

**S.S.N. 318 DI VALFABBRICA**

Tratto Valfabbrica-Schifanoia - Interventi di completamento dal Km 16+224 al Km 19+354  
 Lotto 5: 1 stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi  
 2 stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario

**MONITORAGGIO AMBIENTALE - FASE CORSO D'OPERA**

COD. PG131-PG6

**IMPRESA AFFIDATARIA**

ATI: Donati S.p.A. - N.V. BESIX S.a.



**IMPRESA ESECUTRICE DEI LAVORI**

VALFABBRICA 2020 S.c.ar.l.

Via Aurelia antica 272  
 00165 Roma (RM)  
 C.F. e P.I. 15947971006

**ESECUZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE**



ARIEN CONSULTING s.r.l.

IL DIRETTORE OPERATIVO:

Dott. Geol. Matteo Rizzitelli

Il Direttore Tecnico

Dott. Ing. Domenico D'Alessandro

Il Direttore dei Lavori:

Dott. Ing. Marco De Paolis

visto il R.U.P.

Dott. Ing. Alessandro Micheli



IL RESPONSABILE AMBIENTALE:

Ing. Claudio Lamberti

IL DIRETTORE TECNICO IMPRESA

AFFIDATARIA:

Ing. Santino di Cintio

IL GRUPPO DI LAVORO:

- Dott. Ing. Antonio Orlando (rumore)
- Dott. Arch. Emiliano Capozza (atmosfera)
- Dott. Geol. Francesco Morgante (suolo)
- Dott. Agr. Matteo Vetro (vegetazione e fauna)
- Dott. Geol. Francesco Vergara (acque superficiali e sotterranee)
- Dott. Arch. Caterina Scamardella (paesaggio)

PROTOCOLLO

DATA

**COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO  
 REPORT TRIMESTRALE**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N.PROG.

D P P G 0 8

E

1 7 0 1

CODICE  
 ELAB.

P 0 0 M O A M O 0 2 R E 0 4

A

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	Emissione	20/10/2021	F. Vergara	F. Vergara	D. D'Alessandro

## **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
<b>4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO. ....</b>	<b>7</b>
4.1. Stazioni di misura. ....	8
4.2. Parametri del Monitoraggio e metodologie di indagine.....	8
<b>5. SINTESI DEI RISULTATI .....</b>	<b>12</b>
5.1. Indagini di campo. ....	14
5.2. Indagini di laboratorio. ....	18
<b>6. CONCLUSIONI.....</b>	<b>36</b>

## 1. PREMESSA.

La presente relazione espone i risultati del monitoraggio ambientale per la componente "Ambiente Idrico Sotterraneo", svolto durante il primo trimestre della fase di Corso d'Opera, relativo agli Interventi di completamento della SS318 tratto Valfabbrica-Schifanoia *Lotto 5: 1° stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi; 2° stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario*, inserita nell'ambito dei lavori di completamento della direttrice Perugia - Ancona, interessanti la regione Umbria.

Le metodologie e i criteri di monitoraggio adottati per le indagini sulla componente "Ambiente Idrico Sotterraneo" fanno riferimento al Piano di Monitoraggio Ambientale, che definisce l'insieme dei controlli, mediante rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri che caratterizzano la componente esaminata: il piano prevede l'esecuzione di indagini prima dell'inizio dei lavori, durante la successiva fase di costruzione delle opere ed infine al termine dei lavori.

Attraverso la definizione preliminare dello stato iniziale, le indagini successive potranno quindi consentire di individuare le eventuali variazioni apportate alle caratteristiche delle acque sotterranee dalle attività di costruzione del tronco stradale di progetto, attraverso il confronto con i risultati delle indagini svolte in questa fase. Nella presente fase le indagini sulle acque sono state svolte sulla scorta dei criteri fissati dal piano di attuazione operativa del monitoraggio ambientale e tengono conto delle Prescrizioni e Raccomandazioni contenute nelle Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale e dal progetto esecutivo.

Le indagini su questa componente, previste dal monitoraggio ambientale in Corso d'Opera, hanno riguardato i corpi idrici sotterranei nell'area interessata dai lavori, con le analisi sui punti sensibili e/o potenzialmente sensibili che ricadono nell'ambito di influenza dell'opera e dei suoi impianti di cantiere, in cui viene verificato lo stato di qualità delle acque sotterranee durante le lavorazioni sui cantieri operativi.

Le attività di monitoraggio sono state svolte mediante tre campagne di indagini riferite ai mesi giugno, luglio e agosto 2021 ed hanno riguardato sia misure di campo che analisi di laboratorio. Si fa presente che la prima campagna di corso d'opera da eseguirsi nel mese di maggio 2021 è stata posticipata a giugno in quanto nel mese di maggio sono state effettuate, per gli stessi punti di monitoraggio, le analisi di verifica superamenti dell'Ante Operam, pertanto si è preferito distanziare le campagne di un periodo pari alla frequenza del monitoraggio, che per le acque sotterranee risulta essere mensile. Al termine dei monitoraggi eseguiti in questo periodo, è stata quindi redatta la presente relazione che illustra le attività effettuate, con gli esiti delle indagini svolte in campo ed in laboratorio.

## **2. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO.**

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sui corpi idrici profondi 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 chimici e fisici che caratterizzano i corpi idrici sotterranei 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.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto: il suo esperimento dovrà in primis verificare lo scenario previsionale ricostruito nel VIA e caratterizzare, dunque, l'evoluzione nel tempo dei cambiamenti ambientali durante la realizzazione dell'opera e nel corso del suo esercizio. Il PMA, inoltre, dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza, il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili alla commissione VIA per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e dell'avvenuto recepimento delle prescrizioni allegate al provvedimento di compatibilità ambientale.

In generale le finalità proprie del piano sono così sintetizzabili:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA 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'evolversi della situazione ambientale;
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;

- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Fornire alla Commissione Speciale VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Durante la presente fase di Corso d'Opera, il monitoraggio della componente ha l'obiettivo di individuare le eventuali alterazioni che le attività di costruzioni lungo i fronti di cantiere aperti potrebbero determinare sulle acque sotterranee interessate dai lavori della SS318 tratto Valfabbrica-Schifanoia *Lotto 5: 1° stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi; 2° stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario.*

Per il raggiungimento degli obiettivi sono stati quindi posti sotto controllo i ricettori associabili alle acque sotterranee potenzialmente interessati dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività legate alla costruzione di opere.

Il monitoraggio viene effettuato mediante lo svolgimento di sopralluoghi programmati e di misurazioni sulla quantità e sulla qualità delle acque, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività in corso.

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

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

#### 3.1. Normativa Comunitaria.

- **DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009.** Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- **DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE.** Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
- **DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2006/118/CE.** Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- **DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001.** Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.
- **DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE.** Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- **DIRETTIVA CONSIGLIO UE N. 80/68/CEE.** Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose - Testo consolidato

#### 3.2. Normativa Nazionale.

- **DM AMBIENTE 8 Novembre 2010, N. 260 (Decreto Classificazione).** Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.
- **DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56.** Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto.

- **DLGS 16 MARZO 2009, N. 30.** Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- **DLGS 16 GENNAIO 2008, N. 4.** Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- **DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE.** Il Testo unico ambientale rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità.

## 4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.

Ai fini dell'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sui corpi idrici profondi interessati dalle opere, il monitoraggio ambientale della componente "Ambiente Idrico Sotterraneo" prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri chimici e fisici che caratterizzano i ricettori a rischio di potenziale inquinamento.

La verifica dei parametri caratteristici necessita della individuazione preliminare dello stato iniziale relativo ai valori assunti dai parametri appositamente selezionati, in modo da poterne successivamente controllare l'andamento delle concentrazioni nel prosieguo delle lavorazioni.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) pertanto si articola in tre fasi:

1. Monitoraggio *Ante Operam* (MAO);
2. Monitoraggio in *Corso d'Opera* (MCO);
3. Monitoraggio *Post Operam* (MPO).

Il presente documento è stato redatto a conclusione del periodo maggio-agosto 2021 in fase di Corso d'Opera, al fine di illustrare le attività di monitoraggio eseguite sulle acque sotterranee nei punti oggetto di indagine, durante lo svolgimento delle lavorazioni sui cantieri della SS318.

Nel dettaglio, sono state eseguite le seguenti tipologie di indagine:

- misura dei livelli piezometrici;
- misure dei parametri in situ;
- analisi in laboratorio sui parametri chimico-fisici;

Tutti i certificati relativi alle misurazioni effettuate sono riportati nell'elaborato "Schede di Misura e Rapporti di Prova" contenente le schede identificative con le misure dei parametri di campo corredate di stralcio planimetrico e i Rapporti di Prova.

#### 4.1. Stazioni di misura.

Nell'ambito del PMA sono state individuate quattro stazioni che dovranno essere oggetto di indagine al fine di mantenere sotto controllo le acque sotterranee a potenziale rischio di interferenza con il tracciato della viabilità di progetto. Nella tabella che segue sono indicati tutti i punti di monitoraggio, con il riferimento progettuale: i ricettori sono costituiti dalle acque sotterranee nei piezometri realizzati nell'area d'intervento.

Nell'allegato al PMA sono state riportate anche le planimetrie con l'individuazione dei singoli punti del monitoraggio, con l'aggiornamento ai nuovi punti di misura.

**Ambiente Idrico Sotterraneo: Elenco stazioni di monitoraggio.**

CODIFICA	ORIGINE DEL DISTURBO	PROFONDITA' DA P.C. [m]
AP*(1)m	Realizzazione Galleria Casacastalda	20
AP*(2)v		20
AP*(3)m	Area di Cantiere-Campo Base	21
AP(4)v		21

Nel primo trimestre delle attività di monitoraggio Ambientale in Corso d'Opera, due piezometri individuati nel PMA risultano ancora in fase di realizzazione in quanto ubicati in corrispondenza della Galleria Casacastalda.

#### 4.2. Parametri del Monitoraggio e metodologie di indagine.

I parametri da esaminare in fase di Corso d'Opera con le relative metodologie di indagine previste sono state desunte dal PMA e coincidono con i parametri indagati nella precedente fase di Ante Operam.

Per i controlli sui parametri previsti nel monitoraggio, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- misure del livello piezometrico;
- misure dei parametri in situ;
- analisi chimico-fisiche delle acque in laboratorio.

Le misure di campo sono state effettuate contestualmente ai prelievi dei campioni d'acqua ai fini delle indagini di laboratorio.

Le metodologie di campionamento ed analisi in situ sono state svolte secondo le metodiche di riferimento riconducibili ai più consolidati criteri di indagine proposti da istituti di ricerca quali EPA (Environmental protection Agency of United States of America), IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di UNificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc.; in alternativa, per le indagini di laboratorio sono state comunque adottate procedure standard riconosciute.

Le analisi chimiche sono state eseguite presso un laboratorio accreditato e certificato. Per quanto concerne i limiti di riferimento, le soglie di cui alla vigente normativa sono quelli stabiliti dal D.Lgs 152/06 e dal D.Lgs 30/2009 relativi alle concentrazioni soglia di contaminazione sulle acque sotterranee.

Sono quindi state eseguite le analisi sui parametri riportati nella seguente tabella.

PARAMETRO QUALI-QUANTITATIVO DA MONITORARE	UdM	LIMITE DI LEGGE CSC D.Lgs 152/06
LIVELLO PIEZOMETRICO	m	
TEMPERATURA	°C	
TEMPERATURA ARIA	°C	
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l	
PH	-	
CONDUTTIVITÀ ELETTRICA	µs/cm	
POTENZIALE REDOX	mV	
TOC	mg/l	
CALCIO	mg/l	
MAGNESIO	mg/l	
SODIO	mg/l	
POTASSIO	mg/l	
CLORURI	mg/l	
AMMONIO	mg/l	
NITRATI	mg/l	

FOSFORO TOTALE	mg/l	
SOLFATI	mg/l	250
ARSENICO	µg/l	10
CROMO TOTALE	µg/l	0.05
CROMO ESAVALENTE	µg/l	5
NICHEL	µg/l	20
RAME	µg/l	1000
ZINCO	µg/l	3000
MANGANESE	µg/l	50
CADMIO	µg/l	5
PIOMBO	µg/l	10
FERRO	µg/l	200
IDROCARBURI TOTALI	µg/l	350
MTBE	µg/l	10
BENZENE	µg/l	1
TOLUENE	µg/l	50
ETILBENZENE	µg/l	25
XILENE	µg/l	15
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI (SOMATORIA)</b>	µg/l	10
CLOROMETANO	µg/l	1.5
TRICLOROMETANO	µg/l	0.15
CLORURO DI VINILE	µg/l	0.5
1,2 DICLOROETANO	µg/l	3
1,1 DICLOROETILENE	µg/l	0.05
1,2 DICLOROPROPANO	µg/l	0.15
1,1,2 TRICLOROETANO	µg/l	0.2
TRICLOROETILENE	µg/l	1.5

1,2,3 TRICLOROPROPANO	µg/l	0.001
1,1,2,2 TRICLOROETANO	µg/l	0.05
TETRACLOROETILENE	µg/l	1.1
ESACLOROBUTADIENE	µg/l	0.15
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>		
1,2 DICLOROETILENE	µg/l	60
1,1 DICLOROETANO	µg/l	810
<b>PESTICIDI</b>		
ALDRIN	µg/l	0.03
BETA-ESACLOROCICLOESANO	µg/l	0.1
DDT, DDD, DDE	µg/l	0.1
DIELDRIN	µg/l	0.03

## 5. SINTESI DEI RISULTATI

Di seguito si riportano i dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito nella fase di Corso d'Opera, relativa le campagne di giugno, luglio e agosto 2021, sulle acque sotterranee consistenti in indagini speditive di campo e indagini di laboratorio. Lo studio avrà lo scopo di documentare lo stato del corpo idrico sotterraneo esaminato e la sua evoluzione in corso d'opera, mediante la valutazione delle sue caratteristiche in presenza delle alterazioni provocate dalle lavorazioni, con particolare riferimento all'opera o altro (ad es., area di cantiere) cui la stazione di monitoraggio è riferita, pertanto la scelta dei punti di indagine è stata contestualizzata al cronoprogramma delle lavorazioni in atto.

Nel seguito si riportano i dati ottenuti nel corso campagna di misure in fase Corso d'Opera svolta mediante tre campagne con frequenza mensile relative alle campagne di giugno, luglio e agosto 2021, che ha riguardato esclusivamente le seguenti stazioni:

CODIFICA	ORIGINE DEL DISTURBO	PROFONDITA' DA P.C. [m]
AP*(3)m	Area di Cantiere-Campo Base	21
AP(4)v		21

I risultati delle indagini svolte sono restituiti in maniera aggregata, sotto forma di tabelle sinottiche; quindi, per ciascun parametro è stato predisposto un grafico relativo sia a tutte le stazioni di misura analizzate che alla campagna di indagine, con il riferimento anche all'Ante Operam.

Tutti i certificati relativi alle misurazioni effettuate sono riportati nell'elaborato relativo le schede di misura e rapporti di prova.

Per quanto concerne i limiti di riferimento, le soglie di cui alla vigente normativa sono quelli stabiliti in tabella 2) dell'Allegato 5) Parte IV Titolo V del Decreto Legislativo 152/2006, relativi alle concentrazioni soglia di contaminazione per le acque sotterranee.

Dall'esame dei parametri di campo rilevati durante le prime tre campagne di indagine svolte nell'anno 2021, fase Corso d'Opera, emerge che l'andamento della temperatura dell'acqua nei diversi mesi di monitoraggio riflette la variazione stagionale, si registrano bassi valori dell'ossigeno disciolto, a conferma di quanto riscontrato nella seconda campagna di Ante Operam, con un valore inferiore a 1 mg/l per la campagna di giugno, mentre nelle altre campagne il valore si attesta mediamente sui 2,2

mg/l. Relativamente il pH, le acque monitorate presentano pH pressoché neutri o leggermente basici come peraltro riscontrato in Ante Operam; valori alti si registrano sulla conducibilità elettrica con valori che raggiungono i 990  $\mu\text{S}/\text{cm}$  per il punto AP(4)v molto inferiori a quanto rilevato nelle precedenti campagne in di ante Operam. Nella norma tutti i valori del potenziale redox.

Dall'esame delle concentrazioni delle analisi di laboratorio rilevate durante le tre campagne di indagine in fase Corso d'Opera, alcune concentrazioni sono risultate superiori alla soglia normativa di riferimento; i parametri interessati da tali superamenti sono Manganese e Triclorometano.

Nello specifico sono risultati i seguenti superamenti dei limiti normativi:

- Manganese sul punto di monitoraggio AP(4)v con un valore pari a 72  $\mu\text{g}/\text{l}$  nella campagna di giugno e un valore di 91  $\mu\text{g}/\text{l}$  nella campagna di agosto. Si precisa che il superamento del parametro Manganese è stato rilevato anche nella precedente fase di Ante Operam sullo stesso punto ma con valori nettamente superiori, nello specifico pari a 151  $\mu\text{g}/\text{l}$ , quindi si assiste ad un decremento del valore del superamento e, in particolare, nella campagna di luglio il valore è rientrato entro i limiti normativi che, per questo analita, sono di 50  $\mu\text{g}/\text{l}$ .
- Triclorometano sul punto di monitoraggio AP(3)m nella campagna di luglio con un valore di 0,24  $\mu\text{g}/\text{l}$  a fronte del limite normativo di 0,15  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Questo superamento non si è riscontrato né in Ante Operam né nella precedente campagna di giugno e nella successiva campagna di agosto di Corso d'Opera, dove i valori rilevati risultano sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Si tratta pertanto di uno sporadico superamento da tenere sotto controllo nel proseguo del monitoraggio della componente acque sotterranee.

Per quanto concerne gli altri parametri misurati sulle stazioni di indagine, non si sono registrati valori significativi, le concentrazioni dei metalli quali Cadmio, Cromo totale e Cromo Esavalente risultano tutte al di sotto del limite di rilevabilità strumentale mentre Rame, Nichel, Magnesio, Ferro, Zinco, Piombo e Arsenico risultano sporadicamente presenti in concentrazione inferiore al valore soglia.

I Cloruri e il Fosforo Totale si attestano in concentrazioni non significative come pertanto Nitriti, Azoto ammoniacale, Sodio e Potassio.

Una attenzione particolare è stata riservata all'analisi dei Solfati che in Ante Operam, sul punto di monitoraggio AP(4)v, hanno fatto registrare dei valori elevati superando i limiti normativi, mentre sul punto AP(3)m hanno evidenziato valori, seppur inferiori alle CSC, comunque da considerare. Nelle tre campagne di Corso d'Opera si sono registrati valori dei Solfati significativi ma inferiori al limite soglia, il valore più alto registrato si attesta su 234 mg/l sul punto AP(4)v nella campagna di agosto, a fronte di un limite normativo di 250 mg/l.

La ricerca di altri parametri quali Idrocarburi totali, idrocarburi aromatici (BTEX), Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati non cancerogeni, ha riscontrato, escludendo ovviamente il superamento sopra citato, che sono quasi tutti al di sotto del limite di rilevabilità strumentale ad eccezione della presenza in tracce di Tetracloroetilene e Clorometano su entrambi i punti di monitoraggio; si specifica che il Tetracloroetilene era presente in tracce anche nella precedente fase di Ante Operam.

Relativamente la ricerca di Metil-t-butiletere e Pesticidi, non si riscontrano concentrazioni superiori al limite di rilevabilità strumentale.

## 5.1. Indagini di campo.

Nelle tabelle e nei grafici successivi sono riportati i risultati delle misure di campo effettuate sui parametri individuati nel PMA.

### • Parametri in situ- campagna giugno 2021 CO

PARAMETRI	PROFONDITA' FALDA	TEMPERATURA ACQUA	TEMPERATURA ARIA	CONDUCIBILITA' ELETTRICA	pH	OSSIGENO DISCIOLTO	POTENZIALE REDOX
Unità di Misura	m	°C	°C	µS/cm	Unità di pH	mg/l	mV
AP(3)m	13,03	17,1	31,8	781	7,06	0,95	147,6
AP(4)v	6,08	16,7	31,4	994	6,92	0,94	115,1

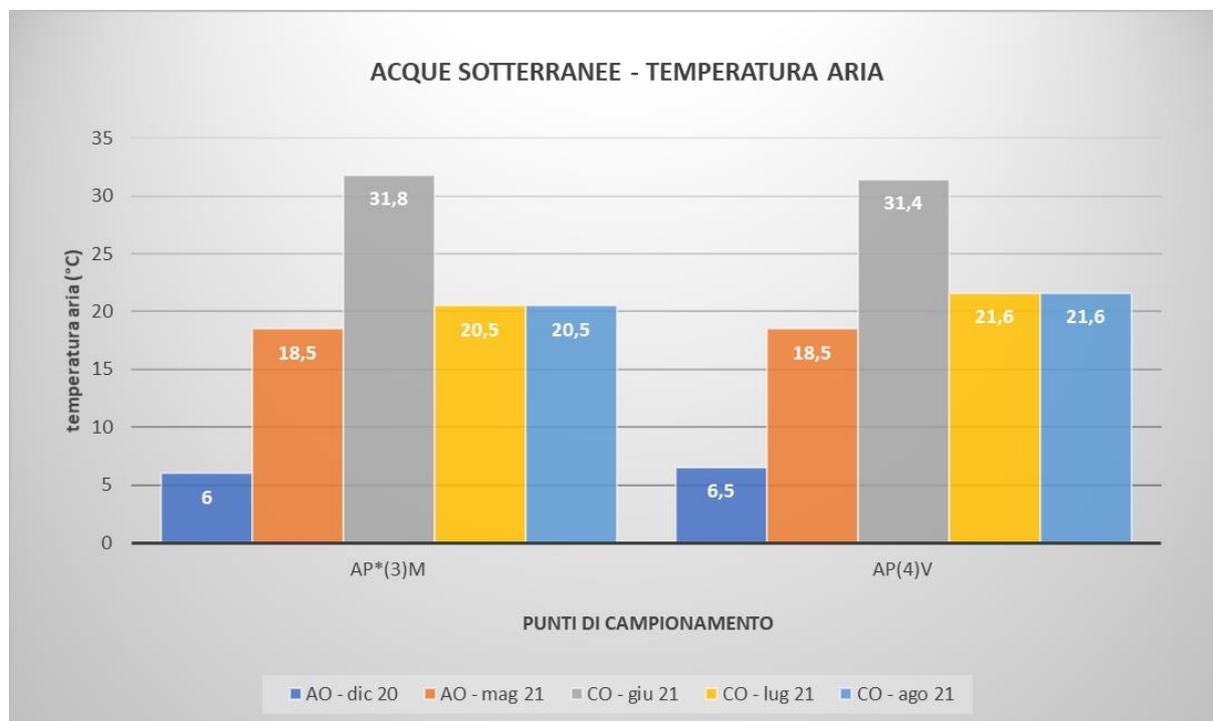
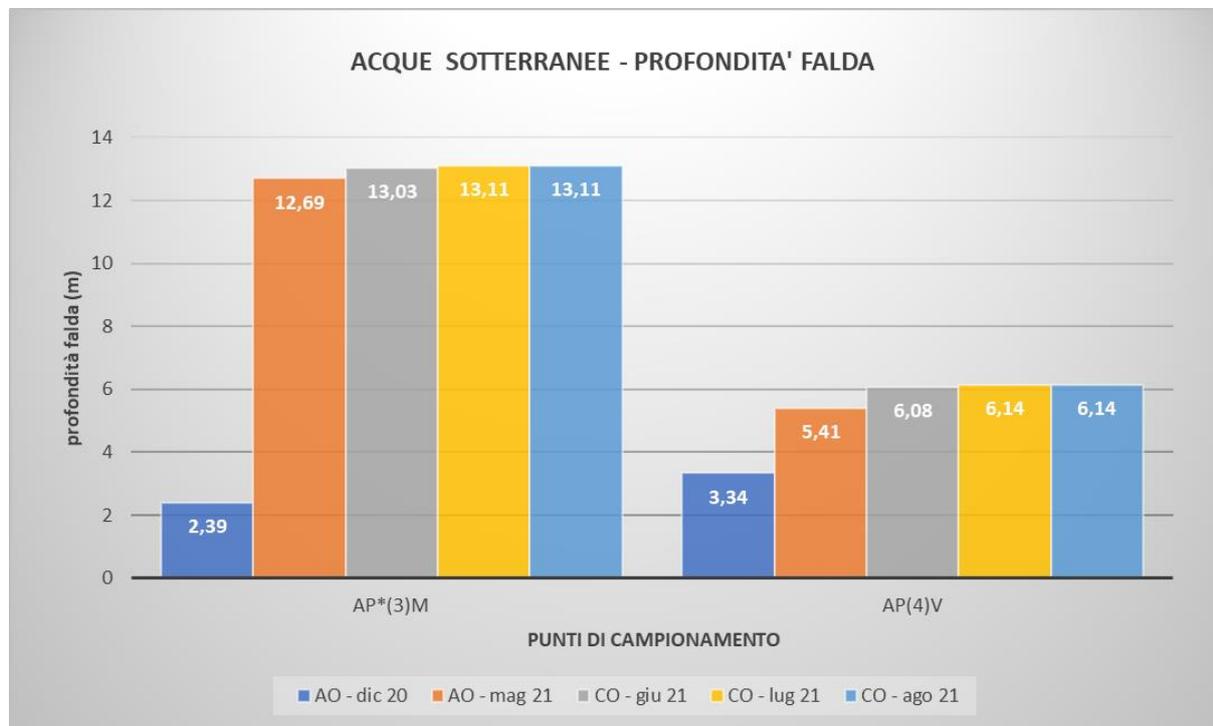
### • Parametri in situ- campagna luglio 2021 CO

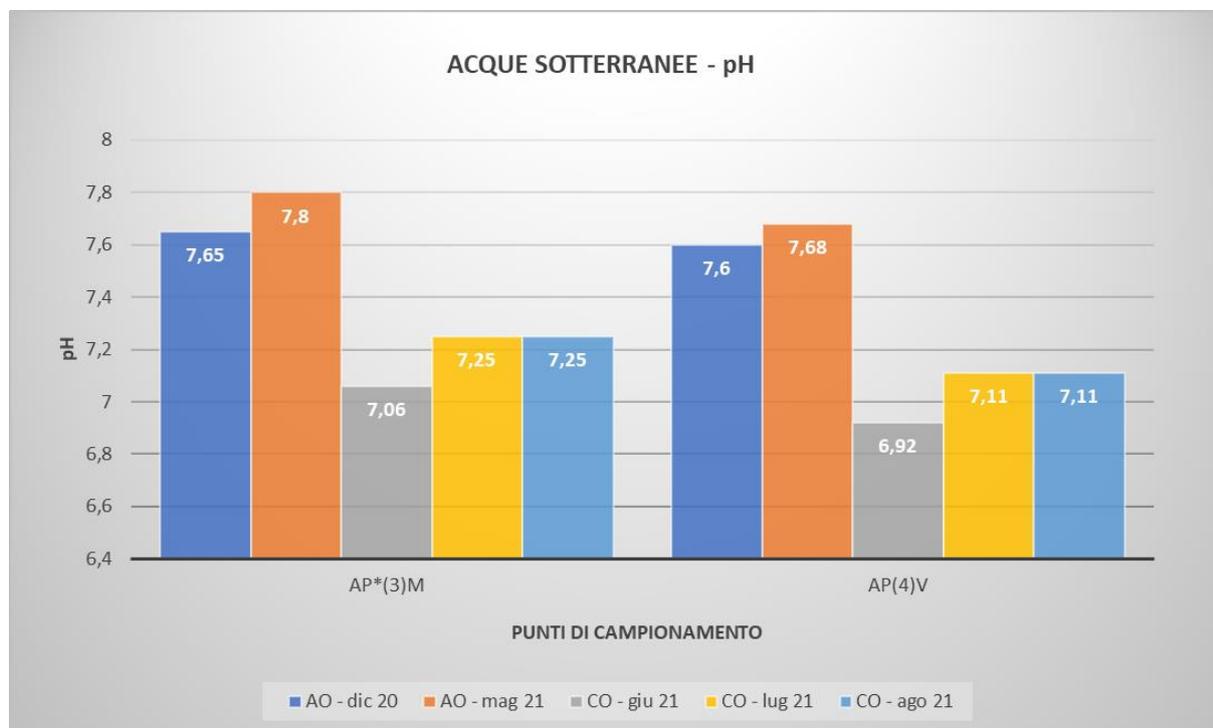
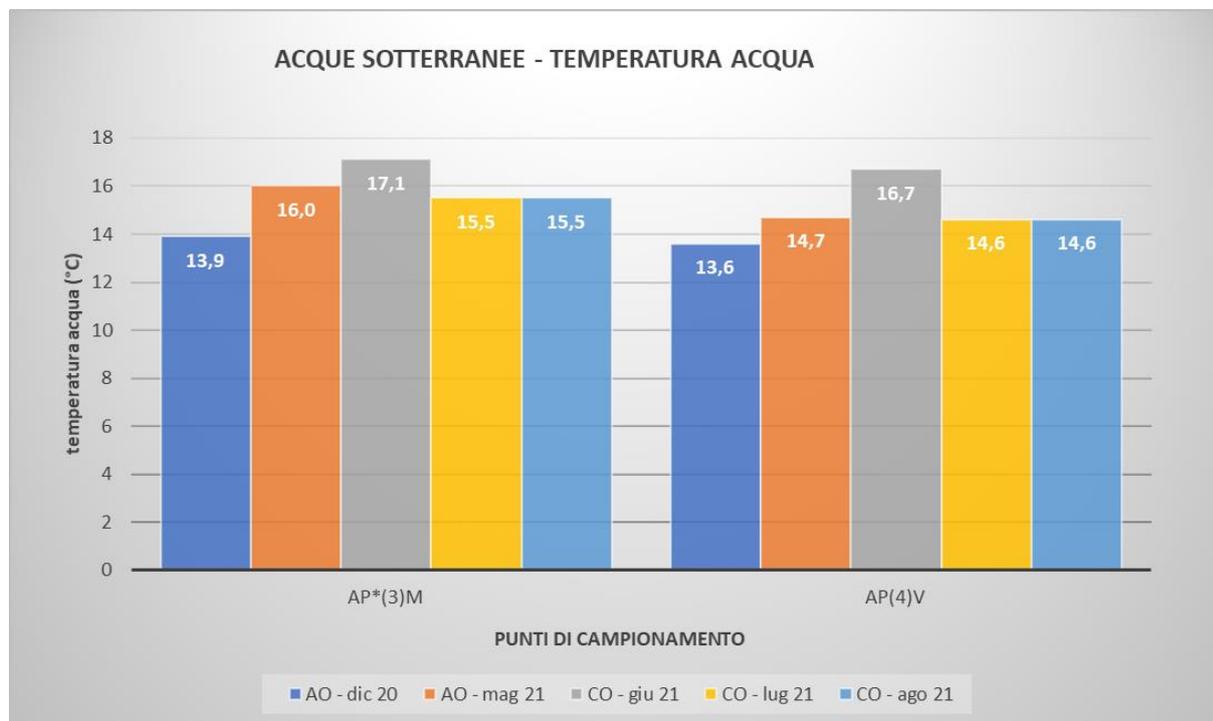
PARAMETRI	PROFONDITA' FALDA	TEMPERATUR A ACQUA	TEMPERATUR A ARIA	CONDUCIBILITA' ELETTRICA	pH	OSSIGENO DISCIOLTO	POTENZIALE REDOX
Unità di Misura	m	°C	°C	µS/cm	Unità di pH	mg/l	mV
AP(3)m	13,11	15,5	20,5	754	7,25	2,58	119,2
AP(4)v	6,14	14,6	21,6	950	7,11	2,21	121,1

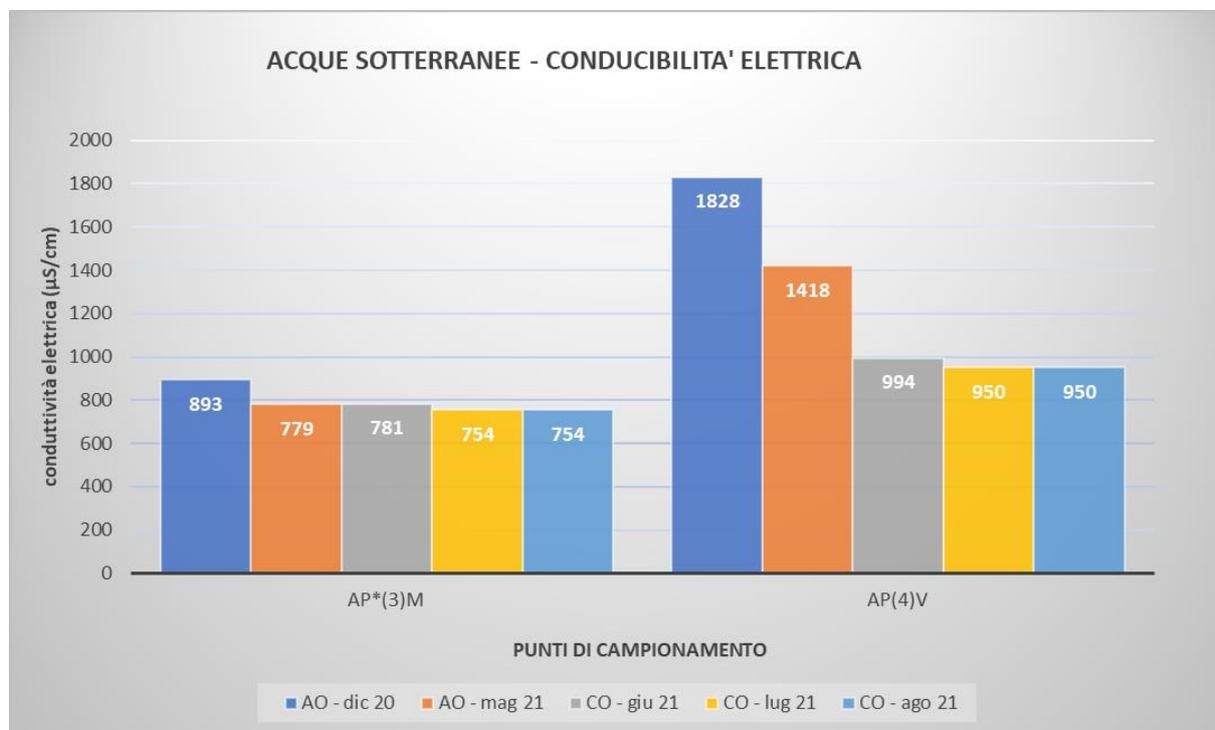
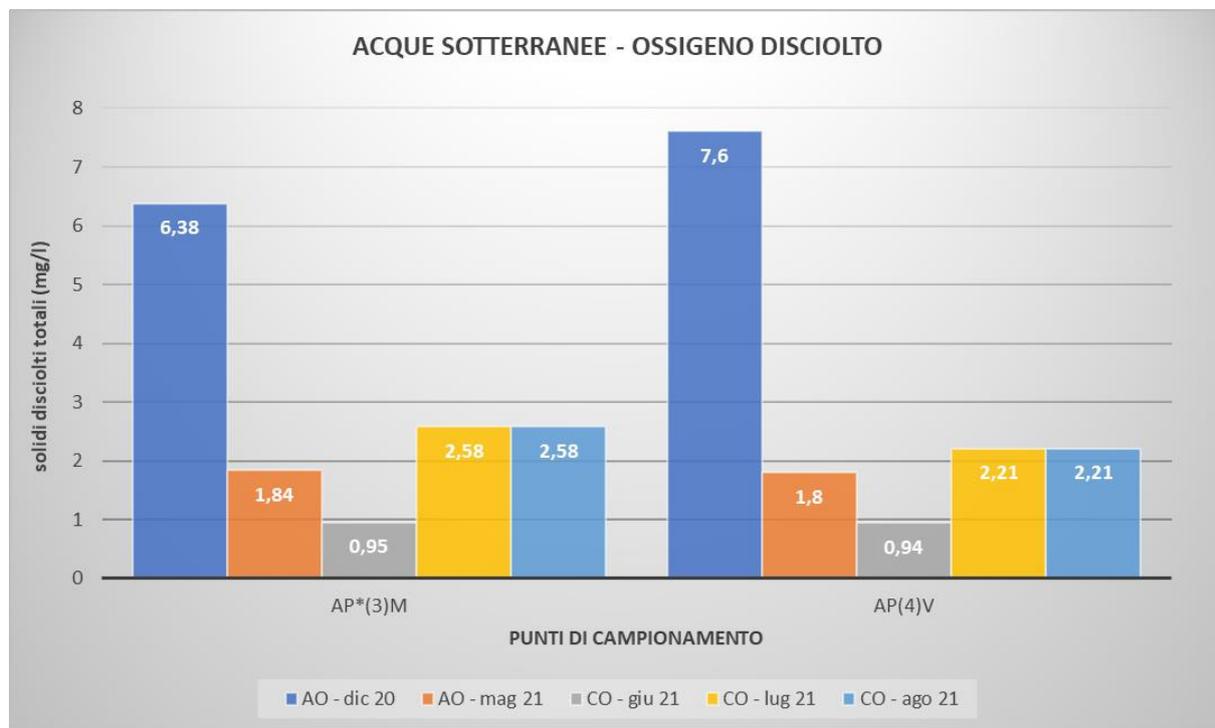
### • Parametri in situ- campagna agosto 2021 CO

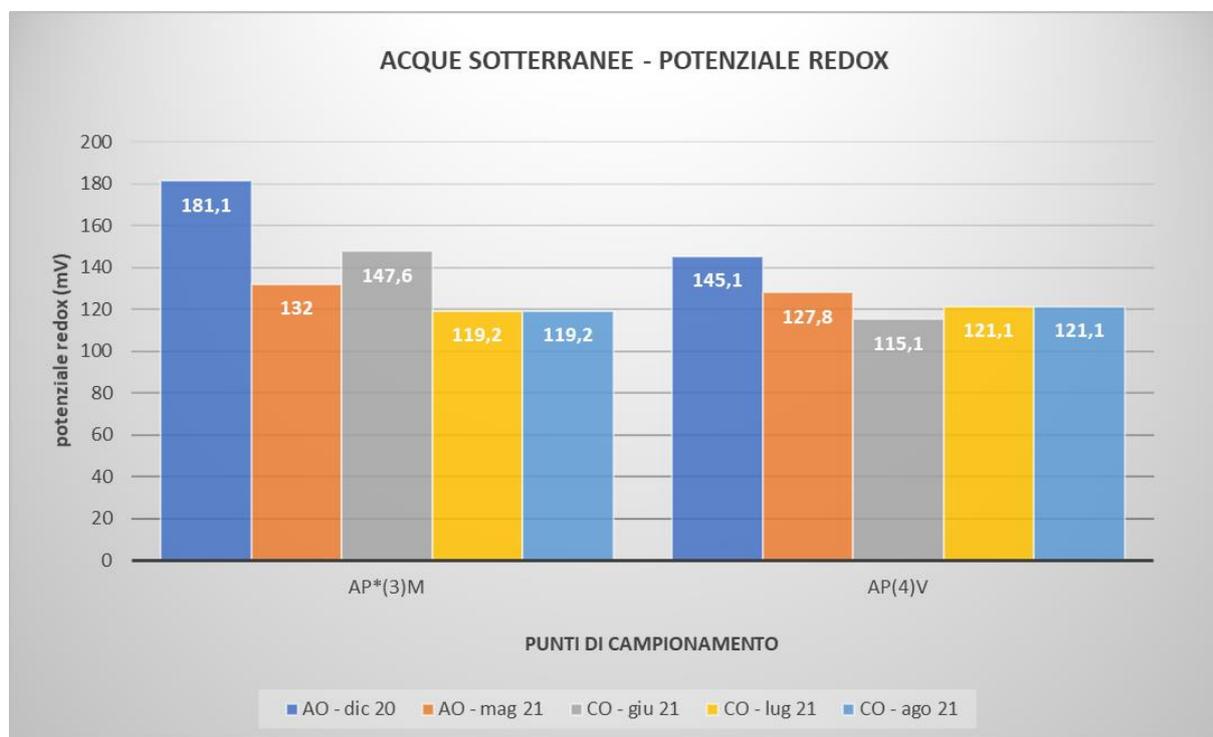
PARAMETRI	PROFONDITA' FALDA	TEMPERATURA ACQUA	TEMPERATURA ARIA	CONDUCIBILITA' ELETTRICA	pH	OSSIGENO DISCIOLTO	POTENZIALE REDOX
Unità di Misura	m	°C	°C	µS/cm	Unità di pH	mg/l	mV
AP(3)m	12,66	15,6	22,0	631	7,27	2,92	124,7
AP(4)v	6,02	15,1	24,0	1266	7,07	2,16	48,9

• **Grafici parametri in situ**









## 5.2. Indagini di laboratorio.

Nelle tabelle e nei grafici successivi sono riportati i risultati delle misure di laboratorio effettuate sui parametri individuati nel PMA.

- Parametri di Laboratorio – campagna giugno 2021 CO**

PARAMETRI	Unità di Misura	AP*(3)m	AP(4)v	Concentraz. Tab. 2 All.5 p.te IV D.Lgs.152/06
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/L	2	1,8	*
AZOTO AMMONIACALE (come NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/L	0,72	0,07	*
CLORURI	µg/L	11300	32000	*
NITRATI	mg/L	< 1	1	*
SOLFATI	mg/L	93	171	<b>250</b>
ARSENICO	µg/L	< 0.1	< 0.1	<b>10</b>
CADMIO	µg/L	< 0.1	< 0.1	<b>5</b>
CALCIO	mg/L	74	116	*

CROMO TOTALE	µg/L	< 1	< 1	<b>50</b>
CROMO ESAVALENTE	µg/L	< 2	< 2	<b>5</b>
FERRO	µg/L	< 10	< 10	<b>200</b>
FOSFORO TOTALE	mg/L	0,01	0,01	<b>*</b>
MAGNESIO	µg/L	< 500	< 500	<b>*</b>
MANGANESE	µg/L	14	72	<b>50</b>
NICHEL	µg/L	3	1	<b>20</b>
PIOMBO	µg/L	< 1	< 1	<b>10</b>
POTASSIO	mg/L	5,7	4,4	<b>*</b>
RAME	µg/L	< 10	< 10	<b>1000</b>
SODIO	mg/L	26	4,6	<b>*</b>
ZINCO	µg/L	< 10	< 10	<b>3000</b>
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/L	< 50	< 50	<b>350</b>
MTBE	µg/L	< 2.0	< 2.0	<b>10</b>
BENZENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	<b>1</b>
ETILBENZENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	<b>50</b>
XILENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	<b>10</b>
TOLUENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	<b>15</b>
1,1-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,05</b>
1,2-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>3</b>
CLOROMETANO	µg/L	0,51	0,51	<b>1,5</b>
CLORURO DI VINILE	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,5</b>
ESACLOROBUTADIENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,15</b>
TETRACLOROETILENE	µg/L	0,47	0,43	<b>1,1</b>
TRICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>1,5</b>
CLOROFORMIO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,15</b>
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,05</b>
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,2</b>
1,1-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>810</b>
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,001</b>
1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>60</b>
1,2-DICLOROPROPANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,15</b>
ALDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,03</b>
β-ESACLOROESANO	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,1</b>
DDD, DDE, DDT	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,1</b>
DIELDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,03</b>

• Parametri di Laboratorio – campagna luglio 2021 CO

PARAMETRI	Unità di Misura	AP*(3)m	AP(4)v	Concentraz. Tab. 2 All.5 p.te IV D.Lgs.152/06
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/L	3,7	7,9	*
AZOTO AMMONIACALE (come NH4+)	mg/L	< 0.05	<0,05	*
CLORURI	µg/L	11500	28800	*
NITRATI	mg/L	23,5	3,6	*
SOLFATI	mg/L	116	158	250
ARSENICO	µg/L	< 0.1	<0,1	10
CADMIO	µg/L	< 0.1	<0,1	5
CALCIO	mg/L	< 0.5	0,51	*
CROMO TOTALE	µg/L	< 1	<1	50
CROMO ESAVALENTE	µg/L	< 2	<2	5
FERRO	µg/L	< 10	<10	200
FOSFORO TOTALE	mg/L	< 0.01	<0,01	*
MAGNESIO	µg/L	62000	74000	*
MANGANESE	µg/L	2	28	50
NICHEL	µg/L	5	<1	20
PIOMBO	µg/L	< 1	<1	10
POTASSIO	mg/L	< 0.5	<0,5	*
RAME	µg/L	< 10	<10	1000
SODIO	mg/L	< 0.5	<0,5	*
ZINCO	µg/L	< 10	<10	3000
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/L	< 50	<50	350
MTBE	µg/L	< 2.0	<2,0	10
BENZENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	1
ETILBENZENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	50
XILENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	10
TOLUENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	15
1,1-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	0,05
1,2-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	3
CLOROMETANO	µg/L	0,53	0,53	1,5
CLORURO DI VINILE	µg/L	< 0.05	< 0.05	0,5
ESACLOROBUTADIENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	0,15
TETRACLOROETILENE	µg/L	0,19	0,21	1,1

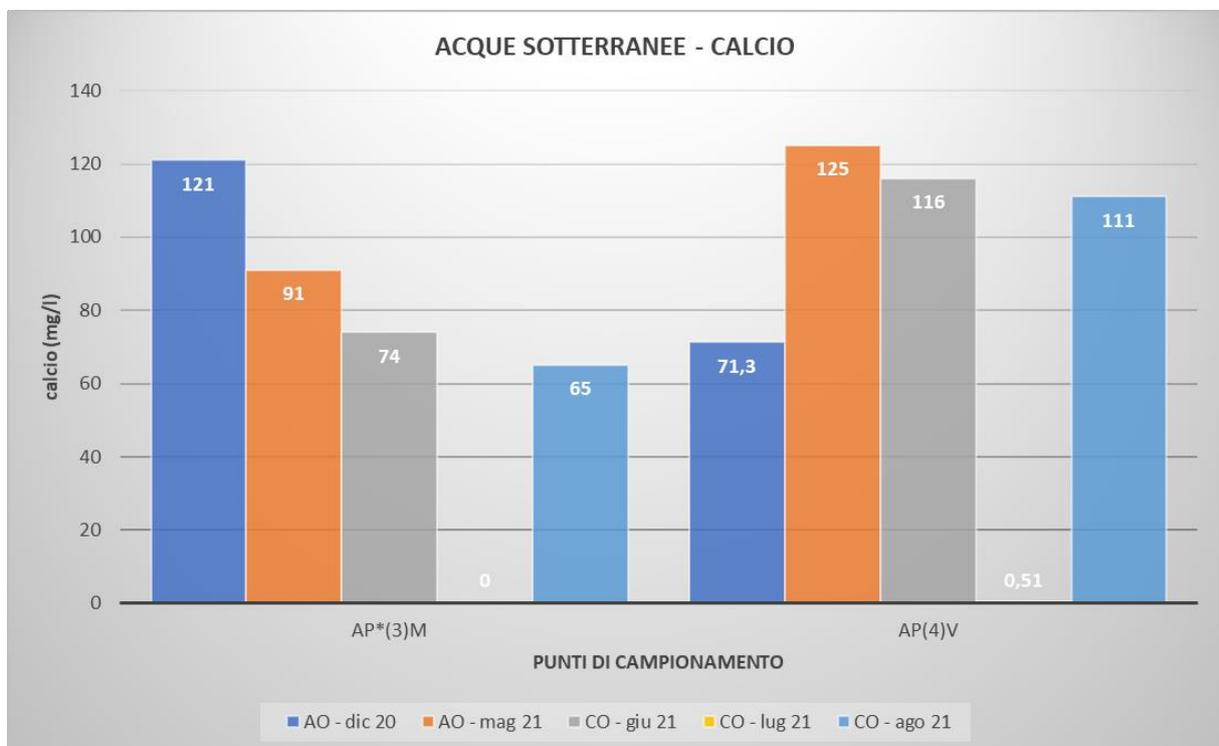
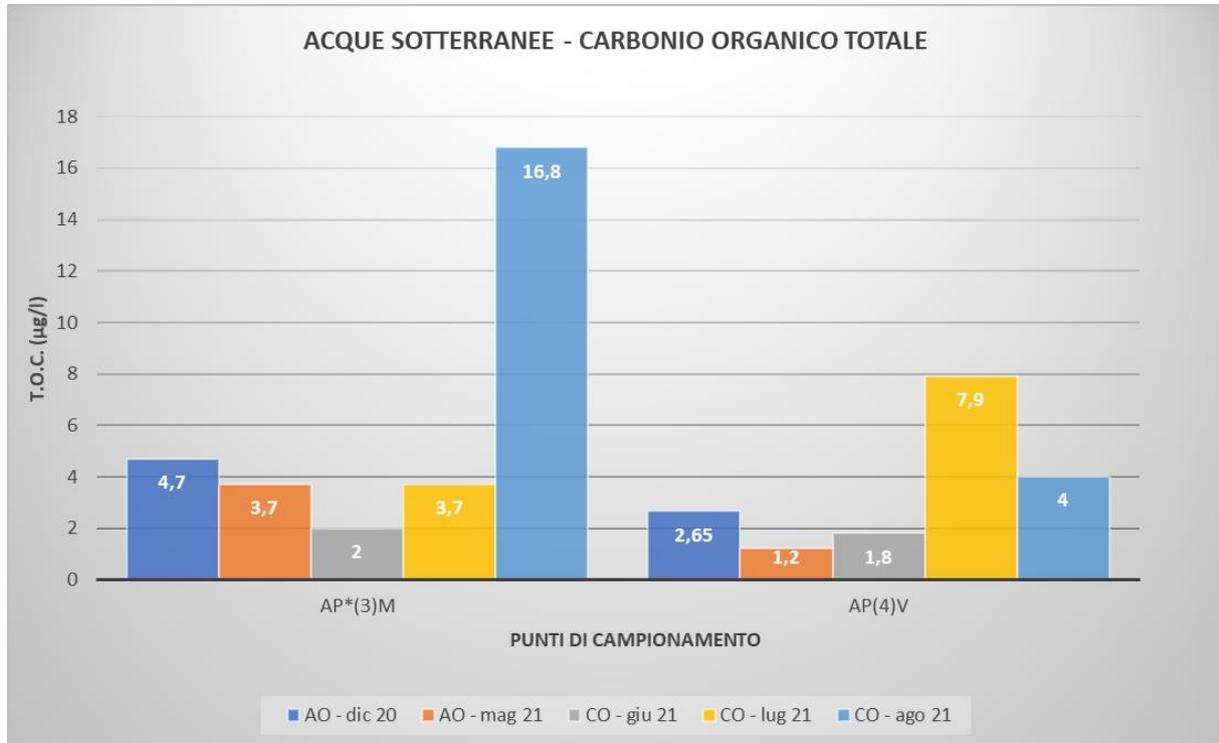
TRICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	<0,05	<b>1,5</b>
CLOROFORMIO	µg/L	0,24	<0,05	<b>0,15</b>
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,05</b>
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,2</b>
1,1-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>810</b>
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,001</b>
1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>60</b>
1,2-DICLOROPROPANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	<b>0,15</b>
ALDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,03</b>
β-ESACLOROESANO	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,1</b>
DDD, DDE, DDT	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,1</b>
DIELDRIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	<b>0,03</b>

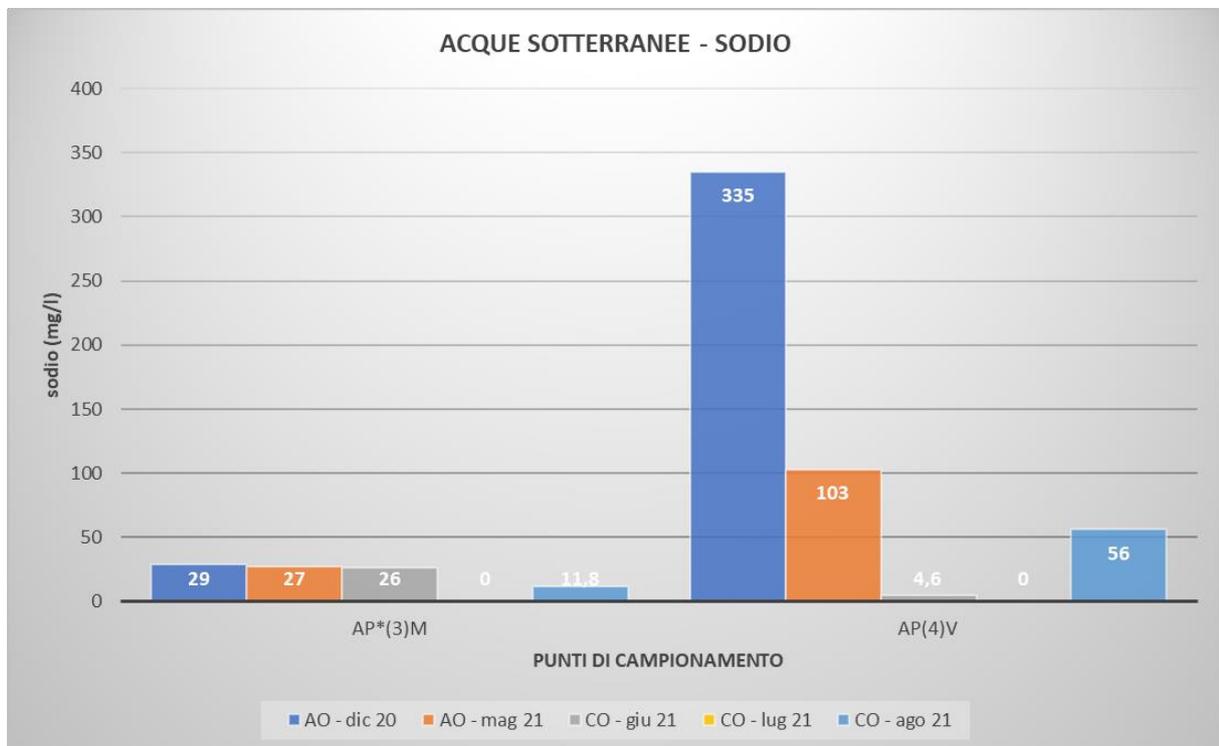
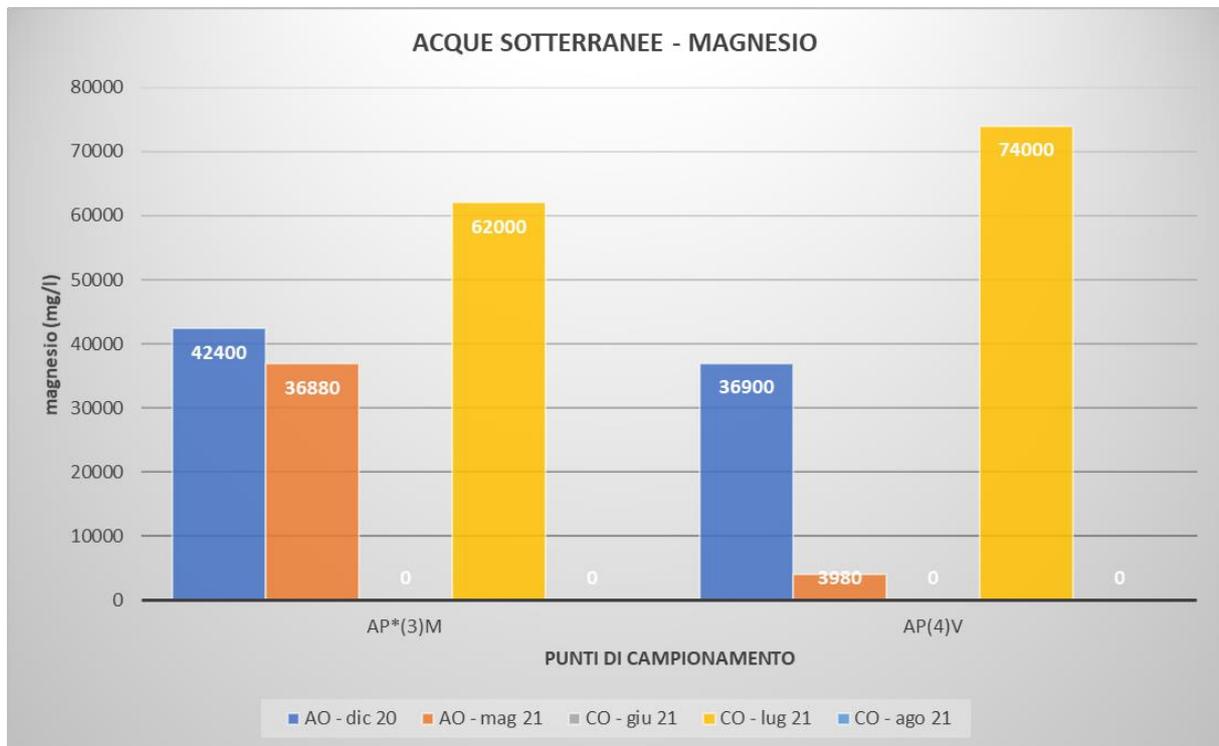
• **Parametri di Laboratorio – campagna agosto 2021 CO**

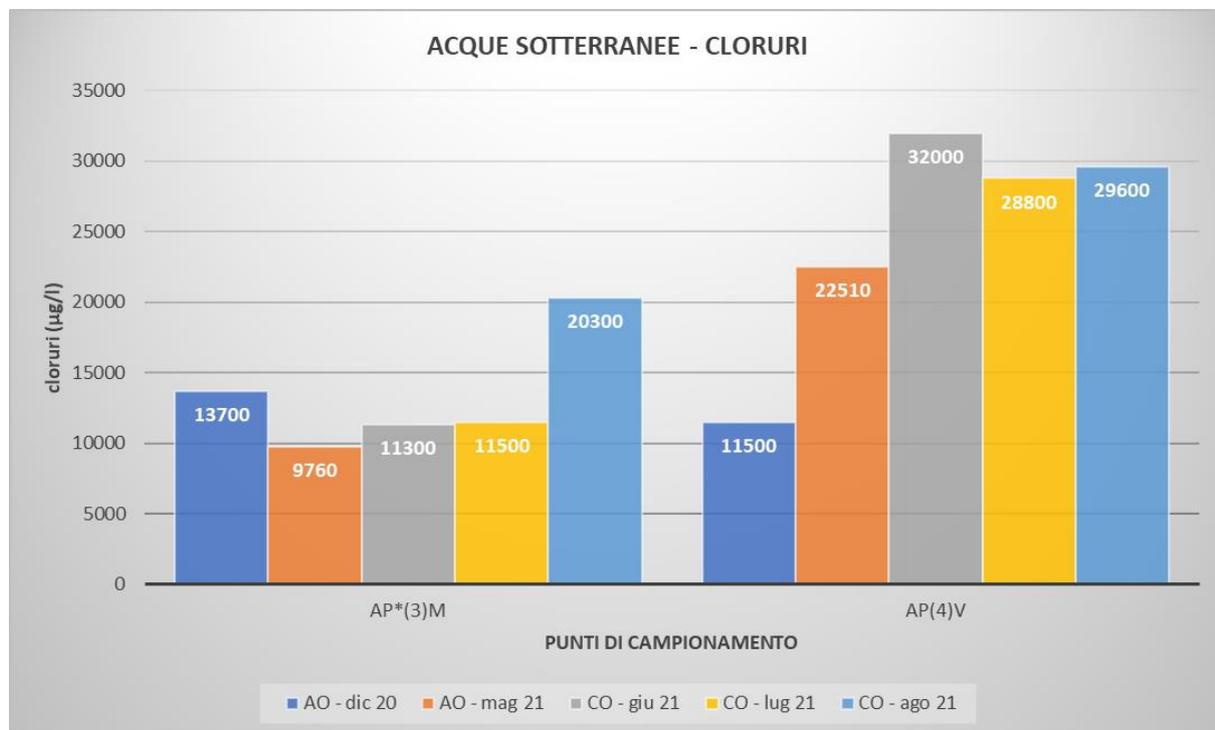
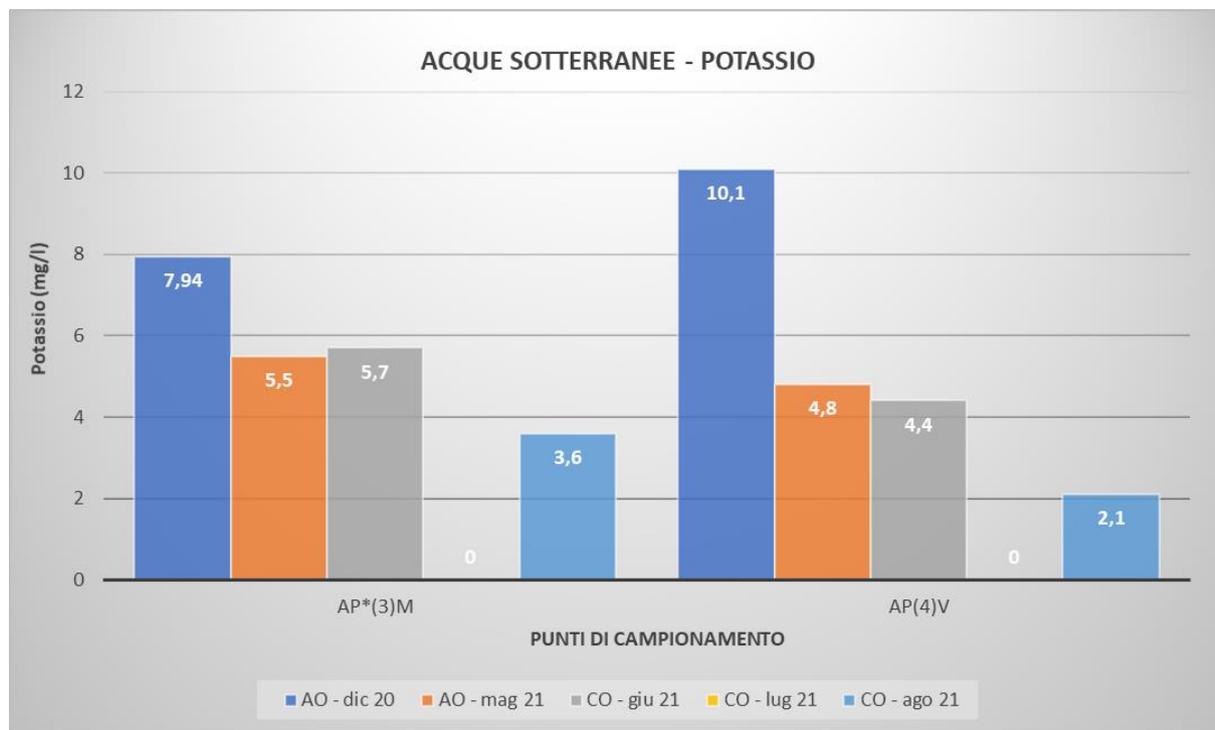
PARAMETRI	Unità di Misura	AP*(3)m	AP(4)v	Concentraz. Tab. 2 All.5 p.te IV D.Lgs.152/06
CARBONIO ORGANICO TOTALE	mg/L	16,8	4	*
AZOTO AMMONIACALE (come NH4+)	mg/L	<0,05	<0,05	*
CLORURI	µg/L	20300	29600	*
NITRATI	mg/L	66	1,8	*
SOLFATI	mg/L	122	234	<b>250</b>
ARSENICO	µg/L	1	<0,1	<b>10</b>
CADMIO	µg/L	<0,1	<0,1	<b>5</b>
CALCIO	mg/L	65	111	*
CROMO TOTALE	µg/L	<1	<1	<b>50</b>
CROMO ESAVALENTE	µg/L	<2	<2	<b>5</b>
FERRO	µg/L	14	116	<b>200</b>
FOSFORO TOTALE	mg/L	0,04	0,01	*
MAGNESIO	µg/L	<500	<500	*
MANGANESE	µg/L	10	91	<b>50</b>
NICHEL	µg/L	14	1	<b>20</b>
PIOMBO	µg/L	<1	1	<b>10</b>
POTASSIO	mg/L	3,6	2,1	*

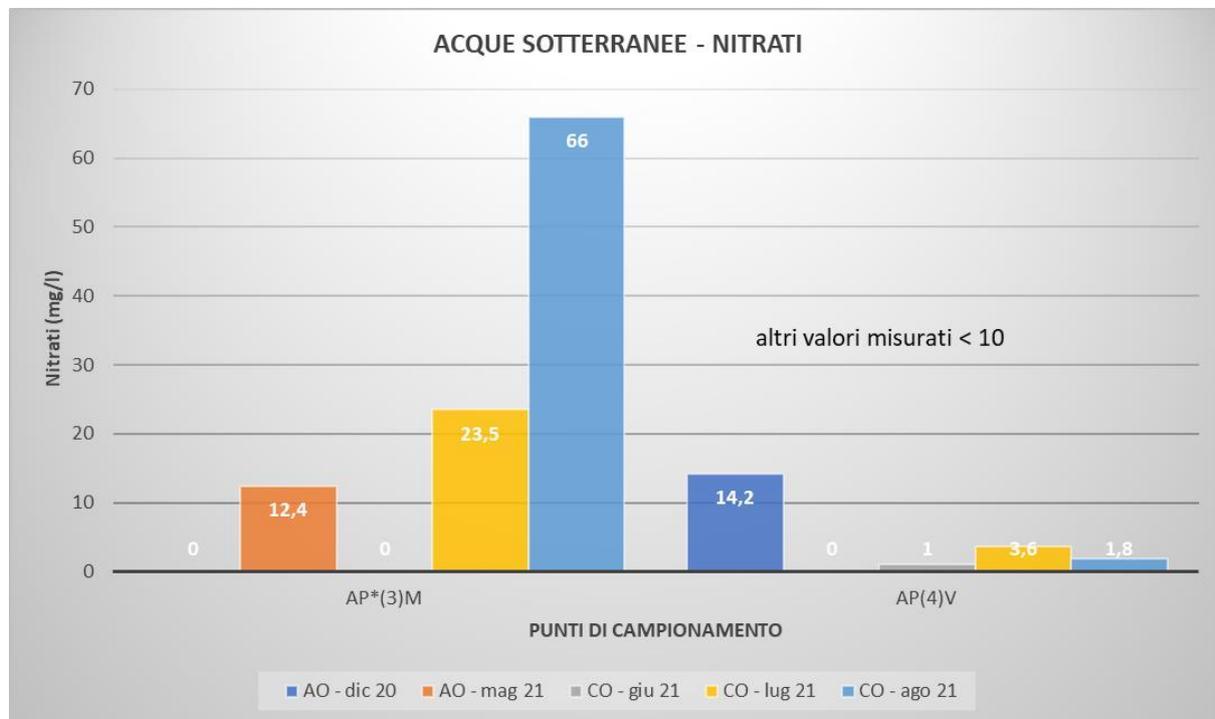
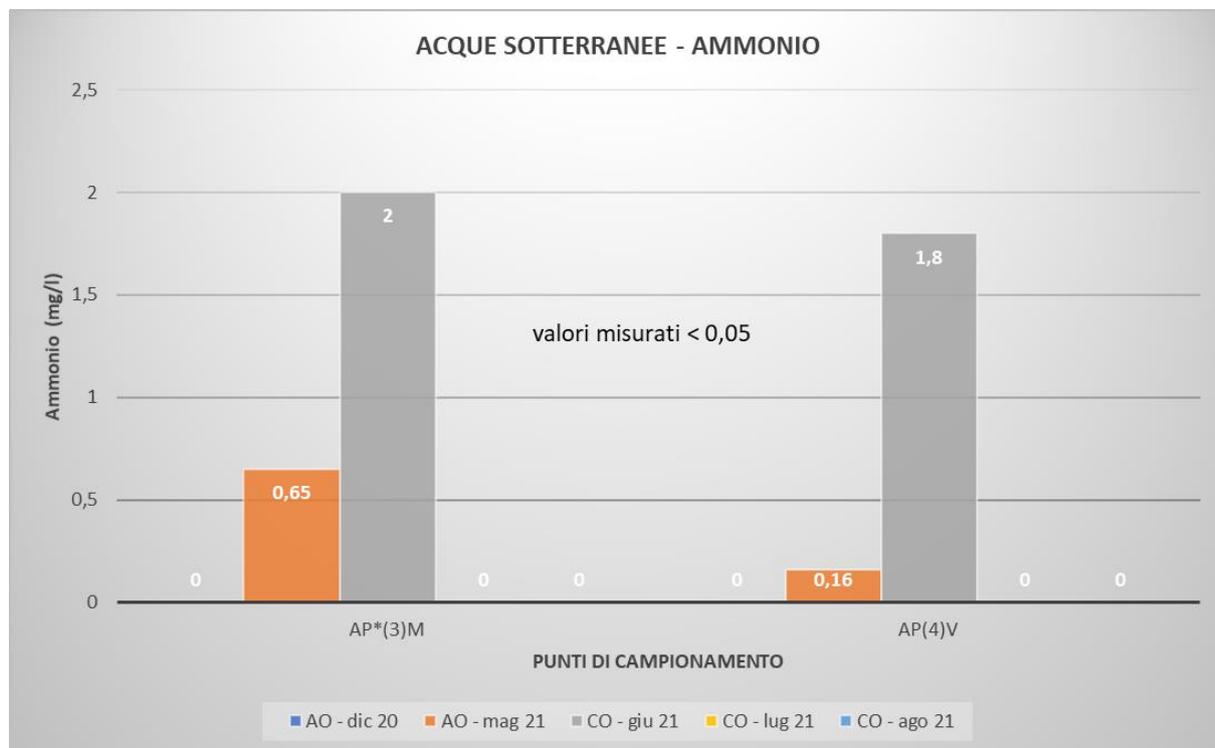
RAME	µg/L	25	10	<b>1000</b>
SODIO	mg/L	11,8	56	*
ZINCO	µg/L	<10	10	<b>3000</b>
IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)	µg/L	<50	50	<b>350</b>
MTBE	µg/L	<2,0	<2,0	<b>10</b>
BENZENE	µg/L	<0,1	<0,1	<b>1</b>
ETILBENZENE	µg/L	<0,1	<0,1	<b>50</b>
XILENE	µg/L	<0,1	<0,1	<b>10</b>
TOLUENE	µg/L	<0,1	<0,1	<b>15</b>
1,1-DICLOROETILENE	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,05</b>
1,2-DICLOROETANO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>3</b>
CLOROMETANO	µg/L	0,52	0,52	<b>1,5</b>
CLORURO DI VINILE	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,5</b>
ESACLOROBUTADIENE	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,15</b>
TETRACLOROETILENE	µg/L	0,66	0,72	<b>1,1</b>
TRICLOROETILENE	µg/L	<0,05	<0,05	<b>1,5</b>
CLOROFORMIO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,15</b>
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,05</b>
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,2</b>
1,1-DICLOROETANO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>810</b>
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,001</b>
1,2-DICLOROETILENE	µg/L	<0,05	<0,05	<b>60</b>
1,2-DICLOROPROPANO	µg/L	<0,05	<0,05	<b>0,15</b>
ALDRIN	µg/L	<0,01	<0,01	<b>0,03</b>
β-ESACLOROESANO	µg/L	<0,01	<0,01	<b>0,1</b>
DDD, DDE, DDT	µg/L	<0,01	<0,01	<b>0,1</b>
DIELDRIN	µg/L	<0,01	<0,01	<b>0,03</b>

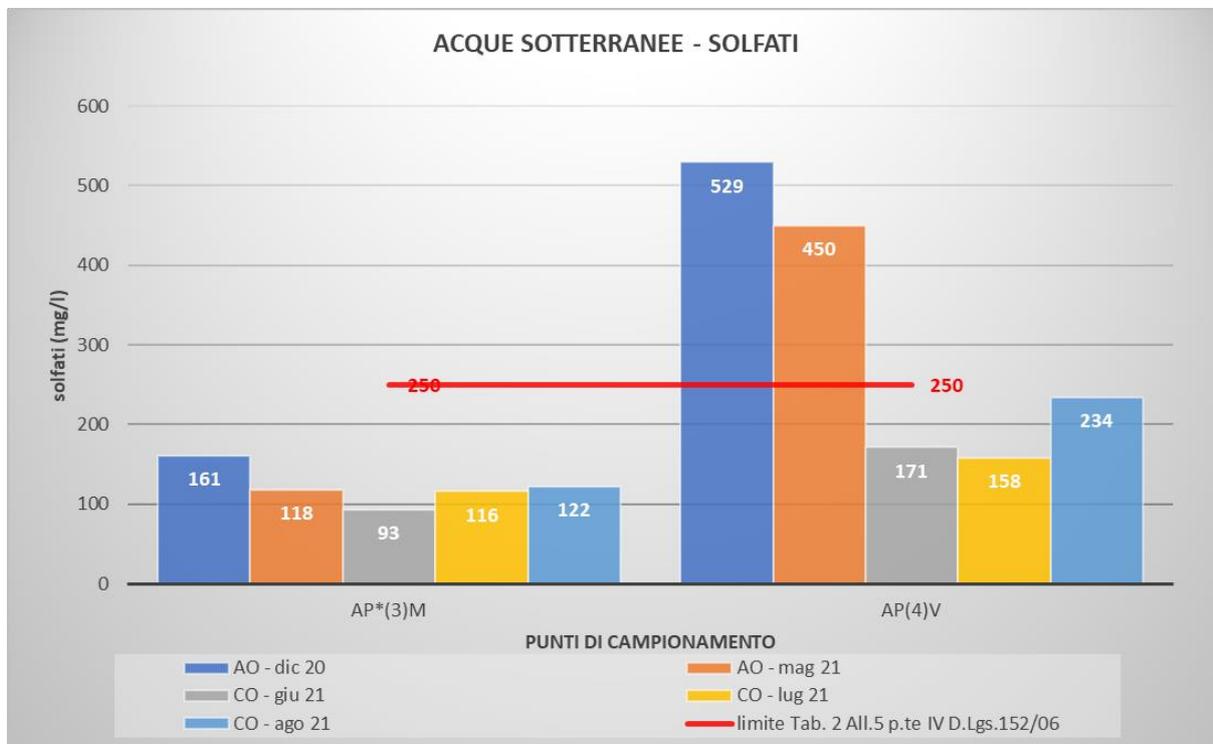
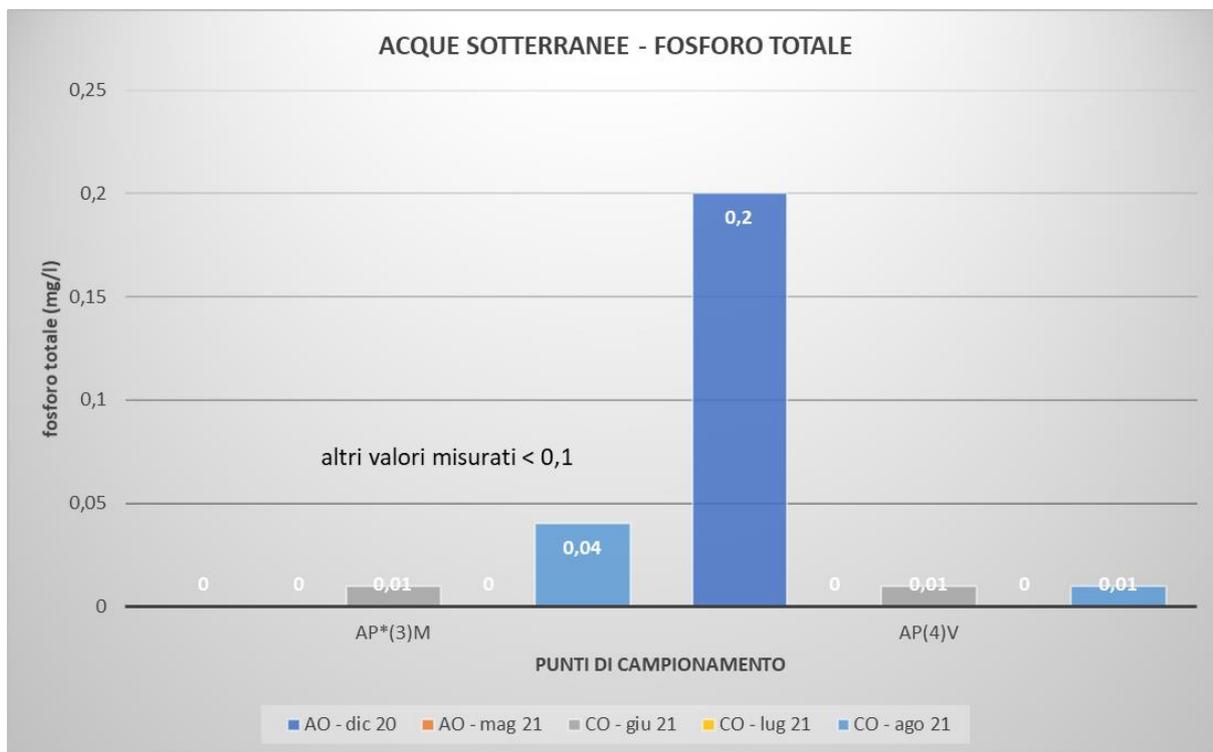
• **Grafici parametri di Laboratorio**

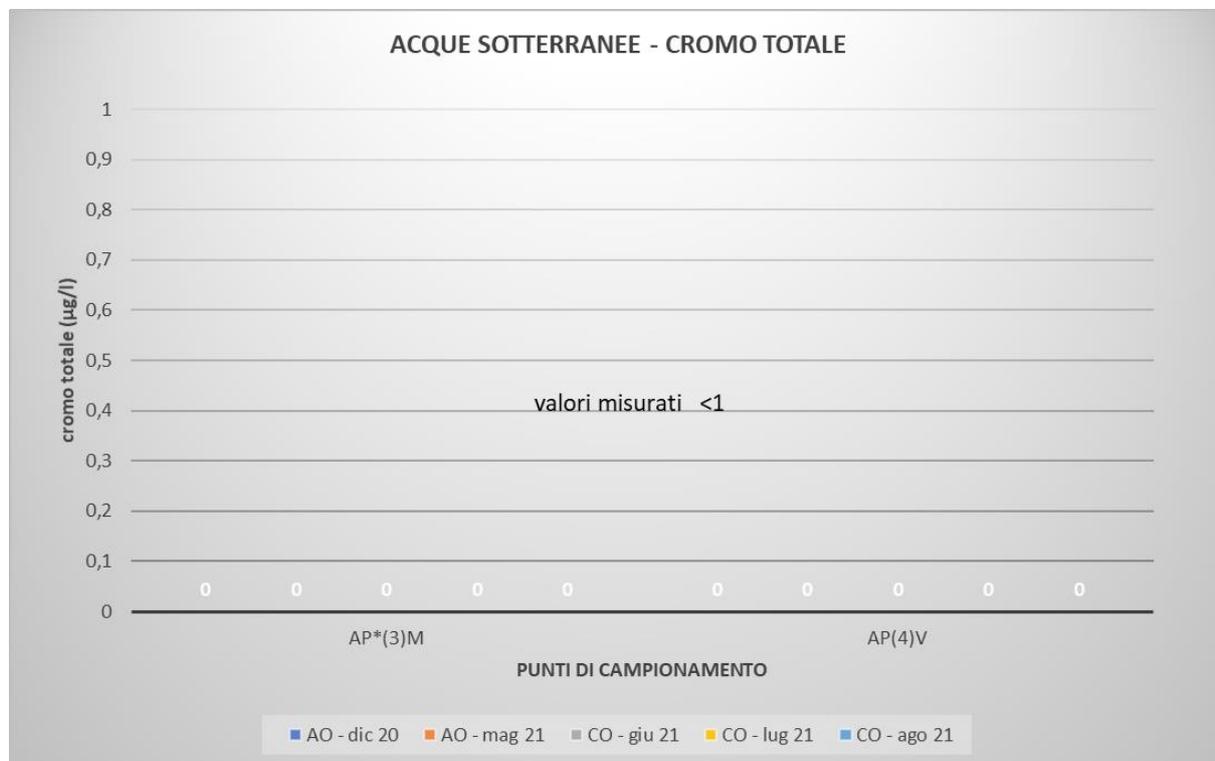
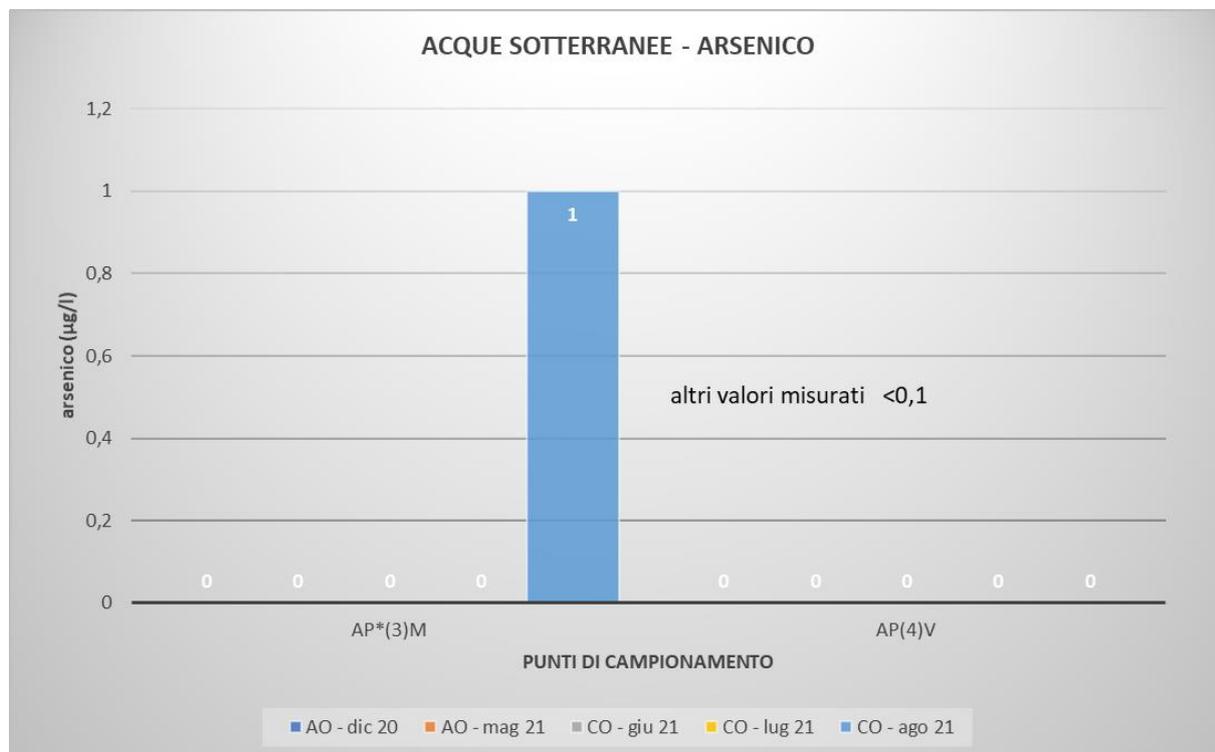


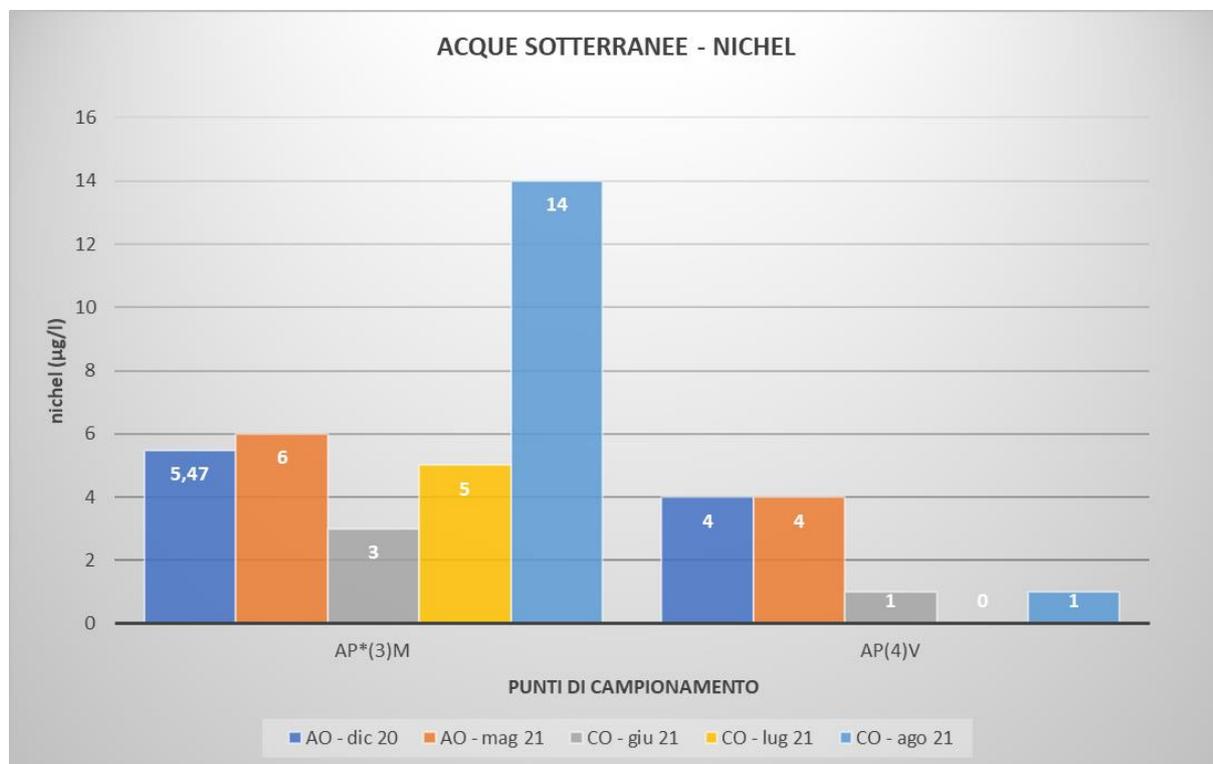
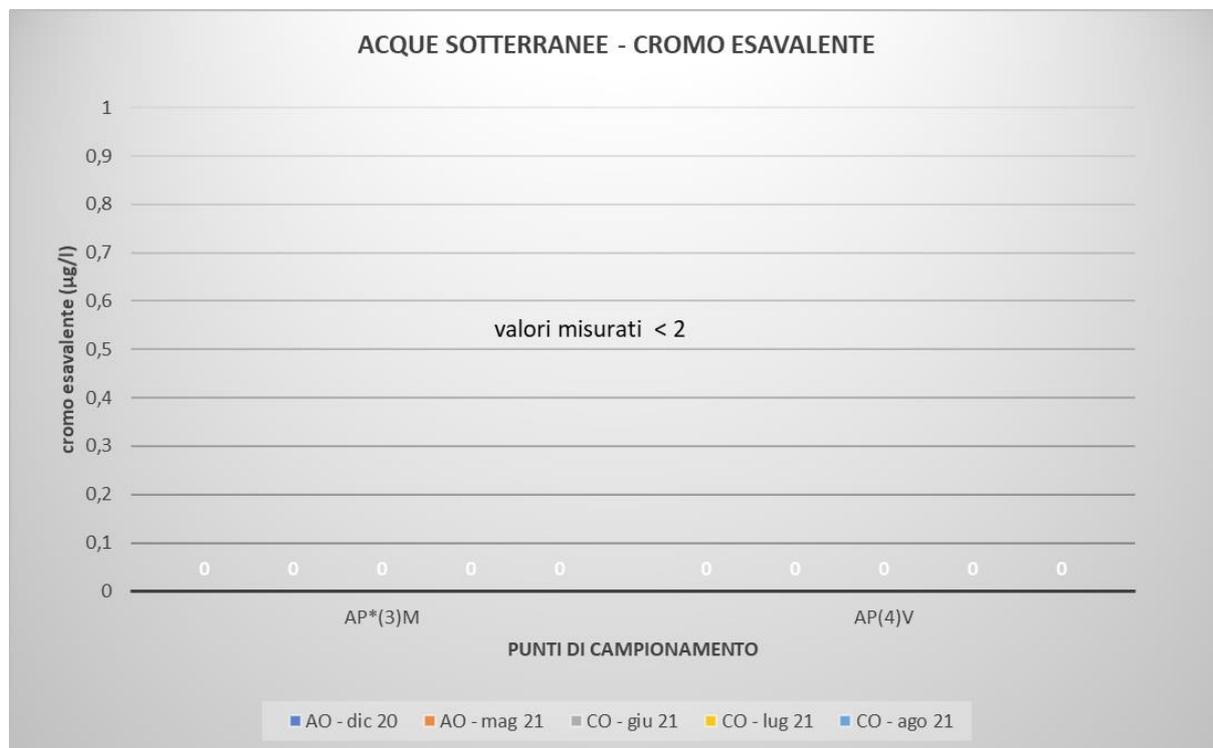


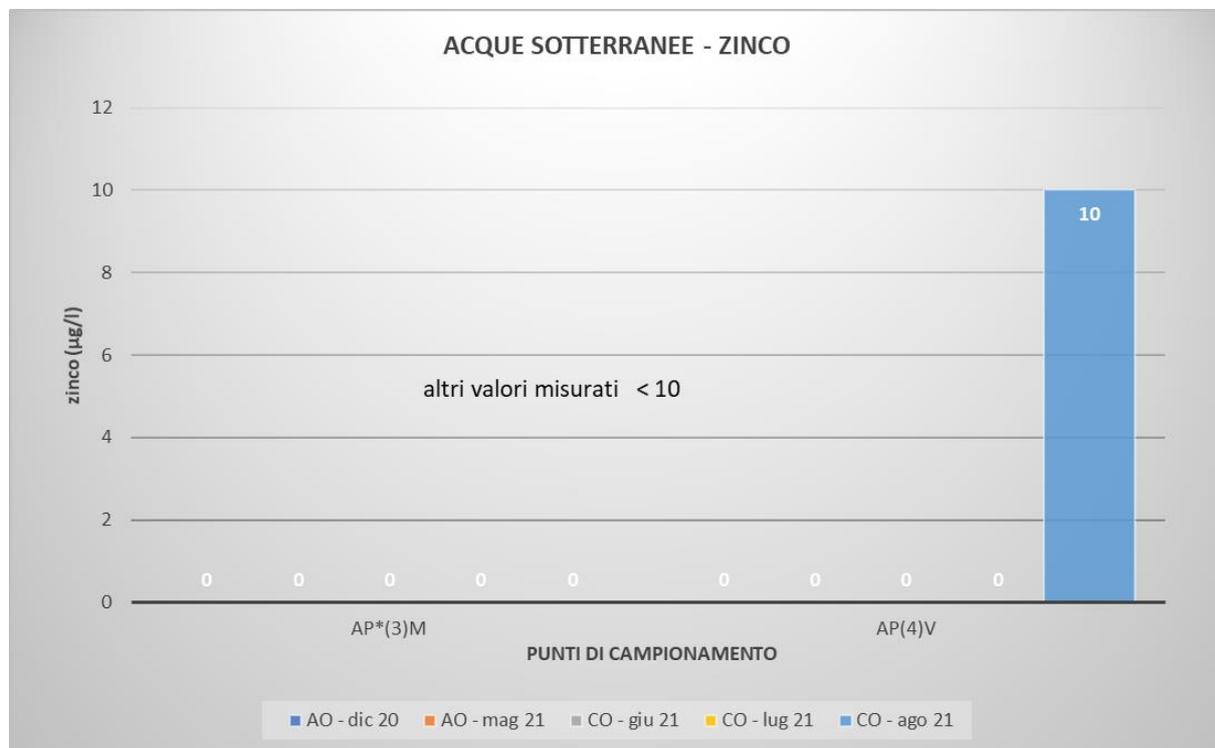
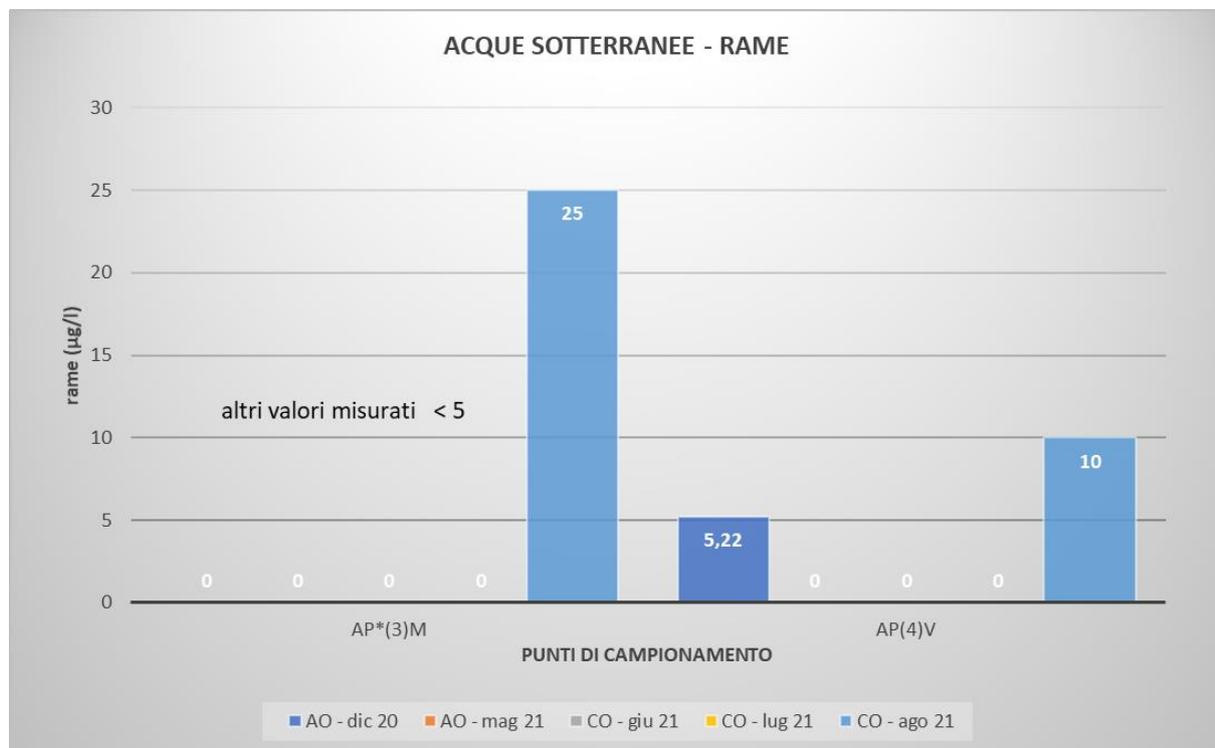


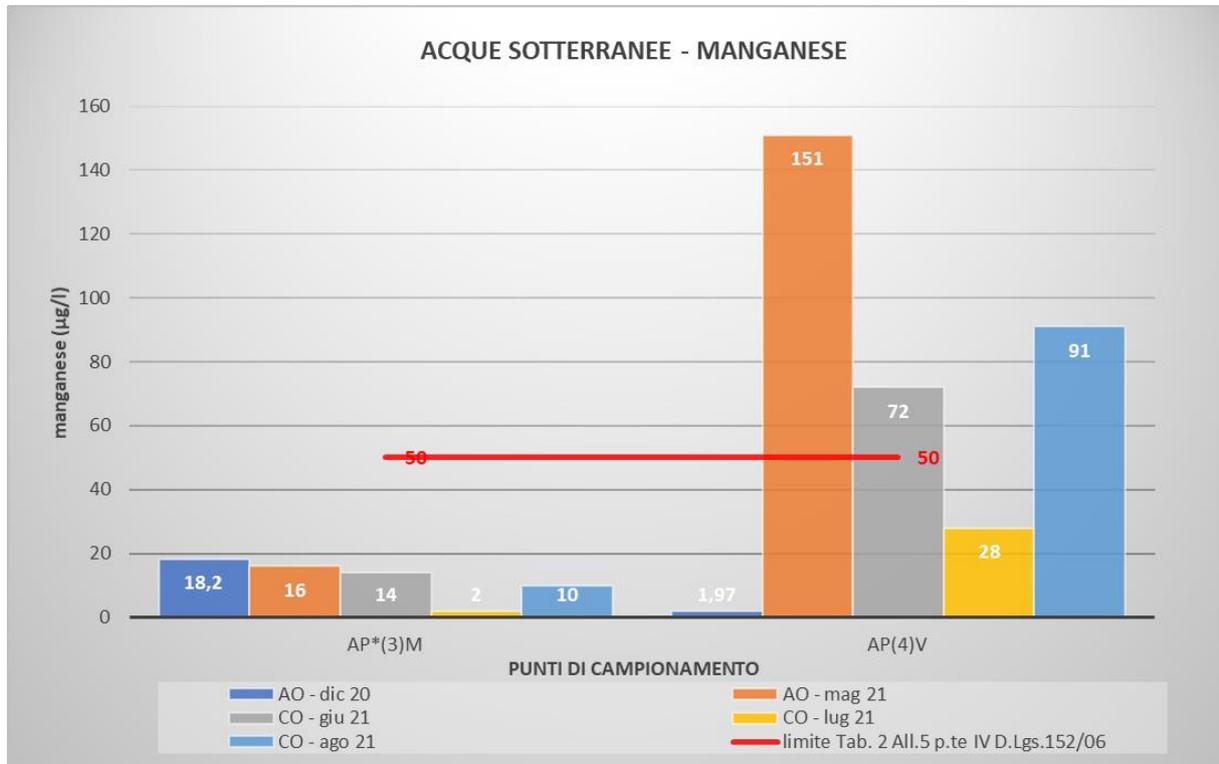


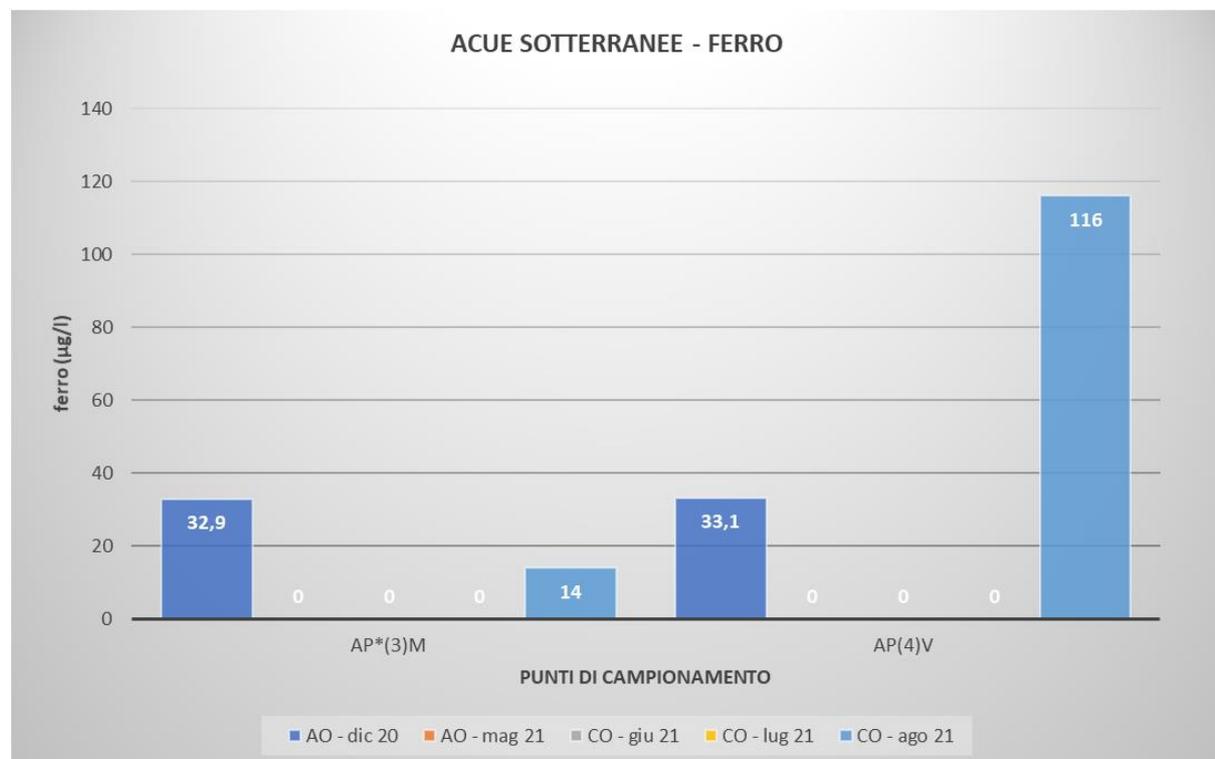
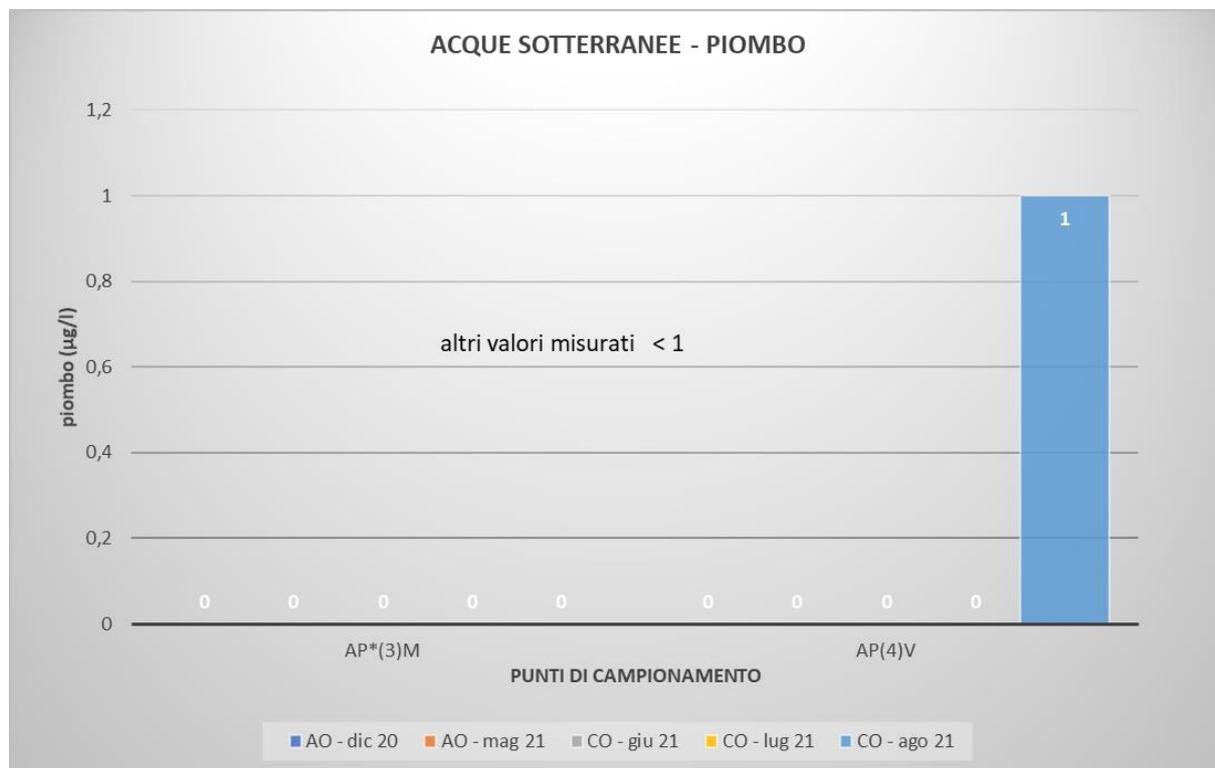


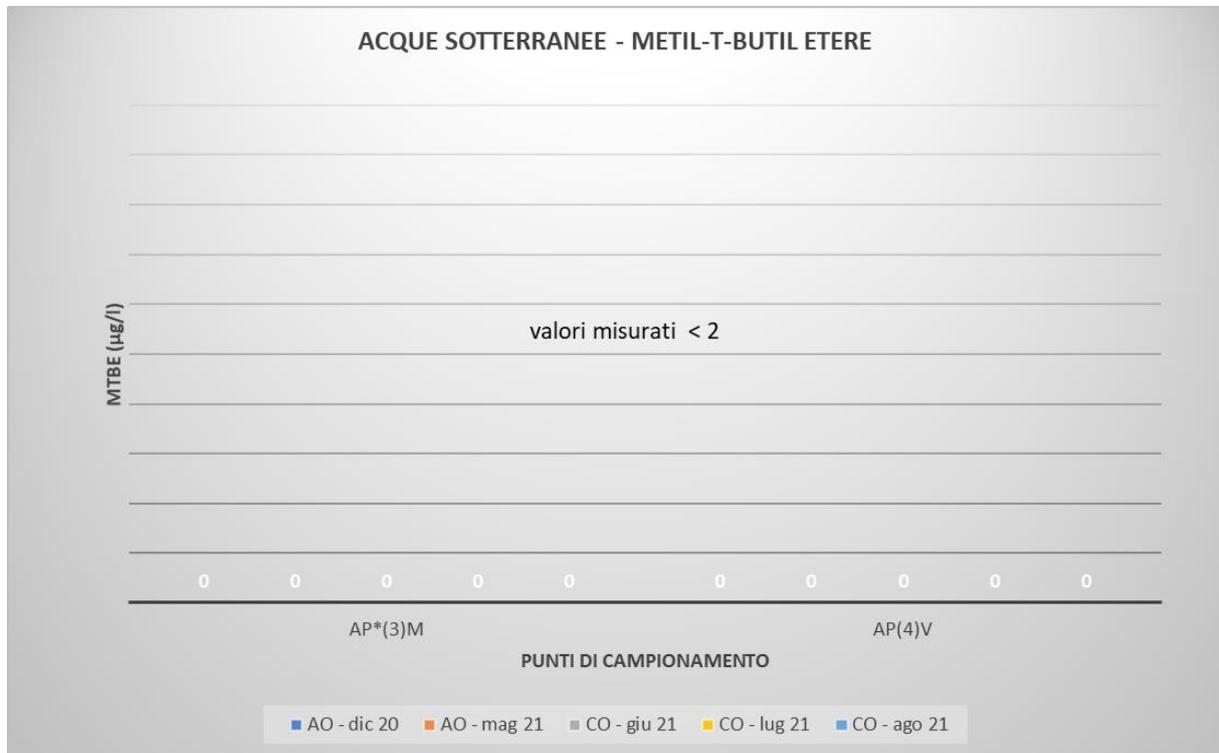
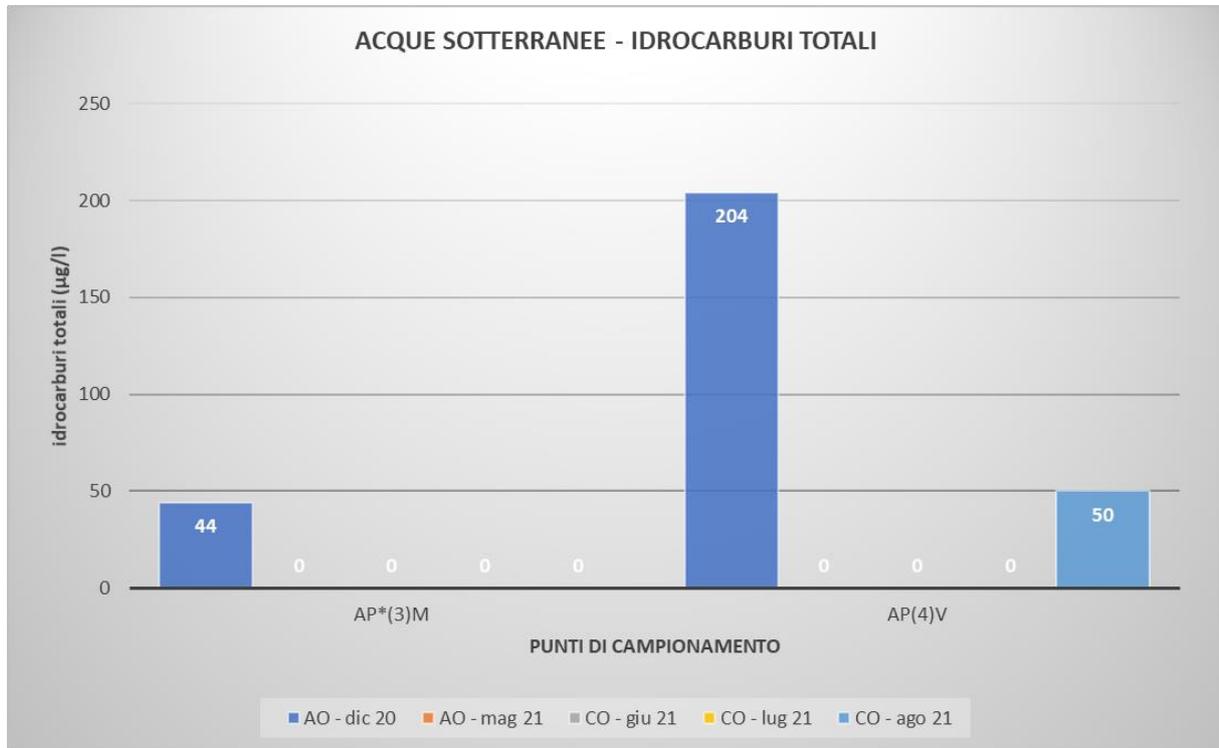


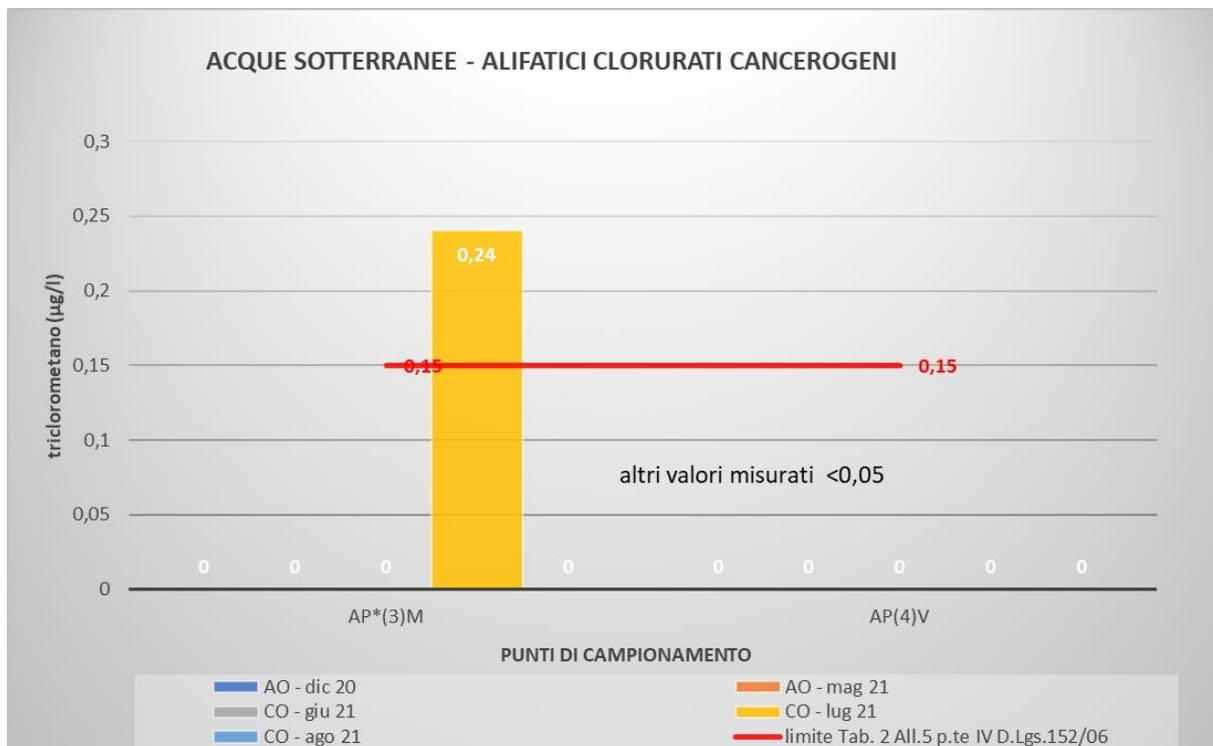
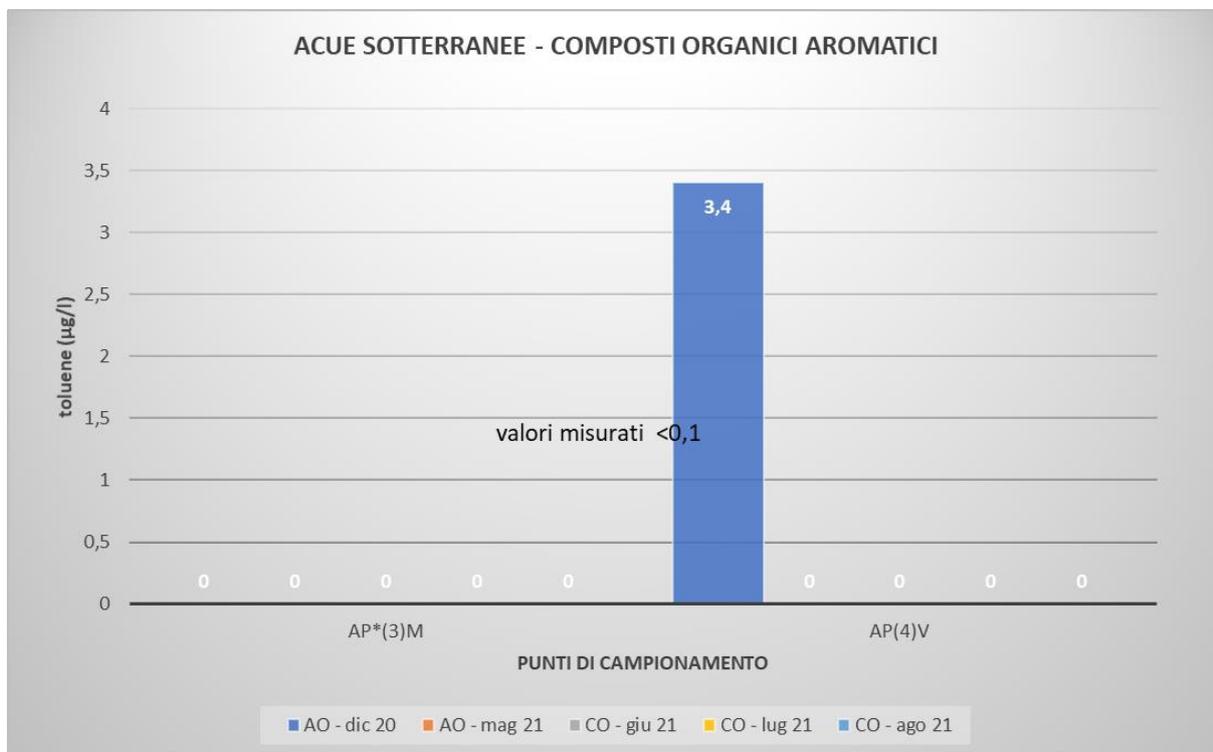


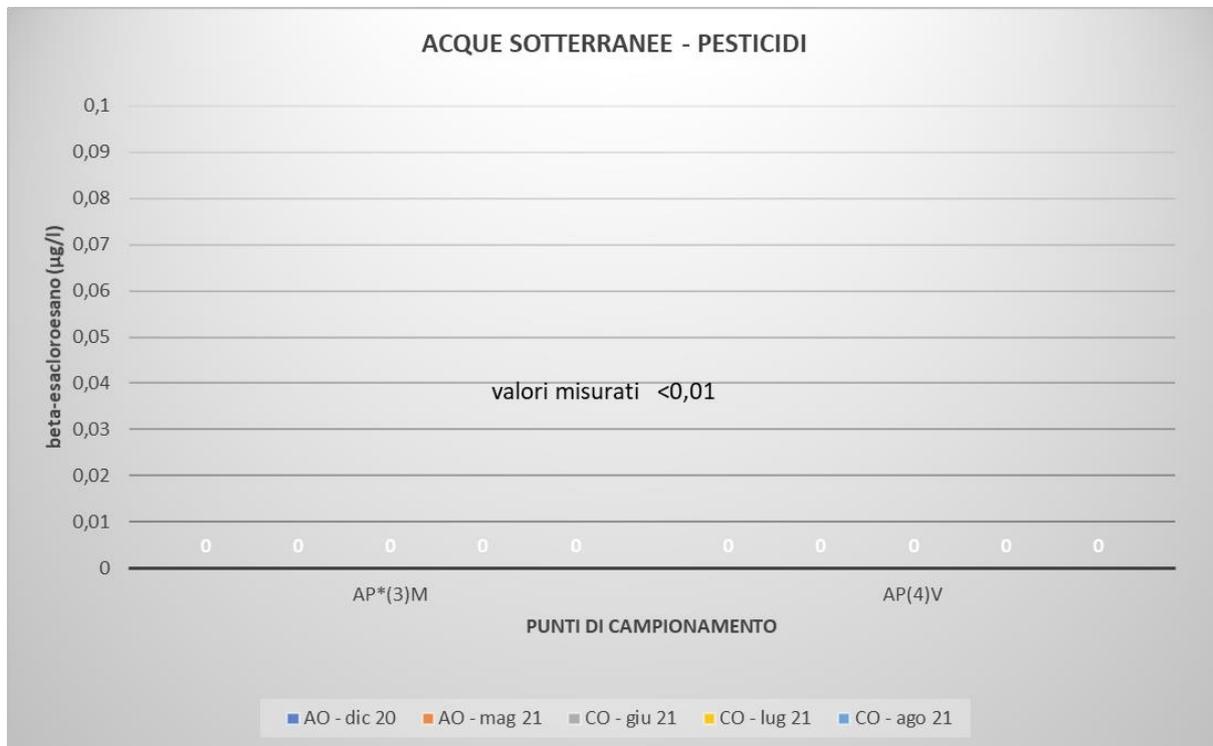
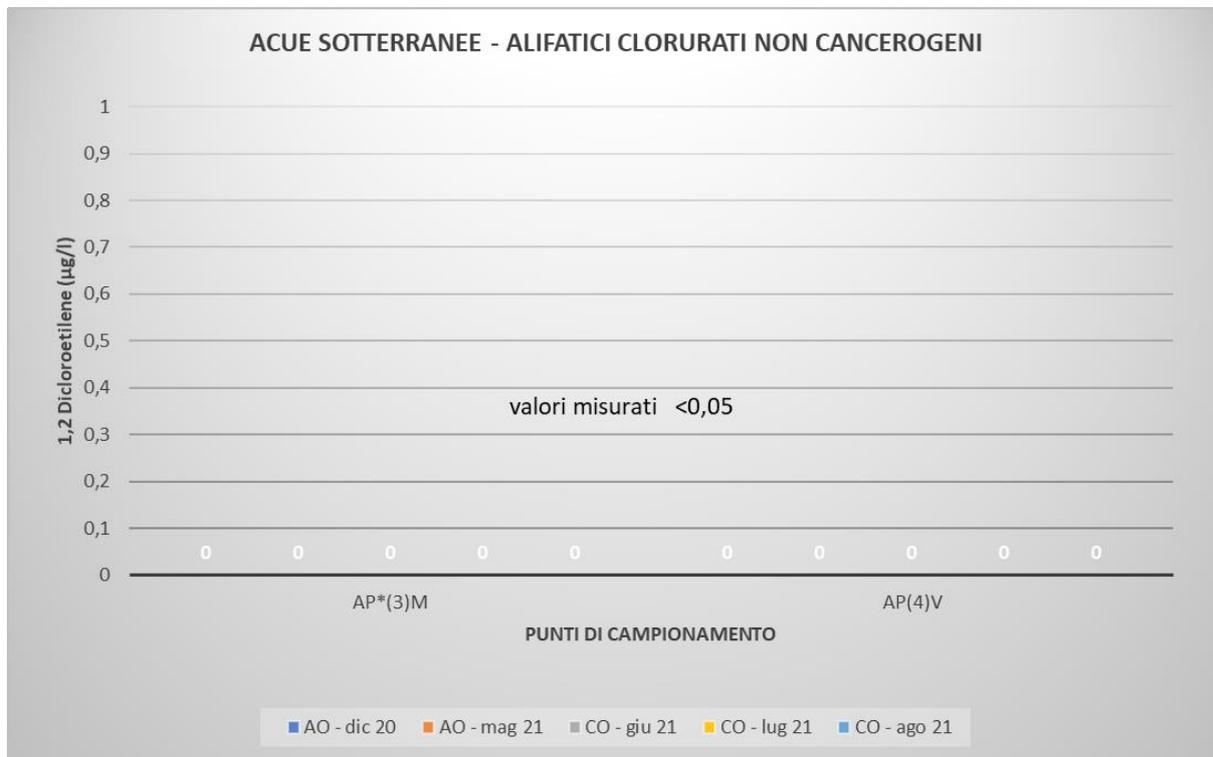












## 6. CONCLUSIONI.

Nella presente relazione sono stati illustrati i risultati inerenti le attività di monitoraggio ambientale per la componente "Ambiente Idrico Sotterraneo", svolto durante il primo trimestre di Corso d'Opera, relativo agli Interventi di completamento della SS318 tratto Valfabbrica-Schifanoia *Lotto 5: 1° stralcio parte B: raddoppio galleria Picchiarella e viadotto Tre Vescovi; 2° stralcio: raddoppio galleria Casacastalda e viadotto Calvario*, inserita nell'ambito dei lavori di completamento della direttrice Perugia - Ancona, interessanti la regione Umbria. Le indagini svolte fanno riferimento alle campagne di giugno, luglio e agosto 2021, durante la fase iniziale dei lavori di costruzione delle opere.

Le metodologie di monitoraggio adottate ed i criteri di esecuzione del monitoraggio della componente "Ambiente Idrico Sotterraneo" sono stati conformati alle previsioni del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Per quanto concerne i limiti di riferimento, le soglie di cui alla vigente normativa sono quelli stabiliti in tabella 2) dell'Allegato 5) Parte IV Titolo V del Decreto Legislativo 152/2006, relativi alle concentrazioni soglia di contaminazione sulle acque sotterranee.

Dall'esame dei parametri di campo rilevati durante le prime tre campagne di indagine svolte nell'anno 2021, fase Corso d'Opera, emerge che l'andamento della temperatura dell'acqua nei diversi mesi di monitoraggio riflette la variazione stagionale, si registrano bassi valori dell'ossigeno disciolto, a conferma di quanto riscontrato nella seconda campagna di Ante Operam. Relativamente il pH, le acque monitorate presentano pH pressoché neutri o leggermente basici mentre valori alti si registrano sulla conducibilità elettrica. Nella norma tutti i valori del potenziale redox.

Dall'esame delle concentrazioni delle analisi di laboratorio rilevate durante le tre campagne di indagine in fase Corso d'Opera, alcune concentrazioni sono risultate superiori alla soglia normativa di riferimento; i parametri interessati da tali superamenti sono Manganese sul punto di monitoraggio AP(4)v con un valore pari a 72 µg/l nella campagna di giugno e un valore di 91 µg/l nella campagna di agosto e Triclorometano sul punto di monitoraggio AP(3)m nella campagna di luglio con un valore di 0,24 µg/l a fronte del limite normativo di 0,15 µg/l. Si precisa che il superamento del parametro Manganese è stato rilevato anche nella precedente fase di Ante Operam mentre per il Triclorometano si tratta di un superamento sporadico subito rientrato nella successiva campagna di agosto.

Per quanto concerne gli altri parametri misurati sulle stazioni di indagine, non si sono registrati valori significativi, le concentrazioni dei metalli quali Cadmio, Cromo totale e Cromo Esavalente risultano tutte al di sotto del limite di rilevabilità strumentale mentre Rame, Nichel, Magnesio, Ferro,

Zinco, Piombo e Arsenico risultano sporadicamente presenti in concentrazione inferiore al valore soglia.

I Cloruri e il Fosforo Totale si attestano in concentrazioni non significative come pertanto Nitriti, Azoto ammoniacale, Sodio e Potassio. Nelle tre campagne di Corso d'Opera si sono registrati valori dei Solfati significativi ma inferiori al limite soglia.

La ricerca di altri parametri quali Idrocarburi totali, idrocarburi aromatici (BTEX), Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati non cancerogeni, ha riscontrato, escludendo ovviamente il superamento sopra citato, che sono quasi tutti al di sotto del limite di rilevabilità strumentale ad eccezione della presenza in tracce di Tetracloroetilene e Clorometano su entrambi i punti di monitoraggio; si specifica che il Tetracloroetilene era presente in tracce anche nella precedente fase di Ante Operam.

Relativamente la ricerca di Metil-t-butiletere e Pesticidi, non si riscontrano concentrazioni superiori al limite di rilevabilità strumentale.

Non si sono evidenziati altri superamenti né valori significativi sulle concentrazioni degli altri parametri di campo e di laboratorio indagati.

*Roma, 20 ottobre 2021*