



### Comune di Pavia

Assessorato Ecologia - Energia -  
Agenda 21, Sviluppo sostenibile  
Settore  
Mobilità e Tutela ambientale  
Servizio Ambiente

C.R.E.A.  
Centro Regionale di  
Educazione Ambientale



Università di Pavia  
Centro di Ricerca  
sulle Acque - CRA



### Centro di Monitoraggio Ambientale della roggia Vernavola

responsabile scientifico: Renato Sconfiatti

Comitato di Coordinamento:

*Ilaria Cristiani, Claudio Antonio Indovini, Gigliola Santagostino, Pinuccia Spadaro, Italo Venzaghi*

#### Detto ... fatto!

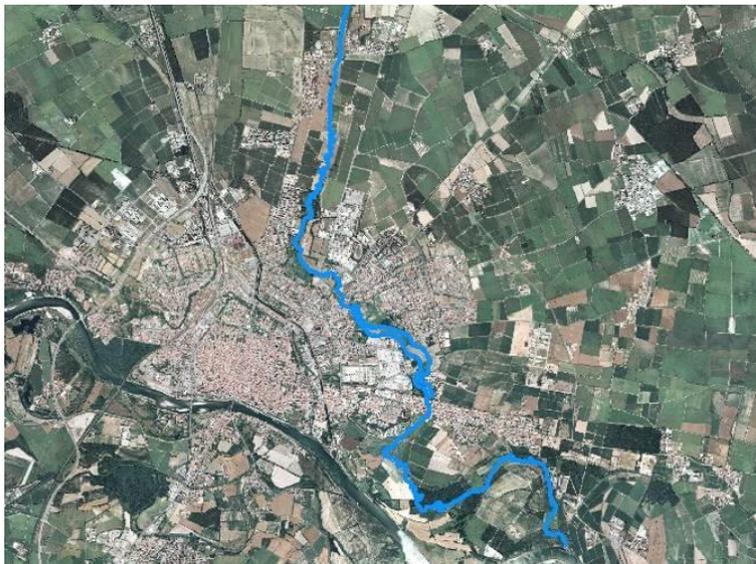
#### Ma c'è ancora da lavorare

Nell'ultima *Newsletter* era stato segnalato l'incarico affidato da Pavia Acque al Centro di Ricerca sulle Acque per approfondire le indagini nel tratto di Vernavola - Vernavolino fra via Torretta e viale Cremona, giudicato particolarmente critico sulla base delle indagini del CeMAV.

La prima campagna di rilievi eseguita nel novembre 2018 ha identificato un importante scarico fognario diretto in un piccolo cavo, il Vernavolino-Mettica, che si immette nella roggia Vernavola poco a monte di via Ferrini; alla segnalazione tempestiva della grave situazione all'ing. Bina di Pavia Acque ha fatto seguito l'immediato intervento che ha portato alla chiusura dello scarico!

Questa volta, quindi, la reazione è stata tempestiva e il risultato immediato.

Le indagini, comunque, continuano perché i problemi ci sono ancora: sia in provenienza da San Genesio, sia nel tratto oggetto di indagini approfondite.



Tuttavia è importante cogliere i segnali positivi del desiderio comune di intervenire e di risolvere le criticità, spesso di origine strutturale.

A partire da quest'anno abbiamo apportato alcune modifiche anche ai metodi di indagine motivate soprattutto da aspetti pratici: la stazione in viale Cremona è stata spostata poco più a valle; è stato cambiato il modello analitico utilizzato per l'interpretazione delle analisi fisico-chimiche.

In ogni caso, manteniamo il quadro essenziale delle

analisi e, soprattutto, continuiamo a monitorare la carica di colibatteri per localizzare e quantificare gli impatti di reflui fognari, che costituiscono il principale problema di inquinamento nella Vernavola.

Bisognerà anche approfondire la situazione a San Genesio, perché nella stazione di campio-

namento più a monte, a Mirabello, sono ancora evidenti i sintomi di una immissione di reflui fognari.

*Renato Sconfiatti, responsabile scientifico*





## LE NUOVE SCELTE METODOLOGICHE DEL 2019

### Le stazioni

Per motivi pratici la st. 7, prima collocata dove la Vernavola attraversa viale Cremona, è spostata poco più a valle (si veda la mappa nei METODI), nei pressi del depuratore. Il substrato è più uniforme e l'accesso più agevole.

### Qualità biologica

Per la qualità biologica si conferma l'utilizzo del metodo IBE (Indice Biotico Esteso), ritenuto pienamente idoneo agli scopi del nostro monitoraggio.

### Livello di Inquinamento da Macroscrittori per lo Stato Ecologico

Sin dalle prime campagne è sempre stato utilizzato l'indice LIM in riferimento al DLgs n. 152/1999, ritenuto più analitico rispetto al LIM<sub>ECO</sub> che, peraltro, non include il parametro *Escherichia coli*, importante indicatore di reflui fognari; tuttavia abbiamo preso atto che alcuni parametri, come il BOD<sub>5</sub> e il COD, non si sono rivelati significativi per i nostri scopi. Pertanto abbiamo deciso di applicare l'indice LIM<sub>ECO</sub>, introdotto dal DM 260/2010, senza però abbandonare la ricerca di *E. coli*, comunque sempre rilevato anche dall'ARPA Lombardia per il suo elevato valore indicatore di acque reflue, per il quale continuiamo ad applicare le soglie di concentrazione previste dall'indice LIM.

Il valore di LIM<sub>ECO</sub> si ottiene calcolando la media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri.

Per agevolare il confronto fra i due indici si riportano entrambe le tabelle.

Ci preme comunque sottolineare un aspetto che differenzia in modo significativo il LIM<sub>ECO</sub> dal LIM. Esso riguarda gli intervalli di concentrazione tra un livello e il successivo, che sono espressi con una semplice proporzione aritmetica nel LIM<sub>ECO</sub>, mentre nel LIM vengono espressi secondo una progressione che tiene conto della corrispondenza fra le concentrazioni di un determinato parametro e una stima più accurata e sperimentale del loro apporto inquinante, peraltro esplicitamente richiamato anche nella stessa definizione di "Stato".

Comunque, l'indice LIM<sub>ECO</sub> è questo e noi, diligentemente, lo applichiamo.

### LIM

Parametro	liv. 1	liv. 2	liv. 3	liv. 4	liv. 5
100- OD (% sat)	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> mg/L)	≤ 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O <sub>2</sub> mg/L)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,10	≤ 0,50	≤ 1,50	> 1,50
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10,0	> 10,0
Fosforo tot. (P mg/L)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,60	> 0,60
<i>E. coli</i> UFC/100 mL	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 2*10 <sup>4</sup>	> 2*10 <sup>4</sup>
punteggio	80	40	20	10	5
Livello di Inquinamento (sommatoria)	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60
colore					

<b>Stato</b>	<b>I</b> - ambiente non inquinato	<b>II</b> - ambiente in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento
<b>III</b> - ambiente inquinato	<b>IV</b> - ambiente molto inquinato	<b>V</b> - ambiente fortemente inquinato

### LIM<sub>ECO</sub> - Tabella di attribuzione dei punteggi

Parametro	liv. 1	liv. 2	liv. 3	liv. 4	liv. 5
100- OD (% sat)	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo tot. (P µg/L)	< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400
punteggio	1	0,5	0,25	0,125	0

<b>LIM<sub>ECO</sub></b>	≥ 0,66	≥ 0,50	≥ 0,33	≥ 0,17	< 0,17
<b>Stato</b>	Elevato	Buono	Suff.	Scarso	Cattivo
colore					

Per i dettagli sui metodi analitici si rimanda alla Newsletter n. 0 del gennaio 2008.

Italo Venzaghi e Renato Sconfietti





## METODI DI INDAGINE PER IL MONITORAGGIO DAL 2019

### SINTESI

#### Scelta delle stazioni

A partire dalla prima campagna del 2019 la st. 7 è stata spostata poco più a valle per motivi pratici.

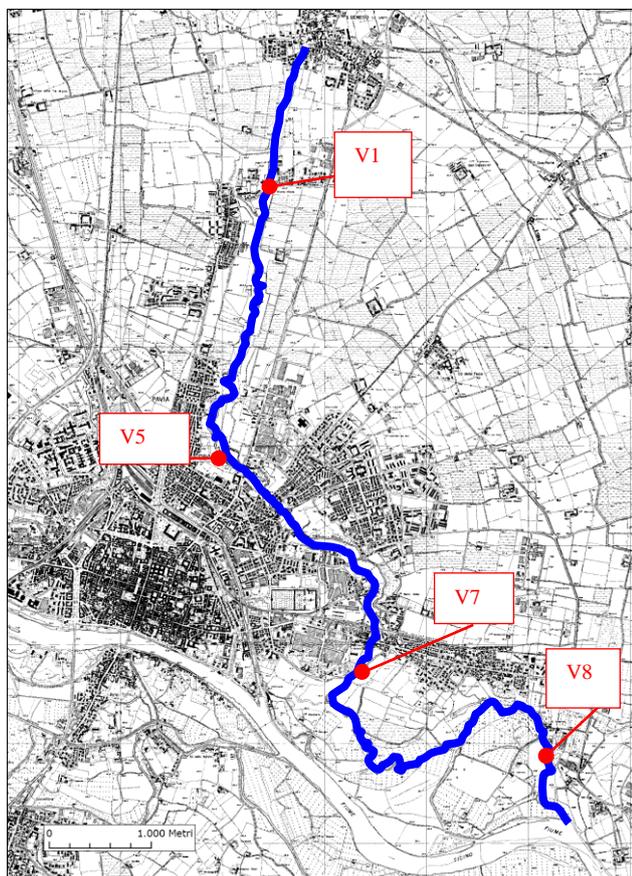
La numerazione delle stazioni è riferita a quella utilizzata nel primo anno di indagine (2007).

**St. 1** - all'ingresso del parco a Mirabello.

**St. 5** - nel tratto rettilineo poco dopo l'ingresso nel parco dalla strada Vigentina.

**St. 7** - poco a valle del punto di attraversamento di viale Cremona, circa all'altezza del depuratore.

**St. 8** - al ponte di strada Scagliona, vicino all'omonima cascina, nel tratto a valle.



#### Qualità biologica

Si utilizza il metodo IBE (Indice Biotico Esteso) seguendo il protocollo riportato nel manuale APAT del 2001; il metodo prevede l'utilizzo dei macroinvertebrati bentonici come bioindicatori.

Dal valore IBE si risale alla classe di qualità biologica (C.Q.) e al relativo giudizio di qualità.

I.B.E.	≥ 10	8-9	6-7	4-5	≤ 3
C.Q.	I	II	III	IV	V
colore					

#### Livello Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato ecologico

A partire dal 2019 l'indice LIM, riferito alla Tabella 7 del DLgs n. 152/1999, è stato sostituito dall'indice LIM<sub>ECO</sub> introdotto dal DM 260/2010, che utilizza solo 4 macrodescrittori anziché 7, in riferimento essenzialmente allo stato trofico del corso d'acqua: il bilancio dell'ossigeno nell'acqua e i nutrienti azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale.

#### LIM<sub>ECO</sub> - Tabella di attribuzione dei punteggi

Parametro	liv. 1	liv. 2	liv. 3	liv. 4	liv. 5
100- OD (% sat)	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo tot. (P µg/L)	< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400
<b>punteggio</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,125</b>	<b>0</b>

LIM <sub>ECO</sub>	≥ 0,66	≥ 0,50	≥ 0,33	≥ 0,17	< 0,17
<b>Stato</b>	<b>Elevato</b>	<b>Buono</b>	<b>Suff.</b>	<b>Scarso</b>	<b>Cattivo</b>
<b>colore</b>					

Il valore di LIM<sub>ECO</sub> si ottiene calcolando la media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri.

Continua, però, il monitoraggio del colibatterio *Escherichia coli*, tracciate di inquinamento da reflui urbani, per il quale si mantiene il riferimento ai livelli di inquinamento identificati dall'indice LIM.

Parametro	liv. 1	liv. 2	liv. 3	liv. 4	liv. 5
<i>E. coli</i> UFC/100 mL	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 2*10 <sup>4</sup>	> 2*10 <sup>4</sup>
<b>colore</b>					

Per i dettagli sui metodi analitici si rimanda alla Newsletter n. 0 del gennaio 2008.

Le analisi sono eseguite dal prof. Italo Venzaghi.





## INDAGINI DI APPROFONDIMENTO NEL TRATTO URBANO CENTRALE

Come accennato in apertura, nella campagna di rilievi del 21 novembre 2018 è stato individuato uno sversamento di reflui fognari in un piccolo immissario della roggia Vernavola, il cavo Vernavolino-Mettica (che poi chiameremo solo "Mettica" per semplicità), che confluisce poco a monte di via Ferrini.

Nell'estratto cartografico dal SIT del Comune di Pavia, riportato sotto, non è identificato il Mettica nel suo tratto a monte di via Torretta: normalmente è poco più di un rigagnolo di drenaggio della falda superficiale che arriva da via Bordoncina, scorre dietro la sede del CREA, passa a fianco dello stagno all'ingresso del Parco da via Torretta, sottopassa la strada e riemerge subito dopo, fino a raggiungere la Vernavola.

Occasionalmente riceve acque luride da via Bordoncina per la scarsa manutenzione di un pozzetto condominiale; inoltre, può funzionare da scolmatore di piena del Naviglio Pavese tramite una condotta che passa sotto via Acerbi.

Le analisi eseguite sui prelievi del 21 novembre hanno fornito dati ampiamente sottostimati a causa della elevatissima concentrazione di colibatteri; misure accurate eseguite su prelievi del 26 novembre hanno rilevato oltre 2.000.000 UFC/100mL di *Escherichia coli*: l'acqua era lattiginosa e molto maleodorante anche dopo la sua immissione nella Vernavola, relativamente limpida fino a monte della confluenza. Da lì verso valle i valori nella roggia rimanevano molto alti, seppure diluiti.

La tempestiva segnalazione alla società Pavia Acque, committente dell'indagine, ha trovato una immediata risposta e già al 5 dicembre la situazione era risolta.

Tuttavia anche la recente campagna del 5 febbraio, eseguita in concomitanza della campagna del CeMAV, ha registrato valori ancora alti nel Mettica, fino a oltre 200.000 UFC/100mL. Serviranno, quindi, ulteriori indagini di approfondimento.

Renato Sconfietti



21 novembre 2018



5 dicembre 2018





### CAMPAGNA 5 FEBBRAIO 2019

#### QUALITÀ BIOLOGICA (IBE)

dati	st. 1	st. 5	st.7	st. 8
U.S.	7	7	2 (4)	2 (7)
IBE	6	6	2 (4)	2 (6)
CQ	III	III	V (IV)	V (III)
colore				

*in corsivo i dati senza tener conto del drift*

#### Escherichia coli

Parametro	st. 1	st. 5	st.7	st. 8
<i>E. coli</i> UFC/100 mL	9500	3000	15000	2500
Livello (LIM)	IV	III	IV	III

#### LIVELLO DI INQUINAMENTO DA MACRODESCRITTORI PER LO STATO ECOLOGICO - LIM<sub>Eco</sub>

Parametro	st. 1	st. 5	st.7	st. 8
100- OD  (% sat)	19	20	12	20
NH <sub>4</sub> (N mg/L)	0,40	0,20	0,30	0,15
NO <sub>3</sub> (N mg/L)	1,20	1,90	1,30	1,80
Fosforo tot. (P µg/L)	60	50	80	60
<b>punteggio</b>				
ossigeno disciolto (sat.)	0,5	0,5	0,5	0,5
azoto ammoniacale	0	0,125	0	0,125
azoto nitrico	0,5	0,25	0,25	0,25
fosforo totale	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>punteggio medio</b>	<b>0,38</b>	<b>0,34</b>	<b>0,31</b>	<b>0,34</b>
<b>STATO</b>	<b>III</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>

#### DATI INTEGRATIVI PER *Escherichia coli* (UFC/100mL)

St. 1	St. 5	via Ferrini	v.le Lodi	St. 7	St. 8
9500	3000	43000	33500	15000	2500

I risultati delle analisi fisico-chimiche sono in linea con le campagne precedenti e lo Stato di qualità del LIM<sub>Eco</sub> oscilla fra il livello III e IV, nella st. 7 dove è elevata anche la concentrazione di *E. coli*.

I colibatteri sono numerosi già a valle di San Genesio, a dimostrazione che quanto da noi segnalato sin dal 2010 è ancora parzialmente irrisolto; diminuiscono velocemente per diluizione fino alla st. 5 verso via Torretta, per poi risalire notevolmente in via Ferrini, dopo aver ricevuto l'immissione del Mettica.

La concentrazione decade progressivamente sino all'ultima stazione, dove i valori tornano simili alla st. 5.

I dati dell'indagine di approfondimento nel tratto centrale, che saranno presentati dopo la conclusione della ricerca, dimostrano che nella Vernavola la

qualità dell'acqua rilevata alla st. 5 si mantiene inalterata fino all'immissione del Mettica.

Per i dati dell'IBE bisogna segnalare che nelle stazioni 7 e 8 il risultato è poco attendibile, in quanto il campione è risultato molto povero sia come varietà sia, soprattutto, come numero di organismi.

La Classe di Qualità V che ne deriva, quindi, è molto probabilmente sottostimata e penalizza il giudizio.

Ad integrazione del dato viene quindi fornito anche il numero di Unità Sistematiche e il valore di IBE calcolati senza tener conto del *drift*, cioè della soglia numerica legata al trasporto passivo degli organismi; le classi di qualità calcolate in questo modo, tenuto conto del contesto ambientale, ci sembrano più realistiche in quanto passano da CQ V a CQ IV nella st. 7 e CQ III nella st. 8.

*Italo Venzaghi e Renato Sconfiatti*





### SEDE e CONTATTI

#### Centro Regionale Educazione Ambientale

via Case Basse Torretta 11/13  
tel. n. 0382 439201 fax 0382 4392308  
e-mail  
creapv@comune.pv.it  
renato.sconfiatti@unipv.it



#### Responsabile scientifico:

*Renato Sconfiatti, professore aggregato di Ecologia, Centro di Ricerca sulle Acque, Univ. di Pavia*

#### Comitato di Coordinamento

*Ilaria Cristiani, assessore all'Ecologia - Energia - Agenda 21, Sviluppo Sostenibile*

*Claudio Antonio Indovini, dirigente Settore Mobilità e Tutela Ambientale*

*Gigliola Santagostino, responsabile Servizio Ambiente*

*Pinuccia Spadaro, responsabile CREA*

*Italo Venzaghi, docente/esperto di analisi chimiche*

*È possibile richiedere copia elettronica del notiziario o essere inseriti nella mailing list.*

*Il notiziario è scaricabile dal sito <http://www.comune.pv.it/newsletter-cemav-pavia>*

