

QUALITÀ DELL'ACQUA DEI CANALI E TORRENTI BOLOGNESI

torrente APOSA
canale di RENO
canale delle MOLINE
canale NAVILE



AGGIORNAMENTO 2018

Arpae
*Area prevenzione ambientale
metropolitana di Bologna
Servizio sistemi ambientali
Unità analitica biologia ambientale acque*

L’Agenzia regionale per la prevenzione, l’ambiente e l’energia dell’Emilia-Romagna Arpae Area prevenzione ambientale metropolitana di Bologna è impegnata da anni nel monitoraggio dei canali e torrenti che attraversano la città di Bologna. Nel 2014¹ è stata condotta una campagna di monitoraggio specifica che ha interessato la parte urbana dei canali, avvenuta successivamente ad un triennio 2011-13² durante il quale è stato monitorato il canale Navile in uscita dalla città di Bologna. Nel 2018 ARPAE nell’ambito della sperimentazione sul riutilizzo delle acque del depuratore cittadino³ ha partecipato al monitoraggio atto alla definizione degli effetti della sperimentazione.

MONITORAGGIO ANNO 2014

Nel 2014 è stato attuato un piano di monitoraggio articolato su i diversi canali/torrenti allo scopo di stabilire la qualità delle acque che attraversano la città di Bologna, nel tratto a valle della derivazione del canale di Reno a Casalecchio di Reno e a monte del punto di campionamento del canale Navile a Corticella; la finalità era quella di individuare quali fossero effettivamente i canali o i torrenti che maggiormente contribuivano all’inquinamento di origine antropica del canale Navile nel tratto in uscita dalla città di Bologna.

L’architettura dei canali che attraversano la città può essere sinteticamente illustrata in questo modo:

CANALE NAVILE

Il canale Navile nasce al Sostegno della Bova (via Bovi campeggi) dalla confluenza dei canali delle Moline e Cavaticcio.

CANALE DI RENO, CANALE DELLE MOLINE E CANALE CAVATICCIO

Dalla Chiusa di Casalecchio, il canale di Reno si divide in via Marconi in canale Cavaticcio e canale di Reno.

Il canale Cavaticcio scorre verso Nord-Ovest alla confluenza con il canale delle Moline passando per il Parco del Cavaticcio (Salara) fino a via Bovi Campeggi.

Il canale di Reno si dirige ad Est da via Marconi verso via Augusto Righi, curvando verso Nord tra via Alessandrini e via Capo di Lucca prende il nome di canale delle Moline e prosegue tra via del Pallone e via Capo di Lucca.

TORRENTE APOSA E CANALE DELLE MOLINE

Il torrente Aposa, dopo aver attraversato il centro città, da Sud a Nord, da via Rubbiani a via Irnerio, confluisce nel canale delle Moline all’altezza dell’attuale Autostazione in Mura di Porta Galliera (Zona Irnerio), la confluenza avviene dopo che il torrente Aposa ha ricevuto le acque della canaletta denominata Fiaccacollo e dal canale di Reno si è diramata verso Nord-Ovest la Reno 75.

Dopo la confluenza il canale delle Moline prosegue verso Ovest e genera assieme al Cavaticcio il canale Navile in via Bovi Campeggi.

Vista l’architettura dei corsi d’acqua sotterranei, la rete di punti di campionamento è stata costruita posizionando i prelievi su tratti di canale a monte e a valle delle confluenze, allo scopo di caratterizzare la loro qualità e di conseguenza individuare quali fossero i maggiori responsabili della ‘scarsa’ qualità delle acque del canale Navile.

Operativamente il progetto del 2014 ha previsto il campionamento dei seguenti canali e torrenti, con cadenza trimestrale:

Tabella 1. Stazioni di campionamento

Asta	Toponimo
torrente Aposa	Via Rubbiani (1 Volta)
torrente Aposa	Piazza San Martino a monte immissione canaletta Fiaccacollo
torrente Aposa	Piazza San Martino a valle immissione canaletta Fiaccacollo
canale Cavaticcio	Salara (Parco del Cavaticcio)
canale di Reno	Via Augusto Righi
canale delle Moline	Porta Galliera
canale Navile	Villa Angeletti

¹ Report sulla qualità delle acque dei canali di Bologna: www.arpae.it (Home > Il territorio > Bologna > Report a Bologna Acqua > Acque superficiali > Canali e torrenti bolognesi)

² Relazione Monitoraggio canale Navile anni 2011-2013: www.arpae.it (Home > Il territorio > Bologna > Report a Bologna Acqua > Acque superficiali > Canali e torrenti bolognesi)

³ “Accordo di Programma ai sensi dell’art. 101, comma 10, del D.Lgs. n.152 del 2006, e s.m.i. e dell’art. 71 delle Norme del Piano di Tutela delle Acque per l’avvio di una sperimentazione volta a definire le condizioni ideali atte a garantire, attraverso la gestione modulata delle acque reflue recuperate dell’impianto di depurazione IDAR, il mantenimento di una portata di base in tutte le condizioni idrologiche nel “canale Navile” e nel “Savena Abbandonato”” Delibera della Giunta regionale dell’Emilia-Romgna n.329 del 12/03/2018

Il protocollo di analisi al quale sono stati sottoposti i campioni ha compreso i seguenti parametri:

Tabella 2. Parametri analitici

Parametro	Unità di misura	Note
Temperatura Acqua	°C	Parametro effettuato in campo
Temperatura Aria	°C	Parametro effettuato in campo
Conducibilità	µS/cm a 20°C	Parametro effettuato in campo
pH	Unità di pH	Parametro effettuato in campo
Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	Parametro effettuato in campo
Ossigeno disciolto alla saturazione	% O ₂	Parametro effettuato in campo
Azoto ammoniacale	N-NH ₄ mg/l	
Azoto nitrico	N-NO ₃ mg/l	
BOD ₅	mg/l O ₂	
COD	mg/l O ₂	
Fosforo totale (P)	µg/l	
Escherichia coli	UFC/100 ml	

ELABORAZIONE RISULTATI

La valutazione di una parte dei risultati è stata effettuata applicando le regole contenute nel Decreto 8 novembre 2010, n. 260 “Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”.

Il Decreto, al punto A.4.1.2, individua i criteri tecnici per la classificazione sulla base degli elementi di qualità fisico – chimica (i soli applicabili ai canali/torrenti oggetto di questo piano di monitoraggio) utilizzando i parametri:

- ammoniaca, nitrati, fosforo totale (nutrienti);
- ossigeno disciolto (% di saturazione).

La procedura di calcolo, dopo l’attribuzione di punteggi ai risultati analitici (tabella 3), integra i risultati in un unico valore, LIM_{eco} (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico) che classifica lo stato di qualità del corpo idrico (tabella 4).

Tabella 3. Soglie per l’assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIM_{eco} (DM 260/10)

	100-O ₂ % sat.	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	Fosforo Totale (µg/l)
Soglie				
Livello 1	≤ 10	< 0,03	< 0,6	< 50
Livello 2	≤ 20	≤ 0,06	≤ 1,2	≤ 100
Livello 3	≤ 40	≤ 0,12	≤ 2,4	≤ 200
Livello 4	≤ 80	≤ 0,24	≤ 4,8	≤ 400
Livello 5	> 80	> 0,24	> 4,8	> 400

La classificazione può portare a cinque livelli di valutazione, che dal migliore al peggiore sono: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso, Cattivo.

Tabella 4. Classificazione di qualità secondo i valori di LIM_{eco} (DM 260/10)

Stato	LIM _{eco}
Elevato	0,66
Buono	0,50
Sufficiente	0,33
Scarso	0,17
Cattivo	<0,17

L'applicazione del calcolo del LIM_{eco} sui campioni del 2014 ha portato ai risultati elencati in tabella 5.

Tabella 5. LIM_{eco} Anno 2014

Stazione		LIM _{eco} 2014
torrente Aposa	Colli	Sufficiente
	Via Rubbiani	Scarso
	Piazza San Martino a monte immissione canaletta Fiaccacollo	Cattivo
	Piazza San Martino a valle immissione canaletta Fiaccacollo	Cattivo
fiume Reno	Casalecchio chiusura bacino montano	Elevato
canale di Reno	Via Augusto Righi	Sufficiente
canale Cavaticcio	Salara	Sufficiente
canale delle Moline	Porta Galliera	Scarso
canale Navile	Villa Angeletti	Sufficiente
	A valle IDAR Castel Maggiore	Scarso

Di seguito, tabella 6, sono elencati i valori medi annui dei parametri utilizzati per il calcolo del LIM_{eco} affiancati ai dati di BOD₅, COD ed Escherichia Coli.

Per i macrodescrittori utilizzati nel calcolo del LIM_{eco} sono stati indicati i livelli di appartenenza attribuiti in base alle soglie indicate in tabella 3.

Oltre ai macrodescrittori sono stati monitorati anche il BOD₅ che fornisce la misura del contenuto di materia organica biodegradabile presente in un campione d'acqua e permette di stimare il carico inquinante delle acque; il COD che da un'indicazione del contenuto totale delle sostanze organiche ed inorganiche ossidabili e permette di stabilire quale sia il livello di contaminazione antropica; l'Escherichia Coli che è un batterio ed è il principale indicatore di contaminazione fecale nelle acque.

Tabella 6. Medie Anno 2014 principali Macrodescrittori con soglie di classi

Asta	Stazione	O ₂ alla saturazione	N-NH ₄	P Totale	N-NO ₃	BOD ₅	COD	E. Coli
		O ₂ %	N mg/L	P µg / l	N mg/L	O ₂ mg/l	O ₂ mg/l	UFC/100 ml
torrente Aposa	Colli	81	0,09	50	1,4	2	7	790
	Via Rubbiani	78	16	1900	0,7	13	68	540000
	Piazza San Martino a monte immissione Fiaccacollo	62	8,45	1060	3,1	8	30	228500
	Piazza San Martino a valle immissione Fiaccacollo	62	7,60	1070	2,9	9	40	211750
canale di Reno	Via Augusto Righi	99	0,14	< 50	0,9	<2	6	2800
canale delle Moline	Porta Galliera	88	0,82	109	1,2	4	15	368750
canale Cavaticcio	Salara	114	0,15	< 50	0,7	<2	<4	4050
canale Navile	Villa Angeletti	66	3,07	420	0,7	6	15	960250
	a valle IDAR – Castel Maggiore	75	1,64	407	1,9	4	14	83000

Legenda

Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

TORRENTE APOSA

Dalle Tabelle 5 e 6 si evince che le maggiori criticità emergono lungo tutta l'asta del T. Aposa. La qualità delle acque, escludendo il punto sui colli, nel quale gli apporti inquinanti esterni sono limitati, non supera il valore di *scarso* e in centro città raggiunge il gradino più basso della scala assestandosi sul livello *cattivo*.

Nella progettazione iniziale del monitoraggio era stato individuato un solo punto di campionamento a monte del percorso cittadino e sotterraneo del T. Aposa allo scopo di stabilire la qualità delle acque prima dell'arrivo in città.

A causa dei risultati del primo campionamento nel punto di Via Rubbiani, che hanno evidenziato una qualità scarsa si è proceduto in corso d'opera ad integrare la rete di monitoraggio con un punto più a monte in zona colli, per cercare di stabilire quale fosse effettivamente lo stato di qualità dell'acqua prima di massicci apporti inquinanti di fattori esterni.

Sono quindi state campionate e analizzate le acque provenienti dai due punti denominati:

- ✓ Colli
- ✓ Via Rubbiani

TORRENTE APOSA - COLLI

I risultati di questo punto integrativo hanno permesso di stabilire che le acque del torrente Aposa, a monte del centro cittadino, sono da collocarsi in uno stato *Sufficiente* con concentrazioni di nutrienti azotati e a base di fosforo e valori di Escherichia Coli compatibili con i valori di un'acqua superficiale in cui vengono scaricati volumi limitati di acque reflue domestiche non depurate.

TORRENTE APOSA - VIA RUBBIANI

Le cause che hanno portato ad una classificazione *Scarsa* del punto di campionamento di Via Rubbiani sono da attribuire principalmente a due fattori di pressione:

- ✓ cattivo convogliamento delle acque reflue urbane nella fognatura a causa dell'occlusione della griglia di ingresso per mancata manutenzione ordinaria e infiltrazione di quest'ultime nel percorso sotterraneo del torrente;
- ✓ immissione a monte del punto di Via Rubbiani di scarichi fognari non depurati; i più significativi sono presenti in una porzione di torrente lunga circa 3 km (da Villalba a Viale XII Giugno) in cui sono stati censiti 189 scarichi attivi non depurati di cui 14 fognature pubbliche (Fonte Progetto di riqualificazione torrente Aposa).

Da segnalare però che per quanto concerne il secondo punto è in fase di realizzazione un intervento da parte del Gruppo Hera Spa, finanziato da Atersir (Agenzia territoriale dell'Emilia-Romagna per i servizi idrici e rifiuti), finalizzato al risanamento igienico-ambientale mediante collettamento degli scarichi o allaccio alla fognatura.

In Via Rubbiani, a valle del punto di campionamento della nostra rete, è presente l'immissione della canaletta di Savena che proviene dai Giardini Margherita e che risulta inattiva durante alcuni periodi dell'anno, soprattutto nel periodo estivo. L'attivazione o chiusura della canaletta di Savena comporta una variazione della qualità dell'acqua del torrente Aposa. L'assenza di questo apporto di acqua implica un peggioramento della qualità delle acque del torrente Aposa in tutto il percorso cittadino a valle di Via Rubbiani, in quanto la qualità superiore delle acque della canaletta di Savena contribuisce ad un miglioramento considerevole della qualità delle acque in zona tribunali.

TORRENTE APOSA - PIAZZA SAN MARTINO

- ✓ Piazza San Martino a monte immissione canaletta Fiaccacollo
- ✓ Piazza San Martino a valle immissione canaletta Fiaccacollo

I due punti di campionamento a Piazza San Martino avevano invece lo scopo di determinare l'apporto inquinante della canaletta Fiaccacollo che raccoglie gli scarichi non depurati posizionati lungo la Cintura dei Mille. L'apporto inquinante è risultato evidente solo nei casi in cui non vi era l'attivazione della canaletta di Savena che contribuiva a migliorare la qualità delle acque del torrente Aposa in arrivo; negli altri casi la qualità dell'acqua è risultata delle medesime caratteristiche a monte e a valle della canaletta.

Alla luce di quanto scritto sopra il torrente Aposa partendo da una qualità in linea con le aspettative iniziali (Punto Colli) subisce un peggioramento evidente a causa di immissioni ripetute e costanti di acque reflue urbane non depurate lungo il suo corso dalla zona collinare alla confluenza con il canale delle Moline, con il risultato che nel torrente scorre acqua di qualità paragonabile a quella di acque reflue urbane non depurate.

CANALE DI RENO, CANALE DELLE MOLINE, CANALE CAVATICCIO E CANALE NAVILE

Stazioni:

- ✓ canale di Reno Via Augusto Righi
- ✓ canale delle Moline Porta Galliera
- ✓ canale Cavaticcio Salara (Parco del Cavaticcio)
- ✓ canale Navile Villa Angeletti

CANALE DI RENO VIA AUGUSTO RIGHI E CANALE CAVATICCIO SALARA (PARCO DEL CAVATICCIO)

Per il canale di Reno e le sue ramificazioni i punti di campionamento avevano lo scopo di determinarne la qualità dell'acqua dopo la derivazione alla Chiusa di Casalecchio di Reno e l'attraversamento della città. Le caratteristiche chimico-fisiche e batteriologiche del canale di Reno e del canale Cavaticcio sono risultate simili tra loro e di gran lunga migliori di quelle del torrente Aposa, ma di due classi inferiori rispetto a quelle del Fiume Reno a Casalecchio.

Le analisi hanno confermato le aspettative determinate dalla conoscenza della qualità delle acque del fiume Reno a Casalecchio e degli interventi di risanamento che negli anni hanno interessato i due canali, Reno e Cavaticcio.

Le azioni di risanamento messe in atto erano volte ad eliminare gli scarichi non depurati che afferivano direttamente nei canali mediante convogliamento in fognatura.

La classificazione Sufficiente delle acque, di due classi inferiori rispetto alla qualità del Fiume Reno però, fa supporre che nel tratto che va dalla Chiusa a Via Marconi siano ancora presenti alcune fonti di inquinamento di origine antropica che dovranno essere indagate.

CANALE DELLE MOLINE - PORTA GALLIERA

I dati dei campionamenti effettuati a Porta Galliera evidenziano il 'cattivo' contributo di qualità delle acque del torrente Aposa che il canale di Reno riesce solo in minima parte a compensare. I risultati mettono in luce una qualità che non si discosta dallo Scarso a causa delle problematiche già evidenziate per il torrente Aposa e aggravata dalla diminuzione di portata del canale di Reno/Moline, rispetto al punto di campionamento in Via Augusto Righi. La minor portata è conseguenza dell'invio di acque alla Reno 75 lungo Via Alessandrini prima della confluenza con il torrente Aposa, nel tratto in cui il canale di Reno assume il nome di canale delle Moline.

CANALE NAVILE - VILLA ANGELETTI

Il canale Navile, che si forma dall'unione del canale delle Moline e del canale Cavaticcio nei periodi di presenza adeguata di volumi d'acqua, ha caratteristiche superiori alla qualità sufficiente. Nel periodo estivo però, la mancanza di acqua nel canale Cavaticcio e di apporto nel torrente Aposa della canaletta di Savena, unita alle problematiche legate alla mancata manutenzione del torrente Aposa in Via Rubbiani, ha comportato un peggioramento evidente della qualità nel punto di campionamento posto in Via Carracci.

In questo periodo sono stati misurati bassi valori di Ossigeno disciolto e alti valori di nutrienti a base di Fosforo e Azoto, che si sono tradotti in valori di LIM_{eco} tra lo Scarso/Cattivo.

Studiando gli altri dati, soprattutto gli alti valori di Escherichia Coli, è presumibile che siano presenti lungo il tratto che va da Porta Galliera a Via Carracci altre immissioni di acque reflue non depurate. L'abbassamento estivo dei volumi di acqua ne mette in luce l'apporto inquinante che non riesce ad essere diluito e che va a sommarsi al carico inquinante già riscontrato nel canale delle Moline a valle della confluenza con il torrente Aposa.

Il quadro annuale mostra una qualità che subisce modifiche significative durante le diverse stagioni dell'anno e che si traduce in un livello di LIM_{eco} Sufficiente che però non mette pienamente in luce i periodi di sofferenza che il canale attraversa durante le stagioni di magra.

CONCLUSIONI MONITORAGGIO 2014

Le maggiori criticità sono emerse lungo tutta l'asta del T. Aposa dove le analisi confermano la presenza di un forte inquinamento organico, di origine antropica, che si manifesta con elevati valori di Azoto Ammoniacale, Fosforo totale, Escherichia Coli e scarsa presenza di Ossigeno Disciolto.

Per il canale Cavaticcio - Salara e il canale di Reno - Via A. Righi il valore di LIM_{eco} si assesta sul livello Sufficiente e la migliore qualità, rispetto a quella del T. Aposa, permette di tamponare gli effetti della 'cattiva' qualità di quest'ultimo con valori al punto di campionamento del canale delle Moline - Porta Galliera (posizionato a valle della confluenza C.le Reno - T. Aposa) e del canale Navile in Via Carracci (a valle della confluenza C.le Moline - C.le Cavaticcio) rispettivamente Scarso e Sufficiente.

La qualità delle acque dei canali e torrenti che attraversano la città di Bologna, nel tratto a valle della derivazione del canale di Reno a Casalecchio di Reno e a monte del punto di campionamento del canale Navile a Corticella è fortemente influenzata:

- ✓ dall'immissione di acque reflue urbane non depurate provenienti dall'agglomerato urbano che,

- anziché essere convogliate in fognatura, vengono immesse nei canali o torrenti tal quali a causa dell'assenza di fognatura in alcuni tratti paralleli al percorso dei canali/torrenti
- ✓ dalla presenza di scolmatori di piena della fognatura che si attivano prima di aver raggiunto il rapporto di diluizione autorizzato (di norma 1:3) e talvolta, impropriamente, anche in assenza di precipitazioni
- ✓ da un inadeguato volume di acqua nei canali di qualità più elevata che in alcuni periodi dell'anno (estate) non riesce a compensare il carico inquinante dei diversi attori.

Le conseguenze sono una qualità che non è in linea con le caratteristiche che dovrebbero avere delle acque superficiali fluviali o delle acque presenti in canali.

La qualità migliorerebbe considerevolmente se fossero messi in atto massicci interventi di risanamento volti ad eliminare tutti gli scarichi non depurati che afferiscono ai diversi canali/torrenti e se i volumi di acqua fossero costantemente mantenuti adeguati durante tutto il periodo dell'anno in tutti i corsi d'acqua che costituiscono il reticolo dei canali della città di Bologna.

MONITORAGGIO ANNO 2018

Nell'ambito della valutazione degli effetti della sperimentazione dell' "Accordo di Programma ai sensi dell'art. 101, comma 10, del D.Lgs. n.152 del 2006, e s.m.i, e dell'art. 71 delle Norme del Piano di Tutela delle Acque per l'avvio di una sperimentazione volta a definire le condizioni ideali atte a garantire, attraverso la gestione modulata delle acque reflue recuperate dell'impianto di depurazione IDAR, il mantenimento di una portata di base in tutte le condizioni idrologiche nel "canale Navile" e nel "Savena Abbandonato" Delibera della Giunta regionale dell'Emilia-Romgna n.329 del 12/03/2018 è stato eseguito da luglio a ottobre 2018 un piano di monitoraggio che ha interessato stazioni poste lungo i canali e i torrenti della città di Bologna, elencate in tabella 7:

Tabella 7. Punti di campionamento Prima fase

Asta	Toponimo
torrente Aposa	Via Rubbiani, Bologna
torrente Aposa	Piazza San Martino a valle immissione canaletta Fiaccacollo, Bologna
canale di Reno	Via Augusto Righi, Bologna
canale delle Moline	Porta Galliera, Bologna
canale Navile	Villa Angeletti, Bologna
canale Navile	Corticella - Ponte della Bionda (a monte depuratore IDAR), Bologna
canale Navile	loc. Castello - Castel Maggiore (a valle depuratore IDAR)
canale Savena Abbandonato	SS 64 Porrettana civico 243 -251 Bologna

Il protocollo analitico applicato contiene indicatori chimici e microbiologici di inquinamento antropico caratteristico delle acque dei canali/torrenti sui quali avrebbe inciso la sperimentazione, oltre a tre metalli pesanti. In tabella 8 la lista dei parametri monitorati.

Tabella 8. Protocollo analitico

Parametro	Unità di misura	Note
Temperatura acqua	°C	Parametro effettuato in campo
Temperatura Aria	°C	Parametro effettuato in campo
Conducibilità	µS/cm a 20°C	Parametro effettuato in campo
pH	Unità di pH	Parametro effettuato in campo
Ossigeno disciolto	mg/l O ₂	Parametro effettuato in campo
Ossigeno disciolto alla saturazione	% O ₂	Parametro effettuato in campo
Azoto ammoniacale	N-NH ₄ mg/l	
Azoto nitrico	N-NO ₃ mg/l	
BOD ₅	mg/l O ₂	
COD	mg/l O ₂	
Fosforo totale (P)	µg/l	
Nichel (Ni)	µg/l	
Piombo (Pb)	µg/l	

Zinco (Zn)	µg/l	
Carbonio Organico Disciolto (DOC)	mg/l	
Parametro	Unità di misura	Note
Calcio	mg/l	<i>Effettuato solo nella seconda serie di campionamenti</i>
Escherichia coli	UFC/100 ml	

Il primo campionamento è stato effettuato per determinare il bianco delle acque superficiali (fase pre sperimentazione), il secondo per monitorare gli effetti della sperimentazione (fase sperimentazione). Questa campagna ha fotografato un periodo limitato nel tempo della stato ambientale dei canali/torrenti fornendo informazioni principalmente sulla sperimentazione che ha comportato, nel tratto centrale del piano di monitoraggio, il mantenimento di una portata superiore rispetto a quella che normalmente è presente nei periodi estivi.

VALUTAZIONE RISULTATI

La valutazione di una parte dei risultati, così come avvenuto nel 2014, è stata effettuata applicando le regole e gli standard normativi fissati contenuti nel Decreto 8 novembre 2010, n. 260 e nel Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172.

I nutrienti utilizzati per il calcolo del LIM_{eco} sono stati affiancati da:

il BOD₅ che fornisce la misura del contenuto di materia organica biodegradabile presente in un campione d'acqua e permette di stimare il carico inquinante delle acque.

il COD che da un'indicazione del contenuto totale delle sostanze organiche ed inorganiche ossidabili e permette di stabilire quale sia il livello di contaminazione antropica.

l'Escherichia Coli che è un batterio ed è il principale indicatore di contaminazione fecale nelle acque.

I valori misurati per i metalli Nichel, Piombo sono stati confrontati con gli SQA – Standard di qualità ambientali contenuti nelle Tab 1/A del Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172.

RISULTATI

Nel corso della sperimentazione le stazioni elencate in tabella 7 sono state monitorate in data 18/07/2018 e 10/10/2018.

Tabella 9. Punti di campionamento e date campionamento

Asta	Toponimo	PRIMA FASE	SECONDA FASE
		Monitoraggio qualità delle acque pre sperimentazione	Monitoraggio qualità delle acque durante la sperimentazione
		Data	
torrente Aposa	Via Rubbiani, Bologna	18/07/2018	10/10/2018
	Piazza San Martino, Bologna	18/07/2018	10/10/2018
canale di Reno	Via Augusto Righi, Bologna	18/07/2018	10/10/2018
canale delle Moline	Porta Galliera, Bologna	18/07/2018	10/10/2018
canale Navile	Villa Angeletti, Bologna	18/07/2018	10/10/2018
	Corticella - Ponte della Bionda	18/07/2018	10/10/2018
	loc. Castello - a valle depuratore IDAR	18/07/2018	10/10/2018
canale Savena Abbandonato	SS 64 Porrettana civico 243 - 251 Bologna	18/07/2018	10/10/2018

Premessa all'interpretazione dei risultati

I risultati dei parametri Azoto Ammoniacale, Azoto Nitroso, Fosforo Totale sono stati valutati in base alle soglie della tabella dell'Allegato 1 del DM 260/2010, nell'ambito del calcolo del LIM_{eco}.

Per ogni sezione dedicata in cui vengono interpretati i dati analitici di ciascun corpo idrico, è inserita in calce una tabella contenente i risultati dei principali parametri significativi con evidenziate le soglie per i nutrienti e l'ossigeno disciolto oltre al valore di LIM_{eco} calcolato per la stazione.

Per il parametro Nichel(Ni) è stata valutata la concentrazione biodisponibile in base ai valori di pH, Calcio (Ca) e DOC (Carbonio Organico Disciolto) che è risultata inferiore o uguale alla soglia dei 4 µg/l di nichel biodisponibile per tutti i campioni in cui il Nichel totale era di sopra del limite di quantificazione. L' SQA-MA (Standard di qualità ambientale -

medio annuo) è 4, mentre SQA-CMA (Standard di qualità ambientale - concentrazione massima ammissibile) è 34. Tutti i campioni rientrano nei limiti. Per il Piombo stesse considerazioni: tutti i valori sono al di sotto degli SQA.

Tabella 10. Risultati Nichel

Stazione	Toponimo	DATA	Ni e composti (µg/l)	Concentrazione Ni Biodisponibile (µg/l)
torrente Aposa	Via Rubbiani	18/07/2018	3	1
		10/10/2018	3	<1
torrente Aposa	Piazza San Martino	18/07/2018	6	2
		10/10/2018	8	2
canale Navile	Castello a valle IDAR	18/07/2018	17	3
		10/10/2018	31	4
canale Savena Abbandonato	SS 64 Porrettana da 243 a 251	18/07/2018	1	<1
		24/09/2018	16	3

Confrontando i risultati ottenuti nelle due giornate di monitoraggio che fotografavano, la prima, la situazione in essere e la seconda a sperimentazione avviata, è possibile affermare che la qualità delle acque lungo l'asta del torrente Aposa, del canale Navile fino a Castel Maggiore e del canale Savena Abbandonato lungo la SS 64 Porrettana rimane sostanzialmente invariata. Eccezione fatta per le stazioni centrali del piano di monitoraggio che subiscono un miglioramento in termini di qualità dell'acqua dal punto di vista chimico e, ad eccezione di Villa Angeletti, anche microbiologico.

TORRENTE APOSA

Nello specifico entrambe le stazioni collocate lungo il torrente Aposa sono caratterizzate da un forte inquinamento organico, di origine antropica, desumibile dagli elevati valori di azoto ammoniacale, nitrico, fosforo totale, COD e BOD₅ oltre ad elevatissimi valori di Escherichia coli, tutti indicatori di presenza di acque reflue domestiche non depurate. Alla stazione di via Rubbiani il completo convogliamento delle acque provenienti dalla zona urbana di San Mamolo in fognatura, comporta uno scarso apporto di acque alla successiva stazione di Piazza San Martino che è alimentata in maniera intermettente esclusivamente durante gli eventi di piena. La modifica del tracciato sotterraneo da via Rubbiani a Piazza San Martino, con presenza di avvallamenti o sbarramenti artificiali dovuti alla presenza di detriti non rimossi fa sì che le acque ristagnino all'interno del canale, come è possibile ipotizzare dai valori di azoto nitrico più elevati rispetto alla stazione di monte (stazione piazza San Martino).

Stazione	Toponimo	Anno 2018	O ₂ Sat	N-NH ₄	P Tot	N-NO ₃	BOD ₅	COD	Ni	Pb	Zn	E. coli	LIM _{ec}
			%	mg/l	µg/l	mg/l	mg/L (O ₂)	mg/L (O ₂)	µg/l	µg/l	µg/l	UFC/100 ml	°
torrente Aposa	Via Rubbiani	Luglio	77	18.32	1430	0.9	20	49.6	3	< 1	22	>1000000	0.19
		Ottobre	60	1.37	2860	<0.2	166	180	3	1.1	49	>1000000	0.31
torrente Aposa	Piazza S. Martino	Luglio	71	4.10	705	8.4	4	17.9	6	<1	20	190000	0.06
		Ottobre	45	3.31	861	2.7	3.4	18.6	8	<0.5	<10	20000	0.06

CANALE DI RENO – CANALE DELLE MOLINE

L'Elevata qualità dell'acqua del canale di Reno, in termini di LIM_{eco}, proveniente dalla derivazione del Fiume Reno alla Chiusa di Casalecchio riesce a mitigare l'apporto inquinante delle acque del torrente Aposa, che all'altezza dell'autostazione si immettono nel canale delle Moline, consentendo di classificare in stato prima Buono e poi Elevato il punto di Porta Galliera. Tra il campionamento pre sperimentazione e quello nel corso della sperimentazione i valori di nutrienti e degli altri parametri di inquinamento organico mostrano valori nettamente inferiori nel secondo campionamento (per l'escherichia coli la diminuzione è meno netta). Si ipotizza che l'abbassamento delle concentrazioni sia dovuto alla presenza di una maggior portata di acqua conseguenza del mantenimento nel canale delle Moline delle acque che altrimenti sarebbe stata derivata in parte verso la Reno 75.

Stazione	Toponimo	Anno 2018	O ₂ Sat	N-NH ₄	P Tot	N-NO ₃	BOD ₅	COD	Ni	Pb	Zn	E. coli	LIM _{eco}
			%	mg/l	µg/l	mg/l	mg/L (O ₂)	mg/L (O ₂)	µg/l	µg/l	µg/l	UFC/100 ml	
canale di Reno	Via Augusto Righi	Luglio	96	0.09	69	0.3	<2	7.3	1	<1	<10	4800	0.69
		Ottobre	95	0.06	69	0.3	<2	5.5	<1	<0.5	<10	2100	0.75

canale delle Moline	Porta Galliera	Luglio	97	1.01	203	0.3	4	14.2	1	<1	<10	440000	0.53
		Ottobre	98	0.14	59	0.3	<2	8.9	<1	<0.5	<10	60000	0.66

CANALE NAVILE

Alla stazione di Villa Angeletti e presso il Ponte della Bionda, pur essendoci un abbassamento di una classe di qualità rispetto alla stazione di Porta Galliera, dovuta probabilmente ad immissione di acque reflue non depurate direttamente nel canale (alti valori di escherichia coli) in entrambe le date di campionamento, gli indicatori chimici di inquinamento (nutrienti, BOD₅ e COD) subiscono, tra il campionamento pre sperimentazione e quello nel corso della sperimentazione, un significativo miglioramento forse dovuto anche in questo caso al mantenimento nel canale delle Moline di una portata superiore legata ad una minore derivazione verso la Reno 75, attuata in contemporanea all'attivazione del sollevamento delle Bonifica Renana dal depuratore verso il canale Savena Abbandonato.

Nella stazione di Castello, a valle dell'impianto di depurazione della città di Bologna (IDAR), la classificazione dell'acqua campionata rimane invariata pur mostrando concentrazioni diverse di escherichia coli per i due campionamenti oltre a valori di nutrienti alti ma variabili.

Stazione	Toponimo	Anno 2018	O ₂ Sat	N-NH ₄	P Tot	N-NO ₃	BOD ₅	COD	Ni	Pb	Zn	E. coli	LIM _{eco}
			%	mg/l	µg/l	mg/l	mg/L (O ₂)	mg/L (O ₂)	µg/l	µg/l	µg/l	UFC/100 ml	
canale Navile	Villa Angeletti	Luglio	62	2.17	305	0.3	3	18.4	1	<1	10	240000	0.34
		Ottobre	84	0.44	130	0.5	2.6	9.7	<1	<0.5	<10	90000	0.44
canale Navile	Ponte della Bionda	Luglio	88	2.87	366	0.3	3	13.2	2	<1	<10	20000	0.41
		Ottobre	81	0.18	172	0.5	<2	7.2	<1	<0.5	<10	3000	0.47
canale Navile	Castello a valle IDAR	Luglio	39	1.90	1030	1.3	4	23.9	17	<1	27	180000	0.09
		Ottobre	35	2.70	585	1.4	10	22.3	31	<0.5	46	1700	0.09

CANALE SAVENA ABBANDONATO

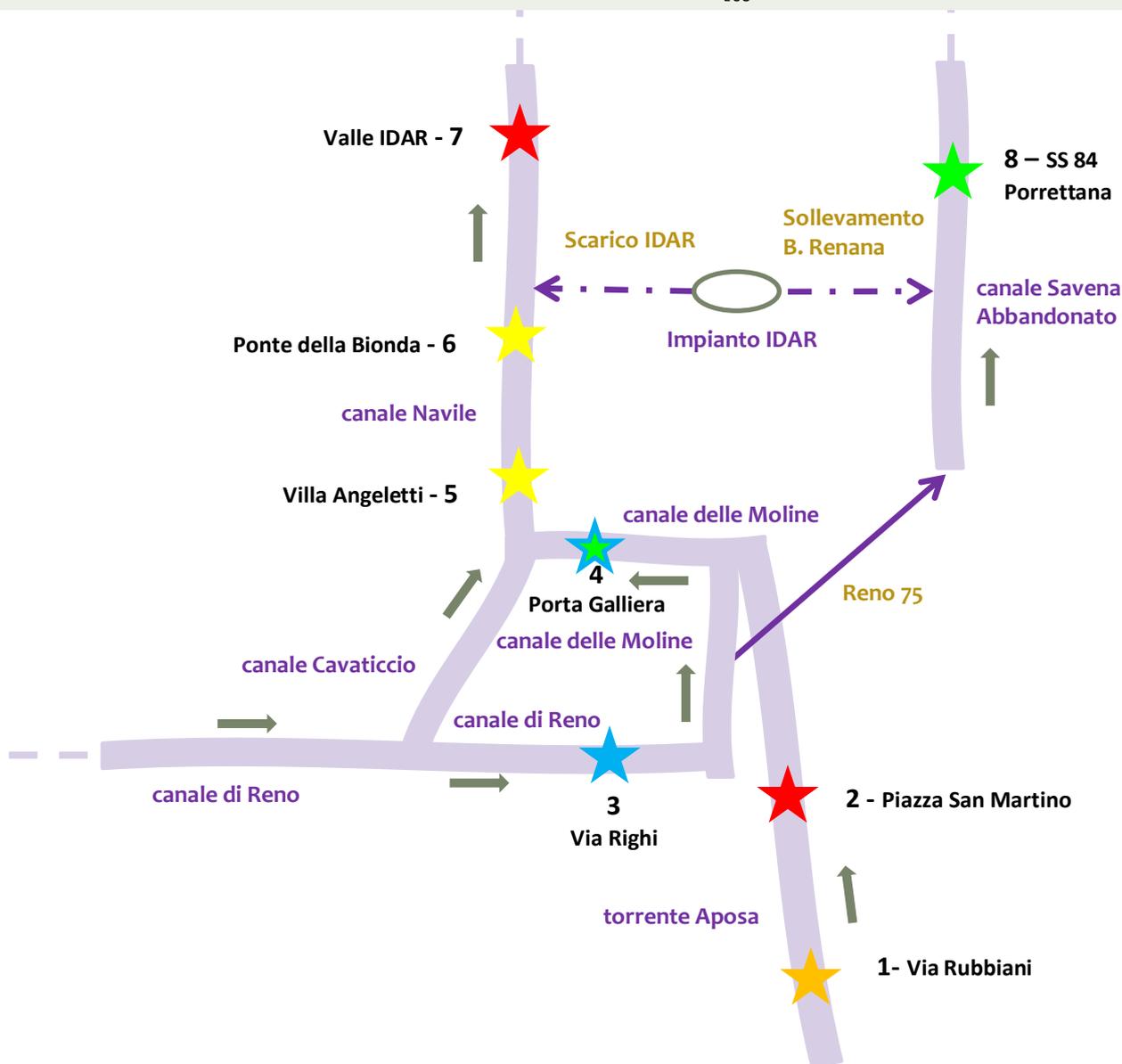
Le stesse conclusioni a cui si è giunti per i risultati della stazione posta sul canale Navile a valle del depuratore possono essere attuate per il canale Savena Abbandonato. Sostanzialmente la qualità dell'acqua rimane la medesima nei due campionamenti.

Stazione	Toponimo	Anno 2018	O ₂ Sat	N-NH ₄	P Tot	N-NO ₃	BOD ₅	COD	Ni	Pb	Zn	E. coli	LIM _{eco}
			%	mg/l	µg/l	mg/l	mg/L (O ₂)	mg/L (O ₂)	µg/l	µg/l	µg/l	UFC/100 ml	
canale Savena Abbandonato	SS 64 Porrettan a civico da 243 a 251	Luglio	86	0.09	100	0.4	<2	9.9	1	<1	<10	7000	0.56
		Ottobre	86	0.08	115	0.3	<2	8.6	<1	<0.5	<10	9000	0.50

SCHEMI SINTETICI

Di seguito 2 schemi sintetici dell'architettura dei canali e torrenti cittadini con il posizionamento delle stazioni e dei risultati del monitoraggio nella fase di caratterizzazione delle acque (pre sperimentazione) e in quella successiva nel corso della sperimentazione. Nello specifico i due schemi si riferiscono ai risultati in termini di LIM_{eco} e di Escherichia Coli.

FIGURA 1. RISULTATI MONITORAGGIO LUGLIO – OTTOBRE 2018 - LIM_{Eco}



Legenda Classificazione di qualità secondo il LIM_{Eco}

Stato Elevato Buono Sufficiente Scarso Cattivo

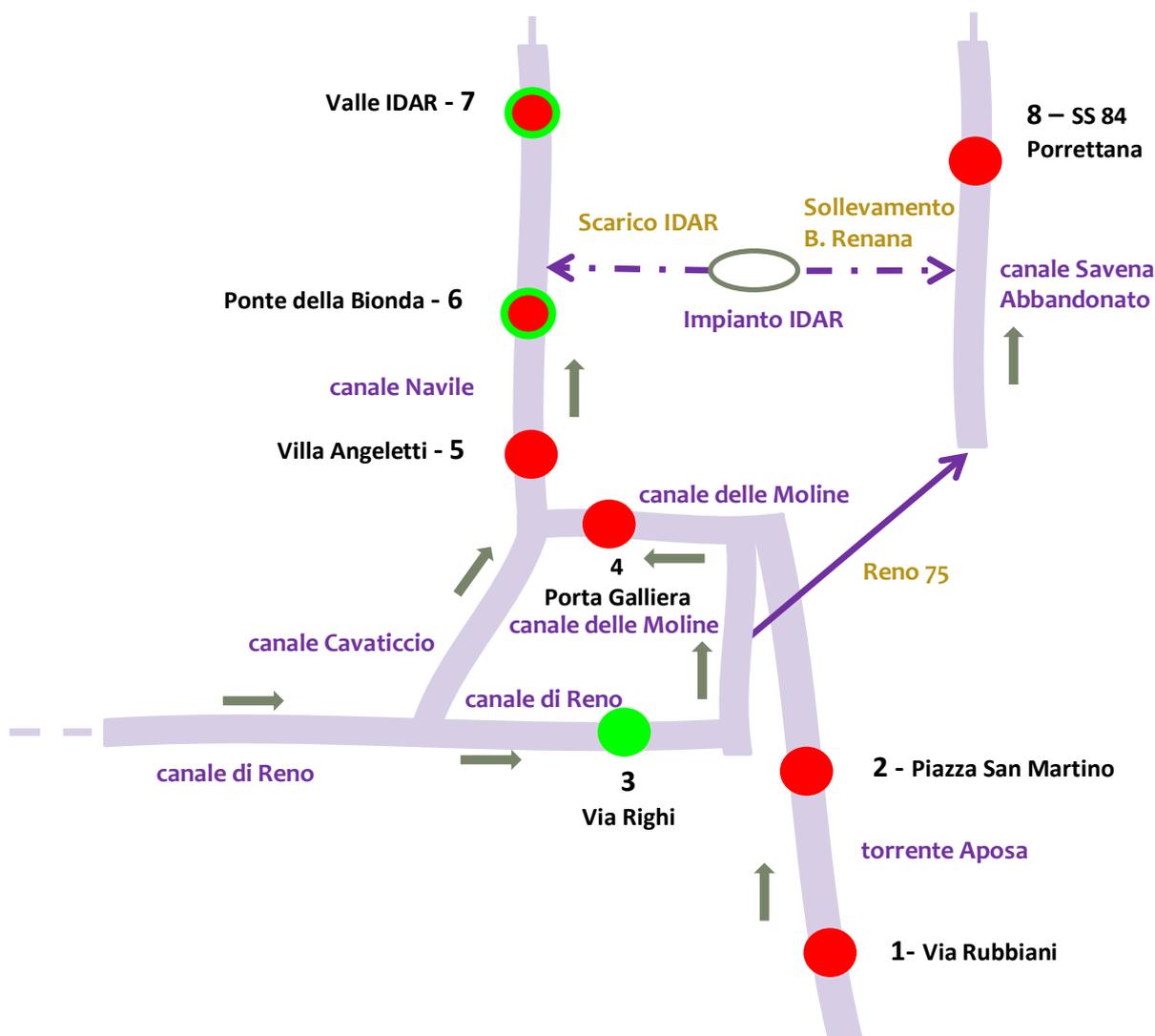
In figura 1 uno schema sintetico degli Stati di LIM_{Eco} per le stazioni monitorate in pre sperimentazione e sperimentazione. Tutte le stazioni mantengono lo stato di classe. Eccezioni per stazione “4- C. Moline – Porta Galliera” che passa da Buono a Elevato (stella verde con bordo blu).

Tabella 11. LIMeco Monitoraggio Luglio – Ottobre 2018

n°	Stazione	Toponimo	LIM _{Eco}	
			Pre-sperimentazione 18/07/2018	Sperimentazione 10/10/2018
1	torrente Aposa	Via Rubbiani	Scarso	Scarso
2		Pizza S. Martino	Cattivo	Cattivo
3	canale di Reno	Via Augusto Righi	Elevato	Elevato
4	canale delle Moline	Porta Galliera	Buono	Elevato
5	canale	Villa Angeletti	Sufficiente	Sufficiente

6	Navile	Ponte della Bionda	Sufficiente	Sufficiente
7		Castello a valle IDAR	Cattivo	Cattivo
8	C. Savena Abb.	SS 64 Porrettana civico da 243 a 251	Buono	Buono

FIGURA 2. RISULTATI MONITORAGGIO LUGLIO – OTTOBRE 2018 – ESCHERICHIA COLI



Legenda

Escherichia Coli (UFC/100ml) 0-5000 > 5000

In figura 2 una sintesi grafica dell'andamento del parametro Escherichia Coli per le stazioni monitorate in pre sperimentazione e sperimentazione, in tutte le stazioni sono riscontrabili alti valori di Escherichia Coli in entrambi i campionamenti. Le uniche eccezioni sono in "3 - canale di Reno via Righi" bassi valori in entrambe le date (cerchio verde) e sul canale Navile bassi valori nella seconda giornata di campionamento nelle stazioni "6- Ponte della Bionda" e a "7-Valle IDAR" (cerchio rosso con bordo verde).

Tabella 12. Escherichia Coli Monitoraggio Luglio – Ottobre 2018

Stazione	Toponimo	Escherichia Coli	
		Pre sperimentazione 18/07/2018	Sperimentazione 10/10/2018
1	Via Rubbiani	>1000000	>1000000
2	Pzza S. Martino	190000	20000
3	Via Augusto Righi	4800	2100
4	Porta Galliera	440000	60000
5	Villa Angeletti	240000	90000

6	Navile	Ponte della Bionda	20000	3000
7		Castello a valle IDAR	180000	1700
8	C. Savena Abbandonato	SS 64 Porrettana civico da 243 a 251	7000	9000

CONCLUSIONI

In entrambi i periodi, anno 2014 e luglio – ottobre 2018, in cui il reticolo canali/torrenti bolognesi è stato oggetto di monitoraggio le maggiori criticità sono emerse lungo l’asta del torrente Aposa per le problematiche derivanti da immissione di acque reflue domestiche non depurate nel torrente provenienti dalla zona di San Mamolo fuori le mura e dagli scarichi non depurati presenti lungo la Cinta dei Mille (canaletta Fiaccacollo), che ad oggi sono presenti nel tratto di canaletta da Via Santo Stefano all’altezza di Vicolo Posterla fino a Piazza San Martino. Per quest’ultimo aspetto rispetto al 2014 sono stati convogliati in fognatura gli scarichi provenienti dagli agglomerati posti lungo via Cartoleria, che prima recapitavano direttamente nella canaletta Fiaccacollo che si immette in Aposa all’altezza di piazza San Martino.

Il canale delle Moline in entrambe le campagne ha mantenuto la qualità del fiume Reno dal quale è alimentato.

Il canale Navile continua a presentare le stesse criticità evidenziate nel 2014, che in parte sono state mitigate dalla maggior quantità di acqua mantenuta nel canale durante la sperimentazione dell’estate 2018. Il monitoraggio effettuato durante la sperimentazione ha però fotografato un periodo limitato nel tempo che non è rappresentativo della qualità reale delle acque del canale Navile durante tutto l’anno. Il miglioramento di alcuni dei parametri misurati è da attribuire al mantenimento di una portata superiore di acque rispetto a quella tipica del periodo estivo. Vista l’assenza di modifiche di qualità delle acque del torrente Aposa e la persistenza di fenomeni di immissione di acque non depurate nel canale delle Moline a valle della confluenza con l’Aposa, come si evince per esempio dagli alti valori di escherichia coli, non ci sono elementi per ritenere che la qualità del canale Navile non sia quella riscontrata nel 2014, come confermato anche dai risultati del campionamento di luglio 2018.

Relazione a cura di
Alessandra Agostini

Arpae
*Area Prevenzione Ambientale
Metropolitana di Bologna
Servizio Sistemi Ambientali
Unità Analitica Biologia Ambientale Acque*

e- mail: aagostini@arpae.it