

**ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA  
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA  
MAXILOTTO 2**

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS.318 DI "VALFABBRICA", TRATTO PIANELLO - VALFABBRICA  
SS.76 "VAL D'ESINO", TRATTI FOSSATO DI VICO - CANCELLI E ALBACINA - SERRA SAN QUIRICO  
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO-MUCCIA-SFERCIA.

**MONITORAGGIO AMBIENTALE**

<p><b>CONTRAENTE GENERALE:</b></p> 	<p><b>Il Responsabile del contraente generale:</b> Ing. Federico Montanari</p>
--	--

<p><b>IMPRESA AFFIDATARIA:</b></p> 	<p><b>Il Direttore Tecnico:</b> Ing. Domenico D'Alessandro</p>  
---	--

<p><b>Il gruppo di lavoro:</b> Arch. Emiliano Capozza - (stato fisico dei luoghi) Arch. Roberta Lamberti - (atmosfera) Geol. Francesco Morgante - (suolo) Ing. Martina Carlino - (ambiente idrico) Ing. Antonio Orlando - (rumore e vibrazioni) Arch. Caterina Scamardella - (paesaggio) Dott. Matteo Vetro - (vegetazione e fauna)</p>	<p><b>Il Responsabile Ambientale</b> Ing. Claudio Lamberti</p> 
---	--

<p><b>Il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione</b> Ing. Salvatore Chirico</p>	<p><b>Il Direttore dei Lavori</b> Ing. Peppino Marascio</p>
--	---

2.1.2 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE  
Secondo stralcio funzionale: Matelica nord - Matelica sud/Castelraimondo nord  
MONITORAGGIO AMBIENTALE FASE DI ANTE OPERAM  
COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
RELAZIONE DI FASE ANTE OPERAM

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C030000500021** (Delibera CIPE 13/2004)

Codice elaborato:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.Doc.	N.prog.	Rev.
L 0 7 0 3	2 1 2	E	2 7	M A 0 2 0 1	R E L	0 4	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	28-feb-18	EMISSIONE	ARIEN	ARIEN	DIRPA



**INDICE:**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO. ....</b>	<b>3</b>
<b>3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO. ....</b>	<b>5</b>
3.1. Normativa Comunitaria. ....	5
3.2. Normativa Nazionale. ....	5
3.3. Normativa Regionale. ....	6
3.4. Normativa Tecnica.....	6
<b>4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO. ....</b>	<b>7</b>
4.1. Stazioni di misura. ....	8
4.2. Parametri del Monitoraggio.....	10
<b>5. CARATTERIZZAZIONE IN FASE ANTE OPERAM.....</b>	<b>15</b>
5.1. Parametri in situ.....	16
5.2. Parametri di laboratorio. ....	23
5.3. Sintesi dei risultati ottenuti fase Ante Operam.....	39
<b>6. CONCLUSIONI.....</b>	<b>41</b>

## **1. PREMESSA.**

Nel presente documento si relaziona in merito al monitoraggio ambientale in Fase Ante Operam alla componente “AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO” relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Matelica nord – Matelica sud/Castelraimondo nord) compresa nel sistema di viabilità “Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione” – Maxilotto n. 2.

## 2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO.

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale - previsto fra gli elaborati del Progetto Esecutivo dal D. Lgs. 163/2006 - ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sui corpi idrici interessati dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere di progetto.

A tale scopo, il monitoraggio sulla componente "Ambiente Idrico Sotterraneo" prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri microbiologici, chimici e fisici che caratterizzano le acque sotterranee a rischio di potenziale inquinamento durante e dopo le attività di costruzione.

Mediante il monitoraggio viene pertanto eseguita un'adeguata valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei ricettori ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito o stoccaggio, ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell'opera.

Il monitoraggio delle Acque Sotterranee quindi, prevede di controllare e prevenire le alterazioni quali-quantitative dei corpi idrici Sotterranee, tenuto conto delle potenziali criticità individuate nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il Monitoraggio Ambientale sulla componente in esame si pone quindi i seguenti obiettivi:

- valutare il livello di significatività del contributo delle attività di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura al potenziale deterioramento della qualità delle acque relativamente ai parametri interferiti;
- verificare il rispetto dei requisiti di qualità delle acque indicati dalla normativa o da linee guida pertinenti;
- proteggere i ricettori sensibili da alterazioni anche locali dello stato di qualità delle acque, e controllare, intervenendo con opportune misure mitigative, il potenziale superamento dei livelli di qualità fissati sul territorio nazionale e locale per la protezione dell'ambiente e della salute pubblica.
- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;

- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale sui ricettori indagati;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente ambientale e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate in sede di autorizzazione.

Durante la presente fase di Ante Operam, il monitoraggio si propone di individuare lo stato dell'ambiente idrico sotterraneo prima dell'inizio delle lavorazioni.

Per il raggiungimento degli obiettivi sono stati posti sotto controllo i ricettori associabili alle acque sotterranee, e quindi i corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle alterazioni di tipo diretto o indiretto.

La metodologia di monitoraggio adottata per la componente Ambiente Idrico Sotterraneo è stata sviluppata facendo riferimento al Progetto di Monitoraggio Ambientale, in cui sono stati individuati i controlli da eseguire, mediante rilevazione e misurazione nel tempo, su determinati parametri che caratterizzano la componente in esame.

### **3. QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO.**

Di seguito sono elencati le principali norme comunitarie, statali e regionali adottate come riferimento per la redazione del presente documento.

#### **3.1. Normativa Comunitaria.**

- Direttiva 2009/31/CE (modifica della Direttiva 2000/60/CE);
- Direttiva 2008/105/CE (modifica della Direttiva 2000/60/CE);
- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 per l'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE;
- Direttiva 2000/60/CE del 23/10/2000 - Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque
- Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano“;
- Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane.

#### **3.2. Normativa Nazionale.**

- Decreto Legislativo 11.05.99, n.152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento, aggiornato ed integrato con il Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258;
- Decreto Legislativo 02.02.2001, n. 31: "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02.02.2002.
- Decreto Legislativo 03.04.2006 n. 152: "Norme in materia ambientale“;
- Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n.284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Decreto Legislativo 16.01.2008, n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale."
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n. 24.
- D.M. Ambiente 14 aprile 2009, n. 56: Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la

modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo;

- Decreto 08 novembre 2010 n. 260, Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali - Modifica norme tecniche al Decreto Legislativo n°152/2006;
- D.Lgs. n.219 del 10 dicembre 2010: Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

### **3.3. Normativa Regionale**

- *“Piano Regionale di Tutela delle Acque”* approvato con Delibera del Consiglio Regionale dell'Umbria n. 357 del 1 dicembre 2009.

### **3.4. Normativa Tecnica.**

Il presente documento inoltre, è stato elaborato sulla base di quanto emerso sulla scorta della seguente documentazione progettuale e normativa :

- DEC VIA n. 4787/00;
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 327/2001;
- Decreto legislativo n. 190/2002.
- Deliberazione CIPE n°13 del 27/05/04;
- Prescrizioni e Raccomandazioni del Ministero delle Infrastrutture (All.4 alla Delibera CIPE 13/04);
- D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164;
- Progetto Esecutivo (05/2007);
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12.04.2006, n. 163 REV. 2 del 23.07.2007.

#### **4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.**

La realizzazione dell'opera di progetto potrebbe essere causa di alterazione delle caratteristiche lungo i bacini idrografici interessati, sia nella fase dei lavori che in corso di esercizio. Conseguentemente, si potrebbero verificare modifiche sul deflusso superficiale, sull'infiltrazione e quindi sull'alimentazione delle falde in grado di produrre alterazioni sulla qualità e sul regime delle acque sotterranee.

Nasce pertanto l'esigenza di tenere sotto controllo in particolare quelle tipologie di opere ed attività che potrebbero determinare l'alterazione della qualità e del regime di flusso delle acque sotterranee.

Per l'individuazione dei punti da sottoporre a monitoraggio ambientale, sono stati adottati criteri di scelta basati su alcuni fattori, quali:

- la presenza di gallerie naturali e artificiali, la cui realizzazione potrebbe causare la deviazione di flussi sotterranei con influenza sui livelli piezometrici e sulla portata delle sorgenti;
- la realizzazione di scavi profondi per la posa di pile che possono provocare abbassamenti dei livelli di falda, anche solo temporanei;
- la realizzazione di aree di cantiere, con l'impermeabilizzazione di ampie superfici e la conseguente alterazione del regime delle acque sotterranee ed in cui si possono verificare scarichi inquinanti dovuti a particolari lavorazioni (lavaggio inerti, pali etc), ed ai rifiuti degli addetti ai lavori;
- la presenza di aree di stoccaggio e/o deposito materiali, con eventuale rimodellazione della morfologia esistente e conseguenti modificazioni sul regime delle acque e sulla naturalità dei corpi idrici, in cui si possono verificare scarichi inquinanti dovuti a particolari lavorazioni;
- la presenza di vasche di disolatura o impianti di trattamento delle acque di scarico;
- la presenza di aree vulnerabili da prodotti fitosanitari, da nitrati, acque destinate al consumo umano, etc.
- la dinamica della falda (direzioni di flusso sotterraneo e isofreatiche)

Per la determinazione dei bacini idrici sotterranei, della direzione di flusso e delle isofreatiche, sono stati consultati gli elaborati grafici a corredo del Piano di tutela delle acque della regione Marche e le

tavole idrogeologiche elaborate durante tutte le fasi progettuali del secondo stralcio funzionale della Pedemontana delle Marche.

I punti individuati secondo i criteri anzidetti, saranno monitorati nel tempo attraverso il rilevamento di parametri qualitativi e quantitativi negli opportuni punti di misura. In corrispondenza del ricettore da monitorare, saranno posizionate le opportune stazioni di controllo al fine di valutare, in tutte le fasi previste, la variazione dei parametri nei diversi punti di misura e di riconoscere eventuali impatti determinati dalla presenza di lavorazioni e/o cantieri.

#### **4.1. Stazioni di misura.**

Le stazioni oggetto di indagine sui corpi idrici sotterranei sono state individuate nell'ambito del PMA: nella tabella che segue sono indicati tutti i punti di monitoraggio, con la loro localizzazione e la relativa codifica.

La scelta dei punti di misura è stata operata posizionando opportunamente le stazioni nelle adiacenze con le opere potenzialmente interferenti.

Si evidenzia che il punto IST\_15 è stato campionato solo nei mesi di Febbraio, Marzo e Aprile 2017 e che nelle successive campagne non è stato possibile effettuare i campionamenti per sopravvenuta impossibilità di accesso.

Tab.1 - Tabella con individuazione delle stazioni di misura :

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:	
		Latitudine	Longitudine
IST_14	Cantiere d'opera scavo Galleria Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E
IST_18	Imbocco Galleria Mistranello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E
IST_19	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E
IST_20	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E
IST_21	Ponte Mistrano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E

#### **4.2. Parametri del Monitoraggio.**

Nel corso del Monitoraggio Ante Operam sono stati censiti dei pozzi e dei piezometri esistenti, al fine di verificare l'effettiva disponibilità delle stazioni esistenti utili ai fini delle indagini.

Le misure sono di diversa tipologia, secondo i criteri di seguito illustrati.

- Pozzi e Piezometri :
  - Misura del livello statico;
  - Prova di portata a gradini.
- Sorgenti :
  - Misura di portata.

Per i controlli sui parametri previsti nel monitoraggio, saranno effettuate:

- misure in situ;
- misure idrologiche;
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche delle acque.

Le metodiche analitiche sono state svolte secondo le modalità previste dalla normativa vigente e riportate nel PMA, condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni. Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è comunque il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003) come stabilito nel PMA.

Negli stessi punti in cui si eseguono le misure idrologiche sono stati effettuati anche i prelievi dei campioni d'acqua per le indagini di laboratorio.

Il piano di monitoraggio delle opere prevede inoltre il controllo del livello idrico o della portata ai fini della definizione dello stato fisico del punto, necessario all'interpretazione dei risultati delle analisi alla luce delle variazioni qualitative legate alla stagionalità.

Sono quindi previste le analisi sui parametri riportati nella tabella successiva.

Per quanto concerne i limiti, le soglie di cui alla vigente normativa sono individuate dalla tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV di cui al Decreto Legislativo 152/2006, relative alle concentrazioni soglia di contaminazione sulle acque sotterranee.

*Tab.2 - Tabella dei parametri monitorati in fase Ante Operam:*

<b>PARAMETRO DA RILEVARE</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b>
Temperatura aria	Misuratore portatile
Temperatura acqua	Misuratore portatile
pH	Misuratore portatile
Conducibilità elettrica	Misuratore portatile
Ossigeno disciolto	Misuratore portatile
Potenziale Redox	Misuratore portatile
Residuo fisso	APHA 2540 C 2005
Cloruri	EPA 9056 A 2007/APAT CNR IRSA 4090 MAN 29 2003
Azoto nitroso	APAT CNR IRSA 4050 MAN 29 2003
Azoto nitrico	EPA 9056 A 2007
Solfati	EPA 9056 A 2007/APAT CNR IRSA 4140 MAN 29 2003
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 MAN 29 2003
Calcio	APAT CNR IRSA 3030 MAN 29 2003
Magnesio	RAPPORTI ISTISAN 07/31
Sodio	APAT CNR IRSA 3030 MAN 29 2003
Potassio	APAT CNR IRSA 3030 MAN 29 2003
Alcalinità da bicarbonato	APAT CNR IRSA 2010 MAN 29 2003
Alcalinità da carbonati	APAT CNR IRSA 2010 MAN 29 2003
Arsenico	EPA 6020 A 2007
Alluminio	EPA 6020 A 2007
Cadmio	EPA 6020 A 2007

<b>PARAMETRO DA RILEVARE</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b>
Cromo	EPA 6020 A 2007
Ferro	EPA 6020 A 2007
Nichel	EPA 6020 A 2007
Piombo	EPA 6020 A 2007
Rame	EPA 6020 A 2007
Manganese	EPA 6020 A 2007
Zinco	EPA 6020 A 2007
Fosforo totale	APAT CNR IRSA 4110 MAN 29 2003
Cromo (VI)	EPA 6020 A 2007
Idrocarburi totali	APAT CNR IRSA 5160 MAN 29 2003
Mercurio	EPA 6020 A 2007
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 MAN 29 2003
FENOLI	APAT CNR IRSA 5070 MAN 29 2003
FLUORURI	EPA 9056 A 2007
Carbonio organico totale (TOC)	EPA 9060 A 2004
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 MAN 29 2003
Coliformi fecali	APAT CNR IRSA 7020 MAN 29 2003
Streptococchi fecali	APAT CNR IRSA 7040 MAN 29 2003
<b>Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) :</b>	
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Benzo(b)fluorantene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007

PARAMETRO DA RILEVARE	METODOLOGIA DI ANALISI
Benzo(k)fluorantene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Benzo(g, h, i)perilene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Dibenzo(a,b)antracene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
Indeno(1,2,3, -c,d)pirene	EPA 3510C 1996+ EPA 8270D 2007
<b>Idrocarburi aromatici (BTEX):</b>	
Benzene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Toluene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Para-xilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Etilbenzene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Stirene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
<b>Alifatici clorurati cancerogeni:</b>	
Clorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Triclorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Cloruro di Vinile	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
<b>Alifatici alogenati cancerogeni:</b>	
Tribromometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006

<b>PARAMETRO DA RILEVARE</b>	<b>METODOLOGIA DI ANALISI</b>
1,2 Dibromoetano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Dibromoclorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006
Bromodichlorometano	EPA 5030C 2003+EPA8260C 2006

## 5. CARATTERIZZAZIONE IN FASE ANTE OPERAM.

Di seguito si riportano i dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle Acque Sotterranee durante l'intera fase ANTE Operam (AO): i risultati delle indagini speditive di campo (indagini in situ) e quelli risultanti dalle indagini di laboratorio. La caratterizzazione on fase AO è stata determinata tramite 6 campagne, eseguite nei mesi di Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno, Luglio 2017, conformemente a quanto previsto dal PMA. Nella tabella seguente sono riassunte le analisi previste in fase AO e riportate sul PMA. Tali analisi comprendono Lettura livello piezometrico (PL), Rilevamenti in situ (A), Parametri chimico-fisici (B), Rilevamenti in situ (C), Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi (P).

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Misure in AO				
		PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	6	5	1	1	
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	5	5	1	1	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	5	5	1	1	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	5	5	1	1	
IST_18	Imbocco Galleria Mistrianello, km 5+000	5	4	1	1	
IST_19	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500		4	1	1	6
IST_20	Cantiere base II lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600		4	1	1	6
IST_21	Ponte Mistriano - km 5+750	5	4	1	1	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	5	4	1	1	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	5	4	1	1	

Si precisa che la sola campagna di indagini svolte nel mese di Febbraio 2017 ha riguardato misure sui parametri di laboratorio; tutte le altre campagne hanno riguardato misure di parametri in situ.

**5.1. Parametri in situ**

Di seguito si riportano le tabelle con i risultati in forma aggregata delle indagini in situ: tali indagini sono state eseguite nelle varie campagne previste in fase Ante Operam (AO).

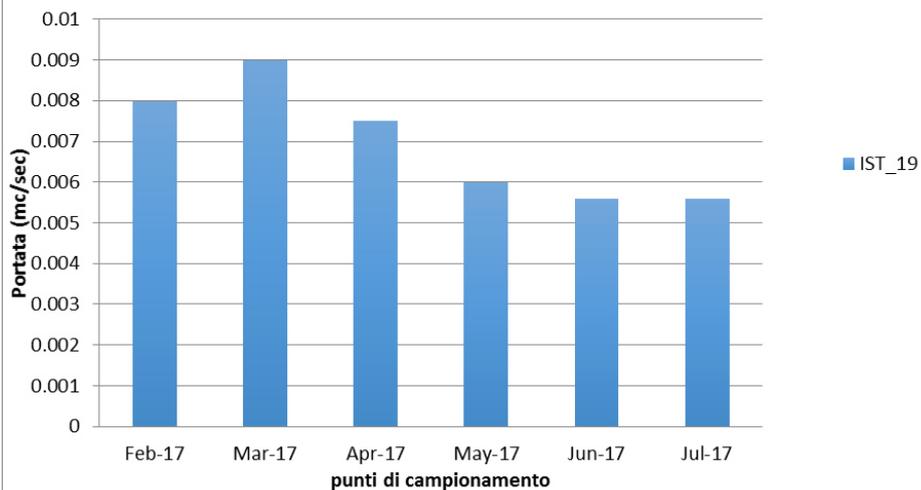
Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17
feb-17	PROFONDITA' FALDA	m	0,50	25,0	1,00	2,50
feb-17	TEMPERATURA ARIA	°C	6,5	4,7	6,4	7,5
feb-17	TEMPERATURA ACQUA	°C	11,0	8,4	9,8	11,00
feb-17	pH	adimens.	7,3	7,3	7,7	8
feb-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	978	446	452	735
feb-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	1,9	13	9,6	1,9
feb-17	POTENZIALE REDOX	mV	12,6	65,9	111,2	55,0

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23
feb-17	PROFONDITA' FALDA	m	0,6			15,4	8,7	1,1
feb-17	TEMPERATURA ARIA	°C	2,7	6,3	6,0	5,0	6,8	6,5
feb-17	TEMPERATURA ACQUA	°C	12,0	12	12,0	11,0	12	9,2
feb-17	pH	adimens.	8,5	7,9	7,7	8,3	7,4	8,2
feb-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	3410,0	406	434	820	5030	449
feb-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	2,2	9,1	7,6	2,8	0,55	6,8
feb-17	POTENZIALE REDOX	mV	-19,6	93,9	87,8	48,6	-351,5	-3,4
Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17		
mar-17	PROFONDITA' FALDA	m	0,5	24,72	0,85	2,00		
mar-17	TEMPERATURA ARIA	°C	13,5	13,3	13,1	13,2		
mar-17	TEMPERATURA	°C	12,2	10,1	9,9	10,1		
mar-17	pH	adimens.	7,23	7,27	8,07	7,62		
mar-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	1039	541	377	295		
mar-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	1,46	6,71	8,13	5,68		
mar-17	POTENZIALE REDOX	mV	-6,6	186,0	113,8	52,3		

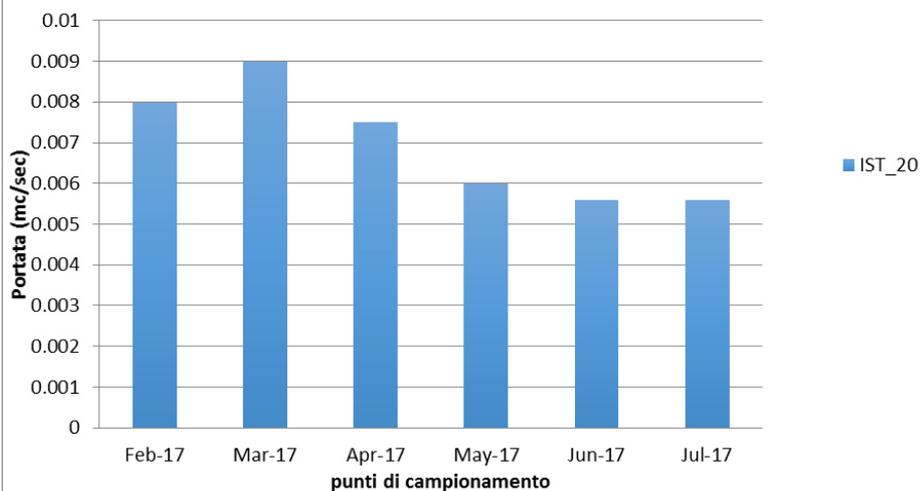
Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23
mar-17	PROFONDITA' FALDA	m	0,55			15,78	8,5	1,00
mar-17	TEMPERATURA ARIA	°C	13,6	13	13	13,2	13,1	13,2
mar-17	TEMPERATURA ACQUA	°C	9,5	12,1	12,3	12,8	13,4	9,9
mar-17	pH	adimens.	7,98	7,37	7,37	7,45	7,38	7,84
mar-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	650	479	561	562	1781	461
mar-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	4,22	8,60	7,17	6,96	1,44	7,50
mar-17	POTENZIALE REDOX	mV	122,6	151,1	180,5	97,3	126,6	125,0

Conformemente a quanto riportato nel PMA, sono state effettuate delle misure di portata SULLA SORGENTE “Tofu” in corrispondenza dei punti di monitoraggio IST\_19 e IST\_20.

### Acque sotterranee: Portata



### Acque sotterranee: Portata



Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17
apr-17	PROFONDITA' FALDA	m	0,75	25,67	6,04	2,98
apr-17	TEMPERATURA ARIA	°C	19,2	19,2	20,2	19,7
apr-17	TEMPERATURA	°C	13,4	15,3	12,4	11,9
apr-17	pH	adimens.	7,04	6,98	8,05	7,48
apr-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	1036	551	802	605
apr-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	1,68	6,12	2,93	2,43
apr-17	POTENZIALE REDOX	mV	-82,6	138,6	86,7	26,7

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23
apr-17	PROFONDITA' FALDA	m	1,27			17,03	8,3	2,07
apr-17	TEMPERATURA ARIA	°C	20,2	13,7	13,9	20,2	20,3	21,2
apr-17	TEMPERATURA ACQUA	°C	12,1	12,8	13,1	14	14,6	13,6
apr-17	pH	adimens.	8,09	7,06	7,02	8,59	7,23	7,48
apr-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	737	462	492	890	1559	716
apr-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	4,18	8,44	6,53	1,52	2,2	2,22
apr-17	POTENZIALE REDOX	mV	68,0	122,2	123,1	-15,7	72,1	1,5

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17
mag-17	PROFONDITA' FALDA	m	1,43		5,92	3,02
mag-17	TEMPERATURA ARIA	°C	21,5		24,3	22,3
mag-17	TEMPERATURA	°C	13,7		14,7	13,6
mag-17	pH	adimens.	6,96		7,73	7,52
mag-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	1078		798	522
mag-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	1,86		2,10	1,48
mag-17	POTENZIALE REDOX	mV	-44,6		120,0	72,7

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23
mag-17	PROFONDITA' FALDA	m	1,12			17,82	7,82	2,15
mag-17	TEMPERATURA ARIA	°C	22,4	21,7	21,6	24,5	24,6	23,7
mag-17	TEMPERATURA ACQUA	°C	12,7	13,7	13,6	14,1	15,2	14,3
mag-17	pH	adimens.	7,25	7,21	7,17	8,22	7,13	7,13
mag-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	752	444	469	846	1727	625
mag-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	2,26	8,17	5,92	1,48	3,13	2,56
mag-17	POTENZIALE REDOX	mV	115,8	142,9	148,4	104,2	111,2	86,0

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17
giu-17	PROFONDITA' FALDA	m	2,9		5,98	2,9
giu-17	TEMPERATURA ARIA	°C	20,6		24,4	22,7
giu-17	TEMPERATURA	°C	15,1		14,7	14,2
giu-17	pH	adimens.	7,26		7,94	7,45
giu-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm	1061		980	734
giu-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	1,28		1,82	1,95
giu-17	POTENZIALE REDOX	mV	-75,4		60,2	3,77

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23
giu-17	PROFONDITA' FALDA	m	2,0			19,33	8,02	2,1
giu-17	TEMPERATURA ARIA	°C	22,7	24,7	24,7	22,7	24,7	24,7
giu-17	TEMPERATURA ACQUA	°C						
giu-17	pH	adimens.						
giu-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm						
giu-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l						
giu-17	POTENZIALE REDOX	mV						

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17
lug-17	PROFONDITA' FALDA	m	2,92			
lug-17	TEMPERATURA ARIA	°C				
lug-17	TEMPERATURA	°C	25,7			
lug-17	pH	adimens.				
lug-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm				
lug-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l				
lug-17	POTENZIALE REDOX	mV				

Campagna AO	PARAMETRI	Unità di Misura	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23
lug-17	PROFONDITA' FALDA	m						
lug-17	TEMPERATURA ARIA	°C		24,3	24,3			
lug-17	TEMPERATURA ACQUA	°C						
lug-17	pH	adimens.						
lug-17	CONDUTTIVITA' ELETTRICA	µS/cm						
lug-17	OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l						
lug-17	POTENZIALE REDOX	mV						

**5.2. Parametri di laboratorio**

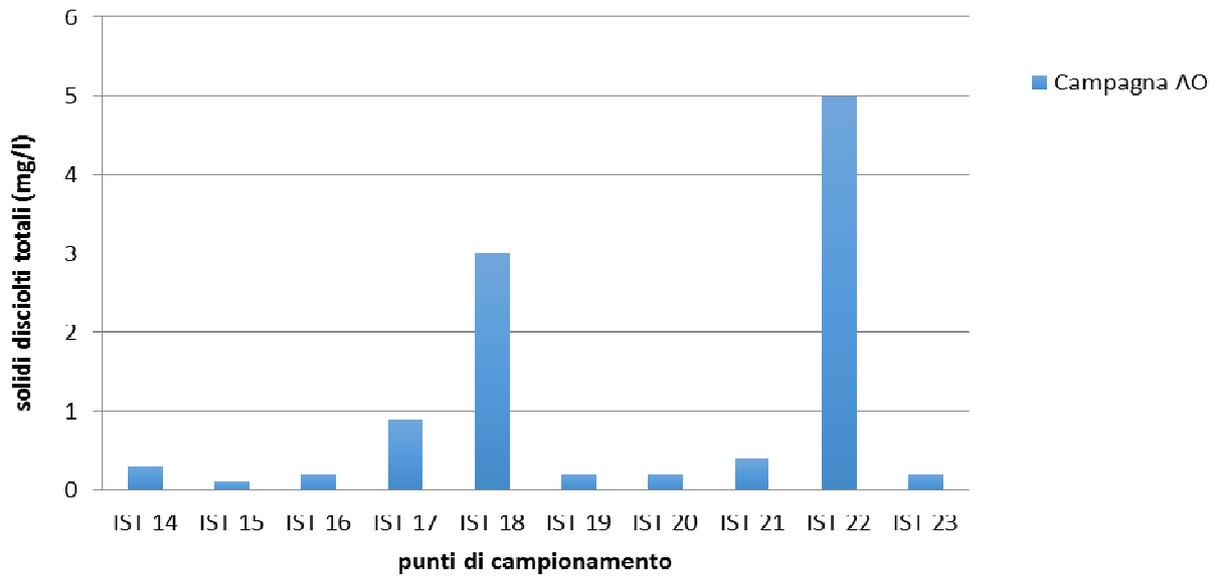
Di seguito si riportano le tabelle con i risultati in forma aggregata delle indagini di laboratorio previste nella campagna AO, eseguita nel mese di Febbraio 2017. Tali risultati sono stati inoltre rappresentati nei grafici sotto riportati.

PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23	Concentraz. Tab. 2 All.5 p.te IV D.Lgs. 152/06
SOLIDI TOT.DISCIOLTI (RESIDUO A 180 °C)	mg/l	0,3	0,1	0,2	0,9	3	0,2	0,2	0,4	5	0,2	-
ALCALINITA' (alla Fenoltaleina)	meq/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	-
ALCALINITA' (al Metilarancio)	meq/l	10	5,3	4	7,1	25	5,2	11	7,9	11	4,2	-
CLORURI	mg/l	44	15	14	525	436	14	14	104	1350	11	-
FLUORURI	mg/l	0,34	0,35	0,65	0,95	6	0,42	0,38	1,4	0,37	0,58	<1,5
AZOTO NITRICO	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AZOTO NITROSO	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5
SOLFATI	mg/l	77	18	37	18	<b>821</b>	21	20	<10	<b>1762</b>	21	<250
AZOTO AMMONIACALE (NH4)	mg/l	<5	<5	<5	<5	6,6	<5	<5	<5	11	<5	-
CALCIO	mg/l	174	147	127	125	47	132	148	69	328	128	-
MAGNESIO	mg/l	22	<10	16	18	14	<10	<10	<10	324	22	-
POTASSIO	mg/l	3,9	<10	<10	<10	14	<10	<10	<10	23	<10	-
SODIO	mg/l	96	13	15	366	1310	21	13	209	1054	19	-
FOSFORO TOTALE	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,18	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	-
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/l	0,11	0,088	<0,05	0,1	<0,05	0,11	<0,05	0,074	0,13	<0,05	-
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/l	3,3	1,1	3,5	4,2	5,9	0,74	0,95	1,5	1,6	2,8	-
INDICE DI IDROCARBURI (C10-C40)	µg/l	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<350
ALLUMINIO	µg/l	<10	11	29	23	31	<10	<10	<10	1560	183	<200
ARSENICO	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<10
CADMIO	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<5
CROMO TOTALE	µg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	4,5	<2,5	<50
CROMO ESAVALENTE	mg/l	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,005
FERRO	µg/l	<b>283</b>	32	81	40	49	<20	<20	21	<b>2495</b>	149	<200
MANGANESE	µg/l	<b>796</b>	3,4	3,5	<b>277</b>	11	1,3	2	<b>61</b>	<b>480</b>	<b>121</b>	<50

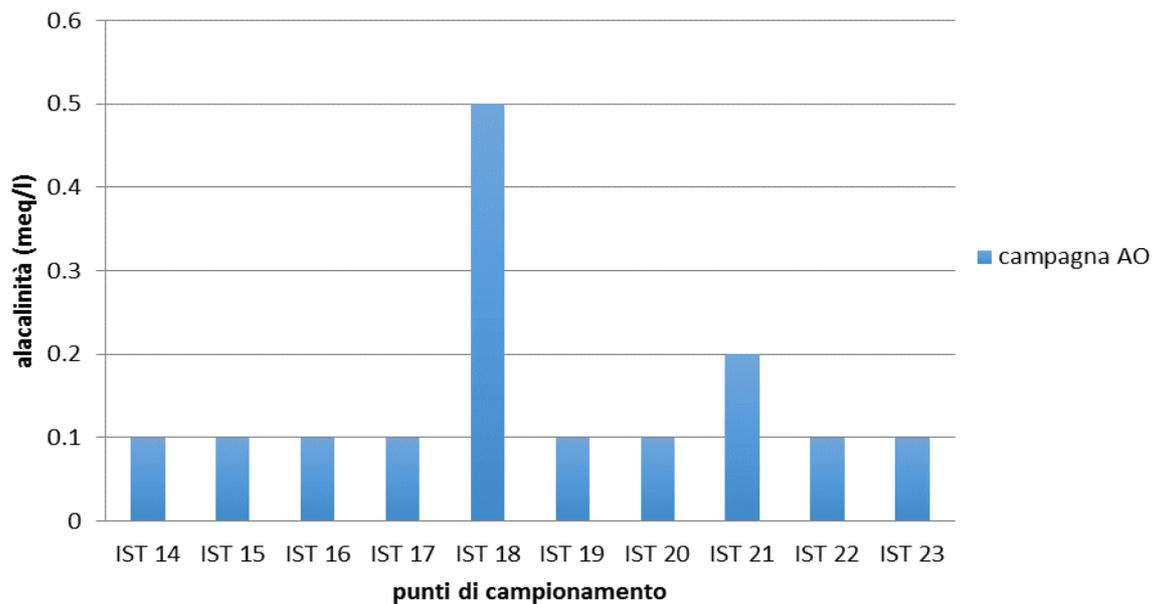


PARAMETRI	Unità di Misura	IST 14	IST 15	IST 16	IST 17	IST 18	IST 19	IST 20	IST 21	IST 22	IST 23	Concentraz. Tab. 2 All.5 p.te IV D.Lgs. 152/06
2,4,6-TRICLOROFENOLO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<5
COLIFORMI FECALI	UFC/100 ml	0	10	150	0	0	0	0	0	50	0	-
COLIFORMI TOTALI	UFC/100 ml	170	20	500	100	50	80	100	0	100	380	-
STREPTOCOCCHI FECALI ED ENTEROCOCCHI	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	-
ALLUMINIO	µg/l	<10	11	29	23	31	<10	<10	<10	1560	183	-
BENZENE	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
BROMODICLOROMETANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
CLOROMETANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
DIBROMOMETANO	µg/l	<0,001	<0,001	0,21	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-
DICLOROMETANO	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,36	<0,05	<0,05	<0,05	-
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	-
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-
ETILBENZENE	µg/l	<0,50	1,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,1	0,84	-
STIRENE	µg/l	0,66	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
XILENE	µg/l	<0,5	1,1	<0,5	<0,5	5,8	1,1	<0,5	1,6	8,7	0,74	-
SODIO	mg/l	96	13	15	366	1310	21	13	209	1054	19	-
MAGNESIO	mg/l	22	<10	16	18	14	<10	<10	<10	324	22	-
STREPTOCOCCHI FECALI ED ENTEROCOCCHI	UFC/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	-

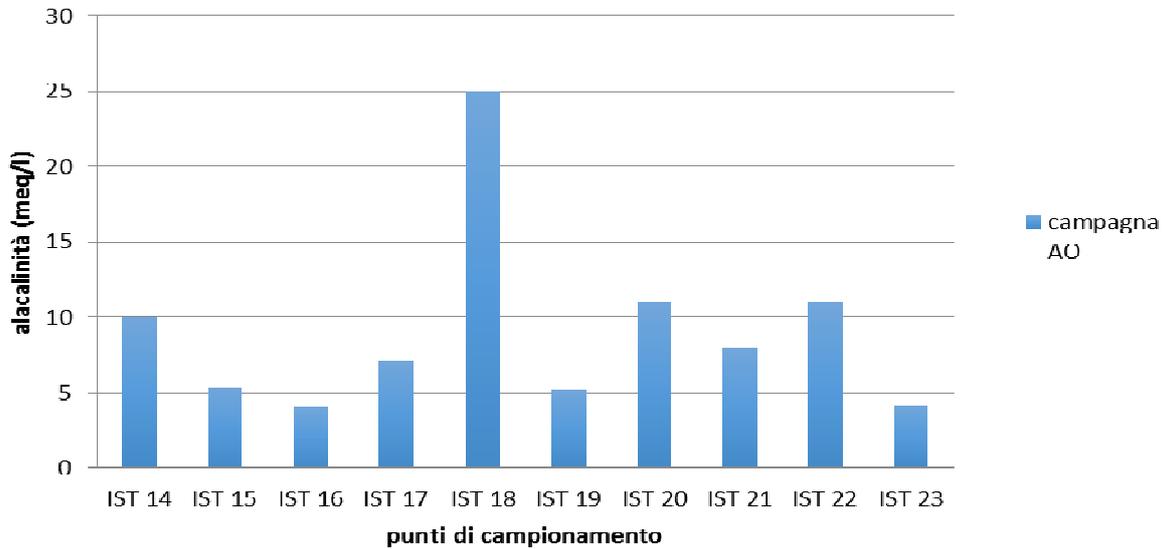
### Acque sotterranee: Solidi Totali Disciolti



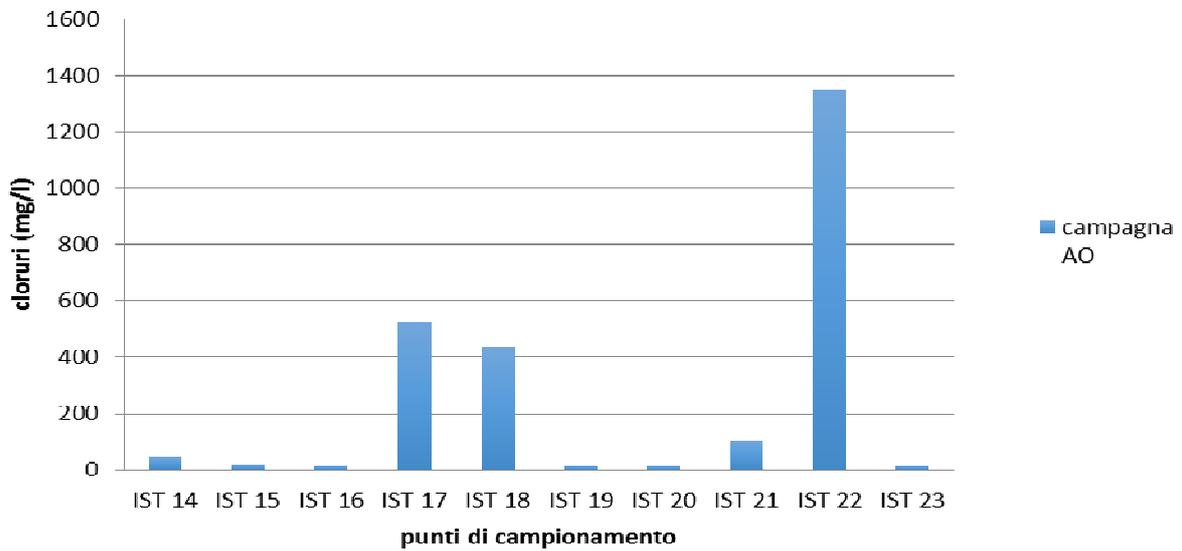
### Acque sotterranee: alcalinit  (alla fenolftaleina)

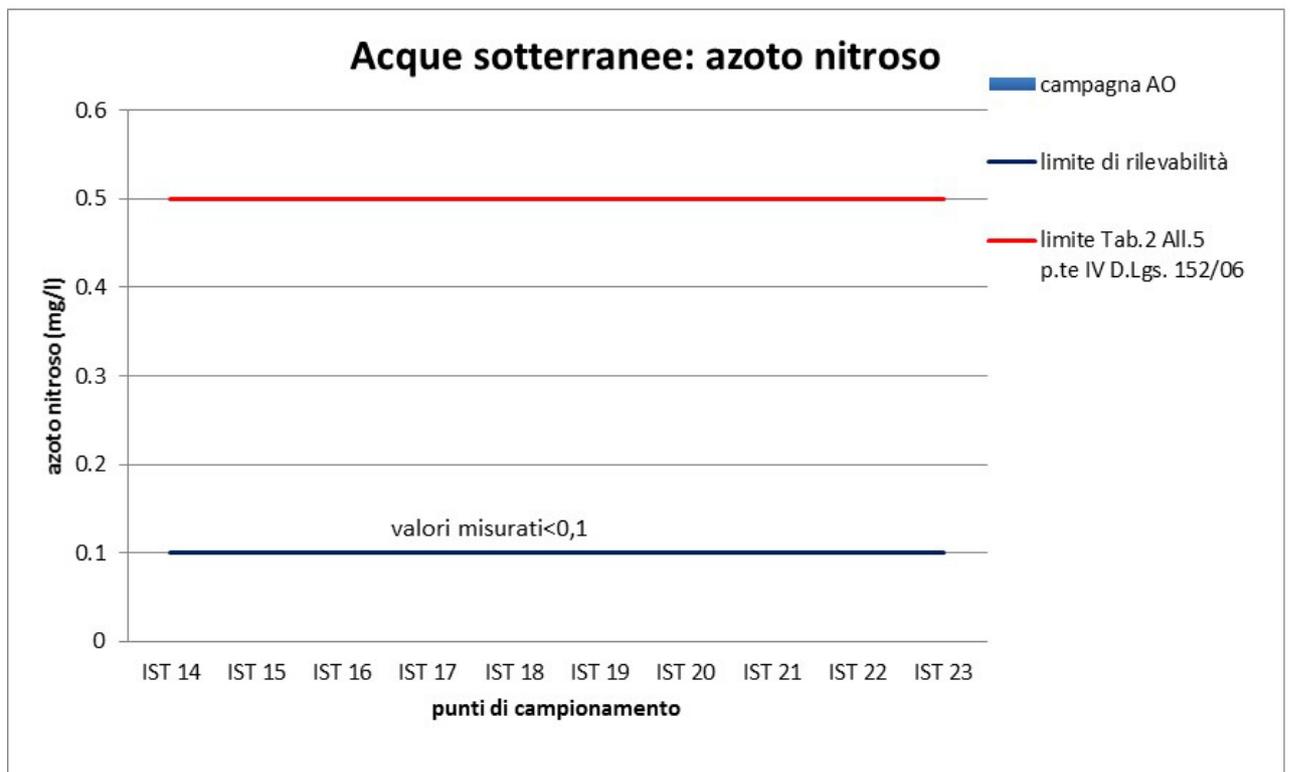
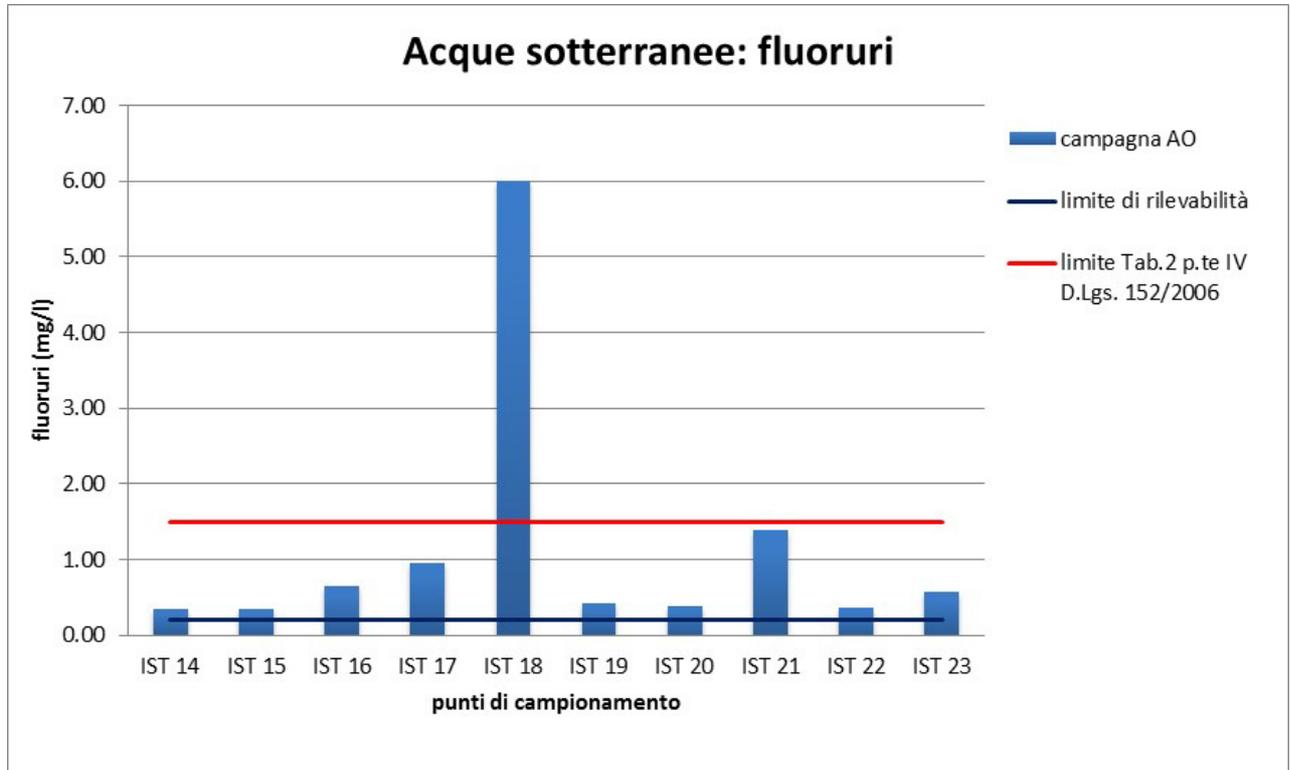


### Acque sotterranee: alcalinità (al metilarancio)

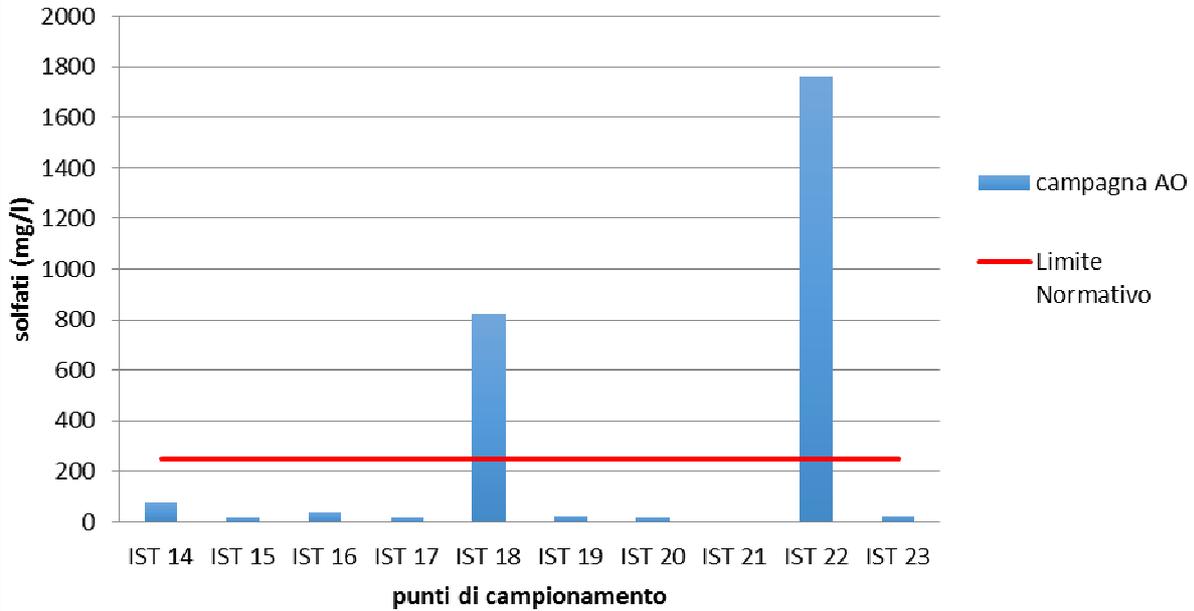


### Acque sotterranee: cloruri

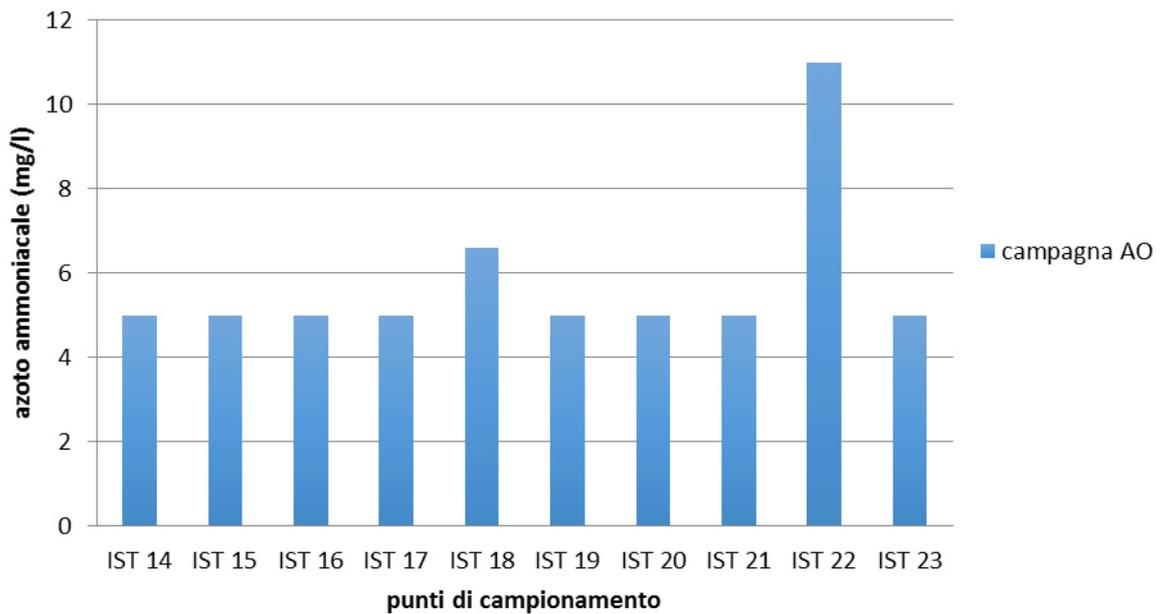




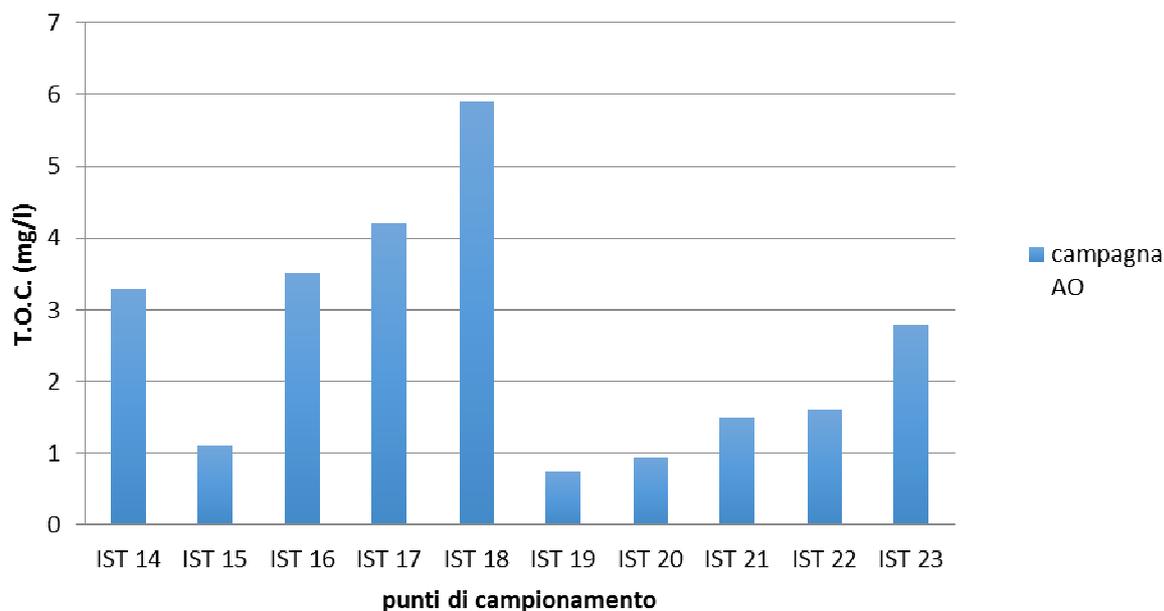
### Acque sotterranee: solfati



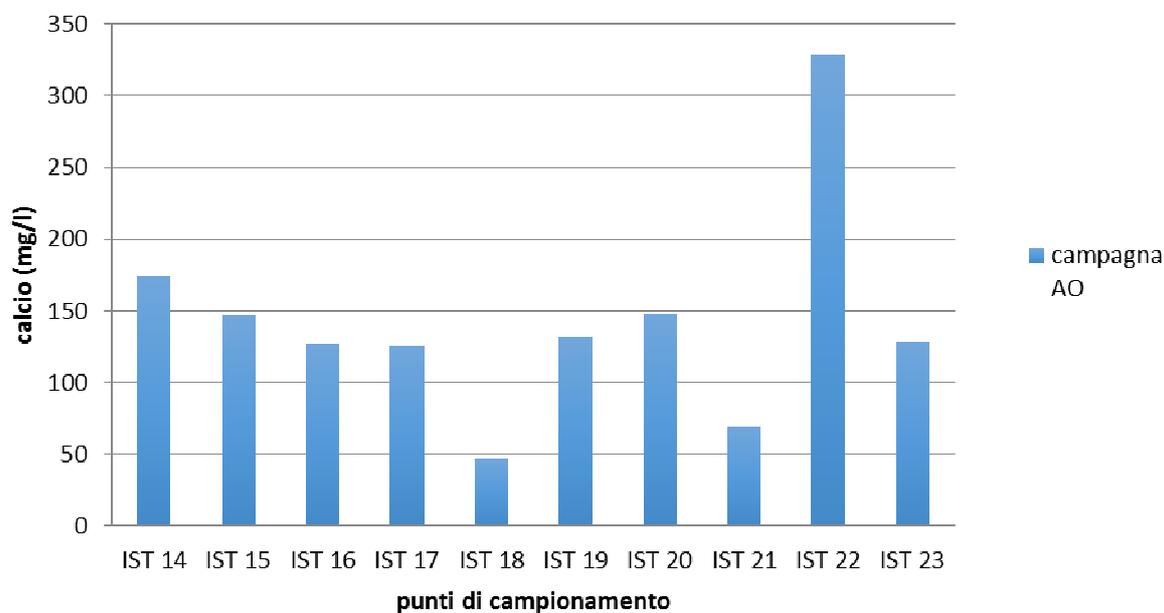
### Acque sotterranee: azoto ammoniacale



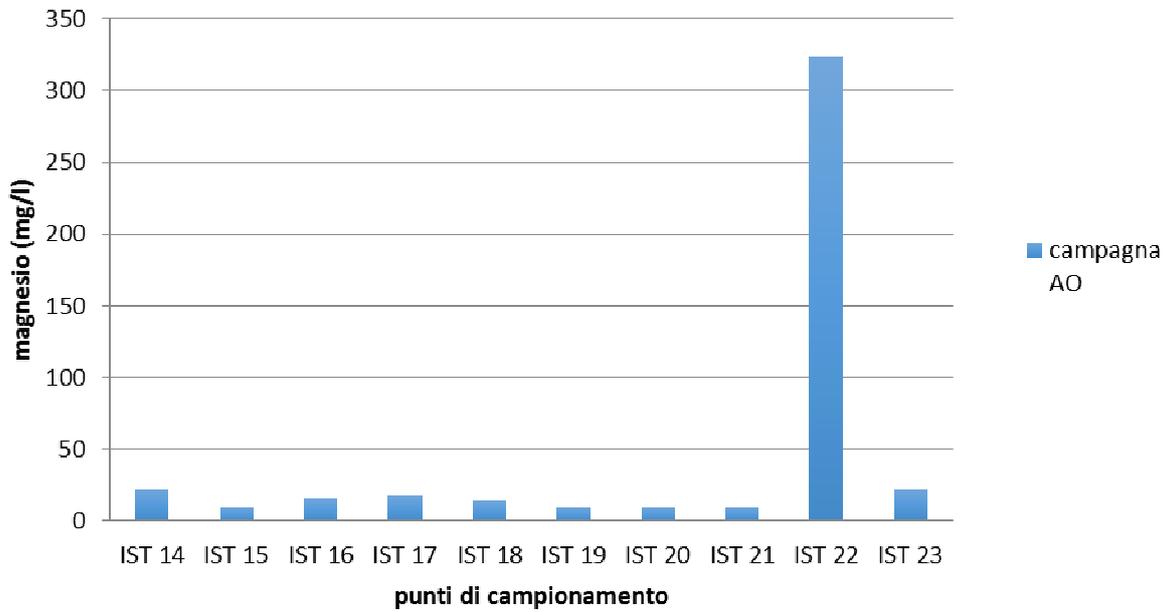
### Acque sotterranee: carbonio organico totale



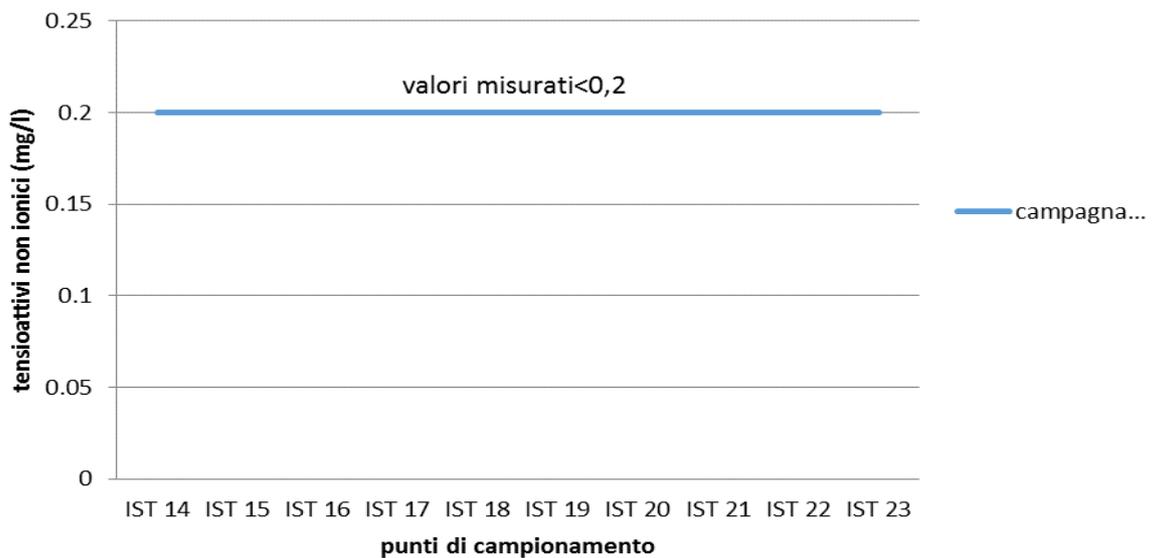
### Acque sotterranee: calcio



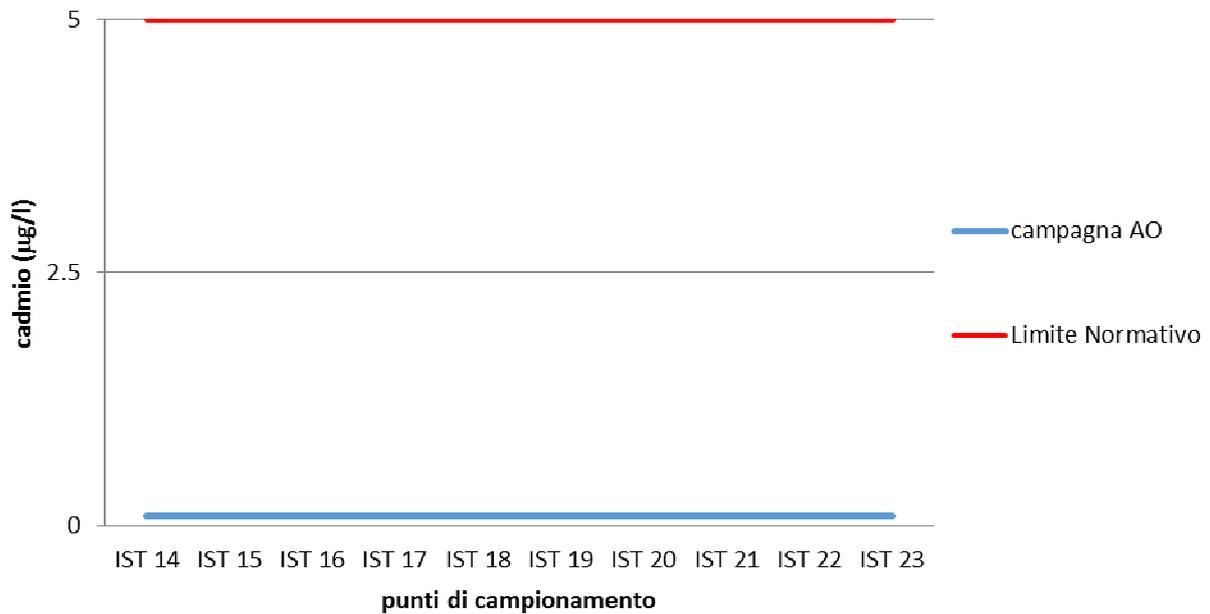
### Acque sotterranee: magnesio



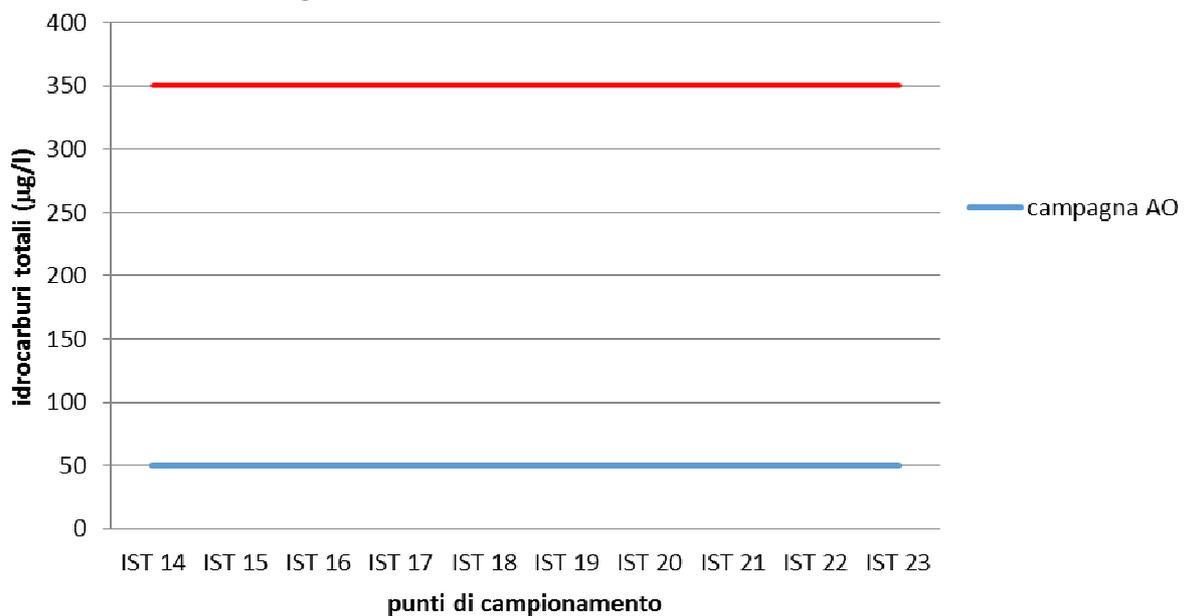
### Acque sotterranee: tensioattivi non ionici



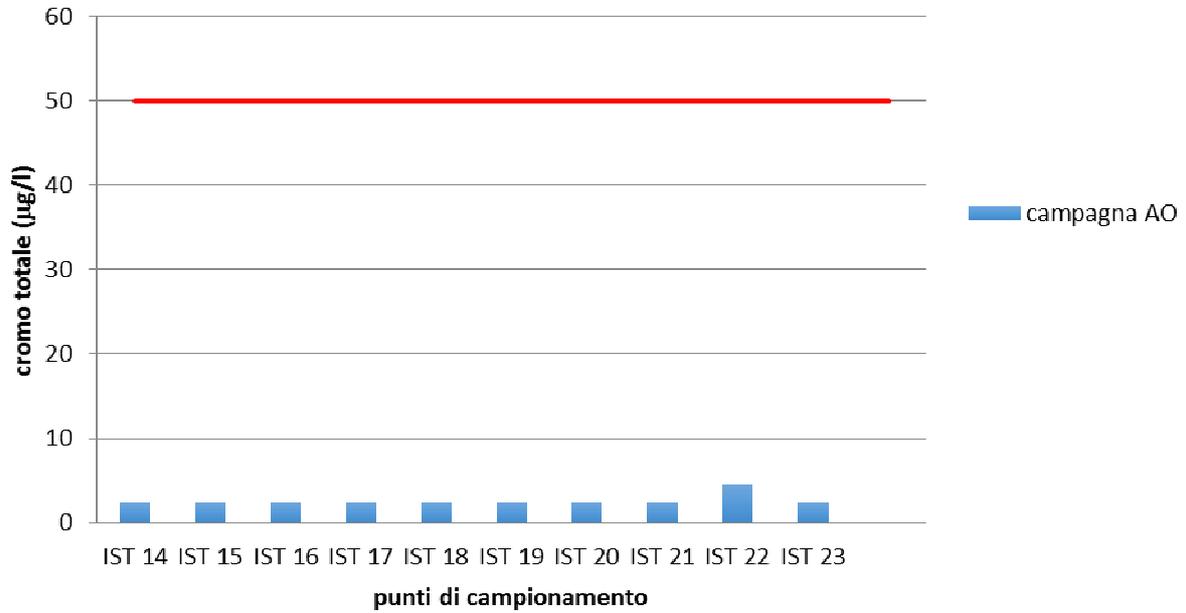
### Acque sotterranee: cadmio



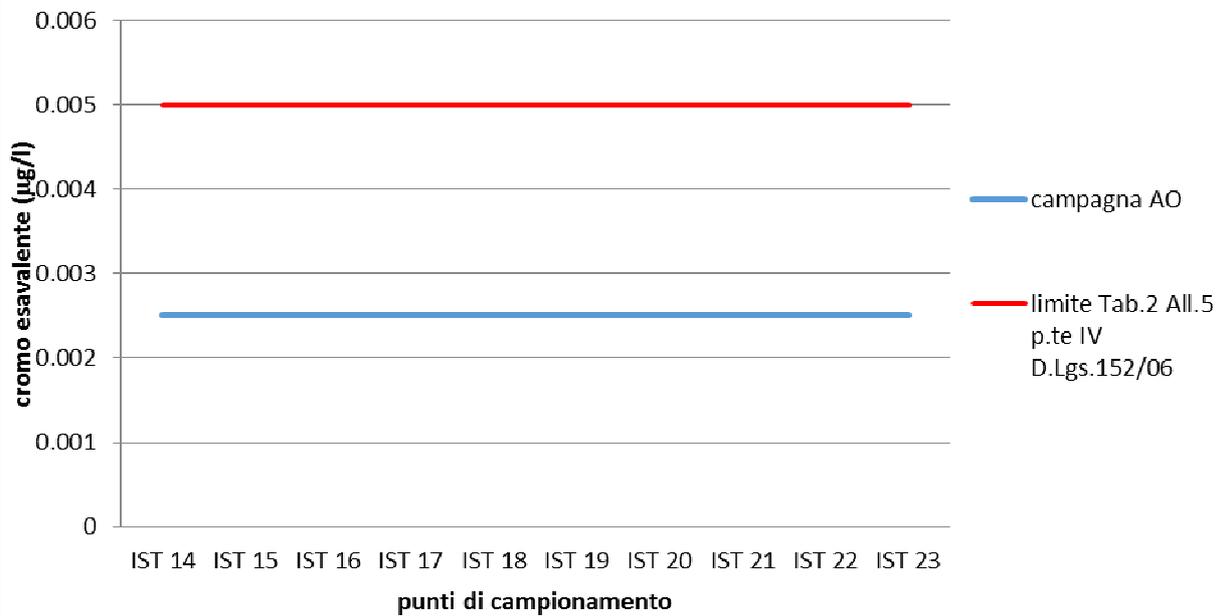
### Acque sotterranee: idrocarburi totali



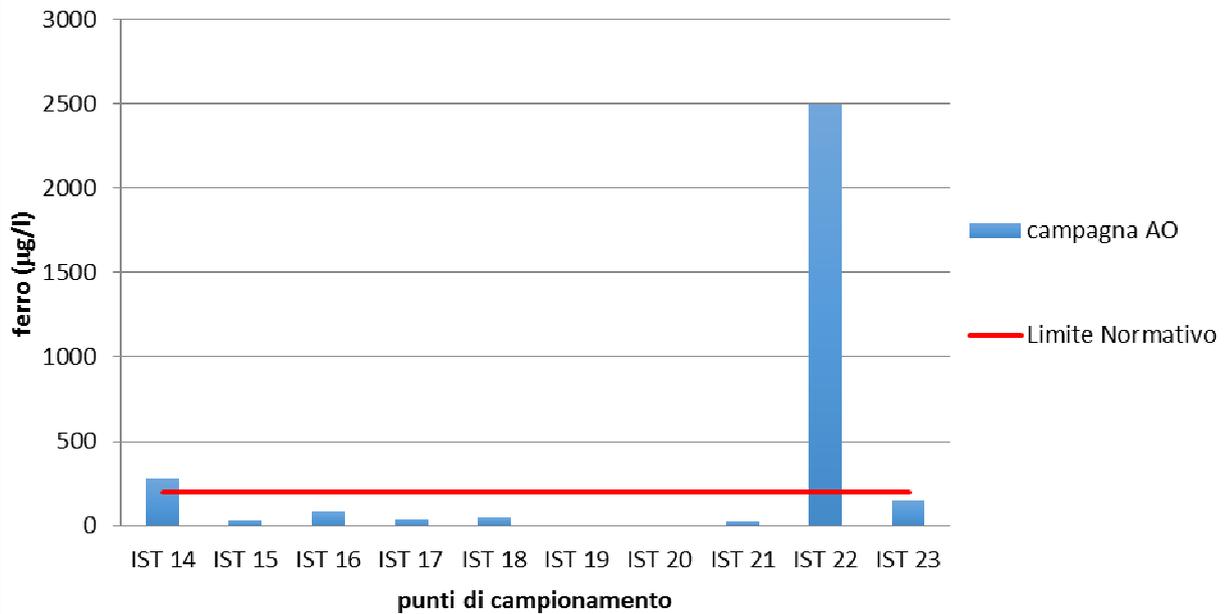
### Acque sotterranee: cromo totale



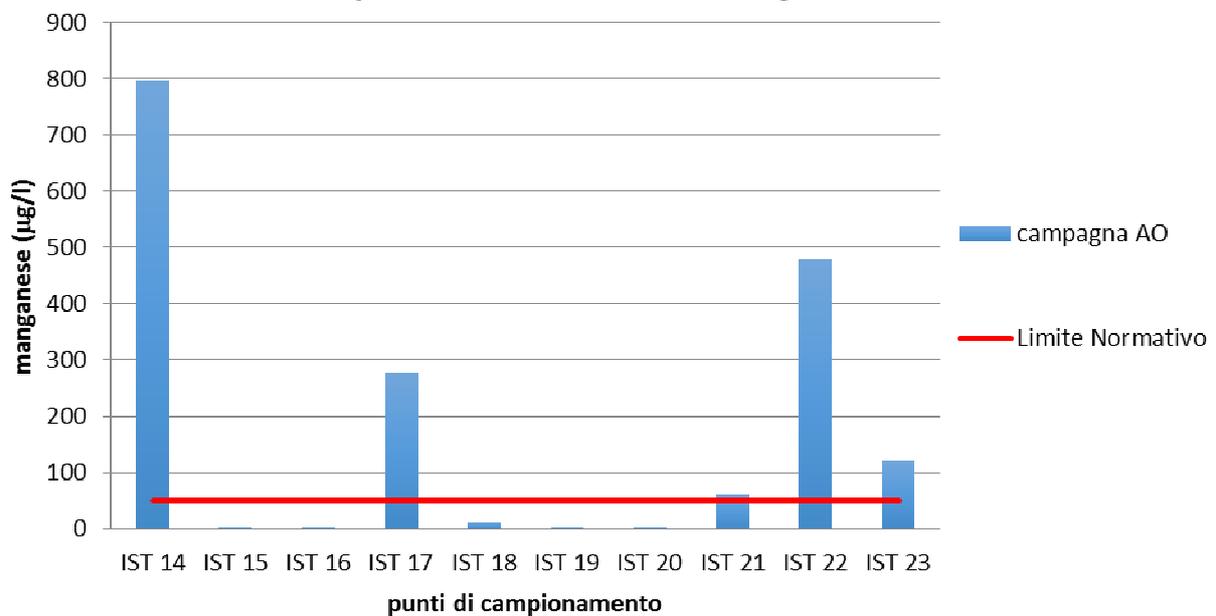
### Acque sotterranee: cromo esavalente



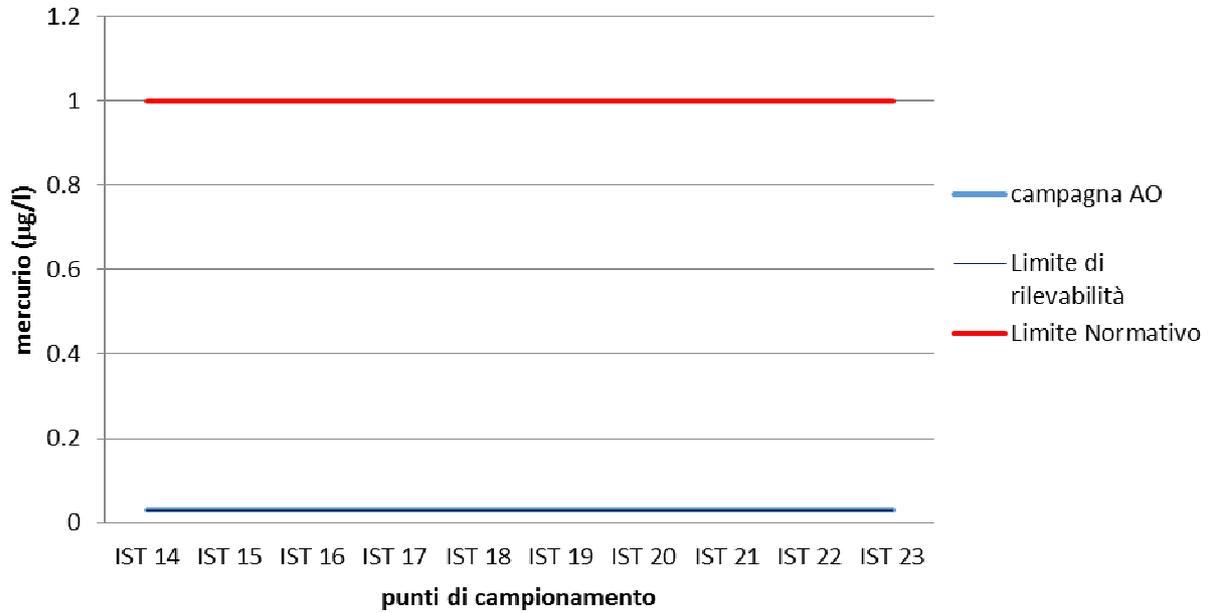
### Acque sotterranee: ferro



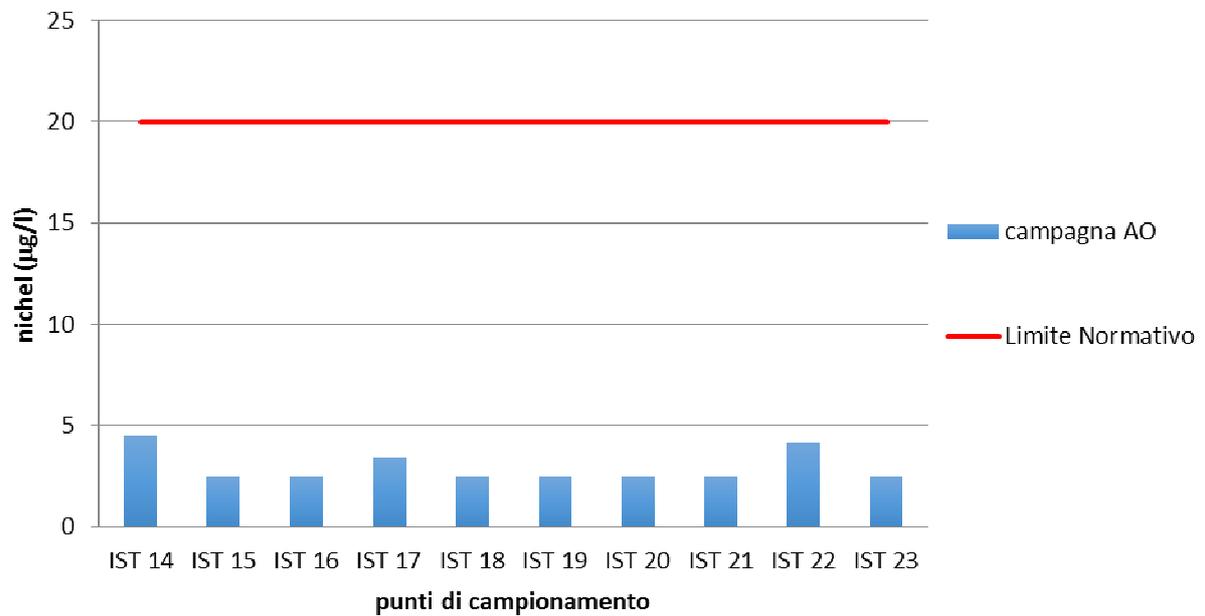
### Acque sotterranee: manganese



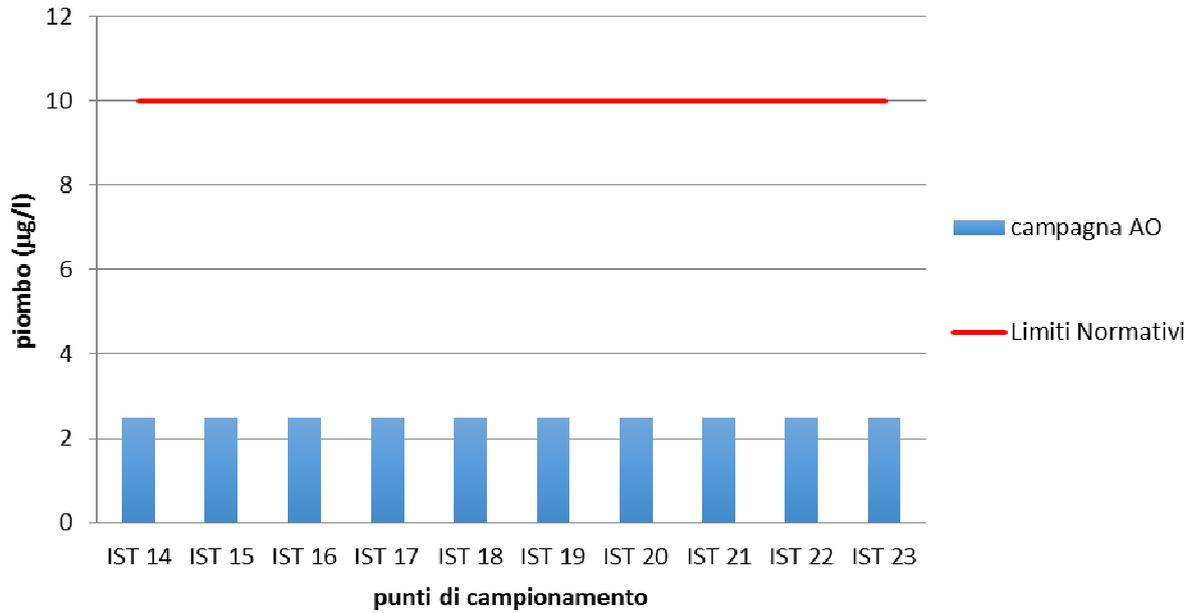
### Acque sotterranee: mercurio



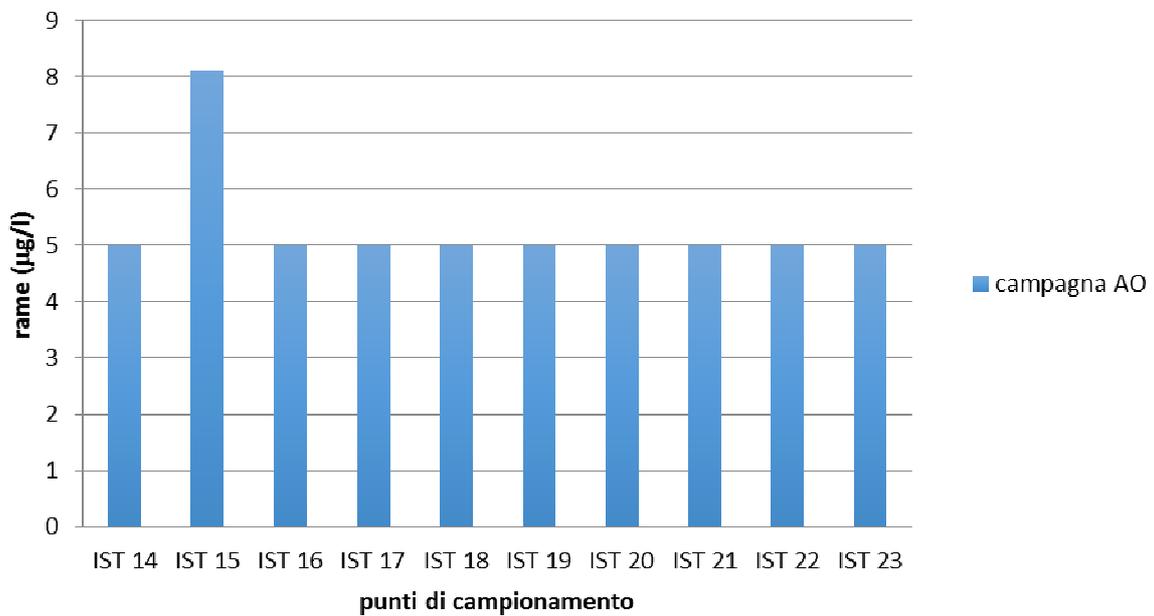
### Acque sotterranee: nichel



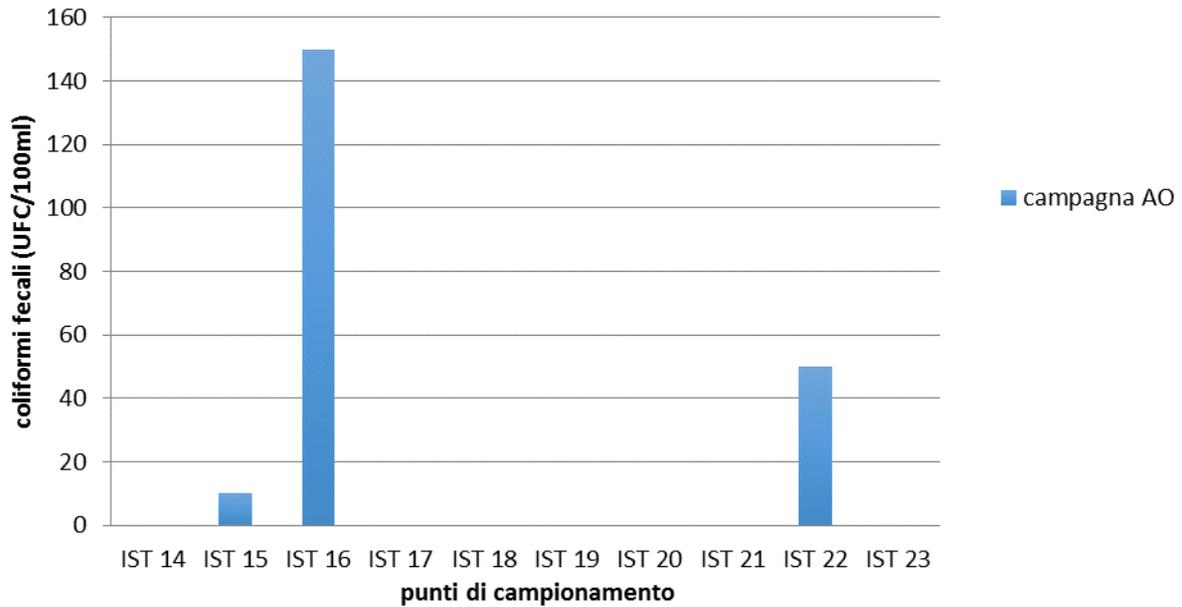
### Acque sotterranee: piombo



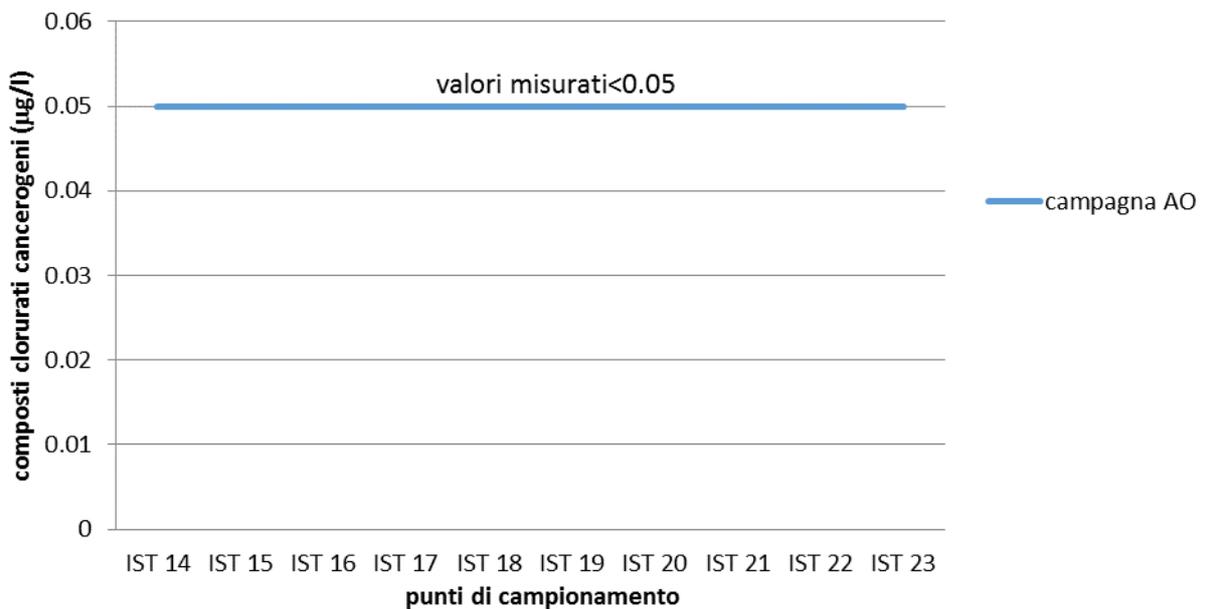
### Acque sotterranee: rame



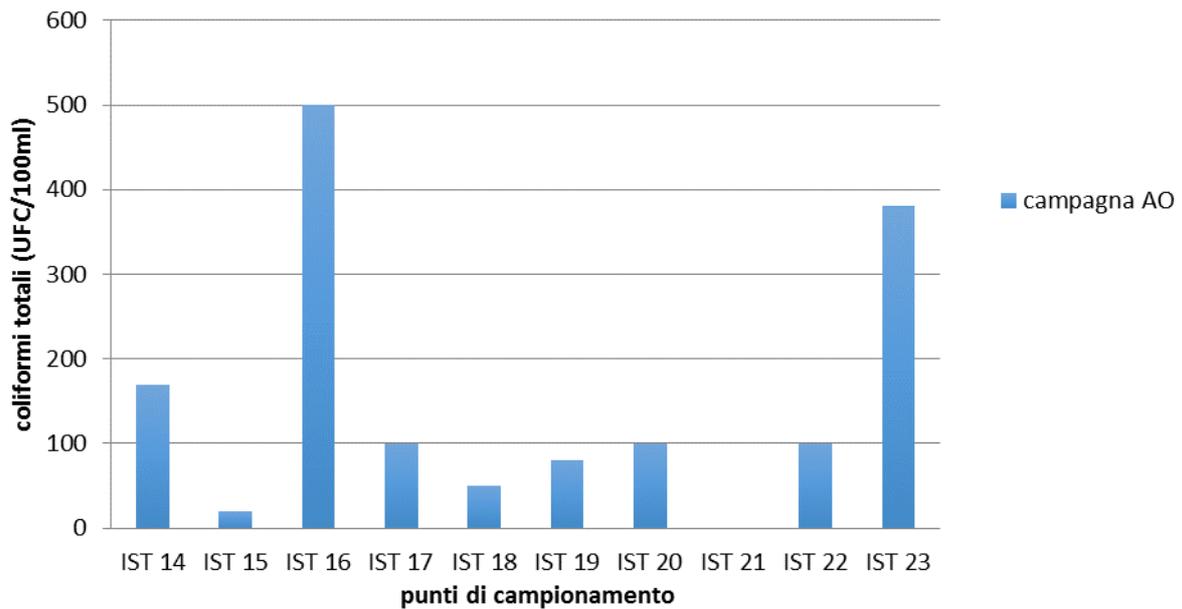
### Acque sotterranee: coliformi fecali



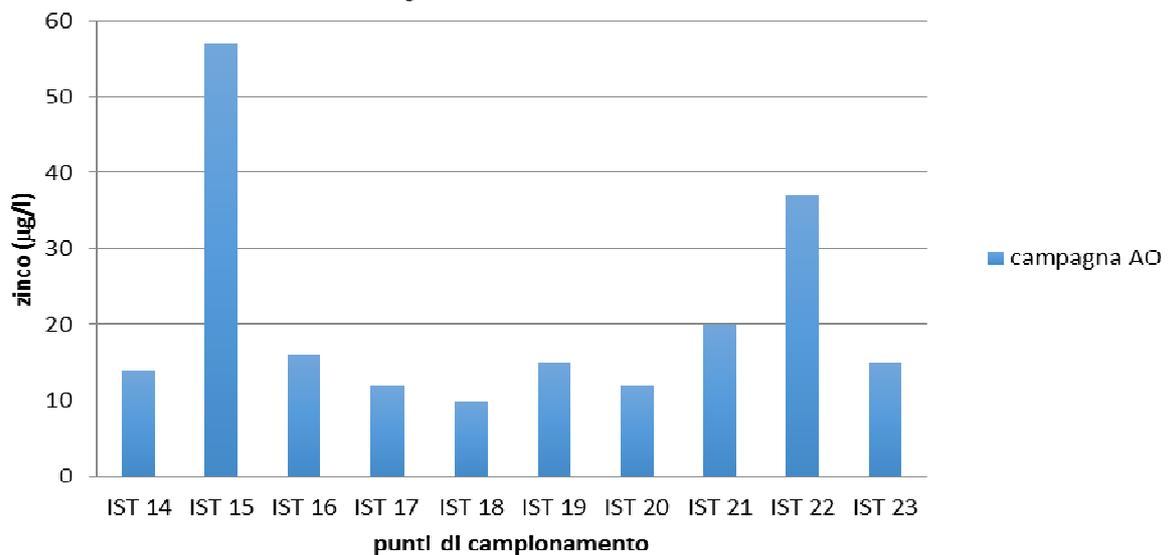
### Acque sotterranee: Fenoli

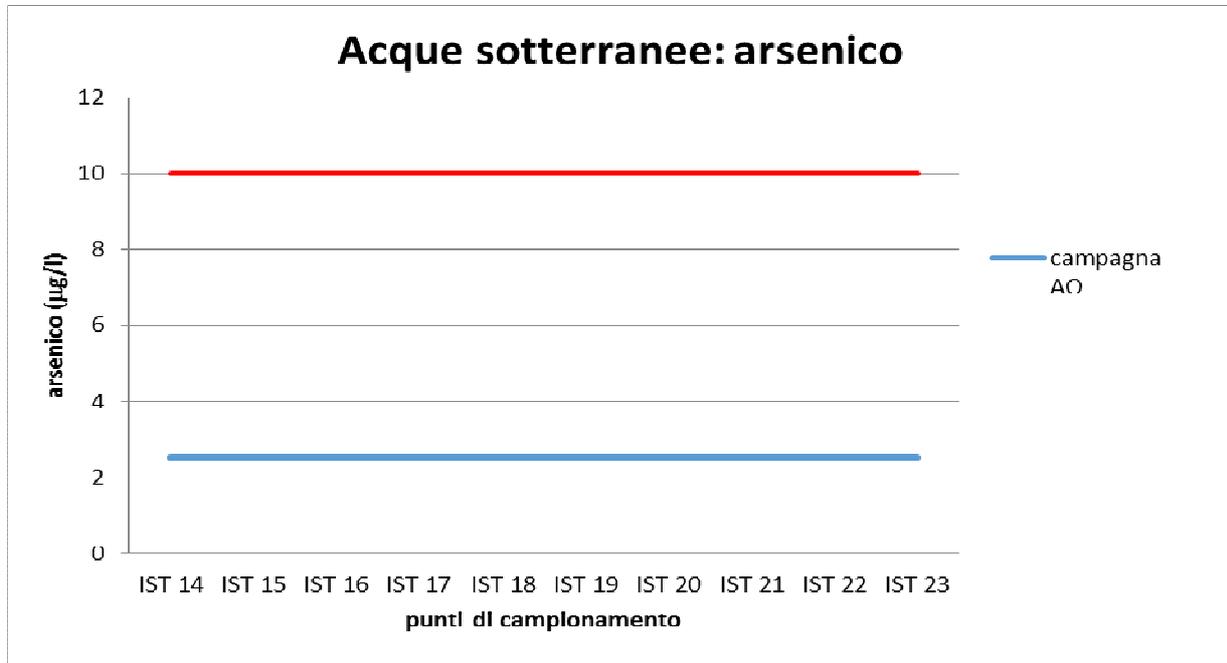


### Acque sotterranee: coliformi totali



### Acque sotterranee: zinco





### 5.3. Sintesi dei risultati ottenuti fase Ante Operam

Dall'analisi dei valori ottenuti durante le indagini in Fase AO, è emerso che sui parametri indagati si sono verificati alcuni superamenti dei limiti di normativa di cui alla tabella 2 dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del Decreto Legislativo 152/2006 (Concentrazioni soglia di contaminazione sulle acque sotterranee). Tali superamenti hanno coinvolto i punti di monitoraggio IST14, IST17, IST21, IST22 e IST23, per il parametro Manganese; per i punti di monitoraggio IST22 e IST23 sono stati registrati superamenti dei limiti normativi rispettivamente per parametri solfati, alluminio, ferro e manganese ed alluminio e manganese. Per il punto di monitoraggio IST18 si registrano superamenti dei limiti normativi per i parametri Fluoruri e Solfati.

Tali superamenti sono presumibilmente imputabili alla idrogeologia, all'idrochimica ed ai valori di fondo naturale nelle acque di falda, che, come noto in letteratura, potrebbero assumere per l'area Marchigiana valori di migliaia di µg/L.

In particolare le elevate concentrazioni di solfati, alluminio, ferro e manganese ed in alcuni casi fluoruri sono di sovente caratterizzati da processi di mineralizzazione e alterazione di rocce madre, fenomeni tipici di litotipi alluvionali appartenenti alla formazione gessoso-solfifera.

Le precipitazioni meteoriche e i conseguenti fenomeni di diluizione dovuti alla lisciviazione delle formazioni in posto alterano in modo significativo il chimismo delle acque di falda, determinando così la notevole variabilità delle concentrazioni riscontrate da un rilievo all'altro.

Peraltro si osserva che le campagne di monitoraggio AO non hanno fatto riscontrare contaminazioni da composti afferenti ad altre famiglie quali Idrocarburi, BTx, Fenoli, composti ammoniacali etc, che sono risultati tutti al di sotto del limite di rilevabilità analitico-strumentale, talchè non sembra sussistere alcuna correlazione tra gli sporadici superamenti di CSC Fe-Mn ed eventuali contaminazioni di natura antropica.

Infine si rileva dalle determinazioni analitiche di laboratorio delle varie campagne AO che gli alti tenori di Fe-Mn-solfati sono spesso associati a bassi valori di Redox e ossigeno disciolto che sono indice di scarsa circolazione idrica e parziale anoressia; ciò rappresenta una situazione geologico-geochimica riconducibile a lisciviazioni di formazioni evaporitiche di acque di falda e quindi fenomeni naturali.

## 6. CONCLUSIONI.

Il presente elaborato riporta la sintesi dei risultati delle campagne di monitoraggio ambientale svolte sulla componente “**AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO**” durante tutta la fase Ante Operam, relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Matelica nord – Matelica sud/Castelraimondo nord) compresa nel sistema di viabilità “Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione” – Maxilotto n. 2.

Le attività di monitoraggio sono state svolte mediante campagne di indagini in situ ed in laboratorio, eseguite nel periodo compreso fra Febbraio e Luglio 2017, prima dell’inizio delle lavorazioni.

Le metodologie di monitoraggio adottate ed i criteri di esecuzione sulla componente "Ambiente Idrico Sotterraneo" sono stati desunti dal Piano di Monitoraggio Ambientale di progetto, in cui sono state individuate le stazioni di misura: su queste ultime sono state eseguite le indagini previste dal PMA, mediante analisi in situ ed in laboratorio sui parametri chimico–fisici e microbiologici prestabiliti.

Dall’analisi dei valori ottenuti durante le indagini in Fase AO, è emerso che sui parametri indagati si sono verificati alcuni superamenti dei limiti di normativa di cui alla tabella 2 dell’Allegato 5 Parte IV Titolo V del Decreto Legislativo 152/2006 (Concentrazioni soglia di contaminazione sulle acque sotterranee). Tali superamenti hanno coinvolto i punti di monitoraggio IST14, IST17, IST21, IST22 e IST23, per il parametro Manganese; per i punti di monitoraggio IST22 e IST23 sono stati registrati superamenti dei limiti normativi rispettivamente per parametri solfati, alluminio, ferro e manganese ed alluminio. Per il punto di monitoraggio IST18 si registrano superamenti dei limiti normativi per i parametri Fluoruri e Solfati..

Il Responsabile Ambientale si riserva al riguardo di promuovere le azioni conseguenti.

I superamenti riscontrati sono presumibilmente imputabili ed ai valori di fondo naturale connessi alle caratteristiche idrogeologiche e idrochimiche.