CONSORZIO DELL' OGLIO
- BRESCIA –

Progetto di sperimentazione dei rilasci per il deflusso minimo vitale nel fiume Oglio sub lacuale

Relazione annuale
2013 - 2014

"Progetto di sperimentazione dei rilasci
per il deflusso minimo vitale nel fiume Oglio sub lacuale"

Progetto approvato con prescrizioni con DDG 7684 del 27.07.2009 Regione lombardia

Il Rapporto è a cura di Massimo Buizza

Hanno contribuito alla stesura del testo:

Idrologia	:	Massimo Buizza	Consorzio dell'Oglio - Brescia
		Antonio Dalmiglio	Consulente del Consorzio dell'Oglio
Fauna Ittica	:	Marco Mancini,	Consulente del Consorzio dell'Oglio

Per il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università degli Studi di Parma -
con il coordinamento del prof. Pierluigi Viaroli

Chimica-fisica delle acque	:	Marco Bartoli, Erica Racchetti,
Macroinvertebrati	:	Alex Laini,
Macrofite	:	Rossano Bolpagni

PROGETTO DI SPERIMENTAZIONE DEI RILASCI DEL DEFLUSSO MINIMO VITALE NEL F. OGLIO SUBLACUALE

IDROLOGIA DEL PERIODO 2013 -2014 (QUINTO ANNO)

REPORT ANNUALE

SOMMARIO

1. CARATTERISTICHE DELL' ANNATA IDROLOGICA AGOSTO 2013 – LUGLIO 2014..... 3
2. METODI E STRUMENTI DI MISURA. 5
3. CAMPAGNE DI MISURA..... 5
4. RISULTATI..... 7

1. CARATTERISTICHE DELL' ANNATA IDROLOGICA AGOSTO 2013 – LUGLIO 2014.

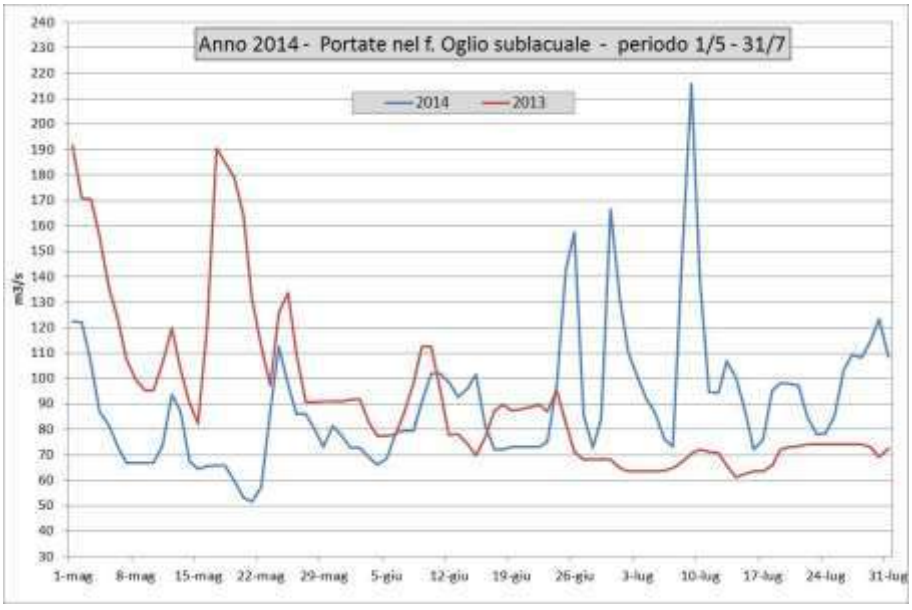
La stagione estiva ha presentato un periodo di stabilità delle portate a partire dall' inizio di luglio fino a tutto settembre. La domanda irrigua si è sviluppata con regolarità, secondo parametri tipici della stagione normale, ed è terminata normalmente intorno al Ferragosto. Questo ha consentito di svolgere la campagna di monitoraggio biologico e chimico-fisico nelle condizioni migliori, le portate sono state comprese tra 65 m^3/s e 45 m^3/s.

Il passaggio alla stagione autunnale è avvenuto senza variazioni sostanziali di regime fino alla seconda decade di ottobre, quando si sono verificati due eventi successivi che hanno registrato afflussi fino a 325 m^3/s e deflussi fino a 142 m^3/s.

Le condizioni climatiche sono tornate normali fino alla fine di autunno, poi il giorno di Natale si sono registrate portate di afflusso di 177 m^3/s, l' effetto di laminazione prodotto dal serbatoi lacuale ha consentito i mantenere costanti i deflussi su valori di 46 m^3/s.

Il periodo invernale gennaio – marzo ha presentato un' alternanza di situazioni normali con eventi superiori alla norma, che hanno generato caratteristiche idrauliche del periodo molto diverse da quelle richieste dalla sperimentazione, con portate superiori a 70 m^3/s in presenza di derivazioni irrigue molto limitate (come accede di norma in inverno), e soprattutto senza periodi prolungati di portate ridotte.

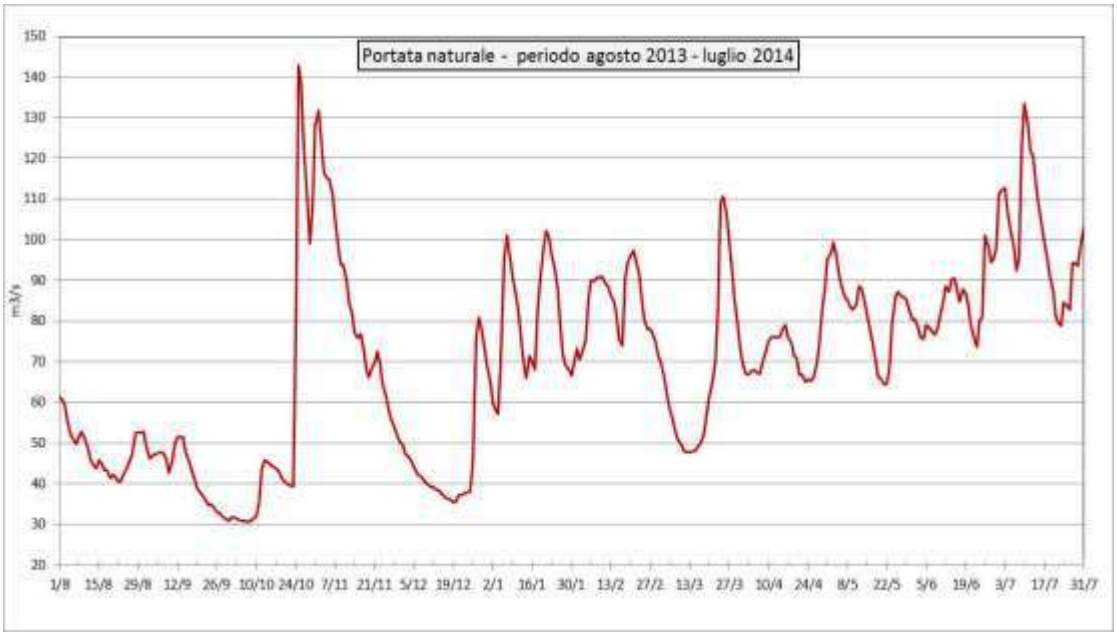
Dopo un mese di aprile stabile con portate tra 60 m^3/s e 80 m^3/s, il mese di maggio ha registrato tre eventi significativi all' inizio, alla metà e alla fine del mese che hanno avuto come conseguenza una regolazione delle portate giornaliere molto variabile tra aumenti e riduzioni.



Il periodo estivo 2014 ha da subito dimostrato un' andamento anomalo per la stagione; l' arrivo a ripetizione di eventi meteo importanti ha obbligato la regolazione a rilasciare portate di punta elevate, per ben tre volte e ad intervalli brevi, con un massimo orario di 256 m^3/s. Questa caratteristica è poi proseguita nei mesi di luglio e si è accentuata nel mese di agosto.

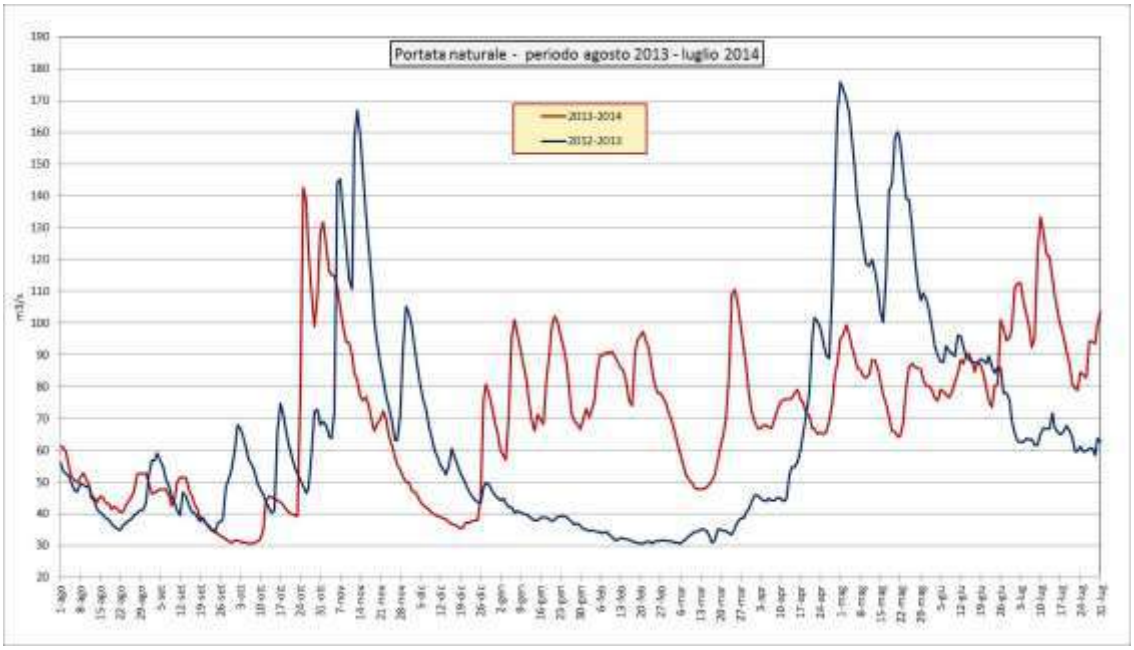
Al report sono allegate le tabelle dei dati della regolazione per gli anni 2013 e 2014.

Anche per il quinto anno risulta interessante analizzare l' andamento della Portata Naturale di deflusso dal lago, calcolata con l' equazione di continuità per i serbatoi, applicata ai valori di afflusso reali e alla capacità di deflusso senza le opere di regolazione. Questo parametro consente di valutare il comportamento del bacino sublacuale del f. Oglio nel caso non fossero state realizzate le opere di regolazione.



Diversamente dall' anno precedente si può notare un solo periodo in cui avvengono variazioni sensibili della portata naturale: dal giorno 20/10 al giorno 25/10 la portata passa da 40.0 a 142.8 m^3/s, per poi scendere a 36.8 m^3/s al 16 dicembre.

Si nota poi una differenza importante rispetto all' anno precedente: nei 365 giorni si registra un solo picco in aumento, venendo a mancare il secondo picco nel periodo primaverile del 2014.
Nelle due annate consecutive abbiamo registrato un comportamento difforme nel periodo invernale: come si può vedere dal grafico di comparazione sotto riportato, mente nel 2013 la portata naturale è scesa a circa 40 m^3/s e si è mantenuta stabile fino alla fine di marzo, nel medesimo periodo del 2014 ha oscillato tra 60 e 100 m^3/s, anzi ha proseguito con questo andamento fino al mese di giugno 2014, per poi registrare a luglio un picco di 133.5 m^3/s



Entrando nel dettaglio dei numeri, si può rilevare che, con riferimento al quinto anno di sperimentazione, nei periodi corrispondenti alle stagioni estate - autunno la portata naturale è inferiore alla portata media naturale calcolata dal P.T.U.A. della Regione Lombardia per la metà del periodo, mentre nelle altre due stagioni (inverno e primavera) aumentano sensibilmente i giorni in cui supera la media storica.

periodo	gg del periodo	Giorni con portata naturale Qn < 58 m^3/s
1/7 - 30/9/13	92	58
1/10 - 31/12/13	92	53
1/1/14 - 30/03/14	89	14
01/04/13 - 30/6/14	92	0
totale :	365	125
giorni con Qn < 58 m3/s - % del totale:		34.2%

Valutando un intervallo di tempo di 365 giorni, il numero di giorni con portata naturale inferiore alla media annua si riduce percentualmente al 34.2 %.

2. METODI E STRUMENTI DI MISURA.

Come negli altri anni di sperimentazione, per effettuare i campionamenti idraulici sono stati impiegati i seguenti strumenti:

A. per sezioni di misura con tirante idrico superiore a 1,00 m o con tiranti compresi tra 1,00 m e 0,40 m:
   1. Misuratore ADCP Rio Grande, WH 1200 kHz, prodotto dalla Teledyne RD Instruments, montato su battello trimarano, dotato di bussola interna;
   2. Misuratore ADCP StreamPro, WH 2 GHz, prodotto dalla Teledyne Instruments, montato su battello catamarano.

   Le misure sono effettuate impiegando il metodo "Bottom Tracking", che prevede la traslazione dello strumento da riva a riva, ogni traslazione realizza un transetto; secondo le norme cui fa riferimento questa tipologia di strumenti, una misura corretta richiede che almeno quattro transetti presentino valori di portata compresi in un range del 5% rispetto al valore medio misurato. In caso sia necessario vengono realizzati più transetti, e si procede all' esclusione dal calcolo di quelli fuori tolleranza.

B. per sezioni di misura con tirante idrico inferiore al minimo sopra indicato:
   3. Correntometro acustico Doppler digitale OTT ADC, montato su aste centimetrate in acciaio inox;
   4. Mulinello SEBA F1, montato su aste centimetrate in acciaio inox;
   5. Mulinello OTT C-2, montato su aste centimetrate in acciaio inox.

Per altri dettagli si rimanda alla relazione "Scheda descrittiva degli strumenti di misura e delle modalità di esecuzione delle misure", presentata ultimamente con altro materiale.

3. CAMPAGNE DI MISURA

Con l' entrata in vigore del nuovo decreto sulla sperimentazione, e della sua successiva integrazione, a partire dal 2014 è stata modificata la frequenza di campionamento, che è passata da trimestrale a mensile; sono state mantenute le stazioni di monitoraggio, divise tra otto fondamentali e dieci complementari, e le seconde hanno mantenuto la frequenza trimestrale.

Campagna n. 17 (estate 2013)

La campagna ha visto la prima applicazione delle nuove tempistiche di monitoraggio, soprattutto l' applicazione di nuove e diverse portate di rilascio nei mesi estivi. Questo aspetto ha dato luogo ad un' azione da parte dei concessionari per ottenere la modifica del decreto, che in effetti è stata concordata successivamente. Questa incertezza sulle possibilità di modifica ha influito sull' applicazione degli scenari previsti dal decreto nel mese di agosto, sostanzialmente non applicati in alcune delle sei derivazioni idroelettriche.

Per le derivazioni irrigue la scenario previsto era unico per tutto il periodo luglio – settembre e pari al 10%; per le derivazioni idroelettriche invece era pari al 15%.

Nei giorni 19 e 20 agosto, programmati perché alla fine di un periodo lungo di deflusso praticamente costante dal lago (media 71.2 m^3/s su 50 giorni), sono state eseguite dieci misure di portata nel Primo e Secondo Segmento. Parallelamente sono stati avviati i rilievi e le indagini richieste dall' applicazione del PHABSIM nelle stazioni concordate.

Campagna di monitoraggio del rapporto falda – fiume.

Nei primi giorni di settembre (5 e 6 settembre), sfruttando la stabilità idrologica del periodo precedente, si è svolta la campagna di monitoraggio dei rapporti falda fiume prevista dal decreto. Sono state eseguite misure nelle previste sette stazioni del Secondo Segmento, contemporaneamente ai campionamenti chimico-fisici (per le cui modalità si rimanda al relativo report). La contemporaneità è stata assicurata per i campionamenti diurni, mentre per quello notturno non è stata possibile. Per ovviare a questo è stata svolta un' analisi sulle eventuali variazioni di livello idrometrico nel periodo notturno rispetto al periodo diurno, per cui è stato possibile operare aggiustamenti dei valori misurati: in realtà queste variazioni sono state minime.

Campagna n. 18 (autunno 2013)

La seconda campagna del nuovo periodo di sperimentazione è stata ostacolata da un evento meteo importante nella seconda decade di ottobre, per cui si è dovuto spostare il monitoraggio ai primi di dicembre, dopo un periodo di stabilità di portate di circa tredici giorni.

Sono state eseguite misure di portata nelle stazioni fondamentali e nei giorni 4 e 5 dicembre. I valori misurati nel Secondo Segmento sono stati decisamente superiori a quelli richiesti dalla sperimentazione a motivo della ridotta portata derivata dalle utenze irrigue, nei tratti sottesi i valori erano superiori allo scenario previsto del 5%.

Campagna n. 19 (febbraio 2014)

Il monitoraggio idraulico è stato eseguito nei giorni 25 e 28 febbraio, nonostante le condizioni idrologiche del fiume non fossero favorevoli per le indagini previste dalla campagna. Infatti, dopo che la campagna di gennaio non si era potuta effettuare a motivo delle portate elevate nella parte centrale del mese, anche in febbraio si sono avuti due eventi significativi nella prima e nella seconda decade, per cui si è deciso di effettuare comunque i campionamenti nelle stazioni fondamentali e complementari; come in altre occasioni, nel Secondo Segmento le condizioni del fiume erano ben lontane dai valori di portata previsti dalla sperimentazione (nella stazione 40, a monte dell' immissione dello scolmatore di Genivolta sono stati misurati 81 m^3/s).

Campagna n. 20 (marzo 2014)

La campagna è stata effettuata nei primi giorni di aprile, quando si sono ristabilite condizioni idrauliche simili a quelle dei primi venti giorni di febbraio, essendo pure paragonabili anche le condizioni stagionali e climatiche.

Sono state effettuate sette misure di portata, e per la stazione STA03 a valle della traversa di Sarnico si è utilizzata la scala di portata esistente e telerilevata.

Campagna n. 21 (aprile 2014)

La campagna di monitoraggio è stata effettuata nei giorni 7 e 8 maggio, per gli stessi motivi della campagna precedente. Sono state effettuate misure nelle stazioni fondamentali.

Campagna n. 22 (maggio 2014)

Proseguendo le condizioni idrologiche particolari di quest' anno, la campagna di misure si è svolta nei giorni 27 e 28 maggio con nove misure di portata. Nel Secondo Segmento si sono misurate portate variabili da 39 m^3/s a 52 m^3/s. Sono state effettuate misure nelle stazioni fondamentali e complementari.

Campagna n. 23 (giugno 2014)

La campagna è stata effettuata nel giorno 11/7, appena al termine delle riduzioni susseguenti al picco di piena di 255 m^3/s, per cui in nessuna sezione sono state rilevate le condizioni previste dalla sperimentazione. Per motivi organizzativi del Consorzio, non sono state effettuate misure dirette di portata, ma si è proceduto alla stima nelle sezioni fondamentali, utilizzando le scale di portata di Fosio, di Calcio e di Roccafranca

Campagna n. 24 (luglio 2014)

La campagna di monitoraggio è stata effettuata nei giorni 30 e 31 luglio, per gli stessi motivi della campagna n. 20. Sono state effettuate misure nelle stazioni fondamentali e complementari.

4. RISULTATI

Le misure di portata effettuate sono state riportate nelle tabelle secondo lo standard ARPA, e sono state fornite ai consulenti che hanno svolto le azioni biologiche e chimico – fisiche a supporto delle elaborazioni degli indici richiesti dalla sperimentazione.

Il Proponente
Consorzio dell' Oglio

CONSORZIO DELL'OGLIO
IL DIRETTORE
Dott. Ing. Massimo Busnelli

A L L E G A T I

al

R E P O R T 2013 - 2014

1. Afflusso giornaliero al lago anno 2013
2. Afflusso giornaliero al lago anno 2014
3. Deflusso giornaliero dal lago anno 2013
4. Deflusso giornaliero dal lago anno 2014
5. Deflusso naturale dal lago anno 2013
6. Deflusso naturale dal lago anno 2014
7. Portata totale derivata giornaliera anno 2013
8. Portata totale derivata giornaliera anno 2014

Consorzio dell'Oglio

Afflusso al lago

Rilevazioni giornaliere: Afflusso

Anno: 2013

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	38.6	30.6	29.2	45.8	167.0	82.3	55.3	59.0	33.8	32.4	102.6	37.8
2	48.5	37.5	31.7	41.3	161.8	75.3	62.2	55.6	49.1	28.8	94.6	45.2
3	35.8	31.6	26.1	40.7	155.3	82.0	63.0	41.7	49.4	28.0	111.5	40.0
4	34.8	31.9	30.6	41.8	132.3	81.5	66.3	39.9	48.9	29.5	114.0	35.5
5	41.9	33.1	28.0	50.6	121.2	88.5	62.2	45.8	48.7	29.2	99.6	36.1
6	30.7	32.5	38.2	40.7	113.1	106.8	64.1	46.3	46.7	28.9	86.0	38.3
7	44.5	37.8	37.5	43.7	114.9	86.6	56.9	57.9	38.8	33.7	82.5	38.7
8	38.4	25.7	40.6	50.1	104.0	88.9	61.5	57.9	26.0	36.9	79.2	34.2
9	36.8	28.8	39.6	43.2	101.4	86.8	74.7	44.1	56.6	37.0	93.3	36.7
10	39.0	22.4	38.8	40.0	116.2	114.8	72.2	41.7	71.1	61.0	78.3	35.8
Dec.	**38.9**	**31.2**	**34.0**	**43.8**	**128.7**	**89.4**	**63.8**	**49.0**	**46.9**	**34.5**	**94.2**	**37.8**
11	36.8	33.6	36.3	47.9	125.7	95.2	66.4	34.1	58.1	93.3	69.2	38.3
12	32.9	35.8	39.4	83.2	104.8	81.2	66.8	39.2	51.2	56.6	75.7	35.4
13	33.0	32.9	34.6	63.2	93.5	83.3	85.2	38.5	50.9	44.2	63.6	35.7
14	38.6	30.3	33.5	54.1	84.4	84.8	55.2	54.7	32.8	41.2	71.6	32.5
15	44.5	29.1	22.3	62.8	90.4	85.5	61.5	42.7	37.0	41.9	79.9	31.8
16	40.0	28.1	12.0	72.0	158.5	86.7	62.9	34.0	30.2	41.1	64.3	33.4
17	38.4	29.6	36.1	81.7	215.6	87.2	68.0	43.1	32.3	37.4	54.7	33.3
18	35.2	28.7	62.0	87.3	150.7	92.4	72.5	30.8	24.4	34.1	59.1	31.5
19	33.0	29.4	35.1	97.4	197.6	86.5	63.0	47.5	33.1	35.7	74.7	38.0
20	41.0	30.0	31.8	144.6	164.8	84.5	58.2	37.8	28.8	37.4	72.8	47.1
Dec.	**37.3**	**30.8**	**34.3**	**79.4**	**138.6**	**86.7**	**66.0**	**40.2**	**37.9**	**46.3**	**68.6**	**35.7**
21	44.9	36.0	34.4	119.4	148.2	96.2	47.0	34.2	29.0	36.3	80.7	36.6
22	40.9	31.4	29.1	97.8	123.0	77.3	60.0	42.8	26.3	38.3	61.2	42.0
23	39.0	26.2	30.6	92.0	116.3	78.7	65.9	52.7	35.7	217.1	50.4	38.7
24	38.3	36.3	48.2	80.1	137.3	91.0	54.6	52.1	25.1	325.2	53.4	39.5
25	31.7	32.6	52.3	78.5	107.6	85.5	61.0	52.5	27.8	124.9	47.8	83.1
26	35.0	33.3	46.2	86.4	91.3	56.4	62.6	54.5	29.6	81.2	47.6	177.2
27	26.9	32.0	38.7	172.6	87.1	77.9	60.8	72.3	26.6	71.5	47.9	94.8
28	40.3	31.2	53.4	212.8	93.2	69.6	50.6	54.4	26.9	67.7	43.2	70.3
29	31.9		46.1	245.6	117.0	50.8	79.7	52.0	26.3	134.4	43.9	62.7
30	28.5		56.4	201.3	102.3	54.9	59.1	53.6	38.2	186.3	48.2	54.7
31	34.6		55.2		93.8		58.4	35.4		141.6		54.8
Dec.	**35.6**	**32.4**	**44.6**	**138.7**	**110.6**	**73.8**	**60.0**	**50.6**	**29.2**	**129.5**	**52.4**	**68.6**
Max	48.5	37.8	62.0	245.6	215.6	114.8	85.2	72.3	71.1	325.2	114.0	177.2
Min	26.9	22.4	12.0	40.0	84.4	50.8	47.0	30.8	24.4	28.0	43.2	31.5
Media	37.2	31.4	37.9	87.3	125.5	83.3	63.2	46.7	38.0	72.0	71.7	48.1

Sintesi dell'Anno:		**Media: 62.0**	**Massimo: 325.2**	**Minimo: 12.0**

Consorzio dell'Oglio

Afflusso al lago

Rilevazioni giornaliere: Afflusso

Anno: 2014

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	44.3	63.4	62.4	61.7	100.0	75.0	116.6	100.7				
2	53.6	80.0	61.8	65.9	107.8	68.7	113.3	121.8				
3	53.1	82.3	56.4	71.0	87.6	73.5	89.1	125.1				
4	109.1	112.1	51.1	67.6	79.6	89.4	90.7	102.8				
5	166.9	104.3	47.8	66.0	79.3	76.9	85.7	114.0				
6	116.6	88.6	46.0	66.2	77.6	74.5	75.2	93.7				
7	83.2	94.0	41.3	77.8	83.8	73.9	103.3	102.1				
8	77.7	89.9	44.0	81.2	78.2	82.4	202.8	83.6				
9	72.9	92.0	46.1	82.3	81.3	91.0	163.5	91.6				
10	70.8	84.4	42.2	77.8	86.9	91.9	115.4	78.1				
Dec.	**84.8**	**89.1**	**49.9**	**71.8**	**86.2**	**79.7**	**115.6**	**101.3**				
11	57.8	85.5	46.2	76.6	101.1	99.6	102.4	91.8				
12	52.1	80.5	47.0	76.0	87.1	83.8	118.0	111.3				
13	55.2	82.0	48.8	76.9	77.8	99.2	95.1	206.8				
14	86.0	72.7	49.4	82.6	73.0	90.5	93.1	175.4				
15	65.9	58.4	53.0	82.4	65.1	81.7	87.8	179.9				
16	63.0	69.4	55.0	67.1	65.7	75.7	87.2	139.4				
17	122.2	136.4	60.5	70.7	58.8	95.9	85.6	105.9				
18	111.9	106.5	72.0	62.6	54.1	83.9	77.8					
19	122.0	100.0	75.9	69.5	65.3	75.9	76.3					
20	114.1	100.9	76.0	55.3	60.0	65.7	63.7					
Dec.	**85.0**	**89.2**	**58.4**	**72.0**	**70.8**	**85.2**	**88.7**	**144.4**				
21	95.8	85.4	82.5	66.6	64.8	66.1	75.5					
22	83.9	85.0	118.9	60.3	79.8	67.4	77.2					
23	82.2	67.1	184.2	67.4	111.0	99.4	99.8					
24	73.9	66.2	116.0	64.0	104.3	82.5	81.5					
25	54.3	71.8	93.1	67.6	90.0	158.0	80.6					
26	50.2	77.9	80.0	79.0	82.9	90.8	126.7					
27	61.7	72.6	73.0	90.2	85.5	83.4	94.2					
28	65.6	69.1	64.1	104.7	84.4	97.9	91.4					
29	62.6		59.1	100.5	73.8	105.6	117.0					
30	79.0		54.3	117.8	75.3	149.2	114.2					
31	82.5		60.0		79.9		101.8					
Dec.	**72.0**	**74.4**	**89.6**	**81.8**	**84.7**	**100.0**	**96.4**					
Max	166.9	136.4	184.2	117.8	111.0	158.0	202.8	206.8				
Min	44.3	58.4	41.3	55.3	54.1	65.7	63.7	78.1				
Media m.>0	80.3	84.9	66.7	75.2	80.7	88.3	100.1	119.1				

Sintesi dell'Anno:	**Media: 85.0**	**Media annuale: 53.3**	**Massimo: 206.8**	**Minimo: 41.3**

Consorzio dell'Oglio

Lago d'Iseo Deflusso

Rilevazioni giornaliere: Portata

Anno: 2013

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	39.0	42.1	44.8	32.7	191.7	91.7	65.0	73.1	31.1	29.2	117.2	34.4
2	49.3	29.7	25.2	43.8	170.9	91.9	63.4	73.0	40.6	29.1	96.6	47.3
3	54.6	29.7	25.1	49.1	170.5	82.9	63.5	72.8	52.2	29.2	97.0	53.8
4	51.0	40.6	35.9	48.9	156.0	77.4	63.7	72.8	52.1	29.2	89.5	53.8
5	39.1	46.1	41.6	45.0	136.0	77.6	63.7	72.7	52.1	29.2	82.5	53.8
6	38.8	46.2	41.9	33.5	123.2	78.2	63.8	71.1	52.8	29.2	76.0	53.8
7	49.2	46.0	41.9	32.6	107.7	86.9	64.8	69.7	54.4	29.2	72.8	40.9
8	54.6	43.1	38.0	43.9	99.8	98.2	67.3	69.6	60.3	29.3	72.9	34.2
9	54.6	33.5	25.3	48.8	95.4	112.6	70.4	69.5	63.8	29.3	73.1	47.0
10	54.5	33.7	25.4	45.7	95.2	112.5	72.1	68.4	64.0	29.3	73.8	48.0
Dec.	**48.5**	**39.1**	**34.5**	**42.4**	**134.6**	**91.0**	**65.8**	**71.3**	**52.3**	**29.2**	**85.1**	**46.7**
11	49.9	45.3	36.3	45.1	106.4	95.1	71.3	67.8	64.3	32.9	69.0	43.8
12	35.1	51.2	41.8	45.6	119.7	77.7	71.0	67.7	64.1	39.1	58.3	43.7
13	35.1	51.0	41.7	36.0	103.8	78.2	65.8	66.2	63.8	39.5	58.2	43.8
14	42.8	50.8	41.6	26.0	90.3	74.6	61.2	62.6	62.5	41.1	65.7	34.2
15	46.7	46.6	32.2	38.0	82.5	69.7	62.6	57.2	62.1	40.9	71.6	29.0
16	46.3	33.4	15.9	43.2	120.9	76.9	63.6	56.1	61.3	39.2	71.6	38.6
17	46.1	33.3	22.8	43.3	190.5	87.3	63.7	56.1	60.6	38.7	59.3	43.6
18	42.2	45.0	40.9	47.3	185.1	89.8	65.8	56.2	47.3	38.0	59.5	43.7
19	29.6	52.2	48.1	49.8	179.3	87.4	72.2	57.4	40.3	37.9	72.6	43.7
20	29.7	52.2	47.7	74.3	164.1	87.9	73.1	57.5	35.2	37.9	73.6	43.9
Dec.	**40.3**	**46.1**	**36.9**	**44.9**	**134.3**	**82.5**	**67.0**	**60.5**	**56.1**	**38.5**	**65.9**	**40.8**
21	40.5	51.2	46.9	91.7	131.6	88.6	73.5	59.3	33.1	37.9	74.7	43.8
22	46.2	44.3	42.6	91.6	112.9	89.7	74.0	59.7	33.2	37.9	81.5	43.8
23	46.6	24.9	30.0	100.3	97.4	87.0	74.3	58.8	33.1	46.5	72.9	43.9
24	46.4	24.8	30.5	90.2	125.7	95.2	74.3	58.4	33.1	110.9	64.5	43.9
25	42.3	41.6	43.4	74.6	133.9	82.3	74.2	58.1	33.1	127.6	57.9	42.8
26	29.8	50.7	48.3	89.6	109.7	71.3	74.2	46.7	30.3	98.4	58.8	50.8
27	29.7	50.6	49.0	114.9	90.8	68.3	74.1	32.6	29.1	77.5	55.5	53.9
28	41.4	50.7	48.8	166.4	90.8	68.2	74.1	30.5	29.2	77.3	53.4	53.9
29	46.2		45.3	208.2	90.9	68.1	73.3	30.4	29.3	91.8	53.6	53.9
30	46.1		30.9	236.5	91.1	68.1	69.3	30.6	29.4	133.2	41.4	53.8
31	46.1		33.6		91.2		72.5	30.6		141.9		53.6
Dec.	**41.9**	**42.3**	**40.8**	**126.4**	**106.0**	**78.7**	**73.4**	**45.1**	**31.3**	**89.2**	**61.4**	**48.9**
Max	54.6	52.2	49.0	236.5	191.7	112.6	74.3	73.1	64.3	141.9	117.2	53.9
Min	29.6	24.8	15.9	26.0	82.5	68.1	61.2	30.4	29.1	29.1	41.4	29.0
Media	43.5	42.5	37.5	71.2	124.4	84.0	68.9	58.5	46.6	53.5	70.8	45.6

Sintesi dell'Anno:		**Media: 62.4**	**Massimo: 236.5**	**Minimo: 15.9**

Consorzio dell'Oglio

Lago d`Iseo Deflusso

Rilevazioni giornaliere: Portata

Anno: 2014

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	53.4	74.6	73.9	62.3	122.4	72.9	131.3	108.6				
2	53.5	75.8	73.9	62.3	122.1	72.8	110.3	111.7				
3	53.4	76.3	67.7	62.3	105.8	69.1	100.5	125.1				
4	54.4	86.3	63.6	62.3	87.1	66.2	91.6	109.2				
5	81.9	104.2	63.5	62.1	81.9	68.6	86.5	67.5				
6	87.9	107.2	63.4	62.1	73.2	78.7	76.1	69.8				
7	74.1	95.5	63.3	62.0	66.8	79.4	73.2	110.0				
8	74.1	95.8	63.4	61.9	66.8	79.4	147.2	118.9				
9	73.6	95.2	63.4	62.1	66.8	91.0	216.0	119.6				
10	73.7	95.7	59.5	62.4	66.8	102.0	139.5	118.7				
Dec.	**68.0**	**90.7**	**65.6**	**62.2**	**86.0**	**78.0**	**117.2**	**105.9**				
11	73.5	96.0	56.5	62.5	73.7	102.1	94.7	115.7				
12	73.3	84.2	56.5	62.5	93.7	98.8	94.4	85.9				
13	73.4	75.2	56.5	62.5	87.3	92.7	106.8	109.7				
14	80.4	75.1	56.4	66.2	67.5	95.9	100.2	226.0				
15	73.4	74.8	56.4	73.7	64.7	101.6	87.0	218.8				
16	73.6	74.7	56.5	75.6	65.7	81.7	72.2	191.6				
17	93.5	79.2	56.5	75.6	65.8	72.1	75.8	163.6				
18	114.5	98.0	56.5	75.6	65.8	72.3	95.3	131.5				
19	113.9	109.1	56.6	75.5	60.0	73.0	98.2					
20	113.5	110.4	56.6	68.5	53.3	73.1	97.9					
Dec.	**88.3**	**87.7**	**56.5**	**69.8**	**69.7**	**86.3**	**92.3**	**155.4**				
21	98.4	103.6	57.5	64.3	51.6	73.1	97.5					
22	86.0	97.8	73.4	64.6	57.4	73.3	84.6					
23	86.0	85.4	132.8	64.7	87.3	75.0	78.0					
24	80.6	76.6	128.8	64.8	112.7	97.2	78.4					
25	64.8	76.5	111.4	64.7	97.7	143.2	85.4					
26	60.8	76.5	90.6	64.8	86.1	157.6	103.6					
27	60.6	75.8	90.6	71.8	86.0	85.9	109.1					
28	60.6	73.9	81.7	88.9	79.8	72.7	108.3					
29	60.6		70.1	96.5	73.1	84.5	114.8					
30	64.6		70.0	114.5	81.4	166.6	123.5					
31	76.5		65.0		77.5		108.5					
Dec.	**72.7**	**83.3**	**88.4**	**76.0**	**81.0**	**102.9**	**99.2**					
Max	114.5	110.4	132.8	114.5	122.4	166.6	216.0	226.0				
Min	53.4	73.9	56.4	61.9	51.6	66.2	72.2	67.5				
Media m.>0	76.2	87.5	70.7	69.3	79.0	89.1	102.8	127.9				

Sintesi dell'Anno:	**Media: 85.6**	**Media annuale: 54.0**	**Massimo: 226.0**	**Minimo: 51.6**

Consorzio dell'Oglio

Portata Derivata (auto)

Rilevazioni giornaliere: Portata

Anno: 2013

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	13.9	12.3	10.9	8.0	8.8	13.4	61.9	71.0	29.0	23.3	21.2	20.0
2	14.1	12.0	10.3	8.1	9.1	13.5	62.3	71.1	37.8	23.2	20.8	20.0
3	14.3	12.0	10.1	8.2	10.2	13.4	62.6	71.2	48.7	23.2	21.0	19.3
4	14.2	12.2	10.4	8.2	11.1	13.1	62.8	71.3	51.4	23.4	20.8	19.2
5	13.6	12.5	10.1	8.1	11.2	13.4	63.0	71.6	51.7	23.6	20.5	19.3
6	14.0	12.5	8.6	8.0	10.7	15.5	63.1	70.2	52.2	23.7	20.4	19.2
7	14.1	12.5	8.7	7.9	11.2	17.8	62.8	68.8	54.6	23.7	20.5	19.0
8	14.3	12.5	8.7	8.1	10.7	19.7	66.1	68.5	54.7	23.6	20.5	18.8
9	14.3	12.4	8.3	8.2	10.6	19.9	67.0	68.8	56.7	23.5	20.3	18.8
10	14.2	12.4	8.3	8.1	10.6	20.1	69.1	68.7	56.2	23.4	20.2	18.7
Dec.	**14.1**	**12.3**	**9.4**	**8.1**	**10.4**	**16.0**	**64.1**	**70.1**	**49.3**	**23.5**	**20.6**	**19.2**
11	14.1	12.7	8.4	8.1	10.6	20.8	70.3	68.0	54.2	23.5	20.0	18.5
12	13.8	12.9	8.6	8.2	10.7	21.6	70.7	68.4	51.2	24.2	19.7	18.5
13	13.8	13.1	8.6	8.1	11.0	22.5	63.2	66.8	48.5	24.5	19.7	18.5
14	13.9	13.1	8.6	7.8	11.4	26.2	57.8	64.0	46.2	26.1	19.8	18.1
15	13.8	13.0	8.5	7.8	11.3	30.5	59.9	57.4	44.7	25.8	19.7	17.6
16	13.6	12.6	8.1	8.0	11.8	31.6	62.5	56.0	41.3	23.6	19.5	18.1
17	13.4	12.6	8.1	8.0	13.8	38.1	62.6	55.8	40.1	22.6	19.3	18.7
18	13.3	12.8	8.5	8.1	13.3	47.2	64.2	55.8	36.6	21.8	19.2	18.7
19	13.0	14.1	8.6	8.1	13.3	52.3	71.0	57.1	33.7	21.2	19.5	18.7
20	13.0	14.1	8.6	8.2	13.5	55.4	72.3	56.6	32.0	21.3	19.5	18.8
Dec.	**13.6**	**13.1**	**8.5**	**8.0**	**12.1**	**34.6**	**65.5**	**60.6**	**42.9**	**23.5**	**19.6**	**18.4**
21	13.3	13.1	8.6	7.9	13.6	56.7	72.1	58.3	29.8	21.3	19.2	18.7
22	13.3	12.0	8.5	8.5	13.5	58.8	72.7	58.8	28.9	21.2	19.4	18.7
23	13.4	11.3	8.2	9.9	13.3	63.6	73.4	59.3	26.1	21.2	19.8	18.8
24	13.5	11.4	8.3	9.7	13.6	64.4	73.5	59.0	25.3	21.8	19.9	18.7
25	13.5	11.5	8.4	9.5	13.4	64.7	73.6	58.0	25.9	22.0	19.8	18.8
26	13.2	11.3	8.5	9.6	13.2	64.7	73.7	48.1	25.0	21.0	20.2	19.0
27	13.1	10.8	8.0	9.8	13.3	63.2	73.7	33.0	23.6	20.6	20.3	18.8
28	13.3	11.0	8.4	9.9	13.5	62.2	73.4	29.1	23.4	20.8	20.2	18.7
29	13.5		8.0	9.8	13.5	62.1	72.4	29.4	23.3	21.1	20.5	18.8
30	13.1		7.5	9.4	13.5	62.7	67.6	28.6	23.4	22.0	20.3	18.7
31	13.1		7.8		13.4		70.9	28.5		21.8		18.7
Dec.	**13.3**	**11.6**	**8.2**	**9.4**	**13.4**	**62.3**	**72.5**	**44.6**	**25.5**	**21.3**	**20.0**	**18.8**
Max	14.3	14.1	10.9	9.9	13.8	64.7	73.7	71.6	56.7	26.1	21.2	20.0
Min	13.0	10.8	7.5	7.8	8.8	13.1	57.8	28.5	23.3	20.6	19.2	17.6
Media	13.6	12.4	8.7	8.5	12.0	37.6	67.5	58.0	39.2	22.7	20.1	18.8

Sintesi dell'Anno: **Media: 26.7** **Massimo: 73.7** **Minimo: 7.5**

Consorzio dell'Oglio

Portata Derivata (auto)

Rilevazioni giornaliere: Portata

Anno: 2014

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	18.7	16.6	12.7	6.7	19.6	57.8	61.3	43.4				
2	18.8	16.7	12.7	6.7	19.2	58.1	65.7	49.3				
3	18.8	16.6	10.7	6.7	19.0	57.9	66.2	45.3				
4	18.9	16.4	11.0	6.7	19.4	57.7	69.4	40.4				
5	19.5	16.0	11.8	6.7	19.8	58.3	70.8	39.8				
6	19.2	15.4	12.0	6.8	21.2	59.6	70.8	44.5				
7	17.5	14.8	11.9	6.8	22.2	59.8	71.5	49.2				
8	16.1	14.8	10.5	6.9	21.5	57.9	71.1	53.9				
9	16.4	14.8	10.1	7.1	21.5	60.7	69.5	59.4				
10	17.0	14.7	10.4	7.3	21.4	65.1	70.5	60.3				
Dec.	**18.1**	**15.7**	**11.4**	**6.8**	**20.5**	**59.3**	**68.7**	**48.6**				
11	17.0	14.9	10.6	8.8	21.5	66.8	70.8	63.8				
12	17.0	14.8	10.6	9.9	21.6	66.8	70.2	63.5				
13	16.9	14.8	10.0	10.0	23.1	66.4	67.9	64.1				
14	17.1	14.7	9.7	10.3	24.1	68.8	67.9	63.1				
15	16.8	14.7	9.6	11.5	24.8	72.2	68.6	61.6				
16	16.8	14.5	7.9	13.3	27.9	72.3	64.2	58.4				
17	17.5	14.6	7.9	16.3	29.2	70.8	61.9	57.5				
18	17.8	14.8	7.9	17.3	29.9	70.6	69.5	56.4				
19	17.2	14.6	7.9	17.3	30.2	71.2	72.5					
20	17.0	15.2	7.7	17.2	31.7	69.0	72.2					
Dec.	**17.1**	**14.8**	**9.0**	**13.2**	**26.4**	**69.5**	**68.6**	**61.0**				
21	16.6	15.4	7.4	17.1	34.8	68.4	72.7					
22	16.3	15.3	7.3	17.0	43.8	71.3	72.7					
23	16.0	15.2	6.8	17.7	49.7	72.1	73.2					
24	15.8	15.1	6.7	18.7	52.7	72.7	73.3					
25	15.9	15.1	6.7	18.6	52.1	62.5	72.7					
26	15.9	15.2	6.3	18.5	52.2	54.9	50.8					
27	16.4	14.4	6.2	18.5	54.2	53.3	40.8					
28	16.3	12.7	6.6	20.0	56.1	53.2	39.5					
29	16.4		6.8	19.1	55.9	54.1	38.8					
30	16.5		6.7	19.6	57.1	57.0	38.8					
31	16.8		6.7		57.6		40.4					
Dec.	**16.3**	**14.8**	**6.7**	**18.5**	**51.5**	**62.0**	**55.8**					
Max	19.5	16.7	12.7	20.0	57.6	72.7	73.3	64.1				
Min	15.8	12.7	6.2	6.7	19.0	53.2	38.8	39.8				
Media	17.1	15.1	9.0	12.8	33.4	63.6	64.1	54.1				
m.>0												

Sintesi dell'Anno:	**Media: 32.7**	**Media annuale: 20.6**	**Massimo: 73.3**	**Minimo: 6.2**

Consorzio dell'Oglio

Portata di Deflusso naturale dal lago

Rilevazioni giornaliere: Portata

Anno: 2013

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	45.2	35.2	31.6	45.8	175.7	104.1	65.5	61.4	49.3	31.7	131.8	49.7
2	44.1	34.6	31.4	45.8	173.4	98.6	62.8	60.7	46.2	31.7	124.0	47.3
3	44.8	34.9	31.4	44.9	170.3	92.6	62.6	59.4	46.8	31.4	116.5	46.9
4	43.4	34.6	30.9	44.3	166.2	89.9	62.7	55.4	47.3	31.0	115.2	45.5
5	42.0	34.3	30.9	43.9	157.1	87.8	63.7	51.9	47.6	30.9	114.9	43.9
6	42.0	34.1	30.7	44.9	147.4	88.0	63.3	50.7	47.8	30.8	111.0	42.7
7	40.3	34.0	31.3	44.3	138.2	92.8	63.5	49.8	47.6	30.7	104.6	42.0
8	40.9	34.4	32.0	44.2	131.9	91.2	61.7	51.4	45.9	30.9	99.0	41.5
9	40.5	33.4	33.0	45.1	124.4	90.6	61.7	52.8	42.6	31.5	94.0	40.3
10	40.0	32.9	33.7	44.8	118.5	89.6	65.2	51.0	44.8	32.1	93.8	39.8
Dec.	**42.3**	**34.2**	**31.7**	**44.8**	**150.3**	**92.5**	**63.3**	**54.5**	**46.6**	**31.3**	**110.5**	**44.0**
11	39.8	31.7	34.3	44.0	117.9	96.1	67.1	49.1	49.9	35.4	89.8	39.2
12	39.4	31.9	34.5	44.6	119.9	95.8	66.9	46.1	51.5	43.5	84.4	39.1
13	38.5	32.4	35.1	52.2	116.1	92.1	66.9	44.8	51.5	45.7	82.0	38.6
14	37.8	32.4	35.0	54.7	110.3	89.9	71.7	43.8	51.4	45.4	77.1	38.3
15	37.9	32.2	34.9	54.6	103.7	88.6	67.3	45.7	47.7	44.7	75.7	37.5
16	38.8	31.8	33.4	56.4	100.3	87.8	65.8	45.1	45.6	44.3	76.8	36.8
17	38.9	31.4	31.0	60.0	115.2	87.5	65.0	43.3	43.1	43.8	73.6	36.4
18	38.9	31.2	31.6	65.8	141.7	87.4	65.8	43.3	41.4	42.8	68.8	36.0
19	38.4	30.9	35.0	71.5	144.1	88.7	67.6	41.3	38.9	41.4	66.2	35.4
20	37.7	30.8	35.1	78.1	158.5	88.2	66.3	42.3	38.1	40.5	68.5	35.7
Dec.	**38.6**	**31.7**	**34.0**	**58.2**	**122.8**	**90.2**	**67.0**	**44.5**	**45.9**	**42.8**	**76.3**	**37.3**
21	38.1	30.8	34.7	95.5	160.2	87.2	64.1	41.6	36.9	40.0	69.6	37.2
22	39.0	31.2	34.6	101.6	157.0	89.5	59.6	40.5	35.9	39.5	72.4	37.1
23	39.2	31.3	34.0	100.6	147.8	86.3	59.7	40.8	34.7	39.3	69.6	37.7
24	39.2	30.8	33.6	98.4	139.3	84.3	61.3	42.7	34.9	78.4	64.4	37.9
25	39.1	31.3	35.3	93.8	138.8	86.1	59.6	44.1	33.8	142.8	61.5	38.1
26	38.1	31.5	37.5	89.9	130.4	85.9	59.9	45.6	33.1	138.0	58.1	44.8
27	37.7	31.7	38.6	89.0	120.1	78.0	60.6	47.3	32.7	122.8	55.7	75.9
28	36.4	31.7	38.6	110.3	111.7	78.0	60.7	52.3	32.0	109.7	54.0	80.8
29	36.9		40.7	137.1	107.0	75.8	58.3	52.8	31.4	99.0	51.6	78.0
30	36.2		41.5	166.3	109.5	69.5	63.7	52.6	30.9	108.0	50.1	74.1
31	35.2		43.9		107.7		62.5	52.8		128.2		69.1
Dec.	**37.7**	**31.3**	**37.5**	**108.3**	**130.0**	**82.1**	**60.9**	**46.6**	**33.6**	**95.1**	**60.7**	**55.5**

Max	45.2	35.2	43.9	166.3	175.7	104.1	71.7	61.4	51.5	142.8	131.8	80.8
Min	35.2	30.8	30.7	43.9	100.3	69.5	58.3	40.5	30.9	30.7	50.1	35.4
Media	39.5	32.5	34.5	70.4	134.2	88.3	63.6	48.5	42.0	57.6	82.5	45.9

Sintesi dell'Anno:		**Media: 61.8**	**Massimo: 175.7**	**Minimo: 30.7**

Consorzio dell'Oglio

Portata di Deflusso naturale dal lago

Rilevazioni giornaliere: Portata

Anno: 2014

GG	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1	65.3	73.1	74.7	69.0	95.2	80.3	111.0	102.9				
2	59.7	70.6	71.5	67.1	96.4	78.9	112.5	102.3				
3	58.3	73.0	69.0	66.8	99.3	76.3	112.7	107.3				
4	57.1	75.4	65.6	67.9	96.3	75.6	106.7	111.8				
5	70.5	85.1	61.7	67.8	92.1	79.1	102.6	109.5				
6	95.6	90.1	58.3	67.3	88.8	78.5	98.3	110.7				
7	100.9	89.8	55.5	67.0	85.9	77.5	92.4	106.3				
8	96.4	90.8	52.3	69.9	85.3	76.6	95.2	105.2				
9	91.6	90.6	50.6	72.8	83.4	78.1	122.6	99.7				
10	86.8	91.0	49.7	75.2	82.8	81.5	133.5	97.7				
Dec.	**78.2**	**83.0**	**60.9**	**69.1**	**90.6**	**78.2**	**108.7**	**105.3**				
11	82.5	89.3	48.2	75.9	83.9	84.3	128.6	92.7				
12	76.0	88.3	47.8	76.1	88.5	88.4	121.7	92.4				
13	69.9	86.2	47.7	76.1	88.1	87.2	120.8	97.3				
14	66.0	85.1	47.9	76.3	85.4	90.3	114.2	125.3				
15	71.3	81.8	48.2	77.9	82.0	90.4	108.9	138.7				
16	69.9	75.6	49.2	79.1	77.5	88.1	103.5	149.8				
17	68.1	74.0	50.3	76.0	74.5	84.8	99.3	147.0				
18	82.1	90.5	52.4	74.6	70.5	87.8	95.8	135.9				
19	90.0	94.5	56.8	71.5	66.1	86.7	91.2					
20	98.2	95.9	61.4	71.0	65.9	83.8	87.4					
Dec.	**77.4**	**86.1**	**51.0**	**75.5**	**78.2**	**87.2**	**107.1**	**122.4**				
21	102.2	97.2	65.3	66.9	64.3	78.9	81.0					
22	100.6	94.2	69.9	66.8	64.5	75.6	79.5					
23	96.3	91.8	82.6	65.1	68.6	73.5	78.9					
24	92.7	85.4	108.8	65.7	79.5	80.2	84.5					
25	87.9	80.2	110.6	65.2	86.2	80.8	83.7					
26	78.9	78.0	106.2	65.9	87.2	100.9	82.9					
27	71.6	78.0	99.5	69.4	86.0	98.3	94.3					
28	69.0	76.6	92.7	74.7	85.9	94.5	94.3					
29	68.1		85.3	82.6	85.5	95.4	93.6					
30	66.6		78.3	87.4	82.3	98.0	99.5					
31	69.9		72.2		80.4		103.3					
Dec.	**82.2**	**85.2**	**88.3**	**71.0**	**79.1**	**87.6**	**88.7**					
Max	102.2	97.2	110.6	87.4	99.3	100.9	133.5	149.8				
Min	57.1	70.6	47.7	65.1	64.3	73.5	78.9	92.4				
Media	79.4	84.7	67.4	71.8	82.5	84.3	101.1	112.9				
m.>0												

Sintesi dell'Anno: **Media: 84.1** **Media annuale: 53.0** **Massimo: 149.8** **Minimo: 47.7**

PROGETTO DI SPERIMENTAZIONE DEI RILASCI PER IL DEFLUSSO MINIMO VITALE NEL FIUME OGLIO SUBLACUALE

Report annuale del 5°anno (2013-2014)

Erica Racchetti, Alex Laini, Rossano Bolpagni, Marco Bartoli, Pierluigi Viaroli
UNIPR - LS

Sommario

1. MATERIALI E METODI 3
1.1 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO 3
1.2 MONITORAGGIO BIOLOGICO 5
1.2.1 MACROINVERTEBRATI 5
1.2.2 MACROFITE 7
2. RISULTATI 9
2.1 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO 9
2.1.1. Campagne di misura stagionali 9
2.1.2. Campagne di misura mensili 16
2.2 MONITORAGGIO BIOLOGICO - MACROBENTHOS 22
2.3 MONITORAGGIO BIOLOGICO - MACROFITE 36
3. DISCUSSIONE 42
3.1 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO 42
3.2 MONITORAGGIO MACROINVERTEBRATI 50
3.3 MONITORAGGIO MACROFITE 51
4. CONCLUSIONE 52
5. BIBLIOGRAFIA 54

1. MATERIALI E METODI

L'attività sperimentale del secondo anno di sperimentazione del secondo triennio (campagne di misura, metodi di campionamento e di laboratorio, stazioni di misura) è stata svolta secondo le richieste del tavolo tecnico del 08 Luglio 2013 e a seguito del sopralluogo svolto con Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente in data 31 Luglio 2013 sul sistema fluviale Oglio sublacuale.

1.1 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO

Stazioni di campionamento, campagne di misura e analisi di laboratorio

Il campionamento delle acque fluviali durante il secondo anno di sperimentazione del secondo triennio è stato svolto nella stagione estiva e autunnale del 2013, rispettivamente per le campagne n° 17 (Estate 2013) e n° 18 (Autunno 2013), e con cadenza mensile a partire da febbraio 2014. Le campagne di misura sono quindi la n°19 per il mese di febbraio 2014, la n°20 per il mese di marzo 2014, la n°21 per il mese di aprile 2014, la n°22 per il mese di maggio 2014 e la n°23 per il mese di giugno 2014. La tabella 1 riporta le stazioni di monitoraggio per ogni campagna di sperimentazione, ricordando che tra le stazioni di misura (n=13) sono presenti le 9 fondamentali campionate mensilmente (STA03, STC08, STE18, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A) e le 4 complementari campionate stagionalmente (FN01A, FN07A, FN15A e FN25A). Le prime 4 stazioni fondamentali caratterizzano i tratti sottesi delle Centrali idroelettriche di Castelmontecchio (STA03), Tagliuno (STC08), Palosco (STE18) e Urago d'Oglio (STF26). Le restanti stazioni fondamentali caratterizzano invece i tratti fluviali a valle di derivazioni irrigue o facenti parte della rete di monitoraggio ARPA o delle aree SIC del Parco Oglio Nord: Naviglio Grande Pallavicino (FS31A), Roggia Molinara-Roggia Conta-Cavo di Suppeditazione (FS38A), Bosco di Barco (FS39A), Bosco della Marsica (FS40A), stazione ARPA di Castelvisconti (FS44A).

La stessa tabella riporta lo scenario di sperimentazione a valle delle derivazioni irrigue e idroelettriche stabilito da progetto e quello effettivamente presente durante l'anno 2013-2014 in coincidenza del quale sono stati svolti i campionamenti. L'anno 2014 è stato caratterizzato da abbondanza idrica: la variabilità delle condizioni meteo che ha conseguenze dirette sulla quantità di acqua in alveo ha generato condizioni idrologiche che si sono allontanate dagli scenari di sperimentazione previsti e hanno condizionato l'attività di campionamento. Quest'ultima è stata riprogrammata più volte al fine di misurare una qualità chimico-fisica del fiume che non fosse soggetta all'effetto delle ripetute piene fluviali: i campionamenti mensili di marzo, aprile, giugno sono infatti slittati da fine mese all'inizio del mese successivo.

In modo analogo ai precedenti anni di sperimentazione sono state seguite la metodologia di campionamento e le metodiche analitiche proposte da APAT-CNR-IRSA "Metodi analitici per le acque, Manuali e Linee Guida 29/2003", per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione annuale 2009-2010: Progetto di sperimentazione dei rilasci per il deflusso minimo vitale nel fiume Oglio sublacuale – Consorzio dell'Oglio". I descrittori chimico-fisici analizzati sono temperatura (T), pH, ossigeno disciolto (O_2), conducibilità elettrica, solidi sospesi totali (SST), *Escherichia coli*, azoto ammoniacale ($N\text{-}NH_4^+$), azoto nitrico ($N\text{-}NO_3^-$), fosforo totale (TP), domanda chimica di ossigeno (COD), domanda biologica di ossigeno (BOD_5), azoto nitroso ($N\text{-}NO_2^-$), azoto totale (TN) e fosforo reattivo solubile ($P\text{-}PO_4^{3-}$).

Tabella 1 Stazioni fluviali campionate durante le campagne sperimentali dalla n°17 alla n°23 e scenari di sperimentazione svolti.

Campagna di misura	Stazioni di misura	Scenari da progetto (% DMV)	Scenari sperimentati (% DMV)	Data di campionamento
17	13 stazioni: FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A, STE18, FN25A, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A	5	5	20-ago-13
18	12 stazioni: FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A, STE18, FN25A, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A	15	15	4-dic-13
19	12 stazioni: FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A, STE18, FN25A, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A	15 (d. irrigue); 9 (d. Idroelettriche)	Tra 40% e 100%	24-feb-14
20	13 stazioni: FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A, STE18, FN25A, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A	15 (d. irrigue); 9 (d. Idroelettriche)	Tra 13% e 100%	2-apr-14
21	9 stazioni: STA03, STC08, STE18, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A	10 (d. irrigue); 12 (d. Idroelettriche)	Tra 12% e 100%	7-mag-14
22	13 stazioni: FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A, STE18, FN25A, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A	10 (d. irrigue); 12 (d. Idroelettriche)	Tra 20% e 100%	27-mag-14
23	9 stazioni: STA03, STC08, STE18, STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A	10 (d. irrigue); 12 (d. Idroelettriche)	Tra 25% e 100%	11-lug-14

Analisi dei dati

I dati idrochimici raccolti durante le campagne di misura dell'anno 2013-2014 sono stati rielaborati al fine di calcolare lo stato di qualità secondo i due indici: 1) LIM "Livello di inquinamento da macrodescrittori" (D.lgs. 152/'99 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento") e 2) LIMeco "Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico" utilizzato a sostegno degli elementi biologici per la classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici (D.M. 260/2010). Le campagne estiva e autunnale del 2013 (17 e 18) poiché sono state svolte secondo il campionamento del primo triennio di sperimentazione, saranno presentate separatamente rispetto alle campagne di misura svolte mensilmente nell'anno 2014.
Come per la relazione del primo anno del secondo triennio, i risultati dei due indici saranno presentati per singola stazione di monitoraggio poiché le stazioni sono state scelte in modo da essere rappresentative del tratto omogeneo fluviale in cui ricadono. Rispetto a quanto stabilito nel paragrafo "3.4 Definizione dei criteri di valutazione" dell'Allegato 1 del D.d.g. 8 maggio 2014 n°3816, l'analisi degli indici LIM e LIMeco è stata svolta confrontando i tratti sottesi alle derivazioni idroelettriche poiché tutti presentano "*uguali pressioni insistenti e caratteristiche idromorfologiche e di habitat*". La stazione FS38A a valle di una serie di derivazioni irrigue (Roggia Molinara-Roggia Conta-Cavo di Suppeditazione) sarà confrontata con la stazione di monte FS31A a valle della derivazione irrigua Naviglio Grande Pallavicino. Non essendo presenti a monte di quest'ultima derivazione stazioni di misura caratterizzanti un tratto fluviale con le stesse caratteristiche della stazione FS31A è stato deciso di proseguire con un'analisi temporale degli indici e in relazione a differenti condizioni di rilascio. Le stazioni FS39A, FS40A e FS44A saranno analizzate semplicemente con il criterio monte-valle.

1.2 MONITORAGGIO BIOLOGICO

1.2.1 MACROINVERTEBRATI

Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stato effettuato nelle stazioni fondamentali concordate durante il sopralluogo effettuato in data 31 Luglio 2013 e nelle stazioni complementari. Va ricordato che tra le fondamentali è stata inclusa anche la stazione FS44A, coincidente con la stazione di monitoraggio ARPA di Castelvisconti, su specifica richiesta del tavolo tecnico svolto in data 08 Luglio 2013.

Metodo di campionamento

Il metodo di campionamento utilizzato per le stazioni fondamentali è il multihabitat proporzionale (Buffagni & Erba, 2007). Il tipo fluviale del tratto di fiume oggetto di studio è 06GL (Pianura Padana, origine da grande lago). Tuttavia, non essendo ancora disponibili delle disposizioni per il campionamento di questo tipo fluviale, sono state adottate quelle per il macrotipo centrale C, che prevede che il campionamento venga effettuato in un mesohabitat generico in un'area di 0.5 m^2. Seguendo le indicazioni fornite durante il sopralluogo del 31 Luglio 2013, laddove possibile, il campionamento è stato effettuato nelle aree di passaggio tra Lama (Run) e Raschio (Riffle).

Il metodo di campionamento utilizzato per le stazioni complementari è quello per fiumi non guadabili (Buffagni et al., 2007). In breve, nelle stazioni complementari sono stati predisposti Substrati Artificiali (S.A.) in faesite grezza: l'unità di campionamento considerata è rappresentata dall'insieme di 5 Substrati Artificiali collegati tra loro in modo da ottenere una superficie di colonizzazione pari a 0.5 m^2. La metodologia prevede che i Substrati Artificiali, appositamente ancorati e fissati, vengano lasciati in colonna d'acqua circa 30 giorni (possibilità di 20-25 giorni nel periodo estivo).

Lo smistamento del campione e l'identificazione degli organismi sono avvenute in campo, come previsto dal decreto n° 4737 del 04/06/2013. Alcuni organismi sono stati preservati in alcool etilico 90° al fine di confermare il riconoscimento degli organismi effettuato in campo. In laboratorio il riconoscimento è avvenuto utilizzando uno stereomicroscopio Leica S8AP0 (Leica Microsystems, Wetzlar, Germania) e le guide di Sansoni (1988) e Campaioli (1994, 1998). Per le stazioni fondamentali e per la stazione FS44A la risoluzione tassonomica utilizzata è stata la famiglia mentre per le stazioni complementari è stato utilizzato il livello di unità operazionale per gli efemerotteri e di famiglia per gli altri gruppi, come previsto dal DM 260/2010.

Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stato effettuato stagionalmente durante le campagne n° 17 (Estate 2013), n° 18 (Autunno 2013), n° 19 (Inverno 2013-2014) e n° 22 (Primavera 2014). A causa di portate particolarmente elevate alcune stazioni fondamentali non sono state campionate nelle campagne n° 18 e n° 19. La tabella 2 riassume le date di campionamento delle campagne di misura effettuate nel secondo anno del secondo triennio di sperimentazione per ciò che concerne la caratterizzazione della comunità dei macroinvertebrati.

Tabella 2 Date di campionamento dei macroinvertebrati delle 4 campagne di misura del secondo triennio (la sigla S.A. indica Substrati Artificiali)

Campagna di misura	Data di campionamento	N° stazioni campionate
n°17 (estate 2013)	04/09/2013	2 (Retino surber)
	05/09/2013	2 (Retino surber)
	12/09/2013	2 (Retino surber)
	24/09/2013	1 (Retino surber)
	25/09/2013	2 (Retino surber)
n°18 (autunno 2013)	02/12/2013	2 (Retino surber)
	03/12/2013	2 (Retino surber)
	05/12/2013	1 (Retino surber)
	06/12/2013	2 (Retino surber)
n° 19 (inverno 2013-2014)	25/02/2014	4 (Deposizione S.A.)
	28/03/2014	3(Recupero S.A.)
	31/03/2014	2 (Retino surber)
n° 22 (primavera 2014)	16/05/2014	4 (Deposizione S.A.)
	12/06/2014	4 (Recupero S.A.)
	18/06/2014	2 (Retino surber)
	19/06/2014	2 (Retino surber)
	20/06/2014	2 (Retino surber)
	07/07/2014	3 (Retino surber)

Analisi dei dati

Il calcolo dell'indice è stato effettuato utilizzando il software MacrOper.ICM versione 0.1.1 (Buffagni & Belfiore, 2011). Questo software consente di effettuare la classificazione di qualità ecologica sulla base dei macroinvertebrati bentonici in tutti i tipi fluviali italiani, sia per i siti guadabili (indice STAR_ICMi) che non guadabili (indice ISA).

Nel caso delle stazioni fondamentali è stato effettuato un test per verificare quali famiglie sono strettamente associate alle stazioni del gruppo B (STA03, STC08, STE18, STF26) e quali alle stazioni del gruppo A (FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A). Il test selezionato è quello proposto da Chazdon et al. (2011, clamtest) che usa un modello multinomiale basato sulle abbondanze relative rinvenute nei campioni. Questo test è stato messo a punto per valutare la presenza di taxa generalisti o specialisti ed è limitato a due tipologie di habitat (nel caso dell'Oglio sublacuale stazioni del gruppo A e del gruppo B). Nonostante presenti alcune criticità relative ad alcune assunzioni (ad esempio, distribuzione uniforme degli organismi nell'alveo), il clamtest può essere utilizzato come guida per identificare quali famiglie sono in grado di discriminare le due tipologie di stazioni.

1.2.2 MACROFITE

Nel secondo anno di attività del secondo triennio il campionamento delle macrofite è stato eseguito secondo quanto previsto dalla normativa vigente attraverso il calcolo dell'IBMR (*Indice Biologique Macrophyitique en Rivière*; AFNOR, 2003). La raccolta dei dati di campo è stata condotta secondo quanto previsto dal protocollo APAT (2007). Nel corso della campagna 16 (Primavera 2013) sono state monitorate 10 stazioni, in analogia a quanto condotto nel corso del primo anno di attività del secondo triennio, mentre la campagna successiva (n° 17, campionamento estate 2013) è stata effettuata nelle stazioni fondamentali concordate durante il sopralluogo effettuato in data 31 Luglio 2013 da parte del tavolo tecnico. Ciò ha determinato una parziale revisione delle stazioni monitorate. Per omogeneità si è deciso di portare a termine il campionamento nelle stazioni escluse dal tavolo tecnico (FN01A, FN07A, FN15A) ma campionate a primavera 2013 in modo da poter calcolarne l'IBMR. Per quanto riguarda, invece, le stazioni "neo-introdotte" STE18 e FS39A, disponendo del solo campione estivo non è stato possibile calcolare l'IBMR e quindi procedere alla classificazione delle stazioni in base al descrittore macrofite. Ci si limita pertanto a presentare i dati raccolti in agosto e settembre 2013 senza procedere a successive analisi; in modo del tutto analogo si presentano i dati raccolti nel corso della campagna 22 (primavera 2014). Anche in questo caso disponendo di uno solo dei due campionamenti previsti dal metodo ci si limita a presentare il dato senza ulteriori approfondimenti che saranno, invece, discussi quando si potrà procedere al calcolo dell'IBMR.

La presente relazione riporta, dunque, la presentazione dei risultati della campagna n° 17 (Estate 2013), che integra i dati raccolti in primavera (campagna n° 16) e settembre 2013 (per il calcolo del livello trofico e del successivo EQR i valori raccolti nelle due date distinte di campionamento vanno integrati tra loro), e i dati raccolti nel corso della campagna 22 (primavera 2014). In questo caso disponendo solo dei dati primaverili ci si limita a presentarli senza discuterli dato che non è possibile calcolare l'IBMR. Si tiene a ricordare che la raccolta dei dati di campo e la conservazione dei campioni prelevati durante il primo anno del nuovo triennio di sperimentazione, e la loro successiva analisi di laboratorio, sono stati condotti secondo il protocollo di analisi messo a punto nel corso del primo triennio di sperimentazione. La tabella 3 riassume le date di campionamento delle campagne di misura messe in opera.

Tabella 3 Date di campionamento delle macrofite per le campagne di misura n°16, 17 e 22

Campagna di misura	Data di campionamento	N° stazioni campionate
n° 16 (primavera 2013)	20/06/2013	FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A
	21/06/2013	STF26, FS31A, FS38A, FS40A, FS44A
n° 17 (estate 2013)	20/08/2013	FN01A, STA03, FN07A, STC08, FN15A, STE18
	05/09/2013	STF26, FS31A, FS38A, FS39A, FS40A, FS44A
n° 22 (primavera 2014)	12/06/2014	STA03, STC08, STE18
	18/06/2014	STF26, FS31A, FS38A
	19/06/2014	FS39A, FS40A, FS44A

2. RISULTATI

2.1 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO

2.1.1. Campagne di misura stagionali

L'analisi dei dati chimico-fisici delle 4 campagne di misura, 17 (estate 2013), 18 (autunno 2013), 19 (inverno 2014) e 22 (primavera 2014) del secondo anno di sperimentazione del 2° triennio conferma gli andamenti stagionali già rilevati durante il 1° triennio di sperimentazione. La percentuale di saturazione dell'Ossigeno è in genere intorno al 100% di saturazione, con valori di sovrasaturazione misurati in estate (101-140%) e in primavera (100-115%), e con valori variabili tra il 70 e il 100% misurati in inverno in coincidenza con la diminuzione dell'attività fotosintetica. I risultati relativi al COD (minimo 0,1 mg l^{-1}, massimo 22,8 mg l^{-1} e mediana 0,3 mg l^{-1}) e al BOD_5 (minimo 0,1 mg l^{-1}, massimo 11,7 mg l^{-1} e mediana 0,13 mg l^{-1}) vanno letti congiuntamente ai valori dell'Ossigeno disciolto e riconfermano che non sono presenti ingressi e scarichi puntiformi che apportano carichi di sostanza organica eccedenti la capacità metabolica dell'Oglio subalcuale. Anche le concentrazioni di azoto ammoniacale risultano simili tra le quattro stagioni e relativamente contenute variando tra lo 0,01 e lo 0,24 con un valore mediano di 0,05 mg l^{-1}. Le concentrazioni di azoto nitrico (così come la conducibilità) tendono ad aumentare da monte verso valle e risultare più elevate durante la stagione estiva (campagna n° 17), stagione in cui si conferma l'aumento repentino nella concentrazione di questo ione, da 2,8 a 7,1 mg l^{-1}, tra il km 132 (stazione STF26) e il km 143 (stazione FS31A), tratto caratterizzato da numerosi emungimenti irrigui. Questi risultati, ancora una volta, suggeriscono come l'apporto di acque di falda possa influenzare la qualità del sistema superficiale. I valori di fosforo totale sono bassi e oscillano tra 20 e 60 μg l^{-1} durante le campagne estiva (17), autunnale (18) e invernale (19), mentre mostrano una debole tendenza all'aumento durante la campagna primaverile (22), da 20 a 80 μg l^{-1}. Anche le unità formanti colonia di *Escherichia coli* sono risultate basse e minori di 1000 UFC/100ml per le campagne 17, 18 e 19, mentre durante la campagna primaverile sono stati misurati valori intorno ai 2000 UFC/100ml nei primi 12 km di fiume (da FN01A a STE18) dove è presente una serie di scarichi di impianti di trattamento delle acque reflue urbane.

Una visione generale dei risultati sullo stato di qualità evidenzia come per la maggior parte delle stazioni/tratti fluviali appartenenti al Primo Segmento (FN01A-STF26) l'indice LIMeco riporti uno stato elevato mentre il LIM uno stato buono. Nel Secondo Segmento (FS31A-FS44A) i due indici sono concordi: in particolare lo stato buono individuato dal LIM è confermato dallo stato buono dell'indice LIMeco durante le campagne estiva e invernale per tutte le stazioni studiate.

Primo Segmento: tratti sottesi alle centrali idroelettriche

STAZIONE FN01A

La stazione complementare FN01A è situata a monte della diga di Sarnico. Entrambi gli indici definiscono uno stato elevato in estate e uno stato buono in primavera, mentre risultano discordi per le restanti campagne di

misura: elevata qualità secondo il LIMeco e buona qualità secondo il LIM (tabella 3). Durante le ultime tre campagne sono state misurate maggiori concentrazioni di azoto ammoniacale, fosforo totale e unità formanti colonie di *E. coli* rispetto alla campagna 17 determinando il risultato buono secondo il LIM e secondo il LIMeco.

Tabella 4 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FN01A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FN01A		17	480	1	0,69	1
FN01A		18	380	2	0,78	1
FN01A		19	420	2	0,66	1
FN01A		22	360	2	0,50	2

STAZIONE STA03

La stazione fondamentale STA03 è situata a valle dello sbarramento di Sarnico ed è rappresentativa dell'intero tratto sotteso alle derivazioni per scopi industriali e irrigui della Centrale di Castelmontecchio e della Roggia Fusia. La tabella 4 illustra lo stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco e gli scenari di sperimentazione svolti nel tratto durante le campagne 17, 18, 19 e 22. Lo scenario sperimentato è variato tra il 5% e il 42% a causa dei continui eventi di pioggia che hanno determinato condizioni idrologiche lontane dagli scenari stabiliti da protocollo e caratterizzate da abbondanza idrica. Secondo gli indici LIM e LIMeco non c'è nessuna differenza nello stato di qualità fluviale in relazione alla stagione e agli scenari sperimentati.

Tabella 5 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale STA03 definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
STA03	6	17	400	2	0,69	1
STA03	15	18	360	2	0,75	1
STA03	40	19	440	2	0,88	1
STA03	42	22	440	2	0,88	1

STAZIONE FN07A

La stazione complementare FN07A caratterizza il tratto fluviale bacinizzato creato dallo sbarramento della Centrale di Tagliuno. Lo stato di qualità del fiume Oglio risulta costante durante l'intero anno di studio: buono

secondo l'indice LIM ed elevato secondo l'indice LIMeco (tabella 5). A eccezione delle campagne estiva e primaverile, i risultati sono simili a quelli rilevati per il tratto FN01A.

Tabella 6 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FN07A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FN07A		17	440	2	0,75	1
FN07A		18	340	2	0,78	1
FN07A		19	440	2	0,75	1
FN07A		22	460	2	0,88	1

STAZIONE STC08

Il tratto sotteso alla derivazione e alla restituzione della Centrale di Tagliuno è rappresentato dalla stazione fondamentale STC08. A eccezione del risultato dell'indice LIMeco per la campagna n°19, come per il tratto sotteso STA03, non sono evidenti variazioni dello stato di qualità in relazione alla stagione e allo scenario di DMV sperimentato (tabella 6). Ancora una volta è da ricordare come la condizione idrologica di abbondanza idrica del secondo anno del 2°triennio che ha determinato la sperimentazione di % ben sopra quelle stabilite da protocollo: tra il 50 e l'80%.

Tabella 7 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale STC08 definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
STC08	50	17	440	2	0,75	1
STC08	60	18	340	2	0,69	1
STC08	80	19	240	2	0,63	2
STC08	58	22	400	2	0,78	1

STAZIONE FN15A

La stazione complementare FN15A caratterizza il tratto fluviale bacinizzato creato dallo sbarramento della Centrale Palosco e a valle della derivazione irrigua Roggia Castrina. Come per i tratti fluviali di monte lo stato di qualità del fiume Oglio non varia durante l'anno e risulta indipendente dalla quantità di acqua in transito: buono secondo l'indice LIM ed elevato secondo l'indice LIMeco (tabella 7).

Tabella 8 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FN15A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco

FN15A		17	440	2	0,56	2
FN15A		18	400	2	0,69	1
FN15A		19	300	2	0,75	1
FN15A		22	280	2	0,75	1

STAZIONE STE18

La stazione fondamentale STE18 è rappresentativa del tratto sotteso alla derivazione e alla restituzione della Centrale di Palosco. Oltre alla derivazione industriale in prossimità dello sbarramento di Palosco sono presenti le due derivazioni irrigue Roggia Sale e Roggia Trenzana. Nonostante la presenza dello scarico dell'impianto di trattamento di acque reflue urbane di Palazzolo, è possibile affermare che lo stato di qualità del tratto buono (LIM) o elevato/buono (LIMeco) è simile a quello determinato nei tratti sottesi di monte (STA03 e STC8) e non varia in relazione alla stagione e allo scenario di sperimentazione che è oscillato tra il 10% in estate e l'80% in inverno (tabella 8). È da notare che lo stato buono indicato dall'indice LIMeco, corrispondente al punteggio 0,63, potrebbe essere parimenti considerato "tendenzialmente elevato" dato che il valore soglia per il salto di classe è fissato a 0,66.

Tabella 9 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale STE18 definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
STE18	10	17	440	2	0,63	2
STE18	50	18	340	2	0,69	1
STE18	80	19	440	2	0,75	1
STE18	42	22	280	2	0,63	2

STAZIONE FN25A

La stazione complementare FN25A caratterizza il tratto fluviale bacinizzato creato dallo sbarramento della Centrale di Urago d'Oglio e posto a valle della derivazione irrigua Roggia Donna. Come per i tratti fluviali di monte lo stato di qualità del fiume Oglio in questo tratto risulta oscillare tra il buono (estate, inverno e primavera) e l'elevato (autunno) (tabella 9). Anche in questo caso è da notare che lo stato buono delle campagne n° 18 e n° 22, ottenuto sulla base di un punteggio LIMeco di 0,63, potrebbe essere considerato "tendenzialmente elevato" poiché il valore soglia di tale stato è 0,66. Lo stato elevato definito dall'indice LIM in autunno è dovuto alla mancanza del parametro *E.coli* nel calcolo, quindi è da supporre che in presenza di questa informazione il punteggio LIM si potrebbe abbassare al massimo di 80 punti, in tal caso lo stato di qualità ricadrebbe al massimo nel buono.

Tabella 10 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FN25A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FN25A		17	420	2	0,63	2

FN25A		18	480	1	0,75	1
FN25A		19	400	2	0,75	1
FN25A		22	400	2	0,63	2

STAZIONE STF26

Il tratto sotteso alla derivazione e alla restituzione della Centrale di Urago d'Oglio è rappresentato dalla stazione fondamentale STF26. Anche in questo tratto la percentuale di DMV sperimentata è variata tra il 5 e il 100% e nonostante ciò lo stato di qualità è risultato essere sempre buono secondo il LIM ed elevato/buono secondo il LIMeco. Questo scostamento va imputato all'incremento delle concentrazioni di nitrato in estate, probabilmente dovuto all'apporto di acque di falda ricche in questo ione (tabella 10). Il confronto con i tratti sottesi delle stazioni STA03, STC08 e STE18 non ha evidenziato, comunque, nessuna variazione dello stato di qualità fluviale in relazione ai deflussi (6-100%) e alla stagione in termini di indice LIM (tabelle 4, 6, 8 e10). L'indice LIMeco mostra valori buoni per il tratto STF26 in estate e in inverno, anche se la percentuale di DMV sperimentata è variata tra il 5 e il 100%, e per il tratto STE18 in estate e in primavera, in concomitanza a percentuale di DMV sperimentate rispettivamente del 10 e 42%. In presenza, invece, di scenari del 50% in autunno e dell'80% in inverno, la qualità del fiume è risultata, sempre in base al LIMeco, elevata.

Tabella 11 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale STF26 definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
STF26	5	17	340	2	0,53	2
STF26	50	18	420	2	0,75	1
STF26	100	19	400	2	0,63	2
STF26	45	22	440	2	0,75	1

Secondo Segmento: tratti sottesi alle derivazioni irrigue e all'interno delle zone SIC/ZPS

STAZIONE FS31A

Il tratto fluviale a valle della derivazione irrigua Naviglio Grande Pallavicino è rappresentato dalla stazione FS31A, da questo tratto incomincia il Secondo Segmento fluviale. Questo tratto è quello più critico dal punto di vista della sperimentazione perché si trova a valle di una serie di derivazioni irrigue ed è quello che risente, in termini di qualità, più degli altri in concomitanza degli eventi di scarsità idrica. Lo stato di qualità è identico al tratto di monte, indipendente dagli scenari e dalla stagione: buono secondo il LIM ed elevato/buono secondo l'indice LIMeco (tabella 11). Come per il tratto posto a monte, la qualità buona rilevata nel periodo estivo secondo l'indice LIMeco è dovuta a una maggiore concentrazione del nitrato derivante probabilmente da apporti diffusi di acqua sotterranea. Non è possibile fare un confronto con i tratti FN15A e FN25A, rispettivamente a valle delle derivazioni Roggia Castrina e Roggia Donna, dato che presentano condizioni idromorfologiche e di habitat molto differenti, sebbene siano interessati da pressioni comparabili.

Tabella 12 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FS31A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FS31A	5	17	310	2	0,56	2
FS31A	70	18	420	2	0,69	1
FS31A	120	19	380	2	0,53	2
FS31A	>50	22	460	2	0,81	1

STAZIONE FS38A

La stazione fondamentale FS38A è rappresentativa del tratto fluviale a valle di una serie di derivazioni irrigue, tra cui la Roggia Molinara, il Cavo di Suppeditazione e la Roggia Conta. Non sembra sussistere una relazione tra percentuale di DMV sperimentata e stato di qualità: lo stato buono è stato determinato con entrambi gli indici sia in estate che in inverno con rispettivamente il 5% e il 130% di scenario; quello elevato in primavera con scenario superiore al 50% (tabella 12). I due indici sono discordi solo in autunno, l'indice LIM risulta buono mentre l'indice LIMeco elevato. Ciò probabilmente è causato dai parametri esclusi nel calcolo del LIMeco, quali COD, BOD_5 ed *E.coli*. I risultati di questo tratto possono essere confrontati con il tratto FS31A, data l'esistenza di una forte similarità idromorfologica e di habitat tra di essi. La comparazione dei dati non evidenzia nessuna differenza in stato di qualità sia sulla base delle variazioni dei deflussi che sulla base della stagione.

Tabella 13 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FS38A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FS38A	10	17	340	2	0,56	2
FS38A	70	18	440	2	0,69	1
FS38A	130	19	290	2	0,50	2
FS38A	>50	22	500	1	0,81	1

STAZIONE FS39A

Il tratto fluviale ricadente all'interno del sito Bosco di Barco è rappresentato dalla stazione fondamentale FS39A. Sulla base dei dati raccolti non risulta chiara la relazione tra stato di qualità e percentuale di DMV sperimentata (tabella 13): gli indici LIM e LIMeco restituiscono lo stesso quadro qualitativo della stazione FS38A durante le 4 campagne di misura: condizioni buone in estate, autunno e in inverno, in presenza di scenari testati pari all'8, 70 e 170%, rispettivamente; ed elevate in primavera (in presenza di deflussi pari a più del 50% del DMV).

Tabella 14 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FS39A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FS39A	8	17	390	2	0,56	2
FS39A	70	18	310	2	0,50	2
FS39A	170	19	360	2	0,50	2
FS39A	>50	22	520	1	0,88	1

STAZIONE FS40A

La stazione fondamentale FS40A è rappresentativa del tratto fluviale ricadente all'interno del Bosco della Marsica. Anche in questo caso non risulta chiara la relazione tra stato di qualità e percentuale di DMV sperimentata (tabella 14): gli indici LIM e LIMeco sono concordi per le prime tre campagne di misura restituendo uno stato buono, mentre sono discordi in primavera indicano lo stato buono il primo e lo stato elevato il secondo. In ogni modo il confronto con la stazione di monte FS39A evidenzia una sola differenza indicata dallo stato buono dell'indice LIM in primavera nonostante siano presenti le stesse condizioni di deflusso. Questo potrebbe essere dovuto a una maggiore concentrazione di nitrato misurata nella stazione FS40A che potrebbe essere imputata agli apporti di falda e, quindi, a un ricambio idrico tra acqua prelevata per scopi irrigui e acqua apportata dalla falda che abbia qualità chimico-fisica inferiore rispetto a quella fluviale.

Tabella 15 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FS40A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FS40A	15	17	320	2	0,56	2
FS40A	80	18	240	2	0,56	2
FS40A	150	19	400	2	0,50	2
FS40A	>50	22	460	2	0,69	1

STAZIONE FS44A

La stazione FS44A è stata campionata, essendo una stazione di monitoraggio ARPA, per le sole campagne n° 17 e 22. In accordo con la stazione posta a monte FS40A, lo stato di qualità risulta buono in estate, mentre in primavera l'indice LIMeco indica una condizione di elevata qualità. Tale risultato potrebbe indurre a credere che l'indice LIMeco evidenzi una maggiore qualità in presenza di portate maggiori, In realtà, l'indice LIM non conferma tale supposizione, rimanendo invariato nell'indicare qualità buona per entrambe gli scenari testati, pari all 5% e 50% di DMV.

Tabella 16 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fluviale FS44A definito durante le 4 campagne di misura stagionali del secondo triennio

Stazione	% DMV sperimentata	Campagna di misura	Punteggio LIM	Stato LIM	Punteggio LIMeco	Stato LIMeco
FS44A	15	17	300	2	0,56	2
FS44A						
FS44A						
FS44A	>50	22	420	2	0,69	1

2.1.2. Campagne di misura mensili

Primo Segmento: tratti sottesi alle centrali idroelettriche

STAZIONE STA03

La percentuale di DMV sperimentata nel tratto sotteso alla Centrale di Castelmontecchio è variata tra il 13% (marzo e aprile) e il 50% (giugno) risultando nei primi sei mesi dell'anno 2014 superiore a quanto stabilito da protocollo di sperimentazione (pari al 12% della portata media naturale annua). Indipendentemente dal mese di campionamento e dalla quantità di acqua in transito lo stato di qualità del tratto fluviale è risultato buono secondo l'indice LIM ed elevato secondo l'indice LIMeco. L'unica eccezione a tale andamento è rappresentata dal campionamento del mese di giugno per il quale l'indice LIMeco si è assestato sullo stato di qualità buono a causa dell'aumento della concentrazione di azoto ammoniacale (figura 1). Tale aumento potrebbe essere associato agli sfioratori del troppo pieno o a scarichi puntiformi non collettati che in presenza di eventi piovosi significativi scaricano acque non trattate direttamente in fiume. Anche il punteggio dell'indice LIM dello stesso mese si è abbassato di 100 punti, valore determinato dall'aumento delle concentrazione di nutrienti azotati e di COD e di BOD_5.

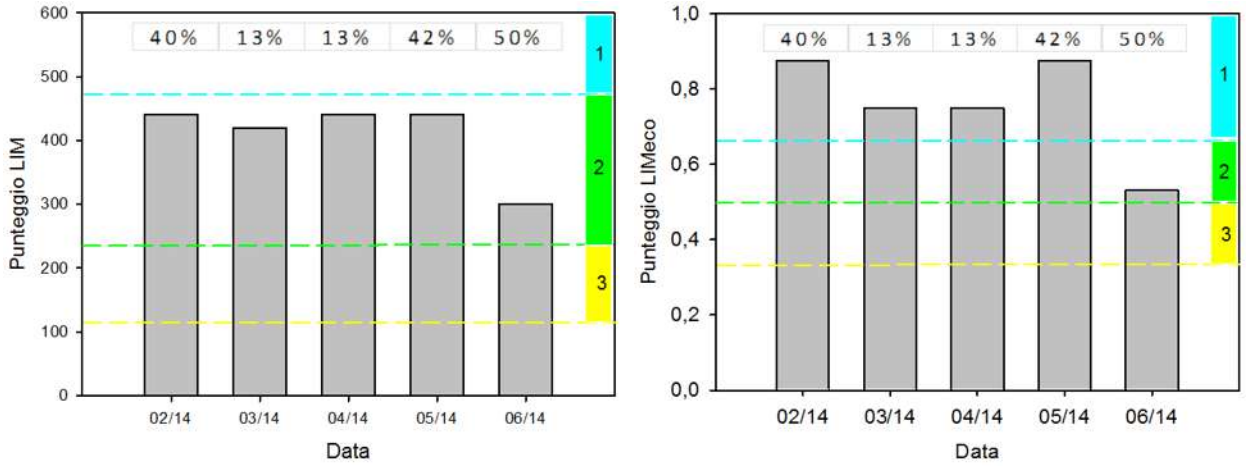


Figura 1 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale STA03 definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE STC08

Le condizioni di abbondanza idrica dell'anno 2014 e la minore capacità di turbinare acqua dell'impianto della Centrale di Tagliuno hanno determinato percentuali di DMV sperimentate nel tratto sotteso variabili tra il 35% (aprile) e l'85% (giugno). Indipendentemente dal mese di campionamento e dalla quantità di acqua in transito lo stato di qualità del tratto fluviale è risultato buono secondo l'indice LIM ed elevato secondo l'indice LIMeco. L'unica eccezione a tale andamento è rappresentata del campionamento del mese di febbraio per il quale l'indice LIMeco si è attestato su di un valore di qualità buono (figura 2). Analogamente a quanto riportato per il tratto STA03, anche in questo caso la sovrabbondanza idrica è generata da eventi ripetuti di pioggia che determinano la tracimazione degli sfioratori e quindi di acque non trattate. I punteggi degli indici per il mese di febbraio sono, infatti, imputabili rispettivamente a valori maggiori di COD e BOD_5 e di UFC/100ml di *E. coli,* così come da valori di sotto-saturazione dell'ossigeno. È da ricordare, infatti, come il tratto STC08 sia situato a valle degli impianti di trattamento dei reflui urbani di Castelli Calepio e di Paratico.

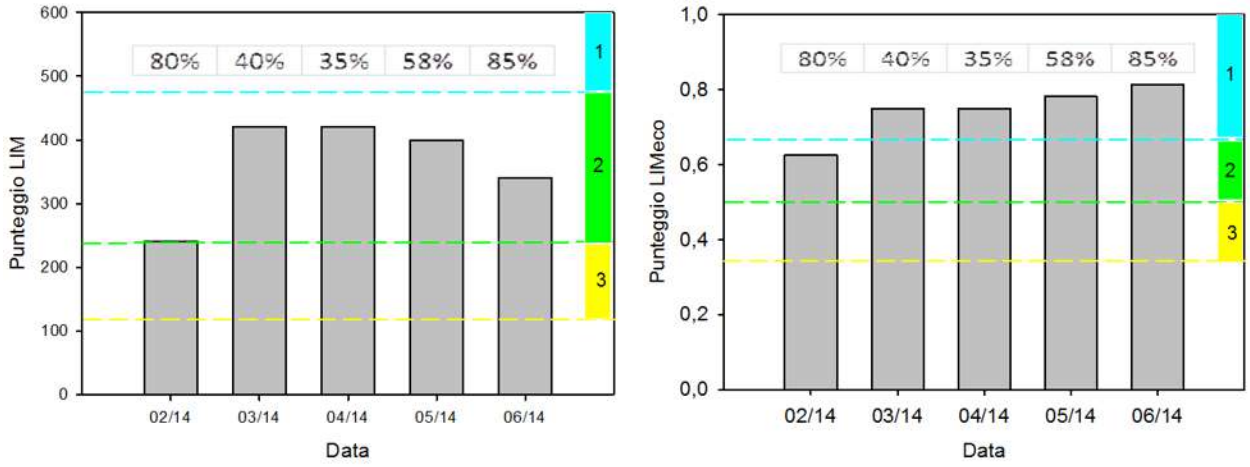


Figura 2 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale STC08 definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE STE18

Il tratto sotteso STE18 nei mesi di marzo, aprile e maggio è caratterizzato da condizioni di buona qualità (secondo entrambi gli indici calcolati). Febbraio e giugno sono caratterizzati, invece, da punteggi maggiori che generano una valutazione di elevata qualità secondo il LIMeco, e uno stato di buona qualità secondo il LIM. Anche in questo caso le percentuali di DMV sperimentate sono state molto alte e variabili (36%-80%) e non hanno permesso di chiarire la relazione esistente con lo stato di qualità definito dai due indici (figura 3). Rispetto ai tratti sottesi di monte, se l'indice LIM mostra una costanza nei giudizi, l'indice LIMeco evidenza invece un progressivo decadimento dello stato di qualità (da elevato a buono) per i mesi di marzo, aprile e maggio in corrispondenza di percentuali di DMV variabili tra il 36 e il 42%. Tale decadimento potrebbe essere legato alla presenza dello scarico dell'impianto di trattamento delle acque reflue urbane di Palazzolo sull'Oglio. La concentrazione di fosforo totale e di COD e BOD_5 risulta infatti maggiore rispetto agli altri mesi di campionamento e ai tratti sottesi di monte.

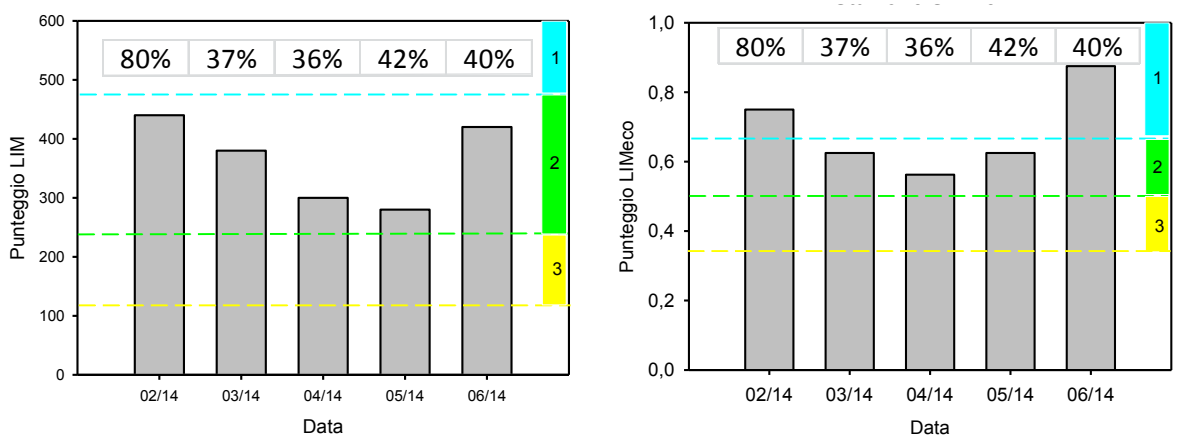


Figura 3 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale STE18 definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE STF26

Analogamente al tratto STC08, la capacità dell'impianto idroelettrico della Centrale di Urago d'Oglio ha una minore capacità di turbinare acqua. Per questo motivo durante i mesi di monitoraggio la quantità di acqua in transito nel tratto è risultata molto alta variando tra il 42% e il 100% della portata media naturale. L'indice LIM conferma lo stato buono di qualità registrato nei tratti sottesi di monte. Il punteggio dell'indice LIMeco risulta invece oscillare tra 0,63 e 0,75 indicando per marzo e maggio uno stato elevato e per i restanti mesi uno stato buono ma tendente all'elevato. I valori maggiori di concentrazione di COD e BOD_5 e di UFC/100m di *E. coli* registrati nei tratti di monte determinano anche per questo tratto un punteggio di LIM di 250 nel mese di giugno, ricadente nel livello 2.

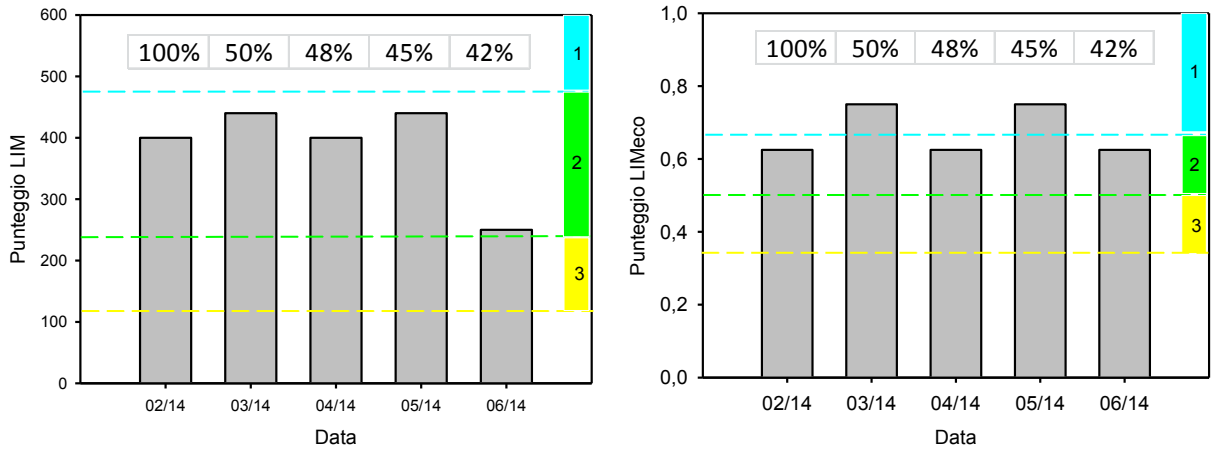


Figura 4 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale STF26 definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

Secondo Segmento: tratti sottesi alle derivazioni irrigue e all'interno delle zone SIC/ZPS

STAZIONE FS31A

I punteggi di LIM e LIMeco tendono a crescere con il diminuire della percentuale di DMV sperimentata. Nei primi tre mesi indagati, febbraio, marzo e aprile, i punteggi per entrambi gli indici sono più bassi e ricadono nello stato buono in corrispondenza del 120, 100 e 70% della portata media naturale annua. Ciò è dovuto a valori maggiori nelle concentrazioni di azoto ammoniacale e di fosforo totale. Durante il periodo invernale e fino a fine aprile l'acqua del fiume non viene derivata dalla serie di derivazioni irrigue che si trovano a monte del tratto e nemmeno dalla derivazione irrigua Naviglio Grande Pallavicino che caratterizza il tratto. L'abbondanza idrica dell'anno 2014 ha fatto si che la percentuale di DMV sperimentale stabilita da protocollo (10% della portata media naturale annua nei mesi di aprile, maggio e giugno) fosse maggiore di 7 e 5 volte (figura 5).

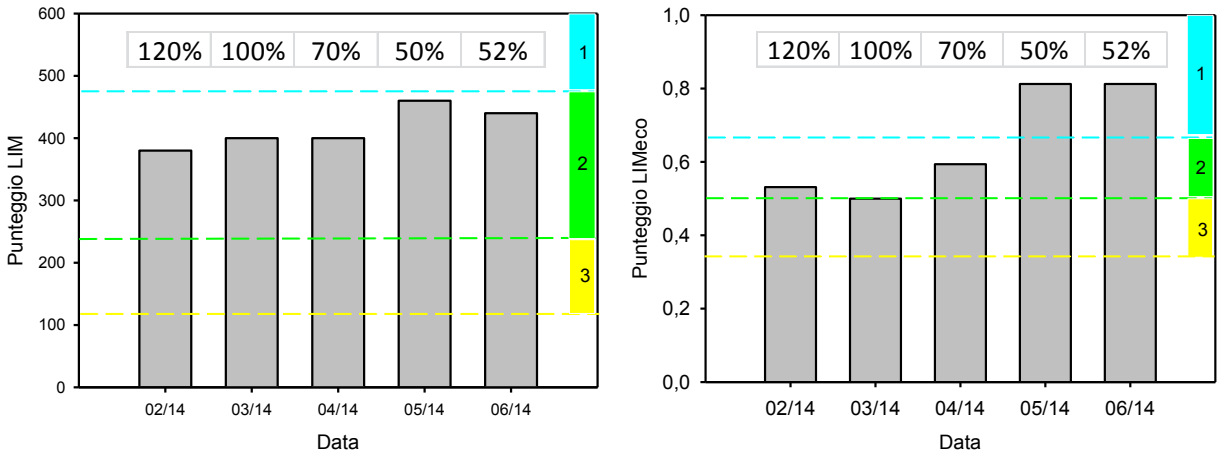


Figura 5 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale FS31A definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE FS38A

Il tratto rappresentato dalla stazione FS38A ha stato di qualità elevato per entrambi gli indici nel mese di maggio per un DMV sperimentato superiore al 50% e per il LIMeco anche nel mese di marzo in corrispondenza della portata media naturale annua (figura 6). Per i restanti mesi indagati il fiume è in condizioni di buona qualità con punteggio minore a febbraio e giugno a causa di valori maggiori di concentrazione di azoto nitrico, COD, BOD_5. Anche questo tratto è a valle di una serie di derivazioni irrigue (Roggia Molinara, Cavo di Suppeditazione, e Roggia Conta) e come per il tratto FS31A il valore di DMV stabilito che doveva essere garantito a valle delle derivazioni è stato ampiamente superato in aprile, maggio e giugno a causa di abbondanza idrica. A differenza del tratto FS31A, lo stato di qualità secondo il LIMeco è aumentato nel mese di marzo (100%) e diminuito nel mese di giugno (>52%).

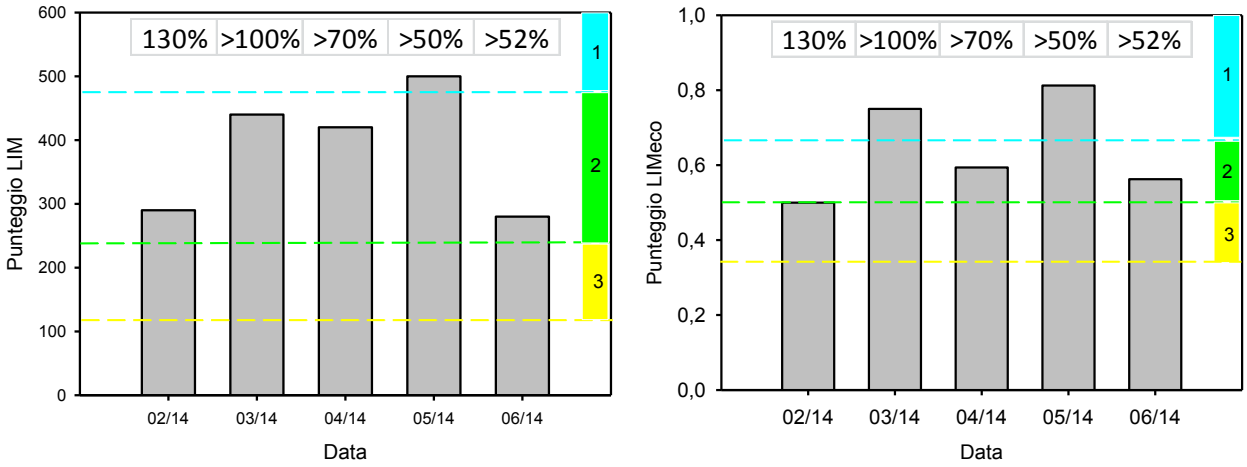


Figura 6 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale FS38A definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE FS39A

I dati chimico-fisici misurati nella stazione FS39A durante le campagne mensili determinano condizioni di elevata qualità nel mese di maggio per entrambi gli indici e nel mese di aprile per il LIMeco (figura 7). Se il punteggio LIM indica uno stato buono per i restanti mesi indagati, l'indice LIMeco evidenzia una tendenza dello stato di qualità a passare a sufficiente per i mesi di febbraio e marzo e pienamente sufficiente nel mese di giugno. Tale decadimento è dovuto, essenzialmente, alle condizioni di sotto-saturazione dell'ossigeno e alla concentrazione dei nutrienti azotati.

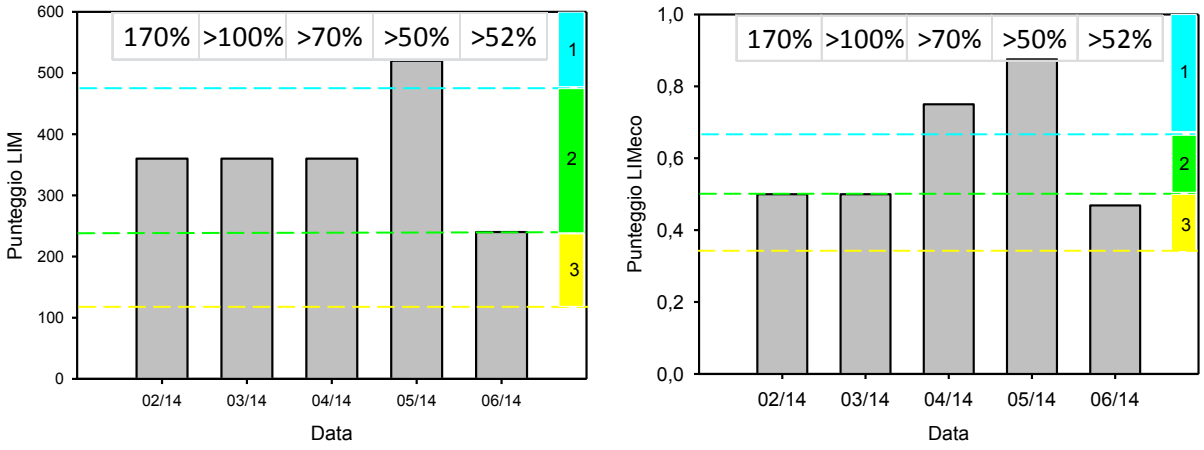


Figura 7 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale FS39A definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE FS40A

Il tratto rappresentato dalla stazione FS40A presenta un buono stato di qualità durante tutti i mesi indagati secondo l'indice LIM in corrispondenza di valori variabili di DMV sperimentati, tra il 50 e il 150% della portata media naturale annua (figura 8). Lo stato di qualità definito dall'indice LIMeco risulta simile a quello determinato per il tratto di monte FS39A: buono nei mesi di febbraio e marzo, elevato nei mesi di aprile e maggio. A giugno lo stato di qualità migliora da sufficiente a buono (figure 7 e 8). Anche in questo caso lo stato buono è definito da valori di sotto-saturazione dell'ossigeno e da minori concentrazioni di azoto nitrico.

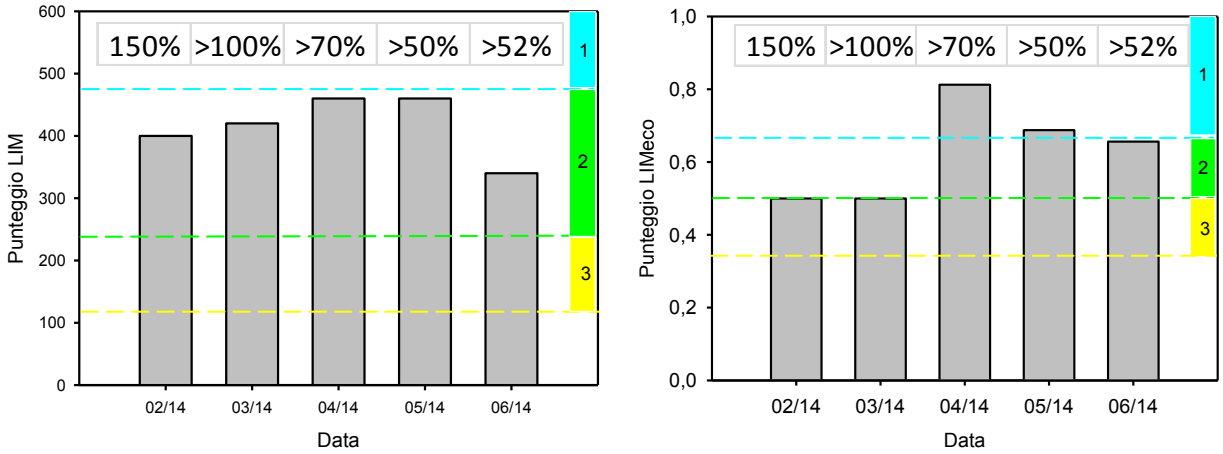


Figura 8 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale FS40A definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

STAZIONE FS44A

Per quanto riguarda il tratto fluviale rappresentato dalla stazione FS44A, lo stato di qualità definito dei due indici di qualità LIM e LIMeco risulta essere discordante: uno stato buono per tutti i mesi indagati secondo il LIM e uno stato tra sufficiente in marzo ed elevato in maggio secondo il LIMeco (figura 9). Anche in questo caso lo stato sufficiente è definito da valori di sotto-saturazione dell'ossigeno e da minori concentrazioni di azoto nitrico.

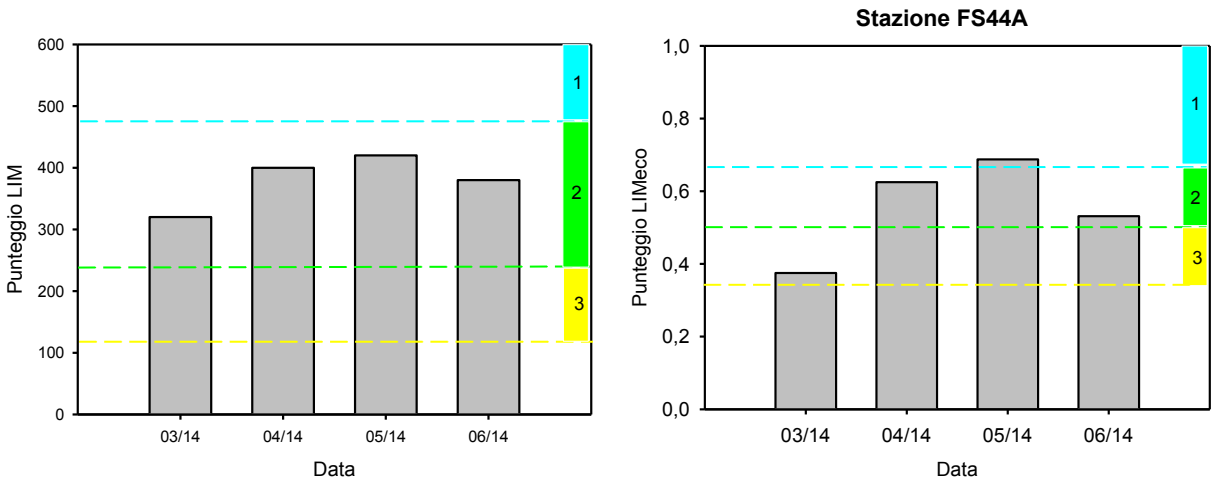


Figura 9 Stato di qualità secondo gli indici LIM e LIMeco della stazione fondamentale FS44A definito per le 5 campagne di misura mensili dell'anno 2014 (febbraio-n°19, marzo-n°20, aprile-n°21, maggio-n°22, giugno-n°23).

2.2 MONITORAGGIO BIOLOGICO - MACROBENTHOS

STAZIONE FN01A

In tabella 16 sono riportati per ogni campagna il numero di unità di campionamento posizionate, il numero di quelle recuperate e le date di posizionamento e di recupero nella stazione FN01A.

Tabella 17 Date di posizionamento e di recupero delle unità di campionamento e numero di unità posizionate e recuperate nella stazione di campionamento FN01A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Data di posizionamento	Data di recupero	Unità posizionate	Unità recuperate
17	Substrati artificiali	-	-	-	-
18	Substrati artificiali	-	-	-	-
19	Substrati artificiali	25-feb-14	28-mar-14	1	1
22	Substrati artificiali	16-mag-14	12-giu-14	1	1

I risultati dell'indice ISA e delle relative metriche per le 2 campagne di campionamento sono presentati in tabella 17. Nella campagna di campionamento n° 19 sono stati rinvenuti ed identificati 1720 organismi, appartenenti a 17 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydridae (1260 individui), Lymnaeidae (162 individui) e Valvatidae (83 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 445 organismi, appartenenti a 23 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Bithyniidae (136 individui), Valvatidae (47 individui), Dugesiidae (42 individui) e Leptoceridae (42 individui). Il valore medio dell'indice ISA è risultato 0.414, corrispondente ad uno stato ecologico scarso.

Tabella 18 Valori dell'indice ISA e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 19 e n° 22 nella stazione FN01A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.430			4.643	4.600
Nfam	14			17	23
EPT	6			2	5
1-GOLD	0.970			0.840	0.427
Shannon	1.900			1.118	2.322
EPTD	1.980			0.000	0.000
MTS	16.50			0.00	0.00
STAR ICMi	1.000			0.599	0.781
ISA				0.359	0.468
Giudizio				**SCARSO**	**SCARSO**

STAZIONE STA03

In tabella 19 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione STA03. Il campionamento relativo alla campagna n°22 è stato effettuato dopo un periodo di portate elevate in alveo.

Tabella 19 Date dei campionamenti effettuati nella stazione STA03.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	25-set-13
18	Retino surber	sì	02-dic-13
19	Retino surber	sì	31-mar-14
22	Retino surber	sì	07-lug-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18, n° 19 e n° 22 sono riportati in tabella 20. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 594 organismi, appartenenti a 23 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Simuliidae (175 individui), Hydropsychidae (120 individui) e Chironomidae (68 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 473 organismi, appartenenti a 20 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (156 individui), Dreissenidae (91 individui) e Caenidae (52 individui). Nella campagna di campionamento n° 19 sono stati rinvenuti ed identificati 551 organismi, appartenenti a 21 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (112 individui), Psychomyiidae (100 individui) e Chironomidae (100 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 141 organismi, appartenenti a 17 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Chironomidae (62 individui), Dreissenidae (26 individui) e Baetidae (12 individui). Nonostante quest'ultima campagna sia stata effettuata dopo un periodo prolungato di portate elevate in alveo, che ha ridotto sensibilmente le abbondanze degli organismi, la stato ecologico è

risultato sufficiente. Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.592, corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente.

Tabella 20 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18, n°19 e n° 22 nella stazione STA03. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	5.350	4.824	5.714	5.643
Nfam	29.25	23	20	21	17
EPT	12.5	7	6	7	6
1-GOLD	0.881	0.571	0.852	0.795	0.511
Shannon	1.978	2.249	2.144	2.191	1.957
EPTD	2.597	0.000	0.477	0.477	0.000
MTS	-	-	-	-	-
STAR ICMi		0.580	0.581	0.661	0.544
ISA		-	-	-	-
Giudizio		SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE

STAZIONE FN07A

In tabella 21 sono riportati per ogni campagna il numero di unità di campionamento posizionate, il numero di quelle recuperate e le date di posizionamento e di recupero nella stazione FN07A.

Tabella 21 Date di posizionamento e di recupero delle unità di campionamento e numero di unità posizionate e recuperate nella stazione di campionamento FN07A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Data di posizionamento	Data di recupero	Unità posizionate	Unità recuperate
17	Substrati artificiali	-	-	-	-
18	Substrati artificiali	-	-	-	-
19	Substrati artificiali	25-feb-14	28-mar-14	1	1
22	Substrati artificiali	16-mag-14	12-giu-14	1	1

I risultati dell'indice ISA e delle relative metriche per le 2 campagne di campionamento sono presentati in tabella 22. Nella campagna di campionamento n° 19 sono stati rinvenuti ed identificati 1302 organismi, appartenenti a 18 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Naididae (467 individui), Chironomidae (431 individui) e Hydridae (289 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 315 organismi, appartenenti a 20 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Chironomidae (167 individui), Naididae (52 individui) e Bithyniidae (26 individui). Il valore medio dell'indice ISA è risultato 0.459, corrispondente ad uno stato ecologico scarso.

Tabella 22 Valori dell'indice ISA e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 19 e n° 22 nella stazione FN07A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.430			5.000	4.778
Nfam	14			18	20
EPT	6			3	5
1-GOLD	0.970			0.286	0.137
Shannon	1.900			1.487	1.729
EPTD	1.980			0.000	0.000
MTS	16.50			1.00	4.00
STAR ICMi	1.000			0.637	0.688
ISA				0.407	0.510
Giudizio				**SCARSO**	**SUFFICIENTE**

STAZIONE STC08

In tabella 23 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione STC08. Il campionamento relativo alla campagna n°22 è stato effettuato dopo un periodo di portate elevate in alveo.

Tabella 23 Date dei campionamenti effettuati nella stazione STC08.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	25-set-13
18	Retino surber	sì	02-dic-13
19	Retino surber	sì	31-mar-14
22	Retino surber	sì	07-lug-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18, n° 19 e n° 22 sono riportati in tabella 24. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 1167 organismi, appartenenti a 17 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Simuliidae (430 individui), Baetidae (361 individui) e Hydropsychidae (231 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 497 organismi, appartenenti a 24 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (125 individui), Psychomyiidae (98 individui) e Chironomidae (94 individui). Nella campagna di campionamento n° 19 sono stati rinvenuti ed identificati 1137 organismi, appartenenti a 25 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Chironomidae (620 individui), Hydridae (192 individui) e Hydropsychidae (141 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 559 organismi, appartenenti a 26 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (279 individui), Chironomidae (109 individui) e Baetidae (64 individui). Rispetto alla stazione STA03, le elevate portate precedenti quest'ultima campagna di

campionamento non hanno ridotto sensibilmente le abbondanze degli organismi. Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.605, corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente.

Tabella 24 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18, n°19 e n° 22 nella stazione STC08. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	5.692	5.650	5.250	5.304
Nfam	29.25	17	24	25	26
EPT	12.5	7	8	8	8
1-GOLD	0.881	0.560	0.630	0.419	0.744
Shannon	1.978	1.488	2.127	1.617	1.768
EPTD	2.597	0.000	0.699	0.477	0.000
MTS	-	-	-	-	-
STAR ICMi		0.539	0.687	0.601	0.593
ISA		-	-	-	-
Giudizio		SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE

STAZIONE FN15A

In tabella 25 sono riportati per ogni campagna il numero di unità di campionamento posizionate, il numero di quelle recuperate e le date di posizionamento e di recupero nella stazione FN15A.

Tabella 25 Date di posizionamento e di recupero delle unità di campionamento e numero di unità posizionate e recuperate nella stazione di campionamento FN15A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Data di posizionamento	Data di recupero	Unità posizionate	Unità recuperate
17	Substrati artificiali	-	-	-	-
18	Substrati artificiali	-	-	-	-
19	Substrati artificiali	25-feb-14	28-mar-14	1	1
22	Substrati artificiali	16-mag-14	12-giu-14	1	1

I risultati dell'indice ISA e delle relative metriche per le 2 campagne di campionamento sono presentati in tabella 26. Nella campagna di campionamento n° 19 sono stati rinvenuti ed identificati 534 organismi, appartenenti a 15 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Naididae (226 individui), Hydridae (220 individui) e Gammaridae (43 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 752 organismi, appartenenti a 14 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Naididae (567 individui), Chironomidae (59 individui) e Gammaridae (48 individui). Il valore medio dell'indice ISA è risultato 0.405, corrispondente ad uno stato ecologico scarso.

Tabella 26 Valori dell'indice ISA e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 19 e n° 22 nella stazione FN15A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.430			5.667	4.769
Nfam	14			15	14
EPT	6			4	1
1-GOLD	0.970			0.560	0.138
Shannon	1.900			1.273	1.035
EPTD	1.980			0.699	0.000
MTS	16.50			3.00	0.00
STAR ICMi	1.000			0.745	0.482
ISA				0.520	0.289
Giudizio				SUFFICIENTE	SCARSO

STAZIONE STE18

In tabella 27 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione STE18. Il campionamento relativo alla campagna n° 19 non è stato effettuato a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 27 Date dei campionamenti effettuati nella stazione STE18.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	05-set-13
18	Retino surber	sì	03-dic-13
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	18-giu-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18 e n° 22 sono riportati in tabella 28. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 376 organismi, appartenenti a 25 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (122 individui), Baetidae (54 individui) e Psychomyiidae (33 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 602 organismi, appartenenti a 27 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (200 individui), Chironomidae (88 individui) e Caenidae (77 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 680 organismi, appartenenti a 31 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Chironomidae (223 individui), Hydropsychidae (96 individui) e Baetidae (74 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.692, corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente.

Tabella 28 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18 e n° 22 nella stazione STE18. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	5.300	5.182		5.560
Nfam	29.25	25	27		31
EPT	12.5	8	8		11
1-GOLD	0.881	0.819	0.683		0.634
Shannon	1.978	2.396	2.326		2.353
EPTD	2.597	0.000	0.699		0.954
MTS	-	-	-		-
STAR ICMi		0.619	0.680		0.777
ISA		-	-		-
Giudizio		SUFFICIENTE	SUFFICIENTE		BUONO

STAZIONE FN25A

In tabella 29 sono riportati per ogni campagna il numero di unità di campionamento posizionate, il numero di quelle recuperate e le date di posizionamento e di recupero nella stazione FN25A. I substrati artificiali posizionati durante la campagna n° 19 non sono stati ritrovati.

Tabella 29 Date di posizionamento e di recupero delle unità di campionamento e numero di unità posizionate e recuperate nella stazione di campionamento FN25A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Data di posizionamento	Data di recupero	Unità posizionate	Unità recuperate
17	Substrati artificiali	-	-	-	-
18	Substrati artificiali	-	-	-	-
19	Substrati artificiali	25-feb-14	28-mar-14	1	0
22	Substrati artificiali	16-mag-14	12-giu-14	1	1

I risultati dell'indice ISA e delle relative metriche per la campagna di campionamento n° 22 sono presentati in tabella 30. In questa campagna di campionamento sono stati rinvenuti ed identificati 281 organismi, appartenenti a 18 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Lymnaeidae (92 individui), Naididae (54 individui) e Chironomidae (39 individui).

Tabella 30 Valori dell'indice ISA e delle relative metriche per la campagna di campionamento n° 22 nella stazione FN25A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22

ASPT	6.430				4.875
Nfam	14				18
EPT	6				5
1-GOLD	0.970				0.324
Shannon	1.900				2.045
EPTD	1.980				0.000
MTS	16.50				5.00
STAR ICMi	1.000				0.682
ISA					0.531
Giudizio					**SUFFICIENTE**

STAZIONE STF26

In tabella 31 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione STF26. Il campionamento relativo alla campagna n° 19 non è stato effettuato a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 31 Date dei campionamenti effettuati nella stazione STF26.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	05-set-13
18	Retino surber	sì	03-dic-13
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	18-giu-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18 e n° 22 sono riportati in tabella 32. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 586 organismi, appartenenti a 28 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Baetidae (314 individui), Caenidae (48 individui) e Hydropsychidae (42 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 389 organismi, appartenenti a 24 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (135 individui), Caenidae (76 individui) e Valvatidae (24 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 1098 organismi, appartenenti a 28 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Baetidae (604 individui), Hydropsychidae (126 individui) e Ephemerellidae (106 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.700, corrispondente ad uno stato ecologico sufficiente.

Tabella 32 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18 e n° 22 nella stazione STF26. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22

ASPT	6.311	5.750	5.600		6.038
Nfam	29.25	28	24		28
EPT	12.5	9	8		12
1-GOLD	0.881	0.951	0.792		0.944
Shannon	1.978	1.914	2.286		1.754
EPTD	2.597	0.000	0.477		0.477
MTS	-	-	-		-
STAR ICMi		0.668	0.680		0.753
ISA		-	-		-
Giudizio		**SUFFICIENTE**	**SUFFICIENTE**		**BUONO**

STAZIONE FS31A

In tabella 33 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione FS31A. Il campionamento relativo alla campagna n° 19 non è stato effettuato a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 33 Date dei campionamenti effettuati nella stazione FS31A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	12-set-13
18	Retino surber	sì	06-dic-13
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	19-giu-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18 e n° 22 sono riportati in tabella 34. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 502 organismi, appartenenti a 29 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Gammaridae (180 individui), Hydropsychidae (75 individui) e Chironomidae (35 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 704 organismi, appartenenti a 32 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (222 individui), Caenidae (118 individui) e Chironomidae (71 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 1361 organismi, appartenenti a 26 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Gammaridae (410 individui), Baetidae (389 individui) e Psychomyiidae (133 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.873, corrispondente ad uno stato ecologico buono.

Tabella 34 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18 e n° 22 nella stazione FS31A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n°	Campagna n°	Campagna n°19	Campagna

		17	18		n°22
ASPT	6.311	6.308	5.963		6.182
Nfam	29.25	29	32		26
EPT	12.5	12	12		11
1-GOLD	0.881	0.857	0.855		0.937
Shannon	1.978	2.361	2.429		2.057
EPTD	2.597	1.491	1.462		1.114
MTS	-	-	-		-
STAR ICMi		0.903	0.893		0.824
ISA		-	-		-
Giudizio		**BUONO**	**BUONO**		**BUONO**

STAZIONE FS38A

In tabella 35 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione FS38A. Il campionamento relativo alla campagna n° 19 non è stato effettuato a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 35 **Date dei campionamenti effettuati nella stazione FS38A.**

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	12-set-13
18	Retino surber	sì	06-dic-13
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	19-giu-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18 e n° 22 sono riportati in tabella 36. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 570 organismi, appartenenti a 20 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Simuliidae (130 individui), Gammaridae (80 individui), Hydropsychidae (70 individui) e Hydroptilidae (70 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 271 organismi, appartenenti a 20 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Hydropsychidae (83 individui), Chironomidae (49 individui) e Baetidae (44 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 1060 organismi, appartenenti a 19 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Baetidae (612 individui), Chironomidae (138 individui) e Hydropsychidae (96 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.775, corrispondente ad uno stato ecologico buono.

Tabella 36 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18 e n° 22 nella stazione FS38A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	5.895	5.765		6.333
Nfam	29.25	20	20		19
EPT	12.5	10	8		11
1-GOLD	0.881	0.668	0.782		0.866
Shannon	1.978	2.433	2.067		1.517
EPTD	2.597	1.613	0.954		1.519
MTS	-	-	-		-
STAR ICMi		0.807	0.709		0.809
ISA		-	-		-
Giudizio		BUONO	SUFFICIENTE		BUONO

STAZIONE FS39A

In tabella 37 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione FS39A. Il campionamento relativo alla campagna n° 19 non è stato effettuato a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 37 Date dei campionamenti effettuati nella stazione FS39A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	04-set-13
18	Retino surber	sì	05-dic-13
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	20-giu-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n° 18 e n° 22 sono riportati in tabella 38. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 626 organismi, appartenenti a 25 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Simuliidae (97 individui), Baetidae (84 individui) e Chironomidae (79 individui). Nella campagna di campionamento n° 18 sono stati rinvenuti ed identificati 280 organismi, appartenenti a 17 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Baetidae (106 individui), Hydropsychidae (45 individui) e Chironomidae (38 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 830 organismi, appartenenti a 22 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Baetidae (311 individui), Chironomidae (148 individui) e Gammaridae (84 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.823, corrispondente ad uno stato ecologico buono.

Tabella 38 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17, n°18 e n° 22 nella stazione FS39A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	5.952	5.867		6.526
Nfam	29.25	25	17		22
EPT	12.5	9	8		12
1-GOLD	0.881	0.687	0.825		0.780
Shannon	1.978	2.519	1.914		2.081
EPTD	2.597	1.519	1.362		1.863
MTS	-	-	-		-
STAR ICMi		0.829	0.738		0.901
ISA		-	-		-
Giudizio		BUONO	BUONO		BUONO

STAZIONE FS40A

In tabella 39 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione FS40A. I campionamenti relativi alle campagne n° 18 e n° 19 non sono stati effettuati a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 39 Date dei campionamenti effettuati nella stazione FS40A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	04-set-13
18	Retino surber	no	-
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	20-giu-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17 e n° 220 sono riportati in tabella 40. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 697 organismi, appartenenti a 23 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Baetidae (236 individui), Chironomidae (106 individui) e Hydropsychidae (88 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 600 organismi, appartenenti a 24 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Gammaridae (273 individui), Baetidae (92 individui) e Hydropsychidae (61 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.832, corrispondente ad uno stato ecologico buono.

Tabella 40 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17 e n° 22 nella stazione FS40A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	5.762			6.000
Nfam	29.25	23			24
EPT	12.5	10			10
1-GOLD	0.881	0.736			0.905
Shannon	1.978	2.196			1.920
EPTD	2.597	1.724			1.708
MTS	-	-			-
STAR ICMi		0.820			0.844
ISA		-			-
Giudizio		BUONO			BUONO

STAZIONE FS44A

In tabella 41 sono riportate le date dei campionamenti effettuati nella stazione FS44A. I campionamenti relativi alle campagne n° 18 e n° 19 non sono stati effettuati a causa di portate elevate in alveo.

Tabella 41 Date dei campionamenti effettuati nella stazione FS44A.

Campagna di campionamento	Tecnica di campionamento	Campionamento effettuato	Data campionamento
17	Retino surber	sì	24-set-13
18	Retino surber	no	-
19	Retino surber	no	-
22	Retino surber	sì	07-lug-14

I risultati dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17 e n° 22 sono riportati in tabella 42. Nella campagna di campionamento n° 17 sono stati rinvenuti ed identificati 337 organismi, appartenenti a 17 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Gammaridae (143 individui), Caenidae (46 individui) e Chironomidae (41 individui). Nella campagna di campionamento n° 22 sono stati rinvenuti ed identificati 136 organismi, appartenenti a 12 famiglie. I taxa rinvenuti con abbondanze maggiori sono risultati Gammaridae (68 individui), Hydropsychidae (16 individui) e Baetidae (15 individui). Il valore medio dell'indice STAR_ICMi è risultato 0.721, corrispondente ad uno stato ecologico buono.

Tabella 42 Valori dell'indice STAR_ICMi e delle relative metriche per le campagne di campionamento n° 17 e n° 22 nella stazione FS44A. Per facilitare il confronto sono stati riportati anche i valori di riferimento.

Metrica	Riferimento	Campagna n° 17	Campagna n° 18	Campagna n°19	Campagna n°22
ASPT	6.311	6.429			6.545

Nfam	29.25	17			12
EPT	12.5	7			7
1-GOLD	0.881	0.819			0.963
Shannon	1.978	1.900			1.725
EPTD	2.597	0.477			1.362
MTS	-	-			-
STAR ICMi		0.683			0.758
ISA		-			-
Giudizio		**SUFFICIENTE**			**BUONO**

IDENTIFICAZIONE DELLE FAMIGLIE CARATTERSTICHE DELLE STAZIONI FONDAMENTALI APPARTENTI AI GRUPPI A E B

In tabella 43 sono riportati i risultati del clamtest in cui vengono elencate le abbondanze cumulate di ogni taxa per le 2 tipologie di stazioni (gruppi A e B) oggetto di studio. Questa tabella riporta inoltre la classificazione dei taxa a seconda che esista una affinità con una o l'altra tipologia di stazione. Sono possibili quattro tipologie di classificazione:

- Troppo raro: la famiglia è presente con abbondanze troppo ridotte per potere effettuare il test;
- Generalista: la famiglia non è associata a nessuna delle tipologie di stazioni;
- GRUPPO A: la famiglia è associata principalmente alle stazioni del GRUPPO A;
- GRUPPO B: la famiglia è associata principalmente alle stazioni del GRUPPO B.

È doveroso precisare che l'affinità di una famiglia ad una tipologia di stazioni non presuppone necessariamente che essa non sia presente nell'altra tipologia, ma solo che le abbondanze (relative) sono significativamente diverse.

Tabella 43 Risultati del clamtest in cui sono presentate le abbondanze cumulate delle stazioni dei gruppi A e B e, per ogni singola famiglia, l'affinità per le due tipologie di stazioni.

FAMIGLIE	GRUPPO B	GRUPPO A	CLASSIFICAZIONE	FAMIGLIE	GRUPPO B	GRUPPO A	CLASSIFICAZIONE
Dendrocoelidae	0	1	Troppo raro	**Gomphidae**	6	30	Generalista
Dugesiidae	79	43	Generalista	**Platycnemididae**	0	4	Troppo raro
Planariidae	10	0	Troppo raro	**Leuctridae**	23	103	GRUPPO A
Acroloxidae	3	1	Troppo raro	**Aphelocheiridae**	20	9	Generalista
Bithyniidae	52	12	GRUPPO B	**Corixidae**	0	16	Troppo raro
Hydrobiidae	1	2	Troppo raro	**Glossosomatidae**	0	1	Troppo raro
Lymnaeidae	14	7	Generalista	**Goeridae**	0	5	Troppo raro
Neritidae	1	0	Troppo raro	**Hydropsychidae**	1637	988	Generalista
Physidae	21	54	Generalista	**Hydroptilidae**	31	240	GRUPPO A
Planorbidae	10	4	Troppo raro	**Lepidostomatidae**	31	40	Generalista

Valvatidae	47	8	GRUPPO B	**Leptoceridae**	85	14	GRUPPO B
Corbiculidae	43	32	Generalista	**Limnephilidae**	3	0	Troppo raro
Dreissenidae	204	1	GRUPPO B	**Polycentropodidae**	0	5	Troppo raro
Pisidiidae	2	0	Troppo raro	**Psychomyiidae**	382	246	Generalista
Lumbricidae	53	51	Generalista	**Rhyacophilidae**	68	119	Generalista
Naididae	5	0	Troppo raro	**Dytiscidae**	1	0	Troppo raro
Tubificidae	0	17	Troppo raro	**Elmidae**	180	190	Generalista
Erpobdellidae	25	11	Generalista	**Gyrinidae**	0	2	Troppo raro
Asellidae	63	6	GRUPPO B	**Anthomyiidae**	1	5	Troppo raro
Gammaridae	65	1577	GRUPPO A	**Ceratopogonidae**	0	1	Troppo raro
Baetidae	1545	2016	Generalista	**Chironomidae**	847	847	Generalista
Caenidae	419	342	Generalista	**Empididae**	6	0	Troppo raro
Ephemerellidae	158	219	Generalista	**Limoniidae**	87	16	GRUPPO B
Heptageniidae	2	189	GRUPPO A	**Simuliidae**	758	341	GRUPPO B
Leptophlebiidae	0	2	Troppo raro	**Tabanidae**	6	16	Generalista
Potamanthidae	2	13	Troppo raro	**Tipulidae**	2	3	Troppo raro
Aeshnidae	0	1	Troppo raro	**Hydracarina**	163	120	Generalista
Calopterygidae	1	4	Troppo raro				

È possibile notare come tra le famiglie che presentano maggior affinità con le stazioni del gruppo B vi siano quelle caratteristiche, anche se non esclusive, di condizioni lentiche (Bithyniidae, Valvatidae, Dreissenidae, Asellidae, Leptoceridae). Per ciò che concerne le stazioni del gruppo A le due famiglie che presentano una forte differenza tra le abbondanze rispetto alle stazioni del gruppo B sono Heptageniidae e Gammaridae.

2.3 MONITORAGGIO BIOLOGICO - MACROFITE

Per quanto riguarda il campionamento della componente macrofitica vengono presentati i risultati delle campagne n° 16 e 17 (Primavera ed Estate 2013). Non è stato possibile determinare l'IBMR per tutte le stazioni monitorate. Si ricorda, infatti, che per le stazioni fondamentali STE18 e FS39A, introdotte a luglio 2013, si possiede il solo dato estivo. In più, rispetto a quanto concordato dal tavolo tecnico, si è proceduto alla definizione dell'IBMR anche per tre stazioni non fondamentali (FN01A, FN07A, e FN15A) per omogeneità con il campionamento del primo anno di sperimentazione del secondo triennio. Tali stazioni non sono state più monitorare nel corso del 2014. A compendio della presentazione del dato 2013 si presentano i dati della campagna n° 22 (Primavera 2014).

STAZIONE FN01A

In tabella 44 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 44 Valore dell'indice IBMR alla stazione FN01A.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FN01A	7.06	molto elevato		10.5	0.67	Sufficiente	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 7.06 (livello molto elevato) e sufficiente (EQR = 0.67). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 19 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Vallisneria spiralis* (4), e *Elodea nuttallii, Lagarosiphon major, Myriophyllum spicatum, Najas marina* subsp. *marina*, *Potamogeton crispus, P. pectinatus, Hydrodictyon reticulatum, Oscillatoria* sp., *Spirogyra* sp. (3). Tutte specie che si confermano ben rappresentate essendo state rilevate con i medesimi tassi di copertura abbondanza nel 2012. L'unica specie che presenta una diminuzione è *Ceratophyllum demersum*. Tali risultati sono imputabili alla natura lacustre del sito, che ne spiega la forte stabilità composizionale a fronte di una stabilità dei principali parametri chimico-fisici. La stazione non è stata monitorata in primavera 2014.

STAZIONE STA03

In tabella 45 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 45 Valore dell'indice IBMR alla stazione STA03.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
STA03	7.30	molto elevato		10.5	0.70	Sufficiente	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 7.30 (livello molto elevato) e sufficiente (EQR = 0.70). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 10 taxa (come nel corso del 2012), quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Cladophora glomerata e Oscillatoria* sp. (3). Rispetto all'anno precedente si è osservata una netta riduzione di copertura a carico di *Hydrodictyon reticulatum* e *Rhizoclonium* sp. In questo caso le variazioni osservate rientrano nella variabilità attesa, al variare delle condizioni idrologiche le specie macroalgali rispondono con tempi di recupero e/o di esplosione demografica differenziati. La costanza nella composizione specifica conferma la stabilità della comunità e del valore ottenuto di EQR (passato da 0.67 a 0.70 tra 2012 e 2013). I dati raccolti nella campagna n° 22 2014 confermano il dato del biennio precedente, di fatto, le condizioni idrologiche generali non hanno mostrato variazioni significative.

STAZIONE FN07A

In tabella 46 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 46 Valore dell'indice IBMR alla stazione FN07A.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FN07A	7.89	molto elevato		10.5	0.75	Sufficiente	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 7.89 (livello molto elevato) e sufficiente (EQR = 0.75). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 28 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Lagarosiphon major, Myriophyllum spicatum, Potamogeton pectinatus, P. perfoliatus, Vallisneria spiralis, Cladophora glomerata,* e *Spirogyra* sp. (3*).* Una leggera diminuzione è stata, invece, osservata per *Ceratophyllum demersum* e *Oscillatoria* sp. Anche in questo caso, si è osservata una chiara costanza nella composizione specifica delle comunità a macrofite della stazione a conferma della stabilità delle condizioni idrologiche osservate nel periodo. La stazione non è stata monitorata a primavera 2014.

STAZIONE STC08

In tabella 47 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 47 Valore dell'indice IBMR alla stazione STC08.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
STC08	8.32	molto elevato		10.5	0.79	Sufficiente	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 8.32 (livello molto elevato) e sufficiente (EQR = 0.75). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 17 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori è risultata essere *Cladophora glomerata* (3). Analogamente a quanto osservato per la stazione STA03, anche per questa si è osservata una netta riduzione di rappresentatività per *Tetrasporidium* sp. Rispetto all'anno precedente si è osservato lo stesso numero di specie, mentre il campionamento di Primavera 2014 ha mostrato un netto aumento della diversità riconosciuta (16 contro 10).

STAZIONE FN15A

In tabella 48 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 48 Valore dell'indice IBMR alla stazione FN15A.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FN15A	8.31	elevato		10.5	0.79	Sufficiente	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 8.31 (livello elevato) e sufficiente (EQR = 0.79). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 12 taxa, come l'anno precedente. Quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Myriophyllum spicatum, Potamogeton crispus, Vallisneria spiralis, Chara globularis, Oscillatoria* sp. e *Spirogyra* sp. (3). Il dato conferma la netta stabilità della comunità, attesa data la natura "bacinizzata" della stazione, come rilevato per la stazione FN01A. La stazione non è stata monitorata a primavera 2014.

STAZIONE STE18

Nel corso della campagna di campionamento n° 17 sono state rinvenute complessivamente 24 specie; la più rappresentata è risultata essere *Cladophora glomerata* (4); in linea generale la struttura di comunità ricalca i dati acquisiti nel corso del primo triennio di sperimentazione. Dati che sono stati riconfermati nella campagna n° 22 2014.

STAZIONE STF26

In tabella 49 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 49 Valore dell'indice IBMR alla stazione STF26.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
STF26	9.17	elevato		10.5	0.87	Buono	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 9.17 (livello elevato) e buono (EQR = 0.87). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 22 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Clodophora glomerata* (4), e *Ranunculus trichophyllus* subsp. *tricophyllus* ed *Oscillatoria* sp. (3). Una netta riduzione di rappresentatività è stata osservata per *Hydrodictyon reticulatum* (da 4 a 1, nel 2012 e 2013, rispettivamente) e *Ceratophyllum demersum* (da 3 a 1, nel 2012 e 2013, rispettivamente). Anche in questo caso, come suggerito per altre stazioni in precedenza, la variazione della copertura-abbondanza di alcune delle specie rilevate può essere messo in relazione a risposte del tutto naturali ma specie-specifiche rispetto all'andamento delle condizioni idrologiche che, se in generale possono essere considerate comparabili, nello specifico possono presentare scostamenti, per esempio, nella successione temporale dei fenomeni di maggior intensità. I dati raccolti nella campagna n° 22 2014 confermao il dato del biennio precedente.

STAZIONE FS31A

In tabella 50 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 50 Valore dell'indice IBMR alla stazione FS31A.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FA31A	8.47	elevato		10.5	0.81	Buono	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 8.47 (livello elevato) e buono (EQR = 0.81). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 24 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Clodophora glomerata* (5), *Hydrodictyon reticulatum, Oscillatoria* sp., *Rhizoclonium* sp., *Spirogyra* sp. (3). I dati del 2013 si sovrappongono perfettamente a quanto rilevato nell'anno precedente. In questo specifico caso, *Hydrodictyon reticulatum* ha conservato i tassi di copertura-abbondanza rilevati in precedenza. I dati raccolti nella campagna n°22 2014 confermano il dato del biennio precedente. Tale risultato potrebbe essere messo in relazione al fatto che la stazione si collochi a valle del tratto regolato dalle centrali e che risenta per primo della risorgenza in alveo della falda, fenomeno che potrebbe ulteriormente stabilizzare, soprattutto nei mesi estivi, la qualità del corso fluviale.

STAZIONE FS38A

In tabella 51 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 51 Valore dell'indice IBMR alla stazione FS38A.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FA38A	8.86	elevato		10.5	0.84	Buono	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 8.86 (livello elevato) e buono (EQR = 0.84). Nelle campagne di campionamento n° 16-17 sono stati rinvenuti complessivamente 33 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Clodophora glomerata* (5), *Berula erecta, Ceratophyllum demersum, Hydrodictyon reticulatum, Oscillatoria* sp., *Rhizoclonium* sp., *Spirogyra* sp. (3). Nel corso del primo biennio di analisi si è osservata una profonda stabilità della comunità. Come introdotto in precedenza per la stazione FS31A, la presenza di un notevole afflusso di

acqua di falda può, specialmente nel periodo estivo, conservare un determinato stato chimico-fisico delle acque, specialmente nei settori marginali dell'alveo fluviale (dove si concentrano le spermatofite) determinando pertanto la stabilizzazione di specie e tassi di copertura-abbondanza. I dati raccolti nella campagna n° 22 2014 confermano il dato del biennio precedente.

STAZIONE FS39A

Nel corso della campagna di campionamento n° 17 sono state rinvenute complessivamente 22 specie; la più rappresentata è risultata essere *Cladophora glomerata* (4); in linea generale la struttura di comunità ricalca i dati acquisiti nel corso del primo triennio di sperimentazione. Dati che sono stati riconfermati nella campagna n° 22 2014.

STAZIONE FS40A

In tabella 52 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 52 **Valore dell'indice IBMR alla stazione FS40A.**

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FA40A	9.34	elevato		10.5	0.89	Buono	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 9.34 (livello elevato) e buono (EQR = 0.89). Nella campagna di campionamento n° 13 sono stati rinvenuti complessivamente 31 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Clodophora glomerata* (5), mentre *Elodea nuttallii, Groenlandia densa, Oscillatoria* sp., *Spirogyra* sp., e *Vaucheria* sp. (3). Una forte riduzione di *Hydrodictyon reticulatum, Ulothrix* sp., e Groenlandia densa è stata osservata (da 4 a 1, nel 2012 e 2013, rispettivamente). Mentre *Rhizoclonium* sp. e *Tetrasporidium* sp. risultano non più ritrovati. Anche in questo caso, comunque, la valutazione rimane invariata rispetto al 2012, segnalando una forte costanza nella composizione della comunità e nella sua valutazione. A supporto di quanto osservato rimandiamo alle considerazioni espresse per le altre stazioni incluse nel tratto di fiume interessato dalla risorgenza della falda in alveo. I dati raccolti nella campagna n° 22 2014 confermano il dato del biennio precedente.

STAZIONE FS44A

In tabella 53 sono riportati i risultati dell'applicazione dell'indice IBMR e la successiva valutazione di qualità della stazione in base all'indicatore macrofite.

Tabella 53 Valore dell'indice IBMR alla stazione FS44A.

Stazioni	IBMR	livello trofico		Refs	EQR	Giudizio	
FA44A	8.73	elevato		10.5	0.83	Buono	

I risultati dell'indice IBMR e dell'EQR, fissato il livello trofico di riferimento a 10.5, sono rispettivamente pari a 8.73 (livello elevato) e buono (EQR = 0.83). Nella campagna di campionamento n° 13 sono stati rinvenuti complessivamente 39 taxa, quelli rinvenuti con valori di copertura-abbondanze maggiori sono risultati essere: *Clodophora glomerata* (5), *Spirogyra* sp. (4), e *Myriophyllum spicatum, Hydrodictyon reticulatum, Oscillatoria* sp., *Rhizoclonium* sp., *Ulothrix* sp. e *Vaucheria* sp. (3). *Elodea nuttallii* e *Ceratophyllum demersum*, insieme a *Tetrasporidium* sp., hanno evidenziato, invece, una diminuzione di rappresentatività. In generale, comunque, le valutazioni non mostrano scostamenti rispetto all'anno precedente, e i dati raccolti a Primavere 2014 confermano le tendenze osservate nel biennio precedente. Anche questa stazione si mostra estremamente stabile, e per analogia con le precedenti, la doppia alimentazione potrebbe essere una delle principali motivazioni alla stabilità osservata.

3. DISCUSSIONE

3.1 MONITORAGGIO CHIMICO-FISICO

Lo stato di qualità delle acque secondo gli indici LIM e LIMeco sia per le campagne di misura stagionali che per quelle mensili del quinto anno di sperimentazione è in accordo con quanto evidenziato nei primi quattro anni di sperimentazione (Relazione triennale 2009-2012). L'indice LIM indica uno stato buono per entrambi i Segmenti fluviali, primo (FN01A-STF26) e secondo (FS31A-FS44A). L'indice LIMeco conferma un peggioramento dello stato di qualità da monte verso valle partendo dallo stato ottimo nel primo segmento e passando al buono nel secondo segmento.

Analizzando l'intero database dei campionamenti mensili nei tratti sottesi alle Centrali idroelettriche (STA03, STB06,STC08, STD14,STE18, STF26) lo stato di qualità secondo l'indice LIM è buono in tutte le condizioni idrologiche indagate (13%-100%). L'indice LIMeco mostra invece una certa variabilità definendo lo stato fluviale elevato o buono: in ogni caso non sussiste alcuna relazione con le percentuali di DMV sperimentate. Infine, in presenza di abbondanza idrica la qualità chimico-fisica fluviale risulta più facilmente influenzabile dalla presenza di scarichi puntiformi non collettati o dei troppo pieni e dal dilavamento del terreno, presenza che genera una variabilità nei risultati (nelle relazioni tra stato di qualità e percentuali di DMV sperimentata).

Di conseguenza, non sempre a percentuali di DMV elevate corrisponde uno stato di qualità elevato (o maggiore) del fiume.

Dal database dei risultati del quarto e del quinto anno di sperimentazione e per le 13 stazioni definite da progetto (complementari e fondamentali) sono stati elaborati grafici per mettere in relazione i valori di portata misurati e lo stato di qualità riscontrato secondo gli indici LIM e LIMeco (da figura 10 a figura 22). Sono stati raggruppati i dati misurati stagionalmente e mensilmente in relazione alla stagione di campionamento.

Analizzando i risultati delle stazioni complementari lo stato di qualità secondo entrambi gli indici non aumenta all'aumentare dei valori di portata, non sembra esserci nemmeno una relazione con la stagione di campionamento (Figure 10, 11, 12 e 13).

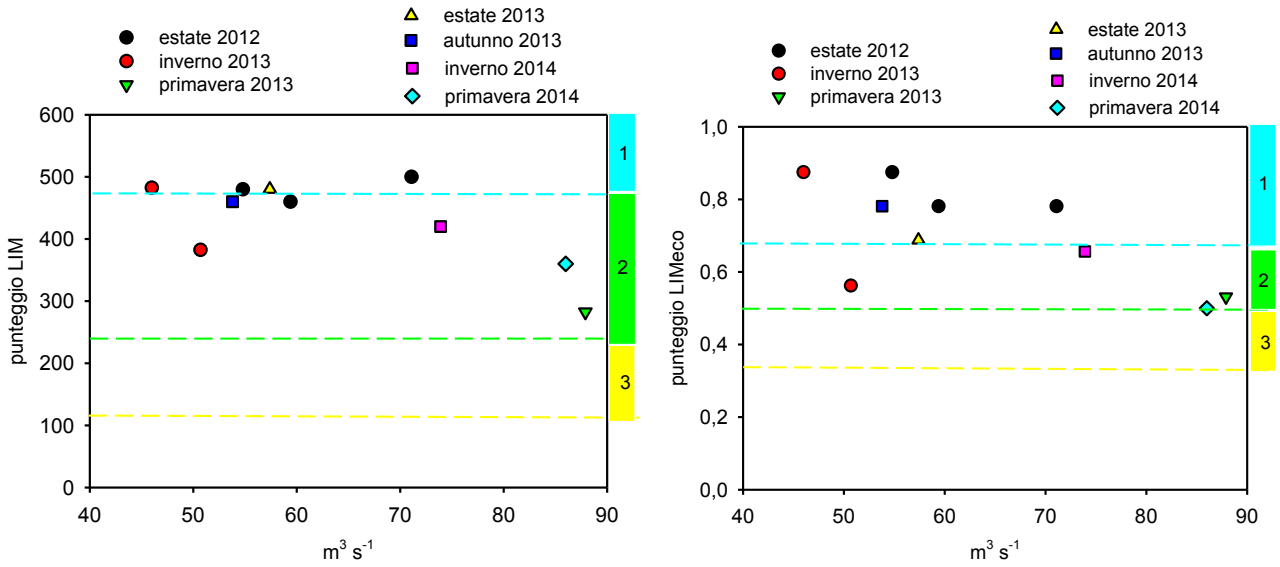


Figura 10 Stazione complementare FN01A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

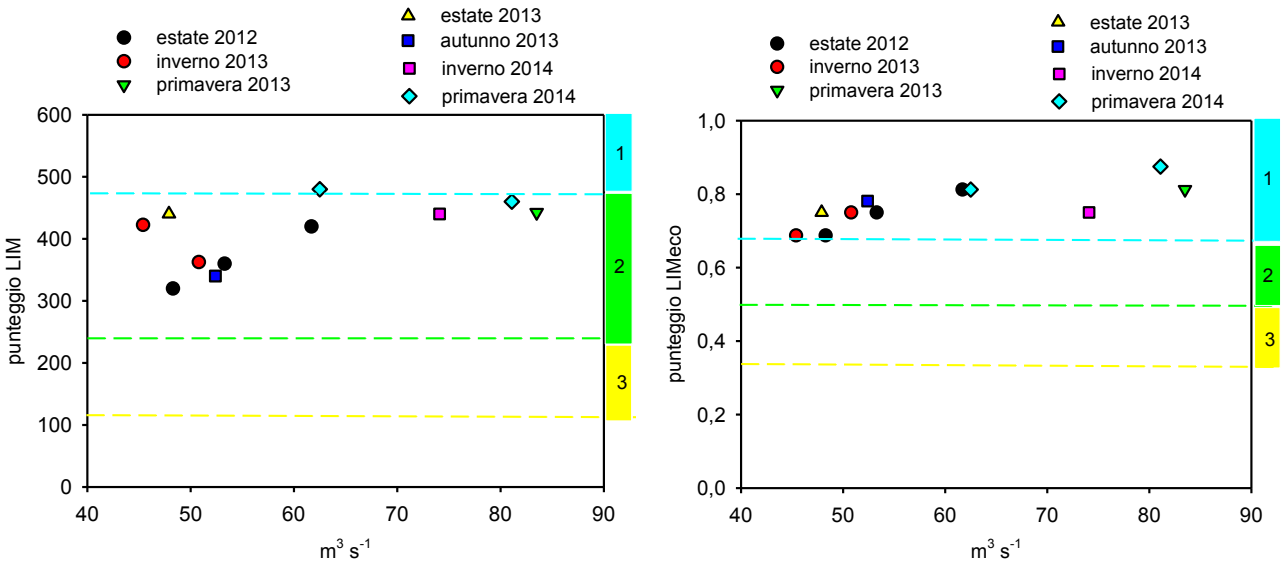


Figura 11 Stazione complementare FN07A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

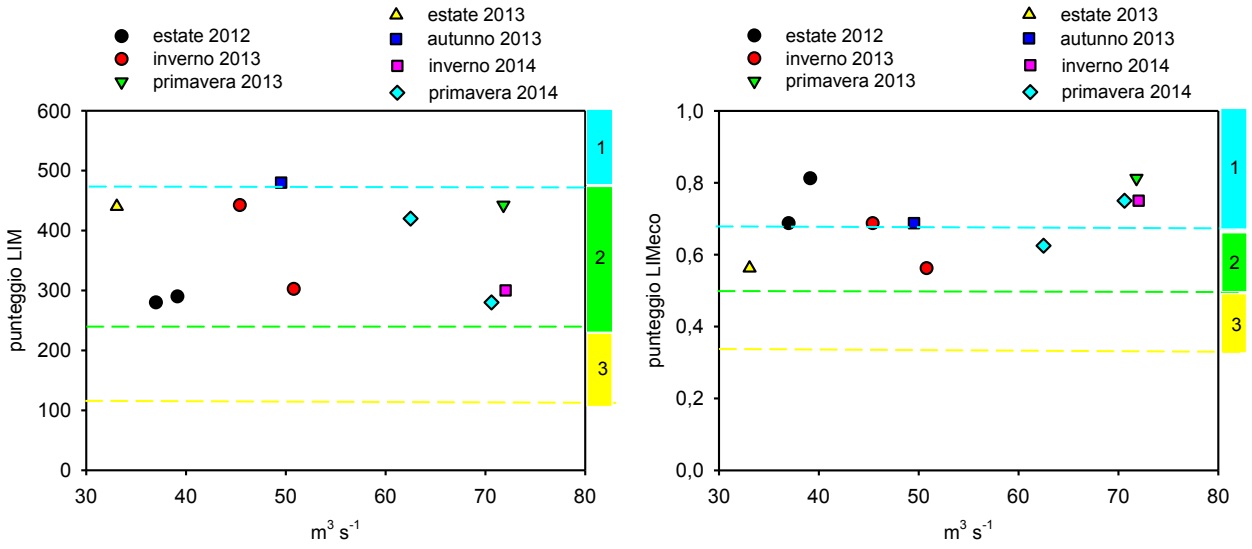


Figura 12 Stazione complementare FN15A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

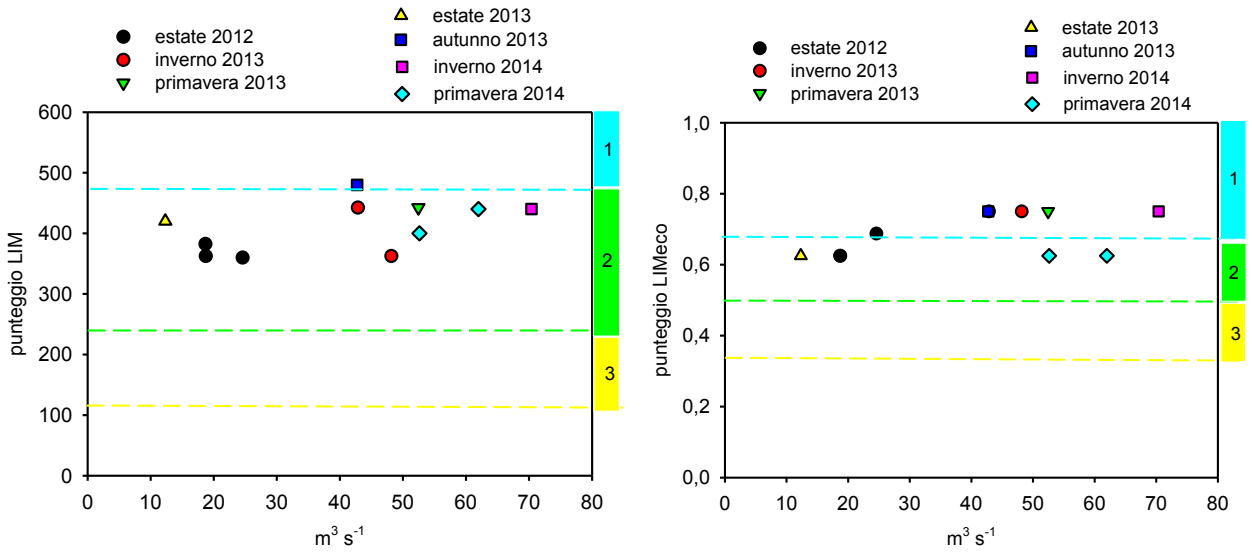


Figura 13 Stazione complementare FN25A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

Anche i risultati del quarto e quinto anno per quanto riguarda le prime quattro stazioni fondamentali, i tratti sottesi alle Centrali idroelettriche (STA03, STC08, STE18 e STF26), non evidenziano un chiaro andamento tra stato di qualità (oscillante tra elevato e buono) e valori di portata (tra 4 e circa 86 $m^3 s^{-1}$) o tra stato di qualità e stagione (Figure 14, 15, 16 e 17). Da notare come lo stato di qualità del tratto STF26 secondo l'indice LIMeco sia tendenzialmente sufficiente nella stagione estiva in corrispondenza di minori valori di portata e sia buono per il resto dell'anno rispetto allo stato elevato riscontrato per gli altri tre tratti sottesi alle centrali idroelettriche.

Figura 14 Stazione fondamentale STA03. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

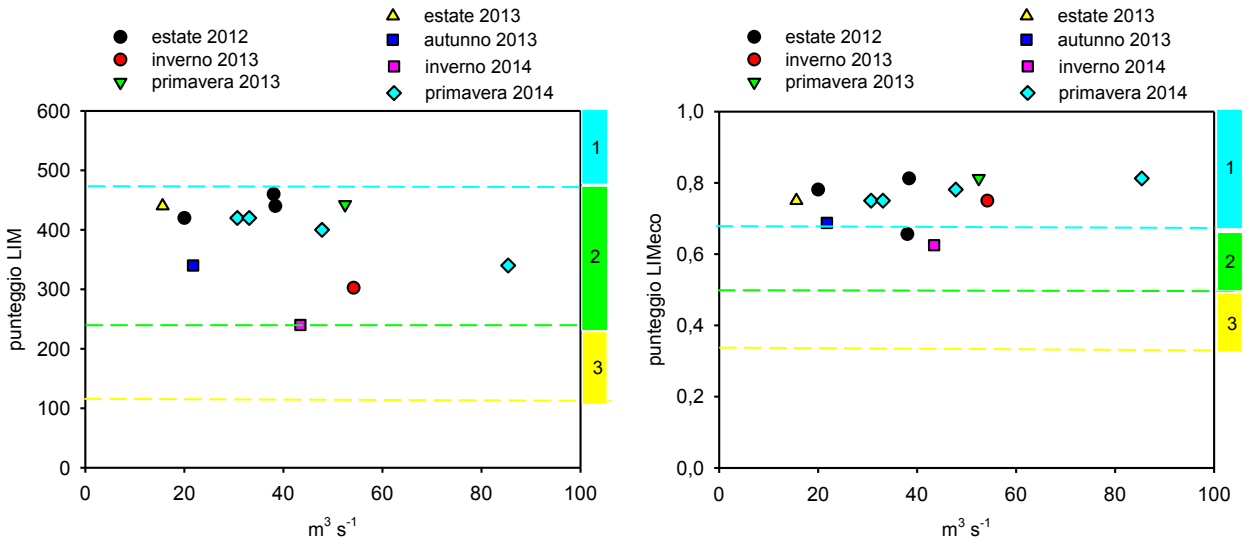


Figura 15 Stazione fondamentale STC08. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

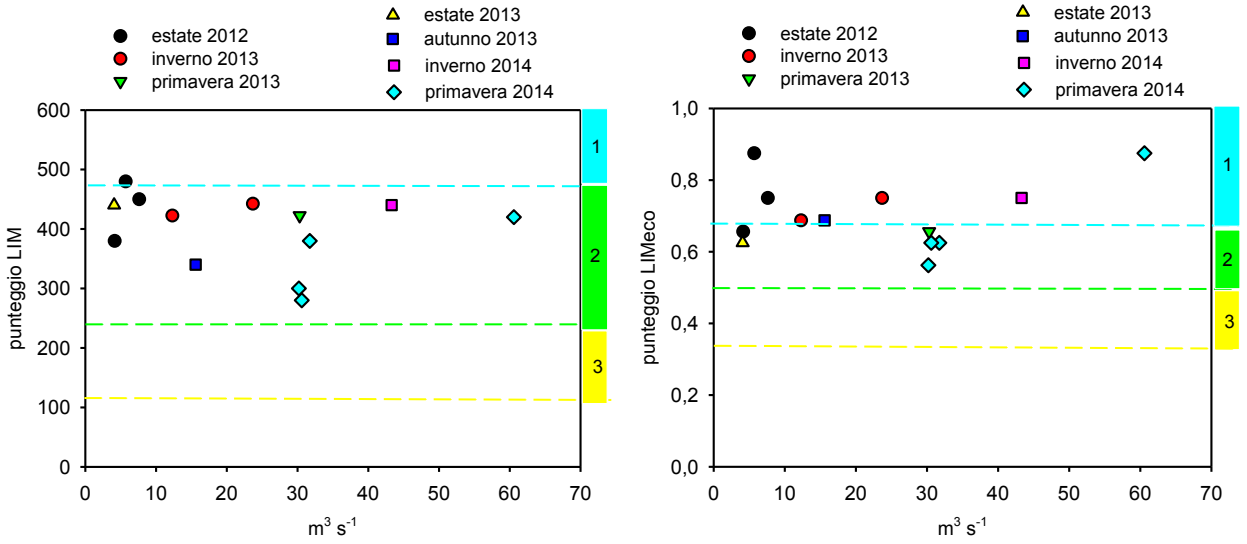


Figura 16 Stazione fondamentale STE18. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

Figura 17 Stazione fondamentale STF26. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

I valori di portata misurati durante le campagne del quarto e quinto anno nelle stazioni fondamentali del Secondo Segmento variano tra ~5 e ~85 $m^3 s^{-1}$ per punteggi di LIM e di LIMeco indicanti sostanzialmente uno stato buono di qualità del sistema (Figure 18, 19, 20, 21 e 22). I dati del quarto anno sono purtroppo scarsi a causa della definizione finale del disegno di campionamento che ha visto un cambiamento di alcune stazioni fondamentali durante gli ultimi due anni di sperimentazione. I valori delle campagne estive per entrambi gli anni di campionamento sono in ogni caso in accordo in tutte le stazioni fondamentali.

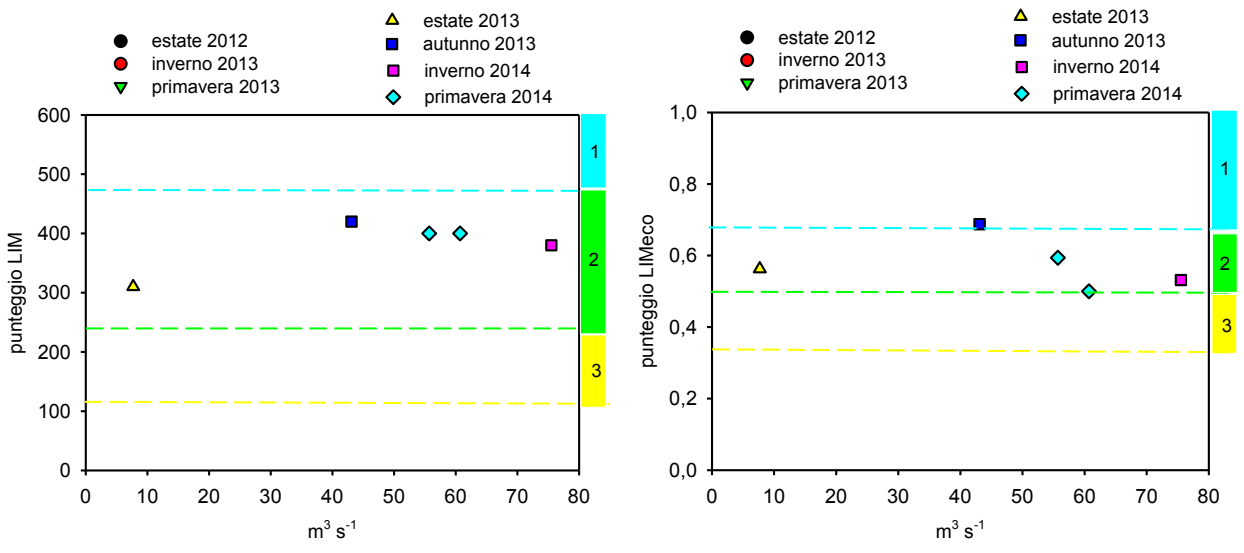


Figura 18 Stazione fondamentale FN31A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

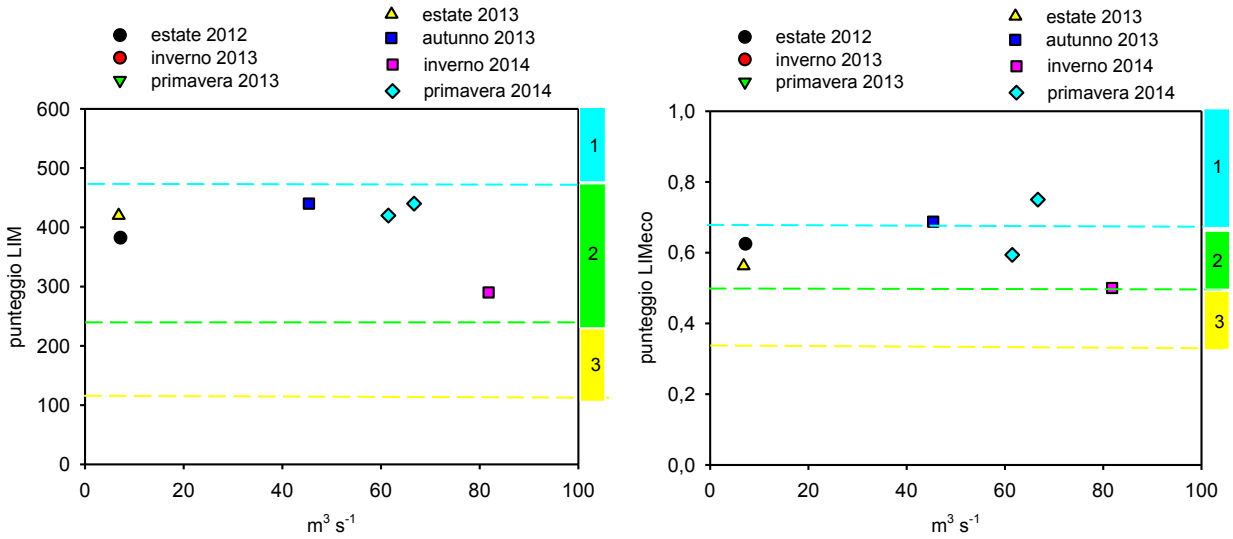


Figura 19 Stazione fondamentale FN38A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

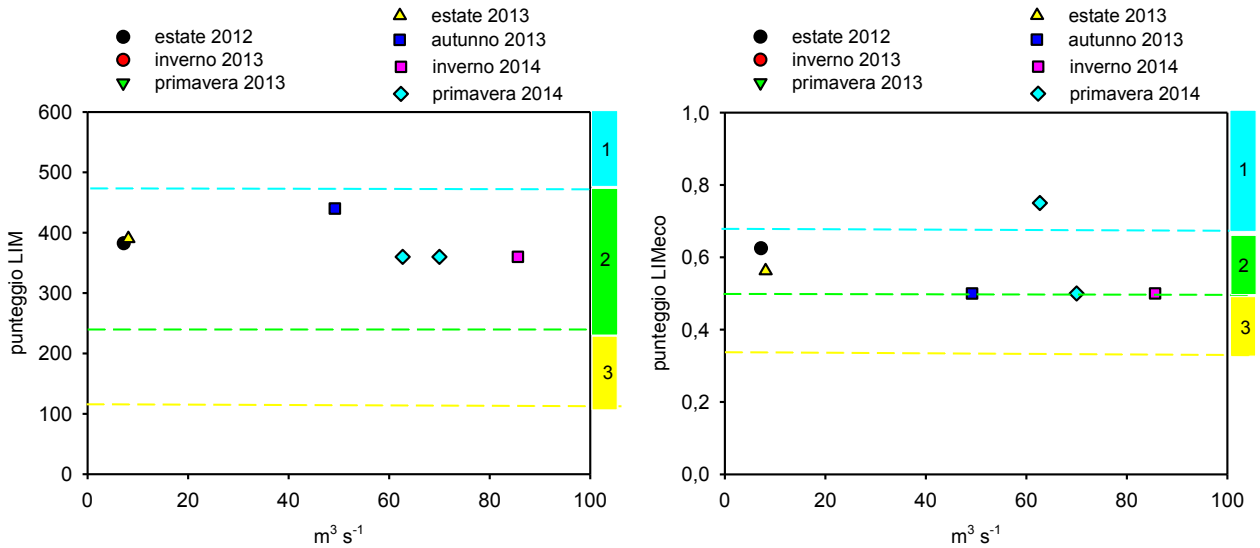


Figura 20 Stazione fondamentale FN39A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

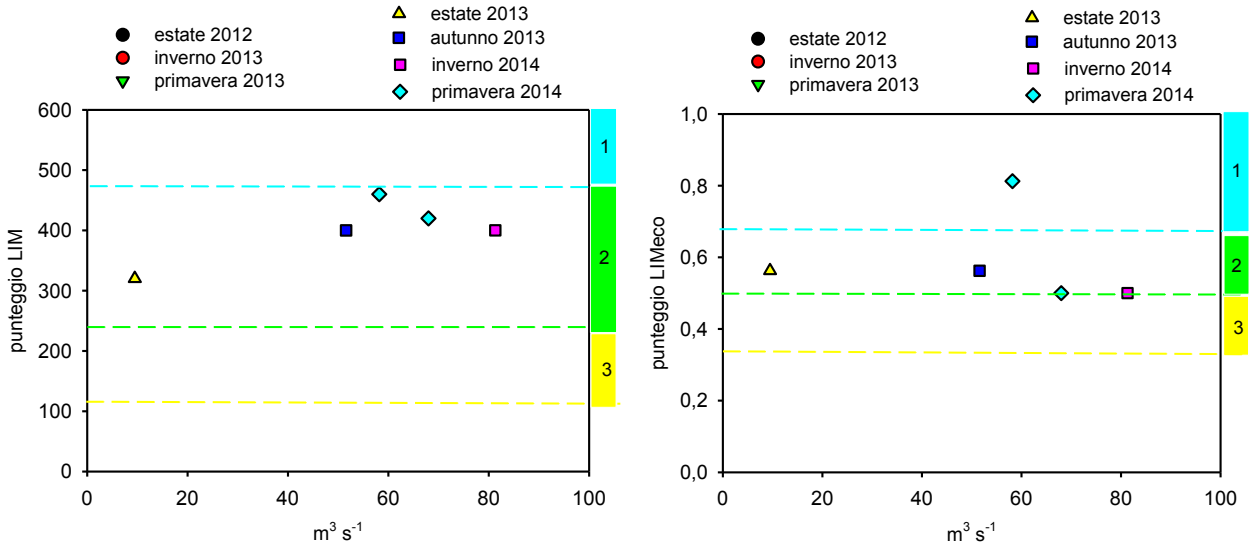


Figura 21 Stazione fondamentale FN40A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

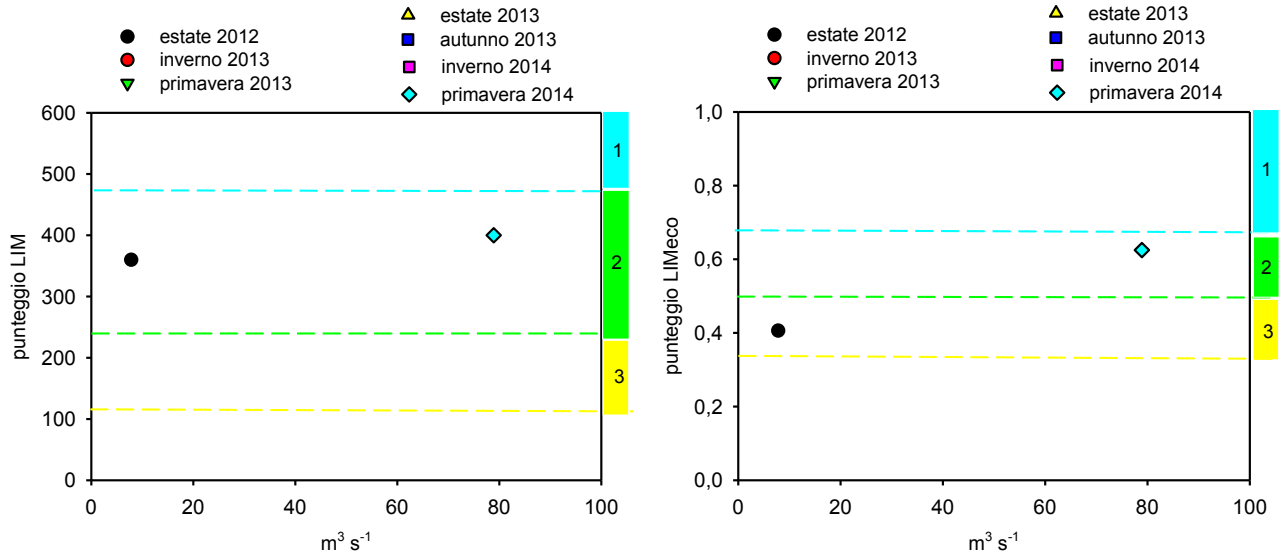


Figura 22 Stazione fondamentale FN44A. Punteggio LIM e LIMeco in relazione ai valori di portata misurati durante tutte le campagne di misura del 4° anno (estate 2012 - primavera 2013) e del 5° anno (estate 2013 - primavera 2014). Le strisce colorate indicano l'intervallo dello stato di qualità: 1-elevato, 2-buono, 3-sufficiente.

3.2 MONITORAGGIO MACROINVERTEBRATI

I risultati mettono in evidenza come lo stato ecologico espresso dai macroinvertebrati bentonici sembri indipendente dalle portate transitanti in alveo. Le stazioni STA03 e STC08 presentano uno stato ecologico sufficiente in tutte le campagne di campionamento, caratterizzate da diversi scenari di portata. Il miglioramento dello stato di qualità delle stazioni STE18 e STF26 nella campagna n°22 non sembra relazionabile ad un aumento delle portate in alveo. Lo stato buono della stazione STE18 è dovuto principalmente ad un aumento generalizzato del numero di taxa (totale ed EPT), del valore di ASPT e del numero di taxa EPTD. Lo stato ecologico buono della stazione STF26 è dovuto principalmente all'aumento del valore di ASPT. Le stazioni complementari presentano generalmente uno stato ecologico variabile tra scarso e sufficiente. La variabilità è probabilmente dovuta al valore di MTS e quindi al ritrovamento di unità operazionali di efemerotteri nel campione analizzato. La presenza di efemerotteri tende infatti ad aumentare il valore di MTS e, di conseguenza, il valore dell'indice ISA (Indice Substrati Artificiali).

Per quanto riguarda le stazioni fondamentali del gruppo A lo stato ecologico risulta generalmente buono, ad eccezione della stazione FS38 che presenta uno stato sufficiente nella campagna n° 18 (autunno 2013). Questa situazione è probabilmente dovuta alle ridotte abbondanze di Heptageniidae, che influenza negativamente il valore della metrica log(Sel_EPTD). Il valore dell'indice STAR_ICMi (0.709) è comunque prossimo alla soglia sufficiente/buono (0.720). La stazione FS44A presenta uno stato ecologico sufficiente nella campagna n°17 (estate 2013) e uno stato buono nella campagna n°22 (primavera 2014). Questa differenza è imputabile anche in questo caso alle ridotte abbondanze dei taxa EPTD e, nel caso specifico, degli Heptageniidae. Le variazioni nelle abbondanze degli Heptageniidae possono essere ricondotte a diversi fattori tra i quali la preferenza per il substrato e la temporanea assenza dal corso d'acqua in seguito allo sfarfallamento degli adulti. È da specificare che il campionamento della stazione FS44A durante la campagna n°17 è stato effettuato in una porzione corrispondente al 10% dell'alveo, in seguito all'aumento di portata dovuto all'apertura dello scolmatore di Genivolta.

I risultati del clamtest mettono in evidenza come le stazioni del gruppo B siano caratterizzate prevalentemente da molluschi bivalvi e gasteropodi mentre quelle del gruppo A da una maggiore abbondanza, tra gli altri, di Leuctridae ed Heptageniidae. Probabilmente questa situazione è da ricondurre alla frammentazione dell'habitat nelle stazioni del gruppo B causata dalla presenza delle bacinizzazioni a monte. Il drift di organismi dalle stazioni bacinizzate (complementari) potrebbe spiegare le maggiori abbondanze di molluschi gasteropodi e bivalvi nelle stazioni del gruppo B.

3.3 MONITORAGGIO MACROFITE

I risultati ottenuti durante il quinto anno di sperimentazione ricalcano quelli relativi al 2013 e ai 3 anni di sperimentazione precedenti. In tabella 54 si riportano i valori di IBMR e EQR per il quinquennio 2009-2013. In linea di massima, il primo tratto – quello compreso tra l'incile del Lago d'Iseo e la stazione FN07A mantiene una forte stabilità di giudizio (sufficiente nei cinque anni di monitoraggio), mentre il settore centrale – compreso tra le stazioni STC08 e FN15A – oscilla tra uno stato buono e sufficiente, con un progressivo peggioramento dello stato da buono a sufficiente, valutazione stabile nel biennio 2012-2013. Un comportamento del tutto simile si osserva per il tratto inferiore monitorato (tra le stazioni STF26 e FS44A), che passa da uno stato Eccellente-Buono a uno prevalentemente Buono. In generale possiamo dire che il segmento di fiume monitorato presenta una buona stabilità in termini di popolamenti a macrofite a dominanza di macroalghe filamentose (*Cladophora glomerata* su tutte). L'evoluzione temporale nel giudizio di qualità può essere influenzata dal fatto che le stazioni 36 e 40 (monitorate nel triennio 2009-2011) sono state comparate con le stazioni FS38A e FS40A (dati 2012); comunque un peggioramento nel tempo in termini di IBMR era già evidente nel triennio 2009-2011.

Tabella 54 Comparazione del livello trofico (IBMR) ed EQR (S: sufficiente, giallo; B: buono, verde; E: eccellente, blu) per le stazioni monitorate nel quadriennio 2009-2012 (per le stazioni STE18 e FS39A non è stato possibile calcolare l'IBMR e quindi l'EQR).

	2009			2010			2011			2012			2013		
Stazioni	IBMR	EQR		IBMR	EQR		IBMR	EQR		IBMR	EQR		IBMR	EQR	
FN01A	***7.7***	0.74	S	***7.8***	0.74	S	***7.2***	0.68	S	***7.0***	0.67	S	***7.1***	0.67	S
STA03	***8.1***	0.77	S	***8.0***	0.76	S	***6.9***	0.66	S	***7.0***	0.67	S	***7.3***	0.70	S
FN07A	***7.9***	0.75	S	***7.9***	0.75	S	***7.8***	0.75	S	***7.9***	0.75	S	***7.9***	0.75	S
STC08	***9.1***	0.87	B	***9.1***	0.87	B	***8.9***	0.85	B	***7.9***	0.75	S	***8.3***	0.79	S
FN15A	***9.2***	0.88	B	***8.0***	0.76	S	***8.1***	0.77	S	***8.2***	0.78	S	***8.3***	0.79	S
STF26	***9.3***	0.88	B	***9.3***	0.88	B	***9.5***	0.9	E	***9.0***	0.86	B	***9.2***	0.87	B
FS31A	***10.9***	1.04	E	***10.4***	0.99	E	***8.9***	0.85	B	***8.5***	0.81	B	***8.5***	0.81	B
FS38A	***9.7***	0.93	E	***9.8***	0.93	E	***8.8***	0.84	B	***9.1***	0.87	B	***8.9***	0.84	B
FS40A	***10.3***	0.98	E	***10.2***	0.97	E	***7.7***	0.73	S	***8.8***	0.84	B	***9.3***	0.89	B
FS44A	***8.7***	0.83	B	***8.9***	0.85	B	***9.1***	0.87	B	***8.9***	0.85	B	***8.7***	0.83	B

4. CONCLUSIONE

Al fine di definire lo stato di qualità di ogni tratto fluviale, corrispondente alla stazione di monitoraggio, è stato deciso di utilizzare il criterio di aggregazione dei diversi indici "One Out-All Out" (OO-AO) seguendo le indicazioni normative della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 (All. V, 1.4.2.i), ovvero considerati gli attributi biologici e quelli chimico-fisici, l'attributo che si presenta in condizioni peggiori determina la classificazione globale. La tabella 55 illustra il giudizio di qualità di LIMeco, STAR-ICMI/ISA e IBMR e il giudizio globale ("One Out-All Out") per ogni campagna di misura stagionale in cui sono stati svolti sia il monitoraggio chimico-fisico sia quello biologico e quindi campagna n°17 (scenari sperimentati tra 5% e 15%), campagna n°18 (scenari sperimentati tra 15% e 80%, manca il giudizio del descrittore macrofite e in parte dei macroinvertebrati a causa di elevati valori di portata che hanno impedito il campionamento surbe), campagna n° 19 (scenari sperimentati tra 40% e 100%, manca il giudizio del descrittore macrofite e in parte dei macroinvertebrati a causa di elevati valori di portata che hanno impedito il campionamento surber) e campagna n°22 (scenari sperimentati tra 20% e 100%, manca il giudizio del descrittore macrofite).

Come per il quarto anno di sperimentazione, nelle stazioni/tratti del Primo Segmento per le quale sono presenti tre indici di qualità in estate e due indici nelle restanti stagioni, il giudizio complessivo è determinato dai descrittori biologici, in particolar modo dai macroinvertebrati che indicano uno stato di qualità variabile tra scarso e sufficiente. I tratti corrispondenti alle stazioni STE18, FN25A e STF26 rappresentano l'unica eccezione in quanto presentano uno stato di qualità buono o elevato. In autunno e in inverno il valore dell'indice di qualità definito tramite i macroinvertebrati è assente per le stazioni complementari e per alcune stazioni fondamentali a causa di condizioni sfavorevoli al campionamento, in tal caso l'indice LIMeco definisce il giudizio che risulta essere elevato. In linea generale i tratti fluviali bacinizzati, a monte dei tratti sottesi alle centrali idroelettriche e corrispondenti alle stazioni complementari, presentano uno stato complessivo di qualità minore rispetto ai tratti sottesi, sempre dettato da un stato minore definito dallo STAR-ICMI/ISA (campagne n°19 e 22).

Nel Secondo Segmento i tre indici di qualità forniscono un giudizio concorde di buona qualità in estate. Le restanti campagne di misura mostrano uno stato buono di qualità determinato dallo STAR-ICMI/ISA per le campagne n°18 e 22 e dal LIMeco in inverno.

Infine, il tratto corrispondente alla stazione FS44A, di transizione tra il secondo e il terzo segmento, presenta uno stato variabile tra sufficiente e buono che è determinato sempre dall'indice STAR-ICMI/ISA.

In conclusione, come evidenziato nei primi quattro anni di sperimentazione, lo stato di qualità complessivo del sistema è determinato dallo stato di qualità definito dal descrittore biologico macroinvertebrati che indica una tendenza al miglioramento della qualità fluviale procedendo verso i tratti fluviali più a valle: da scarso (tratti bacinizzati)/sufficiente (tratti sottesi) a buono (tratti dal primo al secondo segmento). Tale risultato è indipendente dalla stagione e dall'intervallo di valori di portata in cui è avvenuto il campionamento.

Tabella 55 Giudizio complessivo secondo il criterio "One out – all out" delle quattro campagne di misura stagionali svolte nel secondo anno del secondo triennio di sperimentazione.

			Campagna n°17				Campagna n°18				Campagna n°19				Campagna n°22			
		Stagione	Estate (5%-15%)				Autunno (15% - 80%)				Inverno (40% - 100%)				Primavera (20% - 100%)			
		Indice	LIMeco	STAR_ICMI/ISA	IBMR	"one out-all out"	LIMeco	STAR_ICMI/ISA	IBMR	"one out-all out"	LIMeco	STAR_ICMI/ISA	IBMR	"one out-all out"	LIMeco	STAR_ICMI/ISA	IBMR	"one out-all out"
Primo Segmento	Stazione	FN01A	Elevato		Sufficiente	**Sufficiente**	Elevato			**Elevato**	Elevato	Scarso		**Scarso**	Buono	Scarso		**Scarso**
		STA03	Elevato	Sufficiente	Sufficiente	**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**
		FN07A	Elevato		Sufficiente	**Sufficiente**	Elevato			**Elevato**	Elevato	Scarso		**Scarso**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**
		STC08	Elevato	Sufficiente	Sufficiente	**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Buono	Sufficiente		**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**
		FN15A	Buono		Sufficiente	**Sufficiente**	Elevato			**Elevato**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Elevato	Scarso		**Scarso**
		STE18	Buono	Sufficiente		**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Elevato			**Elevato**	Buono	Buono		**Buono**
		FN25A	Buono			**Buono**	Elevato			**Elevato**	Elevato			**Elevato**	Buono	Sufficiente		**Sufficiente**
		STF26	Buono	Sufficiente	Buono	**Sufficiente**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Buono			**Buono**	Elevato	Buono		**Buono**
Secondo Segmento		FS31A	Buono	Buono	Buono	**Buono**	Elevato	Buono		**Buono**	Buono			**Buono**	Elevato	Buono		**Buono**
		FS38A	Buono	Buono	Buono	**Buono**	Elevato	Sufficiente		**Sufficiente**	Buono			**Buono**	Elevato	Buono		**Buono**
		FS39A	Buono	Buono			Buono	Buono		**Buono**	Buono			**Buono**	Elevato	Buono		**Buono**
		FS40A	Buono	Buono	Buono	**Buono**	Buono			**Buono**	Buono			**Buono**	Elevato	Buono		**Buono**
Terzo Segmento		FS44A	Buono	Sufficiente	Buono	**Sufficiente**									Elevato	Buono		**Buono**

5. BIBLIOGRAFIA

AFNOR, 2003. Norme NF T90-395, Octobre 2003. Qualité de l'eau: détermination de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR). Association Française de Normalisation (AFNOR) : 28

APAT, 2007. Protocollo di campionamento e analisi per le macrofite delle acque correnti. Metodi Biologici per le Acque: Parte 1.

APAT-CNR-IRSA, 2003. Metodi analitici per le acque, Manuali e Linee Guida 29/2003

Buffagni A, Belfiore C, 2011. MacrOper.ICM versione 0.1.1. www.life-inhabit.it/cnr-irsa-activities/it/download/software

Buffagni A, Erba S., 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/ EC (WFD). Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guadabili. Notiziario dei Metodi Analitici, Vol 1. IRSA-CNR, Roma, Italy.

Buffagni A, Moruzzi E, Belfiore C, Bordin F, Cambiaghi M., Erba S. Galbiatu L, Pagnotta R, 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC. Parte D. Metodo di campionamento per i fiumi non guadabili. Notiziario dei Metodi Analitici, Vol 1. IRSA-CNR, Roma, Italy.

Campaioli S, Ghetti PF, Minelli A, Ruffo S, 1994. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane Volume 1, Edizione del Museo di Storia Naturale di Trento, 357 p.

Campaioli S, Ghetti PF, Minelli A, Ruffo S, 1998. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane Volume 2, Edizione del Museo di Storia Naturale di Trento, 135 p.

Chazdon RL, Chao A, Colwell R K, Lin SY, Norden N, Letcher SG, Clark DB, Finegan B, Arroyo JP, 2011. A novel statistical method for classifying habitat generalists and specialists. Ecology 92: 1332-1343.

Relazione annuale 2009-2010: Progetto di sperimentazione dei rilasci per il deflusso minimo vitale nel fiume Oglio sublacuale – Consorzio dell'Oglio

Sansoni G, 1988. Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Provincia Autonoma di Trento, Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale, 190 p.

Modulo "Interazione fiume-falda nel fiume Oglio sublacuale"

Erica Racchetti, Alex Laini, Rossano Bolpagni, Marco Bartoli, Pierluigi Viaroli
UNIPR - LS

Durante le campagne estive dei primi tre anni di sperimentazione (campagne n°1, n°5 e n°9), l'incremento repentino delle concentrazioni di azoto nitrico, di carbonio inorganico disciolto e della conducibilità dal km ~133 al km ~165 ha generato l'ipotesi di un'ingressione di acque sotterranee in alveo. Tale ipotesi è supportata dal fatto che le acque di falda sono caratterizzate da valori di conducibilità, nitrati e DIC maggiori rispetto alle acque superficiali e dal fatto che l'attività di irrigazione causa l'aumento delle altezze piezometriche: durante la stagione estiva, coincidente con il periodo irriguo, i valori di portata del fiume tendono a diminuire fino al km 142 a causa dei prelievi di acqua per scopi irrigui (la regolazione delle acque fluviali ha l'obiettivo di massimizzare la copertura della stagione irrigua, come previsto da concessione nei primi 30 km, e di mantenere il DMV richiesto); dal km 142 i valori di portata ricominciano a crescere anche in assenza di ingressi puntiformi e di affluenti. Inoltre, tale tratto fluviale ricade nella zona di media pianura attraversata dalla fascia dei fontanili. Le acque di falda ostacolate da un cambiamento di permeabilità dei suoli, da permeabili a impermeabili, fuoriescono in superficie generando ecosistemi acquatici, definiti fontanili, caratterizzati da temperature costanti tutto l'anno (~14°C), da bassi tenori di ossigeno e da concentrazioni di soluti tipiche delle acque di falda.

In estate 2013 è stato quindi deciso di svolgere una campagna sperimentale dedicata al tratto fluviale ricadente nell'area di media pianura con gli obiettivi di stimare l'ingressione delle acque sotterranee e dei carichi di azoto nitrico immessi nel sistema fluviale dalle acque sotterranee tramite un bilancio idrologico e bilanci di massa dell'azoto.

Materiali e Metodi

Attività di campionamento e di laboratorio

L'attività sperimentale ha previsto l'individuazione del tratto fluviale di indagine dal km 143 (stazione FS31A - Rudiano) al km 163 (stazione FS40A - Genivolta). Il tratto fluviale è stato scelto in modo che il numero e l'entità degli attingimenti superficiali fossero minimi. L'approccio sperimentale scelto è stato il campionamento "open-channel" (Izagirre et al., 2008): il prelievo di acqua fluviale è stato ripetuto tre volte nell'arco delle 24 ore in 6 stazioni fluviali al fine di integrare il ciclo giornaliero di tutti i parametri misurati (1°ciclo: dalle 14.30 alle 18.15 del 5 settembre 2013; 2°ciclo: dalle 23.00 alle 1.00 del 5/6 settembre 2013; 3° ciclo: dalle 9.50 alle 14.30 del 6 settembre 2013); le misure di portata sono state svolte nelle stesse stazioni due volte nel corso delle 24 ore per verificare che non ci fossero variazioni significative dettate dai prelievi irrigui (1°ciclo: dalle 9.30 alle 17.00 del 5 settembre 2013; 3° ciclo: dalle 9.00 alle 16.00 del 6 settembre 2013). Sono inoltre stati campionati gli ingressi puntiformi presenti e quattro fontanili a distanza massima di circa 3 km dal tratto fluviali e caratterizzanti le acque di falda che alimentano il fiume (tabelle 1 e 2).

Tabella 1 Stazioni di misura campionate il 5 e 6 settembre 2013 nel tratto fluviale dal km 143 al km 163.

Stazione	Tipologia	km	Sotto-Tratto
FS31A	fluviale	143,4	1
Roggia Molinara	attingimento	143,6	
FS36A	fluviale	147,1	
Cavo di suppeditazione	attingimento	147,3	2
Roggia Conta	attingimento	148,9	
Scarico acquacoltura	ingresso	149,1	
FS38A	fluviale	149,7	
BS015411990	attingimento	150,8	3
BS032842005	attingimento	152,1	
BS03168292010	attingimento	154,1	
BS00000	attingimento	154,3	
FS38B	fluviale	154,5	
Roggia pedrera	ingresso	154,6	4
BS013711995	attingimento	155	
lanca	ingresso	156,3	
BS012571998	attingimento	157,3	
CR011171997	attingimento	158,8	
CR011711999	attingimento	159,2	
FS39C	fluviale	160	
FS40A	fluviale	162,7	5

Tabella 2 Fontanili campionati il 5 e 6 settembre 2013 nelle vicinanze del tratto fluviale dal km 143 al km 163.

Fontanile	coordinata X	coordinata Y	data
Cavagna	45°23'58.95"N	9°51'16.67"E	06/09/2013
Serafina	45°25'41.91"N	9°50'51.65"E	06/09/2013
Rudiano 1	45°28'58.91"N	9°53'04.52"E	05/09/2013
Rudiano 2	45°28'53.19"N	9°53'00.26"E	05/09/2013

I campionamenti di acqua sono stati effettuati secondo quanto previsto da APAT-CNR-IRSA Metodi analitici per le acque (Manuali e Linee Guida 29/2003).
Circa 1 litro di acqua è stato prelevato da ogni sito per le analisi di azoto nitrico, cloruri, solfati e carbonio inorganico disciolto. In campo sono stati immediatamente misurati i seguenti parametri: temperatura, conducibilità, pH e ossigeno disciolto mediante sonda multi-parametrica (Hanna modello HI 9828). Filtri Whatman GF/C (diametro 47 mm, porosità 0,45 µm, montati su portafiltri Sartorius in materiale plastico) sono stati utilizzati per filtrare aliquote di campione in provette di vetro Exetainer® (Labco, UK) per la misura del carbonio inorganico disciolto (DIC) e in contenitori di plastica per la determinazione dell'azoto nitrico. I campioni sono stati conservati a una temperatura di 4°C sia durante il trasporto che in laboratorio e processati entro 24 ore dal prelievo per i parametri più reattivi (DIC) ed entro pochi giorni per la determinazione dei soluti più stabili, in accordo con le metodiche ufficiali APAT-CNR-IRSA. L'azoto nitrico è stato deter-

minato spettrofotometricamente (APAT-CNR-IRSA, 2003: metodo 4040-A1), il carbonio inorganico disciolto tramite titolazione potenziometrica con acido cloridrico (Anderson et al., 1986); infine cloruri e solfati sono stati determinati tramite cromatografia ionica dal Dipartimento di Chimica dell'Università di Parma.
Per quanto riguarda la metodologia applicata per le misure di portata, svolte dal Consorzio dell'Oglio, si rimanda ai Report Idrologia del progetto DMV Oglio sublacuale redatte dal Consorzio stesso.

Analisi dei dati

Dopo avere calcolato il valore medio con deviazione standard dei valori di portata e dei parametri chimico-fisici misurati per ogni stazione fluviale e per ogni ingresso puntiforme e derivazione irrigua, sono stati calcolati i carichi di azoto nitrico in transito in ogni stazione moltiplicando il valore di concentrazione per il valore di portata. Si è proceduto quindi al calcolo di un bilancio di massa dell'azoto nitrico nei cinque sotto-tratti generati dalle sei stazioni fluviali secondo la seguente equazione (Burns, 1998):

$$Lout-Lin = Lgw-Lid+Lps$$

dove: L=carico, out= stazione finale, in= stazione iniziale, gw= acque di falda, id= derivazioni irrigue e ps= ingressi puntiformi.

Conoscendo i carichi in transito nel sistema fluviale (out e in) e i carichi degli ingressi puntiformi e quelli derivati dai prelievi irrigui è stato possibile determinare il carico di azoto nitrico apportato dalla falda superficiale. Associando il valore medio di concentrazione di azoto nitrico misurato da Laini et al. (2012) nei fontanili del bacino del fiume Oglio sublacuale (9,80±3,50 mg l^{-1}) alla concentrazione di nitrato delle acque di falda è stato possibile risalire alla quantità di acqua di falda immessa in ogni sotto-tratto. Tale quantità è stata poi confrontata con il valore determinato dal bilancio di massa idrologico derivato dalle misure di portata. La stessa tipologia di calcolo è stata svolta per i parametri conducibilità elettrica, approssimandola ad una quantità, e al carbonio inorganico disciolto (DIC). In tal caso, i valori medi di conducibilità e di DIC associati alle acque di falda sono stati quelli determinati dal campionamento dei quattro fontanili: 700±50 µS cm^{-1} e 6,7±0,9 mM.

Tale analisi ha presupposto alcune assunzioni: 1- la regolazione del regime idrologica deve essere costante durante il periodo di campionamento, quindi i valori di portata derivati per irrigare e il valore di portata alla stazione iniziale (in) devono essere costanti; 2- la concentrazione di azoto nitrico, e in generale il chimismo, delle acque di falda è costante nel tratto indagato ed è rappresentata dalle acque dei fontanili ricadenti nel bacino del fiume Oglio.

Risultati e discussione

Analisi qualitativa: andamento dei parametri lungo il tratto fluviale

Le figure 1 e 2 mostrano l'andamento della concentrazione di azoto nitrico, della conducibilità e del carbonio inorganico disciolto, oltre che del rapporto nitrato/cloruri e nitrato/solfati lungo i 20 km del tratto indagato. Come già evidenziato nelle campagne estive dei primi tre anni di sperimentazione, anche in questo caso l'analisi qualitativa indica come l'ingresso di acque di falda generi andamenti crescenti nei parametri chimico-fisici misurati nelle acque fluviali (tabella 3 e figure 1 e 2). Confrontando i valori medi delle concentrazioni dei parametri chimico-fisici misurati nelle acque fluviali con i valori medi degli stessi misurati nei fontanili è evidente come l'ingresso di acque di falda ricche di nitrato e in generale di ioni possa incrementare le concentrazioni misurate nelle acque fluviali dal km 143 al km 163 (tabella 4). Anche i rapporti NO_3^-/Cl^- e NO_3^-/SO_4^{2-} determinati nelle acque dei fontanili supportano l'ipotesi di interazione tra acque di falda e acque fluviali, quest'ultime infatti mostrano un andamento crescente dei due rapporti lungo i 20 km di fiume ad indicare una continua ingressione di acque di falda. La concentrazione del cloruro misurata nelle stazioni fluviali è risultata costante ed in media minore rispetto alle concentrazioni rinvenute nei fontanili. Tale differenza non è sufficiente a tracciare l'ingressione delle acque sub-superficiali, ma i cloruri sono utili se rapportati ai nitrati poiché tale rapporto risulta maggiore nelle acque di falda rispetto a quelle fluviali. L'ingresso di acque di falda è anche riscontrato analizzando l'andamento dei valori medi di temperatura misurati nelle sei stazioni fluviali: l'input di acqua sub-superficiale più fredda genera una diminuzione dei valori di temperatura tra la prima e la seconda stazione fluviale (figura 1 e tabella 4). Lo stesso andamento dei valori medi di portata nei 20 km di fiume studiati supporta l'apporto di acque di falda a fronte di acque fluviali prelevate per uso irriguo: i valori medi di portata infatti rimangono pressoché costanti nei primi 12 km (tra 8±0,60 e 9.1±0,40 $m^3\ s^{-1}$) a fronte di un totale di acqua fluviale prelevata dalle derivazioni irrigue di circa 4,98±0,50 $m^3\ s^{-1}$ (figura 3).

Tabella 3 Valori di conducibilità, azoto nitrico e carbonio inorganico disciolto misurati nelle stazioni fluviali ricadenti nel tratto di indagine durante le campagne di misura estive del primi tre anni di sperimentazione (NA = non disponibile).

Stazione	km	Campagna 1			Campagna 5			Campagna 9		
		Conducibilità ($\mu S\ cm^{-1}$)	NO_3^- ($mg\ l^{-1}$)	DIC (mM)	Conducibilità ($\mu S\ cm^{-1}$)	NO_3^- ($mg\ l^{-1}$)	DIC (mM)	Conducibilità ($\mu S\ cm^{-1}$)	NO_3^- ($mg\ l^{-1}$)	DIC (mM)
26	132,4	278	1,80	1,61	286	2,03	0,89	234	2,03	1,41
27	135,9	261	1,54	1,14	242	1,59	0,57	230	1,90	0,68
28	137,8	297	1,94	1,86	287	2,07	1,08	240	2,08	0,90
30A	140,8	342	2,45	2,39	304	2,35	2,30	251	2,24	1,66
31	142,9	415	3,44	3,53	423	3,42	3,13	347	3,41	3,90
33	143,8	424	3,18	4,62	423	3,41	3,01	314	3,04	2,26
35A	146,0	NA	NA	NA	451	3,76	4,52	343	3,41	4,14
36	147,7	512	4,02	5,66	458	3,74	4,48	346	3,37	4,09
38A	149,8	509	3,97	5,91	NA	NA	NA	353	3,37	4,62
39A	154,6	498	4,17	6,10	512	4,30	6,88	382	3,77	4,58
40	162,1	548	4,30	7,60	538	4,63	7,53	430	4,27	4,53

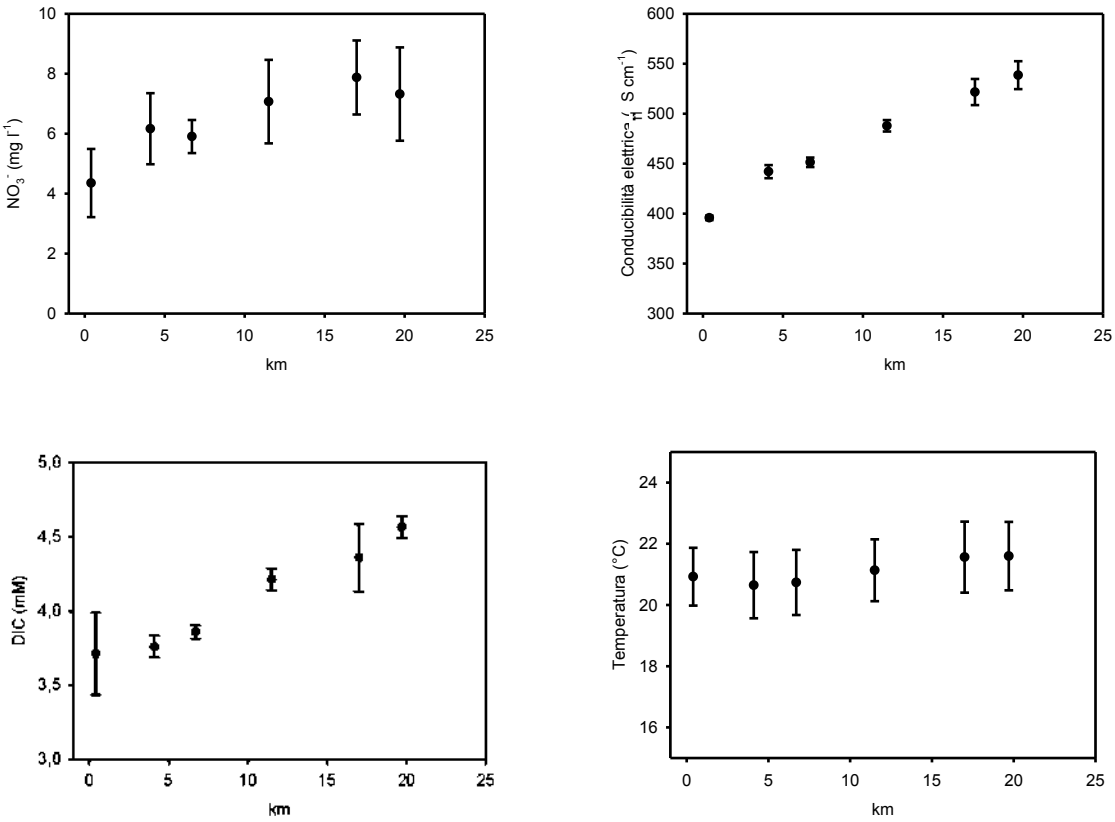


Figura 1 **Valore medio e deviazione standard (n=3) della concentrazione di azoto nitrico, della conducibilità elettrica, del carbonio inorganico disciolto (DIC) e valori medi di temperatura misurati nelle sei stazioni fluviali dal km 143 al km 163, rispettivamente corrispondenti al km 0 e al km 20.**

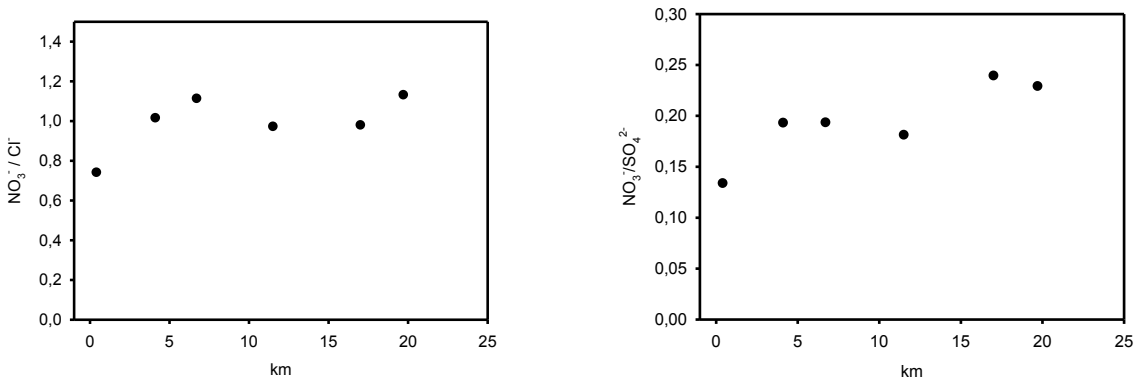


Figura 2 **Rapporti NO3-/Cl- e NO3-/SO42- calcolati per le sei stazioni fluviali dal km 143 al km 163, rispettivamente corrispondenti al km 0 e al km 20.**

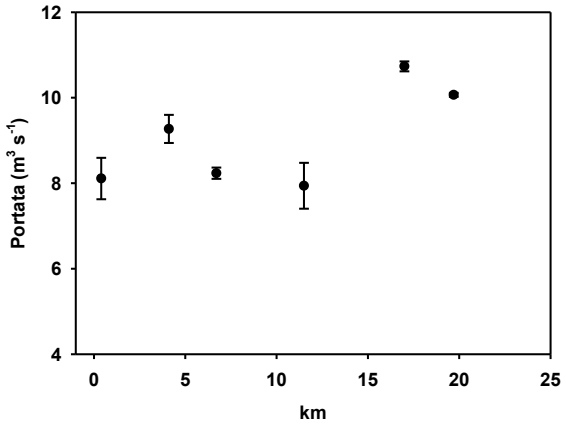


Figura 3 Valore medio e deviazione standard (n=3) della misura di portata svolta nelle sei stazioni fluviali dal km 143 al km 163, rispettivamente corrispondenti al km 0 e al km 20.

Tabella 4 Parametri chimico fisici misurati nelle acque dei fontanili campionati nelle vicinanze del tratto fluviale dal km 143 al km 163.

Fontanile	Temperatura (°C)	Conducibilità (µS cm^{-1})	NO_3^- (mg l^{-1})	DIC (mM)	Cl^- (mg l^{-1})	SO_4^{2-} (mg l^{-1})	Rapporto NO_3^-/Cl^-	Rapporto NO_3^-/SO_4^{2-}
Cavagna	16,76	783	15,00	7,61	6,30	24,80	2,38	0,60
Serafina	17,80	730	17,35	7,19	6,30	24,90	2,75	0,70
Rudiano 1	17,09	691	14,90	5,84	10,30	34,90	1,45	0,43
Rudiano 2	17,78	663	11,92	6,00	10,00	36,10	1,19	0,33
media	17,36	717	14,79	6,66	8,23	30,18	1,94	0,51
dev.st	0,52	52	2,22	0,87	2,23	6,17	0,74	0,17

Analisi quantitativa: bilancio idrologico e bilancio di massa dell'azoto

I valori di portata misurati nelle sei stazioni fluviali, negli 11 attingimenti per uso irriguo e nei 3 ingressi puntiformi hanno permesso di calcolare l'apporto di acqua di falda tra i cinque sotto-tratti fluviali e di calcolare quindi in base ai chilometri tra le due stazioni fluviali l'apporto di falda in metri cubi al secondo per chilometro. La tabella 5 illustra il bilancio idrologico per i 5 sotto-tratti fluviali determinato utilizzando i valori medi di portata. Nel tratto fluviale di indagine di ~19,7 km il valore medio di portata cresce da 7,79±0,59 m^3 s^{-1} (FS31A) a 10,08±0,06 m^3 s^{-1} (FS40A) e la quantità di acqua media prelevata per uso irriguo risulta di circa 4,98±0,50 m^3 s^{-1} a fronte di ingressi puntiformi di appena 0,70 m^3 s^{-1}. Rapportando l'apporto delle acque di falda alla differenza chilometrica esso risulta circa 0,33±0,04 m^3 s^{-1} km^{-1}, valore guidato essenzialmente dagli apporti determinati per i sotto-tratti 3 e 5 che risultano essere bassi rispetto agli apporti dei sotto-tratti 1, 2 e 4 (tabella 4). L'ingressione di acqua di falda calcolata nell'ultimo sotto-tratto, tra la stazione FS39C e la stazione FS40A, risulta negativa, ma molto vicina a zero. Ulteriori indagini di campo sono necessarie per verificare il valore riscontrato e la presenza di attingimenti non dichiarati, sia nel sotto-tratto 5 che nel 3.

Tabella 5 Bilancio idrologico del tratto fluviale dal km 143 al km 163.

Sotto-tratto	Stazione	Tipologia	km	Q portata $m^3 s^{-1}$		Q Risorgive tra due stazioni		differenza km tra due stazioni	Q Risorgive al km: $m^3 s^{-1} km^{-1}$	
				media	dev.st	media	dev.st	km	media	dev.st
1	FS31A	fluviale	143,4	7,97	0,59					
	Roggia Molinara	attingimento	143,6	1,25	0,35					
	FS36A	fluviale	147,1	9,18	0,40	2,46	0,80	3,7	0,66	0,22
2	Cavo di suppeditazione	attingimento	147,3	2,42	0,08					
	Roggia Conta	attingimento	148,9	0,52	0,31					
	Scarico acquacoltura	ingresso	149,1	0,50	0,02					
	FS38A	fluviale	149,7	8,20	0,16	1,45	0,54	2,6	0,56	0,21
3	BS015411990	attingimento	150,8	0,15	0,07					
	BS032842005	attingimento	152,1	0,15	0,07					
	BS03168292010	attingimento	154,1	0,15	0,07					
	BS00000	attingimento	154,3	0,15	0,07					
	FS38B	fluviale	154,5	8,10	0,66	0,50	0,69	4,8	0,10	0,14
4	Roggia pedrera	ingresso	154,6	0,10	0,02					
	BS013711995	attingimento	155	0,20	0,02					
	Lanca	ingresso	156,3	0,10	0,02					
	BS012571998	attingimento	157,3	0,00	0,00					
	CR011171997	attingimento	158,8	0,00	0,00					
	CR011711999	attingimento	159,2	0,00	0,00					
	FS39C	fluviale	160	10,70	0,14	2,61	0,67	5,5	0,47	0,12
5	FS40A	fluviale	162,7	10,08	0,06	-0,62	0,15	2,7	-0,23	0,06

Da questi valori medi di portata e dalle concentrazione medie di nitrato, di DIC e dalla conducibilità media è stato possibile calcolare i bilanci di massa di ogni parametro per l'intero tratto fluviale e per i 5 sotto-tratti. La figura 4 illustra per ogni sotto-tratto e per l'intero tratto i valori di portata e dei parametri misurati nella stazione fluviale inziale (IN), in quella finale (OUT) ed eventualmente i valori misurati nelle derivazioni irrigue e negli ingressi puntiformi dai quali sono stati generati i calcoli del bilancio di massa. Focalizzandosi sul carico azotato immesso dalle acque di falda, esso risulta simile nei sotto-tratti 1 e 4 e di circa 2000 kg d^{-1}, mentre si abbassa a circa 500 kg d^{-1} nel sotto-tratto 2 e a circa 1100 kg d^{-1} nel sotto-tratto 3, nonostante siano presenti derivazioni irrigue che allontanando acqua fluviale e che potrebbero generare un richiamo di acqua di falda sub-superficiale. Il sotto-tratto 5 come evidenziato nel bilancio idrologico genera apporti prossimi allo zero. Ulteriori approfondimento sono necessari per verificare i risultati dei sotto-tratti 2, 3 e 5. Il carico di azoto nitrico totale (Lgw) immesso tramite le acque di falda nel tratto fluviale di 20 km è pari a circa 5400 kg d^{-1} ed è sostanzialmente dovuto ai sotto-tratti 1, 3 e 4. Tale carico è generato da un apporto di circa 6,36±1,12 $m^3 s^{-1}$, valore simile agli apporti calcolati dai bilanci di massa del DIC e della conducibilità.

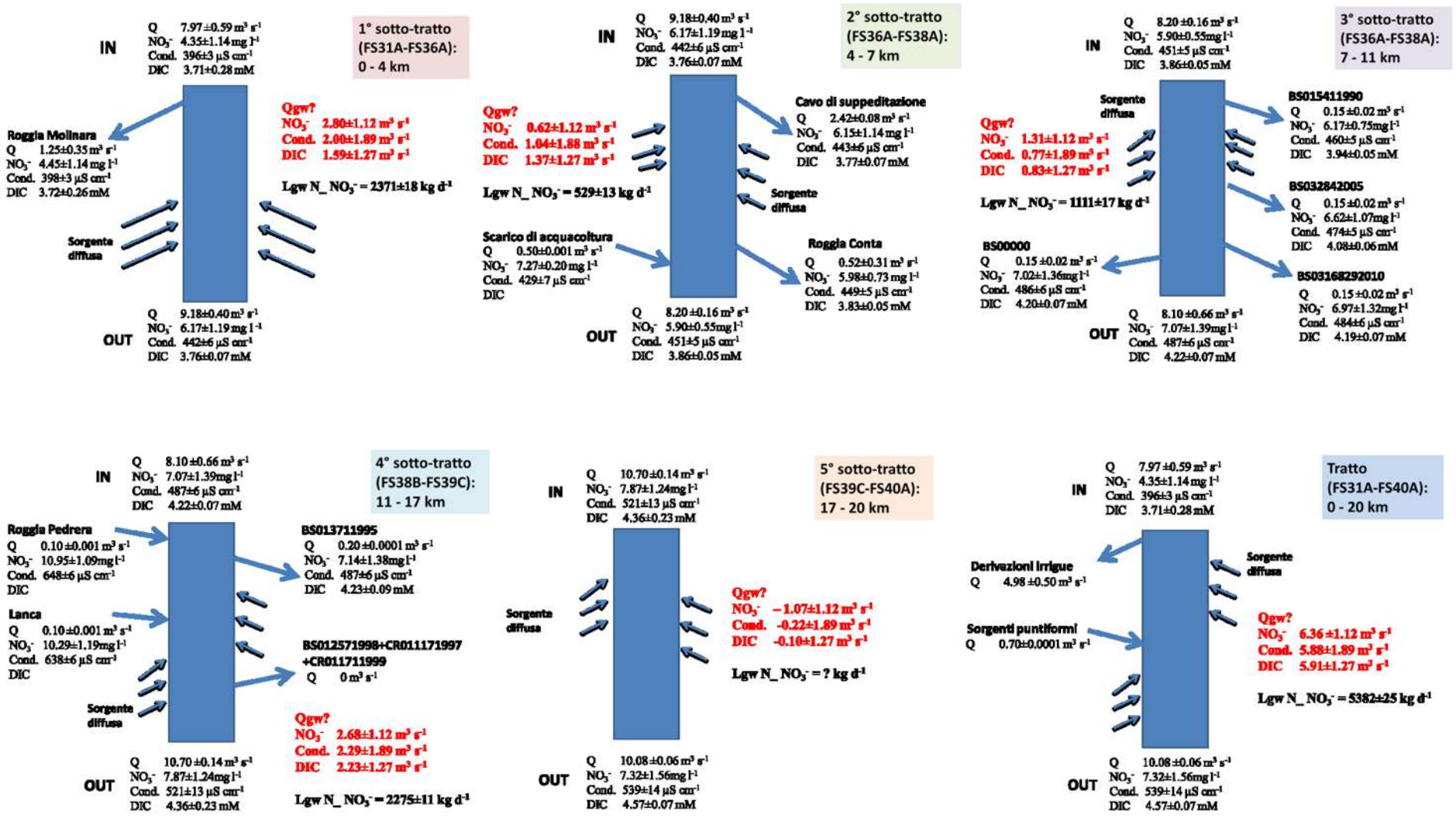


Figura 1 Per ogni sotto-tratto e per l'intero tratto sono riportati i valori medi (dev.st) della misura di portata e delle concentrazioni di azoto nitrico e di DIC e della conducibilità misurati nella stazione di monte (IN) e in quella di valle (OUT) e nelle derivazioni irrigue e negli ingressi puntiformi. Dal bilancio di massa di tali parametri è stato derivato il carico di ogni parametro immesso dalle acque di falda. Associando alle acque di falda i valori medi di 700±50 µS cm^{-1}, 6,7±0,9 mM di DIC e 9,80±3,50 mg $N_NO_3^- l^{-1}$ misurati nei fontanili del bacino dell'Oglio, è stata calcolata per ogni parametro la quantità di acqua immessa dalla falda (Qgw). È riportato inoltre il carico di azoto nitrico immesso dalla falda (Lgw $N_NO_3^-$).

Tabella 6 Per ogni sotto-tratto e per l'intero tratto sono riportate quantità di acque di falda immesse in fiume derivanti dal bilancio idrologico e dai bilanci di massa di azoto nitrico, conducibilità e DIC, associando alle acque di falda i valori medi di 700±50 µS cm^{-1}, 6,7±0,9 mM di DIC e 9,80±3,50 mg $N_NO_3^- l^{-1}$ misurati nei fontanili del bacino dell'Oglio.

Sotto-tratto	Q da bilancio idrologico ($m^3 s^{-1}$)		Q da bilancio $N_NO_3^-$ ($m^3 s^{-1}$)		Q da bilancio Conducibilità ($m^3 s^{-1}$)		Q da bilancio DIC ($m^3 s^{-1}$)	
	media	dev.st	media	dev.st	media	dev.st	media	dev.st
1	2,46	0,80	2,80	1,12	2,00	1,89	1,59	1,27
2	1,45	0,54	0,62	1,12	1,04	1,89	1,37	1,27
3	0,50	0,69	1,31	1,12	0,77	1,89	0,83	1,27
4	2,61	0,67	2,69	1,12	2,29	1,89	2,23	1,27
5	-0,62	0,15	-1,07	1,12	-0,22	1,89	-0,10	1,27
Tratto totale	8,19	0,95	6,36	1,12	5,88	1,89	5,91	1,27

Conclusioni

I valori di portata immessi dalle acque di falda calcolati dai bilanci di massa sono paragonabili a quelli determinati dal bilancio idrologico. La corrispondenza tra le due tipologie di calcolo per la stima degli apporti di acqua di falda conferma che l'aumento di portata e di concentrazione di nitrato, DIC, cloruri, solfati e della conducibilità sia dovuto principalmente all'ingresso diffuso di acque sub-superficiali piuttosto che da sorgenti diffuse derivanti dal dilavamento del territorio circostante. Considerando l'obiettivo del progetto, e quindi la definizione del deflusso minimo vitale a valle delle derivazioni idroelettriche e di quelle irrigue, al momento è possibile dire che nel tratto fluviale tra la derivazione del Naviglio Grande Pallavicino e la Roggia Molinara pari a ~2,3 km un apporto di ~0,66 $m^3 s^{-1}$ al km genera un input di acqua in fiume di ~1,52±0,51 $m^3 s^{-1}$; nel tratto tra la Roggia Molinara e il Cavo di Suppeditazione pari a ~3,8 km un apporto di ~0,56 $m^3 s^{-1}$ al km genera un input di acqua in fiume di ~2,13±0,80 $m^3 s^{-1}$; ed infine nel tratto tra il Cavo di Suppeditazione e la Roggia Conta di Barco pari a ~1,6 km un apporto di ~0,56 $m^3 s^{-1}$ al km genera un input di acqua in fiume di ~0,90±0,34 $m^3 s^{-1}$.

Bibliografia

APAT-CNR-IRSA, 2003. "Metodi analitici per le acque", Manuali e Linee Guida 29/2003

Anderson L.G., Hall P.O.J., Iverfeldt A., Van der Loeff M.M.R., Sundby B., Westerlund S.F.G. 1986. Benthic respiration measured by total carbonate production. Limnology and Oceanography, 31: 319-329.

Izagirre et al., 2008. Environmental controls of whole-stream metabolism identified from continuous monitoring of Basque streams. J. N. Am. Benthol. Soc., 27 (2): 252-268.

Burns, 1998. Retention of nitrate in an upland stream enviroment: A mass balance approach. Biogeochemistry, 40:73-96.

Laini A., 2012. Tesi di dottorato in Ecologia (XXIV ciclo) dal titolo: "Riciclo dell'azoto nitrico ed emissione di gas serra nei fontanili".

Consorzio dell' Oglio
Ente Regolatore del lago d' Iseo
e del fiume Oglio sublacuale
Sede: via Solferino 20/c – Brescia

anniversario della regolazione
del lago d' Iseo e del f.Oglio

info@oglioconsorzio.it
www.oglioconsorzio.it

Attività di monitoraggio della fauna ittica nell'ambito della sperimentazione per lo studio del rilascio del DMV del fiume Oglio sublacuale

Dott. Agr. Marco Mancini
via Longinotti 1, 25133 Brescia
marco.mancini-bs@libero.it
m.mancini@epap.conafpec.it

Dott. Agr Stefano Marconi
via Pertini, 2, 20080 Ozzero (MI)
dott.s.marconi@gmail.com
s.marconi@epap.conafpec.it

Sommario

Introduzione alle attività ..... - 4 -
Rapporto di Avanzamento ..... - 5 -
Introduzione alle attività per la campagna 17/13 ..... - 6 -
Stazioni censite durante la campagna 17/13 ..... - 6 -
Calendario attività ..... - 7 -
Stato della comunità ittica ..... - 7 -
Analisi sintetica dati campagna 13/12 ..... - 10 -
Confronto tra campagna 09/11, 13/12, 17/13 ..... - 10 -
Abbondanze delle singole specie rilevate nella campagna 17/13 ..... - 19 -
Attività sperimentale per la definizione di una nuova metodologia di classificazione su base annua ..... - 20 -
Analisi della popolazione di barbo (Barbus spp.) ..... - 23 -
Analisi della popolazione di vairone (Leuciscus souffia) ..... - 30 -
Analisi della popolazione di cavedano (Squalius cephalus) ..... - 36 -
Rapporto di Avanzamento ..... - 42 -
Introduzione alle attività la campagna 20/14 ..... - 43 -
Stazioni censite durante la campagna 20/14 ..... - 43 -
Calendario attività ..... - 44 -
Analisi sintetica dei dati della campagna 20/14 ..... - 44 -
Stato della comunità ittica ..... - 44 -
Abbondanze delle singole specie rilevate nella campagna 20/14 ..... - 46 -
Confronto campagne primaverili 08/11, 16/13, 20/14 ..... - 47 -
Considerazioni conclusive ..... - 56 -

Introduzione alle attività

Il monitoraggio di un ecosistema acquatico è la base per la conoscenza dei comportamenti che condizionano la presenza o l'assenza di alcune componenti biotiche, che in ragione della propria autoecologia, sono in grado di restituire indicazioni significative sullo stato di salute dell'ecosistema stesso. Proprio con questo intento è stata avviata da 5 anni la sperimentazione del DMV del fiume Oglio, al fine di valutare al meglio le condizioni dei deflussi sperimentali e valutare gli effetti degli stessi sulla biocenosi acquatica del fiume.

A seguito del primo triennio, che ha fornito importanti indicazioni relative alla comunità ittica popolante il fiume Oglio sublacuale, con particolare riferimento alla distribuzione spaziale delle specie al loro stato di salute, si è proceduto a rinnovare la sperimentazione per altri tre anni, come dal protocollo, al fine di verificare l'assenza di impatti derivanti dalla variazione dei deflussi.

I dati raccolti nelle campagne di monitoraggio dei primi quattro anni hanno permesso, attraverso il post-processamento e la successiva analisi, di ottenere importanti informazioni riguardanti lo stato dell'ittiofauna, e confermare alcuni andamenti a livello di specie che già si erano palesati fin dall'inizio.

Nel presente documento verranno quindi presentati e analizzati i dati riguardanti il quinto anno di ricerca, confrontandoli con quelli del primo triennio, che, già da analisi pregresse, erano risultati invariati su scala spaziale e temporale, mostrando tendenze consolidate e l'assenza di variazioni significative. Pertanto i dati relativi alla campagna primaverile 20/2014, verranno confrontati con i dati del medesimo periodo con le annate 2011 e 2013, tralasciando il 2012 che, a causa degli elevati deflussi, non ha permesso un monitoraggio completo delle stazioni e, pertanto, risulta di scarsa significatività per un corretto confronto.

Tale precisazione rimane valida solo per il periodo primaverile, mentre per le campagne estive verranno presi in considerazione i dati a partire dall'agosto 2011.

Va sottolineato che per correttezza verranno prese in considerazione le sole stazione indagate nell'ultimo anno di sperimentazione, descritte di seguito, essendo variato il piano di monitoraggio, come da accordi intercorsi con il Tavolo Tecnico all'avvio del secondo triennio.

I censimenti relativi al quinto anno di sperimentazione si sono svolti in 2 distinte campagne di monitoraggio:

- Campagna 17/13 agosto 2013 – 19 stazioni di 19 previste
- Campagna 20/14: aprile 2014 –14 stazioni di 16 previste

Rapporto di Avanzamento

Campagna Estiva 2013

Introduzione alle attività per la campagna 17/13

Le attività per la realizzazione della nona campagna di monitoraggio dell'ittiofauna nell'ambito della "*Sperimentazione per il rilascio del DMV del fiume Oglio sublacuale*", coincidente con la campagna 17/13, si sono svolte nel mese di agosto 2013 ed è stato possibile censire tutte le 19 stazioni previste, avendo quindi a disposizione i dati che verranno presentati di seguito.

Stazioni censite durante la campagna 17/13

- STA03: a valle del torrente Guerna
- FN04A: a monte del depuratore di Paratico
- STB06: tratto sotteso centrale NK - Capriolo
- STC08: tratto sotteso centrale ENEL Tagliuno
- STD14 a valle del depuratore di Cividino
- STE18: a valle del depuratore di Palazzolo
- STF26: tratto sotteso centrale di Urago
- FN28A: a monte del depuratore di Calcio
- FS31A: a monte del depuratore di Rudiano
- FS38A: a valle acquacoltura -Torre Pallavicina
- FS38B: a valle del ponte della tangenziale Orzi-Soncino
- FS39A: Bosco di Barco
- FS40A: a monte scolmatore di Genivolta - Bosco della Marisca
- FS42A: a valle dello scolmatore di Genivolta
- FS44A: ponte SP 65, presso Acqualunga
- FS62A: a valle del fiume Gambara
- FS63A: Isola Dovarese
- FS70A: a valle del fiume Chiese
- FS80A: ponte di barche a foce in Po

Calendario attività

	Agosto 2013				
	19	20	21	22	23
STA03					
FN04A					
STB06					
STC08					
STD14					
STE18					
STF26					
FN28A					
FS31A					
FS38A					
FS38B					
FS39A					
FS40A					
FS42A					
FS44A					
FS62A					
FS63A					
FS70A					
FS80A					

Stato della comunità ittica

La nona campagna di monitoraggio per il DMV del fiume Oglio ha confermato le tendenze e gli assetti ecologici già evidenziati negli anni passati. A tal proposito le specie rinvenute e la loro distribuzione appare invariata ed in alcuni casi, che verranno discussi di seguito, si nota un incremento della colonizzazione, in senso spaziale, all'interno del sistema fluviale. Si ricorda, inoltre, che la distribuzione spaziale risulta legata alla naturale migrazione dei soggetti, sia per motivi trofici sia riproduttivi, e può pertanto variare secondo la stagionalità e l'autoecologia delle specie.

Analizzando il fiume Oglio dal punto di vista spaziale esso, in ragione delle differenti caratteristiche idromorfologiche, può essere suddiviso in 3 macrotratti in cui si assiste ad una diversità di composizione della comunità ittica.

Rivolgendo l'attenzione verso il primo tratto, compreso tra la traversa di Sarnico e la restituzione del Naviglio Grande Bresciano in comune di Calcio, si nota come nell'ultimo anno esso abbia subito un miglioramento qualitativo per quanto concerne la presenza e la strutturazione di molte specie foraggio, quali l'alborella, la scardola ed il triotto. Tale aumento va ricondotto, non tanto alle condizioni di deflusso esistenti, ma ai perpetuati interventi di contenimento del pesce siluro svolti a partire dal 2011 nel suddetto tratto. L'indotta contrazione della specie alloctona ha permesso, infatti, la crescita e la riproduzione di molte specie caratteristiche del tratto, la cui consistenza era dapprima impoverita dall'elevata predazione da parte di *Silurus glanis*. Tale specie alloctona ha infatti come target di alimentazione gli adulti ed i giovanili di molte specie ittiche, con la tendenza a colpire giovanili e subadulti e specie di taglia ridotta (come ad esempio alborella, scardola e triotto); pertanto la minor

presenza del suddetto impatto è in grado di generare, anche nel breve periodo, un miglioramento qualitativo di tutto l'ecosistema, consentendo con il naturale ritorno di specie che dapprima risultavano in forte contrazione.

La ricolonizzazione delle suddette specie risulta anche legata alla diversità morfologica delle zone sottese, infatti in molti tratti l'andamento monocorsuale del fiume e la morfologia antropizzata hanno effetti negativi non solo sulla componente biologica indagata, ma anche sull'intera biocenosi acquatica, limitando la diversità spaziale e riducendo la disponibilità di habitat. Tale banalizzazione, più volte documentata, risulta mitigata nei tratti sottesi, ove le condizioni idrauliche e morfologiche differenti rispetto all'asta fluviale principale, generando quindi un plus-valore che si traduce in meso e microhabitat, con caratteristiche diversificate ed assenti lungo il resto del corso del fiume, in grado di ospitare una fauna ittica e macrobentonica differente. La diversità spaziale quindi risulta un bonus in grado di mantenere in buono stato di salute le specie ittiche che ivi risiedono e migrano. All'interno delle zone in discussione si ritrovano, oltre agli abbondanti esemplari giovanili nel periodo estivo, anche i soggetti riproduttori durante il periodo primaverile, elettivo per l'ovodeposizione di molte specie ittiche, evidenziando la tipica attività migratoria che caratterizza questa zoocenosi.

Il secondo tratto di fiume, che comprende il tratto tra Calcio e Pontevico, risulta essere maggiormente diversificato rispetto alle zone di monte e di valle, avendo caratteristiche di naturalità maggiori che ne condizionano la diversità morfologica ed idraulica, con l'alternanza costante di *riffle* e *pool* e la presenza di lunghe *run*. Il grado di naturalità è espresso anche a livello ripariale, ove permane un componente vegetale in grado di influenzare positivamente le biocenosi acquatiche locali, non solo per l'assolvimento della funzione di ombreggiamento, ma anche per la creazione di zone di rifugio formate da detriti di origine legnosa. L'insieme di queste componenti agevola la costante presenza di specie ittiche di pregio, quali il pigo (*Rutilus pigus*), la savetta (*Chondrostoma soetta*), oltre a facilitare la colonizzazione da parte degli esocidi come il luccio (*Esox lucius*).

Quest'ultimo risulta comunque in crescita anche nel primo macrotratto di fiume, per via della succitata diminuzione di competizione con altri predatori alloctoni, i quali sono comunque meno presenti nel secondo tratto per via delle caratteristiche intrinseche dello stesso, le quali non agevolano, in ragione delle velocità di corrente e della morfologia, una massiccia colonizzazione da parte del siluro.

Va inoltre segnalato il ritrovamento, seppur occasionale, nella stazione STF26 (tratto sotteso della centrale di Urago d'Oglio) della specie *Cuttus gobio,* censita per la prima volta nell'estate 2013. Il ritrovamento dello scazzone, specie in forte contrazione in tutto l'areale padano, è in grado di identificare un buono stato di salute del fiume, soprattutto per quanto concerne le caratteristiche chimiche e idromorfologiche, nei confronti delle quali la suddetta specie risulta particolarmente sensibile per propria autoecologia. Parlando di specie di elevato pregio naturalistico, va ancora una volta evidenziata l'assenza di ritrovamento della trota marmorata sull'intero fiume. Come già espresso nei documenti relativi alle

scorse campagne di monitoraggio, questo salmonide risulta assente per evidenti range termici troppo elevati e per l'assenza di connessioni con ambienti laterali, quali sorgive e fontanili in grado di mitigare localmente la temperatura dell'acqua, consentendo la sopravvivenza della trota marmorata anche nei mesi estivi.

L'analisi dell'ultimo tratto di fiume evidenzia una situazione totalmente differente, rispetto ai tratti di monte, sia in relazione alla biocenosi, sia per la morfologia d'alveo. Si assiste , infatti, ad uno scadimento qualitativo, dovuto alla conformazione dell'alveo fluviale che appare canalizzato e mancante della componente vegetale sia spondale sia acquatica, che si ripercuote in modo evidente anche sulla composizione della fauna ittica popolante il tratto in questione. Non ultimo, va evidenziata la mancanza di connessioni con ambienti laterali e l'elevata presenza di solidi sospesi in acqua, condizioni correlabili all'elevato impatto generato dall'intensa attività agro-zootecnica limitrofa, che ne diminuisce sia il grado di ossigenazione, sia la qualità, rendendo quest'ultimo tratto più ospitale per le specie ittiche euriecie, prevalentemente alloctone, che meglio riescono a tollerare parametri dell'acqua di minor pregio. Oltre alle problematiche pocanzi descritte, il terzo segmento, risente anche dell'influsso e delle migrazioni delle specie alloctone presenti nel fiume Po. Si rinvengono pertanto specie quali il siluro (*Silurus glanis*), il lucioperca (*Stizostedion lucioperca*), l'aspio (*Aspius aspius*) e l'abramide (*Abramis brama*),diverse delle quali non sono riscontrare a monte della traversa di isola Dovarese. Tale condizione, in ogni caso, sarà da rivalutare in futuro, infatti, da circa un anno, è attiva la scala di rimonta dell'impianto idroelettrico lì realizzato. Tale opera, di fatto, genera una connessione diretta tra il fiume Po e il tratto di fiume Oglio di monte, fino a Pontevico, consentendo quindi la rimonta della componente alloctona prima limitata fino a Isola Dovarese.

Valutando la presenza delle specie alloctone lungo il fiume va segnalato il mantenimento e, in alcune stazione di monte, la riduzione della popolazione del siluro. Purtroppo, in assenza di piani specifici di gestione di questa specie, la sua presenza risulta ancora massiccia nel terzo segmento, e in grado di dequalificare pesantemente la comunità ittica.

Analisi sintetica dati campagna 13/12

Tratti previsti:	19
Tratti indagati:	19

Specie censite:	31
Specie autoctone:	19
Specie alloctone:	12

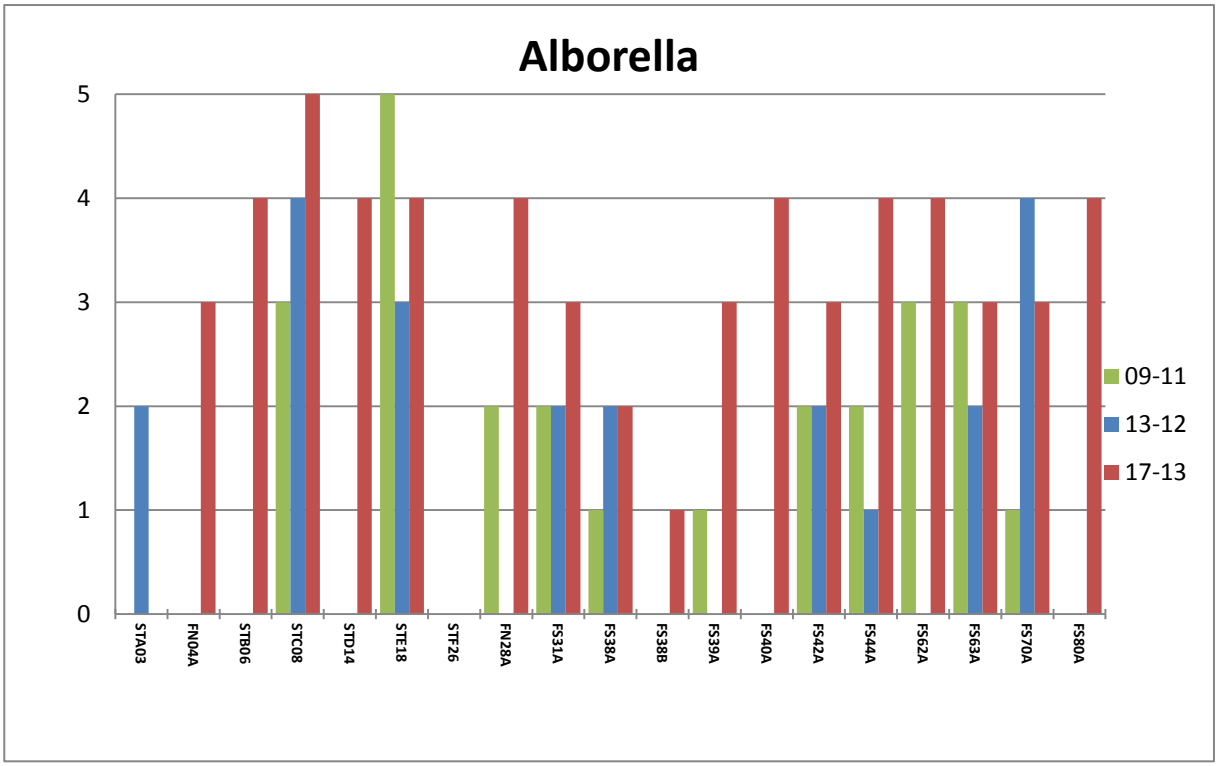
N° totale soggetti catturati:	4.104
Biomassa totale catturata (kg):	933,5

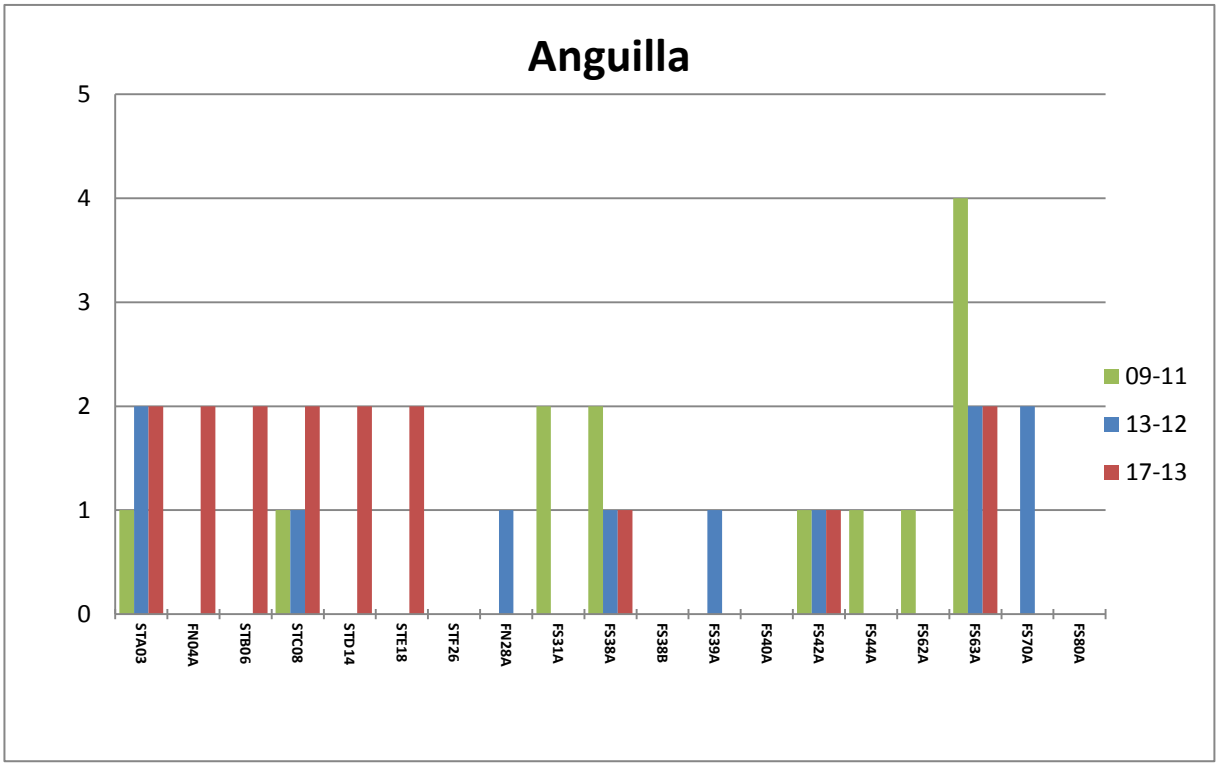
Confronto tra campagna 09/11, 13/12, 17/13

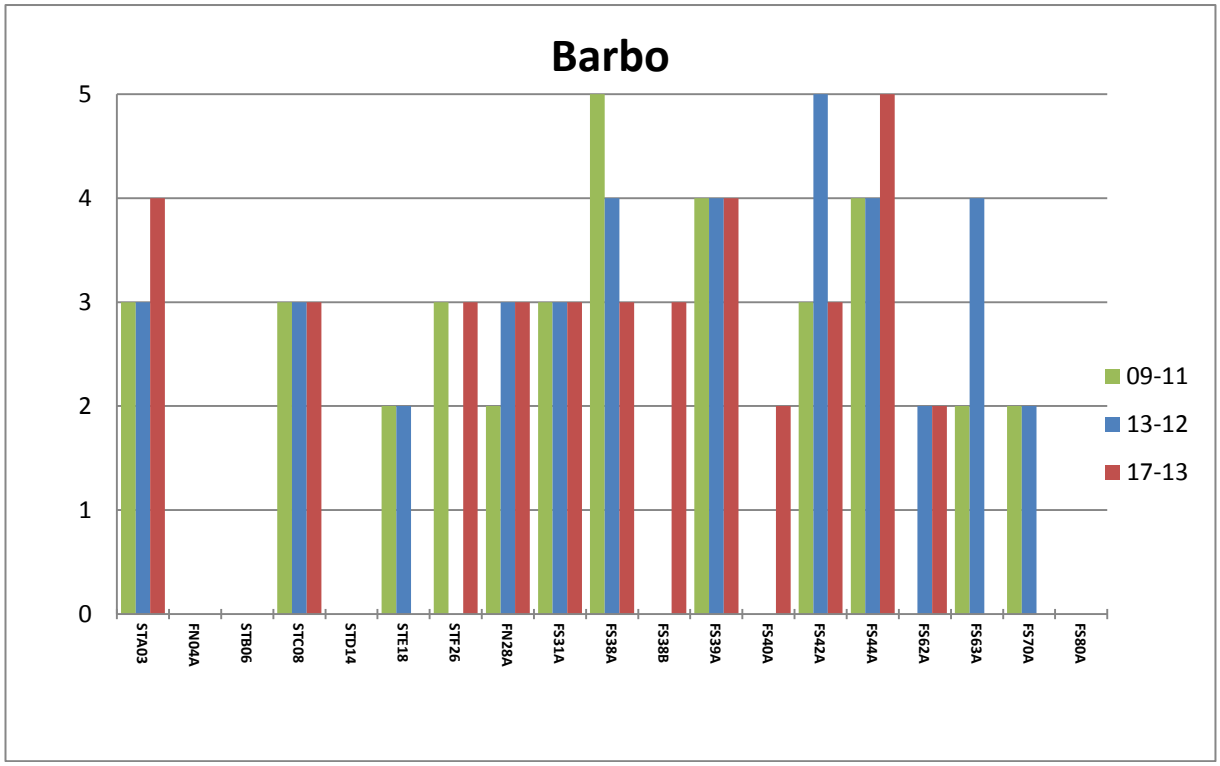
Di seguito per un confronto con le campagne estive del primo triennio (09/11, 13/12, 17/13), vengono riportati i grafici delle distribuzioni in riferimento alle principali specie autoctone censite. Come sarà possibile osservare, si nota un sostanziale mantenimento delle consistenze delle singole popolazioni, sia in termini di distribuzione che abbondanza, anche se non mancano alcune modificazioni, che verranno discusse in seguito

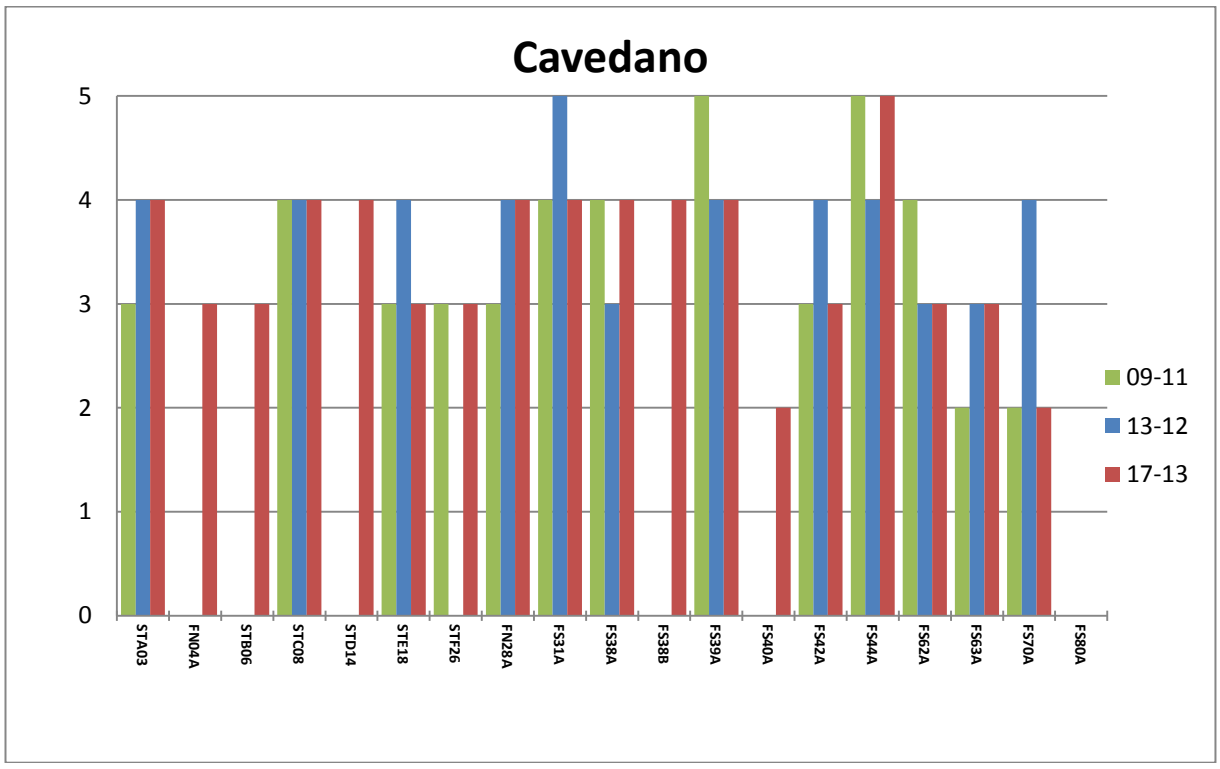
Nei grafici di abbondanza in ordinata sono indicate le stazioni, mentre in ascissa le classi:

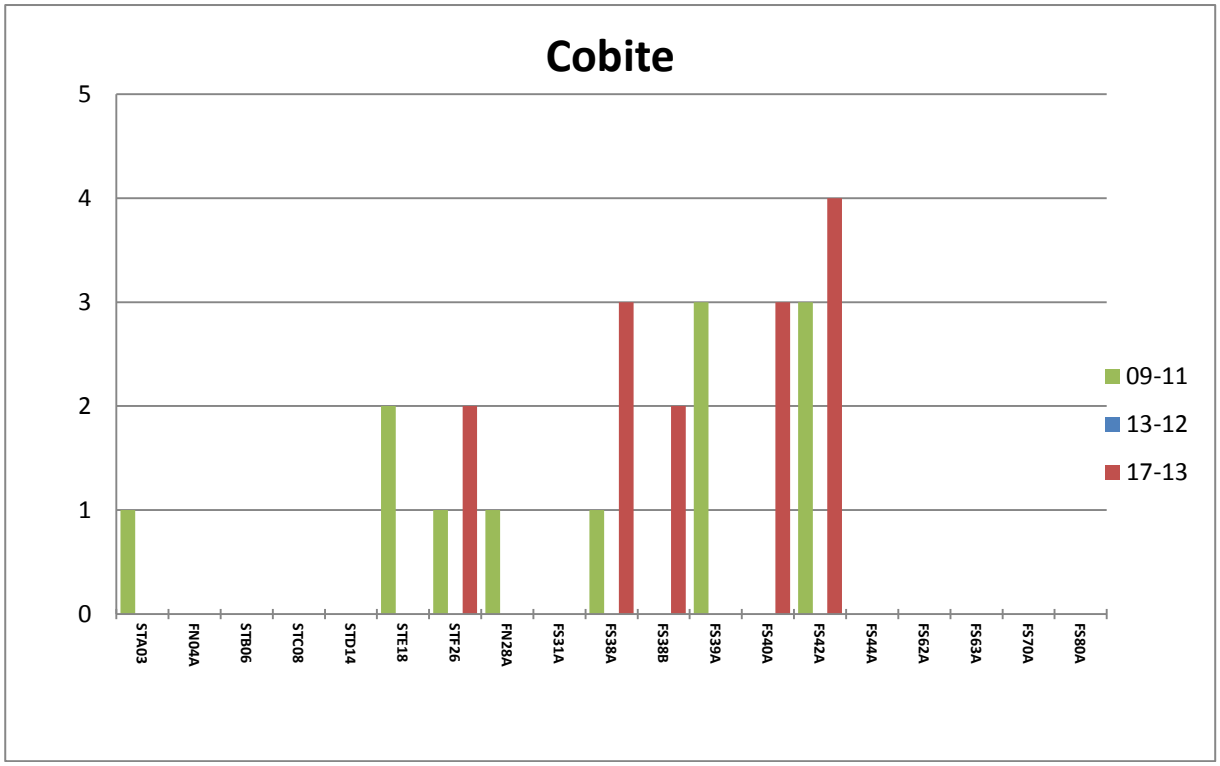
- 0: assente
- 1: raro
- 2: occasionale
- 3: comune
- 4: abbondante
- 5: molto abbondate

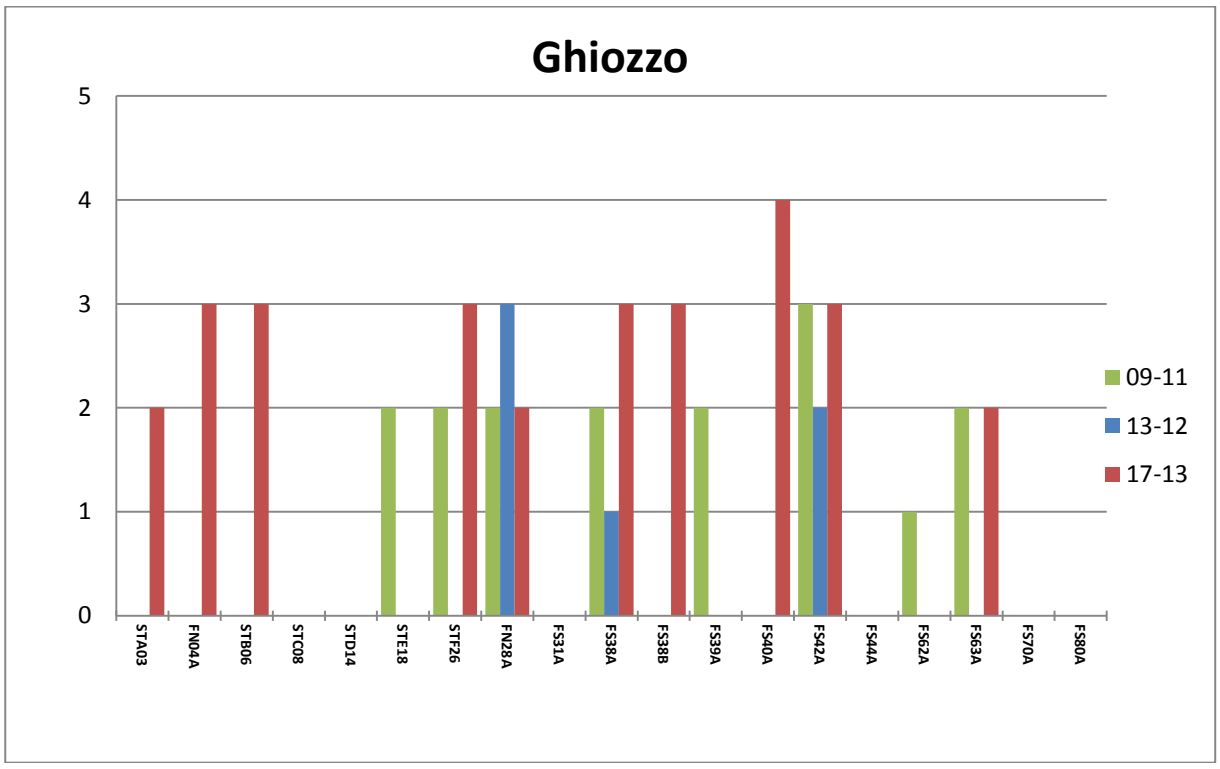

Alborella
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

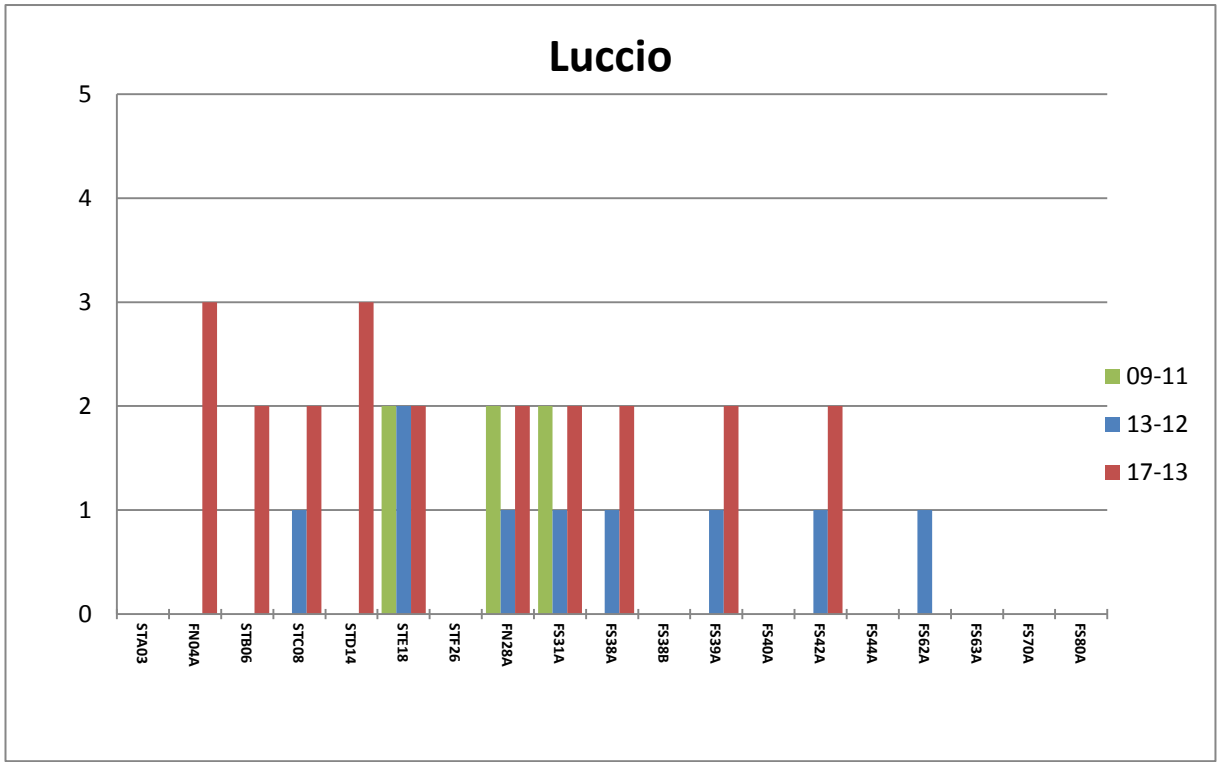

Anguilla
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

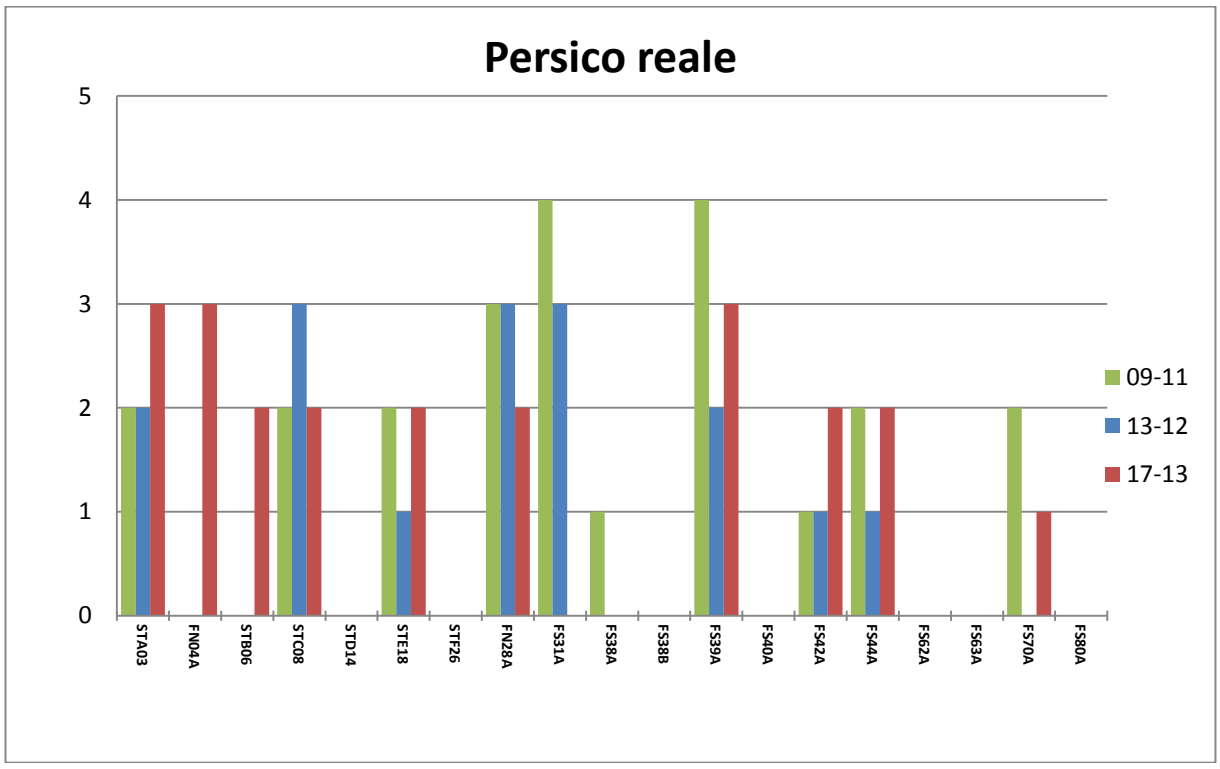

Barbo
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

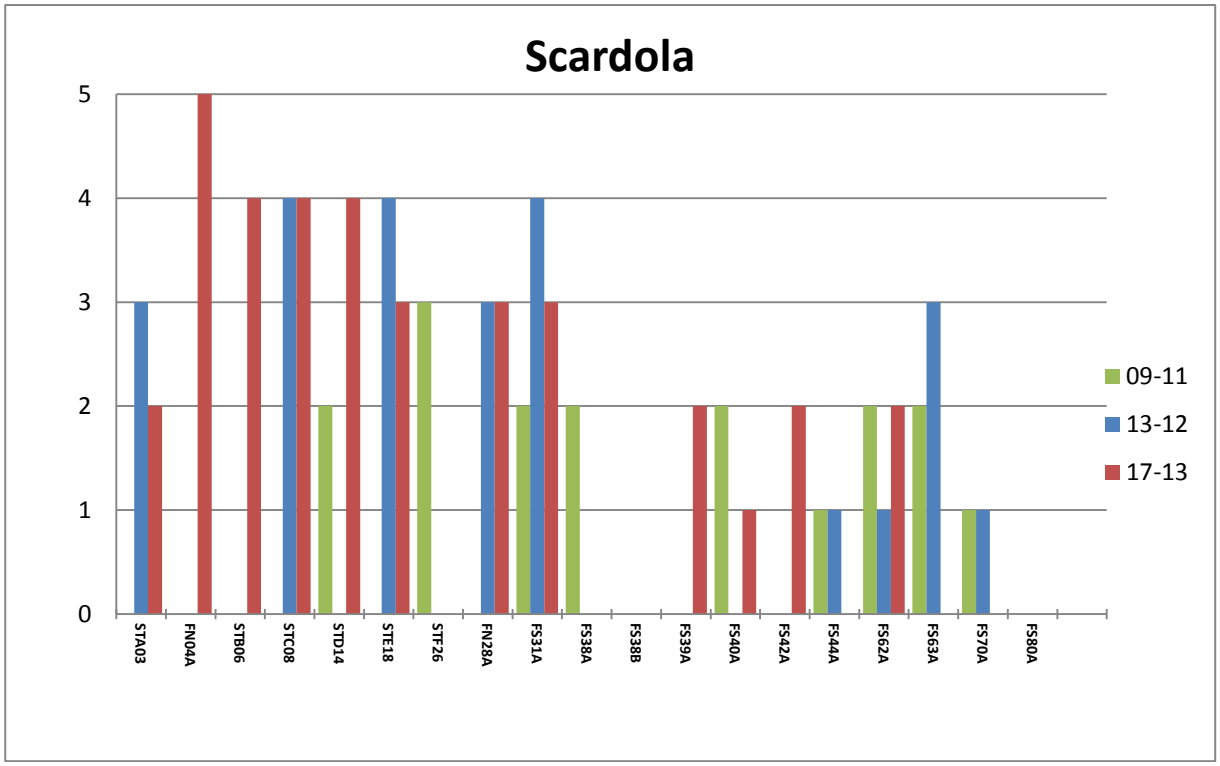

Cavedano
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

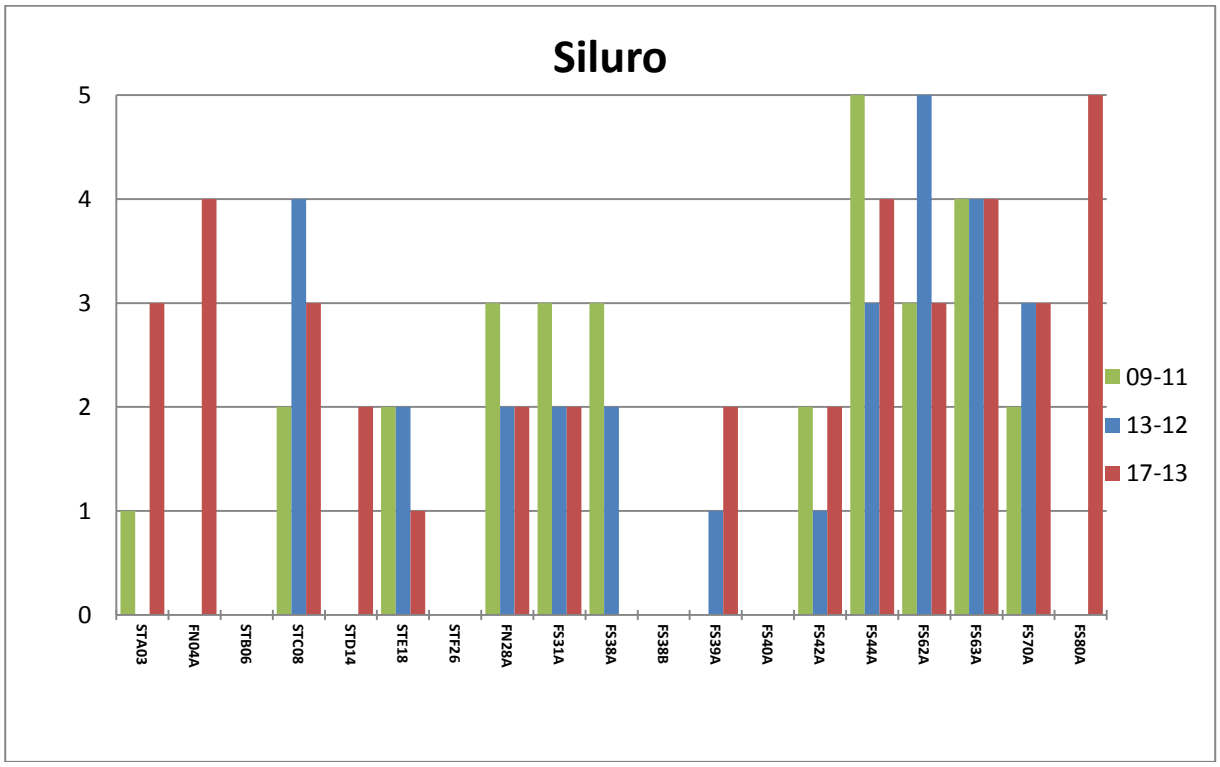

Cobite
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

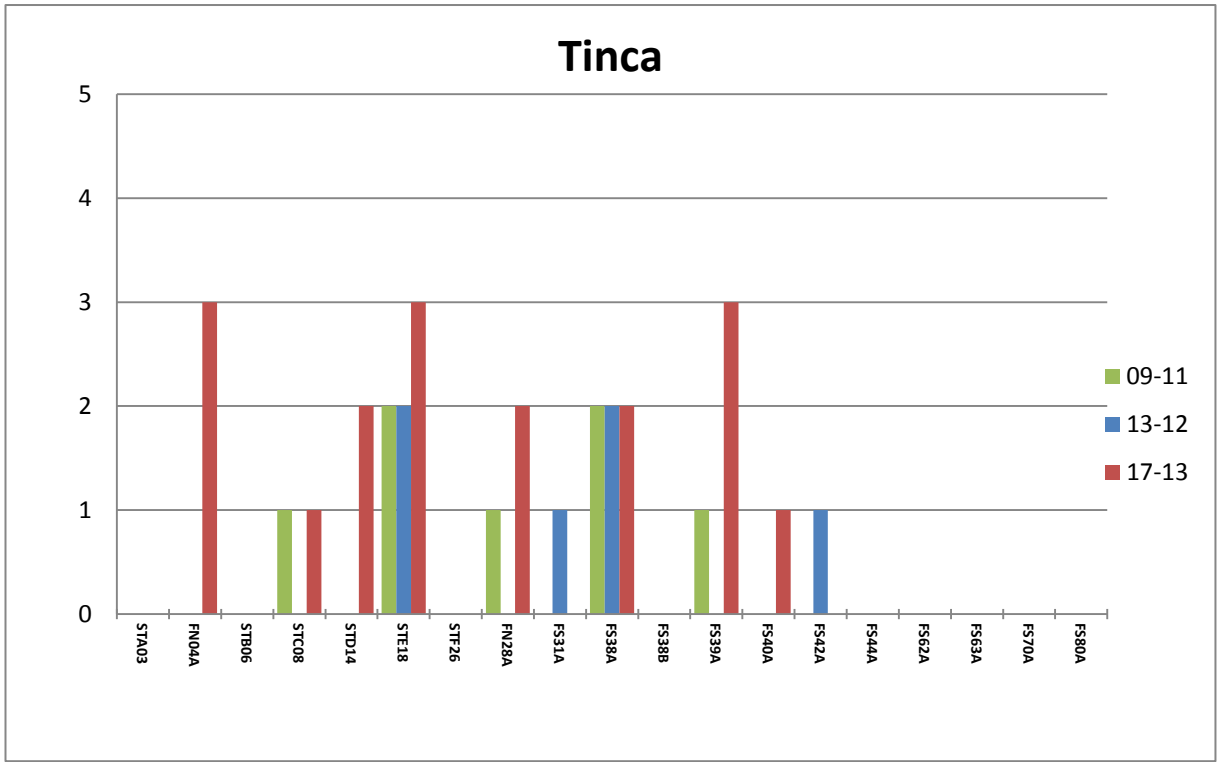

Ghiozzo
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

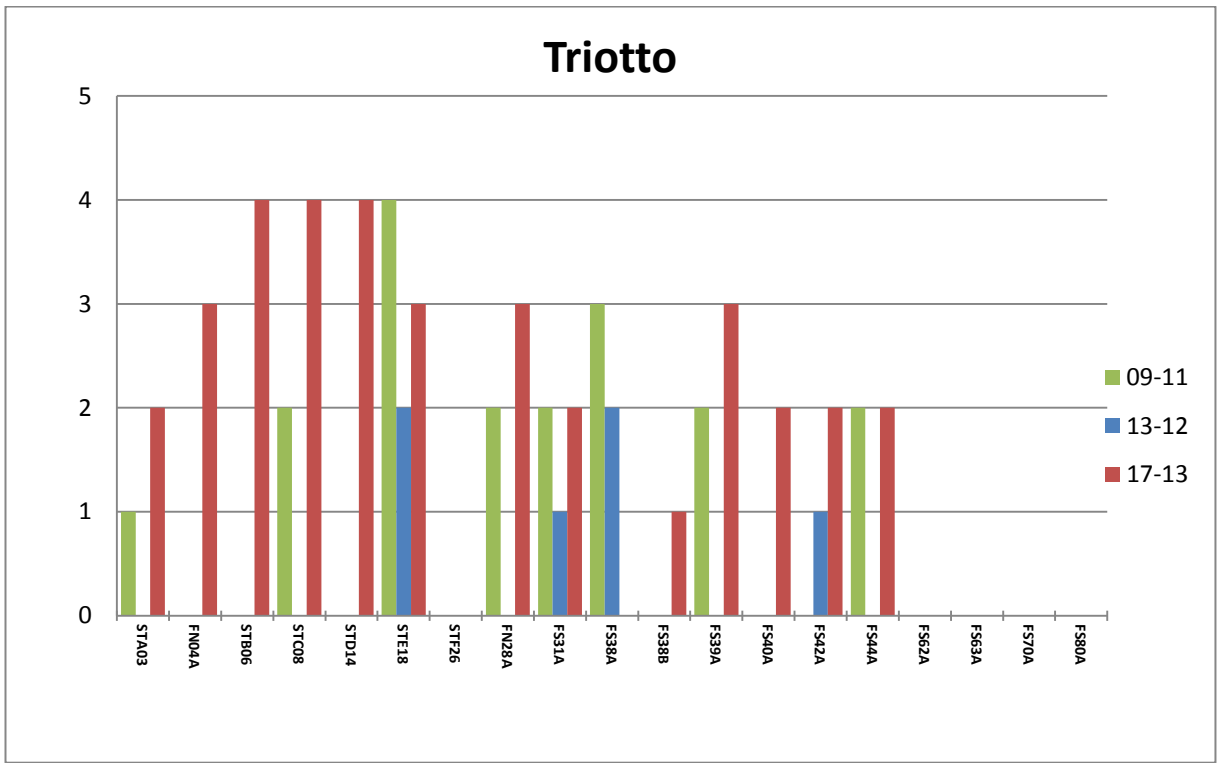

Luccio
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13

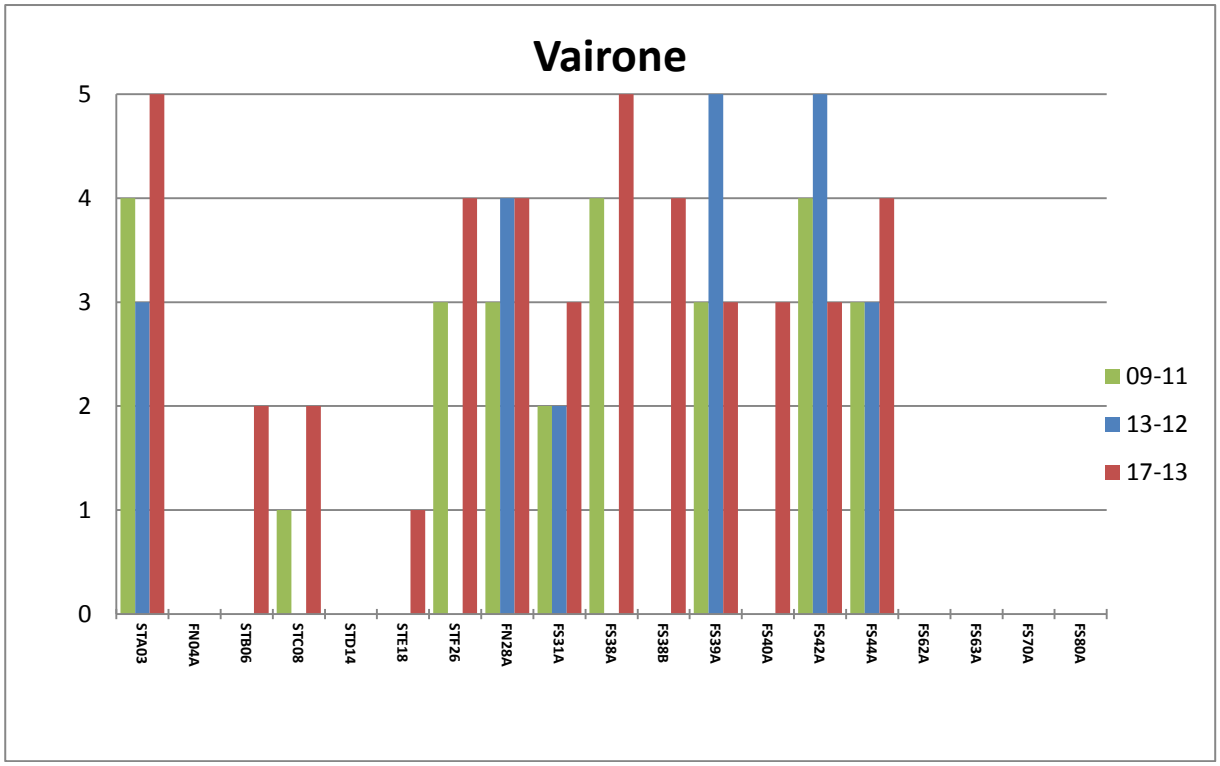

Persico reale
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13


Scardola
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13


Siluro
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13


Tinca
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13


Triotto
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
STC08
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS31A
FS38A
FS38B
FS39A
FS40A
FS42A
FS44A
FS62A
FS63A
FS70A
FS80A
09-11
13-12
17-13



Dall'analisi visiva dei grafici pocanzi presentati, la situazione risulta invariata per quanto concerne i caratteri generali legati al tipo di popolamento fluviale, con l'abituale colonizzazione di specie reofile e limnofile distribuite in modo omogeneo lungo il fiume.
Rispetto agli anni precedenti si rileva però una forte colonizzazione da parte di specie foraggio, quali l'alborella, il triotto e la scardola, nel primo tratto di fiume per i motivi precedentemente esposti derivanti dalla diminuzione dell'attività predatoria del siluro a carico delle specie.
In linea con quanto già osservato nelle campagne del primo triennio si rileva una netta diversità nella composizione della fauna ittica tra i tratti di monte e quelli di valle, nei quali in media il 50% delle specie è di origine alloctona e con biomasse molte elevate. Per quanto concerne le variazioni più significative e le specie maggiormente compromesse, a livello di presenza all'interno del fiume Oglio, vanno citati il ghiozzo ed il cobite.

- Ghiozzo: La presenza di questa specie, che per propria autoecologia tollera velocità di corrente ridotte, è andata sempre più diminuendo negli anni. Per quanto riguarda la stagione primaverile si nota una ricolonizzazione che si estende per le prime 3 stazioni di monitoraggio, invertendo la normale tendenza osservata finora. Tale discorso viene invece totalmente stravolto durante il periodo estivo con una maggior rarefazione della stessa, che come già ipotizzato, potrebbe essere inficiata dall'aumento sostanziale delle portate di rilascio presenti nel fiume (si fa riferimento alla variazione pre e post applicazione del concetto di DMV). La specie pertanto verrà monitorata, sia per la distribuzione, sia per strutturazione, anche nell'ultimo anno di ricerca al fine di verificare le evidenze di campo finora riscontrate.

- Cobite: questa specie risulta in netta diminuzione soprattutto nel tratto iniziale del fiume, ovvero quello "regolato". Per caratteristiche proprie la specie è portata ad insidiarsi in substrati

fini, come sabbia e ghiaia, che possono pertanto essere facilmente rimossi con l'aumento della corrente correlato ad un incremento di portate. Pertanto, in questo caso, sia gli elevati deflussi primaverili, dovuti alle piene, sia gli aumenti di portata estivi, definiti dalla regola di rilascio, possono concorrere a minimizzare le presenza di habitat idonei al cobite, avendo innescato un mutamento delle condizioni ambientali i cui effetti inizino ad essere tangibili solo ora. A tal proposito l'ultimo anno di monitoraggio sarà molto utile per validare tale ipotesi e stabilire, se necessario, una diversa programmazione dei deflussi a valle delle opere di presa, che, avendo tratti sottesi ed in ragione dell'eterogeneità di habitat sull'asta principale, concorrono a formare matrici ambientali diversificate e pertanto consentono il mantenimento di una biodiversità locale più elevata, soddisfacendo anche esigenze fisiologiche e riproduttive delle diverse specie.

In controtendenza, rispetto agli anni passati, è la presenza e la strutturazione dei predatori autoctoni, quali il persico reale ed il luccio. Tale evidenza può essere ricondotta in modo diretto alla diminuzione di competizione con il siluro, che nel primo tratto di fiume è diminuito in ragione degli interventi di contenimento, consentendo quindi la maggiore presenza di rifugi e maggior disponibilità di alimento. Questa nuova configurazione nella composizione della fauna ittica nei tratti di monte è oggetto di studio al fine di valutare il grado di influenza degli interventi di contenimento delle specie alloctone, sia l'eventuale effetto di ciclicità naturale delle popolazioni.

Abbondanze delle singole specie rilevate nella campagna 17/13

Specie	STA03	FN04A	STB06	STC08	STD14	STE18	STF26	FN28A	FS31A	FS38A	FS38B	FS39A	FS40A	FS42A	FS44A	FS62A	FS63A	FS70A	FS80A
Abramide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O/N	A/S
Alborella	-	C/S	A/S	MA/S	A/S	A/S	-	A/S	C/S	O/N	R/N	C/S	A/S	C/S	A/S	A/S	C/S	C/S	A/S
Anguilla	O/A	O/N	O/A	O/A	O/N	O/A	-	-	-	R/N	-	-	-	R/N	-	-	O/N	-	-
Aspio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O/N	O/N	O/N
Barbo comune	A/S	-	-	C/A	-	-	C/S	C/S	C/S	C/S	C/S	A/S	O/N	C/S	MA/S	O/N	-	-	-
Barbo esotico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C/S	O/N	C/S
Blicca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carassio	-	-	-	-	-	R/N	-	-	A/S	O/N	-	C/G	-	R/N	O/N	A/S	C/G	R/N	-
Carpa regina	-	-	-	-	-	R/N	-	-	A/A	-	-	-	-	-	R/N	A/S	O/A	O/N	M/S
Cavedano	A/S	C/S	C/S	A/S	A/S	C/S	C/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	O/N	C/S	MA/S	C/S	C/S	O/N	-
Cefalo calamita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O/N	-
Cobite	-	-	-	-	-	-	O/N	-	-	C/S	O/N	-	C/S	A/S	-	-	-	-	-
Gambusia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N	-	-	-	-	-
Gardon	-	-	-	O/N	-	O/N	-	R/N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gardon x triotto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ghiozzo	O/N	C/S	C/S	-	-	-	C/S	O/N	-	C/S	C/S	-	A/S	C/S	-	-	O/N	-	-
Gobione	-	-	-	-	C/S	C/S	-	O/N	C/S	-	-	O/N	R/N	-	-	-	-	-	-
Lasca	-	-	-	-	-	-	-	R/N	R/N	-	-	O/N	R/N	-	O/N	-	-	-	-
Luccio	-	C/S	O/N	O/N	C/S	O/N	-	O/N	O/N	O/N	-	O/N	-	O/N	-	-	-	-	-
Lucioperca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Misgurno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N	-	-	-	-	-
Persico reale	C/S	C/S	O/N	O/N	-	O/N	-	O/N	-	-	-	C/S	-	O/N	O/N	-	-	R/N	-
Persico sole	R/N	-	O/N	R/N	-	O/N	-	-	O/N	-	-	O/N	-	R/N	-	-	-	-	-
Persico trota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesce gatto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesce gatto afr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pigo	-	-	-	O/N	C/A	-	-	C/A	O/N	-	-	-	-	-	O/N	-	-	-	-
Pseudorasbora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O/N	-	R/N	R/N	O/N	R/N	R/N	-
Rodeo amaro	R/N	R/N	O/N	-	-	O/N	-	R/N	C/S	-	R/N	O/N	R/N	C/S	C/S	-	O/N	O/N	-
Sanguinerola	-	-	-	-	-	-	O/N	C/S	-	O/N	O/N	-	C/S	C/S	-	-	-	-	-
Savetta	-	-	-	O/N	A/A	R/N	-	-	-	-	-	-	-	-	O/N	-	-	-	-
Scardola	O/N	MA/S	A/G	A/S	A/G	C/S	-	C/S	C/S	-	-	O/N	R/N	O/N	-	O/N	-	-	-
Scazzone	-	-	-	-	-	-	O/N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siluro	C/S	A/S	-	C/N	O/N	C/S	-	O/G	O/N	-	-	O/N	-	O/N	A/S	C/S	A/S	C/S	M/S
Storione cobice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. fario atlantica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. fario X marmorata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. iridea	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tinca	-	C/S	-	R/N	O/N	C/S	-	O/N	-	O/A	-	C/S	R/N	-	-	-	-	-	-
Triotto	O/N	C/S	A/S	A/S	A/S	C/S	-	C/S	O/N	-	R/N	C/S	O/N	O/N	O/N	-	-	-	-
Vairone	MA/S	-	O/N	O/N	-	R/N	A/S	A/S	C/S	MA/S	A/S	C/S	C/S	C/S	A/S	-	-	-	-

Attività sperimentale per la definizione di una nuova metodologia di classificazione su base annua

Al fine di tracciare un quadro esaustivo dei popolamenti più caratteristici del fiume Oglio di seguito si riporta l'analisi svolta lo scorso anno in merito alle popolazioni di cavedano, barbo e vairone, scelte anche per l'applicazione sperimentale dell'indice Phabsim (Physical Habitat Simulation). Un ulteriore approfondimento relativo alle suddette specie verrà effettuata in occasione della conclusione del secondo triennio.

L'indagine ittiologica del fiume Oglio prevede la realizzazione di due campagne annue, con lo scopo di disporre di dati esaustivi sulle popolazioni, in grado di descrivere approfonditamente lo stato dell'ittiofauna e gli impatti su di essa esercitabili da una regola di rilascio errata.
Tale scelta metodologica nasce in funzione delle peculiarità tipiche dell'ittiofauna che, naturalmente, è migrante e popola tratti di fiume differenti a seconda del proprio stadio fisiologico:

- riproduzione
- primo accrescimento
- sviluppo
- maturazione sessuale
- foraggiamento
- riposo
- migrazione trofica.

Per tale motivo, essendo l'indagine ittiologica di campo in grado di fornire solamente una fotografia istantanea dello stato rilevato, si è voluto indagare la componente ittica in due momenti distinti, potendo quindi compensare l'assenza di una specie o di classi di taglia della stessa in un dato periodo. Inoltre, essendo la comunità ittica distribuita secondo criteri ambientali facilmente evidenziabili nel fiume Oglio sublacuale, si può ritenere che la fauna rilevata in una serie di stazioni, interconnesse tra loro e morfologicamente e biologicamente simili, possa costituire un'unica comunità popolante il tratto di interesse, all'interno del quale si muove liberamente, ma nel quale mantiene invariate dinamiche ed equilibri.
Con tale finalità si è quindi proceduto alla distinzione di 3 macrotratti all'interno del fiume Oglio sublacuale, già presentati nelle precedenti relazioni, nei quali è stata identificata un'unica comunità ittica, derivante dall'integrazione delle singole popolazioni rilevate durante i campionamenti.

Tabella 1, suddivisione stazioni in macrotratti

	Stazione	Comune	Località	Prov	Zonazione ittica
Primo macrotratto	FN01A	Sarnico	diga di Sarnico	BG	Fitofila
	STA03	Paratico	a valle del torrente Guerna	BS	Litofila
	FN04A	Paratico	a monte del depuratore di Paratico	BS	Fitofila
	FN07A	Credaro	a valle restituzione N.K.Capriolo	BS	Fitofila
	STC08	Capriolo	tratto sotteso centrale Enel Tagliuno	BS	Litofila
	FN11A	Castelli Calepio	scarico depuratore Molino del Comune	BG	Fitofila
	FN15A	Palazzolo	a valle della Seriola Castrina	BS	Litofila
	STE18	Pontoglio	a valle del depuratore di Palazzolo	BS	Litofila
	FN21A	Palosco	a valle del fiume Cherio	BG	Litofila
	FN24A	Pontoglio	a valle roggia Castellana	BS	Litofila
	STF26	Cividate al Piano	tratto sotteso centrale Urago d'O.	BG	Litofila
	FN27A	Calcio	a valle r. Antegnata	BG	Litofila
	FN28A	Calcio	a monte depuratore di Calcio	BG	Litofila
	FN30A	Calcio	a monte del Naviglio Grande	BG	Litofila
Secondo macrotratto	FS30B	Calcio	a valle del Naviglio Grande	BG	Litofila
	FS31A	Rudiano	a monte depuratore Rudiano	BS	Litofila
	FS33A	Rudiano	a valle depuratore Rudiano e Roggia Molinara	BS	Litofila
	FS36A	Roccafranca	a monte Cavo Suppeditazione	BS	Litofila
	FS38A	Torre Pallavicina	a valle acquacoltura -Torre Pallavicina	BG	Litofila
	FS38B	Torre Pallavicina	a valle ponte tangenziale Orzi-Soncino	BG	Litofila
	FS39A	Orzinuovi	Bosco di Barco	BS	Litofila
	FS39B	Orzinuovi	Bosco di Barco	BS	Litofila
	FS40A	Villachiara	a monte scolmatore di Genivolta - Bosco della Marisca	BS	Litofila
	FS42A	Genivolta	a valle dello scolmatore di Genivolta	BG	Litofila
	FS44A	Castelvisconti	Castelvisconti	CR	Litofila
	FS45A	Quinzano	a monte della roggia Saverona	BS	Litofila
	FS47A	Verolavecchia	a valle roggia Saverona	BS	Litofila
	FS48A	Pontevico	a monte del fiume Strone	BS	Fitofila
Terzo macrotratto	FS50A	Pontevico	a valle f. Strone e a monte Seriola Pontevico	BS	Fitofila
	FS52B	Pontevico	a valle Seriola Pontevico	BS	Fitofila
	FS52C	Pontevico	Scandolara Ripa O.	BS	Fitofila
	FS53A	Seniga	a monte ponte Seniga	BS	Fitofila
	FS53B	Seniga	a valle ponte Seniga	BS	Fitofila
	FS53C	Seniga	a monte f. Mella	BS	Fitofila

	FS55A	Gabbioneta Binanuova	a valle f. Mella	CR	Fitofila
	FS59A	Ostiano	al ponte di Ostiano	CR	Fitofila
	FS59B	Ostiano	a valle di Ostiano	CR	Fitofila
	FS60A	Volongo	tra Villarocca e Monticelli Ripa O.	CR	Fitofila
	FS62A	Volongo	a valle del fiume Gambara	CR	Fitofila
	FS63A	Isola Dovarese	Isola Dovarese	CR	Fitofila
	FS64A	Drizzona	Lanche di Gerre Gavazzi e Runate	CR	Fitofila
	FS67A	anneto s.O.	a valle del Naviglio di Canneto	MN	Fitofila
	FS70A	Calvatone	a valle del Chiese - 200 m	CR	Fitofila
	FS74A	Calvatone	al ponte vecchio Calvatone - Le Bine	CR	Fitofila
	FS75A	Bozzolo	a monte del Dugale Delmona	MN	Fitofila
	FS77A	Bozzolo	a valle del Dugale Delmona	MN	Fitofila
	FS78B	Bozzolo	al ponte vecchio Marcaria	MN	Fitofila
	FS79A	Gazzuolo	Brede d' Oglio - Belforte	MN	Fitofila
	FS79B	Gazzuolo	Maldinaro	MN	Fitofila
	FS80A	Viadana	ponte di barche a foce in Po	MN	Fitofila

Al fine di chiarire le condizioni delle popolazioni più rappresentative del fiume, ossia cavedano, barbo e vairone, di seguito vengono riportate le distribuzioni per classi di taglia, calcolate sull'anno solare (2010, 2011, 2012). Le suddette specie, a partire dal 2013, risultano essere anche oggetto di indagine per l'applicazione dell'indice PHABSIM, in grado di mettere in correlazione gli aspetti idro-morfologici con gli stadi vitali di ogni singola specie, determinando per il tratto indagato le aree potenzialmente disponibili al variare delle portate in alveo, e quindi delle condizioni di velocità e substrato. Al fine di avere una situazione ben definita della presenza delle suddette specie lungo il fiume, vengono quindi proposte le distribuzioni suddivise secondo i macrotratti presentati in precedenza, in modo da valutare eventuali modificazioni nell'arco temporale citato in precedenza.
La distribuzione per classi di taglia, infatti, è una tipologia di indagine interessante, in quanto rende subito evidente il mutamento dei rapporti tra le classi di taglia, andando a identificare impatti soprattutto sulle classi più giovani. La scomparsa di queste sarebbe il primo campanello d'allarme per segnalare uno scompenso tra gli equilibri ittici e la necessità di dover ricercare le cause, tra le quali potrebbero esserci i deflussi in alveo. Il mantenimento delle normali dinamiche di popolazione, invece, indica l'assenza di mutamento delle condizioni degli habitat e delle popolazioni, permettendo di escludere impatti legati al DMV, ad oggi unica variabile mutata nella gestione degli ultimi anni.

Analisi della popolazione di barbo (Barbus spp.)

anno	2010				2011				2012				
Taglia	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	Σ TOT.
0-20	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	**0**
21 -40	9	14	31	**54**	1	2	4	**7**	0	1	1	**2**	**63**
41 - 60	33	111	232	**376**	7	17	65	**89**	3	19	11	**33**	**498**
61 - 80	11	78	182	**271**	12	59	59	**130**	7	63	38	**108**	**509**
81 - 100	6	37	48	**91**	5	39	27	**71**	5	32	27	**64**	**226**
101 - 120	7	35	24	**66**	7	80	63	**150**	6	23	38	**67**	**283**
121 - 140	14	31	30	**75**	7	75	54	**136**	13	22	59	**94**	**305**
141 - 160	14	21	20	**55**	6	44	28	**78**	20	12	40	**72**	**205**
161 - 180	2	13	12	**27**	6	20	25	**51**	13	11	25	**49**	**127**
181 - 200	0	19	3	**22**	8	14	22	**44**	10	20	13	**43**	**109**
201 - 220	0	6	2	**8**	2	16	9	**27**	10	16	11	**37**	**72**
221 - 240	0	12	10	**22**	4	15	6	**25**	6	13	7	**26**	**73**
241 - 260	0	34	6	**40**	5	15	5	**25**	6	14	7	**27**	**92**
261 - 280	0	30	1	**31**	5	17	4	**26**	9	12	3	**24**	**81**
281 - 300	1	28	2	**31**	5	30	1	**36**	8	7	1	**16**	**83**
301 - 350	13	29	2	**44**	23	43	7	**73**	6	22	12	**40**	**157**
351 - 400	15	11	0	**26**	7	12	6	**25**	11	6	2	**19**	**70**
401 - 450	9	6	0	**15**	12	7	2	**21**	2	5	1	**8**	**44**
451- 500	3	3	0	**6**	19	5	7	**31**	17	5	1	**23**	**60**
> 501	1	4	1	**6**	16	6	1	**23**	2	4	1	**7**	**36**
													3.093

Tabella 2: *Distribuzione Barbus spp.*

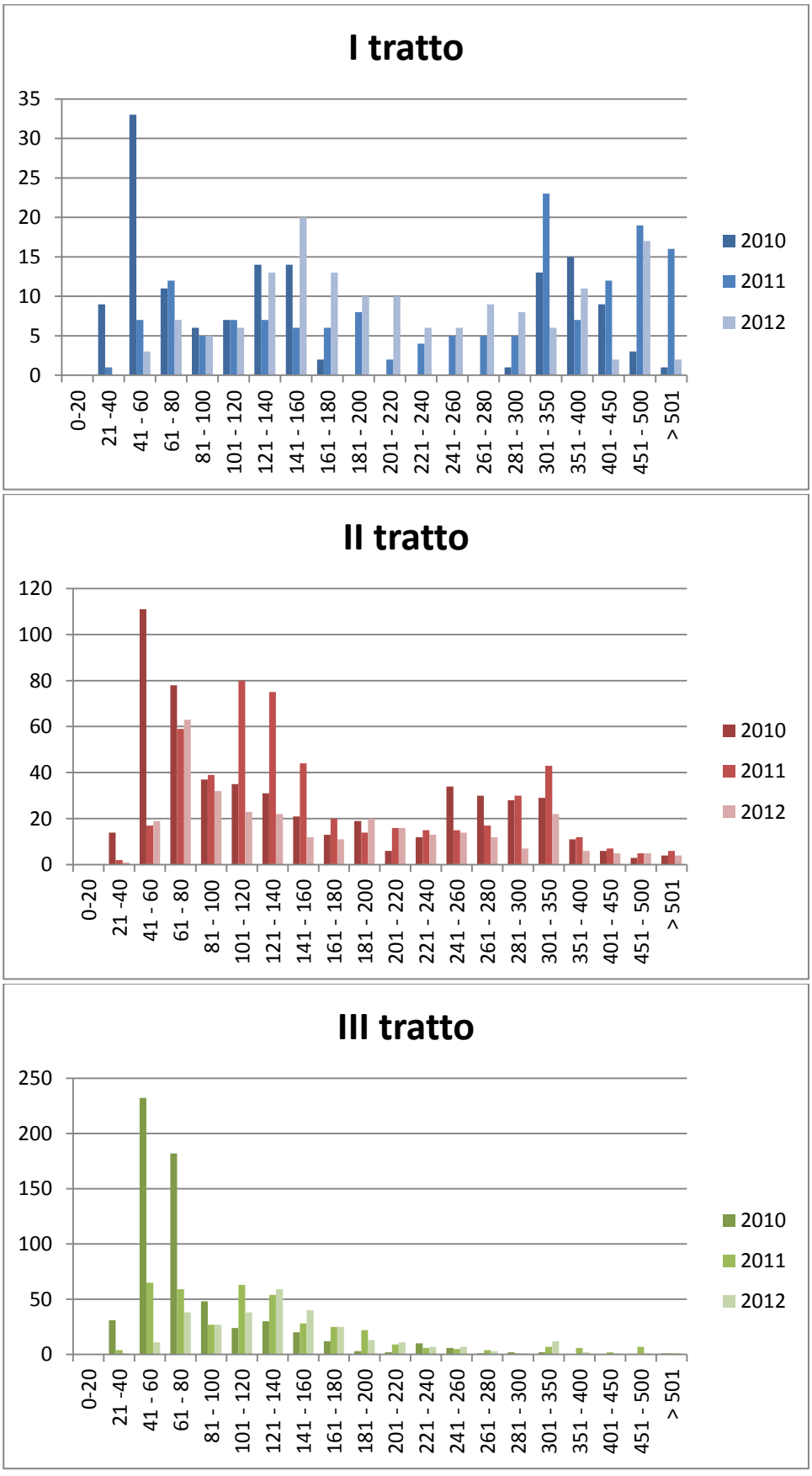
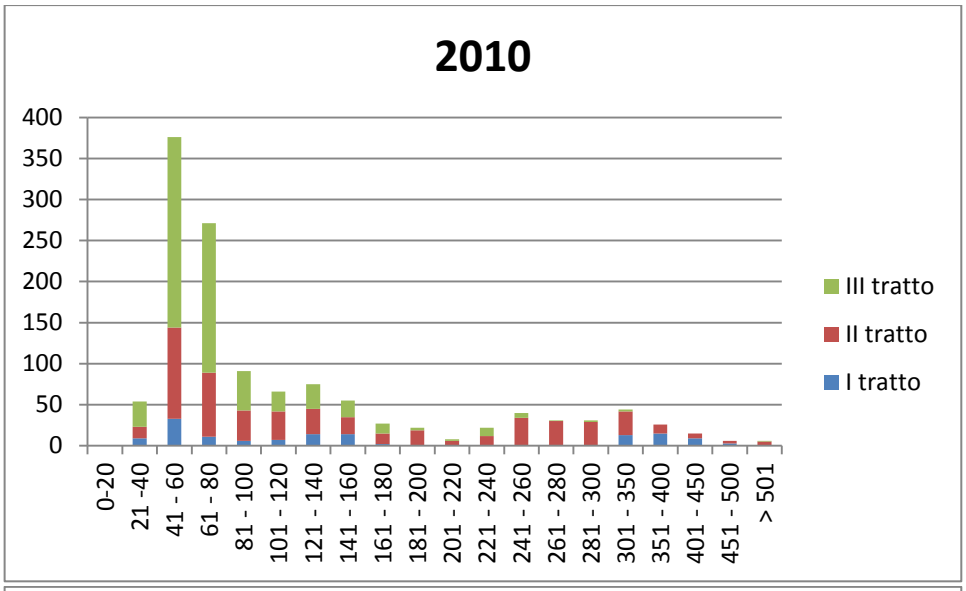
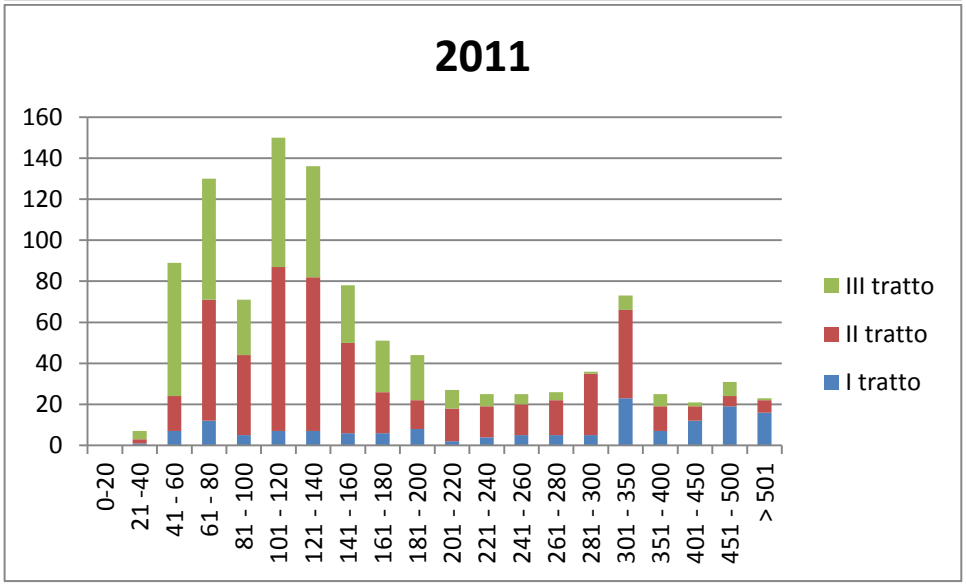


Grafico 1: Confronto della distribuzione di popolazione di Barbus spp. nei tratti per il triennio (2010-2011-2012)


2010
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0-20
21 -40
41 - 60
61 - 80
81 - 100
101 - 120
121 - 140
141 - 160
161 - 180
181 - 200
201 - 220
221 - 240
241 - 260
261 - 280
281 - 300
301 - 350
351 - 400
401 - 450
451 - 500
> 501
III tratto
II tratto
I tratto


2011
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0-20
21 -40
41 - 60
61 - 80
81 - 100
101 - 120
121 - 140
141 - 160
161 - 180
181 - 200
201 - 220
221 - 240
241 - 260
261 - 280
281 - 300
301 - 350
351 - 400
401 - 450
451 - 500
> 501
III tratto
II tratto
I tratto

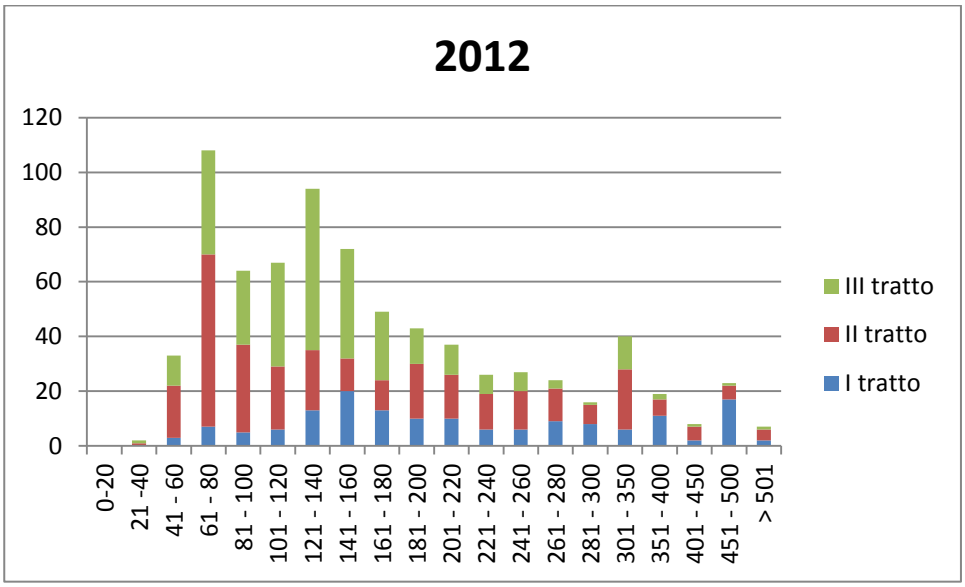
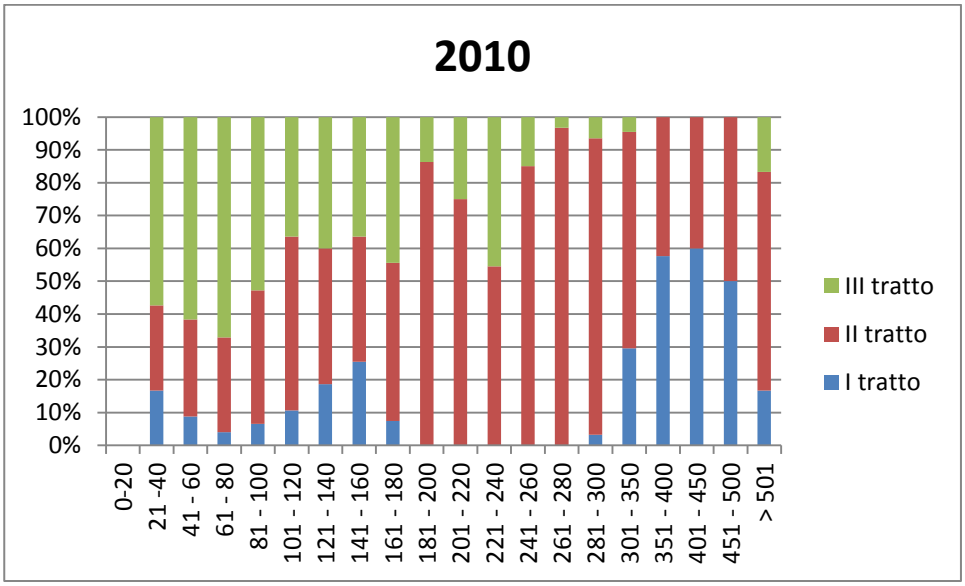


Grafico 2: Confronto numerico delle distribuzioni annuali per singolo tratto per *Barbus spp*.



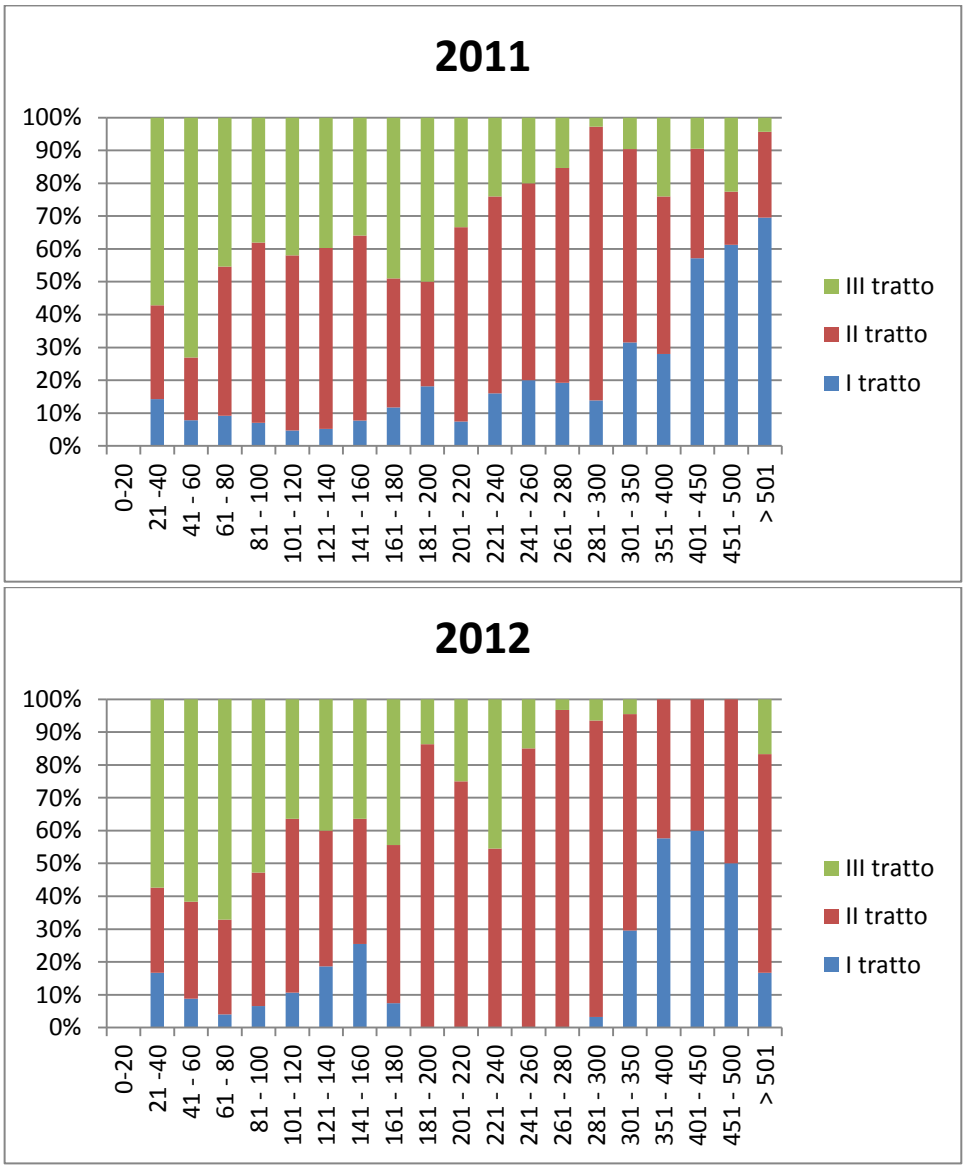


Grafico 3: Confronto percentuale delle distribuzioni annuali per singolo tratto per *Barbus spp*.

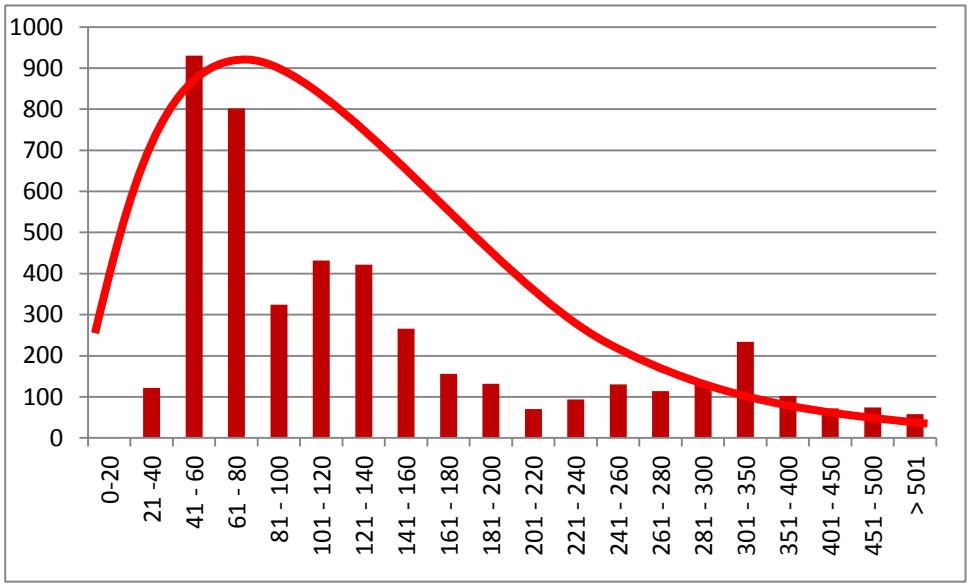


Grafico 4: distribuzione triennale di *Barbus spp.* per il fiume Oglio

Come visibile dai grafici riportati in precedenza, è possibile effettuare alcune considerazioni riguardo la popolazione del barbo all'interno dell'ecosistema fluviale indagato. In prima analisi si può quindi constatare come nel primo macro-tratto si rilevano soprattutto individui adulti e subadulti. Tale evidenza è da ricercare probabilmente in riferimento alle condizioni morfo-idrauliche del tratto che più si prestano, per loro conformazione, ad ospitare esemplari di taglia maggiore in grado di tollerare regimi di portate e velocità di corrente più elevate. All'interno dei restanti tratti, suddivisi per l'analisi, si ritrovano invece individui con stadi vitali più spostati verso la fase giovanile. La numerosità degli individui censiti risulta, da una prima analisi, variare nel triennio, probabilmente a causa delle differenti condizioni del fiume nel periodo di campionamento e dello stato fisiologico del pesce. E' utile comunque osservare il grafico 3, in cui viene riportata la distribuzione in classi di taglia in maniera percentuale. Il confronto tra i tre anni indagati permette di comprendere come il contributo in classi di taglia sia fondamentalmente il medesimo su base annua, rispecchiando quindi l'assenza di variazioni all'interno dello zoocenosi acquatica, in riferimento alla specie considerata.
All'interno del grafico 4, viene invece rappresentata la sommatoria dei tre anni di analisi (2010,2011,2012) per l'intero fiume, con un campione di 3.093 individui, paragonandola alla curva di distribuzione ideale di una popolazione in ottimo stato di salute. La diversità tra la curva stessa e la numerosità degli individui per classe, mette in luce la mancanza di alcune fasi di sviluppo, per lo più sud adulti. L'assenza delle taglie comprese tra 100-220 mm, può essere imputata allo stato attuale a diversi impatti, principalmente dovuti alla predazione e alla competizione trofica, o ancora a fenomeni di deflussi di piena verificatisi in concomitanza con l'ovodeposizione, che hanno causato un crollo del successo riproduttivo di una annata, avente ripercussioni sulla distribuzione attuale. L'attuale disposizione delle classi di taglia per i macrotratti può essere principalmente dovuta a ragione legate al deflusso dei tratti. Come noto infatti, ogni specie ha determinate resistenze al regime dei deflussi, in particolare alla velocità di

corrente. All'interno della specie, secondo un gradiente che parte dalle taglie minori a quelle maggiori, quindi dai giovanili agli adulti, si assiste a una diversità di tolleranza delle velocità di corrente che si sviluppano in alveo. Appare quindi chiaro come, in alcuni casi, la presenza di portate elevate possa influire negativamente sull'esistenza, all'interno dell'ecosistema fluviale di talune classi di taglia. È questo il caso dei tratti sottesi del primo segmento, unici areali idonei alla riproduzione e primo accrescimento di alcune specie, tra cui il barbo, nei quali, un aumento anche minimo della velocità di scorrimento, potrebbe evidenziare un significativo calo delle condizioni ambientali idonee per la fisiologia del novellame e, quindi, ridurre il successo riproduttivo delle specie.

Analisi della popolazione di vairone (Leuciscus souffia)

anno	2010				2011				2012				
Taglia	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	Σ TOT.
0-10	0	0	0	**0**	0	0	0	**0**	0	1	0	**1**	**1**
11-20	0	10	0	**10**	3	5	6	**14**	0	3	0	**3**	**27**
21 - 30	4	88	9	**101**	1	104	29	**134**	0	18	5	**23**	**258**
31 - 40	16	246	16	**278**	1	320	3	**324**	0	11	22	**33**	**635**
41 - 50	58	142	16	**216**	9	266	46	**321**	3	115	24	**142**	**679**
51 - 60	34	235	30	**299**	16	271	44	**331**	6	131	7	**144**	**774**
61 - 70	27	108	8	**143**	48	108	31	**187**	7	19	7	**33**	**363**
71 - 80	30	33	1	**64**	43	42	2	**87**	15	1	7	**23**	**174**
81 - 90	39	2	0	**41**	12	1	0	**13**	9	0	2	**11**	**65**
91 - 100	62	1	0	**63**	16	0	0	**16**	13	0	1	**14**	**93**
101 - 110	62	1	0	**63**	56	0	0	**56**	16	0	1	**17**	**136**
111 - 120	26	0	0	**26**	41	0	0	**41**	23	0	1	**24**	**91**
121 - 130	17	0	0	**17**	18	0	0	**18**	29	0	0	**29**	**64**
131 - 140	14	0	0	**14**	26	0	0	**26**	14	0	0	**14**	**54**
141 - 150	12	0	0	**12**	17	0	0	**17**	15	0	0	**15**	**44**
151- 160	2	0	0	**2**	4	0	0	**4**	6	0	0	**6**	**12**
>161	1	0	0	**1**	3	0	0	**3**	3	0	0	**3**	**7**
													3.477

Tabella 3: Distribuzione per classi di taglia del Vairone

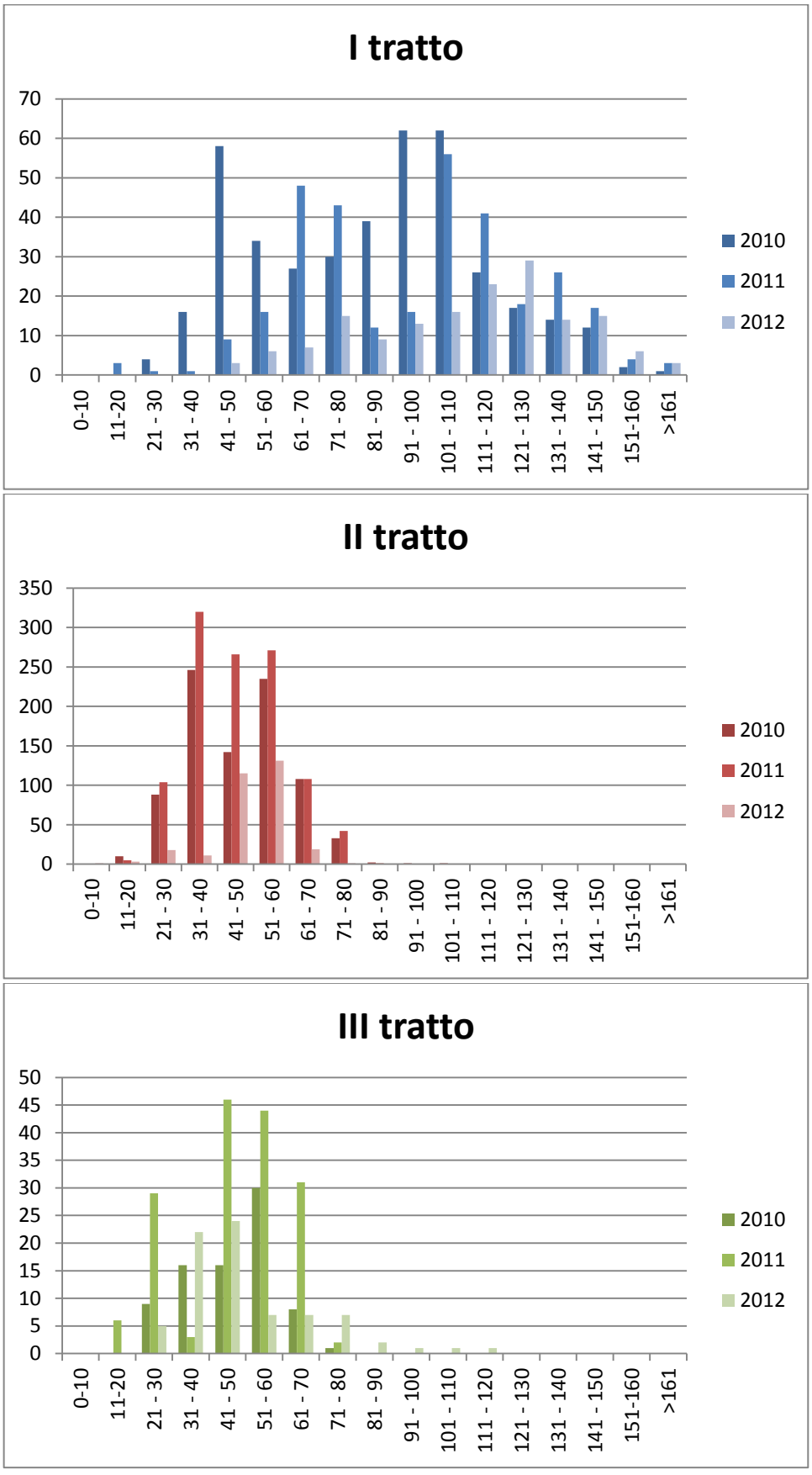
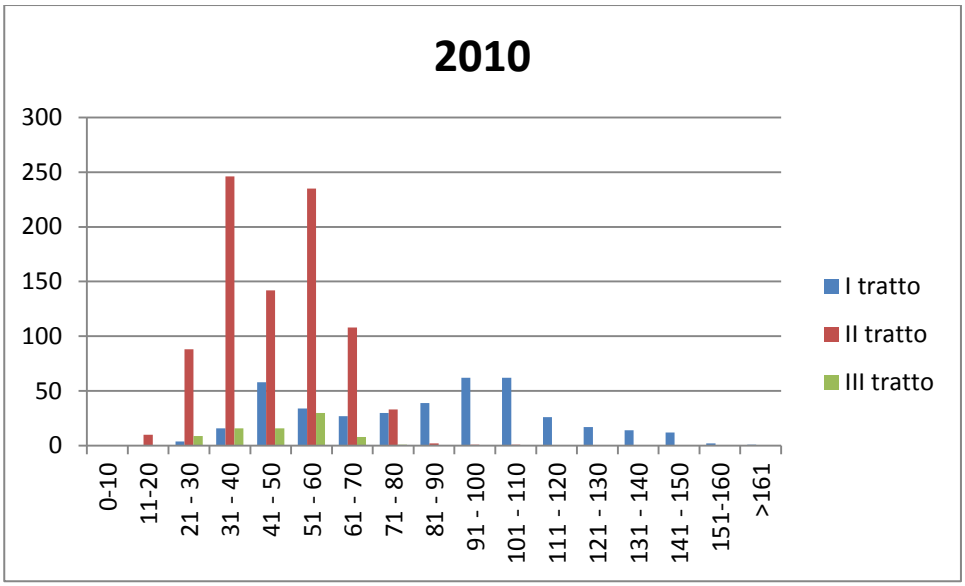
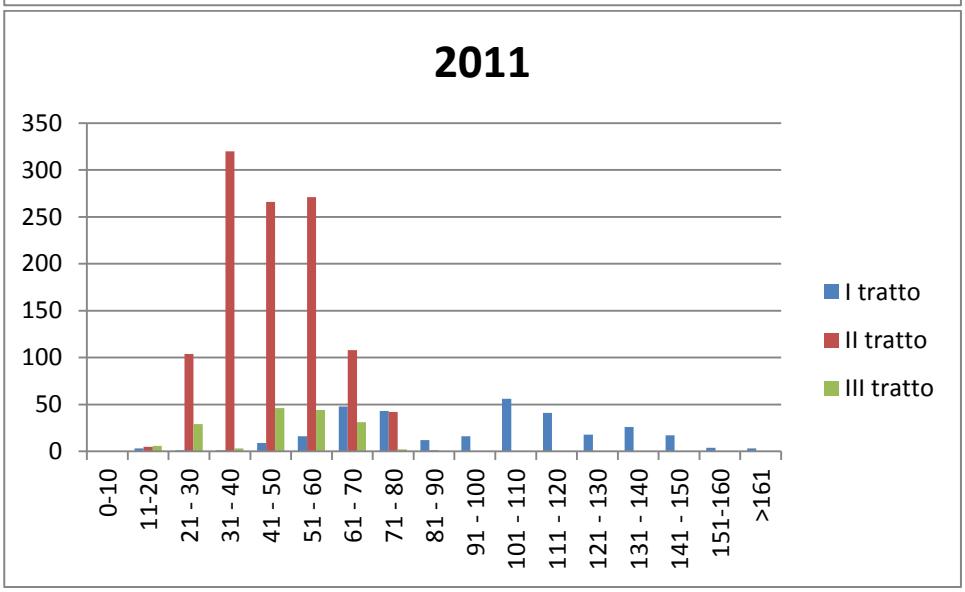


Tabella 4: Confronto della distribuzione di popolazione di *Leuciscus souffia*

nei tratti per il triennio (2010-2011-2012)





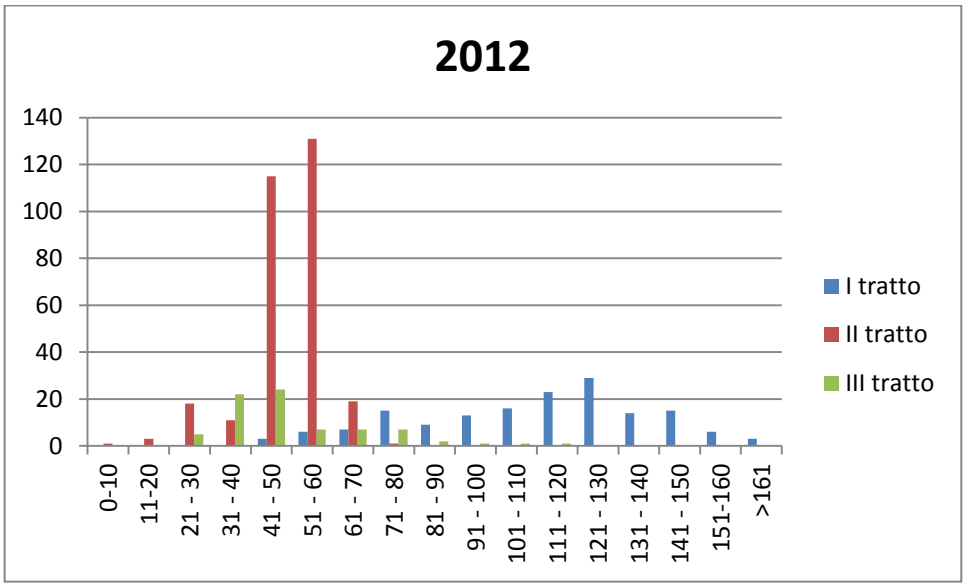
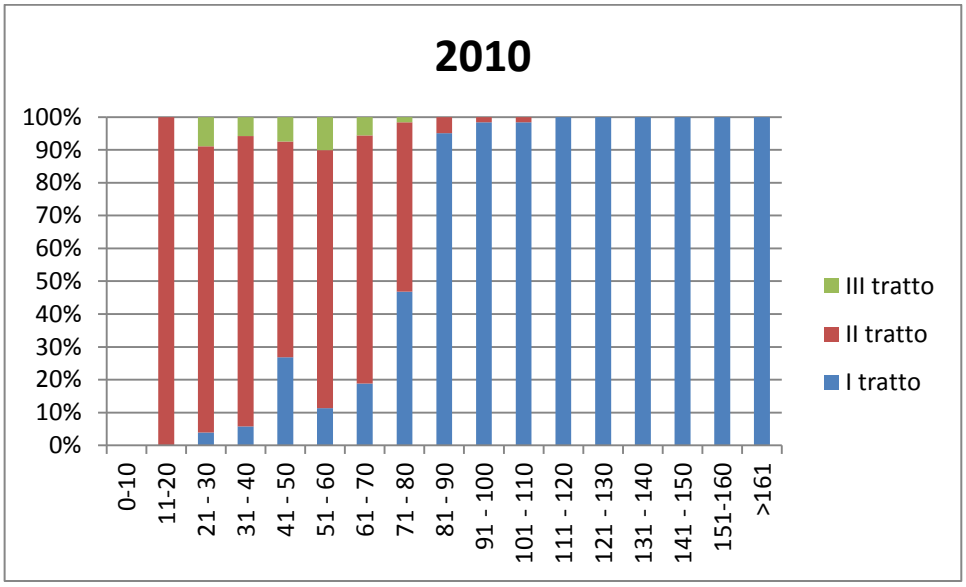


Grafico 6: Confronto numerico delle distribuzioni annuali per singolo tratto per *Leuciscus souffia*



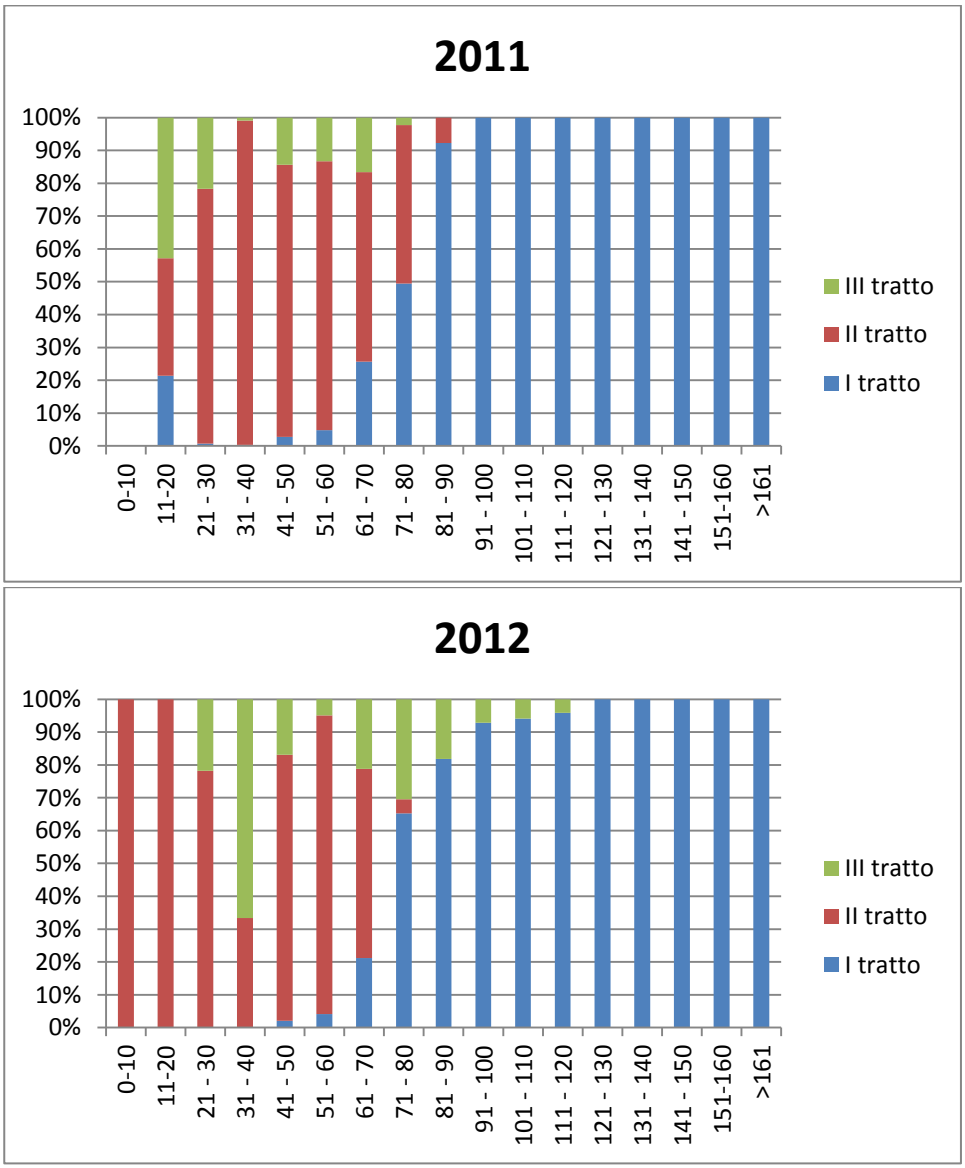


Grafico 7: Confronto percentuale delle distribuzioni annuali per singolo tratto per *Leuciscus souffia*

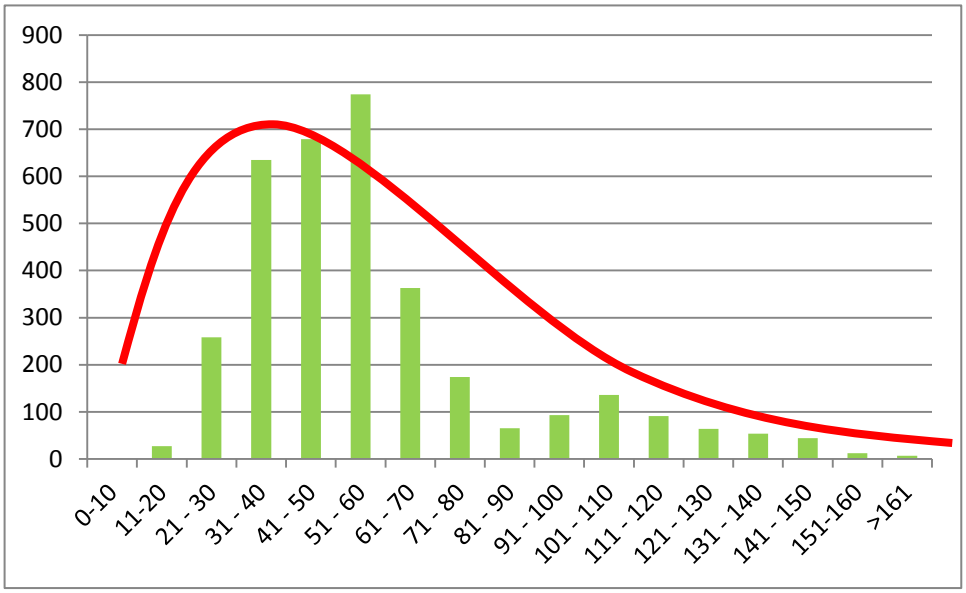


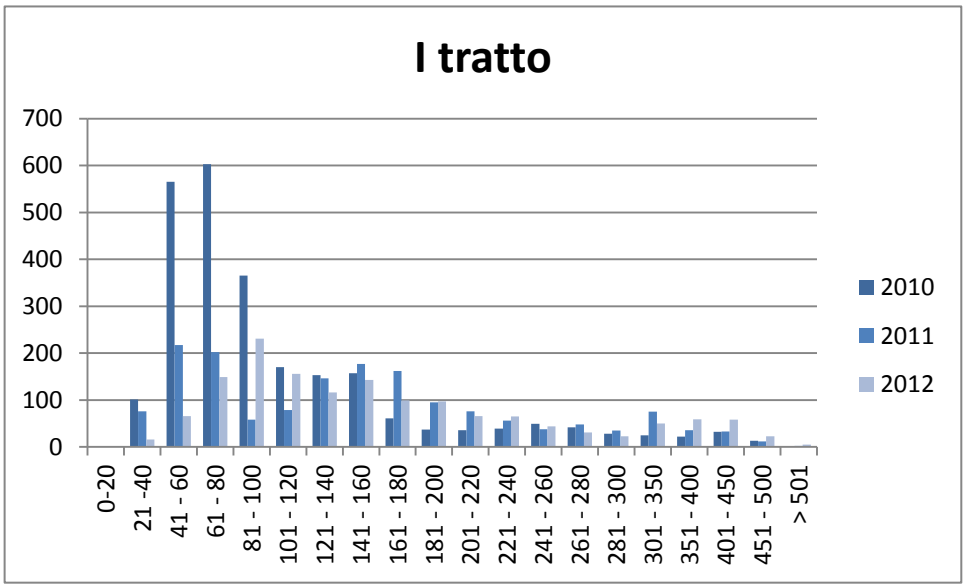
Grafico 8: Distribuzione di vairone per il fiume Oglio

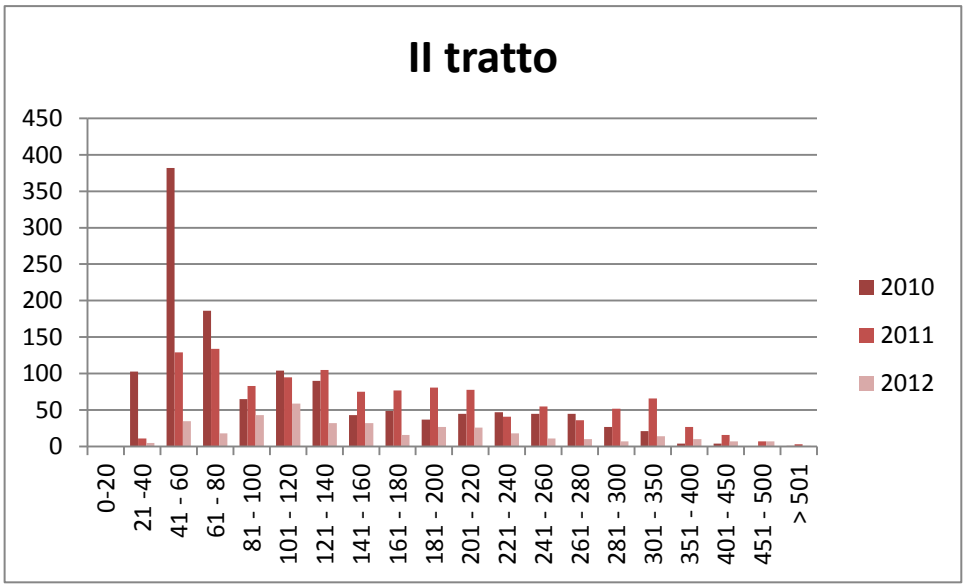
Come effettuato nel caso del barbo, si è voluta estendere l'analisi di popolazione anche al vairone, considerata una specie significativa all'interno del fiume, e che diverrà oggetto dell'applicazione del metodo Phabsim. Anche in questo caso la numerosità dei pesci censiti, risulta variabile per tratto su base triennale, probabilmente, come si è detto anche nel caso precedente, le condizioni di deflusso e lo stato fisiologico del pesce possono aver inficiato la quota di catture per specie. Fatto salvo questo accadimento, risulta utile osservare il grafico 6, riportante il contributo di classi di taglia per il medesimo anno. In quest'ultimo si registra infatti che l'apporto di ogni tratto, in merito alla taglia degli individui della specie, è il medesimo, ovvero il primo segmento di fiume risulta essere l'habitat ideale per sud-adulti ed adulti, prevalentemente nei tratti sottesi, mentre il secondo per gli stadi giovanili. Il contributo dell'ultimo tratto appare invece minimo. La specie, infatti, è stata censita in maniera consistente fino alla stazione FS44A (Ponte Sp65, presso Acqualunga), mentre la presenza nelle stazioni più a valle appare sporadica. Ciò conferma la colonizzazione della specie principalmente nei primi due macrotratti. Quanto osservato numericamente nel grafico 6 trova conferma, in maniera palese, nel grafico 7, in cui attraverso il dato percentuale risulta ancora più visibile l'assenza di diversità nelle distribuzioni per i tre anni indagati.
In ultimo si riporta, all'interno del grafico 8, la distribuzione in classi su base triennale, comprendente quindi tutti gli individui censiti (per un totale di 3.477), confrontandola con la curva ideale di popolazione (in rosso). Come di può osservare, a parte qualche piccola lacuna numerica per le classi dei subadulti (70-100 mm), si osserva un abbondanza di giovanili, prova che il regime dei deflussi in uso con l'applicazione del DMV non causa alcun tipo di problematica alla specie in questione, permettendone il mantenimento e la crescita in maniera adeguata.

Analisi della popolazione di cavedano (Squalius cephalus)

anno	2010				2011				2012				
Taglia	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	I tratto	II tratto	III tratto	TOTALE	Σ TOT.
0-20	0	0	1	**1**	1	0	0	**1**	1	0	0	**1**	**3**
21 -40	101	103	101	**305**	76	11	42	**129**	16	5	12	**33**	**467**
41 - 60	565	382	609	**1.556**	217	129	205	**551**	66	35	104	**205**	**2.312**
61 - 80	603	186	318	**1.107**	202	134	330	**666**	149	18	119	**286**	**2.059**
81 - 100	365	65	105	**535**	58	83	222	**363**	231	43	54	**328**	**1.226**
101 - 120	170	104	161	**435**	79	95	255	**429**	156	59	112	**327**	**1.191**
121 - 140	153	90	177	**420**	146	105	210	**461**	116	32	142	**290**	**1.171**
141 - 160	157	43	100	**300**	177	75	134	**386**	143	32	85	**260**	**946**
161 - 180	61	49	35	**145**	162	77	105	**344**	99	16	60	**175**	**664**
181 - 200	37	37	48	**122**	95	81	102	**278**	97	27	64	**188**	**588**
201 - 220	36	45	40	**121**	76	78	55	**209**	66	26	44	**136**	**466**
221 - 240	39	47	28	**114**	56	41	31	**128**	65	18	39	**122**	**364**
241 - 260	49	45	20	**114**	38	55	24	**117**	44	11	17	**72**	**303**
261 - 280	42	45	11	**98**	48	36	10	**94**	31	10	11	**52**	**244**
281 - 300	28	27	5	**60**	35	52	13	**100**	23	7	14	**44**	**204**
301 - 350	25	21	17	**63**	75	66	8	**149**	50	14	13	**77**	**289**
351 - 400	22	4	5	**31**	36	27	11	**74**	59	10	7	**76**	**181**
401 - 450	32	4	6	**42**	33	16	11	**60**	58	7	0	**65**	**167**
451- 500	13	0	1	**14**	12	7	1	**20**	23	7	3	**33**	**67**
> 501	1	1	0	**2**	2	3	1	**6**	5	1	1	**7**	**15**
													12.927

Tabella 5: Distribuzione per classi di taglia del cavedano


I tratto
700
600
500
400
300
200
100
0
0-20
21 -40
41 - 60
61 - 80
81 - 100
101 - 120
121 - 140
141 - 160
161 - 180
181 - 200
201 - 220
221 - 240
241 - 260
261 - 280
281 - 300
301 - 350
351 - 400
401 - 450
451 - 500
> 501
2010
2011
2012


II tratto
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
0-20
21 -40
41 - 60
61 - 80
81 - 100
101 - 120
121 - 140
141 - 160
161 - 180
181 - 200
201 - 220
221 - 240
241 - 260
261 - 280
281 - 300
301 - 350
351 - 400
401 - 450
451 - 500
> 501
2010
2011
2012

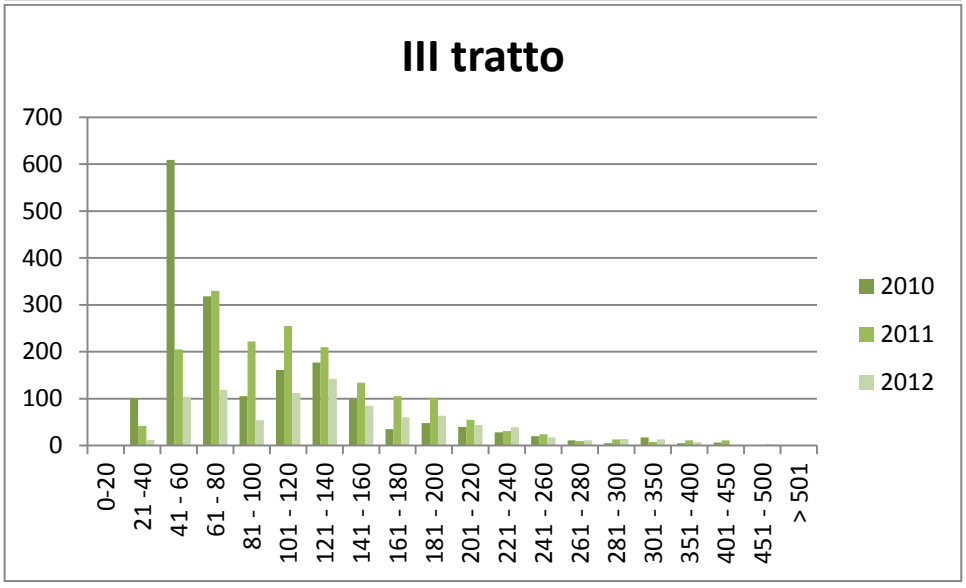
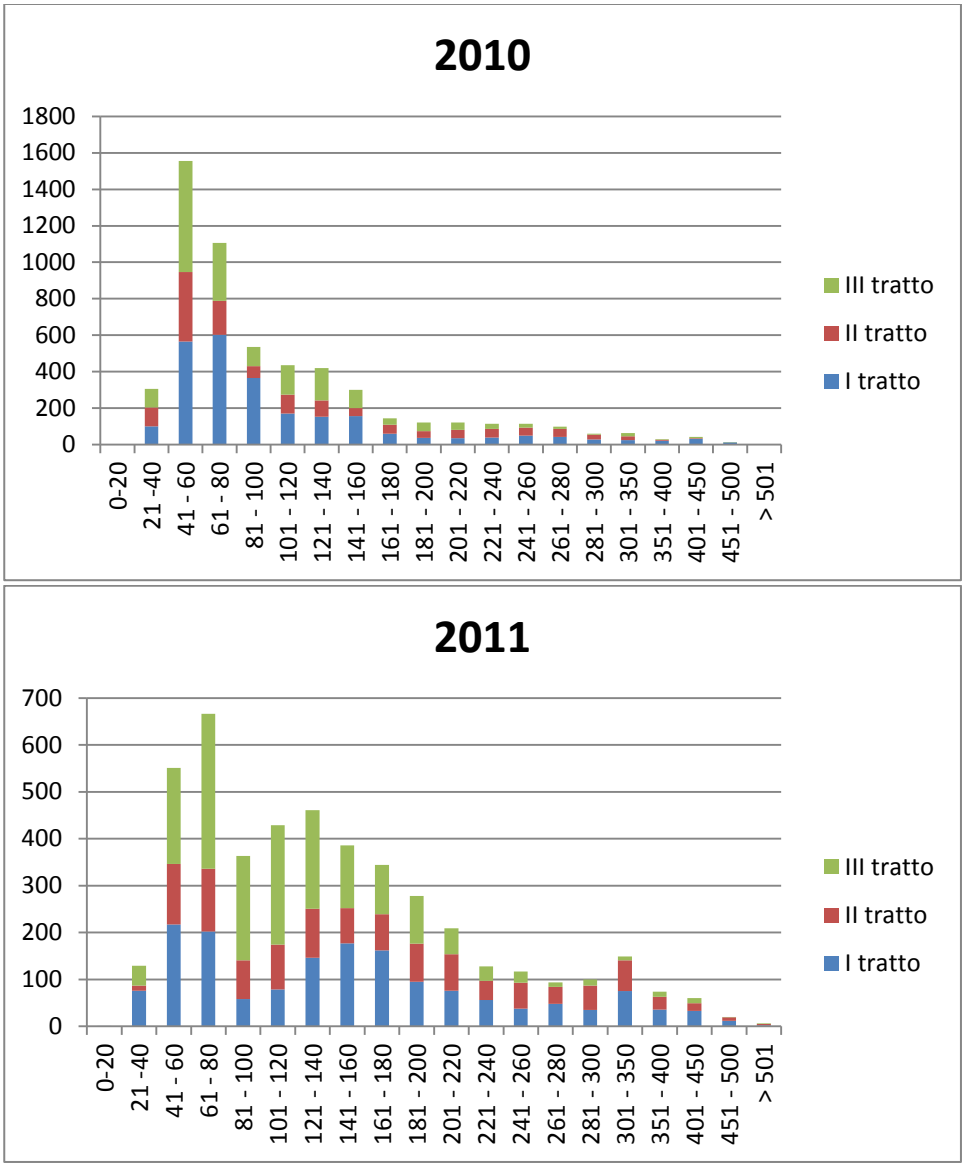

III tratto
700
600
500
400
300
200
100
0
0-20
21 -40
41 - 60
61 - 80
81 - 100
101 - 120
121 - 140
141 - 160
161 - 180
181 - 200
201 - 220
221 - 240
241 - 260
261 - 280
281 - 300
301 - 350
351 - 400
401 - 450
451 - 500
> 501
2010
2011
2012

Grafico 5: Confronto della distribuzione di popolazione di *Squalius cephalus* nei tratti per il triennio (2010-2011-2012)



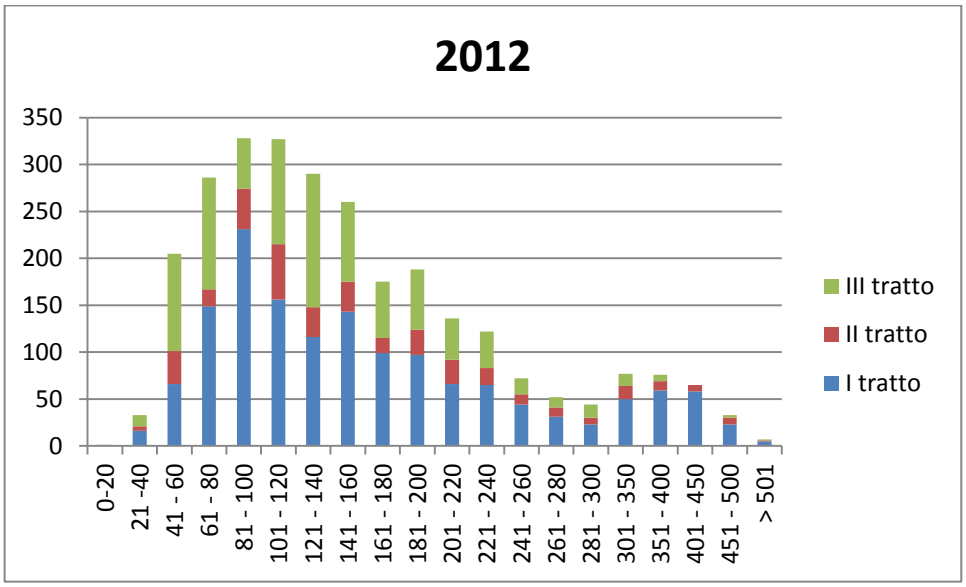
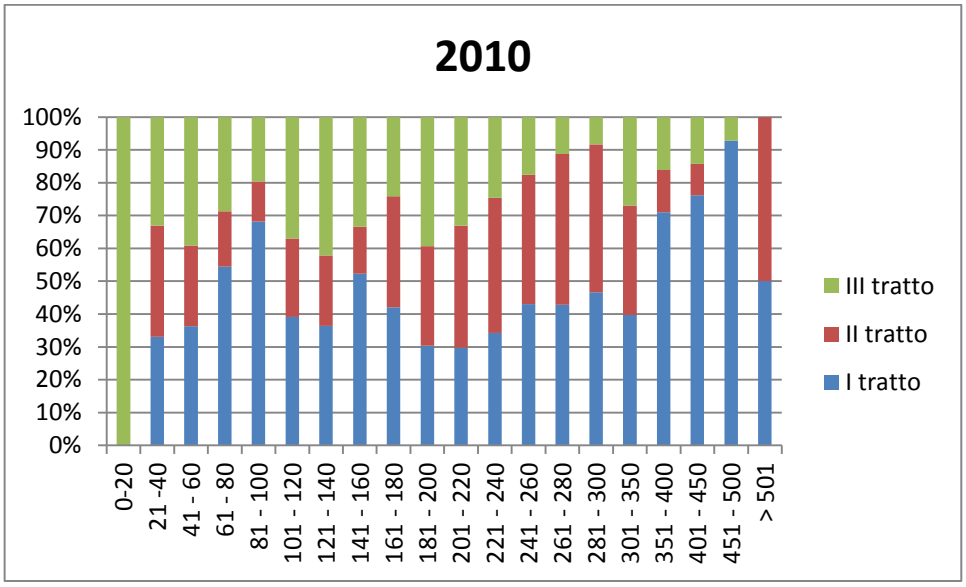


Grafico 6: Confronto numerico delle distribuzioni annuali per singolo tratto per *Squalius cephalus.*



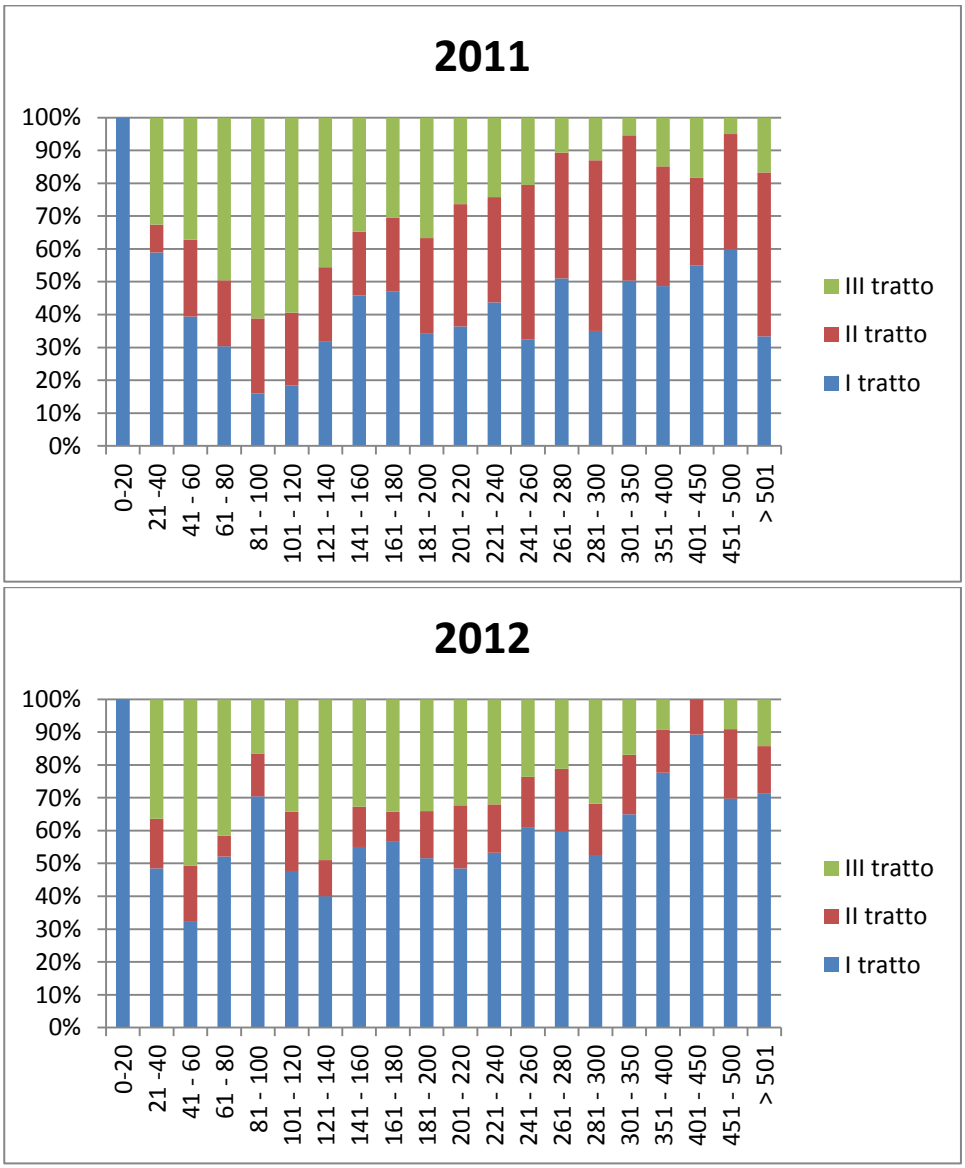
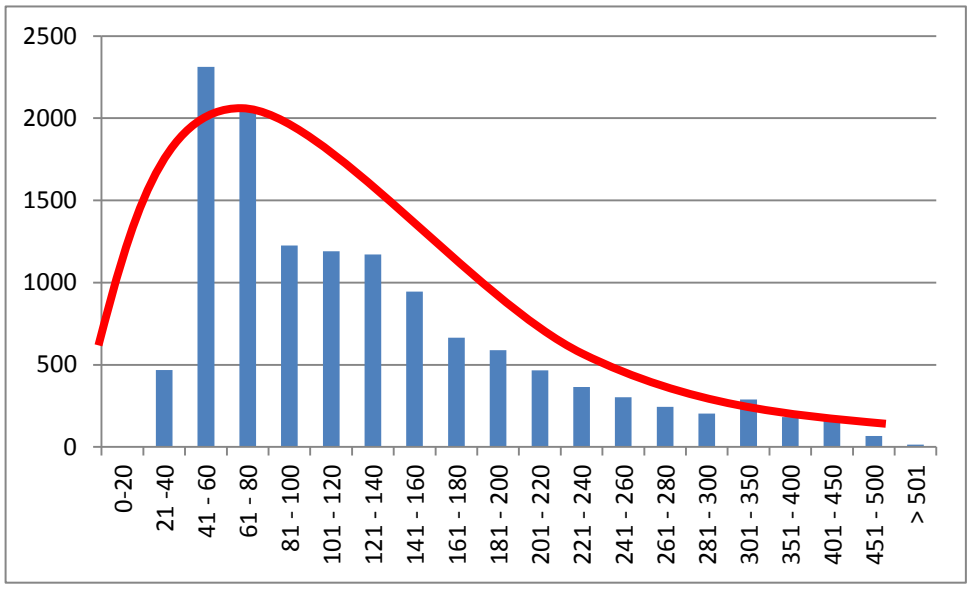


Grafico 7: Confronto percentuale delle distribuzioni annuali per singolo tratto per *Squalius cephalus*



In linea con quanto analizzato per le specie, vairone e barbo, è stata eseguita la medesima analisi anche per un altro ciprinide con caratteristiche sia limnofile che reofile, in grado quindi di tollerare al meglio un ampio range di portate e quindi di velocità di corrente.
Per quanto concerne il cavedano, come visibile dal grafico 11, non si rilevano particolari modificazioni nella composizione della struttura di popolazione. Per gli anni indagati, infatti, il primo tratto di fiume risulta essere il più popolato (e probabilmente anche il più idoneo per la specie) compartecipando alla distribuzione per classi di taglia con quote che si aggirano in media intorno al 50%, e che in alcuni casi, vedesi le classi più basse (0-20mm), risultano essere la totalità della classe.
Il contributo del secondo macrotratto di fiume risulta variare per l'anno 2012, questa evidenza può essere giustificata comunque con una diversità dei regimi di deflusso primaverili, che sia per l'anno in corso (come descritto di seguito), sia per quello passato, sono risultati molto elevati in ragione delle forti precipitazioni.
Per quanto concerne il confronto con la curva di distribuzione ideale, riportata nel grafico 12, non sussistono particolari assenze nelle classi di taglia, rispecchiando il buono stato di salute del popolamento e quindi l'assenza di effetti negativi dovuti all'applicazione del DMV.

Come è possibile osservare, la struttura di popolazione complessiva del tratto per le tre specie risulta molto più in linea con la struttura teorica, avendo un dato più completo e non limitato ad un solo periodo temporale. Inoltre, essendo la tipologia di habitat campionati eterogenea, si è in grado di unire informazioni provenienti da ambienti che singolarmente risulterebbero incompleti per l'assenza di soggetti di taglie differenti e di popolazioni strutturate correttamente. Combinando quindi tutte le analisi proposte su base annua per macrotratti, anche per le campagne future, con l'osservazione delle modificazioni delle classi di taglia (primo indice del mutamento degli equilibri ittici), si potrà essere in grado di valutare gli effettivi impatti conseguenti a modulazioni improprie dei rilasci.

Consorzio dell' Oglio
Ente Regolatore del lago d' Iseo
e del fiume Oglio sublacuale
Sede: via Solferino 20/c – Brescia

80° anniversario della regolazione del lago d' Iseo e del f.Oglio

info@oglioconsorzio.it
www.oglioconsorzio.it

Rapporto di Avanzamento

Campagna Primaverile

2014

Introduzione alle attività la campagna 20/14

Le attività per la realizzazione della decima campagna di monitoraggio dell'ittiofauna nell'ambito della "*Sperimentazione per il rilascio del DMV del fiume Oglio sublacuale*", coincidente con la campagna 20/14, hanno consentito, nonostante i livelli di poco al sopra della media di censire 14 stazioni su 16, indicative e significative per quanto riguarda lo stato di salute del fiume Oglio.

I suddetti livelli al di sopra delle medie stagionali non hanno invece permesso la realizzazione dei campionamenti all'interno delle stazioni: STF26 - tratto sotteso centrale Urago d'Oglio a causa della non guidabilità del tratto e dell'impossibilità di realizzare i campionamenti per mezzo di imbarcazione; FS70A per le elevate portate transitanti in alveo che, oltre a fornire dati falsati dal punto di vista biologico, hanno compromesso l'operatività in campo.

Stazioni censite durante la campagna 20/14

- STA03: a valle del torrente Guerna
- FN04A: a monte del depuratore di Paratico
- STB06: tratto sotteso centrale NK – Capriolo
- FN07A a valle restituzione N.K.Capriolo
- STC08: tratto sotteso centrale ENEL Tagliuno
- FN11A scarico depuratore Molino del Comune
- STD14 a valle del depuratore di Cividino
- STE18: a valle del depuratore di Palazzolo
- STF26: tratto sotteso centrale di Urago – NON GUADABILE
- FN28A: a monte del depuratore di Calcio
- FS30A: a monte del Naviglio Grande
- FS38A: a valle acquacoltura -Torre Pallavicina
- FS39B: Bosco di Barco
- FS44A: ponte SP 65, presso Acqualunga
- FS63A: Isola Dovarese
- FS70A: a valle del fiume Chiese – ELEVATE PORTATE IN ALVEO

Calendario attività

	Aprile			
	14	15	16	21
STA03				
FN04A				
STB06				
FN07A				
STC08				
FN11A				
STD14				
STE18				
FN28A				
FN30A				
FS38A				
FS39B				
FS44A				
FS63A				

Analisi sintetica dei dati della campagna 20/14

Tratti previsti:	16
Tratti indagati:	14

Specie censite:	29
Specie autoctone:	19
Specie alloctone:	10

N° totale soggetti catturati:	2.203
Biomassa totale catturata (kg):	611,0

Stato della comunità ittica

La campagna di monitoraggio svoltasi nella primavera 2014 ha permesso di rafforzare le osservazioni già riscontrate durante il corso dell'estate 2013, con popolamenti ittici e strutturazioni pressoché invariate. Si riconferma pertanto la vocazione ittica a ciprinidi già riscontrata negli anni precedenti con uno sporadico ritrovamento di salmonidi, della specie trota iridea nella stazione FS38A - a valle ponte tangenziale Orzinuovi-Soncino – proveniente con molta probabilità da semine pronto-pesca effettuate nel fiume o fuggita da una troticoltura.
Relativamente alla distribuzione spaziale delle specie non risultano esserci cambiamenti

significativi legati ad una lampante modificazione della comunità ittica che popola i diversi macrotratti del fiume precedentemente identificati. In linea con quanto già discusso si rileva uno scadimento qualitativo monte – valle, con l'ultimo tratto di fiume che risulta pesantemente colonizzato e quindi impattato dalla presenza di specie alloctone, quali il siluro, l'aspio, l'abramide ed il carassio.

Anche durante la primavera è stato possibile rilevare il trend positivo relativo alla ricolonizzazione da parte di specie ittiche autoctone, quali il triotto, la scardola, il persico reale ed il luccio nel primo tratto di fiume, ove gli effetti derivanti dagli interventi di contenimento della specie *Silurus glanis* incominciano a diventare significativi e in grado di creare un nuovo e positivo equilibrio per il mantenimento di specie caratteristiche del tratto, in base all'idromorfologia dello stesso e alle peculiarità idrauliche.

Relativamente agli esocidi, come visibile nei grafici presentati di seguito, si rileva una maggior distribuzione lungo il fiume, se paragonato al passato e, in alcuni casi, anche la strutturazione della popolazione e la sua consistenza appaiono di molto migliorate rispetto ai dati censiti con analisi pregresse.

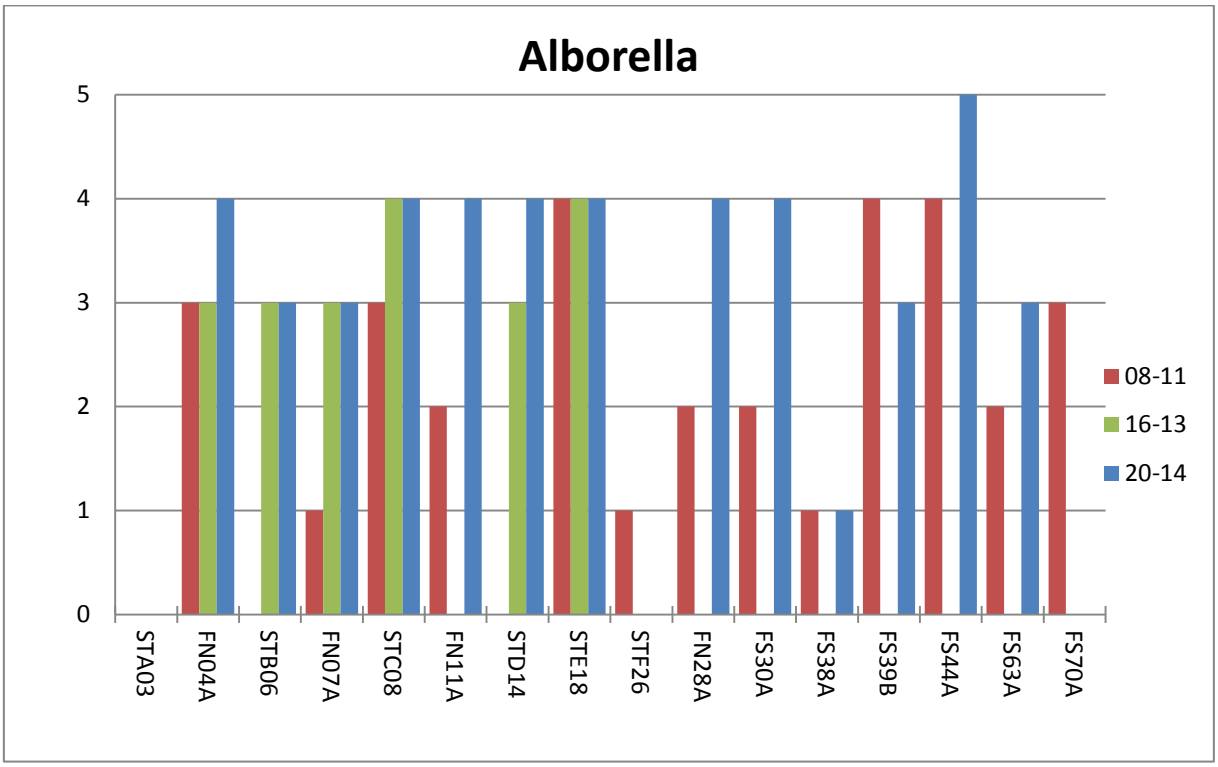
Analizzando le situazione di popolazione più compresse, va sicuramente preso in considerazione il cobite, che durante la campagna estiva è stato censito nell'unica stazione FS38A – Torre Pallavicina. Tale specie infatti potrebbe risentire negativamente dei maggiori rilasci estivi indotti dalla regola di rilascio in uso nella sperimentazione, rispetto al periodo pre applicazione del concetto di DMV, evidenziando ora gli effetti di tale cambiamento. Un ulteriore anno di studio sarà quindi fondamentale per validare quanto osservato a partire dell'inizio del secondo triennio.

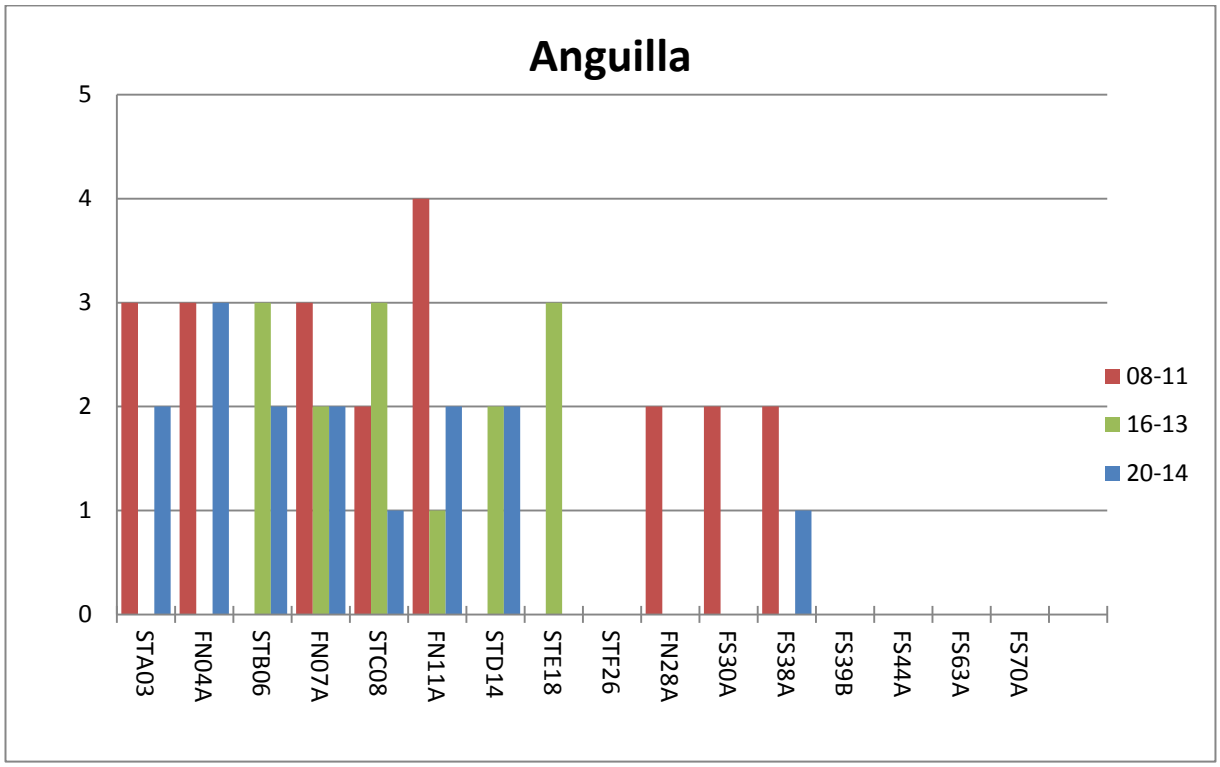
Abbondanze delle singole specie rilevate nella campagna 20/14

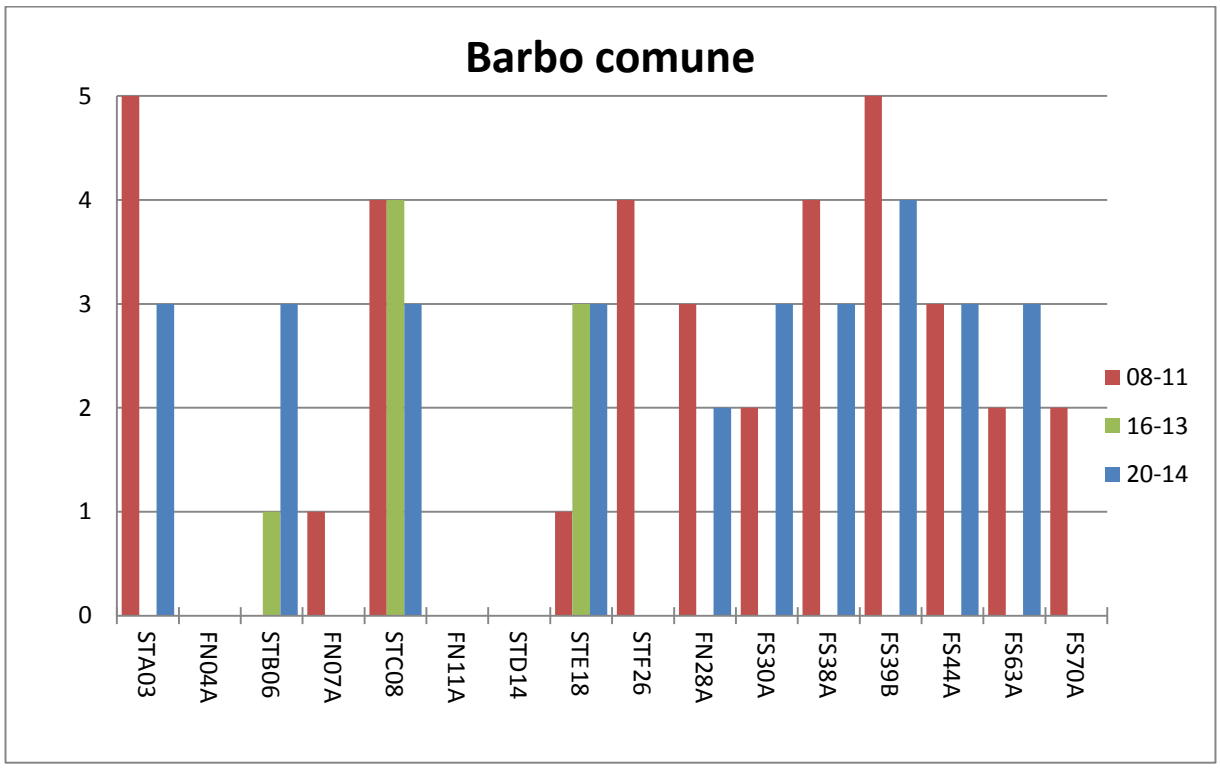
Specie	STA03	FN04A	STB06	FN07A	STC08	FN11A	STD14	STE18	FN28A	FS30A	FS38A	FS39B	FS44A	FS63A
Abramide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C/S
Alborella	-	A/S	C/S	C/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	R/N	C/S	MA/S	C/S
Anguilla	O/N	C/A	O/N	O/N	R/N	O/A	O/N	-	-	-	R/N	-	-	-
Aspio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N
Barbo comune	C/G	-	C/A	-	C/A	-	-	C/A	O/N	C/S	C/S	A/S	C/G	-
Barbo esotico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C/G
Blicca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carassio	-	-	-	-	-	O/N	R/N	C/A	-	-	-	-	-	O/N
Carpa regina	-	-	-	A/S	-	-	A/A	C/A	O/N	-	-	R/N	-	O/N
Cavedano	C/S	C/S	C/A	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	C/S	C/S	A/S	C/G	C/G
Cefalo calamita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O/N
Cobite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C/S	-	-	-
Gambusia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gardon	-	-	-	-	-	R/A	O/N	-	-	-	-	-	-	-
Gardon x triotto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ghiozzo	-	O/N	C/S	-	C/S	C/S	-	-	O/N	C/S	C/S	C/S	-	R/N
Gobione	-	C/S	-	-	R/N	-	C/A	A/S	O/N	-	-	-	O/N	-
Lasca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luccio	-	O/N	O/N	MA/S	-	C/S	C/S	C/S	-	-	-	R/N	-	-
Lucioperca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N
Misgurno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Persico reale	-	O/N	C/S	-	C/S	A/S	R/N	O/N	O/N	-	-	-	O/N	-
Persico sole	-	O/N	C/S	-	R/N	R/A	O/N	-	-	-	-	-	-	-
Persico trota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesce gatto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesce gatto afr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pigo	-	-	-	-	-	C/A	C/A	A/A	O/N	-	-	-	-	-
Pseudorasbora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N	-
Rodeo amaro	-	-	O/N	O/N	C/S	-	-	-	C/S	O/N	R/N	C/A	R/N	C/S
Sanguinerola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O/A	C/A	O/N	-
Savetta	-	-	-	-	-	C/A	C/A	-	-	O/N	-	-	-	-
Scardola	-	C/S	A/S	A/S	A/S	A/S	A/S	-	O/N	-	O/N	-	-	R/N
Scazzone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siluro	-	A/A	C/S	O/N	A/A	A/S	O/N	C/S	A/S	C/S	R/N	R/N	R/N	C/S
Storione cobice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. fario atlantica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. fario X marmorata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
T. iridea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R/N	-	-	-
Tinca	-	C/A	O/N	A/S	-	C/A	C/A	O/N	C/S	-	-	-	-	-
Triotto	R/N	A/S	C/A	A/S	C/S	A/S	A/S	A/S	-	O/N	-	-	-	-
Vairone	A/S	-	R/N	-	-	-	-	O/N	C/S	C/S	A/S	A/S	-	-

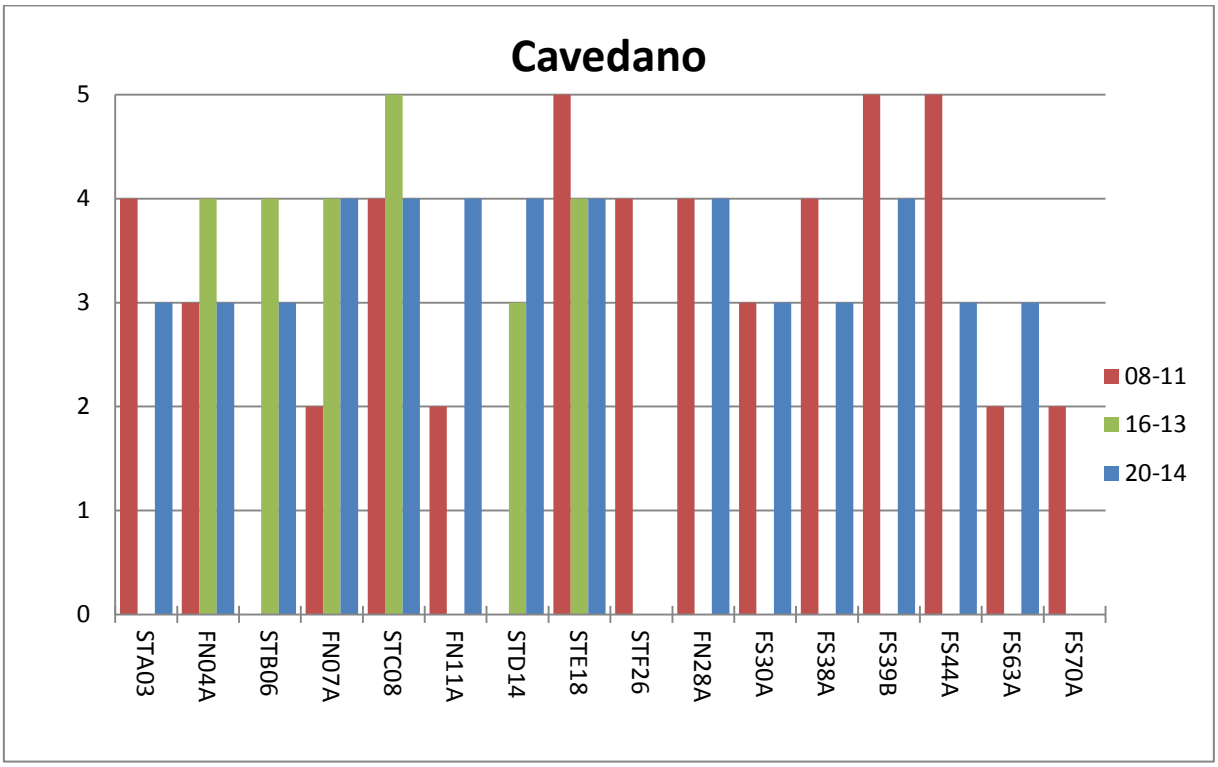
Confronto campagne primaverili 08/11, 16/13, 20/14

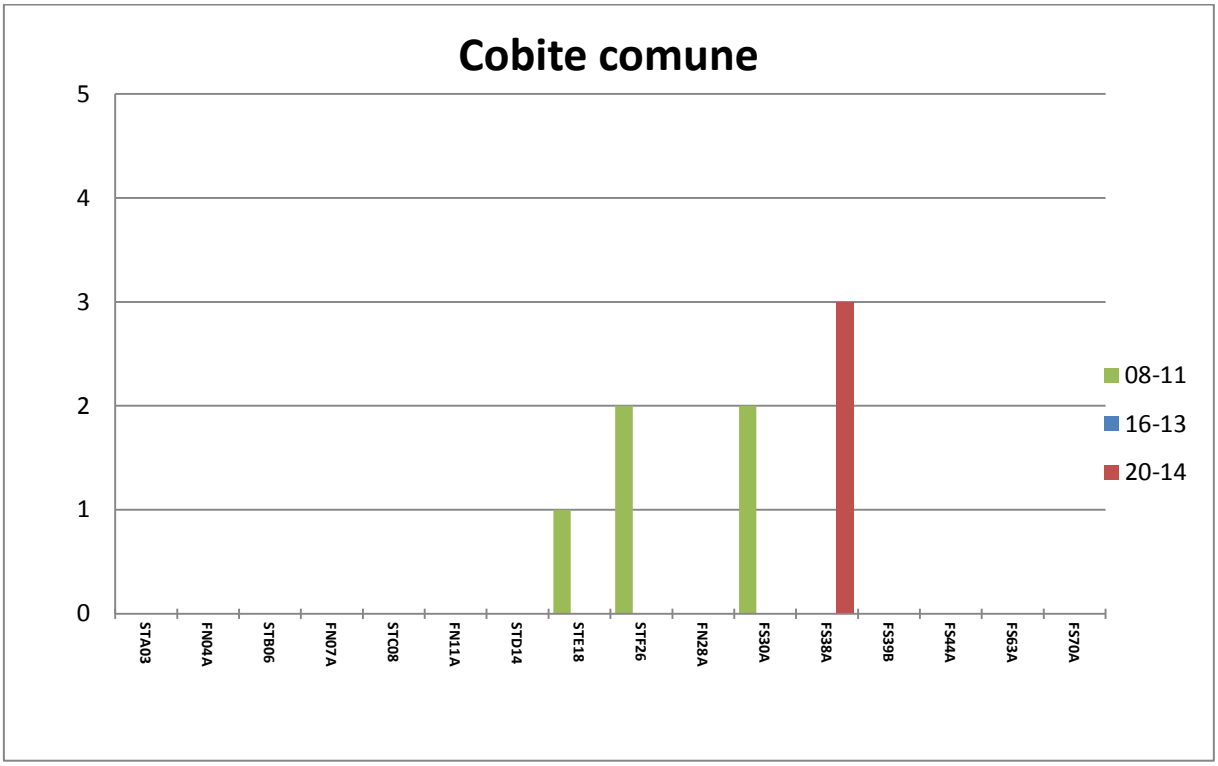
Secondo la stessa metodica presentata precedentemente si riportano i grafici di distribuzione e abbondanza delle principali specie rilevate nelle 3 distinte campagne in riferimento alle solo stazioni censite. Per scarsità di dati, dovuti alla sospensione della campagna 12/12 per livelli straordinari di piena, sono stati trascurati i dati relativi al periodo prendendo quindi come riferimento l'annata precedente, ovvero la primavera del 2011.

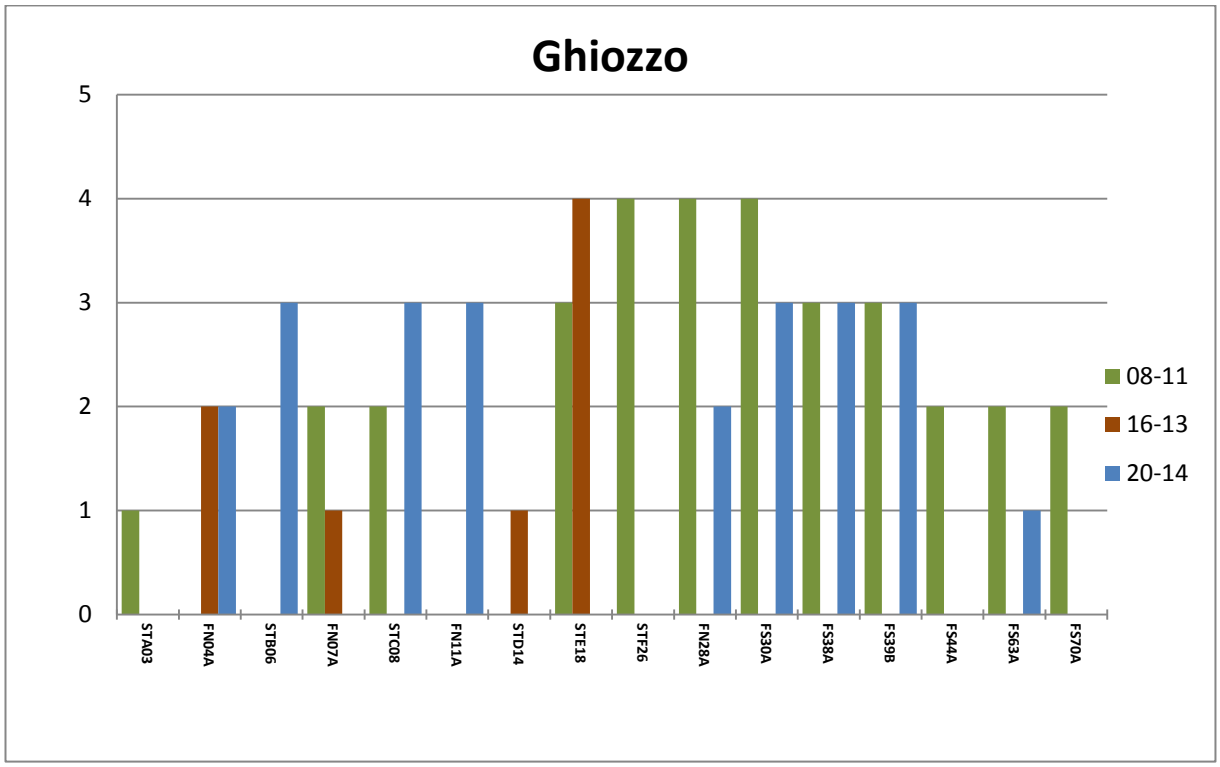


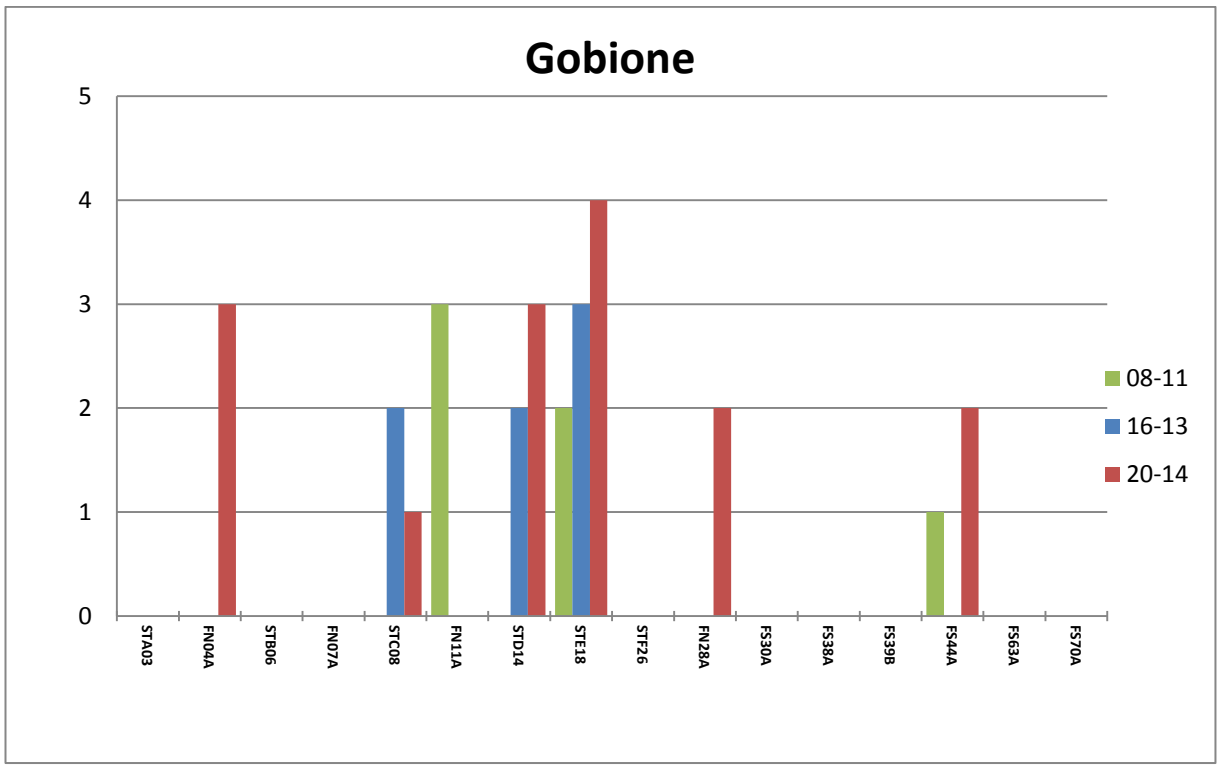

Anguilla
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

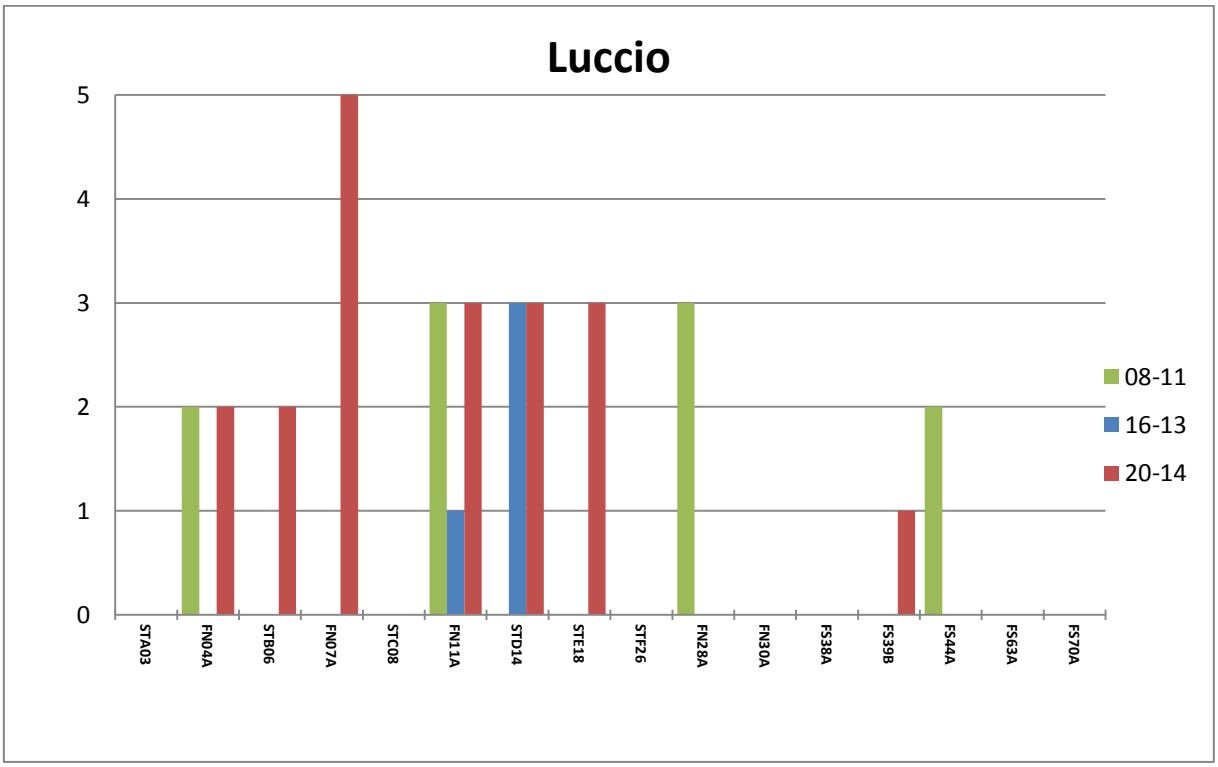

Barbo comune
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

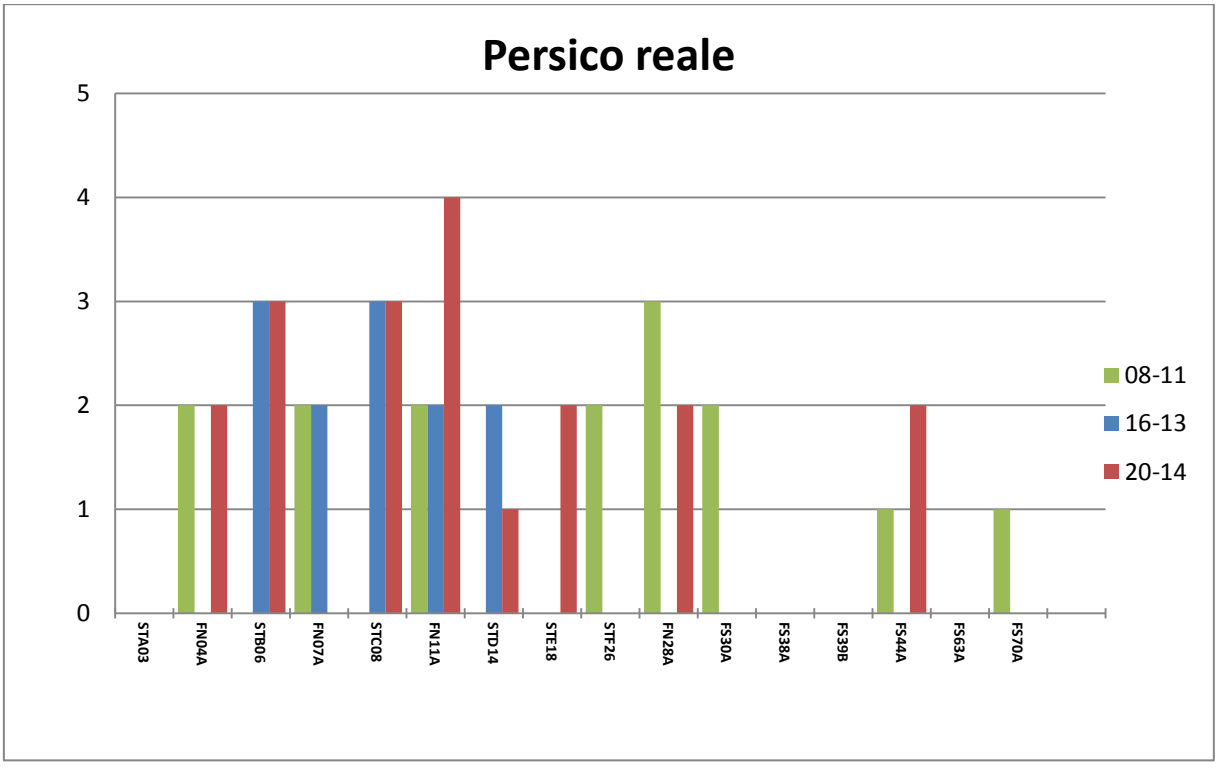

Cavedano
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

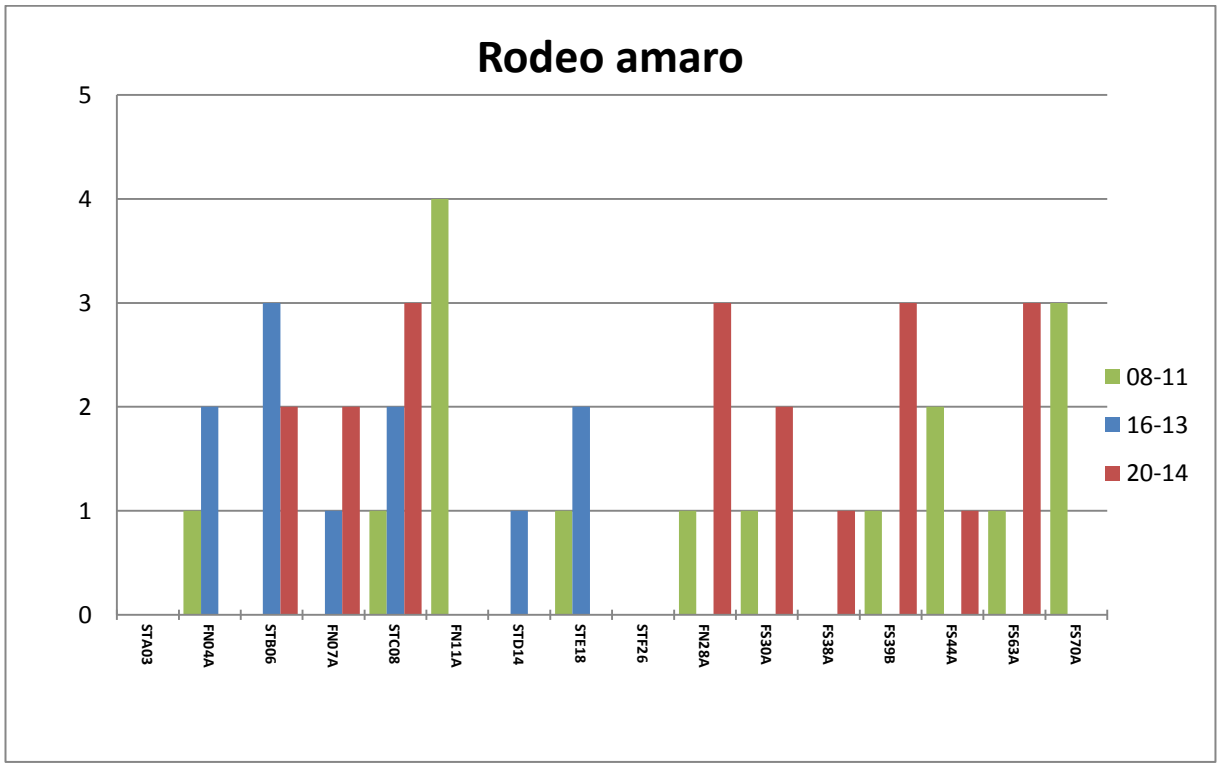

Cobite comune
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

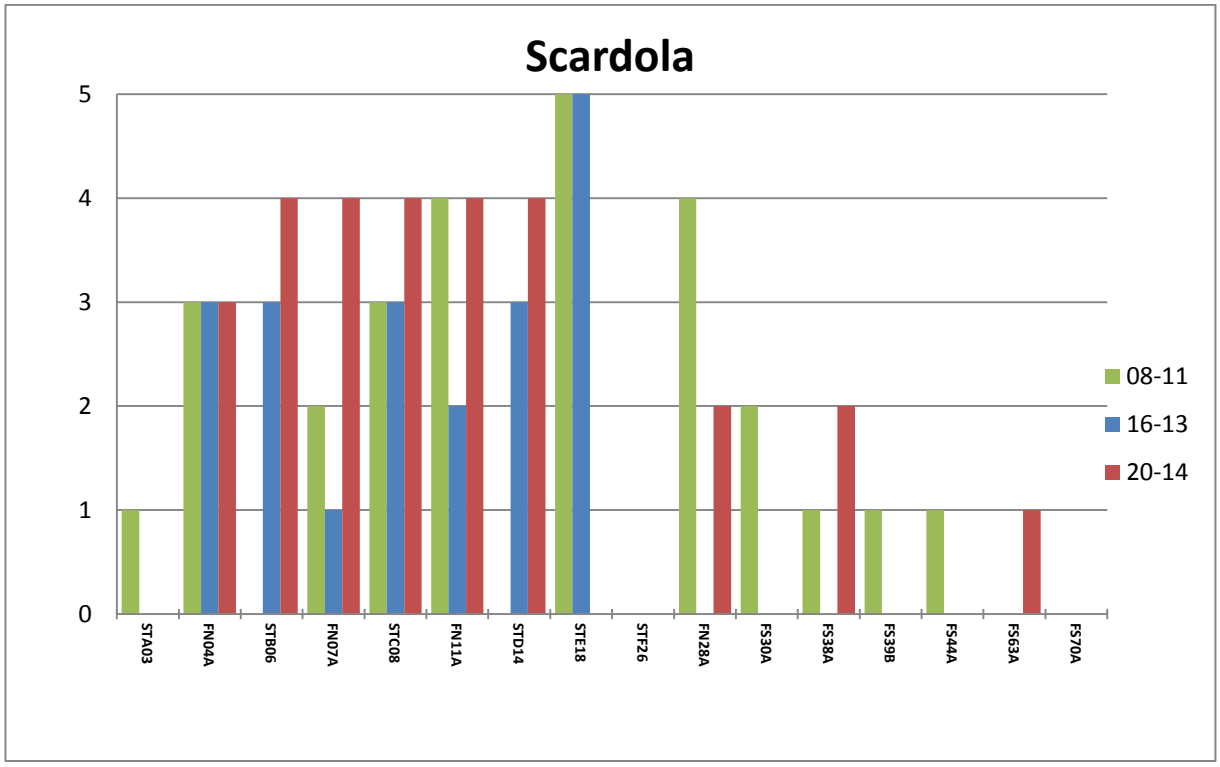

Ghiozzo
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

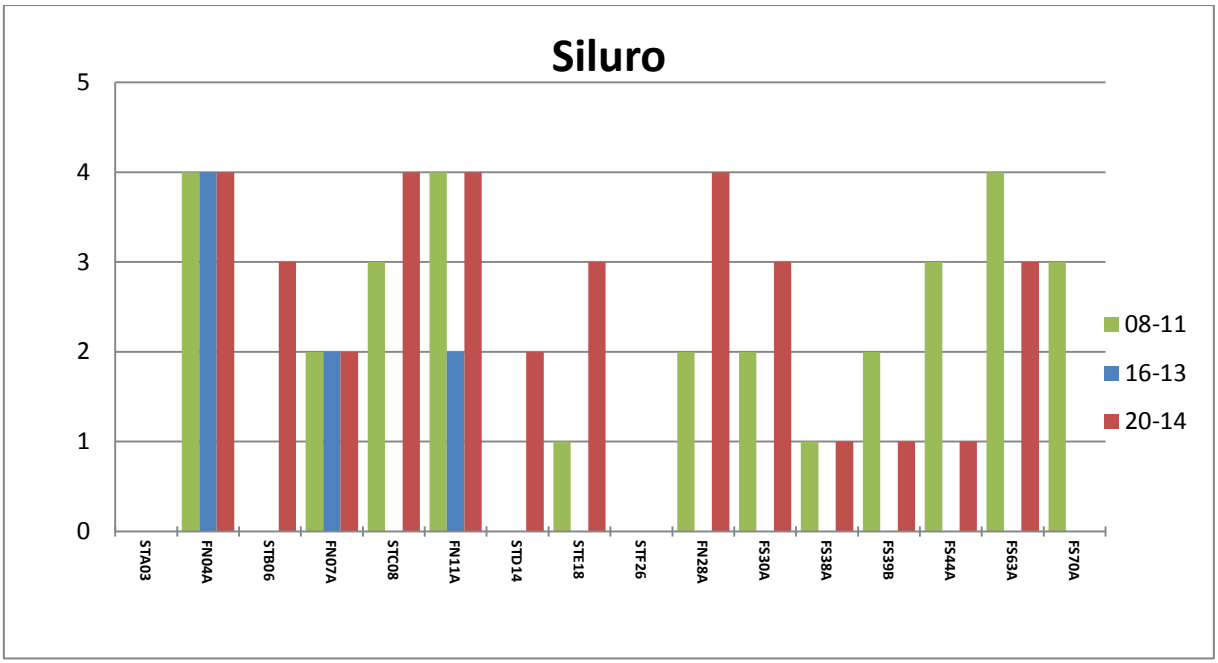

Gobione
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

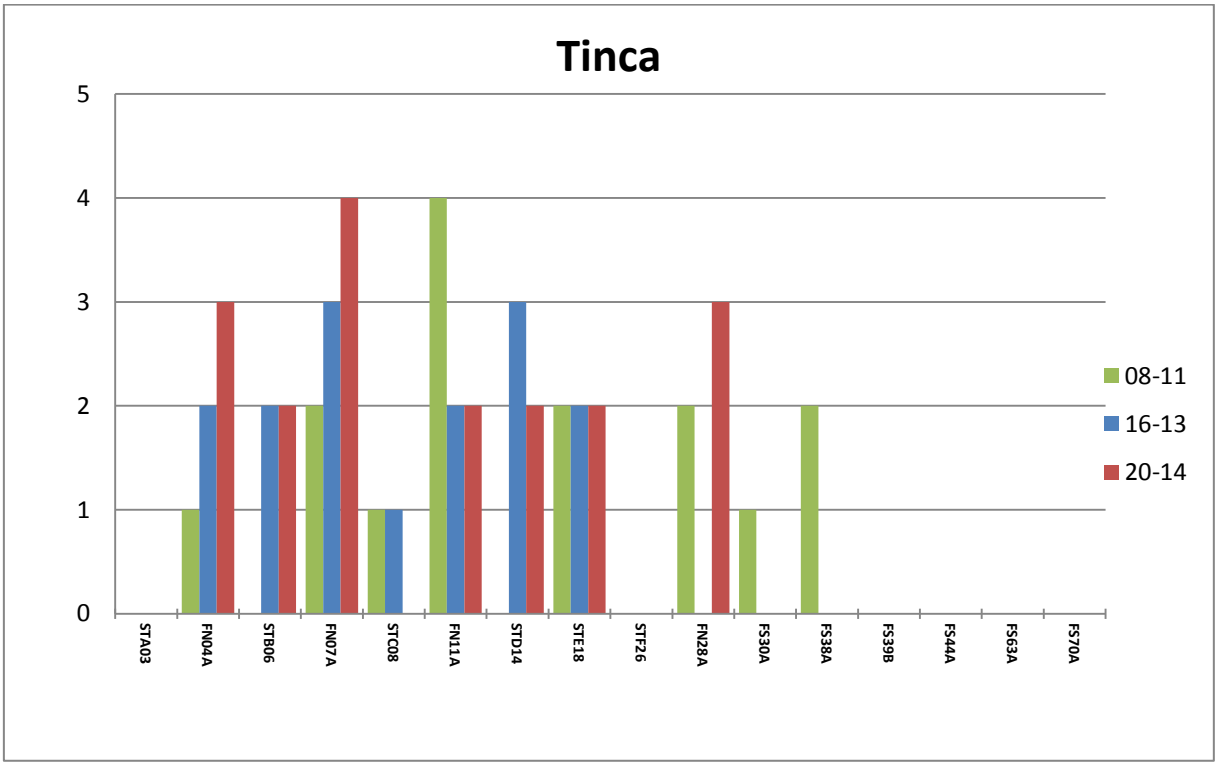

Luccio
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FN30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

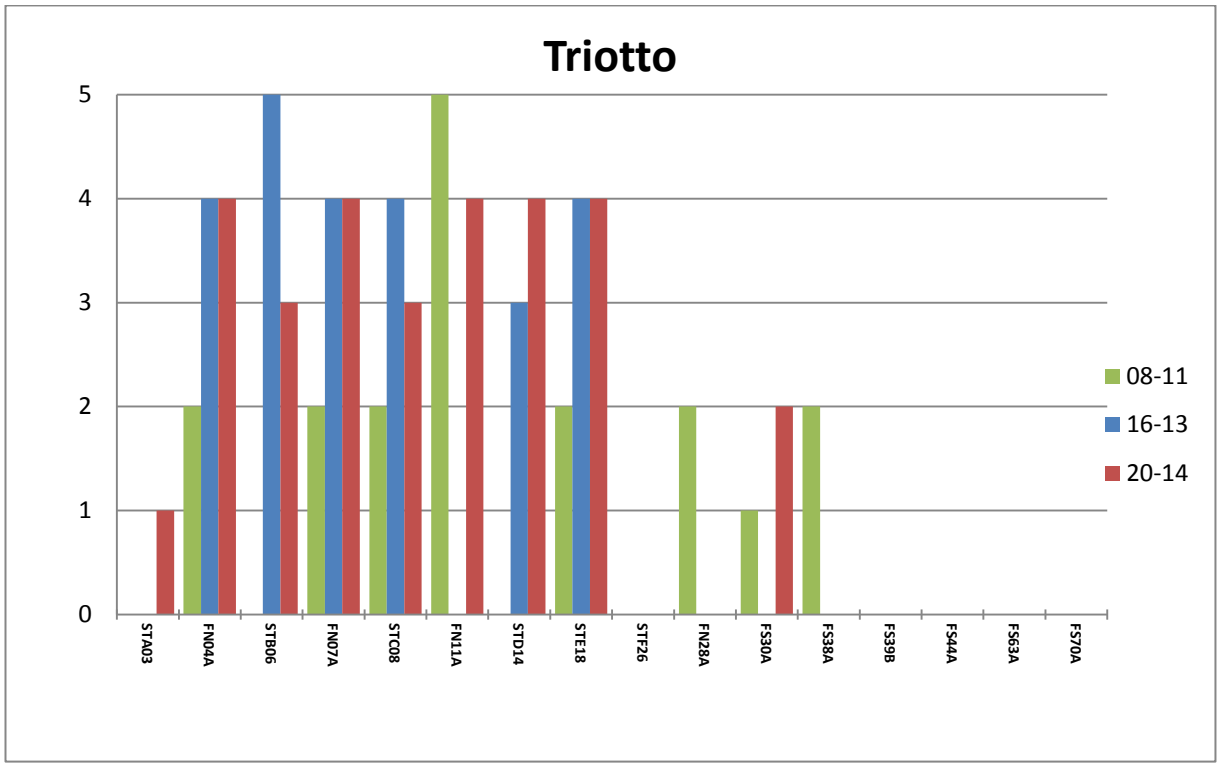

Persico reale
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

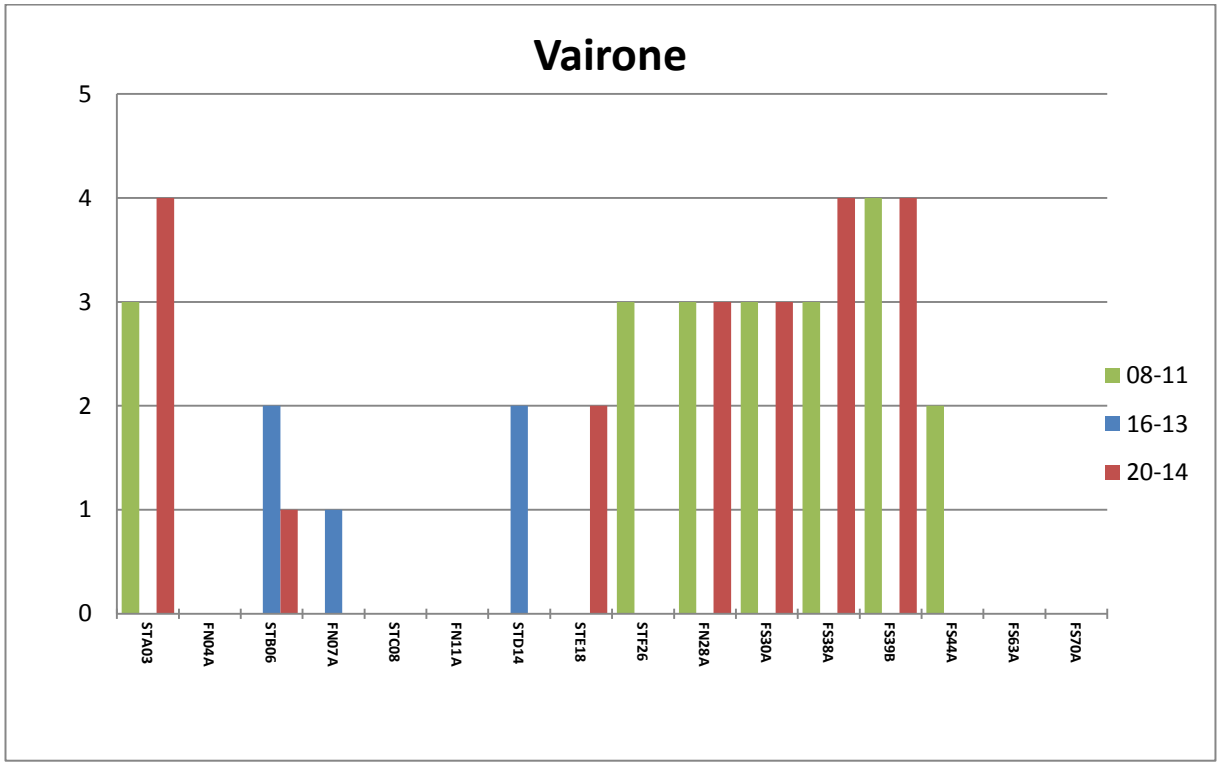

Rodeo amaro
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
F530A
F538A
F539B
F544A
F563A
F570A
08-11
16-13
20-14


Scardola
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
F530A
F538A
F539B
F544A
F563A
F570A
08-11
16-13
20-14


Siluro
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14


Tinca
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14


Triotto
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14


Vairone
5
4
3
2
1
0
STA03
FN04A
STB06
FN07A
STC08
FN11A
STD14
STE18
STF26
FN28A
FS30A
FS38A
FS39B
FS44A
FS63A
FS70A
08-11
16-13
20-14

Analizzando i dati relativi al periodo primaverile rimangono valide le medesime osservazioni già evidenziate in occasione della campagna estiva, va comunque rilevata la presenza di ciprinidi adulti nei tratti sottesi, confermandone quindi la tendenza ad essere habitat elettivi per l'ovodeposizione soprattutto per le specie litofile, quali il cavedano, il vairone e il barbo. Durante il passaggio tra la stagione primaverile e quella estiva si assiste infatti ad una vera e propria migrazione dei soggetti adulti verso le suddette aree per poi, una volta completata la riproduzione, ritornare in fiume. Durante il periodo estivo, pertanto, i tratti sottesi sono frequentemente popolati da giovanili dell'anno delle diverse specie che hanno effettuato la riproduzione, assolvendo quindi un'importante funzione di nursery, necessaria al mantenimento delle specie ciprinicole ed alla loro corretta strutturazione.
Per questi motivi, l'attuazione di scenari di rilascio con portate maggiori nei mesi estivi potrebbe influire negativamente a carico dei giovanili che, in ragione dell'aumentata velocità di scorrimento, potrebbero trovare rifugio e habitat solo nell'immediato sottoriva.
Va segnalata invece l'assenza pressoché totale di cobite, ritrovato in una sola stazione del secondo macrotratto, precedentemente definito. Secondo quando già discusso, sarà quindi necessario nell'ultimo anno di sperimentazione valutare gli effetti dell'aumento di portata estiva al fine di verificarne l'effetto nei confronti dei giovanili e delle specie con minor motilità.

Considerazioni conclusive

A conclusione del quinto anno di monitoraggio di sperimentazione per lo studio dei rilasci del DMV sul fiume Oglio sublacuale si hanno a disposizione ulteriori dati che confermano il buono stato di salute del popolamento ittico considerando i preesistenti impatti antropici e biologi insistenti sull'area oggetto di studio. L'ulteriore raccolta di informazioni biologiche consente quindi di approfondire quanto finora appreso relativamente alla fauna ittica residente nel fiume Oglio e alle dinamiche specie-specifiche delle diversi popolazioni presenti.

In base ai dati in possesso e alla loro rielaborazione, pocanzi presentata, si evince che:

1. Il popolamento ittico del fiume resta invariato per quanto concerne la vocazionalità dei tratti, configurando quindi il mantenimento delle famiglie di ciprinidi reofili e limnofili in linea con i dati pregressi. Questo riscontro porta quindi a supporre l'assenza di influenza delle condizioni di deflusso imposte con la sperimentazione del DMV.
2. In molti casi, e relativamente alle specie foraggio quali alborella, triotto e scardola e ai predatori autoctoni, quali il persico reale ed il luccio, si nota un miglioramento in ciascuna delle suddette popolazioni, sia per quanto concerne l'areale colonizzato e, soprattutto, in merito all'incrementata consistenza e strutturazione. Quanto finora descritto rimane prevalentemente confinato al primo tratto, all'interno del quale sia la presenza di tratti sottesi, con idromorfologia differente, sia gli interventi di contenimento delle specie ittiche alloctone, hanno contribuito in modo diretto alla ricostituzione di una comunità ittica con specie caratteristiche. Le osservazioni dirette in campo potranno essere successivamente ribadite nel corso dell'ulteriore anno di monitoraggio, al fine di definire l'assenza delle naturale variazioni cicliche in relazione alla ricolonizzazione delle suddette specie per i tratti di monte.
3. In occasione di deflussi elevati, con eventi di piena prolungati nel tempo, la fauna ittica risulta rifugiarsi nei tratti sottesi con velocità di scorrimento ridotte al fine di tollerare al meglio gli eventi straordinari, pertanto l'aumento dei deflussi anche all'interno dei tratti sottesi potrebbe portare alla riduzione delle zone di riposo provocando un drifting forzato della fauna ittica verso valle ed un consecutivo impoverimento dei tratti di monte.
4. Durante regimi straordinari, anche nei tratti sottesi, si vengono a delimitare condizioni limite per l'ittiofauna, che se dapprima colonizzava tutta l'area, si ritrova, al fine di vincere la forza della corrente a cercare riparo, solo nell'immediato sottosponda. Inoltre, l'aumento dei deflussi nei tratti sottesi, come nel caso del cobite, può portare alla rimozione dei sedimenti a granulometria fine, facilmente movibili, e quindi inficiare la colonizzazione da parte di specie che trovano il loro habitat ideale nella suddetta tipologia di sedimento.
5. Restano presenti a livello dell'intero fiume le alterazioni di tipo morfologico legate agli impatti pregressi di natura antropica che hanno indotto, sia nella parte iniziale del fiume, così come in quella finale, una banalizzazione dell'alveo con una riduzione della disponibilità di habitat fluviali. Mentre per l'ultimo tratto si assiste ad una vera e propria omogeneizzazione dell'alveo, con andamento pressoché canaliforme e l'assenza di aree

riparie vegetate sostituite dall'agricoltura intensiva sino alla riva, nel tratto di monte, proprio grazie alla presenza dei tratti sottesi, si ritrova, nonostante l'impatto antropico, una maggior diversità di habitat che, come constatato, permette il mantenimento di un popolamento ittico in buono stato di salute, fatte salve le pressioni biologiche esercitate dalle specie ittiche alloctone.

Concludendo si può quindi asserire che lo stato di salute delle popolazioni ittiche autoctone risulta influenzato, più che dai rilasci, da pregressi fattori antropici e biologici che condizionano una ricolonizzazione degli habitat fluviali da parte delle specie ittiche caratteristiche.
A seguito degli interventi di contenimento del pesce siluro, che saranno svolti nell'autunno/inverno 2014, si potrà quindi validare, tramite la successiva campagna primaverile, l'ulteriore miglioramento del popolamento ittico del fiume Oglio nel tratto iniziale. Infine, la costante presenza di stadi giovanili appartenenti alle principali specie ittiche autoctone, rivela un corretto mantenimento degli equilibri, senza che vi sia una variazione dei normali cicli biologici imputabile alla variazione dei deflussi in essere.