

**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)

**PROTOCOLLO** DATA **IL GRUPPO DI LAVORO:**  
Dott. Geol. Francesco Vergara (acque superficiali e sotterranee)  
Dott. Arch. Caterina Scamardella (paesaggio)

**COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE  
REPORT TRIMESTRALE**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N.PROG.	CODICE ELAB.				
D P P G 0 8	E	1 7 0 1	P 0 0 M O A M O 0 1 R E 8 3			A	
A	Emissione		30/09/2023	F. Vergara	F. Vergara	D. D'Alessandro	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

**INDICE:**

<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO. ....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO TECNICO E NORMATIVO. ....</b>	<b>5</b>
3.1.	Normativa Comunitaria. ....	5
3.2.	Normativa Nazionale. ....	5
<b>4.</b>	<b>ATTIVITA' DI MONITORAGGIO. ....</b>	<b>7</b>
4.1.	Stazioni di misura. ....	7
4.2.	Parametri del Monitoraggio e metodologie di indagine.....	8
4.2.1.	Monitoraggio della qualità chimico-fisica con il calcolo dell'indice LIMeco. ....	11
4.2.2.	Monitoraggio dei macroinvertebrati e applicazione dell'indice STAR_ICMi.....	12
<b>5.</b>	<b>SINTESI DEI RISULTATI. ....</b>	<b>19</b>
5.1.	Indagini di campo. ....	21
5.2.	Indagini di laboratorio. ....	24
5.3.	Stato ecologico. ....	42
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>45</b>

## 1. PREMESSA.

Nella presente relazione sono esposti i risultati del monitoraggio ambientale per la componente "Ambiente Idrico Superficiale", svolto durante il settimo 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 di monitoraggio adottate per le indagini sulla componente "Ambiente Idrico Superficiale" 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 superficiali 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 corsi d'acqua nell'area interessata dai lavori; le analisi sono state eseguite nei punti sensibili e/o potenzialmente sensibili che ricadono nell'ambito di influenza dell'opera e dei suoi impianti di cantiere: su tali punti sarà mantenuto sotto controllo l'andamento delle caratteristiche durante le campagne di indagine previste dal PMA.

Le attività di monitoraggio sulle Acque Superficiali di cui alla presente relazione, sono state svolte mediante una campagna di indagine eseguita nel mese di settembre 2023.

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 corsi d'acqua interessati dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere di progetto.

A tale scopo, il monitoraggio sulla componente "Ambiente Idrico Superficiale" prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri microbiologici, chimici, fisici ed ecologici che caratterizzano i corsi d'acqua 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 superficiali 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 superficiali, e quindi i corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività interferenti, e le eventuali modifiche del reticolo idrografico superficiale dovute alla costruzione di opere.

### **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 2013/39/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque Testo rilevante ai fini del SEE.
- **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.
- **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. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- **DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE.** Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

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

- **DECRETO LEGISLATIVO 13 ottobre 2015, n. 172.** Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- **DECRETO LEGISLATIVO 10 DICEMBRE 2010, N.219.** Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

- **D.LGS. 23 FEBBRAIO 2010 N. 49.** Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- **DM AMBIENTE 8 NOVEMBRE 2010, N. 260 (DECRETO CLASSIFICAZIONE).** Costituisce il regolamento recante le metriche e le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 Aprile 2006, n. 152.
- **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. I contenuti di detto allegato si riferiscono al monitoraggio e alla classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, e rendono conto dei contenuti ecologici chimici e fisici minimi per la caratterizzazione dei corpi idrici secondo precisi standard di qualità.
- **DM AMBIENTE 16 GIUGNO 2008, N. 131 (DECRETO TIPIZZAZIONE).** Criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), individuazione dei corpi idrici superficiali ed analisi delle pressioni e degli impatti.
- **D.LGS 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.** Rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente.
- **D.LGS 11 MAGGIO 1999, N. 152 "ABROGATA".** Vecchio testo unico in materia di acque da assumere come riferimento per la comprensione dei più recenti aggiornamenti normativi
- **LEGGE 18 MAGGIO 1989, n. 183.** Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. La presente legge ha per scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

## 4. ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.

Ai fini dell'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sui corsi d'acqua interessati dalle opere, il monitoraggio ambientale della componente relativa alle Acque Superficiali prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri microbiologici, chimici, fisici e biologici 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 luglio - settembre '23 in fase di Corso d'Opera, al fine di illustrare le attività di monitoraggio eseguite sulle acque superficiali nei punti oggetto di indagine, durante lo svolgimento delle lavorazioni sui cantieri della SS318.

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

- analisi in situ ed in laboratorio sui parametri chimico-fisici e microbiologici;
- misure di portata
- indagine sulla qualità ecologica delle acque mediante il metodo STAR\_ICMi

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, i Rapporti di Prova, il calcolo della portata, la valutazione dell'indice LIMeco e STAR\_ICMi.

### 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 i corsi d'acqua aventi una potenziale interferenza con il tracciato della viabilità di progetto: i criteri di scelta delle stazioni sono esposti nel Piano di Monitoraggio Ambientale di progetto.



Nella tabella che segue sono indicati tutti i punti di monitoraggio, con la loro localizzazione e la relativa codifica: i ricettori presenti lungo il tracciato delle opere sono costituiti da fossi naturali, nello specifico Fosso Calvario e Fosso Tre Vescovi.

Nell'allegato al PMA sono state riportate anche le planimetrie con l'individuazione dei singoli punti del monitoraggio.

**Ambiente Idrico Superficiale: Elenco stazioni di monitoraggio**

PUNTO DI MONITORAGGIO	TOPONIMO	ORIGINE DEL DISTURBO
As(1)monte	Fosso Tre Vescovi	Viadotto Tre Vescovi
As(2)valle	Fosso Tre Vescovi	Viadotto Tre Vescovi
As(3)monte	Fosso Calvario	Viadotto Calvario
As(4)valle	Fosso Calvario	Viadotto Calvario

## 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 ad eccezione dell'IQM che non è previsto in Corso d'Opera.

Pertanto per i controlli sui parametri delle acque previsti nel Piano di Monitoraggio Ambientale, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- misure dei parametri in situ;
- misura di portata
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche
- analisi per la qualità biologica del corso d'acqua

Le misure di campo sono state effettuate contestualmente e negli stessi punti in cui sono stati eseguiti i 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, le soglie di cui alla vigente normativa sono individuate dalla tabella 1/A dell'Allegato 1 al D.M. 08.11.2010 n°260, che include solo alcuni dei parametri fissati nel PMA.

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

<b>PARAMETRO QUALI-QUANTITATIVO DA MONITORARE</b>
<b>MISURE IN SITU</b>
TEMPERATURA ARIA
TEMPERATURA ACQUA
PH
CONDUCIBILITÀ ELETTRICA
OSSIGENO DISCIOLTO
PORTATA
<b>MISURE DI LABORATORIO</b>
SST
DUREZZA TOTALE
BOD <sub>5</sub>
DOC
CLORURI
AZOTO NITRICO
SOLFATI
AZOTO AMMONIACALE
CALCIO
ARSENICO
ALLUMINIO
CADMIO
CROMO
FERRO
NICHEL

PIOMBO
RAME
MANGANESE
ZINCO
FOSFORO TOTALE
MERCURIO
TENSIOATTIVI ANIONICI
TENSIOATTIVI NON IONICI
IDROCARBURI TOTALI
<b>IDROCARBURI AROMATICI (BTEX):</b>
BENZENE
TOLUENE
XILENI
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI:</b>
CLOROMETANO
TRICLOROMETANO
CLORURO DI VINILE
1,2-DICLOROETANO
1,1-DICLOROETILENE
TRICLOROETILENE
TETRACLOROETILENE
ESACLOROBUTADIENE
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI:</b>
1,1-DICLOROETANO
1,2-DICLOROETILENE
1,1,2-TRICLOROETANO
1,1,1-TRICLOROETANO
1,2,3-TRICLOROPROPANO
1,1,2,2-TETRACLOROETANO
TRIBROMOMETANO
1,2-DIBROMOETANO
DIBROMOCLOROMETANO
BROMODICLOROMETANO
<b>FITOFARMACI:</b>
ALACLOR
TERBUTLAZINA
METOLACHLOR
DIURON
TRIFURALIN

BENTAZONE
LINURON
<b>PARAMETRI BATTERIOLOGICI:</b>
ESCHERICHIA COLI

#### 4.2.1. Monitoraggio della qualità chimico-fisica con il calcolo dell'indice LIMeco.

Le metodologie di analisi utilizzate sono state condotte secondo protocollo per la determinazione dei parametri chimico-fisici. Le analisi chimiche sono state eseguite in laboratorio accreditato e le misure di campo relative alla temperatura dell'acqua, ossigeno disciolto, pH e conducibilità elettrica sono state rilevate mediante strumenti elettronici di precisione e di qualità.

I metodi per l'analisi dei parametri chimici sono riportati nei Manuali e Linee Guida APAT/CNRIRSA n. 29/2003 e successivi aggiornamenti.

Nella tabella seguente vengono indicati i parametri di analisi.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA
TEMPERATURA ACQUA	° C
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/l
pH	-
CONDUCIBILITA' ELETTRICA	µS/cm
AZOTO AMMONIACALE	mg/l di N-NH4+
AZOTO NITRICO	mg/l di N-NO3
FOSFORO TOTALE	mg/l di P

Il DM. 260/2010 prevede il calcolo del LIMeco, cioè il Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori, per lo stato ecologico sostanzialmente riferito ai nutrienti e alla ossigenazione. Per il calcolo di questo indicatore è necessario effettuare le analisi di alcuni nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto (percentuale di saturazione). Oltre a questi, al fine di permettere una migliore interpretazione del dato biologico, possono essere considerati anche: temperatura, pH e conducibilità elettrica. Il calcolo per l'attribuzione del punteggio viene svolto seguendo la tabella 4.1.2 dello stesso decreto e quindi è possibile definire il valore di LIMeco come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri.

**Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri chimico-fisici ai fini del calcolo del LIMeco (tab 4.1.2/a dell'All.1 al DM 260/20010)**

		LIVELLO 1	LIVELLO 2	LIVELLO 3	LIVELLO 4	LIVELLO 5
	PUNTEGGIO	1	0,5	0,25	0,125	0
PARAMETRO						
100-O2% SATURAZIONE	SOGLIE	≤ 110l	≤ 120l	≤ 140l	≤ 180l	> 180l
N-NH4 (mg/L)		<0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO3 (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
FOSFORO TOTALE (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

Infine l'attribuzione della classe di qualità al corpo idrico avviene secondo i limiti previsti dalla tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010. La qualità, espressa in cinque classi, può variare da Elevato a Cattivo.

**Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (tab 4.1.2/b dell'All.1 al DM 260/20010)**

VALORI DI LIMeco	
STATO	LIMeco
Elevato	≥0,66
Buono	≥0,50
Sufficiente	≥0,33
Scarso	≥0,17
Cattivo	<0,17

#### 4.2.2. Monitoraggio dei macroinvertebrati e applicazione dell'indice STAR\_ICMi

Il sistema di classificazione applicato per i macroinvertebrati si basa sul calcolo dell'indice denominato Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR\_ICMi) e consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici che concorre, con gli altri Elementi di Qualità Biologica, alla definizione dello Stato Ecologico in base al DM 260/2010.

Per una corretta attribuzione ad una classe di qualità, il campionamento della fauna macrobentonica è stato effettuato secondo i metodi conformi alle richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) 2000/60/EC.

Di seguito, si riporta in sintesi il protocollo di campionamento usato per la determinazione della composizione e dell'abbondanza dei macroinvertebrati bentonici, finalizzate alla valutazione dello stato ecologico dei fiumi guadabili e non. Per i dettagli della metodologia si rimanda al Notiziario dei Metodi

Analitici IRSA – CNR n° 1/2007, al quaderno ISPRA n. 107/2014 e alla pubblicazione ISPRA Manuali e Linee Guida 111/2014.

Il metodo proposto si basa su due approcci di campionamento, diversi a seconda dell'accessibilità alla sezione di campionamento:

- il metodo con posa dei substrati artificiali per l'analisi della comunità colonizzatrice in ambienti fluviali con acque profonde e non guadabili.
- il metodo di campionamento multi-habitat proporzionale con retino immanicato o tipo surber, che si esegue quando esiste la possibilità di accesso, a guado o semi-guado, in sicurezza all'alveo fluviale;

Le esigue portate e profondità dei corsi d'acqua Tre Vescovi e Calvario, presenti nei cantieri 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*, rendono accessibili in sicurezza i corsi d'acqua e pertanto il metodo usato, e successivamente descritto, è quello a guado.

#### **Metodo di campionamento a guado (Metodo multi habitat proporzionale)**

Il metodo prevede la stima in campo della copertura, in percentuale, dei vari habitat presenti, dopo di che si procede manualmente ad un campionamento proporzionale tramite retino immanicato tipo surber. Per i dettagli della metodologia si rimanda alla pubblicazione ISPRA Manuali e Linee Guida 111/2014.

Il sito campionato deve essere rappresentativo di un tratto più ampio del fiume in esame cioè, se possibile, dell'intero corpo idrico, come previsto dalla Direttiva 2000/60. La procedura di campionamento richiede un'analisi della struttura in habitat del sito. Dopo aver selezionato l'idonea sezione fluviale adatta alla raccolta del campione di invertebrati acquatici si compila la "scheda rilevamento microhabitat" che include i seguenti punti:

- identificazione dei mesohabitat;
- riconoscimento dei microhabitat presenti;
- valutazione della loro estensione relativa (percentuali);
- attribuzione del numero di incrementi per ciascun microhabitat.

Dopo la compilazione della scheda si procede alla stima delle percentuali di presenza nel sito dei singoli microhabitat e si definisce il numero di unità di campionamento (incrementi) da raccogliere in ciascun microhabitat. Dal momento che il numero totale di incrementi da raccogliere nel campionamento operativo è 10, la percentuale di occorrenza dei singoli habitat viene registrata a intervalli del 10%. Ogni 10% corrisponde quindi ad un incremento.

Per definire le percentuali di occorrenza dei microhabitat, il substrato minerale e quello biotico devono essere considerati come un unico insieme. La somma di tutti gli habitat registrati (minerali e biotici) deve dare 100%.

All'interno del tratto fluviale esaminato, gli incrementi devono essere adeguatamente distribuiti tra centro alveo e rive, habitat lentici e lotici. Il numero di incrementi da effettuare in ciascun microhabitat è attribuito in relazione all'estensione relativa (percentuale) dei singoli microhabitat.

La tabella seguente fornisce una lista dei principali microhabitat, che include nove microhabitat minerali e otto biotici.

**Lista principali microhabitat**

MICROHABITAT	CODICE	DESCRIZIONE
Limo/Argilla < 6 µm	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine
Sabbia 6 µm - 2 mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
Ghiaia 0,2 - 2 cm	GHI	Ghiaia e sabbia molto grossolana
Microlithal 2-6 cm	MIC	Pietre piccole
Mesolithal 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
Macrolithal 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane
Megalithal > 40 cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie
Artificiale	ART	Calcestruzzo e tutti i substrati solidi non granulari immessi artificialmente nel fiume
Igropetrico	IGR	Sottile strato d'acqua su substrato solido, spesso ricoperto da muschi
Alghe	AL	Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perfitici
Macrofite sommerse	SO	Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere nella categoria anche muschi, <i>haraceae</i> , etc
Macrofite emergenti	EM	Macrofite emergenti radicate in alveo (e.g. <i>Thypha</i> , <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i> )
Parti vive di piante terrestri	TP	Radici fluitanti di vegetazione riparia (e.g. radici di ontani)
Xylal (legno)	XY	Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)
CPOM	CP	Deposito di materiale organico particellato grossolano (foglie, rametti)
FPOM	FP	Deposito di materiale organico particellato fine
Film batterici	BA	Funghi e sapropel (e.g. <i>Sphaerotilus</i> , <i>Leptomitius</i> ), solfobatteri (e.g. <i>Beggiatoa</i> , <i>Thiothrix</i> )

Il campionamento deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine, proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento.

La superficie totale di campionamento è funzione dell'idroecoregione (HER) di appartenenza.

La figura seguente riporta la corrispondenza tra idroecoregioni, codici e aree geografiche e la superficie totale di campionamento e l'area fluviale in cui effettuare preferenzialmente il campionamento.



Cod_HER	Idro-Ecoregione	Tot superficie campionamento (m <sup>2</sup> )	Riffle/Pool/Generico
1	Alpi Occidentali	1	Riffle/G
2	Prealpi_Dolomiti	1	Riffle/G
3	Alpi Centro-Orientali	1	Riffle/G
4	Alpi Meridionali	1	Riffle/G
5	Monferrato	0.5	G
6	Pianura Padana	0.5	G
7	Carso	1	G
8	Appennino Piemontese	1	Pool/G
9	Alpi Mediterranee	1	Riffle/G
10	Appennino Settentrionale	1	Pool/G
11	Toscana	0.5	Pool
12	Costa Adriatica	0.5	Pool/G
13	Appennino Centrale	0.5	Pool/G
14	Roma_Viterbese	0.5	Pool/G
15	Basso Lazio	0.5	Pool
14	Vesuvio	0.5	Pool/G
16	Basilicata_Tavoliere	0.5	Pool
17	Puglia_Gargano	0.5	Pool
18	Appennino Meridionale	0.5	Pool/G
19	Calabria_Nebrodi	0.5	Pool/G
20	Sicilia	0.5	Pool
21	Sardegna	0.5	Pool

Lo strumento da utilizzare è, a seconda dei casi, un retino immanicato o un retino tipo Surber con la rimozione del substrato con le mani (protette ovviamente da guanti di sicurezza). Il retino viene posizionato controcorrente e mantenuto ben aderente al fondo.

### Identificazione e conteggio

Il livello di identificazione tassonomica minimo richiesto per il monitoraggio di tipo operativo è quello riportato in tabella che segue. Gli individui raccolti tramite il retino surber sono trasferiti in



vaschette e quindi si procede allo smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa; il campione viene smistato in toto sul campo. Per la maggior parte dei taxa, è possibile effettuare la stima finale dell'abbondanza direttamente in campo, mentre per alcuni organismi, quelli che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, si procede con un'ulteriore verifica in laboratorio.

GRUPPI FAUNISTICI	LIVELLI DI DETERMINAZIONE TASSONOMICA PER MONITORAGGIO OPERATIVO – METODO DEI SUBSTRATI ARTIFICIALI	LIVELLI DI DETERMINAZIONE TASSONOMICA PER MONITORAGGIO OPERATIVO – METODO MULTIHABITATI ARTIFICIALI
Plecotteri	genere	famiglia
Efemerotteri	genere*	famiglia
Tricotteri	famiglia	famiglia
Coleotteri	famiglia	famiglia
Odonati	genere	famiglia
Ditteri	famiglia	famiglia
Eterotteri	famiglia	famiglia
Crostacei	famiglia	famiglia
Gasteropodi	famiglia	famiglia
Bivalvi	famiglia	famiglia
Tricladi	genere	famiglia
Irudinei	genere	famiglia
Oligocheti	famiglia	famiglia

Tutto il materiale raccolto è stoccato in soluzione alcolica al 70% con aggiunta di glicerina e trasportato in laboratorio. Sull'etichetta del campione sono riportati i seguenti riferimenti: data di campionamento, stazione, nome del fiume, area di campionamento e numero di incrementi a cui il campione corrisponde.

### **Calcolo dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR\_ICMi)**

La fase di elaborazione dei dati prevede l'applicazione dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione (STAR\_ICMi). Questo indice multimetrico consente di definire una classe di qualità per gli organismi macrobentonici per la definizione dello Stato Ecologico. Lo STAR\_ICMi è applicabile ai corsi d'acqua guadabili compresi quelli artificiali e fortemente modificati. Lo STAR\_ICMi è un indice multimetrico composto da sei metriche normalizzate e ponderate che descrivono i principali aspetti su cui la Water Framework Directive (WFD) pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità), come riportati nella seguente tabella.

TIPO DI INFORMAZIONE	TIPO DI METRICA	NOME DELLA METRICA	TAXA CONSIDERATI DALLA METRICA	PESO
Tolleranza	Indice	<b>ASPT</b>	ASPT (Average Score Per Taxon): derivato dall'indice BMWP consente di rilevare l'inquinamento organico di un fiume considerando la sensibilità di alcuni macroinvertebrati e il numero di famiglie totali raccolte;	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	<b>Log<sub>10</sub> (Sel_EPTD+1)</b>	Log <sub>10</sub> (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	0,266
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	<b>1-GOLD</b>	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0,067
	Numero taxa	<b>Numero totale di famiglie</b>	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0,167
	Numero taxa	<b>Numero di famiglie EPT</b>	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0,083
	Indice diversità	<b>Indice di diversità di Shannon-Wiener</b>	$DS-W = -\sum(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$ misura la diversità specifica tenendo conto del numero di specie del campione e dell'abbondanza relativa	0,083

Il valore calcolato viene comparato con quello ottenuto per un corso d'acqua privo di qualsiasi pressione antropica (sito di riferimento) appartenente allo stesso macrotipo fluviale di quello del corpo idrico indagato. Come indicato dalla WFD ai fini della comparabilità della classificazione, lo STAR\_ICMi viene espresso in Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) e assume valori teorici tra 0 e 1.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di RQE relativi ai limiti di classe validi per i diversi macrotipi fluviali. Al corpo idrico indagato viene assegnata una delle cinque classi di qualità in base al valore medio dei valori dell'indice relativi alle diverse stagioni di campionamento.

Giudizi stato ecologico con i valori limite in funzione dei diversi macrotipi fluviali (tab.4.1.1/b All.1 del DM 260/2010)

MACROTIPO FLUVIALE	LIMITI DI CLASSE			
	ELEVATO/BUONO	BUONO/SUFFICIENTE	SUFFICIENTE/SCARSO	SCARSO/CATTIVO
A1	0,97	0,73	0,49	0,24
A2	0,95	0,71	0,48	0,24
C	0,96	0,72	0,48	0,24
M1	0,97	0,72	0,48	0,24
M2-M3-M4	0,94	0,70	0,47	0,24
M5	0,97	0,73	0,49	0,24

**Macrotipi fluviali e rapporto tra tipi fluviali per Macroinvertebrati e Diatomee (tab. 4.1/a All.1 del DM260/2010)**

AREA GEOGRAFICA	MACROTIPI FLUVIALI	DESCRIZIONE SOMMARIA	IDROECOREGIONI
ALPINO	A1	Calcereo	1,2,3,4 (Alpi)
	A2	Siliceo	
CENTRALE	C	Tutti i tipi delle idroecoregioni ricadenti nell'area geografica centrale	1,2,3,4,5 (aree collinari o di pianura)
			6 (Pianura Padana a nord del fiume Po)
MEDITERRANEO	M1	Fiumi molto piccoli e piccoli	8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 (fiumi perenni). 6 (fiumi perenni della Pianura Padana a Sud del fiume Po)
	M2	Fiumi medi e grandi di pianura	
	M3	Fiumi di pianura molto grandi	
	M4	Fiumi medi di montagna	
	M5	Corsi d'acqua temporanei	

## 5. SINTESI DEI RISULTATI.

Di seguito si riportano i dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle Acque Superficiali nella fase di Corso d'Opera consistenti in indagini speditive di campo, indagini di laboratorio, calcolo della portata e indagini Biologiche.

Lo studio avrà lo scopo di documentare lo stato del corso d'acqua 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 cui la stazione di monitoraggio è riferita.

Complessivamente, nel periodo in esame, è stata eseguita una campagna nel mese di settembre 2023 ed ha riguardato misure di campo, di laboratorio, portate e parametri biologici su tutte le stazioni di monitoraggio previste dal PMA.

I dati così ottenuti per ciascuna stazione durante questa fase, potranno essere confrontati con i valori di concentrazione rilevati nel corso dell'Ante Operam e delle successive campagne di indagini, per le valutazioni sull'andamento delle concentrazioni relative ai parametri qualitativi prefissati.

I risultati delle indagini svolte sono stati dapprima 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 che alla campagna di indagine.

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

Dall'esame delle concentrazioni rilevate durante la campagna di indagine relativa il periodo di riferimento, tutti i parametri misurati sulle stazioni sono risultati conformi ai limiti imposti dalla vigente normativa, stabiliti dalla tabella 1/A dell'Allegato 1 al D.M. 260/2010, piuttosto si è riscontrato che quasi tutte le concentrazioni dei parametri analizzati sono alquanto contenute.

I parametri di campo quali l'Ossigeno disciolto e il pH unitamente a bassi livelli di B.O.D.5 e C.O.D sono rivelatori di corpi idrici in buono stato chimico; le temperature rilevate risultano nella norma così come il Potenziale Redox con valori intorno ai 160 mV. Di poco inferiori all'ante operam i valori della Conducibilità Elettrica in questa campagna di corso d'opera. La portata mostra variazioni stagionali in congruenza alla tipologia di regime dei torrenti esaminati, infatti i periodi che seguono le stagioni di massima piovosità causano un aumento della portata fino a che la pioggia o lo scioglimento della neve diminuisce e il flusso del torrente ritorna a valori normali o addirittura, come succede stagionalmente per questi regimi a carattere torrentizio, si azzerava originando una secca.

Per quanto riguarda altre sostanze rilevanti quali Piombo, Ferro, Nichel, Alluminio, Mercurio, Cromo totale, Cadmio e Arsenico non sono stati registrati valori significativi, piuttosto quasi tutti i parametri sono risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale, come peraltro si è registrato nella precedente fase di Ante Operam.

Alifatici Clorurati non Cancerogeni, Idrocarburi totali, Alifatici Alogenati Cancerogeni e Alifatici Clorurati Cancerogeni risultano inferiori al limite di rilevabilità mentre per Idrocarburi Organici Aromatici BTEX si rilevano delle concentrazioni in tracce.

Nitrati, Solfati, Azoto Ammoniacale, Cloruri registrano la presenza in basse concentrazioni su tutti i punti, si registra una concentrazione significativa del Fosforo totale su AS(3)m.

La ricerca di Fitofarmaci non ha evidenziato presenza di contaminazione in particolare le concentrazioni risultano sempre inferiori al limite di rilevabilità.

Su tutte le stazioni sono stati rilevati valori contenuti sui parametri microbiologici, in particolare su AS(3)m si rileva un valore di 1500 UFC/100ml di Escherichia Coli, valore che in questo specifico punto era ancor più alto in Ante Operam.

Gli esiti del monitoraggio da macrodescrittori evidenziano per il Fosso Tre vescovi e per il Fosso Calvario un peggioramento dello stato ecologico rispetto all'ante operam, nello specifico per il fosso Tre Vescovi si passa da uno stato elevato riscontrato in Ante Operam ad uno stato buono in questa campagna, mentre per il Fosso Calvario si passa da un giudizio elevato riscontrato in Ante Operam ad un giudizio scarso per il punto di monte ed uno buono per il punto di valle in questa campagna di corso d'opera. In particolare per la stazione AS(3)m i valori che abbassano la classe di qualità sono i macrodescrittori Azoto Nitrico e Fosforo Totale che risultano, in questa campagna, elevati.

Il monitoraggio degli elementi di qualità biologica, in particolare quello dei macroinvertebrati bentonici evidenzia per l'indice STAR\_ICMi un peggioramento dello stato di qualità biologica. Nello specifico, il punto di monitoraggio AS(1)m e AS(2)v passano dalla III classe di qualità in Ante Operam a IV e V classe nella campagna di settembre; mentre per il punto di monitoraggio AS(3)m e si riconferma la IV classe relativa ad uno stato ecologico scarso riscontrata in Ante operam, per AS(4)v invece si passa da una III classe corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente riscontrata in Ante Operam ad una classe IV corrispondente ad uno stato scarso.

I corpi idrici che manifestano un livello di inquinamento da macrodescrittori critico, fanno riscontrare la presenza di comunità biologiche povere delle componenti più sensibili e rappresentate generalmente solo dalle famiglie più resistenti, questo potrebbe essere associato alla caratteristica regimazione torrentizia dei corsi d'acqua dove la comunità di macroinvertebrati risente di una incompleta ricolonizzazione dovuta ad un periodo di una fase di asciutta.

Nel seguito si riportano le tabelle ed i grafici dei risultati delle indagini relativi la campagna di Corso d'Opera, suddivisi in indagini di campo e indagini di laboratorio; successivamente, si riportano gli esiti delle indagini sull'Indice LIMeco e STAR\_ICMi.

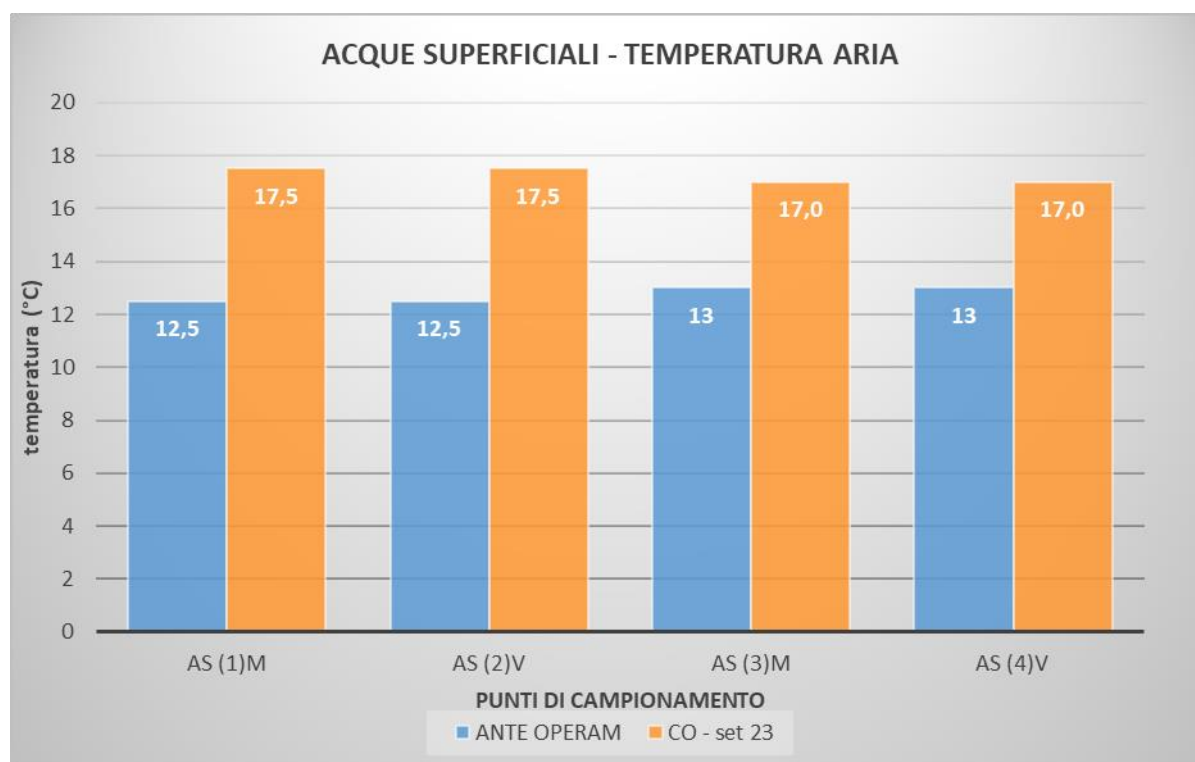
## 5.1. Indagini di campo.

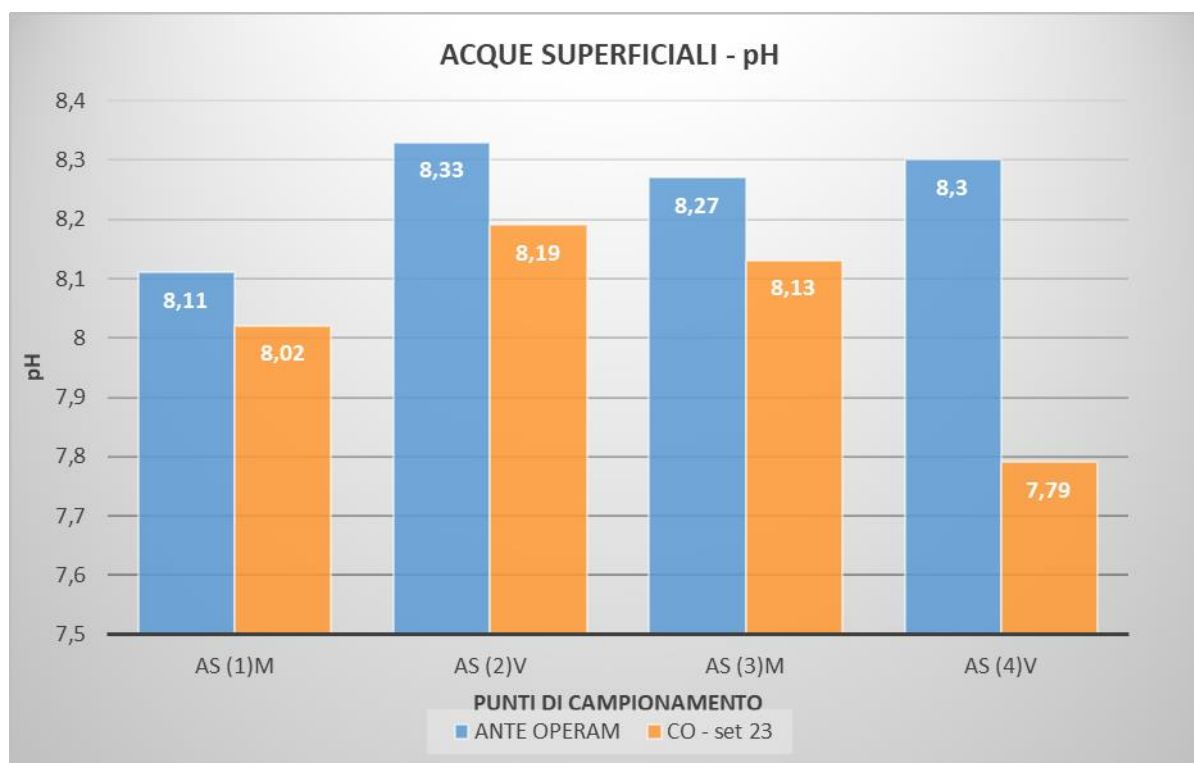
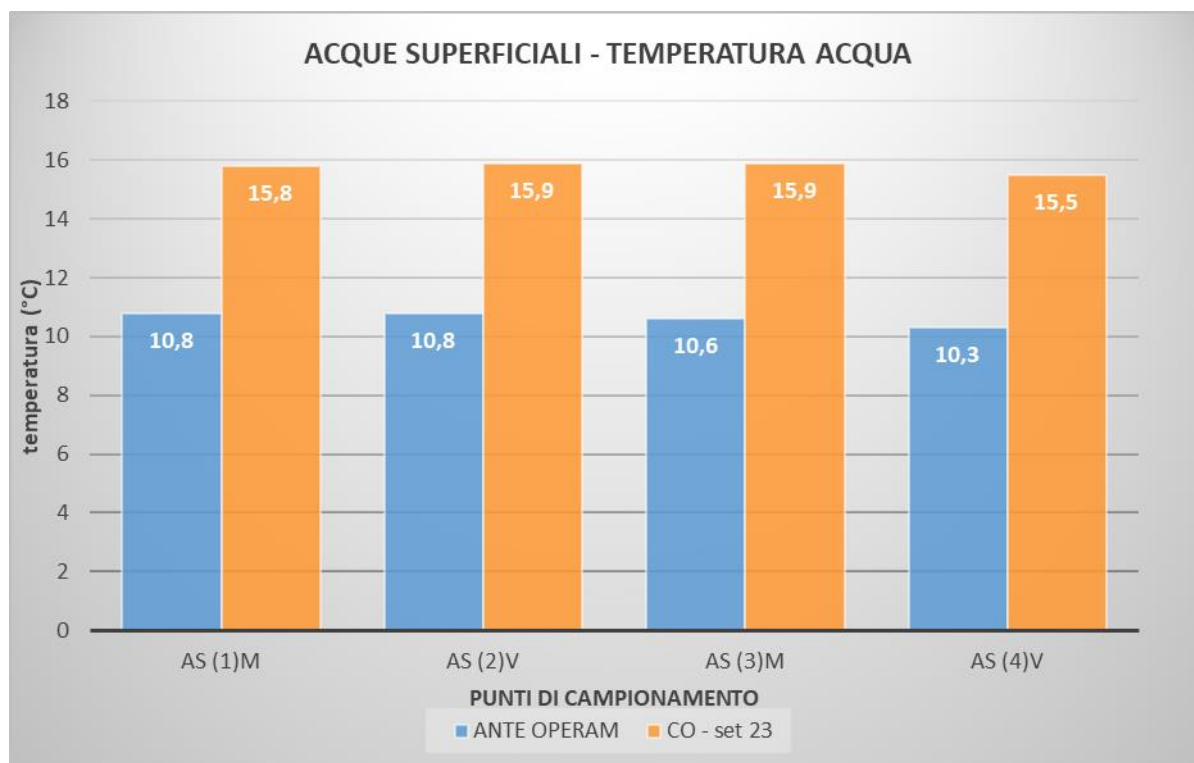
Nella tabella e nei grafici successivi sono riportati i risultati delle misure di campo effettuate sui parametri individuati nel PMA per la campagna di Corso d'Opera.

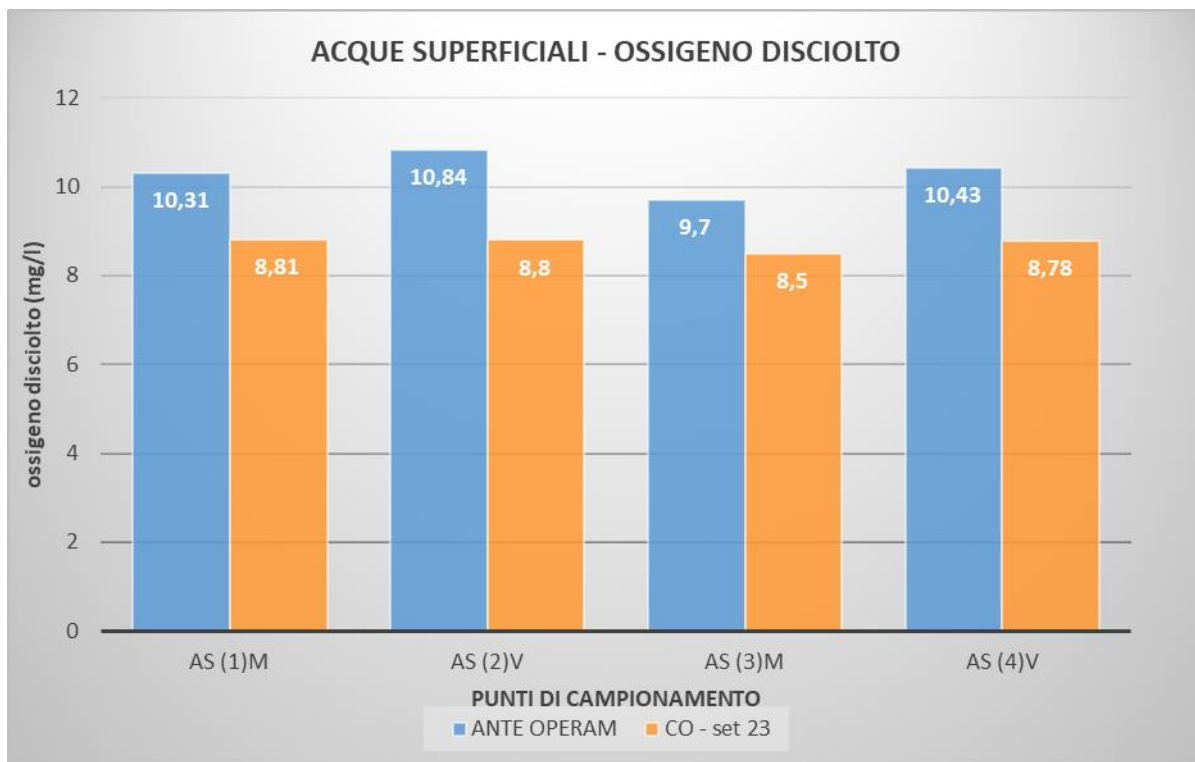
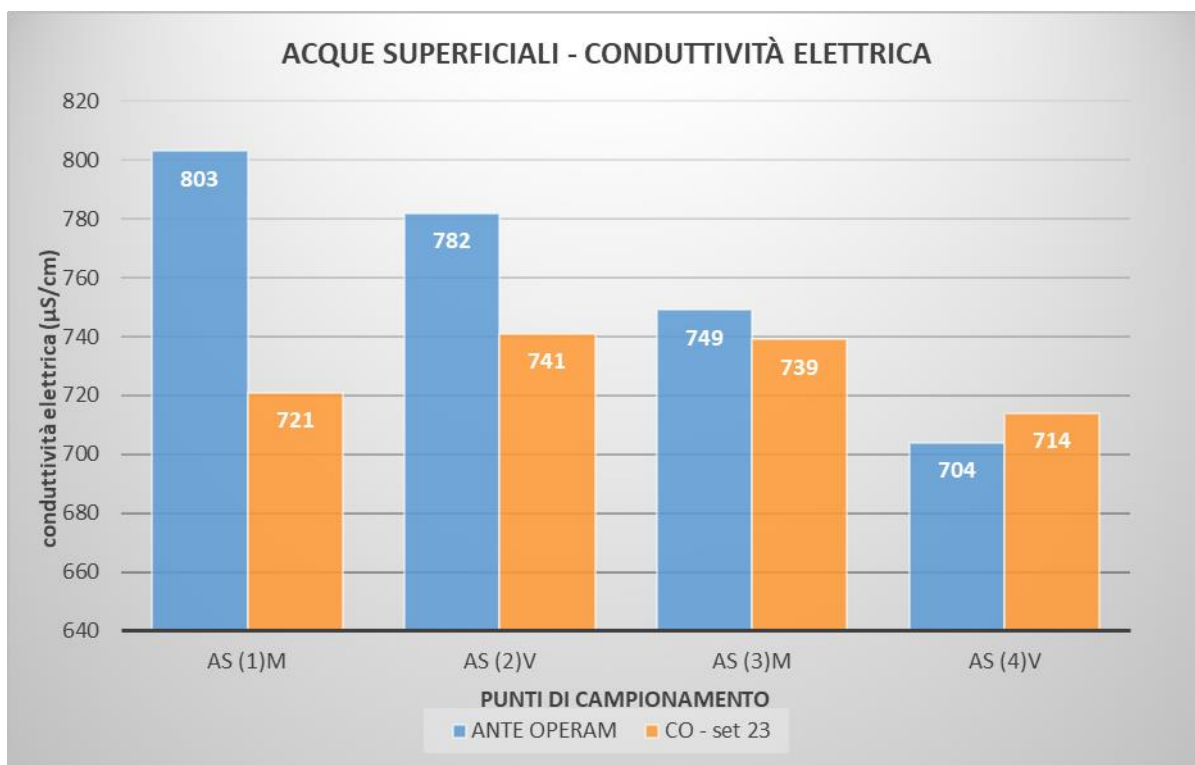
### • Parametri in situ – settembre 2023 CO

PARAMETRI	Unità di Misura	AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v
TEMPERATURA ARIA	°C	23,0	23,0	26,0	27,0
TEMPERATURA ACQUA	°C	18,4	18,2	18,6	18,0
pH	unità pH	7,9	7,78	7,57	7,1
CONDUTTIVITÀ ELETTRICA	µs/cm	770	784	889	642
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/L	8,77	8,54	7,69	8,37
	%	87,3	86,4	89	90,9
POTENZIALE REDOX	mV	164	161,4	163,8	162,7

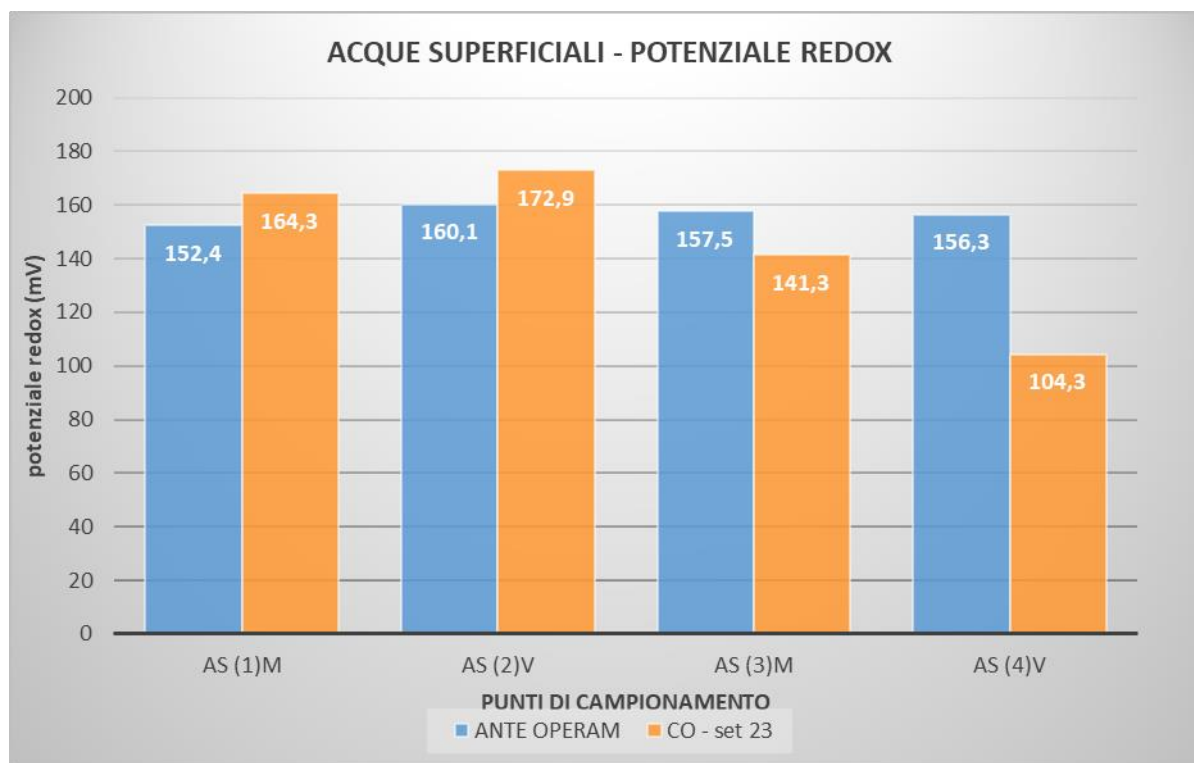
### • Grafici parametri in situ











## 5.2. Indagini di laboratorio.

Nella tabella e nei grafici successivi sono riportati i risultati delle misure di laboratorio effettuate sui parametri individuati nel PMA nella campagna di Corso d'Opera.

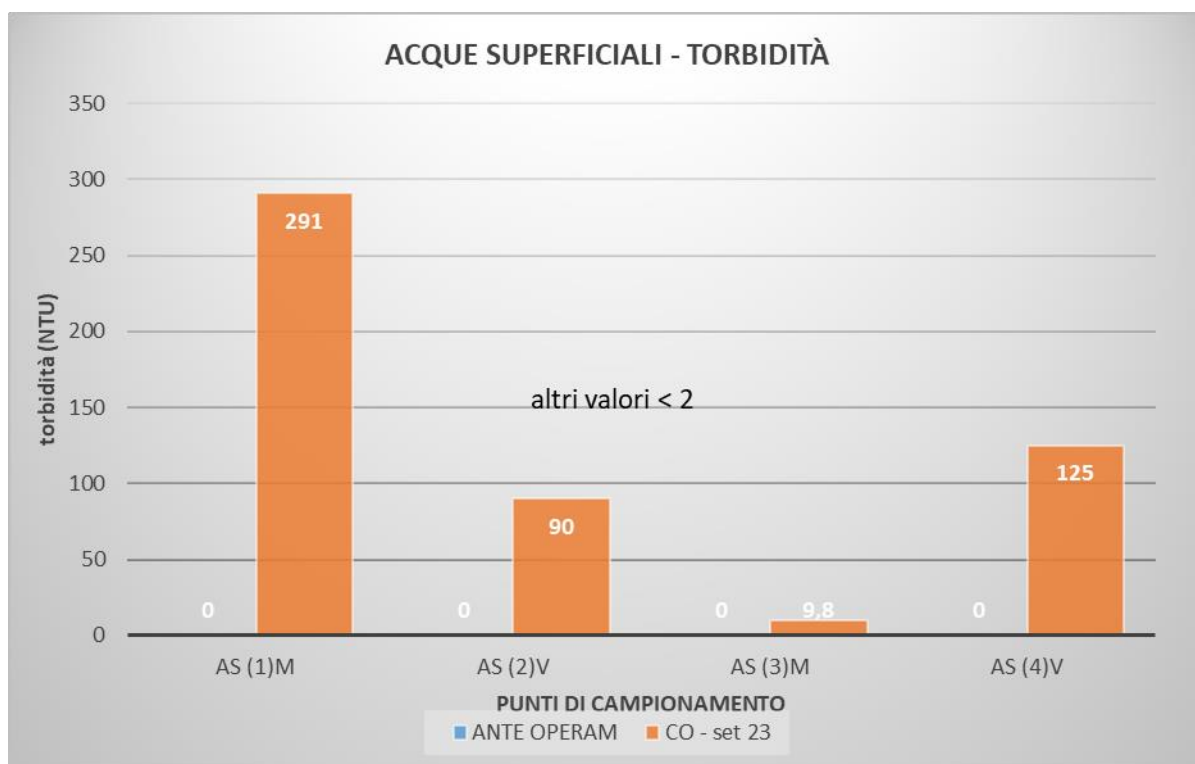
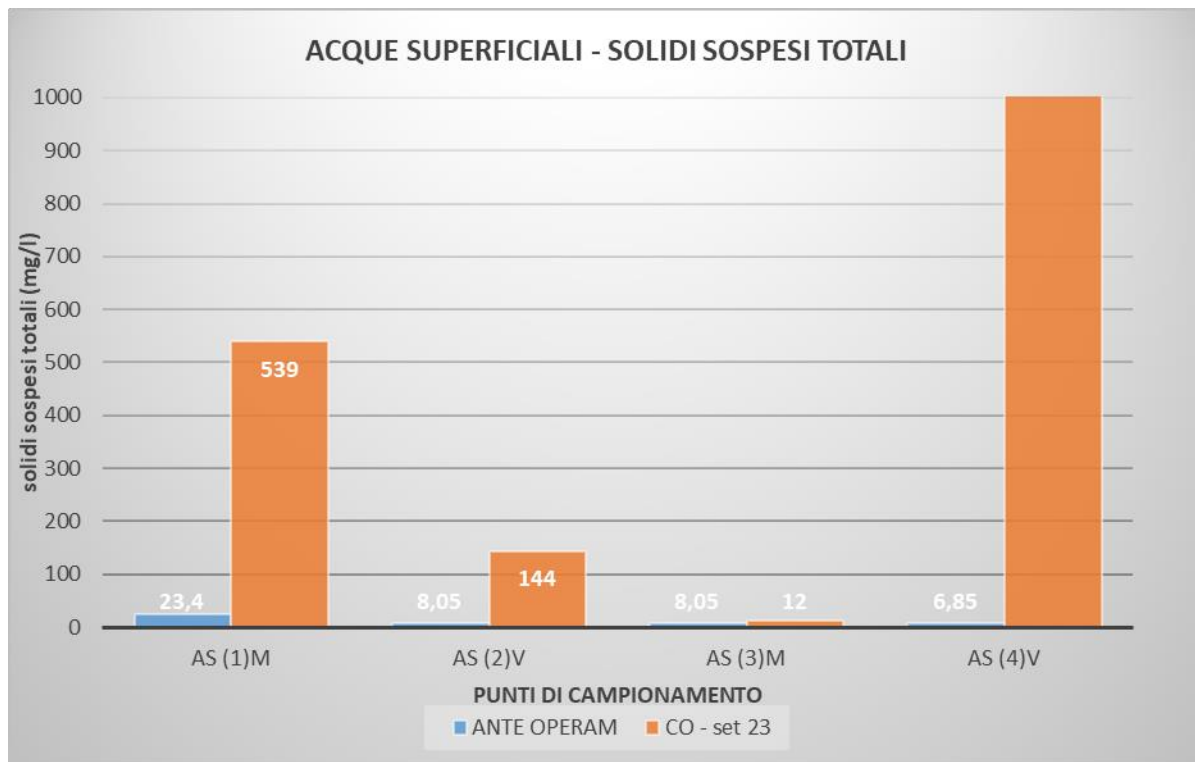
- Parametri di Laboratorio- settembre 2023 CO**

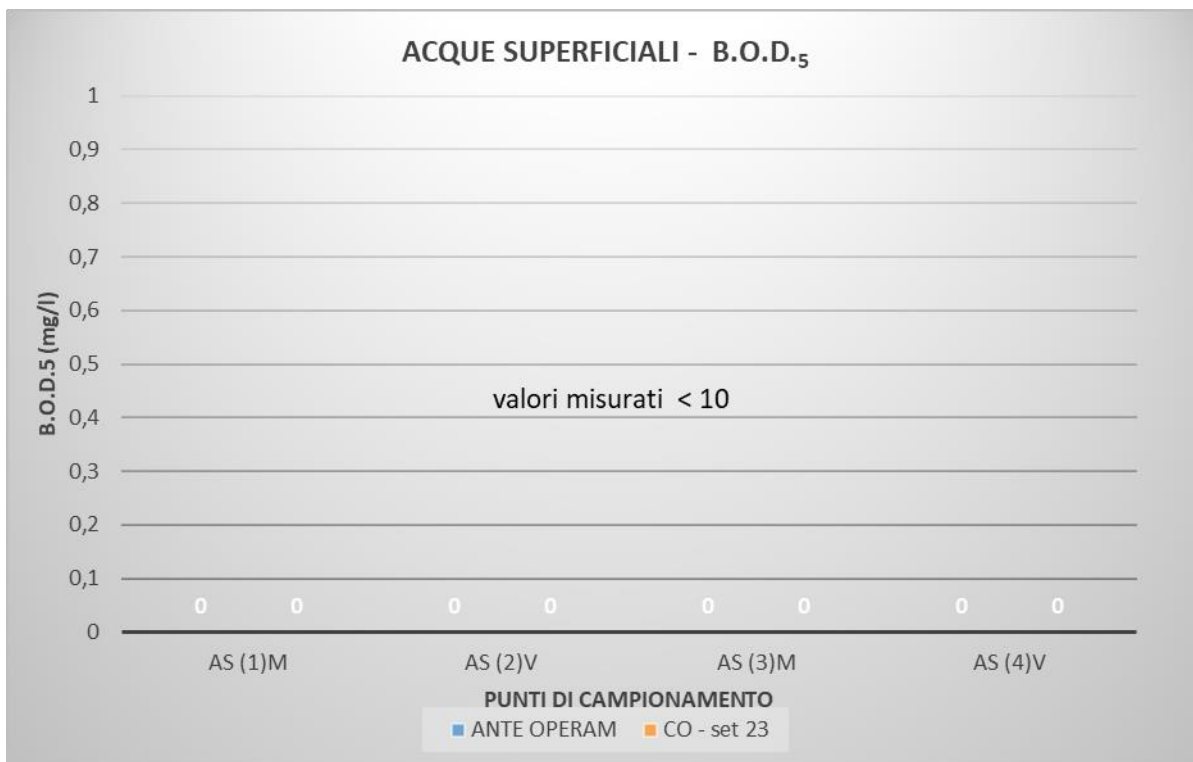
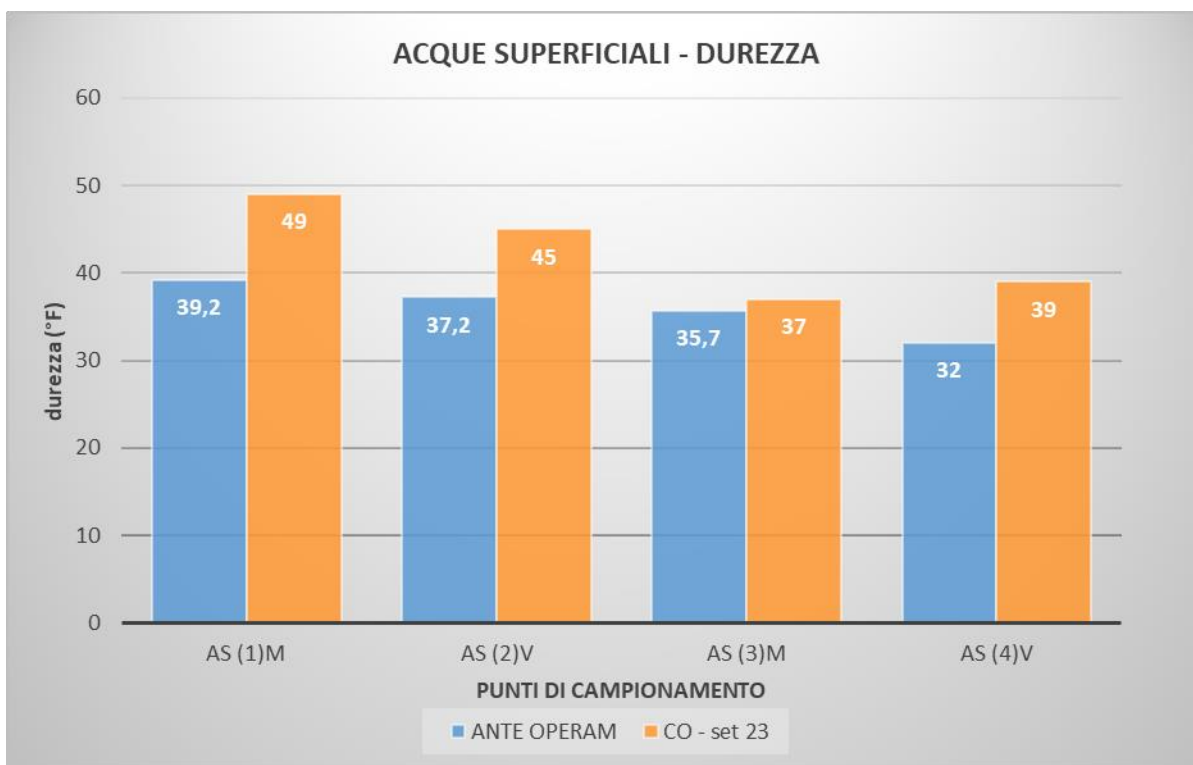
PARAMETRI	Unità di Misura	AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v	Concentraz. Tab. 1/A e 2/B DM 260/2010
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI)	mg/L	539	144	12	1357	*
DUREZZA TOTALE (da calcolo)	°F	49	45	37	39	*
TORBIDITÀ	NTU	291	90	9,8	125	*
BOD5 (ComeO2)	mg/L	< 20	< 20	< 20	< 20	*
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD)	mg/L	47	< 20	26	44	*
CLORURI	mg/L	13,6	13,6	121	53	*
NITRATI	mg/L	0,77	0,65	11,7	1,3	*
SOLFATI	mg/L	115	114	55	80	*
AZOTO AMMONIACALE	mg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*

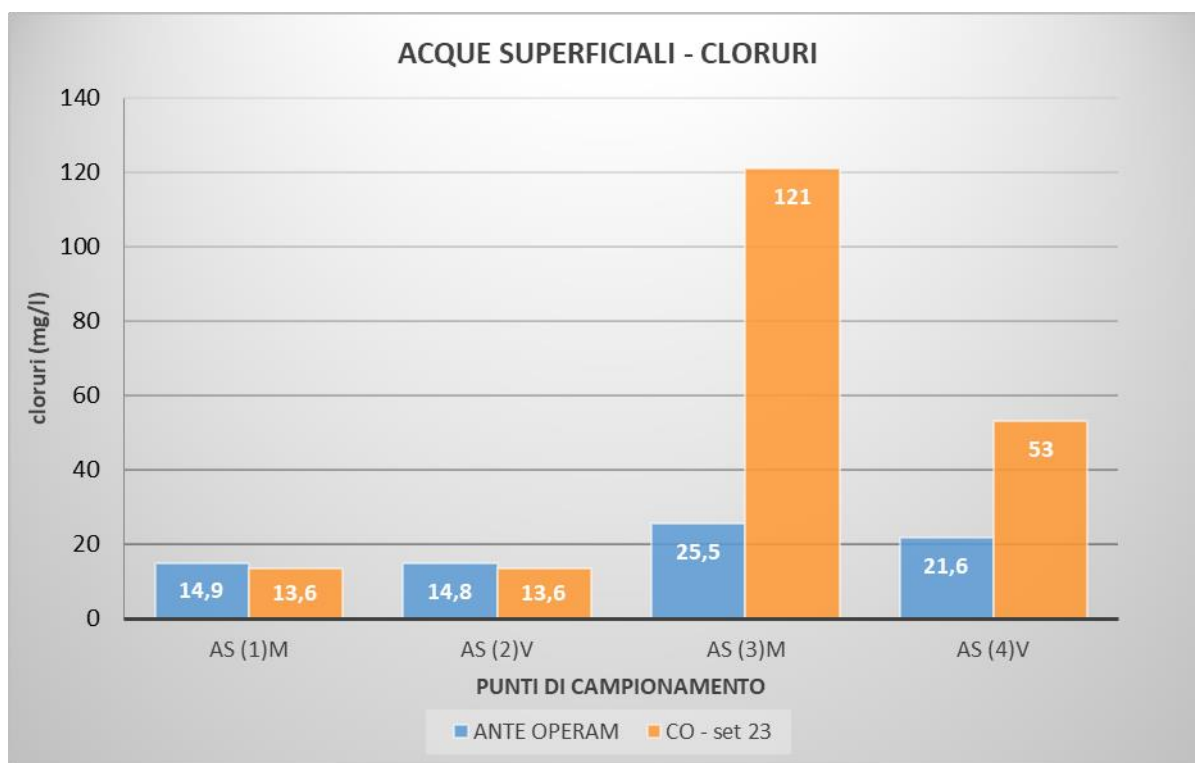
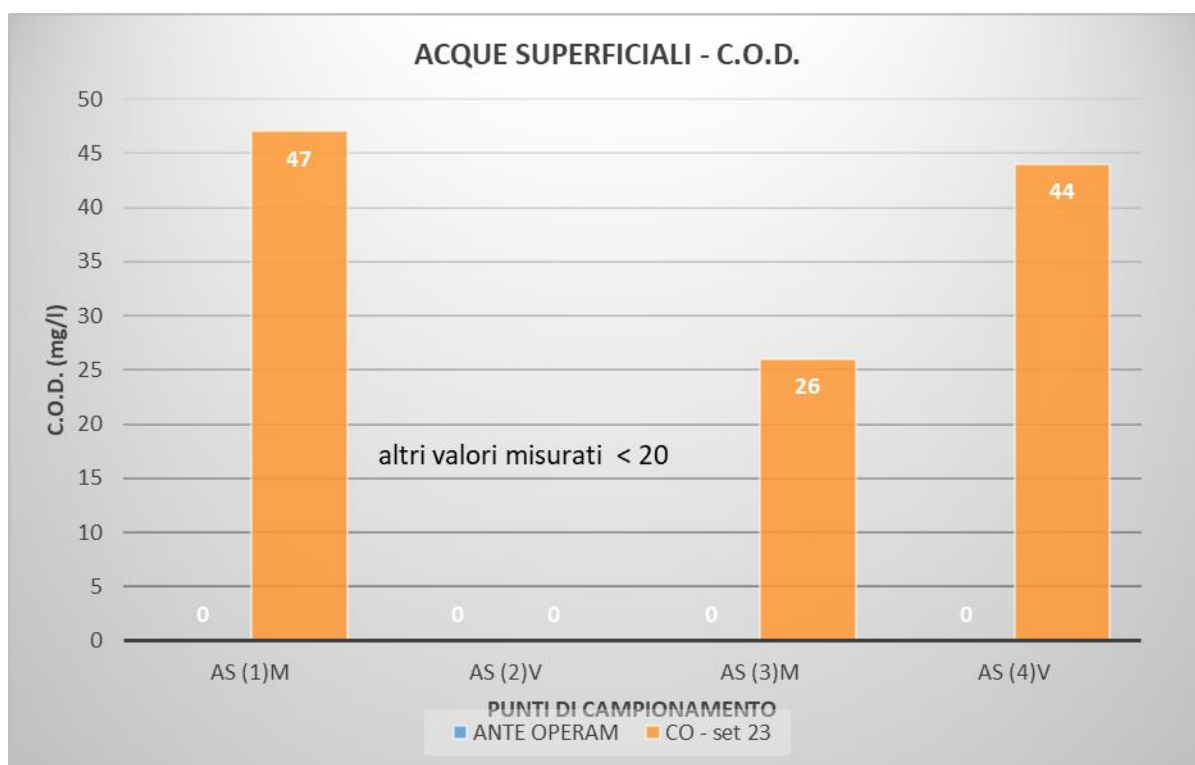
CALCIO	mg/L	117	104	109	106	*
ARSENICO	µg/L	0,37	0,34	0,9	0,71	10
ALLUMINIO	µg/L	< 10	< 10	< 10	22,3	*
CADMIO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1,5
CROMO TOTALE	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	7
FERRO	µg/L	12,8	12	20,5	12,6	*
NICHEL	µg/L	1,1	< 1	1,7	1,3	20
PIOMBO	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	7,2
RAME	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	*
MANGANESE	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	*
ZINCO	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	*
FOSFORO TOTALE	mg/L	< 10	< 10	1229	48	*
MERCURIO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,06
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/L	< 0.10	< 0.10	0,19	< 0.10	*
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/L	0,45	0,87	0,86	0,9	*
IDROCARBURI TOTALI	µg/L	< 50	< 50	< 50	< 50	*
BENZENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	50
TOLUENE	µg/L	< 1	< 1	< 1	< 1	5
XILENE	µg/L	< 0.1	0,16	< 0.1	< 0.1	5
CLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
TRICLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
CLORURO DI VINILE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,2-DICLOROETANO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	*
1,1-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
TRICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	10
TETRACLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
ESACLOROBUTADIENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	0,5
1,1-DICLOROETANO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	*
1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	*
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,1,1-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	10
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
TRIBROMOMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,2 - DIBROMOETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
DIBROMOCLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
BROMODICLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
ALACLOR	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,7

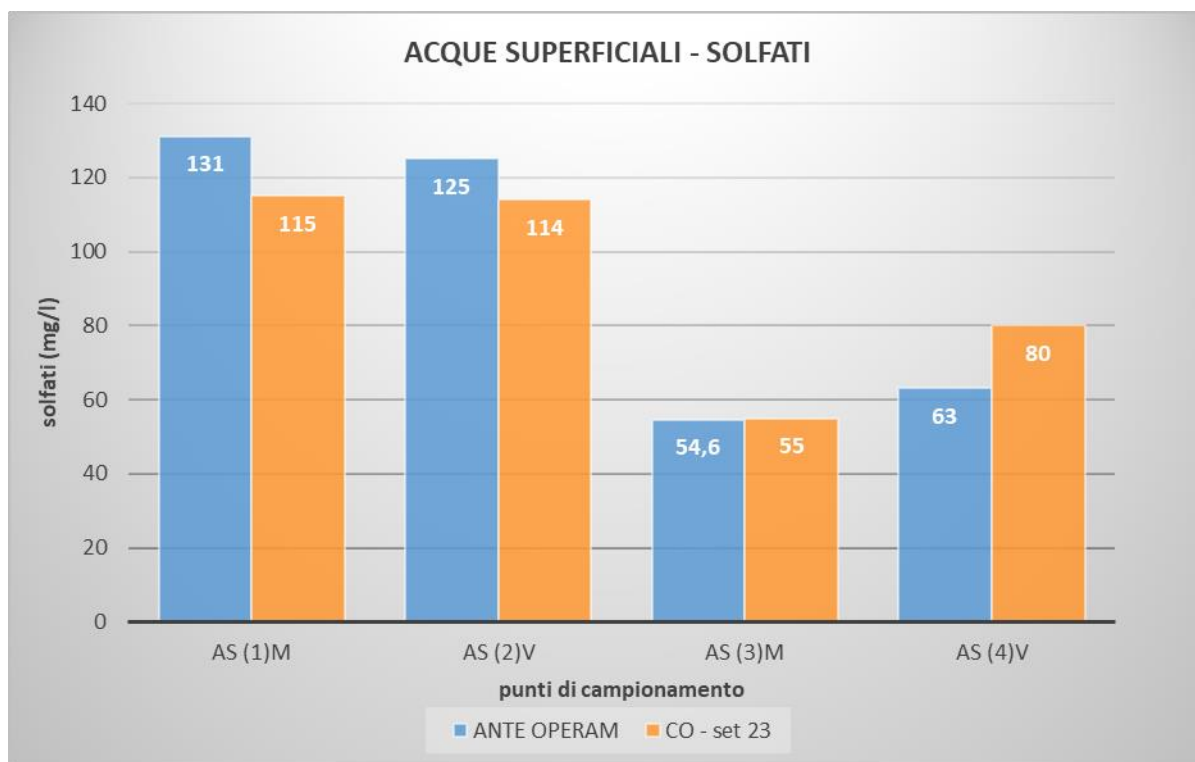
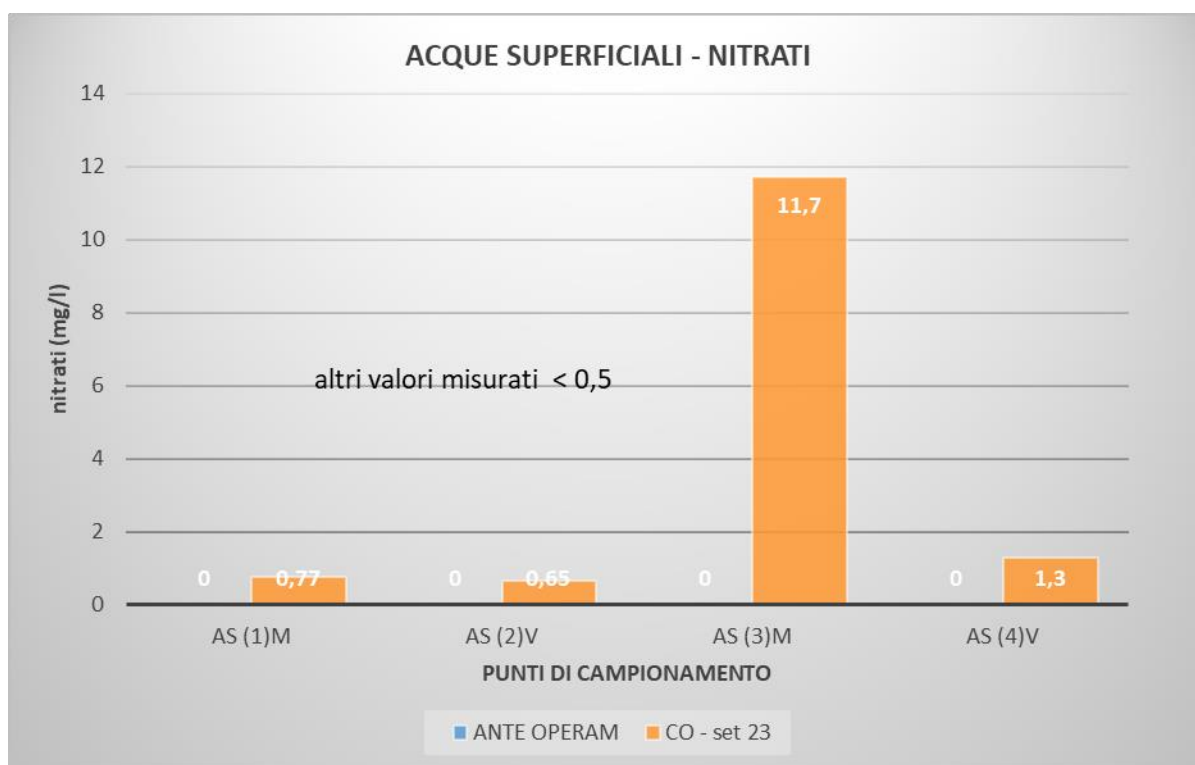
TERBUTILAZINA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	*
METOLACHLOR	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	*
DIURON	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	<b>1,8</b>
TRIFLURALIN	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	*
BENTAZONE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	<b>0,5</b>
LINURON	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	<b>0,5</b>
CONTA DI ESCHERICHIA COLI	UFC/100mL	600	100	1500	1100	*

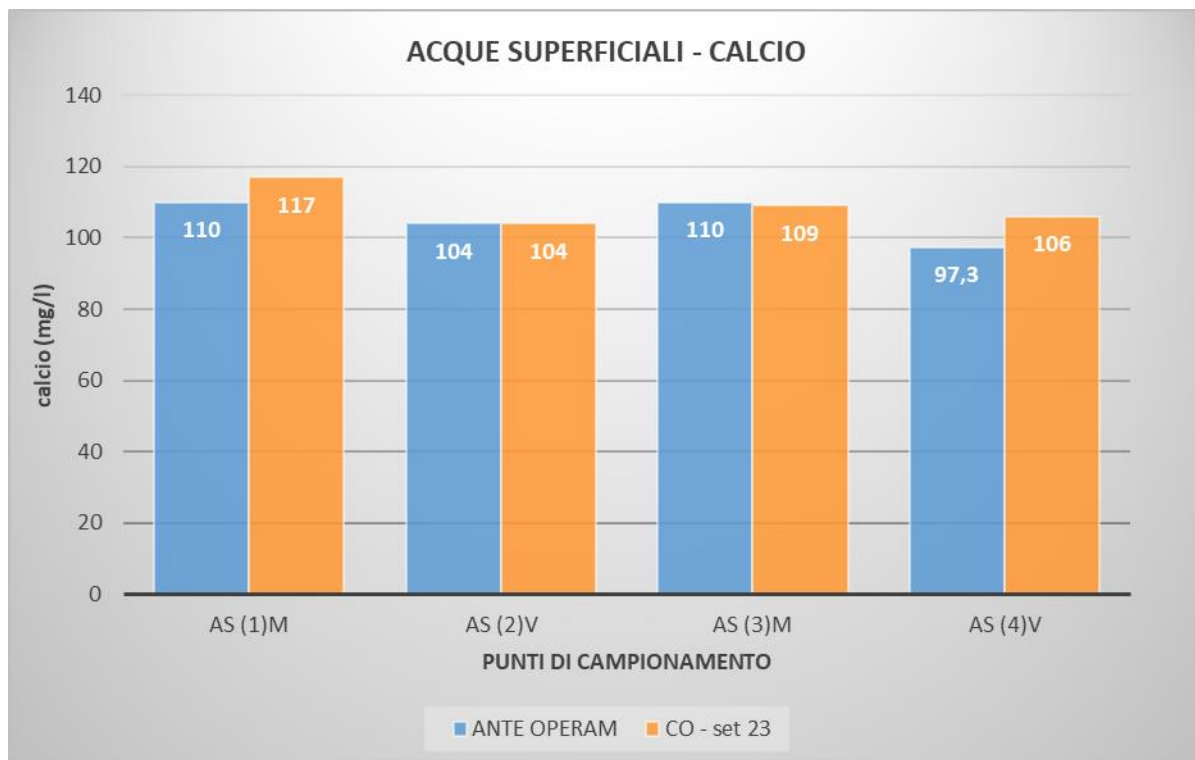
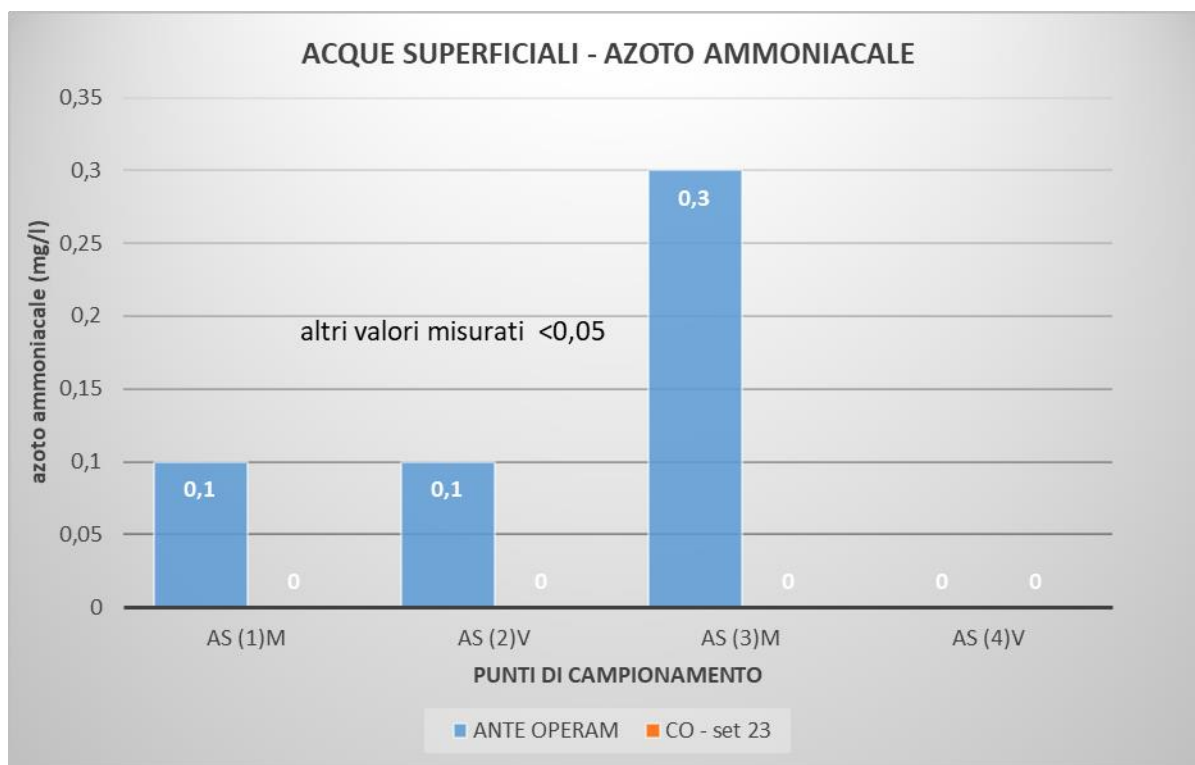
• **Grafici parametri di Laboratorio.**



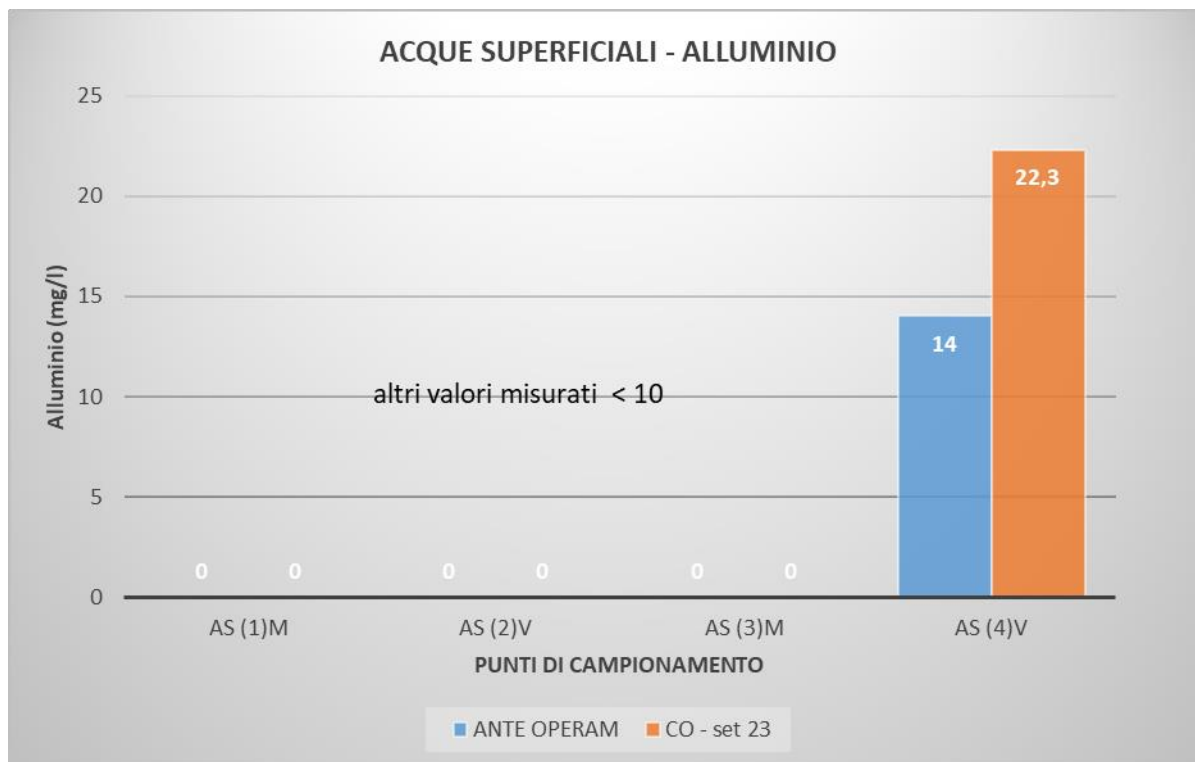
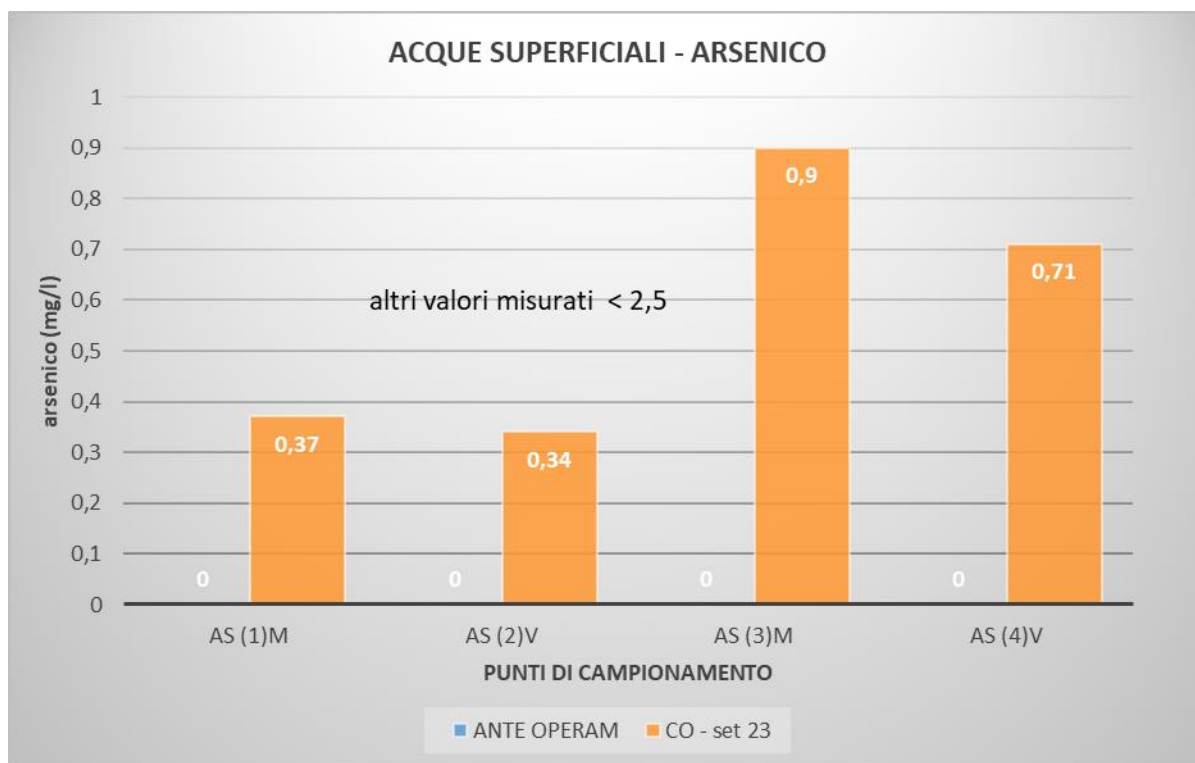


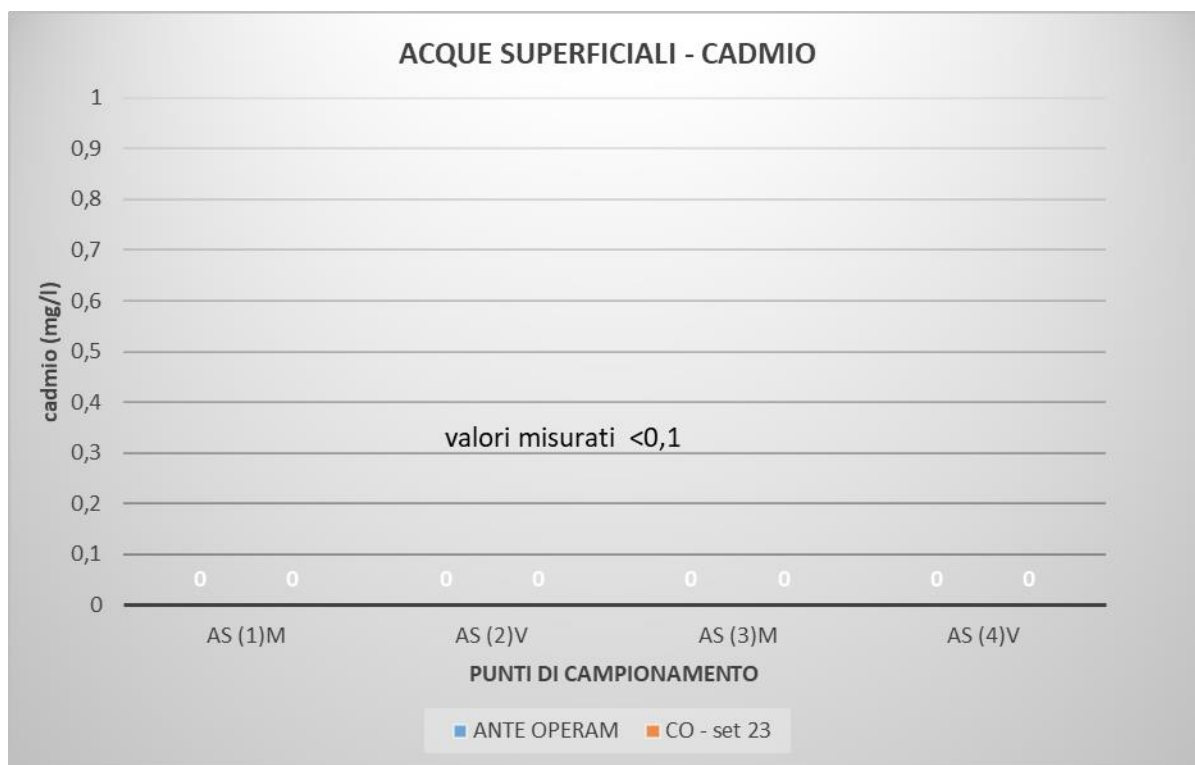


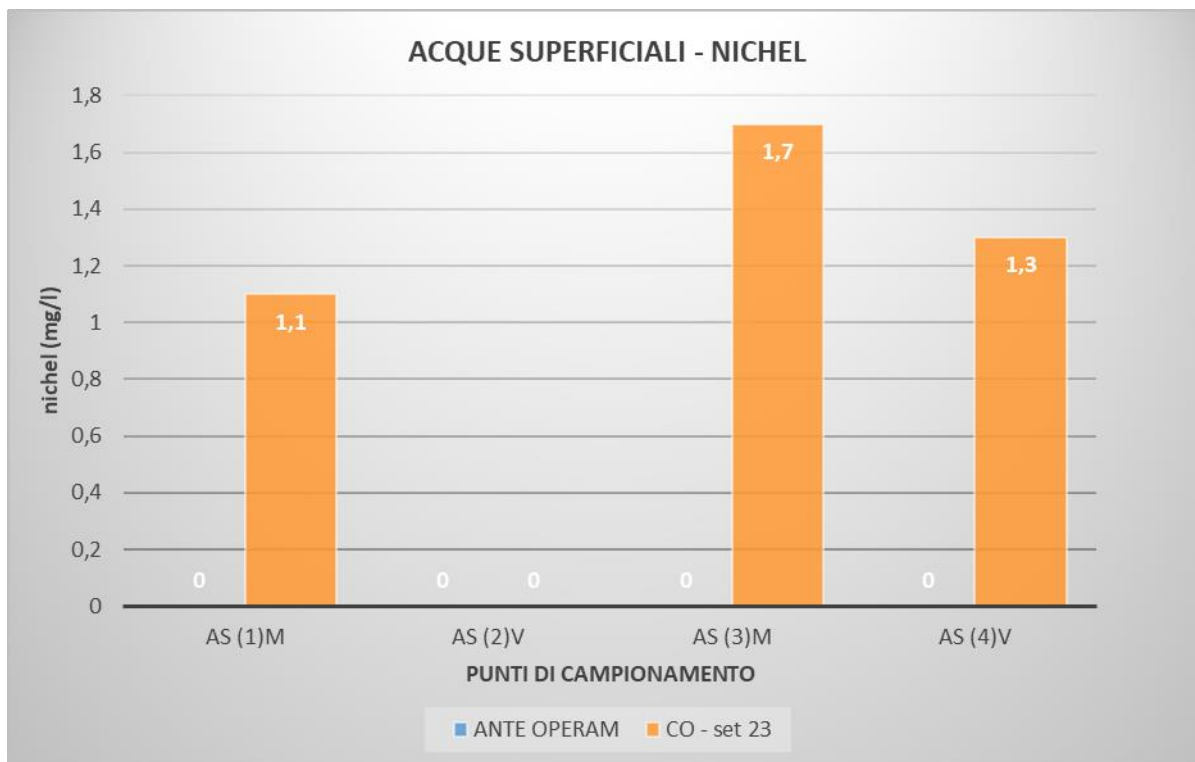
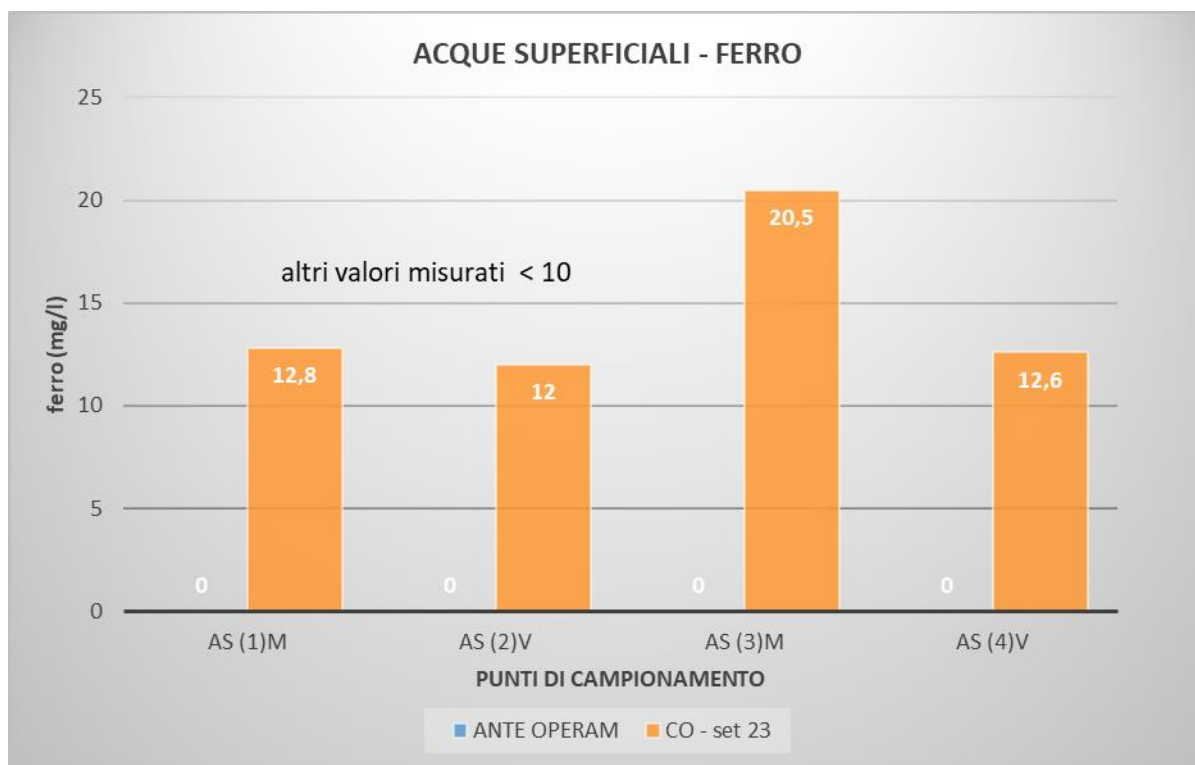


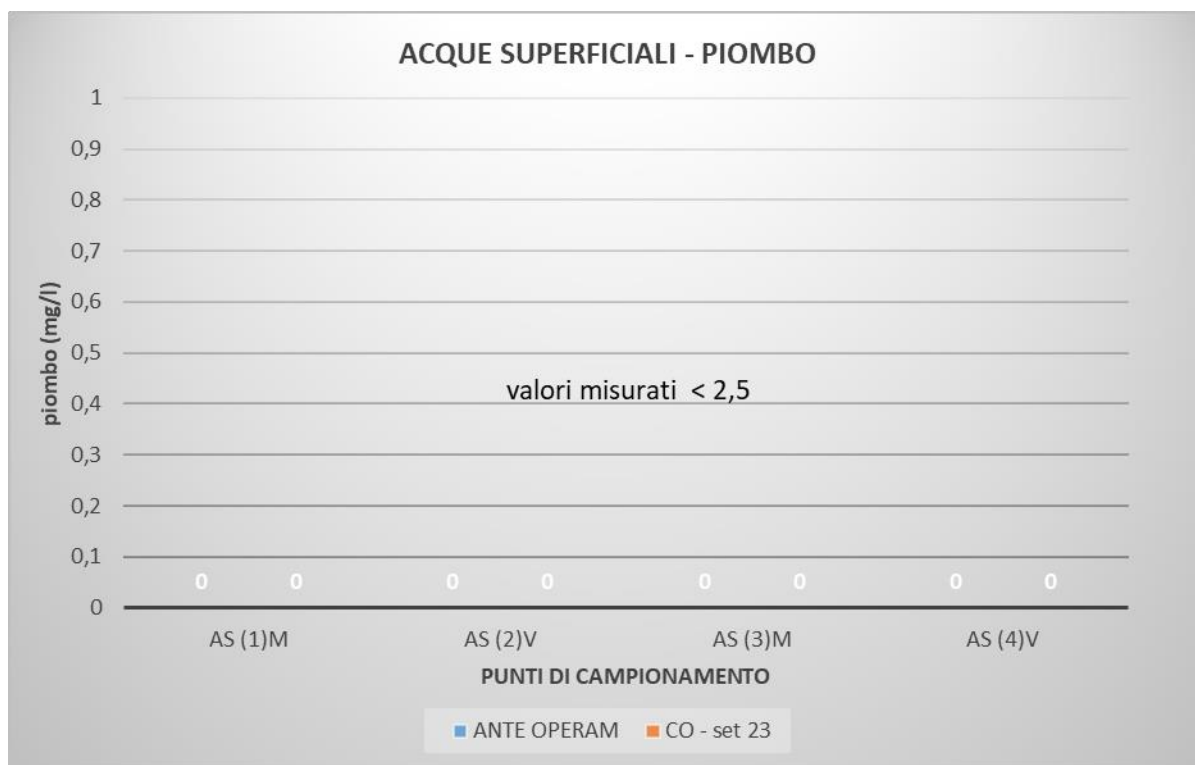


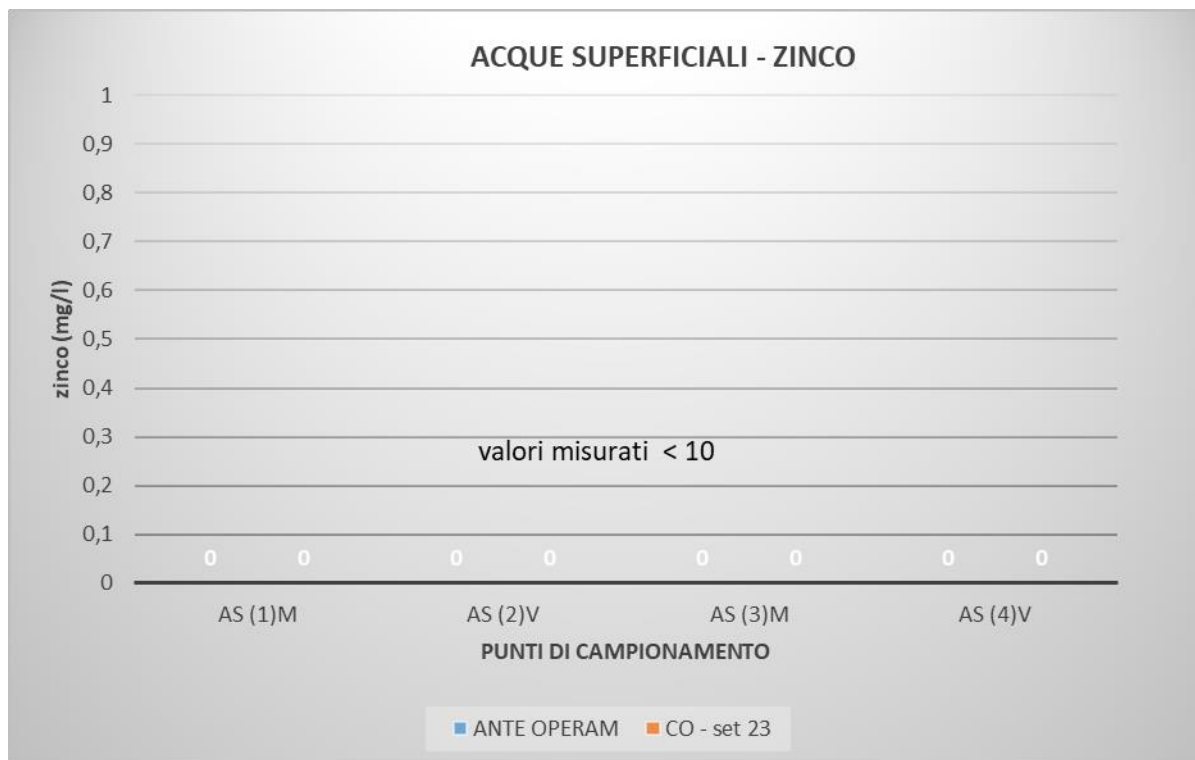
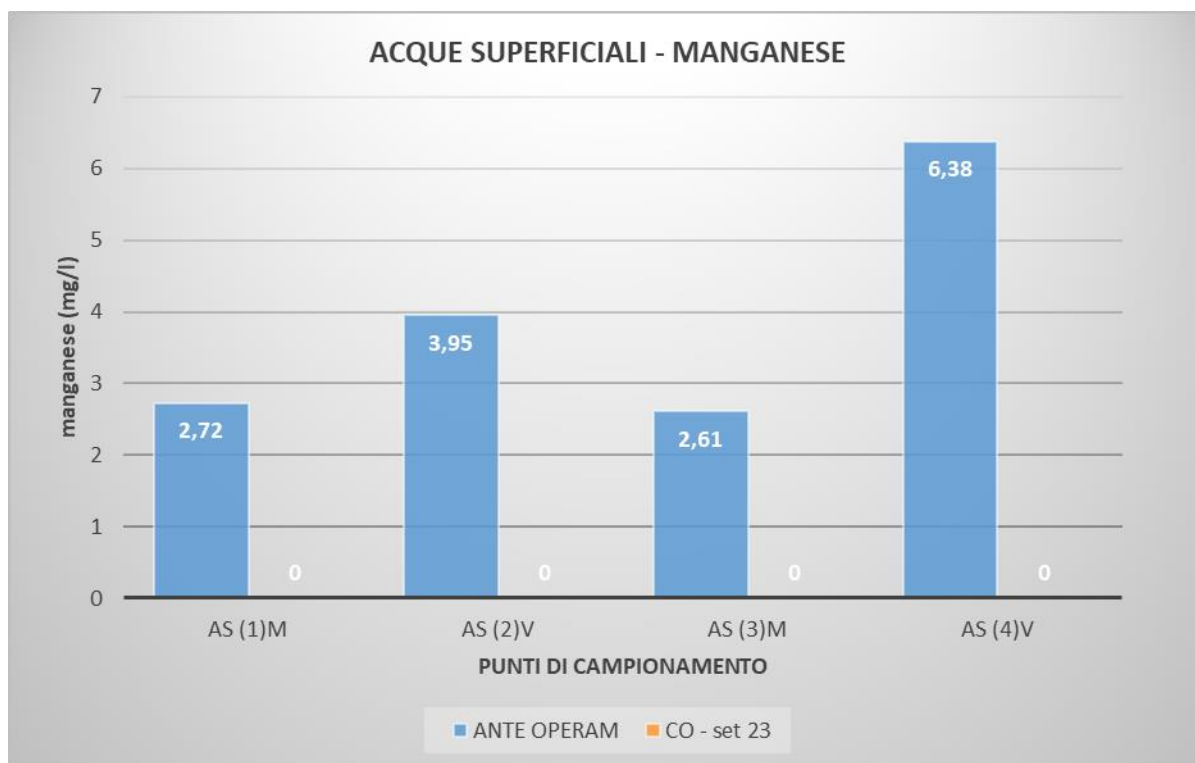


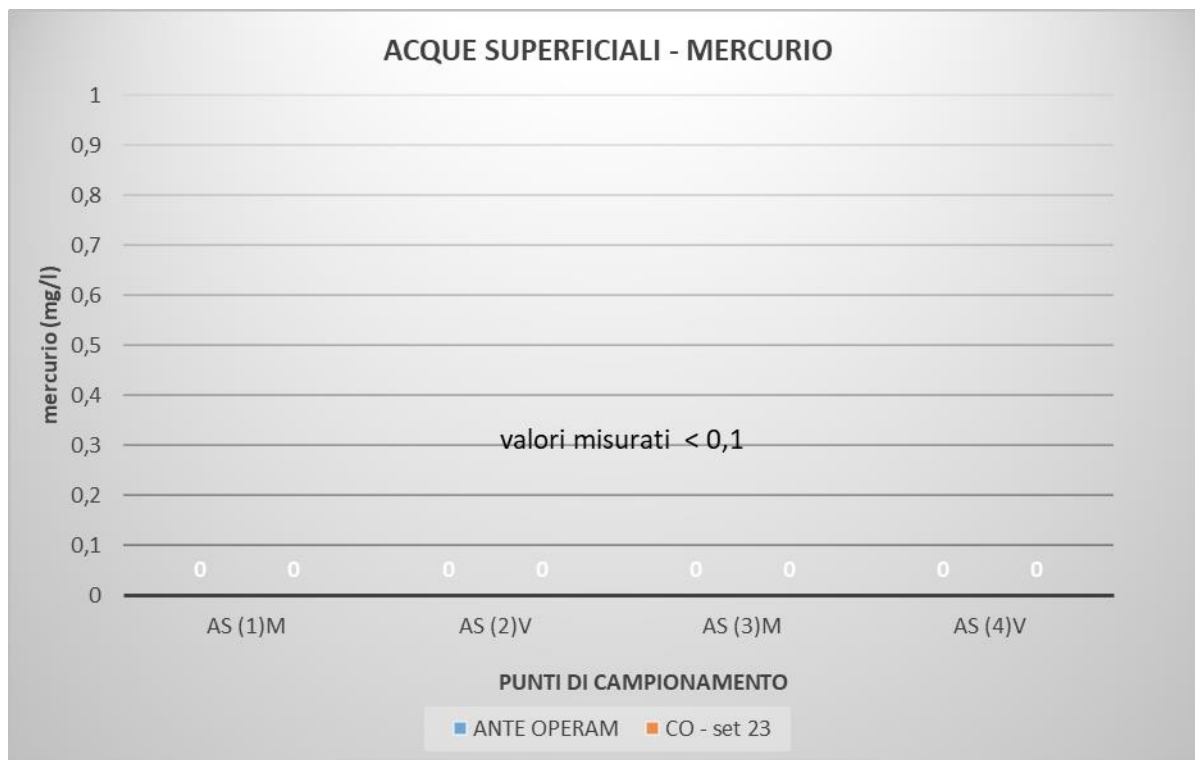
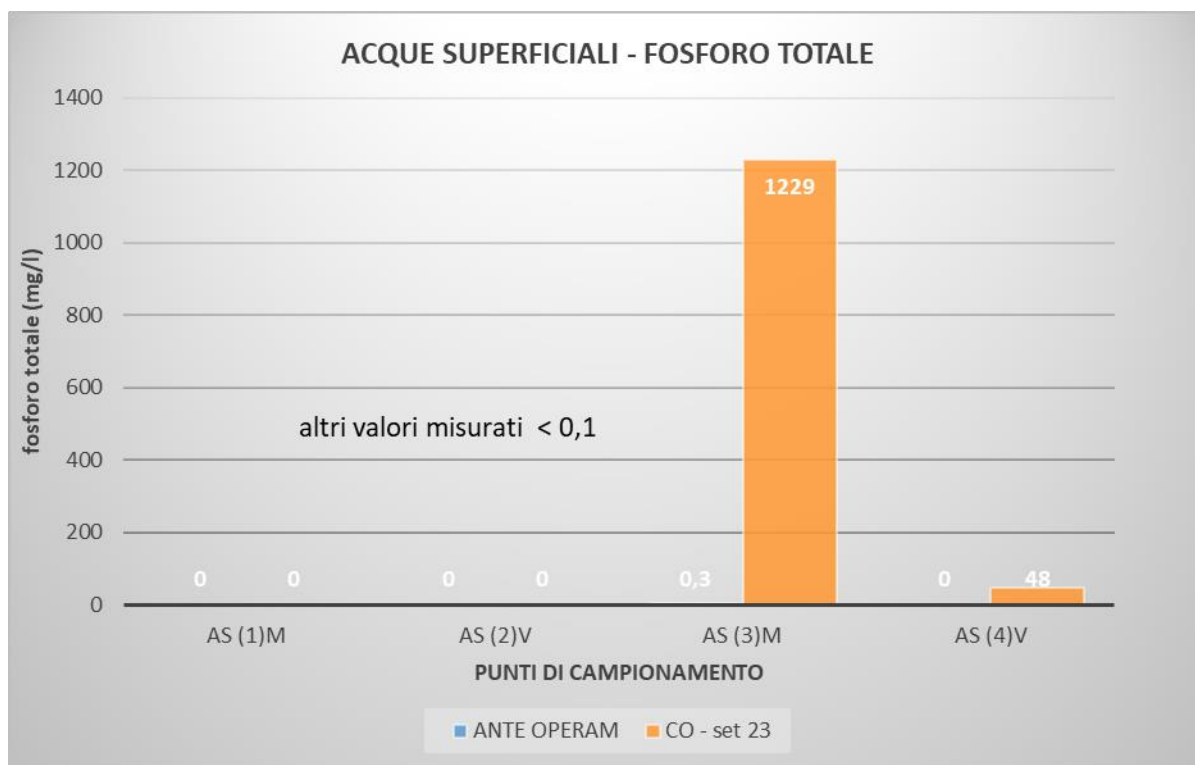


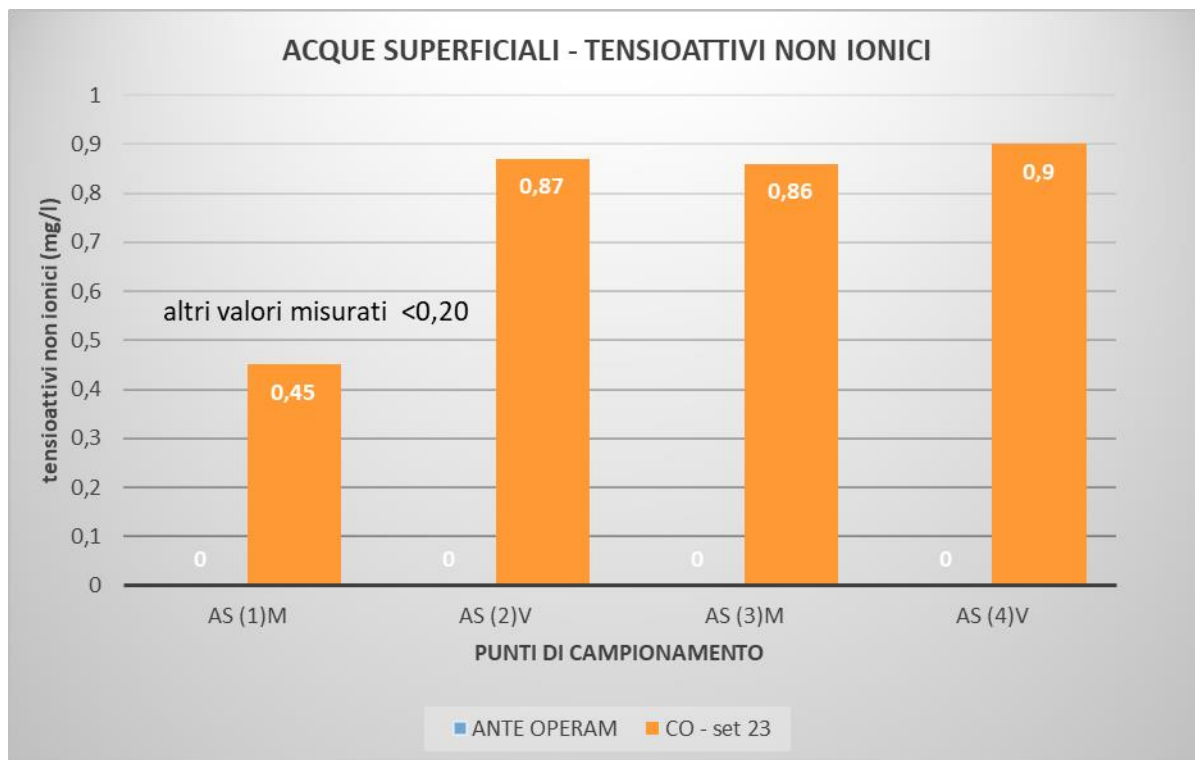
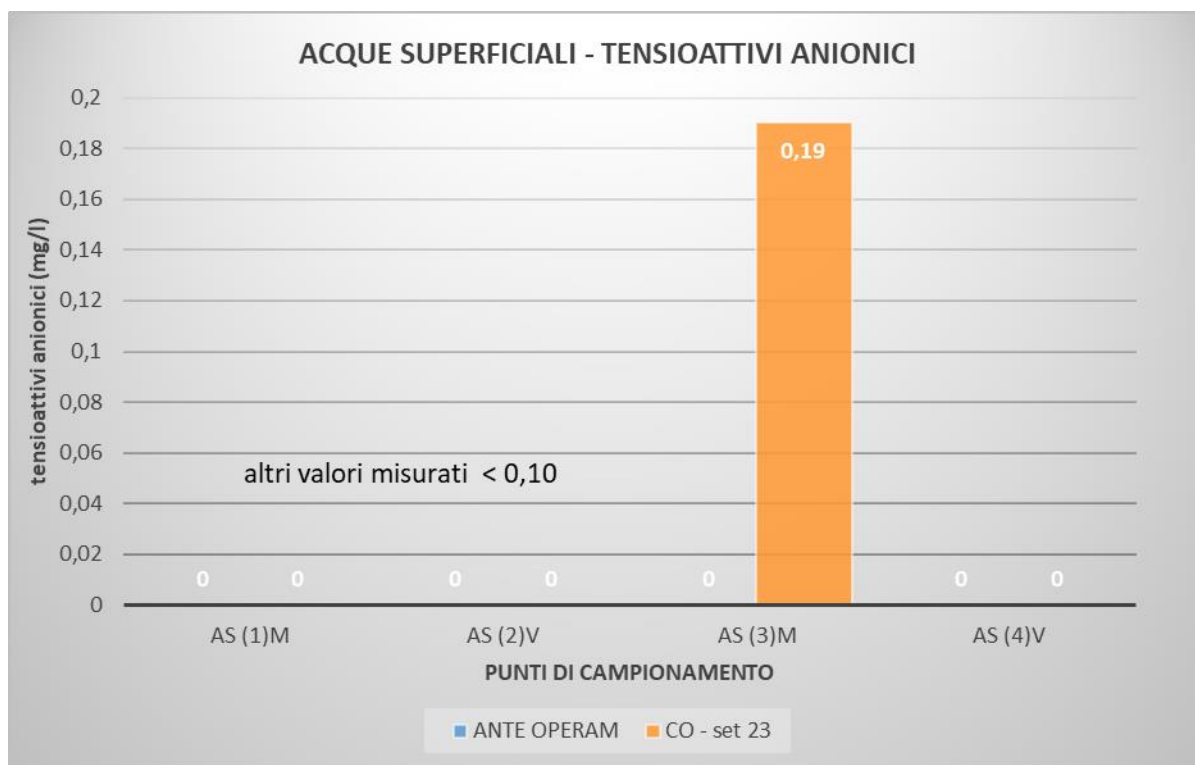


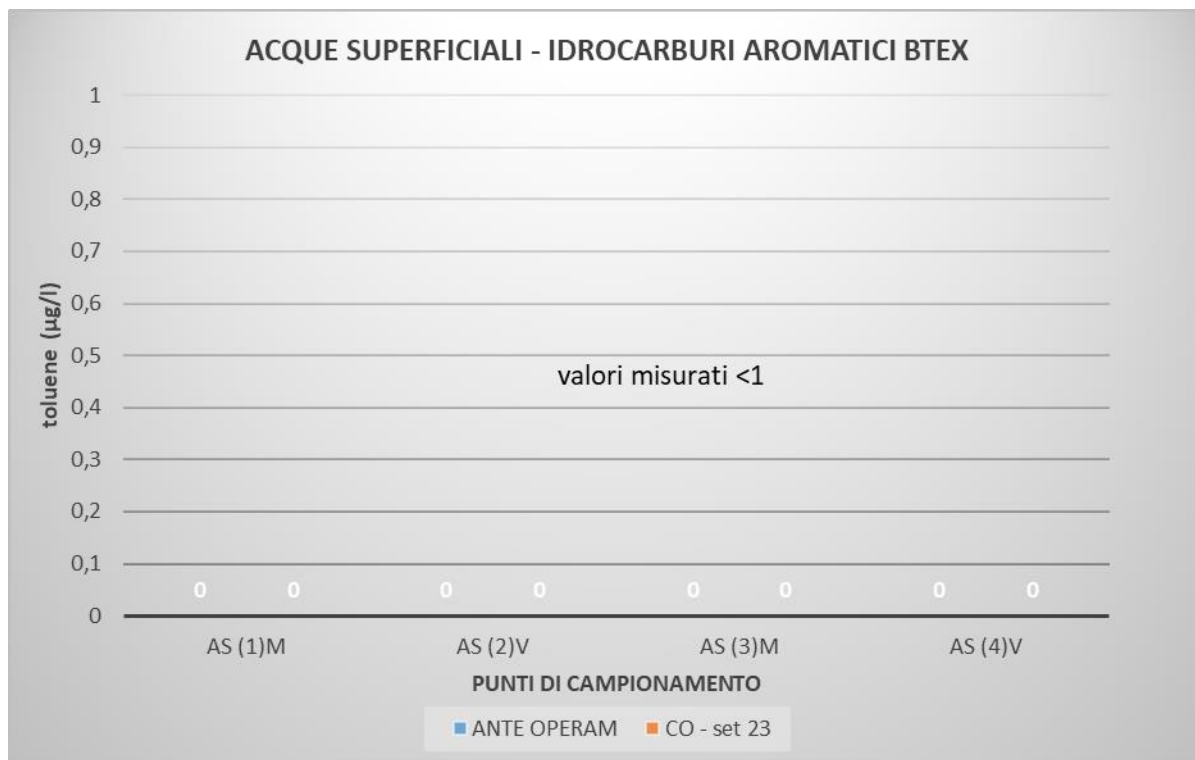
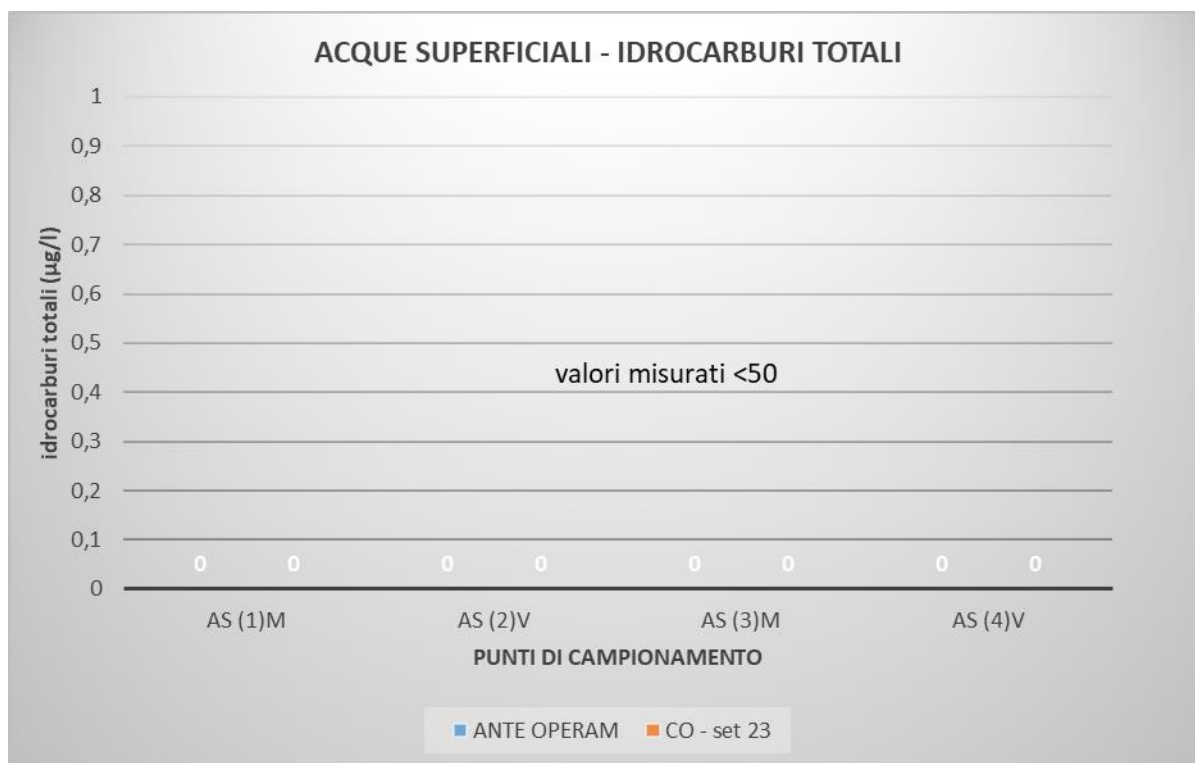




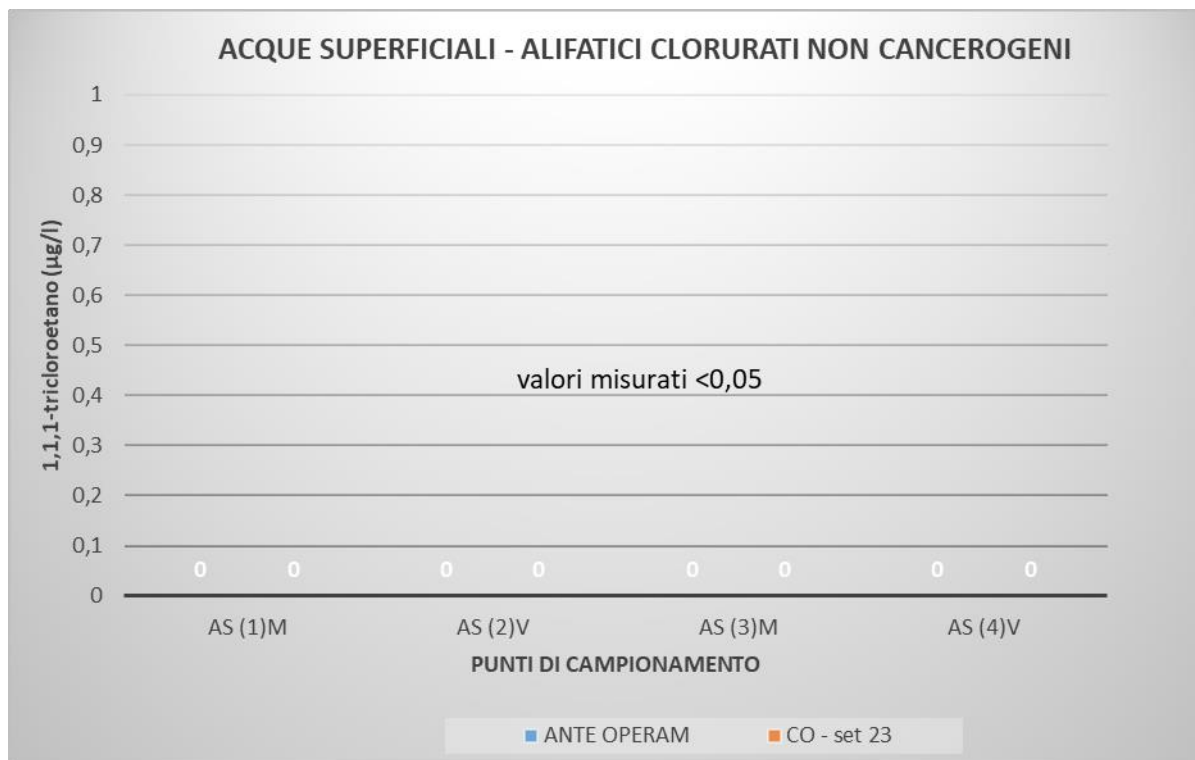
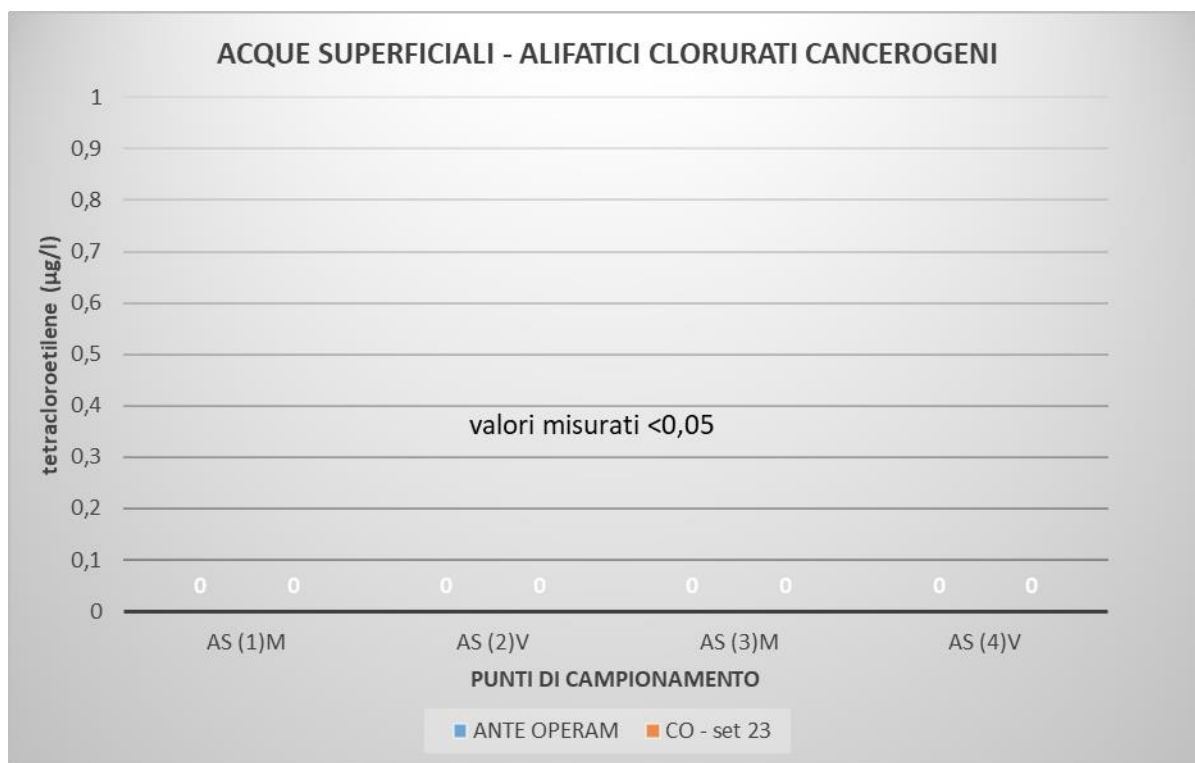


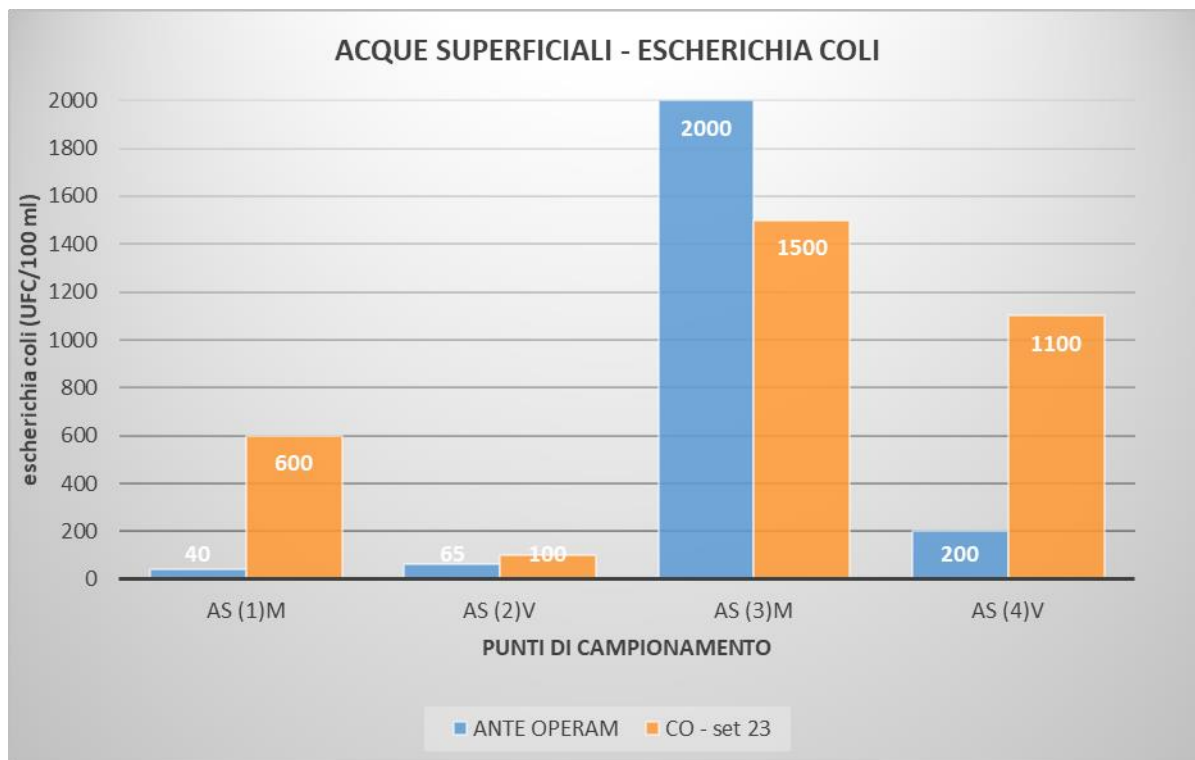
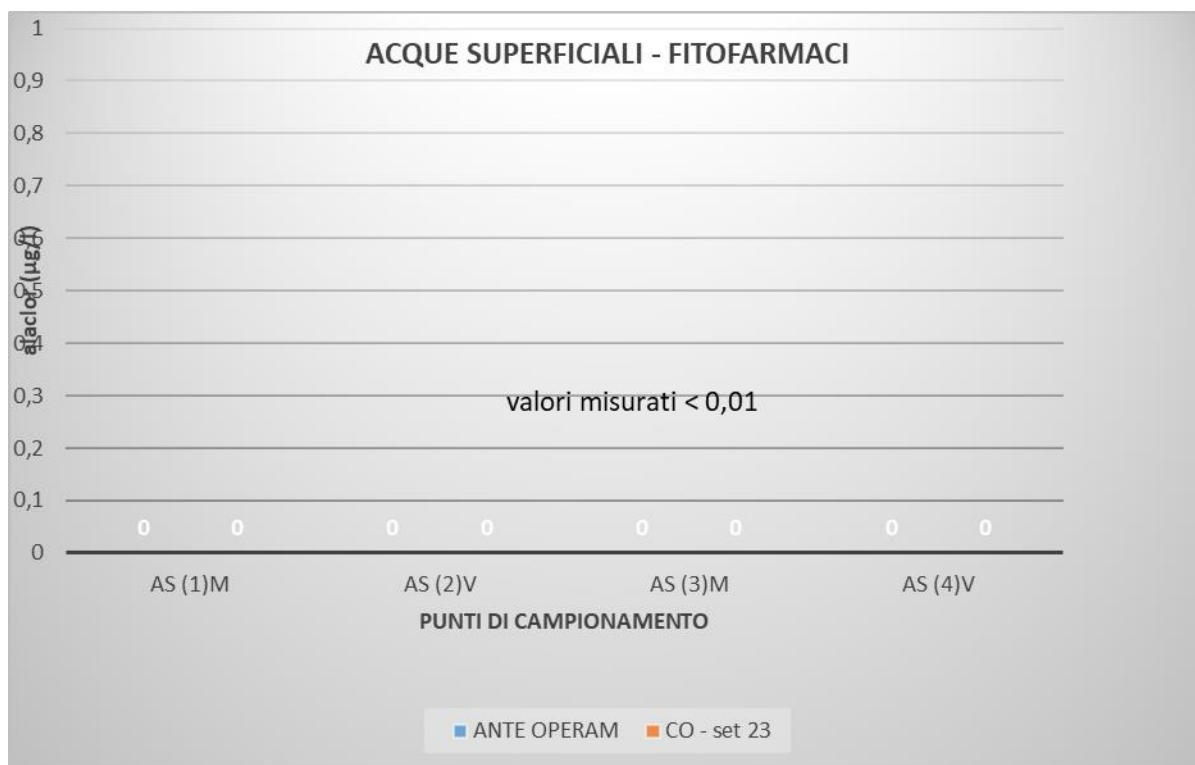












### 5.3. Stato ecologico.

Gli esiti del monitoraggio degli elementi di qualità biologica, eseguito sui corsi d'acqua durante la campagna di settembre 2023 in fase di Corso d'Opera, sono riportati nelle tabelle successive, ed includono i giudizi sui singoli tratti dei corsi d'acqua indagati, opportunamente evidenziati nel colore corrispondente alla qualità delle acque campionate, come previsto dalla normativa applicata.

• **Risultati dell'indice LIMeco – settembre 2023 CO**

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v
AZOTO AMMONIACALE	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
AZOTO NITRICO	mg/l	0,77	0,65	11,7	1,3
FOSFORO TOTALE	mg/l	< 10	< 10	1229	48
OSSIGENO DISCIOLTO	%	87,3	86,4	89	90,9
TEMPERATURA	°C	18,4	18,2	18,6	18,0
<b>VALORE DI LIMeco</b>					
		0,625	0,625	0,25	0,5
<b>STATO</b>		<b>BUONO</b>	<b>BUONO</b>	<b>SCARSO</b>	<b>BUONO</b>

Di seguito si riporta graficamente l'andamento dell'indice LIMeco in funzione della campagna di misura ed in relazione al valore misurato nella precedente fase di Ante Operam.

Gli esiti del monitoraggio da macrodescrittori evidenziano per il Fosso Tre vescovi e per il Fosso Calvario un peggioramento dello stato ecologico rispetto all'ante operam, nello specifico per il fosso Tre Vescovi si passa da uno stato elevato riscontrato in Ante Operam ad uno stato buono in questa campagna, mentre per il Fosso Calvario si passa da un giudizio elevato riscontrato in Ante Operam ad un giudizio scarso per il punto di monte ed un giudizio buono per il punto di valle in questa campagna di corso d'opera. In particolare per la stazione AS(3)m i valori che abbassano la classe di qualità sono i macrodescrittori Azoto Nitrico e Fosforo Totale che risultano, in questa campagna, elevati. Si precisa che il punto di monitoraggio AS(3)m si trova a monte delle lavorazioni pertanto si escludono eventuali alterazioni dirette o indirette imputabili alla realizzazione del tronco stradale di progetto, piuttosto si specifica che il punto in questione si trova a valle del depuratore di Casacastalda.

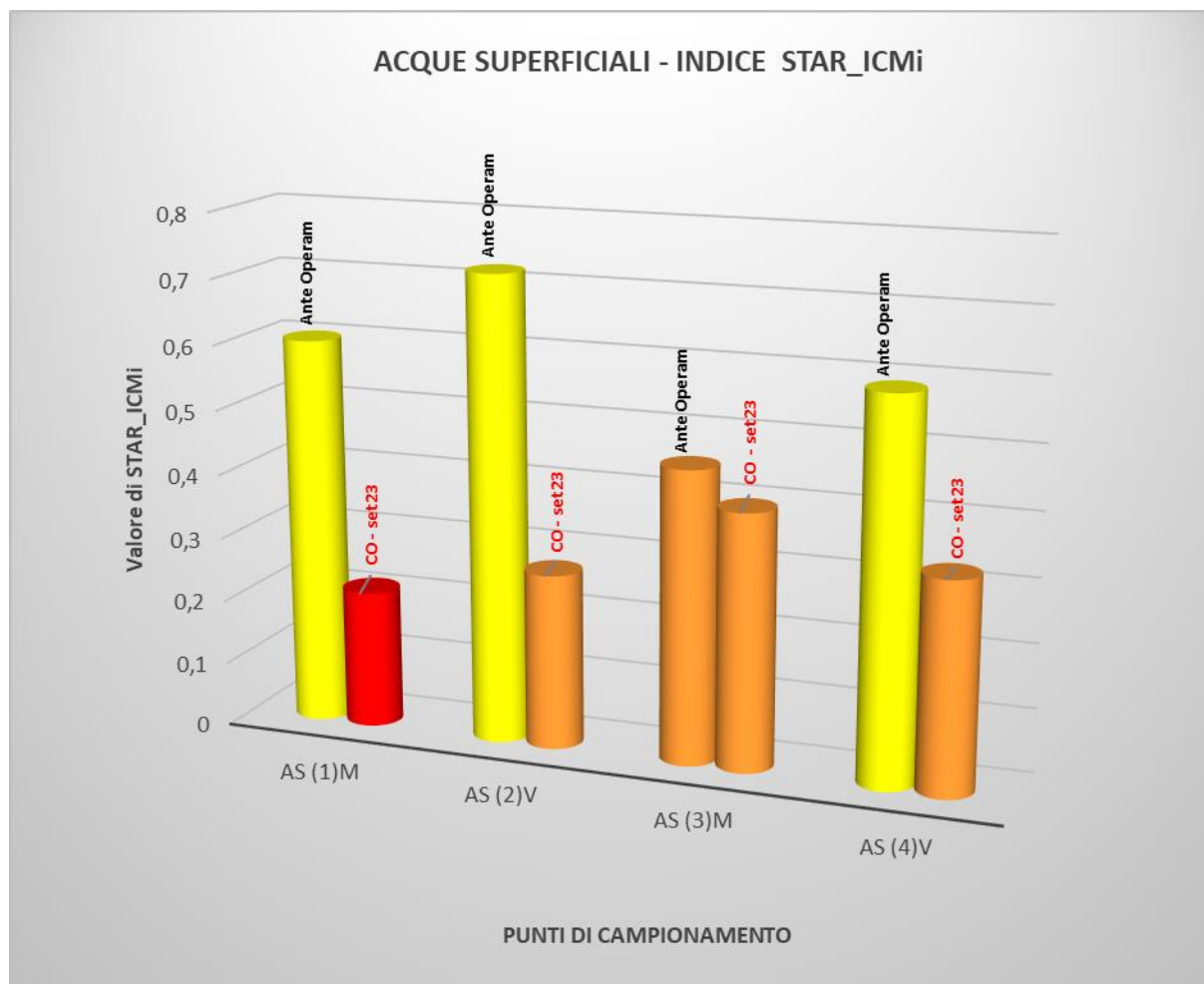


• Risultati dell'indice STAR\_ICMi – settembre 2023 CO

PARAMETRO		AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v
INDICE STAR_ICMi	VALORE	0,214	0,273	0,398	0,329
	CLASSE DI QUALITA'	V	IV	IV	IV
	STATO ECOLOGICO	CATTIVO	SCARSO	SCARSO	SCARSO

Di seguito si riporta graficamente l'andamento dell'indice STAR\_ICMi in funzione della campagna di misura ed in relazione al valore misurato nella fase di Ante Operam. Come per l'indice sopra descritto, anche per l'indice STAR\_ICMi si evidenzia un peggioramento dello stato di qualità biologica.

Nello specifico, il punto di monitoraggio AS(1)m e AS(2)v passano dalla III classe di qualità in Ante Operam a IV e V classe nella campagna di settembre; mentre per il punto di monitoraggio AS(3)m e si riconferma la IV classe relativa ad uno stato ecologico scarso riscontrata in Ante operam, per AS(4)v invece si passa da una III classe corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente riscontrata in Ante Operam ad una classe IV corrispondente ad uno stato scarso.



## 6. CONCLUSIONI.

Nella presente relazione sono stati illustrati i risultati inerenti le attività di monitoraggio ambientale in fase di Corso d'Opera per la componente "Ambiente Idrico Superficiale", svolte sull'intervento relativo ai lavori 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 di monitoraggio adottate ed i criteri di esecuzione del monitoraggio della componente "Ambiente Idrico Superficiale" sono stati conformati alle previsioni del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il tracciato della viabilità di progetto interessa il Fosso Calvario e il Fosso Tre Vescovi su cui sono state individuate quattro stazioni, due a valle e due a monte, di campionamento delle acque superficiali.

In questa fase di corso d'opera, sono state eseguite le indagini previste dal PMA sulle stazioni ubicate lungo i corsi d'acqua, che sono consistite in analisi in situ ed in laboratorio sui parametri chimico-fisici, microbiologici ed ecologici prestabiliti, allo scopo di documentare lo stato del corso d'acqua 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 cui la stazione di monitoraggio è riferita.

Dall'esame delle concentrazioni rilevate durante la campagna di indagine relativa al trimestre di riferimento, tutti i parametri misurati sulle stazioni sono risultati conformi ai limiti imposti dalla vigente normativa, stabiliti dalla tabella 1/A dell'Allegato 1 al D.M. 260/2010.

Dall'esame delle concentrazioni rilevate durante la campagna di indagine relativa il periodo di riferimento, tutti i parametri misurati sulle stazioni sono risultati conformi ai limiti imposti dalla vigente normativa, stabiliti dalla tabella 1/A dell'Allegato 1 al D.M. 260/2010, piuttosto si è riscontrato che quasi tutte le concentrazioni dei parametri analizzati sono alquanto contenute.

I parametri di campo quali l'Ossigeno disciolto e il pH unitamente a bassi livelli di B.O.D.5 e C.O.D sono rivelatori di corpi idrici in buono stato chimico; le temperature rilevate risultano nella norma così come il Potenziale Redox. Di poco inferiori all'ante operam i valori della Conducibilità Elettrica in questa campagna di corso d'opera. La portata mostra variazioni stagionali in congruenza alla tipologia di regime dei torrenti esaminati.

Per quanto riguarda altre sostanze rilevanti quali Piombo, Ferro, Nichel, Alluminio, Mercurio, Cromo totale, Cadmio e Arsenico non sono stati registrati valori significativi, piuttosto quasi tutti i

parametri sono risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale, come peraltro si è registrato nella precedente fase di Ante Operam.

Alifatici Clorurati non Cancerogeni, Idrocarburi totali, Alifatici Alogenati Cancerogeni e Alifatici Clorurati Cancerogeni risultano inferiori al limite di rilevabilità mentre per Idrocarburi Organici Aromatici BTEX si rilevano delle concentrazioni in tracce.

Nitrati, Solfati, Azoto Ammoniacale, Cloruri registrano la presenza in basse concentrazioni su tutti i punti, si registra una concentrazione significativa del Fosforo totale su AS(3)m.

La ricerca di Fitofarmaci non ha evidenziato presenza di contaminazione in particolare le concentrazioni risultano sempre inferiori al limite di rilevabilità.

Su tutte le stazioni sono stati rilevati valori sui parametri microbiologici in linea con quanto riscontrato in Ante Operam.

Gli esiti del monitoraggio da macrodescrittori evidenziano per il Fosso Tre vescovi e per il Fosso Calvario un peggioramento dello stato ecologico rispetto all'ante operam, nello specifico per il fosso Tre Vescovi si passa da uno stato elevato riscontrato in Ante Operam ad uno stato buono in questa campagna, mentre per il Fosso Calvario si passa da un giudizio elevato riscontrato in Ante Operam ad un giudizio scarso per il punto di monte ed un giudizio buono per il punto di valle in questa campagna di corso d'opera.

Il monitoraggio degli elementi di qualità biologica, in particolare quello dei macroinvertebrati bentonici evidenzia per l'indice STAR\_ICMi un peggioramento dello stato di qualità biologica. Nello specifico, il punto di monitoraggio AS(1)m e AS(2)v passano dalla III classe di qualità in Ante Operam a IV e V classe nella campagna di settembre; mentre per il punto di monitoraggio AS(3)m e si riconferma la IV classe relativa ad uno stato ecologico scarso riscontrata in Ante operam, per AS(4)v invece si passa da una III classe corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente riscontrata in Ante Operam ad una classe IV corrispondente ad uno stato scarso.

*Roma, 30 settembre 2023*