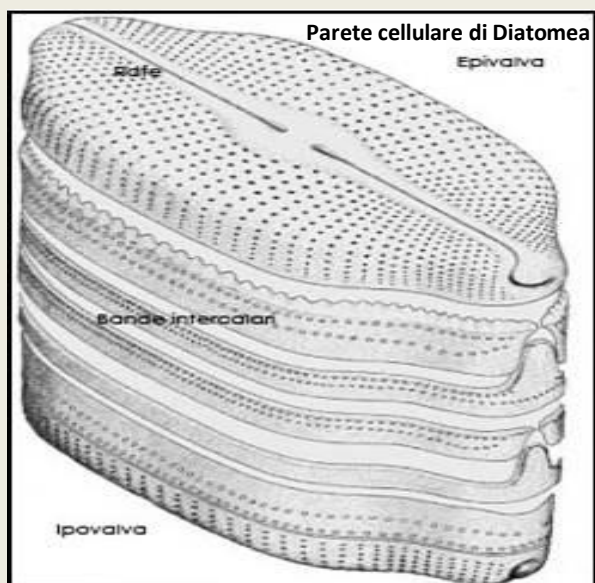
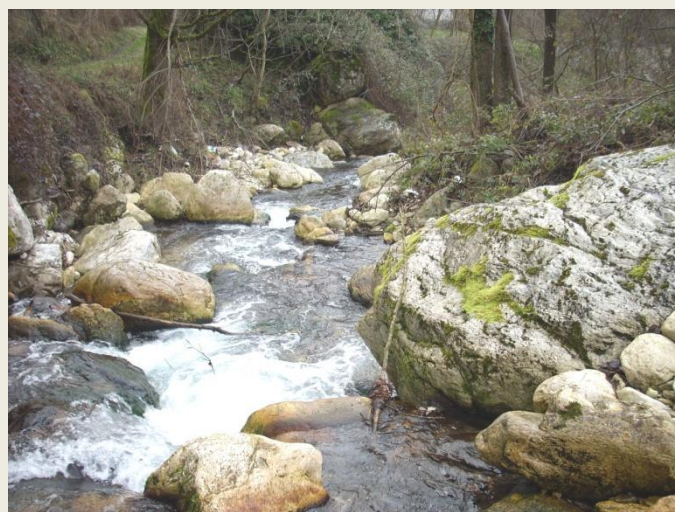

VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE ACQUE DEL FOSSO GRAVONE E DEL FIUME MAVONE CON METODI CONFORMI AL D.M 260 DEL 2010



*Dipartimento DICEAA dell'Università dell'Aquila
Laboratori Nazionali del Gran Sasso - INFN*



Gruppo di lavoro:

**Prof. Bruno Cicolani, Dott. Francesco Paolo Miccoli, Dott. Diego Casinelli - (Dipartimento DICEAA)
Dott.^{ssa} Antonella Falgiani, Ing. Raffaele Adinolfi Falcone - (Laboratori Nazionali del Gran Sasso)**

APRILE 2016

INDICE

Introduzione	Pag. 2
Parte I	
I.1 - LA DIRETTIVA COMUNITARIA 2000/60/CE	Pag. 4
I.2 - IL DECRETO LEGISLATIVO 152/20006 E I DECRETI ATTUATIVI D.M. 131/2008, D.M. 56/2009 e D.M. 260/10	Pag. 5
I.3 METODI DI VALUTAZIONE PER GLI ELEMENTI DI QUALITÀ BIOLOGICA	Pag. 10
I.4 TIPOLOGIE DEI CORPI IDRICI	Pag. 15
I.5 LE TIPOLOGIE DEI CORSI D'ACQUA SUPERFICIALI ABRUZZESI	Pag. 16
Parte II	
II.1 AREA DI STUDIO: IL MASSICCIO DEL GRAN SASSO COME AREA VASTA	Pag. 22
II.2 AREA DI STUDIO	Pag. 25
Parte III	
III.1 LE PRECEDENTI ANALISI SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL CORPO IDRICO RECETTORE (Fosso Gravone – Fiume Mavone)	Pag. 30
III.2 MATERIALI E METODI	Pag. 31
Parte IV	
IV.1 INDAGINI SUL CAMPO	Pag. 44
IV.2 RISULTATI DEL MONITORAGGIO CON I METODI PREVISTI DAL D.LGS 152/99	Pag. 60
IV.3 - CONFRONTO CON I DATI PREGRESSI	Pag. 76
Parte V	
Considerazioni conclusive	Pag. 81
Bibliografia	Pag. 93

**VALUTAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE
ACQUE DEL FOSSO GRAVONE E DEL FIUME
MAVONE CON METODI CONFORMI AL D.M.
260 DEL 2010**

INTRODUZIONE

L'acqua è una delle risorse ambientali più vulnerabili essendo soggetta a vari tipi di pressione antropica. Lo sviluppo del sistema sociale ed economico dei Paesi, ha portato a un incremento di impatti sugli ecosistemi acquatici che sono sempre più utilizzati come recettori degli scarichi delle attività antropiche per cui gli habitat e le specie ad essi connessi sono fortemente minacciati. Attività realizzate quasi a ridosso delle sponde dei corpi idrici ed interventi, peraltro spesso inefficaci, hanno modificato di frequente anche l'alveo dei fiumi determinando una perdita di biodiversità.

Per tutelare gli ecosistemi acquatici la comunità scientifica ha individuato ricerche e strategie di monitoraggio volte alla valutazione di un "buono stato ecologico" dei corpi idrici. A siffatti sforzi messi in campo per tutelare risorse idriche regionali e nazionali sono seguiti atti normativi che attualmente sono in grado di consentire, in ambito europeo, la salvaguardia degli habitat acquatici. Tali strumenti fanno riferimento alle Direttive "Uccelli" e "Habitat" e alla Direttiva "Quadro sulle acque" nota come WFD. La Direttiva acque prevede l'integrazione delle azioni finalizzate alla tutela della qualità delle acque con i criteri di conservazione delle specie e degli habitat previsti dalle direttive Habitat ed Uccelli.

Con l'emanazione della WFD, la Comunità europea ha ben accolto i risultati della ricerca rivolgendo grande attenzione verso gli indicatori utili alla valutazione dell'integrità degli ecosistemi. Al riguardo la 2000/60 considera lo studio degli elementi biologici come asse portante per definire lo stato di qualità ecologica delle acque dei bacini idrografici europei.

In Italia la Direttiva Europea è stata recepita dal D.Lgs.152 del 2006 integrato attraverso l'emanazione di Decreti Attuativi da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il DLgs 152/2006 contempla nuove specifiche indicazioni sulla strategia di raccolta dei dati e sulla valutazione del monitoraggio biologico. Sono stati proposti nuovi sistemi di classificazione dello stato ecologico facendo ricorso all'indice STAR ICMi (metodo MacrOper), che fa riferimento alla comunità macrobentonica (Buffagni e Erba, 2007), e all'indice ICMi (Intercalibration Common Metric Index) che considera la comunità delle Diatomee (Mancini e Sollazzo, 2009).

Il Metodo MacrOper presenta numerose differenze rispetto al precedente IBE, largamente utilizzato in base al D.Lgs 152/99, prevedendo l'applicazione di un indice multi metrico e la definizione dello Stato Ecologico in termini di Ecological Quality Ratio (EQR), che deriva dal

confronto tra i valori osservati per un dato sito, con quelli corrispondenti ad un “sito di riferimento”.

Il metodo ICMi è largamente utilizzato nel sistema di classificazione delle Diatomee. Nel presente studio, finalizzato alla valutazione dello stato ecologico delle acque del Fosso Gravone e del primo tratto del Fiume Mavone, sono stati utilizzati entrambi gli indici (Star-ICMi e ICMI), previa analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati e di diatomee. La campagna di monitoraggio biologico, realizzata nell’anno 2015, segue quelle effettuate dal Dipartimento di Scienze Ambientali (Cicolani, 2008) e quella condotta dalla Ecogest Srl. negli anni 2010-2011.

PARTE I

I.1 - LA DIRETTIVA COMUNITARIA 2000/60/CE

A livello europeo il sistema normativo che regola il settore delle Acque ha subito, nell'anno 2000, una radicale modifica attraverso l'emanazione della ricordata Direttiva Quadro sulle Acque (Unione Europea, 2000), orientata verso uno sviluppo sostenibile e una gestione integrata delle risorse idriche superficiali e sotterranee. L'obiettivo di fondo della Direttiva consiste nel mantenere e migliorare l'ambiente acquatico all'interno della Comunità Europea, attraverso misure che garantiscano la qualità biologica. La WFD, infatti, pone al primo posto i descrittori biologici rispetto ai parametri chimico-fisici che fino a trenta anni fa erano gli unici ad essere considerati. Per la valutazione della qualità delle acque, il monitoraggio chimico, anche se importante e necessario, è un parametro "a sostegno" di quello biologico. Il principio portante della Direttiva è quello della gestione integrata a livello di bacino, attraverso un approccio teso a superare la logica dei confini amministrativi, ponendo l'attenzione sugli aspetti fisici del territorio e sulle caratteristiche ambientali (idrogeomorfologiche ed ecosistemiche) attraverso una visione olistica e multidisciplinare.

L'obiettivo fondamentale della Direttiva è il raggiungimento, entro l'anno 2015, di un **Buono Stato** delle acque di tutti i corpi idrici della comunità europea. La WFD introduce la definizione **di corpo idrico** inteso come "un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere" che diventa l'oggetto principale del monitoraggio.

La valutazione della qualità si basa sullo stato di tutte le componenti costituenti l'ecosistema acquatico (acqua, sedimenti, biota, morfologia dell'alveo qualità e quantità dell'acqua), privilegiando gli elementi biotici rappresentativi dei diversi livelli trofici (alghe e macrofite per i produttori primari e macroinvertebrati bentonici e fauna ittica per i consumatori primari, secondari e terziari). I parametri idromorfologici e chimico-fisici, pur importanti, diventano, come ricordato, elementi a sostegno della valutazione delle comunità biologiche e dei relativi habitat.

Ai fini della determinazione dello stato ecologico viene valutato il Rapporto di Qualità Ecologica (EQR, Ecological Quality Ratio), calcolato confrontando i valori di parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale con quelli constatabili nelle

condizioni di riferimento, cioè in condizioni di disturbo antropico nullo o poco rilevante, applicabili al medesimo corpo idrico. Al sistema di monitoraggio spetta il compito di definire lo stato delle acque e fornire le indicazioni per il risanamento e il conseguente raggiungimento degli obiettivi di qualità.

I.2 - IL DECRETO LEGISLATIVO 152/2006 E I DECRETI ATTUATIVI D.M. 131/2008, D.M. 56/2009 e D.M. 260/10

La Direttiva Quadro sulle Acque è stata recepita in Italia mediante il DLgs n 152/06 recante “Norme in materie ambientali”. Il decreto fa propri i principi e contenuti della Direttiva e fissa le linee principali del processo di monitoraggio e classificazione delle acque attraverso passi successivi come previsto dai seguenti decreti attuativi:

- **D.M. n 131/08** “Metodologie per l’individuazione dei Tipi Fluviali” (Italia, 2008);
- **D.M. 56/09** “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento”(Italia, 2009);
- **D.M. 260/10** “Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali” (Italia, 2010);
- **D.M. 156/2013 AWB/HMWB** “Regolamento recante i criteri tecnici per l’identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati”.

Il DM n° 131/08

La WFD ha iniziato a prender forma con il Decreto Attuativo D.M. 131/2008 che definisce i criteri tecnici per caratterizzare i corpi idrici tramite la Tipizzazione, l'Individuazione delle tipologie dei corsi d’acqua, l'Analisi delle pressioni e la Definizione delle reti e dei programmi di monitoraggio.

La “Tipizzazione” si è attuata attraverso i seguenti tre livelli di approfondimento:

- Regionalizzazione;
- Definizione di una tipologia di massima;
- Definizione di una tipologia di dettaglio.

La regionalizzazione ha portato all'individuazione di 21 Idroecoregioni (HER) per l’Italia sull'analisi di descrittori di tipo geografico, morfologico, climatico e geologico a grande scala. (Fig. I. 1).

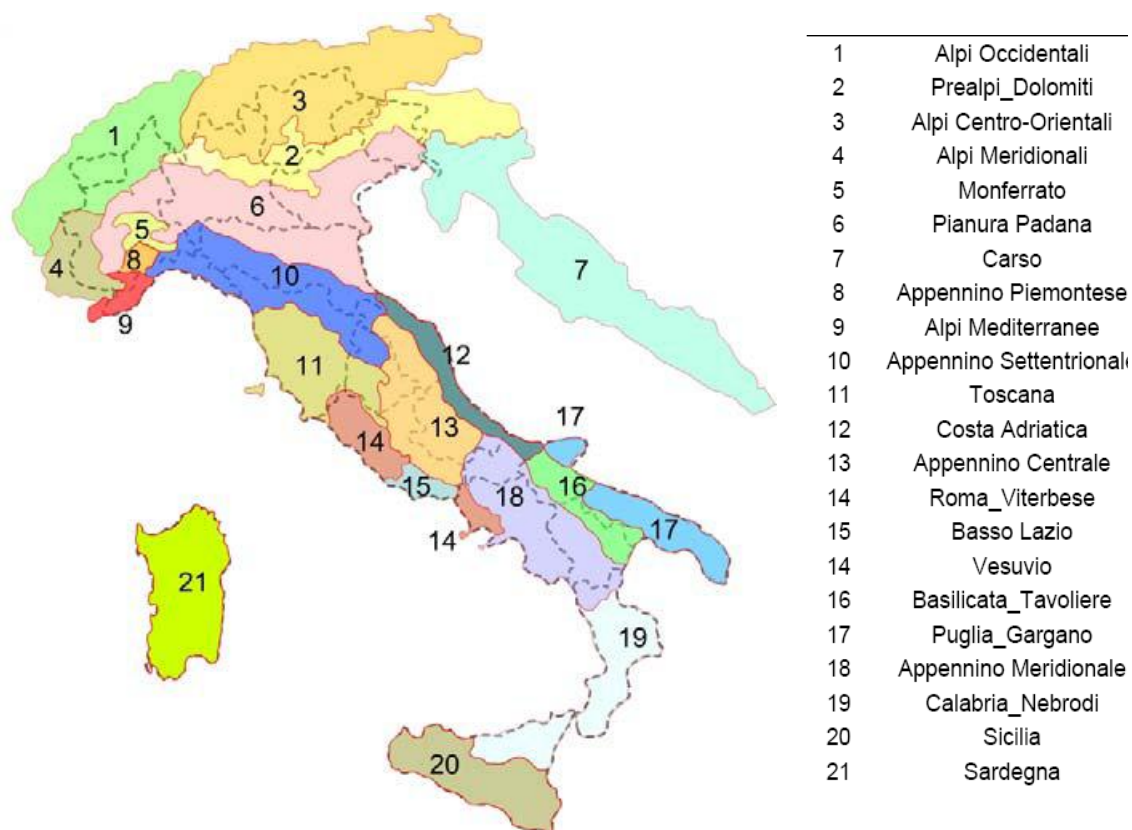


Fig. I. 1 – Le 21 Idroecoregioni individuate per l'Italia

Le Regioni, una volta determinate le idroecoregioni ricadenti nel proprio territorio, hanno individuato i tipi fluviali che rappresentano gruppi di corsi d'acqua omogenei per caratteristiche morfologiche, idrologiche e idrogeologiche. La Direttiva Quadro propone una metodologia approfondita per la caratterizzazione dei tipi di corpi idrici superficiali, seguendo due distinti sistemi A e B.

Per il nostro Paese è stato selezionato il sistema B (Tab. I. 1) secondo cui i corpi idrici superficiali del distretto idrografico sono classificati in tipi in base a valori relativi a descrittori obbligatori che consentono di determinare le condizioni biologiche di riferimento.

Tab. I. 1 - Classificazione dei fiumi-sistema B (Unione Europea, 2000).

Caratterizzazione alternativa	Fattori fisici e chimici che determinano le caratteristiche del fiume o di parte del fiume e quindi incidono sulla struttura e la composizione della popolazione biologica.
Fattori obbligatori	Altitudine latitudine longitudine composizione geologica dimensioni
Fattori opzionali	distanza dalla sorgente del fiume energia di flusso (in funzione del flusso e della pendenza) larghezza media del corpo idrico profondità media del corpo idrico - pendenza media del corpo idrico forma e configurazione dell'alveo principale categoria in funzione della portata del fiume (flusso) configurazione della valle trasporto di solidi - capacità di neutralizzazione degli acidi composizione media del substrato cloruro intervallo delle temperature dell'aria temperatura media dell'aria precipitazioni

Successivamente per la classificazione dello stato ecologico vengono considerati gli elementi qualitativi considerando gli elementi biologici, idromorfologici e chimico- fisici.

Elementi biologici:

- composizione e abbondanza della flora acquatica (fitoplancton, macrofite e fitobentos)
- composizione e abbondanza dei macrovertebrati bentonici;
- composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica.

Elementi idromorfologici

Regime idrologico:

- massa e dinamica del flusso idrico;
- connessione con il corpo idrico sotterraneo.

Continuità fluviale

Condizioni morfologiche:

- variazione della profondità e della larghezza del fiume;
- struttura e substrato dell'alveo;
- struttura della zona ripariale.

Elementi chimici e chimico-fisici

Elementi generali:

- condizioni termiche;
- condizioni di ossigenazione;
- salinità;
- stato di acidificazione;
- condizioni dei nutrienti.

Inquinanti specifici:

- inquinamento da tutte le sostanze dell'elenco di priorità di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico;
- inquinamento da altre sostanze di cui è stato accertato lo scarico nel corpo idrico in quantità significative.

Il D.M. 56/2009

Il decreto D.M. 56/2009 riporta il regolamento recante "i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici", e l'identificazione delle condizioni di riferimento per l'analisi delle pressioni antropiche pregresse. L'analisi delle pressioni gravanti sui corpi idrici consente di valutare la vulnerabilità del loro stato rispetto ad esse ed effettuare previsioni sul raggiungimento o meno degli obiettivi di qualità entro i termini previsti dalla direttiva.

L'analisi è affiancata da una valutazione di rischio tramite l'individuazione delle tre seguenti categorie:

- **Corpi idrici a rischio (R)** – Quando è possibile stabilire l'impossibilità del raggiungimento degli obiettivi di qualità entro il 2015;

- **Corpi Idrici probabilmente a rischio (PR)** – Quando non esistono dati sufficienti sulle attività antropiche e sulle pressioni;
- **Corpi idrici non a rischio (NR)** – Quando non vi sono attività che incidono sullo stato di qualità del corpo idrico.

I criteri tecnici per il monitoraggio e la pianificazione della rete definiscono:

- corpi idrici di sorveglianza: i tratti ritenuti “non a rischio” o “probabilmente a rischio” (monitoraggio di sorveglianza);
- corpi idrici operativi: i tratti che non raggiungono uno stato ecologico buono (monitoraggio operativo);
- corpi idrici d'indagine: i tratti mai monitorati (monitoraggio di indagine).

Per quanto esposto è previsto un:

- *Monitoraggio di sorveglianza*: interessa un numero rappresentativo di corpi idrici classificati “non a rischio” per fornire una validazione dello stato complessivo delle acque superficiali. È effettuato con cadenza almeno sessennale. All'interno della rete per il monitoraggio di sorveglianza è individuata una rete detta “nucleo”, per cui il monitoraggio ha cadenza triennale, per valutare variazioni climatiche a lungo termine. Nella rete nucleo sono analizzati tutti gli elementi di qualità biologica e le caratteristiche chimico-fisiche.
- *Monitoraggio operativo*: interessa i corpi idrici classificati “a rischio di non raggiungere gli obiettivi ambientali entro il 2015” (Unione Europea, 2000), sulla base delle analisi delle pressioni e degli impatti oppure in base ai dati del monitoraggio pregresso. È effettuato con cadenza almeno triennale.
- *Monitoraggio di indagine*: viene eseguito su un corpo idrico per necessità investigative, per valutazioni di rischio sanitario, per informazione al pubblico o per la redazione di autorizzazioni preventive.

Il D.M. 260/2010

Il primo ciclo di monitoraggio, definito dal D.M. 260/10 è stato fissato al 2015. Di seguito si riportano i metodi di valutazione come previsto dal D.M. 260/10.

I.3 METODI DI VALUTAZIONE PER GLI ELEMENTI DI QUALITÀ BIOLOGICA

Per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, l'Istituto Superiore per la Protezione dell'Ambiente (ISPRA) ha messo a punto dei "Protocolli per i metodi di campionamento" per tutti gli elementi di qualità biologica delle acque dolci superficiali (macroinvertebrati bentonici, diatomee bentoniche, macrofite e fauna ittica) e per gli elementi chimico-fisici a sostegno degli elementi biologici.

I risultati sono stati recepiti nei DM 131/2008, DM 56/2009 e DM 260/2010, che hanno imposto un nuovo sistema di classificazione della qualità dei corpi idrici superficiali, definendo i termini per la valutazione dello stato ecologico e dello stato chimico delle acque superficiali. Tale sistema si basa, in massima parte, sulla valutazione del grado di alterazione degli elementi di qualità biologica, nonché delle condizioni chimico-fisiche e idromorfologiche, rispetto ad una condizione ottimale. Il punto di partenza per valutare lo stato ecologico degli ecosistemi acquatici, è la classificazione del corso d'acqua che si determina basandosi su tre gruppi di elementi qualitativi, tra i quali gli elementi biologici che risultano determinanti rispetto agli elementi idromorfologici e chimico-fisici che sono a "sostegno" degli elementi biologici.

Valutazione dello stato ecologico e processo di intercalibrazione

L'obiettivo principale della Direttiva Quadro (Unione Europea, 2000) è il raggiungimento di un "buono stato ecologico" per tutti i corpi idrici considerati significativi entro il 2015. Per definire lo stato ecologico di un corpo idrico superficiale secondo la WFD devono essere utilizzati tre tipi di elementi:

- 1) elementi biologici;
- 2) elementi chimici e chimico-fisici che condizionano gli elementi biologici;
- 3) elementi idromorfologici che condizionano gli elementi biologici (regime idrologico, continuità fluviale, condizioni morfologiche).

La valutazione pertanto riguarda la qualità fisico-chimica, la qualità idromorfologica e la qualità biologica del corpo idrico (Fig. I. 2).

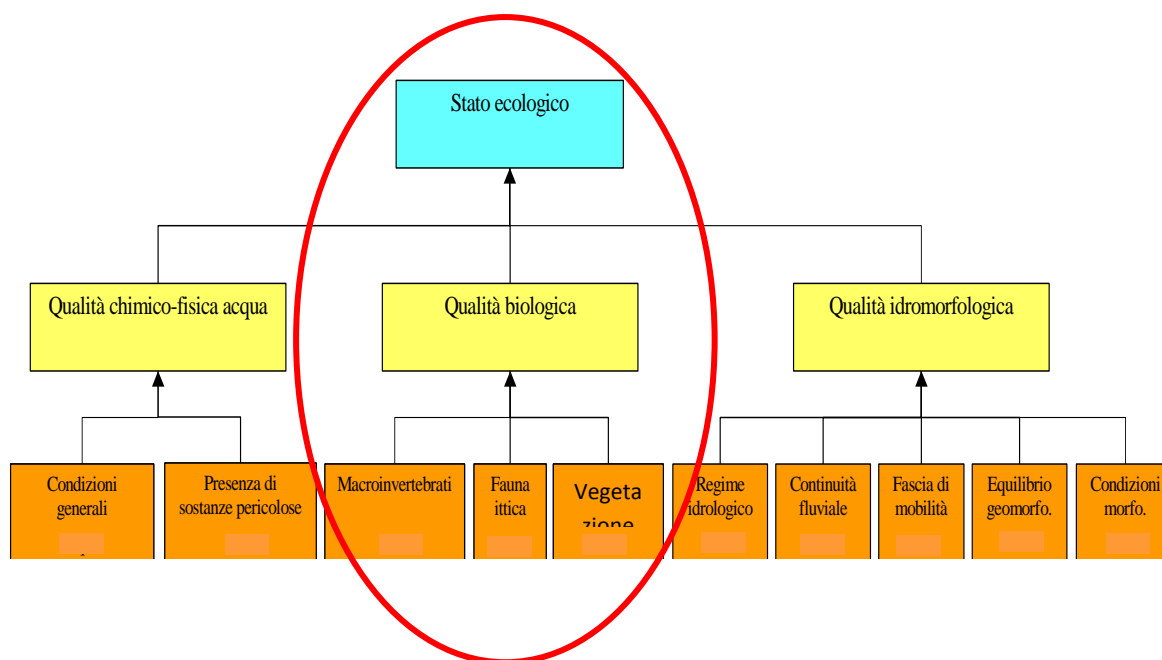


Fig. I. 2 – Elementi per valutare lo Stato Ecologico dei corpi idrici.

Per il monitoraggio biologico, gli elementi di qualità sono stati individuati nelle Diatomee, Macrofite, Pesci e Macroinvertebrati. Per ognuno di questi elementi, sono stati poi proposti degli indici che esprimono il rapporto di qualità ecologica in base alle differenze tra il valore osservato e il valore di riferimento atteso in condizioni di assenza completa di disturbo. I metodi nazionali per i diversi elementi di qualità biologica prevedono i seguenti sistemi di classificazione:

- Intercalibration Common Metric Index (ICMi, Mancini & Sollazzo, 2009) per le diatomee;
- Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR, Afnor, 2003; Haury *et al.*, 2006) per le macrofite ;
- Standardisation of river Classifications Intercalibration Multimetric Index (Star_ICMi, Buffagni *et al.*, 2008) per i macroinvertebrati;
- Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI, Zerunian *et al.*, 2009) per i pesci.

Fondamentale, per la valutazione dello stato ecologico, è la definizione delle “Condizioni di riferimento”. Lo stato di qualità dei corpi idrici viene quindi definito come “*Rapporto di qualità ecologica (RQE)*”, calcolato rapportando i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili

al medesimo corpo. Il rapporto è espresso come valore numerico compreso tra 0 ed 1: i valori prossimi a 1 tendono allo stato ecologico elevato, quelli prossimi allo 0 allo stato ecologico pessimo” (Allegato V, Unione Europea, 2000). La gamma di valori risultanti da tale rapporto definisce i limiti delle 5 classi di stato ecologico di cui la Direttiva Quadro fornisce una generica descrizione; queste classi sono: Ottimo, Buono, Sufficiente, Scarso (o Cattivo), Cattivo (o Pessimo). Ognuna delle 5 classi di stato ecologico definita dalla Direttiva Quadro rappresenta un differente livello di disturbo rispetto ad uno stato di riferimento (Fig. I. 3).

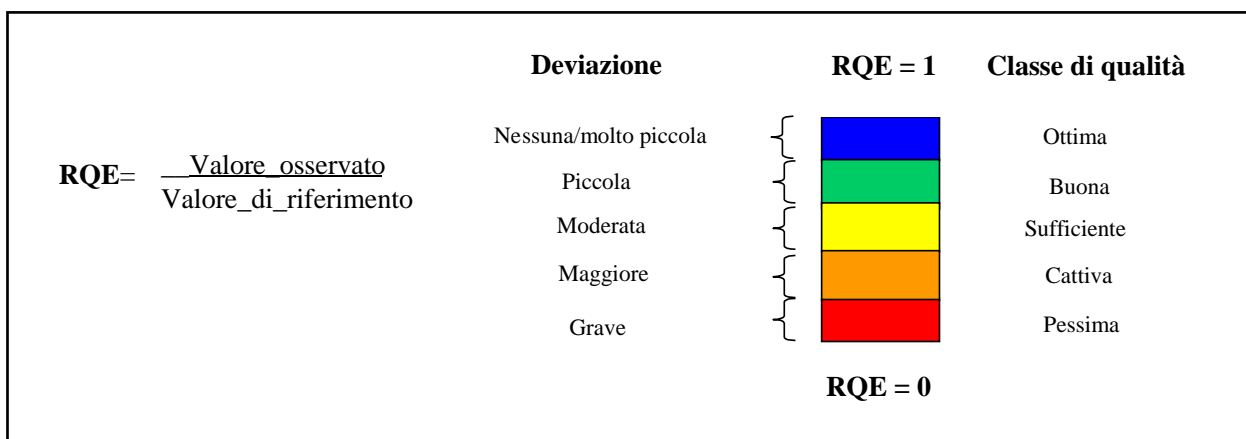


Fig. I. 3 - Schema di classificazione dello stato ecologico delle acque superficiali previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Unione Europea, 2000)

Per quanto riguarda la determinazione delle condizioni di riferimento, a livello nazionale sono stati individuati i siti di riferimento per ogni macrotipo fluviale e definiti i limiti di classe dello stato ecologico di ogni elemento biologico.

Le caratteristiche per definire lo stato ecologico sufficiente, buono ed elevato vengono riferite nella Tab. I. 2.

Tab. I. 2 – Definizione dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente dei corpi idrici superficiali

Elemento	Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente
Generale	<p>Nessuna alterazione antropica, o alterazioni antropiche poco rilevanti, dei valori degli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica del tipo di corpo idrico superficiale rispetto a quelli di norma associati a tale tipo inalterato.</p> <p>I valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico superficiale rispecchiano quelli di norma associati a tale tipo inalterato e non evidenziano nessuna distorsione, o distorsioni poco rilevanti.</p> <p>Si tratta di condizioni e comunità tipiche specifiche.</p>	<p>I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, ma si discostano solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato.</p>	<p>I valori degli elementi di qualità biologica del tipo di corpo idrico superficiale si discostano moderatamente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato. I valori presentano segni moderati di distorsione dovuti all'attività umana e alterazioni significativamente maggiori rispetto alle condizioni dello stato buono.</p>

Classificazione dello stato chimico

Il giudizio emerso dallo stato degli elementi biologici deve essere integrato con quello derivante dagli elementi chimici a sostegno. Lo stato chimico di un corpo idrico fluviale viene definito sulla base delle concentrazioni relative per le sostanze appartenenti all'elenco di priorità rilevate nei siti di monitoraggio.

Secondo quanto previsto dal D.M. 260/2010, un corpo idrico viene classificato in "buono stato chimico" se le sostanze appartenenti all'elenco di priorità rispettano gli standard di qualità ambientale fissati al punto 2, lettera A.2.6, tabella 1/A. In caso contrario, al corpo idrico viene attribuito il giudizio di "mancato conseguimento dello stato buono".

Gli standard di qualità ambientale per ciascuna sostanza sono definiti in termini di valore medio annuo (SQA-MA) e/o di concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

Le Autorità competenti forniscono una mappa che indica lo stato chimico di ciascun corpo idrico secondo lo schema cromatico delineato nella tabella 4.6.3/a del D.M. 260/2010, di seguito riportata (Tab. I. 3).

Tab. I. 3 - Schema cromatico per la rappresentazione delle classi dello stato chimico.

Classificazione dello Stato Chimico	Colori associati
Buono	BLU
Mancato conseguimento dello stato Buono	ROSSO

I.4 TIPOLOGIE DEI CORPI IDRICI

Per quanto concerne la caratterizzazione delle acque superficiali, in Italia sono rappresentate tre aree geografiche: Alpina, Centrale e Mediterranea. Al loro interno i corpi idrici fluviali sono stati suddivisi in tipologie: due per l'Alpina, sei per la Centrale e cinque per quella Mediterranea. Sono stati così definiti i "Macrotipi fluviali", ovvero categorie che tengono conto della similarità delle comunità biologiche e degli altri parametri idromorfologici in determinate zone (Mancini & Sollazzo, 2009). Con il Decreto Ministeriale 260/2010 (Italia, 2010) i macrotipi sono stati aggregati in: 8 tipologie per i macroinvertebrati e le diatomee e 12 per le macrofite (Tab. I. 4a e I.4b).

Tab. I. 4a - Macrotipi fluviali e rapporto tra i tipi fluviali per Macroinvertebrati e Diatomee (D.M. 260/2010, Italia).

Area geografica	Macrotipi fluviali	Descrizione sommaria	Idroecoregioni
Alpina	A1	Calcareo	1, 2, 3, 4 (Alpi)
	A2	Siliceo	
Centrale	C	Tutti i tipi delle idroecoregioni ricadenti nell'area geografica centrale	1, 2, 3, 4, 5, 7 (aree collinari o di pianura); 6 (pianura Padana a Nord del fiume Po)
Mediterranea	M1	Fiumi molto piccolo e piccoli	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi perenni); 6 (fiumi perenni della pianura Padana a Sud del fiume Po).
	M2	Fiumi medi e grandi di pianura	
	M3	Fiumi di pianura molto grandi	
	M4	Fiumi medi di montagna	
	M5	Corsi d'acqua temporanei	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi temporanei); 6 (fiumi temporanei della pianura Padana a Sud del fiume Po)

Tab. I. 3b - Macrotipi fluviali per Macrofite (D.M. 260/2010, Italia).

Area geografica	Macrotipi fluviali	Descrizione sommaria	Idroecoregioni
Alpina	Aa	Molto piccoli e piccoli	1, 2, 3, 4 (Alpi)
	Ab	Medi	
Centrale	Ca	Molto piccoli e piccoli	5, 7;
	Cb	Medi	1, 2, 3, 4 (aree collinari o di pianura);
	Cc	Grandi e molto grandi	6 (pianura Padana a Nord del fiume Po)
Mediterranea	Ma	Fiumi molto piccoli e piccoli	6 (fiumi perenni della pianura Padana a Sud del fiume Po); 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi perenni)
	Mb	Fiumi medi e grandi di pianura	6 (fiumi perenni della pianura Padana a Sud del fiume Po); 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15
	Mc		12, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi perenni)
	Md	Fiumi di pianura molto grandi	6 (fiumi perenni della pianura Padana a Sud del fiume Po); 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15
	Me		12, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi perenni)
	Mf	Fiumi medi di montagna	6 (fiumi perenni della pianura Padana a Sud del fiume Po); 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15
	Mg		12, 16, 17, 18, 19, 20, 21 (fiumi perenni)

I.5 – Le tipologie dei corsi d’acqua superficiali abruzzesi

Come precedentemente ricordato, l’Italia risulta suddivisa in 21 idroecoregioni (HER). Per quanto riguarda i tipi fluviali, la Regione Abruzzo, tramite l’ARTA, ha effettuato la tipizzazione dei corsi d’acqua superficiali e l’individuazione dei corpi idrici significativi da sottoporre al monitoraggio, secondo le previsioni del D.M. 131 (Italia, 2008).

La procedura di tipizzazione è stata basata sui Livelli 1 e 2.

Tipizzazione di primo livello

Ai sensi del Regolamento, l'approccio metodologico della regionalizzazione (Livello 1) deve consistere nell'identificazione di aree che presentano al loro interno una limitata variabilità delle caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche, geologiche, orografiche e climatiche.

Dall'applicazione a scala europea di tali fattori derivano le Idro-Ecoregioni (HER), concordate a livello europeo, che coprono tutto il territorio nazionale in 21 HER.

La Regione Abruzzo ricade nelle HER12 (Costa Adriatica), HER13 (Appennino Centrale) e HER18 (Appennino Meridionale).

Tipizzazione di secondo livello

Ai sensi del Regolamento, la definizione di una tipologia di massima (Livello 2) deve essere effettuata sulla base di pochi elementi descrittivi a scala nazionale, di facile applicabilità e la cui rilevanza è ampiamente condivisa, quali: la distanza dalla sorgente, la morfologia dell'alveo, la perennità e persistenza, l'origine del corso d'acqua e la possibile influenza del bacino a monte sul corpo idrico.

La distanza dalla sorgente fornisce indicazioni sulla taglia del corso d'acqua essendo indirettamente correlata alla dimensione del bacino. La distanza dalla sorgente consente di ottenere delle classi di taglia per i corsi d'acqua italiani così definite:

- Fiume molto piccolo: < 5 Km
- Fiume piccolo: 5 – 25 Km
- Fiume medio: 25 – 75 Km
- Fiume grande: 75 –150 Km
- Fiume molto grande: > 150 Km

La tipizzazione di secondo livello ha consentito di distinguere due macro-tipi fluviali: fiumi perenni e fiumi temporanei. Per fiumi perenni vengono intesi i corsi d'acqua con acqua sempre presente in alveo tutti gli anni, mentre sono definiti fiumi temporanei i corsi d'acqua soggetti, in tutta la lunghezza del proprio corso o in determinati tratti, a periodi di asciutta totale, annualmente o almeno 2 anni su 5. I fiumi temporanei possono venire ulteriormente distinti in:

- intermittenti: presenza di acqua in alveo per più di 8 mesi l'anno;
- effimeri: presenza di acqua in alveo per meno di 8 mesi l'anno;
- episodici: presenza di acqua in alveo solo in seguito ad eventi di precipitazione

particolarmente intensi.

Un ulteriore parametro di discriminazione dei fiumi temporanei è basato sulla morfologia d'alveo, ritenuta un fattore di assoluta rilevanza nella strutturazione delle biocenosi dei corsi d'acqua superficiali.

Relativamente ai corsi d'acqua perenni, la procedura di tipizzazione di secondo livello permette di discriminare i diversi tipi fluviali sulla base della loro origine, distinguendo le origini da: scorrimento superficiale di acque di precipitazione o da scioglimento di nevai; grandi laghi; ghiacciai; sorgenti; acque sotterranee.

Per i tipi fluviali classificati in Abruzzo è stata adottata una codifica preliminare messa a punto dalla regione Umbria con lo scopo di fornire una rapida caratterizzazione delle singole tipologie. Il codice elaborato è di tipo alfanumerico, dove i primi tre caratteri fanno riferimento alla HER di appartenenza del tratto e gli altri ai parametri di tipizzazione di secondo livello, come indicato nella Tab. I. 5.

Tab. I. 5 - Codifiche utilizzate per la tipizzazione dei corsi d'acqua superficiali

Codice	Definizione
P	Perenne
T	Temporaneo
SUP	Origine da scorrimento superficiale
SOT	Origine da sorgenti
D1	Distanza dalla sorgente < 5 km
D2	Distanza dalla sorgente 5-25 km
D3	Distanza dalla sorgente 25-75 km
D4	Distanza dalla sorgente 75-150 km
D5	Distanza dalla sorgente > 150 km
I	Intermittente
M	Morfologia dell'alveo meandriforme, sinuoso o confinato
N	Influenza del bacino a monte Nulla o trascurabile
D	Influenza del bacino a monte Debole
F	Influenza del bacino a monte Forte

In conclusione, le tipologie fluviali vengono indicate con una sigla di cui le prime due cifre indicano la idroecoregione di appartenenza, le lettere successive ne indicano rispettivamente la persistenza e l'origine, le sigle D1-D5 indicano la di distanza dalla sorgente e l'ultima lettera indica l'influenza del bacino a monte che è data dal rapporto tra l'estensione totale del fiume e quella nella HER di appartenenza.

L'applicazione dei livelli di tipizzazione 1 e 2, precedente descritta, ha condotto all'individuazione in Abruzzo di 19 tipi fluviali (Fig. I. 4) di seguito elencati. Accanto al codice regionale, è riportato tra parentesi il codice europeo WISE (Water Information System of Europe) strutturato così come descritto nell'Appendice A1 del D.M. 17.07.2009 "Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque":

1. **Tipo 012_P_SOT_D2_N (12SR2T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER Costa Adriatica, che origina da sorgenti, con distanza dalla sorgente compresa tra 5 a 25 km e influenza del bacino a monte nulla o trascurabile.
2. **Tipo 012_P_SUP_D2_N (12SS2T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER Costa Adriatica, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 5 a 25 km e influenza del bacino a monte nulla o trascurabile.
3. **Tipo 012_P_SUP_D3_D (12SS3D):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER Costa Adriatica, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte debole.
4. **Tipo 012_P_SUP_D3_F (12SS3F):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER Costa Adriatica, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte forte.
5. **Tipo 012_P_SUP_D3_N (12SS3T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER Costa Adriatica, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte nulla.
6. **Tipo 012_P_SUP_D4_F (12SS4F):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER Costa Adriatica, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 75 e 150 km e influenza del bacino a monte forte.
7. **Tipo 012_T_I_M_N (12IN7T):** corso d'acqua temporaneo appartenente alla HER della Costa Adriatica, a carattere intermittente, con morfologia dell'alveo meandriforme, sinuosa o confinata e influenza del bacino a monte nulla.
8. **Tipo 013_P_SOT_D1_N (13SR1T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da sorgenti, con distanza dalla sorgente inferiore a 5 km e influenza del bacino a monte forte.

9. **Tipo 013_P_SOT_D2_N (13SR2T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da sorgenti, con distanza dalla sorgente compresa tra 5 a 25 km e influenza del bacino a monte nulla.
10. **Tipo 013_P_SOT_D3_N (13SR3T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da sorgenti, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte nulla.
11. **Tipo 013_P_SUP_D2_N (13SS2T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 5 a 25 km e influenza del bacino a monte nulla.
12. **Tipo 013_P_SUP_D3_N (13SS3T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte nulla.
13. **Tipo 013_P_SUP_D4_F (13SS4F):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 75 e 150 km e influenza del bacino a monte forte.
14. **Tipo 013_P_SUP_D4_N (13SS4T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 75 e 150 km e influenza del bacino a monte nulla.
15. **Tipo 013_T_I_M_N (13IN7T):** corso d'acqua temporaneo appartenente alla HER dell'Appennino Centrale, a carattere intermittente, con morfologia dell'alveo meandriforme, sinuosa o confinata e influenza del bacino a monte nulla.
16. **Tipo 018_P_SOT_D3_N (18SR3T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Meridionale, che origina da sorgenti, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte nulla.
17. **Tipo 018_P_SUP_D3_N (18SS3T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Meridionale, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 25 e 75 km e influenza del bacino a monte nulla.
18. **Tipo 018_P_SUP_D4_N (18SS4T):** corso d'acqua perenne appartenente alla HER dell'Appennino Meridionale, che origina da scorrimento di acque di precipitazione, con distanza dalla sorgente compresa tra 75 e 150 km e influenza del bacino a monte nulla.

19. **Tipo 018_T_I_M_N (18IN7T):** corso d'acqua temporaneo appartenente alla HER dell'Appennino Meridionale, a carattere intermittente, con morfologia dell'alveo meandriforme, sinuosa o confinata e influenza del bacino a monte nulla.

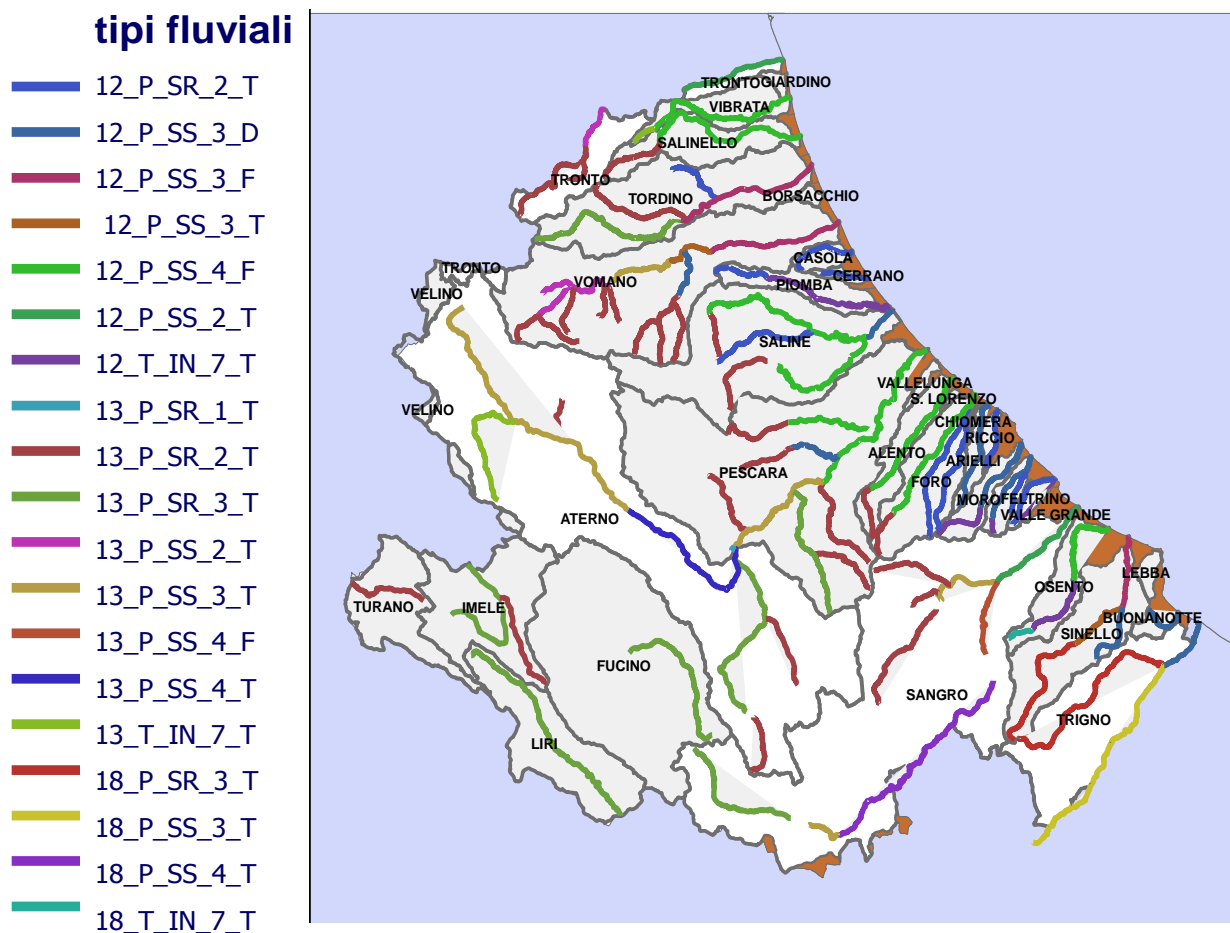


Fig. I. 4 – I 19 tipi fluviali presenti in Abruzzo

Successivamente all'identificazione dei 19 tipi fluviali, L'ARTA ha individuato 123 stazioni distribuite su 112 corpi idrici. Sono state così predisposte 58 stazioni per la rete di sorveglianza, 50 stazioni per la rete di monitoraggio operativa e 5 della rete Nucleo.

PARTE II

II.1 Area di studio: Il Massiccio del Gran Sasso come area vasta

Il massiccio del Gran Sasso costituisce gran parte del territorio del Parco Nazionale del Gran Sasso-Monti della Laga. L'acqua, di cui il Parco risulta particolarmente ricco, costituisce un elemento fondamentale dell'area protetta, contribuendo alla vita ed all'equilibrio degli ecosistemi. La conoscenza dettagliata dell'idrologia ed idrogeologia dell'ambiente montano, risulta una componente essenziale per una razionale gestione del territorio.

Il massiccio, che si estende per circa 800 Km² interamente in Abruzzo, è un unico sistema idrogeologico contenente un importante acquifero regionale (Fig. II. 1) permeabile dove le acque di precipitazione si infiltrano in alta percentuale, alimentando le grandi sorgenti basali, poste alla periferia del massiccio, al contatto tra i sedimenti carbonatici e i depositi terrigeni che contornano le dorsale montuose. Tra le sorgenti si possono distinguere quelle del lato settentrionale (versante teramano) situate a quote mediamente più elevate, di portata minore e con regime abbastanza discontinuo e quelle del lato meridionale (versante aquilano) caratterizzate da portate più elevate comprese tra 1 e oltre 5 m³/s (Fig. II. 1). Oltre a queste importanti sorgenti sono presenti anche un centinaio di sorgenti minori, di portata sempre inferiore ai 10-20 l/s e molto spesso dell'ordine del litro al secondo (Servizio idrografico, 1964).

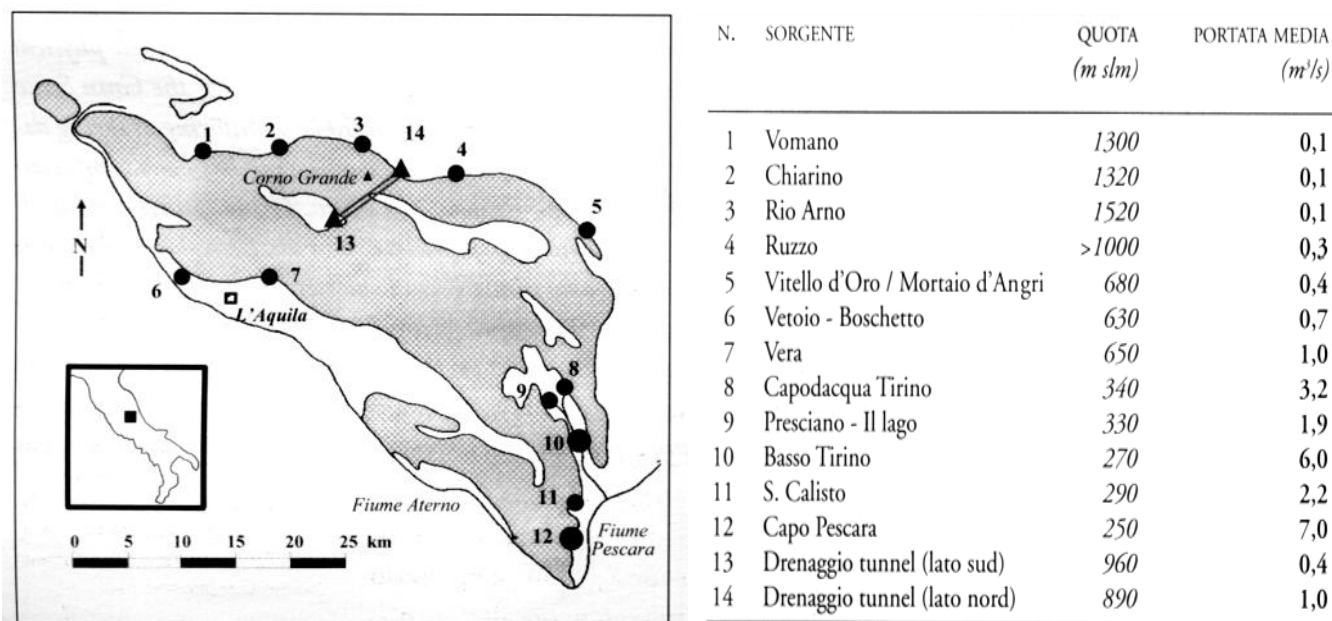


Fig. II. 1 - Il sistema idrogeologico del Gran Sasso con le sue principali sorgenti e relative quota e portata media.

Il traforo autostradale del Gran sasso

La realizzazione dei tunnel autostradali (1969-1980) ha comportato una serie di interferenze con l'assetto idrogeologico del massiccio che hanno determinato una diminuzione delle portate delle sorgenti del versante settentrionale che erano già quasi completamente captate per uso idropotabile. Si tratta delle sorgenti del lato teramano più prossime al tracciato della galleria che hanno manifestato una diminuzione di portata dell'ordine del 50% (Anas-Sara, 1991). Non ben investigato risulta il versante meridionale in quanto sono noti solo i dati relativi alla diminuzione di portata delle sorgenti di Tempera-Capo Vera (dell'ordine del 8%); di quelle del Pescara e di S. Callisto (7%); di quelle di Presciano-Capo d'Acqua (4-6%), diminuzioni imputabili anche a una costante riduzione degli efflussi meteorici.

La perforazione dei due tunnel ha quindi modificato gli equilibri idrogeologici preesistenti: c'è stato un iniziale abbassamento di 600 metri della quota piezometrica ed è stata drenata, sul lato meridionale, una portata di circa 500 l/sec (Assergi). Ben più ingente è stato il drenaggio riscontrato sul lato teramano che ha raggiunto circa 1000 l/sec (lato Casale S. Nicola). I complessivi 1500 l/sec sono circa il 7% dei 20.450 l/sec che costituiscono la stima della portata di tutte le sorgenti alimentate dal bacino imbrifero del Gran Sasso su cui si

verifica un afflusso medio annuo di 862.410.000 mc.

La portata delle acque drenate (1.500 l/sec) è stata quasi totalmente utilizzata per usi idropotabili e fornire acqua alle città dell'Aquila e Teramo.

Il deflusso delle acque dai Laboratori

Le acque drenate all'interno dei laboratori (circa 100 l/s) vengono convogliate in condotta posta sotto il piano autostradale. Una parte rilevante delle acque di roccia provenienti dagli stillicidi delle pareti dei laboratori non hanno le idonee caratteristiche per essere considerate potabili. Le acque confluiscono nelle cunette ricavate al piede dei paramenti e vengono immesse, attraverso punti di raccolta opportunamente numerati, in un circuito sotterraneo denominato "acque di stillicidio".

Le acque reflue depurate provenienti dall'impianto di depurazione dei servizi igienici interni ai laboratori, confluiscono in un tratto di tubazione finale e convogliate nel corpo idrico ricettore, denominato "Fosso Gravone", ubicato immediatamente a monte dell'abitato di Casale S. Nicola (frazione del comune di Isola del Gran Sasso d'Italia). L'intervento ha anche consentito di "riattivare" una serie di cascate che negli anni precedenti caratterizzavano paesaggisticamente la località. Le acque del "Fosso Gravone" confluiscono nel torrente "Mavone" affluente del fiume Vomano. Le acque del Mavone, a monte di Isola del Gran Sasso, vengono captate dall'Enel per scopo energetico e condotte alla centrale idroelettrica di Piaganini. Un'ulteriore captazione presente nel territorio è quella a monte di Casale San Nicola, effettuata da un canale di gronda dell'Enel che porta le acque raccolte ad un'altra centrale idroelettrica. Un'ulteriore utilizzazione delle acque si realizza a valle della centrale di Montorio al Vomano dove è ubicato un importante impianto di potabilizzazione di parte delle acque del fiume Vomano, che entra in funzione per sopperire a punte di richiesta idrica da parte della popolazione residente e di quella che raggiunge la costa abruzzese durante la stagione balneare (Fig. II. 2).

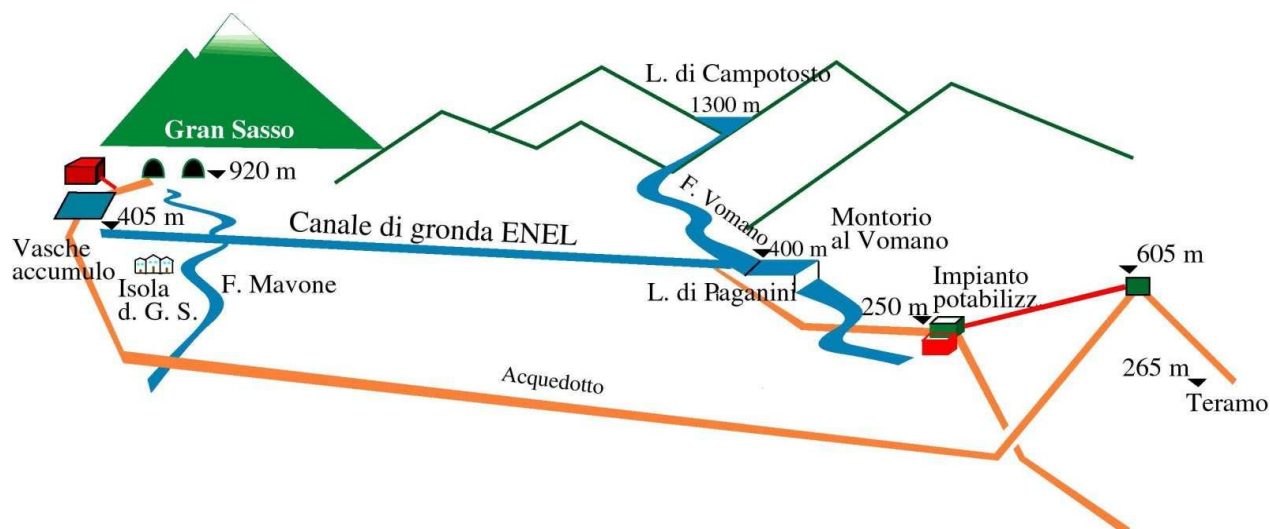


Fig. II. 2 - Mappa delle captazioni e degli scarichi presenti nell'area di studio

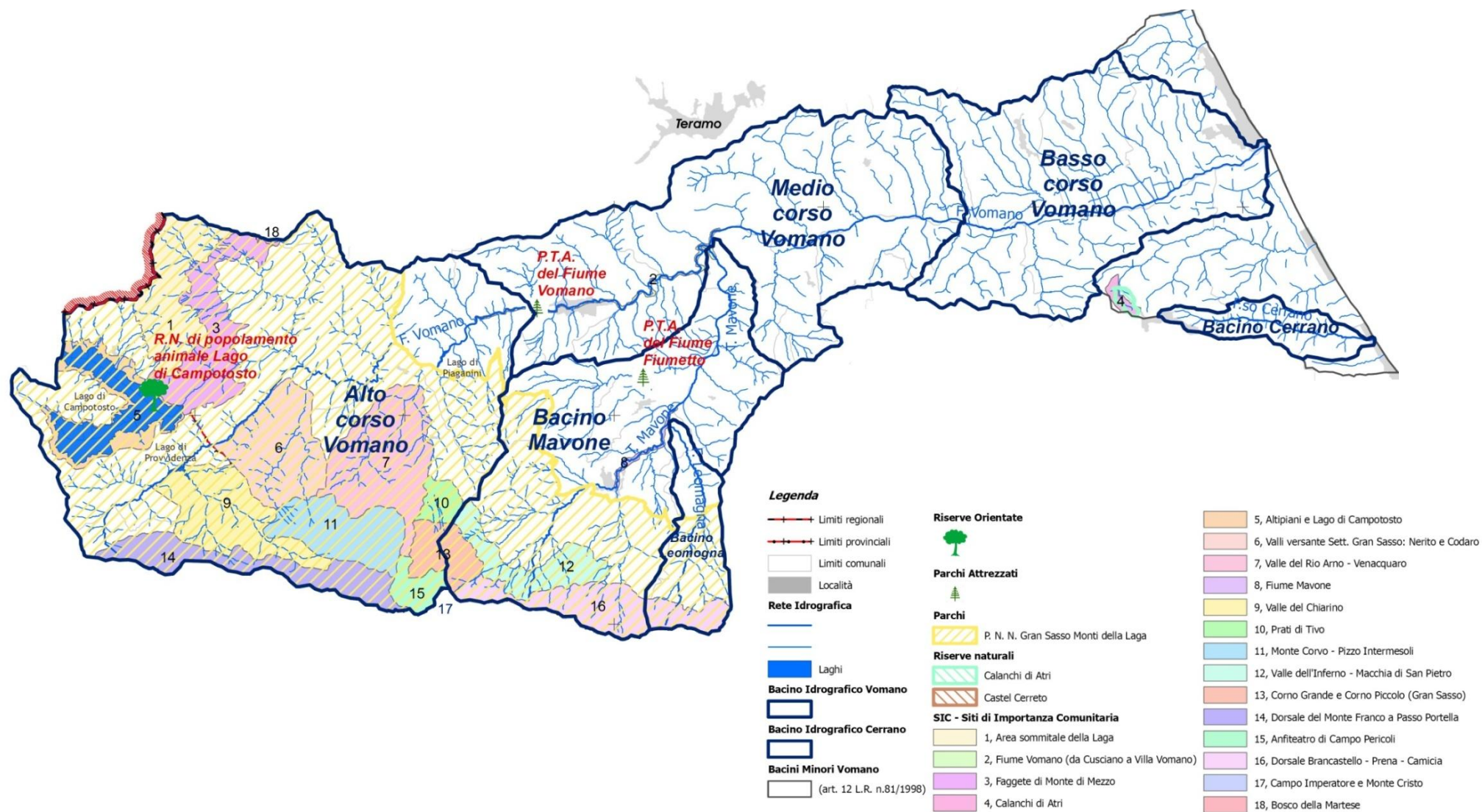
II.2 AREA DI STUDIO

Il territorio della regione Abruzzo è articolato in 19 Bacini Idrografici di cui due di rilievo nazionale (Tevere e Liri-Garigliano), 3 di rilievo interregionale (Tronto, Sangro-Aventino e Trigno) e 14 di rilievo regionale tra cui il bacino del Vomano con il sottobacino del Torrente Mavone (codice R1304MA) avente una superficie di 170 Km² comprensiva del sottobacino del Fiume Leomogna.

Il Torrente costituisce un corso d'acqua di interesse ambientale, in quanto scorre nel Parco Nazionale Gran Sasso-Monti della Laga e "ospita" il S.I.C "Fiume Mavone" un sito di importanza comunitaria di 1,6 Km² (Fig. II. 3). Nel sottobacino del Mavone sono stati individuati due corpi idrici Mavone 1 (R130413 SS2T) e Mavone 2 (R130413 SR2T) nonché i canali artificiali denominati Canale Ruzzo Mavone e il canale Leomogna – Ruzzo – Mavone le cui acque sono utilizzate a scopo idroelettrico (Fig. II. 4).

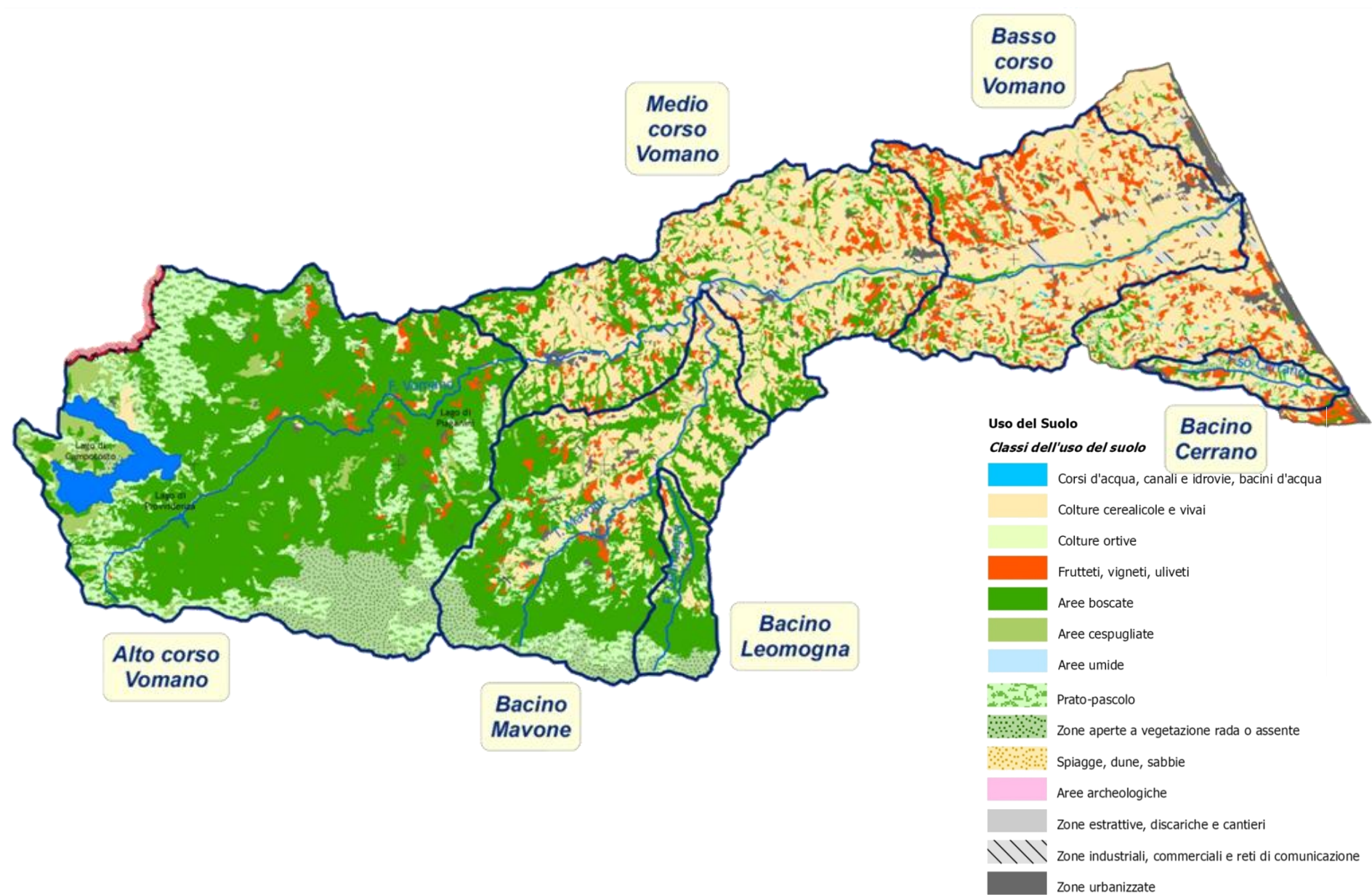
La caratterizzazione dell'uso agro-forestale del suolo è riferita in Fig. II. 5 e nella Tab. II. 1 che riporta per ogni classe di uso del suolo, la superficie in ettari e la percentuale di superficie occupata nell'ambito del sottobacino.

Fig. II. 3 - Le aree protette presenti nel bacino del Fiume Vomano (dal PTA della Regione Abruzzo modificato)



[illegible]

Fig. II. 5 - Carta dell'uso del suolo nel bacino del Fiume Vomano (dal PTA della Regione Abruzzo modificato)



Tab. II. 1 – Per ogni classe di uso del suolo vengono riportate la superficie in ettari e la percentuale di superficie occupata nell’ambito del sottobacino idrografico del Torrente Mavone (dal PTA della Regione Abruzzo).

Classi di uso del suolo	Superficie	
	(ha)	(%)
Aree boscate	7840,39	46,12
Aree cespugliate	525,44	3,09
Colture cerealicole e vivai	4134,35	24,32
Corsi d'acqua, canali e idrovie, bacini d'acqua	10,78	0,06
Frutteti, vigneti, uliveti	668,16	3,93
Prato-pascolo	1896,88	11,16
Zone aperte a vegetazione rada o assente	1503,76	8,85
Zone estrattive, discariche e cantieri	16,24	0,10
Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione	127,54	0,75
Zone urbanizzate	281,15	1,65

PARTE III

III.1 LE PRECEDENTI ANALISI SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE DEL CORPO IDRICO RECETTORE (Fosso Gravone – Fiume Mavone)

Per il contesto in cui i L.N.G.S. si trovano ad operare e per le peculiarità delle attività svolte, gli Organi Territoriali competenti (Provincia di Teramo e Regione Abruzzo) hanno chiesto, nel corso degli anni, lo svolgimento da parte dei L.N.G.S. stessi, della valutazione dello Stato Ambientale del Corso d'Acqua recettore. Il primo studio sulla qualità biologica delle acque del Fosso Gravone e del Fiume Mavone è stato effettuato negli anni 2007–2008 a cura del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università dell'Aquila (Cicolani, 2008), a seguito di stipula di apposita convenzione. Le indagini furono condotte al fine di indagare la qualità delle acque dopo gli interventi effettuati per la depurazione delle acque provenienti dai L.N.G.S. Negli anni 2010–2011 è seguita una seconda campagna di monitoraggio, i cui risultati sono riportati in un rapporto redatto da ECOGEST sas. Le anzidette attività di indagine hanno riguardato gli aspetti biologici secondo il D.Lgs 152/99, che prevedeva l'utilizzazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE), ampiamente già utilizzato nel nostro Paese, e di altri indicatori come il LIM (macrodescrittori chimici, fisici e microbiologici), il SECA ed il SACA. Il decreto legislativo 152/99 sulla “ Tutela delle acque dall'inquinamento” come modificato dal D.Lgs 258/2000, rappresenta un vero cambiamento di “ punto di vista” in tema di tutela dei corpi idrici superficiali in quanto l'azione di tutela si sposta dalla qualità dello scarico (Legge Merli), a quella del corso d'acqua in cui lo scarico viene immesso. L'anzidetto Decreto sottolineando la necessità di effettuare un costante monitoraggio biologico dei corsi d'acqua, ha anticipato parte dei contenuti della successiva norma comunitaria (2000/60) in materia di acque.

La definizione dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) viene effettuata incrociando i risultati del monitoraggio dei macrodescrittori LIM con il valore dell'IBE (Indice Biotico Esteso) e attribuendo il risultato peggiore tra quelli derivanti dalle due valutazioni. L'integrazione delle informazioni relative al SECA con quelle relative alla presenza e alla concentrazione di inquinanti chimici e sostanze tossiche permette l'individuazione dello stato ambientale (SACA) che viene definito da cinque classi (ELEVATO, BUONO, SUFFICIENTE, SCADENTE, PESSIMO). Lo Stato Ambientale del Corso d'Acqua (SACA) è in sostanza un indicatore generale della qualità dei corpi idrici, introdotto a livello nazionale dal Testo

Ambientale (D.Lgs. 152/99). I risultati delle indagini condotte sul fosso Gravone – fiume Mavone secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 vengono riferiti in allegato 1 e nel capitolo IV.

Il lavoro oggetto della presente convenzione, per la valutazione della qualità biologica delle acque nelle tre stazioni del Fosso Gravone e del Fiume Mavone, ha fatto ricorso a quanto previsto dal D.M. 260/2010 utilizzando l'indice STAR-ICMi, per i macroinvertebrati, e l'indice ICMi per la comunità diatomea. L'applicazione di queste nuove metodologie sono diventate dunque strumento obbligatorio per gli operatori tecnici delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente.

III.2 MATERIALI E METODI

Indicatori di natura biologica

A) I Macroinvertebrati e l'Indice STAR-ICMi

I macroinvertebrati sono gli indicatori biologici dei corsi d'acqua per eccellenza, in quanto caratterizzati da una limitata mobilità, da un lungo ciclo vitale, dalla presenza di gruppi con differenti sensibilità alle cause di alterazione e da molteplici ruoli nella catena trofica. I macroinvertebrati sono quegli organismi che hanno dimensioni maggiori di 1 mm e che vivono sui substrati disponibili nei corsi d'acqua, usando meccanismi di adattamento che li rendono capaci di resistere alla corrente. Si tratta di organismi facilmente riconoscibili a occhio nudo, soprattutto da vivi, pertanto la relativa facilità di identificazione e di campionamento di questi organismi e la loro ampia diffusione nei corsi d'acqua rendono i macroinvertebrati bentonici particolarmente adatti all'impiego nel biomonitoraggio e nella valutazione della qualità dei fiumi. I gruppi faunistici più frequenti sono: Insetti (plecotteri, efemerotteri, ditteri, tricotteri, coleotteri, odonati), Crostacei (gamberi, gammaridi), Molluschi (bivalvi e gasteropodi), Irudinei, Tricladi, Oligocheti e Gasteropodi. Il ruolo trofico dei macroinvertebrati nei corsi d'acqua è quello di consumatori a tutti i livelli. Si ritrovano ad esempio organismi detritivori (es. chironomidi) fitofagi e predatori (es. odonati, eterotteri) ed anche parassiti (es. sanguisughe). Nel processo di trasferimento e di elaborazione della materia organica presente in un corso d'acqua, gli invertebrati bentonici hanno il duplice ruolo di consumatori diretti (alimentazione e respirazione) e di frantumatori del particolato in sostanze più facilmente assimilabili dalla componente batterica. A loro volta i macroinvertebrati costituiscono l'alimento preferenziale per numerose specie di vertebrati.

La composizione “attesa” o ottimale della comunità dei macroinvertebrati corrisponde a quella che, in condizioni di buona efficienza dell’ecosistema, dovrebbe colonizzare quella determinata tipologia fluviale. Infatti in un corso d’acqua, dalla sorgente alla foce, variano diversi fattori, quali velocità di corrente, caratteristiche del substrato, portata, temperatura, ossigenazione, nutrienti, durezza e, contestualmente, struttura e funzioni delle biocenosi. Le differenti tipologie che si succedono in un fiume costituiscono un utile esempio per dimostrare come la diversa organizzazione delle comunità risponda ad una precisa funzione trofica.

I macroinvertebrati sono particolarmente adatti ad essere utilizzati come indicatori, in quanto, non solo l’inquinamento delle acque, ma anche le alterazioni e le banalizzazioni della morfologia degli ecosistemi fluviali, sia in senso longitudinale sia trasversale, condizionano la distribuzione dei macroinvertebrati bentonici e la possibilità di compiere il loro ciclo vitale.

Il metodo macroper per il calcolo del nuovo indice STAR-ICMi

Per i macroinvertebrati è stato proposto, con il DM 260/2010, l’indice denominato STAR-ICMi che si compone di sei differenti metriche e prevede un campionamento di tipo quantitativo multi habitat proporzionale. La procedura descritta dagli Autori (BUFFAGNI e ERBA, 2007a) viene di seguito sinteticamente riportata.

a. Attribuzione Idroecoregione (HER)/Tipo fluviale

Il primo passo da effettuare per l’applicazione del metodo Star-ICMi è l’identificazione dell’IdroEcoregione (HER), come previsto dalla Direttiva. Da questa identificazione dipenderanno infatti la superficie da campionare e l’area di campionamento. Nel presente lavoro l’area di studio appartiene tutta alla **Idroecoregione 13**.

b. Definizione dell’area di campionamento: riffle, pool, generico

Il campionamento prevede che la raccolta del benthos venga effettuata in uno dei mesohabitat contigui che tipicamente caratterizzano i tratti medi dei corsi d’acqua come pozze (*pool*) e raschi (*riffle*), a seconda della Idroecoregione di appartenenza. Il campionamento richiede quindi il riconoscimento sul campo della sequenza *riffle/pool*. La sequenza *riffle/pool* si riconosce nel fiume per essere costituita da due aree contigue che presentano caratteristiche di turbolenza, profondità, granulometria del substrato e carattere deposizionale/erosionale comparativamente diverse. L’area di *pool* presenta minor

turbolenza e substrato a granulometria più fine rispetto all'area di *riffle* e, di norma, a prevalente carattere deposizionale: nel complesso può essere considerata un'area lenticale, senza con questo intendere un'area dove la velocità di corrente sia nulla. L'area di *riffle* si presenta invece come caratterizzata da un prevalente carattere erosivo, da una minor profondità e da una turbolenza più elevata rispetto alla *pool*: nel complesso si può considerare come un'area lotica. Per alcune idroecoregioni, tra cui quella Appenninica, dove l'alternanza di tali mesohabitat non è sempre ben distinguibile, è possibile effettuare il campione in un generico tratto rappresentativo del corso d'acqua. Nel presente lavoro il campionamento è stato effettuato nel mesohabitat riffle.

c. Definizione della superficie di campionamento

Il campionamento dovrà essere effettuato su una superficie complessiva di 1 m^2 (o 0.5 m^2), derivante dalla raccolta di 10 unità di campionamento ciascuna di area pari a 0.1 m^2 (o 0.05 m^2). La dimensione del campione dipende dall'idroecoregione di appartenenza e nel presente studio è stata di 0.5 m^2 .

Per le condizioni di riferimento necessarie per il calcolo degli EQR sono stati utilizzati i valori relativi alla tipologia fluviale M1 per la Idroecoregione 13 e calcolati su un sito di riferimento abruzzese (**M1 13 AB**).

d. Procedura di campionamento

La maggior parte delle popolazioni di invertebrati bentonici sono soggette a cicli vitali stagionali; pertanto, per poter correttamente definire la composizione tassonomica di un sito, le abbondanze degli individui e la diversità, le stagioni di campionamento devono essere chiaramente stabilite. In molti tipi fluviali italiani, le stagioni migliori per il campionamento sono: inverno (febbraio, inizio marzo), tarda primavera (maggio), tarda estate (settembre). Va evitato il campionamento durante o subito dopo eventi di piena o periodi di secca estrema o di impedimenti a causa di fattori ambientali.

In secondo luogo è necessario individuare un sito di campionamento che sia rappresentativo di un tratto più ampio del fiume in esame. Il metodo proposto si basa su un approccio multi-habitat del sito scelto, che prevede l'individuazione dei mesohabitat, il riconoscimento dei microhabitat presenti, la valutazione della loro estensione relativa (percentuali) e l'attribuzione del numero di incrementi per ciascun microhabitat (Tab. III. 1).

Dopo la compilazione della scheda si procede alla stima delle percentuali di presenza nel sito dei singoli microhabitat e si definisce il numero di unità di campionamento (incrementi) da raccogliere in ciascun microhabitat. Dal momento che il numero totale di incrementi da raccogliere è 10 la percentuale di occorrenza dei singoli habitat viene registrata a intervalli del 10%. Ciascun intervallo corrisponderà quindi ad un incremento. La somma di tutti gli habitat registrati (minerali e biotici) deve dare il 100%. All'interno del tratto fluviale esaminato, gli incrementi devono essere adeguatamente distribuiti tra centro alveo e rive, habitat lentici ed habitat lotici ed il campionamento dovrà essere effettuato su un'area complessiva di 0,5 m². L'area complessiva si raggiunge raccogliendo 10 incrementi ciascuno di area pari a 0,05 m².

Il campionamento deve essere iniziato dal punto più a valle dell'area oggetto d'indagine proseguendo verso monte, in modo da non disturbare gli habitat prima del campionamento.

Tab. III. 1 - Classificazione dei vari microhabitat rinvenibili in ambiente fluviale.

Microhabitat	Codice	Descrizione
Limo/Argilla < 6 µm	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine che rende le particelle che lo compongono adesive, compattando il sedimento che arriva talvolta a formare una superficie solida
Sabbia 6 µm - 2mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
Ghiaia 0,2 - 2cm	GHI	Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)
Microlithal 2-6 cm	MIC	Pietre piccole
Mesolithal 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
Macolithal 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane della dimensione massima di un pallone da rugby
Megalithal > 40cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata la superficie
Artificiale	ART	Cemento e tutti i substrati immessi artificialmente nel fiume
Igropetrico	IGR	Sottile strato d'acqua su substrato solido generalmente ricoperto di muschi
Alghe	AL	Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perifitici
Macrofite sommerse, muschi	SO	Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere nella categoria anche Characeae, etc.
Macrofite emergenti	EM	Macrofite emergenti radicate in alveo (e.g. Thypha, Carex, Phragmites)
Parti vive di piante terrestri	TP	Radici fluitanti di vegetazione riparia (e.g. radici di ontani)
Xylal	XY	Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)

CPOM	CP	Deposito di materiale organico particellato grossolano (foglie, rametti)
FPOM	FP	Deposito di materiale organico particellato fine
Film batterici	BA	Funghi e sapropel (e.g. Sphaerotilus, Leptomitius), solfobatteri (e.g. Thiothrix

e. L'identificazione ed il conteggio

Una volta terminato il campionamento si procede con il riconoscimento ed il conteggio sul campo. Gli individui raccolti con la rete vengono trasferiti in vaschette e quindi si procede allo smistamento e alla stima delle abbondanze dei diversi taxa. In generale si richiede il conteggio preciso degli organismi fino alla soglia dei dieci individui. Per i taxa il cui numero di individui superi tale soglia si ritiene praticabile fornire direttamente un'indicazione della stima mediante conteggio approssimativo, anziché limitarsi a valutare solo la classe di abbondanza. Per la maggior parte dei taxa, è possibile effettuare la stima finale dell'abbondanza direttamente in campo, mentre per alcuni organismi, quelli che richiedono controlli o approfondimenti tassonomici, può essere necessaria una verifica in laboratorio.

f. Calcolo dell'indice STAR_ICMi

L'indice STAR_ICMi (Standardisation of River Classification Intercalibration Multimetric Index) viene calcolato attraverso il programma Macroper; che si basa su un'analisi multimetrica di intercalibrazione che prende in esame i parametri riferiti in Tab. III. 2.

Le sei metriche mirano ad esprimere un'informazione sintetica sul grado di tolleranza, sulla struttura (ricchezza/diversità) e sulla relazione abbondanza/habitat della comunità macrobentonica. Per tale scopo, sono stati attribuiti dei pesi ai vari indici, in modo da valutare in maniera bilanciata i tre aspetti che definiscono le condizioni ecologiche della comunità. In particolare, le metriche n° di Famiglie, EPT ed Indice di Shannon descrivono la struttura della comunità; la metrica ASPT il grado di tolleranza dei vari taxa, mentre la relazione habitat-abbondanza è descritta dalle metriche 1-GOLD e Log (Sel EPTD+1).

Tab. III. 2 – Le metriche che compongono lo STAR-ICMi e peso attribuito nel calcolo.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	\log_{10} (Sel_EPTD+1)	\log_{10} (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebiae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004	0,266
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004	0,067
	Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004	0,167
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -S(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004	0,083

Ciascuno dei valori elencati va rapportato con le relative “condizioni di riferimento”, dettate dalla normativa, per avere i valori RQE, che a loro volta andranno normalizzati con i valori degli altri stati membri (Tab. III. 3).

Tab. III. 3 - I limiti di classe per l'attribuzione del giudizio di qualità ecologica basato sui macroinvertebrati.

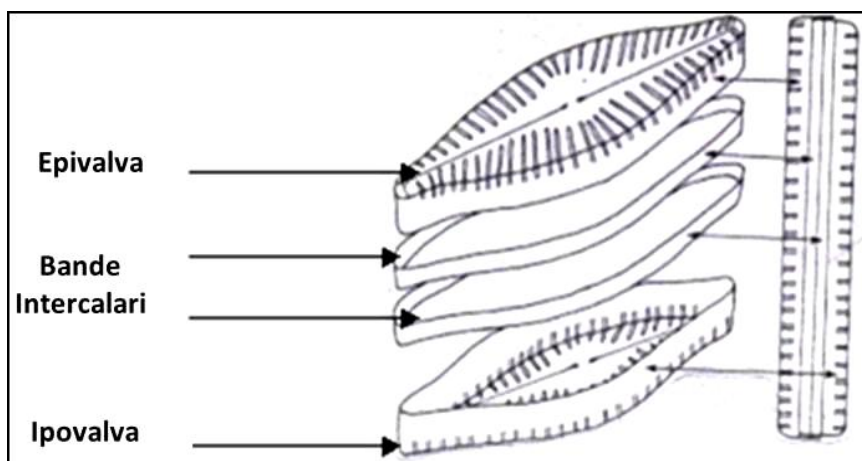
Valori RQE	STAR ICMi	Colore convenzionale
RQE = 0,95	elevato	
0,71 = RQE < 0,95	buono	
0,48 = RQE < 0,71	sufficiente	
0,24 = RQE < 0,48	scarso	
RQE < 0,24	cattivo	

B) LE DIATOME E L'INDICE ICMi

I corsi d'acqua sono popolati in tutta la loro lunghezza da alghe macro e microscopiche afferenti soprattutto alle classi Cyanophyceae (o alghe azzurre o ciano batteri); Chrysophyceae (o alghe dorate); Xanthophyceae (o alghe gialle); Bacillariophyceae (o Diatomee), Rhodophyceae (o alghe rosse); Chlorophyceae, Zygothryxaceae e Charophyceae, (alghe verdi). Tra le citate classi di alghe, però, le Diatomee si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti in quanto sono presenti con una elevata diversità in tutti i fiumi e rappresentano la maggior componente del fitobenthos fluviale (Kelly *et al.*, 2009). Le diatomee sono anche molto reattive al variare delle condizioni ambientali ed hanno un ruolo chiave nella determinazione dello stato trofico dell'ecosistema. La complessità dello studio delle diatomee consiste nella non diffusa conoscenza di base di questo elemento da poco tempo entrato a pieno titolo nel biomonitoraggio.

a. Sistematica

Le Diatomee popolano in gran numero tutti gli habitat sia delle acque dolci che salate, ma con generi e specie diverse a seconda delle caratteristiche geografiche, idrologiche e chimico-fisiche del corpo idrico che le ospita. La classificazione avviene principalmente sulla base delle caratteristiche fenotipiche dei frustuli (**Errore. L'origine riferimento non è stata**



trovata.).

La simmetria, le dimensioni, la forma generale, la densità delle strie e la presenza di particolari ornamentazioni, sono i caratteri maggiormente utilizzati per identificare le diverse specie. Ne sono state descritte molte migliaia di specie (Mancini & Andreani, 2008).

b. Raccolta e conservazione

Il campionamento, la conservazione, la preparazione dei vetrini e l'identificazione delle specie di Diatomee sono stati eseguiti seguendo il protocollo vigente (AA. VV, 2007).

In tutte le stazioni le Diatomee sono state campionate sulla superficie di ciottoli (dimensioni da 64 mm a 256 mm) e/o di massi (diametro > 256 mm) raschiando a più riprese la superficie litica con uno spazzolino a setole dure; successivamente lo spazzolino è stato pulito all'interno di una provetta (Falcon da 50 ml) in cui in precedenza erano stati trasferiti 20-30 ml di acqua dalla stazione campionata. La determinazione tassonomica è stata effettuata fino al livello di specie con osservazione dei vetrini al microscopio ottico a 100x ingrandimenti ad immersione a olio. Per l'identificazione di questi microrganismi sono stati usati manuali di riconoscimento (Krammer & Lange-Bertalot, 1986-2000) e tavole a colori (Prygiel & Coste, 2000).

c. Calcolo dell'indice ICMi

L'ICMi (Intercalibration Common Metri Index, 2009) è il metodo italiano attualmente utilizzato per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali (Mancini & Sollazzo, 2009; Italia 2010). Esso deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982) e dall'Indice Trofico TI (Rott *et al.*, 1999). Entrambi gli indici prevedono l'identificazione a livello di specie, ad ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore. Per quanto riguarda gli anzidetti indici è utile ricordare che, nel calcolo dell'IPS si tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico e, di conseguenza, è indicativo di alti livelli di trofia mentre nel calcolo del TI, si prende in considerazione la sensibilità delle specie all'inquinamento trofico.

L'ICMi è un indice multimetrico composto dal TI e dall'IPS, ed è dato dalla media aritmetica degli RQE dei due indici IPS e TI, come si evince dalla formula di seguito riportata:

$$ICMi = \frac{RQE_IPS + RQE_TI}{2}$$

Il calcolo degli RQE dei due indici si ottiene come di seguito riportato:

IPS

$$RQE_IPS = \frac{Valore_osservato}{Valore_riferimento}$$

TI

$$RQE_TI = \frac{4 - Valore_osservato}{4 - Valore_riferimento}$$

Per il TI, essendo un indice trofico, il cui valore aumenta al crescere del livello di inquinamento, bisogna apportare la conversione di cui alla formula sopra riportata RQE_TI (dove 4 è il valore massimo che può raggiungere TI).

I valori degli indici, intesi come valore osservato ed atteso, vengono calcolati attraverso la formula di Zelinka e Marvan (1961):

$$IPS_5 = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j \cdot S_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot I_j}$$

“S”: coefficienti di sensibilità della specie j;

“I”: coefficienti di affidabilità come indicatore della specie j;

“a”: abbondanza della specie j;

I valori di “S” variano da 5 (per una specie molto sensibile) a 1 (per una specie tollerante). I valori di affidabilità come indicatore “I” variano da 1 (indicatore sufficiente) a 3 (indicatore ottimo).

L'indice IPS_5 deve essere successivamente convertito in classe 20 applicando la seguente formula (Mancini & Sollazzo, 2009):

$$IPS = (4,75x - 3,75)$$

dove $x = IPS_5$

L'indice TI si calcola secondo la seguente formula:

$$TI = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j \cdot TW_j}{\sum_{j=1}^n a_j \cdot G_j}$$

“TW”, coefficiente di sensibilità della specie j;

Di seguito si riportano i limiti delle classi degli RQE ottenuti dal calcolo dell’ICMi (Mancini & Sollazzo, 2009; Italia, 2010) (Tab. III. 4)

Tab. III. 4 - Valori limite delle classi degli RQE

Macrotipi	E/B	B/S	S/S	S/C
Tipologie fluviali della area geografica alpina (A₁)	0,87	0,70	0,60	0,30
Tipologie fluviali della area geografica alpina (A₂)	0,85	0,64	0,54	0,27
Tipologia fluviali dell’area geografica centrale (C)	0,84	0,65	0,55	0,26
Tipologie fluviali dell’area geografica Mediterranea (M₁ M₂ M₃ M₄)	0,80	0,61	0,51	0,25
Tipologie fluviali dell’area geografica Mediterranea (M₅)	0,88	0,65	0,55	0,26

C) Gli elementi di qualità chimico-fisica a sostegno: il LIMeco

Ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, il D.M. 260/2010 prevede la valutazione di quattro parametri fisico-chimici principali: azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto $|100\%O_2 \text{ sat.}|$ che concorrono alla definizione del Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco). L'indice descrive sinteticamente la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigeno disciolto, fattori di regolazione fondamentali per le comunità biologiche che vivono negli ecosistemi acquatici. La procedura di calcolo del LIMeco, prevede dapprima, il calcolo del LIMeco relativo al singolo campionamento e poi di quello relativo al corpo idrico monitorato. Il LIMeco campionamento si ottiene come media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri sulla base del confronto fra le concentrazioni relative nel sito in esame ed i rispettivi valori di soglia indicati nella tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010, di seguito riportata (Tab. III. 5):

Tab. III. 5 – Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio	1	0.5	0.25	0.125	0
Parametro						
100-O ₂ % sat	Soglie	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	80 >
N-NH ₄ (mg/L)		<0.03	≤0.06	≤0.12	≤0.24	0.24>
N-NH ₃ (mg/L)		<0.6	≤1.2	≤2.4	≤4.8	>4.8
P tot (µg/L)		<50	≤100	≤200	≤400	>400

Il LIMeco associato al sito rappresentativo del corpo idrico viene, infine, calcolato come media del LIMeco dei campionamenti effettuati nell'arco dell'anno.

Nella tabella 4.1.2/b del D.M. 260/2010 (di seguito riportata – Tab. III. 6) sono forniti i limiti di classe per l'attribuzione del giudizio di qualità. Qualora nel medesimo corpo idrico vengano monitorati più siti, il valore del LIMeco viene calcolato come media ponderata (in base alla percentuale di corpo idrico rappresentata da ciascun sito) tra i valori di LIMeco ottenuti per i diversi siti.

Nel monitoraggio operativo, il valore di LIMeco da attribuire al sito è dato dalla media dei valori di LIMeco relativi ai 3 anni di campionamento; per il monitoraggio di sorveglianza, si fa riferimento al LIMeco dell'anno di controllo o, qualora il monitoraggio venga effettuato per periodi più lunghi, alla media dei LIMeco dei vari anni.

Tab. III. 6 – Classificazione della qualità ecologica basata sui valori chimici.

STATO	LIMeco
Elevato	≥0.66
Buono	≥0.50
Moderato	≥0.33
Scarso	≥0.17
Cattivo	<0.17

D) Analisi chimico-fisiche in situ

Questo tipo di analisi è stata effettuata sul campo utilizzando una sonda multiparametrica portatile HACH HQd field case che ha consentito di misurare: pH, conducibilità, temperatura ed ossigeno disciolto.

E) Analisi microbiologiche

Per la definizione della qualità delle acque dal punto di vista microbiologico è stato ricercato il microrganismo *Escherichia coli*, indicatore di contaminazione fecale previsto nel D.L.vo 152/1999. I campioni d'acqua sono prelevati in contenitori sterili e conservati in un frigorifero portatile alla temperatura di 4°C e trasportati in laboratorio per effettuare le analisi nelle 24 ore successive alla raccolta. L'isolamento di *E. coli* viene eseguito utilizzando il metodo delle membrane filtranti.

F) Analisi chimiche in laboratorio

Le metodologie di campionamento e di analisi dei parametri chimico-fisici e dei parametri microbiologici (*E. coli*) sono conformi a quanto indicato nelle metodiche ufficiali dell'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA n. 100/1994) al quale si rimanda per tutti i dettagli tecnici e metodologici.

PARTE IV

IV.1 INDAGINI SUL CAMPO

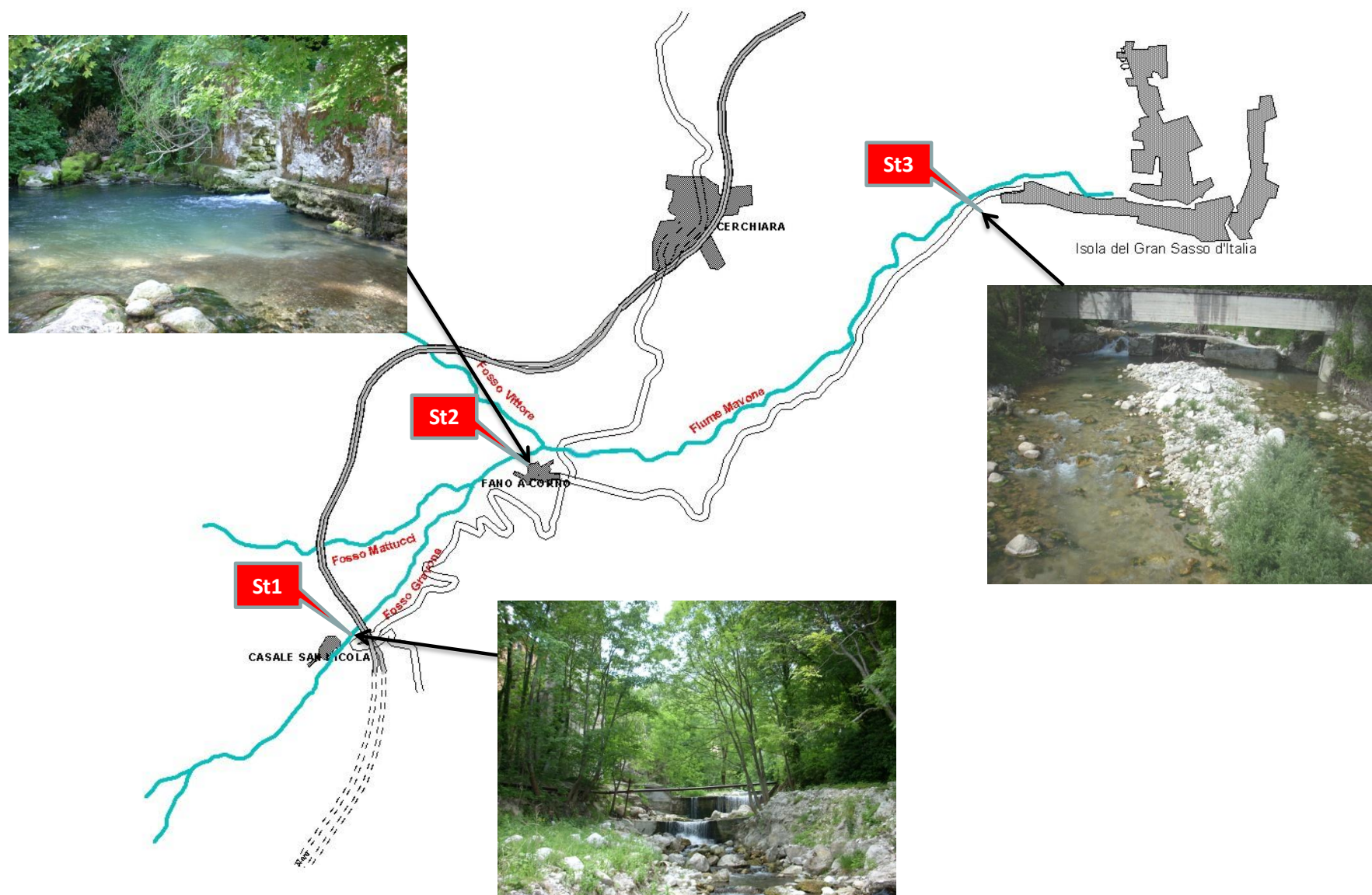
Stazioni di campionamento

L'attuale attività di indagine è stata effettuata in tre delle 6 stazioni investigate negli anni 2007-2008 e 2010-2011.

Il monitoraggio attuale, effettuato nei mesi di gennaio, maggio e ottobre 2015, ha interessato le seguenti stazioni (Fig. IV. 1):

- . **St1:** coincide con la stazione 1 dei precedenti monitoraggi subito a valle della immissione delle acque provenienti dai L.N.G.S. dopo il passaggio attraverso l'impianto di trattamento di Casale S. Nicola;
- . **St2:** ex stazione 5 delle due precedenti campagne di campionamenti situata nei pressi dell'abitato di Fano A Corno;
- . **St3:** corrisponde alla ex stazione 6 localizzata al confine interno del Parco Nazionale Gran Sasso-Monti della Laga, prima dell'abitato di Isola del Gran Sasso d'Italia.

Fig. IV. 1 - Mappa delle tre stazioni di campionamento utilizzate per il monitoraggio di Fosso Gravone e Fiume Mavone.



Lo Stato Ecologico della Stazione St1 - Fosso Gravone

Codice: St1

Corso d'acqua: Fosso Gravone

Comune: Isola del Gran Sasso

Località: Casale San Nicola

Altitudine: 850 m. s. l. m.

Coordinate: (UTM 33): N 4704402; E385212

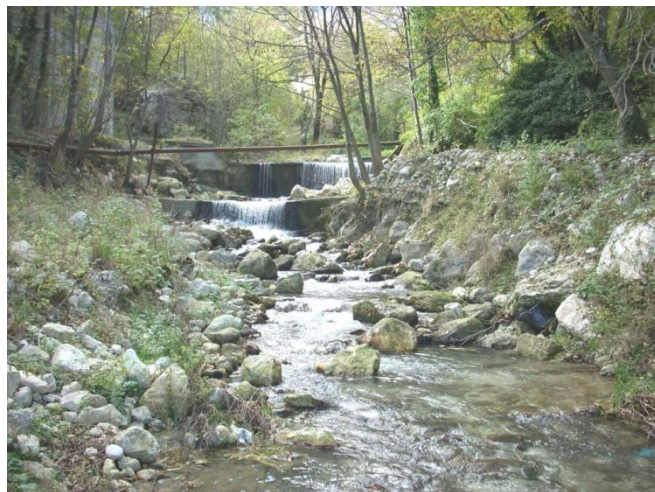


Foto 1 – La stazione St1

Parametri chimici

LIMeco St1

Tab. IV. 1 – I valori dei parametri chimici di St1 con i rispettivi punteggi

	100-O ₂ %	Punteggio	N-NH ₄ (mg/L)	Punteggio	N-NO ₃ (mg/L)	Punteggio	P Tot (µg/L)	Punteggio	Media somma punteggi	Media Finale	Stato di Qualità
21/01/15	3,60	1	0,02	1	0,23	1	< 50	1	1	1	Elevato
20/05/15	3,70	1	<0,02	1	0,22	1	< 50	1	1		
27/10/15	1,70	1	<0,03	1	0,23	1	< 50	1	1		

Tutti i parametri chimici misurati nella stazione St1 sono risultati di 1° livello per un giudizio complessivo di Stato di Qualità Elevato (Tab. IV. 1).

L'indice STAR-ICMi

Di seguito vengono riferiti i risultati derivanti dall'analisi della comunità di macroinvertebrati utilizzata per il calcolo dell'indice STAR-ICMi (Tab. IV. 2)

Tab. IV. 2 – Elenco delle famiglie considerate nel calcolo dell'indice STAR-ICMi e relativi valori delle singole metriche che lo compongono.

FAMIGLIE	21/01/15	20/05/15	27/10/15	
Nemouridae	32	120	4	
Taeniopterygidae	34		4	
Perlidae		2		
Perlodiade	2	2		
Leuctridae	80	1398	112	
Baetidae	1672	1470	514	
Heptageniidae	124	236	16	
Leptophlebiidae	2			
Hydropsychidae			2	
Limnephilidae	44	10	4	
Psychomyiidae	2			
Rhyacophilidae	52	110	106	
Dytiscidae		2		
Elmidae		2		
Hydraenidae	8	26	6	
Athericidae		2		
Ceratopogonidae		4		
Chironomidae	534	822	158	
Dixidae	2			
Empididae	10		16	
Limoniidae	30	94	44	
Psychodidae	2	6	8	
Simuliidae	10		192	
Stratiomyidae	4	6	4	
Tipulidae			2	
Bithyniidae		2	4	
Pisidiidae		2	2	
Dugesiiidae	2	28	38	
Enchytraeidae			16	
Lumbricidae		2	4	
Tubificidae	10	14	218	
ASPT	6,625	6,000	5,733	
Numero totale di Famiglie	20	22	22	
Numero di famiglie EPT	10	8	8	
1-GOLD	0,773	0,782	0,548	
Indice di Shannon	1,290	1,626	2,060	
log(SeIPTD+1)	2,340	2,574	1,653	STAR-ICMi medio
STAR_ICMi	0,826	0,817	0,709	0,784
Classe	2	2	3	2
Stato Ecologico	Buono	Buono	Sufficiente	Buono

Come si evince dalla tabella IV.2, nei mesi di gennaio e maggio, con valori di 0.826 e 0.817 rispettivamente, l'indice STAR-ICMi ha individuato una II classe di qualità delle acque. Nel mese di ottobre, invece, lo Stato Ecologico è risultato Sufficiente con un valore dell'indice di 0.709. Tale risultato è imputabile principalmente alle metriche:

- 1 - GOLD che ha registrato un valore di 0.548 per le elevate densità relative di Ditteri (principalmente alle famiglie Simuliidae e Chironomidae) ed Oligocheti (in particolare Tubificidae).
- $\log(\text{SelEPTD}+1)$ il cui valore di 1.653 è dovuto principalmente per alle basse densità di Heptagenidae e Nemouridae (16 e 4 ind/m² rispettivamente).

Il valore medio dell'Indice STAR-ICMi è risultato essere 0.784 a cui corrisponde comunque una II classe di qualità per un giudizio complessivo della stazione di Buono in linea con quanto richiesto dalla WFD 2000/60 CE.

L'indice ICMi

L'elenco delle specie di Diatomee, le relative abbondanze e la qualità dell'acqua valutata dall'applicazione dell'indice ICMi sono riferiti nella tabella che segue (Tab. IV. 3)

Tab. IV. 3 - Abbondanza delle singole specie di Diatomee censite nella stazione St1 e valore dell'indice ICMi

Specie	21-gen-15	20-mag-15
<i>Achnantheidium biasolettianum</i>	6	50
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	13	42
<i>Amphora pediculus</i>		19
<i>Caloneis fontinalis</i>	1	
<i>Cocconeis placentula</i>	15	6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	2	
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	16	7
<i>Cymbella compacta</i>	15	7
<i>Cymbella lange-bertalotii</i>	3	
<i>Cymbella parva</i>	1	
<i>Denticula tenuis</i>	1	3
<i>Diatoma mesodon</i>	33	14
<i>Diatoma moniliformis</i> (moniliforme)		3
<i>Encyonema caespitosum</i> var. <i>caespitosum</i>	2	
<i>Encyonema minutum</i>		1
<i>Encyonema ventricosum</i>		3
<i>Eolimna subminuscula</i>		3
<i>Encyonema silesiacum</i>	6	1
<i>Fragilaria vaucheriae</i>		6
<i>Gomphonema elegantissimum</i>	1	
<i>Gomphonema minutum</i>		1
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	1	1
<i>Gomphonema pumilum</i>		5
<i>Gomphonema tergestinum</i>		1
<i>Hannea arcus</i>	6	6
<i>Navicula cryptotenella</i>	5	12
<i>Navicula gregaria</i>	1	1
<i>Navicula lanceolata</i>	11	33
<i>Navicula reichardtiana</i>		1
<i>Navicula tripunctata</i>	22	25
<i>Nitzschia adamata</i>	1	1
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	63	80
<i>Nitzschia fonticola</i>	121	50
<i>Nitzschia linearis</i>	9	10
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	30	4
<i>Nitzschia recta</i>	3	
<i>Planothidium lanceolatum</i>		1
<i>Reimeria sinuata</i>	1	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	8	2
<i>Ulnaria ulna</i>	3	1

Tab. IV.3 - segue

N° di specie	29	32	ICMi medio
Valore ICMi	0,7115	0,7425	0,727
Classe	2	2	2
Stato Ecologico	Buono	Buono	Buono

Per quanto riguarda la comunità diatomica il risultato ottenuto dall'applicazione dell'indice ICMi, è risultato sempre di II classe con un corrispondente Stato Ecologico Buono.

Lo Stato ecologico

Lo stato ecologico della stazione di monitoraggio St1 nel complesso risulta essere Buono con i due indici STAR-ICMi ed ICMi concordanti su una II classe di qualità e l'indice dei macrodescrittori LIM_{eco} che invece individua una I classe (Tab. IV. 4).

Tab. IV. 4 – Classificazione finale della stazione ottenuta dall'applicazione dei tre indici.

INDICE	Classe	STATO ECOLOGICO
LIM _{eco}	I	BUONO
STAR-ICMi	II	
ICMi	II	

Lo Stato Ecologico della Stazione St2 - Fiume Mavone

Codice: St2

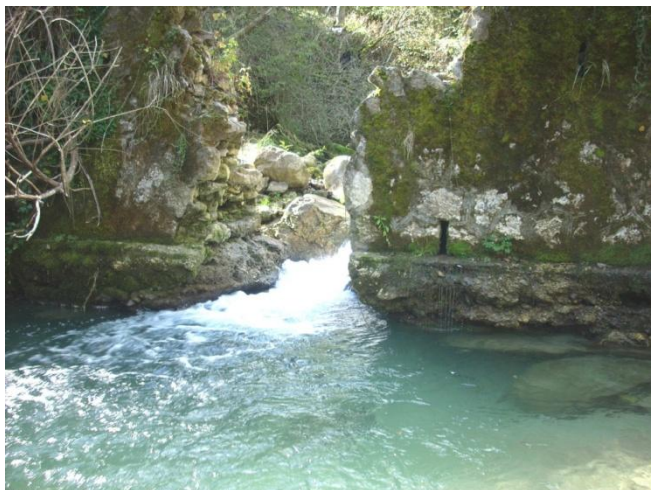
Corso d'acqua: Fiume Mavone

Comune: Isola del Gran Sasso

Località: Fano a Corno

Altitudine: 640 m. s. l. m.

Coordinate: (UTM 33): N 4705348; E386248



Parametri chimici

LIMeco St2

Tab. IV. 5 – I valori dei parametri chimici di St2 con i rispettivi punteggi

	100-O ₂ %	Punteggio	N-NH ₄ (mg/L)	Punteggio	N-NO ₃ (mg/L)	Punteggio	P Tot (µg/L)	Punteggio	Media somma punteggi	Media Finale	Stato di Qualità
21/01/15	3,60	1	0,02	1	0,28	1	< 50	1	1	1	Elevato
20/05/15	3,80	1	< 0,02	1	0,24	1	< 50	1	1		
27/10/15	1,70	1	<0,03	1	0,25	1	< 50	1	1		

L'applicazione dell'indice LIM_{eco} ha classificato le acque della stazione ST2 sempre di I classe

Con uno stato di qualità complessivo Elevato (Tab. IV. 5).

L'Indice STAR-ICMi

I campionamenti dei macroinvertebrati hanno restituito i seguenti risultati per il calcolo dell'Indice STAR-ICMi (Tab. IV. 6).

Tab. IV. 6 – Elenco delle famiglie considerate nel calcolo dell'indice STAR-ICMi e relativi valori delle metriche che lo compongono

FAMIGLIE	21/01/15	20/05/15	27/10/15	
Nemouridae	238	280	70	
Taeniopterygidae	210			
Perlidae		2		
Perlodiade	6		2	
Leuctridae	408	1594	64	
Baetidae	714	1280	1876	
Heptageniidae	446	262	430	
Ephemerellidae		120		
Leptophlebiidae	14	8	12	
Hydropsychidae	2		6	
Limnephilidae	8	4	2	
Rhyacophilidae	132	52	66	
Dryopidae			2	
Elmidae	4	8	6	
Hydraenidae	54	30	70	
Chironomidae	908	1890	110	
Empididae	10	6	12	
Limoniidae	124	24	34	
Psychodidae		2		
Simuliidae	46	4	38	
Stratiomyidae		2		
Tipulidae			4	
Bithyniidae	2	2	14	
Valvatidae	2			
Pisidiidae			2	
Dugesidae	8	22	198	
Enchytraeidae			2	
Lumbricidae			4	
Tubificidae	34	44	48	
ASPT	6,000	6,235	5,889	
Numero totale di Famiglie	20	20	23	
Numero di famiglie EPT	10	9	9	
1-GOLD	0,666	0,650	0,913	
Indice di Shannon	2,086	1,635	1,51	
log(SeLEPTD+1)	2,856	2,751	2,722	STAR-ICMi medio
STAR_ICMi	0,853	0,835	0,841	0,843
Classe	2	2	2	2
Stato Ecologico	Buono	Buono	Buono	Buono

La qualità delle acque è risultata in tutti i campionamenti di II classe. L'applicazione dell'indice STAR-ICMi ha restituito valori pressoché sovrapponibili in tutti e tre i campionamenti.

L'Indice ICMi

Di seguito sono riportati l'elenco delle specie di Diatomee rinvenute nella stazione utilizzate per il calcolo dell'ICMi (Tab. IV. 7).

Tab. IV. 7 – Numerosità delle singole specie di Diatomee censite nella stazione St2 e valore dell'indice ICMi.

Specie	21-gen-15	20-mag-15
<i>Achnantheidium biasolettianum</i>	6	4
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	21	13
<i>Amphora pediculus</i>	10	1
<i>Cocconeis pediculus</i>	2	52
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	5	10
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	1	10
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>		1
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	10	15
<i>Cyclotella bodanica</i> var. <i>bodanica</i>		1
<i>Cymbella compacta</i>		1
<i>Denticula tenuis</i>	2	1
<i>Diatoma mesodon</i>	1	4
<i>Diatoma moniliformis</i> (moniliforme)	29	28
<i>Diatoma vulgare</i>	8	51
<i>Diatoma ehrenbergii</i>		1
<i>Encyonema caespitosum</i> var. <i>caespitosum</i>		2
<i>Encyonema minutum</i>	1	2
<i>Encyonema silesiacum</i>	7	
<i>Encyonema ventricosum</i>	3	
<i>Eolimna minima</i>	8	
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	6	
<i>Fragilaria recapitellata</i>	3	8
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	5	5
<i>Gomphonema pumilum</i>	1	1
<i>Hannea arcus</i>	25	2
<i>Navicula cryptotenella</i>	2	9
<i>Navicula gregaria</i>	1	1
<i>Navicula lanceolata</i>	58	93
<i>Navicula tripunctata</i>	16	15
<i>Nitzschia adamata</i>		1
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	5	9
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	6	
<i>Nitzschia fonticola</i>	118	25
<i>Nitzschia linearis</i>	9	9
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>		2
<i>Nitzschia pusilla</i>	3	
<i>Planothidium lanceolatum</i>		4
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	18	17
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>	6	1
<i>Ulnaria ulna</i>	4	1

N° di specie	32	34	ICMi medio
Valore ICMi	0,666	0,6305	0,648
Classe	2	2	2
Stato Ecologico	Buono	Buono	Buono

Lo Stato Ecologico ottenuto dall'analisi della comunità diatomica con l'applicazione dell'indice ICMi è risultato Buono in entrambi i campionamenti.

Lo Stato ecologico

Lo stato ecologico della stazione di monitoraggio St2, come già evidenziato nella stazione St1, risulta essere Buono con i due indici STAR-ICMi ed ICMi concordanti su una II classe di qualità e l'indice dei macrodescrittori LIM_{eco} che invece individua una I classe (Tab. IV. 8).

Tab. IV. 8 – Classificazione finale della stazione ottenuta dall'applicazione dei tre indici.

INDICE	Classe	STATO ECOLOGICO
LIM _{eco}	I	BUONO
STAR-ICMi	II	
ICMi	II	

Lo Stato Ecologico della Stazione St3 - Fiume Mavone

Codice: St3

Corso d'acqua: Fiume Mavone

Comune: Isola del Gran Sasso

Località: Isola del Gran Sasso

Altitudine: 481 m. s. l. m.

Coordinate: (UTM 33): N 4706582; E 388696



Parametri chimici

LIMeco St3

Tab. IV. 9 – I valori dei parametri chimici di St3 con i rispettivi punteggi

	100-O ₂ %	Punteggio	N-NH ₄ (mg/L)	Punteggio	N-NO ₃ (mg/L)	Punteggio	P Tot (µg/L)	Punteggio	Media somma punteggi	Media Finale	Stato di Qualità
21/01/15	1,60	1	< 0,015	1	0,25	1	< 50	1	1	1	Elevato
20/05/15	0,10	1	< 0,02	1	0,27	1	< 50	1	1		
27/10/15	1,20	1	<0,03	1	0,37	1	< 50	1	1		

Come per le stazioni di campionamento precedenti, anche in questo caso l'applicazione dell'indice LIM_{eco}, ha permesso di attribuire alla stazione St3 uno stato di qualità Elevato (Tab. IV. 9).

L'Indice STAR-ICMi

I campionamenti dei macroinvertebrati hanno restituito i seguenti risultati

Tab. IV. 10 – Elenco delle famiglie considerate nel calcolo dell'indice STAR-ICMi e relativi valori delle metriche che lo compongono

FAMIGLIE	21/01/15	20/05/15	27/10/15	
Nemouridae	52	204	348	
Taeniopterygidae	316		12	
Chloroperlidae		38		
Perlidae		4	4	
Perlodiade	2		2	
Leuctridae	98	702	234	
Baetidae	1640	1512	1576	
Caenidae	4	8	6	
Heptageniidae	186	270	916	
Ephemeridae			6	
Ephemerellidae	2	94		
Leptophlebiidae	4		182	
Hydropsychidae	8	24	368	
Hydroptilidae	6	2		
Polycentropodidae		8		
Rhyacophilidae	74	60	62	
Sericostomatidae			2	
Dryopidae			2	
Dytiscidae		2		
Elmidae	12	20	362	
Gyrinidae			4	
Helodidae		6	72	
Hydraenidae		18	98	
Athericidae			8	
Ceratopogonidae		10		
Chironomidae	546	158	128	
Empididae	6	10	8	
Limoniidae	10	30	146	
Psychodidae				
Simuliidae	126	14	48	
Stratiomyidae	2			
Tabanidae			4	
Gammaridae	2	6		
Ancylidae			4	
Bithyniidae	310	16	348	
Amnicolidae			8	
Lymnaeidae	146	2		
Valvatidae			64	
Pisidiidae		2	20	
Dugesiidae			10	
Lumbricidae	2		14	
Tubificidae	74	42	110	
ASPT	6,300	6,000	6,346	
Numero totale di Famiglie	23	26	31	
Numero di famiglie EPT	12	12	13	
1-GOLD	0,663	0,914	0,829	
Indice di Shannon	1,888	1,800	2,355	
log(SeLEPTD+1)	2,400	2,693	3,167	STAR-ICMi medio
STAR_ICMi	0,851	0,890	1,007	0,916
Classe	2	2	1	2
Stato Ecologico	Buono	Buono	Elevato	Buono

La stazione di monitoraggio St3 è l'unica tra quelle oggetto della presente campagna di monitoraggio che ha fatto segnare un valore dello STAR-ICMi superiore all'unità (mese di ottobre) con una I classe di qualità delle acque. Anche nei campionamenti di gennaio e maggio sono stati raggiunti valori elevati dell'indice (0.851 e 0.890 rispettivamente). Il numero di famiglie censite è risultato ugualmente elevato raggiungendo un massimo di 31 sempre ad ottobre.

L'Indice ICMi

Di seguito sono riportati l'elenco delle specie di Diatomee rinvenute nella stazione utilizzate per il calcolo dell'ICMi (Tab. IV. 11).

Tab. IV. 11 – Numerosità delle singole specie di Diatomee censite nella stazione St3 e valore dell'indice ICMi.

Specie	21-gen-15	20-mag-15
<i>Achnantheidium biasoletianum</i>	83	80
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	23	42
<i>Amphora inariensis</i>		3
<i>Amphora pediculus</i>	1	11
<i>Cocconeis pediculus</i>	6	5
<i>Cocconeis placentula</i>	14	6
<i>Cymbella compacta</i>	4	8
<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i>	18	6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>		1
<i>Cocconeis pseudolineata</i>		2
<i>Cyclotella bodanica</i> var. <i>bodanica</i>		2
<i>Cymbella parva</i>		8
<i>Diatoma moniliformis</i> (moniliforme)	57	13
<i>Diatoma vulgare</i>	8	3
<i>Encyonema minutum</i>	6	6
<i>Encyonema ventricosum</i>	1	1
<i>Fragilaria recapitellata</i>		1
<i>Fragilaria vaucheriae</i>		5
<i>Gomphonema angustum</i>	3	12
<i>Gomphonema calcifugum</i>	1	
<i>Gomphonema micropus</i>	2	4
<i>Gomphonema minutum</i> f. <i>minutum</i>	23	8
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	40	13
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saprophilum</i>		2
<i>Gomphonema pumilum</i>	17	36
<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i>		11
<i>Gomphonema tergestinum</i>	11	73
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	1	
<i>Navicula caterva</i>	3	
<i>Navicula cryptotenella</i>	2	1
<i>Navicula lanceolata</i>	2	11
<i>Navicula tripunctata</i>	22	3
<i>Nitzschia dissipata</i> ssp. <i>dissipata</i>	10	5
<i>Nitzschia fonticola</i>	22	1
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	1	
<i>Planothidium rostratum</i>	2	
<i>Reimeria sinuata</i>		2
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	13	14
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>	4	1

Tab. IV. 11– segue

N° di specie	29	34	ICMi medio
Valore ICMi	0,800	0,811	0,806
Classe	1	1	1
Stato Ecologico	Elevato	Elevato	Elevato

Da quanto si evince dalla Tab. IV. 11, la St3 ha fatto registrare in entrambi i campionamenti una I classe di qualità delle acque (valori dell'indice ICMi 0.800 a gennaio e 0.811 a maggio).

Lo Stato ecologico

Da quanto riportato nella seguente Tab. IV. 12 si desume che la St3 ha raggiunto uno stato ecologico Elevato per due indici su tre. Va comunque sottolineato il fatto che il valore medio dello STAR-ICMi è classificato Buono per uno scarto di 0.055 rispetto al giudizio Elevato (0.916 vs 0.970 soglia di giudizio Elevato/Buono), a testimonianza del pregevole stato di conservazione di questo tratto di fiume.

Tab. IV. 12 – Classificazione finale della stazione ottenuta dall'applicazione dei tre indici.

INDICE	Classe	STATO ECOLOGICO
LIM _{eco}	I	BUONO
STAR-ICMi	II	
ICMi	I	

IV.2 - RISULTATI DEL MONITORAGGIO CON I METODI PREVISTI DAL D.LGS 152/99

Al fine di evidenziare l'evoluzione della qualità biologica delle acque nel periodo 2007-2015, sono stati calcolati i valori relativi al Livello di Inquinamento da Macrodescrittori (LIM) gli indici IBE, SECA e SACA come previsto dal precedente D.Lgs 152/99.

Lo Stato Ambientale della Stazione St1 - Fosso Gravone a Casale San Nicola

Calcolo dell'indice LIM

Tab. IV. 13 – Valori dei parametri considerati nel calcolo del LIM

	21/01/15	20/05/15	27/10/15	75° Percentile
100-O ₂ %	3,6	3,7	1,7	3,65
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	1,20	< 2,5	< 2,5	< 2,5
COD (O ₂ mg/L)	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
N-NH ₄ (mg/L)	0,02	<0,02	<0,03	0,02
N-NO ₃ (mg/L)	0,230	0,218	0,230	0,23
P Tot (mg/L)	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	90	155	200	177,5
Punteggi LIM				
100-O ₂ %	80	80	80	80
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	80	80	80	80
COD (O ₂ mg/L)	80	80	80	80
N-NH ₄ (mg/L)	80	80	80	80
N-NO ₃ (mg/L)	80	80	80	80
P Tot (mg/L)	80	80	80	80
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	80	40	40	40
Totale	560	520	520	520
Livello LIM	1	1	1	1

Anche in questo caso, come già evidenziato dall'applicazione dell'indice LIMeco, in tutti i campionamenti è stato registrato un livello di inquinamento pari a 1 (assenza di inquinamento). L'unico parametro in cui sono stati registrati valori di livello 2 (40 punti) è stato quello biologico di *Escherichia coli* con un massimo di 200 UFC/100 ml nel mese di ottobre. A tutti gli altri indicatori è stato attribuito in tutti i casi il punteggio massimo (80 punti) per un giudizio complessivo dell'indice di elevata qualità delle acque.

Indice Biotico Esteso (IBE)

Tab. IV. 14 - Calcolo dell'indice IBE nella stazione St1

D = drift ed Idracnidi non considerati nel calcolo dell'IBE	21/01/15	20/05/15	27/10/15
PLECOTTERI			
Amphinemoura	D		D
Brachyptera	X		D
Isoperla	D	D	
Leuctra	X	X	X
Nemoura	X		
Perla		D	
Protonemura	X	X	D
EFEMEROTTERI			
Baetis	X	X	X
Ecdyonurus	X	X	X
Paraleptophlebia	D		
Rhithrogena	X		
TRICOTTERI			
Hydropsychidae			D
Limnephilidae	X	X	X
Psychomyiidae	D		
Rhyacophilidae	X	X	X
COLEOTTERI			
Dytiscidae		D	
Elmidae		D	
Hydraenidae	X	X	X
DITTERI			
Athericidae		D	
Ceratopogonidae		X	
Chironomidae	X	X	X
Dixidae	D		
Empididae	X		X
Limoniidae	X	X	X
Psychodidae	D	X	X
Simuliidae	D		X
Stratiomyidae	X	X	X
Tipulidae			D
GASTEROPODI			
Bithyniidae (Bithynia)		X	X
BIVALVI			
Pisidiidae (Pisidium)		X	X
TRICLADI			
Dugesia	X	X	X
OLIGOCHETI			
Enchytraeidae			X
Lumbricidae		X	X
Tubificidae	X	X	X
IDRACNIDI	X	X	X
Tot Individui (Idracnidi compresi)	1334	2188	740
Unità Sistematiche	16	17	18
IBE	10	10	9
CQ	1	1	2
Giudizio	Elevato	Elevato	Buono

L'applicazione dell'IBE (Tab. IV. 14) ha restituito giudizi di I classe di qualità nei mesi di gennaio e maggio (con 6 taxa di Plecotteri compresi *Amphinemura* ed *Isoperla* considerati da drift a gennaio). Ad ottobre, nonostante sia stato registrato il massimo di unità sistematiche (18), il giudizio di qualità è stato Buono; tale risultato è da imputare al fatto che, nonostante siano stati catturati 5 taxa di Plecotteri, solo il genere *Leuctra* è stata considerata nel calcolo dell'indice, in quanto gli altri, per la bassa numerosità, sono stati attribuiti a drift.

Parametri chimico-fisici e chimici

Di seguito sono riferiti i parametri chimico-fisici e chimici necessari per il successivo calcolo del SACA (Tab. IV.15).

Tab. IV. 15 - Parametri chimico-fisici e chimici considerati nel calcolo del SACA

Parametri fisico-chimici e chimici	21/01/2015	20/05/2015	27/10/2015	limiti
T (°C)	6,60	8,90	7,3	
Cond (µS/cm)	251	222	237	
[O ₂] (mg/L)	10,68	10,10	10,81	
pH	8,10	8,18	8,11	
Inquinanti inorganici (µg/L)				
Arsenico	< 1	< 1	< 1	10
Cadmio	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1
Cromo totale	< 5	< 5	< 5	50
Mercurio	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
Nichel	< 5	< 5	< 5	20
Piombo	< 10	< 5	< 5	10
Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/L)				
Idrocarburi policiclici aromatici totali	<0,008	<0,008	<0,008	0,2
Benzo(b)fluorantene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Benzo(g,h,i) perilene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Benzo(k)fluorantene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
idrocarburi aromatici				
Benzene	<0,01	<0,01	<0,01	< 1
trimetil benzeni	<0,1	<0,1	<0,1	< 1
Idrocarburi Aromatici alogenati (µg/L)				
Triclorobenzeni	<0,1	<0,1	<0,1	0,4
Idrocarburi alifatici clorurati (µg/L)				
1,2 dicloroetano	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Cloroetene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5
Diclorometano	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20
Esaclorobutadiene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
triclorometano (cloroformio)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	12
Tricloroetilene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Tetracloroetilene (percloroetilene)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
prodotti fitosanitari e biocidi				
prodotti fitosanitari e biocidi totali mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
Ciclodiene derivati (µg/L)				
dieldrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
endrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
isodrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
aldrin	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Pesticidi Organo Clorurati (µg/L)				
diclorodifeniltricloroetano (DDT)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,1
alfa-endosulfan	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
endosulfan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
esaclorocicloesano	<0,002	<0,002	<0,002	0,1
lindano	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
esaclorobenzene	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Fenilurea derivati (µg/L)				
diuron	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
isoproturon	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
Alotriazine (µg/L)				
atrazina	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
simazina	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
Organo fosforici				
clorfenvinfos	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
Organotiofosforici				
clorpyrifos	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
Altri fitosanitari e biocidi (µg/L)				
alaclor	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
trifluralin	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
pentaclorofenolo	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
Composti organici semivolatili (µg/L)				
tetracloruro di carbonio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	12

Dalla lettura della tabella si evince che nessuno degli inquinanti considerati per il calcolo del SACA supera i limiti tabellari.

Nella successiva tabella sinottica Tab. IV. 16 sono riferiti i valori di IBE, LIM, SECA e SACA nei tre periodi di campionamento.

Tab. IV. 16 - Valori degli indici IBE, LIM, SECA e SACA nel periodo di campionamento

	21/01/15	20/05/15	27/10/15
IBE	10	10	9
CQ IBE	I	I	II
LIM	560	520	520
Livello LIM	1	1	1
Classe SECA	1	1	2
Classe SACA	Elevato	Elevato	Buono

Il valore dell'indice IBE ottenuto nel mese di ottobre determina una II classe di qualità che condiziona anche il giudizio SECA e SACA.

Nella Tab. IV. 17 si riporta il giudizio complessivo del SACA che risulta essere Elevato.

Tab. IV. 17 - Giudizio complessivo di Stato Ecologico ed Ambientale del Corso d'Acqua

IBE medio	10
Classe di Qualità	I
LIM (75° Percentile)	520
Livello LIM	1
SECA	1
SACA	Elevato

Stazione St2 - Fiume Mavone a Fano a Corno

Calcolo dell'indice LIM

Nella Tabella che segue vengono riportati i Valori dei parametri considerati nel calcolo del LIM.

Tab. IV. 18 – Valori dei parametri considerati nel calcolo del LIM

	21/01/15	20/05/15	27/10/15	75° Percentile
100-O ₂ %	3,6	3,8	1,7	3,7
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	2,68	3,02	3,00	3,01
COD (O ₂ mg/L)	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
N-NH ₄ (mg/L)	0,02	< 0,02	<0,03	0,02
N-NO ₃ (mg/L)	0,280	0,241	0,250	0,265
P Tot (mg/L)	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	1500	1800	2000	1900
Punteggi LIM				
100-O ₂ %	80	80	80	80
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	40	40	40	40
COD (O ₂ mg/L)	80	80	80	80
N-NH ₄ (mg/L)	80	80	80	80
N-NO ₃ (mg/L)	80	80	80	80
P Tot (mg/L)	80	80	80	80
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	20	20	20	20
Totale	460	460	460	460
Livello LIM	2	2	2	2

Il calcolo del LIM ha restituito un 2° livello di qualità (Tab. IV. 18). Questo risultato è imputabile principalmente a *E. coli* che ha fatto registrare un picco ad ottobre con 2000 UFC/ml ed un valore del 75° percentile di 1900 UFC/ml. Anche i valori di BOD₅ in tutti i casi sono risultati superiori alla soglia di 2.5 mg/L di O₂.

Indice Biotico Esteso (IBE)

Tab. IV. 19 - Calcolo dell'indice IBE nella stazione St2

D = drift ed Idracnidi non considerati nel calcolo dell'IBE	21/01/15	20/05/15	27/10/15
PLECOTTERI			
Amphinemoura	X		X
Brachyptera	X		
Isoperla	X		D
Leuctra	X	X	X
Nemoura	D		D
Perla		D	
Protonemura	X	X	X
EFEMEROTTERI			
Baetis	X	X	X
Ecdyonurus	X	X	X
Epeorus	X	X	X
Ephemerella		X	
Habrophlebia		D	D
Paraleptophlebia	X	D	X
Rhithrogena	X	X	X
TRICOTTERI			
Hydropsychidae	D		D
Limnephilidae	X	X	D
Rhyacophilidae	X	X	X
COLEOTTERI			
Dryopidae			D
Elmidae	D	X	X
Hydraenidae	X	X	X
DITTERI			
Chironomidae	X	X	X
Empididae	X	X	X
Limoniidae	X	X	X
Psychodidae		D	
Simuliidae	X	D	X
Stratiomyidae		D	
Tipulidae			X
GASTEROPODI			
Bithyniidae (Bithynia)	X	X	X
Valvatidae (Valvata)	X		
BIVALVI			
Pisidiidae (Pisidium)			X
TRICLADI			
Dugesia	X	X	X
OLIGOCHETI			
Enchytraeidae			X
Lumbricidae			X
Tubificidae	X	X	X
IDRACNIDI	X	X	X
Tot Individui (Idracnidi compresi)	1693	2860	1536
Unità Sistematiche	21	17	22
IBE	11	10	11
CQ	1	1	1
Giudizio	Elevato	Elevato	Elevato

Il calcolo dell'IBE per la stazione St2 (Tab. IV. 19) ha fatto segnare nei tre campionamenti un giudizio di I classe di qualità. Il maggior numero di individui (2860) è stato registrato a maggio, mese in cui è stato segnalato anche il minor numero di taxa (17). Sempre a maggio, spicca l'unico rinvenimento per la St2 del Plecottero *Perla* (non considerato nel calcolo dell'IBE perché valutato da drift).

Parametri chimico-fisici e chimici

Di seguito sono riferiti i parametri chimico-fisici e chimici necessari per il successivo calcolo del SACA (Tab. IV.20)

Tab. IV. 20 - Parametri chimico-fisici e chimici considerati nel calcolo del SACA

Parametri fisico-chimici e chimici	21/01/2015	20/05/2015	27/10/2015	limiti
T (°C)	7,40	11,40	8,9	
Cond (µS/cm)	358	278	309	
[O ₂] (mg/L)	10,84	9,77	10,73	
pH	8,07	8,23	8,16	
Inquinanti inorganici (µg/L)				
Arsenico	< 1	< 1	< 1	10
Cadmio	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1
Cromo totale	< 5	< 5	< 5	50
Mercurio	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
Nichel	< 5	< 5	< 5	20
Piombo	< 10	< 5	< 5	10
Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/L)				
Idrocarburi policiclici aromatici totali	<0,008	<0,008	<0,008	0,2
Benzo(b)fluorantene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Benzo(g,h,i) perilene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Benzo(k)fluorantene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
idrocarburi aromatici				
Benzene	<0,01	<0,01	<0,01	< 1
trimetil benzeni	<0,1	<0,1	<0,1	< 1
Idrocarburi Aromatici alogenati (µg/L)				
Triclorobenzeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
Idrocarburi alifatici clorurati (µg/L)				
1,2 dicloroetano	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Cloroetene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5
Diclorometano	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20
Esaclorobutadiene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
triclorometano (cloroformio)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	12
Tricloroetilene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Tetracloroetilene (percloroetilene)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
prodotti fitosanitari e biocidi				
prodotti fitosanitari e biocidi totali mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
Ciclodiene derivati (µg/L)				
dieldrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
endrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
isodrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
aldrin	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Pesticidi Organo Clorurati (µg/L)				
diclorodifeniltricloroetano (DDT)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,1
alfa-endosulfan	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
endosulfan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
esaclorocicloesano	<0,002	<0,002	<0,002	0,1
lindano	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
esaclorobenzene	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Fenilurea derivati (µg/L)				
diuron	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
isoproturon	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
Alotriazine (µg/L)				
atrazina	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
simazina	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
Organo fosforici				
clorfenvinfos	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
Organotiofosforici				
clorpyrifos	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
Altri fitosanitari e biocidi (µg/L)				
alaclor	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
trifluralin	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
pentaclorofenolo	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,4
Composti organici semivolatili (µg/L)				
tetracloruro di carbonio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	12

Dalla lettura della tabella si evince che nessuno degli inquinanti considerati per il calcolo del SACA supera i limiti tabellari.

Tab. IV. 21 - Valori degli indici IBE, LIM, SECA e SACA nel periodo di campionamento

	21/01/15	20/05/15	27/10/15
IBE	11	10	11
CQ IBE	I	I	I
LIM	460	460	460
Livello LIM	2	2	2
Classe SECA	2	2	2
Classe SACA	Buono	Buono	Buono

Nella successiva tabella sinottica Tab. IV. 21 sono riferiti i valori di IBE, LIM, SECA e SACA nei tre periodi di campionamento.

Tab. IV. 22 - Giudizio complessivo di Stato Ecologico ed Ambientale del Corso d'Acqua

IBE medio	11
Classe di Qualità	I
LIM (75° Percentile)	460
Livello LIM	2
SECA	2
SACA	Buono

Nella Tab. IV. 22 si riporta il giudizio complessivo del SACA che risulta essere Buono.

Stazione St3 - Fiume Mavone a Isola del Gran Sasso

Calcolo dell'indice LIM

Tab. IV. 23 - Valori dei parametri considerati nel calcolo del LIM

	21/01/15	20/05/15	27/10/15	75° Percentile
100-O ₂ %	1,6	0,1	1,2	1,4
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	2,00	< 2,5	<2,5	< 2,5
COD (O ₂ mg/L)	< 5,0	< 5,0	<5,0	< 5,0
N-NH ₄ (mg/L)	< 0,015	< 0,02	<0,03	0,02
N-NO ₃ (mg/L)	0,25	0,272	0,370	0,321
P Tot (mg/L)	< 0.05	< 0.05	<0,05	< 0.05
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	2000	2700	3000	2850
Punteggi LIM				
100-O ₂ %	80	80	80	80
BOD ₅ (O ₂ mg/L)	80	80	80	80
COD (O ₂ mg/L)	80	80	80	80
N-NH ₄ (mg/L)	80	80	80	80
N-NO ₃ (mg/L)	80	80	40	40
P Tot (mg/L)	80	80	80	80
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	20	20	20	20
Totale	500	500	460	460
Livello LIM	1	1	2	2

Dalla Tab. IV. 23 si evince che, nonostante due mesi su tre il livello LIM sia stato pari a 1, la classificazione complessiva è stata di livello 2. Questo è dovuto principalmente sia a *E. coli* che, con un massimo di 3000 UFC/100 ml, ha sempre fatto registrare punteggi di 3° livello di inquinamento (= 20) che all'Azoto nitrico del mese di ottobre che ha fatto attribuire al 75° percentile un punteggio di 40.

Indice Biotico Esteso (IBE)

Tab. IV. 25 - Calcolo dell'indice IBE nella stazione St2

D = drift ed Idracnidi non considerati nel calcolo dell'IBE	21/01/15	20/05/15	27/10/15
PLECOTTERI			
Amphinemoura	X		X
Brachyptera	X		X
Chloroperla		X	
Dinocras			D
Isoperla	D		D
Leuctra	X	X	X
Nemoura	X		
Perla		X	
Protonemura	X	X	X
EFEMEROTTERI			
Baetis	X	X	X
Caenis	D	D	D
Ecdyonurus	X	X	X
Epeorus	D	D	X
Ephemera			X
Ephemerella	D	X	
Paraleptophlebia	D		X
Rhithrogena	X	X	X
TRICOTTERI			
Hydropsychidae	D	X	X
Hydroptilidae	X	D	
Polycentropodidae		X	
Rhyacophilidae	X	X	X
Sericostomatidae			D
COLEOTTERI			
Dryopidae			D
Dytiscidae		D	
Elmidae	X	X	X
Gyrinidae			X
Helodidae		X	X
Hydraenidae		X	X
DITTERI			
Athericidae			X
Ceratopogonidae		X	
Chironomidae	X	X	X
Empididae	X	X	X
Limoniidae	X	X	X
Simuliidae	X	X	X
Stratiomyidae	D		
Tabanidae			X
CROSTACEI			
Gammaridae	D	D	
GASTEROPODI			
Ancylidae (Ancylus)			X
Bithyniidae (Bithynia)	X	X	X
Amnicolidae (Bythinella)			X
Lymnaeidae (Lymnaea)	X	X	
Valvatidae (Valvata)			X
BIVALVI			
Pisidiidae (Pisidium)		X	X
TRICLADI			
Dugesia			X
OLIGOCHETI			
Lumbricidae	X		X
Tubificidae	X	X	X
IDRACNIDI	X	X	X
Tot Individui (Idracnidi compresi)	1817	1657	2598
Unità Sistematiche	19	23	30
IBE	10	11	12
CQ	1	1	1
Giudizio	Elevato	Elevato	Elevato

Tra le tre stazioni di monitoraggio la St3 (Tab. IV. 235) è quella con il maggior numero di generi di Plecotteri (9) che, come noto, risultano essere indicatori di elevata qualità biologica. Tra questi va sottolineata la presenza di *Chloroperla* e *Dinocras* non rinvenuti nelle precedenti stazioni. Come già accaduto per la St2 in tutte le date di prelievo è stata registrata una I classe di qualità con un picco di 30 unità sistematiche ad ottobre.

Parametri chimico-fisici e chimici

Di seguito sono riferiti i parametri chimico-fisici e chimici necessari per il successivo calcolo del SACA (Tab. IV.25)

Tab. IV. 26 - Parametri chimico-fisici e chimici considerati nel calcolo del SACA

Parametri fisico-chimici e chimici	21/01/2015	20/05/2015	27/10/2015	limiti
T (°C)	7,50	13,40	9,6	
Cond (µS/cm)	455	297	390	
[O ₂] (mg/L)	11,12	10,28	10,85	
pH	8,26	8,44	8,27	
Inquinanti inorganici (µg/L)				
Arsenico	< 1	< 1	< 1	10
Cadmio	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1
Cromo totale	< 5	< 5	< 5	50
Mercurio	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1
Nichel	< 5	< 5	< 5	20
Piombo	< 10	< 5	< 5	10
Idrocarburi Policiclici Aromatici (µg/L)				
Idrocarburi policiclici aromatici totali	<0,008	<0,008	<0,008	0,2
Benzo(b)fluorantene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Benzo(g,h,i) perilene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Benzo(k)fluorantene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	<0,002	<0,002	<0,002	0,2
idrocarburi aromatici				
Benzene	<0,01	<0,01	<0,01	< 1
trimetil benzeni	<0,1	<0,1	<0,1	< 1
Idrocarburi Aromatici alogenati (µg/L)				
Triclorobenzeni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,4
Idrocarburi alifatici clorurati (µg/L)				
1,2 dicloroetano	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Cloroetene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,5
Diclorometano	< 0,1	< 0,1	< 0,1	20
Esaclorobutadiene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
triclorometano (cloroformio)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	12
Tricloroetilene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
Tetracloroetilene (percloroetilene)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	10
prodotti fitosanitari e biocidi				
prodotti fitosanitari e biocidi totali mg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
Ciclodiene derivati (µg/L)				
dieldrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
endrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
isodrin	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
aldrin	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Pesticidi Organo Clorurati (µg/L)				
diclorodifeniltricloroetano (DDT)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,1
alfa-endosulfan	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
endosulfan	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
esaclorocicloesano	<0,002	<0,002	<0,002	0,1
lindano	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
esaclorobenzene	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Fenilurea derivati (µg/L)				
diuron	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
isoproturon	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1
Alotriazine (µg/L)				
atrazina	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
simazina	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
Organo fosforici				
clorfeninfos	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,1
Organotiofosforici				
clorpyrifos	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
Altri fitosanitari e biocidi (µg/L)				
alaclor	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
trifluralin	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,1
pentaclorofenolo	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,4
Composti organici semivolatili (µg/L)				
tetracloruro di carbonio	< 0,1	< 0,1	< 0,1	12

Dalla lettura della tabella si evince che nessuno degli inquinanti considerati per il calcolo del SACA supera i limiti tabellari.

Nella successiva tabella sinottica Tab. IV. 27 sono riferiti i valori di IBE, LIM, SECA e SACA nei tre periodi di campionamento

Tab. IV. 27 - Valori degli indici IBE, LIM, SECA e SACA nel periodo di campionamento

	21/01/15	20/05/15	27/10/15
IBE	10	11	12
CQ IBE	I	I	I
LIM	500	500	460
Livello LIM	1	1	2
Classe SECA	1	1	2
Classe SACA	Elevato	Elevato	Buono

Nella Tab. IV. 227 si riporta il giudizio complessivo del SACA che risulta essere Buono.

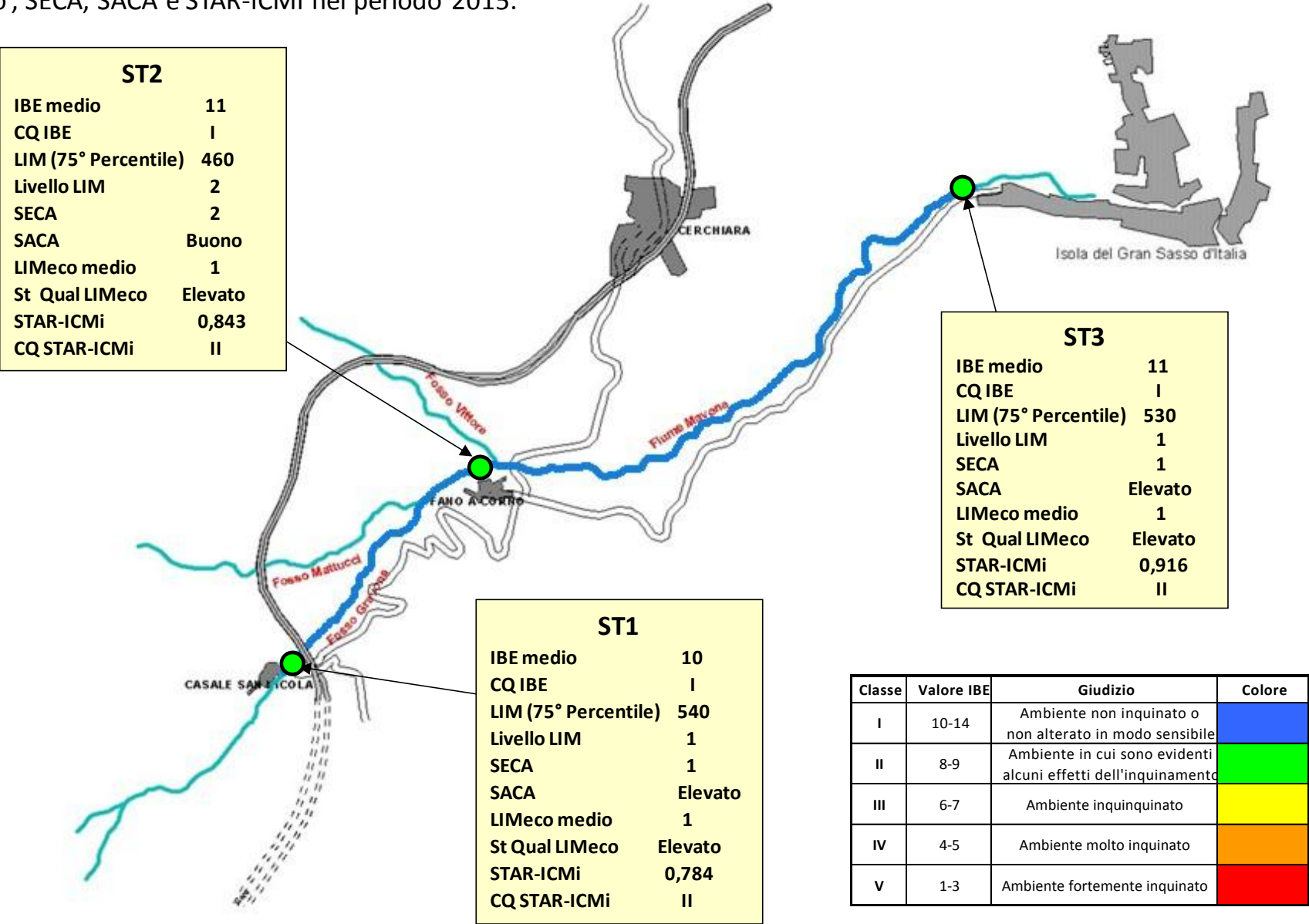
Tab. IV. 28 - Giudizio complessivo di Stato Ecologico ed Ambientale del Corso d'Acqua

IBE medio	11
Classe di Qualità	I
LIM (75° Percentile)	460
Livello LIM	2
SECA	2
SACA	Buono

Nella Fig. IV. 2 vengono riassunti i dati ottenuti secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 (IBE, LIM, SECA, SACA) e dal D.M. 260/2010 (LIMeco, STAR-ICMi) nell'anno 2015.

Fig. IV. 2 - Fosso Gravone e Fiume Mavone colorati secondo la metodologia IBE (il cerchio colorato riferisce la classe di qualità STAR-ICMi). Per ogni stazione sono riportati i risultati ottenuti dall'applicazione degli indici IBE, LIM, LIMeco, SECA, SACA e STAR-ICMi nell'anno 2015.

Fig. III.1 - FOSSO GRAVONE E FIUME MAVONE COLORATI SECONDO LA METODOLOGIA IBE (il cerchio colorato riferisce la classe di qualità secondo la metodologia STAR-ICMi). Per ogni stazione sono riportati i risultati ottenuti dall'applicazione degli indici IBE, LIM, LIMeco, SECA, SACA e STAR-ICMi nel periodo 2015.

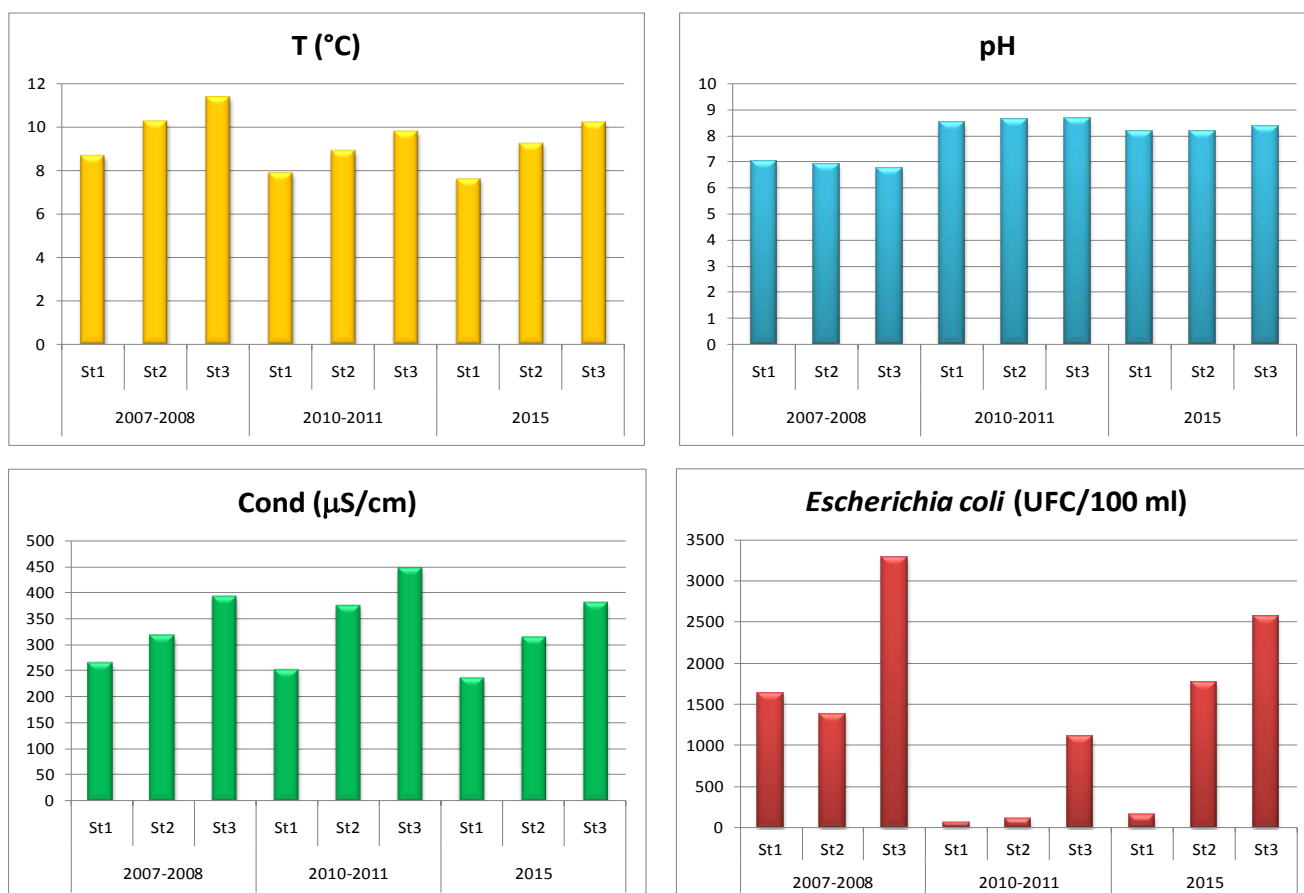


IV.3 - Confronto con i dati pregressi

Parametri chimico-fisici e microbiologici nelle tre stazioni indagate.

Per quanto concerne i parametri di temperatura, pH, conducibilità ed *E.coli*, dalla Fig. IV. 1 si evince che temperatura e pH medi hanno fatto registrare valori simili a quelli del precedente monitoraggio (2010-2011). La conducibilità, invece, dopo l'innalzamento osservato nel 2010-2011 in tutte e tre le stazioni (con un picco di 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ della St3), è tornato a valori confrontabili con quelli dei campionamenti 2007-2008 con un massimo di 237 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sempre nella St3. Per quanto concerne invece la concentrazione di *E. coli*, dopo un generale e consistente abbassamento osservato nel 2010-2011 (picco 1112 UFC/ml nella St3) si è registrato un aumento dei valori sia nella St2 che con quasi 1800 UFC/ml ha segnato la concentrazione più alta nelle tre campagne di monitoraggio, che nella St3 con più di 2500 UFC/ml. Nella St1 invece l'aumento rispetto al 2010-2011 è stato molto contenuto (148 vs 55 UFC/ml).

Fig. IV. 1 – Confronto di temperatura, conducibilità e pH nelle tre stazioni nelle diverse campagne di monitoraggio



Nelle tabelle III.28 – III.30 che seguono vengono riferiti i risultati delle classi di qualità delle acque ottenute dall'applicazione di 6 indici e la composizione tassonomica, a livello di IBE, della comunità macrobentonica negli anni di monitoraggio 2007-2008, 2010-2011 e 2015.

Stazione St1 – Fosso Gravone a Casale San Nicola

Tab. IV. 29 – Classi di qualità ottenute dall'applicazione dei 7 indici di qualità (a) ed elenco dei taxa censiti nei diversi periodi di monitoraggio (b).

a)

Legenda

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarso
	Cattivo

	2015	2010-2011	2007-2008
IBE medio	10	9	9
CQ IBE	I	II	II
LIM (75° Percentile)	540	480	440
Livello LIM	1	1	2
SECA	1	2	2
SACA	Elevato	Buono	Buono
LIM _{eco} medio	1		
Stato di Qualità LIM _{eco}	Elevato		
STAR-ICMi medio	0,784		
CQ STAR-ICMi	II		
Stato Ecologico	Buono		
ICMi medio	0,730		
CQ ICMi	II		
Stato Ecologico	Buono		

La stazione St1, rispetto alle precedenti campagne di monitoraggio, ha fatto registrare un miglioramento dello Stato Ambientale (SACA) che è passato da Buono ad Elevato. Tale miglioramento è da attribuire principalmente all'indice IBE che, negli anni precedenti, aveva restituito in media una II classe. Lo Stato Ecologico calcolato secondo il D.M. 260/10 ha comunque restituito il giudizio Buono soddisfacendo quanto richiesto dalla WFD 2000/60 CE. La comunità diatomatica ha evidenziato uno stato di Buono. Per quanto concerne la composizione tassonomica della comunità vanno sottolineate le nuove segnalazioni del Plecottero *Amphinemoura*, dell'Efemerottero *Paraleptophlebia* e del Tricottero *Psychomyiidae*.

b)

	2007-2008	2010-2011	2015
PLECOTTERI			
1 Amphinemoura			X
2 Brachyptera	X	X	X
3 Dinocras		X	
4 Isoperla		X	X
5 Leuctra	X	X	X
6 Nemoura	X	X	X
7 Protonemura	X	X	X
8 Siphonoperla	X		
EFEMEROTTERI			
9 Baetis	X	X	X
10 Ecdyonurus	X	X	X
11 Epeorus		X	
12 Paraleptophlebia			X
13 Rhithrogena		X	X
TRICOTTERI			
14 Hydropsychidae	X		X
15 Limnephilidae	X	X	X
16 Polycentropodidae		X	
17 Psychomyiidae			X
18 Rhyacophilidae	X	X	X
COLEOTTERI			
19 Dytiscidae	X		X
20 Elmidae	X	X	X
21 Gyrinidae	X		
22 Helophoridae	X		
23 Hydraenidae		X	X
DITTERI			
24 Athericidae	X		X
25 Blephariceridae		X	
26 Ceratopogonidae	X	X	X
27 Chironomidae	X	X	X
28 Dixidae		X	X
29 Empididae	X	X	X
30 Limoniidae	X	X	X
31 Psychodidae	X	X	X
32 Rhagionidae		X	
33 Simuliidae	X	X	X
34 Stratiomyidae	X	X	X
35 Tipulidae	X	X	X
GASTEROPODI			
36 Bithynia	X	X	X
37 Bythinella	X	X	
38 Gyraulus	X	X	
39 Lymnaea		X	
40 Planorbis		X	
41 Valvata		X	
42 Viviparus		X	
BIVALVI			
43 Pisidium	X	X	X
TRICLADI			
44 Dugesia		X	X
OLIGOCHETI			
45 Enchytraeidae	X	X	X
46 Lumbricidae	X	X	X
47 Tubificidae	X	X	X
48 IDRACNIDI	X	X	X
Totale Taxa	31	39	34

Stazione St2 – Fiume Mavone a Fano a Corno

Tab. IV. 30 – Classi di qualità ottenute dall'applicazione dei 7 indici di qualità (a) ed elenco dei taxa censiti nei diversi periodi di monitoraggio (b).

a) Legenda

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarso
	Cattivo

	2015	2010-2011	2007-2008
IBE medio	11	10	10
CQ IBE	I	I	I
LIM (75° Percentile)	460	440	420
Livello LIM	2	2	2
SECA	2	2	2
SACA	Buono	Buono	Buono
LIM _{eco} medio	1		
Stato di Qualità LIM _{eco}	Elevato		
STAR-ICMi	0,843		
CQ STAR-ICMi	II		
Stato Ecologico	Buono		
ICMi medio	0,650		
CQ ICMi	II		
Stato Ecologico	Buono		

A differenza di quanto osservato per la St1 in questa stazione tutti gli indici calcolati con il D.Lgs. 152/99 hanno confermato il giudizio dei precedenti monitoraggi e anche lo stato Ecologico previsto dal D.M. 260/10 conferma per questo sito il giudizio Buono. Solo il LIM_{eco} ha fatto registrare un miglioramento rispetto ai LIM delle precedenti campagne passando da 2 ad 1.

Da sottolineare come l'indice IBE colloca sempre in I classe la qualità delle acque di St2. La comunità diatomea ha evidenziato uno stato di Buono. Tra le nuove segnalazioni si ricordano il Plecottero *Isoperla* e l'Efemerottero *Paraleptophlebia*. Il numero medio di unità sistematiche (34) è confrontabile con quello del 2010-2011 (35) ben lontane dalle 43 del 2007-

b)

	2010-2011	2007-2008	2015
PLECOTTERI			
1 Amphinemura	X	X	X
2 Brachyptera	X	X	X
3 Dinocras	X		
4 Isoperla			X
5 Leuctra	X	X	X
6 Nemoura	X	X	X
7 Protonemura	X	X	X
EFEMEROTTERI			
8 Baetis	X	X	X
9 Ecdyonurus	X	X	X
10 Epeorus	X		X
11 Ephemerella	X		X
12 Habrophlebia	X	X	X
13 Paraleptophlebia			X
14 Rhithrogena	X		X
TRICOTTERI			
15 Hydropsychidae		X	X
16 Hydroptilidae	X	X	
17 Limnephilidae	X	X	X
18 Philopotamidae	X		
19 Psychomyiidae		X	
20 Rhyacophilidae	X	X	X
COLEOTTERI			
21 Dryopidae			X
22 Dytiscidae	X		
23 Elmidae	X	X	X
24 Helodidae		X	
25 Hydraenidae	X	X	X
26 Hydrophilidae		X	
DITTERI			
27 Athericidae	X	X	
28 Blephariceridae	X		
29 Ceratopogonidae	X	X	
30 Chironomidae	X	X	X
31 Dixidae	X		
32 Empididae	X	X	X
33 Limoniidae	X	X	X
34 Psychodidae	X	X	X
35 Simuliidae	X	X	X
36 Stratiomyidae	X	X	X
37 Syrphidae	X		
38 Tipulidae	X	X	X
CROSTACEI			
39 Niphargus	X		
GASTEROPODI			
40 Bithynia	X	X	X
41 Bythinella	X	X	
42 Gyraulus	X		
43 Valvata	X	X	X
BIVALVI			
44 Pisidium	X	X	X
TRICLADI			
45 Dugesia	X	X	X
IRUDINEI			
46 Dina	X		
OLIGOCHETI			
47 Enchytraeidae	X	X	X
48 Lumbricidae			X
49 Lumbriculidae	X	X	
50 Naididae			
51 Tubificidae	X	X	X
52 IDRACNIDI	X	X	X
Totale Taxa	43	35	34

Stazione St3 – Fiume Mavone a Isola del Gran Sasso

Tab. IV. 31 – Classi di qualità ottenute dall'applicazione dei 7 indici di qualità (a) ed elenco dei taxa censiti nei diversi periodi di monitoraggio (b).

a)

Legenda

	Elevato
	Buono
	Sufficiente
	Scarso
	Cattivo

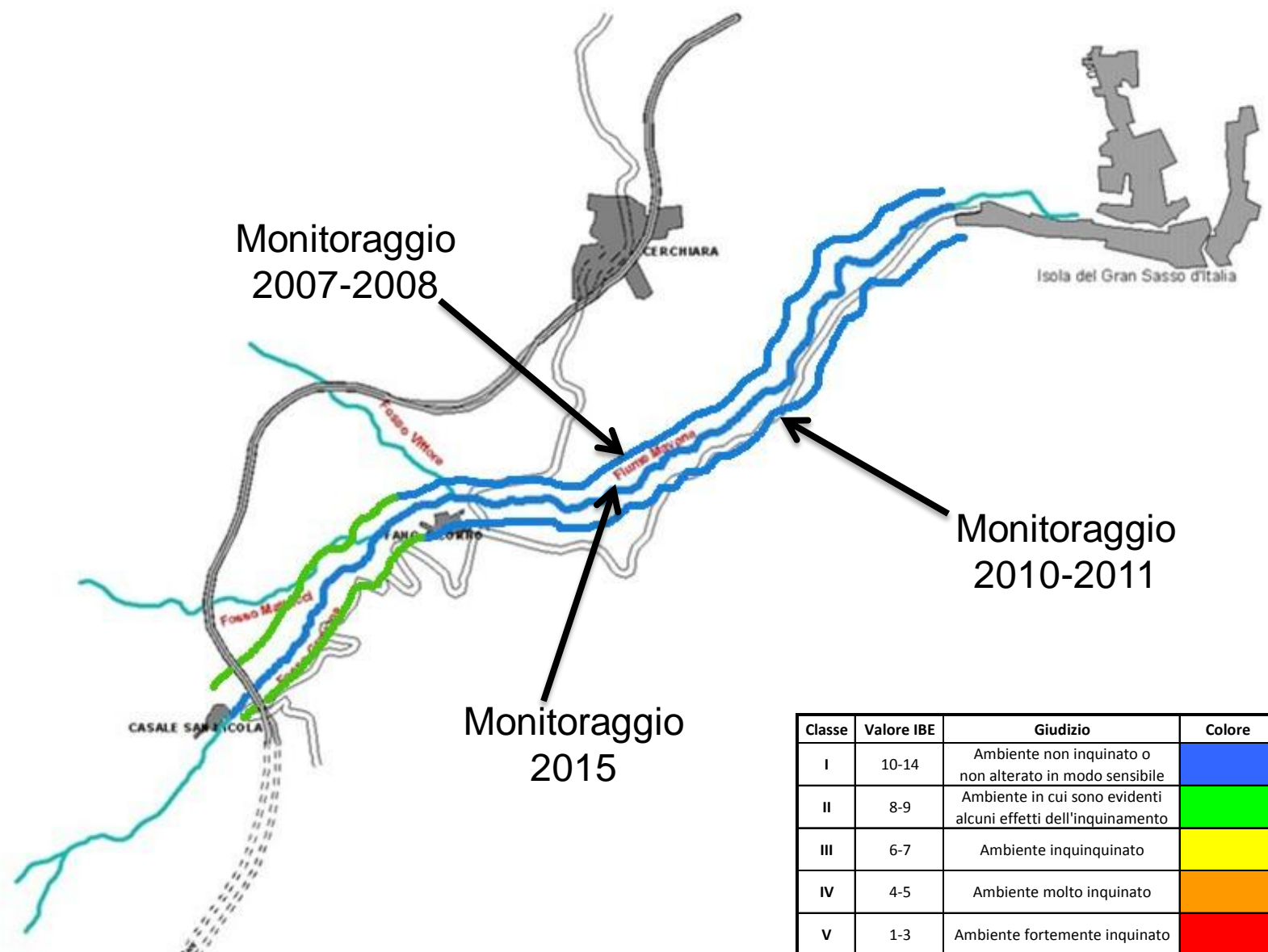
	2015	2010-2011	2007-2008
IBE medio	11	10	12
CQ IBE	I	I	I
LIM (75° Percentile)	530	440	410
Livello LIM	1	2	2
SECA	1	2	2
SACA	Elevato	Buono	Buono
LIM _{eco} medio	1		
Stato di Qualità LIM _{eco}	Elevato		
STAR-ICMi	0,916		
CQ STAR-ICMi	II		
Stato Ecologico	Buono		
ICMi medio	0,810		
CQ ICMi	I		
Stato Ecologico	Elevato		

Anche in questo caso la qualità delle acque calcolata secondo la metodologia IBE ha confermato la I classe dei precedenti campionamenti. Il miglioramento della qualità LIM, invece, ha fatto registrare per la St3 il passaggio in I classe di qualità del SECA con un giudizio SACA Elevato. Anche l'indice STAR-ICMi ha fatto registrare il valore più alto tra le tre stazioni oggetto del presente monitoraggio ponendosi al limite di una prima classe di qualità (0.916 vs 0.970 soglia di giudizio Elevato/Buono). La comunità diatomea ha evidenziato uno stato di Elevato. Per quanto riguarda invece la composizione della comunità, il numero di unità sistematiche censite (46) è risultato il più basso tra le tre campagne di indagine (51 e 54). Degno di nota è però il rinvenimento del Plecottero *Chloroperla* mai trovato nei precedenti

b)

	2010-2011	2007-2008	2015
PLECOTTERI			
Amphinemura	X	X	X
Brachyptera	X	X	X
Chloroperla			X
Dinocras	X	X	X
Isoperla	X	X	X
Leuctra	X	X	X
Nemoura	X	X	X
Perla	X	X	
Protonemura	X	X	X
EFEMEROTTERI			
Baetis	X	X	X
Caenis	X	X	X
Ecdyonurus	X	X	X
Epeorus	X	X	X
Ephemera	X	X	X
Ephemerella	X	X	X
Habrophlebia	X	X	
Heptagenia	X	X	
Paraleptophlebia	X	X	X
Rhythrogena	X	X	X
TRICOTTERI			
Hydropsychidae	X	X	X
Hydroptilidae	X	X	X
Limnephilidae	X	X	
Polycentropodidae		X	X
Psychomyidae		X	
Rhyacophilidae	X	X	X
Sericostomatidae	X	X	X
COLEOTTERI			
Dryopidae		X	X
Dytiscidae			X
Elmidae	X	X	X
Girynidae	X		X
Halplidae		X	
Helodidae			X
Hydraenidae	X	X	X
Hydrophilidae	X		
ODONATI			
Calopteryx		X	
DITTERI			
Anthomyidae	X		
Athericidae	X	X	X
Ceratopogonidae	X	X	X
Chironomidae	X	X	X
Dixidae	X		
Empididae	X	X	X
Limoniidae	X	X	X
Psychodidae	X	X	
Simuliidae	X	X	X
Stratiomyidae	X	X	X
Tabanidae	X	X	X
Tipulidae	X	X	
CROSTACEI			
Gammaridae	X		X
Niphargidae		X	
GASTEROPODI			
Ancylus	X	X	X
Bithynia	X	X	X
Bythinella	X	X	X
Gyraulus	X	X	
Lymnaea	X	X	X
Physa		X	
Valvata	X	X	X
BIVALVI			
Pisidium	X	X	X
TRICLADI			
Dugesia		X	X
OLIGOCHETI			
Enchytraeidae	X	X	
Lumbricidae			X
Lumbriculidae	X	X	
Naididae			
Tubificidae	X	X	X
IDRACNIDI	X	X	X
Totale Taxa	51	54	46

Fig. IV. 2 – Confronto delle classi di qualità delle acque, calcolate secondo la metodologia IBE, per il Fosso Gravone e il Fiume Mavone, nei periodi 2007-2008, 2010-2011 e 2015.



PARTE V

Considerazioni conclusive

Il lavoro ha avuto come scopo prioritario la valutazione dello stato ecologico del Fosso Gravone e del primo tratto del fiume Mavone appartenenti al corpo idrico Mavone 1. Lo studio ha dato anche l'opportunità di implementare le conoscenze di base sulle comunità diatomiche e su alcune taxocenosi di macroinvertebrati (Plecotteri, Tricotteri, Efemerotteri ed Acari acquatici) particolarmente significative per valutare la qualità biologica dei piccoli corsi d'acqua dell'Appennino centrale.

Per quanto concerne i metodi previsti nel D.M.260 del 2010 sono stati utilizzati gli indici STAR ICMi (6 metriche), ICMi (2 metriche) e LIMeco non facendo però ricorso agli indici IBMR e ISECI calcolati rispettivamente tramite l'analisi della comunità delle macrofite e della comunità ittica previste dall'anzidetto decreto.. La scelta dell'esclusione dei due indici è dovuta alle peculiarità idromorfologiche e fisiche del corso d'acqua e alla presenza di comunità ittiche non ben strutturate.

Per lo studio sulla comunità dei macroinvertebrati è stato applicato il nuovo metodo MacrOper contemporaneamente al metodo IBE, anche al fine di valutare alcuni aspetti scaturiti nel passaggio dalla "vecchia" metodologia (IBE,LIM,SECA e SACA) alla "nuova". Il calcolo degli indici previsti dal precedente Decreto legislativo 152/99 (IBE, LIM, SECA e SACA) ha anche consentito di osservare l'evoluzione negli anni dello stato ecologico delle acque del tratto del corpo idrico Mavone 1 sottoposto ad un monitoraggio di indagine negli anni 2007 – 2015. Il confronto con i dati pregressi basati sul vecchio sistema di classificazione mostra una buona corrispondenza tra i due sistemi classificatori.

I risultati ottenuti, riferiti nella tabella V.1, analizzati in dettaglio nei precedenti paragrafi, hanno evidenziato un valore medio dello stato ecologico delle acque compreso tra Buono ed Elevato. Il giudizio di stato ecologico sufficiente nella stazione 1, evidenziato nell'ottobre 2015 dallo STAR-ICMi, non concorda con gli altri indici biologici che esprimono un giudizio elevato e con i valori dei parametri chimici a supporto (LIMeco).

Tab. V. 1 – Valori degli indici nei singoli campionamenti e relativo valore medio calcolati nelle tre stazioni.

	ST1				ST2				ST3			
	21/01/15	21/01/15	21/01/15	MEDIA	21/01/15	21/01/15	21/01/15	MEDIA	21/01/15	21/01/15	21/01/15	MEDIA
ICMi	0,710	0,740		0,725	0,670	0,630		0,650	0,800	0,810		0,805
CQ	2	2		2	2	2		2	1	1		1
Giudizio	Buono	Buono		Buono	Buono	Buono		Buono	Elevato	Elevato		Elevato
STAR-ICMi	0,826	0,817	0,709	0,784	0,853	0,835	0,841	0,843	0,851	0,890	1,007	0,916
CQ	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Giudizio	Buono	Buono	Suffic.	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono	Elevato	Buono
LIM _{eco}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Stato di Qualità	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato
IBE medio	10	10	9	10	11	10	11	11	10	11	12	11
CQ	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I
LIM (75° Percentile)	560	520	520	520	460	460	460	460	500	500	460	460
Livello LIM	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2
SECA	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2
SACA	Elevato	Elevato	Buono	Elevato	Buono	Buono	Buono	Buono	Elevato	Elevato	Buono	Buono

Cio' conferma lo scarso peso dell'indice Star-ICMi nel determinare la classificazione dei siti rispetto all'utilissimo "vecchio IBE" (Cicolani 2007).

Lo studio sulla struttura e la composizione della comunità dei macroinvertebrati ha consentito di notare un numero significativo di specie appartenenti a generi considerati buoni indicatori biologici (tabella V.2) e una significativa densità di individui/m². La ricchezza dei taxa appartenenti agli Efemerotteri, Tricotteri e Plecotteri ha rivelato un significativo assetto strutturale della comunità anche nell'anno 2015.

Tab. V. 2 – Densità dei generi di Plecotteri, Efemerotteri e Acari acquatici e delle famiglie di Tricotteri nel periodo di indagine.

	21/01/15	20/05/15	27/10/15	21/01/15	20/05/15	27/10/15	21/01/15	20/05/15	27/10/15
Taxa	St1			St2			St3		
PLECOTTERI									
<i>Amphinemoura</i>	2		1	107		26	8		112
<i>Brachyptera</i>	17		2	105			158		6
<i>Chloroperla</i>								19	
<i>Dinocras</i>									2
<i>Isoperla</i>	1	1		3		1	1		1
<i>Leuctra</i>	40	699	56	204	797	32	49	351	117
<i>Nemoura</i>	9			2		1	4		
<i>Perla</i>		1			1			2	
<i>Protonemura</i>	5	60	1	10	140	8	14	102	62
Totale	74	761	60	431	938	68	234	474	300
EFEMEROTTERI									
<i>Baetis</i>	836	735	257	357	640	938	820	756	788
<i>Caenis</i>							2	4	3
<i>Ecdyonurus</i>	43	118	8	33	107	31	34	46	44
<i>Epeorus</i>				8	5	11	2	1	184
<i>Ephemera</i>									3
<i>Ephemerella</i>					60		1	47	
<i>Habrophlebia</i>					3	1			
<i>Paraleptophlebia</i>	1			7	1	5	2		91
<i>Rhithrogena</i>	19			182	19	173	57	88	230
Totale	899	853	265	587	835	1159	918	942	1343
TRICOTTERI									
Hydropsychidae			1	1		3	4	12	184
Hydroptilidae							3	1	
Limnephilidae	22	5	2	4	2	1			
Polycentropodidae								4	
Psychomyiidae	1								
Rhyacophilidae	26	55	53	66	26	33	37	30	31
Sericostomatidae									1
Totale	49	60	56	71	28	37	44	47	216
IDRACNIDI									
<i>Arrenurus</i>					1				
<i>Atractides</i>	1			1	2	10	1	2	2
<i>Lebertia</i>			1		8	3		8	2
<i>Sperchon</i>	5	8	2	7	31	15	2	9	6
<i>Torrenticola</i>								7	

Totale	6	8	3	8	42	28	3	26	10
---------------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------

Il nuovo indice PTH_{fam} (numero totale di famiglie di Plecotteri, Tricotteri ed Acari acquatici), che considera anche gli acari come importanti indicatori biologici utili per definire lo stato di qualità delle acque (Cicolani e Di Sabatino 1991, Davies et al 2010, Miccoli et al 2013), ha espresso un giudizio buono-elevato delle acque delle tre stazioni monitorate (Tab V.3) fornendo un quadro abbastanza attendibile sullo stato di salute dell'ecosistema fluviale.

Tab. V. 3 – Giudizio di qualità delle acque ottenuto dall'applicazione dell'indice PTH_{fam}.

	21/01/15	20/05/15	27/10/15	21/01/15	20/05/15	27/10/15	21/01/15	20/05/15	27/10/15
	St1			St2			St3		
PTH _{fam}	11	8	8	11	8	11	11	12	12
CQ	1	2	2	1	2	1	1	1	1
Giudizio	Elevato	Buono	Buono	Elevato	Buono	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato

Un aspetto significativo del monitoraggio biologico riguarda l'analisi strutturale della comunità diatomica molto sensibile a parametri chimico-fisici come conducibilità e concentrazione di sali nutritivi, quali fosfati e nitrati. I cicli biologici delle diatomee risultano essere molto più brevi rispetto ai macroinvertebrati in quanto, in circa 2-4 settimane una comunità danneggiata può tornare all'equilibrio rivelandosi così più adatte all'individuazione di impatti di breve durata (Dell'Uomo, 2004). Per tale peculiarità le specie e le varietà di diatomee analizzate in questo studio possono risultare come una prima carta di identità di corpo idrico indagato sino alla Diga Enel ubicata a monte di Isola del Gran Sasso.

In Tab.V.4., viene riportata la classificazione delle specie che sono risultate appartenere a 21 generi. Lo studio delle diatomee ha previsto per ogni sito di campionamento il conteggio di 400 individui per ogni vetrino per un totale di dieci vetrini e di 4000 valve riconosciute.

Tab. V. 4 - Elenco delle specie di Diatomee osservate nelle singole stazioni di campionamento.

	Sigla	Specie	St1	St2	St3
1	ADBI	<i>Achnantheidium biasolettianum</i> (Grunow in Cl. & Grun.) Lange Bertalot	X	X	X
2	ADMI	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	X	X	X
3	AINA	<i>Amphora inariensis</i> Krammer			X
4	APED	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	X	X	X
5	CAEX	<i>Cymbella excisa</i> Kützing var. <i>excisa</i>			X
6	CBOD	<i>Cyclotella bodanica</i> Grunow var. <i>bodanica</i> Gr		X	X
7	CCMP	<i>Cymbella compacta</i> Ostrup	X	X	X
8	CFON	<i>Caloneis fontinalis</i> (Grunow in Van Heurck) Cleve-Euler	X		
9	CLBE	<i>Cymbella lange-bertalotii</i> Krammer	X		
10	COPL	<i>Cocconeis pseudolineata</i> (Geitler) Lange-Bertalot	X	X	X
11	CPAR	<i>Cymbella parva</i> (W. Sm.) Kirchner in Cohn	X		X
12	CPED	<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		X	X
13	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	X	X	X
14	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Grunow	X	X	
15	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck		X	X
16	DEHR	<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing		X	
17	DMES	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	X	X	
18	DMON	<i>Diatoma moniliformis</i> (moniliforme) Kützing	X	X	X
19	DTEN	<i>Denticula tenuis</i> Kützing	X	X	
20	DVUL	<i>Diatoma vulgaris</i> Bory		X	X
21	ECAE	<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing var. <i>caespitosum</i>	X	X	
22	ENMF	<i>Encyonema minutum</i> Krammer	X	X	X
23	ENVE	<i>Encyonema ventricosum</i> (Kützing) Grunow in Schdmit & al.	X	X	X
24	EOMI	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange-Bertalot		X	
25	ESBM	<i>Eolimna subminuscula</i> (Manguin) Moser, L-B Metzeltin	X		
26	ESLE	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabh.) D. G. Mann	X	X	
27	FRCP	<i>Fragilaria recapitellata</i> Lange-Bertalot & Metzeltin		X	X
28	FVAU	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen	X	X	X
29	GANG	<i>Gomphonema angustum</i> (Kützing) Rabenhorst			X
30	GCLF	<i>Gomphonema calcifugum</i> Lange-Bertalot & Reichardt			X
31	GELG	<i>Gomphonema elegantissimum</i> Reichardt & Lange-Bertalot in Hoffman & al.	X		
32	GMIN	<i>Gomphonema minutum</i> (Agardh) Agardh	X		X
33	GMPU	<i>Gomphonema micropus</i> Reichardt			X
34	GOLI	<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson var. <i>olivaceum</i>	X	X	X
35	GPAS	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>saprophilum</i> Lange-Bertalot & Reichardt			X
36	GPRI	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>rigidum</i> Reichardt & Lange-Bertalot			X
37	GPUM	<i>Gomphonema pumilum</i> (Grunow) Reichardt & Lange-Bertalot	X	X	X
38	GTER	<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke	X		X
39	HARC	<i>Hannea arcus</i> (Ehr.) Patrick	X	X	
40	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	X	X	X
41	NCTV	<i>Navicula caterva</i> Hohn & Hellerman			X
42	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow ssp. <i>Dissipata</i>	X	X	X
43	NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow in Van Heurck		X	
44	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve et Möller	X	X	X

45	NGRE	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	X	X	
46	NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützinger) Grunow emend Lange-Bertalot		X	
47	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	X	X	X

Tab. V.4 - segue

48	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W Smith	X	X	
49	NPAL	<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) W. Smith var. <i>palea</i>	X	X	X
50	NRCH	<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-Bertalot	X		
51	NTPT	<i>Navicula tripunctata</i> (Müller) Bory	X	X	X
52	NZAD	<i>Nitzschia adamata</i> Hustedt	X	X	
53	PRST	<i>Planothidium rostratum</i> (Oestrup) Lange-Bertalot			X
54	PTLA	<i>Planothidium lanceolatum</i> (Kütz ex Bréb) L-B	X	X	
55	RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	X	X	X
56	RSIN	<i>Reimeria sinuata</i> (Gregory) Kociolek Stoermer	X		X
57	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot var. <i>brebissonii</i>		X	X
58	UULN	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Compère	X	X	

Totale specie

39	40	38
----	----	----

L'identificazione di 58 specie di diatomee epilitiche ha consentito di aggiungere 15 specie alla lista dei taxa segnalati per l'Abruzzo (Cicolani et al. in preparazione). Il maggior numero di specie appartiene ai generi *Gomphonema* (10 specie) e *Nitzschia* (8 specie). Le entità specifiche presentano, nei 3 siti di campionamento e nei 2 mesi di raccolta (gennaio-maggio), una diversa distribuzione ed abbondanza relativa. In tutte le 3 stazioni sono state campionate 18 delle 58 specie classificate mentre 4 entità sono risultate presenti solo in ST1 (*Caloneis fontinalis*, *Cymbella lange-bertalotii*, *Eolimna subminuscula*, e *Gomphonemae laegantissimum*) e 6 (*Gomphonema angustum*, *G. calcifugum*, *G. parvulum*, *G. pumilium*, *Navicula caterva* e *Planotidium rostratum*) solo in St3.

Nella Tabella V.5 sono riportate le 16 specie che presentano le abbondanze relative più significative (superiori al 5%). Le specie *Achnantheidium biasolettianum* e *A. minutissimum* sono indicate in letteratura come entità con bassi optimum per nitrati e per il fosforo totale e risultano essere tipiche di tratti sorgivi e ritrili delle Alpi. Interessante l'abbondanza di *Nitzschia fonticola* (soprattutto nella stazione 1) in quanto tipica entità che vive in acque povere di nutrienti e di elettroliti. Significative anche le presenze, nella stazione 2, di *Navicula lanceolata* (taxon tollerante a concentrazioni di nutrienti e carico organico) e *Diatoma moniliformis*.

Encyonema minutum e *Diatoma mesodon*, sono citate per aree geografiche di Alpi e Pirenei i cui corsi d'acqua scorrono su substrati di natura geologica simile a quella dei fiumi centro – appenninici.

Tab. V. 5- Specie con significativa abbondanza relativa e rispettivi parametri ecologici relativi a pH e trofismo

	Specie	St1		St2		St3		pH	Sistema Trofico
		21-gen-15	20-mag-15	21-gen-15	20-mag-15	21-gen-15	20-mag-15		
1	<i>Achnanthidium biasolettianum</i>		12,5			20,8	20,0	alcalifila	oligotrofico
2	<i>Achnanthidium minutissimum</i>		10,5	5,3		5,8	10,5	neutrofila	oligotrofico
3	<i>Cocconeis pediculus</i>				13,0			alcalifila	oligotrofico
4	<i>Diatoma mesodon</i>	8,3						neutrofila	oligotrofico
5	<i>Diatoma moniliformis (moniliforme)</i>			7,3	7,0	14,3		-	-
6	<i>Diatoma vulgaris</i>				12,8			alcalifila	-
7	<i>Gomphonema minutum f. minutum</i>					5,8		-	-
8	<i>Gomphonema olivaceum var. olivaceum</i>					10,0		neutrofila	oligotrofico
9	<i>Gomphonema pumilum</i>						9,0	alcalifila	oligotrofico
10	<i>Gomphonema tergestinum</i>						18,3	alcalifila	oligotrofico
11	<i>Hannea arcus</i>			6,3				-	-
12	<i>Navicula lanceolata</i>		8,3	14,5	23,3			alcalifila	mesotrofico
13	<i>Navicula tripunctata</i>	5,5	6,3			5,5		alcalifila	oligotrofico
14	<i>Nitzschia dissipata ssp. dissipata</i>	15,8	20,0					alcalifila	mesotrofico
15	<i>Nitzschia fonticola</i>	30,3	12,5	29,5	6,3	5,5		alcalifila	oligo/mesotrofico
16	<i>Nitzschia palea var. palea</i>	7,5						neutrofila	mesotrofico

E' utile ricordare che i tratti del corso d'acqua considerati si trovano tra gli 850 e i 500 metri di altitudine e presentano un substrato carbonatico, un range di temperatura tra i 7 e 11°C e valori di pH che oscillano tra 7.0 e 8.0. La maggior parte delle specie rinvenute prediligono pH basico e acque con scarso contenuto in cloruri, nutrienti e sostanza organica disciolta (specie alcalofile e oligosaprobie) pertanto le specie alcalofile sono superiori a quelle neutrofile come le oligotrofiche sono più numerose delle mesotrofiche. In conclusione è possibile affermare che il lavoro, che ha consentito di applicare i nuovi protocolli di biomonitoraggio, ha evidenziato che le tre stazioni della parte alta del Mavone 1, appartenente all'idroecoregione dell'Appennino centrale e al macrotipo M1, raggiungono gli obbiettivi imposti dalla normativa (stato buono da raggiungere entro il 2016) in quanto **"i valori degli elementi di qualità biologica presentano livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana discostandosi solo lievemente da quelli di norma associati al tipo di corpo idrico superficiale inalterato"**.

Navicula lanceolata Lange Bertalot, 2000

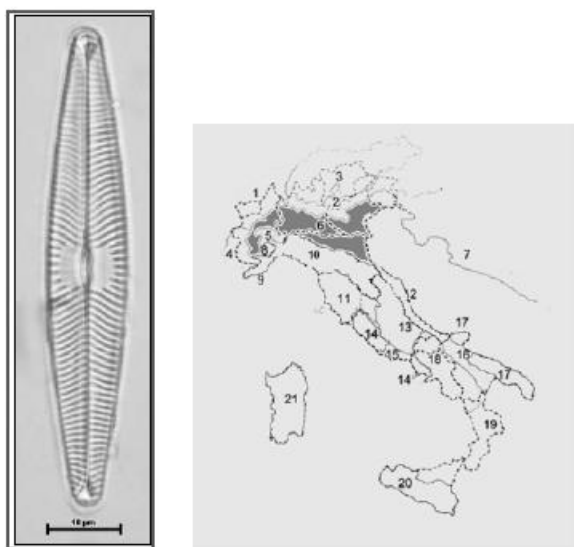


Fig. V.1

Specie ad ampia diffusione che si sviluppa in tutte le tipologie di acque correnti dalle sorgenti alle acque salmastre degli estuari. Tolleranza significative concentrazioni di nutrienti e di carico organico.

Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow in Van Heurck, 1881

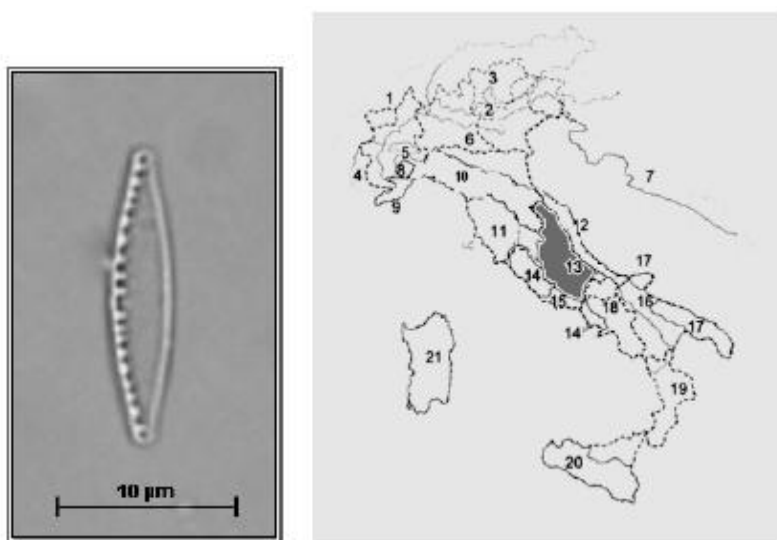


Fig. V.2

Specie bentonica di acque correnti. Predilige habitat poveri di nutrienti e di elettroliti.

Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing, 1844

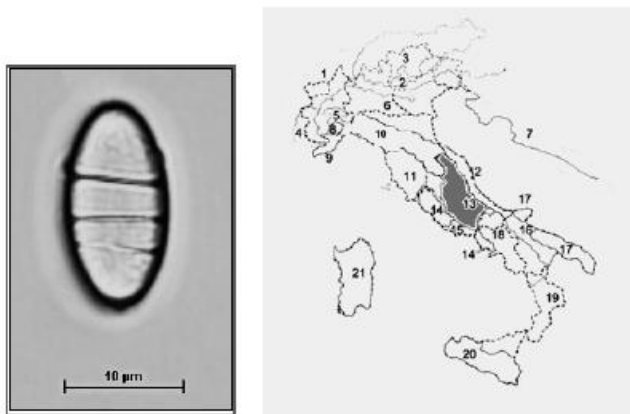


Fig. V.3

Si trova in acque molto pulite e limpide, molto raro.

St1

Il giudizio complessivo della stazione risulta Elevato in disaccordo con la classificazione di Stato ecologico Buono calcolato con la metodologia prevista dal DM 260/2010.

Anche in questo caso, come già evidenziato dall'applicazione dell'indice LIMeco, in tutti i campionamenti è stato registrato un livello di inquinamento pari a 1 (assenza di inquinamento). L'unico parametro in cui sono stati registrati valori di livello 2 (40 punti) è stato quello biologico di *Escherichia coli* con un massimo di 200 UFC/100 ml nel mese di ottobre. A tutti gli altri indicatori è stato attribuito in tutti i casi il punteggio massimo (80 punti) per un giudizio complessivo dell'indice di elevata qualità delle acque.

St2

A differenza di quanto calcolato per il LIMeco che ha evidenziato sempre uno stato di qualità Elevato, il calcolo del LIM come previsto dal D.Lgs 152/99 ha restituito un 2° livello di qualità

(**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Questo risultato è imputabile principalmente a *E. coli* (non considerata nel calcolo del LIMeco) che ha fatto registrare un picco ad ottobre con 2000 UFC/ml ed un valore del 75° percentile di 1900 UFC/ml. Anche i valori di BOD₅ in tutti i casi superiori alla soglia di 2.5 mg/L di O₂.

St3

Come già osservato per la St2, nonostante l'applicazione dell'IBE abbia evidenziato un'elevata classe di qualità delle acque, lo Stato Ambientale rientra in un giudizio buono per effetto del LIM e più precisamente a causa di *E. coli* e della concentrazione dell'azoto nitrico del mese di ottobre. Tale giudizio coincide con quello calcolato con la metodologia prevista dalla normativa vigente.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV (1996) – Monitoraggio biologico del Gran Sasso (a cura di Bruno Cicolani) – Andromeda Editrice, Colledara (TE). 277p.
- AA. VV (2007) - Protocollo di campionamento ed analisi per le diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani. In "Metodi Biologici per le acque. Parte I". Manuali e Linee Guida APAT. Roma.
- Bosi C. & Bertini T. (1970) – La geologia nella media Valle dell'Aterno. Mem. Soc. Geol. It., 9 (4): 719-777.
- Buffagni A, Erba S, Pagnotta R. (2008) - Definizione dello Stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/CE (WFD): il sistema di classificazione MacroOper per il monitoraggio operativo. Irsa-Cnr Notiziario dei Metodi Analitici Volume Speciale.
- Buffagni A., Belfiore C. (2013) - Software MacroOper.ICMi V.1.0.5 progetto LIFE+ INHABIT
- Buffagni A., Erba S. (2007a) - Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD)- Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guadabili. IRSACNR, Notiziario dei Metodi Analitici, Marzo 2007 (1): 2-27.
- Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D., Beccari C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N., Rusconi M. (2007b) - Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD)- Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico. IRSA-CNR Notiziario dei Metodi Analitici, Marzo 2007 (1): 28- 52.
- Cicolani B. & Di Sabatino A. (2002) – Qualità biologica, indice di funzionalità fluviale e deflusso minimo vitale nel bacino dell'"Aterno-Pescara". Convenzione di ricerca Regione Abruzzo – Università degli Studi di L'Aquila.
- Cicolani B. (2008) - Stato ecologico (SECA) e stato di qualità ambientale (SACA) del fosso Gravone e di altri piccoli affluenti del fiume Mavone., Convenzione Consorzio di Ricerca del Gran Sasso c/o LNGS e Dipartimento di scienze Ambientali – Università dell'Aquila.
- Cicolani B. (2007) – Ecologia Fluviale: bioindicatori a confronto- Quaderni di Idronomia Montana, 25: 347-366.
- Cicolani B., Corradini G., Schippa G, Scoccia G E Volpe R. (1989) – Indagine sulla qualità dei corpi idrici superficiali della provincia di L'Aquila.- Amministrazione Provinciale di L'Aquila: Progetto Ambiente N. 1, Quaderni Provinciaoggi /4: 145 - 226.
- Cicolani B. and Di Sabatino A. (1991) - Sensitivity of water mites to water pollution. In: Dusbábek F. and Bukva V. (eds.), Modern Acarology, Academia Prague and SPB Academic Publishing BV, The Hague, Vol. 1, 465–474.
- Davies P.J., Wight I.A., Findlay S.J., Jonasson O.J. and Burgin S. (2010) - Impact of urban development of aquatic macroinvertebrates in south eastern Australia: degradation of in-stream habitats and comparison with non urban streams. Aquat. Ecol., 44, 685–700.

- Dell'Uomo A. (2004). L'Indice Diatomico di Eutrofizzazione/Polluzione (EPI-D) nel monitoraggio delle acque correnti. Linee Guida. APAT, CTN AIM. 101 pp.
- Ecogest s.a.s. (2011) – Stato Ecologico (SECA) e Stato di Qualità Ambientale (SACA) del Fosso Gravone e di altri piccoli affluenti del Fiume Mavone. 70p.
- I.R.S.A. - C.N.R. (1994) - Metodi analitici per le acque. Quaderni I.R.S.A. n.100. 1994.
- Italia (1976) - Legge n. 319 del 10 maggio 1976. Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. Gazzetta Ufficiale 29 maggio 1976, n. 141.
- ITALIA (1999) - Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario n. 124, 29 maggio 1999 (n. 101/L).
- ITALIA (2006) – Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. (GU n. 88 del 14-4-2006- Suppl. Ordinario n. 96).
- ITALIA (2008) Decreto Legislativo 11 Agosto 2008, n. 131. «Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 decreto legislativo medesimo». Gazzetta Ufficiale – Supplemento Ordinario Serie generale n. 187 del 11-08-2008.
- Kelly M. G., Whitton B. A. (1995) - The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* 7: 433-444.
- Kelly M.G., Bennett C., Coste M., Delgado C., Delmas F., Denys L., Ector L., Fauville C., Ferreol M., Golub M., Jarlman A., Kahlert M., Lucey J., Ní Chatháin B., Pardo I., Pfister P., Picinska-Faltynowicz J., Rosebery J., Schranz C., Schaumburg J. van Dam H. & Vilbaste S. (2009) - A comparison of national approaches to setting ecological status boundaries in phytobenthos assessment for the European Water Framework Directive: results of an intercalibration exercise. – *Hydrobiologia*, doi 10.1007/s10750-008-9641-4.
- Mancini L., Sollazzo C. (2009) - Metodo per la valutazione dello stato ecologico delle acque correnti: comunità diatomiche. Roma: Istituto Superiore di Sanità. (Rapporti ISTISAN 09/19).
- Miccoli F.P., Lombardo P., Cicolani B. (2013) - Indicator value of lotic water mites (Acari: Hydrachnidia) and their use in macroinvertebrate-based indices for water quality assessment purposes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* Vol. 411, DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/kmae/2013075>
- Prygiel J., Coste M. (2000) - Guide méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées – NF T 90-354. Bordeaux : Etude de l'Agence de l'Eau, Cemagref.

- Regione Abruzzo (2010) – (DGR n. 614 del 9 agosto 2010): Piano di Tutela delle acque. <http://www.regione.abruzzo.it/pianoTutelaacque>.
- Rott E.G., Hofmann M.K., Pall K., Pipp E. (1997) - Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation. Wien: Bundesministerium Wasserwirtschaft.
- Torrisi M. & Dell’uomo A. (2001) Les diatomées benthiques des parties rhithrales et potamales des cours d’eau de l’Apennin central (Italie) et leurs significations écologiques. *Algological Studies* 102: 35-47.
- Torrisi M. & Dell’uomo A. (2006) Biological monitoring of some Apennine watercourses (central Italy) using the Diatom-based Eutrophication/Pollution Index (EPI-D) compared to other European diatom indices”. *Diatom Res.*, 21 (1): 159-174.
- Torrisi M. & Dell’uomo A. (2009) - Diatomee bentoniche del corso superiore di alcuni fiumi centro-appenninici. *Studi Trident. Sci. Nat.* 84: 139-151.
- Unione Europea (1976) - Direttiva del Consiglio concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità. 76/464/CEE del 4 maggio 1976.
- Unione Europea (2000) - Directive 2000/60/CE of the European Parliament and of the Council 23 October 2000 n. 60. Framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal European Communities*, 327, 22/12/2000.