

**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 ANTE OPERAM**

COD. PG131 - PG6

**ESECUZIONE DEL SERVIZIO**



**ARIEN CONSULTING s.r.l.**

**IL DIRETTORE OPERATIVO:**

Dott. Geol. Matteo Rizzitelli

**Il Direttore dei Lavori**

Dott. Ing. Marco De Paolis

**visto il R.U.P.**

Dott. Ing. Alessandro Micheli

**Il Direttore Tecnico**

Dott. Ing. Domenico D'Alessandro



**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 SUPERFICIALE  
 RELAZIONE DI FASE ANTE OPERAM**

CODICE PROGETTO

NOME FILE:

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

DP PG08 M 1701

CODICE ELAB.

POO MO01 MOA RE02

A

A	Emissione	31/03/2021	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
4.2.3.	Valutazione dell' Indice di qualità morfologica (IQM) .....	17
<b>5.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE STATO ANTE OPERAM.....</b>	<b>23</b>
5.1.	Indagini di campo. ....	25
5.2.	Indagini di laboratorio. ....	29
5.3.	Stato ecologico. ....	45
5.4.	Indice di Qualità morfologica (IQM).....	45
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>48</b>

## 1. PREMESSA.

Nella presente relazione sono esposti i risultati del monitoraggio ambientale per la componente "Ambiente Idrico Superficiale", svolto durante la fase Ante Operam, 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.

In questa fase preliminare (Ante Operam), le indagini sui corpi idrici superficiali presenti lungo il tracciato, sono caratterizzate dall'assenza di lavorazioni allo scopo di rappresentare lo stato dei corsi d'acqua in condizioni ambientali indisturbate.

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.

Il monitoraggio Ante Operam della componente ha 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 indagini previste dal PMA, relative alle fasi successive.

Le attività di monitoraggio sulle Acque Superficiali di cui alla presente relazione, sono state svolte mediante una campagna di indagini eseguita nel periodo novembre-dicembre 2020.

## 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.

Pertanto, durante la presente fase Ante Operam, il monitoraggio si propone di caratterizzare i corpi idrici superficiali dal punto di vista fisico-chimico, microbiologico e biologico, in condizioni indisturbate: in questo modo si potrà disporre di una sorta di "fotografia" dello stato ambientale ed ecologico dei corsi d'acqua e quindi dei dati necessari per il controllo e le valutazioni nelle successive fasi, durante le quali le attività sui fronti di cantiere aperti e l'inizio dell'esercizio dell'opera potrebbero apportare modifiche e/o alterazioni sulle acque superficiali interessate dai lavori, tali da provocarne la contaminazione ad opera di agenti inquinanti.

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).

**In questa fase è stato eseguito il Monitoraggio Ante Operam:** esso ha lo scopo di descrivere lo stato indisturbato delle acque superficiali, mediante sia le valutazioni analitiche delle concentrazioni assunte dai parametri nelle condizioni iniziali che le qualità ecologiche, che insieme andranno a costituire i dati di riferimento per le successive fasi temporali.

Nel dettaglio, durante questa campagna 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
- valutazione dell'indice di qualità morfologica (IQM).

Tutti i certificati relativi alle misurazioni effettuate sono riportati nell'elaborato "Schede di Campo 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. I campionamenti relativi alla campagna Ante Operam sono stati eseguiti nel periodo novembre/dicembre 2020.

### 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 Ante Operam con le relative metodologie di indagine previste sono state desunte dal PMA.

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
- applicazione dell'indice di qualità morfologica.

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/CNIRSA 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'Al.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'Al.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 macrobentonicici 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

<b>Microlithal</b> 2-6 cm	<b>MIC</b>	Pietre piccole
<b>Mesolithal</b> 6-20 cm	<b>MES</b>	Pietre di medie dimensioni
<b>Macrolithal</b> 20-40 cm	<b>MAC</b>	Pietre grossolane
<b>Megalithal</b> > 40 cm	<b>MGL</b>	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie
<b>Artificiale</b>	<b>ART</b>	Calcestruzzo e tutti i substrati solidi non granulari immessi artificialmente nel fiume
<b>Igropetrico</b>	<b>IGR</b>	Sottile strato d'acqua su substrato solido, spesso ricoperto da muschi
<b>Alghe</b>	<b>AL</b>	Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perfitici
<b>Macrofite sommerse</b>	<b>SO</b>	Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere nella categoria anche muschi, <i>haraceae</i> , etc
<b>Macrofite emergenti</b>	<b>EM</b>	Macrofite emergenti radicate in alveo (e.g. <i>Thypha</i> , <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i> )
<b>Parti vive di piante terrestri</b>	<b>TP</b>	Radici fluitanti di vegetazione riparia (e.g. radici di ontani)
<b>Xylal (legno)</b>	<b>XY</b>	Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)
<b>CPOM</b>	<b>CP</b>	Deposito di materiale organico particellato grossolano (foglie, rametti)
<b>FPOM</b>	<b>FP</b>	Deposito di materiale organico particellato fine
<b>Film batterici</b>	<b>BA</b>	Funghi e sapropel (e.g. <i>Sphaerotilus</i> , <i>Leptomitus</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> )	Rifile/Pool/Generico
1	Alpi Occidentali	1	Rifile/G
2	Prealpi Dolomiti	1	Rifile/G
3	Alpi Centro-Orientali	1	Rifile/G
4	Alpi Meridionali	1	Rifile/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	Rifile/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	Calcareo	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	

**4.2.3. Valutazione dell' Indice di qualità morfologica (IQM)**

Nel 2010 ISPRA ha pubblicato il metodo per la valutazione della qualità morfologica dei corsi d'acqua basato sull'Indice di Qualità Morfologica (IQM), metodo nazionale di valutazione in applicazione della Direttiva 2000/60/CE come stabilito dal Decreto del Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare n°260 del 2010.

Tale metodo si colloca all'interno di un quadro metodologico complessivo, denominato IDRAIM, di analisi, valutazione post-monitoraggio e di definizione delle misure di mitigazione degli impatti ai fini della pianificazione integrata prevista dalle Direttive 2000/60/CE e 2007/60/CE a supporto della gestione dei corsi d'acqua e dei processi geomorfologici.

La procedura generale di classificazione e monitoraggio si basa, coerentemente con quanto richiesto dalla Water Framework Directive (WFD), sulla valutazione dello scostamento delle condizioni attuali rispetto ad un certo stato di riferimento.

Per la definizione di uno stato di riferimento per gli aspetti idromorfologici, la comunità scientifica internazionale è ormai concorde nel rinunciare a considerare come stato di riferimento una situazione 'primitiva' completamente indisturbata a favore di un intervallo di tempo degli ultimi 50÷100 anni, in particolar modo a partire dagli anni '50 del secolo scorso, ritenuto significativo soprattutto dal momento che gli aggiustamenti morfologici più intensi nei corsi d'acqua di pianura in Italia sono avvenuti proprio in questo intervallo di tempo.

Per quanto riguarda le scale spaziali di analisi, viene adottato un approccio di suddivisione gerarchica, distinguendo le seguenti unità di dimensioni decrescenti:

- bacino idrografico;
- unità fisiografica e segmento fluviale (con lunghezze dell'ordine delle decine di km);
- tratto (con lunghezze normalmente dell'ordine di 1-5 km), costituente l'unità elementare per le analisi GIS;
- sito, consistente in un sottotratto campione e costituente l'unità elementare di rilevamento sul terreno;
- unità sedimentaria, utile per misure di dettaglio (ad esempio misure granulometriche dei sedimenti del fondo).

Nel presente studio, l'Indice di Qualità Morfologica (IQM) è stato applicato a livello concettuale sui fossi Calvario e Tre Vescovi.

Per una descrizione maggiormente dettagliata della metodologia utilizzata si rimanda al manuale e linee guida "IDRAIM - Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua" ISPRA 131/2016.

In estrema sintesi, le fasi della metodologia prevedono:

1. Inquadramento e suddivisione in tratti: vengono delineati i caratteri principali che condizionano i corsi d'acqua all'interno di un bacino e viene effettuata una prima suddivisione degli stessi in segmenti e tratti, funzionale alle fasi successive.
2. Valutazione dello stato attuale morfologico: ogni tratto dei corsi d'acqua in esame viene valutato sulla base delle sue condizioni attuali (funzionalità, artificialità) e delle sue variazioni recenti.
3. Monitoraggio: per alcuni tratti, scelti come rappresentativi, vengono misurati i parametri ritenuti significativi per capire se il corso d'acqua mantiene le sue condizioni attuali o tende verso un miglioramento o peggioramento.

La fase di valutazione dello stato attuale morfologico (punto 2) avviene sulla base di tre componenti:

- *Funzionalità geomorfologica*: si basa sull'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali e sul confronto con le forme ed i processi attesi per la tipologia fluviale presente nel tratto in esame. In altri termini si valuta la funzionalità del corso d'acqua relativamente ai processi geomorfologici (l'assenza di determinate forme e processi tipici per una data tipologia può essere sintomo di condizioni morfologiche alterate).

- *Elementi artificiali*: si valutano la presenza, frequenza e continuità delle opere o interventi antropici che possano avere effetti sui vari aspetti morfologici considerati. Alcuni elementi artificiali hanno effetti molteplici su diversi aspetti: essi verranno ovviamente rilevati una sola volta ma verranno valutati per ogni singolo aspetto.

- *Variazioni morfologiche*: questa analisi riguarda soprattutto gli alvei non confinati e parzialmente confinati e solo alcuni aspetti (principalmente le variazioni di configurazione morfologica

planoaltimetrica). Vengono valutate le variazioni morfologiche rispetto ad una situazione relativamente recente (scala temporale degli ultimi 50÷60 anni) in modo da verificare se il corso d'acqua abbia subito alterazioni fisiche (ad es., incisione, restringimento) e stia ancora modificandosi a causa di perturbazioni antropiche non necessariamente attuali.

Le variazioni morfologiche possono essere analizzate, secondo la metodologia IQM, per i corsi d'acqua di grandi dimensioni (larghezza  $L > 30$  m); per i rii in esame tali variazioni non sono quindi state considerate ai fini del calcolo dell'indice IQM, ma sono comunque state individuate in termini qualitativi ai fini della miglior comprensione del rio in studio.

I tre parametri funzionalità, artificialità e variazioni morfologiche sono misurati attraverso appositi punteggi, che esprimono degli scostamenti rispetto alla condizione di riferimento di corso d'acqua non alterato, e sono quindi direttamente proporzionali al grado di alterazione relativo ad un dato indicatore. Pertanto, la classe A è associata ad uno scostamento nullo (assenza di alterazioni) mentre la classe C è associata al massimo scostamento (massima alterazione).

Articolando la valutazione dello stato attuale in tre componenti, vale a dire funzionalità geomorfologica, artificialità e variazioni morfologiche, la precedente definizione di stato di riferimento viene ad identificarsi con le seguenti condizioni:

- piena funzionalità dei processi geomorfologici tipici che caratterizzano una determinata morfologia fluviale (condizione di equilibrio dinamico)
- assenza di artificialità
- assenza di variazioni significative di forma, dimensioni e quota del fondo in un arco temporale degli ultimi 50÷100 anni, che sarebbero sintomo di avvenute alterazioni

Per ciascuna delle componenti, funzionalità geomorfologica, artificialità e variazioni morfologiche, sono utilizzabili numerosi indicatori (vedasi tabelle sotto), scelti sulla base del grado di confinamento del corso d'acqua studiato. L'attribuzione dei punteggi a ciascuno degli indicatori avviene all'interno di apposite schede, differenziate sulla base del grado di confinamento del corso d'acqua studiato direttamente scaricabili dal sito dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

Lista degli indicatori e relativi campi di applicazione. C: confinati; SC: semiconfinati; NC: non confinati; CI/W: canali intrecciati e *wandering*; G: grandi (L>30m)

SIGLA	INDICATORE	CAMPO DI APPLICAZIONE
<b>FUNZIONALITÀ</b>		
<i>Continuità</i>		
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	Tutti
F2	Presenza di piana inondabile	Solo SC/NC
F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	Solo C
F4	Processi di arretramento delle sponde	Solo SC/NC
F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	Solo SC/NC
<i>Morfologia</i>		
<i>Configurazione morfologica</i>		
F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	Solo C
F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	SC/NC: tutti; C: solo CI/W
F8	Presenza di forme tipiche di pianura	Solo SC/NC meandriformi in ambito fisiografico di pianura
<i>Configurazione sezione</i>		
F9	Variabilità della sezione	Tutti
<i>Struttura e substrato alveo</i>		
F10	Struttura del substrato	Tutti
F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	Tutti
<i>Vegetazione fascia perfluviale</i>		
F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perfluviale	Tutti
F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali lungo le sponde	Tutti
<b>ARTIFICIALITÀ</b>		
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</i>		
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti
A2	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</i>		
A3	Opere di alterazione delle portate liquide	Tutti
A4	Opere di alterazione delle portate solide	Tutti
A5	Opere di attraversamento	Tutti
<i>Opere di alterazione della continuità laterale</i>		
A6	Difese di sponda	Tutti
A7	Arginature	Solo SC/NC
<i>Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato</i>		
A8	Variazioni artificiali di tracciato	Solo SC/NC
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	Tutti
<i>Interventi di manutenzione e prelievo</i>		
A10	Rimozione di sedimenti	Tutti
A11	Rimozione di materiale legnoso	Tutti
A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale	Tutti
<b>VARIAZIONI MORFOLOGICHE</b>		
V1	Variazione della configurazione morfologica	Solo G
V2	Variazioni di larghezza	Solo G
V3	Variazioni altimetriche	Solo G

**Punteggi relativi agli indicatori di funzionalità**

CATEGORIE	FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA		A	B	C
<i>Continuità</i>	F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	0	3	5
	F2	Presenza di piana inondabile	0	3	5
	F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua	0	3	5
	F4	Processi di arretramento delle sponde	0	2	3
	F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	0	2	3
<i>Morfologia Configurazione morfologica</i>	F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle	0	3	5
	F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica	0	3	5
	F8	Presenza di forme tipiche di pianura	0	2	3
<i>Configurazione sezione</i>	F9	Variabilità della sezione	0	3	5
<i>Struttura e substrato alveo</i>	F10	Struttura del substrato	0	2	5   6
	F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni	0		3
<i>Vegetazione fascia perifluviale</i>	F12	Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	0	2	3
	F13	Estensione lineare delle formazioni funzionali presenti lungo le sponde	0	3	5

**Punteggi relativi agli indicatori di artificialità**

ARTIFICIALITÀ		A	B	C
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte</i>				
A1	Opere di alterazione delle portate liquide	0	3	6
A2	Opere di alterazione delle portate solide	0	3   6	9   12
<i>Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto</i>				
A3	Opere di alterazione delle portate liquide	0	3	6
A4	Opere di alterazione delle portate solide	0	4	6
A5	Opere di attraversamento	0	2	3
<i>Opere di alterazione della continuità laterale</i>				
A6	Difese di sponda	0	3	6
A7	Arginature	0	3	6
<i>Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato</i>				
A8	Variazioni artificiali di tracciato	0	2	3
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato	0	3	6   8
<i>Interventi di manutenzione e prelievo</i>				
A10	Rimozione di sedimenti	0	3	6
A11	Rimozione di materiale legnoso	0	2	5
A12	Taglio della vegetazione in fascia perifluviale	0	2	5

**Punteggi relativi agli indicatori di variazioni morfologiche**

CATEGORIE	VARIAZIONI MORFOLOGICHE		A	B	C
<i>Morfologia Configurazione morfologica</i>	V1	Variazione della configurazione morfologica	0	3	6
<i>Configurazione sezione</i>	V2	Variazioni di larghezza	0	3	6
	V3	Variazioni altimetriche	0	4	8   12

L'indice complessivo IQM è calcolato come:

$$IQM=1-IAM$$

dove IAM è l'Indice di Alterazione Morfologica, dato dalla somma dei punteggi assunti da tutti gli indicatori sopra indicati.

L'indice IQM assume valore pari a:

- 1 nel caso di un corso d'acqua completamente inalterato (coincidente con condizione di riferimento)
- 0 per un corso d'acqua completamente alterato
- Valori compresi tra 0 e 1 per gradi di alterazione intermedi.

L'indice IQM è suddiviso nelle classi della tabella seguente:

IQM	CLASSE DI QUALITA'
$0.0 \leq IQM < 0.3$	<i>Pessimo o Cattivo</i>
$0.3 \leq IQM < 0.5$	<i>Scadente o Scarso</i>
$0.5 \leq IQM < 0.7$	<i>Moderato o Sufficiente</i>
$0.7 \leq IQM < 0.85$	<i>Buono</i>
$0.85 \leq IQM < 1.0$	<i>Elevato</i>

Ai fini del presente studio, sono state adottate le schede elaborate per tratti confinati.

Le sezioni della scheda valutate hanno riguardato le categorie "funzionalità" e "artificialità", mentre la parte sulle "variazioni morfologiche" non è stata esaminata, come previsto dal metodo, in quanto i corpi idrici indagati presentano alvei di larghezza inferiore a 30 metri.

La compilazione delle schede è stata effettuata con l'ausilio di strumenti cartografici, oltre che delle informazioni derivanti dalla fase di campo (ad esempio misure granulometriche dei sedimenti del fondo, misure di portata, report fotografici etc.).

## 5. CARATTERIZZAZIONE STATO ANTE OPERAM.

Di seguito si riportano i dati ottenuti nel corso del monitoraggio ambientale eseguito sulle Acque Superficiali nella fase iniziale Ante Operam 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 definendo le concentrazioni di fondo ("bianco di riferimento") delle stazioni monitorate in condizioni indisturbate, necessarie ai confronti con le campagne successive.

Complessivamente, nel periodo di Ante Operam, è stata eseguita una campagna di misure nel periodo di novembre/dicembre 2020 che ha riguardato le seguenti stazioni:

PUNTO DI MONITORAGGIO	RICETTORE	OPERA DI RIFERIMENTO
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

I dati così ottenuti per ciascuna stazione durante questa fase iniziale, potranno essere confrontati con i valori di concentrazione rilevati nel corso 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 a tutte le stazioni di misura.

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

In base alle attività svolte per il monitoraggio ambientale Ante Operam sono state ottenute le concentrazioni iniziali in condizioni indisturbate relative alle stazioni monitorate sulla componente "Ambiente Idrico Superficiale".

Dall'esame delle concentrazioni rilevate durante la presente campagna di indagine Ante Operam, 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; le temperature rilevate risultano nella norma così come il Potenziale Redox con valori compresi tra 150 e 160 mV. Nella norma i valori alti della Conducibilità Elettrica con valori che oscillano tra 700 e 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Per quanto riguarda altre sostanze rilevanti quali Piombo, Ferro, Nichel, Mercurio, Cromo totale, Cadmio e Arsenico non sono stati registrati valori significativi, piuttosto tutti i parametri sono risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Presente in tracce solo l'Alluminio sulla sezione AS(4)v sugli altri punti risulta inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Nitrati, Idrocarburi Totali, Idrocarburi Aromatici BTEX, Alifatici Clorurati Cancerogeni e Alifatici Clorurati non Cancerogeni risultano inferiori al limite di rilevabilità mentre Solfati, Azoto Ammoniacale, Cloruri e Fosforo totale registrano la presenza in basse concentrazioni.

Anche la ricerca di Fitofarmaci non ha evidenziato presenza di contaminazione in particolare le concentrazioni risultano sempre inferiori al limite di rilevabilità, come peraltro risulta anche per i Tensioattivi anionici e non ionici.

Su tutte le stazioni sono stati rilevati valori significativi sui parametri microbiologici che presentano concentrazioni ancor più alte in corrispondenza di AS(3)m, dove i valori raggiungono i 2000 UFC/100mL per l'Escherichia Coli. La condizione di disturbo che altera i valori dell'Escherichia Coli potrebbe essere correlata all'impianto di depurazione del comune di Casacastalda ubicato poco a monte del punto di monitoraggio, e quindi ai danni che la funzione propria dello scarico provoca all'ecosistema.

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

Gli esiti del monitoraggio Ante Operam dei parametri macrodescrittori evidenziano una situazione uniforme sul territorio indagato. I corpi idrici superficiali Calvario e Tre Vescovi sono caratterizzati tutti da valori LIMeco alti, corrispondenti ad una classe di qualità "Elevata". Tali valori sono propri di corsi d'acqua nei quali sono recapitati carichi trofici modesti o che manifestano, comunque, elevate capacità autodepurative, compatibili con la conservazione e lo sviluppo di comunità biologiche.

Il monitoraggio degli elementi di qualità biologica, in particolare quello dei macroinvertebrati bentonici, mostra una distribuzione delle classi qualitative non corrispondente alla distribuzione dei valori LIMeco, con punteggi dell'indice STAR\_ICMi attribuiti alle comunità dei macroinvertebrati riscontrate per i punti AS(1)m, AS(2)v, AS(4)v che raggiungono la sufficienza e per AS(3)m che risulta 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 relativi a tutte le indagini Ante Operam svolte, suddivise in indagini di campo e indagini di laboratorio; successivamente, si riportano gli esiti delle indagini sull'Indice LIMeco e STAR\_ICMi, e la valutazione dell'indice di qualità morfologica (IQM)

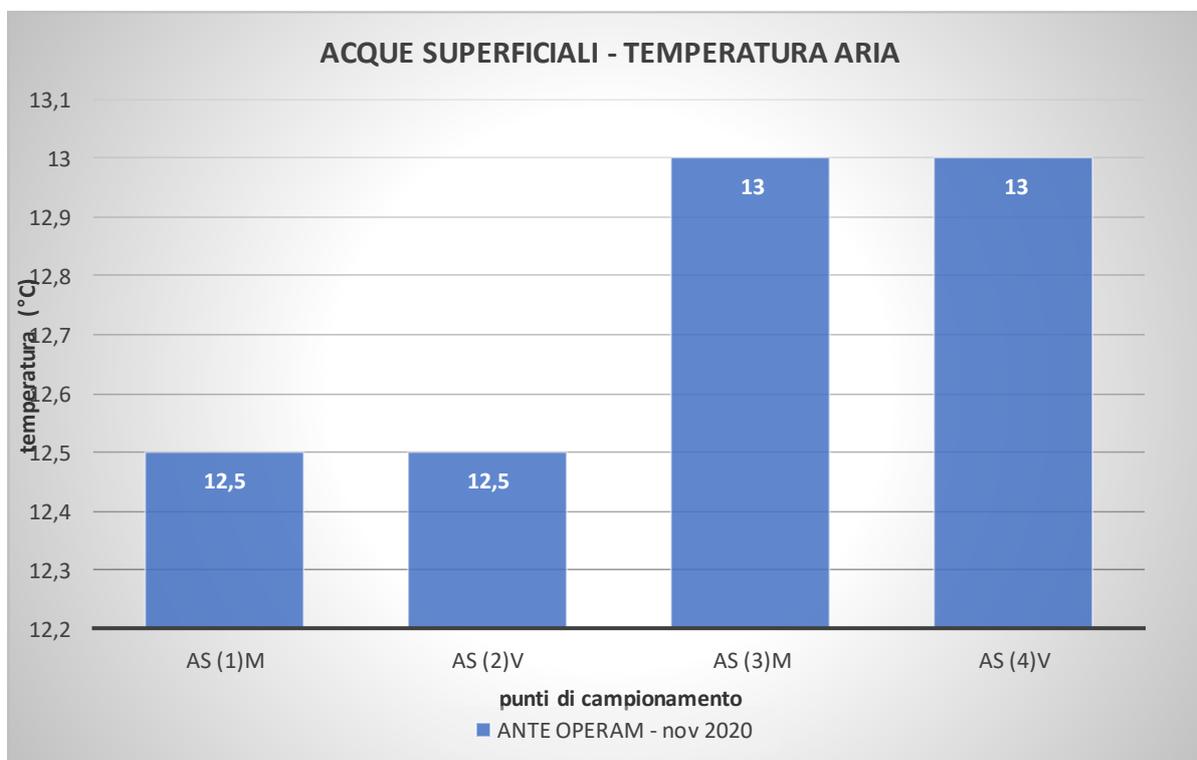
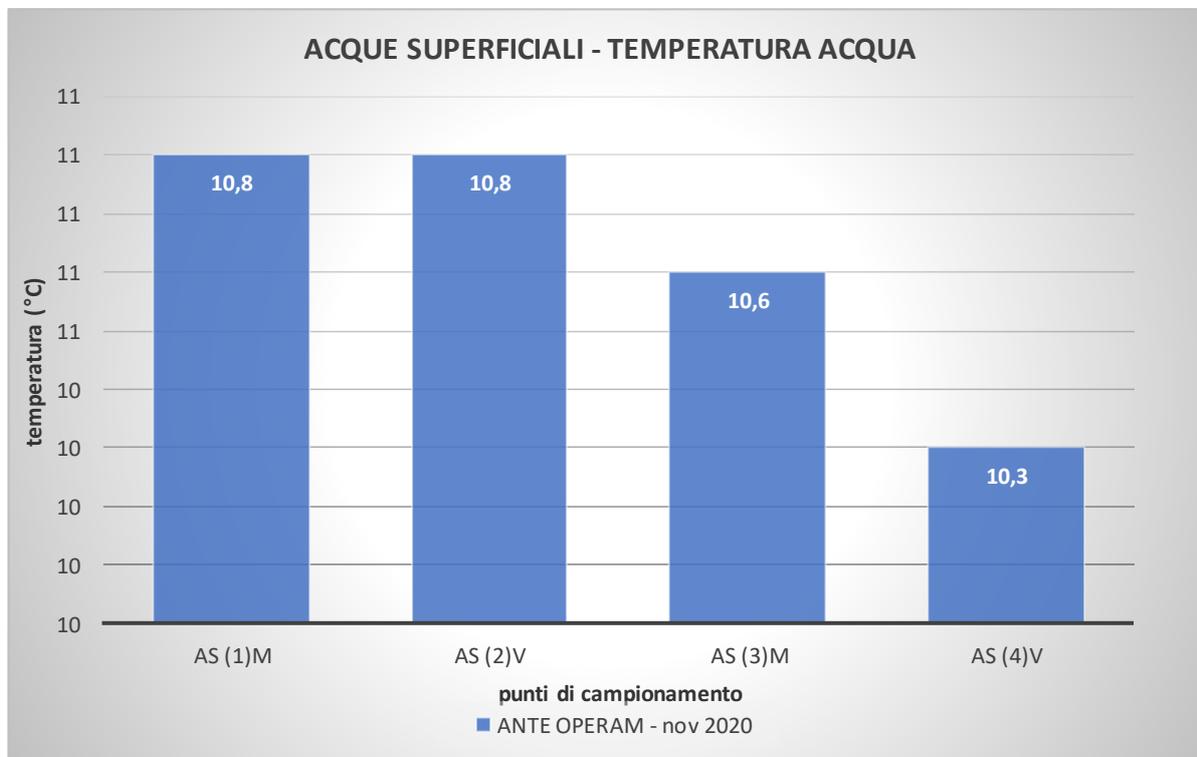
## 5.1. Indagini di campo.

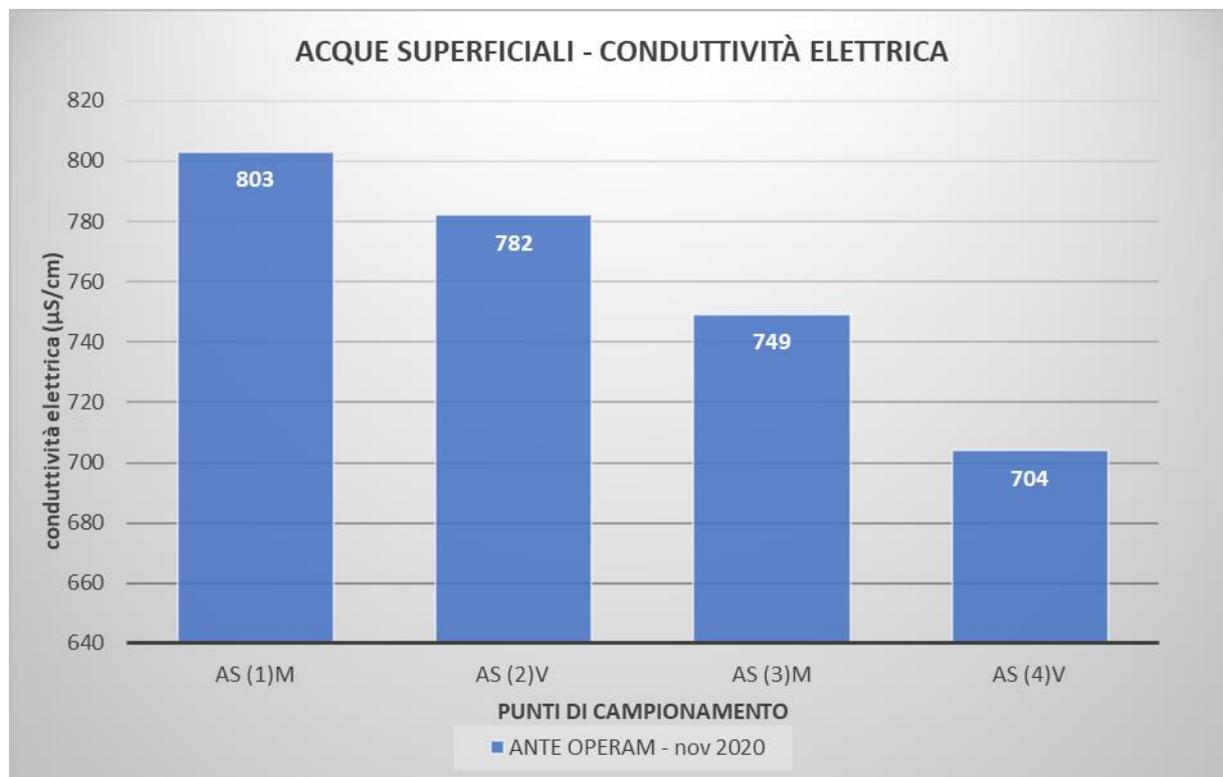
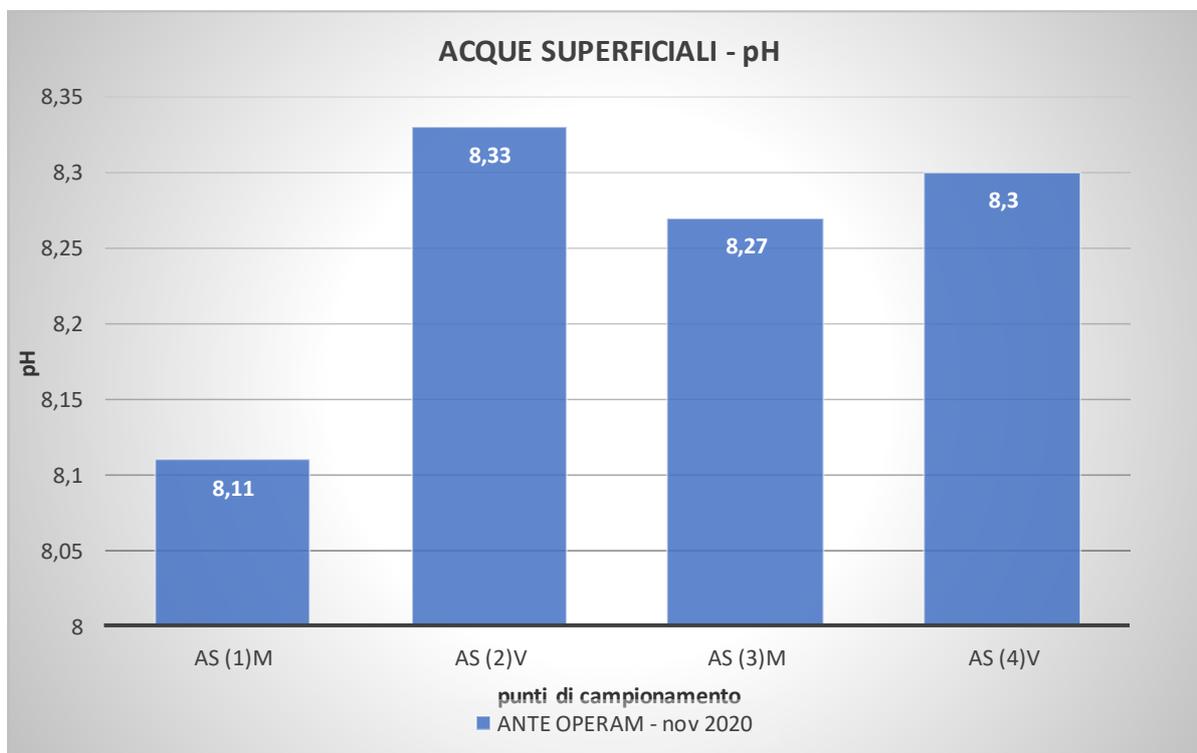
Nella tabella e nei grafici successivi sono riportati i risultati delle misure di campo effettuate sui parametri individuati nel PMA per la fase Ante Operam.

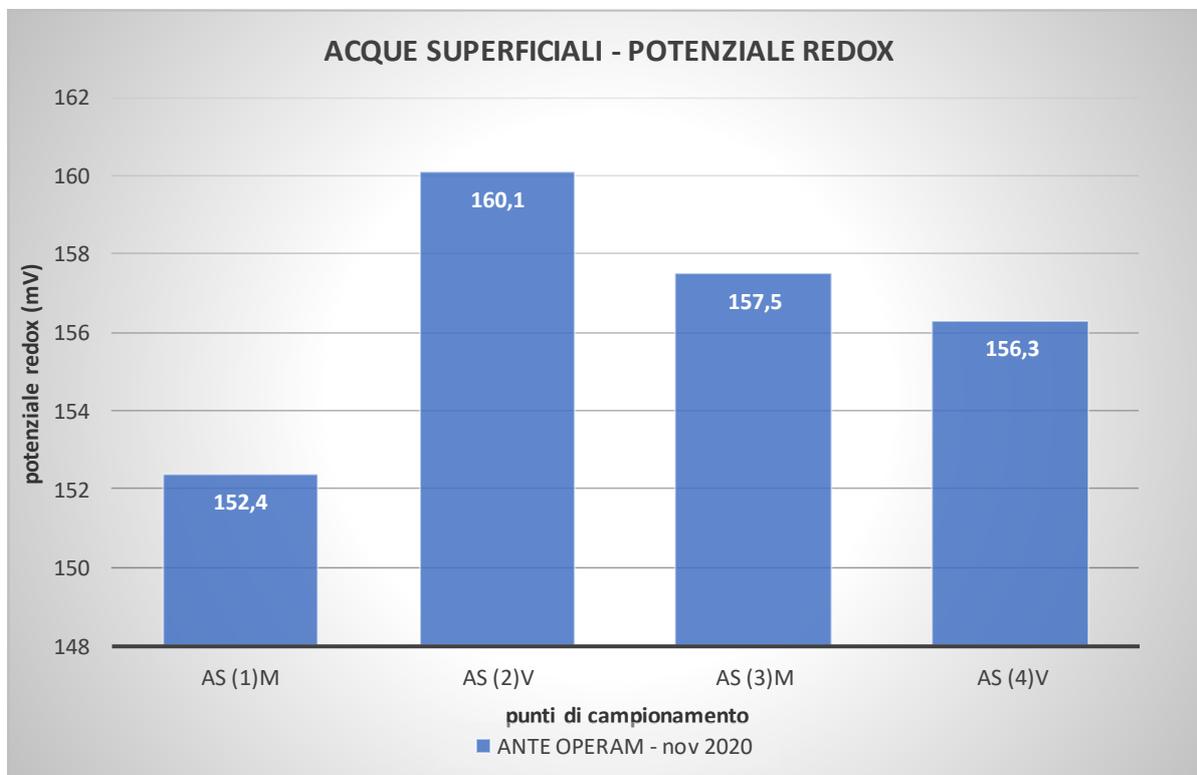
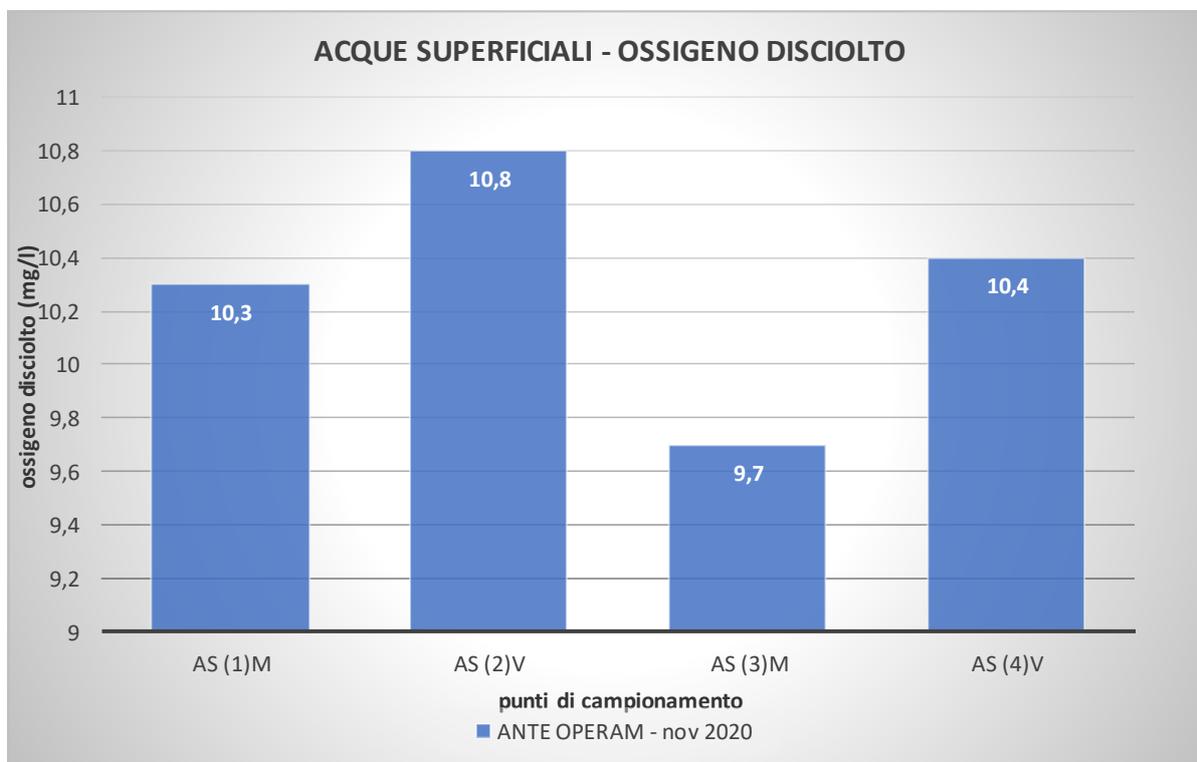
- Parametri in situ- A.O. Novembre 2020**

PARAMETRI	Unità di Misura	AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v
TEMPERATURA ARIA	°C	12,5	12,5	13	13
TEMPERATURA ACQUA	°C	10,8	10,8	10,6	10,3
pH	unità pH	8,11	8,33	8,27	8,3
CONDUTTIVITÀ ELETTRICA	µs/cm	803	782	749	704
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/L	10,31	10,84	9,7	10,43
	%	96,9	101,3	91,5	96,6
POTENZIALE REDOX	mV	152,4	160,1	157,5	156,3

• **Grafici parametri in situ**







## 5.2. Indagini di laboratorio.

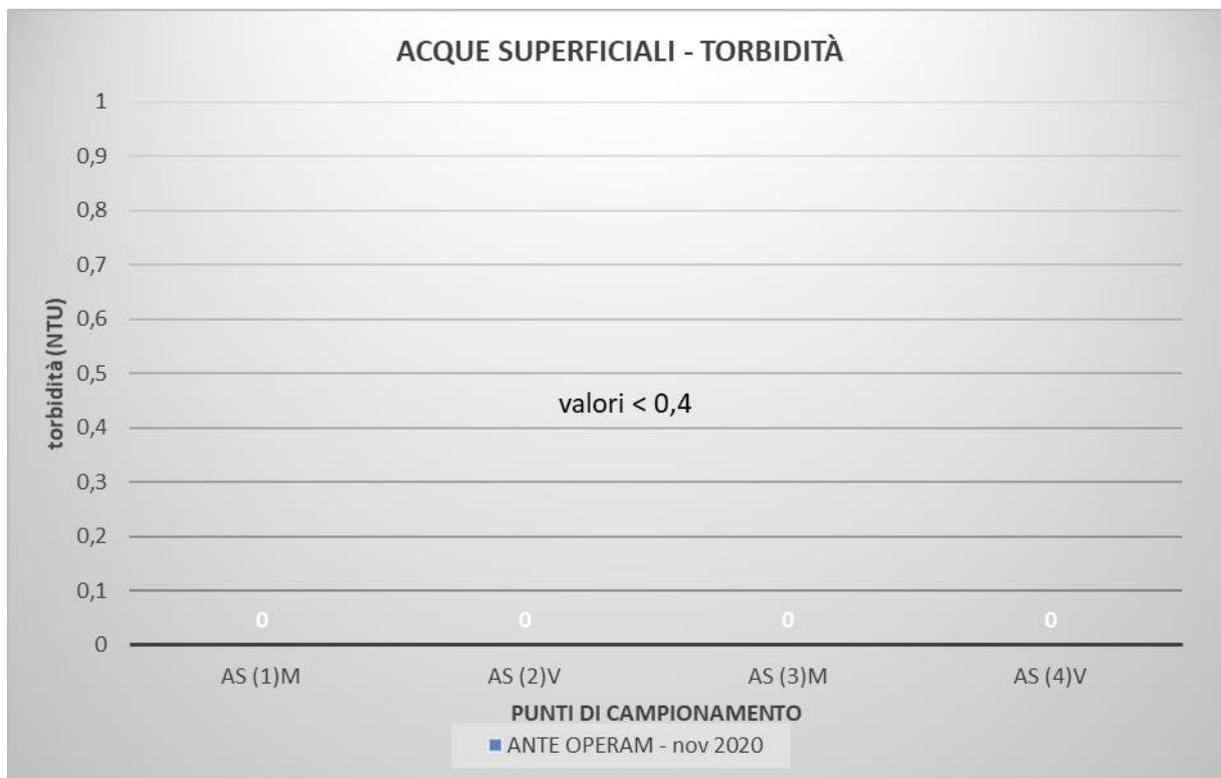
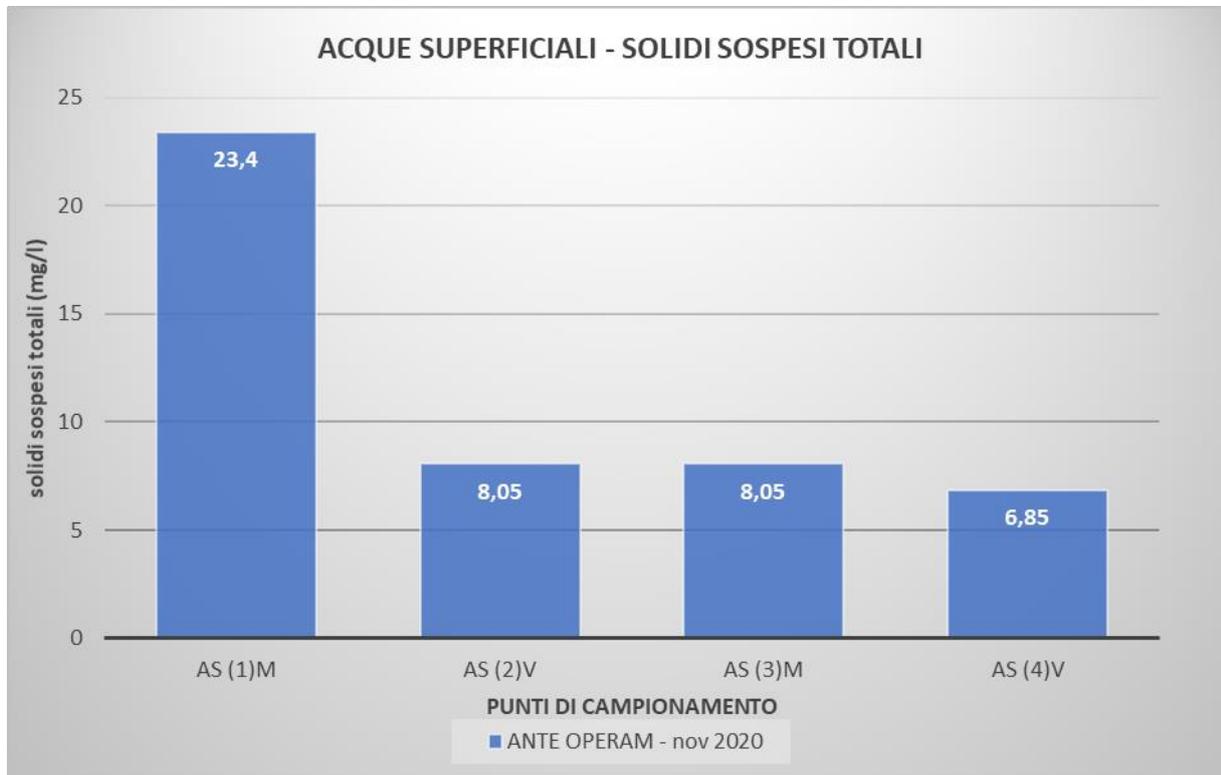
Nella tabella e nei grafici successivi sono riportati i risultati delle misure di laboratorio effettuate sui parametri individuati nel PMA in fase Ante Operam.

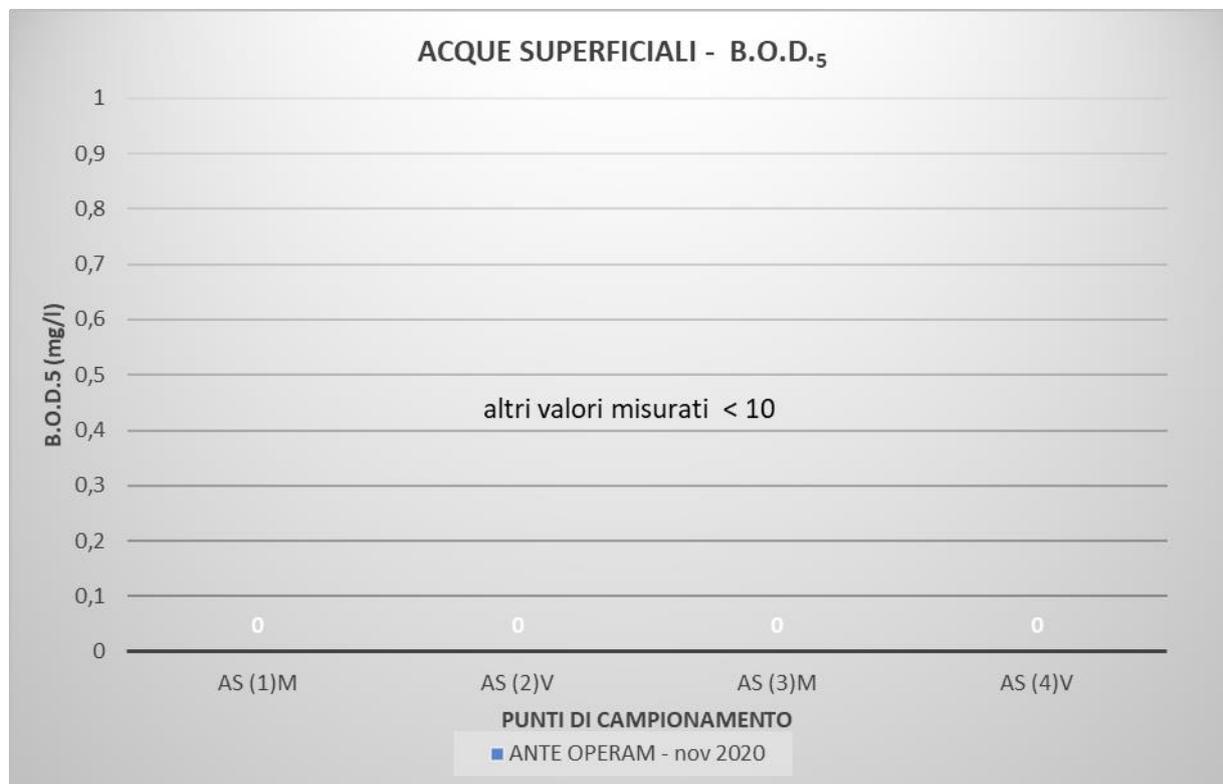
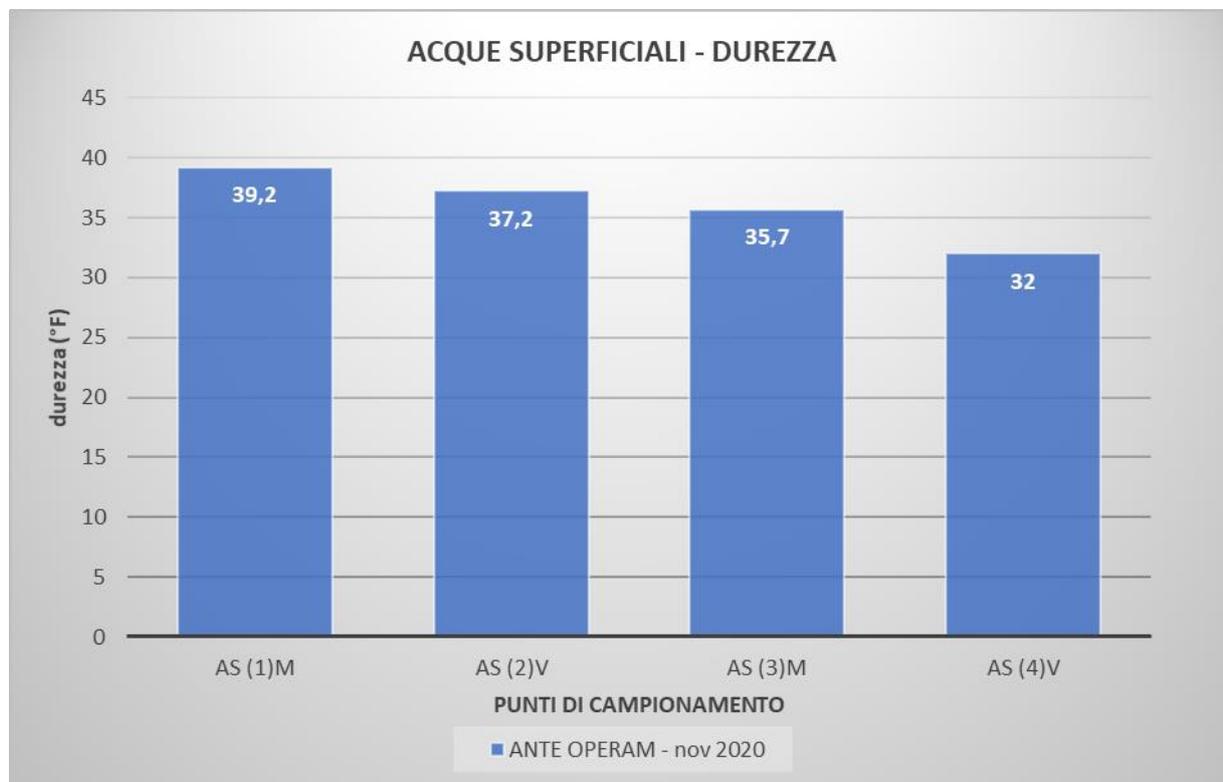
• **Parametri di Laboratorio- A.O. Novembre 2020**

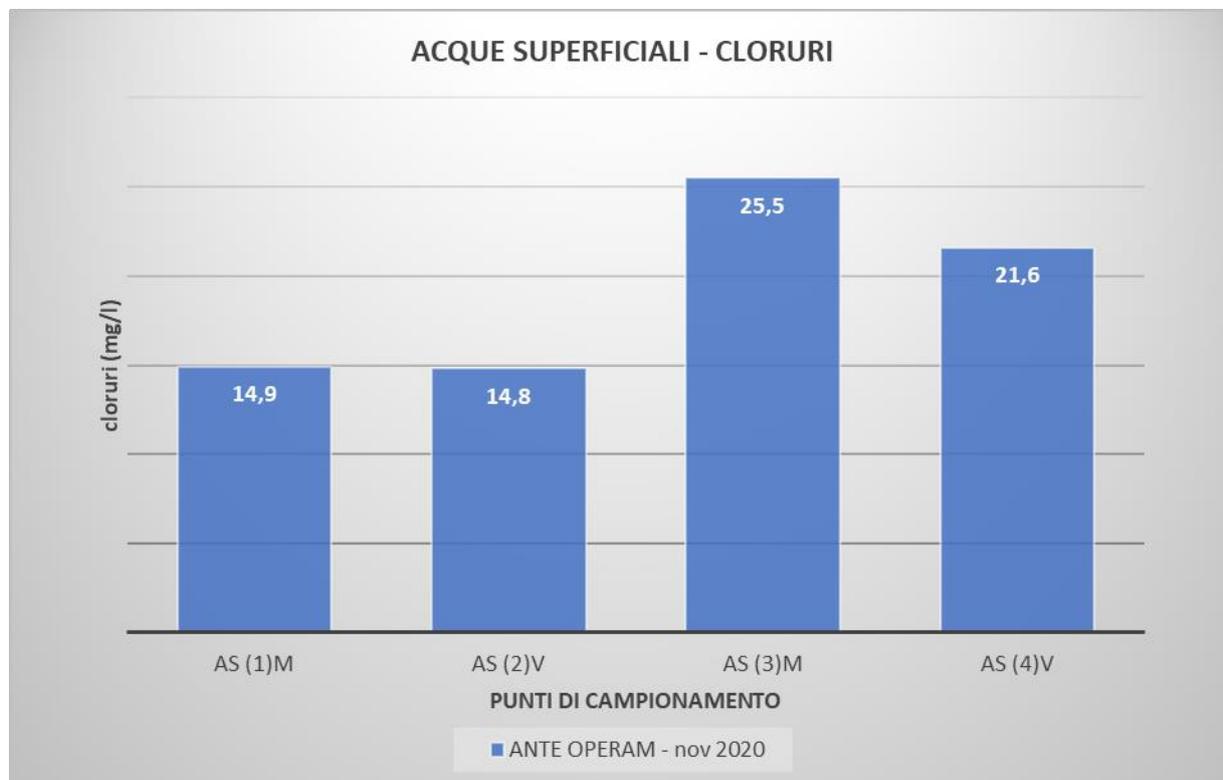
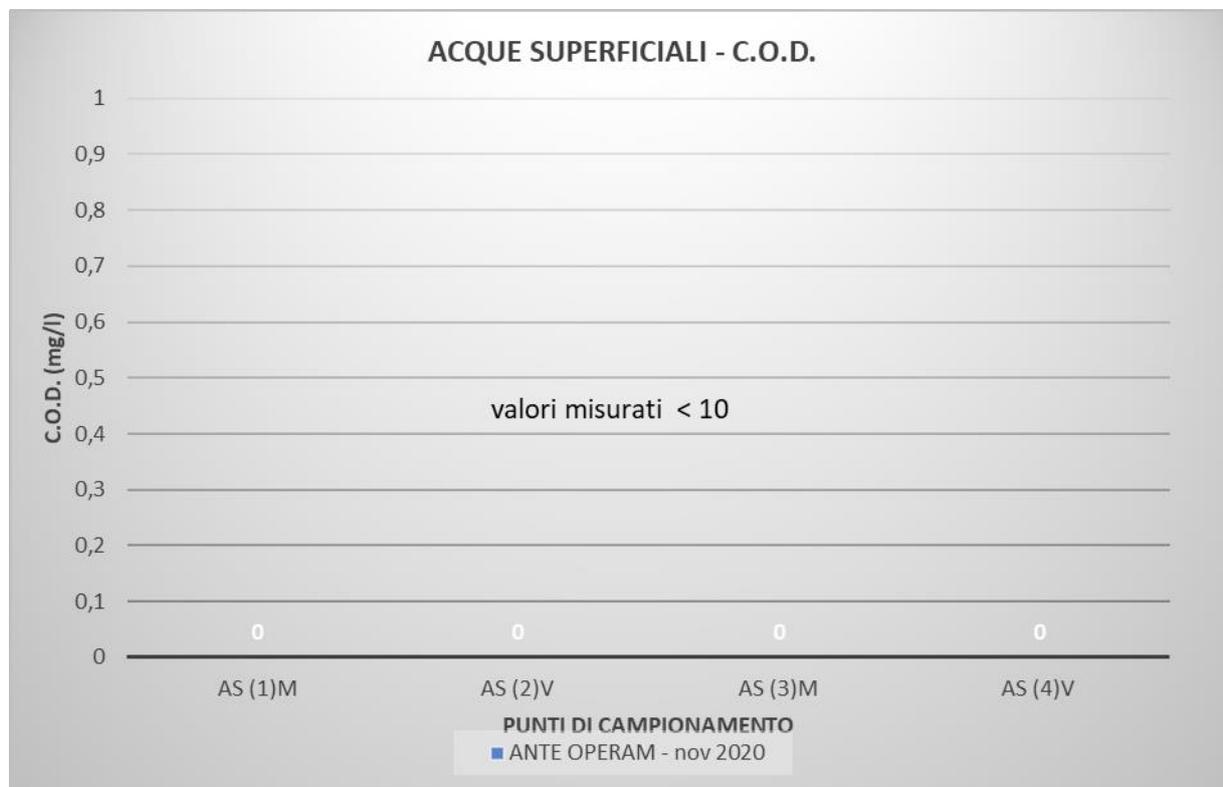
PARAMETRI	Unità di Misura	AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v	Concentraz. Tab. 1/A e 2/B DM 260/2010
OSSIGENO DISCIOLTO	mg/L	10,3	10,8	9,7	10,4	*
POTENZIALE REDOX	mV	152,4	160,1	157,5	156,3	*
TEMPERATURA ARIA	°C	12,5	12,5	13	13	*
IDROCARBURI TOTALI	µg/L	< 35	< 35	< 35	< 35	*
IDROCARBURI C6-C10	µg/L	< 35	< 35	< 35	< 35	*
INDICE DI IDROCARBURI (C10 - C40)	µg/L	< 35	< 35	< 35	< 35	*
TEMPERATURA ACQUA	°C	10,8	10,8	10,6	10,3	*
ALLUMINIO	µg/L	< 10	< 10	< 10	14	*
ARSENICO	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	10
CADMIO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1,5
CROMO TOTALE	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	7
FERRO	µg/L	< 20	< 20	< 20	< 20	*
MERCURIO	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0,06
NICHEL	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	20
PIOMBO	µg/L	< 2.5	< 2.5	< 2.5	< 2.5	7,2
RAME	µg/L	< 3	< 3	< 3	< 3	*
ZINCO	µg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	*
AZOTO AMMONIACALE	mg/L	0,1	0,1	0,3	< 0.05	*
CLORURI	mg/L	14,9	14,8	25,5	21,6	*
CONDUTTIVITÀ ELETTRICA	µs/cm	803	782	749	704	*
pH	unità pH	8,11	8,33	8,27	8,3	*
SOLFATI	mg/L	131	125	54,6	63	*
TENSIOATTIVI ANIONICI	mg/L	< 0.30	< 0.30	< 0.30	< 0.30	*
TENSIOATTIVI NON IONICI	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	*
CONTA DI ESCHERICHIA COLI	UFC/100mL	40	65	2000	200	*
CALCIO	mg/L	110	104	110	97,3	*
MANGANESE	µg/L	2,72	3,95	2,61	6,38	*
ALACLOR	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,7
BENTAZONE	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,5
DIURON	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	1,8

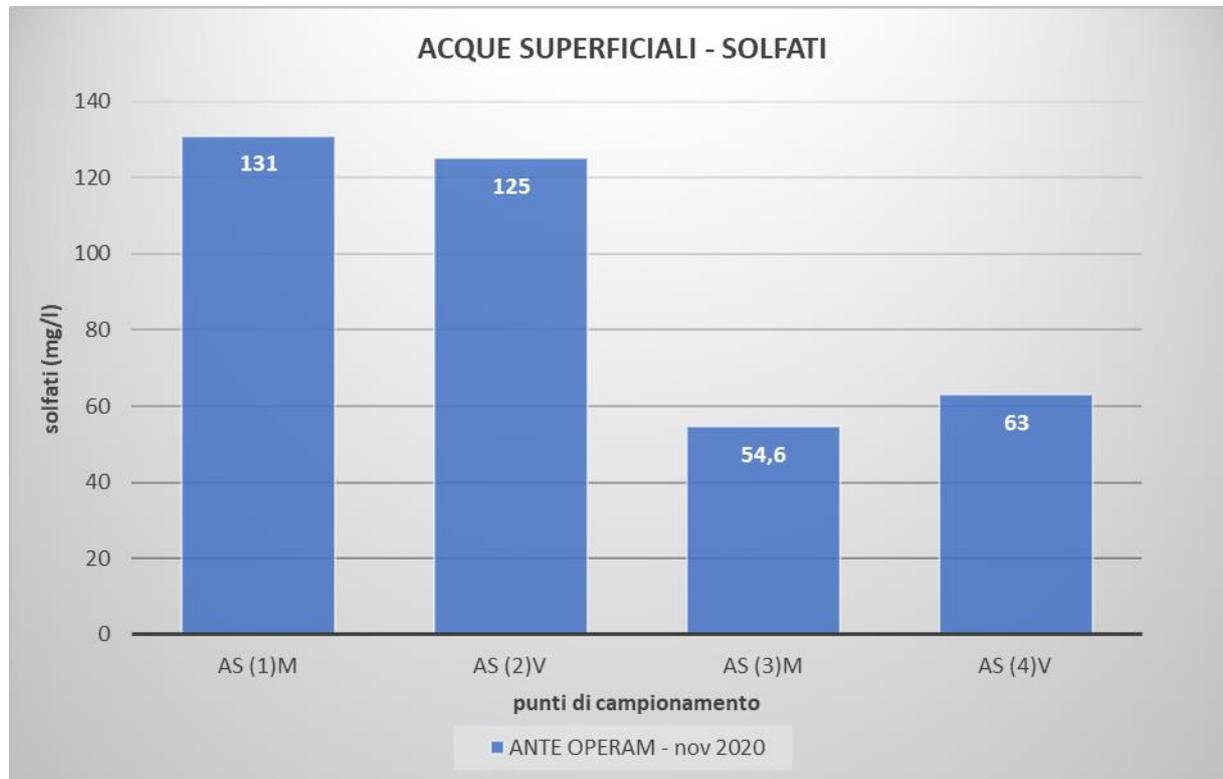
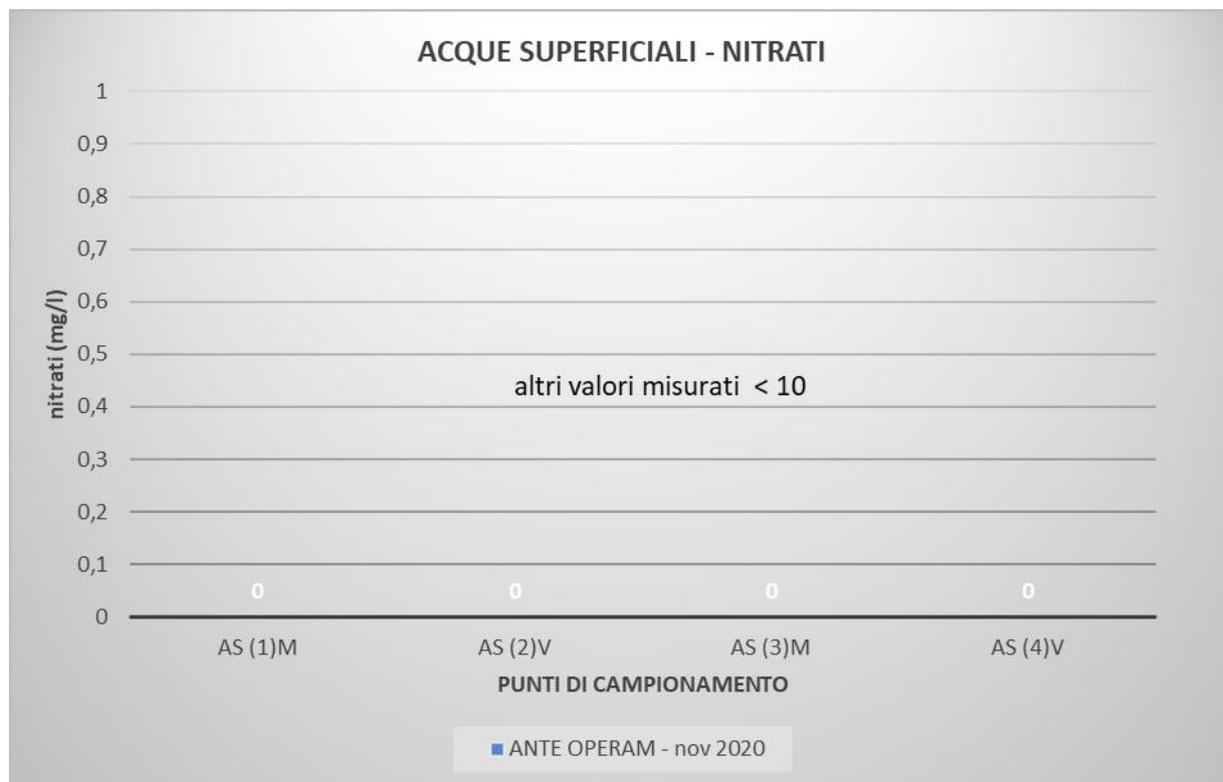
LINURON	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	<b>0,5</b>
METOLACHLOR	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	*
TERBUTILAZINA	µg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	*
TRIFLURALIN	µg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	*
1,1,1-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	<b>10</b>
TRICLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,1,2,2-TETRACLOROETANO	µg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	*
1,1,2-TRICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,1-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,1-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,2,3-TRICLOROPROPANO	µg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	*
1,2 - DIBROMOETANO	µg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	*
1,2-DICLOROETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
BENZENE	µg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	<b>50</b>
BROMODICLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
CIS-1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
CLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
CLORURO DI VINILE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
DIBROMOCLOROMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
ESACLOROBUTADIENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	<b>0,5</b>
TETRACLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
TOLUENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	<b>5</b>
TRANS-1,2-DICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
TRIBROMOMETANO	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	*
TRICLOROETILENE	µg/L	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	<b>10</b>
XILENE	µg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	<b>5</b>
RICHIESTA CHIMICA DI OSSIGENO (COD)	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	*
DUREZZA TOTALE (da calcolo)	°F	39,2	37,2	35,7	32	*
NITRATI	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	*
SOLIDI SOSPESI TOTALI (SOLIDI INDISCIOLTI)	mg/L	23,4	8,05	8,05	6,85	*
TORBIDITÀ	NTU	< 0.4	< 0.4	< 0.4	< 0.4	*
BOD5 (ComeO2)	mg/L	< 10	< 10	< 10	< 10	*
FOSFORO TOTALE	mg/L	< 0.1	< 0.1	0,3	< 0.1	*

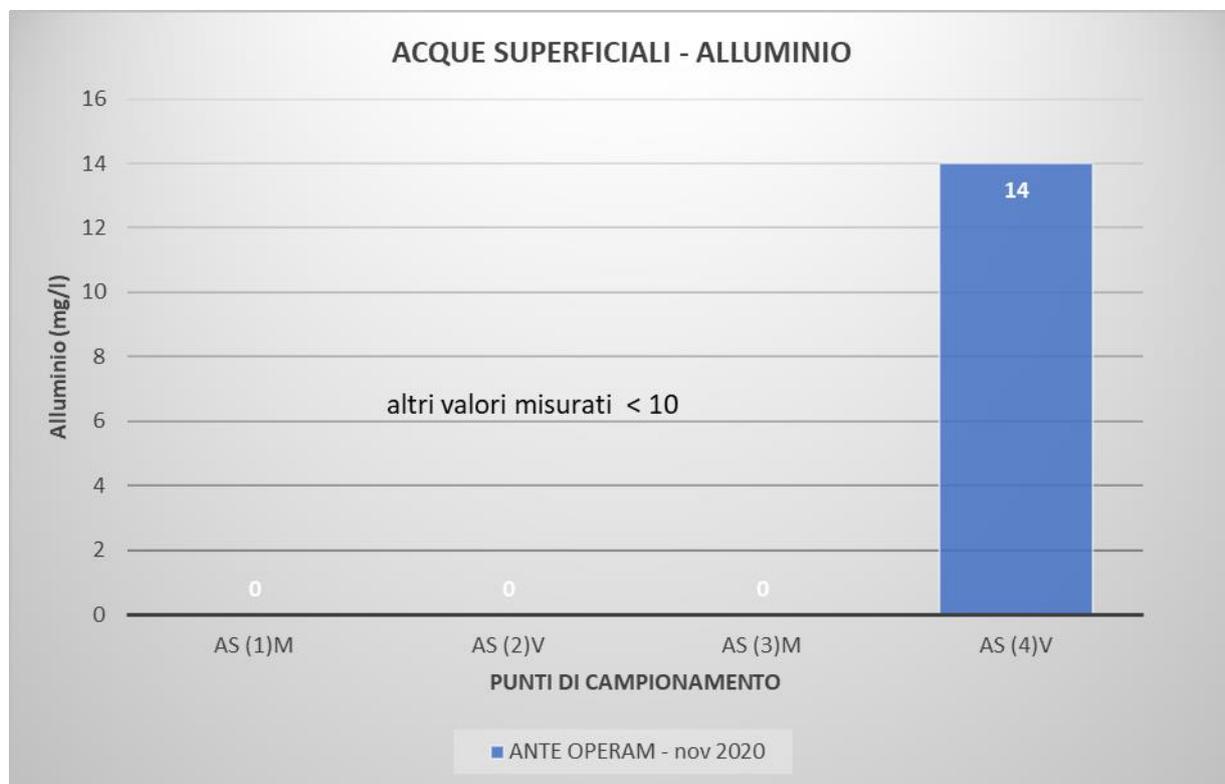
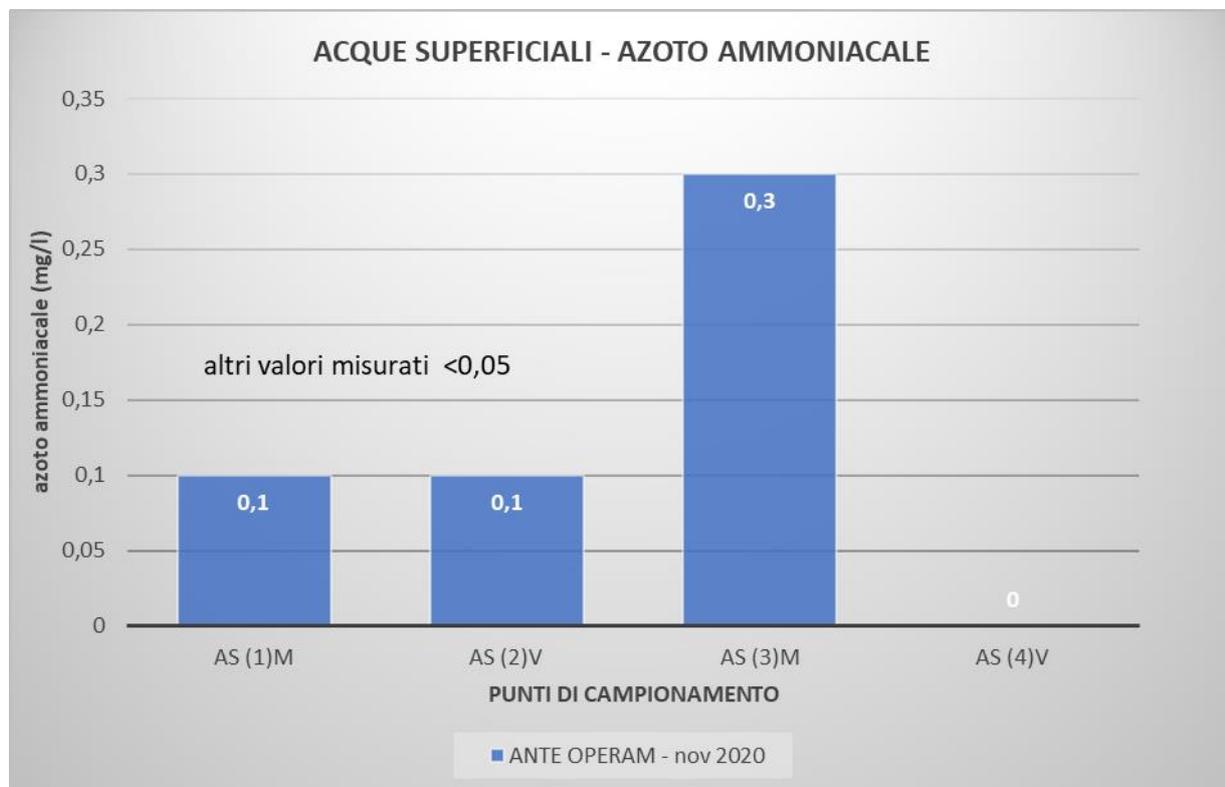
• **Grafici parametri di Laboratorio.**

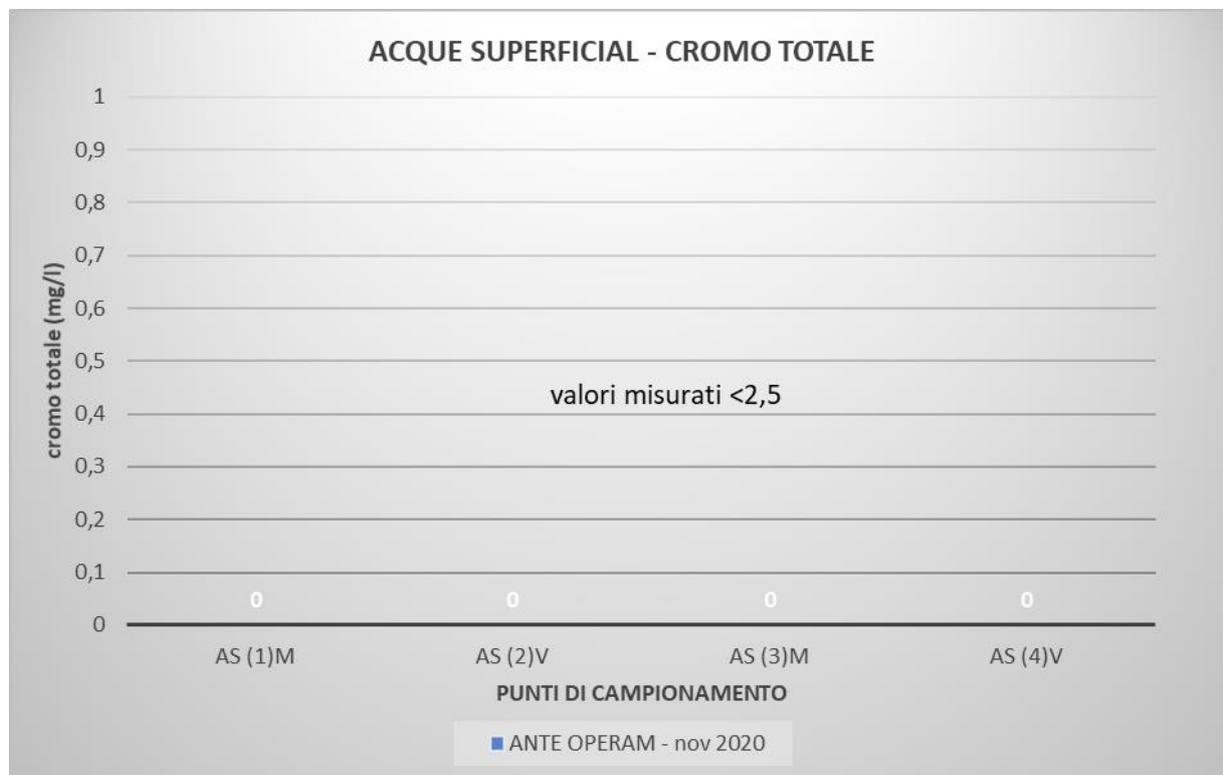


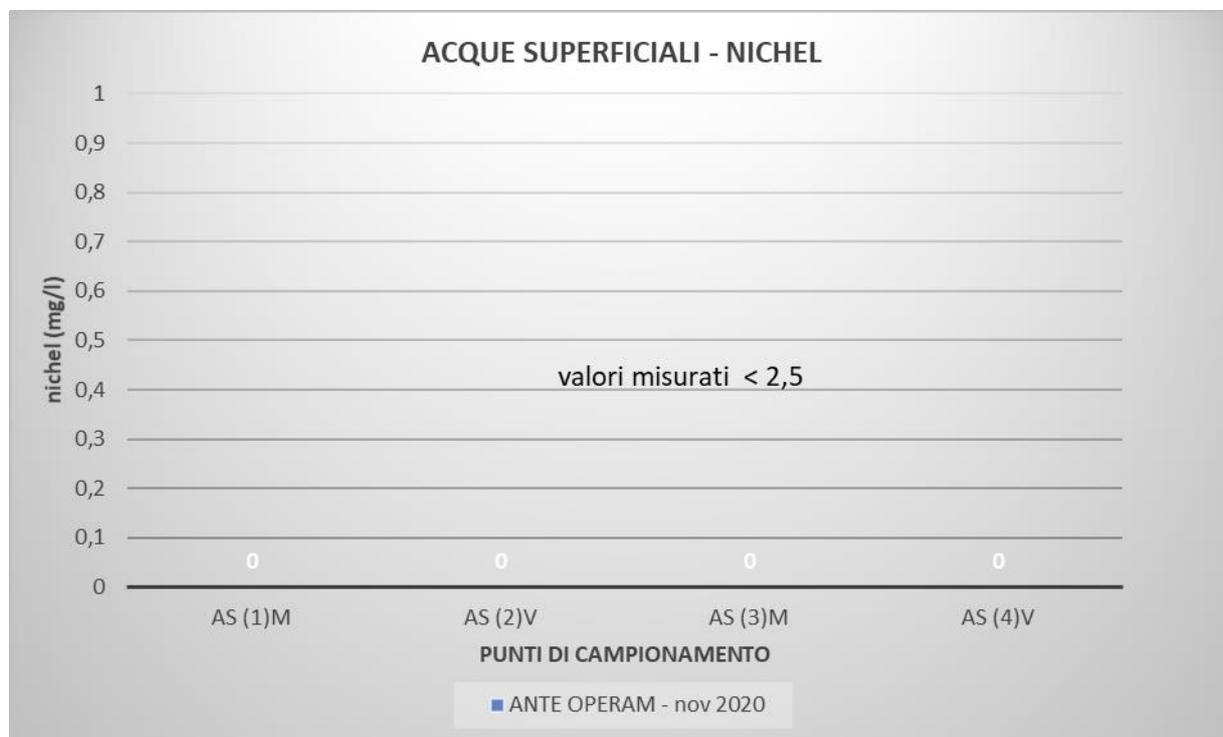


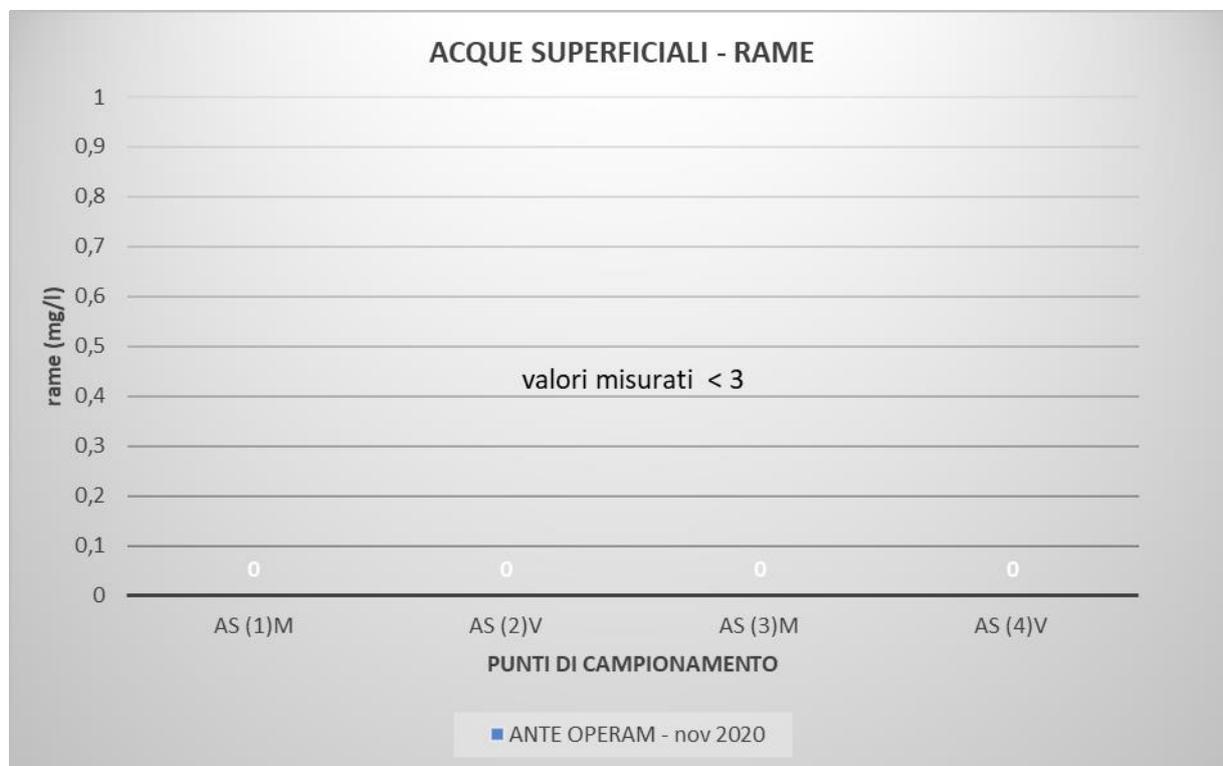
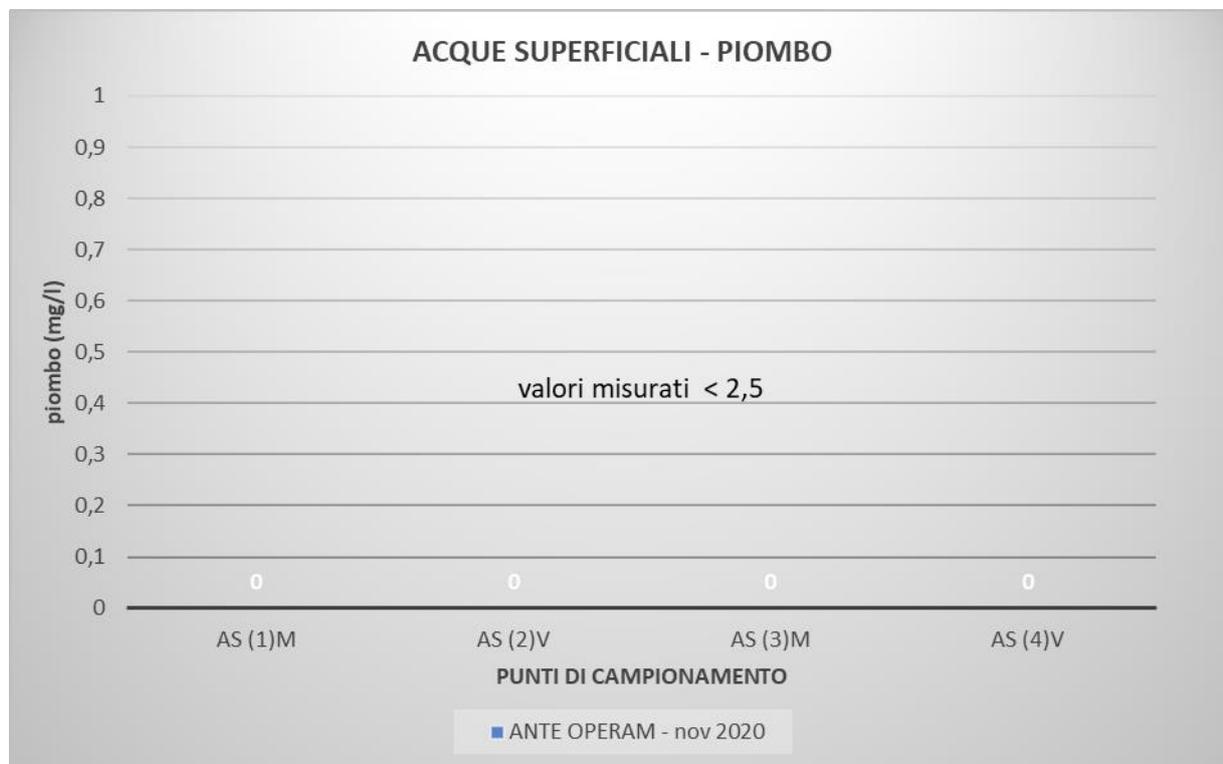


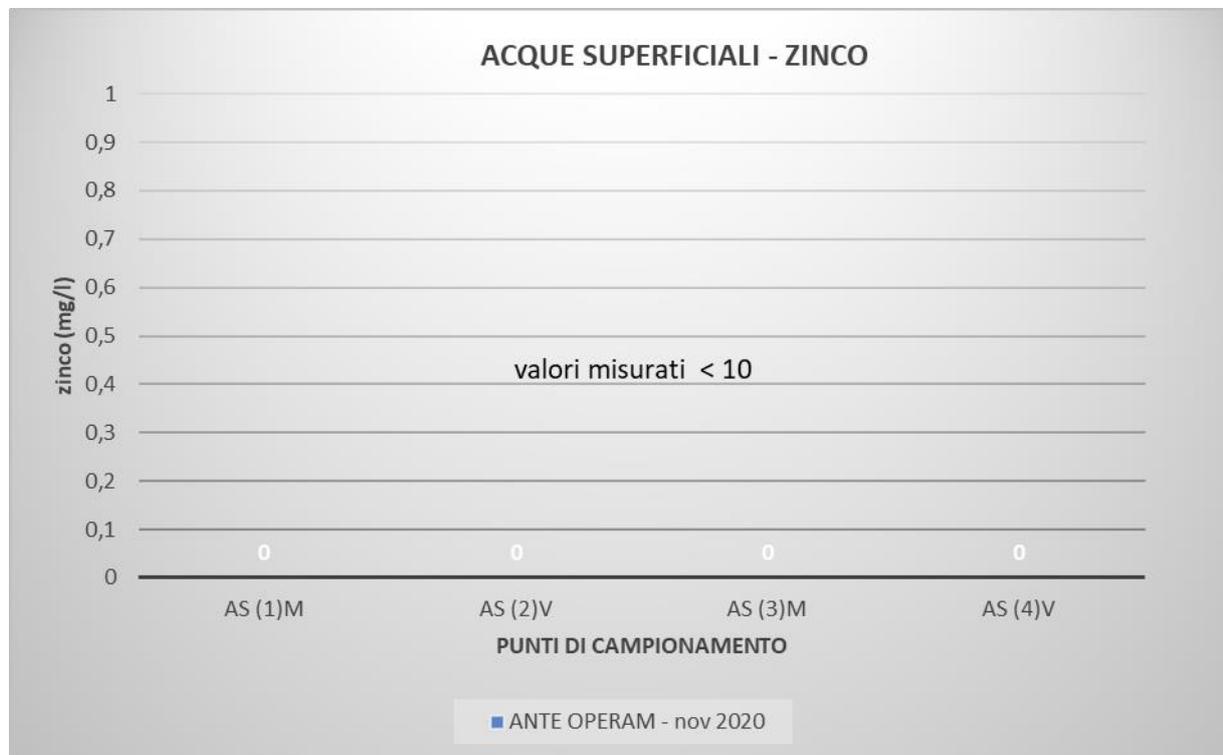
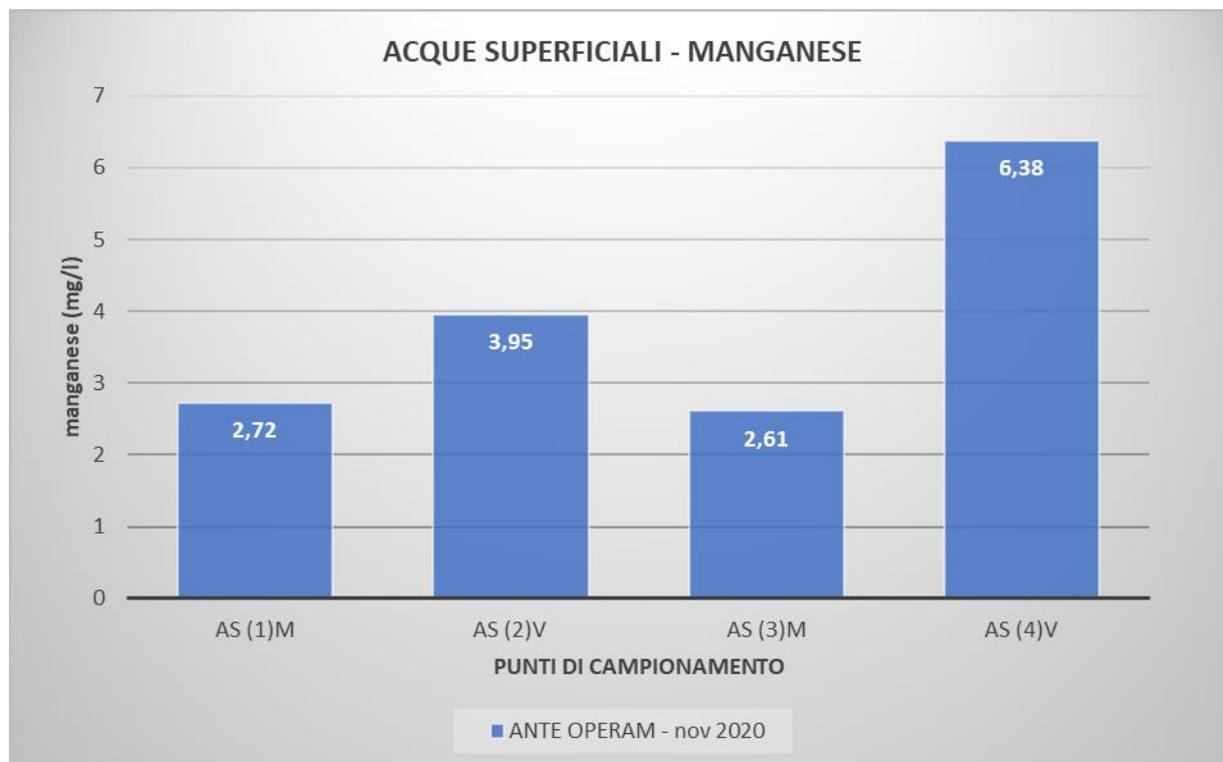


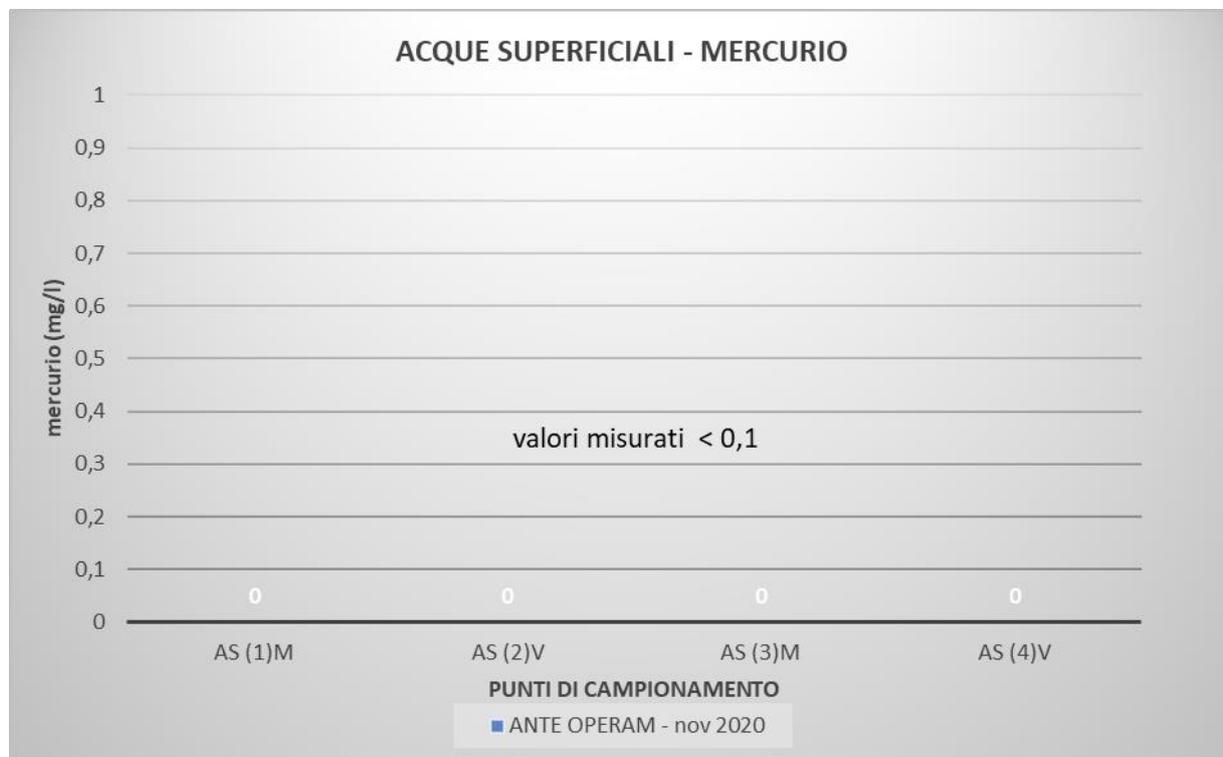
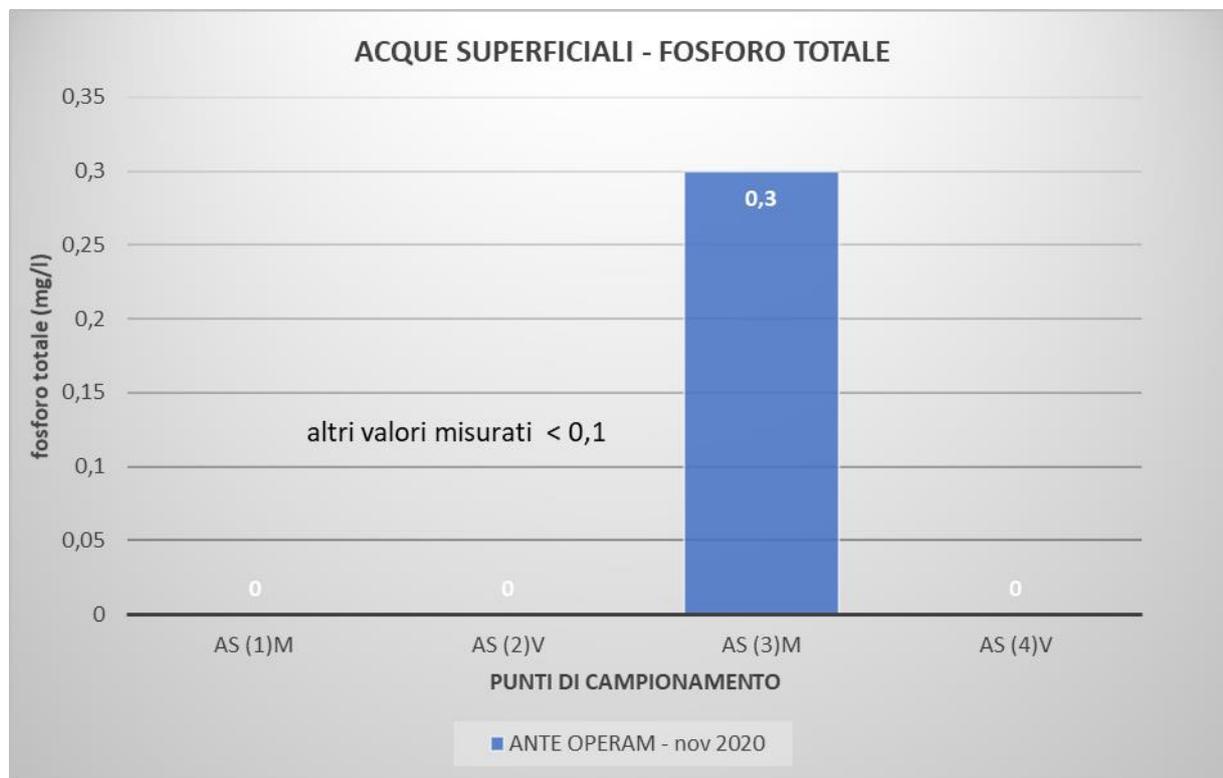


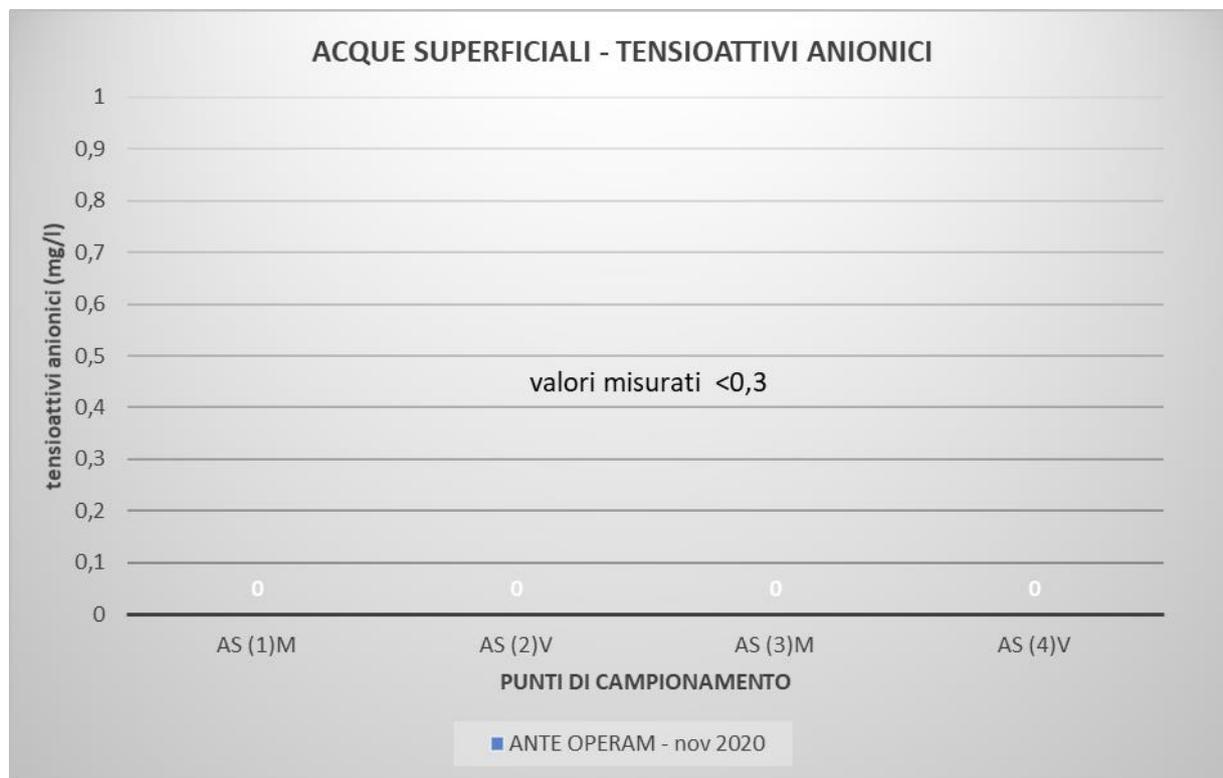


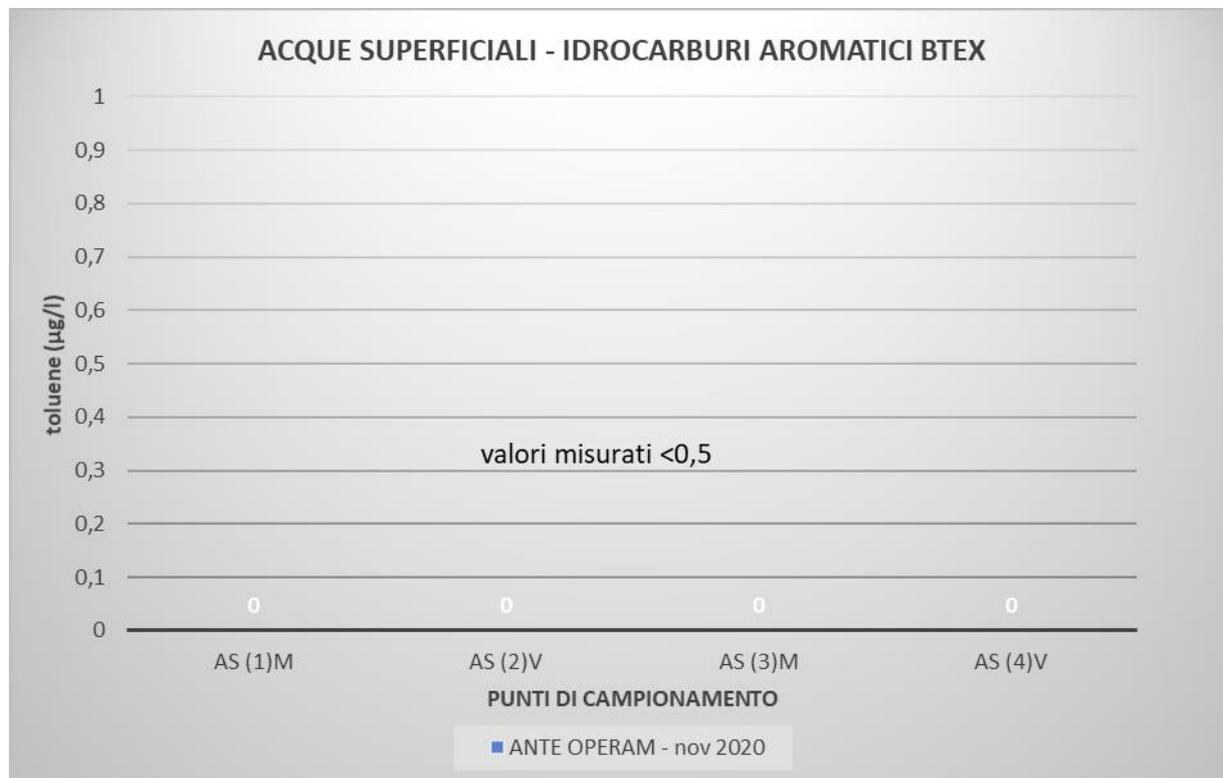
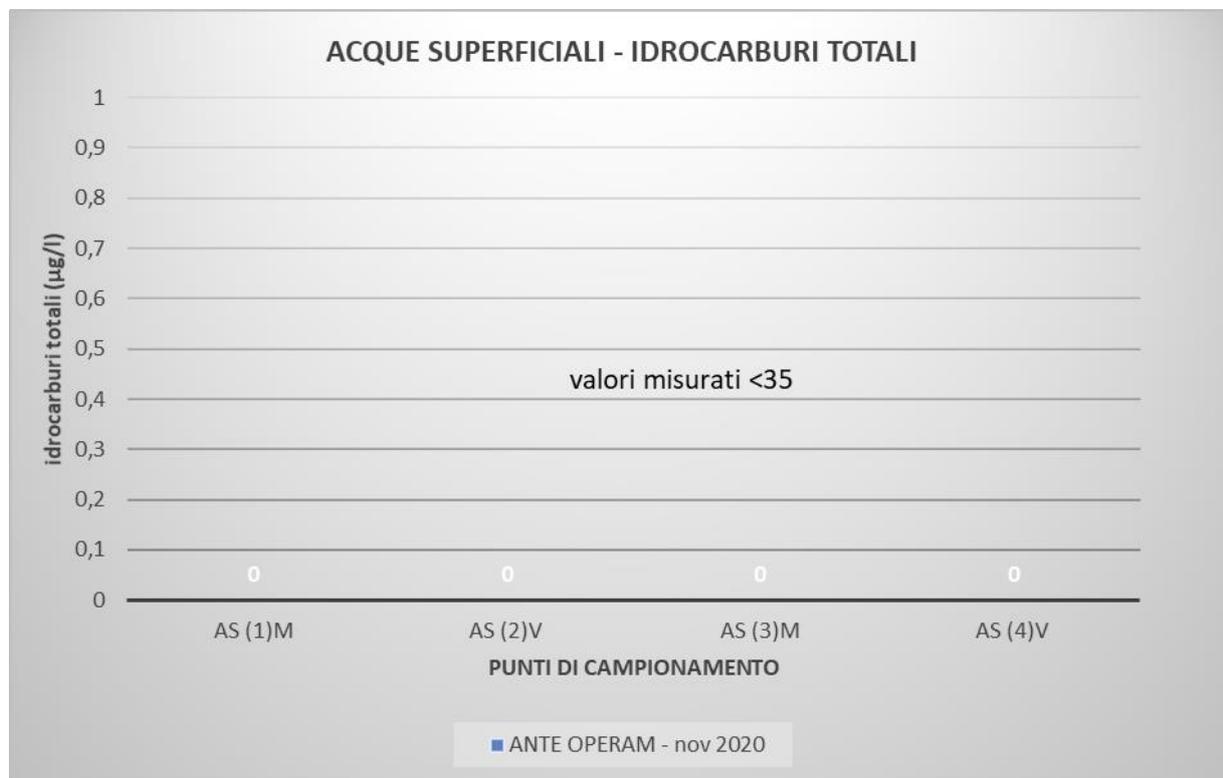


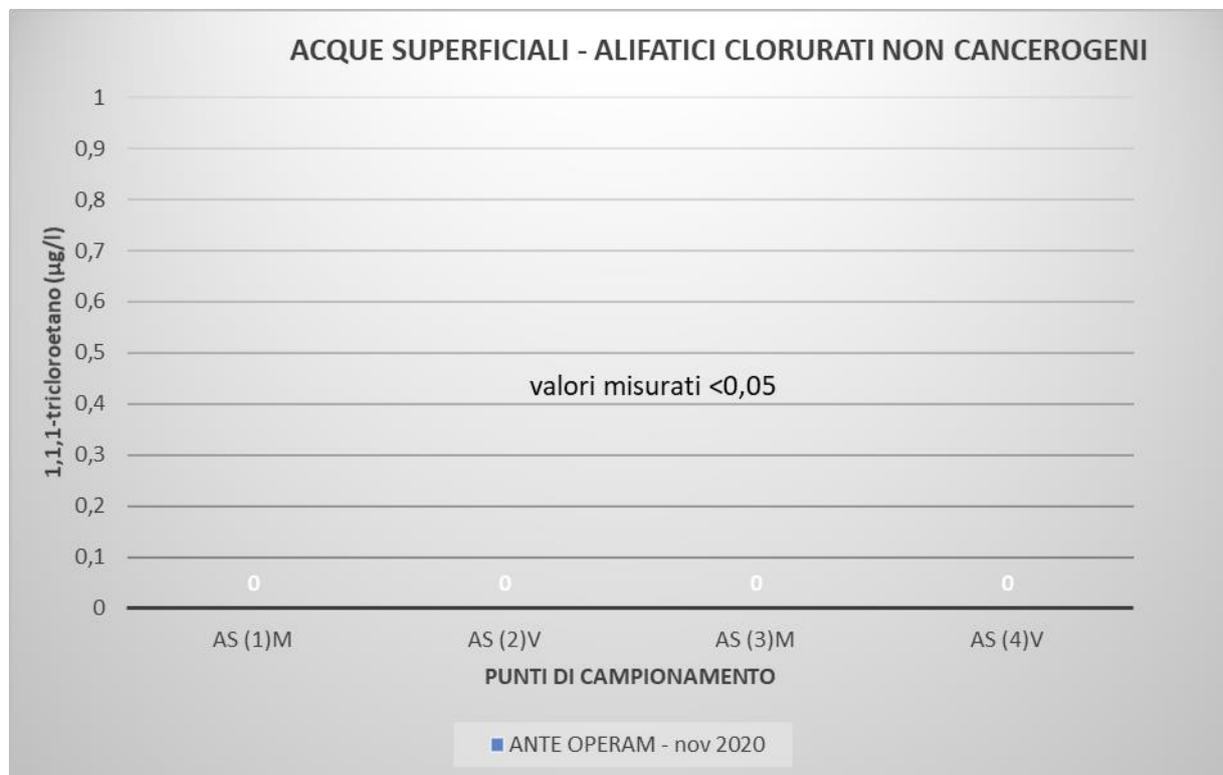
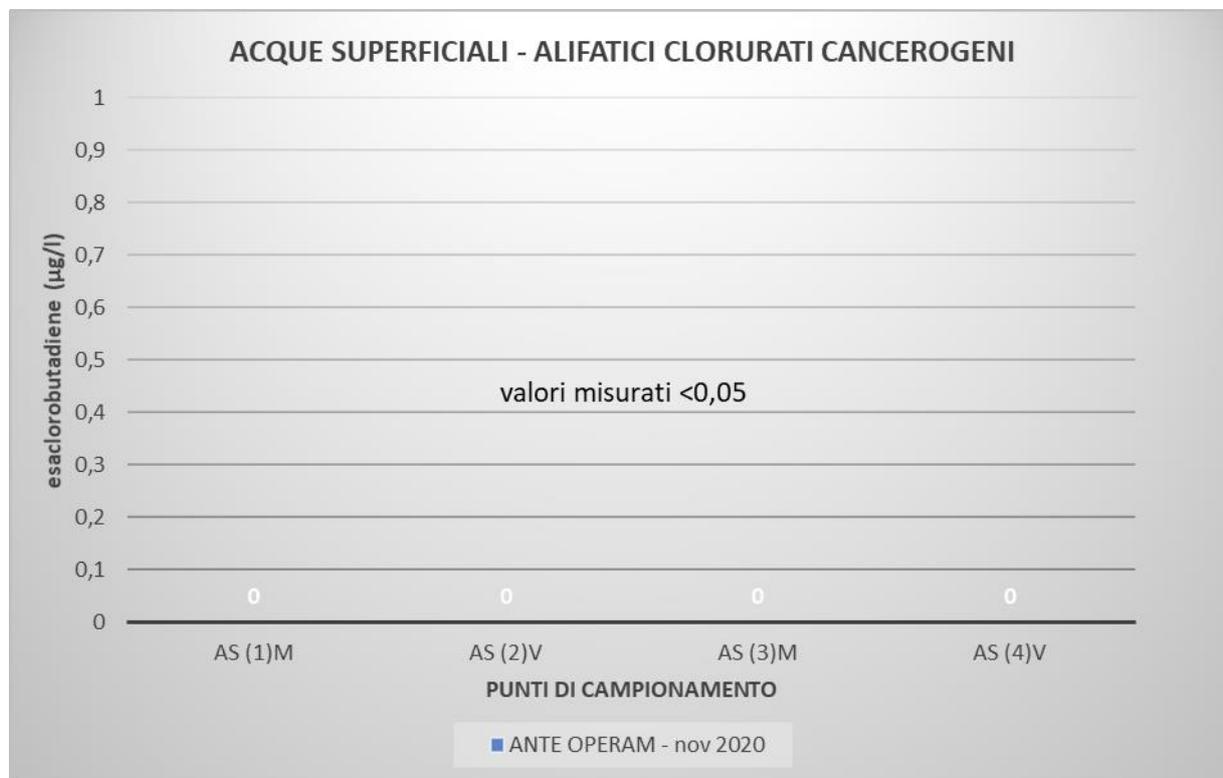


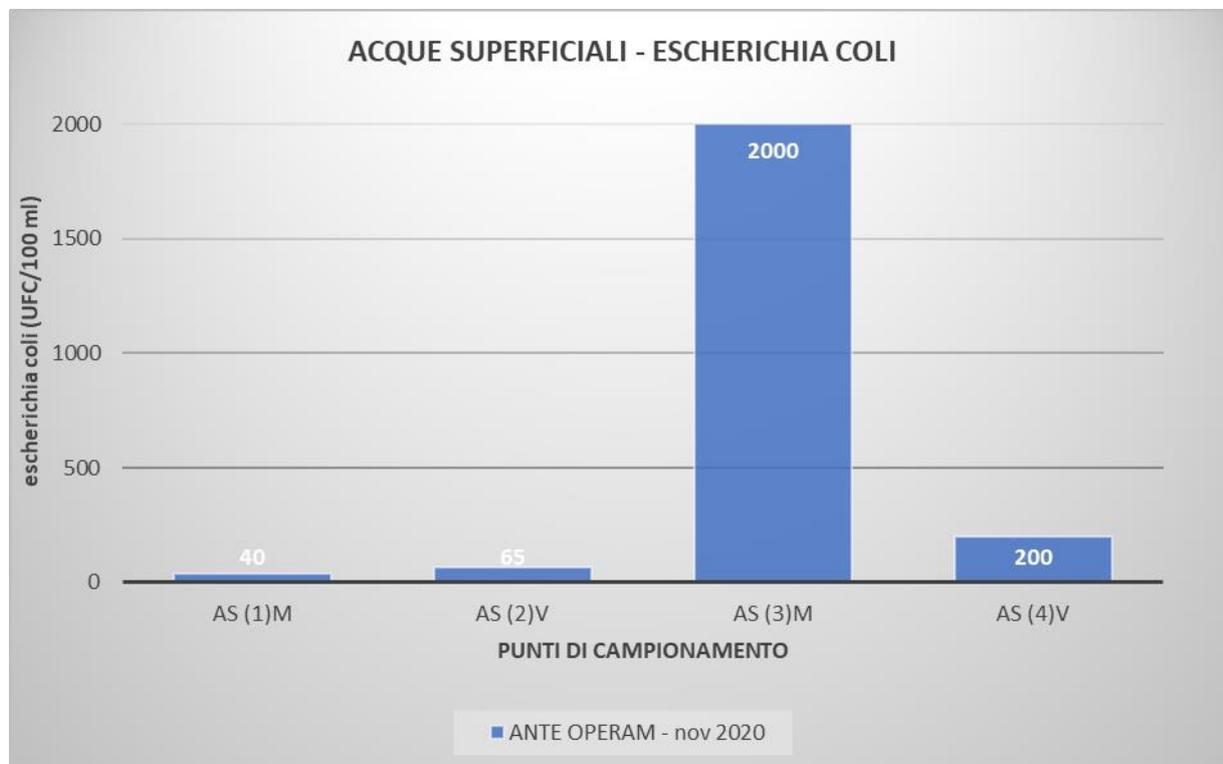
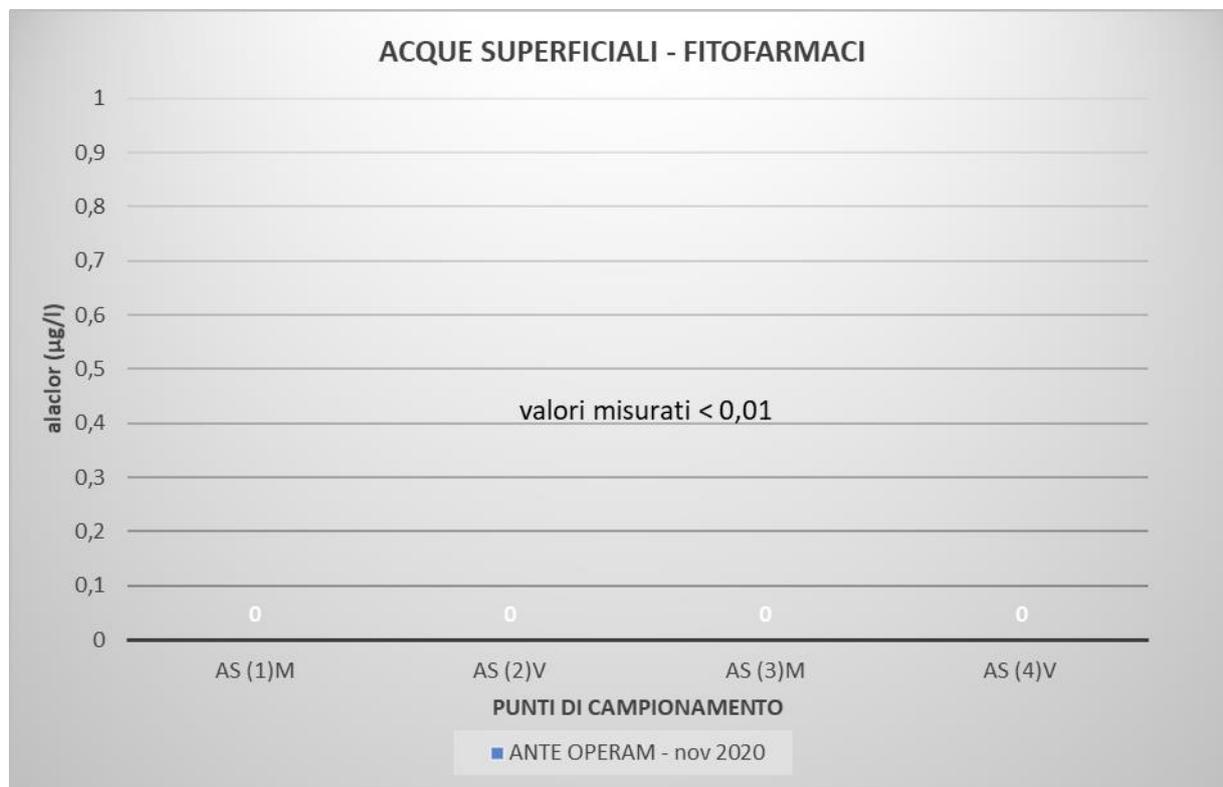












### 5.3. Stato ecologico.

Gli esiti del monitoraggio degli elementi di qualità biologica, eseguito sui corsi d'acqua durante la campagna in fase Ante Operam, 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 – AO Dicembre 2020

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v
AZOTO AMMONIACALE	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
AZOTO NITRICO	mg/l	1.700	1.700	1.700	1.700
FOSFOTO TOTALE	mg/l	0.050	0.050	0.060	0.060
OSSIGENO DISCIOLTO	%	99.3	99.6	97.4	98.3
TEMPERATURA	°C	9.1	9.0	9.4	9.2
VALORE DI LIMeco		0,687	0,687	0,687	0,687
STATO		ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO

#### • Risultati dell'indice STAR\_ICMi - AO Dicembre 2020

PARAMETRO		AS (1)m	AS (2)v	AS (3)m	AS (4)v
INDICE STAR_ICMi	VALORE	0,602	0,722	0,454	0,59
	CLASSE DI QUALITA'	III	III	IV	III
	STATO ECOLOGICO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SCARSO	SUFFICIENTE

### 5.4. Indice di Qualità morfologica (IQM)

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati ottenuti dalla applicazione della metodologia IDRAIM sui tratti oggetto di studio.

IDRAIM sistema di valutazione IDRomorfologica, Analisi e Monitoraggio dei Corsi d'Acqua

**INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del Fosso Tre Vescovi**

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ( $0 \leq IAM \leq 1$ )				
IAM	IAM <sub>min</sub>	IAM <sub>max</sub>		
<u>0.07</u>	0.00	0.30		
IQM = Indice di Qualità Morfologica ( $0 \leq IQM \leq 1$ )			IQM	CLASSE DI QUALITÀ
			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	IQM <sub>min</sub>	IQM <sub>max</sub>	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
<u>0.93</u>	0.70	1.00	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
CLASSE <sub>med</sub>	CLASSE <sub>min</sub>	CLASSE <sub>max</sub>	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
<b>Elevato</b>	<b>Moderato o Sufficiente</b>	<b>Elevato</b>		

(\*) IAM > 1

(\*\*) IQM < 0

SUB-INDICI

		IAM	IQM	tot
VERTICALI	Funzionalità	0.03	0.28	0.31
	Artificialità	0.04	0.51	0.55
	Variazioni	0.00	0.14	0.14

		IAM	IQM	tot
ORIZZONTALI	Continuità	0.05	0.37	0.42
	Longitudinale	0.05	0.29	
	Laterale	0.00	0.08	
	Morfologia	0.02	0.49	0.50
	Configurazione morfologica	0.00	0.11	
	Configurazione sezione	0.00	0.22	
	Substrato	0.02	0.16	
	Vegetazione	0.00	0.08	0.08

IDRAIM sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei Corsi d'Acqua

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del **Fosso Calvario**

IAM = Indice di Alterazione Morfologica ( $0 \leq IAM \leq 1$ )				
IAM	$IAM_{min}$	$IAM_{max}$		
<u>0.39</u>	0.14	0.55		
IQM = Indice di Qualità Morfologica ( $0 \leq IQM \leq 1$ )			IQM	CLASSE DI QUALITÀ
			$0.0 \leq IQM < 0.3$	Pessimo o Cattivo
IQM	$IQM_{min}$	$IQM_{max}$	$0.3 \leq IQM < 0.5$	Scadente o Scarso
<u>0.61</u>	0.45	0.86	$0.5 \leq IQM < 0.7$	Moderato o Sufficiente
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)			$0.7 \leq IQM < 0.85$	Buono
$CLASSE_{med}$	$CLASSE_{min}$	$CLASSE_{max}$	$0.85 \leq IQM \leq 1.0$	Elevato
Moderato o Sufficiente		Scadente o Scarso	Elevato	

(\*) IAM > 1

(\*\*) IQM < 0

SUB-INDICI

		IAM	IQM	tot
VERTICALI	Funzionalità	0.10	0.23	0.32
	Artificialità	0.25	0.31	0.55
	Variazioni	0.05	0.07	0.12

		IAM	IQM	tot
ORIZZONTALI	Continuità	0.12	0.26	0.38
	Longitudinale	0.09	0.22	
	Laterale	0.03	0.04	
	Morfologia	0.21	0.28	0.51
	Configurazione morfologica	0.05	0.04	
	Configurazione sezione	0.08	0.14	
	Substrato	0.08	0.10	
	Vegetazione	0.06	0.05	0.11

## 6. CONCLUSIONI.

Nella presente relazione sono stati illustrati i risultati inerenti le attività di monitoraggio ambientale in fase Ante Operam 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 iniziale, 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 individuare le concentrazioni iniziali necessarie ai confronti con le successive campagne di indagini in corso d'opera.

È stata effettuata altresì la valutazione la qualità morfologica nelle condizioni ante operam tramite una metodologia basata sull'Indice di Qualità Morfologica (IQM), messa a punto dall'ISPRA.

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

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; le temperature rilevate risultano nella norma così come il Potenziale Redox. Nella norma i valori alti della Conducibilità Elettrica.

Per quanto riguarda altre sostanze rilevanti quali Piombo, Ferro, Nichel, Mercurio, Cromo totale, Cadmio e Arsenico non sono stati registrati valori significativi, piuttosto tutti i parametri sono risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Presente in tracce solo l'Alluminio sulla sezione AS(4)v sugli altri punti risulta inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Nitrati, Idrocarburi Totali, Idrocarburi Aromatici BTEX, Alifatici Clorurati Cancerogeni e Alifatici Clorurati non Cancerogeni risultano inferiori al limite di rilevabilità mentre Solfati, Azoto Ammoniacale, Cloruri e Fosforo totale registrano la presenza in basse concentrazioni. Fitofarmaci, tensioattivi ionici e non ionici risultano assenti. Su tutte le stazioni sono stati rilevati valori significativi sui parametri

microbiologici che presentano concentrazioni di Escherichia Coli ancor più alte in corrispondenza di AS(3)m. Non si sono rilevati altri superamenti né valori significativi sulle concentrazioni degli altri parametri di campo e di laboratorio indagati.

La qualità morfologica dei fossi Calvario e Tre Vescovi, valutata attraverso l'Indice di Qualità Morfologica (IQM), risulta di classe Elevata (IQM=0.93) per il Fosso Tre Vescovi e di classe Sufficiente per il Fosso Calvario (IQM=0.61).

Gli esiti del monitoraggio Ante Operam dei parametri macrodescrittori evidenziano una situazione uniforme sul territorio indagato. I corpi idrici superficiali Calvario e Tre Vescovi sono caratterizzati tutti da valori LIMeco alti, corrispondenti ad una classe di qualità "Elevata".

Il monitoraggio degli elementi di qualità biologica, mostra punteggi sufficienti dell'indice STAR\_ICMi per i punti AS(1)m, AS(2)v, AS(4)v mentre risulta un punteggio scarso per il punto AS(3)m.

*Roma, 28 febbraio 2021*