

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO	3
2.1 CARATTERIZZAZIONE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERITI DAL TRACCIATO	3
3. PUNTI DI MONITORAGGIO	5
4. INQUADRAMENTO METODOLOGICO	8
4.1 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI	8
4.2 INDIVIDUAZIONE DEI LIMITI DI LEGGE E DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE	15
4.3 STRUMENTAZIONE	19
5. RISULTATI OTTENUTI	21
5.1 FIM-OL-01/FIV-OL-01	22
5.2 FIU-OL-02	31
5.3 FIM-FO-01/FIV-FO-01	34
5.4 FIM-BO-01/FIV-BO-01	41
6. CONCLUSIONI	50
7. ALLEGATI	51
7.1 ALLEGATO 1 – SCHEDE DI RESTITUZIONE	51
7.2 ALLEGATO 2 – CERTIFICATI DI LABORATORIO	52

1.PREMESSA

Il presente documento rappresenta la revisione della relazione Post Operam 2015 che ha lo scopo di illustrare le attività di monitoraggio della componente ambientale “Ambiente Idrico Superficiale” svolte nell’anno 2015 per la fase di **Post Operam**.

Le attività rientrano nell’ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale, predisposto in sede di Progetto Esecutivo del “Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed opere ad esso connesse”.

In particolare il presente documento illustra i dati relativi alla **Tratta A**, che si sviluppa dallo svincolo di Cassano Magnago (interconnessione con l’autostrada A8) e lo svincolo di Lomazzo escluso (interconnessione con l’autostrada A9) e relative opere connesse.

Al fine di valutare lo stato ambientale della componente in esame conseguentemente al completo smantellamento delle attività di cantiere potenzialmente impattanti e ripristino dei siti, nel presente documento i risultati relativi alla fase di Post Operam vengono messi a confronto con quanto registrato in fase di Ante Operam.

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo, di analisi, di elaborazione dei dati relativi alle attività svolte sono state effettuate secondo quanto previsto dalla Relazione Specialistica - componente Ambiente Idrico Superficiale del PMA (Codice Documento EMAGRA00GE00000RS006B – novembre 2010) e più in generale nel rispetto della normativa nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali, regionali ed internazionali.

Il presente documento riporta le attività del Monitoraggio Ambientale di Post Operam 2015 della componente Ambiente Idrico Superficiale, così come eseguite prendendo a riferimento la documentazione del Progetto Esecutivo, in particolare per quanto riguarda gli elaborati grafici (ortofoto e stralci planimetrici) e i riferimenti sul tracciato (progressive chilometriche, tipologico tracciato etc.).

2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO

Nell'ambito del monitoraggio della componente Ambiente Idrico Superficiale, più comunemente denominata "Acque superficiali", sono state individuate le aree più soggette a potenziali fenomeni di inquinamento, ovvero i corsi d'acqua attraversati dal tracciato che:

- Appartengono alla rete idrica maggiore;
- Garantiscono la presenza di acqua per almeno 240 giorni.

2.1 Caratterizzazione dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato

Si descrivono di seguito le caratteristiche dei corsi d'acqua oggetto di monitoraggio, così come individuati sulla base della Relazione Idrologica (febbraio 2009), e interferiti dal tracciato e se ne riassumono le condizioni registrate in fase di ante operam.

Fiume Olona

Il sistema idrografico dell'Olona interessa il territorio compreso tra il fiume Lambro, in sinistra idrografica, ed il Ticino, posto in destra. L'Olona nasce a nord di Varese a circa 1000 m s.l.m.

Il bacino ha un'estensione di circa 911 km² ed è caratterizzato da due zone chiaramente distinte da un punto di vista morfologico - territoriale: la zona montana che ha come limite la sezione di Ponte Gurone ed estensione di 97 km², e la zona, decisamente pianeggiante, estesa fino alla sezione di chiusura.

La parte montana del bacino sottende un territorio prevalentemente agricolo e boschivo; il ramo occidentale è rappresentato dall'Olona vero e proprio ed attraversa aree decisamente urbanizzate come il territorio comunale di Varese e di Induno Olona. Nella parte in pianura l'alveo scorre a quote molto basse rispetto ai centri abitati e solamente alcune industrie sono collocate ai margini dell'alveo.

Il fiume Olona in corrispondenza del tracciato dell'Autostrada Pedemontana si sviluppa in 2 rami distinti nella cosiddetta "Valle dell'Olona". Il tracciato nel tratto di interesse è in viadotto, che garantisce un ampio franco rispetto alla massima piena (tempo di ritorno 200 anni).

Le pile del viadotto non sono ubicate in corrispondenza dell'alveo dei 2 rami dell'Olona, ma sono realizzate in corrispondenza della cassa di espansione del fiume stesso.

Non sono state realizzate deviazioni definitive dei 2 rami del fiume Olona. Tra i 2 rami è stato ubicato un cantiere operativo temporaneo dedicato alla realizzazione dell'opera ed alle fasi di montaggio e varo delle travi del viadotto.

Torrente Fontanile

Il bacino imbrifero del torrente Fontanile ha forma allungata e si estende in direzione nord-sud, delimitato in destra dal bacino dell'Olona ed in sinistra da quello del Gradaluso. Il torrente ha inizio in prossimità di Binago alla quota di circa 380 m s.l.m. ed il bacino di alimentazione è facilmente individuabile poiché è delimitato da tre grandi arterie di comunicazione costituenti un triangolo: ad ovest la linea della ferrovia Mozzate - Vedano;

ad est la provinciale che da San Martino porta ad Olgiate Comasco attraverso Appiano Gentile; a nord la statale Varese Binago Olgiate Comasco.

Il Torrente presenta un bacino imbrifero contiguo e simile, per tanti aspetti a quello dei torrenti Gradaluso e Bozzente. La conseguenza più immediata risulta la determinazione dello stesso regime idraulico. Gli eventi di piena, infatti, vengono determinati dagli stessi eventi pluviometrici e con tempi di poco differenti. Il territorio di queste zone presenta una inclinazione che tende a portare le acque di superficie verso la direttrice Cislago, Gerenzano, Uboldo, Origgio, Lainate e Rho ovvero la direttrice del Bozzente.

Dopo un percorso di 18.1 km, il torrente si spaglia nei boschi tra Gorla Maggiore e Cislago, a quota 245 m s.l.m.

Il tracciato autostradale attraversa il torrente Fontanile mediante un manufatto scatolare di sezione 6.00 m per 3.50 m e, per contenerne le dimensioni longitudinali, è stato eseguito un intervento di scavo di un nuovo alveo mentre il vecchio sedime viene abbandonato.

Torrente Bozzente

Il bacino del torrente Bozzente che si attesta nel territorio delle province di Como, Varese e Milano, ha un'estensione di circa 80 kmq ed una lunghezza dell'asta principale di circa 40 km. La pendenza media dell'alveo risulta piuttosto elevata e, per il tratto comprendente l'intersezione con la Pedemontana, risulta pari a 0.41%.

La Pedemontana si attesta a sud della confluenza con l'Antiga dove il territorio risulta pressoché pianeggiante. I vari corsi d'acqua si sono riuniti nell'asta principale, detta Cavo Borromeo, che scorrendo verso valle attraversa una pianura coltivata e sempre più abitata. In questo tratto, per una lunghezza anche notevole, si può ammettere che il principale afflusso al Bozzente, durante gli eventi di pioggia, sia in pratica quello proveniente dai sistemi drenanti urbani, essendo trascurabile quello proveniente direttamente dal reticolo scolante naturale. Per effetto della presenza di centri abitati i corsi d'acqua sono affetti da scarichi di reflui civili, che con i loro sedimenti hanno impermeabilizzato i loro letti e provocato un lento, ma continuo innalzamento degli stessi.

L'alveo di magra del torrente, nella zona interessata dall'attraversamento della Pedemontana, si presenta con una forma trapezia avente larghezza del fondo di circa 5.0 m e sponde con scarpa compresa tra 1 e 2. A circa m 2.8 dal fondo sono presenti le due aree golenali caratterizzate da lievi pendenze e ricoperte da una folta vegetazione.

Il tracciato autostradale attraversa il torrente Bozzente mediante un ponte a semplice campata della lunghezza di 20 m circa, con spalle posizionate fuori dall'area di pertinenza fluviale.

3. PUNTI DI MONITORAGGIO

Nella tabella seguente vengono elencati i punti che sono stati oggetto di monitoraggio ambientale nell'anno 2015 per la fase di Post Operam.

Codifica Punto	Corso d'acqua	Comune	Provincia	Data esecuzione attività	Parametri rilevati	Monitoraggio AO
FIM-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	24/03/2015	Parametri in situ parametri di laboratorio, IBE	Si
FIV-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	24/03/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIM-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	24/03/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIV-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	24/03/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIM-OL-01	Olona	Fagnano Olona	Varese	07/04/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIV-OL-01	Olona	Solbiate Olona	Varese	07/04/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIM-OL-01	Olona	Fagnano Olona	Varese	13/05/2015	Parametri in situ parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIV-OL-01	Olona	Solbiate Olona	Varese	13/05/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIM-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	03/06/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIV-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	03/06/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIM-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	03/06/2015	Parametri in situ parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIV-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	03/06/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIM-OL-01	Olona	Fagnano Olona	Varese	28/07/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIV-OL-01	Olona	Solbiate Olona	Varese	28/07/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIM-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	29/07/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIV-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	29/07/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIM-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	29/07/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si

Codifica Punto	Corso d'acqua	Comune	Provincia	Data esecuzione attività	Parametri rilevati	Monitoraggio AO
FIV-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	29/07/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE	Si
FIM-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	16/09/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIV-BO-01	Bozzente	Cislago	Varese	16/09/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIM-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	17/09/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIV-FO-01	Fontanile	Gorla Minore	Varese	17/09/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIM-OL-01	Olona	Fagnano Olona	Varese	01/10/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIV-OL-01	Olona	Solbiate Olona	Varese	01/10/2015	Parametri in situ, parametri di laboratorio, IBE, EPI-D	Si
FIU-OL-02	Olona	Solbiate Olona	Varese	02/10/2015	IFF	Si

Tab. 3/A – Puntii di monitoraggio coinvolti nel monitoraggio ambientale Post Operam 2015.

Rispetto alle attività di monitoraggio svolte nella fase di Ante Operam, si segnalano le seguenti variazioni:

- Durante la fase di Ante Operam sono state eliminate dal PMA le coppia di punti FIM-TE-01/FIV-TE-01 e FIM-GR-01/FIV-GR-01 in quanto i corsi d'acqua Tenore e Grandaluso non garantivano la presenza di risorsa idrica per almeno 240 giorni/anno.
- La coppia di punti FIM-FO-01/FIV-FO-01 era stata eliminata in fase di monitoraggio Ante Operam per poi essere reintrodotta a seguito del sopralluogo congiunto con ARPA del 31/05/2011.

Di seguito vengono riportate le variazioni delle attività di monitoraggio PO2015 rispetto al crono programma.

Codifica Punto	Tipo programmazione	Data inizio prevista	Data esecuzione effettiva	Note
FIM-FO-01	PROGRAMMATA	24/03/2015	24/03/2015	-
FIV-FO-01	PROGRAMMATA	24/03/2015	24/03/2015	
FIM-BO-01	PROGRAMMATA	24/03/2015	24/03/2015	-
FIV-BO-01	PROGRAMMATA	24/03/2015	24/03/2015	
FIM-OL-01	PROGRAMMATA	25/03/2015	07/04/2015	Attività di monitoraggio inizialmente prevista per il 25/03, posticipata causa condizioni meteo.
FIV-OL-01	PROGRAMMATA	25/03/2015	07/04/2015	
FIM-OL-01	PROGRAMMATA	13/05/2015	13/05/2015	-
FIV-OL-01	PROGRAMMATA	13/05/2015	13/05/2015	
FIM-BO-01	PROGRAMMATA	14/05/2015	03/06/2015	Campagna del 14/05/15 posticipata al 22/05/15 in accordo con Arpa. Campagna del 22/05/15 posticipata al 03/06/15 in accordo con Arpa a causa delle piogge intense avvenute il 20, 21 maggio.
FIV-BO-01	PROGRAMMATA	14/05/2015	03/06/2015	
FIM-FO-01	PROGRAMMATA	14/05/2015	03/06/2015	Campagna del 14/05/15 posticipata al 22/05/15 in accordo con Arpa. Campagna del 22/05/15 posticipata al 03/06/15 in accordo con Arpa a causa delle piogge intense avvenute il 20, 21 maggio.
FIV-FO-01	PROGRAMMATA	14/05/2015	03/06/2015	
FIM-OL-01	PROGRAMMATA	30/07/2015	28/07/2015	Anticipato al 28/07/2015 su richiesta di Arpa
FIV-OL-01	PROGRAMMATA	30/07/2015	28/07/2015	
FIM-BO-01	PROGRAMMATA	29/07/2015	29/07/2015	-
FIV-BO-01	PROGRAMMATA	29/07/2015	29/07/2015	
FIM-FO-01	PROGRAMMATA	29/07/2015	29/07/2015	-
FIV-FO-01	PROGRAMMATA	29/07/2015	29/07/2015	
FIM-BO-01	PROGRAMMATA	16/09/2015	16/09/2015	-
FIV-BO-01	PROGRAMMATA	16/09/2015	16/09/2015	
FIM-FO-01	PROGRAMMATA	17/09/2015	17/09/2015	-
FIV-FO-01	PROGRAMMATA	17/09/2015	17/09/2015	
FIM-OL-01	PROGRAMMATA	16/09/2015	01/10/2015	Non eseguito in data 16/09/2015 causa evento di piena.
FIV-OL-01	PROGRAMMATA	16/09/2015	01/10/2015	
FIU-OL-02	PROGRAMMATA	16/09/2015	02/10/2015	Non eseguito in data 16/09/2015 causa evento di piena

Tab. 3/B – Riepilogo delle variazioni dei rilievi rispetto alla programmazione prevista.

4. INQUADRAMENTO METODOLOGICO

4.1 Definizione dei parametri

Le misure per la componente in esame sono state svolte secondo le metodiche descritte nella relazione specialistica (Codice Documento EMAGRA00GE00000RS014B) e nella relazione di sintesi (Codice Documento EMAGRA00GE00000RG002B - novembre 2010) del Progetto Esecutivo.

Il monitoraggio della componente Ambiente Idrico Superficiale viene eseguito sia tramite misurazioni di parametri in situ sia attraverso il prelievo di campioni di acqua per le misure di laboratorio.

In corrispondenza di ciascuna interferenza vengono monitorati contestualmente due punti di monitoraggio posizionati idrologicamente a monte e a valle dell'interferenza.

Per l'analisi di laboratorio e le modalità di prelievo si fa riferimento al documento "Metodi analitici per le acque" – APAT e IRSA-CNR.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio Post Operam vengono eseguite:

- Misure in situ;
- Analisi chimiche di laboratorio.
- Misura di parametri biologici IBE ed EPI-D
- Attività di rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF)

Di seguito vengono forniti i dettagli.

Parametri In situ

Nell'ambito delle attività di Post Operam vengono eseguite le misure in situ dei seguenti parametri.

Parametro	Unità di misura	Tipologia parametri
Portata	m ³ /s	
Temperatura	°C	PARAMETRI CHIMICO FISICI
Ossigeno disciolto	% saturazione	
Potenziale RedOx	mV	
pH	-	
Conducibilità elettrica	μS/cm	
Torbidità	NTU	

Tab. 4.1/A: Elenco dei parametri in situ

MISURA DI PORTATA: la portata viene misurata con il metodo del mulinello idrometrico. A partire dall'Ottobre 2012 viene utilizzato anche il correntometro, come strumento alternativo.

In corrispondenza del punto di monitoraggio si determina la sezione batimetrica tramite rotella metrica e asta

graduata. Lungo tale sezione si individuano una serie di verticali (una verticale ogni 50 cm - 1 m in funzione della lunghezza complessiva della sezione e delle irregolarità lungo la stessa), su ciascuna delle quali vengono prese 3 misure di velocità: una sul fondo dell'alveo, una a metà e una poco sotto il pelo libero. Laddove il battente idraulico risulti di modesta entità (nell'ordine dei 10-20 cm) vengono effettuate 1 o 2 misure per ciascuna verticale. Viene quindi calcolata la velocità media e da questa la portata. Il correntometro acustico digitale utilizza un sensore con due trasduttori ultrasonici che misurano i tempi di ritorno dei segnali trasmessi e riflessi dalle particelle dell'acqua in movimento, sulla base dei quali vengono calcolate le velocità istantanee della corrente ad intervalli di tempo prefissati. Le modalità analitiche di calcolo con i due strumenti rimangono invece pressoché identiche.

PARAMETRI CHIMICO – FISICI: I parametri chimico-fisici vengono misurati con una sonda multiparametrica. La sonda viene posta direttamente in acqua. Il punto di campionamento deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenta né ristagni né particolari turbolenze. Il tempo di immersione è in funzione della stabilizzazione dei parametri rilevati dallo strumento. La sonda viene tarata normalmente il giorno precedente al rilievo. Le soluzioni di taratura delle sonde sono conservate in contenitori idonei, in grado di preservarne intatte tutte le caratteristiche, e sono accompagnate da documentazione tecnica che ne attesti le caratteristiche nonché la data di scadenza. Un ulteriore set di soluzioni viene portato in campo al fine di riverificare le tarature direttamente in campo in caso di imprevisti.

Parametri di laboratorio

I parametri per cui sono previste analisi di laboratorio sono riportati nella tabella sottostante con le metodiche previste da PMA.

Parametro	Unità di misura	Metodo	Tipologia parametri
Solidi Sospesi Totali	SST mg/l	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	PARAMETRI CHIMICO-FISICI
Cloruri	Cl ⁻ mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	
Solfati	SO ₄ ⁻ mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	
Idrocarburi totali	µg/l	EPA 5030C 2003 EPA 8260C 2006 EPA 3510C 1996 EPA 8015D 2003	
Azoto ammoniacale	NH ₄ ⁺ mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	
Tensioattivi anionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	
Tensioattivi non ionici	mg/l	UNI 10511 2:1996	

Parametro	Unità di misura	Metodo	Tipologia parametri
COD	mg/l O ₂	APAT CNR IRSA 5130 Man29 2003	
Alluminio	µg/l	EPA 200.8 1994	METALLI
Ferro	µg/l	UNI EN ISO 11885:2000	
Cromo	µg/l	EPA 200.8 1994	
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7030 D Man 29 2003	PARAMETRI MICRO-BIOLOGICI

Tab. 4.1/B – Elenco dei parametri di laboratorio (Metodiche previste da PMA)

A seguito delle prescrizioni dell'ente di accreditamento e del normale aggiornamento normativo, a partire dall'Ottobre 2012 sono stati modificati alcuni metodi di analisi, così come riportati nella tabella sotto riportata.

Parametro	Unità di misura	Metodo	Limiti di rilevabilità	Tipologia parametri
Solidi Sospesi Totali	SST mg/l	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	0,1 mg/l	PARAMETRI CHIMICO-FISICI
Cloruri	Cl ⁻ mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	0,5 mg/l	
Solfati	SO ₄ ⁻ mg/l	UNI EN ISO 10304-1:2009	0,5 mg/l	
Idrocarburi totali	µg/l	EPA 5021 A 2003 EPA 8015 C 2007 EPA 3510 C 1996 EPA 3620 C 2007	9 mg/l	
Azoto ammoniacale	NH ₄ ⁺ mg/l	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	0,05 mg/l	
Tensioattivi anionici	mg/l	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	0,03 mg/l	
Tensioattivi non ionici	mg/l	UNI 10511 2:1996	0,02 mg/l	
COD	mg/l O ₂	APAT CNR IRSA 5130 Man29 2003	16 mg/l O ₂	
Alluminio	µg/l	EPA 200.8 1994	5 µg/l	METALLI
Ferro	µg/l	UNI EN ISO 11885:2009	50 µg/l	
Cromo	µg/l	EPA 200.8 1994	0,1µg/l	
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	APAT CNR IRSA 7030 D Man 29 2003	0 UFC/100 ml	PARAMETRI MICRO-BIOLOGICI

Tab. 4.1/C – Elenco dei parametri di laboratorio (Metodiche aggiornate all'Ottobre 2012)

I campioni di acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio vengono prelevati immergendo il contenitore direttamente in acqua.

Il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare. Le analisi dei parametri vengono eseguite garantendo il rispetto degli Holding Time in conformità a ciò che viene indicato dal metodo analitico di prova specifico e dalle indicazioni generali dei metodi di campionamento (APAT CNR IRSA 1030 2003).

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

Il punto di campionamento deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenta né ristagni né particolari turbolenze.

Il prelievo dei campioni per l'esame microbiologico viene effettuato con recipienti puliti e sterili.

Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia vengono utilizzate bottiglie sterili incartate prima della sterilizzazione e al momento dell'immersione la bottiglia viene afferrata con una pinza per permettere l'apertura del tappo a comando.

Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche non vengono sciacquate all'atto del prelievo, così come previsto da normativa.

All'atto del prelievo, la bottiglia sterile deve essere aperta avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che va poi a contatto con il campione prelevato, né l'interno del collo della bottiglia. Subito dopo il prelievo si provvede all'immediata chiusura della stessa.

Nell'eseguire i prelievi è necessario non riempire completamente la bottiglia al fine di consentire una efficace agitazione del campione al momento dell'analisi in laboratorio.

Le attività di campionamento vengono svolte avendo massima cura nella conservazione e nel trasporto della strumentazione e del materiale utilizzato, in modo tale da evitare accidentali contaminazioni del campione prelevato e destinato ad analisi.

Parametri biologici che richiedono esami sia in situ che in laboratorio

Di seguito si riportano i parametri per i quali sono previste sia misurazioni in situ sia analisi di laboratorio. Le metodiche utilizzate per il monitoraggio sono quelle definite dal documento 'Metodi analitici per le acque APAT e IRSA-CNR'.

Parametro	Unità di misura	Metodo	Tipologia parametri
EPI-D	Classi	APAT-CNR-IRSA 9010 MAN 29 2003	PARAMETRI BIOLOGICI
IBE	Classi	APAT-CNR-IRSA 9010 MAN 29 2003	

Tab. 4.1/D: Elenco dei parametri in situ e di laboratorio (Metodiche da PMA)

IBE

Il calcolo dell'Indice Biotico Esteso (IBE), viene valutato mediante l'analisi qualitativa delle specie indicatrici di macroinvertebrati presenti nel corso d'acqua.

E' un metodo finalizzato alla definizione della qualità biologica di un corso d'acqua mediante valori numerici convenzionali e si basa sulla diversa sensibilità di alcuni gruppi faunistici agli inquinanti e sulla ricchezza in specie della comunità macrobentonica complessiva. Una corretta applicazione dell'IBE prevede la conoscenza preliminare dei corsi d'acqua da analizzare e la scelta di punti con caratteristiche idrologiche idonee alla colonizzazione da parte dei macroinvertebrati utilizzati per la classificazione qualitativa delle acque (presenza di acqua corrente e di substrato naturale o naturalizzato), dopo di che si può procedere al campionamento vero e proprio, da effettuare lungo un transetto ideale tra sponda e sponda. Tale transetto viene percorso ove possibile in obliquo, contro corrente e con l'accortezza di campionare i diversi microhabitat presenti.

Dal momento che forti temporali e piene possono indurre rimaneggiamenti bentonici, occorre attendere due o tre settimane dall'evento, in funzione dell'evento stesso, prima di procedere al campionamento per consentire la ricolonizzazione completa dei substrati litici. Il campione, raccolto con un retino, viene sottoposto ad una prima setacciatura per eliminare i sedimenti in eccesso e successivamente miscelato con dell'acqua pulita, in modo da tenere gli organismi in vita e consentirne il movimento (riferimento spesso molto utile per la determinazione). Man mano che i taxa vengono separati, si procede ad una prima classificazione e registrazione sulla apposita scheda.

Per la definizione dei valori di IBE la soluzione migliore è quella di procedere ad una immediata separazione degli organismi dal detrito da effettuarsi sul posto in modo da poter aver subito a disposizione una lista dei gruppi principali presenti.

Gli esemplari separati vengono trasferiti con l'uso delle pinzette in appositi contenitori, debitamente etichettati, riempiti per metà di alcool al 70% che funziona da conservante. Particolari organismi, che fissati in alcool risulterebbero di difficile identificazione, sono stati trasportati in vivo per le successive classificazioni in laboratorio. Una volta giunti in laboratorio si è proceduto alla classificazione sistematica definitiva.

EPI-D

La valutazione dell'EPI-D (Eutrophication Pollution Index – Diatom based) è basata sulla sensibilità delle specie alla concentrazione di nutrienti e di sostanza organica ed al grado di mineralizzazione del corpo idrico, con particolare riferimento ai cloruri.

Una volta individuato il punto di campionamento, si definisce un transetto lungo il quale eseguire il campionamento su sassi e ciottoli aventi le seguenti caratteristiche: completa immersione, irradiazione solare diretta, soggetti alla corrente del corso d'acqua.

Nel monitoraggio fluviale si utilizzano prevalentemente le Diatomee epilittiche, che vengono agevolmente prelevate dal substrato con un semplice spazzolino. Per l'applicazione di questo indice è necessaria l'identificazione a livello di specie, effettuabile solo dopo l'eliminazione della sostanza organica mediante incenerimento ed osservazione al microscopio ottico a mille ingrandimenti dei preparati dopo applicazione di una speciale resina ad alto indice di rifrazione.

Gli individui vengono contati procedendo per strisciate orizzontali avendo cura di non sovrapporre i campi. Occorre prendere in considerazione frustuli interi, rotti purché riconoscibili e singole valve. Una volta realizzata la lista delle specie, si procede alla stima della loro abbondanza. Una volta eseguito il conteggio, si procede al calcolo dell'indice EPI-D come previsto da letteratura (Zelinka e Marvan, 1961).

I valori sono espressi secondo l'indice EPI-D 1-20: i valori prossimi al 20 indicano acque pulite, mentre valori più ridotti stanno a significare acque sempre più compromesse. I risultati vengono quindi interpretati in n.5 classi di qualità (da qualità ottima a qualità pessima) ed un corrispondente colore per i riporti cartografici.

IFF

L'Indice di Funzionalità Fluviale IFF è un metodo di valutazione dello stato di salute ecologica degli ambienti fluviali, basato sull'analisi speditiva dei parametri morfologici, strutturali e biotici (riferimento manuale APAT IFF 2007 Indice di Funzionalità Fluviale). Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso tra il regime idrologico di morbida e quello di magra, e comunque in un periodo di attività vegetativa.

Da PMA l'attività è stata prevista per le fasi di Ante Operam e Post Operam.

La scheda IFF si compone di una intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.

I metadati richiesti riguardano il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha particolari giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni di esperti sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, con la finalità di graduare il passaggio da una classe all'altra.

La scheda deve essere compilata percorrendo il tratto da monitorare a piedi da valle verso monte, osservando le due rive e compilando schede diverse al cambiare delle rilevazioni.

Per evitare rischi di ripetitività o al contrario di sottostime, sono definite indicazioni di massima sulla lunghezza del Tratto Minimo Rilevabile (TMR).

Per ogni dettaglio si rimanda al manuale APAT IFF 2007 Indice di Funzionalità Fluviale

Le misurazioni effettuate vengono registrate su apposite schede di campo ed eventuali anomalie saranno prontamente segnalate.

Per ciascun punto di campionamento vengono raccolti i seguenti dati:

- La progressiva dell'ubicazione del punto;
- Il tipo di punto monitorato;
- La codifica del punto monitorato;

- La data della misurazione;
- I parametri chimico-fisici misurati;
- Il tipo di strumentazione utilizzata;
- L'unità di misura utilizzata;
- La grandezza misurata;
- Il nominativo dell'operatore.

4.2 Individuazione dei limiti di legge e definizione delle anomalie

Al fine di valutare eventuali alterazioni nei corpi idrici superficiali per la fase di Corso d'Opera è stato previsto, per tale componente, di procedere utilizzando il criterio di confronto monte-valle (*Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'opera – Componente Ambiente Idrico Superficiale – Settembre 2010*).

Di seguito si espone la procedura che è stata utilizzata per la valutazione dei dati di Corso d'Opera.

Per l'analisi di laboratorio e le modalità di prelievo si fa riferimento al documento "Metodi analitici per le acque" – APAT e IRSA-CNR.

Il metodo utilizzato per l'analisi dei dati prevede:

- Verifica dei dati;
- Normalizzazione del giudizio di qualità ambientale attraverso le curve VIP (Valore Indicizzato del Parametro) si vedano le curve per la normalizzazione del dato di seguito riportate;
- Valutazione di soglie di attenzione e intervento.

Per ciascun parametro monitorato, ad eccezione di Portata, Temperatura, Torbidità e Potenziale Redox per i quali non è prevista l'applicazione del metodo VIP, si è proceduto, per la valutazione degli impatti, con l'assegnazione di un giudizio di qualità sotto forma di un indice (VIP ovvero Valore Indicizzato del Parametro) compreso tra 0 e 10.

Al valore VIP=0 viene convenzionalmente assegnato il significato di qualità ambientale pessima mentre a VIP =10 corrisponde un giudizio di qualità ambientale ottimale.

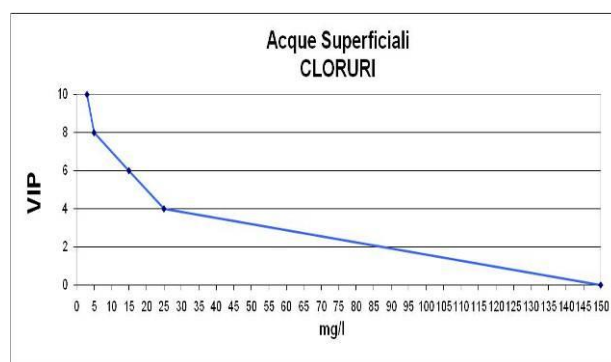
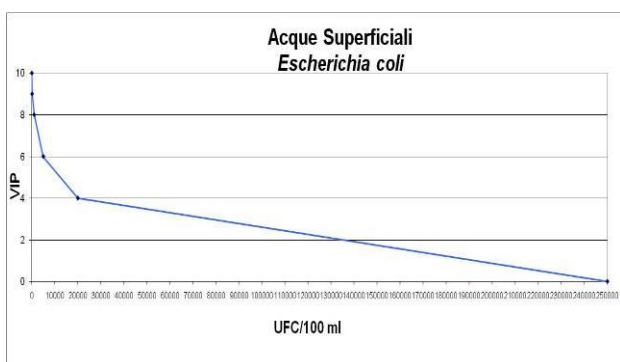
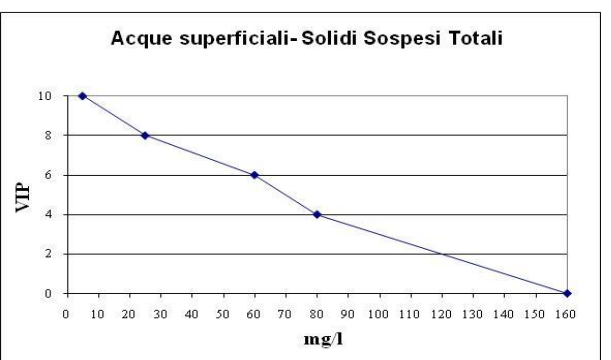
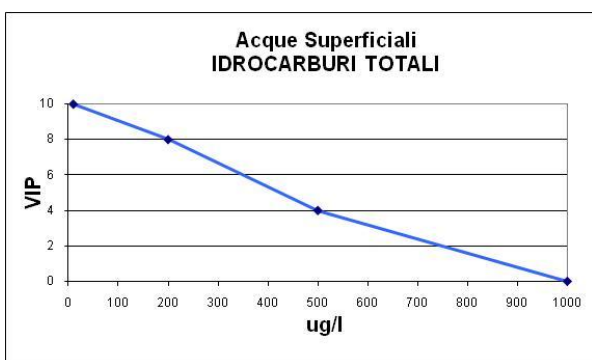
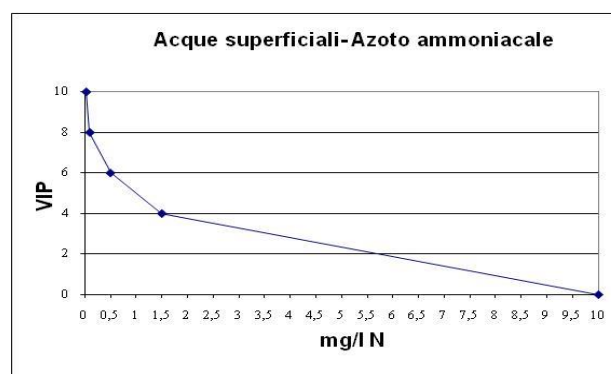
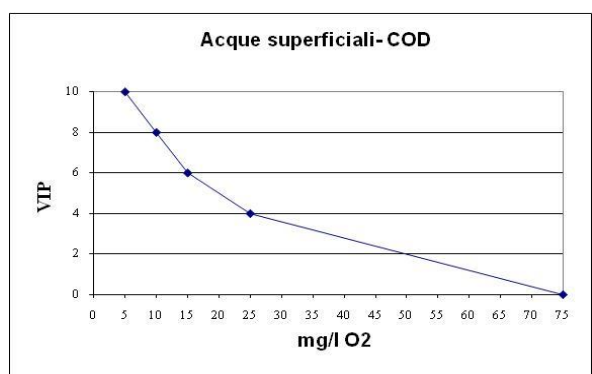
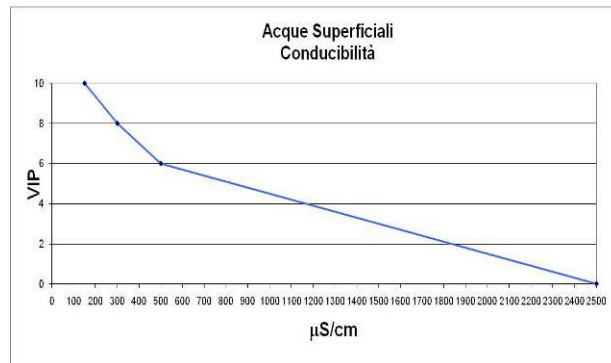
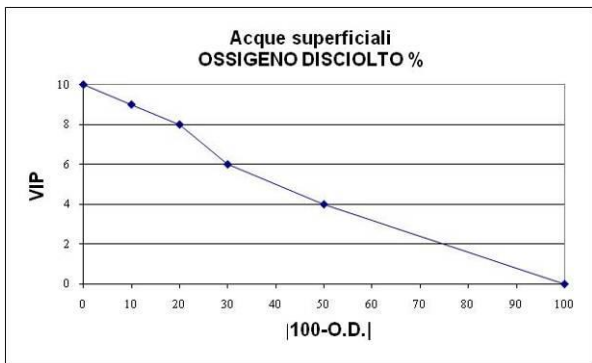
Si tratta di una normalizzazione del dato originale attraverso curve-funzione che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un Valore Indicizzato del Parametro, consentendo così un'analisi più agevole di ogni parametro misurato grazie alla disponibilità della stessa scala di riferimento (tra 0 e 10).

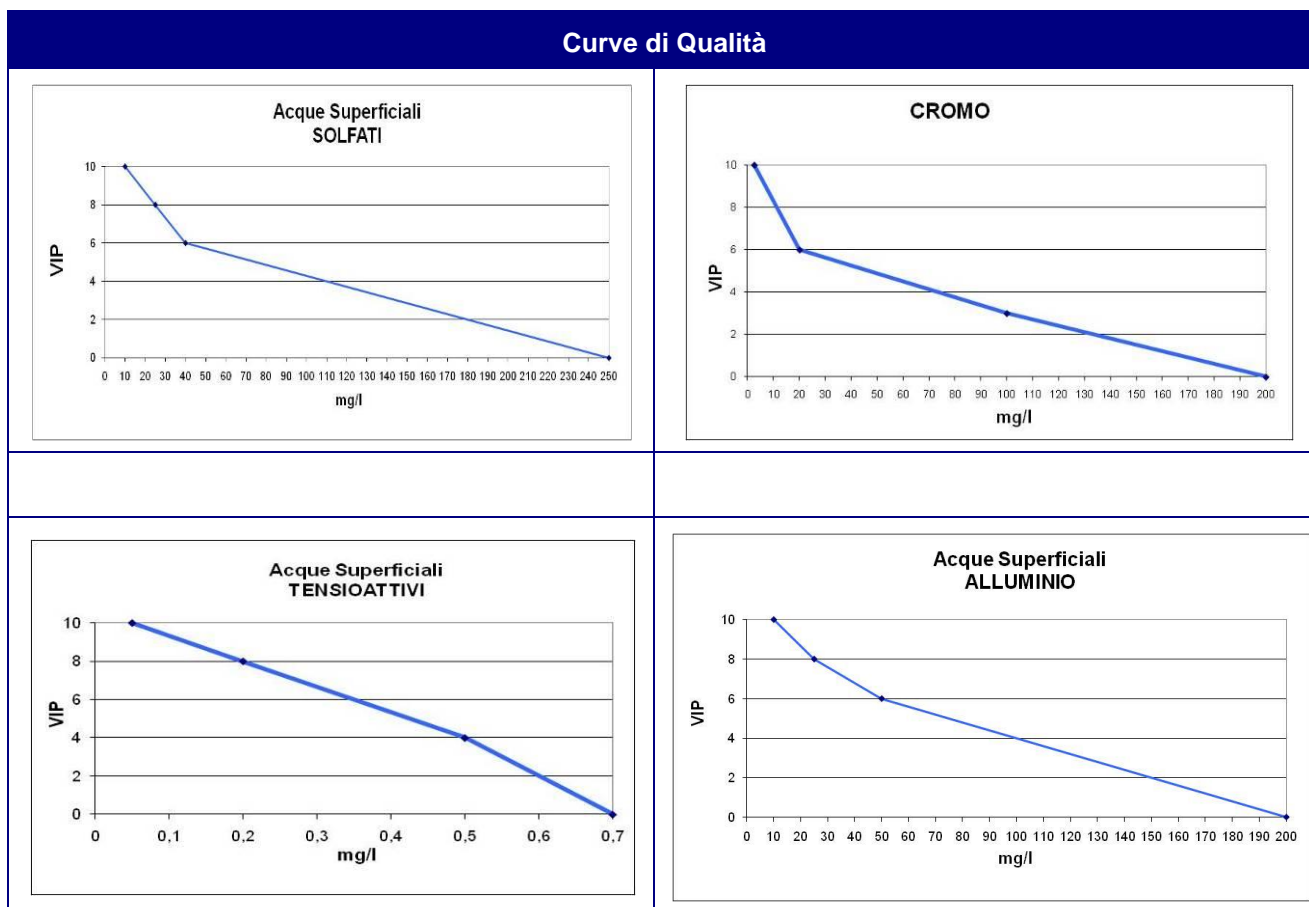
Di seguito si riportano, per ciascun parametro monitorato ad eccezione dei parametri detti, le curve che verranno utilizzate; tali curve sono quelle fornite dal Supporto Tecnico e sono state costruite sulla base dei dati derivanti da altre esperienze di monitoraggio delle acque superficiali legate alla costruzione di grandi opere in Lombardia.

Per la descrizione dettagliata della procedura di individuazione delle curve limite si rimanda ai documenti condivisi col ST:

- *Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'opera – Componente Ambiente Idrico Superficiale – Settembre 2010*

Curve di Qualità





Tab. 4.2/A: Definizione delle Curve di qualità per le acque superficiali.

Allo scopo di individuare eventuali pressioni ed impatti esercitati sulla componente in oggetto, sono stati definiti opportuni “valori soglia”.

Si precisa che il superamento di tali soglie non deve essere considerato come prova certa di un impatto ma come una segnalazione della possibilità che si verifichino alterazioni ambientali e quindi della necessità di approfondimenti delle indagini, mediante le quali escludere la presenza di un impatto oppure confermare la situazione di possibile inquinamento (soglia di attenzione) o di inquinamento in corso (soglia di intervento).

Il livello di riferimento viene individuato nei valori misurati a monte delle lavorazioni previste. La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

Si ritiene che il confronto con il valore di monte sia più rappresentativo del confronto con eventuali valori misurati nello stesso sito di valle, ad esempio in Ante Operam; tale scelta consente inoltre di ovviare a problemi di confrontabilità dei dati legati alla stagionalità, così come previsto dal MA.

I valori VIP di monte e di valle, distribuiti su una scala tra 0 (qualità ambientale pessima) e 10 (qualità ambientale ottimale), vengono quindi utilizzati per calcolare la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$. In condizioni normali tale differenza dovrebbe essere nulla, ovvero oscillare di poco intorno allo 0, vista la relativa poca

distanza tra la stazione di monte e quella di valle. Valori elevati della differenza indicano invece la presenza di una situazione di degrado.

Le soglie di attenzione e intervento sono così definite:

- **Soglia di attenzione:** valore della differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) compreso tra 1 e 2;
- **Soglia di intervento:** valore della differenza ($VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$) maggiore di 2;

Nell'eventualità in cui la differenza $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ risulti negativa, per valori fino a -1 si può ritenere che ciò possa essere dovuto alla normale variabilità analitica; per valori inferiori a -1 (anomalia di rilievo) si deve ritenere che ci siano valori indicizzati del parametro inferiori nel punto di monte rispetto al punto di valle.

Il superamento dei livelli di ciascuna delle due soglie determina l'apertura di un'anomalia, dando origine ad una serie di azioni successive e in funzione del grado di rischio di impatto che viene assegnato alle soglie stesse.

Le azioni correttive conseguenti il superamento delle soglie sono dettagliate nel documento *Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'opera – Componente Ambiente Idrico Superficiale – Settembre 2010* già precedentemente citato.

Per la definizione della soglia di intervento relativa agli indici IBE e EPI-D non viene prevista la normalizzazione del dato ma vengono direttamente utilizzati i valori delle classi corrispondenti. Il salto di una classe di qualità del corso d'acqua definita tramite gli indici IBE e EPI-D tra Monte e Valle indica il superamento della soglia di attenzione e il salto di due classi indica il superamento della soglia di allarme.

Per il parametro pH non viene utilizzata la curva di qualità per ricavare il VIP, il valore di $VIP_{Monte} - VIP_{Valle}$ viene definito come la differenza in valore assoluto tra i valori di pH di Monte e di Valle; si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ($|\Delta pH| > 1$).

La segnalazione e la gestione delle anomalie è avvenuta attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Per ciò che concerne la fase di Post Operam, come richiesto dal ST, si è proceduto comunque al calcolo del VIP e al confronto monte/valle, così da avere un confronto indicizzato tra i parametri.

Trattandosi di opera in esercizio, non possono essere applicate le procedure previste dal documento *“Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio – Fase Corso d'opera – Componente Ambiente Idrico Superficiale – Settembre 2010”*, valido per la gestione anomalie nella fase di Corso d'Opera.

4.3 Strumentazione

Si descrivono di seguito le caratteristiche minime della strumentazione utilizzata nelle attività di campo, ovvero nella misura dei parametri in situ e nel prelievo dei campioni da inviare al laboratorio.

Sarà cura dei tecnici che provvederanno al campionamento verificare che la strumentazione rispetti quanto di seguito riportato e che, prima di ogni campagna, sia pulita e perfettamente in ordine.

Mulinello idrometrico

Per la misura di portata viene utilizzato un mulinello idrometrico (o correntometro). Esso è uno strumento di precisione utilizzato per misurare la velocità dell'acqua ed ottenere in base ad essa il calcolo della portata. Il principio di funzionamento è il seguente: il corpo del mulinello contiene un generatore di impulsi che, per ogni rivoluzione dell'albero dovuta al movimento dall'elica, genera un segnale impulsivo che viene trasmesso attraverso un cavo ad un contatore d'impulsi totalizzati durante un intervallo di tempo prefissato.

Correntometro

Per la misura della portata, in alternativa al mulinello idrometrico, a partire da Ottobre 2012, viene utilizzato un correntometro acustico digitale. Esso è uno strumento di precisione utilizzato per misurare la velocità dell'acqua e la profondità dell'alveo ed ottenere in base ad esse il calcolo della portata e l'area della sezione idraulica. Il principio di funzionamento è il seguente: il sensore è dotato di due trasduttori ultrasonici che misurano i tempi di ritorno dei segnali trasmessi e riflessi dalle particelle dell'acqua in movimento, sulla base di cui vengono calcolate le velocità istantanee della corrente ad intervalli di tempo prefissati. I sensori sono in grado, inoltre, di misurare la profondità dell'alveo in corrispondenza dei punti di misura in modo tale da fornire, a rilievo ultimato, il profilo completo della sezione.

Sonda multiparametrica

Per la verifica dei parametri in situ dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- Sensore di Temperatura di range almeno 0 a 35 °C;
- Sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- Sensore di Conducibilità da almeno 0 a 1000 mS/cm;
- Sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- Sensore di Potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- Alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).

Per quanto riguarda i campioni da sottoporre alle analisi di laboratorio si riporta di seguito l'elenco dei recipienti da utilizzare:

- n.2 barattoli in PE da 100 ml per analisi metalli;

- n.2 vials da 40 ml per analisi sostanze volatili;
- n.3 bottiglie in vetro ambrato da 1000 ml per altri parametri chimici;
- n.2 barattoli sterili in PE da 100 ml per analisi microbiologiche (conta Escherichia Coli) - (il contenitore sterile deve essere aperto avendo cura di non toccare la parte interna del tappo che andrà a contatto con il campione prelevato, né l'interno dello stesso e, subito dopo il prelievo, si deve provvedere alla sua immediata chiusura);
- n. 1 contenitore in PE tipo "falcon" da 100 ml per analisi EPI-D con soluzione di formaldeide al 10%;
- n. 1 contenitore in PE da 100 ml per analisi IBE con soluzione di etanolo al 70%.

I contenitori utilizzati devono essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni relative al punto di prelievo.

5. RISULTATI OTTENUTI

Nei paragrafi seguenti vengono raccolti i risultati dei rilievi effettuati nell'ambito del monitoraggio di Post Operam per la componente in esame. Gli esiti di queste campagne vengono messi a confronto con i risultati delle indagini di Ante Operam, al fine di valutare eventuali variazioni occorse alla componente "Ambiente idrico superficiale" al termine del completo smantellamento delle attività di cantiere potenzialmente impattanti e ripristino dei siti, rispetto a quanto registrato prima dell'avvio delle attività di cantiere.

Per una maggiore comprensione e facilità di lettura, i risultati sono raccolti per coppie di punti di monitoraggio e commentati dettagliatamente per data di esecuzione del rilievo.

I risultati sono stati organizzati in tabelle in funzione della tipologia di parametri. Sono state inoltre inserite le relative tabelle VIP al fine di avere un confronto indicizzato immediato monte/valle.

Si fa osservare che, nelle tabelle dei risultati, il simbolo "<" (minore di) indica che il valore rilevato è inferiore al limite di rilevabilità (es. Tensioattivi anionici <0.05 mg/l significa che la concentrazione rilevata di tensioattivi anionici nel campione è inferiore al limite di rilevabilità pari a 0.05 mg/l).

5.1 FIM-OL-01/FIV-OL-01

La coppia di punti in esame ha lo scopo di monitorare le interferenze dell'opera sul fiume Olona. Il fiume Olona in corrispondenza del tracciato si sviluppa in 2 rami distinti nella cosiddetta "Valle dell'Olona". Il tracciato nel tratto di interesse è in viadotto, le cui pile non sono ubicate in prossimità dell'alveo dei 2 rami dell'Olona, ma sono state realizzate in corrispondenza della cassa di espansione del fiume stesso.

Per la coppia di punti di monitoraggio FIM-OL-01/FIV-OL-01 i risultati della fase di Post Operam relativi all'anno 2015 sono stati organizzati in tabelle, nelle quale sono confrontati con quanto riscontrato prima della realizzazione dell'opera. In particolare in azzurro sono evidenziati i risultati delle analisi di Ante Operam, in bianco gli esiti delle analisi di Post Operam.

Durante la fase di Post Operam sono state effettuate in tutto quattro campagne di rilievo per questa coppia di punti, così come secondo programmazione prevista da PMA, eseguite in data 07/04/2015, 13/05/2015, 28/07/2015 e 01/10/2015.

Codifica Punto	Fase	Data prelievo	Portata	Temp. Acqua	OD	Redox (mV)	pH	Conducibilità	Torbidità
			(m3/s)	(°C)	(% di saturazione)	(mV)	-	(µS/cm)	(NTU)
FIM-OL-01	AO	02/09/2009	0,62	20,3	98,5	151	8,12	675	2,35
FIV-OL-01	AO	02/09/2009	1,13	19,9	94,5	140	8,1	640	2,13
FIM-OL-01	AO	27/01/2010	1,79	5,5	85,8	194	8,27	666	3,30
FIV-OL-01	AO	27/01/2010	2,65	5,7	83,2	176	8,37	681	5,46
FIM-OL-01	PO	07/04/2015	*	12,6	94,9	179	7,97	408	3,74
FIV-OL-01	PO	07/04/2015	*	12,5	97,8	142	7,90	412	4,55
FIM-OL-01	PO	13/05/2015	*	18,9	91,3	228	7,91	379	4,45
FIV-OL-01	PO	13/05/2015	*	18,3	91,7	202	7,93	410	5,82
FIM-OL-01	PO	28/07/2015	*	23,4	108,1	111	7,84	393	16,9
FIV-OL-01	PO	28/07/2015	*	12,5	93,0	121	7,29	440	25,7
FIM-OL-01	PO	01/10/2015	*	15,5	69,3	120	8,23	448	38,6
FIV-OL-01	PO	01/10/2015	*	15,3	73,5	126	7,93	444	36,4

Tab. 5.1/A: Parametri In situ. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

* = misura non eseguita causa elevato battente idrico in alveo

Codifica Punto	Fase	Data prelievo	SST	Cloruri	Solfati	Idrocarburi Totali	Azoto Ammoniacale	Azoto Ammoniacale N-NH4+	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Alluminio	Ferro	Cromo	COD	Escherichia Coli
			mg/l	mg/l	mg/l	(µg/l)	(mgNH4/l)	(mg/l N)	(mg/l)	(mg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(mg/l)	(UFC/100 ml)
FIM-OL-01	AO	02/09/2009	1	33,7	26,9	<9	<0,05	-	<0,05	<0,03	13,6	<50	6,9	19	6000
FIV-OL-01	AO	02/09/2009	7	32,4	26,4	<9	<0,05	-	0,22	<0,03	13,6	<50	5,9	29	3000
FIM-OL-01	AO	27/01/2010	6	41,3	22,9	<5	<0,05	-	<0,05	<0,03	14,5	<50	<5	14	40
FIV-OL-01	AO	27/01/2010	7	43,0	22,4	22,4	<0,05	-	<0,05	<0,03	11,5	<50	<5	16	50
FIM-OL-01	PO	07/04/2015	2,9	29	23	44	0,40	0,31	<0,03	<0,02	11	<50	0,66	6	100
FIV-OL-01	PO	07/04/2015	6,4	29	24	60	0,20	0,16	<0,03	<0,02	21	<50	0,51	7,2	240
FIM-OL-01	PO	13/05/2015	4	28	21	120	0,18	0,14	<0,03	<0,02	<10	<50	3,4	8,8	260
FIV-OL-01	PO	13/05/2015	3,4	29	21	88	0,23	0,18	<0,03	<0,02	<10	<50	3,0	8,3	320
FIM-OL-01	PO	28/07/2015	6,2	32	19	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	51	55	2,3	9,1	650
FIV-OL-01	PO	28/07/2015	5,4	33	21	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	76	110	2,9	9,8	1300
FIM-OL-01	PO	01/10/2015	23,6	54	20	<9	0,49	0,38	<0,03	<0,02	62	76	2,9	10	400
FIV-OL-01	PO	01/10/2015	17,5	30	21	<9	0,22	0,17	<0,03	<0,02	29	<50	5,0	7,3	1200

Tab. 5.1/B: Parametri di laboratorio. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data prelievo	IBE	Δ VIP	EPI-D	Δ VIP
		-	-	-	-
FIM-OL-01	02/09/2009	IV	0	IV	-0,5
FIV-OL-01	02/09/2009	IV		III-IV	
FIM-OL-01	19/11/2009	III	0	-	-
FIV-OL-01	19/11/2009	III		-	
FIM-OL-01	15/02/2010	III	0	-	-
FIV-OL-01	15/02/2010	III		-	
FIM-OL-01	27/01/2010	IV-III	0,5	IV	0
FIV-OL-01	27/01/2010	IV		IV	
FIM-OL-01	07/04/2015	IV	0	-	-
FIV-OL-01	07/04/2015	IV		-	
FIM-OL-01	13/05/2015	IV	0	II-III	0
FIV-OL-01	13/05/2015	IV		II-III	
FIM-OL-01	28/07/2015	IV	0	-	-
FIV-OL-01	28/07/2015	IV		-	
FIM-OL-01	01/10/2015	IV	-1	III-IV	-2
FIV-OL-01	01/10/2015	IV-III		II-III	

Tab. 5.1/C: Indici IBE ed EPI-D . In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data rilievo	Ossigeno		pH		Conducibilità (µS/cm)	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
FIM-OL-01	02/09/2009	9,85	0,40	8,12	0,02	5,48	-0,11
FIV-OL-01	02/09/2009	9,45		8,10		5,58	
FIM-OL-01	27/01/2010	8,58	0,26	8,27	0,10	5,50	0,04
FIV-OL-01	27/01/2010	8,32		8,37		5,46	
FIM-OL-01	07/04/2015	9,49	-0,29	7,97	0,07	6,92	0,04
FIV-OL-01	07/04/2015	9,78		7,90		6,88	
FIM-OL-01	13/05/2015	9,13	-0,04	7,91	0,02	7,21	0,31
FIV-OL-01	13/05/2015	9,17		7,93		6,90	
FIM-OL-01	28/07/2015	9,19	-0,11	7,84	0,55	7,07	0,47
FIV-OL-01	28/07/2015	9,30		7,29		6,60	
FIM-OL-01	01/10/2015	5,93	-0,77	8,23	0,30	6,52	-0,04
FIV-OL-01	01/10/2015	6,70		7,93		6,56	

Tab. 5.1/D: Tabelle VIP. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data rilievo	SST		Cloruri		Solfati		Idrocarburi		Azoto ammoniacale (N-NH4+)		Tensioattivi anionici		Tensioattivi non ionici		Alluminio		Cromo		COD		Escherichia coli	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
FIM-OL-01	02/09/2009	10,00	0,20	3,72	-0,04	7,75	-0,07	10,00	0,00	9,43	0,00	10,00	2,27	10,00	0,00	9,52	0,00	8,99	-0,23	5,20	1,52	5,87	-1,13
FIV-OL-01	02/09/2009	9,80		3,76		7,81		10,00		9,43		7,73		10,00		9,52		9,22		3,68		7,00	
FIM-OL-01	27/01/2010	9,90	0,10	3,48	0,05	8,28	-0,07	10,00	0,93	9,43	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	9,40	-0,30	9,43	0,00	6,40	0,60	9,60	0,10
FIV-OL-01	27/01/2010	9,80		3,42		8,35		9,07		9,43		10,00		10,00		9,80		9,43		5,80		9,50	
FIM-OL-01	07/04/2015	10,00	0,14	3,87	0,00	8,27	0,13	9,64	0,17	6,94	-0,78	10,00	0,00	10,00	0,00	9,87	1,33	10,00	0,00	9,60	0,48	9,00	0,16
FIV-OL-01	07/04/2015	9,86		3,87		8,13		9,47		7,72		10,00		10,00		8,53		10,00		9,12		8,84	
FIM-OL-01	13/05/2015	10,00	0,00	3,90	0,03	8,53	0,00	8,84	-0,34	7,80	0,19	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	9,79	-0,09	8,48	-0,20	8,82	0,07
FIV-OL-01	13/05/2015	10,00		3,87		8,53		9,18		7,61		10,00		10,00		10,00		9,89		8,68		8,76	
FIM-OL-01	28/07/2015	9,88	-0,08	3,78	0,03	8,80	0,27	10,00	0,00	9,75	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	5,96	1,00	10,00	0,09	8,36	0,28	8,39	0,54
FIV-OL-01	28/07/2015	9,96		3,74		8,53		10,00		9,75		10,00		10,00		4,96		9,91		8,08		7,85	
FIM-OL-01	01/10/2015	8,14	-0,61	3,07	-0,77	8,67	0,13	10,00	0,00	6,59	-1,05	10,00	0,00	10,00	0,00	5,52	-2,16	9,91	0,48	8,00	-1,08	8,67	0,77
FIV-OL-01	01/10/2015	8,75		3,84		8,53		10,00		7,64		10,00		10,00		7,68		9,43		9,08		7,90	

Tab. 5.1/E: Tabelle VIP. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Rilievo del 07/04/2015

In merito ai parametri in situ non si registrano alterazioni e i valori riscontrati sono in linea tra il punto di monte e quello di valle, e con gli storici della coppia. Si segnala una Torbidità ridotta pari a 3,74 NTU a monte e 4,55 NTU a valle e una Conducibilità elettrica delle acque pari a 408 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nel punto di monitoraggio a monte e 412 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nel punto di monitoraggio collocato a valle. Il pH è pari a 7,97 a monte e 7,9 a valle e la percentuale di Ossigeno nelle acque, molto buona, è pari a 94,9% a monte e 97,8% a valle.

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio non si registrano alterazioni da segnalare. La concentrazione di Idrocarburi Totali è ridotta e pari a 44 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 60 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle. I valori di COD sono pari a 6 mg/l nel punto di monte e 7,2 mg/l nel punto di valle e la concentrazione di Escherichia Coli risulta essere 100 UFC/100ml a monte e 240 UFC/100ml a valle. Anche gli altri parametri di laboratorio sono riscontrati in concentrazioni ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle. In particolare sono stati registrati in concentrazione inferiore rispetto ai limiti di rilevabilità strumentale: Tensioattivi Anionici e Non Ionici e Ferro.

Nel corso della campagna è stato calcolato l'indice IBE (Indice Biotico Esteso) che mostra l'appartenenza del fiume a una classe di qualità IV sia a monte che a valle, corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato'; nelle valutazioni dell'indice IBE effettuate nelle campagne di Ante Operam, il corso d'acqua presentava una classe di qualità variabile tra la III, corrispondente ad un 'Ambiente inquinato o comunque alterato' e la IV, corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato'.

L'analisi con il metodo VIP evidenzia che solo per il parametro Alluminio si registra un valore di ΔVIP pari a 1,33, corrispondente al superamento della soglia di attenzione fissata per la fase di Corso d'Opera. Una anomalia analoga in fase di Corso d'Opera era stata riscontrata durante la campagna del 15/11/2012, quando si registrava un valore di ΔVIP pari a 1,31, con una concentrazione registrata pari a 17 $\mu\text{g}/\text{l}$ nel punto di monte FIM-OL-01 e 28 $\mu\text{g}/\text{l}$ nel punto di valle FIV-OL-01. Anomalie per il parametro Alluminio nella coppia di punti si erano registrate anche nelle campagne del 14/09/2011 ($\Delta\text{VIP}=2,05$), 22/03/2012 ($\Delta\text{VIP}=6,95$) e 30/05/2012 ($\Delta\text{VIP}=1,45$). L'anomalia è riconducibile con ogni probabilità alle caratteristiche del territorio o a possibili contributi derivanti da attività di soggetti terzi presenti tra la postazione di monte e di valle, tratto particolarmente antropizzato sia in destra che in sinistra orografica; si esclude pertanto un eventuale contributo legato alla realizzazione dell'opera. Si segnala che i valori che determinano tale anomalia, in questa campagna, sono rispettivamente di 11 $\mu\text{g}/\text{l}$ per il punto di monte FIM-OL-01 e 21 $\mu\text{g}/\text{l}$ per il punto di valle FIV-OL-01; trattasi di valori molto ridotti e tali da non segnalare criticità per i punti indagati.

Rilievo del 13/05/2015

Per quanto riguarda i parametri in situ non si evidenziano alterazioni o criticità e gli stessi si mantengono in linea con gli storici della coppia. Il pH è pari a 7,91 a monte e 7,93 nel punto di valle, la torbidità è ridotta e risulta pari a 4,45 NTU a monte e 5,82 NTU nel punto di monitoraggio collocato a valle. L'ossigenazione delle acque è ottima e si registra una percentuale di ossigeno disciolto pari a 91,3% a monte e 91,7% a valle. La conducibilità risulta 379 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a monte e 410 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a valle.

In merito ai parametri analitici di laboratorio si registrano concentrazioni inferiori rispetto ai limiti di rilevabilità strumentali per i parametri Ferro, Alluminio, Tensioattivi Anionici e Tensioattivi Non Ionici; gli altri parametri sono registrati in concentrazioni ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle. Gli Idrocarburi sono riscontrati in concentrazione di 120 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 88 $\mu\text{g}/\text{l}$ nel punto di valle, valori non tali da segnalare una

criticità per il corso d'acqua (in ogni caso la concentrazione riscontrata a monte risulta superiore rispetto a quella di valle, quindi si esclude un eventuale contributo dovuto all'opera).

Durante la campagna sono stati inoltre valutati i parametri biologici attraverso il calcolo dell'Indice Biotico Esteso (IBE) e dell'indice Diatomico di Eutrofizzazione (EPI-D). Per quanto riguarda l'indice IBE, in entrambi i punti di monitoraggio il corso d'acqua è risultato appartenente a una classe IV 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato' in linea con i dati Ante Operam, che evidenziano nella campagna del 19/11/2009 una classe III corrispondente ad un 'Ambiente inquinato o comunque alterato' e per la campagna del 06/10/2009 una classe V corrispondente ad un 'Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato'. In merito all'indice EPI-D il fiume è risultato appartenente, sia a monte che a valle, ad una classe II-III, ossia 'Qualità buona/mediocre', migliore rispetto a quanto riscontrato in Ante Operam quando si registrava una classe di qualità compresa tra la III-IV, ossia 'Qualità mediocre / cattiva' e la IV, ossia 'Qualità cattiva'.

Il calcolo del VIP non rileva anomalie; in modo particolare l'Alluminio, che nella precedente campagna di Post Operam del 07/04/2015 presentava un Δ VIP elevato pari a 1,33 (superamento della soglia di attenzione CO), in questa campagna risulta pari a 0, a testimonianza quindi di una condizione analoga tra il punto di monte e quello di valle.

Rilievo del 28/07/2015

Durante la campagna di monitoraggio in esame non si registrano criticità per quanto riguarda i parametri in situ. La Torbidità delle acque risulta essere 16,9 NTU a monte e 25,7 NTU nel punto di valle (durante la precedente campagna del 13/05/2015 la torbidità era rispettivamente 4,45 NTU e 5,82 NTU). L'ossigenazione delle acque si conferma ottima e in linea con gli storici del punto; in particolare, in corrispondenza del punto di monitoraggio collocato a monte, il fiume risulta in sovrassaturazione in Ossigeno con una percentuale pari a 108,1%, mentre a valle si registra una percentuale di Ossigeno disciolto pari a 93%.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio non si riscontrano criticità da segnalare. Si registra una riduzione della concentrazione di Idrocarburi totali che, durante la campagna in esame, risultano inferiori rispetto ai limiti di rilevabilità strumentale in entrambi i punti di monitoraggio insieme a Tensioattivi Anionici e non Ionici e Azoto Ammoniacale. La concentrazione di Ferro è pari a 55 μ g/l a monte e 110 μ g/l a valle, valori ridotti e non tali da segnalare una criticità per il corso d'acqua. Gli Escherichia Coli sono in leggero aumento rispetto alla campagna del 13/05/2015 e sono pari a 650 UFC/100ml a monte e 1300 UFC/100ml nel punto collocato a valle. Si segnala, a tal proposito, che nella prima campagna di Ante Operam si riscontrava una concentrazione di Escherichia coli pari a 6000 UFC/100ml a monte e 3000 UFC/100ml a valle.

Durante la campagna è stata fatta una valutazione dei parametri biologici attraverso il calcolo dell'Indice Biotico Esteso (IBE) che ha attribuito al corso d'acqua una classe IV, in linea con quanto verificato durante le campagne di rilievo precedenti ed in Ante Operam, corrispondente ad un ambiente molto inquinato o comunque molto alterato.

Anche in queste campagne le elaborazioni VIP non rilevano anomalie e non si segnala pertanto alcuna problematica in merito alla coppia di punti.

Rilievo del 01/10/2015

Per quanto riguarda i parametri in situ, durante la campagna del 01/10/2015, non si registrano criticità o variazioni significative tra il punto di monte e il punto di valle. L'ossigenazione delle acque rimane buona e durante il rilievo in esame risulta essere pari a 69,3% a monte e 73,5% a valle. Il pH è pari a 8,23 a monte e 7,93 a valle e la Conducibilità risulta essere pari a 448 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a monte e 444 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a valle. Il corso d'acqua risulta lievemente più torbido rispetto a quanto verificato durante le campagne precedenti di Post Operam. Nonostante che la Torbidità risulti ridotta (38,6 NTU a monte e 36,4 NTU a valle), i valori di Solidi Sospesi Totali sono leggermente superiori alle media dei rilievi precedenti; si registra infatti 23,6 mg/l a monte e 17,5 mg/l a valle.

In merito ai parametri analitici di laboratorio si registrano concentrazioni al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentali per gli Idrocarburi totali, i Tensioattivi Anionici e non Ionici, e il Ferro nel punto collocato a valle. Gli Escherichia Coli sono pari a 400 UFC/100ml a monte e 1200 UFC/100ml a valle.

Durante questa campagna, per questa coppia di punti di monitoraggio, è stato calcolato l'indice IBE: il corso d'acqua è risultato appartenente alla classe IV nel punto a monte corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato' e alla classe IV-III nel punto di valle, corrispondente ad un 'Ambiente inquinato/ambiente molto inquinato'. È stato valutato anche l'indice EPI-D; il corso d'acqua appartiene ad una classe IV-III ('Qualità mediocre-cattiva) nel punto di monitoraggio a monte e II-III 'Qualità buona-mediocre' nel punto a valle.

In questa campagna le elaborazioni con il metodo VIP non rilevano alcuna anomalia per i parametri per i quali è previsto tale calcolo, non vi è pertanto alcuna criticità da segnalare.

Confronto con risultanze di Ante Operam

In merito ai parametri in situ si mantiene ottima l'ossigenazione delle acque con percentuali di ossigeno disciolto sopra l'80%; anche gli altri parametri rilevati in situ si mantengono in linea con gli storici e non si registrano variazioni significative rispetto a quanto riscontrato in Ante Operam. Si segnala che nei rilievi di Post Operam non è stato possibile procedere alla misura della portata del corso d'acqua, né nel punto di monte né in quello di valle, a causa dell'elevato battente idrico in alveo.

Dai dati di Post Operam dei piezometri monitorati localizzati nella valle dell'Olonza, PIM-GMM-01/PIV-GMM-01, si è evidenziato infatti anche un innalzamento della falda variabile tra circa 2 e 4 m rispetto all'Ante Operam. Tale dato risulta in linea con l'aumento del battente idrico del fiume Olona.

Si evidenzia che durante il Corso d'Opera è entrato in funzione un impianto di Fitodepurazione a monte del punto di monte. Tale variazione territoriale potrebbe aver contribuito all'innalzamento del regime idrico.

Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio, le concentrazioni rilevate si mantengono in linea con le campagne di Ante Operam. Gli Idrocarburi sono presenti in concentrazioni ridotte e inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali nelle ultime due campagne di Post Operam, Cloruri e Solfati presentano concentrazioni mediamente di poco inferiori a quelle riscontrate in Ante Operam sia a monte che a valle. Anche i metalli sono riscontrati in concentrazioni generalmente ridotte e in linea con i valori di Ante Operam;

gli Escherichia coli sono presenti sempre nell'ordine delle centinaia di UFC/100ml (valori massimi di 1200-1300), inferiori a quanto riscontrato nella prima campagna di Ante Operam. La loro presenza è comunque principalmente attribuibile a scarichi di tipo domestico e non connessi all'esercizio dell'Opera.

Anche in riferimento ai parametri biologici, la qualità del corso d'acqua si mantiene simile tra le campagne di Ante Operam e Post Operam. L'IBE in Ante Operam era variabile tra le classi III 'Ambiente inquinato o comunque alterato' e IV 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato' in entrambi i punti di monitoraggio, in Post Operam si registra quasi sempre una classe IV. Per quanto riguarda l'EPI-D, in Ante Operam si registrava una classe IV sia a monte che a valle, le misure di Post Operam mostrano un leggero miglioramento con classi variabili tra la II-III e la III-IV.

5.2 FIU-OL-02

Il rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale è stato eseguito in data 02/10/2015 e riguarda il fiume Olona. L'analisi IFF inizia 1000 m circa a sud rispetto al tracciato autostradale e prosegue sino a 1000 m circa a nord rispetto allo stesso. Il tratto del fiume Olona così delineato risulta caratterizzato dalla presenza di forti pressioni antropiche, porzioni di alveo rimaneggiato con recenti attività di stabilizzazione e modificazione spondale.

I versanti che delimitano la valle sono caratterizzati da una forte acclività ed una buona copertura forestale con presenza anche di associazioni funzionali, mentre vaste porzioni della piana inondabile sono interessate da attività agricole e piantumazione.

Codifica Punto	Tratto	Punteggio		Classe di Qualità		Giudizio di funzionalità		Colore associato			
		SX	DX	SX	DX-	SX	DX	SX	DX	SX	DX
FIU-OL-02 29/09/2009	1	65	80	IV	IV	Scarso	Scarso				
	2	116	146	III-IV	III	Sufficiente - Scarso	Sufficiente				
	3	106	163	III-IV	III	Sufficiente - Scarso	Sufficiente				
	4	147	190	III	II-III	Sufficiente	Buono - Sufficiente				
	1i	102	93	III-IV	IV	Sufficiente - Scarso	Scarso				
	2i	75	87	IV	IV	Scarso	Scarso				
	3i	125	97	III	IV	Sufficiente	Scarso				
FIU-OL-02 02/10/2015	1	65	65	IV	IV	Scarso	Scarso				
	2	77	112	IV	III-IV	Scarso	Sufficiente - Scarso				
	3	65	80	IV	IV	Scarso	Scarso				
	4	77	112	IV	III-IV	Scarso	Sufficiente - Scarso				
	5	123	128	III	III	Sufficiente	Sufficiente				
	6	132	170	III	III	Sufficiente	Sufficiente				
	7	65	65	IV	IV	Scarso	Scarso				
	8	126	73		IV	Sufficiente	Scarso				
	9	74	74	IV	IV	Scarso	Scarso				
	10	91	136	IV	III	Scarso	Sufficiente				
	11	101	83	III-IV	IV	Sufficiente - Scarso	Scarso				
	12	150	150	III	III	Sufficiente	Sufficiente				

Tab. 5.2/A: Dati IFF. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam

Di seguito vengono mostrate le planimetrie a confronto tra IFF di Ante Operam e quello di Post Operam.

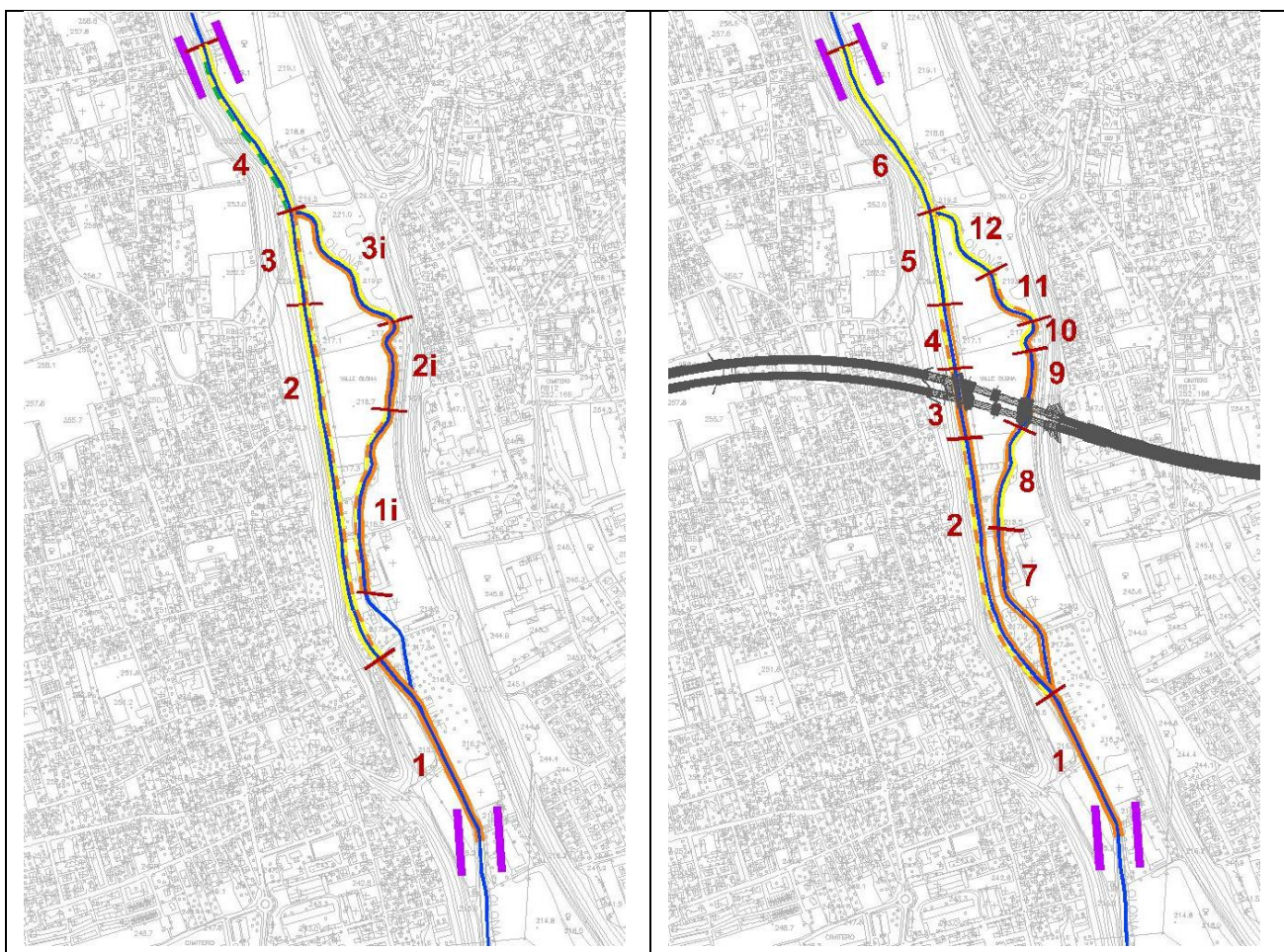


Fig. 5.2/A: Planimetria IFF. Confronto tra Ante Operam (a sinistra) e Post Operam (a destra).

Dai dati emersi non si riscontrano evidenti cambiamenti, rispetto all'Ante Operam, dei principali elementi considerati ai fini dell'elaborazione dell'indice.

Confrontando con l'Ante Operam si osserva quanto segue:

- Il Tratto 1 (da metri 0 a 310 m circa) mantiene stessi valori sulle due sponde: giudizio di funzionalità Scarso. I risultati sono in linea con l'Ante Operam,
- Il Tratto 2 (da 310 m a 920 m in PO, da 470 m a 1320 m in AO) vede un declassamento della sponda sinistra da Sufficiente - Scarso a Scarso e della sponda destra da Sufficiente a Sufficiente - Scarso, questo principalmente dovuto a fenomeni erosivi.
- Il Tratto 3, ramo in destra idrografica, ed il Tratto 9, ramo in sinistra idrografica, rappresentano le aree interessate dal passaggio del viadotto. Il giudizio è fortemente condizionato dai rimaneggiamenti dell'alveo, dalle modifiche delle sponde e dalla mancanza di una struttura vegetazionale consolidata. Tali elementi risultano in parte prevedibili, considerando le importanti strutture create per il viadotto, e risultano altresì oggetto a un naturale processo di modifica temporale che può essere rivalutato a distanza di anni.
- Il Tratto 4 (1050 m -1170 m) in Post Operam è stato individuato appena a monte del Tratto 3. Questi due tratti in Ante Operam rientravano nel Tratto 2 di Ante Operam. Si denota un declassamento delle due sponde (sponda sinistra da Sufficiente - Scarso a Scarso e sponda destra da Sufficiente a

Sufficiente - Scarso anche in questo caso principalmente dovuto a erosione ed alla risistemazione delle sponde.

- Il Tratto 5 (1170 m – 1370 m) risponde al Tratto 3 di Ante Operam ed i valori sono pressoché invariati se non per un miglioramento della sponda Sinistra da Sufficiente - Scarso a Sufficiente probabilmente dovuto ad un consolidamento della copertura boschiva e di alcuni elementi funzionali.
- Il Tratto 6 (1370 m – 1870 m) risponde al Tratto 4 di Ante Operam e si denota un peggioramento della sponda destra da Buono – Sufficiente a Sufficiente.

I Trattati 7, 8, 9, 10, 11, descrivono il ramo secondario e i valori sono paragonabili alla situazione rilevata in Ante Operam con valori tra lo Scarso e il Sufficiente Scarso.

Il Tratto 12, che ha dei valori migliori, è nella parte terminale del ramo secondario interessata da una buona copertura vegetale per qualità ed estensione.

5.3 FIM-FO-01/FIV-FO-01

La presente coppia di punti monitora l'interferenza dell'opera con il torrente Fontanile. Il tracciato autostradale attraversa il torrente mediante un manufatto scatolare di sezione 6.00 m per 3.50 m e, per contenerne le dimensioni longitudinali, è stato eseguito un intervento di scavo di un nuovo alveo, mentre il vecchio sedime è stato abbandonato. Entrambi i punti sono localizzati a valle dello scarico della barriera idraulica della discarica attiva RSU in località Cava Satima nel torrente.

La coppia di punti, prevista nel MA del Progetto Definitivo, era stata stralciata a seguito delle valutazioni effettuate in sede di monitoraggio Ante Operam. I punti sono stati dunque eliminati dal PMA del Progetto Esecutivo. A valle delle valutazioni di ARPA sui risultati del monitoraggio ambientale Ante Operam la coppia è stata reinserita nel progetto di monitoraggio.

Per la coppia di punti di monitoraggio FIM-FO-01/FIV-FO-01 i risultati sono stati organizzati in tabelle relative ai vari parametri monitorati; in azzurro sono evidenziati i risultati relativi alla fase di monitoraggio Ante Operam, in bianco gli esiti di fase PO 2015.

La fase di monitoraggio Post Operam ha previsto quattro campagne di rilievo per questa coppia di punti, così come da programmazione prevista da PMA, eseguite in data 24/03/2015, 03/06/2015, 29/07/2015 e 17/09/2015.

Codifica Punto	Fase	Data prelievo	Portata	Temp. Acqua	OD	Redox (mV)	pH	Conducibilità	Torbidità
			(m3/s)	(°C)	(% di saturazione)	(mV)	-	(µS/cm)	(NTU)
FIM-FO-01	AO	20/07/2009	0,2	13,7	76,8	199	7,26	709	0,23
FIV-FO-01	AO	20/07/2009	0,08	14,7	81	179	7,6	702	2,07
FIM-FO-01	PO	24/03/2015	0,03	14,2	83,3	250	7,45	482	2,58
FIV-FO-01	PO	24/03/2015	0,06	13,6	86,8	267	8,14	394	2,08
FIM-FO-01	PO	03/06/2015	0,035	14,8	93,2	183,6	7,40	310	52,7
FIV-FO-01	PO	03/06/2015	0,04	20,5	89,9	163,2	7,97	303	10,7
FIM-FO-01	PO	29/07/2015	0,01	14,1	90,6	136,7	7,50	358	5,26
FIV-FO-01	PO	29/07/2015	0,01	19,2	95,9	109,8	8,00	400	14,7
FIM-FO-01	PO	17/09/2015	0,03	14,3	95,1	176,5	7,50	644	6,17
FIV-FO-01	PO	17/09/2015	0,03	15,8	91,3	174,8	8,11	596	9,54

Tab. 5.3/A: Dati campagne Post Operam 2015 – parametri In situ. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Fase	Data prelievo	SST	Cloruri	Solfati	Idrocarburi Totali	Azoto Ammoniacale	Azoto Ammoniacale N-NH4+	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Alluminio	Ferro	Cromo	COD	Escherichia Coli
			mg/l	mg/l	mg/l	(µg/l)	(mgNH4/l)	(mg/l N)	(mg/l)	(mg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(mg/l)	(UFC/100 ml)
FIM-FO-01	AO	20/07/2009	1	15,5	27,8	13,3	<0,05	-	<0,05	<0,03	5,2	<50	11,8	<5	40
FIV-FO-01	AO	20/07/2009	<0,5	15,7	27,3	10,4	<0,05	-	<0,05	<0,03	6,5	<50	12,1	<5	160
FIM-FO-01	PO	24/03/2015	4,1	11	25	79	1,1	0,86	<0,03	<0,02	<10	<50	1,5	12	0
FIV-FO-01	PO	24/03/2015	2,8	11	24	74	0,19	0,15	<0,03	<0,02	12	<50	0,68	9,3	70
FIM-FO-01	PO	03/06/2015	2,6	9,8	19	62	<0,05	<0,05	<0,03	<0,02	<10	<50	1,1	9	6,4
FIV-FO-01	PO	03/06/2015	3,6	10	20	80	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	<10	<50	1,2	10	12
FIM-FO-01	PO	29/07/2015	3,7	12,6	24	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	60	59	1,6	9,2	270
FIV-FO-01	PO	29/07/2015	6,1	12,7	26	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	52	73	1,5	8,3	430
FIM-FO-01	PO	17/09/2015	4,64	11	21	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	<10	<50	0,72	9,3	1200
FIV-FO-01	PO	17/09/2015	5,2	12	19	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	59	<50	1,1	7,4	660

Tab. 5.3/B: Dati campagne Post Operam 2015 – parametri di laboratorio. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam

Codifica Punto	Data prelievo	IBE	Δ VIP	EPI-D	Δ VIP
		-	-	-	-
FIM-FO-01	20/07/2009	V	-1	III-IV	-0,5
FIV-FO-01	20/07/2009	IV		III	
FIM-FO-01	05/10/2009	V	0	*	-
FIV-FO-01	05/10/2009	V		*	
FIM-FO-01	24/03/2015	IV	0	*	-
FIV-FO-01	24/03/2015	IV		*	
FIM-FO-01	03/06/2015	IV	0	I	1
FIV-FO-01	03/06/2015	IV		I-II	
FIM-FO-01	29/07/2015	IV	-1	*	-
FIV-FO-01	29/07/2015	III		*	
FIM-FO-01	17/09/2015	IV	0	III	-1
FIV-FO-01	17/09/2015	IV		II-III	

Tab. 5.3/C: Indici IBE ed EPI-D. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data rilievo	Ossigeno		pH		Conducibilità (µS/cm)	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
FIM-FO-01	20/07/2009	7,36	-0,74	7,26	0,34	5,37	-0,02
FIV-FO-01	20/07/2009	8,10		7,60		5,39	
FIM-FO-01	24/03/2015	8,33	-0,35	7,45	0,69	6,18	-0,88
FIV-FO-01	24/03/2015	8,68		8,14		7,06	
FIM-FO-01	03/06/2015	9,32	0,33	7,40	0,57	7,90	-0,07
FIV-FO-01	03/06/2015	8,99		7,97		7,97	
FIM-FO-01	29/07/2015	9,06	-0,53	7,50	0,50	7,42	0,42
FIV-FO-01	29/07/2015	9,59		8,00		7,00	
FIM-FO-01	17/09/2015	9,51	0,38	7,50	0,61	5,57	-0,14
FIV-FO-01	17/09/2015	9,13		8,11		5,71	

Tab. 5.3/D: Tabelle VIP. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data rilievo	SST		Cloruri		Solfati		Idrocarburi		Azoto ammoniacale (N-NH4+)		Tensioattivi anionici		Tensioattivi non ionici		Alluminio		Cromo		COD		Escherichia coli	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
FIM-FO-01	20/07/2009	10,00	0,00	5,90	0,04	7,63	-0,07	9,75	-0,22	9,43	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	7,87	0,07	10,00	0,00	9,60	0,67
FIV-FO-01	20/07/2009	10,00		5,86		7,69		9,97		9,43		10,00		10,00		7,81		10,00		8,93			
FIM-FO-01	24/03/2015	10,00	0,00	6,80	0,00	8,00	-0,13	9,27	-0,05	5,29	-2,47	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,27	10,00	0,00	7,20	-1,08	10,00	0,70
FIV-FO-01	24/03/2015	10,00		6,80		8,13		9,33		7,76		10,00		9,73		10,00		8,28		9,30			
FIM-FO-01	03/06/2015	10,00	0,00	7,04	0,04	8,80	0,13	9,45	0,19	9,75	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,40	0,40	9,94	0,06
FIV-FO-01	03/06/2015	10,00		7,00		8,67		9,26		9,75		10,00		10,00		10,00		8,00		9,88			
FIM-FO-01	29/07/2015	10,00	0,11	6,48	0,02	8,13	0,27	10,00	0,00	9,75	0,00	10	0,00	10,00	0,00	5,60	-0,32	10,00	0,00	8,32	-0,36	8,81	0,18
FIV-FO-01	29/07/2015	9,89		6,46		7,87		10,00		9,75		10		10,00		5,92		10,00		8,68			
FIM-FO-01	17/09/2015	10,00	0,02	6,80	0,20	8,53	-0,27	10,00	0,00	9,75	0,00	10	0,00	10,00	0,00	10,00	4,36	10,00	0,00	8,28	-0,76	7,90	-0,48
FIV-FO-01	17/09/2015	9,98		6,60		8,80		10,00		9,75		10		10,00		5,64		10,00		8,38			

Tab. 5.3/E: Tabelle VIP. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Rilievo del 24/03/2015

Nel rilievo in esame i parametri in situ non mostrano alterazioni né anomalie e sono in linea con gli storici della coppia. Il pH è pari a 7,45 a monte e 8,14 a valle, la Torbidità è molto ridotta e pari a 2,58 NTU a monte e 2,08 NTU a valle, la Saturazione di Ossigeno è buona e pari a 83,3% a monte e 86,8% a valle, il Potenziale Redox pari a 250 mV a monte e 267 mV a valle. È stata calcolata la portata del corso d'acqua sia a monte che a valle, che risulta rispettivamente 0,03 mc/s e 0,06 mc/s.

Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio non ci sono criticità da segnalare e le concentrazioni sono in linea con gli esiti della campagna di Ante Operam. Gli Idrocarburi Totali sono presenti in concentrazioni ridotte e sono pari a 79 µg/l a monte e 74 µg/l a valle. Si registrano valori inferiori rispetto ai limiti di rilevabilità strumentali per Tensioattivi Anionici e non ionici e Ferro; l'Alluminio si registra in concentrazione inferiore rispetto ai limiti di rilevabilità strumentali nel punto di valle. Anche gli altri parametri sono registrati in concentrazioni ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle.

Durante la campagna è stato calcolato l'Indice Biotico Esteso (IBE): il corso d'acqua è risultato appartenente a una classe IV 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato' sia nel punto di monte che nel punto di valle, in linea con gli storici del punto.

In questa campagna le elaborazioni del VIP non mostrano la presenza di criticità: si registrano valori positivi per Escherichia Coli e Alluminio, che tuttavia non generano anomalie; gli altri parametri per i quali è previsto tale calcolo presentano delta VIP pari a zero o negativo, ad indicare che non vi è un peggioramento della qualità del fiume tra la stazione di monte e quella di valle.

Rilievo 03/06/2015

Per quanto riguarda i parametri in situ, la Torbidità delle acque risulta pari a 52,7 NTU nel punto di monte e 10,7 NTU nel punto di valle, e anche gli altri parametri sono in linea con gli storici e non presentano criticità. Il pH è pari a 7,40 a monte e 7,97 a valle, e la percentuale di Ossigeno, molto buona, è pari a 93,2% a monte e 89,9% nel punto di valle.

In merito ai parametri analitici di laboratorio non si registrano anomalie o alterazioni. Si hanno valori di concentrazione inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale per Azoto Ammoniacale, Tensioattivi, Alluminio e Ferro. Gli Idrocarburi sono presenti in concentrazioni ridotte pari a 62 µg/l a monte e 80 µg/l a valle così come gli Escherichia Coli che sono registrati in concentrazioni pari a 6,4 UFC/100ml a monte e 12 UFC/100ml a valle. Anche gli altri parametri sono presenti in concentrazioni limitate e in linea tra il punto di monte e quello di valle.

Durante la campagna è stata effettuata l'analisi dei parametri biologici attraverso il calcolo dell'indice IBE e EPI-D: per quanto riguarda l'indice IBE, il corso d'acqua si mantiene appartenente alla classe IV sia a monte che a valle, corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato' In merito all'indice EPI-D il corso d'acqua risulta appartenente alla classe I a monte (Qualità ottima) e a valle appartenente a una classe I-II (Qualità ottima-buona).

Le elaborazioni del VIP non rilevano anomalie.

Rilievo del 29/07/2015

I parametri in situ non mostrano alterazioni né anomalie. La Torbidità è ridotta e pari a 5,26 NTU a monte e 14,7 NTU a valle. il pH è pari a 7,5 a monte e 8 a valle, l'ossigenazione è molto buona e pari a 90,6% a monte e 95,9% a valle. Gli altri parametri sono nella norma ed in linea tra il punto di monte e il punto di valle.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio si registrano concentrazioni ridotte e non ci sono criticità da segnalare. Sono registrati valori al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale per Idrocarburi totali, Azoto ammoniacale, Tensioattivi anionici e non ionici. L'Alluminio è presente in concentrazioni ridotte pari a 60 µg/l a monte e 52 µS/cm e gli Escherichia coli sono pari a 270 UFC/100ml a monte e 430 UFC/100ml a valle. Anche gli altri parametri sono presenti in concentrazioni limitate e in linea tra il punto di monte e quello di valle.

Durante la campagna è stato calcolato l'Indice Biotico Esteso (IBE): il corso d'acqua è risultato appartenente a una classe IV a monte, corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato', e ad una classe III nel punto di monitoraggio a valle corrispondente ad un 'ambiente inquinato o comunque alterato'.

Le elaborazioni con il metodo VIP non rilevano anomalie, confermando quanto osservato nelle precedenti campagne di Post Operam.

Rilievo del 17/09/2015

Anche nel rilievo in esame i parametri in situ non mostrano alterazioni da segnalare. Il pH è pari a 7,5 a monte e 8,11 a valle, la torbidità pari a 6,17 NTU a monte e 9,54 NTU a valle. La percentuale di ossigeno si mantiene molto buona e pari a 95,1% a monte e 91,3% a valle.

Per quanto riguarda i parametri analitici di laboratorio i valori di concentrazione registrati sono in genere ridotti ed in linea tra il punto di monte e quello di valle. In particolare si registrano valori inferiori rispetto ai limiti di rilevabilità strumentali per Idrocarburi totali, Azoto ammoniacale, Tensioattivi anionici e non ionici e Ferro. L'Alluminio è presente in concentrazione <5µg/l a monte e 59µg/l a valle, valore quest'ultimo ridotto e non tale da segnalare una criticità per il corso d'acqua. Gli Escherichia coli sono pari a 1200 UFC/100ml a monte e 660 UFC/100ml a valle, si ipotizza che tali valori possano essere riconducibili ad attività legate alla concimazione dei campi. Durante la campagna è stato calcolato l'Indice Biotico Esteso (IBE): il corso d'acqua è risultato appartenente a una classe IV corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato'. È stato valutato anche l'indice EPI-D: il corso d'acqua risulta appartenere a una classe II-III, ossia qualità buona-mediocre.

Il calcolo del VIP evidenzia un valore di ΔVIP relativamente al parametro Alluminio, pari a 4,36. I valori che determinano tale anomalia, in questa campagna, sono <5 µg/l per il punto di monte FIM-FO-01 e 59 µg/l per il punto di valle FIV-FO-01. Si tratta di valori ridotti e non tali da segnalare una criticità per il corso d'acqua.

Confronto con risultanze di Ante Operam

Dal confronto tra i risultati delle quattro campagne di Post Operam con la campagna di Ante Operam, i parametri in situ si mantengono in linea con gli storici e non si segnalano variazioni di rilievo. L'Ossigenazione delle acque è sempre molto buona e superiore all'80%, superiore a quanto si riscontrava in Ante Operam (76,8% a monte, 81% a valle); anche pH, Conducibilità elettrica e Potenziale rRdox non

mostrano variazioni sostanziali rispetto ai valori di Ante Operam. La Torbidità delle acque si mantiene molto bassa e dell'ordine massimo di qualche decina di NTU. Per quanto riguarda la portata, i valori registrati in Post Operam sono dell'ordine di 0,01-0,06 mc/s sia a monte che a valle; in Ante Operam si registrava una portata più elevata soprattutto a monte, dove si registrava un valore di 0,2 mc/s, probabilmente riconducibile alle portate di rilascio regolate dall'impianto di RSU a monte del tratto monitorato.

Per quanto riguarda i parametri di laboratorio, anche in Post Operam si registrano concentrazioni ridotte per tutti i parametri e paragonabili con le concentrazioni degli stessi registrate durante la campagna di Ante Operam, non vi è pertanto alcuna alterazione da segnalare.

Anche in riferimento ai parametri biologici, la qualità del corso d'acqua, sia nel punto di monte che in quello di valle, si mantiene in linea con le campagne di Ante Operam: l'IBE in Ante Operam mostrava che il corso d'acqua apparteneva ad una classe V a monte ('Ambiente fortemente inquinato') e IV o V a valle ('Ambiente molto inquinato o fortemente inquinato'); in Post Operam si registra quasi sempre una classe IV sia a monte che a valle ('Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato'), solo nella campagna del 29/07/2015 si registra una classe III nel punto di valle ('Ambiente inquinato o comunque alterato'). La qualità del corso d'acqua, per quanto riguarda l'IBE, risulta leggermente migliore rispetto alle campagne di Ante Operam. In merito all'EPI-D, in Ante Operam il corso d'acqua apparteneva ad una classe III-IV ('Ambiente inquinato o comunque alterato' - 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato') a monte e III ('Ambiente inquinato o comunque alterato') a valle (campagna del 20/07/2009); in Post Operam nel punto di monte si registra una classe I il 03/06/2015 ('Qualità ottima') e III il 17/09/2015 ('Qualità mediocre'), a valle una classe I-II il 03/06/2015 ('Qualità ottima – buona') e II-III il 17/09/2015 ('Qualità buona-mediocre'). Anche dal punto di vista dell'EPI-D, pertanto, la qualità del corso d'acqua risulta lievemente migliore rispetto all'Ante Operam.

5.4 FIM-BO-01/FIV-BO-01

La presente coppia di punti monitora l'interferenza dell'opera con il torrente Bozzente. Il tracciato autostradale attraversa il torrente Bozzente mediante uno scatolare della lunghezza di 20 m circa, con spalle posizionate fuori dall'area di pertinenza fluviale.

Per la coppia di punti di monitoraggio FIM-BO-01/FIV-BO-01 i risultati della fase di Post Operam 2015 sono stati organizzati in tabelle relative ai vari parametri; in azzurro sono evidenziati i risultati relativi alla fase di monitoraggio Ante Operam, in bianco gli esiti di fase Post Operam.

La fase di monitoraggio Post Operam 2015 ha previsto in tutto quattro campagne di rilievo per questa coppia di punti, così come da programmazione prevista da PMA, eseguite in data 24/03/2015, 03/06/2015, 29/07/2015 e 16/09/2015.

Codifica Punto	Fase	Data prelievo	Portata	Temp. Acqua	OD	Redox (mV)	pH	Conducibilità	Torbidità
			(m3/s)	(°C)	(% di saturazione)	(mV)	-	(µS/cm)	(NTU)
FIM-BO-01	AO	20/07/2009	0,17	11,9	45,9	172	7,68	699	1,92
FIV-BO-01	AO	20/07/2009	0,08	11,6	56,1	172	7,81	705	1,9
FIM-BO-01	AO	24/11/2009	0,19	19,6	44,8	184	7,46	584	3,95
FIV-BO-01	AO	24/11/2009	0,06	19,3	51,2	213	7,52	604	4,27
FIM-BO-01	PO	24/03/2015	0,07	12,5	84,9	260	8,04	375	3,93
FIV-BO-01	PO	24/03/2015	0,06	13	84,7	265	8,13	390	3,56
FIM-BO-01	PO	03/06/2015	0,07	20	9,3	119,7	7,33	518	20,1
FIV-BO-01	PO	03/06/2015	0,07	19,8	55,8	177,1	7,35	345	4,58
FIM-BO-01	PO	29/07/2015	*	23,6	82,1	140,2	7,5	425	8,48
FIV-BO-01	PO	29/07/2015	*	24,4	8,16	120,8	8	418	8,52
FIM-BO-01	PO	16/09/2015	0,98	19,2	12,4	160,5	7,28	224	45,8
FIV-BO-01	PO	16/09/2015	0,52	19,3	61,3	155	7,55	404	39,8

Tab. 5.4/A: Dati campagne Post Operam 2015 – parametri In situ. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

*misura non eseguita a causa di un problema tecnico con la strumentazione

Codifica Punto	Fase	Data prelievo	SST	Cloruri	Solfati	Idrocarburi Totali	Azoto Ammoniacale	Azoto Ammoniacale N-NH4+	Tensioattivi anionici	Tensioattivi non ionici	Alluminio	Ferro	Cromo	COD	Escherichia Coli
			mg/l	mg/l	mg/l	(µg/l)	(mgNH4/l)	(mg/l N)	(mg/l)	(mg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(µg/l)	(mg/l)	(UFC/100 ml)
FIM-BO-01	AO	20/07/2009	3	62	31,9	41,5	<0,05	-	<0,05	<0,03	19,2	<50	5,9	19	3700
FIV-BO-01	AO	20/07/2009	3	68,3	33,8	59,4	<0,05	-	<0,05	<0,03	18	<50	5,6	20	1900
FIM-BO-01	AO	24/11/2009	1	74,9	41,7	59,4	<0,05	-	<0,05	<0,03	17,8	137	<5	26	1500
FIV-BO-01	AO	24/11/2009	1	75,8	41,4	49,8	<0,05	-	<0,05	<0,03	22	130	5,2	26	480
FIM-BO-01	PO	24/03/2015	2,8	52	27	170	1,6	1,24	<0,03	<0,02	28	52	0,64	16	16000
FIV-BO-01	PO	24/03/2015	2,3	51	27	76	1,1	0,86	<0,03	<0,02	33	59	0,49	15	6500
FIM-BO-01	PO	03/06/2015	3,2	63	44	140	0,09	0,07	<0,03	<0,02	15	73	1,1	9,1	3700
FIV-BO-01	PO	03/06/2015	2,6	49	30	69	0,1	0,08	<0,03	<0,02	<10	<50	0,74	9	1700
FIM-BO-01	PO	29/07/2015	4,1	95	36	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	63	67	1,5	11	590
FIV-BO-01	PO	29/07/2015	5,3	94	35	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	65	72	1,6	9,0	250
FIM-BO-01	PO	16/09/2015	5,4	25	19	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	140	98	0,65	8,3	55000
FIV-BO-01	PO	16/09/2015	2,0	37	23	<9	<0,05	0,04	<0,03	<0,02	380	70	1,0	10	37000

Tab. 5.4/B: Dati campagne Post Operam 2015 – parametri di laboratorio. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data prelievo	IBE	Δ VIP	EPI-D	Δ VIP
		-	-	-	-
FIM-BO-01	20/07/2009	V	0	III	0
FIV-BO-01	20/07/2009	V		III	
FIM-BO-01	06/10/2009	V	0	-	-
FIV-BO-01	06/10/2009	V		-	
FIM-BO-01	24/11/2009	V	0	IV	0,5
FIV-BO-01	24/11/2009	V		IV-V	
FIM-BO-01	10/02/2010	V	0	-	-
FIV-BO-01	10/02/2010	V		-	
FIM-BO-01	24/03/2015	IV	0	*	-
FIV-BO-01	24/03/2015	IV		*	
FIM-BO-01	03/06/2015	V	0	IV-V	0
FIV-BO-01	03/06/2015	V		IV-V	
FIM-BO-01	29/07/2015	III	0	*	-
FIV-BO-01	29/07/2015	III		*	
FIM-BO-01	16/09/2015	IV	0	III	1
FIV-BO-01	16/09/2015	IV		IV	

Tab. 5.4/C: Indici IBE ed EPI-D . In azzurro i risultati delle indagini AO.

Codifica Punto	Data rilievo	Ossigeno		pH		Conducibilità (µS/cm)	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
FIM-BO-01	20/07/2009	3,58	-0,54	7,46	0,06	5,75	0,06
FIV-BO-01	20/07/2009	4,12		7,52		5,69	
FIM-BO-01	24/11/2009	3,67	-0,94	7,68	-0,13	5,40	0,02
FIV-BO-01	24/11/2009	4,61		7,81		5,39	
FIM-BO-01	24/03/2015	8,49	0,02	8,04	0,09	7,25	0,15
FIV-BO-01	24/03/2015	8,47		8,13		7,10	
FIM-BO-01	03/06/2015	0,74	-3,84	7,33	0,02	5,95	-1,60
FIV-BO-01	03/06/2015	4,58		7,35		7,55	
FIM-BO-01	29/07/2015	8,21	7,56	7,50	0,50	6,75	-0,07
FIV-BO-01	29/07/2015	0,65		8,00		6,82	
FIM-BO-01	17/09/2015	0,99	-4,14	7,28	0,27	9,01	2,05
FIV-BO-01	17/09/2015	5,13		7,55		6,96	

Tab. 5.4/D: Tabelle VIP. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Codifica Punto	Data rilievo	SST		Cloruri		Solfati		Idrocarburi		Azoto ammoniacale (N-NH4+)		Tensioattivi anionici		Tensioattivi non ionici		Alluminio		Cromo		COD		Escherichia coli	
		VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP	VIP	ΔVIP
FIM-BO-01	20/07/2009	10,00	0,00	2,82	0,20	7,08	0,25	7,64	0,76	9,43	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,77	-0,16	9,22	-0,07	5,20	0,20	6,65	-0,90
FIV-BO-01	20/07/2009	10,00		2,61		6,83		6,87		9,43		10,00		10,00		8,93		9,29		5,00		7,55	
FIM-BO-01	24/11/2009	10,00	0,00	2,40	0,03	5,95	-0,01	6,87	-0,14	9,43	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	8,96	0,56	9,43	0,05	3,92	0,00	7,75	-0,83
FIV-BO-01	24/11/2009	10,00		2,37		5,96		7,02		9,43		10,00		10,00		8,40		9,38		3,92		8,58	
FIM-BO-01	24/03/2015	10,00	0,00	3,14	-0,03	7,73	0,00	8,32	-0,99	4,51	-0,78	10,00	0,00	10,00	0,00	7,76	0,40	10,00	0,00	5,80	-0,20	4,53	-1,27
FIV-BO-01	24/03/2015	10,00		3,17		7,73		9,31		5,29		10,00		10,00		7,36		10,00		6,00		5,80	
FIM-BO-01	03/06/2015	10,00	0,00	2,78	-0,45	5,89	-1,45	8,63	-0,75	8,86	0,22	10,00	0,00	10,00	0,00	9,33	-0,67	10,00	0,00	8,36	-0,04	6,65	-1,00
FIV-BO-01	03/06/2015	10,00		3,23		7,33		9,38		8,63		10,00		10,00		10,00		10,00		8,40		7,65	
FIM-BO-01	29/07/2015	10,00	0,03	1,76	0,03	6,53	-0,13	10,00	0,00	9,75	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	5,48	0,08	10,00	0,00	7,60	-0,80	8,46	-0,38
FIV-BO-01	29/07/2015	9,97		1,79		6,67		10,00		9,75		10,00		10,00		5,40		10,00		8,40		8,83	
FIM-BO-01	17/09/2015	9,96	-0,04	4,00	0,38	8,80	0,53	10,00	0,00	9,75	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	2,40	3,40	10,00	0,00	8,68	0,68	3,39	-0,31
FIV-BO-01	17/09/2015	10,00		3,62		8,27		10,00		9,75		10,00		10,00		-1		10,00		8,00		3,70	

Tab. 5.4/E: Tabelle VIP. In azzurro i risultati delle indagini Ante Operam.

Campagna del 24/03/2015

Nella campagna in esame per quanto riguarda i parametri in situ non si registrano variazioni significative tra il punto di monte e il punto di valle o criticità da segnalare. Il pH è pari a 8,04 a monte e 8,13 a valle, la torbidità pari a 3,93 NTU a monte e 3,56 NTU a valle e il potenziale RedOx è pari a 260 mV a monte e 265 mV a valle. L'ossigenazione è buona e pari a 84,9% a monte e 84,7% a valle.

È stata misurata la portata sia nel punto di monitoraggio a monte che nel punto a valle e risulta pari a 0,07 mc/s a monte e 0,06 mc/s a valle.

In merito ai parametri di laboratorio, gli Idrocarburi totali sono presenti in concentrazioni pari a 170 µg/l nel punto di monte e 76 µg/l nel punto di valle. Gli Escherichia coli sono pari a 16000 UFC/100ml a monte e 6500 UFC/100ml a valle, l'Alluminio è presente in concentrazioni pari a 20 µg/l a monte e 33 µg/l a valle e il ferro pari a 52 µg/l a monte e 59 µg/l a valle. Si registrano, anche per gli altri parametri, concentrazioni ridotte e in linea tra il punto di monte e quello di valle.

La campagna ha previsto il calcolo dell'Indice Biotico Esteso (IBE): il corso d'acqua è risultato sia a monte che a valle appartenente a una classe IV corrispondente a un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato'

Il calcolo del VIP non evidenzia anomalie.

Campagna del 03/06/2015

Nel rilievo in esame, in merito ai parametri in situ la Torbidità del corso d'acqua è ridotta ed è registrata nel punto di monte pari a 20,1 NTU e nel punto di valle pari a 4,58 NTU; l'Ossigenazione delle acque risulta piuttosto scarsa nel punto a monte (9,3%) e buona nel punto a valle (55,8%), dove è in linea con i precedenti rilievi. Per quanto riguarda gli altri parametri non ci sono alterazioni da segnalare. Il pH è pari a 7,33 a monte e 7,35 a valle, il Potenziale RedOx pari a 119,7 mV a monte e 177,1 mV a valle. La portata del corso d'acqua è del tutto analoga a quanto registrato nell'ultima campagna: si registra un valore di circa 0,07 mc/s in entrambe le sezioni misurate.

In merito ai parametri di laboratorio, le concentrazioni registrate sono in genere ridotte ed in linea tra il punto di monte e quello di valle. Si registrano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali per i Tensioattivi sia Anionici che non; Cloruri e Solfati sono registrati in concentrazioni ridotte, così come i metalli. Gli Idrocarburi totali sono presenti in concentrazioni pari a 140 µg/l a monte e 69 µg/l a valle.

La campagna ha previsto la valutazione dei parametri biologici attraverso il calcolo dell'Indice IBE ed EPI-D. Per quanto riguarda il primo, il corso d'acqua è risultato, sia a monte che a valle, appartenente a una classe V, corrispondente a un ambiente fortemente inquinato o comunque fortemente alterato. In merito all'indice EPI-D, il fiume risulta appartenere in entrambi i punti di monitoraggio a una classe IV-V, ossia una qualità cattiva-pessima.

Le elaborazioni del VIP non evidenziano valori anomali, a conferma di quanto riscontrato nella precedente campagna del 24/03/2015.

Campagna del 29/07/2015

Anche in questa campagna, per quanto riguarda i parametri in situ, non ci sono criticità o alterazioni da segnalare. La torbidità risulta molto ridotta e pari a 8,48 NTU a monte e 8,52 NTU a valle. Il pH è pari a 7,5 a monte e 8 a valle, la conducibilità pari a 425 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a monte e 418 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a valle e la percentuale di ossigeno, molto buona, pari a 82,1% a monte e 98% a valle. I dati rilevati sono in linea tra il punto di monte e quello di valle e con gli storici della coppia.

Anche in merito ai parametri di laboratorio non vi sono criticità da segnalare. Gli idrocarburi totali risultano inferiori al limite di rilevabilità strumentale ($<9 \mu\text{g}/\text{l}$) in entrambi i punti di monitoraggio, così come Tensioattivi e Azoto ammoniacale. Gli Escherichia coli sono pari a 590 UFC/100ml a monte e 250 UFC/100ml a valle, l'Alluminio 63 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 65 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle e il Ferro 67 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 72 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle. Anche gli altri parametri sono presenti in concentrazioni ridotte e in linea tra il punto di monte e il punto di valle.

La campagna ha previsto la valutazione di alcuni parametri biologici attraverso il calcolo dell'Indice IBE: il corso d'acqua è risultato sia a monte che a valle appartenente a una classe III (due classi inferiori rispetto alla campagna precedente) corrispondente ad un 'Ambiente inquinato o comunque alterato'.

Anche per questa campagna di indagini le elaborazioni del VIP non evidenziano anomalie se non per il parametro OD (% di saturazione) che registra un deltaVIP pari a 7,56. Tale superamento della soglia di intervento non è imputabile all'esercizio dell'autostrada in quanto non vi sono apporti di pertinenza dell'infrastruttura che possano determinare tali condizioni di anossia.

Campagna del 16/09/2015

Nella campagna in esame, per quanto riguarda i parametri di campo, non si registrano criticità; la Torbidità è pari a 45,8 NTU a monte e 39,8 NTU a valle. L'ossigenazione è più scarsa nel punto di monitoraggio collocato a monte (12,3%) rispetto che a valle (61,3%). Il pH è pari a 7,28 a monte e 7,55 a valle. La portata, registrata in occasione della campagna di monitoraggio in esame, è piuttosto elevata rispetto agli storici della coppia: si misura una portata pari a 0,98 mc/s a monte e 0,52 mc/s a valle.

Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio si registrano valori di concentrazione in linea tra il punto di monte e quello di valle e non si presentano criticità; sono inferiori rispetto i limiti di rilevabilità strumentali Idrocarburi totali, Azoto ammoniacale e Tensioattivi. Cloruri e Solfati sono registrati in concentrazioni molto ridotte, così come Cromo e Ferro. L'Alluminio è riscontrato in concentrazione di 140 $\mu\text{g}/\text{l}$ a monte e 380 $\mu\text{g}/\text{l}$ a valle. L'analisi con il metodo VIP mostra, per tale parametro, un valore di delta VIP pari a 3,40. In questa campagna si registrano valori piuttosto elevati di Escherichia coli, comunque più alti a monte rispetto che a valle: a monte si registrano 55000 UFC/100ml, a valle 37000 UFC/100ml. Si ricorda che il parametro è indicativo della presenza di scarichi di tipo civile.

In merito alle concentrazioni di Alluminio ed Escherichia Coli riscontrate nella campagna in esame, si segnala che le acque del Bozzente presentano pessime proprietà organolettiche nonché la frequente presenza di un substrato limoso con presenza di schiuma e materiale riconducibile a una probabile immissione di carattere antropico a monte del punto di monte FIM-BO-01. Per tale ragione le acque del torrente si sono presentate spesso molto torbide nel corso delle campagne di Corso d'Opera, e di pessima qualità dal punto di vista organolettico. Si presume che le concentrazioni elevate riscontrate per i suddetti parametri siano da ricondurre alla presenza di tali immissioni estranee rispetto all'opera realizzata. La campagna ha previsto il calcolo dell'Indice IBE ed EPI-D: per quanto riguarda l'IBE il corso d'acqua è

risultato sia a monte che a valle appartenente a una classe IV corrispondente ad un 'Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato', in merito all'EPI-D si registra una classe III a monte ('Qualità mediocre') e IV a valle ('Qualità cattiva').

Confronto con risultanze di Ante Operam

Dal confronto con i risultati delle campagne di Ante Operam non ci sono variazioni significative da segnalare. I parametri di in situ si mantengono nel complesso in linea con gli storici, si segnala in particolare una migliore ossigenazione media delle acque in entrambi i punti di monitoraggio rispetto alla fase di Ante Operam, fatta eccezione per il punto di monte nelle ultime due campagne di Post Operam dove si registrano condizioni di ossigenazione piuttosto scarsa. Il pH registrato in Post Operam è in linea con i valori di Ante Operam, così come il Potenziale Redox. La Conducibilità elettrica è leggermente inferiore in Post Operam, mentre la portata del corso d'acqua si mantiene su valori analoghi agli storici fino alla campagna del 16/09/2015, quando i valori registrati divengono discretamente più elevati di quanto registrato in precedenza.

Anche per quanto riguarda i parametri di laboratorio non si registrano criticità rispetto a quanto riscontrato in Ante Operam. Si segnala, in particolare, che già in Ante Operam si registravano valori piuttosto elevati di Escherichia Coli (>1000 UFC/100ml) in entrambi i punti di monitoraggio, e valori di Cloruri e Solfati mediamente superiori a quanto riscontrato in Post Operam. Per quanto riguarda i metalli, i valori registrati sono abbastanza in linea tra le due fasi di monitoraggio e non si registrano alterazioni significative.

Le analisi con il metodo VIP rilevano la presenza di un delta VIP piuttosto elevato relativo al parametro Alluminio, che registra un valore pari a 3,46 nella campagna del 17/09/2015. I valori di concentrazione riscontrati sono dell'ordine di quanto già riscontrato in Corso d'Opera, e sono da ricondurre con ogni probabilità alla presenza di particelle in sospensione dovute ad una maggiore turbolenza delle acque in corrispondenza della sezione di valle. Le concentrazioni sono comunque piuttosto elevate sia a monte che a valle.

Per quanto riguarda i parametri biologici, in Ante Operam l'IBE mostrava l'appartenenza del corso d'acqua ad una classe V 'Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato' sia a monte che a valle; in Post Operam si registrano valori variabili tra la classe III 'Ambiente inquinato o comunque alterato' e la V 'Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato', indice quindi di un miglioramento delle condizioni del corso d'acqua. In merito all'EPI-D, in Ante Operam il corso d'acqua apparteneva ad una classe III-IV a monte e variabile tra la III e la V a valle; i rilievi di Post Operam mostrano caratteristiche analoghe in merito alle classi di qualità EPI-D, quindi non vi sono significative variazioni da questo punto di vista.

6.CONCLUSIONI

Il periodo di Post Operam 2015 ha previsto, per la componente “Ambiente Idrico Superficiale” riferita alla Tratta A, il monitoraggio dei 3 corsi d’acqua individuati nel PMA: Olona, Fontanile e Bozzente. Il monitoraggio si è svolto in 4 campagne nel corso dell’anno 2015, così come previsto da PMA, che hanno visto il rilievo sia dei parametri in situ che di laboratorio, oltre che dell’Indice Biotico Esteso. In 2 campagne si è proceduto, inoltre, al rilievo dell’Indice Diatomico di Eutrofizzazione (EPI-D), così come previsto da PMA. Per il fiume Olona è stato inoltre eseguito il rilievo di IFF. Dal confronto con l’Ante Operam non si rilevano evidenti criticità.

Per le tre coppie di punti di monitoraggio non si registrano variazioni sostanziali tra i risultati delle campagne di Post Operam e gli esiti delle campagne di Ante Operam. Si può affermare pertanto che il quadro ambientale di Post Operam, per la componente in esame, non risulta variato rispetto allo stato iniziale precedente alla realizzazione dell’opera ed, in generale, dalle campagne non emergono altresì sostanziali scostamenti tra i valori registrati a monte e a valle.

Per un’analisi dettagliata dei risultati ottenuti si rimanda alle schede di restituzione dati visibili sul SIT e inserite come allegato nella seguente relazione.

7.ALLEGATI

7.1 ALLEGATO 1 – Schede di restituzione

7.2 ALLEGATO 2 – Certificati di laboratorio