 0,01 - 100 µg/l in tutti i grafici.....	5
Figura 5.	Andamento della concentrazione di tricloroetilene nelle 5 stazioni di campionamento nel periodo di monitoraggio (febbraio 2010-giugno 2014).....	6
Figura 6.	Ubicazione delle stazioni di campionamento e tipologia di matrice campionata.....	7
Figura 7.	Concentrazione di metalli nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento.....	14
Figura 8.	Concentrazione di idrocarburi C12-C40 nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento .....	15
Figura 9.	Concentrazione di IPA nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento .....	16
Figura 10.	Concentrazione di pesticidi nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento .....	17
Figura 11.	Concentrazione di PCB nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento .....	18
Figura 12.	Report fotografico del sopralluogo del marzo 2015 - Ubicazione .....	19
Figura 13.	Torrente Tora Angolo Firema verso ovest - Foto 4.....	20
Figura 14.	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -Thyssenkrupp verso ovest - Foto 10 .....	21
Figura 15.	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso ovest - Foto 11 ..	22

Figura 16. Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso est - Foto 13 .....23  
Figura 17. Torrente Tora Vertec-Metalteco lato est verso est zoom sullo scarico - Foto 17.....24

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Identificazione dei punti di monitoraggio Agrobios 2009 .....2  
Tabella 2. Identificazione dei punti di monitoraggio Agrobios 2009 .....4  
Tabella 3. Sintesi dei risultati del monitoraggio ARPAB (2010-2014).....5  
Tabella 4. Identificazione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali e dei sedimenti  
ARPAB 2014 .....6  
Tabella 5. Campioni prelevati nelle stazioni di monitoraggio .....8  
Tabella 6. Caratteristiche delle batterie di saggi biologici impiegate nella caratterizzazione  
ecotossicologica .....9  
Tabella 7. Sintesi dei risultati del monitoraggio delle acque superficiali .....9  
Tabella 8. Sintesi dei risultati delle analisi granulometriche condotte sui campioni di sedimento ... 11  
Tabella 9. Sintesi dei risultati delle analisi condotte sui campioni di sedimento - metalli .....12  
Tabella 10. Sintesi dei risultati delle analisi condotte sui campioni di sedimento - parametri organici  
..... 13  
Tabella 11. Report fotografico del sopralluogo del marzo 2015 - Descrizione ..... 19

## 1. Premessa

Oggetto della convenzione tra Regione Basilicata e ISPRA è la collaborazione, nell'ambito delle rispettive competenze istituzionali, finalizzata a garantire adeguati livelli qualitativi e rigore tecnico-scientifico nella progettazione ed attuazione degli interventi di caratterizzazione, di messa in sicurezza d'emergenza e di bonifica dei siti di interesse nazionale di Tito e Val Basento, nel controllo dei risultati ottenuti e nel loro successivo monitoraggio, nell'ambito dei procedimenti di cui all'art. 242 e 252 del D.Lgs. 152/06.

La collaborazione in campo tecnico-scientifico è assicurata su tutti gli interventi previsti dall'Accordo Quadro. In particolare, ISPRA provvede alla redazione della fase preliminare dei progetti relativi a:

- SIN Tito - Prosecuzione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle acque di falda (CBMT01);
- SIN Tito - Bonifica dell'area fluviale inclusa nel SIN (CBMT02);
- SIN Val Basento - Completamento messa in sicurezza e bonifica acque di falda (CBMT06);
- SIN Val Basento - Completamento della caratterizzazione e della progettazione degli interventi di MISE e di bonifica delle acque superficiali e dei sedimenti dell'asta fluviale del fiume Basento (CBMT08);
- SIN Val Basento - Messa in sicurezza e bonifica delle acque superficiali e dei sedimenti dell'asta fluviale del fiume Basento (CBMT09).

Questi elaborati progettuali sono relativi all'intervento indicato nell'APQ come "SIN Tito – Bonifica dell'area fluviale inclusa nel SIN (CBMT02)" e hanno come obiettivo la descrizione del quadro ambientale emerso a conclusione delle campagne di indagini effettuate e la presentazione di alcune proposte di intervento.

## 2. Descrizione del sito

L'idrografia del SIN di Tito è principalmente rappresentata dal Torrente Tora e dal Torrente Frascheto, che confluisce nel Tora al limite occidentale del SIN. (Figura 1)

In occasione della realizzazione della zona industriale di Tito, il torrente Tora e i fossi affluenti sono stati deviati e regimati in canali artificiali rivestiti in calcestruzzo. Il Torrente Tora scorre per lunghi tratti all'interno di un alveo cementato, con una limitata presenza di sedimenti comunque molto variabile nei diversi tratti del canale stesso. La lunghezza del Torrente Tora all'interno dell'area industriale è di circa 3 km.



**Figura 1. Idrografia attuale del SIN di Tito**

### 3. Sintesi delle indagini effettuate

#### 3.1. Indagini Agrobios 2009

Le acque superficiali del SIN sono state oggetto di campionamento ed analisi, i cui risultati sono riportati nel “Rapporto relativo alla caratterizzazione di suolo, sottosuolo e acque di falda finalizzata agli interventi di bonifica della ex Liquichimica di Tito scalo” redatto da Metapontum Agrobios nel gennaio 2009.

Il monitoraggio è stato condotto su 10 stazioni di studio (Tabella 1, Figura 2) in corrispondenza delle quali sono stati effettuati quattro campionamenti (ottobre 2007, dicembre 2007, marzo 2008, luglio 2008).

**Tabella 1. Identificazione dei punti di monitoraggio Agrobios 2009**

Sigla	Descrizione	X_ED50	Y_ED50
LS	Laghetto superficie	561686	4495187
LF	Laghetto fondo	561686	4495187
CA1	Torrente Fraschetto a monte dell'area industriale perimetrata	560587	4495782
CA2	Canale artificiale che limita l'area settentrionale del sito	561740	4495287
CA3	Canale settentrionale artificiale del Torrente Fraschetto prima della confluenza con il TorrenteTora	561788	4495143
CA4	A monte canale meridionale	559934	4495143
CA5	Canale artificiale lungo il margine meridionale dell'area vicino serbatoio ammoniacca	561427	4494709
CA6	Canale meridionale prima della confluenza nel Tora	561788	4495143
CA7	Torrente Tora, a monte della confluenza	561799	4495144
CA8	Torrente Tora, a valle della confluenza	561905	4495195



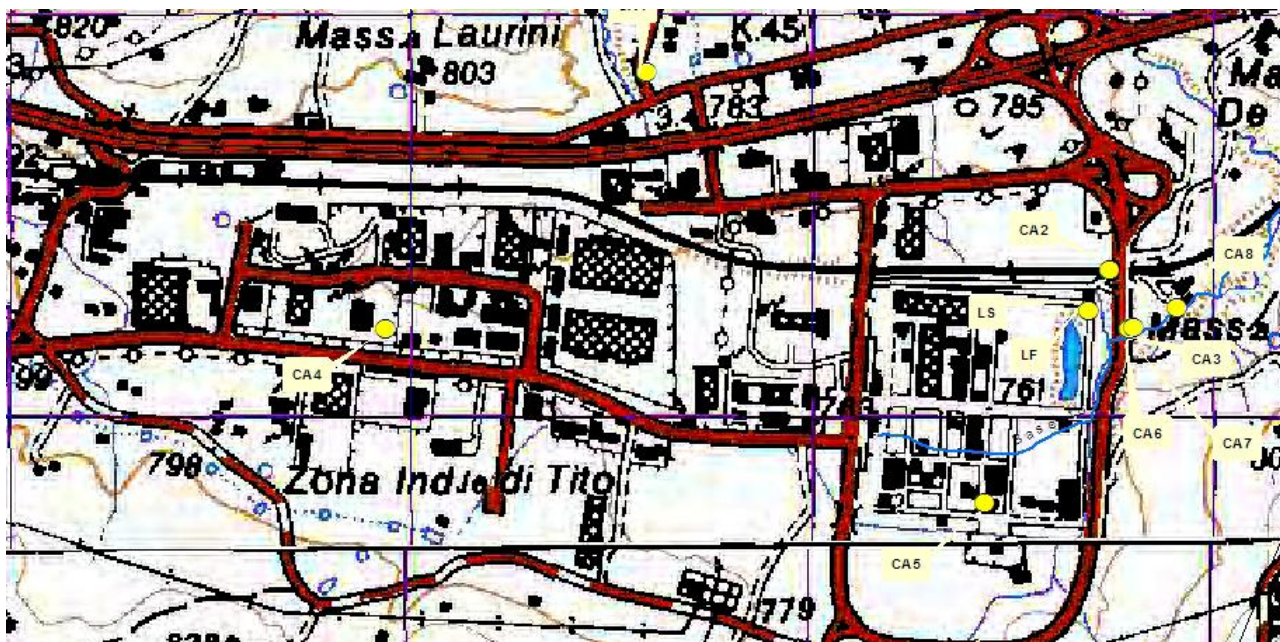


Figura 2. Punti di campionamento delle acque superficiali utilizzati da Agrobios nel 2009

Le concentrazioni rilevate sono stati confrontate con il D.Lgs. 152/06, tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte III (Limiti di emissione degli scarichi idrici – tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura) e con il D.Lgs 152/06, tabella 1/A dell'Allegato1 alla parte III (Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale).

Nelle acque superficiali del torrente Frasceto, a monte dell'area industriale perimetrata (CA1), e nel canale artificiale che limita l'area settentrionale del sito (CA2) non sono state rinvenute sostanze inquinanti durante il periodo di monitoraggio.

Nel canale settentrionale artificiale del Torrente Frasceto, prima della confluenza con il Torrente Tora (CA3), è stata determinata la presenza di cloruro di vinile 0,51 ug/L e di pentaclorofenolo 2,0 [ug/l] solo nel mese di dicembre 2007.

A monte canale meridionale (CA4) non sono stati riscontrati inquinanti durante tutto il periodo d'indagine.

Nel canale artificiale, lungo il margine meridionale dell'area vicino al serbatoio ammoniaca (CA5), è stata rilevata la presenza di zinco in concentrazioni di > 500 ug/l in tutto il periodo d'indagine tranne che nel mese di luglio 2008 e di pentaclorofenolo > 0,55 ug/l nel mese di dicembre 2007.

Nelle acque superficiali del canale meridionale, prima della confluenza nel Tora (CA6), sono state riscontrate la presenza di zinco in concentrazione > 500 ug/l e di cloruro di vinile > 0,5 ug/l durante tutta la campagna di indagine e di pentaclorofenolo nel mese di dicembre 2007.

Le acque superficiali del torrente Tora, a monte della confluenza (CA7) e a valle della confluenza (CA8), mostrano la stessa distribuzione di contaminanti in tutte le campagne di studio, ed in particolare zinco e cloruro di vinile, ad eccezione della campagna di ottobre 2007, e di pentaclorofenolo rilevato in entrambi i siti solo nel mese di dicembre 2007.

### 3.2. Monitoraggio ARPAB 2010-2014

Nel periodo febbraio 2010-giugno 2014 l'ARPAB ha effettuato campionamenti periodici sulle acque superficiali in corrispondenza di 5 punti (Tabella 2, Figura 3).

**Tabella 2. Identificazione dei punti di monitoraggio Agrobios 2009**

Sigla	Descrizione
1	Torrente Tora dopo confluenza con il torrente Fraschetto - a valle Daramic
2	Torrente Tora - viadotto strada di servizio perimetrale dell'area industriale a valle Daramic
3	Torrente Tora a monte Daramic - canale di fronte Metalteco
4	Torrente Tora - incrocio di fronte SOMIA - BONITATIBUS a monte Daramic
5	Torrente Tora - inizio area industriale angolo FIREMA a monte Daramic



**Figura 3. Localizzazione dei punti monitoraggio ARPAB**

I campionamenti sono stati effettuati negli anni 2010 (febbraio, marzo, aprile, luglio, settembre), 2011 (febbraio, maggio, agosto, ottobre), 2012 (marzo, aprile, giugno, agosto, ottobre, dicembre) esclusivamente nelle stazioni 1, 2 e 3 e in tutte le stazioni negli anni 2013 (febbraio, aprile, giugno, agosto, ottobre, dicembre) e 2014 (febbraio, aprile, giugno) per un totale di 24 campagne.

Il piano di monitoraggio ha previsto la determinazione dei seguenti analiti:

- Solfati, Alluminio, Ferro, Manganese;
- Composti organici aromatici (BTEXS);
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni.

Le concentrazioni rilevate sono stati confrontate con il D.Lgs. 152/06, tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte III (Limiti di emissione degli scarichi idrici – tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura) e con il D.Lgs 152/06, tabella 1/A dell'Allegato1 alla parte III (Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale). A tal proposito si ricorda che gli standard di qualità ambientale (SQA) sono espressi come valori medi annui.

Dal confronto emerge un unico superamento dello standard di qualità per il tricloroetilene (13,5 ug/l – SQA 10 ug/l) nel campione prelevato nella campagna di ottobre 2011 nella stazione 1.

Nella tabella successiva è riportata una sintesi dei risultati per tutti i parametri rilevati in concentrazioni superiori ai rispettivi limiti di quantificazione.



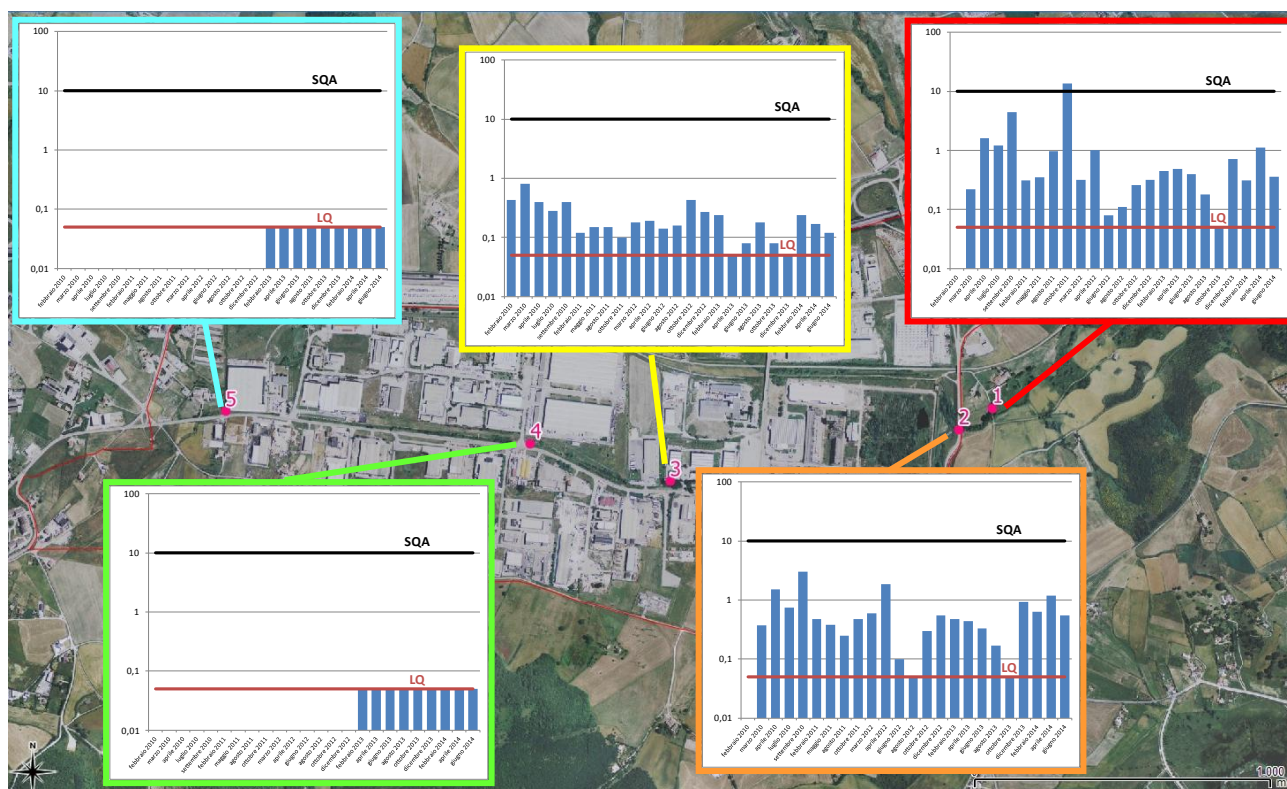
**Tabella 3. Sintesi dei risultati del monitoraggio ARPAB (2010-2014)**

Parametro	Numero totale di campioni	Campioni con [X]>LQ		Concentrazione (ug/l)	
		Numero	%	Minima	Massima
Alluminio	90	78	87%	5	135
Ferro	90	83	92%	8	398
Manganese	90	87	97%	31	239
Solfati (mg/l)	90	90	100%	13,2	37
Triclorometano	88	25	28%	0,05	1,63
Cloruro di vinile	72	19	26%	0,05	1,12
1,1 Dicloroetilene	88	5	6%	0,013	1,5
Tricloroetilene	88	66	75%	0,05	13,5
Tetracloroetilene	88	12	14%	0,06	0,69
1,2-Dicloroetilene	88	29	33%	0,56	55
1,2-Dicloropropano	88	21	24%	0,01	0,37
Tribromometano	88	10	11%	0,03	0,3
1,2-Dibromoetano	88	2	2%	0,004	0,01
Dibromoclorometano	88	25	28%	0,01	1
Bromodichlorometano	88	33	38%	0,02	0,95

[X]: concentrazione misurata

LQ: Limite di quantificazione

I risultati delle analisi di laboratorio hanno mostrato la presenza di solventi clorurati in concentrazioni variabili sia spazialmente, sia temporalmente. Si riporta di seguito una rappresentazione dell'andamento del tricloroetilene che è stato rilevato nel 75% dei campioni prelevati ed è l'unico parametro per cui è stato riscontrato un superamento dei valori di riferimento.



**Figura 4. Andamento della concentrazione di tricloroetilene nelle 5 stazioni di campionamento nel periodo di monitoraggio (febbraio 2010-giugno 2014). Ai fini del confronto quali-quantitativo dei trend, si evidenzia che le concentrazioni sono rappresentate nell'intervallo 0,01 - 100 µg/l in tutti i grafici.**



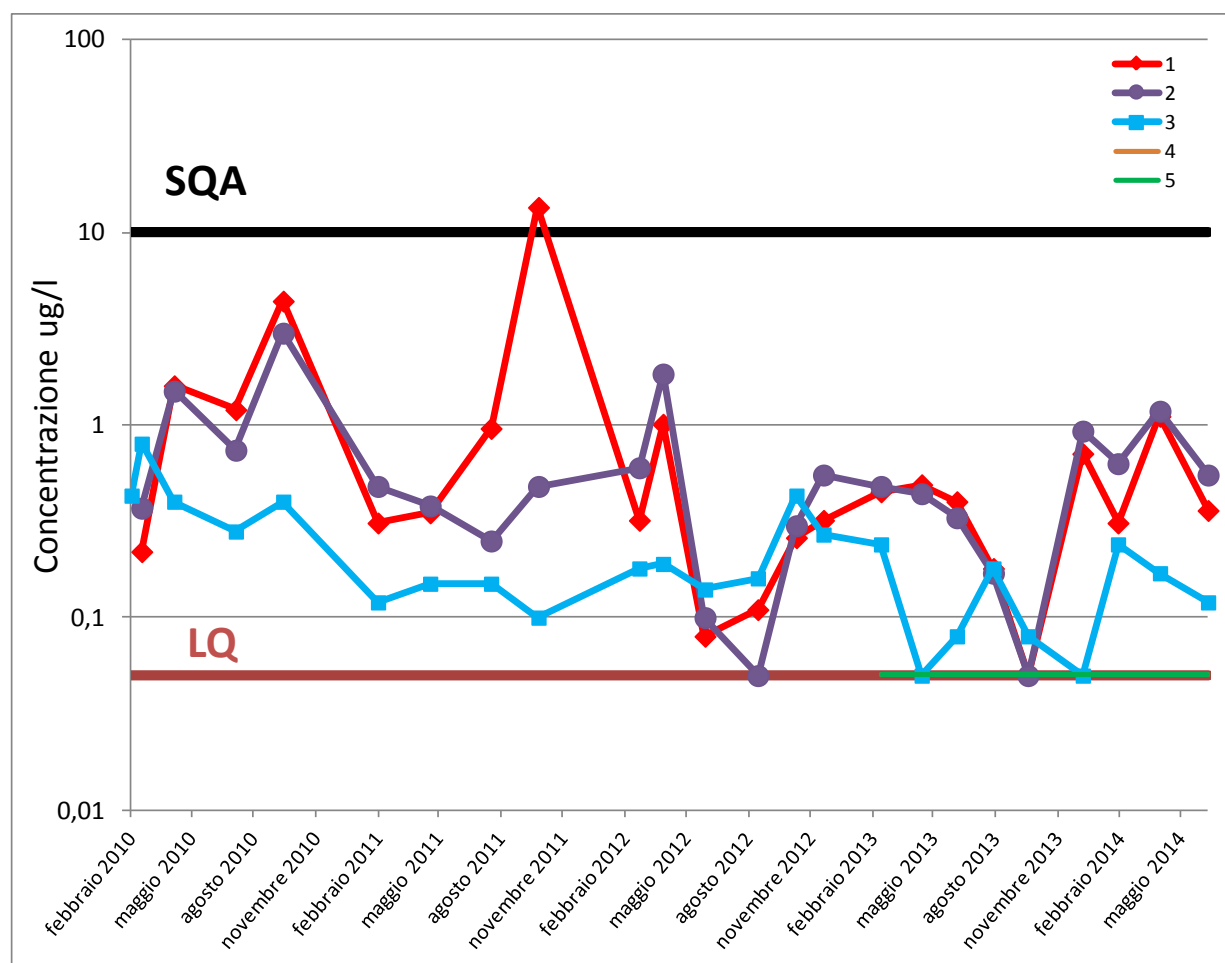


Figura 5. Andamento della concentrazione di tricloroetilene nelle 5 stazioni di campionamento nel periodo di monitoraggio (febbraio 2010-giugno 2014).

### 3.3. Campagna di caratterizzazione effettuata da ARPAB 2014

Le attività di caratterizzazione sono state effettuate in accordo a quanto previsto nel *Piano di campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti* predisposto da ISPRA nel settembre 2014 [1].

Le attività di campo e di laboratorio sono state effettuate da ARPAB nel mese di novembre 2014 ed hanno previsto campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti in corrispondenza di 11 stazioni ubicate nel Torrente Tora e nel Torrente Frascheto (Tabella 4, Figura 6).

Rispetto a quanto previsto nel *Piano di campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti* predisposto da ISPRA, ARPAB in fase di campionamento ha ritenuto opportuno ampliare il quadro conoscitivo integrando le stazioni di progetto con due ulteriori stazioni, la 6 e 7 ubicate rispettivamente nel Torrente Tora e nel Torrente Frascheto a monte della confluenza tra i due.

Tabella 4. Identificazione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali e dei sedimenti ARPAB 2014

Sigla	Descrizione	Corpo idrico	X_WGS84	Y_WGS84	Quota (mslm)
CA1	Torrente Frascheto a monte dell'area industriale	Torrente Frascheto	560519	4495590	783
8	Intermedio Torrente Frascheto		560713	4495241	774
6	Torrente Frascheto prima della confluenza nel Torrente Tora		561706	4494966	759

Sigla	Descrizione	Corpo idrico	X_WGS84	Y_WGS84	Quota (mslm)
5	Torrente Tora inizio area industriale angolo FIREMA - a monte Daramic	Torrente Tora	559243	4495020	789
4	Torrente Tora incrocio di fronte SOMIA - BONITATIBUS - a monte Daramic		560272	4494912	777
3	Torrente Tora canale di fronte Metalteco		560743	4494785	766
CA5	Canale Tora lungo il margine meridionale dell'area vicino serbatoio ammoniac		561359	4494517	765
7	Torrente Tora a 100 metri a monte della confluenza con il Torrente Frascheto		561664	4494872	762
CA3	Canale Tora prima della confluenza con il Torrente Frascheto		561720	4494951	760
2	Torrente Tora viadotto strada di servizio perimetrale dell'area industriale		561717	4494959	759
1	Torrente Tora dopo la confluenza con il Torrente Frascheto		561830	4495031	757

Le acque superficiali sono state prelevate in tutte le stazioni, i sedimenti, invece, sono stati prelevati in sole 6 stazioni. Nelle rimanenti 5 stazioni il sedimento non è stato campionato in quanto l'alveo del torrente era canalizzato e/o inaccessibile (Tabella 5, Figura 6).

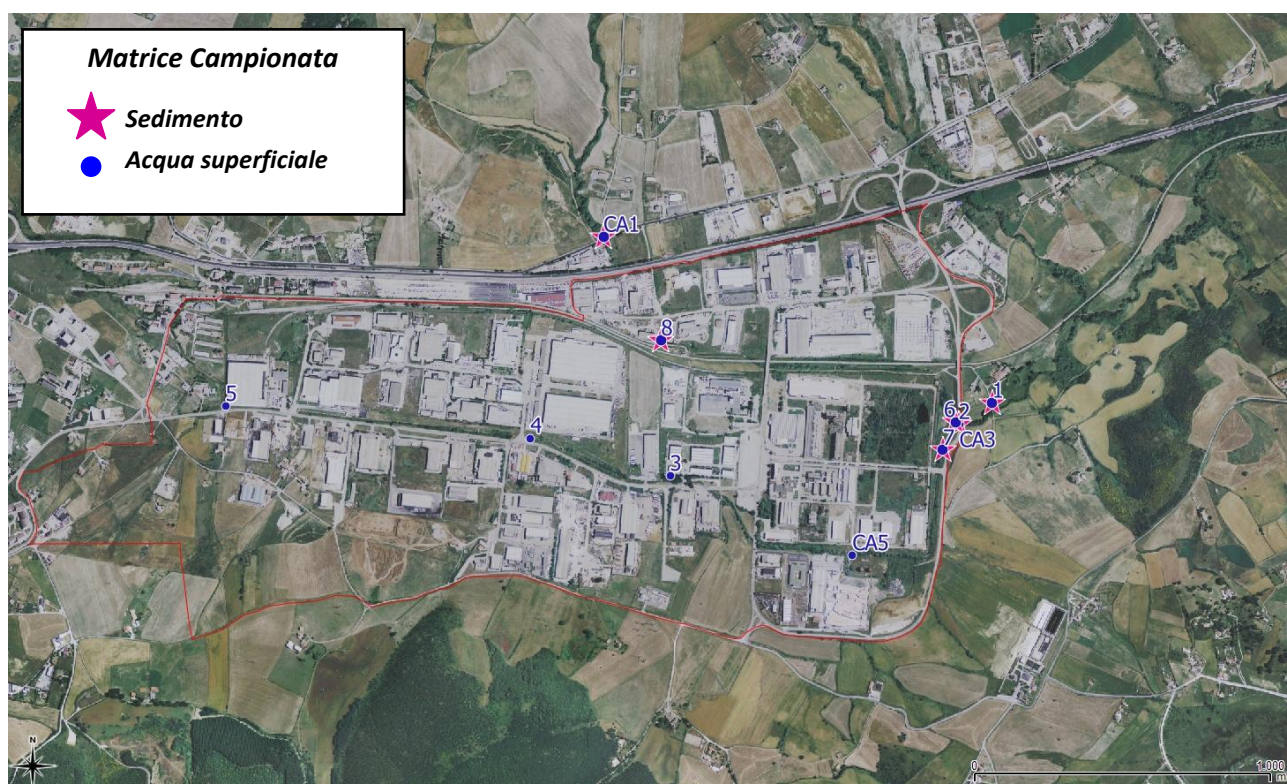


Figura 6. Ubicazione delle stazioni di campionamento e tipologia di matrice campionata

**Tabella 5. Campioni prelevati nelle stazioni di monitoraggio**

Sigla	Descrizione	Corpo idrico	Acqua superficiale	Sedimento
<b>CA1</b>	Torrente Frascheto a monte dell'area industriale	Torrente Frascheto	X	X
<b>8</b>	Intermedio Torrente Frascheto		X	X
<b>6</b>	Torrente Frascheto prima della confluenza nel Torrente Tora		X	X
<b>5</b>	Torrente Tora inizio area industriale angolo FIREMA - a monte Daramic	Torrente Tora	X	
<b>4</b>	Torrente Tora incrocio di fronte SOMIA - BONITATIBUS - a monte Daramic		X	
<b>3</b>	Torrente Tora canale di fronte Metalteco		X	
<b>CA5</b>	Canale Tora lungo il margine meridionale dell'area vicino serbatoio ammoniacale		X	
<b>7</b>	Torrente Tora a 100 metri a monte della confluenza con il Torrente Frascheto		X	X
<b>CA3</b>	Canale Tora prima della confluenza con il Torrente Frascheto		X	
<b>2</b>	Torrente Tora viadotto strada di servizio perimetrale dell'area industriale		X	X
<b>1</b>	Torrente Tora dopo la confluenza con il Torrente Frascheto		X	X

### 3.3.1. Set Analitico

Il protocollo analitico ha previsto l'esecuzione di analisi chimiche, chimico-fisiche e saggi ecotossicologici.

Il *Piano di campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti* prevedeva la ricerca, nei campioni di acque superficiali e di sedimento, dei seguenti analiti:

- COD, BOD5, Azoto ammoniacale, P totale, N totale, Solfiti, Solfuri, Cianuri (liberi), Cloruri, Fluoruri, Fosfati, Solfati, Nitriti, Nitrati, Ammoniaca.
- Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo VI, Ferro, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Manganese, Zinco;
- Composti organici aromatici (BTEXS);
- Idrocarburi totali (espressi come n-esano) nelle acque superficiali;
- Idrocarburi leggeri (C<12) e pesanti (C>12) nei sedimenti;
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Nitrobenzeni;
- Clorobenzeni;
- Fenoli e Clorofenoli;
- Fitofarmaci
- Diossine e Furani
- Policlorobifenili (PCB, congeneri 28, 52, 77, 81, 95, 99, 101, 105, 110, 114, 118, 123, 126, 128, 138, 146, 149, 151, 153, 156, 157, 167, 169, 170, 177, 180, 183, 187, 189)
- Amianto.

Rispetto alle indicazioni del *Piano di campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti*, il set analitico è stato integrato da ARPAB con:

- bario e cloroaniline per le *acque superficiali*;
- alluminio, antimonio, argento, bario, berillio, cobalto, selenio, stagno, tallio e vanadio per i *sedimenti*.

Sui campioni di sedimento sono state effettuate anche analisi granulometriche.

I test ecotossicologici sono stati eseguiti su entrambe le matrici campionate attraverso l'utilizzo di due batterie di saggi ecotossicologici costituite da tre organismi ciascuna (Tabella 6).

**Tabella 6. Caratteristiche delle batterie di saggi biologici impiegate nella caratterizzazione ecotossicologica**

Test	Organismo	End-point	Matrice	Comparto
Tossicità	<i>Daphnia magna</i> (crostaceo cladocero)	Immobilizzazione	Acqua superficiale	Acqua
Tossicità acuta	<i>Vibrio fischeri</i> (batterio)	Inibizione bioluminescenza	Acqua superficiale, Sedimento	Acqua, Sedimento tal quale
Tossicità acuta	<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (alga)	Inibizione della crescita	Acqua superficiale, Sedimento	Acqua, Elutriato
Fitotossicità	<i>Lepidium sativum</i> (crescione inglese)	Allungamento e inibizione radicale	Sedimento	Elutriato

### 3.3.2. Risultati delle attività di caratterizzazione

#### 3.3.2.1. Analisi chimiche e chimico-fisiche

##### Acque superficiali

Le concentrazioni rilevate sono stati confrontate con il D.Lgs. 152/06, tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte III (Limiti di emissione degli scarichi idrici – tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura) e con il D.Lgs 152/06, tabella 1/A dell'Allegato1 alla parte III (Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale). A tal proposito si ricorda che gli standard di qualità ambientale (SQA) sono espressi come valori medi annui.

Dal confronto emerge:

- il superamento dello standard di qualità per il *triflutarin* (0,037 ug/l – SQA 0,03 ug/l nella stazione 4;
- il superamento del limite allo scarico in acque superficiali per i *solfiti* (1,25 ug/l – limite 1 ug/l) nelle stazioni 4,5, CA1 e 8.

Nella tabella successiva è riportata una sintesi dei risultati per tutti i parametri rilevati in concentrazioni superiori ai rispettivi limiti di quantificazione.

**Tabella 7. Sintesi dei risultati del monitoraggio delle acque superficiali**

Corpo idrico		Torrente Fraschetto			Torrente Tora							
ID stazione		CA1	8	6	5	4	3	CA5	7	CA3	2	1
Parametro	UdM											
PARAMETRI CHIMICO FISICI												
Conduttività	µS cm-1 a 20°C	595	376	313	567	547	505	406	397	374	405	369
pH	unità di pH	7,4	8,1	7,6	7,3	7,9	7,7	7,7	7,6	7,7	7,6	7,9



Corpo idrico		Torrente Fraschetto			Torrente Tora							
ID stazione		CA1	8	6	5	4	3	CA5	7	CA3	2	1
Parametro	UdM											
MACRODESCRITTORI												
Ammonio	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	10,2	7,8	7	2,68	1,72	1,27	1,17	1,49
Azoto totale	mg/l	2,4	0,7	0,7	9	7,9	7,9	4,3	3	2,8	2,5	2,3
BOD5	mg/l O2	2,1	3,1	1,8	2,2	2,5	6,2	4,8	5,2	3,5	4,3	4,5
COD		7,5	9,1	6,5	8,6	10,4	23,5	12,4	17,4	10,5	10,2	13,5
Fosforo totale	µg/l	37	13	25	577	825	660	324	202	241	252	222
Ossigeno disciolto	mg/l O2	4,9	9,7	8,8	2,5	4	7,2	7,3	7,3	6,4	7,5	7,9
Ossigeno disciolto (indice di saturazione%)	% O2	48	88	80	28	39	65	65	63	60	68	80
ANIONI												
Cloruri	mg/l	24	17	16	154	35	33	21	21	19	22	19
Nitrati	mg/l	8	2	<1	<1	1	2	4	4	4	5	4
Ortofosfato	µg/l	<10	<10	<10	398	659	421	241	125	165	165	170
Solfati	mg/l	24	21	11	55	33	26	22	19	20	21	19
Solfuri	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cianuri liberi	µg/l	<3	<3	4	<3	<3	<3	3,8	<3	<3	<3	<3
Solfiti	mg/l	1,25	1,25	0,75	1	1,25	1	1,25	0,75	1	1	1
METALLI												
Bario	mg/l	0,057	0,022	0,021	0,039	0,042	0,036	0,03	0,034	0,028	0,03	0,027
Cromo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001
Nichel	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Rame	mg/l	<0,001	<0,001	0,002	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001
Zinco	mg/l	0,008	<0,005	0,013	0,013	0,009	0,028	0,023	0,028	0,023	0,012	0,026
IDROCARBURI												
Toluene	µg/l	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
IDROCARBURI												
Frazione estraibile (C10 - C40)	µg/l	<25	<25	<25	97	34	56	ND	97	49	54	54
Idrocarburi totali (espressi come n - esano)	µg/l	<25	<25	<25	97	34	56	<25	97	49	54	54
IPA												
Fluorantene	µg/l	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003
Naftalene	µg/l	0,005	0,006	0,005	0,009	0,013	0,011	0,015	0,008	0,012	0,007	0,006
IDROCARBURI ALIFATICI CLORURATI E ALOGENATI												
Bromodichlorometano	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	1,13	0,25	<0,01	<0,01	0,17	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruro di vinile	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Dibromoclorometano	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,91	0,28	<0,01	<0,01	0,18	<0,01	<0,01	<0,01
Tribromometano	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,13	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Tricloroetilene	µg/l	<0,05	0,35	<0,05	<0,05	0,32	<0,05	0,2	0,79	0,24	0,21	0,25
Triclorometano	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	1,61	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-Dicloroetilene	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	2	1	<1	1
PRODOTTI FITOSANITARI E BIOCIDI												
Propachlor	µg/l	<0,008	<0,008	<0,008	0,09	0,069	<0,008	0,077	<0,008	<0,008	<0,008	0,1
Trifluralin	µg/l	<0,008	0,016	0,02	<0,008	0,037	<0,008	0,014	0,025	<0,008	0,03	<0,008
Hexachlorocyclopentadiene	µg/l	<0,004	<0,004	<0,004	1	0,057	0,066	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Antiparassitari in totale	µg/l	<0,003	0,016	0,02	1,09	0,163	0,066	0,091	0,025	<0,003	0,03	0,1
PCB												
PCB N°180	ug/l	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
PCB N°187	ug/l	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004

In tutte le stazioni sono state rilevate tracce di:

- *bario*;
- *fluorantene e naftalene* con valori di concentrazione superiori nel Torrente Tora rispetto a quelli rilevati nel Torrente Frascheto;
- PCB, congeneri 180 e 187.

Nelle stazioni del torrente Tora sono state rilevate tracce di:

- *zinco*, rilevato anche in due stazioni del Torrente Frascheto;
- *idrocarburi*;
- *alcuni idrocarburi alifatici clorurati e alogenati*, di cui il *tricloroetilene* rilevato anche in una stazione del Torrente Frascheto;
- *prodotti fitosanitari e biocidi*, di cui il *trifluralin* rilevato anche in due stazioni del Torrente Frascheto.

### Sedimenti

Le analisi hanno interessato 6 campioni prelevati in 6 stazioni di campionamento.

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle analisi granulometriche effettuate sui campioni di sedimento.

**Tabella 8. Sintesi dei risultati delle analisi granulometriche condotte sui campioni di sedimento**

Sigla	Descrizione	Corpo idrico	Frazione granulometrica compresa tra 2cm e 2mm % (p/p)	Frazione granulometrica < 2mm		
				Sabbia g/Kg	Limo g/Kg	Argilla g/Kg
CA1	Torrente Frascheto a monte dell'area industriale	Torrente Frascheto	33	693	148	159
8	Intermedio Frascheto		26	766	97	137
6	Frascheto prima della confluenza in Tora		13	526	240	234
7	Torrente Tora a 100metri a monte della confluenza con il torrente Frascheto	Torrente Tora	3	981	7	11
2	Torrente Tora viadotto strada di servizio perimetrale dell'area industriale		<1	294	373	333
1	Torrente Tora dopo confluenza Frascheto		<1	318	365	318

In assenza di riferimenti normativi per i sedimenti di acque interne, i risultati delle analisi chimiche effettuate sono stati confrontati con le CSC definite per i suoli in funzione della destinazione d'uso residenziale o industriale/commerciale (Tabella 1, Colonne A e B dell'Allegato 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

I parametri riportati di seguito non sono stati rilevati in concentrazione superiore al limite di quantificazione in nessuno dei campioni analizzati:

- Argento, Tallio;
- BTEXS;
- Idrocarburi leggeri (C<12);
- Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Nitrobenzeni;

- Clorobenzeni;
- Fenoli e Clorofenoli;
- Diossine e Furani;
- Amianto.

Per i parametri rilevati in concentrazioni superiori ai limiti di quantificazione, il confronto con i limiti di riferimento definiti per i suoli (CSC) ha mostrato:

- nessun superamento delle CSC definite per i suoli per siti ad uso industriale e commerciale (colonna B);
- superamenti delle CSC definite per suoli per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A) per alcuni metalli (Be, Co, Sn e Zn).

Nelle tabelle successive è riportata una sintesi dei risultati per tutti i parametri rilevati in concentrazioni superiori ai rispettivi limiti di quantificazione.

**Tabella 9. Sintesi dei risultati delle analisi condotte sui campioni di sedimento - metalli**

Parametro	CSC (Tabella 1, Allegato 5, Titolo V del DLgs 152/06) (mg/kg s.s.)		Numero di campioni con [X]>LQ	Concentrazione (mg/kg s.s.)		Numero di superamenti	
	Colonna A	Colonna B		Minima	Massima	[X]>CSC A	[X]>CSC B
Metalli							
Alluminio			6	3x10 <sup>3</sup>	33x10 <sup>3</sup>		
Antimonio	10	30	6	0,1	0,3	-	-
Arsenico	20	50	6	2	7,6	-	-
Bario			6	30	250		
Berillio	2	10	6	0,4	2,3	2	-
Cadmio	2	15	5	0,1	0,2	-	-
Cobalto	20	250	6	4	24	4	-
Cromo totale	150	800	6	9	51	-	-
Ferro			6	5x10 <sup>3</sup>	39x10 <sup>3</sup>		
Manganese			6	0,5x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>3</sup>		
Mercurio	1	5	6	0,02	0,04	-	-
Nichel	120	500	6	3	41	-	-
Piombo	100	1000	6	7	24	-	-
Rame	120	600	6	5	32	-	-
Selenio	3	15	6	0,2	1,3	-	-
Stagno	1	350	6	0,8	1,7	5	-
Vanadio	90	250	6	8	66	-	-
Zinco	150	1500	6	73	150	1	-

[X]: concentrazione misurata

LQ: Limite di quantificazione

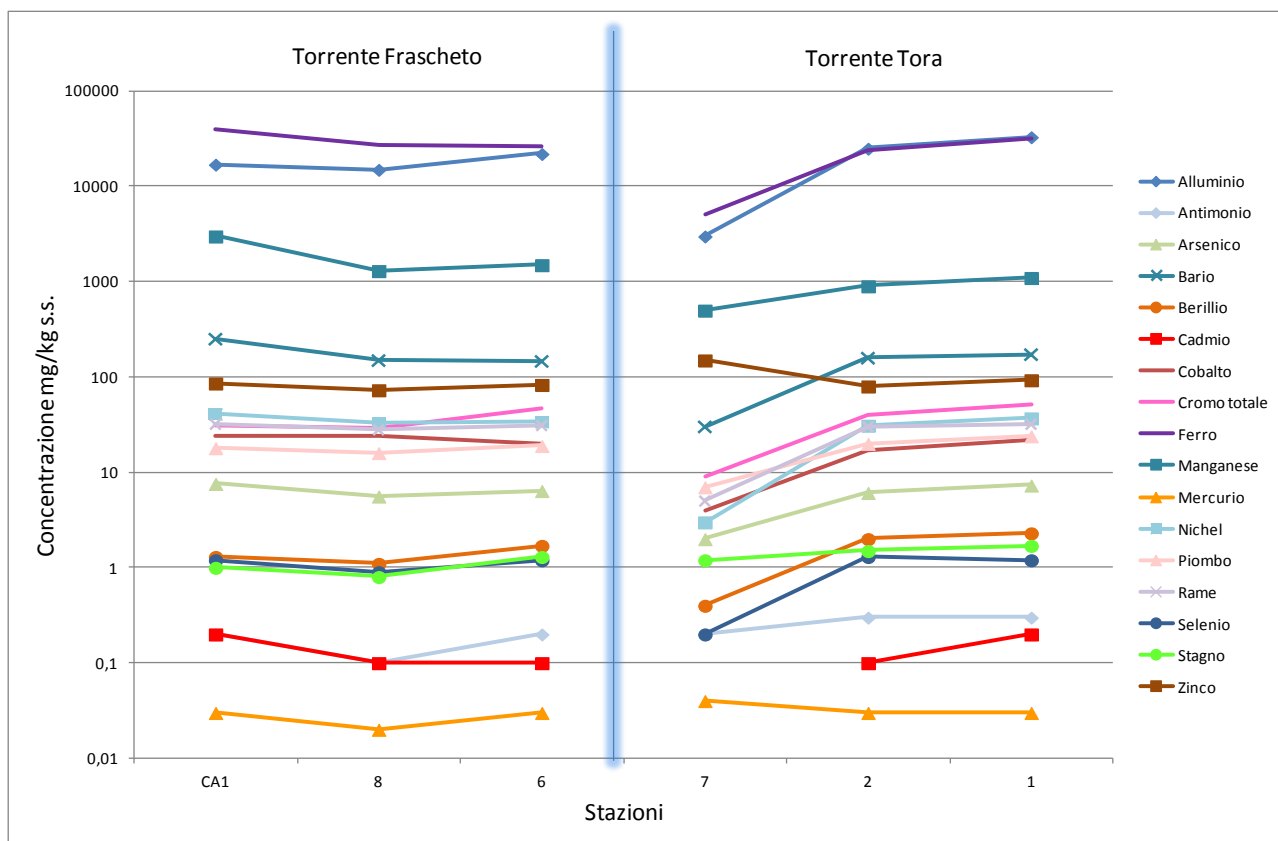
**Tabella 10. Sintesi dei risultati delle analisi condotte sui campioni di sedimento - parametri organici**

Parametro	CSC (Tabella 1, Allegato 5, Titolo V del DLgs 152/06) (mg/kg s.s.)		Numero di campioni con [X]>LQ	Concentrazione (ug/kg s.s.)	
	Colonna A	Colonna B		Minima	Massima
IPA					
Acenaftene			6	0,4	1,8
Acenaftilene			6	0,5	1,7
Benzo (b+k)fluorantene	0,5	10	6	0,7	10,1
Benzo(a)antracene	0,5	10	6	0,3	7,1
Benzo(a)pirene	0,1	10	6	0,8	7,1
Benzo(e)pirene			6	1,9	11,2
Benzo(ghi)perilene	0,1	10	6	1,9	10,5
Crisene	5	50	6	1,4	11
Dibenzo(a,e)pirene	0,1	10	2	3,4	5,3
Dibenzo(a,h)antracene	0,1	10	4	1	2,3
Fenantrene			6	2,6	22,8
Fluorantene			6	1,2	6,2
Fluorene			6	0,5	3,8
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,1	5	6	0,3	7,3
Naftalene			6	5,6	19,9
Pirene	5	50	6	2,8	7,8
IDROCARBURI					
Idrocarburi (C12 - C40)	50	750	5	7	23,5
PESTICIDI					
Esaclorobenzene	0,05	5	1	0,3	0,3
p,p'-DDE	0,01	0,1	4	0,22	0,45
PCB					
PCB N°101			2	0,1	0,22
PCB N° 110			3	0,1	0,22
PCB N° 118			1	0,11	0,11
PCB N°138			3	0,1	0,75
PCB N°146			1	0,1	0,1
PCB N°149			3	0,1	0,51
PCB N°151			1	0,17	0,17
PCB N°153			3	0,1	0,84
PCB N°156			1	0,1	0,1
PCB N°170			2	0,1	0,37
PCB N°177			1	0,15	0,15
PCB N°180			3	0,1	0,69
PCB N°183			1	0,13	0,13
PCB N°187			1	0,22	0,22

[X]: concentrazione misurata

LQ: Limite di quantificazione

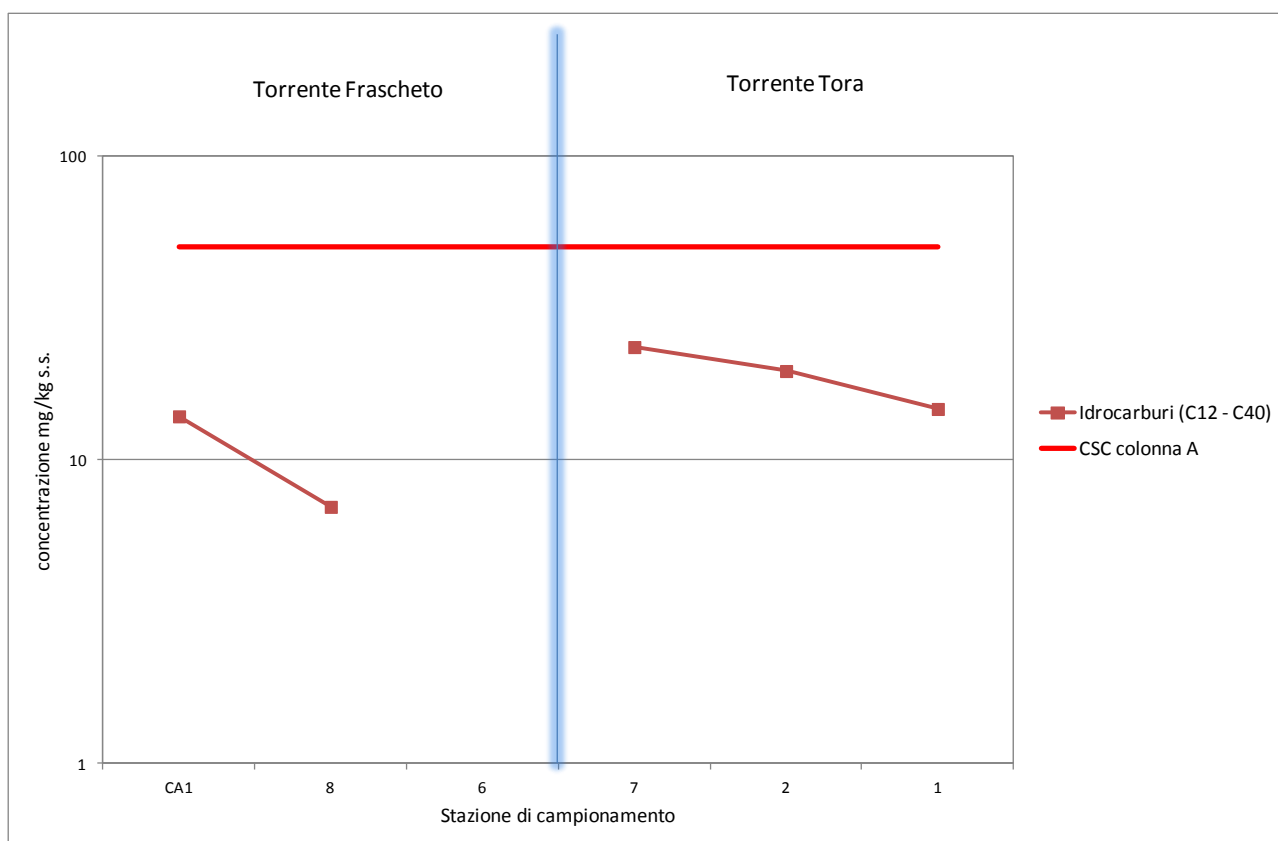




**Figura 7. Concentrazione di metalli nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento**

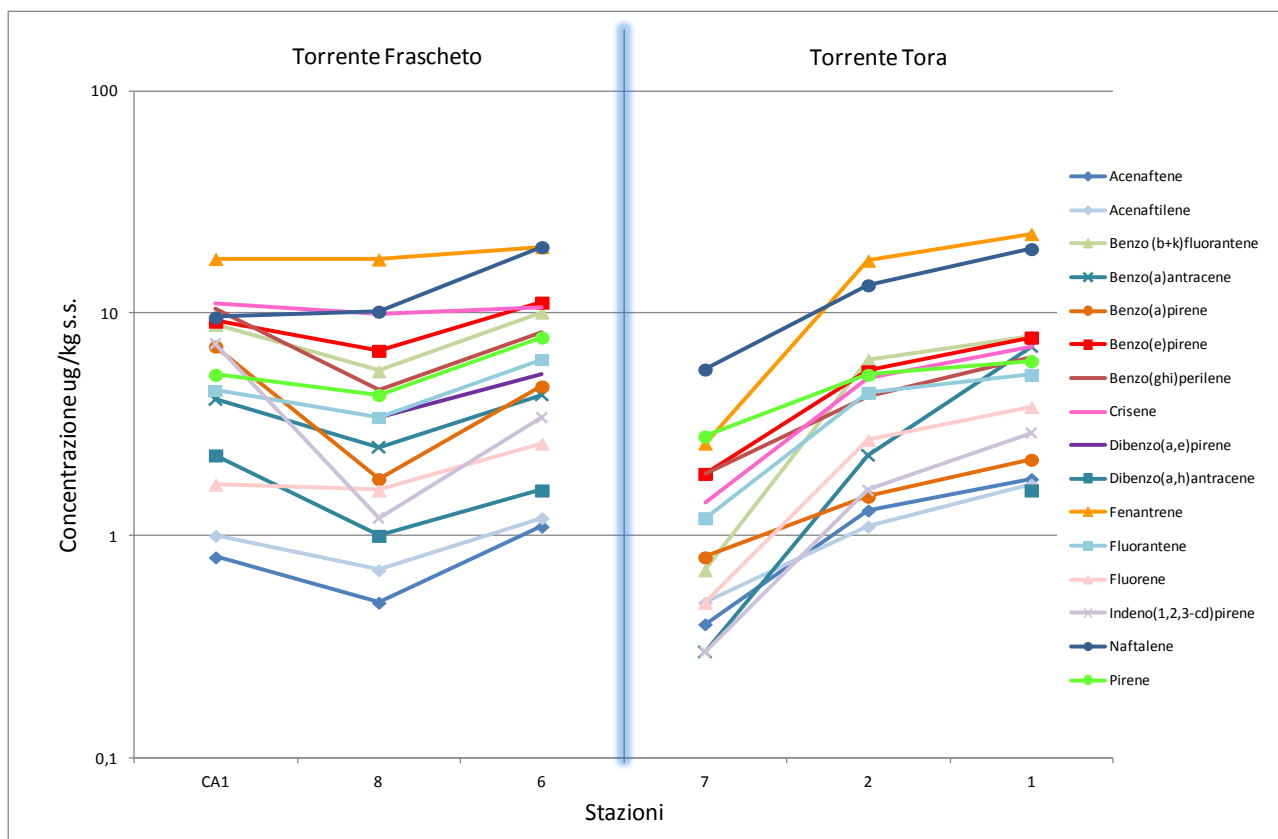
Per la maggior parte dei metalli il valore di concentrazione minore è stato rilevato nella stazione 7, per i metalli rimanenti (Sb, Hg e Sn) nella stazione 8. Lungo il Torrente Tora si osservano generalmente valori di concentrazione crescenti procedendo dalla stazione 7 alla stazione 1 ad eccezione del caso di Hg, Se e Zn.

Lungo il Torrente Fraschetto, invece, l'andamento delle concentrazioni dalla stazione CA1 alla stazione 6 è variabile, la condizione più frequente è quella di una riduzione nella stazione intermedia e successivo aumento nella stazione 6 (prima della confluenza con il Tora).



**Figura 8. Concentrazione di idrocarburi C12-C40 nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento**

Le concentrazioni di idrocarburi C>12 misurate mostrano un andamento decrescente in entrambi i torrenti procedendo da monte a valle, con valori maggiori nel Torrente Tora rispetto a quelli rilevati nel Frascheto (Figura 8).



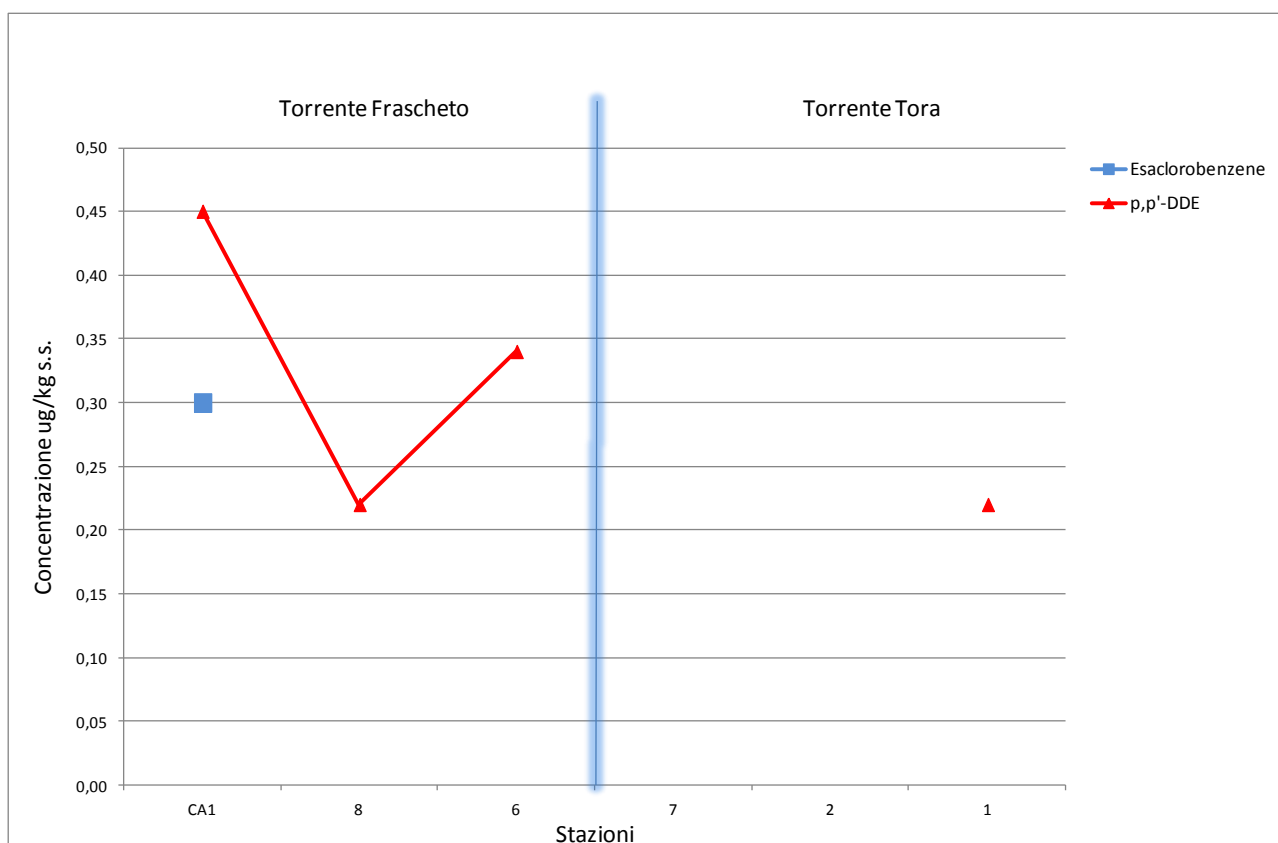
**Figura 9. Concentrazione di IPA nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento**

Per ciascun IPA la concentrazione inferiore è stata misurata nella stazione 7.

Lungo il Torrente Tora si osservano valori di concentrazione crescenti procedendo dalla stazione 7 alla stazione 1.

Lungo il Torrente Fraschetto, invece, l'andamento delle concentrazioni dalla stazione CA1 alla stazione 6 è variabile, la condizione più frequente è quella di una riduzione nella stazione intermedia e successivo aumento nella stazione 6 (prima della confluenza con il Tora).

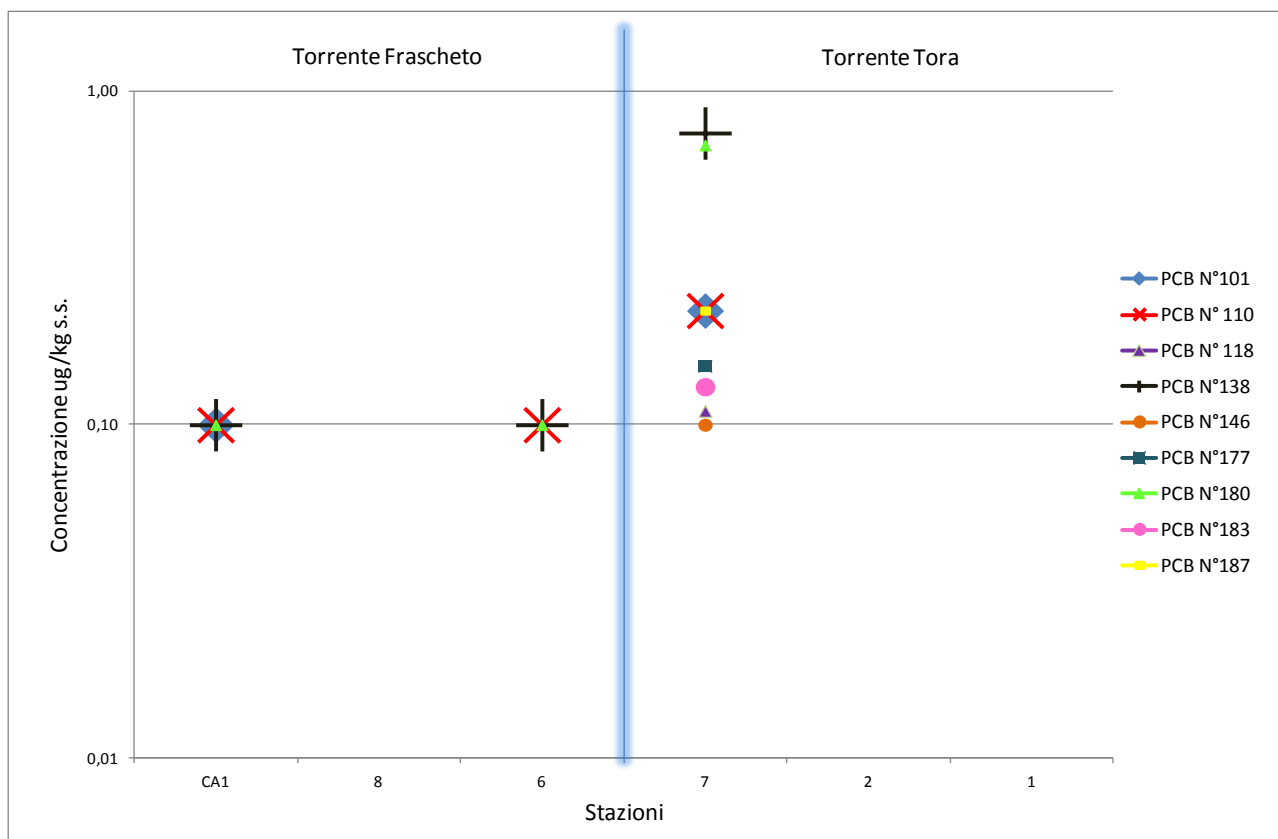
I valori misurati nella stazione 6 (Torrente Fraschetto prima della confluenza nel Torrente Tora) sono in linea generale maggiori rispetto a quelli misurati nelle stazioni 2 e 1 del Torrente Tora.



**Figura 10. Concentrazione di pesticidi nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento**

L'esaclorobenzene e il p,p'-DDE sono gli unici pesticidi rilevati in concentrazioni superiori ai limiti di quantificazione. Il p,p'-DDE è stato rilevato in tutte le stazioni del Torrente Frascheto e, in concentrazioni minori, della stazione 1 posta nel Torrente Tora dopo la confluenza con il Torrente Frascheto. L'esaclorobenzene, invece è stato rilevato solo nella stazione CA1 del Torrente Frascheto.





**Figura 11. Concentrazione di PCB nei sedimenti nelle 6 stazioni di campionamento**

La stazione 7 (Torrente Tora) mostra la maggiore compromissione da PCB, sia in termini di numero di congeneri rilevati che di concentrazioni misurate. Alcuni congeneri sono stati rilevati anche nelle stazioni CA1 e 6 del Torrente Fraschetto.

### 3.3.2.2. Analisi ecotossicologiche

Il quadro generale emerso dalle indagini ecotossicologiche condotte non mostra elementi di particolare criticità.

#### Acque superficiali

Alcuni campioni hanno evidenziato qualche fenomeno di stress ma non direttamente correlabile alla caratterizzazione chimica. Si evidenzia comunque che nel caso di molti campioni soprattutto l'applicazione del test relativo alla *Pseudokircheniella subcapitata* mostra risultati difficilmente interpretabili.

#### Sedimenti

Alcuni campioni hanno mostrato qualche fenomeno di stress. In particolare per quel che riguarda il test con *Lepidum sativum*, la stazione 2 (Torrente Tora) ha mostrato il 15% di inibizione e la stazione CA1 (Torrente Fraschetto) il 13%. Per quel che riguarda il test condotto con la *Pseudokircheniella subcapitata*, si è registrato per tutti i campioni alla concentrazione del 100% una percentuale di inibizione compresa tra 12% e il 19%.

## 4. Sopralluogo del marzo 2015

Nel marzo 2015 è stato eseguito un sopralluogo nell'area fluviale del SIN di Tito, per contestualizzare i risultati delle indagini effettuate anche in conformità a eventuali mutate condizioni dei luoghi e verificare l'eventuale presenza di scarichi.

Di seguito si riporta un estratto del report fotografico effettuato (Figura 17÷Figura 16) comprensivo dell'ubicazione su mappa (Figura 12) e di una tabella descrittiva di tutte le fotografie scattate (Tabella 11).



**Figura 12. Report fotografico del sopralluogo del marzo 2015 - Ubicazione**

**Tabella 11. Report fotografico del sopralluogo del marzo 2015 - Descrizione**

Foto	Descrizione	Ubicazione su mappa
1	Angolo Firema	A
2	Torrente Tora Angolo Firema	A
3	Torrente Tora Angolo Firema	A
4	Torrente Tora Angolo Firema verso ovest	A
5	Firema lungo il perimetro sud ovvero lungo il Tora, particolare scarichi	B
6	Firema lungo il perimetro sud ovvero lungo il Tora, particolare scarichi	B
7	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina-Parcheggio Firema verso est	C
8	Angolo Strada Comunale della Mattina -Thyssenkrupp	D
9	Angolo Strada Comunale della Mattina -Thyssenkrupp	D
10	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -Thyssenkrupp verso ovest	D
11	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso ovest	E
12	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso est	F
13	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso est	F
14	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso est	F

Foto	Descrizione	Ubicazione su mappa
15	Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso est	F
16	Torrente Tora Vertec-Metalteco lato est verso est	G
17	Torrente Tora Vertec-Metalteco lato est verso est zoom sullo scarico	G
18	Torrente Tora Vertec-Metalteco lato est verso est	G
19	Torrente Tora Vertec-Metalteco lato ovest verso est	H
20	Torrente Tora Vertec-Metalteco lato ovest verso ovest	H
21	Confluenza (lato est del ponte)	I
22	Confluenza (lato est del ponte)	I
23	Confluenza (lato est del ponte)	I
24	Torrente Tora prima della confluenza	L
25	Torrente Tora dopo la confluenza (vicino stazione 1) - sotto il ponte verso est	M
26	Torrente Tora dopo la confluenza (vicino stazione 1) - sotto il ponte verso est	M
27	Torrente Tora dopo la confluenza (vicino stazione 1) - sotto il ponte verso est	M
28	Torrente Tora dopo la confluenza (vicino stazione 1) - sotto il ponte verso est	M
29	Torrente Tora dopo la confluenza (vicino stazione 1) - sotto il ponte verso est	M
30	Torrente Frascheto prima della confluenza	N
31	Torrente Frascheto prima della confluenza	O



**Figura 13. Torrente Tora Angolo Firema verso ovest - Foto 4**





**Figura 14. Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -Thyssenkrupp verso ovest - Foto 10**





**Figura 15. Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso ovest - Foto 11**





**Figura 16. Torrente Tora Angolo Strada Comunale della Mattina -SOMIA verso est - Foto 13**





**Figura 17. Torrente Tora Vertec-Metalteco lato est verso est zoom sullo scarico - Foto 17**

## **5. Proposte di intervento**

I risultati delle attività di monitoraggio effettuate sino ad ora non hanno evidenziato condizioni di particolare criticità.

Al fine di confermare i risultati ottenuti si propone di effettuare un monitoraggio chimico ed ecotossicologico del reticolo idrografico con campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti previa rimodulazione del set analitico e dell'ubicazione delle stazioni di campionamento.

Contestualmente, al fine di migliorare il quadro conoscitivo delle eventuali pressioni sul reticolo idrografico, si propone di effettuare un censimento degli scarichi idrici recapitanti nel reticolo idrografico dell'area industriale di Tito.

## **6. Documentazione di riferimento e bibliografia**

1. ISPRA, settembre 2014 - *Piano di campionamento e analisi di acque superficiali e sedimenti*
2. ARPAB, dicembre 2014 - Relazione Tecnica Intervento “CBMT02 – Bonifica dell'area fluviale inclusa nel SIN Tito – Attività di supporto nei procedimenti di cui al Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06”

## ALLEGATI

## Allegato 1

Relazione Tecnica Intervento “CBMT02 – Bonifica dell'area  
fluviale inclusa nel SIN Tito – Attività di supporto nei  
procedimenti di cui al Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06”  
(CD)