



Stato dei corsi d'acqua nel Comune di Bevagna

Relazione tecnica

Giugno 2012

05 / Introduzione
 05 / Metodo di indagine
 06 / Rete idrografica
 07 / Monitoraggio continuo
 13 / Monitoraggio discreto
 19 / Qualità ambientale dei corpi idrici fluviali ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i.
 32 / Conclusioni

- Allegato A** – Rete idrografica del Comune di Bevagna
Allegato B – Schema idrografico generale
Allegato C – Parametri chimico-fisici nei punti campionati
Allegato D – Dati chimici nei punti campionati
Allegato E – Monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Parametri chimico-fisici di base

Redazione

Dott. Mirko Nucci

Contributi

Dott. Fedra Charavgis (capitolo 6)
 Ing. Alessandra Cingolani (capitolo 6)
 Dott.ssa Sonia Renzi
 Dott. Michele Sbaragli
 P.I. Diego Fortini
 P.I. Francesco Brunelli

Visto

Dott.ssa Sara Passeri
 Dott.ssa G. Saltalamacchia

1. Introduzione

Questo studio nasce dall'esigenza manifestata dal Comune di Bevagna (prot. 4795 del 04.05.12) di determinare lo stato qualitativo dei corsi d'acqua che solcano il territorio comunale, visto il numero elevato di segnalazioni e richieste d'intervento eseguite dagli stessi cittadini alle Autorità locali. Arpa Umbria, nello spirito di collaborazione tra enti, ha provveduto alla stesura di una relazione tecnica ove si descrive in modo dettagliato il reticolo idrografico del territorio comunale e, utilizzando dati già noti e nuove determinazioni in campo, si illustra lo stato qualitativo dei corsi d'acqua.

2. Metodo di indagine

La determinazione dello stato ambientale di un corso d'acqua non può prescindere da un approccio integrato tra chimica, ecotossicologia ed ecologia dell'ambiente acquatico. Tale affermazione nasce dalla consapevolezza che tutte le informazioni di carattere chimico, ecotossicologico ed ecologico sono tra loro complementari e contribuiscono collettivamente alla comprensione delle problematiche ambientali. Tuttavia, questo tipo di approccio necessita di notevoli risorse economiche e umane che non è stato possibile reperire, in tempi così rapidi, in seno all'agenzia. Si è pertanto deciso di impostare lo studio in forma più "snella", adottando un approccio di natura prevalentemente chimica e chimico-fisica, effettuato sulle acque del reticolo fluviale.

Sono state inizialmente utilizzate tutte le informazioni derivanti dal monitoraggio continuo che l'Agenzia effettua nei corsi d'acqua principali, il *Fiume Clitunno* e il *Fiume Timia*, sui quali, in prossimità dell'abitato di Bevagna, sono state realizzate due stazioni automatiche per il monitoraggio continuo delle acque.

In seguito, sono stati effettuati campionamenti lungo le aste principali dei fiumi *Timia* e *Clitunno* e del *Torrente Attone*, nonché negli affluenti di maggior rilievo (*Fosso Alveolo*, *Fosso Forma*, *Fosso Maceratoio*, *Fosso Renosa*, *Forma dell'Abisso* e *Canale dell'Abisso*), per un numero complessivo di 14 punti di misura. In questi punti sono stati determinati i parametri chimico-fisici delle acque (temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, pH, potenziale redox) e, mediante tecniche spettrofotometriche, i seguenti analiti: COD, azoto ammoniacale, ione ammonio, nitrati, azoto totale, ortofosfati, tensioattivi, fenoli. Le determinazioni sono state ripetute in due momenti diversi della giornata (mattino e pomeriggio). L'indagine è stata effettuata con l'ausilio del laboratorio mobile in

dotazione al *Servizio Reti Monitoraggio Acque* dell’Agenzia. Nel caso specifico, il laboratorio mobile è stato utilizzato per la capacità di “decentrare” parte delle analisi chimiche in campo, consentendo una gestione più snella del lavoro ed evitando lo stoccaggio e il trasporto dei campioni prelevati in alveo.



Fig. 2.1 – Particolari del laboratorio mobile utilizzato dall’Agenzia per le determinazioni in campo.

Infine, le informazioni acquisite in campo sono state integrate con l’analisi dei dati relativi al monitoraggio istituzionale effettuato da Arpa Umbria, in attuazione del D.Lgs 152/06 e s.m.i. sui corpi idrici ricadenti nel territorio del comune di Bevagna.

3 Rete idrografica

Il territorio comunale di Bevagna è caratterizzato da un’idrografia articolata ed eterogenea. La porzione orientale è contraddistinta dall’asta del *Fiume Timia*, il cui bacino è piuttosto ampio, traendo origine dalla *Diga di Arezzo*, nello spoletino (vedere allegato B). L’asta principale del corso d’acqua cambia nome procedendo verso nord, in funzione di alcune confluenze: dalla *Diga di Arezzo* all’immissione del *Torrente Tattarena*, in località Ponte dell’Occhio (al confine tra i Comuni di Trevi, Foligno e Montefalco), è chiamato *Marroggia*; successivamente, fino alla confluenza del *Fosso Alveolo*, presso lo Sportone di Maderno, è denominato *Teverone*; nell’ultimo tratto, fino all’immissione nel *Topino* (posta a nord del confine comunale), prende il nome di *Timia*. Il corso d’acqua entra nel territorio comunale di Bevagna poco prima della confluenza con il *Fosso Alveolo*. Vi è poi il *Fiume Clitunno*, che originandosi dalle omologhe fonti presso Campello sul Clitunno, corre parallelamente all’asta *Marroggia-Teverone-Timia*, entra nell’Accolta di Bevagna e si divide in due rami, che confluiscono nel *Timia* in punti diversi.

Vi sono anche due piccoli corsi d'acqua a regime permanente che hanno origine nel territorio comunale:

- il *Fosso Maceratoio*, alimentato dalle acque del *Clitunno* (ramo che alimenta il molino di Bevagna), procede in direzione sud-nord fino a confluire nella *Forma dell'Abisso*;
- l'*Aiso*, conosciuto anche come *Lago dell'Abisso* o *dell'Inferno*, è una risorgiva artesiana posta circa 2 km a nord di Bevagna: alimenta la *Forma dell'Abisso* che, dopo la confluenza con il sopra menzionato *Fosso Maceratoio*, prende il nome di *Canale dell'Abisso* e si getta nel *Topino*, a nord del confine comunale.

Ad essi vanno aggiunti due fossi di modesta entità, che si originano al margine della zona industriale di Bevagna; il *Fosso Renosa* e il *Fosso Rio* (il primo confluisce nel secondo), che alimentano anch'essi il *Canale dell'Abisso*.

La porzione occidentale del comune di Bevagna è caratterizzata dal bacino idrografico del *Torrente Attone*. L'*Attone* nasce a sud di Cortignano, nel comune di Castel Ritaldi, solca in direzione sud-nord il territorio del comune di Montefalco ed entra nella porzione meridionale del territorio comunale di Bevagna; dopo aver recepito alcuni fossi (*Fosso Pisciareello*, *Rio dell'Acqua Rossa*, *Fosso della Cannella*, *Fosso Castelbuono*) che drenano i rilievi orientali e aver attraversato le frazioni di Torre del Colle e Cantalupo, confluisce nel *Timia* al limite settentrionale del territorio comunale di Bevagna.

Nell'estrema porzione settentrionale del territorio comunale vi sono due fossi rilevanti, denominati *Il Fossato* e *Fosso Rapace*, che drenano i rilievi nord-orientali e confluiscono rispettivamente nel *Canale dei Molini* e nel *Topino*, in prossimità dell'abitato di Cannara.

Infine, nella porzione centro-meridionale del territorio comunale vi sono alcuni fossi che si gettano nel *Fiume Timia*, denominati rispettivamente fossi *del Colle*, *del Pilone*, *Malcompare* e *Fossarello*.

4 Monitoraggio continuo

La rete di monitoraggio continuo chimico-fisico delle acque superficiali gestita da ARPA Umbria è stata realizzata in momenti diversi e ha subito numerosi adeguamenti, fino a giungere alla conformazione attuale, che vede la presenza in campo di 13 stazioni operative, cui seguirà a breve l'attivazione di nuove unità remote.

Vi sono 2 stazioni ubicate nel territorio comunale di Bevagna; la prima, localizzata fuori dalle mura cittadine, monitora le acque del Fiume Clitunno (F12) prima che si getti nell'Accolta. La seconda,

posta in prossimità dell'abitato, è stata realizzata nell'argine di piena del Fiume Timia (F13), immediatamente a valle della confluenza con il Clitunno e prima dell'immissione del Torrente Attone (vedere allegato A).

Stato e ID	fiume / lago / canale	nome stazione	comune	coord. Gauss-Boaga		Parametri monitorati
				X	Y	
◆ F14	Tevere	Città di Castello	<i>Città di Castello</i>	2296998	4812288	7
◆ F11		Umbertide	<i>Umbertide</i>	2303134	4798244	7
◆ F06		Ponte Nuovo	<i>Deruta</i>	2310434	4765106	6
◆ F08	Topino	Bettona	<i>Bettona</i>	2317076	4766616	7
◆ F15		Foligno	<i>Foligno</i>	2327360	4757327	6
◆ F07	Chiascio	Ponte Rosciano	<i>Torgiano</i>	2311885	4766780	7
◆ F10	Clitunno	Campello sul Clitunno	<i>Campello sul Clitunno</i>	2336831	4744968	6
◆ F09		Casco dell'Acqua	<i>Trevi</i>	2332867	4752423	6
◆ F12		Bevagna Clitunno	<i>Bevagna</i>	2325067	4756142	6
◆ F01	Campiano	Corone di Preci	<i>Preci</i>	2356495	4749318	6
◆ F02	Nera	Piedipaterno	<i>Vallo di Nera</i>	2345033	4736886	6
◆ F05		Nera Montoro	<i>Narni</i>	2311797	4707442	6
◆ F03	Medio Nera	Piediluco Medio Nera	<i>Terni</i>	2335765	4712407	6
◆ F04	Piediluco	Piediluco lago	<i>Terni</i>	2336640	4711531	6
◆ F13	Timia	Bevagna Timia	<i>Bevagna</i>	2324487	4756254	7
◆ F16	Genna	Olmeto	<i>Marsciano</i>	-	-	7
◆ F17	Paglia	Orvieto	<i>Orvieto</i>	-	-	7

Tabella 4.1 – Elenco delle stazioni che compongono la rete delle acque superficiali gestita da ARPA Umbria. Le stazioni indicate in verde sono attive e operanti, in rosso sono state dismesse, in giallo saranno attivate prossimamente. Lo sfondo grigio identifica le stazioni posizionate nel Comune di Bevagna.

Le stazioni, tendenzialmente, vengono realizzate a valle di tutti gli affluenti principali del corso d'acqua monitorato, per essere rappresentative dell'intero bacino idrografico afferente ad esso; fa eccezione la stazione posta sul *Fiume Timia*, in quanto non vi erano le condizioni logistiche necessarie per realizzare l'unità a valle della confluenza del *Torrente Attone* (presenza di energia elettrica nelle vicinanze, accessibilità del sito, ecc.).

I dati acquisiti dalle stazioni di monitoraggio nel periodo 01.01.2011 – 15.05.2012 sono stati analizzati per trarre alcune considerazioni. L'analisi dei dati non poteva prescindere da un processo di semplificazione e sintesi delle serie temporali: le stazioni, infatti, acquisiscono dati con cadenza oraria, fornendo potenzialmente 8760 valori all'anno per ciascun parametro. La mole di dati disponibili è tale da rendere indispensabile l'utilizzo di indicatori "sintetici", in grado di fornire le necessarie informazioni di carattere statistico in un numero limitato di rappresentazioni grafiche. Sono stati determinati i parametri statistici di base (media, mediana, varianza, deviazione standard, 2° e 98° percentile) sulle serie di dati validati; per studiare il tipo di distribuzione e le sue variazioni nel tempo, i dati, suddivisi per stazione, sono stati illustrati utilizzando dei box-plot.

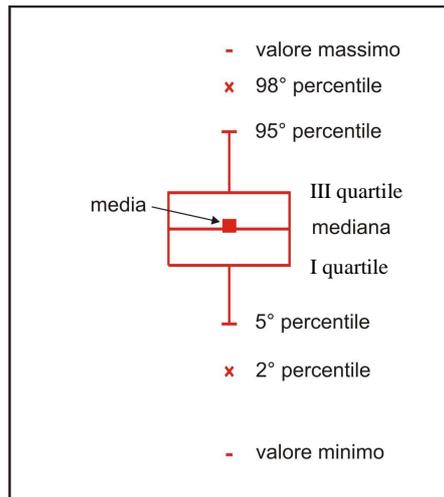


Figura 4.1- Esempio di box-plot.

Il box-plot è un tipo di rappresentazione grafica utilizzata in statistica, ove sono riportati i valori di media, mediana, primo e terzo quartile (la cui distanza indica la dispersione dei dati intorno alla media), i valori di due percentili estremi (2° e 98° oppure 5° e 95°) ed i valori massimo e minimo assunti dalla variabile. La lunghezza dei due baffi (dovuta alla differenza tra il primo quartile ed il 2° o 5° percentile e tra il 95° o 98° percentile ed il terzo quartile), la posizione della mediana all'interno della scatola e quella della media rispetto alla mediana, forniscono indicazioni sul tipo di distribuzione dei dati, che può risultare o meno simmetrica (figura 4.1).

Osservando le rappresentazioni grafiche illustrate in figg. 4.2 e 4.3, riferite rispettivamente alle stazioni di *Bevagna Clitunno* e *Bevagna Timia*, si possono fare alcune considerazioni interessanti. Innanzitutto, i box plot relativi alle conducibilità elettriche mostrano delle differenze piuttosto marcate tra i due corsi d'acqua.

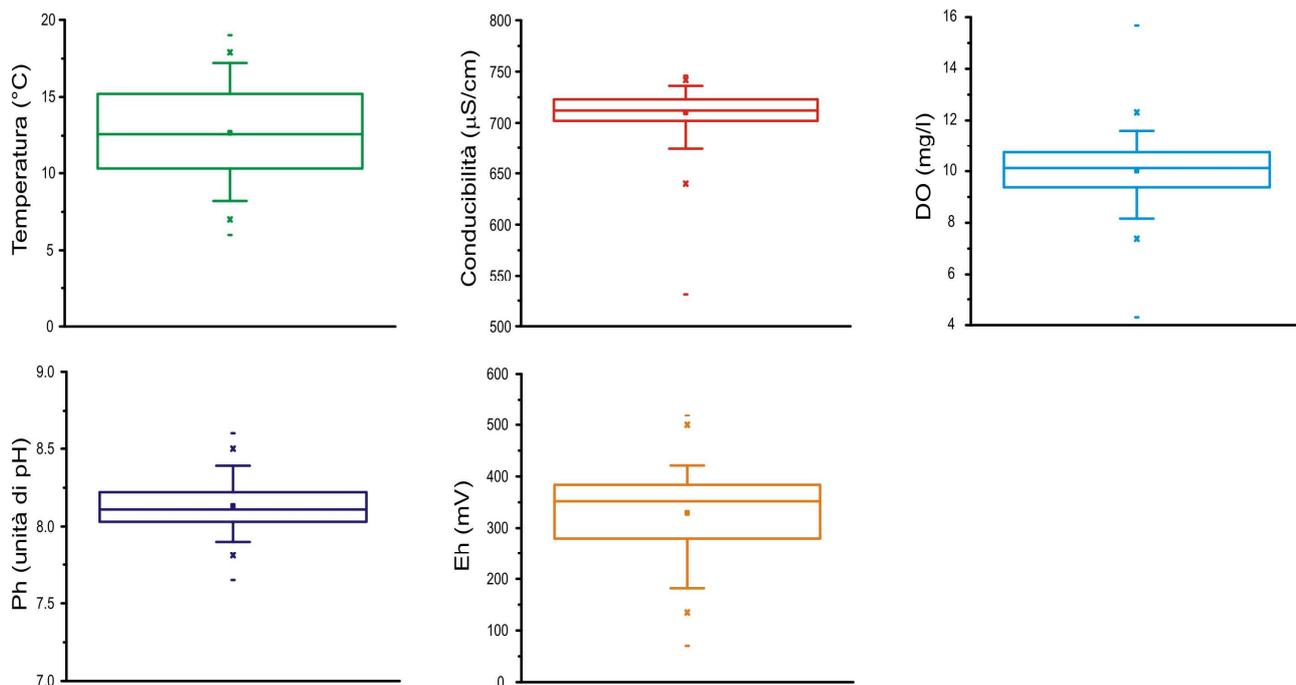


Figura 4.2 - Sintesi statistica dei dati relativi alla stazione denominata Bevagna Clitunno, posta sul fiume Clitunno, dal 01.01.2011 al 15.05.2012.

A fronte di un valore medio simile, vi sono intervalli tra i percentili estremi ben più marcati nel *Timia* rispetto al *Clitunno*, con una diversa simmetria. Occorre ricordare che la conducibilità elettrica è proporzionale al contenuto salino delle acque, ed è frequentemente associabile alla presenza di fenomeni inquinanti. Il *Fiume Clitunno*, a differenza del *Timia*, trae origine da acque sorgive, ha una portata stabile nell'arco dell'anno e, avendo un alveo canalizzato e privo di affluenti, non risente particolarmente degli eventi piovosi; le oscillazioni giornaliere di conducibilità elettrica, dovute alle variazioni naturali del chimismo delle acque (flora fluviale), subiscono sporadicamente delle flessioni, dovute all'ingresso di acqua piovana dai campi adiacenti, in caso di forti precipitazioni; tendenzialmente, non sono perturbate da evidenti fenomeni inquinanti. Questo contesto genera una dispersione leggermente asimmetrica dei dati, con asimmetria marcata verso il basso. Il *Fiume Timia*, invece, drena un bacino idrografico molto ampio, ed è sottoposto a forti escursioni di portata dovute alle piogge. La dispersione dei dati è sensibilmente maggiore, con una distribuzione più simmetrica e spostata verso l'alto, se paragonata al *Fiume Clitunno*. Questa distribuzione è dovuta ad escursioni marcate di conducibilità rispetto al valore medio, sia verso il basso (eventi piovosi), sia verso l'alto (eventi inquinanti).

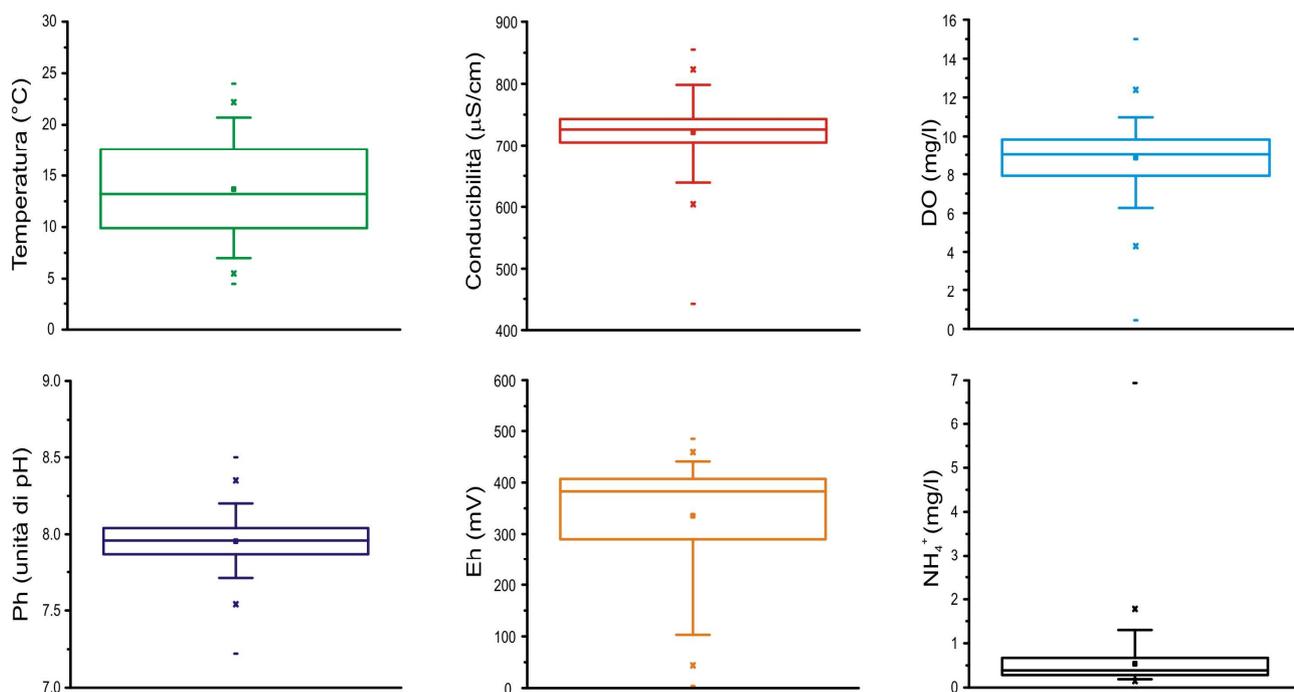


Figura 4.3 - Sintesi statistica dei dati relativi alla stazione denominata Bevagna Timia, posta sul fiume Timia, dal 01.01.2011 al 15.05.2012

Osservando i box plot relativi all'ossigeno disciolto, si può notare che nel *Fiume Clitunno* il valore medio è piuttosto elevato e la dispersione è ridotta, con una distribuzione piuttosto simmetrica. Nel *Fiume Timia*, oltre ad avere un valore medio più contenuto, la dispersione è maggiore, con il 5° percentile prossimo a 6 mg/l e il 2° percentile prossimo a 4 mg/l; nonostante il *Timia* abbia portate minime rilevanti, in quanto alimentato da corsi d'acqua a regime permanente (*Clitunno, Tattarena* ecc.), esiste un numero significativo di dati caratterizzato da valori di ossigeno disciolto piuttosto bassi. La situazione evidenziata in precedenza trova piena conferma nella lettura del box plot relativo allo ione ammonio. Occorre ricordare che lo ione ammonio non è un parametro chimico fisico, ma un inquinante riconducibile alla presenza di reflui non trattati di origine umana/animale e/o alla presenza di scarichi di tipo industriale. Pertanto, la rilevazione di questa sostanza è un'evidenza diretta della qualità delle acque; inoltre, per la rapidità con cui si ossida a nitrato, testimonia un rilascio recente di reflui inquinanti. Il box plot indica un valore medio prossimo a 0,4 mg/l, una distribuzione fortemente asimmetrica verso l'alto e un numero significativo di dati caratterizzato da valori di ammonio elevati. Questo tipo di distribuzione fornisce due indicazioni importanti: la presenza di un inquinamento di "base" che affligge permanentemente il *Fiume Timia*, cui si sommano eventi occasionali di una certa rilevanza. A titolo di esempio, in fig. 4.4 sono illustrate le concentrazioni di ione ammonio e ossigeno disciolto rilevate dalla stazione di *Bevagna Timia* nel mese di Novembre 2010: anche se il mese in esame è antecedente alla finestra di dati

trattata nelle box-plot, la situazione illustrata è ricorrente ed è pertanto riferibile anche alla serie recente di dati. Si possono notare i due elementi illustrati in precedenza: innanzitutto il contenuto elevato di ione ammonio normalmente presente nelle acque, con una “linea di base” di 0,4-0,5 mg/l, a testimonianza dell’inquinamento diffuso che interessa il corso d’acqua. Inoltre, il numero elevato di eventi anomali (nove) riscontrabili nella serie mensile, evidenziati dai rettangoli grigi; sovrapponendo i valori di ossigeno disciolto (curva verde) alle concentrazioni di ione ammonio (curva blu) e ai valori di conducibilità elettrica (non riportati sul grafico per motivi di scala), si può notare che numerosi picchi di ione ammonio sono correlati a diminuzioni accentuate di conducibilità e ossigeno disciolto; questa correlazione indica che gli eventi anomali sono spesso riconducibili alle precipitazioni atmosferiche e dovuti presumibilmente al rilascio in alveo di reflui non trattati ad opera degli scolmatori di piena degli impianti di depurazione.

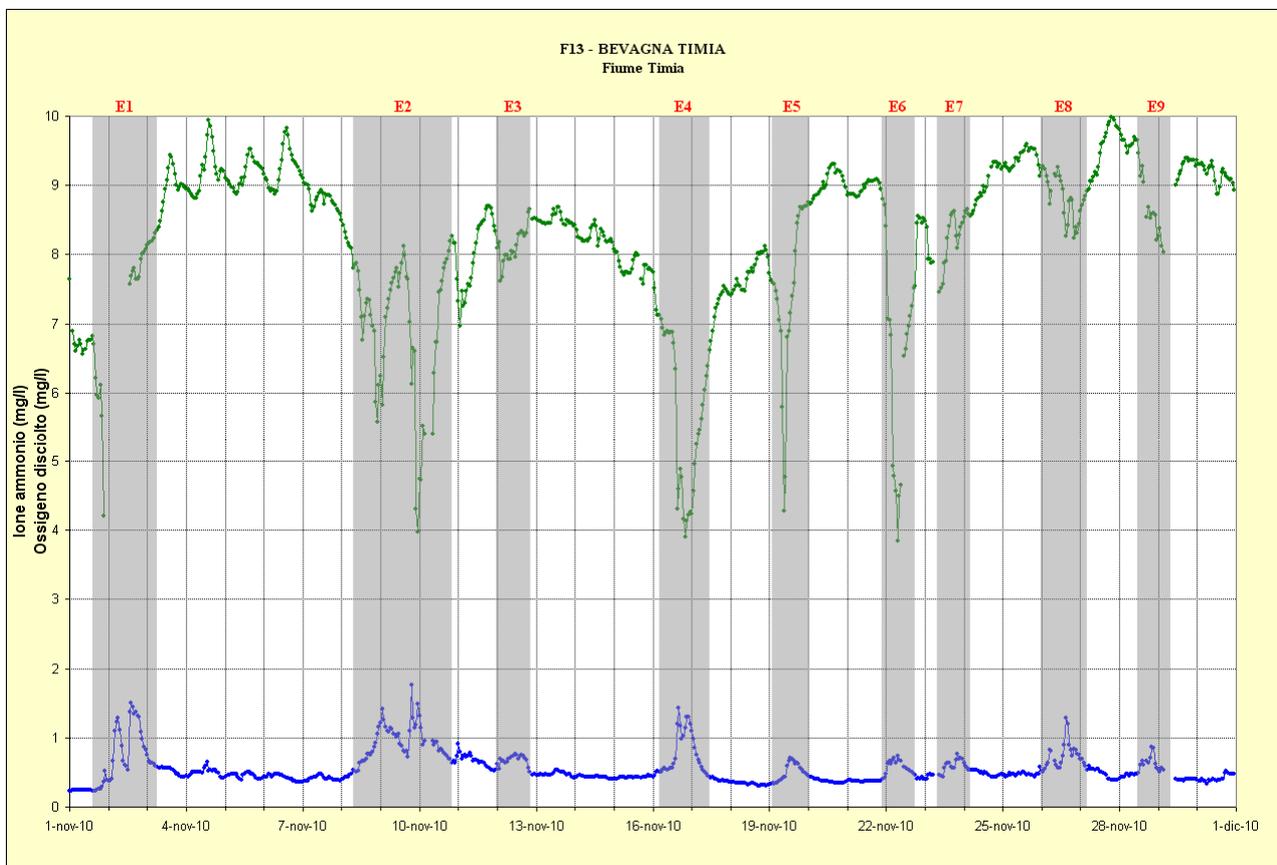


Figura 4.4 – Serie di dati acquisiti dalla stazione di *Bevagna Timia* nel mese di Novembre 2010. I dati mostrano un contenuto di ione ammonio normalmente presente nelle acque ed un numero elevato di eventi anomali, riconducibili prevalentemente al rilascio di reflui non trattati in condizioni di pioggia.

I problemi che caratterizzano l’asta *Marroggia-Teverone-Timia* sono riscontrabili anche nel numero di eventi ritenuti anomali, che i tecnici del *Servizio Reti Monitoraggio Acque* rilevano dall’osservazione quotidiana dei dati relativi al monitoraggio continuo delle acque superficiali. Nel

periodo in esame (01.01.2011 – 15.05.2012), è stato riscontrato e segnalato 1 evento anomalo nel *Fiume Clitunno* a fronte di 29 eventi riferibili al *Fiume Timia*. Questa differenza sostanziale nello stato qualitativo dei due fiumi può essere ricercata in alcune scelte effettuate dalle Amministrazioni locali. In passato, il carico inquinante era distribuito in tutto il reticolo idrografico della Valle Umbra, ivi incluso il *Fiume Clitunno*, che recepiva gli scarichi della zona industriale di Campello sul Clitunno (tramite il fosso della *Fossa Nuova*) e dei depuratori di Foligno e S.M. Pietra Rossa (tramite il *Fosso Alveolo*); nel tempo, da parte della popolazione locale, è nata l'esigenza di migliorare la qualità delle acque del *Clitunno* il quale, come noto, transita all'interno della città di Bevagna. Per raggiungere lo scopo, sono state attuate alcune opere idrauliche di particolare rilievo: è stato realizzato un by-pass per far defluire il *Fosso Alveolo* nel *Timia*, eliminando dal *Clitunno* il problema dei depuratori sopra menzionati; inoltre, gli scarichi della zona industriale di Campello sul Clitunno sono stati dirottati al depuratore di zona, il cui scarico confluisce anch'esso nel *Marroggia*; infine, lo scarico dello stabilimento Umbria Olii non fluisce più, attraverso il *Fossa Nuova*, nel *Fiume Clitunno*, ma è stato portato direttamente al *Marroggia* attraverso una condotta dedicata. Ne consegue che il miglioramento della qualità delle acque del *Fiume Clitunno* è stato ottenuto prevalentemente a discapito dell'asta *Marroggia-Teverone-Timia*, divenuta il ricettacolo dei principali scarichi di zona. Inoltre, occorre sottolineare che il *Torrente Marroggia* è privo d'acqua per gran parte dell'anno, sia per il regime idraulico che lo caratterizza, sia per l'effetto della diga di Arezzo; esso, pertanto, è alimentato (quasi) integralmente dalle acque di scarico. Con un rapporto di diluizione praticamente nullo, la situazione del corso d'acqua non potrebbe che essere critica, anche con impianti di depurazione correttamente funzionanti.

5 Monitoraggio discreto

La campagna di monitoraggio è stata effettuata il giorno 11.06.2012 sull'intera rete idrografica del Comune di Bevagna. I punti di campionamento sono stati definiti inizialmente su carta, con l'intento di esaminare i fiumi principali in ingresso e in uscita dal territorio comunale e gli altri corsi d'acqua in prossimità delle confluenze. Vista l'importanza del *Torrente Attone*, che drena gran parte del territorio comunale e per il quale non si hanno a disposizione dati storici, si è deciso di campionare l'asta principale in quattro punti diversi.

In campo, si è potuto constatare che alcuni punti della rete idrografica non erano campionabili, in quanto privi d'acqua; pertanto, a fronte di una rete iniziale di 24 punti, sono stati monitorati soltanto 14 siti (vedere allegato A).

I campionamenti sono stati effettuati in due momenti distinti della giornata: il primo nella fascia oraria mattutina (09.30-13.00), il secondo, attuato nello stesso ordine progressivo, nella fascia oraria pomeridiana (15.00-18.30); in questo modo, è stato ottenuto un quadro esaustivo riferibile ad un generico giorno ferialo. Occorre sottolineare che questo metodo, per quanto dettagliato e capillare, restituisce una semplice “fotografia istantanea” della rete idrografica e non consente di determinare lo stato qualitativo delle acque; tale definizione, articolata e complessa, sarà illustrata nel capitolo 6. Tuttavia, per fornire un primo giudizio sulla base dei risultati del monitoraggio discreto, è stato effettuato un confronto tra i valori dei principali parametri chimico-fisici rilevati in campo e i valori di riferimento previsti dalla normativa vigente (Tab. 4.1.2/A del DM 260/2010) nella determinazione del Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors per lo stato ecologico (indice LIMeco). L'indice, basato sulla determinazione dei parametri azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto, fornisce una valutazione specifica della qualità delle acque legata ai nutrienti e al livello di ossigenazione.

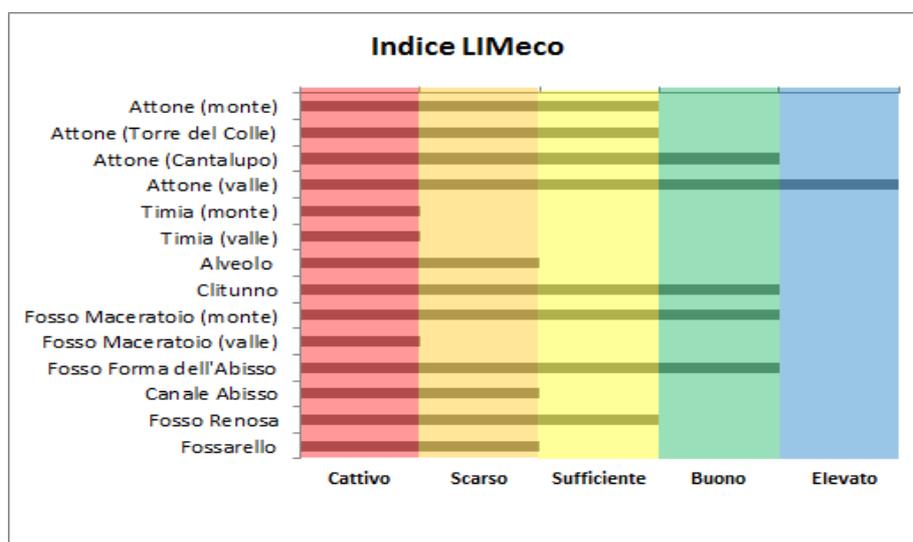


Fig. 5.1 – Indice LIMeco determinato sui punti della rete, calcolato come media tra i valori rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio (mattino e pomeriggio del 11.06.2012).

Tale indice è stato determinato in tutti i punti campionati, come media tra i valori rilevati nel mattino e nel pomeriggio. Occorre sottolineare che l'indice è stato calcolato utilizzando gli ortofosfati in luogo del fosforo totale, con una probabile (e trascurabile) sottostima del risultato.

Osservando la fig. 5.1, si può notare che in 6 punti su 14 complessivi non viene raggiunto uno stato ecologico sufficiente per gli elementi fisico-chimici e chimici di base. In dettaglio, i problemi

maggiori sono riscontrati nel *Fiume Timia*, sia in ingresso, sia in uscita dal territorio comunale, a conferma di quanto illustrato nel capitolo precedente. Inoltre, è ravvisabile l'influenza del depuratore di Bevagna sulle acque del *Fosso Maceratoio*, dove l'indice passa dallo stato "Buono", determinato immediatamente a monte dell'impianto, a "Pessimo", rilevato a valle di quest'ultimo (vedere allegato A); il *Fosso Maceratoio*, di conseguenza, tende ad abbassare la qualità delle acque del *Canale Abisso*, in cui confluisce, dando luogo ad un indice "scarso". Anche il *Fosso Alveolo*, affluente del *Timia*, è caratterizzato da una scarsa qualità delle acque. Una situazione analoga è stata riscontrata nel *Fossarello*, piccolo fosso che attraversa la zona abitata in loc. Madonna delle Stecche, lungo la periferia meridionale di Bevagna (vedere allegato A).

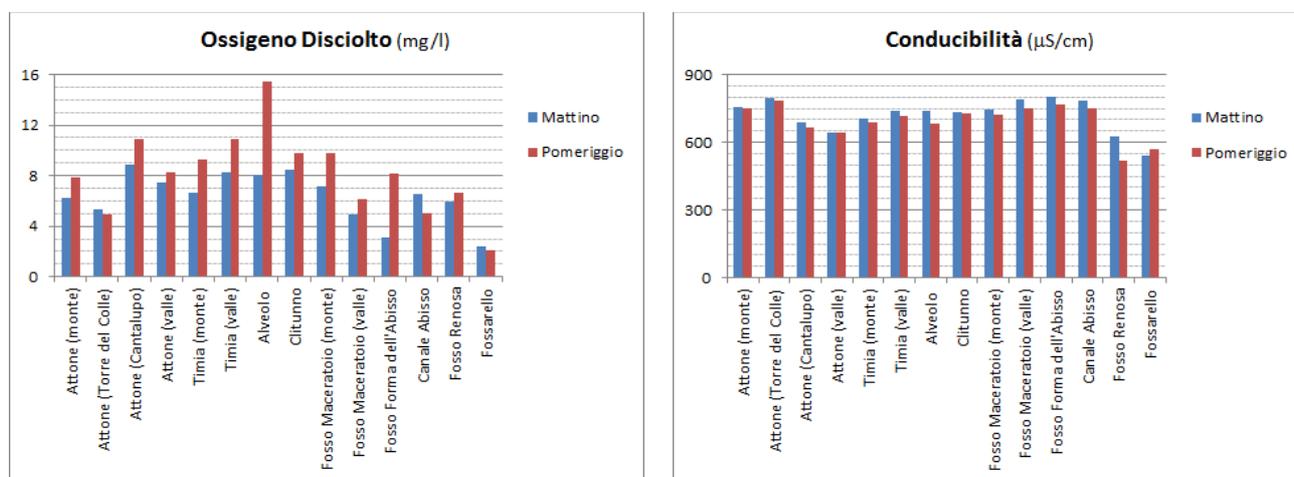


Fig. 5.2 – Valori di conducibilità e ossigeno disciolto rilevati nei punti della rete, nel corso della mattina e del pomeriggio.

L'indice LIMeco può essere confrontato con i dati chimico fisici (fig. 5.2) e chimici (figg. 5.3 e 5.4) rilevati nei punti della rete, per avere una visione più esaustiva della situazione ambientale; esso, infatti, non tiene conto di numerose sostanze inquinanti che concorrono ad abbassare la qualità delle acque.

Il confronto tra campagna mattutina e campagna pomeridiana, nei parametri chimico-fisici di fig. 5.2, mostra nelle ore più calde (pomeriggio) un aumento del tenore di ossigeno disciolto, associato ad un leggero decremento di conducibilità; questo fenomeno, legato all'attività biologica delle piante acquatiche, è normale. Solo nell'*Attone*, presso Torre del Colle, e nel *Fossarello*, la tendenza è inversa e potrebbe essere associabile al transito locale di sostanze inquinanti, quali reflui fognari. Inoltre, tutti i punti della rete sono interessati, in misura variabile, dalla presenza di tensioattivi, con sensibili differenze tra il mattino e il pomeriggio, in funzione del corso d'acqua (fig. 5.3); emerge il dato negativo del *Fossarello* con una concentrazione pomeridiana di 6.4 mg/l

In dettaglio, possiamo trarre le seguenti considerazioni, riferibili a ciascun corso d'acqua.

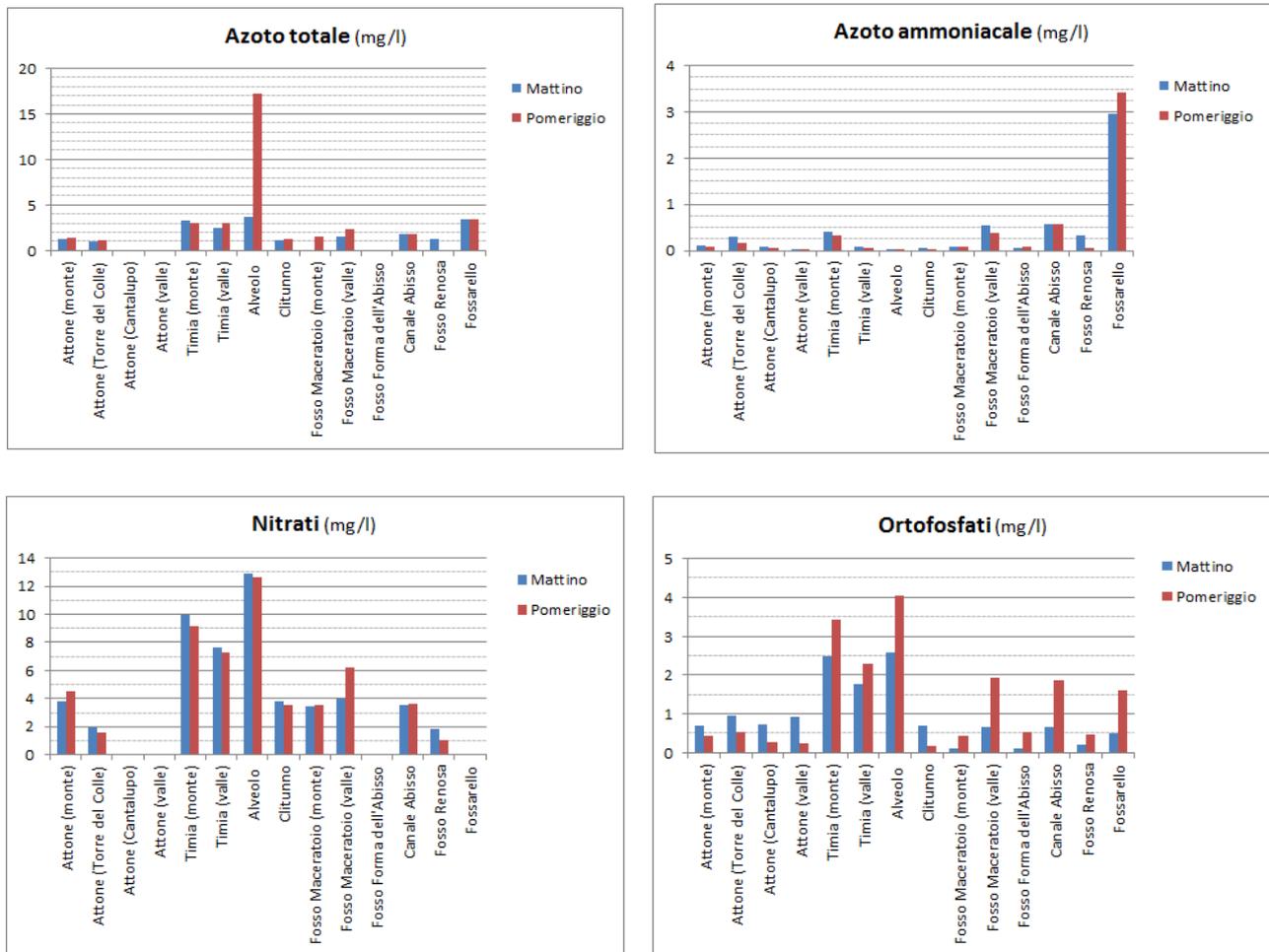


Fig. 5.3 – Concentrazioni di azoto totale, azoto ammoniacale, nitrati e ortofosfati rilevati nei punti della rete, nel corso della mattina e del pomeriggio.

- **Torrente Attone.** L'indice LIMeco mostra una situazione complessivamente discreta che va migliorando procedendo da monte verso valle. Tuttavia, osservando i dati chimico-fisici, si nota un incremento di conducibilità elettrica associato ad una diminuzione dell'ossigeno disciolto in prossimità di Torre del Colle, dove si riscontrano anche concentrazioni di azoto ammoniacale leggermente superiori agli altri punti campionati del corso d'acqua. Osservando le concentrazioni di nitrati, si nota che la situazione va sensibilmente migliorando procedendo verso valle, come se la capacità autodepurativa del torrente compensasse ampiamente l'apporto di nutrienti dovuto ai centri abitati di Torre del Colle e Cantalupo. Sono stati rilevati tensioattivi in tutti i punti esaminati. Nel complesso, comunque, non vi sono criticità particolari da segnalare.
- **Fiume Timia.** l'indice LIMeco mostra una situazione piuttosto critica, con concentrazioni di nitrati e ortofosfati in evidenza, soprattutto in ingresso al territorio comunale (Timia monte), dove è stata riscontrata anche la presenza di azoto ammoniacale. La situazione migliora leggermente in uscita dal territorio comunale, dopo che il *Timia* ha recepito le acque di miglior

qualità del *Fiume Clitunno*. I problemi del *Timia* devono essere ricercati al di fuori del territorio comunale di Bevagna, come illustrato nel capitolo precedente.

- **Fosso Alveolo.** Insieme all'asta *Marroggia-Teverone-Timia*, rappresenta il corso d'acqua con le maggiori problematiche riscontrate, con concentrazioni di nitrati, ortofosfati e azoto totale in evidenza. L'indice LIMeco conferma quanto detto. Non è stata riscontrata una concentrazione di azoto ammoniacale rilevante poiché, presumibilmente, a distanza dai punti di rilascio, esso si è già ossidato a nitrato. Anche in questo caso, i problemi devono essere cercati al di fuori del territorio comunale di Bevagna, dove il fosso si sviluppa nella sua totalità, ricevendo le acque di scarico di alcuni impianti di depurazione (Foligno, tramite il *Fosso Forma*, e Pietra Rossa, ecc., vedere allegato 2).
- **Fiume Clitunno.** La qualità delle acque del *Fiume Clitunno* è stata migliorata, nel tempo, attraverso alcuni interventi antropici (vedere capitolo 4). L'indice LIMeco mostra una situazione buona. Vi sono tracce di tensioattivi, riconducibili presumibilmente a scarichi diretti in alveo di alcune abitazioni poste lungo il tracciato del fiume. Le concentrazioni di nitrati, non particolarmente elevate, potrebbero dipendere anche dall'effetto dilavante delle piogge sulle cospicue superfici coltivate che il fiume attraversa nel suo corso.
- **Fosso Maceratoio.** Il fosso presenta una buona qualità delle acque nel tratto iniziale, poiché derivato da un ramo del *Clitunno*. Tuttavia, tutti i parametri monitorati indicano un peggioramento nel tratto finale, riconducibile al depuratore di Bevagna, che si manifesta con una riduzione nella concentrazione di ossigeno disciolto e un incremento di conducibilità, azoto ammoniacale, ortofosfati, COD e tensioattivi. L'impatto del depuratore si manifesta anche sul *Canale Abisso*, che riceve le acque del *Fosso Maceratoio*. Occorre sottolineare che gli autocontrolli del gestore sullo scarico del depuratore di Bevagna (anno 2011) hanno sempre fornito valori conformi alla normativa vigente, indicando il buon funzionamento dell'impianto. L'impatto negativo sul *Fosso Maceratoio* va probabilmente ricercato nel rapporto di diluizione sfavorevole, dovuto alla portata limitata del corso d'acqua.
- **Forma dell'Abisso.** Il fosso, al momento dei campionamenti, era caratterizzato da una portata molto limitata che favoriva la formazione di tratti quasi stagnanti. Questo potrebbe giustificare la bassa concentrazione di ossigeno disciolto rilevata nella campagna mattutina. L'indice LIMeco mostra una situazione complessivamente buona. La presenza di elevate concentrazioni di fenoli, di difficile interpretazione, potrebbe essere riconducibile a cause naturali (lignina), vista l'assenza di attività produttive particolari (produzione di fertilizzanti, vernici, solventi,

insetticidi, erbicidi, carta, ecc.) associabili al corso d'acqua. Sono state rilevate concentrazioni variabili di tensioattivi.

- **Canale Abisso.** Osservando i dati chimici, si può notare che il *Canale Abisso* presenta concentrazioni correlate a quelle del *Fosso Maceratoio*, dal quale eredita l'impatto dovuto al depuratore di Bevagna. L'indice LIMeco mostra uno stato delle acque "scarso".
- **Fosso Renosa.** Caratterizzato da una portata molto bassa, il fosso presenta un indice LIMeco sufficiente, con presenza di tensioattivi e fenoli. Modesto il contenuto di azoto ammoniacale. Presumibilmente, il fosso risente degli scarichi di alcune abitazioni sparse lungo il tracciato, senza manifestare gravi conseguenze.
- **Fossarello.** Rappresenta il corso d'acqua con i problemi più evidenti: basse concentrazioni di ossigeno disciolto, elevate concentrazioni di COD, tensioattivi e azoto ammoniacale, indice di un rilascio "fresco" di sostanze inquinanti. Il fosso, che ha una portata molto bassa e si getta direttamente nel Timia, funge probabilmente da ricettacolo degli scarichi civili della zona abitata di Madonna delle Stecche, lungo la periferia meridionale di Bevagna.

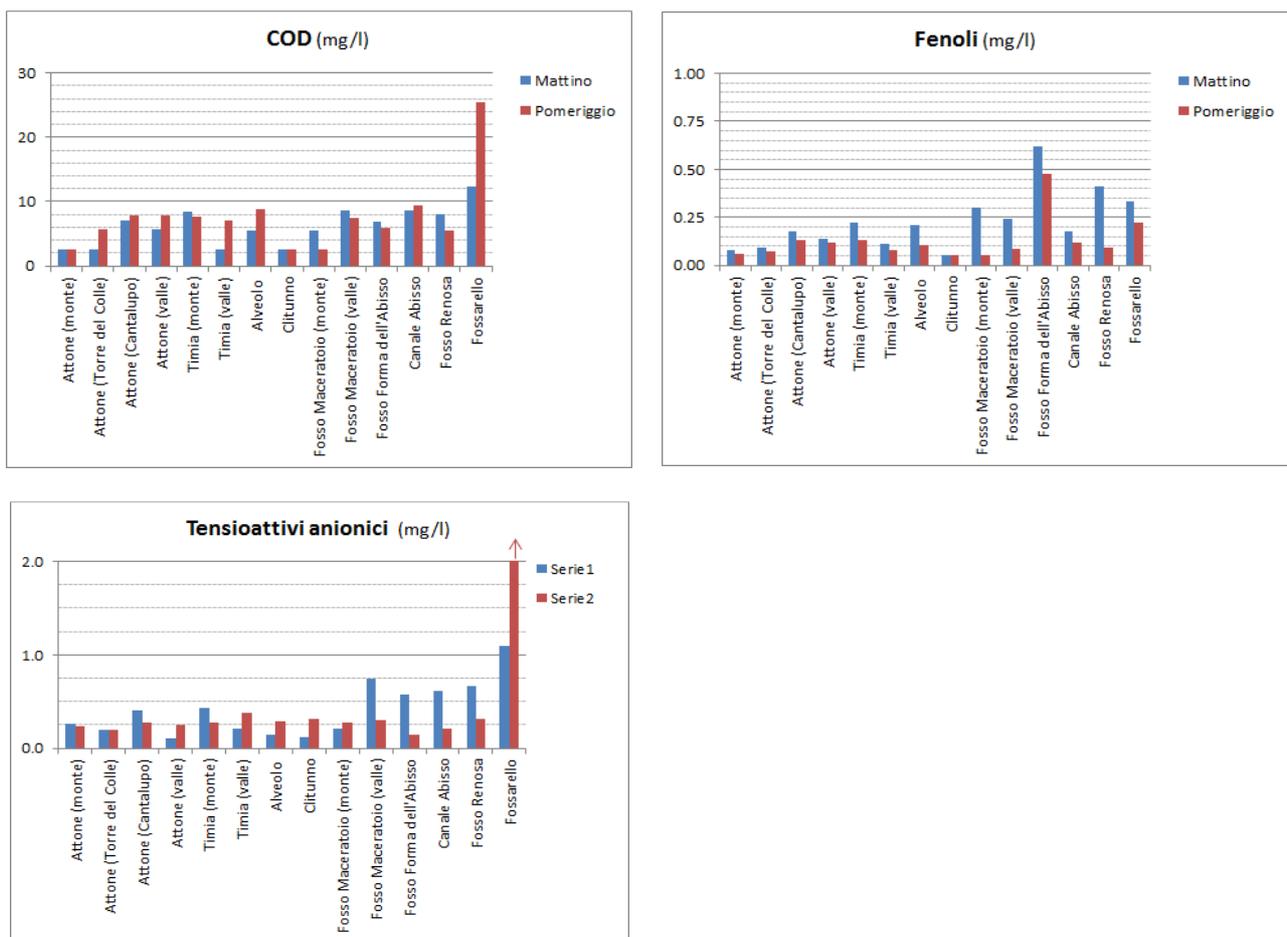


Fig. 5.4 – Concentrazioni di COD, fenoli e tensioattivi rilevati nei punti della rete (mattina e pomeriggio).

6 Qualità ambientale dei corpi idrici fluviali ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i

In questo capitolo vengono presentati i risultati del monitoraggio svolto e delle valutazioni effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per i corpi idrici superficiali ricadenti nel comune di Bevagna sulla base dei dati raccolti nel periodo 2008-2011.

Con l'emanazione del D.Lgs. 152/06, che recepisce i contenuti della Direttiva Acque (DIR 2000/60/CE), il quadro di riferimento normativo in materia di acque è profondamente cambiato: nell'analisi dell'ecosistema acquatico, infatti, è stato attribuito un ruolo prioritario allo studio della composizione e abbondanza delle comunità vegetali e animali, mentre gli elementi fisico-chimici e chimici sono stati individuati come parametri di sostegno alla valutazione dello stato ecologico.

Un altro degli elementi innovativi introdotti dalla norma è rappresentato dal concetto di corpo idrico, inteso come “un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere”, che diventa l'oggetto principale del monitoraggio e degli obiettivi di qualità.

In adeguamento a quanto richiesto dalle nuove norme in materia di tutela delle acque, ARPA Umbria ha portato a termine, nel 2008, le fasi preliminari propedeutiche alla definizione dei programmi di monitoraggio (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni ed analisi di rischio), dando avvio alle attività di campionamento secondo le complesse metodiche definite nei Protocolli nazionali di riferimento. In considerazione delle criticità emerse nell'applicazione delle nuove norme e, più in generale, nel processo di validazione dei metodi tuttora in corso a scala nazionale, i giudizi elaborati finora devono essere intesi come una prima valutazione dei dati raccolti, che dovrà necessariamente essere rivista e completata al termine del ciclo di monitoraggio previsto per la fine dell'anno 2012.

6.1 Tipizzazione e individuazione dei corpi idrici

Secondo i criteri dettati dalle nuove norme, gli obiettivi di qualità ambientale, su cui si fonda tutta la pianificazione delle misure di prevenzione, tutela e risanamento, vengono definiti in maniera differenziata per i diversi **tipi** di corpo idrico, così come individuati nel D.M. n. 131/2008. All'individuazione dei tipi segue l'identificazione dei **corpi idrici**, che rappresentano le unità base del monitoraggio a cui fare riferimento per valutare la conformità rispetto agli obiettivi ambientali. Nel territorio regionale, sono stati individuati, complessivamente, 134 corpi idrici fluviali,

appartenenti a 19 tipi. Tutti i corpi idrici sono stati successivamente sottoposti all'analisi delle pressioni significative gravanti sui relativi sottobacini (DM 56/2009), affiancata da una valutazione di rischio potenziale di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale che ha portato all'individuazione dei corpi idrici a rischio, non a rischio e potenzialmente a rischio. Il territorio comunale di Bevagna viene attraversato da 7 dei corpi idrici regionali, descritti di seguito:

- i corpi idrici *Fiume Topino da Foligno a F. Timia-Teverone-Marroggia* e *Fiume Clitunno intero corso* sono entrambi caratterizzati da un regime perenne di portate e hanno origine da acque sorgive (SR). In funzione della dimensione del relativo bacino drenante, i due corpi idrici sono stati attribuiti, rispettivamente, ai tipi 11SR3D e 11SR2T;
- i due tratti del sistema Timia-Teverone-Marroggia (*Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno* e *Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino*), sono anch'essi caratterizzati da regime perenne, ma hanno origine da deflusso superficiale (SS). Entrambi presentano superficie del bacino compresa tra 150 e 750 km² e sono stati attribuiti, pertanto, al tipo 11SS3T;
- i tre corpi idrici corrispondenti all'intero corso dei torrenti *Chiona*, *Attone* e *Alveo di Montefalco*, infine, presentano carattere intermittente (tipo 11IN7T).

Di questi, i corpi idrici appartenenti al reticolo perenne, già monitorati ai sensi del D. Lgs. 152/99 e che hanno presentato in passato criticità dal punto di vista qualitativo, sono stati individuati come “a rischio” di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. I tre corpi idrici intermittenti, invece, mai oggetto di monitoraggio pregresso ma ricadenti comunque in aree fortemente antropizzate, sono stati classificati come “probabilmente a rischio”.

In Tab. 6.1.1 vengono sintetizzate le caratteristiche principali dei corpi idrici descritti.

Codice corpo idrico	Nome corpo idrico	TIPO	Classe di rischio*	Livello di pressione (1-9)	Lunghezza (Km)	Sup. bacino (km ²)
N010011505CF	Fiume Topino da Foligno a F. Timia-Teverone-Marroggia	11SR3D	R	2	18,1	473,16
N01001150505AF	Torrente Chiona intero corso	11IN7T	PR	1	16,4	31,24
N01001150506EF	Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno	11SS3T	R	6	8,9	523,95
N0100115050606AF	Fiume Clitunno intero corso	11SR2T	R	2	19,7	22,68
N0100115050605AF	Fosso Alveo di Montefalco intero corso	11IN7T	PR	1	15,3	28,55
N01001150506FF	Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino	11SS3T	R	6	7,1	551,17
N0100115050607AF	Torrente Attone intero corso	11IN7T	PR	1	21,5	52,92

* R= a rischio, PR= probabilmente a rischio, NR= non a rischio

Tab. 6.1.1 - Caratteristiche dei corpi idrici individuati nel Comune di Bevagna ai sensi del D.Lgs. 152/06.

In Fig. 6.1.1 viene presentata la cartografia con i livelli di pressione nei bacini drenanti dei corpi idrici superficiali che attraversano il territorio comunale di Bevagna.

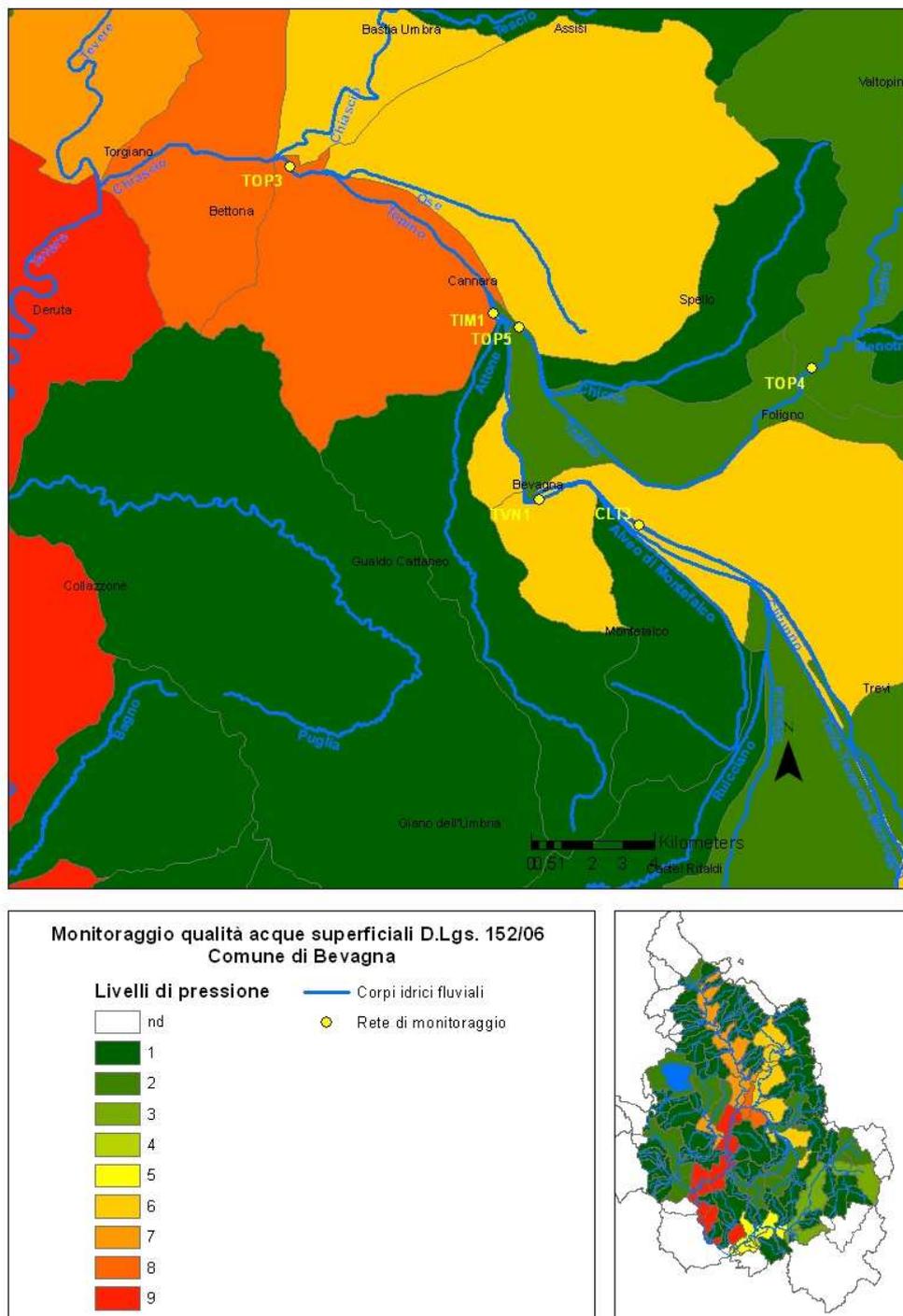


Fig. 6.1.1 – Livelli di pressione nei bacini drenanti dei corpi idrici superficiali che attraversano il territorio comunale di Bevagna (Fonte: “Definizione della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Umbria ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (D.Lgs. 152/06 e s.m.i.)”, ARPA Umbria, 2008).

6.2 Rete e programmi di monitoraggio

Sulla base delle indicazioni contenute nel DM 56/2009, è stata quindi definita la rete regionale di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Umbria. In particolare:

- i corpi idrici classificati “a rischio” sono stati individuati per il *monitoraggio operativo*, che deve essere effettuato per almeno un anno ogni tre anni per gli elementi di qualità biologica (macroinvertebrati, flora acquatica e fauna ittica) e ogni anno per gli elementi fisico-chimici e chimici. Per ciascun corpo idrico da monitorare sono stati selezionati, tra gli elementi di qualità biologica, gli indicatori più sensibili alle pressioni antropiche gravanti nel bacino e sono state individuate le sostanze chimiche (prioritarie e non prioritarie) potenzialmente scaricate da sottoporre a monitoraggio.
- i corpi idrici classificati “non a rischio” o “potenzialmente a rischio” sono stati individuati per il *monitoraggio di sorveglianza*, che deve essere effettuato per almeno un anno ogni sei anni per tutti gli elementi di qualità biologica (macroinvertebrati, flora acquatica e fauna ittica), idromorfologica e chimico-fisica. Per quanto riguarda i parametri chimici, il processo di selezione delle sostanze prioritarie e non prioritarie da monitorare si è basato sulle conoscenze acquisite attraverso l’analisi delle pressioni e degli impatti nonché su eventuali evidenze di effetti tossici o eco-tossicologici.

Le frequenze di campionamento di tutti gli elementi di qualità previste per i corpi idrici fluviali sono definite in Tab. 3.6 del DM 260/2010.

La rete istituzionale dei corpi idrici fluviali risulta attualmente costituita da 59 stazioni, delle quali 34 individuate per il monitoraggio di sorveglianza e 25 per quello operativo. Sui 4 corpi idrici principali che attraversano il territorio di Bevagna (*Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno*, *Fiume Clitunno intero corso*, *Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino* e *Fiume Topino da Foligno a F. Timia-Teverone-Marroggia*), sono state individuate altrettante stazioni di campionamento, tutte appartenenti alla rete di monitoraggio operativa, le cui caratteristiche principali vengono riportate in tabella 6.2.1.

Nome corpo idrico	Codice stazione	Denominazione	S/O	Comune	Coordinata X	Coordinata Y
Fiume Clitunno intero corso	CLT3	A monte di Bevagna	O	Foligno	2328263	4755050
Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino	TIM1	A monte confluenza Topino, Cannara	O	Cannara	2323525	4762000
Fiume Topino da Foligno a F. Timia-Teverone-Marroggia	TOP5	A monte confluenza Timia	O	Bevagna	2324350	4761540
Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno	TVN1	A monte confluenza Clitunno, Bevagna	O	Bevagna	2325006	4755890

Tab. 6.2.1 – Rete di monitoraggio dei corpi idrici che attraversano il territorio comunale.

Per i corpi idrici *Torrente Chiona intero corso*, *Fosso Alveo di Montefalco intero corso* e *Torrente Attone intero corso*, non direttamente monitorati, la norma prevede la possibilità di utilizzare, per la valutazione dello stato ambientale, i dati raccolti nei corpi idrici rappresentativi dei gruppi di monitoraggio di appartenenza. In figura 6.2.1 vengono rappresentati i corpi idrici ricadenti nel comune di Bevagna e le relative stazioni di monitoraggio.

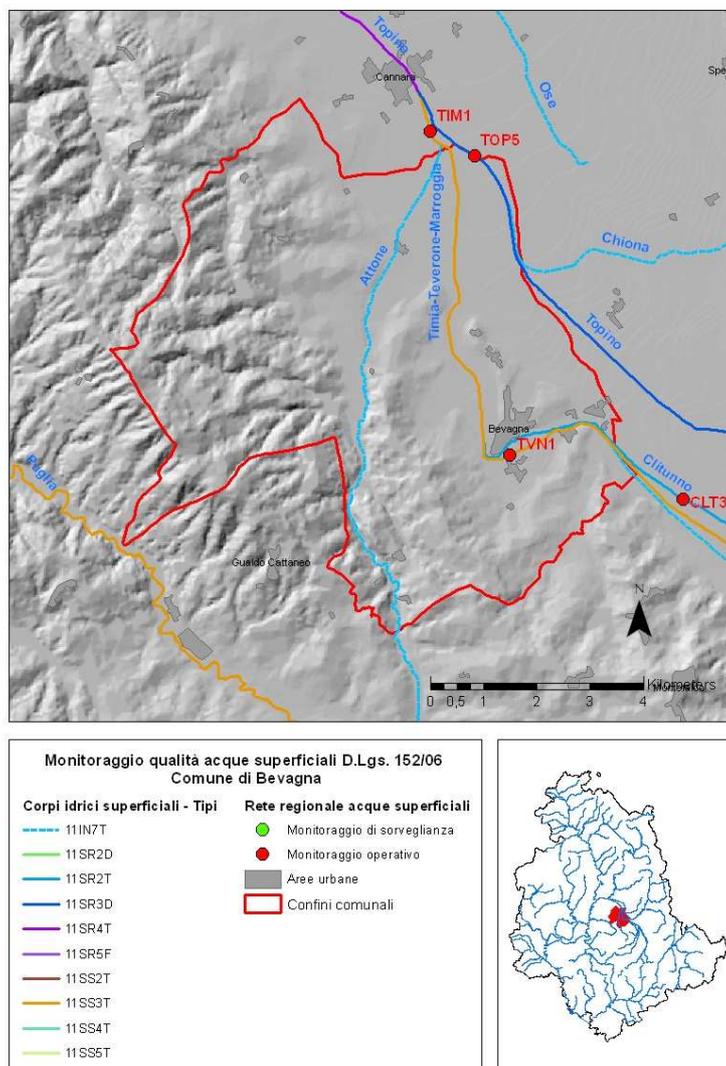


Fig. 6.2.1 – Monitoraggio della qualità ambientale dei corpi idrici superficiali nel territorio comunale di Bevagna.

Per ogni stazione di campionamento sono stati definiti programmi di monitoraggio differenziati, presentati in tabella 6.2.2.

Codice stazione	S/O	Comunità macrobentonica	Comunità macrofittica	Comunità diatomica	Fauna ittica	Elementi fisico-chimici di base	Elementi chimici a sostegno (sostanze non prioritarie)	Sostanze prioritarie
CLT3	O	3 volte	2 volte	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto	4 volte	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto
TIM1	O	3 volte	2 volte	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto	4 volte	4 volte	12 volte
TOP5	O	3 volte	Monitoraggio non previsto	2 volte	Monitoraggio non previsto	4 volte	4 volte	12 volte
TVN1	O	3 volte	2 volte	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto	4 volte	4 volte	12 volte

Tab. 6.2.2 – Programmi di monitoraggio dei corpi idrici che attraversano il territorio comunale (n. campionamenti annuali).

A partire dall'anno 2008 è stato avviato, presso le stazioni individuate, il campionamento degli elementi di qualità biologica (macroinvertebrati, macrofite e diatomee) e dei parametri chimici e fisico-chimici con le frequenze previste dal programma di monitoraggio.

6.3 Prima valutazione dello stato ecologico e dello stato chimico

6.3.1 Metodologia di classificazione ai sensi del DM 260/2010

Secondo i criteri dettati dalla norma, la valutazione della qualità ambientale dei corpi idrici fluviali deve essere effettuata sulla base dell'integrazione tra lo *stato ecologico* e lo *stato chimico*. Per i corpi idrici naturali è previsto il raggiungimento del *buono stato ecologico* e del *buono stato chimico* entro l'anno 2015.

Lo *stato ecologico* (Fig.6.3.1.1) viene classificato in base alla classe più bassa, risultante dai dati di monitoraggio, relativa agli elementi biologici, fisico-chimici a sostegno e chimici a sostegno. La determinazione dello stato ecologico comprende due fasi:

- Nella prima fase è prevista l'integrazione tra il giudizio peggiore derivante dagli elementi di qualità biologica e il giudizio associato agli elementi fisico-chimici a sostegno. Qualora lo stato complessivo desunto da questa prima fase risulti "elevato", è necessario provvedere ad una conferma mediante l'esame degli elementi idromorfologici.
- Nella seconda fase, il giudizio emerso nella prima fase deve essere integrato con quello derivante dagli elementi chimici a sostegno (altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità).

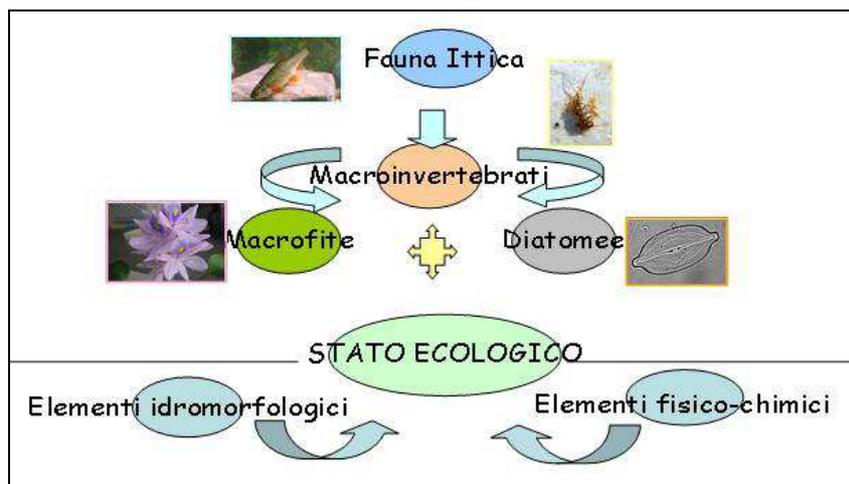


Fig. 6.3.1.1 - Valutazione dello stato ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60 (Fonte: *Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando la comunità delle macrofite acquatiche*, Minciardi et al. 2009)

La classificazione dello stato ecologico di ciascun corpo idrico va rappresentata secondo lo schema cromatico indicato nella tabella 4.6.1/a del DM 260/2010, di seguito riportata:

Stato ecologico
ELEVATO
BUONO
SUFFICIENTE
SCARSO
CATTIVO

I criteri per la valutazione di ciascun elemento di qualità (indici da applicare, valori di riferimento per ciascun tipo fluviale, classi di qualità) sono contenuti nel decreto attuativo DM 260/2010. Di seguito viene presentata una breve descrizione di tutti gli elementi di qualità utili alla valutazione dello stato ecologico:

1. **Comunità macrobentonica:** I macroinvertebrati bentonici sono organismi che colonizzano i primi substrati del letto fluviale, sono facilmente osservabili e campionabili e sono composti da numerose popolazioni a ciclo vitale relativamente lungo, per cui sono presenti stabilmente nei corpi idrici fluviali. Essi rappresentano, quindi, un ottimo indicatore della qualità dell'acqua, in quanto sono in grado di rispondere, attraverso modifiche nella composizione e struttura delle comunità, agli effetti di un ampio spettro di fattori di pressione, quali l'inquinamento delle acque e dei sedimenti, le alterazioni fisiche significative che influenzano la morfologia degli alvei e la dinamica idrologica (regimazioni, dighe, prelievi, immissioni). Il metodo per la determinazione della composizione e

dell'abbondanza della comunità bentonica nei corpi idrici fluviali si basa su un approccio multi-habitat, che prevede una raccolta quantitativa di macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi habitat osservati nel sito fluviale. La valutazione dello stato ecologico deve essere effettuata mediante il sistema di classificazione MacrOper, fondato sul calcolo dell'Indice Multimetrico STAR di Intercalibrazione - **STAR_ICMi**.

2. **Comunità macrofitica:** Le macrofite comprendono vegetali macroscopicamente visibili, quali angiosperme erbacee, pteridofite, briofite e alghe filamentose, presenti negli ambienti acquatici e possono essere considerate degli ottimi indicatori della qualità ecologica di un corso d'acqua, in quanto molto sensibili ai processi di inquinamento organico ed eutrofizzazione. I principali limiti nel loro utilizzo sono legati al fatto che la comunità macrofitica è influenzata, oltre che dalle caratteristiche qualitative del corso d'acqua, anche da parametri fisici (regime idraulico, ombreggiatura ecc.) spesso altamente selettivi e, pertanto, l'analisi di tali biocenosi può dare informazioni corrette solo dove la copertura vegetazionale è significativa. La valutazione dello stato ecologico in base alla comunità macrofitica deve essere effettuata mediante l'“Indice Biologique Macrophytique en Rivière” - **IBMR** (AFNOR NF T 90-395), calcolato sulla base di un rilievo di copertura reale effettuato in un determinato sito.
3. **Comunità diatomica:** Le diatomee costituiscono una delle principali componenti del fitobenthos dei corsi d'acqua e presentano caratteristiche biologiche ed ecologiche che le rendono un buon indicatore per la caratterizzazione della qualità delle acque. Essendo produttori primari e vivendo completamente sommerse e fissate al substrato, sono molto sensibili a parametri fisico-chimici come la conducibilità e la concentrazione di nutrienti (fosfati, nitrati), fornendo utili informazioni sullo stato del primo livello dell'ecosistema. La valutazione dello stato ecologico in base alla composizione e abbondanza della comunità diatomica deve essere effettuata mediante l'Indice Multimetrico di Intercalibrazione – **ICMi** (Rapporti ISTISAN 09/19)
4. **Fauna ittica:** La fauna ittica fornisce un'ampia risposta ad un insieme di fattori di pressione di varia origine (scarichi, alterazioni idromorfologiche, urbanizzazione, degrado della vegetazione riparia, ecc.) I diversi impatti antropici (inquinamento delle acque e modificazione strutturali dell'alveo), infatti, possono causare nella fauna ittica riduzione

della diversità in specie, alterazione della struttura della comunità e variazioni della quantità di biomassa, abbassamento della produttività ittica e del successo riproduttivo, incremento della mortalità di uova e larve, nonché difficoltà o impossibilità di effettuare migrazioni stagionali e riproduttive. Inoltre, poiché i pesci occupano il livello più alto della catena alimentare dei corsi d'acqua e riassumono, a lungo termine, gli effetti degli stress ambientali, il loro monitoraggio permette di individuare anche quelle alterazioni della qualità dell'acqua che sono spesso temporanee e quindi non evidenziabili con indagini fisiche e chimiche, se non effettuate in modo continuo. Per la definizione dello stato ecologico sulla base della composizione e abbondanza della comunità ittica, il DM 260/2010 prevede l'utilizzo dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche - **ISECI** (Zerunian, 2004, 2007, 2009), che valuta lo stato della comunità ittica di un corso d'acqua sulla base della sua naturalità e della condizione biologica delle popolazioni indigene.

5. **Elementi fisico-chimici di base:** Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, il DM 260/2010 prevede l'utilizzo di un singolo descrittore **LIMeco** (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico), basato sulla determinazione dei parametri *azoto ammoniacale*, *azoto nitrico*, *fosforo totale* e *ossigeno disciolto* (% di saturazione). La procedura prevede che sia calcolato, per ciascun campionamento, un punteggio sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei parametri macrodescriptors, secondo le soglie indicate nella tabella 4.1.2/a del decreto. Il punteggio relativo a ciascun campionamento è ottenuto come media dei punteggi derivanti dai singoli parametri, mentre il LIMeco del sito viene calcolato come media dei LIMeco dei quattro campionamenti effettuati nell'arco dell'anno.
6. **Elementi chimici a sostegno (altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità):** Il giudizio di qualità derivante dagli elementi biologici e fisico-chimici di base deve essere integrato con i risultati del monitoraggio, nella matrice acquosa, delle sostanze di sintesi non appartenenti all'elenco di priorità. La valutazione va effettuata sulla base della conformità delle concentrazioni medie delle sostanze di sintesi agli standard di qualità ambientale fissati in tabella 1/B, lettera A.2.6 del DM 260/2010.

La classificazione dello stato ecologico deve essere affiancata dall'analisi dello **stato chimico** delle acque, **basato sulla conformità delle sostanze prioritarie monitorate agli standard di qualità ambientale definiti nel DM 260/2010 (lettera A.2.6, tabella 1/A).**

L'applicazione delle metodologie sopra descritte nel territorio regionale presenta ancora numerose criticità, riconducibili all'incompletezza delle indicazioni normative e metodologiche e alle difficoltà nell'attuazione dei Protocolli di campionamento (cfr. “*Prima valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici fluviali ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Dlgs. 152/06 e s.m.i.)*”, ARPA Umbria, 2010). Per questo motivo i giudizi derivanti dalla prima applicazione del DM 260/2010 devono essere considerati preliminari e dovranno necessariamente essere rivisti e confermati al termine del ciclo di monitoraggio. Secondo le indicazioni fornite a livello nazionale, infatti, il processo di adeguamento delle attività operative e di valutazione ai contenuti del D. Lgs. 152/06 dovrà portare alla prima classificazione dello stato ambientale dei corpi idrici fluviali entro la fine dell'anno 2012.

6.3.2 Analisi dei risultati

Nel paragrafo viene presentata una prima valutazione degli elementi di qualità monitorati e dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici che attraversano il territorio di Bevagna, sulla base dei dati di monitoraggio rilevati nel periodo 2008-2011.

La classificazione elaborata per lo *stato ecologico* (Tab. 6.3.2.1) mostra come tutti i corpi idrici in esame risultino caratterizzati da uno stato ecologico sempre inferiore al “buono”. Analizzando nel dettaglio i giudizi preliminari attribuiti a ciascun corpo idrico, è possibile effettuare alcune considerazioni:

- Il *Fiume Clitunno intero corso*, monitorato mediante il sito CLT3, a monte di Bevagna, viene classificato, complessivamente, con uno **stato ecologico sufficiente**, determinato dal giudizio derivante dagli elementi di qualità biologica. L'indice StarICMi, ha presentato, infatti, nei campionamenti effettuati per il rilevamento della comunità macrobentonica, valori sempre oscillanti tra una terza e una quarta classe di qualità (sufficiente/scarso), mentre l'indice associato alla comunità macrofittica, determinato sulla base dei dati del biennio 2008-2009, ha mostrato valori compresi tra la seconda e la terza classe (buono/sufficiente). Per entrambi gli indicatori, il giudizio finale derivante dalla media dei singoli rilievi, assegna comunque al corpo idrico stato ecologico sufficiente. Per quanto riguarda gli elementi fisico-chimici di base, il

corpo idrico presenta un giudizio LIMeco buono per ciascun anno di campionamento, e comunque valori dei singoli parametri rilevati mai inferiori ai valori soglia corrispondenti al Livello 3 di cui alla tab. 4.1.2/a del DM 260/2010. Sulla base dei risultati dell'analisi delle pressioni, che non ha evidenziato rischi significativi di immissione delle sostanze di sintesi nel bacino del fiume Clitunno, **lo stato chimico non viene determinato**.

- Il *Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno*, rappresentato dalla stazione TVN1, localizzata in corrispondenza dell'abitato di Bevagna alla chiusura del tratto, viene classificato con uno **stato ecologico cattivo**, determinato dalla qualità fisico-chimica delle acque. Relativamente ai parametri macrodescrittori, infatti, il giudizio LIMeco è fortemente condizionato dagli elevati tenori di nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale) registrati in tutti i campionamenti. Gli elementi di qualità biologica confermano sostanzialmente tale giudizio: la classe di qualità calcolata a partire dalla composizione e struttura delle comunità macrobentonica, e macrofitica, infatti, risulta scadente nella maggior parte dei rilievi effettuati. La rilevazione delle sostanze di sintesi non ha evidenziato criticità particolari e, pertanto, al corpo idrico viene attribuito **stato chimico buono**.
- il *Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino*, monitorato mediante la stazione TIM1, localizzata a monte di Cannara alla chiusura del sistema, viene classificato con **stato ecologico scarso**, determinato, anche in questo caso, dalla qualità fisico-chimica delle acque, ed in particolare dal tenore di nutrienti. Le concentrazioni rilevate di azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale, infatti, seppur presentando un leggero miglioramento rispetto al tratto immediatamente a monte (probabilmente da imputarsi all'immissione del Fiume Clitunno), risultano comunque critiche. Va tuttavia segnalato un trend positivo dell'indice LIMeco nel triennio 2009-2011, che passa da valori compatibili con lo stato cattivo nel 2009 a valori compatibili con lo stato sufficiente nel 2011. Per la comunità macrobentonica, l'indice StarICMi, ha presentato nei 6 campionamenti effettuati valori sempre oscillanti tra una terza e una quarta classe di qualità (sufficiente/scarso), anche se il giudizio medio derivante risulta complessivamente sufficiente. Per la comunità macrofitica, invece, entrambi i campionamenti previsti hanno presentato valori dell'indice IBMR compatibili con la terza classe di qualità (sufficiente). Anche in questo caso non sono state evidenziate criticità nella rilevazione delle sostanze di sintesi e, pertanto, al corpo idrico viene attribuito **stato chimico buono**.
- Il *Fiume Topino da Foligno a F. Timia-Teverone-Marroggia*, monitorato attraverso il sito TOP5, a valle dell'area urbana di Foligno, viene classificato, complessivamente, con uno **stato ecologico sufficiente**, determinato dal giudizio derivante dalla comunità macrobentonica. Va

comunque precisato che l'indice StarICMi ha presentato, su 4 dei 6 campionamenti effettuati, valori compatibili con una buona classe di qualità. A condizionare il giudizio complessivo ha contribuito in particolar modo l'ultimo campionamento dell'anno 2011, nel quale è stata rilevata una sensibile diminuzione del numero di taxa ed una significativa semplificazione della struttura della comunità. La comunità diatomea sembra invece presentare una condizione biologica diversa, come evidenziato dai risultati dell'applicazione dell'indice ICMi che attribuisce al corpo idrico giudizio elevato in entrambi i campionamenti. Per quanto riguarda gli elementi di qualità fisico-chimica di base, il giudizio LIMeco elaborato classifica il corpo idrico in uno stato elevato. Anche in questo caso, infine, non sono state evidenziate criticità nella rilevazione delle sostanze di sintesi e, pertanto, al corpo idrico viene attribuito **stato chimico buono**. Va comunque precisato che il corpo idrico in questione lambisce solo marginalmente il territorio di Bevagna, e che pertanto la qualità delle acque di tale corpo idrico interessa in misura solo secondaria l'area in esame ed è stata analizzata al solo fine di fornire un quadro completo ed esaustivo del monitoraggio svolto ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

In conclusione, i due corpi idrici *Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno* e *Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino* sono quelli che sembrano evidenziare le maggiori criticità ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Va peraltro sottolineato, per completezza di trattazione, che anche i risultati del monitoraggio svolto nei tratti del sistema Timia-Teverone-Marroggia a monte dell'ingresso nel territorio comunale di Bevagna evidenziano una qualità delle acque compromessa. I giudizi preliminari elaborati per i corpi idrici a monte, infatti, seppur ancora parziali in relazione al mancato completamento delle attività di monitoraggio, sembrano attribuire ai medesimi corpi idrici stato di qualità inferiore al sufficiente.

Nome corpo idrico	Stazione	Tipo	S/O	Giudizio Macroinvertebrati (STAR_ICMi)	Giudizio Fauna ittica (ISECI)	Giudizio Diatomee (ICMi)	Giudizio Macrofite (IBMR)	Giudizio elementi fisico-chimici a sostegno (LIMeco)	Giudizio elementi chimici a sostegno	STATO ECOLOGICO
Fiume Clitunno intero corso	CLT3	11SR2T	O	Sufficiente	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto	Sufficiente	Buono	Monitoraggio non previsto	SUFFICIENTE
Fiume Timia-Teverone-Marroggia da T. Tatarena a F. Clitunno	TVN1	11SS3T	O	Scarso	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto	Scarso	Cattivo	Buono	CATTIVO
Fiume Timia-Teverone-Marroggia da F. Clitunno a F. Topino	TIM1	11SS3T	O	Sufficiente	Monitoraggio non previsto	Monitoraggio non previsto	Sufficiente	Scarso	Buono	SCARSO
Fiume Topino da Foligno a F. Timia-Teverone-Marroggia	TOP5	11SR3D	O	Sufficiente	Monitoraggio non previsto	Elevato	Monitoraggio non previsto	Elevato	Buono	SUFFICIENTE

Tab. 6.3.2.1 – Prima valutazione dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici del territorio comunale ai sensi del D.Lgs. 152/06.

7 Conclusioni

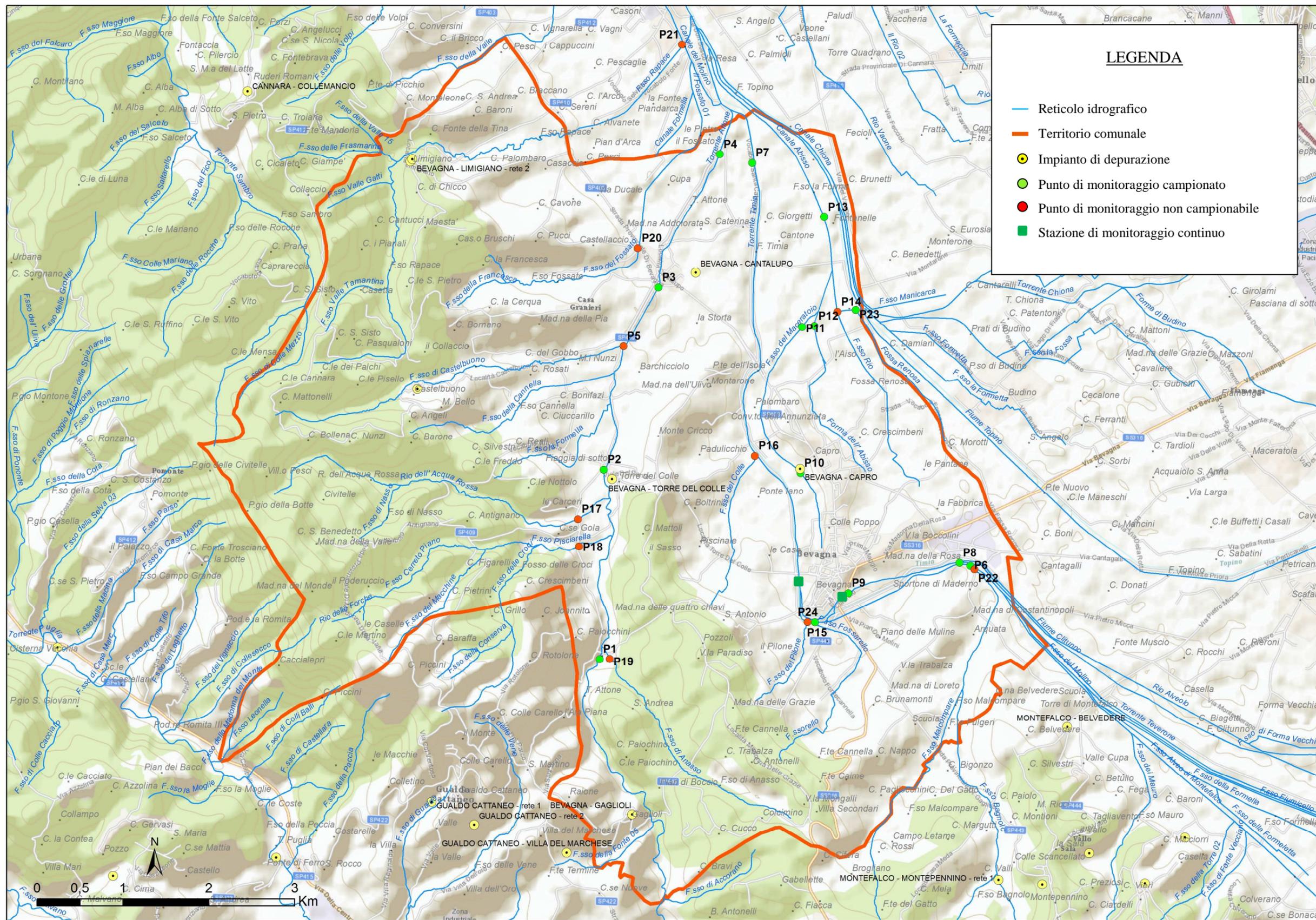
Lo stato qualitativo dei corsi d'acqua che solcano il territorio comunale di Bevagna è stato verificato utilizzando un approccio multiplo. Innanzitutto, sono stati analizzati i dati acquisiti dalle stazioni di monitoraggio in continuo installate presso l'abitato di Bevagna, poste rispettivamente sui fiumi Clitunno e Timia. Inoltre, per aumentare il livello di dettaglio ed esaminare anche i corsi d'acqua minori, è stata effettuata una campagna di monitoraggio in 24 punti del reticolo idrografico comunale; dove è stata riscontrata la presenza di acqua, sono stati effettuati due campionamenti, il primo nelle ore mattutine e il secondo nelle ore pomeridiane. Infine, i risultati del monitoraggio in continuo e della campagna di indagine sono stati integrati con la valutazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici individuati ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. I risultati dello studio possono essere sintetizzati nel modo seguente.

1. I dati relativi alle stazioni di monitoraggio sono stati analizzati determinando i parametri statistici di base ed illustrati utilizzando dei box-plot. Osservando la distribuzione dei dati e la simmetria dei diagrammi relativi ai parametri di maggior rilievo (conducibilità elettrica, ossigeno disciolto e ione ammonio) emerge una situazione di “sofferenza” del *Fiume Timia*, in cui la qualità delle acque risente dei numerosi scarichi di origine civile e industriale, che alimentano il corso d'acqua. In particolare, per quanto riguarda lo ione ammonio, si riscontra la presenza di un inquinamento di “base” che affligge permanentemente le acque, cui si sommano eventi occasionali di una certa rilevanza, spesso concomitanti alle precipitazioni atmosferiche, che lasciano supporre il rilascio di reflui non trattati in alveo dagli scolmatori di piena degli impianti di depurazione. I problemi che affliggono l'asta *Marroggia-Teverone-Timia* trovano conferma nel numero elevato di eventi anomali rilevati e segnalati dal personale del *Servizio Reti Monitoraggio Acque*.
2. La rete idrografica che solca il territorio comunale di Bevagna è afflitta, a vari livelli, da problemi tipicamente riscontrabili nelle aree fortemente antropizzate. L'indice LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico), basato sulla determinazione dei parametri azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto, calcolato in formula unica sulle due campagne giornaliere, denota una situazione piuttosto critica in tutto il tratto del *Fiume Timia* e nel secondo tratto del *Fosso Maceratoio*. Anche il *Canale Abisso*, il *Fosso Alveolo* e il *Fossarello* presentano un indice al di sotto della sufficienza. Tutti gli altri corsi d'acqua esaminati (*Attone*, *Clitunno*, *Forma dell'Abisso*, *Renosa*) denotano un indice che va da “sufficiente” ad “elevato”.

3. Il *Fosso Maceratoio* presenta una buona qualità delle acque nel tratto iniziale, in quanto derivato da un ramo del *Clitunno* ed un peggioramento nel tratto finale, riconducibile al depuratore di Bevagna (capro), che si manifesta con una variazione repentina dei parametri/analiti. L'effetto del depuratore si manifesta anche sul *Canale Abisso*, che riceve le acque del *Fosso Maceratoio*. Occorre sottolineare che gli autocontrolli del gestore sullo scarico del depuratore di Bevagna (anno 2011) hanno sempre fornito valori conformi alla normativa vigente, indicando il buon funzionamento dell'impianto. L'impatto negativo sul *Fosso Maceratoio* va probabilmente ricercato nel rapporto di diluizione sfavorevole, dovuto alla portata limitata del corso d'acqua.
4. I problemi che affliggono il *Timia* (a monte della confluenza con il *Torrente Attone*) traggono origine dalla presenza di scarichi di origine civile e/o industriale ubicati prevalentemente lungo l'asta del *Torrente Marroggia* e del *Fosso Alveolo*; tali problemi non sono riconducibili al territorio comunale di Bevagna, ma "ereditati" da altri settori della Valle Umbra (vedere allegato B). In particolare, il *Torrente Marroggia* è privo d'acqua per gran parte dell'anno, sia per il regime idraulico che lo caratterizza, sia per l'effetto della diga di Arezzo; esso, pertanto, è alimentato (quasi) integralmente dalle acque di scarico. Con un rapporto di diluizione praticamente nullo, la situazione del corso d'acqua non potrebbe che essere critica, anche con impianti di depurazione correttamente funzionanti.
5. Il *Fossarello* rappresenta il corso d'acqua con i problemi più evidenti, sottolineati da elevate concentrazioni di tensioattivi e azoto ammoniacale, indice di un rilascio "fresco" di sostanze inquinanti. Il fosso, affluente diretto del *Timia*, ha una portata molto bassa e funge probabilmente da ricettacolo degli scarichi civili della zona abitata di Madonna delle Stecche, lungo la periferia meridionale di Bevagna.
6. I risultati del monitoraggio istituzionale svolto ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. sui principali corsi d'acqua localizzati nel territorio comunale confermano quanto emerso dalla campagna di indagine e mostrano evidenti criticità ai fini del raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale previsti dalla norma, in particolare per i corpi idrici costituenti il sistema *Timia-Teverone-Marroggia*, che drenano le aree più antropizzate della Valle umbra.

ALLEGATO A

Rete idrografica del Comune di Bevagna



ALLEGATO C

Parametri chimico-fisici nei punti campionati

Den.	X	Y	Corso d'acqua	Presenza acqua	Temperatura °C		Conducibilità mS/cm		pH		Redox (mV)		O.D. (mg/l)	
					Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom
P1	2322172	4755379	Attone (monte)	●	17.2	18.2	758	748	7.58	7.77	239	220	6.25	7.82
P2	2322221	4757582	Attone (Torre del Colle)	●	18.2	18.7	794	787	7.76	7.79	205	225	5.30	4.90
P3	2322857	4759700	Attone (Cantalupo)	●	20.1	23.0	689	665	7.73	8.12	209	232	8.87	10.90
P4	2323572	4761249	Attone (valle)	●	19.8	23.2	645	642	7.87	7.99	193	234	7.44	8.24
P5	2322451	4759020	Fosso Castelbuono	●										
P6	2326412	4756418	Timia (monte)	●	20.3	23.1	708	690	7.88	8.14	187	212	6.60	9.25
P7	2323947	4761148	Timia (valle)	●	19.7	21.2	741	714	8.02	8.46	205	222	8.30	10.85
P8	2326362	4756499	Alveolo	●	20.9	23.8	738	685	7.88	8.71	185	197	8.02	15.50
P9	2325067	4756142	Clitunno	●	17.5	18.2	736	730	8.01	8.18	193	227	8.45	9.77
P10	2324512	4757542	Fosso Maceratoio (monte)	●	17.9	19.7	743	720	7.87	8.18	184	212	7.20	9.80
P11	2324530	4759243	Fosso Maceratoio (valle)	●	18.6	20.1	792	751	7.68	7.74	145	207	4.90	6.10
P12	2324674	4759254	Fosso Forma dell'Abisso	●	18.7	22.0	800	768	7.58	7.77	188	230	3.10	8.21
P13	2324785	4760521	Canale Abisso	●	18.3	21.4	785	750	7.68	7.68	132	192	6.50	5.05
P14	2325501	4758488	Fosso Rio	●										
P15	2324703	4755783	Fosso del Pilone	●										
P16	2323980	4757740	Fosso del Colle	●										
P17	2321920	4757006	Rio dell'Acqua Rossa	●										
P18	2321931	4756689	Fosso Pisciarelllo	●										
P19	2322290	4755383	Fosso di Anasso	●										
P20	2322617	4760158	Il Fossato	●										
P21	2323130	4762526	Fosso Rapace	●										
P22	2326535	4756423	Fosso Malcompare	●										
P23	2325322	4759189	Fosso Renosa	●	18.0	19.7	625	521	7.67	7.83	156	245	5.95	6.60
P24	2324870	4755722	Fossarello	●	18.2	20.7	543	571	7.61	7.58	100	126	2.40	2.05

ALLEGATO D

Dati chimici nei punti campionati

Den.	X	Y	Corso d'acqua	Presenza acqua	N _{tot} (mg/l)		NH ₄ ⁺ (mg/l)		NO ₃ (mg/l)		PO ₄ (mg/l)		COD (mg/l)		Fenoli (mg/l)		Tensioattivi anionici (mg/l)	
					Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom	Mat	Pom
P1	2322172	4755379	Attone (monte)	●	1.29	1.40	0.10	0.08	3.76	4.55	0.70	0.43	<5	<5	0.08	0.06	0.26	0.24
P2	2322221	4757582	Attone (Torre del Colle)	●	1.03	1.16	0.30	0.16	1.94	1.61	0.95	0.52	<5	5.65	0.09	0.07	0.20	0.20
P3	2322857	4759700	Attone (Cantalupo)	●	<1	<1	0.08	0.05	<0,1	0.10	0.73	0.28	7.12	7.76	0.18	0.13	0.40	0.27
P4	2323572	4761249	Attone (valle)	●	<1	<1	0.03	0.02	<0,1	<0,1	0.91	0.24	5.66	7.93	0.14	0.12	0.11	0.25
P5	2322451	4759020	Fosso Castelbuono	●														
P6	2326412	4756418	Timia (monte)	●	3.24	2.95	0.42	0.33	9.98	9.15	2.48	3.43	8.44	7.70	0.22	0.13	0.43	0.27
P7	2323947	4761148	Timia (valle)	●	2.48	3.06	0.09	0.06	7.64	7.25	1.76	2.30	<5	7.10	0.11	0.08	0.21	0.38
P8	2326362	4756499	Alveolo	●	3.65	17.2	0.04	0.03	12.90	12.64	2.59	4.04	5.54	8.89	0.21	0.11	0.15	0.29
P9	2325067	4756142	Clitunno	●	1.11	1.26	0.05	0.03	3.77	3.54	0.68	0.15	<5	<5	0.05	<0,05	0.12	0.31
P10	2324512	4757542	Fosso Maceratoio (monte)	●	<1	1.49	0.08	0.09	3.46	3.49	0.10	0.44	5.57	<5	0.30	<0,05	0.21	0.28
P11	2324530	4759243	Fosso Maceratoio (valle)	●	1.57	2.37	0.55	0.38	4.02	6.23	0.66	1.93	8.63	7.45	0.24	0.09	0.74	0.30
P12	2324674	4759254	Fosso Forma dell'Abisso	●	<1	<1	0.06	0.09	<0,1	<0,1	0.10	0.51	6.95	5.82	0.62	0.48	0.57	0.15
P13	2324785	4760521	Canale Abisso	●	1.79	1.84	0.57	0.58	3.50	3.65	0.67	1.85	8.70	9.44	0.18	0.12	0.61	0.21
P14	2325501	4758488	Fosso Rio	●														
P15	2324703	4755783	Fosso del Pilone	●														
P16	2323980	4757740	Fosso del Colle	●														
P17	2321920	4757006	Rio dell'Acqua Rossa	●														
P18	2321931	4756689	Fosso Pisciareello	●														
P19	2322290	4755383	Fosso di Anasso	●														
P20	2322617	4760158	Il Fossato	●														
P21	2323130	4762526	Fosso Rapace	●														
P22	2326535	4756423	Fosso Malcompare	●														
P23	2325322	4759189	Fosso Renosa	●	1.23	<1	0.34	0.07	1.88	1.02	0.19	0.47	8.01	5.49	0.41	0.09	0.67	0.31
P24	2324870	4755722	Fossarello	●	3.36	3.42	2.96	3.43	<0,1	<0,1	0.48	1.59	12.3	25.5	0.33	0.22	1.10	6.40

ALLEGATO E

Monitoraggio ai sensi del D.Lgs. 152/06 – Parametri chimico-fisici di base

Codice Punto	Data Prelievo	Alcalinità (CaCO3) mg/l	Azoto ammoniacale (N) mg/l	Azoto nitrico (N) mg/l	Azoto nitroso (N) mg/l	Azoto totale (N) mg/l	Calcio mg/l	Cloruri mg/l	Conducibilità µS/cm (20°C)	Fosforo totale mg/l	Ortofosfati (P_PO4) mg/l	Ossigeno disciolto (DO) mg/l	pH unità pH	BOD5 mg/l	COD mg/l	Solidi sospesi totali mg/l	Temperatura acqua °C	Temperatura aria °C
CLT3	23/07/08	185	< 0,04	0,93	0,027	1,1	119		659	0,06	0,05	10,2	8,23	1,4	7	7,6	19,2	20
CLT3	13/10/08	184	0,05	1,1	0,022	1,3	123		662	0,03	0,021	9,9	7,94	0,8	< 5,0	11	12,8	18
CLT3	20/01/09	191	0,12	1,3	0,032	1,4	116		658	0,04	0,021	8,3	7,97	0,3	< 5,0	13	10	13
CLT3	14/04/09	189	0,04	0,92	0,024	1,3	120		664	0,04	0,033	8,3	8,01	0,5	< 5,0	4,6	12,6	14
CLT3	13/07/09	185	< 0,04	0,88	0,026	1,1	124		667	0,04	< 0,010	8	8,07	1,2	< 5,0	3,5	17,8	23
CLT3	06/10/09	185	0,04	0,91	0,034	1,2	112		653	0,03	0,027	10,8	8,14	0,9	< 5,0	4,2	13	23
CLT3	12/01/10	204	0,12	1,8	0,041	2,6	124	7,5	675	0,04	0,038	9,7	7,93	0,7	< 5,0	5,5	9	4,5
CLT3	19/04/10	194	0,05	1,2	0,033	1,4	125	7,5	661	0,06	0,049	9,2	7,99	0,8	< 5,0	7,8	13	13
CLT3	12/07/10	189	0,06	1,1	0,016	1,7	125	5,7	663	0,06	0,03	7,7	7,87	0,7	5,5	17	13,5	26
CLT3	12/10/10	190	0,06	1,2	0,02	1,6	127	6,1	663	0,04	< 0,010	9,5	7,9	0,7	< 5,0	12	12,6	17,5
CLT3	10/01/11	197	0,08	1,4	0,019	2,2	121	5,9	661	0,16	< 0,010	9,7	7,87	1,5	18	91	10,2	7
CLT3	04/04/11	195	< 0,04	1,3	0,019	1,7	123	7,1	665	0,05	0,016	9	7,88	1,1	6,6	25	10,8	13
CLT3	18/07/11	187	< 0,04	1	0,014	1,2	132	6,2	658	0,06	0,014	9,3	7,85	1	< 5,0	6	17,2	30
CLT3	10/10/11	189	< 0,04	1,1	0,014	1,5	133	5,1	666	0,03	< 0,010	10,9	7,99	0,9	< 5,0	5,7	11	16
TIM1	23/07/08	192	0,59	1,8	0,15	3	90,5		627	0,65	0,48	8	8,21	6,5	20	22	23,2	26
TIM1	13/10/08	220	0,67	2,9	0,18	3,8	122		685	0,64	0,54	8,6	7,92	3	11	10	14	22
TIM1	20/01/09	263	0,14	5,4	0,15	6,7	118		714	0,43	0,28	8,7	8,09	2,7	9,3	5,5	9	13
TIM1	14/04/09	238	0,36	3,1	0,18	4,1	111		661	0,31	0,21	8,9	8,02	3,1	8,4	7,6	12,8	15
TIM1	13/07/09	223	0,08	2,5	0,091	3	122		644	0,45	0,31	7,5	8,12	3,4	9,2	28	20,2	27
TIM1	05/10/09	218	0,19	3	0,13	3,9	122		660	0,46	0,42	7,6	7,99	1,4	5,7	16	15,6	21
TIM1	13/01/10	282	0,28	6,2	0,091	7,5	128	20,2	695	0,15	0,12	10,4	8,15	2,6	10	19	7,8	3
TIM1	12/04/10	217	0,73	3,8	0,11	5,9	96	16,6	550	0,33	0,2	8,8	7,86	6	21	56	11,4	13
TIM1	12/07/10	229	< 0,04	2,8	0,044	3,2	122	13,5	664	0,3	0,23	7,7	8,05	1,4	7,2	5,5	21	27,5
TIM1	12/10/10	230	0,16	3,4	0,095	4,2	126	16,8	674	0,31	0,22	9,4	8,03	1,7	7	14	14,6	18,5
TIM1	10/01/11	267	0,4	4,4	0,082	5,8	121	17,4	662	0,24	0,15	10,4	7,95	3,6	11	41	8,8	8,5
TIM1	04/04/11	262	0,07	4,2	0,071	4,6	123	18,3	681	0,26	0,16	9,1	8,05	2,1	9,3	23	13,8	17
TIM1	04/07/11	211	0,05	2,6	0,087	3,6	116	15,4	639	0,57	0,45	8,4	8,15	1,5	7,5	11	20,2	25,5
TIM1	03/10/11	211	0,08	3,6	0,072	4	107	15,1	621	0,38	0,31	9,1	8,07	1,4	6,6	16	15	17
TOP5	24/07/08	182	< 0,04	0,55	0,011	0,8	82		432	0,03	< 0,01	10	8,18	2	6,4	4,1	17,6	24
TOP5	13/10/08	185	< 0,04	0,69	0,014	0,9	91		413	0,03	< 0,01	12,4	8,26	1	< 5,0	3	13,5	20

Codice Punto	Data Prelievo	Alcalinità (CaCO3) mg/l	Azoto ammoniacale (N) mg/l	Azoto nitrico (N) mg/l	Azoto nitroso (N) mg/l	Azoto totale (N) mg/l	Calcio mg/l	Cloruri mg/l	Conducibilità µS/cm (20°C)	Fosforo totale mg/l	Ortofosfati (P_PO4) mg/l	Ossigeno disciolto (DO) mg/l	pH unità pH	BOD5 mg/l	COD mg/l	Solidi sospesi totali mg/l	Temperatura acqua °C	Temperatura aria °C
TOP5	20/01/09	214	< 0,04	1,3	0,022	1,3	84		461	0,02	< 0,010	10,7	8,35	1	< 5,0	4,6	9,6	14
TOP5	14/04/09	214	< 0,04	0,82	0,012	1,1	81		475	0,02	< 0,010	11,3	8,27	0,5	< 5,0	11	12	15
TOP5	13/07/09	171	0,29	0,45	0,059	1,2	78		419	0,09	0,05	9,1	8,21	2	6,4	4,3	20	27
TOP5	05/10/09	180	< 0,04	0,42	0,009	0,61	82		427	0,038	0,014	9,6	8,2	0,9	< 5,0	7,3	17	22
TOP5	13/01/10	248	< 0,04	1,6	0,005	1,7	92	9,8	506	0,03	< 0,010	11,2	8,29	0,7	< 5,0	12	7,6	3
TOP5	12/04/10	217	< 0,04	1,1	0,012	1,5	89	9,4	452	0,05	0,037	10,3	8,25	1,4	7,6	23	10,2	13
TOP5	12/07/10	197	< 0,04	0,83	0,01	1,1	91	6,8	449	0,22	< 0,010	9,1	8,2	0,6	< 5,0	12	19	27,5
TOP5	12/10/10	192	< 0,04	0,74	0,008	1,2	91,2	7,4	463	0,03	< 0,010	11,5	8,13	0,7	8,2	6,9	14,4	19
TOP5	10/01/11	217	< 0,04	1	0,01	1,4	89,6	7,9	464	0,02	< 0,010	11,9	8,15	1,1	< 5,0	6,7	8,6	9,5
TOP5	04/04/11	211	< 0,04	0,8	0,007	0,9	84,6	7,7	452	0,02	< 0,010	10,1	8,27	1,1	5,6	16	12,4	17,5
TOP5	04/07/11	179	< 0,04	0,62	0,009	0,8	83,4	7	437	0,04	0,037	8,9	8,18	1,8	6,2	18	19	24,5
TOP5	03/10/11	181	< 0,04	0,88	0,023	1	74,3	9,9	433	0,04	0,024	8,8	8,08	0,8	< 5,0	3,2	15	17
TVN1	23/07/08	220	1,3	2	0,34	4,2	87,5		583	1	0,84	8,1	8,22	8,7	27	36	24,2	26,5
TVN1	13/10/08	268	3,4	3,2	0,27	7,3	119		710	1,2	0,86	6,6	7,76	5,1	24	43	13	18
TVN1	20/01/09	295	2,1	6,5	0,18	9,4	124		750	0,51	0,4	8,7	7,98	7,2	13	9,8	9	13
TVN1	14/04/09	256	0,84	4	0,25	5,7	114		663	0,4	0,31	7,9	7,92	5,2	10	11	13	14
TVN1	13/07/09	242	0,33	3,3	0,22	4,4	116		633	0,65	0,48	6,6	8,02	2,4	11	28	20,4	23
TVN1	05/10/09	249	1,1	4,8	0,41	7	116		661	0,87	0,81	7,2	7,86	3,8	8,9	25	15,2	20
TVN1	13/01/10	289	0,34	6,7	0,098	8,7	134	20,4	698	0,17	0,11	9,5	8,09	2,5	11	27	8	3
TVN1	12/04/10	220	0,78	4,2	0,13	7,1	101	15,9	537	0,57	0,22	8,8	7,8	13	32	208	10,4	12,5
TVN1	12/07/10	251	0,06	3,4	0,15	4,2	123	23	703	0,49	0,39	6,5	7,83	1,8	11	7,6	20,8	27
TVN1	12/10/10	253	0,73	5	0,16	6,6	126	23,3	675	0,57	0,41	8,6	7,93	3,2	8,8	15	13,2	17,5
TVN1	10/01/11	284	0,6	5,6	0,099	7	120	19,7	661	0,28	0,2	10	7,83	4,6	12	22	8,2	8
TVN1	04/04/11	282	0,23	5,1	0,11	5,9	123	21,1	673	0,41	0,24	9	7,98	5,2	18	23	13	16
TVN1	18/07/11	238	0,26	3,1	0,18	4,2	122	19,3	632	0,91	0,82	8,4	7,87	2,6	11	39	20,8	31
TVN1	10/10/11	240	0,37	5,2	0,1	6,5	124	22,1	690	1,6	1,43	10,3	8	1,8	6,4	8,9	11,6	16,5

