

CARATTERIZZAZIONE, CLASSIFICAZIONE E TUTELA DELLA FAUNA ITTICA DELLA TOSCANA AI FINI DELL'INTEGRAZIONE DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE – II Fase

Laghi



Relazione finale

Novembre 2022

Responsabile scientifico

Prof. Alberto Ugolini

Dipartimento di Biologia Animale

Responsabile tecnico

Dott. Annamaria Nocita

Sistema Museale di Ateneo, Sede La Specola

Assegnatari di Borsa di Ricerca

Dott. Thomas Busatto

Dott. Andrea Vannini

Dott. Alessandro Russo

Dipartimento di Biologia Animale

Tirocinante

Noemi Bernardi, Studentessa in Scienze Naturali

Dipartimento di Biologia Animale

Il presente studio è stato finanziato in base all'Accordo tra Regione Toscana e Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Firenze "Caratterizzazione, classificazione e tutela della fauna ittica della Toscana ai fini dell'integrazione del piano di tutela delle acque – II fase “, ai sensi dell'art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241, e dell'art. 6 della legge 24 febbraio 1992, n. 225.



SOMMARIO

INTRODUZIONE	4
MATERIALI E METODI	5
LAGO DI BILANCINO	7
EXECUTIVE SUMMARY	8
INQUADRAMENTO GENERALE	9
INQUADRAMENTO AMBIENTALE	14
METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO	19
RISULTATI	23
CONSIDERAZIONI	36
CONFRONTO CATTURE MONITORAGGIO 2008/09 – 2022 (NUMERO DI INDIVIDUI E PESO)	38
LAGO DI MONTEPULCIANO	43
EXECUTIVE SUMMARY	44
INQUADRAMENTO GENERALE	45
INQUADRAMENTO AMBIENTALE	47
METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO	49
RISULTATI	53
CONSIDERAZIONI	62
LAGO DI CHIUSI	65
EXECUTIVE SUMMARY	66
INQUADRAMENTO GENERALE	67
INQUADRAMENTO AMBIENTALE	69
METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO	73
RISULTATI	76
CONSIDERAZIONI	86
LAGO DI MASSACIUCCOLI	89
EXECUTIVE SUMMARY	90
INQUADRAMENTO GENERALE	91
INQUADRAMENTO AMBIENTALE	94
METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO	97
RISULTATI	100
CONSIDERAZIONI	110
LAGO DI MONTEDOGLIO	112
EXECUTIVE SUMMARY	114
INQUADRAMENTO GENERALE	115



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
BIO
DIPARTIMENTO
DI BIOLOGIA

INQUADRAMENTO AMBIENTALE	115
METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO	117
RISULTATI	118
CONCLUSIONI FINALI	123

INTRODUZIONE

La caratterizzazione del popolamento ittico e il suo stato ecologico sono obiettivi previsti dalla Direttiva Quadro sulle acque dell'Unione Europea (2000/60/CE). Per il campionamento della fauna ittica dei laghi viene seguito il "Protocollo di campionamento della fauna ittica nei laghi italiani" (2014), modificato come descritto in dettaglio nel capitolo Materiali e Metodi.

Il presente report raccoglie e illustra i risultati della campagna di monitoraggio della fauna ittica effettuata nel 2022 nei Laghi di Bilancino, Montepulciano, Chiusi e Massaciuccoli della Regione Toscana come previsto dall'accordo "CARATTERIZZAZIONE, CLASSIFICAZIONE E TUTELA DELLA FAUNA ITTICA DELLA TOSCANA AI FINI DELL'INTEGRAZIONE DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE – II Fase". Tale accordo prevedeva anche le indagini sul Lago di Montedoglio (AR), calendarizzate per maggio. Da contatti preliminari con l'Ente Acque Umbre-Toscane di Arezzo (EAUT) che gestisce l'invaso è emerso che nel 2021 la caratterizzazione della fauna ittica era già stata effettuata a seguito di una campagna di campionamenti costituita di varie sessioni, sia primaverili sia tardo estive, con la produzione di un report. L'EAUT ha ritenuto di dover considerare non utile una nuova campagna di analisi, e tuttavia ha gentilmente concesso l'uso a scopi scientifici dei dati contenuti nel report prodotto con PEC del 9 giugno 2021.

Il monitoraggio dei laghi è stato realizzato in collaborazione con ARPAT, sia per quanto riguarda l'organizzazione della logistica e del disegno di campionamento sia per una fattiva e determinante presenza sul campo nelle operazioni di cattura e riconoscimento delle specie ittiche. Particolare cura è stata data da parte del personale del Dipartimento di Biologia e del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze alla formazione del personale ARPAT al fine di procedere verso un graduale percorso di autonomia dell'Agenzia nel campo del monitoraggio della fauna ittica delle acque interne.

A partire da aprile 2022 il Dipartimento di Biologia ha inoltre messo a disposizione due borse di studio per altrettanti biologi con specifiche competenze nel campo del monitoraggio ambientale, al fine di affiancare il personale strutturato e formare figure in grado di gestire la raccolta e l'elaborazione dati relativi alle comunità ittiche, con particolare riferimento agli indici biotici.

MATERIALI E METODI

Il monitoraggio è stato effettuato mediante l'ausilio di imbarcazioni, utilizzando metodi standardizzati che prevedono l'impiego di reti multimaglia da imbrocco e elettropesca.

Per il Lago di Bilancino (Barberino di Mugello, Firenze, Toscana), il Lago di Montepulciano (Montepulciano, Siena, Toscana) e il Lago di Chiusi (Chiusi, Siena, Toscana) sono stati effettuati campionamenti utilizzando due differenti metodologie:

- Elettropesca da imbarcazione lungo la zona riparia e successiva raccolta degli esemplari con retini immanicati. Le sessioni di elettropesca sono in numero diverso per ogni lago, lungo la linea costiera del lago, cercando di coprire tutta la variabilità di habitat in esso presente. Lo strumento usato per l'elettropesca è elettrico, a corrente continua e a impulsi, potenza 1.200 Watt, di proprietà di ARPAT.
- Reti multimaglia ad imbrocco posizionate sul fondo e in superficie; ogni rete (10 in totale) è costituita da 6 pezze di 10 m ciascuna con maglie di 8, 14, 19, 25, 35 e 55 mm di lato; l'altezza delle reti è 1,5 metri. Le dimensioni della maglia 8 in realtà si assestano tra 8 e 9 cm di larghezza. Le reti sono state collocate lungo la superficie del lago, cercando di coprire tutta la variabilità di habitat in esso presente.
- La metodologia prevede l'utilizzo di reti multimaglia a imbrocco da fondo e pelagiche con orientamento casuale rispetto alla riva e a profondità stratificate da 1,5 metri alla massima profondità del lago; il tempo di posa delle reti deve essere di 12 ore con un range accettabile da 10.5 a 13.5 ore. Le reti multimaglia da fondo sono calate a stretto contatto con il fondo lacustre: nella sessione di campionamento 2022 sono state impiegate reti composte da 6 differenti pannelli, con maglia variabile da 8 a 55 mm.
- Il materiale del panno è nylon incolore (poliammide) montato su una corda galleggiante (densità in acqua di 6 g/m) e corda piombata (densità in acqua di 22 g/m) rivestita di materiale plastico.
- Tutte le reti hanno il medesimo ordine di sequenza dei pannelli come riportato nelle tabelle a seguire.

Per il Lago di Massaciuccoli (Province di Lucca e Pisa, Toscana), è stata usata unicamente la metodologia a reti multimaglia ad imbrocco, data l'elevata conducibilità dell'acqua che non ha permesso l'uso dell'elettropesca, come discusso più avanti nel capitolo dedicato a questo bacino lacustre.

Numero pannello	Dimensione maglia (mm)	Diametro filato (mm)
1	8	0,15
2	14	0,15
3	19	0,18
4	25	0,20
5	35	0,20
6	55	0,25

Tab.1. Dimensioni delle maglie e filati delle reti

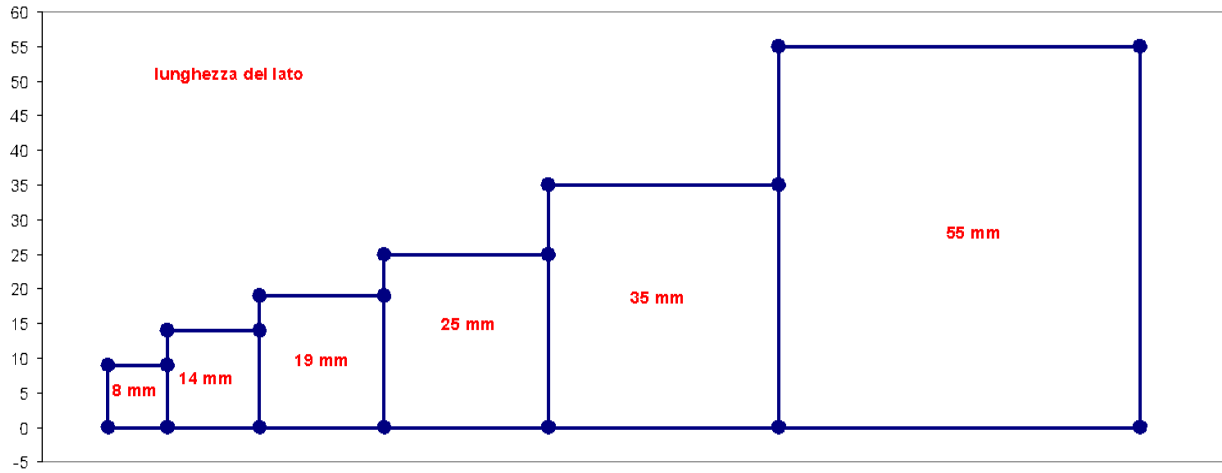


Fig. 1. Reti e maglie utilizzate nel monitoraggio

- Ciascun pannello deve essere alto 1,5 metri e lungo 2,5 metri: vengono montati in sequenza con corda galleggiante e corda piombata, in modo tale che ciascuna rete sia lunga complessivamente 30 metri. Le reti multimaglia pelagiche sono analoghe a quelle di fondo; sono sostenute alla profondità voluta da galleggianti collegati ai capi della rete da una cima.
- Il protocollo di campionamento prevede poi la valutazione in numero e peso di tutte le specie catturate e una serie di valutazioni di carattere biologico finalizzate a definire vari aspetti quali la struttura demografica delle popolazioni, i modelli di crescita, il comportamento riproduttivo, la posizione trofica, ecc.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
BIO
DIPARTIMENTO
DI BIOLOGIA

LAGO DI BILANCINO





EXECUTIVE SUMMARY

Per il lago di Bilancino (Barberino di Mugello, Firenze, Toscana) la campagna di pesca si è svolta nei giorni 27 e 28 aprile 2022; il 27 aprile è stata condotta l'elettropesca e nel tardo pomeriggio sono state calate le reti, mentre il 28 aprile sono state recuperate.

Con la sessione di elettropesca sono stati catturati complessivamente 84 esemplari appartenenti a 6 specie ittiche diverse. Con la sessione di pesca con rete sono stati catturati complessivamente 222 esemplari appartenenti a 8 specie ittiche diverse, per una biomassa complessiva di 79,86 kg.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere il Persico reale (*Perca fluviatilis*), seguita dalla Scardola (*Scardinius* sp.). Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) e Carpa (*Cyprinus carpio*) sono risultate essere le specie meno frequenti nelle catture.

Da notare che Trota fario (*Salmo trutta*), Pesce gatto (*Ameiurus melas*), Anguilla (*Anguilla anguilla*), Tinca (*Tinca tinca*) e Siluro europeo (*Silurus glanis*) seppure segnalati nell'invaso da fonti attendibili, non sono mai stati catturati. La loro presenza può quindi considerarsi limitatissima in termini di biomassa, oppure le specie possono essere completamente estinte dall'invaso a causa di condizioni ambientali non idonee.

La maggior parte delle specie ittiche presenti nell'invaso di Bilancino è alloctona per il distretto Tosco-Laziale e risulta essere in grado di riprodursi (presenza di esemplari adulti accanto a giovani e giovanissimi nelle catture).

Immissioni a scopo di ripopolamento, come è stato fatto per la Tinca negli ultimi anni, non sembrano né necessarie, né destinate al successo.

L'esatta struttura di età e di taglia delle popolazioni non è ricostruibile per ogni specie catturata, a causa dell'elevata selettività delle reti impiegate e anche poiché per alcune specie è risultato disponibile un esiguo numero di individui.

I dati raccolti inducono comunque a considerare che alcune specie, per esempio Persico reale (*Perca fluviatilis*), Persico sole (*Lepomis gibbosus*), Alborella (*Alburnus alburnus*), Cavedano italico (*Squalius squalus*), Luccio (*Esox lucius*) e Lucioperca (*Sander lucioperca*) abbiano una popolazione strutturata su numerose classi d'età, in grado di autosostenersi. Altre specie negli ultimi anni sembrano invece in declino, per scarsità o assenza di riproduzione, in particolare Carassio (*Carassius carassius*), Carpa (*Cyprinus carpio*) e Persico trota (*Micropterus salmoides*; quest'ultimo non catturato durante i campionamenti): queste sono però tutte specie alloctone, per cui la loro riduzione costituisce un fatto positivo.



INQUADRAMENTO GENERALE

L'invaso di Bilancino è un bacino di origine artificiale generatosi a seguito della realizzazione dell'omonima diga. I lavori di costruzione furono avviati nel 1991 e conclusi nel 1996. La diga è stata poi ufficialmente inaugurata nel 1999. L'invaso risulta in esercizio effettivo dagli inizi del 2002, con il rilascio del certificato di collaudo. Si tratta di una essenziale riserva idrica per la città di Firenze nonché uno dei due maggiori laghi artificiali a scopo idropotabile della Regione Toscana, assieme all'invaso della diga di Montedoglio sul fiume Tevere.

Le caratteristiche tecniche, soggette a leggere variazioni determinate dal livello delle acque sono riassunte nella seguente tabella:

Altezza della diga (L.584/94)	<i>42,1 m</i>
Lunghezza dello sbarramento	<i>72 m</i>
Superficie d'invaso	<i>5 km²</i>
Volume d'invaso	<i>84 milioni m³</i>
Profondità massima	<i>30 m</i>
Quota del coronamento	<i>260 m s.l.m.</i>
Quota della riva	<i>252 m s.l.m.</i>
Lunghezza dell'invaso	<i>1500 m</i>
Larghezza centrale dell'invaso	<i>600 m</i>
Sviluppo della riva	<i>> 10 km</i>

Tab. 2. Caratteristiche dell'invaso di Bilancino



Fig. 2. Invaso di Bilancino, immagine da *Google Earth*

L'alimentazione dell'invaso è garantita principalmente da 6 torrenti che si immettono dal lato ovest e dal lato nord. La tabella seguente riporta per ciascun immissario sia l'orientamento che la portata. Le acque vengono rilasciate a favore dell'Arno, attraverso il fiume Sieve regimentato.

Affluenti	Orientamento	Portata (m ³ /s)
Sieve	270° - 120°	116,5
Lora	250°	64,1
Stura	230°	82,3
Calecchia	10°	44,5
Sorcella	40°	64,2
Tavaiano	40°	50,9

Tab. 3. Affluenti dell'invaso di Bilancino

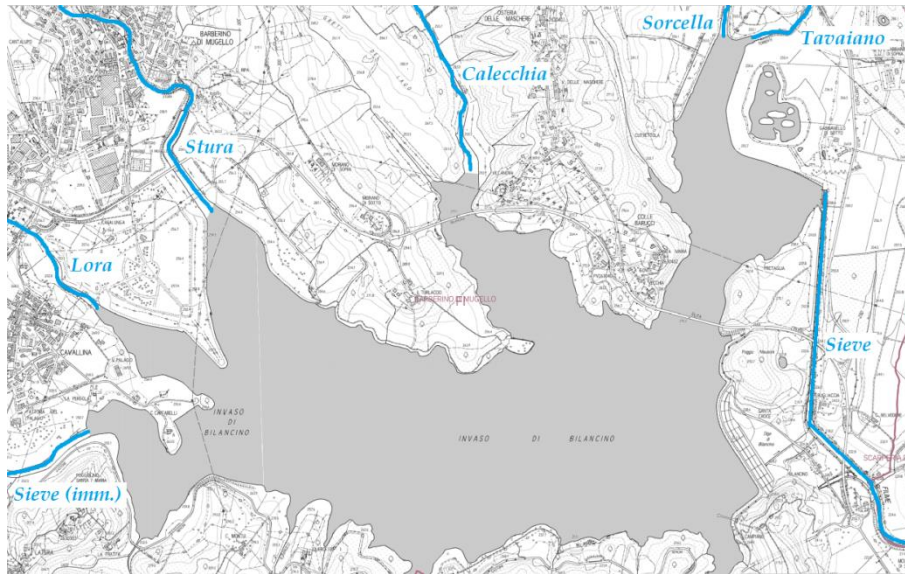


Fig. 3. Invaso di Bilancino, carta degli immissari e degli emissari. Fonte: CTR Regione Toscana modificata

Nel Piano Strutturale Intercomunale del Mugello viene riportato che l'invaso di Bilancino giace su depositi olocenici alluvionali recenti e attuali, in parte terrazzati, costituiti da limi argillosi, sabbie e ghiaie. Il territorio circostante è geologicamente caratterizzato da:

- 1) Depositi continentali rusciniani e villafranchiani costituiti da argille limoso sabbiose, ciottolami e conglomerati, sabbie argilloso-limose, limi sabbiosi;
- 2) Unità di M. Morello, S. Fiora, Cassio, Antola, ovvero unità tettoniche del Dominio Ligure esterno;
- 3) Unità di M. Cervarola, marne di Vicchio e di Villore.

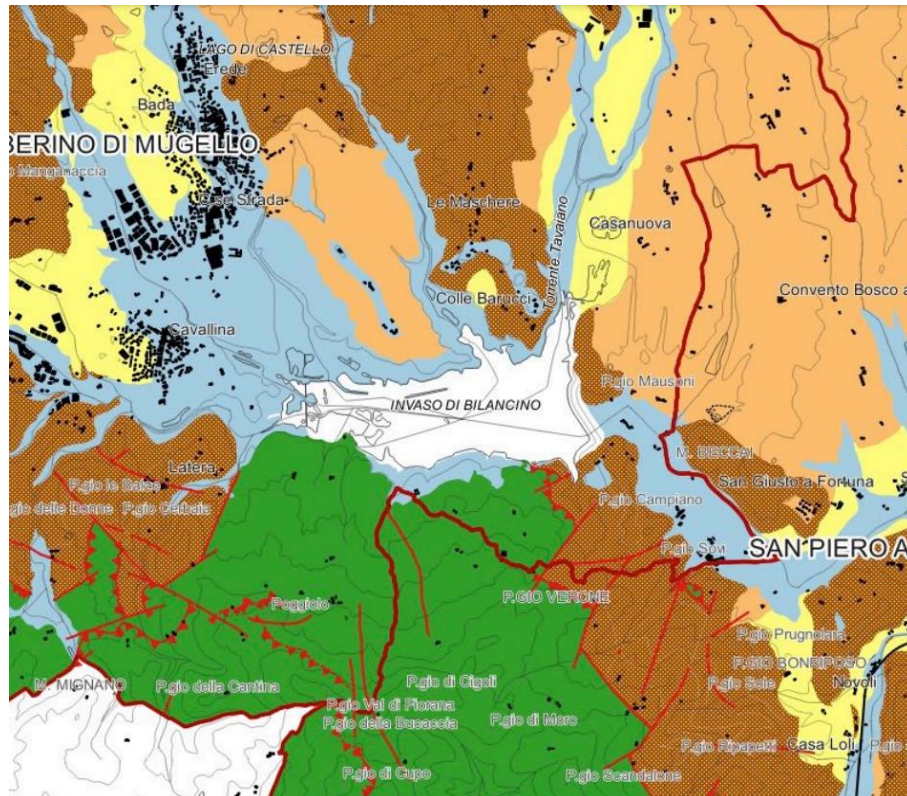


Fig. 4. Invaso di Bilancino, carta geologica riportata nel Piano Strutturale Intercomunale Mugello.



Unità geologiche

- do** - Depositi olocenici
Depositi alluvionali recenti e attuali, in parte terrazzati, costituiti da limi argillosi, sabbie e ghiaie
- dpms** - Depositi del Pleistocene medio-superiore
*Depositi fluvio-lacustri in genere organizzati in terrazzi, costituiti da limi argillosi, sabbie e ghiaie
Depositi palustri o di colmata*
- dcrv** - Depositi continentali rusciniani e villafranchiani
Depositi lacustri e fluvio-lacustri costituiti da alternanze di argille rosso-sabbiose, ciottoloni e conglomerati, sabbie argillose-limose, limi sabbiosi
- se** - Successione epiligure
Breccia matrice sostenuta con matrice derivante dalla alterazione di argilli di dal grigio al bruno; clasti di argilli policrome, calcinati ed arenarie provenienti dalle unità liguri esterne
- ug** - Unità di M. Gottero
*Unità tettonica del DOMINIO LIGURE INTERNO:
Argille a Falcinella
Calcarei a calcinelle
Turbiditi arenaceo-silicoclastiche
Breccie olivettiche*
- umm** - Unità di M. Morello, Unità di S. Fiora, Unità del Cassio, Unità dell'Antola
*Unità tettoniche del DOMINIO LIGURE ESTERNO:
Flysch turbiditi carbonatici e silicoclastici alternati a peliti
Argille e argilliti
Olistostromi e breccie olistetiche*
- utc** - Unità di Canetolo
*Unità tettonica del DOMINIO SUBLIGURE:
Arenarie turbiditiche di Monte Senario e di Ponte Bratica
Argilliti e calcari di Canetolo*
- dum** - Dominio Umbro-marchigiano
Alternanze di arenarie turbiditiche silicoclastiche, da grossolane a fini, sabbie e marne in strati da sottili molto spessi, con rapporto A/P estremamente variabile nell'ambito dei vari membri e litofacies. Vi sono intercalati anche orizzonti e strati guida a composizione feldica e carbonatica ("coloradine"), oltre a shales e breccie calciche
- umc** - Unità di M. Cervarola
*Unità tettonica del DOMINIO TOSCANO:
Arenarie e sabbie del Falterone
Marni di Vicchio e di Villare
Arenarie del T. Cerignola
Turbiditi arenaceo-pelliche dell'Asquerino*
- ft** - Falda Toscana
*Unità tettonica del DOMINIO TOSCANO:
Argilliti di Fiumofreddo
Marni di Marone e di Buigno
Arenarie di Soriana
Marni*

Elementi tettonici

- faglia
- ▼▼▼ sovrascorrimento principale
- ▼▼▼ sovrascorrimento di importanza minore

INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Da analisi condotte da ARPAT (2009) è dimostrata l'esistenza di un termoclino localizzato tra i 5 e 15 metri di profondità, al di sotto del quale la temperatura è costante tutto l'anno intorno a 7-8 °C. La fascia superficiale (profondità < 5 metri) è affetta da ampie escursioni termiche: la temperatura invernale si aggira intorno ai 7°C mentre quella estiva può raggiungere anche i 27-28°C in estate.

Lo studio e il monitoraggio delle acque dell'invaso di Bilancino condotto da ARPAT nel periodo 2004-2006 ha prodotto i seguenti risultati per i principali parametri chimico-fisici dell'acqua:

- L'invaso è classificabile come “**monomittico caldo**” (si verifica un unico evento di rimescolamento completo delle acque e temperatura minima superiore o uguale a 4°C). Il periodo di isoterma si verifica nei mesi di gennaio e di febbraio.

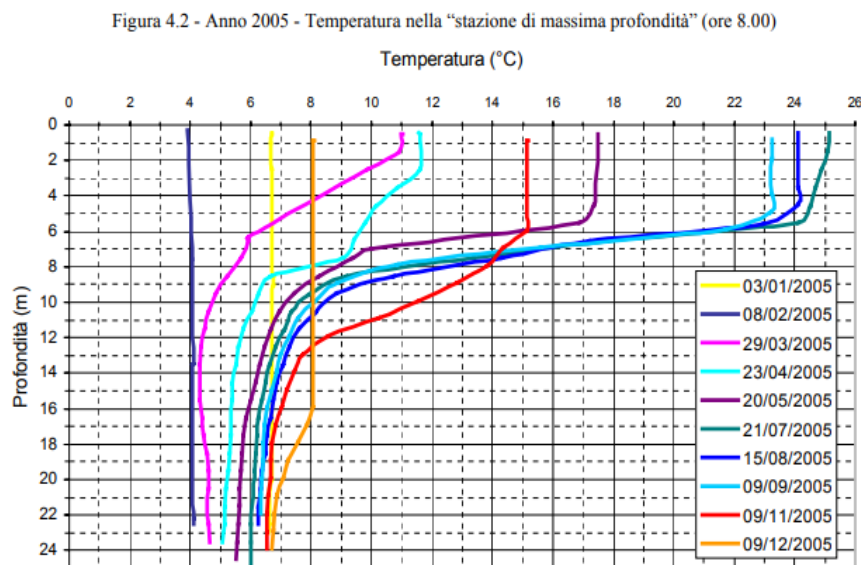


Fig. 5. Invaso di Bilancino, andamento della temperatura. Elaborazioni ARPAT 2005.

- Durante il periodo di massimo rimescolamento, nei mesi invernali, prevalendo una condizione di isoterma e quindi piena circolazione, si ha un contenuto di **ossigeno** analogo ad ogni profondità e attestato su concentrazioni piuttosto elevate. Con l'avanzare della stratificazione termica, a partire dal mese di marzo e sempre più nei mesi successivi, gli strati profondi vengono progressivamente esclusi dalla libera comunicazione con la superficie. Le massime concentrazioni di ossigeno si registrano nei mesi estivi (giugno, luglio e agosto) negli strati più profondi dell'epilimnio o nei più superficiali del metalimnio. Verso la tarda estate o l'inizio dell'autunno, quando le acque sono stratificate, a profondità superiore ai 13 m circa si rileva una percentuale di saturazione pari allo 0. Questi fenomeni di anossia sul fondo sono da collegare a decomposizione della sostanza organica presente.

Figura 4.4 - Anno 2005 -Ossigeno nella "stazione di massima profondità" (ore 8.00)

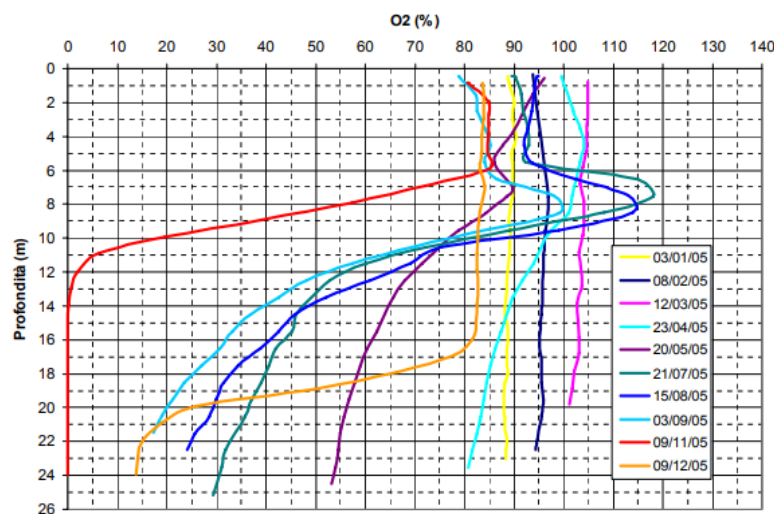


Fig. 6. Invaso di Bilancino, andamento della concentrazione di ossigeno. Elaborazioni ARPAT 2005.

- I **valori pH** presentano differenze tra epilimnio e ipolimnio, con pH intorno ad 8 in superficie e intorno a 7.3 in profondità. La differenza è dovuta alla maggiore presenza di alghe planctoniche negli strati superficiali. Negli strati profondi i valori minimi si individuano nei periodi in cui il lago è stratificato (agosto-ottobre) e vi è quindi la maggiore produzione di composti riducenti. In condizioni di omeotermia (mesi invernali) si rilevano valori leggermente più elevati negli strati profondi che in quelli superficiali.
- I **valori di alcalinità**, a causa principalmente dell'aumento dell'attività fotosintetica degli organismi, tendono ad essere minimi in superficie e a crescere invece con la profondità. Il range di valori oscilla tra 200 mg/L in superficie (valore minimo) e 304 mg/L in profondità (valore massimo). Nei periodi di rimescolamento i valori di alcalinità sono comparabili alle varie profondità.
- I valori medi della **conducibilità elettrica** sono compresi tra i 350 e 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20°C .
- La concentrazione dei **composti azotati** (in particolare nitrati, NO_3) lungo la colonna d'acqua è correlata agli eventi di pioggia, come frequenza e intensità delle precipitazioni. L'acqua piovana, infatti, dilava i suoli del bacino imbrifero solubilizzando i nitrati, trasportati poi dagli immissari fino all'invaso di Bilancino. Per questo motivo la concentrazione di nitrati è solitamente più alta nei mesi invernali, quando anche le precipitazioni tendono ad essere più frequenti ed intense.
Nei periodi estivi, autunnali e tardo autunnali le concentrazioni di azoto nitrico sono generalmente inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali, mentre sono apprezzabili nel periodo invernale e primaverile. L'azoto ammoniacale determinato in superficie, al centro invaso e nelle stazioni situate all'immissione dei principali tributari, è risultato sempre al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentali, mentre in profondità nella stazione di centro invaso si rilevano degli incrementi a 0,3 mg/L nel periodo di ottobre-novembre. Nel periodo di stratificazione termica i nitrati in superficie sono a livelli minimi a causa del consumo da parte delle alghe e del mancato apporto dagli strati sottostanti mentre aumenta l'ammoniaca (NH_3) in profondità a causa delle condizioni di anossia.
- La **trasparenza** (disco Secchi) oscilla su valori piuttosto bassi compresi tra 0 e 3 m.
- Secondo la classificazione OECD è possibile evidenziare una condizione complessiva di

mesotrofia.

La fauna ittica dalle catture 2022 risulta composta dalle seguenti specie:

- Abramide (*Abramis brama*)



- Alborella (*Alburnus alburnus*)



- Carpa comune (*Cyprinus carpio*)



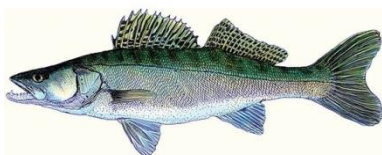
- Cavedano (*Squalius squalus*.)



- Luccio (*Esox lucius*)



- Lucioperca (*Sander lucioperca*)



- Persico reale (*Perca fluviatilis*)



- Persico sole (*Lepomis gibbosus*)



- Pesce gatto punteggiato (*Ictalurus punctatus*)



- Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)



- Scardola (*Scardinius* sp.)



Dal 2017 la pesca nell'Invaso di Bilancino è assoggettata a regolamentazione che definisce una "Zona a Regolamento Specifico" estesa a tutta la superficie dell'invaso, nella quale vige un disciplinare di gestione approvato dalla Regione Toscana e concordato con il Comune di Barberino di Mugello.

La normativa di riferimento è la Legge Regionale Toscana 7/2005 "Gestione delle risorse della pesca nelle acque interne", e la L. R. l.r. 59/2017 "Disposizioni in materia di gestione delle risorse ittiche e regolamentazione della pesca nelle acque interne. Modifiche alla l.r. 7/2005", nonché i rispettivi regolamenti di attuazione della suddetta legge DPGR 54/R del 22/07/2005.

La Regione Toscana, al fine di facilitare la fruizione del lago per i pescatori sportivi ha realizzato una mappa del lago indicando, lungo gli argini le zone aperte all'attività di pesca e quelle in cui per varie ragioni (balneazione, protezione o altro) essa è vietata.

Sin dal momento della realizzazione dell'invaso gli enti pubblici preposti hanno effettuato numerose immissioni di materiale ittico ad integrazione delle popolazioni che potevano colonizzare l'invaso in modo naturale, spostandosi dagli immissari.

Nel periodo 1988- 2001 sono state eseguite semine di avannotti e individui giovanili di Anguilla (*Anguilla anguilla*), Barbo (*Barbus* sp.), Cavedano (*Squalius* sp.), Luccio (*Esox lucius*), Tinca (*Tinca tinca*) e Vairone (*Telestes muticellus*), con i quantitativi rappresentati nella seguente tabella. Nel 2004-2006 le immissioni hanno riguardato esclusivamente avannotti di Luccio e Tinca.

In merito al materiale genetico utilizzato per il ripopolamento, si tratta probabilmente di materiale di origine europea, quindi geneticamente non autoctono dell'Italia centrale.

IMMISSIONI ITTICHE NELL'INVASO DI BILANCINO				
ANNO	SPECIE	Kg	Num	età
1998	Luccio		200	0+
1999	Luccio		100	0+
1999	Vairone		100	
1999	Anguilla	30		
1999	Tinca	20		
1999	Cavedano	20		
1999	Barbo	20		
2000	Luccio		300	0+
2000	Cavedano	10		
2000	Tinca	20		
2000	Barbo	15		
2000	Anguilla	10		
2001	Luccio		2200	0+
2001	Barbo	50		
2004	Luccio		3500	0+
2005	Luccio		3500	0+
2006	Tinca		2000	0+
2007	Tinca		81000	0+

Tab. 4. Immissioni ittiche dell'invaso di Bilancino

Alle immissioni ufficiali si sommano probabili immissioni irregolari effettuate da privati, poiché nell'invaso è presente anche il Persico reale (*Perca fluviatilis*), che non risulta essere mai stato introdotto ufficialmente. Inoltre, nel corso degli anni si sono succedute diverse segnalazioni di Siluro europeo (*Silurus glanis*), presenza comunque non confermata dai campionamenti 2022.

L'immissione della Tinca (*Tinca tinca*) sembra essere stata fallimentare, poiché ad oggi non risultano essere presenti in Bilancino popolazioni stabili di questa specie. Probabilmente l'invaso non fornisce le condizioni ambientali necessarie alla specie per sopravvivere e per riprodursi con successo.

L'invaso di Bilancino risulta frequentato da numerose specie di avifauna, sia stanziale che migratrice, che possono avere interazioni con la fauna ittica (predazione). Si citano tra le altre Cormorano, Airone rosso, Airone bianco maggiore, Airone cenerino, Garzetta, Sgarza ciuffetto, Nitticora, Tarabuso, Tarabusino, Svasso maggiore, Tuffetto.

Risulta presente e in alcuni siti infestante la Cozza zebrata (*Dreissena polymorpha*), un mollusco bivalve originario del Mar Caspio e del Lago di Aral.

METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO

Nella sessione di campionamento 2022 sono state calate 10 reti in totale in data 28 aprile, andando a coprire tutto il *range* di profondità dell'invaso. Le reti sono state posizionate la sera del 27 aprile tra le 17:15 e le 19:30, e sono state salpate la mattina seguente dalle ore 7:00 fino alle ore 12:00.



Fig. 7. Invaso di Bilancino, recupero delle reti multimaglia. 28/04/2022

Ad integrazione delle reti multimaglia ad imbrocco è stata effettuata anche l'elettropesca, in ambiente ripariale, in modo da contattare anche le specie più piccole e legate ad acque superficiali. Per la sessione di elettropesca 2022 sono stati impostati 10 punti di pesca distribuiti lungo tutta la linea di riva dell'invaso, in modo da massimizzare la copertura su tutte le differenti tipologie ambientali presenti.



Fig. 8. Invaso di Bilancino, elettropesca da imbarcazione. 27/04/2022

Il protocollo di campionamento prevede poi la valutazione in numero e peso di tutte le specie catturate e una serie di valutazioni di carattere biologico finalizzate a definire vari aspetti quali la struttura demografica delle popolazioni, i modelli di crescita, il comportamento riproduttivo, la posizione trofica, ecc.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i punti di campionamento.

PUNTO	COORDINATE N	COORDINATE E
1E	43,971007	11,279239
2E	43,97215	11,264043
3E	43,973328	11,240838
4E	43,981274	11,24161
5E	43,989235	11,246474
6E	43,981537	11,261576
7E	43,989969	11,26092
8E	43,982745	11,275656
9E	43,986122	11,283626
10E	43,99128	11,277599

Tab.5. Invaso di Bilancino, coordinate dei punti di elettropesca

PUNTO	COORDINATE Inizio posa rete	PROFONDITA' inizio (m)
1R	43,9719255 11,2806345	5,4
2R	43,9901069 11,2637778	20
3R	43,9813184 11,2576262	14
4R	43,9813076 11,2469554	14
5R	43,9878122 11,2487122	8
6R	43,9788225 11,2438875	8,6
7R	43,9740005 11,2544445	9,8

8R	43,9737065 11,2671165	3,2
9R	43,9900678 11,2639093	6,8
10R	44,9912800 11,2775990	7,4

Tab. 6. Invaso di Bilancino, coordinate dei punti di pesca con reti a imbrocco

Nelle immagini seguenti sono riportati su mappa satellitare i punti di campionamento.



Fig.9. Invaso di Bilancino, distribuzione dei punti di elettropesca lungo la riva

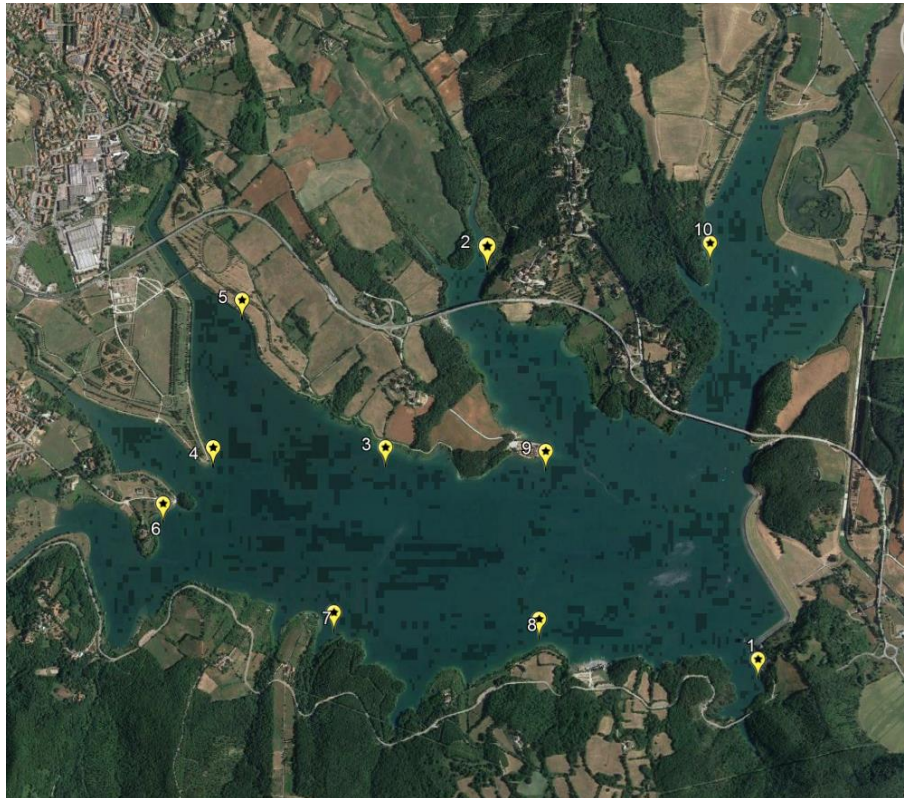


Fig. 10. Invaso di Bilancino, distribuzione dei punti pesca con reti a imbrotto

RISULTATI

Complessivamente sono stati catturati 306 individui per un totale di 79, 86 kg, appartenenti a 11 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere il Persico reale (*Perca fluviatilis*), seguita dalla Scardola (*Scardinius sp.*). La Scardola non risultava segnalata per la fauna ittica dell'invaso di Bilancino nei precedenti rapporti ambientali, ad es. in quello di ARPAT del 2009. Lo stesso dicasi per il Lucioperca (*Sander lucioperca*), non riportato nella lista dell'ittiofauna dell'invaso. Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) e Carpa (*Cyprinus carpio*) sono risultate essere le specie meno frequenti nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere il Luccio (*Esox lucius*) seguito da Scardola, Cavedano (*Squalius squalus*) e Persico reale in quest'ordine. Sebbene presente nelle catture con un numero ridotto di esemplari, il Luccio raggiunge nell'invaso di Bilancino taglie importanti (fino a 91 cm tra quelli catturati) e di conseguenza masse corporee considerevoli. Scardola, Cavedano e Persico reale raggiungono taglie decisamente inferiori ma sono abbondanti nell'invaso, andando quindi a pesare molto in termini di biomassa.

Il Luccio (*Esox lucius*) si riproduce autonomamente nell'invaso, come documentato dalla cattura di esemplari giovanissimi con elettropesca lungo la riva.

La lista delle specie catturate e di quelle non catturate, ma di probabile presenza, è riportata nella tabella seguente. Vengono indicati anche gli eventuali allegati di inclusione nella Direttiva 92/43/CE "Habitat" e la valutazione IUCN dello stato di conservazione¹.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	DIRETTIVA HABITAT	IUCN globale	IUCN popolazione italiana
Abramide	<i>Abramis brama</i> (L., 1758)	-	LC	NA
Alborella	<i>Alburnus alborella</i> (L., 1758)	-	NE	NT
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758	-	LC	NA
Cavedano	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	-	LC	LC
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758	-	LC	NA
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i> L., 1758	-	LC	NA
Pesce gatto punteggiato	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	-	LC	NA
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758	-	LC	NA
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825	-	LC	NA
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	-	LC	LC
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Anguilla europea	<i>Anguilla anguilla</i>	-	CR	CR

¹ EX = Extinct; EW = Extinct in the Wild; CR = Critically Endangered; EN = Endangered; VU = Vulnerable; NT = Near Threatened; LC = Least Concern; DD = Data Deficient; NE = Not Evaluated.

	L., 1758			
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802	-	LC	NA
Siluro europeo	<i>Silurus glanis</i> L., 1758	-	LC	NA
Trota fario	<i>Salmo trutta</i> L., 1758	-	LC	NA
Vairone	<i>Telestes muticellus</i> Bonaparte, 1837	-	LC	LC

Tab.7. Invaso di Bilancino, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, allegato di inclusione nella Direttiva Habitat e stato di conservazione IUCN.

È stata effettuata anche una distinzione tra specie autoctone, alloctone per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, e tra specie inserite nel Regolamento UE 1143/2014 concernente "Disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione di specie esotiche invasive" (Specie aliene invasive di rilevanza unionale). I risultati sono riportati nella tabella seguente.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	ALLOCTONO per il distretto Tosco-Laziale	ALLOCTONO per l'Italia	Reg. UE 1143/2014
Abramide	<i>Abramis brama</i> (L., 1758)		X	
Alborella	<i>Alburnus alborella</i> (L., 1758)	X		
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758		X	
Cavedano	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)			
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758		X	
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i> L., 1758		X	
Pesce gatto punteggiato	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)		X	
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758		X	
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758		X	X
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825		X	X
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	X		
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Anguilla europea	<i>Anguilla anguilla</i> L., 1758			
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758		X	
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802		X	
Siluro europeo	<i>Silurus glanis</i> L., 1758		X	
Trota fario	<i>Salmo trutta</i> L., 1758		X	
Vairone	<i>Telestes muticellus</i> Bonaparte, 1837			

Tab.8. Invaso di Bilancino, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, alloctonia per il



distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, ed eventuale inserimento nella lista delle specie aliene invasive di rilevanza unionale (Reg. UE 1143/2014).

N esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca									
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale	
Abramide			1	1					2
Alborella	4	2					13		19
Carpa							1		1
Cavedano		1	10	4	9	5			29
Luccio		1	2		4	1	4		12
Lucioperca		1	16	20	1	1			39
Pesce gatto punteggiato			1		1	3			5
Persico Reale	1	3	4	36	30	2			76
Persico Sole							48		48
Pseudorasbora							1		1
Scardola			2	22	15	18	17		74
Totale complessivo	5	8	36	83	60	30	84		306

Tab.9. Invaso di Bilancino, numero di esemplari catturati per specie

Peso (g) esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca									
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale	
Abramide			50	53					103
Alborella	24	33					55		112
Carpa							2600		2600
Cavedano		27	1849	429	4519	5637			12461
Luccio		1980	3550		16400	4000	6		25936
Lucioperca		137	2155	2944	240	1550			7026
Pesce gatto punteggiato			355		342	4900			5597
Persico Reale	6	367	359	3615	6924	294			11565
Persico Sole							244		244
Pseudorasbora							1		1
Scardola			158	2964	3010	8012	68		14212
Totale complessivo	30	2544	8476	10005	31435	24393	2974		79857

Tab.10. Invaso di Bilancino, peso di esemplari catturati per specie

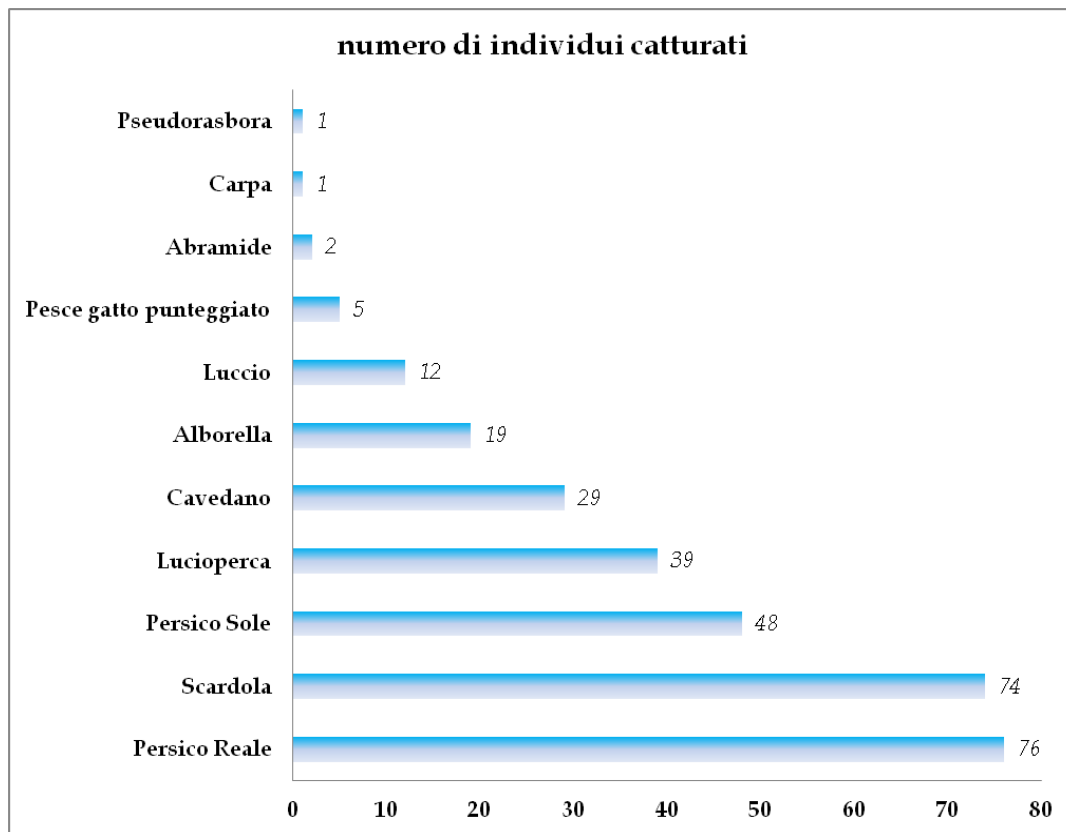


Fig. 11. Invaso di Bilancino, numero di catture con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Per le specie numericamente più abbondanti nelle catture, si riportano i grafici degli individui suddivisi per classi di taglia.

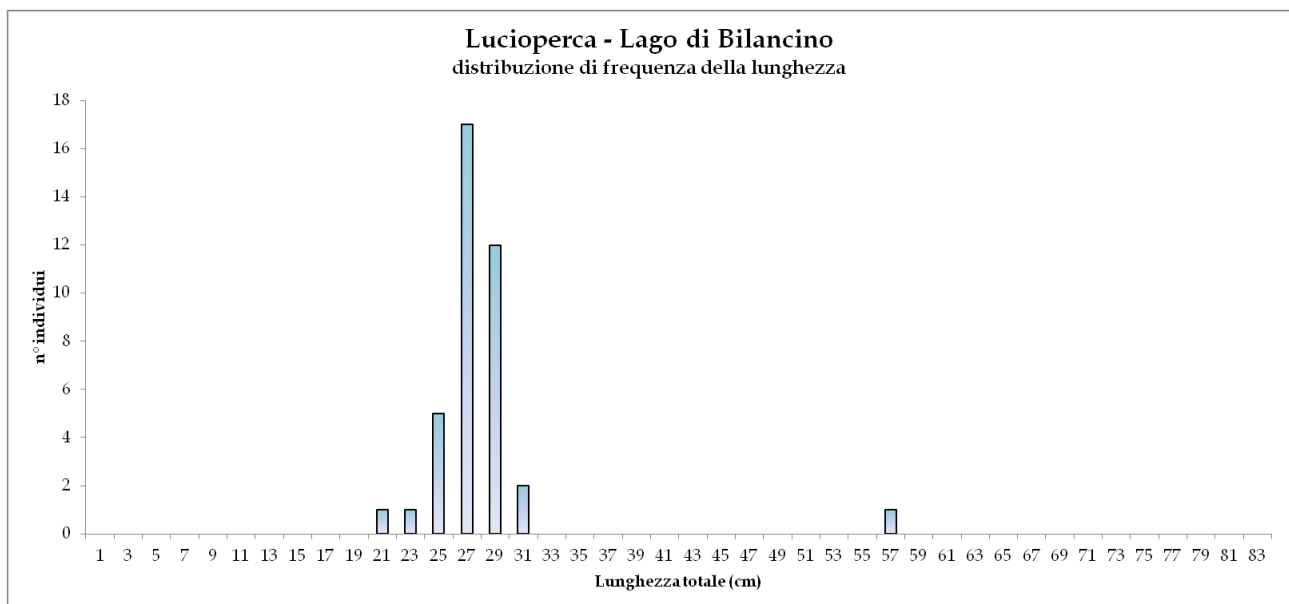


Fig.12. Invaso di Bilancino, distribuzione per classi di taglia delle catture di Lucioperca

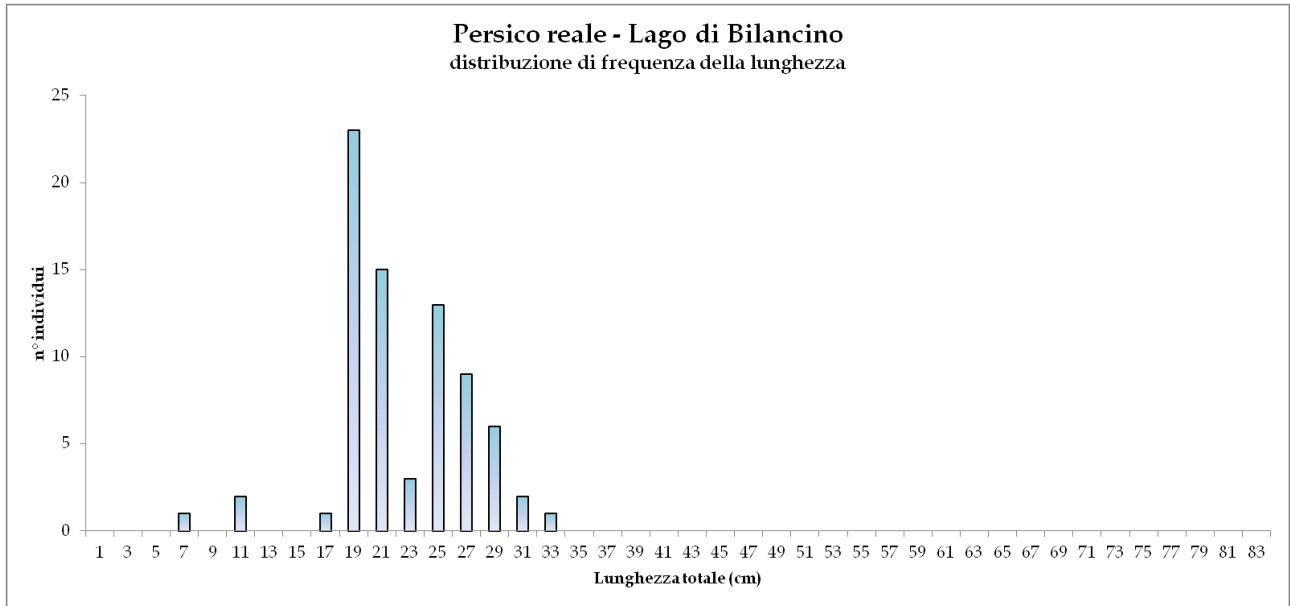


Fig.13. Invaso di Bilancino, distribuzione per classi di taglia delle catture di Persico reale

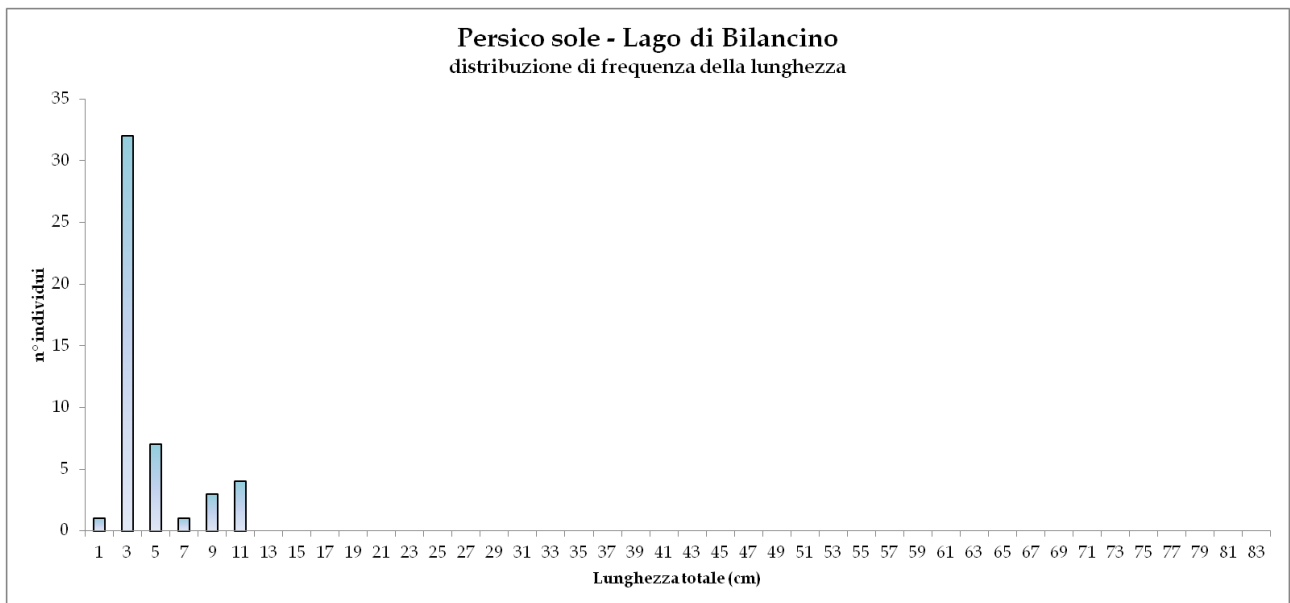


Fig.14. Invaso di Bilancino, distribuzione per classi di taglia delle catture di Persico sole

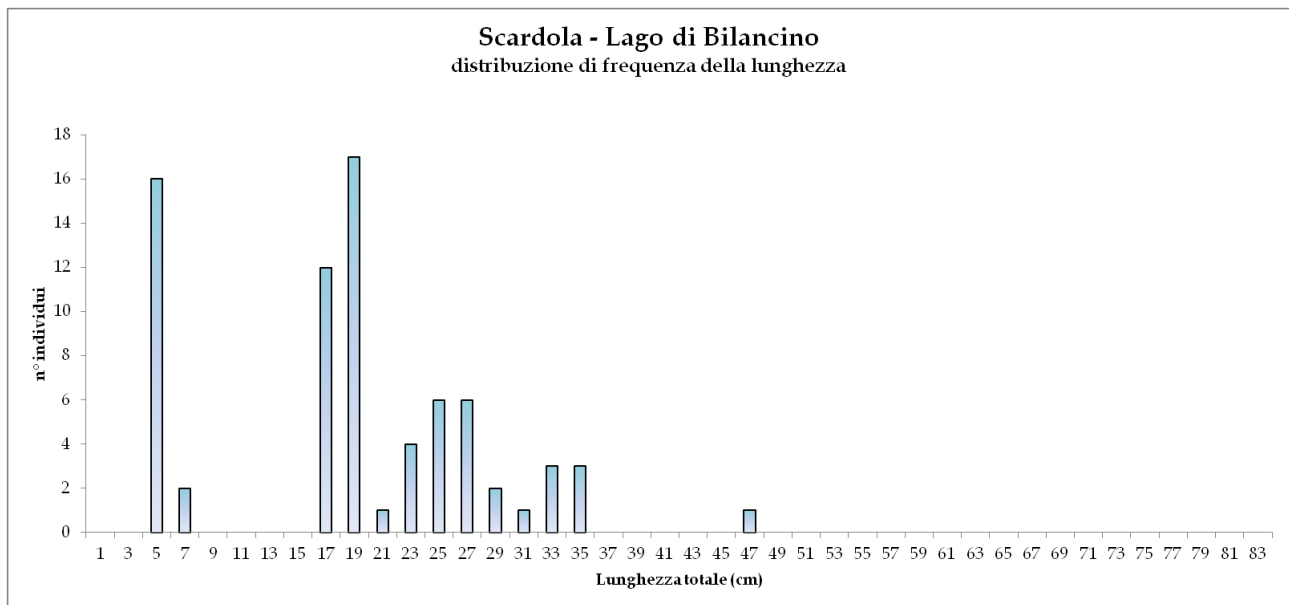


Fig.15. Invaso di Bilancino, distribuzione per classi di taglia delle catture di Scardola

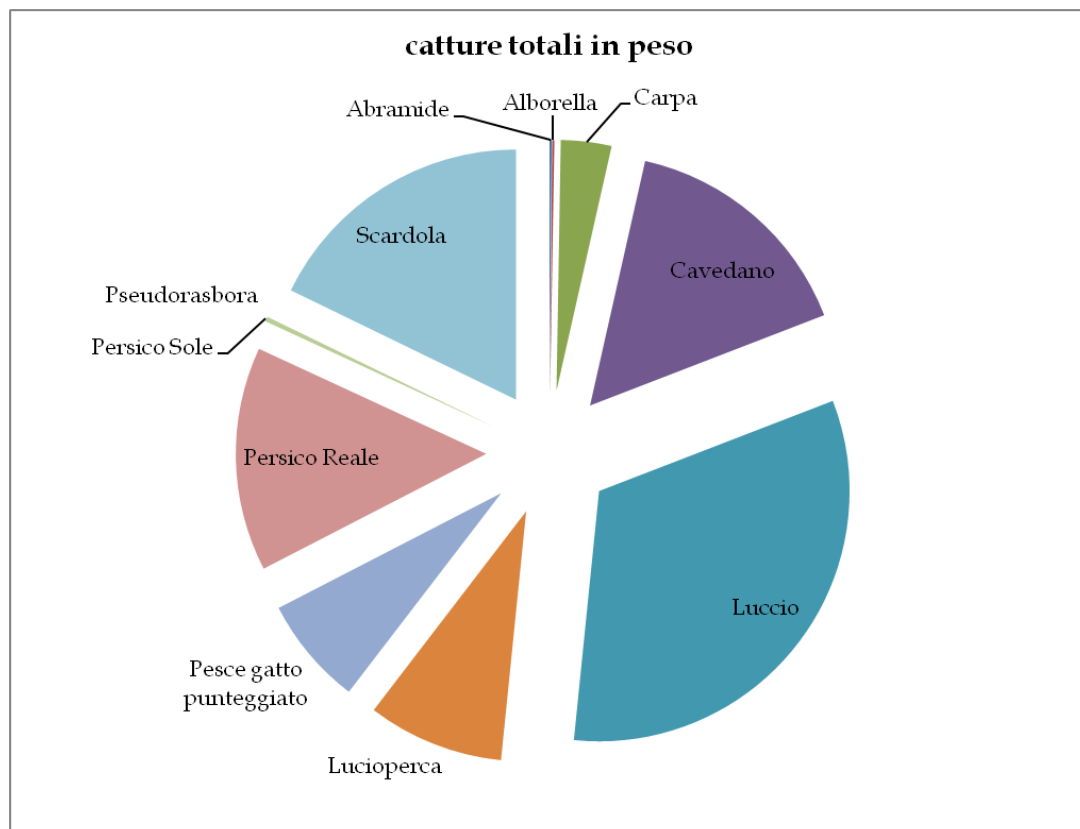


Fig. 16. Invaso di Bilancino, catture totali in peso con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Si riportano infine i pesi medi degli esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca.

Peso medio (g) esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	9	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Abramide			50	53				51,5
Alborella	6	16,5					4,2	5,9
Carpa							2600	2600
Cavedano		27	184,9	107,3	502,1	1127,4		429,7
Luccio		1980	1775		4100	4000	1,5	2161,3
Lucioperca		137	134,7	147,2	240	1550		180,2
Pesce gatto punteggiato			355		342	1633,3		1119,4
Persico Reale	6	122,3	89,8	100,4	230,8	147		152,2
Persico Sole							5,1	5,1
Pseudorasbora							1	1
Scardola			79	134,7	200,7	445,1	4	192,1
Peso medio complessivo	6	318	235,4	120,5	523,9	813,1	35,4	261

Tab. 11. Invaso di Bilancino, peso medio individui catturati

I grafici seguenti sintetizzano i dati delle catture per specie, per maglia della rete e per singola rete.

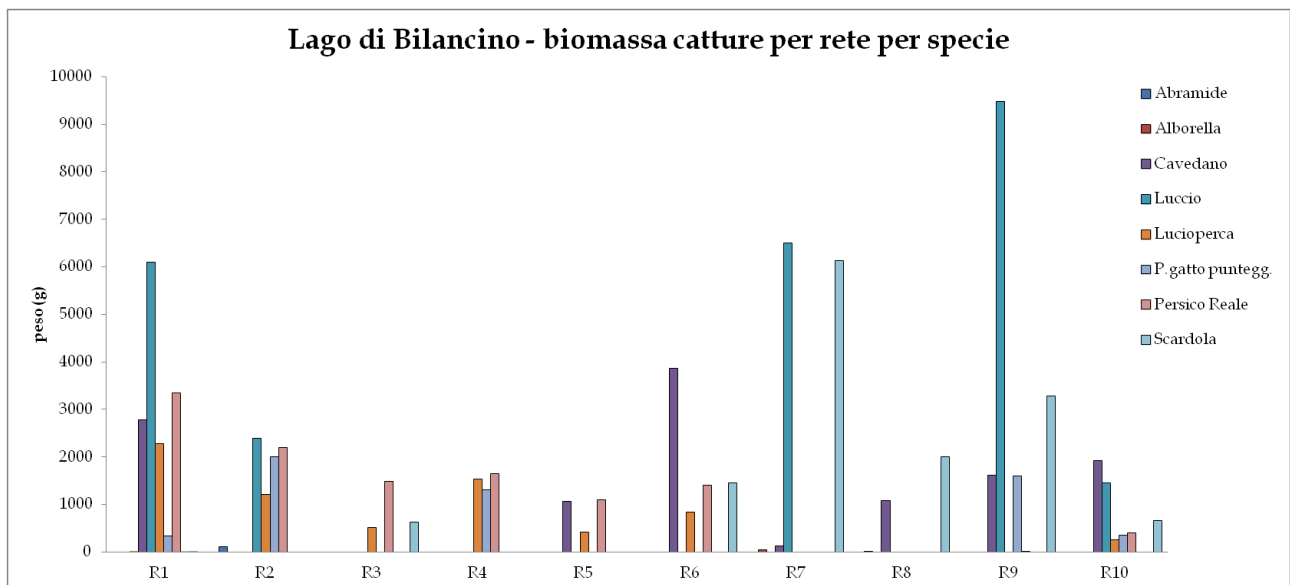


Fig.17. Invaso di Bilancino, biomassa delle catture per rete e per specie

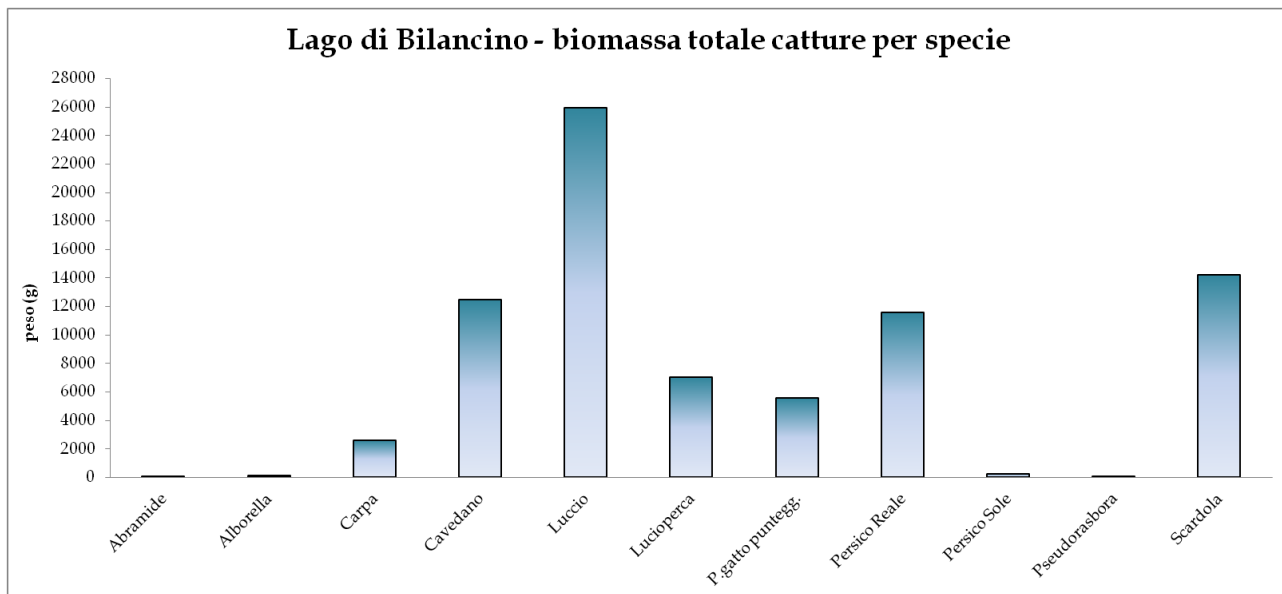


Fig.18. Invaso di Bilancino, biomassa totale delle catture per specie

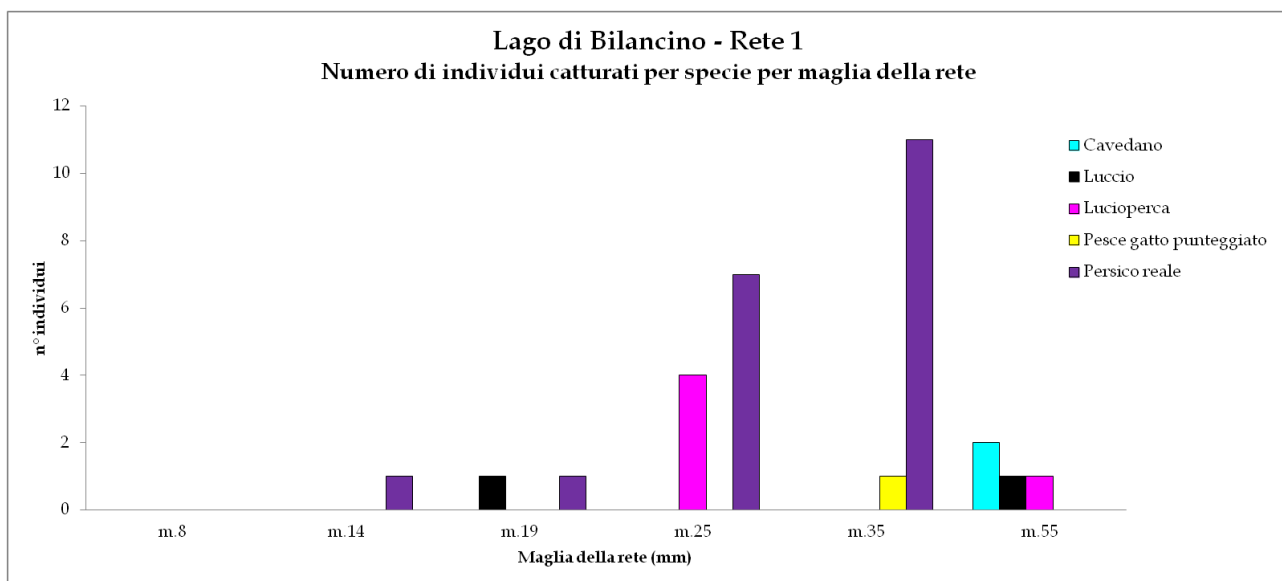


Fig.19. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 1

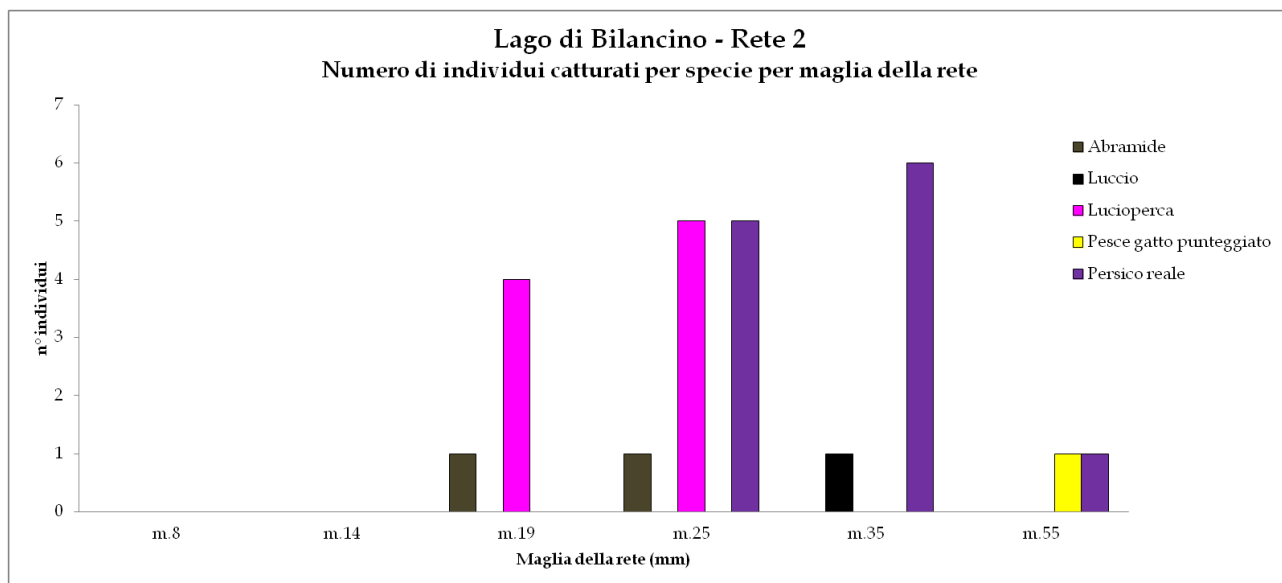


Fig.20. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 2

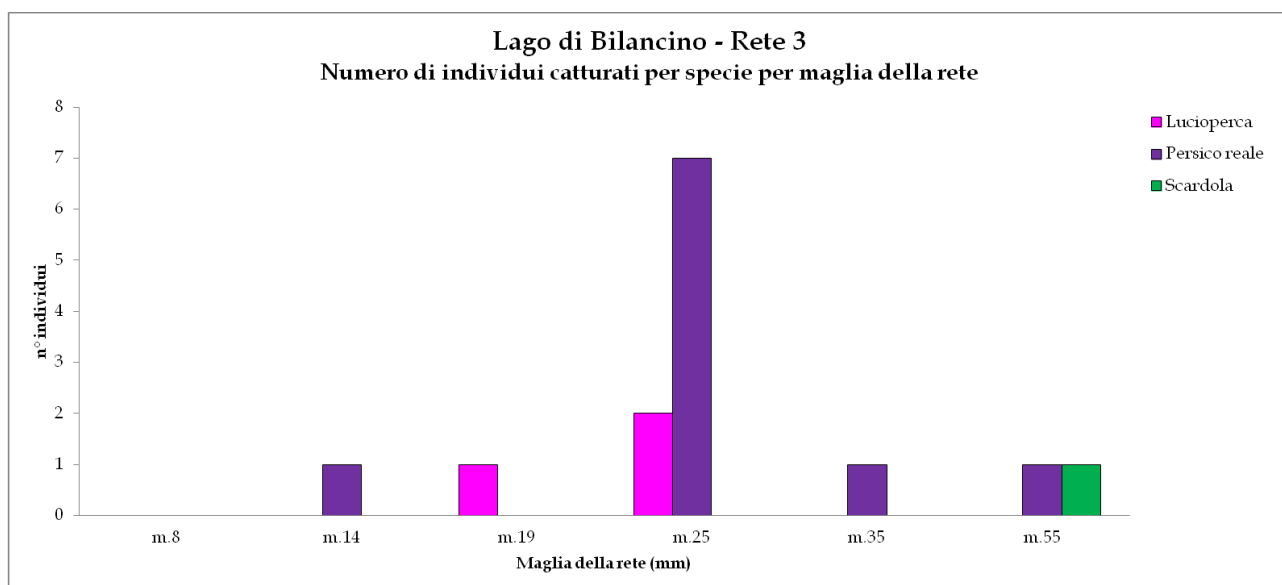


Fig.21. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 3

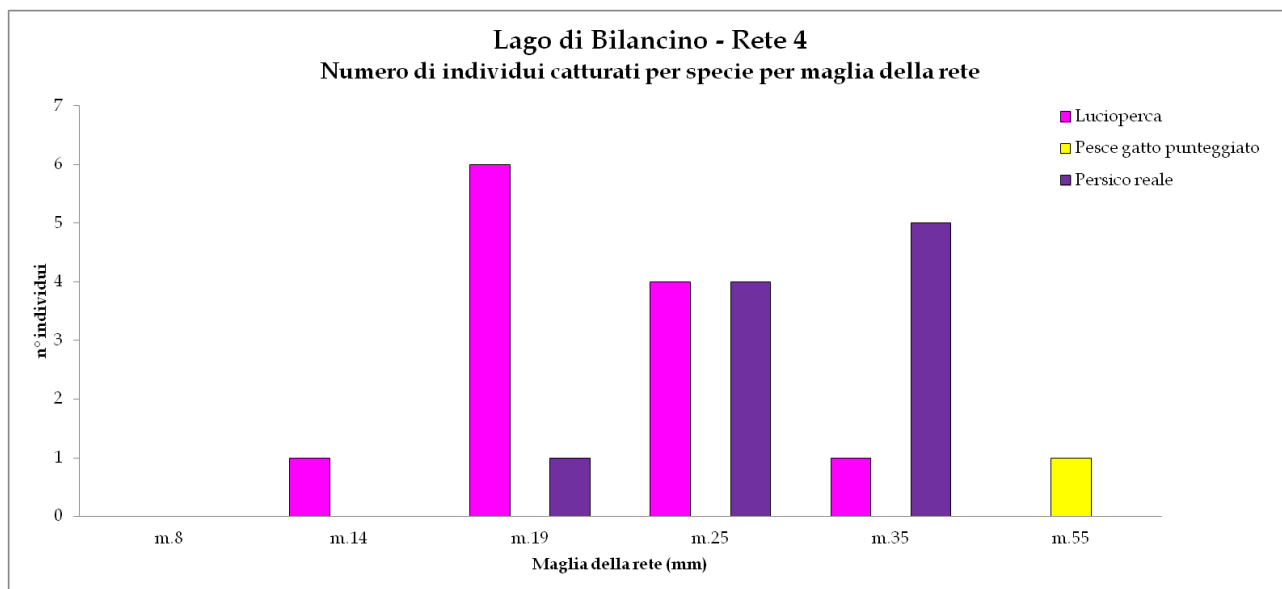


Fig.22. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 4

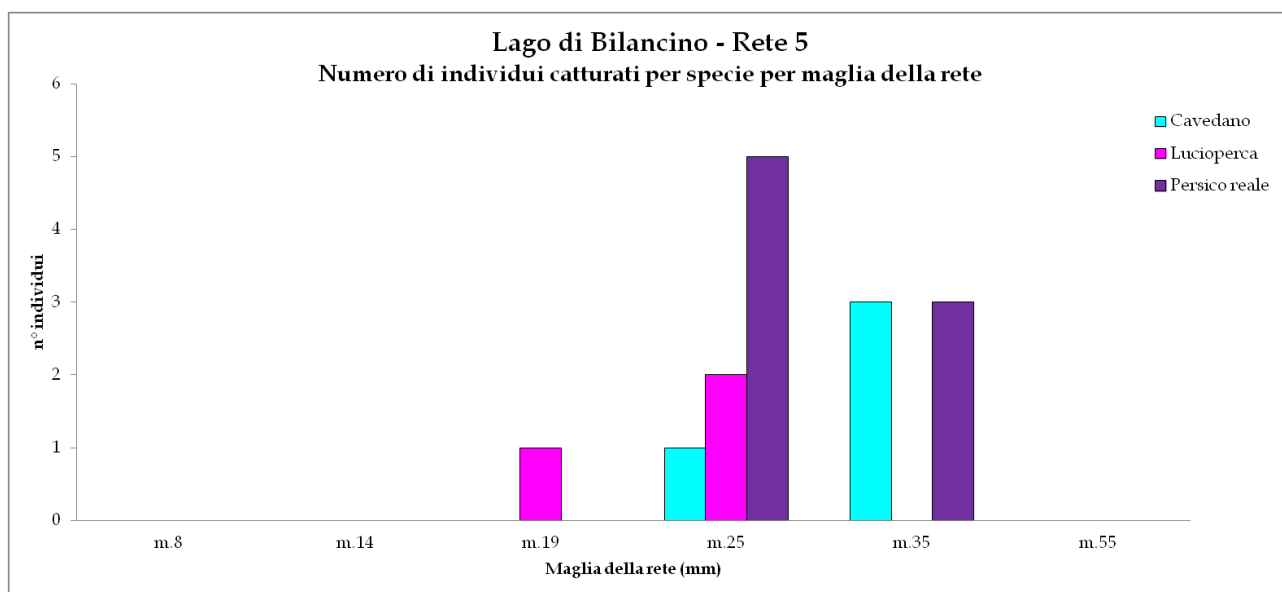


Fig.23. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 5

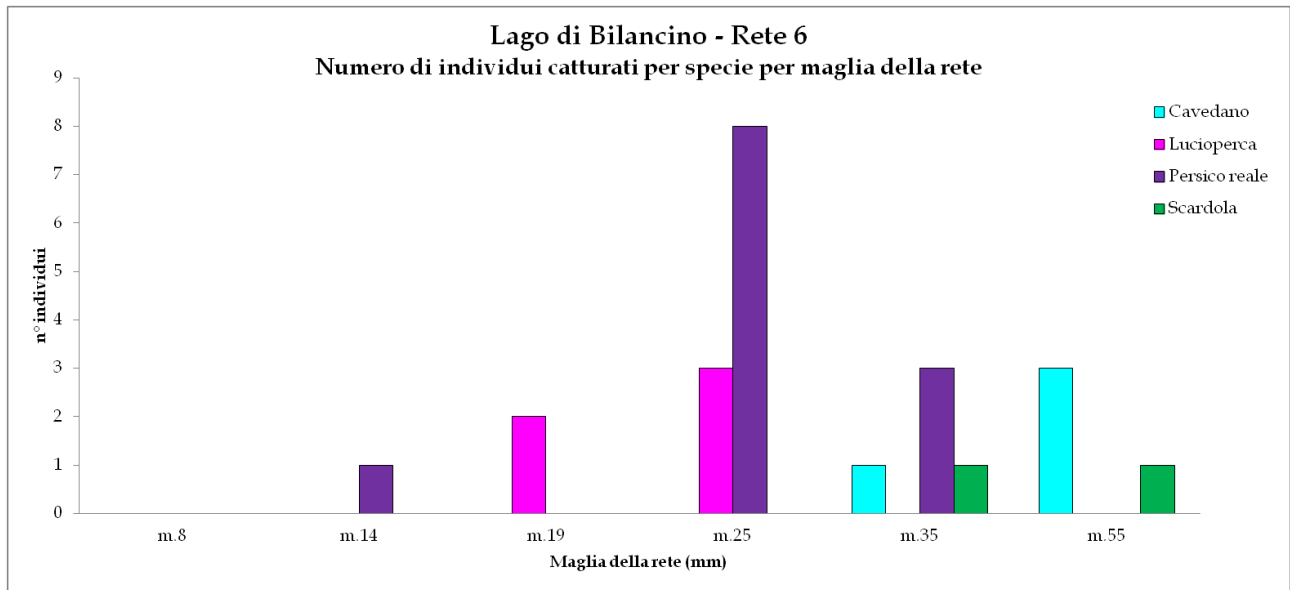


Fig.24. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 6

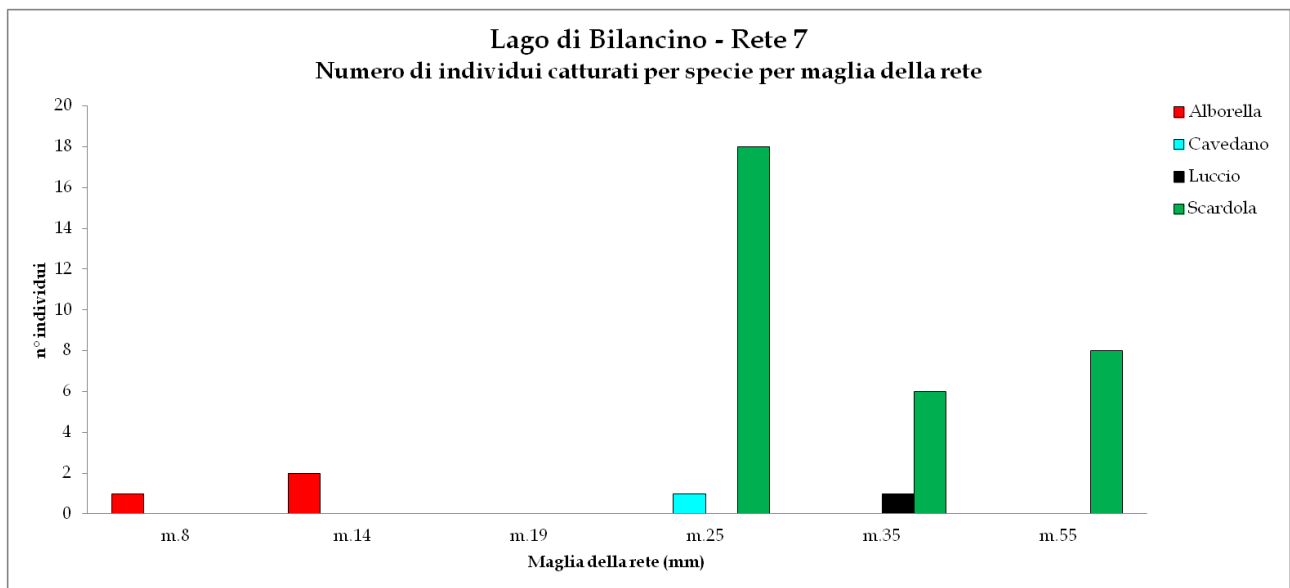


Fig.25. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 7

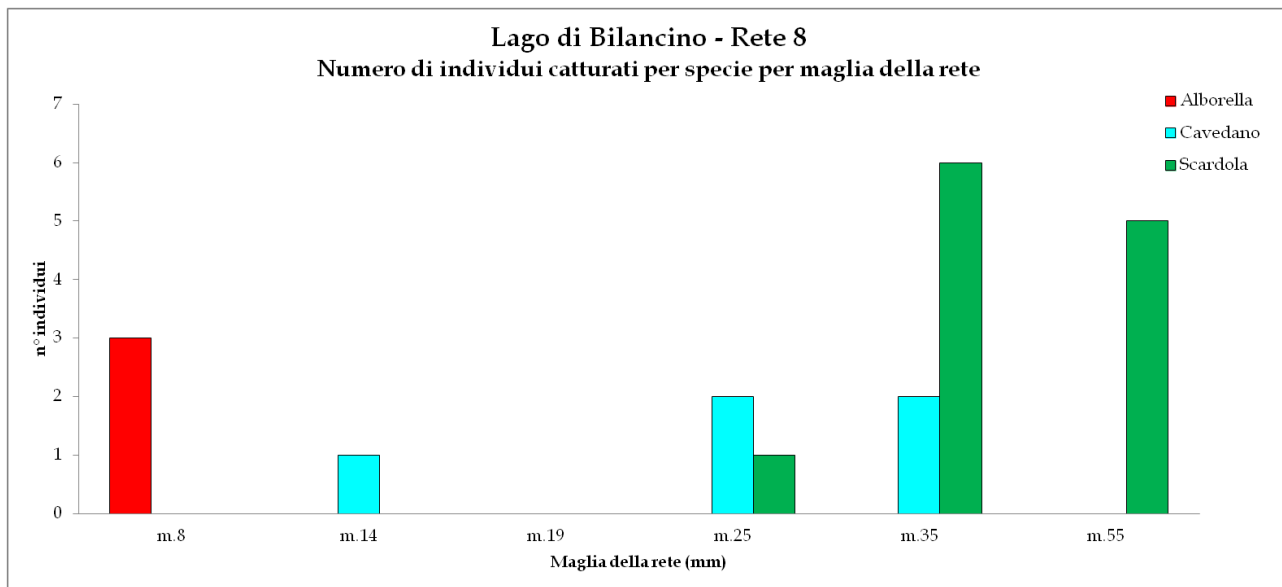


Fig.26. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 8

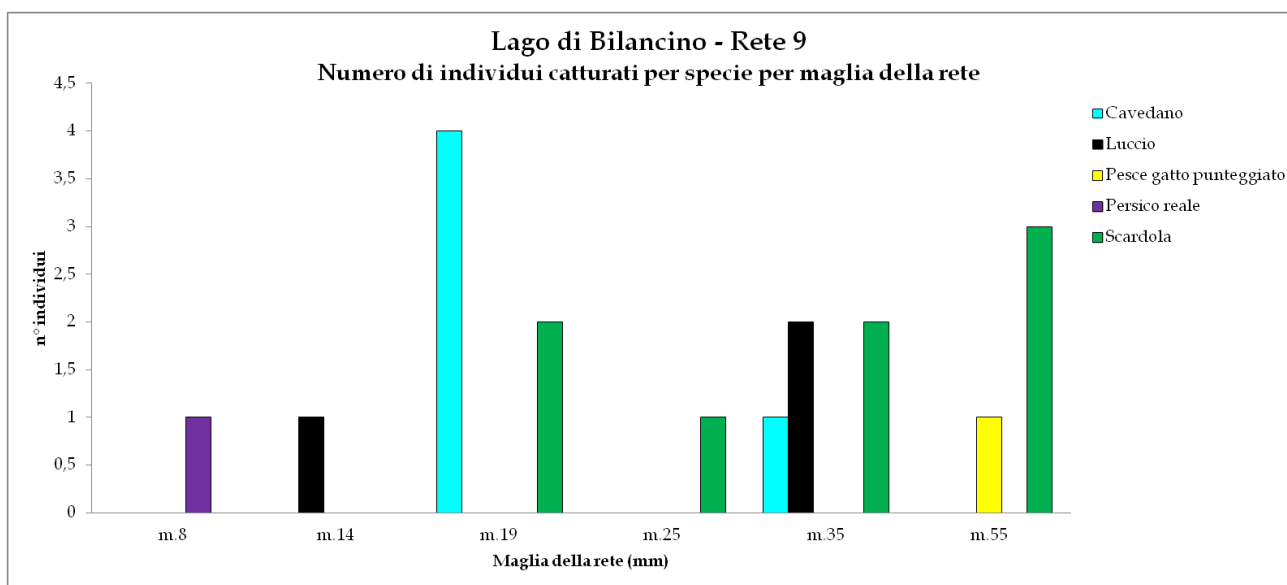


Fig.27. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 9

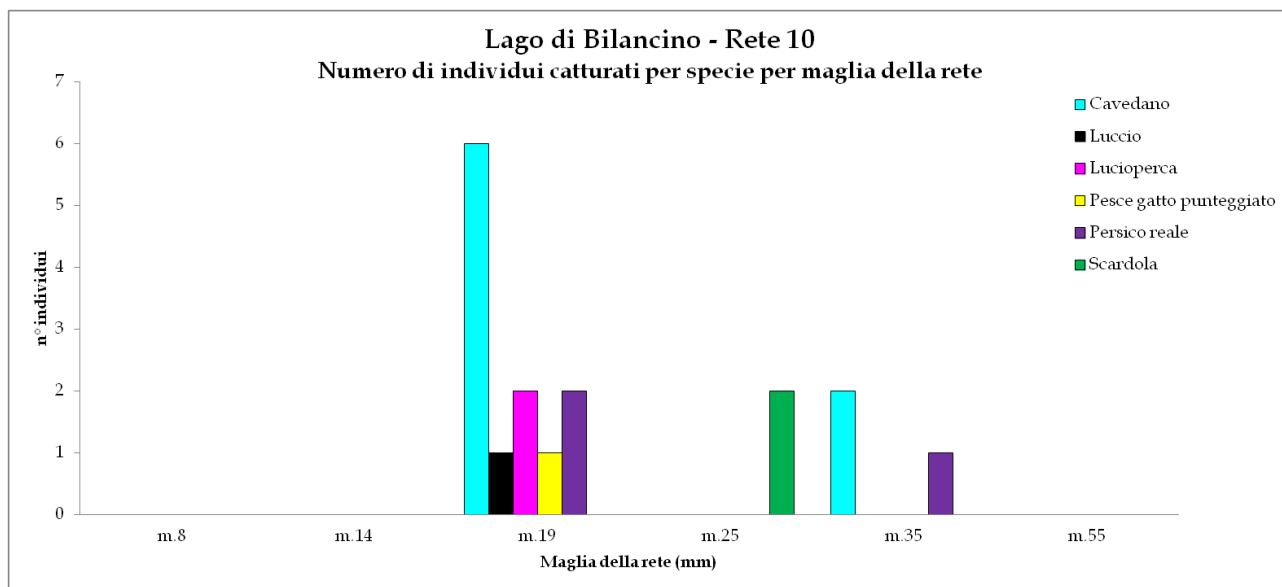


Fig.28. Invaso di Bilancino, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 10

CONSIDERAZIONI

L'invaso di Bilancino ha origine artificiale, e il popolamento ittico in esso presente è il risultato della combinazione tra colonizzazione autonoma da parte dei pesci presenti negli immissari e di introduzioni da parte dell'uomo, non sempre legalmente autorizzate. Pertanto, non è possibile parlare, riferendosi a questo invasore, di una comunità ittica originaria di riferimento.

Delle specie catturate, soltanto una, il Cavedano (*Squalius squalus*), risulta autoctona per il distretto Tosco-Laziale. Tra quelle segnalate e di probabile presenza, soltanto due: Anguilla europea (*Anguilla anguilla*) e Vairone (*Telestes muticellus*). Tutte e tre sono state ufficialmente immesse dagli enti competenti, probabilmente andando a mischiarsi (soprattutto Cavedano e Vairone) con individui giunti autonomamente dai corsi d'acqua circostanti.

Per quanto concerne l'origine delle specie alloctone, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Abramide, Carassio comune, Carpa comune, Luccio, Lucioperca, Persico reale, Pseudorasbora, Siluro europeo, Trota fario), specie originarie degli Stati Uniti (Pesce gatto punteggiato, Persico sole, Persico trota), e due specie transfaunate dal distretto Padano-Veneto (Alborella, Scardola).

Le introduzioni ufficiali sono avvenute tra il 1998 e il 2007. Poiché però alcune specie attualmente presenti (Abramide, Carassio comune, Carpa comune, Lucioperca, Pseudorasbora, Siluro, Pesce gatto punteggiato, Persico sole, Persico trota, Scardola) non rientrano nella lista delle specie ufficialmente rilasciate, è molto probabile che alcune di esse siano giunte nel lago accidentalmente dai corsi d'acqua limitrofi (es. Carpa e Persico sole), mentre per altre pare certa l'introduzione illegale non regolamentata (es. Persico trota, Siluro, Lucioperca, ecc.).

Si segnala che due specie (Persico sole, Pseudorasbora) sono attualmente considerate in Europa specie aliene invasive di rilevanza unionale ai sensi del Reg. UE 1143/2014, che comporta anche l'urgenza di interventi di eradicazione (ove possibile) o contenimento della diffusione.

L'Anguilla europea (autoctona), specie notoriamente euriecia e tollerante condizioni ambientali non ottimali, è probabilmente ancora presente sebbene non sia stato possibile durante il campionamento effettuarne delle catture. Si tratterebbe anche dell'unica specie a priorità di conservazione (*Critically Endangered*) presente nel lago.

La Tinca (*Tinca tinca*), a suo tempo introdotta, non è stata ricatturata e in letteratura si considera non acclimatata nell'invaso di Bilancino a causa dell'assenza delle condizioni ambientali ottimali per la riproduzione (assenza di banchi di macrofite acquatiche e di elofite).

La maggior parte della biomassa ittica è rappresentata da Luccio, Cavedano e Scardola. Anche il Persico reale è risultato abbondante in termini di biomassa.

Del Luccio sono stati campionati pochi individui, ma ben ripartiti tra esemplari di grandi dimensioni (90 cm) e giovanili di pochi cm, ad indicare che la specie è ben acclimatata, stabile e riproduttiva all'interno dell'invaso.

Lo stesso si può dire a proposito del Persico reale, presente con una popolazione strutturalmente buona e con esemplari adulti anche di taglia importante (fino a 30 cm di lunghezza).

Il Lucioperca, finora mai segnalato ufficialmente, si è dimostrato acclimatato, relativamente abbondante e con una popolazione composta da individui di taglia media e grande (fino a 60 cm di lunghezza totale).

Complessivamente, quindi, la comunità ittica dell'invaso di Bilancino, sebbene di origine alloctona, si presenta ben assortita, con una popolazione stabile e riproduttiva di predatori di taglia variabile e una popolazione di varie specie di pesce foraggio a regime alimentare zoofago e detritivoro.

La maggior parte delle catture in termini di biomassa è avvenuta nelle reti R7 ed R1, collocate a una profondità rispettivamente di 9,8 m e 5,4 m. Tale profondità probabilmente risulta quella ottimale per la maggior parte delle specie presenti nell'invaso, sebbene ad es. il Lucioperca sia risultato più abbondante nell'area di collocamento della rete R4, ad una profondità intorno ai 14 m. Questo risulta in linea con le caratteristiche della specie: fotofoba, tendente ad evitare l'intensa illuminazione diurna scendendo in profondità, e ad attività principalmente crepuscolare.

A fini gestionali si auspica la messa in opera delle misure gestionali già riportate in letteratura:

- Contenimento delle specie aliene invasive di rilevanza unionale e in generale delle specie alloctone, evitandone l'introduzione e la dispersione nel territorio attraverso i corsi d'acqua.



Fig. 29. Invaso di Bilancino, giovanissimo esemplare di Luccio catturato con elettropesca lungo la riva.

CONFRONTO CATTURE MONITORAGGIO 2008/09 – 2022 (NUMERO DI INDIVIDUI E PESO)

Specie già presenti nel 2008/2009

Il Persico reale (*Perca fluviatilis*) si è confermato essere una delle specie più abbondanti nell'invaso di Bilancino, sia come numero di individui nella popolazione, sia come biomassa. Rispetto al 2008 si è constatato un leggero calo delle taglie piccole nelle catture.

Il Cavedano (*Squalius squalus*) ha registrato un incremento sia a livello di biomassa che di numero di individui per tutte le classi di lunghezza, in particolare per quelle più grandi.

Per l'Alborella (*Alburnus alburnus*) è stata notata una diminuzione sia a livello di biomassa che numerica, probabilmente da mettere in relazione con la maggiore distribuzione e abbondanza delle specie ittiche predatrici.

Il Pesce gatto punteggiato (*Ictalurus punctatus*) pare essere diminuito numericamente, ma con presenza di individui di grosse dimensioni e quindi con una biomassa totale notevole.

La popolazione del Persico sole (*Lepomis gibbosus*) sembra essere rimasta numerosa e stabile. Si sottolinea che la specie è stata catturata nell'invaso di Bilancino soltanto durante le sessioni di elettropesca: probabilmente questo è da mettere in relazione con la tendenza degli individui di concentrarsi lungo le sponde, in acque poco profonde e ricche di nascondigli e anfratti.

Il Luccio (*Esox lucius*) è presente nell'invaso sia con numerosi riproduttori che con esemplari giovanili; la popolazione sembra essere in incremento numerico e si registra un aumento degli esemplari di grossa taglia e di massa considerevole.

La Carpa comune (*Cyprinus carpio*) non sembra essere molto abbondante nelle acque dell'invaso, ed è stata catturata soltanto durante la sessione di elettropesca. Sono stati comunque avvistati numerosi esemplari in frega in superficie durante le attività di monitoraggio 2022.

Specie di nuova rilevazione (2022)

La Scardola (*Scardinius sp.*) è risultata essere la seconda specie più abbondante nelle catture, sia come numero di individui che come biomassa. Sono stati catturati sia giovanili che molti adulti.

Il Lucioperca (*Sander lucioperca*) risulta essere una nuova specie predatrice, inserita nell'invaso in maniera clandestina. Risulta essere ben distribuito e presente con almeno tre classi di età.

L'Abramide (*Abramis brama*) e la Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) sono risultate anch'esse una novità, la cui presenza è forse da imputare ai rilasci di altre specie, nel gruppo delle quali Abramide e Pseudorasbora possono essere stati mischiati involontariamente (contaminazione biologica).

Specie non più rilevate rispetto al 2008/2009

Il Carassio comune (*Carassius carassius*) costituiva nel 2008/09 una delle specie più abbondanti; nel 2022 non è stato più rilevato. Le cause della sua rarefazione o scomparsa non sono al momento note e meriterebbero ulteriori approfondimenti. Trattandosi comunque di una specie infestante e alloctona, la sua assenza non pone preoccupazioni per gli equilibri ecologici dell'invaso.

Il Cobite (*Cobitis* sp.) nel 2008/09 era stato catturato esclusivamente durante le sessioni di elettropesca. La sua assenza nelle catture 2022 con elettrostorditore potrebbe essere imputabile ad un difetto di campionamento. La specie, infatti, è fotofoba e predilige ambienti con fondali molli o abbondante detrito organico stratificato, nei quali infossarsi durante il giorno. Tali particolari ambienti non sono omogeneamente distribuiti lungo le sponde dell'invaso di Bilancino.

Il Persico trota (*Micropterus salmoides*) era già stato considerato poco abbondante nel 2008/09; nel 2022 è risultato assente tra le catture, forse a causa della competizione con le numerose altre specie predatrici presenti nell'invaso.

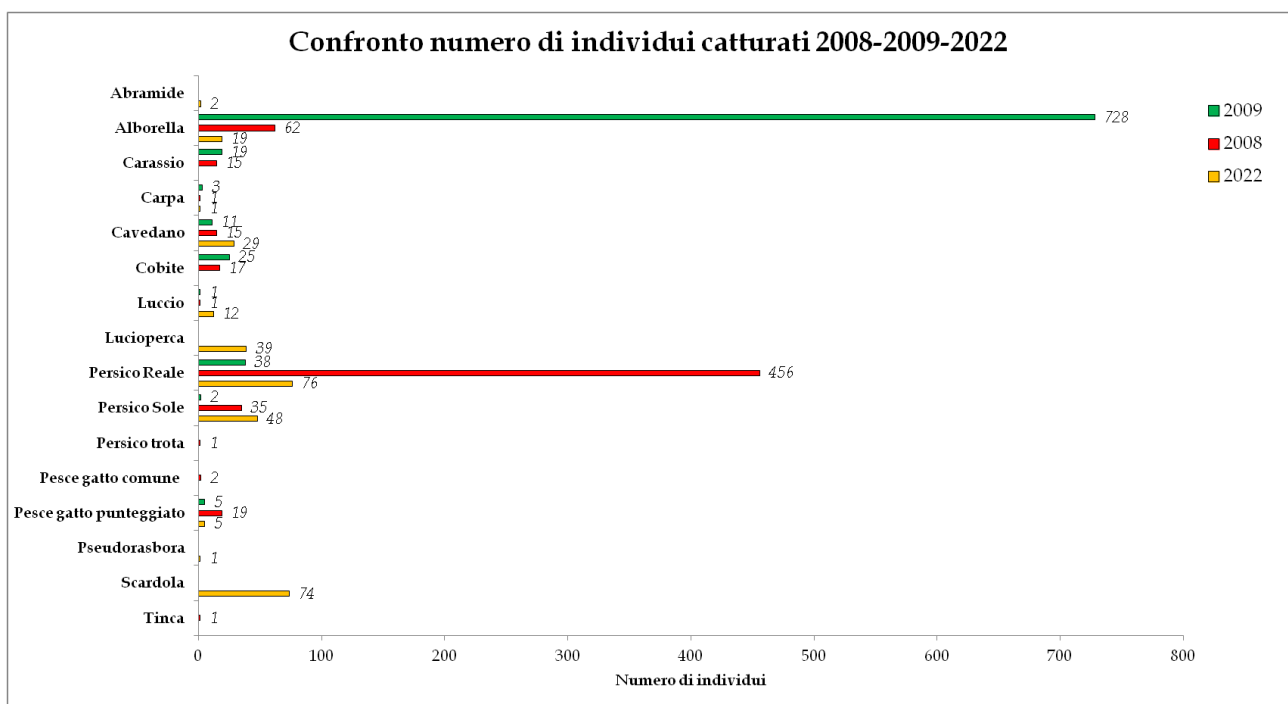


Fig. 30. Invaso di Bilancino, confronto tra le catture 2008-2009-2022 (numero di individui).

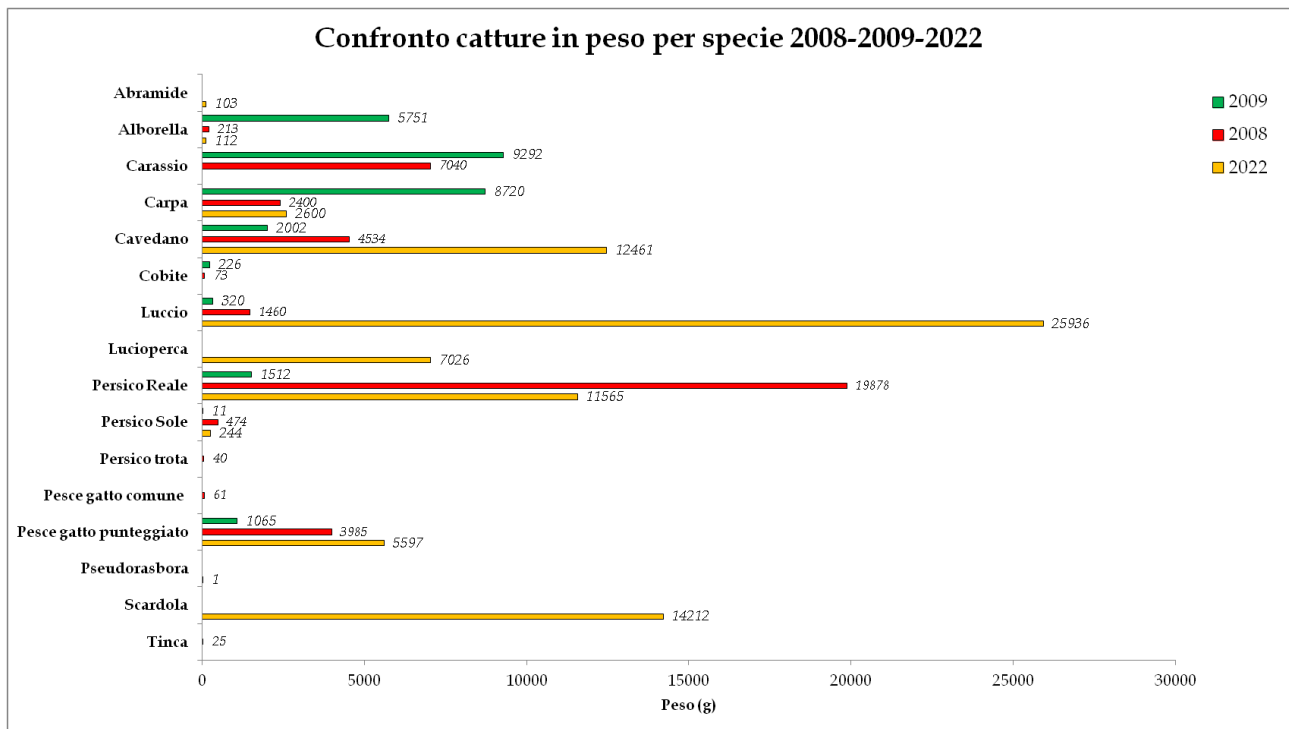


Fig. 31. Invaso di Bilancino, confronto tra le catture 2008-2009-2022 (peso).

Il grafico seguente mette a confronto il peso medio individuale delle specie catturate in tutte le sessioni di monitoraggio, 2008-2009 e 2022. Per quanto concerne le specie predatrici, ovvero Persico reale, Pesce gatto punteggiato, Luccio, si apprezza un sensibile aumento del peso medio. Questo indica un aumento nell'invaso di Bilancino non soltanto del numero di individui (come documentato negli elaborati precedenti), ma anche del peso (individui adulti più grandi e più sviluppati).

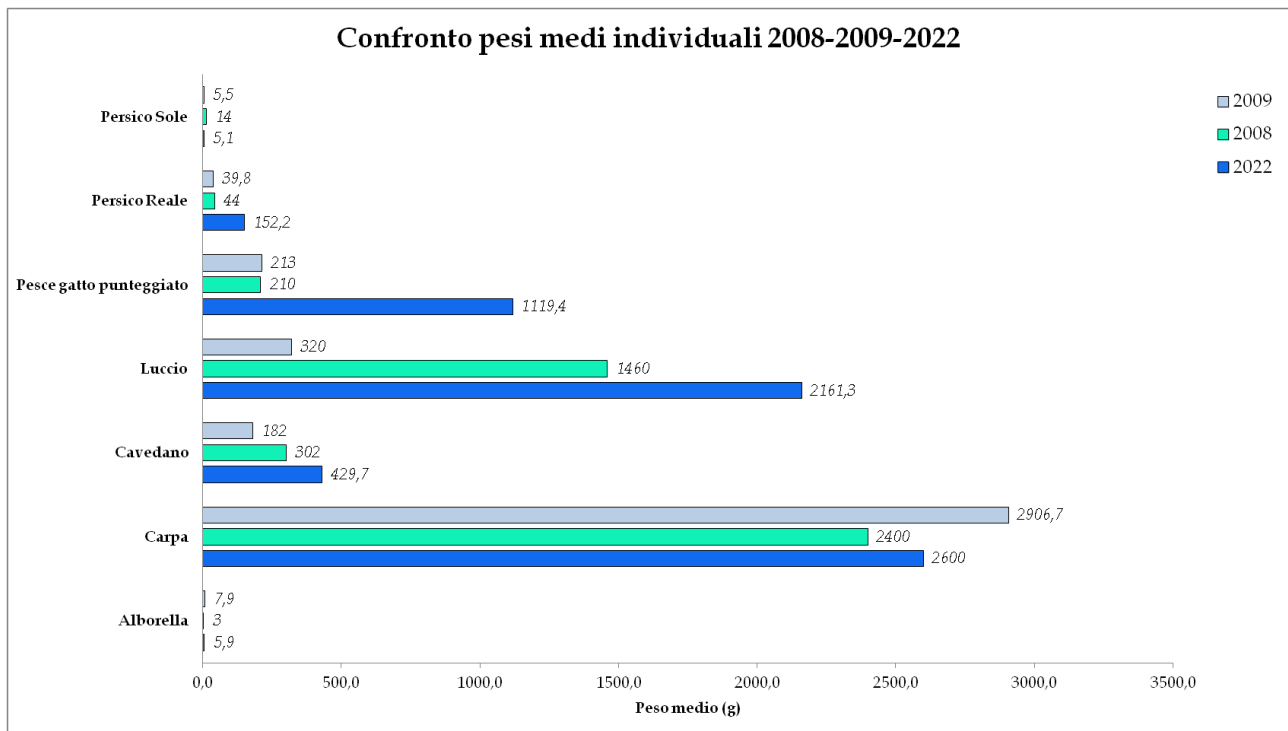


Fig. 32. Invaso di Bilancino, confronto tra le catture 2008-2009-2022 (peso medio delle specie riconfermate).

Per quanto riguarda l'origine delle specie rinvenute nelle catture dell'invaso di Bilancino, è stato effettuato un confronto tra l'anno 2022 e il biennio 2008/09. I risultati mostrano che l'invaso si presenta popolato principalmente di specie alloctone per l'Italia ed alcune transfaunate dal distretto Padano-Veneto.

Nel lago sembra persistere una sola specie autoctona, il Cavedano italico (*Squalius squalus*); la Tinca (*Tinca tinca*), segnalata nelle catture del 2008, non è stata riconfermata.

Trattandosi di un bacino di origine artificiale, la comunità ittica in esso presente è principalmente il frutto di introduzioni da parte dell'uomo, più o meno autorizzate. Vista l'importanza ambientale comunque rivestita dall'invaso di Bilancino, in linea con le raccomandazioni riportate nel precedente paragrafo, si consigliano azioni di contenimento delle specie alloctone più infestanti o di rilevanza unionale, e l'introduzione/mantenimento di popolazioni di specie autoctone per il distretto Tosco-Laziale compatibili con le tipologie di habitat presenti.

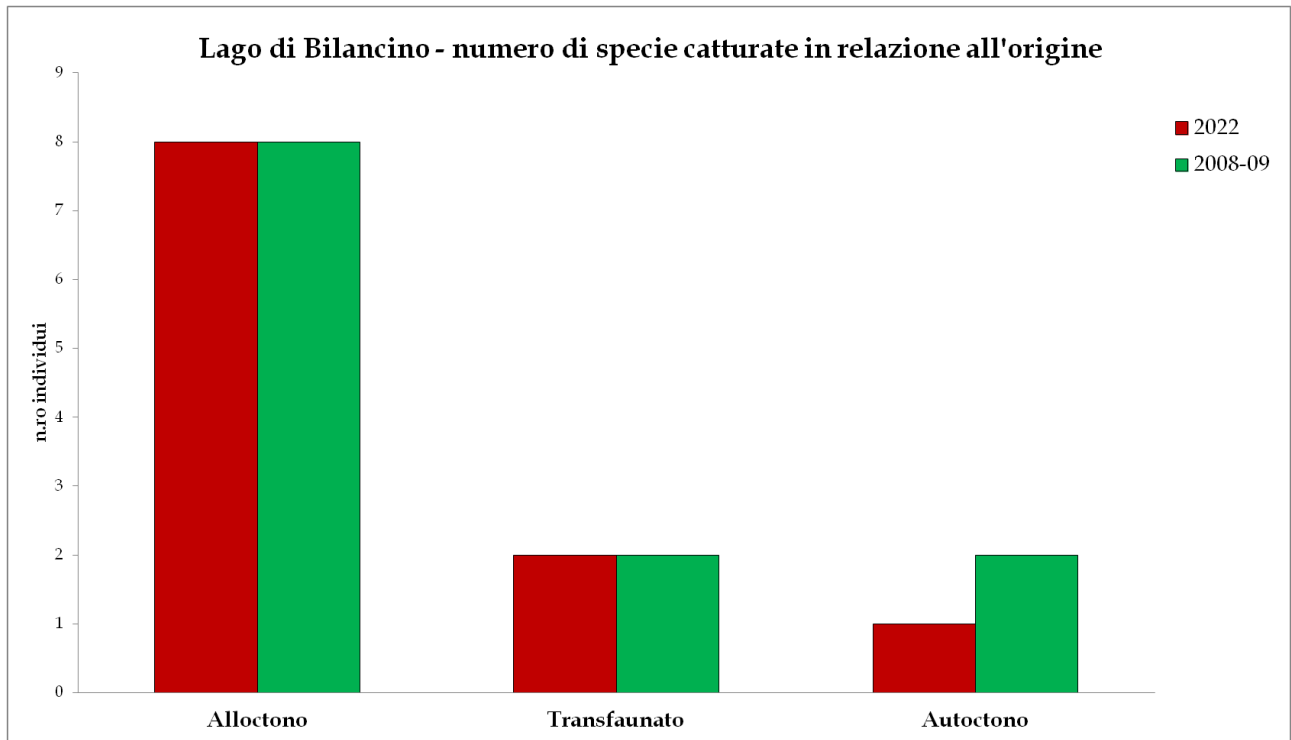


Fig. 33. Invaso di Bilancino, confronto tra le catture 2008-2009-2022 in base all'origine delle specie.

LAGO DI MONTEPULCIANO



EXECUTIVE SUMMARY

Per il Lago di Montepulciano (Montepulciano, Siena, Toscana) la campagna di pesca si è svolta nei giorni 19 e 20 maggio 2022; il 19 maggio è stata condotta l'elettropesca nel corso di tutta la giornata e nel tardo pomeriggio sono state calate le reti, mentre il 20 maggio sono state recuperate.

Con la sessione di elettropesca sono stati catturati complessivamente 14 esemplari appartenenti a 3 specie ittiche diverse. Con la sessione di pesca con rete sono stati catturati complessivamente 814 esemplari appartenenti a 8 specie ittiche diverse, per una biomassa complessiva di 88 kg.

La specie più importante è risultata essere la Carpa (*Cyprinus carpio*) seguita da Scardola (*Scardinius* sp.) e Alborella (*Alburnus alburnus*).

La Carpa è risultata presente nel Lago di Montepulciano con esemplari di taglia medio grande, in fase riproduttiva al momento del campionamento.

I predatori sono risultati essere poco presenti nell'invaso. Mentre per il Persico reale (*Perca fluviatilis*) la scarsa abbondanza e distribuzione possono essere imputate a condizioni ambientali non del tutto ottimali per la specie, soprattutto in termini di profondità delle acque, la scarsità del Persico trota (*Micropterus salmoides*) non trova al momento una spiegazione ragionevole.

La totalità delle specie ittiche catturate nel lago di Montepulciano è alloctona per il distretto Tosco-Laziale.

INQUADRAMENTO GENERALE

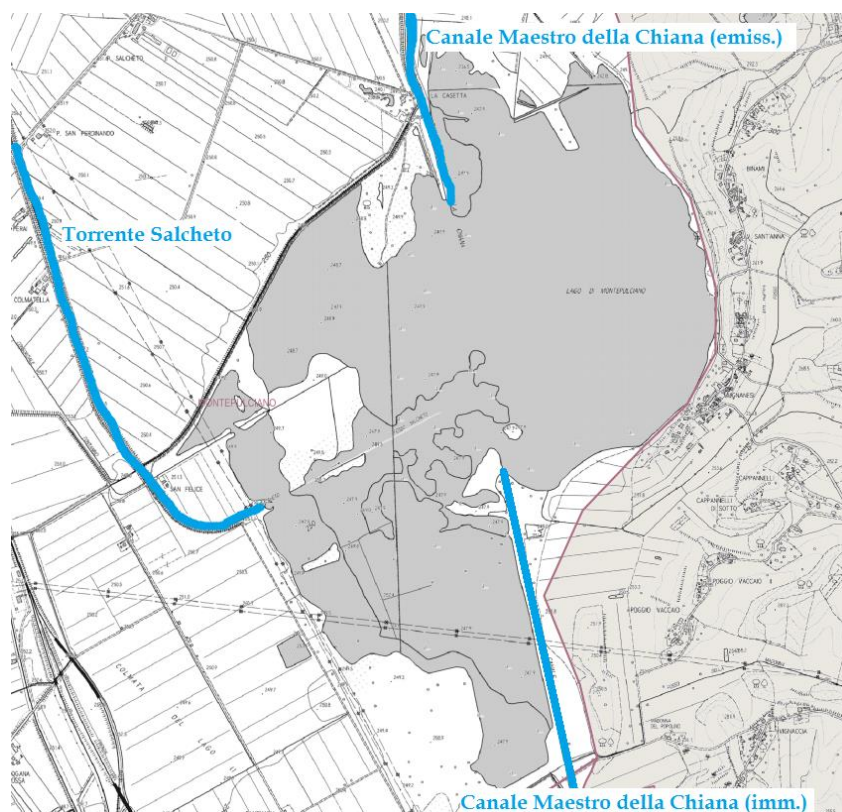
Il lago di Montepulciano è situato nella Valdichiana Senese, al confine tra la Toscana e l'Umbria. Si estende su una superficie complessiva di 453 ettari ed è caratterizzato da una ridotta profondità che mediamente oscilla tra 1 e 3 m (max. 5 m). Il lago ha origini tettoniche.



Fig. 1. Lago di Montepulciano, immagine da *Google Earth*

Il principale immissario è il Canale Maestro della Chiana, nonché l'unico emissario. Altri immissari sono il Canale di Collegamento proveniente dal Lago di Chiusi e il torrente Parce. Si tratta di un canale artificiale realizzato a partire dal 1338 dalla Repubblica di Firenze per dare inizio alla bonifica della Val Di Chiana. Il Canale Maestro raccoglie e convoglia le acque dei bacini lotici dell'intera Val di Chiana Settentrionale verso il Lago di Montepulciano e all'occorrenza nel vicino Lago di Chiusi, mentre in qualità di emissario risulta poi affluente di sinistra dell'Arno.

I principali tributari del Canale Maestro (tutti a regime prevalentemente torrentizio) sono in sinistra Parce, Salarco, Salcheto, Foenna, Esse, in destra Mucchia, Fossetta, Esse di Cortona, Montecchio Nuovo, Vingone, Castro.



**Fig. 2. Lago di Montepulciano, carta degli immissari e degli emissari. Fonte: CTR Regione Toscana modificata
Scala 1:15000**

Nel Database Geologico della Regione Toscana, i sedimenti sui quali insiste il lago sono classificati come “Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio lacustri – Sistema della Val di Chiana”, e parzialmente come “Sabbie e Arenarie gialle”, in entrambi i casi di origine marina pliocenica.

INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Il Lago di Montepulciano rientra nella Riserva Naturale “Lago di Montepulciano”, ZSC-ZPS IT5190009, che rappresenta una delle ultime testimonianze dell’esteso sistema di paludi presente in Val di Chiana prima delle opere di bonifica iniziate nell’epoca rinascimentale.

Il rapporto ARPAT 2019 “Monitoraggio dei corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione” ascrive il Lago alla categoria:

- “buono” per quanto concerne la concentrazione delle sostanze pericolose
- “buono” per quanto concerne lo stato ecologico
- “buono” per quanto concerne lo stato chimico

Il lago presenta una elevata concentrazione salina probabilmente dovuta all’apporto di acque ricche di carbonati di calcio e solfati dagli immissari. La trasparenza è inferiore al metro e in estate si possono avere periodi di anossia.

La bassa profondità delle acque è promotrice delle seguenti criticità ambientali:

- Assenza del termocline con oscillazioni stagionali ampie, scarso rimescolamento e congelamento marginale
- Acque torbide, con residui organici in sospensione che si staccano dal fondo in putrefazione
- Colmatura potenziale in tempi brevi

Attorno allo specchio d’acqua è presente un canneto a *Phragmites australis* (Cannuccia di palude) che occupa una superficie complessiva di circa 167 ettari, sebbene larghe porzioni mostrino attualmente estesi fenomeni di “die back” con crescita a cespi singoli e marcescenza radicale. Si tratta di un fenomeno anomalo, spontaneo e irreversibile, di ritiro distruzione o scomparsa di un canneto maturo osservabile in un arco di tempo più breve di un decennio. Le probabili cause, analizzate anche nel vicino lago Trasimeno, sono un aumento del periodo di sommersione annuale e un eccessivo accumulo di sostanza organica nel sedimento di crescita del canneto.

L’associazione vegetale originaria sarebbe composta da *Phragmites australis*, *Scirpus holoschoenus*, *Typha angustifolia* e *T. latifolia*, *Nuphar luteum* e *Nymphaea alba*.

Ad oggi *N. alba* risulta completamente scomparsa, mentre le specie di *Typha* molto rarefatte.

La fauna ittica risulta composta per il campionamento 2022 dalle seguenti specie:

- Alborella (*Alburnus alburnus*)



- Carassio comune (*Carassius carassius*)



- Carpa comune (*Cyprinus carpio*)



- Persico reale (*Perca fluviatilis*)



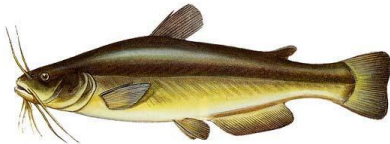
- Persico sole (*Lepomis gibbosus*)



- Persico trota (*Micropterus salmoides*)



- Pesce gatto (*Ameiurus melas*)



- Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)



- Scardola (*Scardinius* sp.)



METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO

Nella sessione di campionamento 2022 sono state calate 5 reti in totale in data 19 maggio, andando a coprire tutto il *range* di profondità del lago. Le reti sono state posizionate la sera del 19 maggio tra le 17:15 e le 19:30, e sono state salpate la mattina seguente dalle ore 7:00 fino alle ore 12:00. Una delle reti purtroppo non è stata ritrovata al momento del recupero.

Per la sessione di elettropesca 2022 sono stati impostati 12 punti di pesca distribuiti lungo tutta la linea di riva del lago, in modo da massimizzare la copertura su tutte le differenti tipologie ambientali presenti.



Fig. 3. Lago di Montepulciano, attività di elettropesca da imbarcazione lungo la riva.

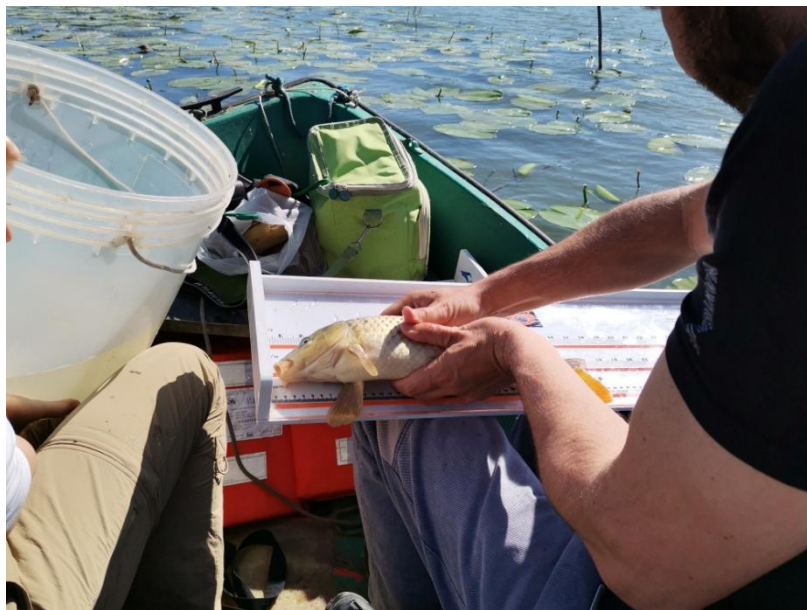


Fig. 4. Lago di Montepulciano, attività di misurazione delle biometrie degli esemplari catturati con reti da imbrocco.

Il protocollo di campionamento prevede poi la valutazione in numero e peso di tutte le specie catturate e una serie di valutazioni di carattere biologico finalizzate a definire vari aspetti quali la struttura demografica delle popolazioni, i modelli di crescita, il comportamento riproduttivo, la posizione trofica, ecc.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i punti di campionamento.

PUNTO	COORDINATE N	COORDINATE E
1E	<i>43,095811</i>	<i>11,920328</i>
2E	<i>43,095811</i>	<i>11,921909</i>
3E	<i>43,095629</i>	<i>11,922487</i>
4E	<i>43,095597</i>	<i>11,923418</i>
5E	<i>43,097303</i>	<i>11,92152</i>
6E	<i>43,096258</i>	<i>11,922561</i>
7E	<i>43,0961862</i>	<i>11,922824</i>
8E	<i>43,096350</i>	<i>11,923584</i>
9E	<i>43,095196</i>	<i>11,929558</i>
10E	<i>43,091375</i>	<i>11,917788</i>
11E	<i>43,094902</i>	<i>11,917784</i>
12E	<i>43,087700</i>	<i>11,928721</i>

Tab. 1. Lago di Montepulciano, coordinate dei punti di elettropesca

PUNTO	COORDINATE Inizio posa rete
1R	<i>43,096083</i> <i>11,923233</i>
6R	<i>43,091633</i> <i>11,921217</i>
7R	<i>43,0913070</i> <i>11,9309130</i>
8R	<i>43,0892110</i> <i>11,9196340</i>

Tab. 2. Lago di Montepulciano, coordinate dei punti di pesca con reti a imbocco



Fig. 5. Lago di Montepulciano, distribuzione dei punti di elettropesca lungo la riva

Nelle immagini seguenti sono riportati su mappa satellitare i punti di campionamento.



Fig. 6. Lago di Montepulciano, distribuzione dei punti pesca con reti a imbocco

RISULTATI

Complessivamente sono stati catturati 828 individui per un totale di circa 88 kg, appartenenti a 9 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere l'Alborella (*Alburnus alburnus*), seguita dalla Scardola (*Scardinius* sp.) e dalla Carpa (*Cyprinus carpio*).

Carassio comune (*Carassius carassius*), Persico trota (*Micropterus salmoides*) e Persico reale (*Perca fluviatilis*) sono risultate essere le specie meno frequenti nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa seguita da Scardola e Alborella. La Carpa è risultata presente nel Lago di Montepulciano con esemplari di taglia medio grande, in fase riproduttiva al momento del campionamento.

I predatori sono risultati essere poco presenti nel lago. Mentre per il Persico reale la scarsa abbondanza e distribuzione possono essere imputate a condizioni ambientali non del tutto ottimali per la specie, soprattutto in termini di profondità delle acque, la scarsità del Persico trota non trova al momento una spiegazione ragionevole.

Il Luccio (*Esox lucius*) è stato avvistato durante gli spostamenti con imbarcazione, ma non è stato catturato né con elettropesca né con reti; è probabile che la sua presenza nelle acque del lago sia attualmente piuttosto limitata.

La Tinca (*Tinca tinca*), ufficialmente segnalata come appartenente all'ittiofauna del lago, non è stata catturata. La sua attuale presenza deve essere considerata limitata, se non addirittura estinta viste le modifiche alla vegetazione acquatica e palustre del lago.

La lista delle specie catturate e di quelle non catturate, ma di probabile presenza, è riportata nella tabella seguente. Vengono indicati anche gli eventuali allegati di inclusione nella Direttiva 92/43/CE "Habitat" e la valutazione IUCN dello stato di conservazione².

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	DIRETTIVA HABITAT	IUCN globale	IUCN popolazione italiana
Alborella	<i>Alburnus alburnus</i> (L., 1758)	-	NE	NT
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758	-	LC	NA
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758	-	LC	NA
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	-	LC	NA
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802	-	LC	NA
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825	-	LC	NA
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	-	LC	LC
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	-	LC	NA

² EX = Extinct; EW = Extinct in the Wild; CR = Critically Endangered; EN = Endangered; VU = Vulnerable; NT = Near Threatened; LC = Least Concern; DD = Data Deficient; NE = Not Evaluated.

	Girard, 1859			
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758	-	LC	NA
Tinca	<i>Tinca tinca</i> L., 1758	-	LC	LC

Tab.3. Lago di Montepulciano, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, allegato di inclusione nella Direttiva Habitat e stato di conservazione IUCN.

È stata effettuata anche una distinzione tra specie autoctone, alloctone per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, e tra specie inserite nel Regolamento UE 1143/2014 concernente "Disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione di specie esotiche invasive" (Specie aliene invasive di rilevanza unionale). I risultati sono riportati nella tabella seguente.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	ALLOCTONO per il distretto Tosco-Laziale	ALLOCTONO per l'Italia	Reg. UE 1143/2014
Alborella	<i>Alburnus alburnella</i> (L., 1758)	X		
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758		X	
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758		X	
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)		X	X
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758		X	
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758		X	X
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802		X	
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825		X	X
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	X		
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859		X	X
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758		X	
Tinca	<i>Tinca tinca</i> L., 1758			

Tab.4. Lago di Montepulciano, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, alloctonia per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, ed eventuale inserimento nella lista delle specie aliene invasive di rilevanza unionale (Reg. UE 1143/2014).

N esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Alborella	194	153					1	348
Pseudorasbora	47	1						48
Persico sole	2	11	7					20
Scardola	2	8	52	148	40			250
Persico reale		6	4					10
Carpa	1	1		3	28	54	12	99
Pesce gatto comune	2	22	19	4	4			51
Carassio						1		1
Persico trota							1	1
Totale complessivo	248	202	82	155	72	55	14	828

Tab. 5. Lago di Montepulciano, numero di esemplari catturati per specie

Peso (g) esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Alborella	1581	2566						4147
Pseudorasbora	184	14						198
Persico sole	16	111	163					290
Scardola	38	155	2304	14236	4345			21078
Persico reale		110	136					246
Carpa	1280	600		2340	11010	44440		59670
P. gatto comune	24	373	636	214	286			1533
Carassio					800			800
Persico trota		60						60
Totale complessivo	3123	3989	3239	16790	16441	44440		88022

Tab.6. Lago di Montepulciano, peso di esemplari catturati per specie

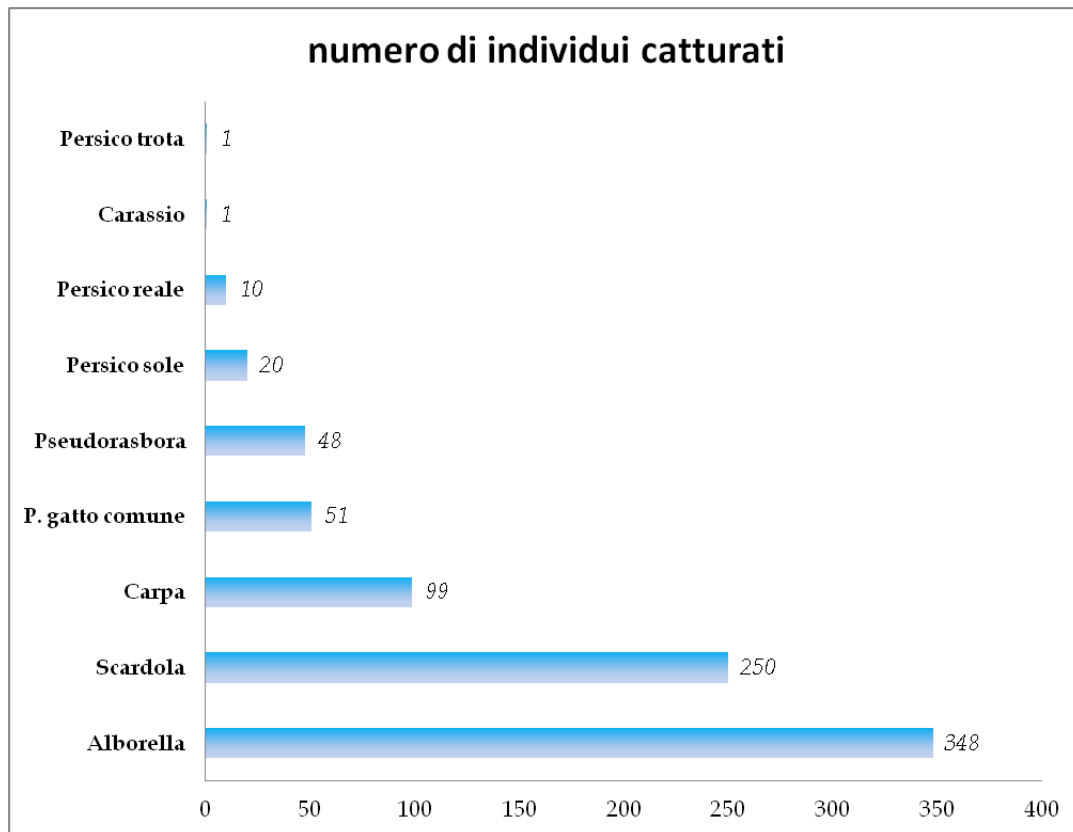


Fig. 7. Lago di Montepulciano, numero di catture con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Per le specie numericamente più abbondanti nelle catture, si riportano i grafici degli individui suddivisi per classi di taglia.

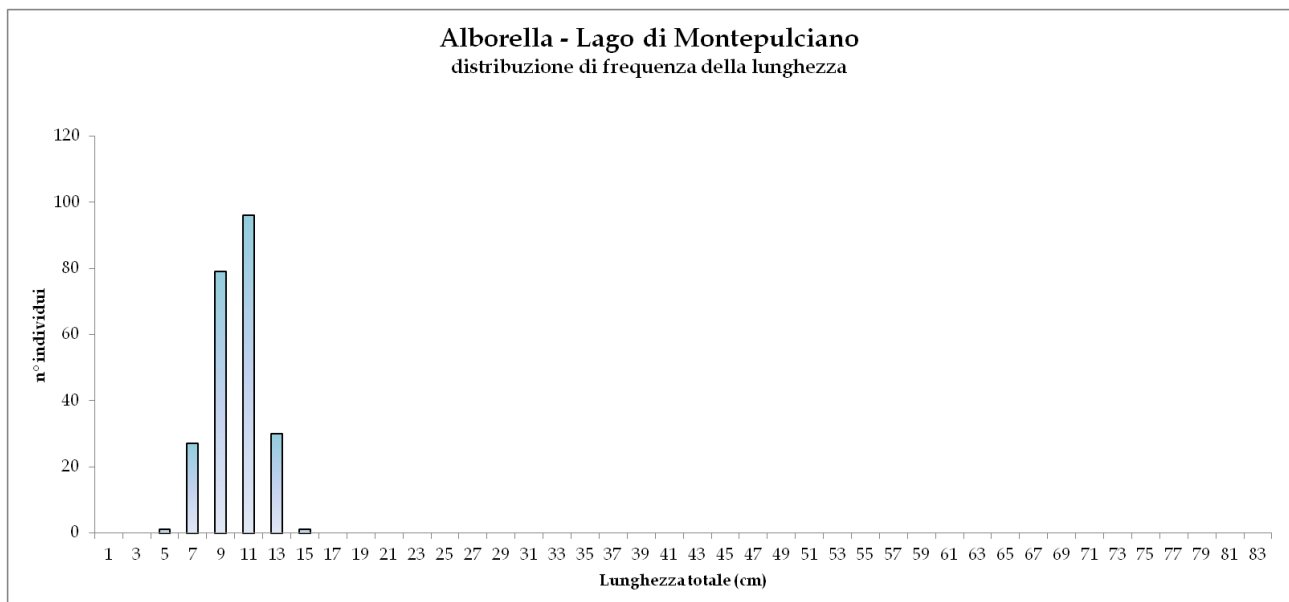


Fig.8. Lago di Montepulciano, distribuzione per classi di taglia delle catture di Alborella

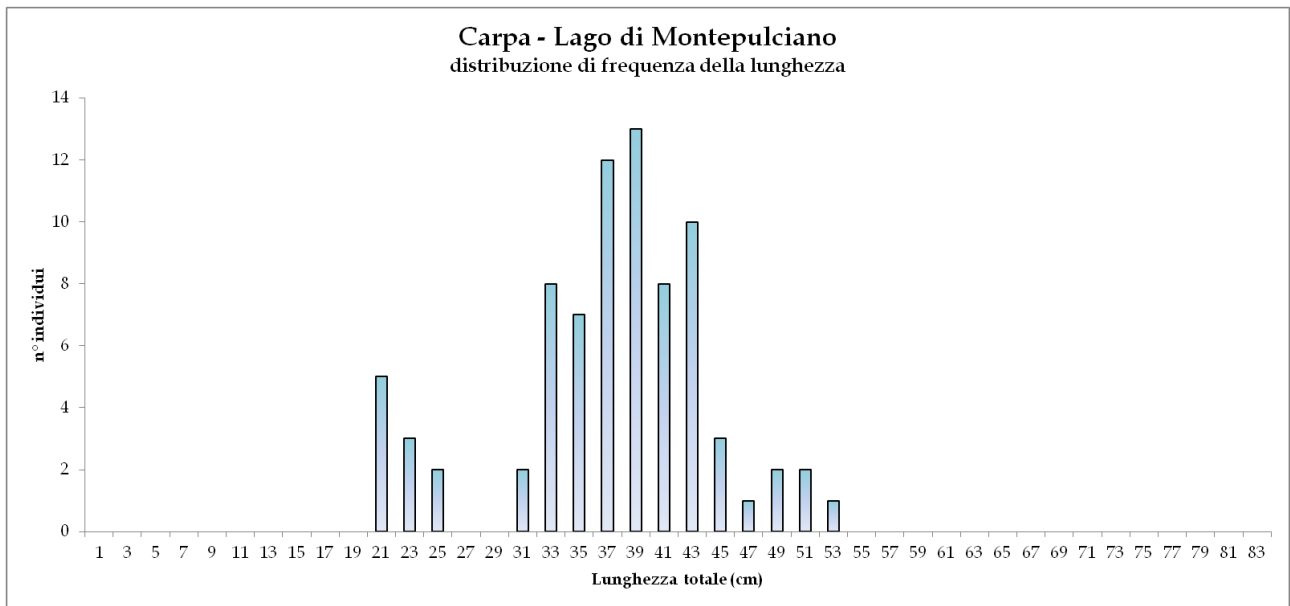


Fig.9. Lago di Montepulciano, distribuzione per classi di taglia delle catture di Carpa

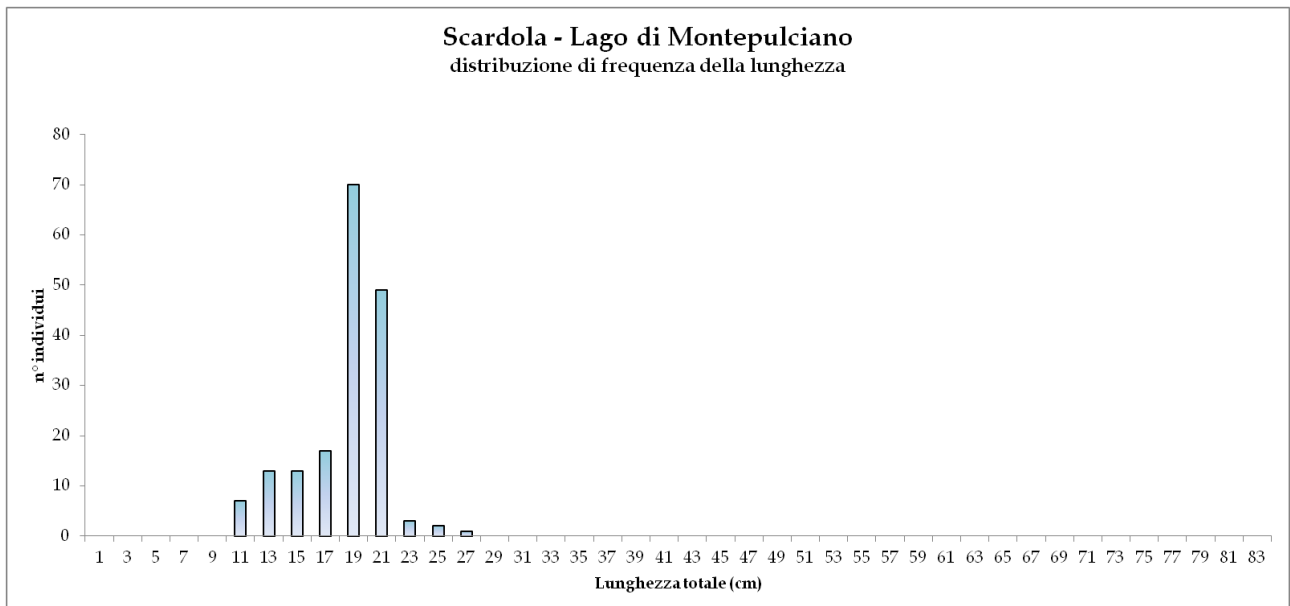


Fig.10. Lago di Montepulciano, distribuzione per classi di taglia delle catture di Scardola

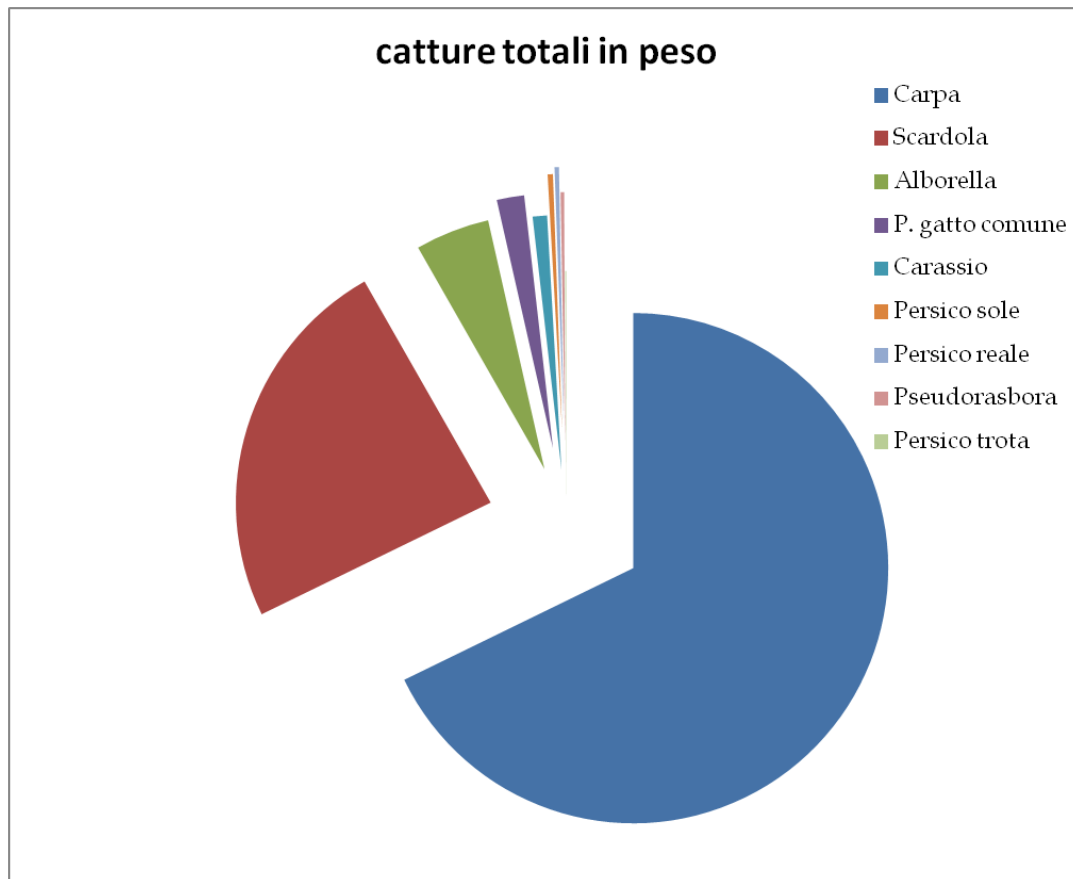


Fig. 11. Lago di Montepulciano, catture totali in peso con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Si riportano infine i pesi medi degli esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca.

Peso medio (g) esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Alborella	8,15	16,77						24,92
Pseudorasbora	4,1	14						18,1
Persico sole	8	10,01	23,28					41,29
Scardola	19	19,375	46,08	96,2	108,6			289,27
Persico reale		18,33	34					52,33
Carpa	1280	600		780	393,21	822,96		3876,2
P. gatto comune	12	16,95	33,47	53,5	71,5			187,42
Carassio						800		800
Persico trota		15						15
Peso medio complessivo	1331,3	710,44	136,83	929,69	573,33	1623		5304,5

Tab. 7. Lago di Montepulciano, peso medio di esemplari catturati per specie

I grafici seguenti sintetizzano i dati delle catture per specie, per maglia della rete e per singola rete.

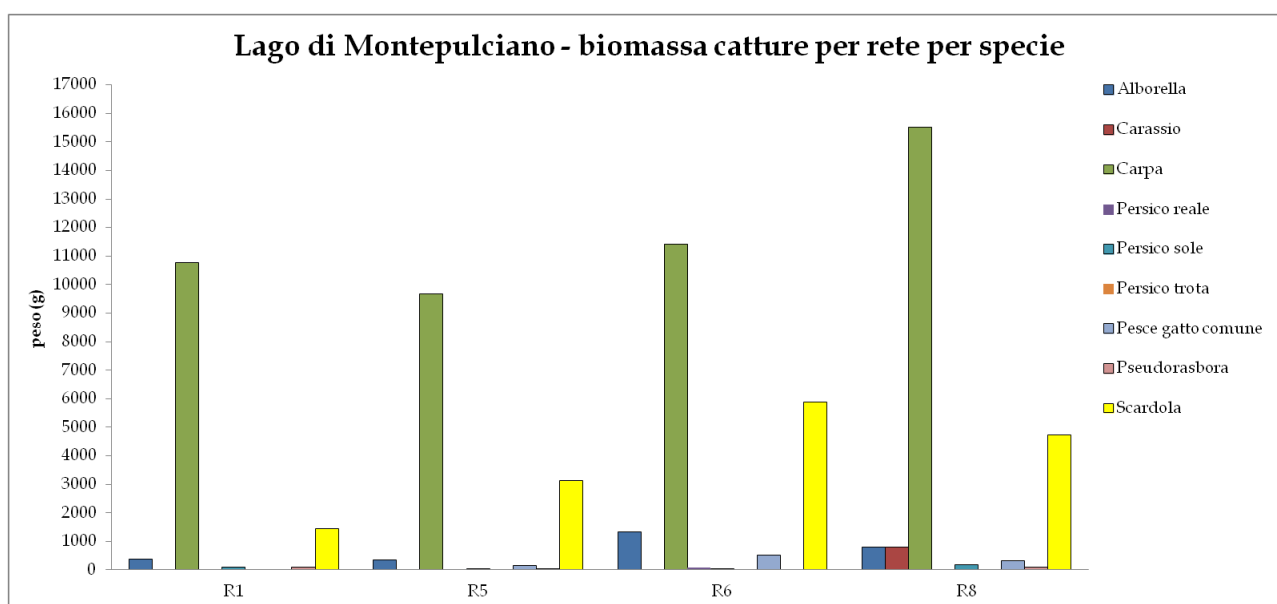


Fig.12. Lago di Montepulciano, biomassa delle catture per rete e per specie

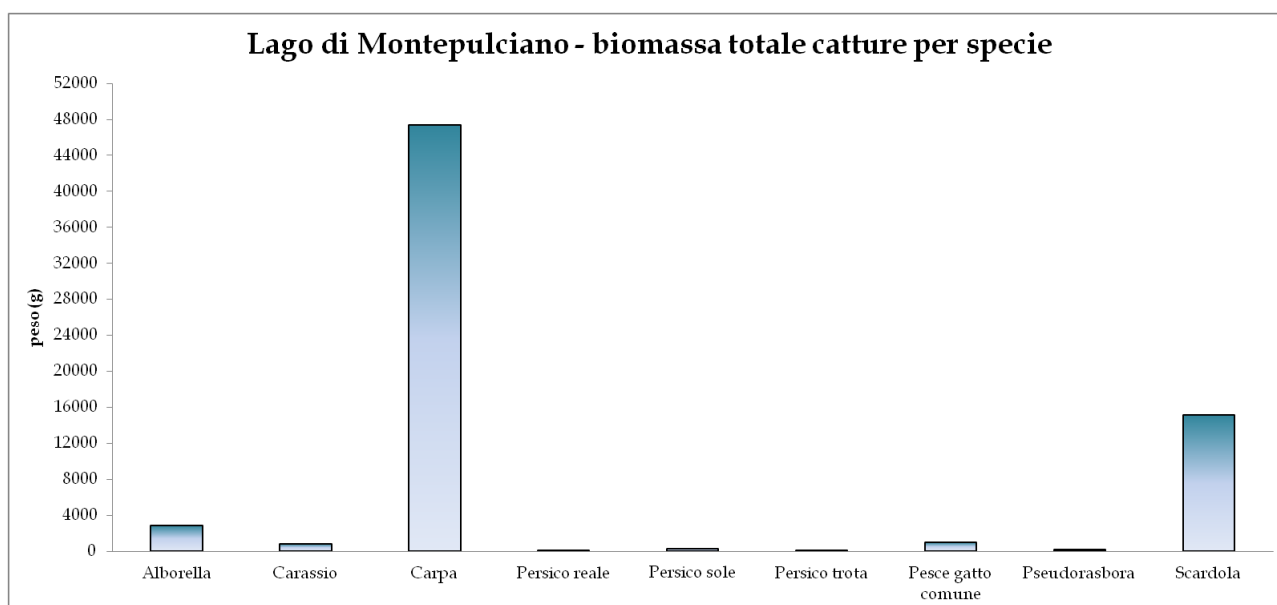


Fig.13. Lago di Montepulciano, biomassa totale delle catture per specie

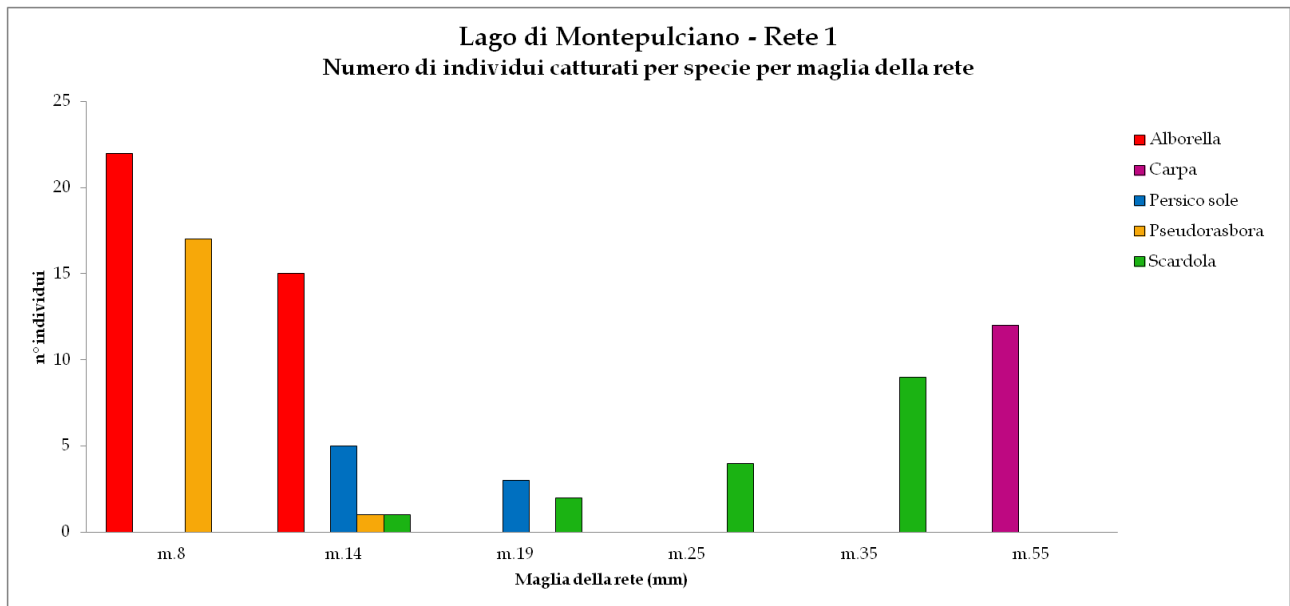


Fig.14. Lago di Montepulciano, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 1

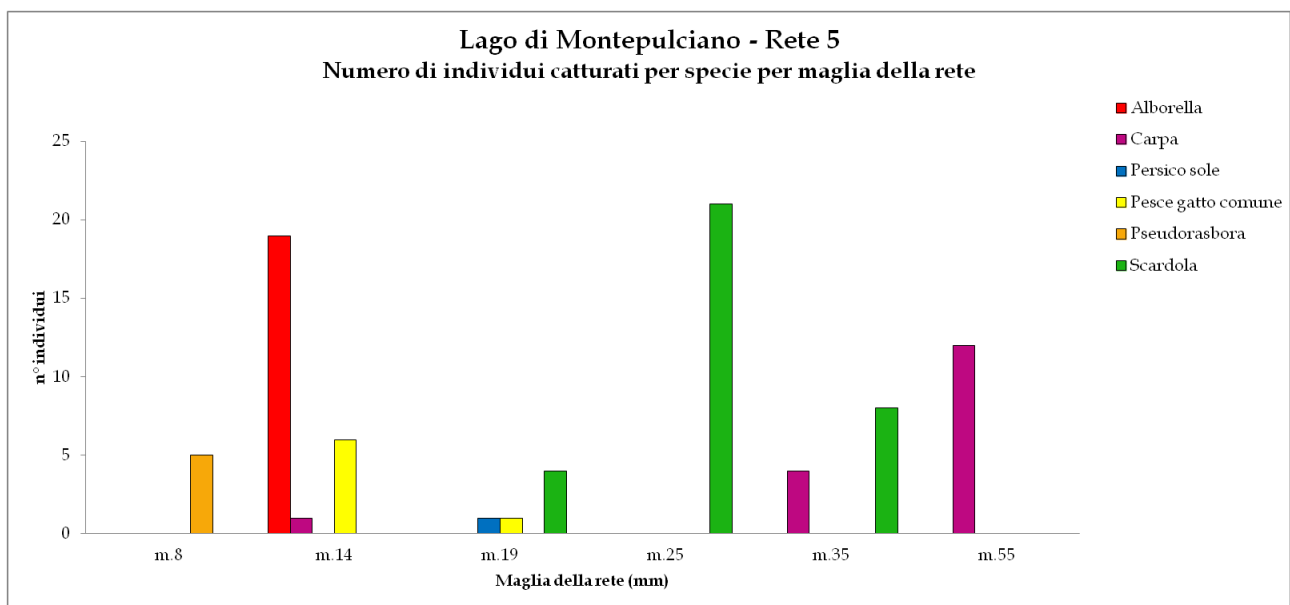


Fig.15. Lago di Montepulciano, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 5

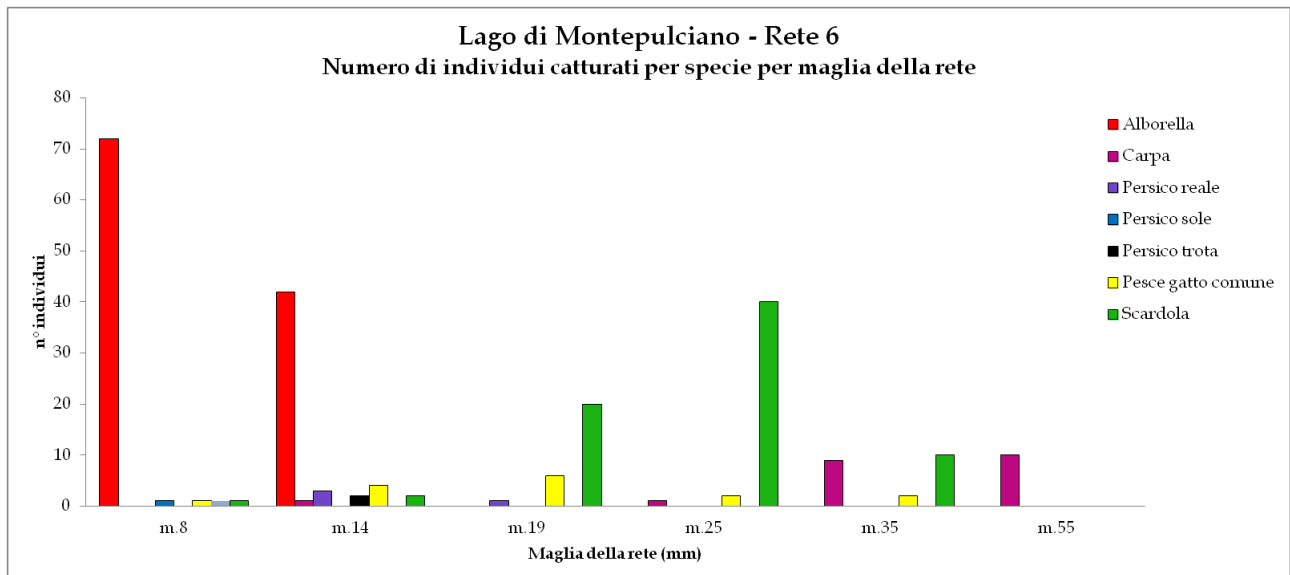


Fig.16. Lago di Montepulciano, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 6

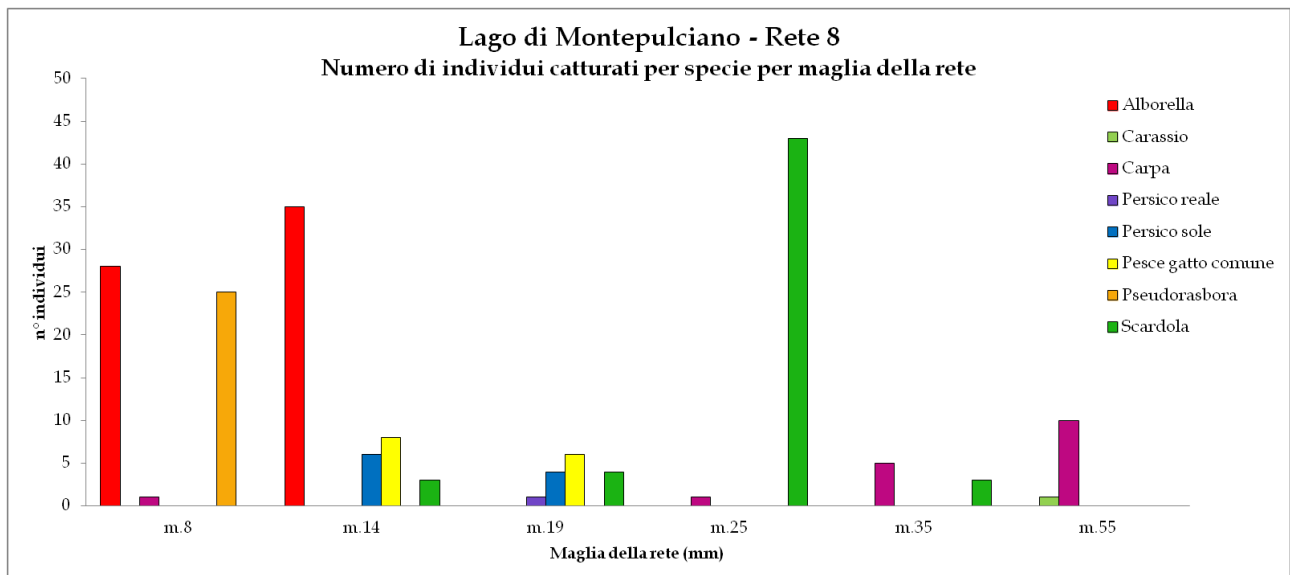


Fig.17. Lago di Montepulciano, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 8

CONSIDERAZIONI

Il Lago di Montepulciano appare pesantemente alterato, dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento.

La totalità delle specie di acqua dolce in esso rinvenute durante i campionamenti 2022 è risultata infatti alloctona per il distretto Tosco-Laziale, e in molti casi anche dell'intera Italia.

Le specie catturate risultano tutte particolarmente euriecie e adattabili a condizioni ambientali anche non ottimali; l'assenza di specie stenoecie, maggiormente esigenti in termini ambientali, è indice di uno scadimento generale della qualità degli habitat.

Per quanto concerne l'origine delle specie ittiche alloctone, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Carassio comune, Carpa comune, Luccio, Pseudorasbora, Persico reale), specie originarie degli Stati Uniti (Pesce gatto comune, Persico sole, Persico trota), e due specie transfaunate dal distretto Padano-Veneto (Alborella, Scardola).

La maggior parte di esse appare essere di introduzione storica antecedente al Secondo Dopoguerra, mentre Persico sole e Persico trota sembrano essere frutto di introduzioni successive.

Si segnala che tre specie (Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora) sono attualmente considerate in Europa specie aliene invasive di rilevanza unionale ai sensi del Reg. UE 1143/2014, che comporta anche l'urgenza di interventi di eradicazione (ove possibile) o contenimento della diffusione.

Tra le specie storicamente segnalate, Luccio (*Esox lucius*) e Tinca (*Tinca tinca*) risultano autoctoni ma appaiono ormai molto rari; la Tinca è probabilmente funzionalmente estinta, a causa delle mutate condizioni ecologiche del lago che ne ostacolano alimentazione e riproduzione. Sebbene infatti persista ancora una comunità relativamente abbondante di macrofite acquatiche, in particolare di *Nuphar luteum*, l'originale associazione vegetale risulta scomparsa, determinando la concomitante sparizione di habitat di foraggiamento e frega per le specie più esigenti.

Risulta preoccupante anche la progressiva sparizione del canneto a *Phragmites australis*, ambiente molto importante per i pesci lacustri, in particolare nelle fasi giovanili, quale sito di alimentazione e occultamento dai predatori.

La presenza storica della Gambusia nelle aree di minor profondità e nei canali laterali desta alcune preoccupazioni di conservazione. Si tratta di una specie alloctona invasiva di origine americana introdotta in Italia negli anni '20 del Novecento per contrastare la diffusione delle zanzare. Attualmente la Gambusia è considerata specie aliena invasiva di rilevanza unionale e per tale motivo se ne dovrebbe contrastare l'ulteriore diffusione.

Nessuna delle specie catturate risulta a rischio di conservazione. L'Alborella risulta classificata come NT (*Near Threatened*) per l'Italia, ma la popolazione del Lago di Montepulciano risulta comunque alloctona e fuori contesto per il distretto Tosco-Laziale.

La maggior parte della biomassa ittica è rappresentata da Carpa (*Cyprinus carpio*) e Scardola (*Scardinius* sp.), e in misura molto minore da Alborella (*Alburnus alborella*).

La Scardola è presente nel lago con una popolazione ben strutturata, composta sia da individui di taglia medio-grande (riproduttivi) che da esemplari più giovani. Della Carpa sono stati catturati soprattutto individui di taglia medio grande, ma la presenza di numerosi adulti in frega nelle macchie di *Nuphar luteum* indica che la specie si riproduce probabilmente con successo nelle acque del Lago di Montepulciano.

L'Alborella è presente con una biomassa minore in quanto specie di piccola taglia, ma è risultata numericamente molto abbondante.

Il Carassio (*Carassius carassius*), segnalato in letteratura come una delle specie maggiormente abbondanti nel lago, è risultato poco presente nelle catture. Questo potrebbe indicare una regressione numerica della specie, le cui cause sono al momento sconosciute e meritevoli di approfondimento.

La presenza abbondante della Carpa è probabilmente correlabile almeno in parte con alcune delle alterazioni ambientali del lago (torbidità, regressione delle macrofite acquatiche). Questo Ciprinide ha infatti abitudini alimentari principalmente bentoniche, perlustrando continuamente il fondo alla ricerca di detrito organico, piccoli invertebrati e materiale vegetale. In letteratura è segnalato che la continua messa in sospensione del materiale di fondo in presenza di popolazioni abbondanti di Carpa (e/o Carassio) altera la trasparenza del fondo e favorisce la solubilizzazione nella colonna d'acqua dei nutrienti.

La Carpa in particolare è in grado di consumare anche piante acquatiche, già pesantemente rarefatte in molte aree del lago e addirittura completamente scomparse in altre.

I predatori sono risultati poco presenti. Il Luccio, storicamente segnalato e probabilmente introdotto, non è stato confermato sebbene la sua presenza possa essere considerata probabile. Il degrado ambientale cui il Lago di Montepulciano è soggetto potrebbe però essere responsabile della rarefazione della specie, che caccia a vista e che predilige per la riproduzione e l'accrescimento in fase giovanile ambienti ricchi di canneti e di macrofite acquatiche.

Il Persico reale (*Perca fluviatilis*) è risultato anch'esso poco abbondante. Introdotto nel lago in tempi storici, attualmente è probabilmente in regressione numerica a causa dello scadimento delle condizioni ambientali: l'habitat ottimale per la specie è infatti rappresentato da acque chiare e fresche, non torbide e ricche di macrofite acquatiche e di pesce foraggio. L'assenza di un termoclino e le conseguenti ampie oscillazioni stagionali di temperatura, in particolare il surriscaldamento estivo e l'abbassamento del tenore di ossigeno disciolto, uniti alla regressione delle macrofite acquatiche indispensabili per la riproduzione, possono rappresentare nel Lago di Montepulciano un ostacolo alla persistenza della specie nel medio-lungo periodo.

Il Persico trota (*Micropterus salmoides*) è risultato molto scarso nelle catture (un solo esemplare catturato con elettrostorditore). Non è possibile al momento stimare se la rarità della specie nel lago sia reale, oppure frutto di uno sforzo di pesca inefficace.

Vista la scarsità di predatori ittiofagi e la concomitante abbondanza di specie di Ciprinidi alloctoni prolifiche e in grado di raggiungere grandi dimensioni, di abitudini trofiche detritivore e zooplanctofaghe, il Lago di Montepulciano si presenta in stato di degrado ecologico.

La maggior parte delle catture in termini di numero di individui è avvenuta nelle reti R6 ed R8, collocate nella zona più centrale del lago, in prossimità di banchi di macrofite acquatiche o elofite. Tali aree residuali costituiscono un habitat attrattivo per i pesci (zona di caccia, di riproduzione, di foraggiamento) pertanto il dato è coerente con lo stato attuale del lago dal punto di vista degli habitat.

A fini gestionali si auspica la messa in opera delle misure gestionali già riportate in letteratura, qui presentate in ordine di priorità:

- Riduzione degli apporti di nutrienti dai canali della bonifica mediante opere di depurazione degli scarichi, in particolare del Canale Maestro della Chiana che ad oggi convoglia acque contaminate a vario titolo della Valdichiana;
- *Habitat management* finalizzato alla ricostituzione delle comunità di macrofite acquatiche e di elofite;
- Biomanipolazione delle comunità ittiche alloctone, finalizzata al contenimento delle specie razzolatrici-detritivore-planctofaghe a vantaggio dei predatori, possibilmente privilegiando l'introduzione di specie realmente autoctone.

LAGO DI CHIUSI



EXECUTIVE SUMMARY

Per il lago di Chiusi (Chiusi, Siena, Toscana) la campagna di pesca si è svolta nei giorni 14 e 15 giugno 2022; il 14 giugno è stata condotta l'elettropesca e nel tardo pomeriggio sono state calate le reti, mentre il 15 giugno sono state recuperate le reti.

Con la sessione di elettropesca sono stati catturati complessivamente 76 esemplari appartenenti a 7 specie ittiche diverse. Con la sessione di pesca con rete sono stati catturati complessivamente 501 esemplari appartenenti a 10 specie ittiche diverse, per una biomassa complessiva di 44,8 kg.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere la Scardola (*Scardinius* sp.), seguita dal Persico reale (*Perca fluviatilis*) che si è rivelato essere la più importante specie predatrice del lago.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa (*Cyprinus carpio*) seguita da Scardola e Persico reale. La Carpa è risultata presente nel Lago di Chiusi con esemplari di taglia medio grande e anche con giovanili, segno di successo riproduttivo nell'area.

Il predatore più abbondante e più importante in termini di biomassa è risultato essere il Persico reale. Sebbene non catturato direttamente, è stato avvistato anche il Luccio (*Esox lucius*) a conferma della presenza della specie nel lago di Chiusi, sebbene non sia possibile con i dati disponibili effettuare speculazioni circa l'abbondanza e il successo riproduttivo.

La totalità delle specie ittiche catturate nel lago di Chiusi è alloctona per il distretto Tosco-Laziale.

INQUADRAMENTO GENERALE

Il lago di Chiusi è situato nella Valdichiana Senese, al confine tra la Toscana e l'Umbria. Si estende su una superficie complessiva di 387 ettari ed è caratterizzato da una ridotta profondità (max. 5 m). È localizzato a sud-est rispetto al lago di Montepulciano, al quale è collegato da un punto di vista idraulico mediante un canale che, nei pressi di Passo alla Querce e Poggio Falcone, è dotato di una diga meccanizzata a ghigliottina munita di sfioratore.

Come il lago di Montepulciano, anche il lago di Chiusi ha origine tettonica.

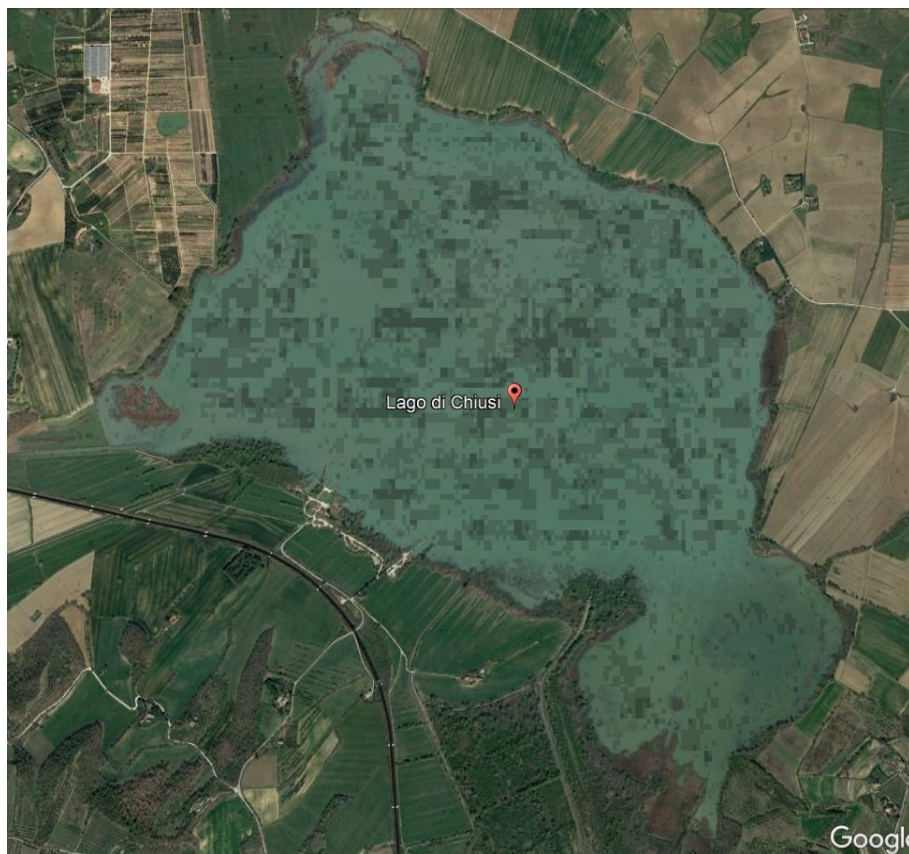


Fig. 1. Lago di Chiusi, immagine da *Google Earth*

I principali immissari del lago sono i Torrenti Gragnano e Montelungo (Toscana), il Tresa (Umbria) e un numeroso reticolo di fossati di origine naturale e antropica, parzialmente regimati.

Nel Database Geologico della Regione Toscana, i sedimenti sui quali insiste il lago sono classificati come “Depositi continentali e costieri pliocenici e quaternari”, formati da sabbie, ciottolami e limi.



**Fig. 2. Lago di Chiusi, carta degli immissari e degli emissari. Fonte: CTR Regione Toscana modificata
Scala 1:10000**

INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Le acque del lago di Chiusi sono utilizzate per il servizio idrico integrato a beneficio del Comune di Chiusi, potabilizzate presso l'impianto di Pian dei Ponti.

Dalla località Sbarchino (esclusa) fino al lato nordoccidentale di Poggio Casale, il lago rientra in una oasi protetta WWF di estensione pari a circa 8 ettari. Dal 1999 il Lago di Chiusi è classificato come Area Naturale Protetta di Interesse Locale (ANPIL), di estensione pari a 818 ettari.

Ai sensi della Direttiva "Habitat" 92/43/CE e della Direttiva "Uccelli" 2009/147/CE il lago fa parte del SIC/ZPS IT5190009.

La bassa profondità delle acque è promotrice delle seguenti criticità ambientali:

- Assenza del termoclino con oscillazioni stagionali ampie, scarso rimescolamento e congelamento marginale
- Acque torbide, con residui organici in sospensione che si staccano dal fondo in putrefazione
- Colmatura potenziale in tempi brevi

Il rapporto ARPAT 2019 "Monitoraggio dei corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione" ascrive il Lago alla categoria:

- "Buono" per quanto concerne lo stato trofico
- "Buono" per quanto concerne la presenza di sostanze pericolose
- Stato ecologico "Buono"
- Stato chimico "Buono"

Il lago di Chiusi presenta una cintura a fragmiteto (*Phragmites australis*, Cannuccia di palude) di spessore inferiore ai 100 metri; storicamente conservava alcune specie botaniche legate all'acqua di grande interesse ecologico e considerate rare in Toscana, come *Trapa natans*, *Sagittaria sagittifolia*, *Cirsium palustre*, *Spirodela polyrrhiza*, *Nuphar luteum*, *Utricularia vulgaris*, *Nymphoides peltata*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Salvinia natans*, *Vallisneria spiralis*, riportate ad esempio in Arrigoni & Ricceri, 1981. Ad oggi alcune delle specie non sono più state riconfermate per il sito, ad indicare un deterioramento ambientale dovuto sia alla presenza di specie alloctone invasive, sia a forme di alterazione dei parametri chimico fisici di acqua e sedimenti.

In un lavoro storico (Riccardi, 1939) per il lago di Chiusi vengono elencate le seguenti specie ittiche:

- Anguilla (*Anguilla anguilla*)
- Alborella (*Alburnus alburnus*)
- Carpa comune (*Cyprinus carpio*)
- Cavedano (*Squalius cephalus*)
- Cefalo (*Mugil cephalus*)
- Gambusia (*Gambusia* sp.)
- Lasca (*Protochondrostoma genei*)
- Luccio (*Esox lucius*)
- Persico reale (*Perca fluviatilis*)
- Persico sole (*Lepomis gibbosus*)
- Scardola (*Scardinius* sp.)
- Tinca (*Tinca tinca*)
- Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*)

Indagini specifiche condotte nella metà degli anni '90 hanno riportato una composizione diversa della fauna ittica, con alcune specie storiche scomparse ed altre di nuova apparizione, a seguito di introduzione diretta o indiretta da parte dell'uomo:

- *Ameiurus melas* (Pesce gatto)
- *Lepomis gibbosus* (Persico sole)
- *Alburnus alburnus* (Alborella)
- *Carassius carassius* (Carassio comune)
- *Perca fluviatilis* (Persico reale)
- *Scardinius* sp. (Scardola)
- *Cyprinus carpio* (Carpa comune)
- *Esox lucius* (Luccio)
- *Micropterus salmoides* (Persico trota)
- *Anguilla anguilla* (Anguilla)
- *Atherina boyeri* (Latterino)

Dal campionamento 2022 risultano le seguenti specie:

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	DIRETTIVA HABITAT	IUCN globale	IUCN popolazione italiana
Alborella	<i>Alburnus alburnus</i> (L., 1758)	-	NE	NT
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758	-	LC	NA
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758	-	LC	NA
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	-	LC	NA
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i> L., 1758	-	LC	NA
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	-	LC	NA
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802	-	LC	NA
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825	-	LC	NA
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	-	LC	LC

- Alborella (*Alburnus alburnus*)



- Carassio comune (*Carassius carassius*)



- Carpa comune (*Cyprinus carpio*)



- Gambusia (*Gambusia* sp.)



- Persico reale (*Perca fluviatilis*)



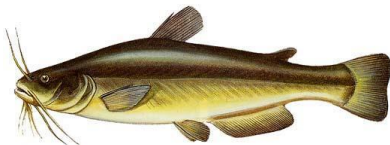
- Persico sole (*Lepomis gibbosus*)



- Persico trota (*Salmo trutta*)



- Pesce gatto (*Ameiurus melas*)



- Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)



- Rutilo (*Rutilus rutilus*)



- Scardola (*Scardinius* sp.)



METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO

Nella sessione di campionamento 2022 sono state calate 4 reti in totale in data 14 giugno, andando a coprire tutto il range di profondità del lago. Le reti sono state posizionate la sera del 14 giugno tra le 17:15 e le 19:30, e sono state salpate la mattina seguente dalle ore 7:00 fino alle ore 12:00.

Ad integrazione delle reti multimaglia ad imbrotto è stata effettuata anche l'elettropesca, in ambiente litorale, in modo da contattare anche le specie più piccole e legate ad acque superficiali. Per la sessione di elettropesca 2022 sono stati impostati 15 punti di pesca distribuiti lungo tutta la linea di riva dell'invaso, in modo da massimizzare la copertura delle differenti tipologie ambientali presenti.



Fig. 3. Lago di Chiusi, attività di elettropesca da imbarcazione lungo la riva.



Fig. 4. Lago di Chiusi, attività di misurazione del pesce catturato con reti da imbrotto.

Il protocollo di campionamento prevede poi la valutazione in numero e peso di tutte le specie catturate e una serie di valutazioni di carattere biologico finalizzate a definire vari aspetti quali la struttura demografica delle popolazioni, i modelli di crescita, il comportamento riproduttivo, la posizione trofica, ecc.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i punti di campionamento.

PUNTO	COORDINATE N	COORDINATE E
1E	43,0537180	11,9527490
2E	43,0538750	11,9515040
3E	43,0536600	11,9509060
4E	43,053913	11,9517587
5E	43,0542080	11,9507070
6E	43,0542100	11,9507040
7E	43,0621460	11,9562500
8E	43,0626800	11,9568780
9E	43,0664300	11,9601830
10E	43,0668590	11,9598730
11E	43,0665100	11,9583700
12E	43,0514600	11,9767600
13E	43,0476910	11,9730720
14E	43,0493980	11,9689470
15E	43,0494100	11,9645470

Tab. 1. Lago di Chiusi, coordinate dei punti di cattura con elettrostorditore

PUNTO	COORDINATE Inizio posa rete
8R	43,0498830 11.9726150
5R	43,0540260 11,9721820
7R	43.0637830 11.963200
1R	43.0591330 11.9541330

Tab. 2. Lago di Chiusi, coordinate dei punti di cattura con set di reti

Nelle immagini seguenti sono riportati su mappa satellitare i punti di campionamento.



Fig. 5. Lago di Chiusi, distribuzione dei punti di elettropesca lungo la riva



Fig. 6. Lago di Chiusi, distribuzione dei punti pesca con reti a imbocco

RISULTATI

Complessivamente sono stati catturati 577 individui per un totale di circa 44,8 kg, appartenenti a 11 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere la Scardola (*Scardinius* sp.), seguita dal Persico reale (*Perca fluviatilis*) che si è rivelato essere la più importante specie predatrice del lago. Presente, abbondante e distribuita lungo le rive e nelle acque più superficiali la Gambusia (*Gambusia* sp.), specie ormai ubiquitaria e infestante in Toscana.

Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), Rutilo o Gardon (*Rutilus rutilus*), Persico trota (*Micropterus salmoides*) e Carassio comune (*Carassius carassius*) sono risultate le specie meno numerose nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa (*Cyprinus carpio*) seguita da Scardola e Persico reale. La Carpa è risultata presente nel Lago di Chiusi con esemplari di taglia medio grande e anche con giovanili, segno di successo riproduttivo nell'area.

Il predatore più abbondante e più importante in termini di biomassa è risultato essere il Persico reale, mentre il Persico trota (*Micropterus salmoides*) è stato catturato soltanto in una occasione, sebbene si trattasse di un esemplare di taglia considerevole. Anche se non catturato direttamente, è stato avvistato il Luccio (*Esox lucius*) a conferma della presenza della specie nel lago di Chiusi, e tuttavia con i dati disponibili non è possibile effettuare speculazioni circa l'abbondanza e il successo riproduttivo. Vista la sua assenza dalle catture con reti a imbocco multimaglia, è probabile che il Luccio sia presente nel lago con un contingente non eccessivamente numeroso.

La lista delle specie catturate e di quelle non catturate, ma di probabile presenza, è riportata nella tabella seguente. Vengono indicati anche gli eventuali allegati di inclusione nella Direttiva 92/43/CE "Habitat" e la valutazione IUCN dello stato di conservazione³.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	DIRETTIVA HABITAT	IUCN globale	IUCN popolazione italiana
Alborella	<i>Alburnus alburnella</i> (L., 1758)	-	NE	NT
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758	-	LC	NA
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758	-	LC	NA
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	-	LC	NA
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i> L., 1758	-	LC	NA
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	-	LC	NA
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802	-	LC	NA
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825	-	LC	NA
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	-	LC	LC
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				

³ EX = Extinct; EW = Extinct in the Wild; CR = Critically Endangered; EN = Endangered; VU = Vulnerable; NT = Near Threatened; LC = Least Concern; DD = Data Deficient; NE = Not Evaluated.

Anguilla europea	<i>Anguilla anguilla</i> L., 1758	-	CR	CR
Cavedano	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	-	LC	LC
Cefalo	<i>Mugil cephalus</i> L., 1758	-	LC	LC
Lasca	<i>Protochondrostoma genei</i> L., 1758	-	LC	EN
Latterino	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	-	LC	LC
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758	-	LC	NA
Tinca	<i>Tinca tinca</i> L., 1758	-	LC	LC
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	-	NE	NA

Tab.3. Lago di Chiusi, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, allegato di inclusione nella Direttiva Habitat e stato di conservazione IUCN.

È stata effettuata anche una distinzione tra specie autoctone, alloctone per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, e tra specie inserite nel Regolamento UE 1143/2014 concernente "Disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione di specie esotiche invasive" (Specie aliene invasive di rilevanza unionale). I risultati sono riportati nella tabella seguente.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	ALLOCTONO per il distretto Tosco-Laziale	ALLOCTONO per l'Italia	Reg. UE 1143/2014
Alborella	<i>Alburnus alborella</i> (L., 1758)	X		
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758		X	
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758		X	
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859		X	X
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i> L., 1758	X	X	
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)		X	X
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> L., 1758		X	
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758		X	X
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802		X	
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825		X	X
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	X		
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Anguilla europea	<i>Anguilla anguilla</i> L., 1758			
Cavedano	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)			
Lasca	<i>Protochondrostoma genei</i> L., 1758	X		
Latterino	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810			
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758		X	
Tinca	<i>Tinca tinca</i> L., 1758			
Trota iridea	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	X	X	

(Walbaum, 1792)

Tab.4. Lago di Chiusi, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, alloctonia per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, ed eventuale inserimento nella lista delle specie aliene invasive di rilevanza unionale (Reg. UE 1143/2014).

N esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Alborella	9	40	1					50
Carassio						2		2
Carpa		1			13	17	8	39
Gambusia					2		54	56
Gardon			1		2			3
P. gatto comune	3	12	10	8	3		2	38
Persico reale	72	22	31	5	4			134
Persico sole	14	8	9				4	35
Persico trota							3	3
Pseudorasbora	3						2	5
Scardola		3	64	11	29	102	3	212
Totale complessivo	101	86	116	24	53	121	76	577

Tab. 5. Lago di Chiusi, coordinate dei punti di cattura con set di reti

Peso (g) esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Alborella	121	698	20					839
Carassio						1300		1300
Carpa		615			2627	11667	6295	21204
Gambusia								
Gardon			63		335			398
P. gatto comune	75	285	429	330	261		22	1402
Persico reale	366	312	1356	456	387			2877
Persico sole	60	76	144				78	358
Persico trota							1807	1807
Pseudorasbora	13						6	19
Scardola		54	2987	939	2378	8253		14611
Totale complessivo	635	2040	4999	1725	5988	21220	8208	44815

Tab. 6. Lago di Chiusi, catture con le reti multimaglia e con l'elettropesca

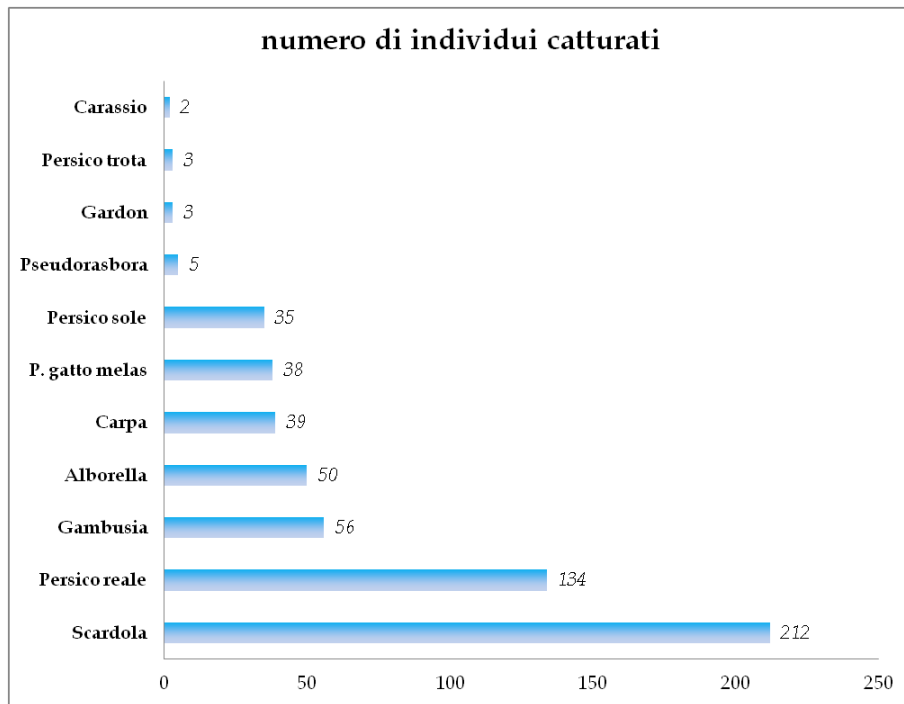


Fig. 7. Lago di Chiusi, numero di catture con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Per le specie numericamente più abbondanti nelle catture, si riportano i grafici degli individui suddivisi per classi di taglia.

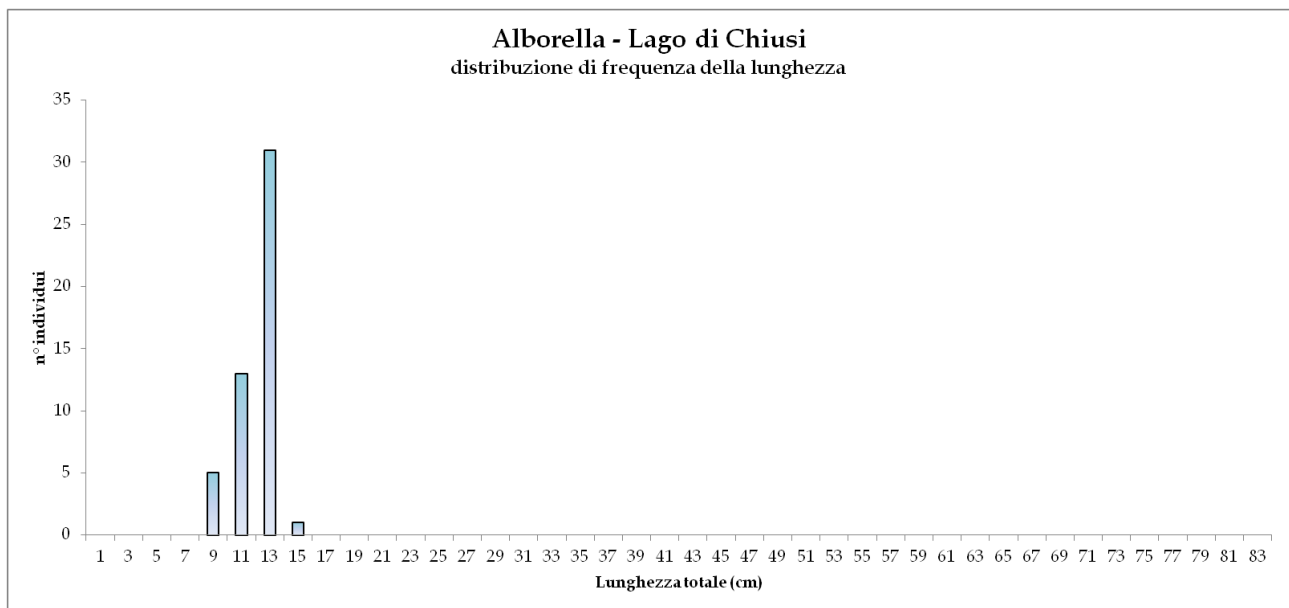


Fig.8. Lago di Chiusi, distribuzione per classi di taglia delle catture di Alborella

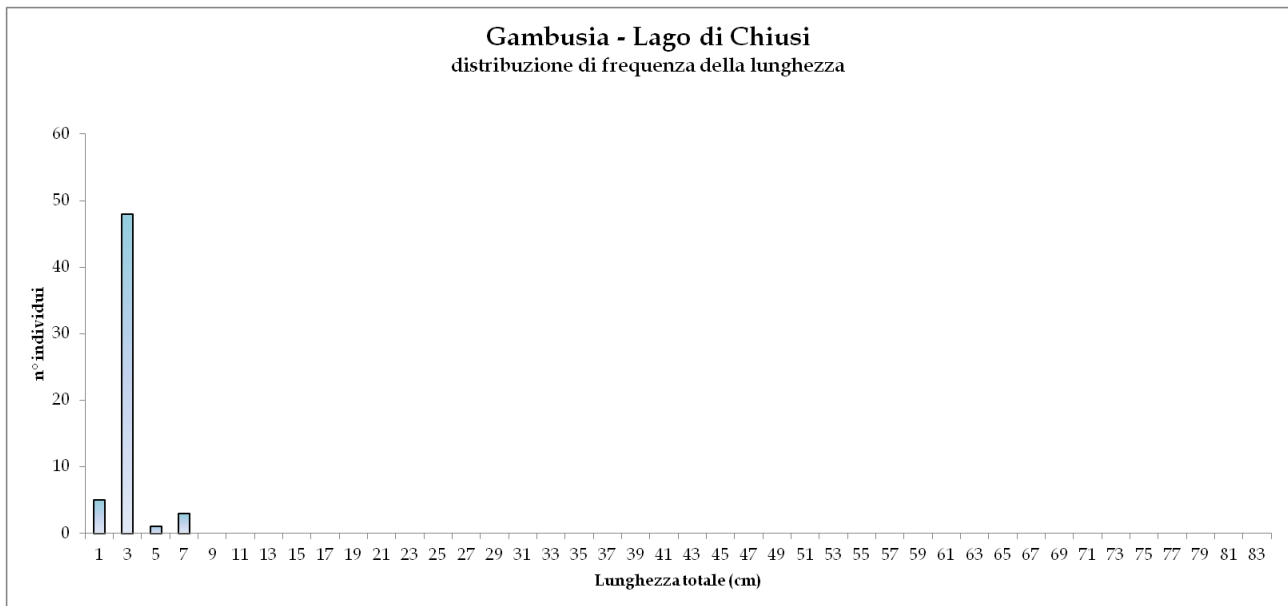


Fig.9. Lago di Chiusi, distribuzione per classi di taglia delle catture di Gambusia

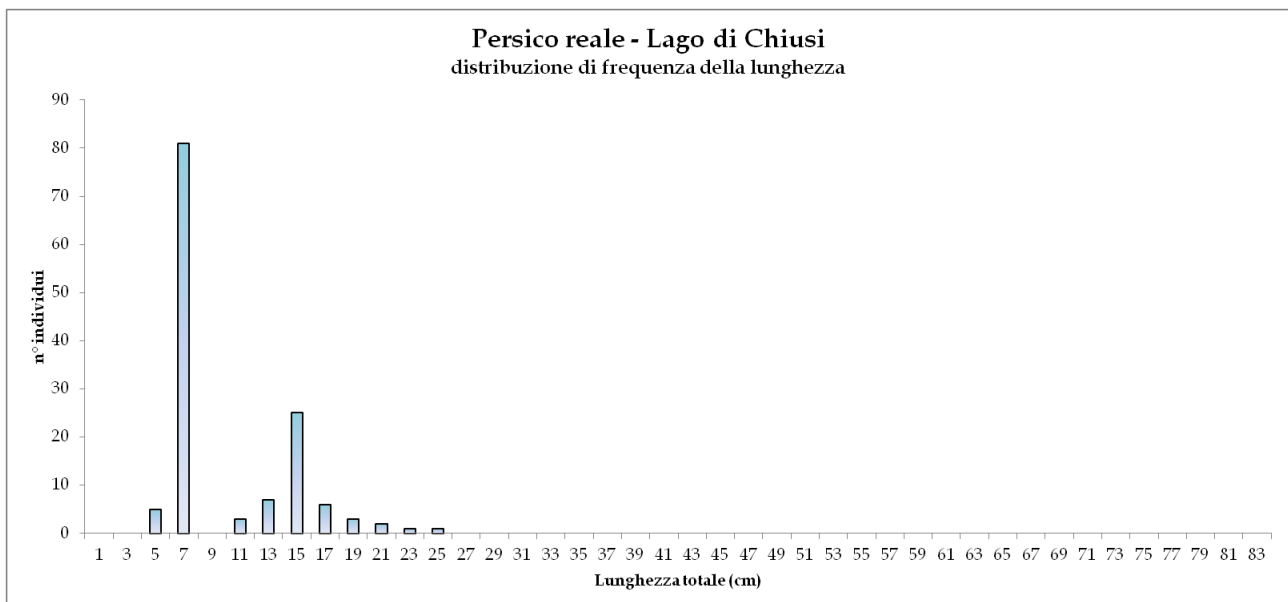


Fig.10. Lago di Chiusi, distribuzione per classi di taglia delle catture di Persico reale

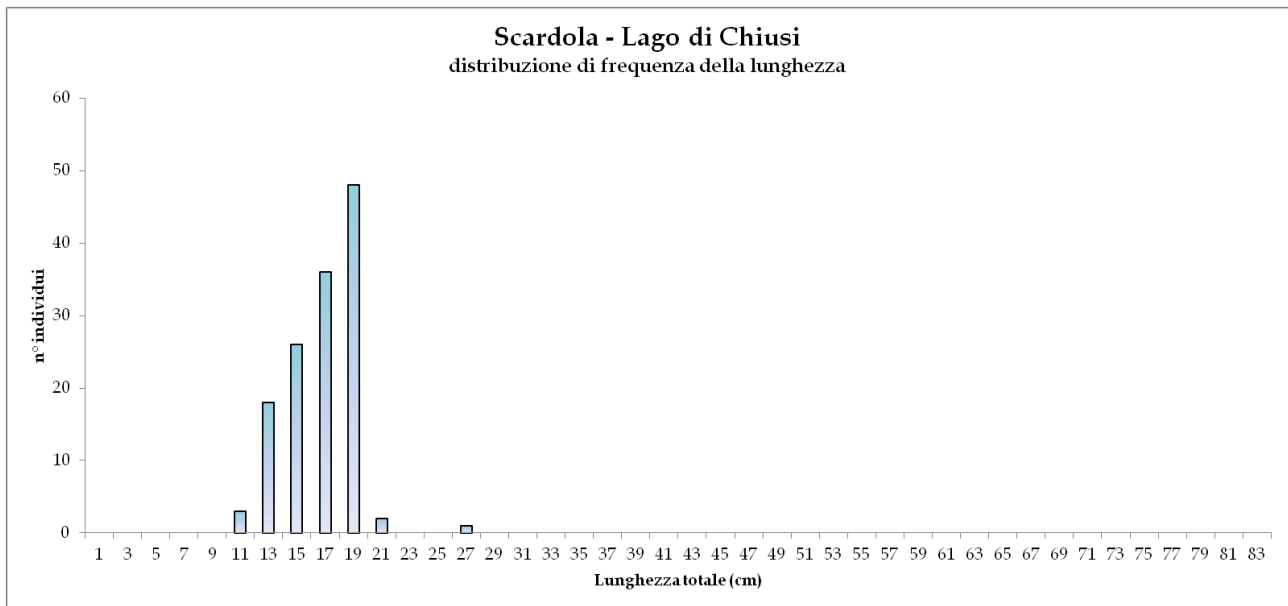


Fig.11. Lago di Chiusi, distribuzione per classi di taglia delle catture di Scardola

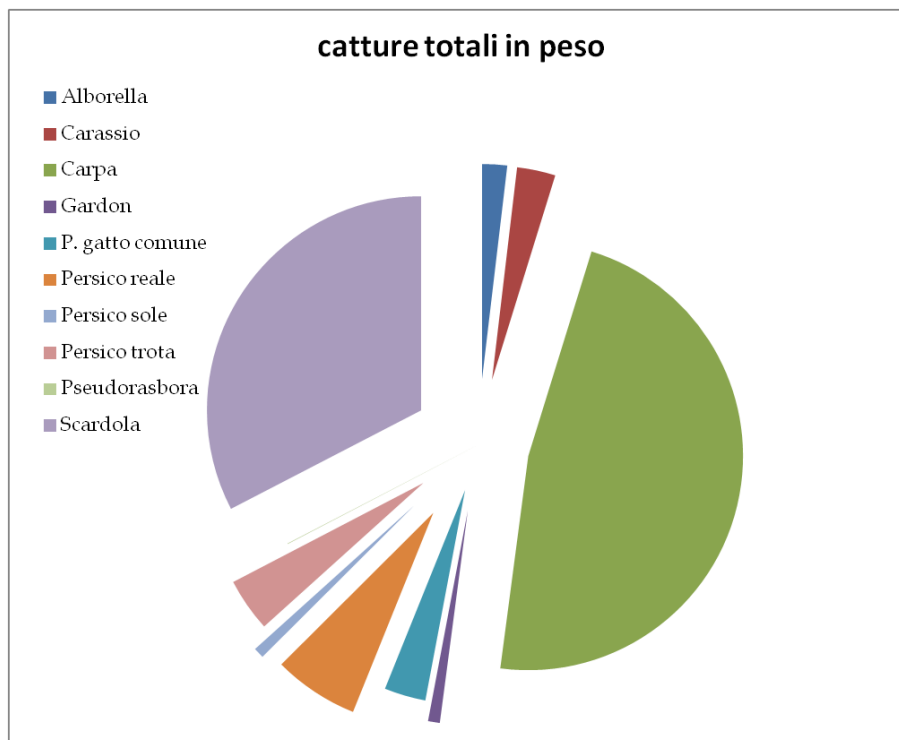


Fig. 12. Lago di Chiusi, numero di catture totali in peso con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Si riportano infine i pesi medi degli esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca.

Peso medio (g) esemplari per specie e per maglia della rete o elettropesca								
MAGLIA DELLA RETE	8	14	19	25	35	55	Elettropesca	Totale
Alborella	13,44	17,45	20					50,89
Carassio						660		660
Carpa		615			202,08	686,29	1259	2762,4
Gambusia								0
Gardon			63		167,5			230,5
P. gatto comune	25	23,75	42,9	41,25	87		11	230,9
Persico reale	5,23	14,86	43,74	91,2	96,75			251,78
Persico sole	4,61	9,5	16				19,5	49,61
Persico trota							602,33	602,33
Pseudorasbora	4,33						3	7,33
Scardola		18	47,41	85,36	82	80,91		313,68
Peso medio complessivo	52,61	698,56	233,05	217,81	635,33	1427,2	1894,83	5159,4

Tab. 7. Lago di Chiusi, peso medio degli esemplari catturati per specie

I grafici seguenti sintetizzano i dati delle catture per specie, per maglia della rete e per singola rete.

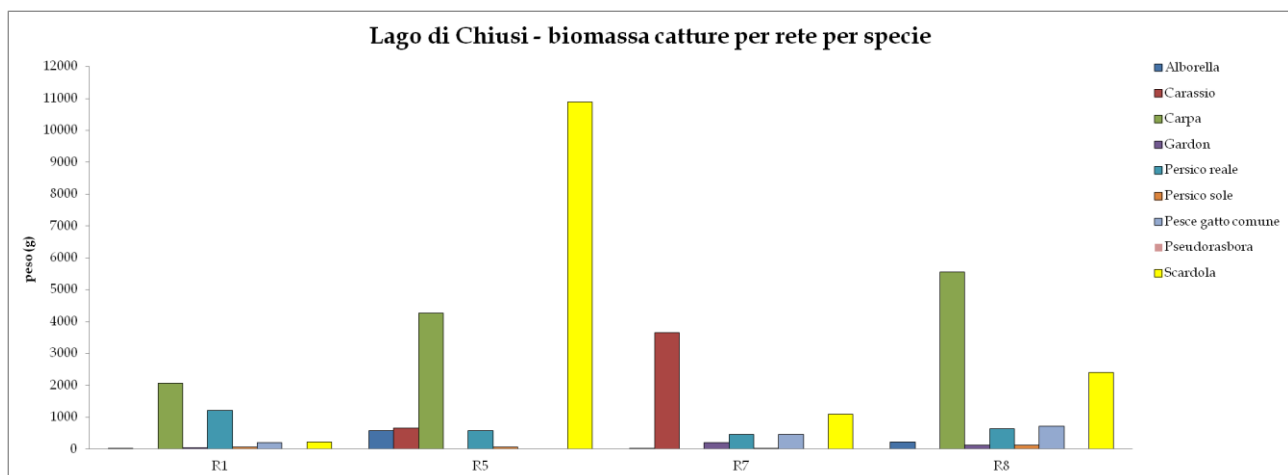


Fig.13. Lago di Chiusi, biomassa delle catture per rete e per specie

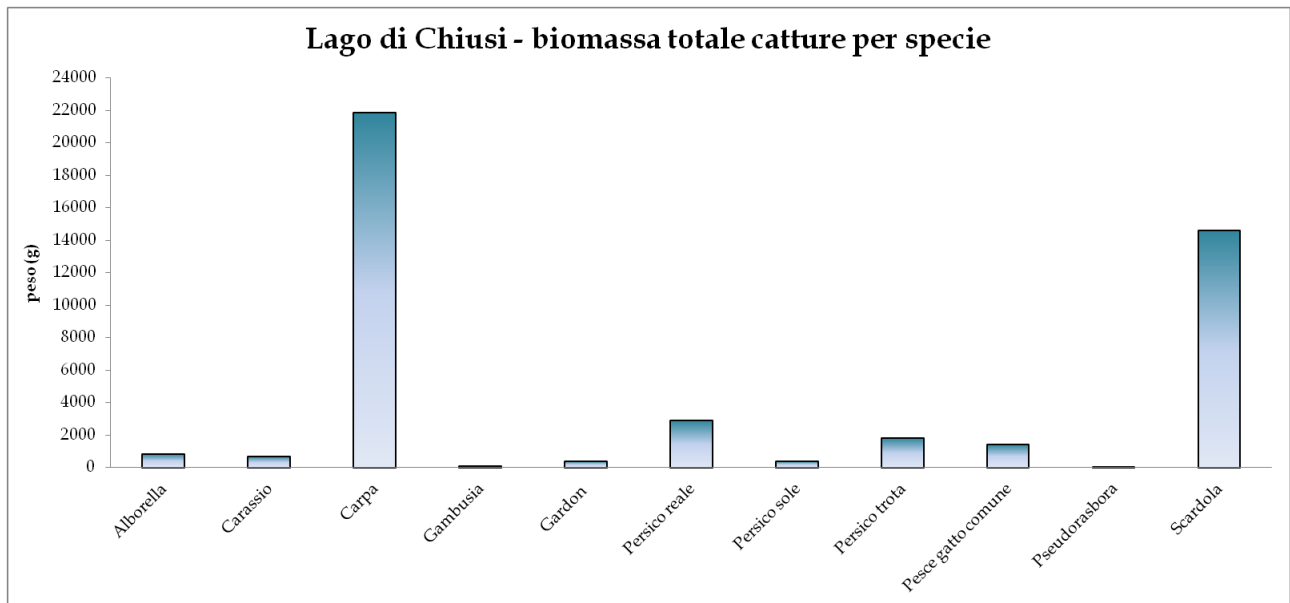


Fig.14. Lago di Chiusi, biomassa totale delle catture per specie

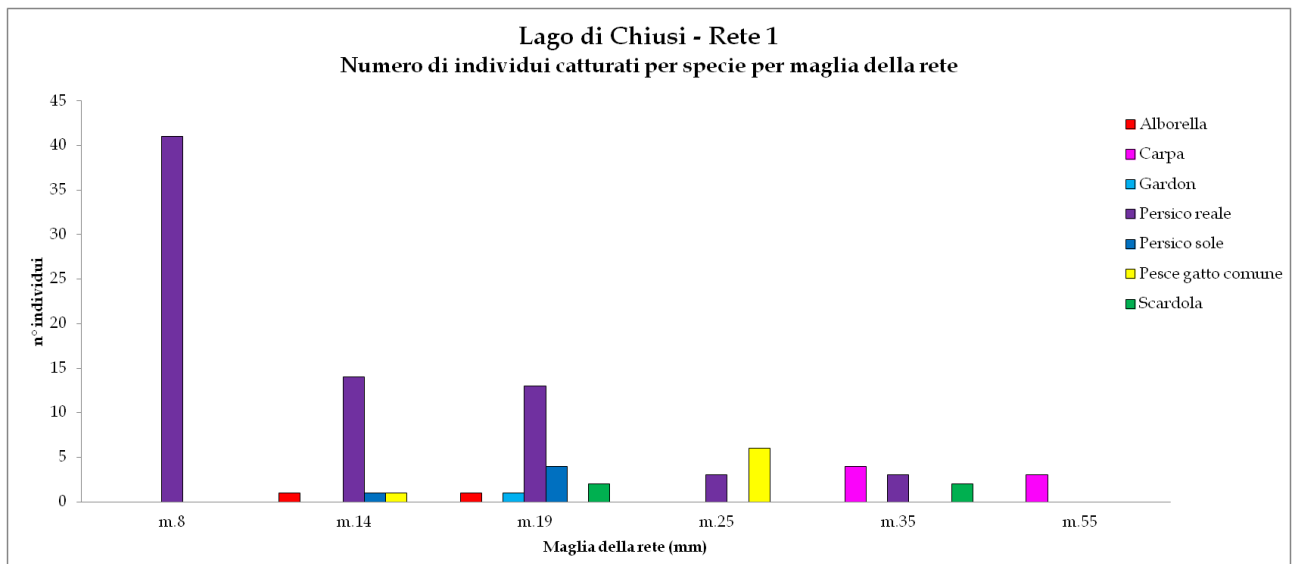


Fig.15. Lago di Chiusi, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 1

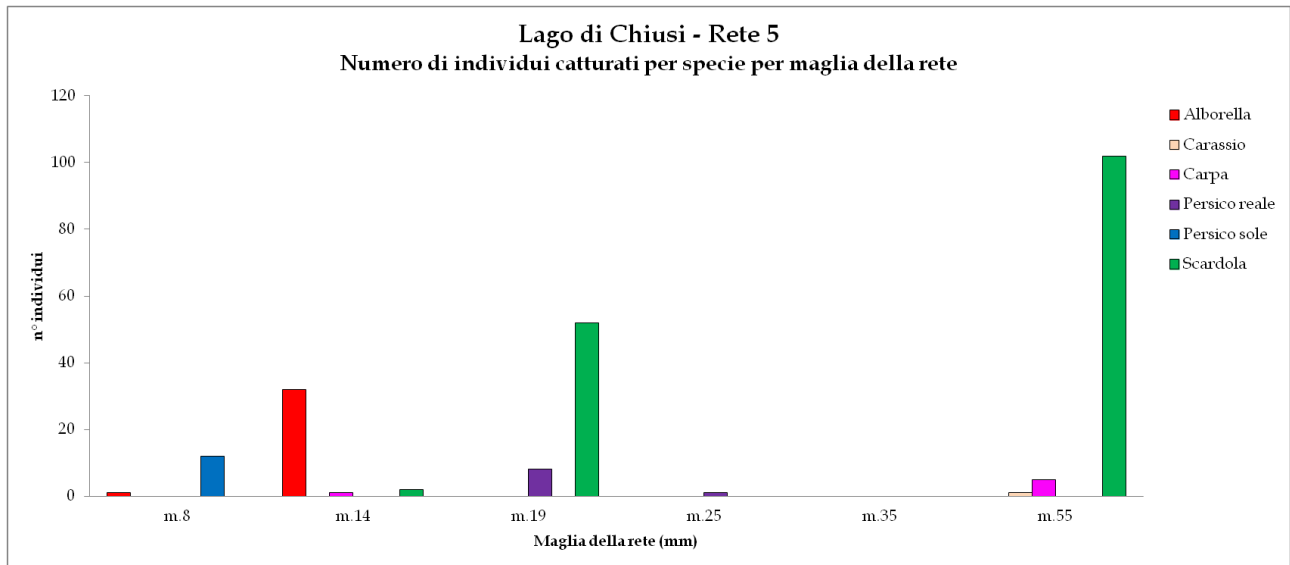


Fig.16. Lago di Chiusi, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 5

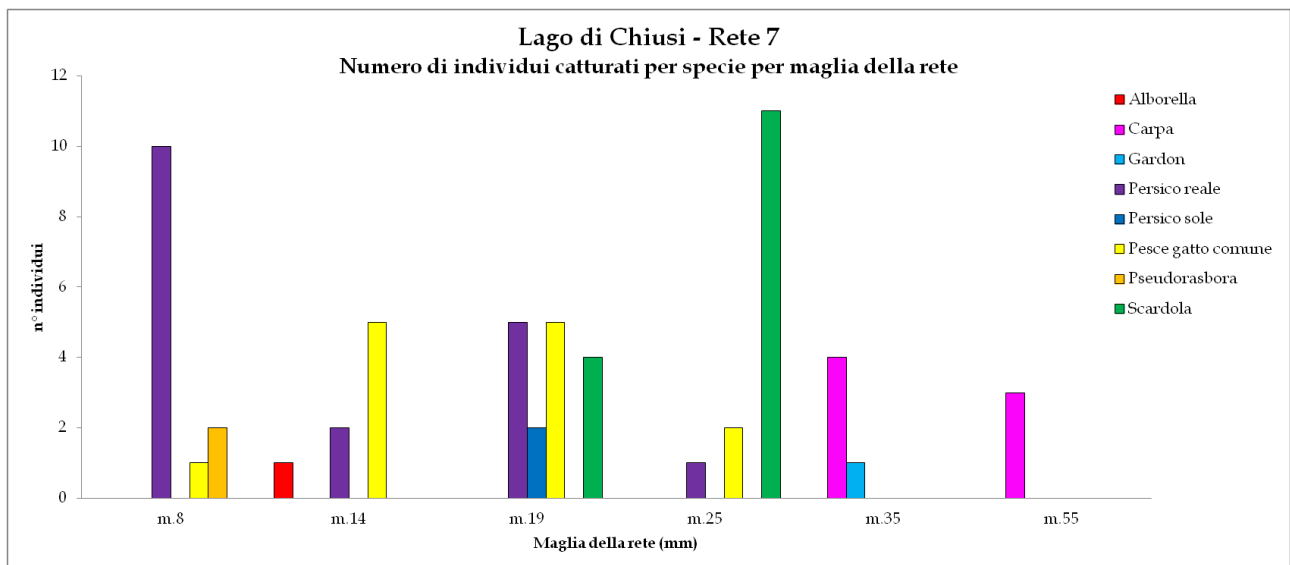


Fig.17. Lago di Chiusi, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 7

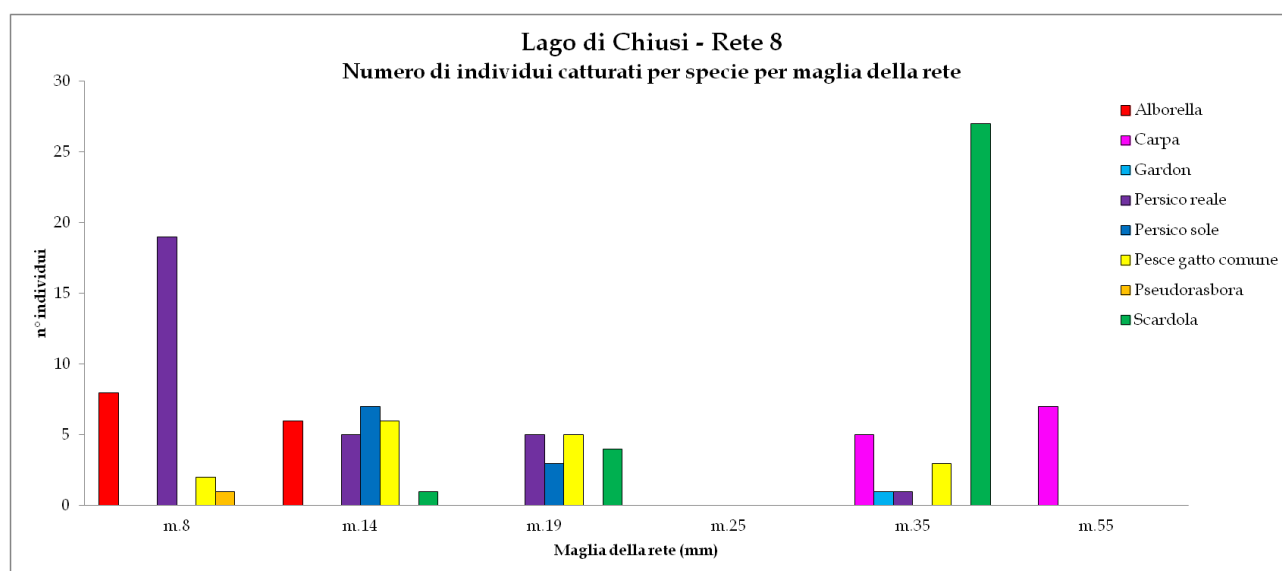


Fig.18. Lago di Chiusi, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 8

CONSIDERAZIONI

Il Lago di Chiusi appare pesantemente alterato, dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento.

La totalità delle specie di acqua dolce in esso rinvenute durante i campionamenti 2022 è risultata infatti alloctona per il distretto Tosco-Laziale, e in molti casi anche dell'intera Italia.

Quasi tutte le specie catturate risultano euriecie e adattabili a condizioni ambientali anche non ottimali; l'assenza di molte specie stenoecie, maggiormente esigenti in termini ambientali, è indice di uno scadimento generale della qualità degli habitat.

Per quanto concerne l'origine delle specie ittiche alloctone, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Carassio comune, Carpa comune, Rutilo, Persico reale, Luccio, Pseudorasbora), specie originarie degli Stati Uniti (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Persico trota), e due specie transfaunate dal distretto Padano-Veneto (Alborella, Scardola).

La maggior parte di esse appare essere di introduzione storica antecedente al Secondo Dopoguerra, mentre Persico sole e Persico trota sembrano essere frutto di introduzioni successive.

Si segnala che quattro specie (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora) sono attualmente considerate in Europa specie aliene invasive di rilevanza unionale ai sensi del Reg. UE 1143/2014, che comporta anche l'urgenza di interventi di eradicazione (ove possibile) o contenimento della diffusione.

Tra le specie storicamente segnalate, l'Anguilla (*Anguilla anguilla*) non è stata confermata, sebbene la sua presenza possa essere ritenuta probabile. L'Anguilla, per caratteristiche morfologiche e comportamentali, non risulta catturabile con il tipo di reti utilizzato, ed è difficile da intercettare con elettrostorditore da imbarcazione, nascondendosi sovente all'interno del sedimento di fondo.

L'assenza del Cavedano (*Squalius squalus*), specie comune e molto adattabile, appare insolita e al momento non trova una spiegazione certa.

Il Latterino (*Atherina boyeri*), pur tollerando senza problemi l'acqua dolce, è specie tipicamente salmastra o addirittura marina, sicuramente introdotta dall'uomo nel lago come pesce foraggio. Probabilmente la sua attuale assenza è da imputarsi a scarso adattamento alle condizioni ambientali del lago.

La Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), salmonide comunque legato ad acque fresche e molto ossigenate, appare del tutto incompatibile con le condizioni ambientali oggi vigenti nel Lago di Chiusi, pertanto è da considerarsi molto probabilmente estinta.

Luccio (*Esox lucius*) e Tinca (*Tinca tinca*) appaiono ormai molto rari; la Tinca è probabilmente funzionalmente estinta, a causa delle mutate condizioni ecologiche del lago che ne ostacolano alimentazione e riproduzione. Per il Luccio possono avere influito le condizioni di torbidità dell'acqua (specie che caccia a vista), mentre alla Tinca non ha giovato l'alterazione dell'originale comunità di macrofite acquatiche, un tempo molto abbondanti nel Lago di Chiusi (con presenza di specie anche rare), e ora in regressione e localmente scomparse.

La presenza della Gambusia (*Gambusia* sp.) desta alcune preoccupazioni di conservazione. Si tratta di una specie alloctona invasiva di origine americana introdotta in Italia negli anni '20 del Novecento per contrastare la diffusione delle zanzare. Attualmente la Gambusia è considerata specie aliena invasiva di rilevanza unionale e per tale motivo se ne dovrebbe contrastare l'ulteriore diffusione.

Nessuna delle specie catturate risulta a rischio di conservazione. L'Alborella risulta classificata come NT (*Near Threatened*) per l'Italia, ma la popolazione del Lago di Chiusi risulta comunque alloctona e fuori contesto per il distretto Tosco-Laziale. L'Anguilla, probabilmente ancora presente, è invece classificata come CR (*Critically Endangered*).

La maggior parte della biomassa ittica è rappresentata da Carpa (*Cyprinus carpio*) e Scardola (*Scardinius* sp.); la Scardola risulta anche la specie più abbondante nelle catture.

La Scardola è presente nel lago con una popolazione ben strutturata, composta sia da individui di taglia medio-grande (riproduttivi) che da esemplari più giovani. Della Carpa sono stati catturati un minor numero di individui rispetto alla Scardola, ma molto di taglia medio grande, con punte fino a 60 cm di lunghezza totale. La cattura anche di esemplari molto giovani, di lunghezza inferiore ai 5 cm, indica che comunque anche la Carpa prospera e si riproduce nel Lago di Chiusi.

L'Alborella (*Alburnus alborella*) è presente con una biomassa minore in quanto specie di piccola taglia, ma è risultata numericamente mediamente abbondante.

La presenza abbondante della Carpa è probabilmente correlabile almeno in parte con alcune delle alterazioni ambientali del lago (torbidità, regressione delle macrofite acquatiche). Questo Ciprinide ha infatti abitudini alimentari principalmente bentoniche, grufolando continuamente nel fondo alla ricerca di detrito organico, piccoli invertebrati e materiale vegetale. In letteratura è segnalato che la continua sospensione del materiale di fondo in presenza di popolazioni abbondanti di Carpa (e/o Carassio) altera la trasparenza del fondo e favorisce la solubilizzazione nella colonna d'acqua dei nutrienti.

La Carpa in particolare è in grado di consumare anche piante acquatiche, già pesantemente rarefatte in molte aree del lago e addirittura completamente scomparse in altre.

Il predatore numericamente più abbondante è risultato essere il Persico reale. Il Luccio, storicamente segnalato e probabilmente anch'esso introdotto, non è stato confermato sebbene la sua presenza possa essere considerata probabile e rara.

Nonostante alcune criticità ambientali che caratterizzano il Lago di Chiusi, il Persico reale trova probabilmente ancora siti ottimali per la riproduzione e per la caccia. La popolazione appare ben strutturata, sebbene la taglia media degli esemplari sia risultata ridotta, con scarsi esemplari di lunghezza superiore ai 20 cm.

Comunque, i fattori di scadimento ambientale che affliggono il lago, quali le ampie oscillazioni stagionali di temperatura, il surriscaldamento estivo e l'abbassamento del tenore di ossigeno disciolto, uniti alla regressione delle macrofite acquatiche indispensabili per la riproduzione, possono rappresentare nel Lago di Chiusi un futuro ostacolo alla persistenza della specie nel medio-lungo periodo.

Il Persico trota è risultato molto scarso nelle catture. Non è possibile al momento stimare se la rarità della specie nel lago sia reale, oppure frutto di uno sforzo di pesca troppo elevato.

La maggior parte delle catture in termini di numero di individui è avvenuta nella rete 1 per quanto riguarda il Persico reale, e nella rete 5 per quanto riguarda la Scardola.

A fini gestionali si auspica la messa in opera delle misure gestionali già riportate in letteratura, qui presentate in ordine di priorità:

- Riduzione degli apporti di nutrienti dai canali della bonifica mediante opere di depurazione degli scarichi, in particolare del reticolo di fossi e torrenti che oggi convoglia nel lago le acque di torbida e le acque di drenaggio dei terreni agricoli;

- *Habitat management* finalizzato alla ricostituzione delle comunità di macrofite acquatiche e di elofite;
- Biomanipolazione delle comunità ittiche alloctone, finalizzata al contenimento delle specie razzolatrici-detritivore-planctofaghe a vantaggio dei predatori, possibilmente privilegiando l'introduzione di specie realmente autoctone.

LAGO DI MASSACIUCCOLI



EXECUTIVE SUMMARY

Per il Lago di Massaciuccoli (Province di Lucca e Pisa, Toscana) la campagna di pesca si è svolta nei giorni 11 e 12 ottobre 2022. Durante la mattina dell'11 ottobre è stato effettuato un tentativo di elettropesca lungo le sponde: però a causa della elevata conducibilità elettrica delle acque del lago (oltre 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, come riportato in letteratura) l'utilizzo dell'elettrostorditore non è risultato efficace. Si è quindi optato per calare due reti multimaglia nella tarda mattinata, da recuperare nel pomeriggio. Nel tardo pomeriggio sono state calate ulteriori tre reti multimaglia, recuperate il 12 ottobre.

Con la sessione di pesca con rete sono stati catturati complessivamente 268 esemplari appartenenti a 10 specie ittiche diverse, per una biomassa complessiva di circa 10 kg.

La specie più importante è risultata essere la Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) seguita da Carpa (*Cyprinus carpio*) e Carassio (*Carassius carassius*). La Carpa è risultata presente nel Lago di Massaciuccoli con esemplari di taglia medio grande e anche con esemplari più giovani, così come il Carassio.

I predatori sono risultati essere poco presenti nell'invaso. Il Luccio (*Esox lucius*), un tempo segnalato come presente nelle acque di Massaciuccoli, non è stato confermato; il Persico trota (*Micropterus salmoides*) è risultato presente ma numericamente scarso. Alcuni studi condotti in passato ipotizzano per il Luccio una rarefazione dovuta al sempre maggiore intorbidamento del lago, dovuto a eutrofizzazione spinta, che comprometterebbe sia l'attività di caccia a vista sia il successo riproduttivo. Le medesime considerazioni sono state avanzate per il Persico trota.

La quasi totalità delle specie ittiche catturate nel lago di Massaciuccoli è alloctona per il distretto Tosco-Laziale. Si segnalano tra le specie autoctone il Latterino (*Atherina boyeri*), il Cefalo comune (*Mugil cephalus*) e il Cefalo calamita (*Liza ramada*).

INQUADRAMENTO GENERALE

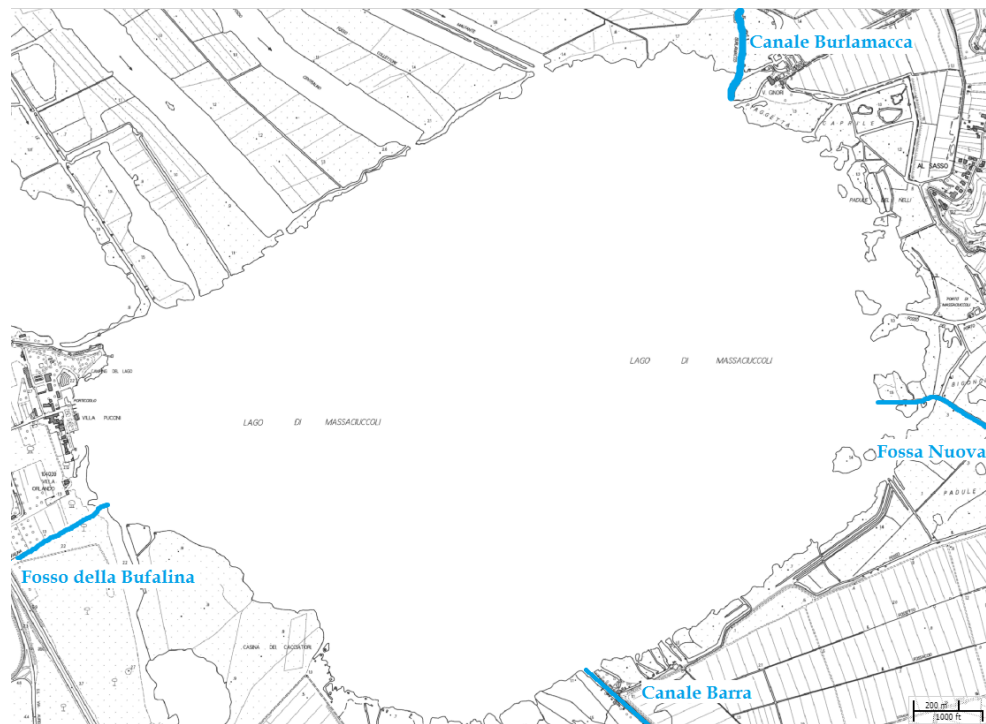
Il lago di Massaciuccoli è compreso tra le province di Lucca e Pisa. Ricade quasi interamente nel territorio di Massarosa (Lucca) e rientra nel perimetro del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli. Si tratta di uno specchio d'acqua costiero avente superficie di circa 7 km², circondato da un'area palustre in discreto stato di conservazione. È caratterizzato da una profondità naturale ridotta, inferiore ai 3 m; alcune aree del lago, interessate nel corso del XX secolo da attività di estrazione di torba e sabbie silicee, raggiungono invece profondità di oltre 20 m (buche di scavo). Il lago costituisce una componente residuale dell'antico paesaggio palustre della Toscana costiera, originato dalle foci del fiume Serchio prima che interventi antropici di bonifica e regimazione idraulica iniziati fin dall'epoca romana andassero a modificare completamente le dinamiche naturali.



Fig. 1. Lago di Massaciuccoli, immagine da *Google Earth*

La ricarica di acqua dolce nel bacino è garantita dalla risalita della falda, dalle precipitazioni e dall'immissione di piccoli corsi d'acqua provenienti dalle colline retrostanti, tra i quali si segnalano il Rio Quiesa, il Canale Barra e l'insieme dei canali della bonifica della circostante pianura.

Le acque del Lago di Massaciuccoli scorrono poi lentamente verso il mare tramite un canale di origine artificiale, il Canale Burlamacca, regolato da porte vinciane per limitare l'ingresso di acqua salata; un altro emissario è rappresentato dal Fosso della Bufalina, dal quale una parte delle acque è spinta artificialmente verso il mare da un sistema di pompe idrovore.



**Fig.2. Lago di Massaciuccoli, carta degli immissari e degli emissari. Fonte: CTR Regione Toscana modificata
Scala 1:10000**

Nel Database Geologico della Regione Toscana, i sedimenti sui quali insiste il lago sono classificati come “Sabbie, ciottolami e limi – depositi alluvionali, eolici, lacustri, palustri, lagunari e di spiaggia”, a conferma dell’azione combinata dei corsi d’acqua (trasporto di materiali) e delle variazioni del livello del mare nella modellazione del territorio costiero toscano.

Nel caso del lago di Massaciuccoli, al di sopra delle sabbie è presente uno strato di materiale torboso, tra i 2 e i 6 metri al di sotto del piano di campagna. Tale materiale è stato estratto intensivamente come combustibile a partire dal 1894; gli attuali canali Centralino, Punta Grande e il Fosso Morto sono il risultato dell’estrazione di torbe, così come la parte prospiciente il lago del Canale Burlamacca.

L’attività di estrazione di sabbie silicee viene segnalata a partire dalla fine del XVII secolo, e ha comportato la creazione di buche di escavazione entro il perimetro del lago e nella circostante area palustre, nelle quali il fondale raggiunge profondità superiori ai 20 m.

Le escavazioni, unite alle bonifiche, hanno promosso e accentuato i fenomeni di subsidenza del terreno, ha reso pensile l’intera area umida rispetto al territorio circostante, rendendo indispensabile la costante opera di manutenzione degli argini e mettendo a dura prova l’azione della bonifica meccanica nel mantenere il franco di coltivazione.

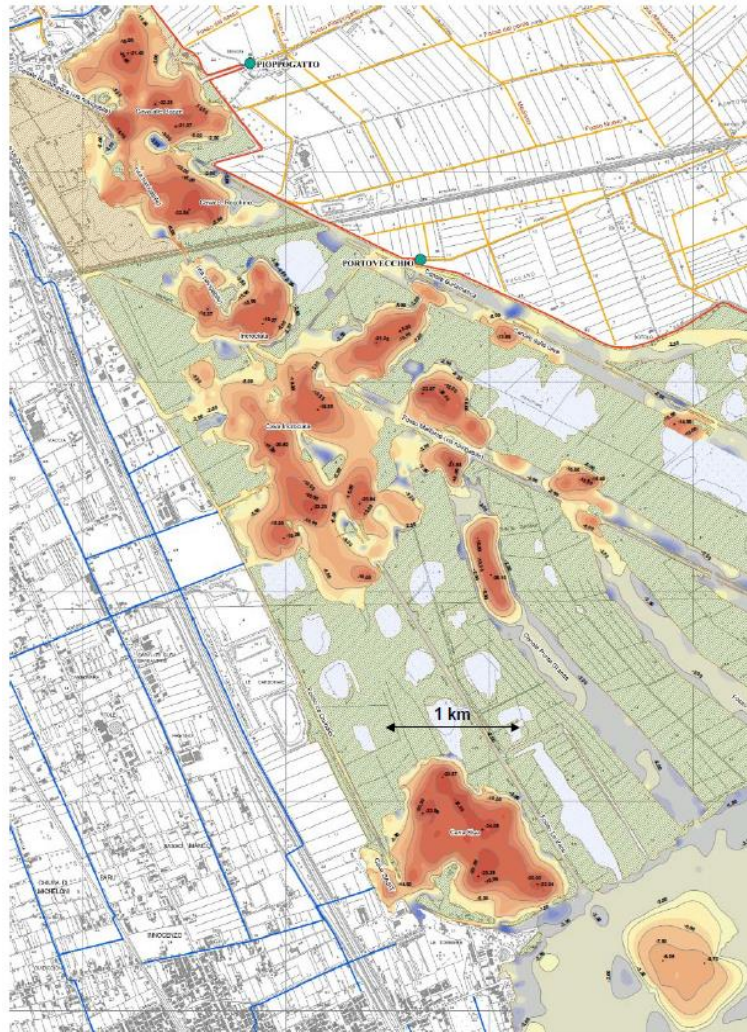


Fig.3. Lago di Massaciuccoli, mappa delle buche di escavazione. Il colore rosso indica le aree con profondità superiore ai 20 m. Fonte: Baldaccini G.N., 2018 – *Zone umide, dal degrado al recupero ecologico. Il caso del lago di Massaciuccoli (Toscana Nord-Occidentale)*. *Biologia Ambientale* 32, 85-98.

INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Il Lago di Massaciuccoli rientra nel perimetro del “Parco Naturale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli”, ed è compreso nella Rete Natura 2000 come ZSC-ZPS IT5120017 “Lago e Palude di Massaciuccoli”. L’attuale lago e l’adiacente zona umida sono una testimonianza residuale e alterata dall’uomo dell’antico sistema palustre caratterizzante la costa toscana, influenzato dagli apporti idrici e sedimentari dei fiumi Arno e Serchio e dall’azione modellatrice del mare.

Il rapporto ARPAT 2019 “Monitoraggio dei corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione” ascrive il Lago alla categoria:

- “buono” per quanto concerne la concentrazione delle sostanze pericolose
- “sufficiente” per quanto concerne lo stato ecologico
- “non buono” per quanto concerne lo stato chimico (contaminazioni da piombo e da Benzo-a-pirene)

Il lago è influenzato dall’introgressione di acqua marina proveniente dal Canale Burlamacca, che determina valori elevati della conducibilità elettrica. Tale apporto di acqua salata è stato imputato sia alla inefficacia delle barriere antintrusione, sia all’aumento dei volumi di acqua salata sul fondo delle buche di escavazione della sabbia.

La salinizzazione delle acque costringe le comunità acquatiche a adattarsi ad un ambiente salmastro tipico delle zone di transizione. In particolare, sono stati evidenziati significativi cambiamenti all’interno della comunità zooplanctonica, con scomparsa o forte riduzione delle entità stenoaline come i Cladoceri. L’instabilità delle comunità planctoniche, in particolare dei macrofiltratori, ha favorito nel tempo gli effetti del processo di eutrofizzazione (elevata torbidità, progressiva scomparsa delle macrofite acquatiche radicate).

Attualmente la trasparenza risulta essere inferiore ai 40 cm (disco Secchi).

L’articolato sistema di buche profonde e di canali derivante dalle attività estrattive si comporta come un sistema meromittico, caratterizzato da uno strato superficiale di spessore non superiore ai 3 m avente una concentrazione salina ad oggi stabilizzata intorno a 1,9 ‰ e interessato da fenomeni stagionali di rimescolamento; e da uno strato profondo molto più salato (fino a 17‰) che rimane costantemente separato da quello superficiale a causa della maggiore densità. I sistemi meromittici sono relativamente improduttivi poiché lo strato profondo isolato risulta povero di ossigeno e favorente la decomposizione anaerobica che produce fosfati, ammonio, acido solfidrico e altri composti tossici per la vita acquatica. Le acque salate profonde si comportano inoltre da serbatoio di salinità, che viene progressivamente ceduta agli strati superficiali lungo l’interfaccia.

Fin dagli anni ’70 del secolo scorso il Lago di Massaciuccoli è inoltre contraddistinto da evidenti fenomeni di eutrofizzazione. Nelle acque del lago si registra una progressiva totale scomparsa delle macrofite, determinata da elevata torbidità a sua volta correlata a un eccesso di nutrienti disciolti. In particolare, si segnala la frequente fioritura di cianofite che producono tossine (microcistine) nocive alla vita acquatica e con rilevanza sanitaria.

Il fondale si presenta quasi esclusivamente coperto da una matrice limo argillosa ad ispessimento progressivo nel tempo.

Le cause di questi fenomeni sono da ricondurre ad apporti di sedimento e nutrienti da parte dei canali della bonifica che drenano i terreni agricoli arricchiti da fertilizzanti.

La quasi totale scomparsa della vegetazione sommersa (anche per azioni volontarie di rimozione meccanica attuate nel Secondo Dopoguerra) impedisce la rimozione biologica dei nutrienti dalla colonna d’acqua. Originariamente, l’intero specchio d’acqua del Massaciuccoli era contraddistinto dall’associazione vegetale *Claudium* – *Phragmites* – *Nymphaea* - *Chara*, attualmente in forte

regressione o praticamente scomparso in molte aree.

Lo scadimento generale delle condizioni ambientali ha determinato la scomparsa di specie considerate indicatrici di una buona qualità dell'acqua e dell'ecosistema, come i crostacei *Palaemonetes antennarius* e *Athyaephyra desmarestii*, un tempo comuni e abbondanti nei bassi fondali del lago e associati alle macrofite sommerse.

Un ulteriore grave elemento di alterazione ecologica è la massiccia presenza del Gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*), specie onnivora e opportunistica, introdotta per la prima volta in Toscana proprio nel Lago di Massaciuccoli negli anni '90.

La fauna ittica risulta composta dal campionamento 2022 dalle seguenti specie (la prevalenza di esse ha regime alimentare zooplanctonico o filtratore, situazione che promuove lo sviluppo del fitoplancton e gli effetti negativi dell'eutrofizzazione):

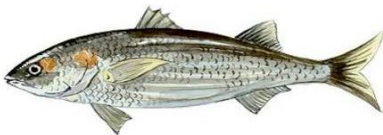
- Carassio comune (*Carassius carassius*)



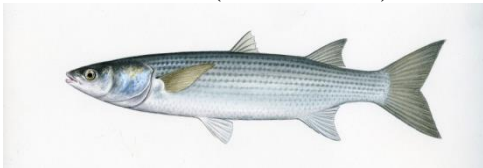
- Carpa comune (*Cyprinus carpio*)



- Cefalo comune (*Mugil cephalus*)



- Cefalo calamita (*Liza ramada*)



- Latterino (*Atherina boyeri*)



- Persico sole (*Lepomis gibbosus*)



- Persico trota (*Micropterus salmoides*)



- Pesce gatto comune (*Ameiurus melas*)



- Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*)



- Scardola (*Scardinius* sp.)



Sono state segnalate anche specie di provenienza marina che possono occasionalmente penetrare nelle acque del lago prospicienti il Canale Burlamacca, connesso al mar Tirreno:

- Cagnetta (*Salaria fluviatilis*)
- Ghiozzo nero (*Gobius niger*)
- Muggini (*Liza* spp.)
- Orata (*Sparus aurata*)
- Pesce ago di Rio (*Syngnathus abaster*)
- Sardina (*Sardina pilchardus*)
- Sogliola (*Solea solea*)
- Spigola (*Dicentrarchus labrax*)

METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO

Nella sessione di campionamento 2022 sono state calate 2 reti in totale in data 11 ottobre e 3 in data 12 ottobre, andando a coprire tutto il *range* ambientale del lago. Due reti sono state posizionate nella tarda mattinata dell'11 ottobre e sono state salpate nel tardo pomeriggio (intorno alle 17). Altre 3 reti sono state calate intorno alle 18 del 12 ottobre e salpate la mattina seguente dalle ore 7:00 fino alle ore 12:00.

Per la sessione di elettropesca 2022 del Lago di Massaciuccoli non sono stati impostati punti di campionamento poiché all'atto pratico l'elevata conducibilità elettrica delle acque del lago non ha consentito l'utilizzo efficace della strumentazione. Tale esito concorda con i risultati dei campionamenti effettuati in loco da ARPAT nel mese di febbraio 2022 hanno rivelato valori di conducibilità elettrica compresi tra 3270 e 5450 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Fig. 4. Lago di Massaciuccoli, attività di posa delle reti multimaglia da imbarcazione.



Fig.5. Lago di Massaciuccoli, recupero delle reti da imbrocco

Il protocollo di campionamento prevede poi la valutazione in numero e peso di tutte le specie catturate e una serie di valutazioni di carattere biologico finalizzate a definire vari aspetti quali la struttura demografica delle popolazioni, i modelli di crescita, il comportamento riproduttivo, la posizione trofica, ecc.

Nella tabella seguente sono riportati i punti di campionamento:

PUNTO	COORDINATE Inizio posa rete
4R	43.845605 10.333043
6R	43.848940 10.341340
7R	43.822674 10.335502
8R	43.829954 10.349480
9R	43.821395 10.321740

Tab.1. Lago di Massaciuccoli, coordinate dei punti di pesca con reti a imbocco

Nelle immagini seguenti sono riportati su mappa satellitare i punti di campionamento.



Fig.6. Lago di Massaciuccoli, distribuzione dei punti di pesca con reti a imbocco

RISULTATI

Complessivamente sono stati catturati 268 individui per un totale di circa 10 kg, appartenenti a 10 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere la Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), seguita dalla Carpa (*Cyprinus carpio*) e dal Carassio (*Carassius carassius*). Latterino (*Atherina boyeri*), Scardola (*Scardinius* sp.) e Pesce gatto comune (*Ameiurus melas*) sono risultate essere le specie meno frequenti nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa seguita da Carassio e Persico trota (*Micropterus salmoides*). La Carpa e il Carassio sono risultati presenti nel Lago di Massaciuccoli quali specie dominanti, con esemplari di taglia medio grande e anche giovani subadulti.

I predatori sono risultati essere poco presenti nel lago. Il Luccio (*Esox lucius*), storicamente presente, viene oggi considerato quasi estinto funzionalmente, a causa della forte eutrofizzazione che compromette l'attività di caccia a vista e della scomparsa delle macrofite acquatiche, indispensabili per l'accrescimento dei giovanili. Il Persico trota, introdotto successivamente, è una specie più adattabile che si nutre anche di gamberi (*Procambarus clarkii*), per cui può aver trovato un ambiente relativamente idoneo alla sua sopravvivenza e riproduzione.

La Tinca (*Tinca tinca*), ufficialmente segnalata come appartenente all'ittiofauna del lago, non è stata catturata. La sua attuale presenza deve essere considerata limitata, se non addirittura estinta viste le modifiche alla vegetazione acquatica e palustre del lago.

L'assenza dell'Anguilla (*Anguilla anguilla*) nelle catture è legata alla capacità di questa specie di evadere dalle reti, oltre al mancato utilizzo dell'elettropesca come mezzo di cattura.

Si segnala infine la presenza di Cefali (generi *Mugil* e *Liza*), sia esemplari adulti di buona taglia che giovani. Questi pesci hanno abitudini alimentari filtratrici e sono considerati indicatori di uno scadimento della qualità ambientale, dato in linea con l'attuale livello di eutrofizzazione del lago.

La lista delle specie catturate e di quelle non catturate, ma di probabile presenza, è riportata nella tabella seguente. Vengono indicati anche gli eventuali allegati di inclusione nella Direttiva 92/43/CE "Habitat" e la valutazione IUCN dello stato di conservazione.

Per quanto concerne il Siluro europeo (*Silurus glanis*), sebbene questo non sia stato catturato durante i campionamenti presentati nella presente relazione, vi sono recenti report che ne confermano la presenza nel Lago di Massaciuccoli, frutto di probabile introduzione umana irregolare.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	DIRETTIVA HABITAT	IUCN globale	IUCN popolazione italiana
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758	-	LC	NA
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758	-	LC	NA
Cefalo calamita	<i>Chelon ramada</i> (Risso, 1827)	-	LC	LC
Cefalo comune	<i>Mugil cephalus</i> L., 1758	-	LC	LC
Latterino	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	-	LC	LC
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	-	LC	NA

Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758	-	LC	NA
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802	-	LC	NA
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825	-	LC	NA
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	-	LC	LC
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Anguilla europea	<i>Anguilla anguilla</i> L., 1758	-	CR	CR
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	-	LC	NA
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758	-	LC	NA
Siluro europeo	<i>Silurus glanis</i> L., 1758	-	LC	NA
Spigola	<i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758)	-	LC	LC
Tinca	<i>Tinca tinca</i> L., 1758	-	LC	LC
Triotto	<i>Rutilus aul</i> Bonaparte, 1841	-	LC	LC

Tab.2. Lago di Massaciuccoli, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, allegato di inclusione nella Direttiva Habitat e stato di conservazione IUCN.

È stata effettuata anche una distinzione tra specie autoctone, alloctone per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, e tra specie inserite nel Regolamento UE 1143/2014 concernente "Disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione di specie esotiche invasive" (Specie aliene invasive di rilevanza unionale). I risultati sono riportati nella tabella seguente.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	ALLOCTONO per il distretto Tosco-Laziale	ALLOCTONO per l'Italia	Reg. UE 1143/2014
Carassio comune	<i>Carassius carassius</i> L., 1758		X	
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758		X	
Cefalo calamita	<i>Chelon ramada</i> (Risso, 1827)			
Cefalo comune	<i>Mugil cephalus</i> L., 1758			
Latterino	<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810			
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)		X	X
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758		X	X
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> Lacepede, 1802		X	
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck & Schlegels, 1825		X	X
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	X		
SEGNALATE IN LETTERATURA E DI PROBABILE PRESENZA:				
Anguilla europea	<i>Anguilla anguilla</i> L., 1758			
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859		X	X
Luccio	<i>Esox lucius</i> L., 1758		X	
Siluro europeo	<i>Silurus glanis</i> L., 1758		X	

Spigola	<i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758)			
Tinca	<i>Tinca tinca</i> L., 1758			
Triotto	<i>Rutilus aula</i> Bonaparte, 1841	X		

Tab.3. Lago di Massaciuccoli, specie catturate, specie di probabile presenza ma non catturate, alloctonia per il distretto Tosco-Laziale e/o per l'Italia, ed eventuale inserimento nella lista delle specie aliene invasive di rilevanza unionale (Reg. UE 1143/2014).

N esemplari per specie e per maglia della rete							
MAGLIA DELLA RETE	9	14	19	25	35	55	Totale
Carassio				4	27	3	34
Carpa	3	1		52	13	3	72
Cefalo calamita	6			2	1		9
Cefalo comune		1			2		3
Latterino	1						1
Persico sole		1		6	1		8
Persico trota	2	2		14	7		25
Pesce gatto comune				1	1		2
Pseudorasbora	113						113
Scardola					1		1
Totale complessivo	125	5	0	79	53	6	268

Tab.4. Lago di Massaciuccoli, numero di esemplari catturati per specie

Peso (g) esemplari per specie e per maglia della rete							
MAGLIA DELLA RETE	9	14	19	25	35	55	Totale
Carassio				119	1664	402	2185
Carpa	100	46		1496	714	1795	4151
Cefalo calamita	46			44	564		654
Cefalo comune		17			558		575
Latterino							nd
Persico sole		7		130	41		178
Persico trota	22	80		589	731		1422
Pesce gatto comune				39	73		112
Pseudorasbora	560						560
Scardola					136		136
Totale complessivo	728	150	0	2417	4481	2197	9973

Tab.5. Lago di Massaciuccoli, peso di esemplari catturati per specie

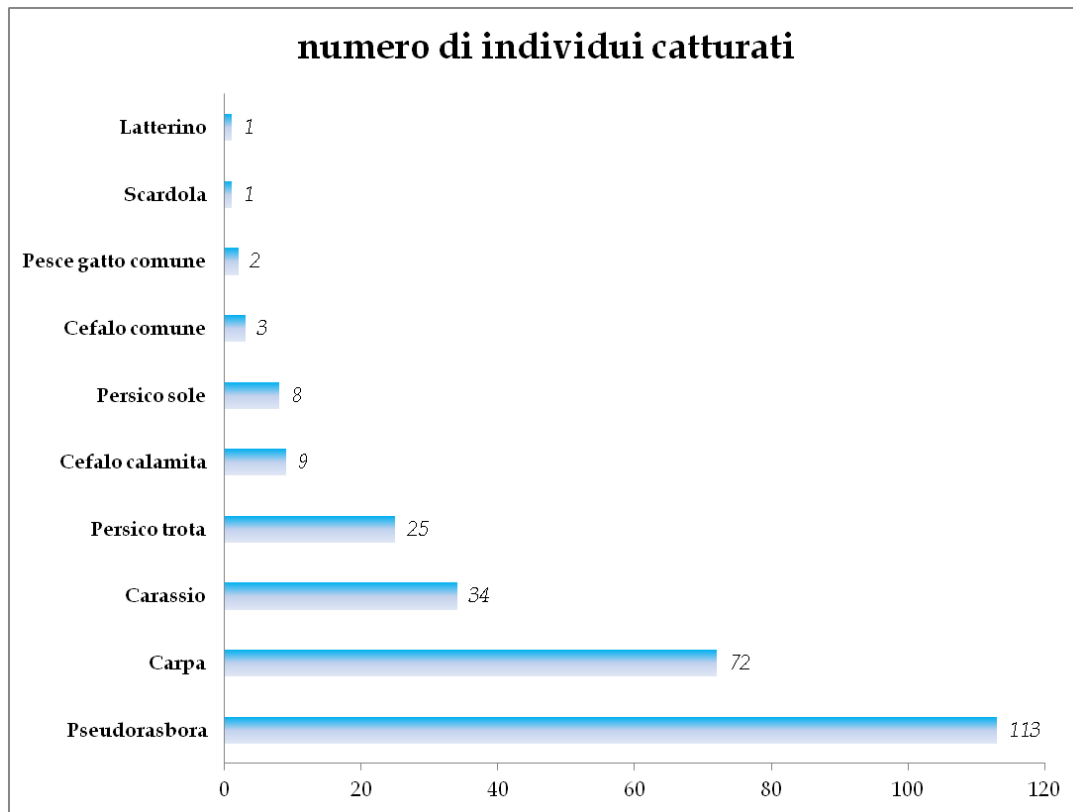


Fig.7. Lago di Massaciuccoli, numero di catture con le reti multimaglia

Per le specie numericamente più abbondanti nelle catture, si riportano i grafici degli individui suddivisi per classi di taglia.

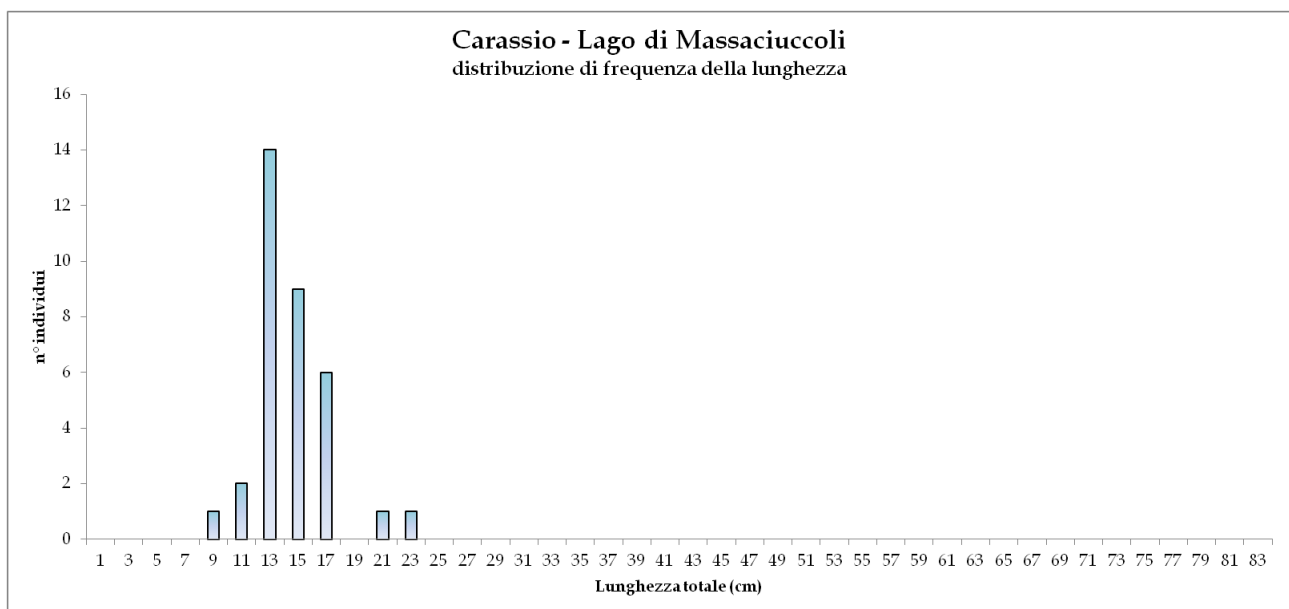


Fig.8. Lago di Massaciuccoli, distribuzione per classi di taglia delle catture di Carassio

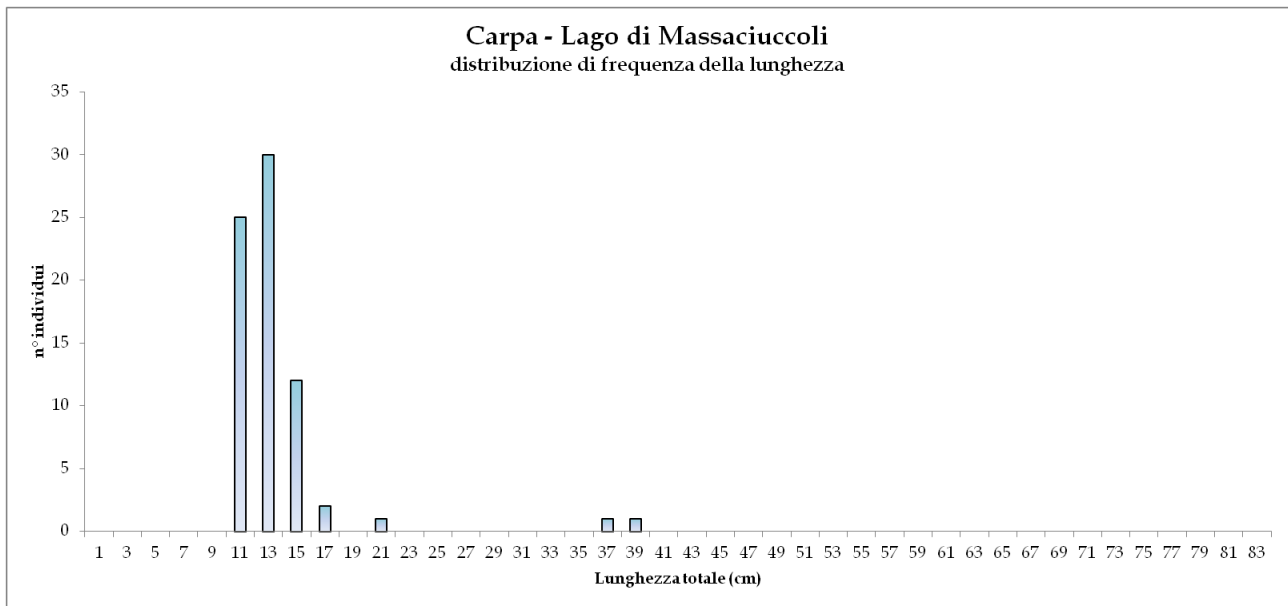


Fig.9. Lago di Massaciuccoli, distribuzione per classi di taglia delle catture di Carpa

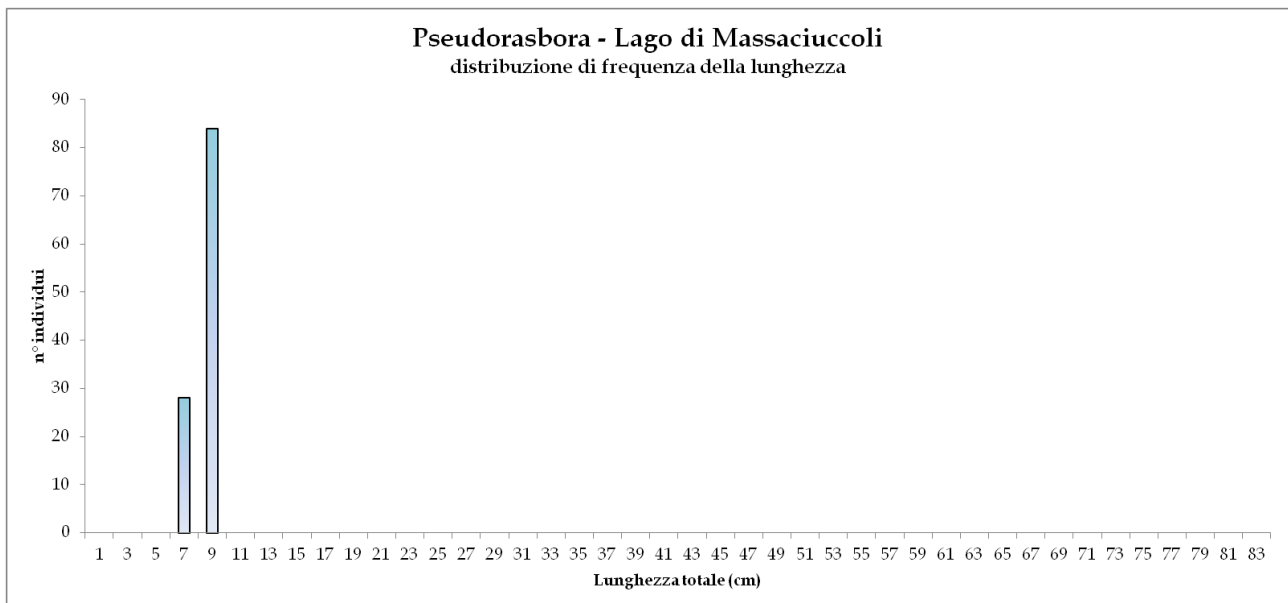


Fig.10. Lago di Massaciuccoli, distribuzione per classi di taglia delle catture di Pseudorasbora

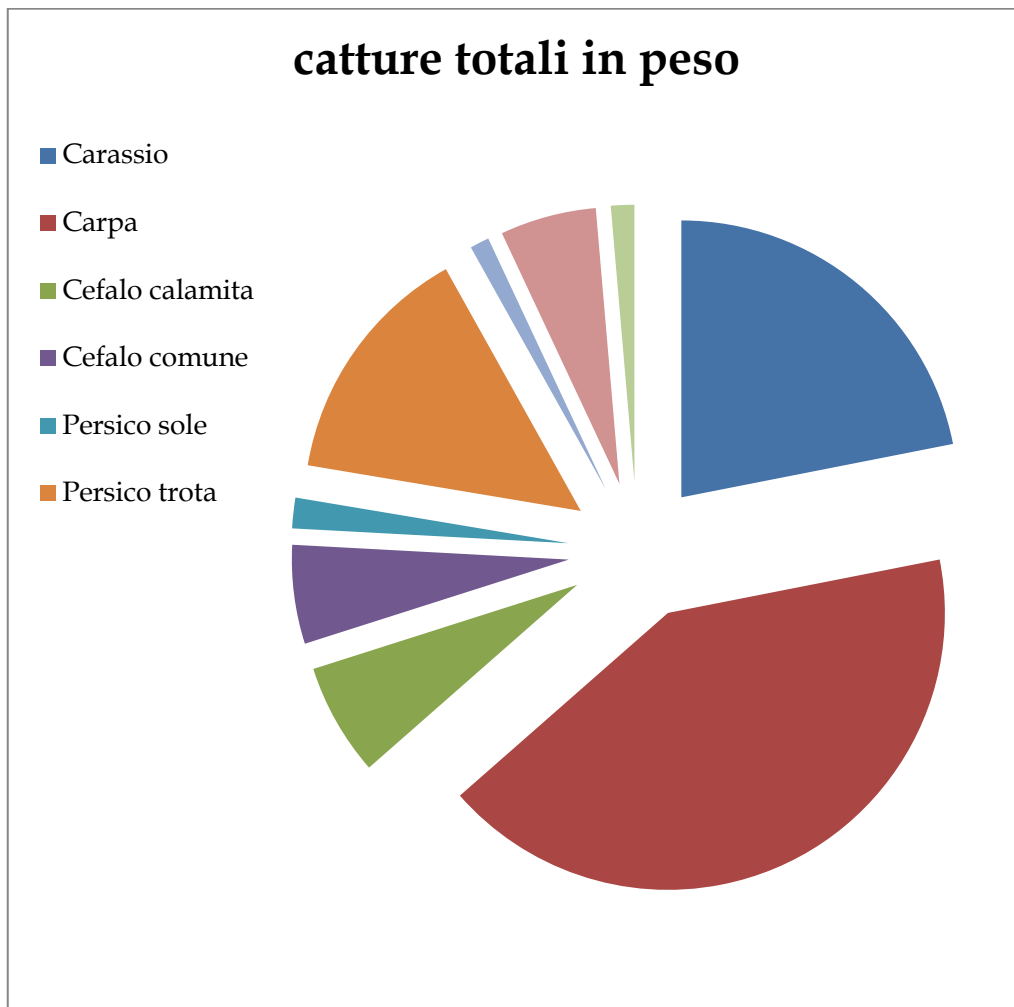


Fig.11. Lago di Massaciuccoli, numero di catture totali in peso con le reti multimaglia

Si riportano anche i pesi medi degli esemplari per specie e per maglia della rete.

Peso medio (g) esemplari per specie e per maglia della rete							
MAGLIA DELLA RETE	9	14	19	25	35	55	Totale
Carassio				29,75	61,63	134	225,4
Carpa	33,33	46		28,77	54,92	598,33	761,4
Cefalo calamita	7,67			22	564		593,7
Cefalo comune		17			279		296
Latterino							nd
Persico sole		7		21,67	41		69,67
Persico trota	11	40		42,07	104,43		197,5
Pesce gatto comune				39	73		112
Pseudorasbora	4,96						4,96
Scardola					136		136
Peso medio complessivo	56,96	110	0	183,3	1313,98	732,33	2397

Tab.6. Lago di Massaciuccoli, peso medio di esemplari catturati per specie

I grafici seguenti sintetizzano i dati delle catture per specie, per maglia della rete e per singola rete.

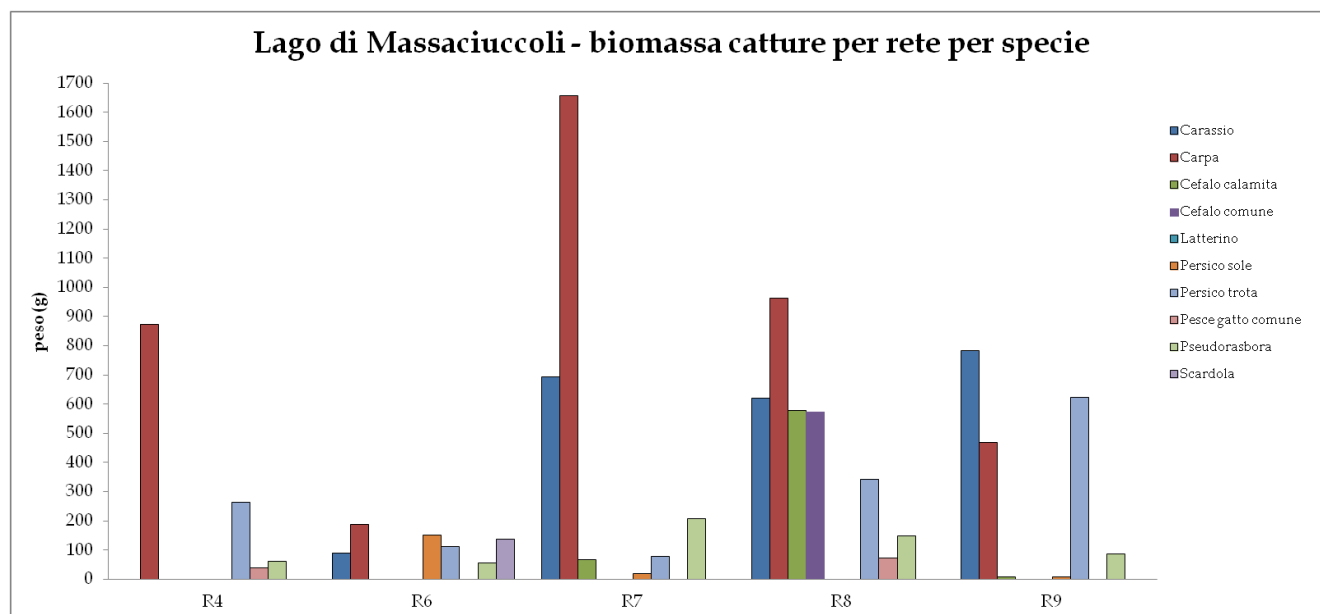


Fig.12. Lago di Massaciuccoli, biomassa delle catture per rete e per specie

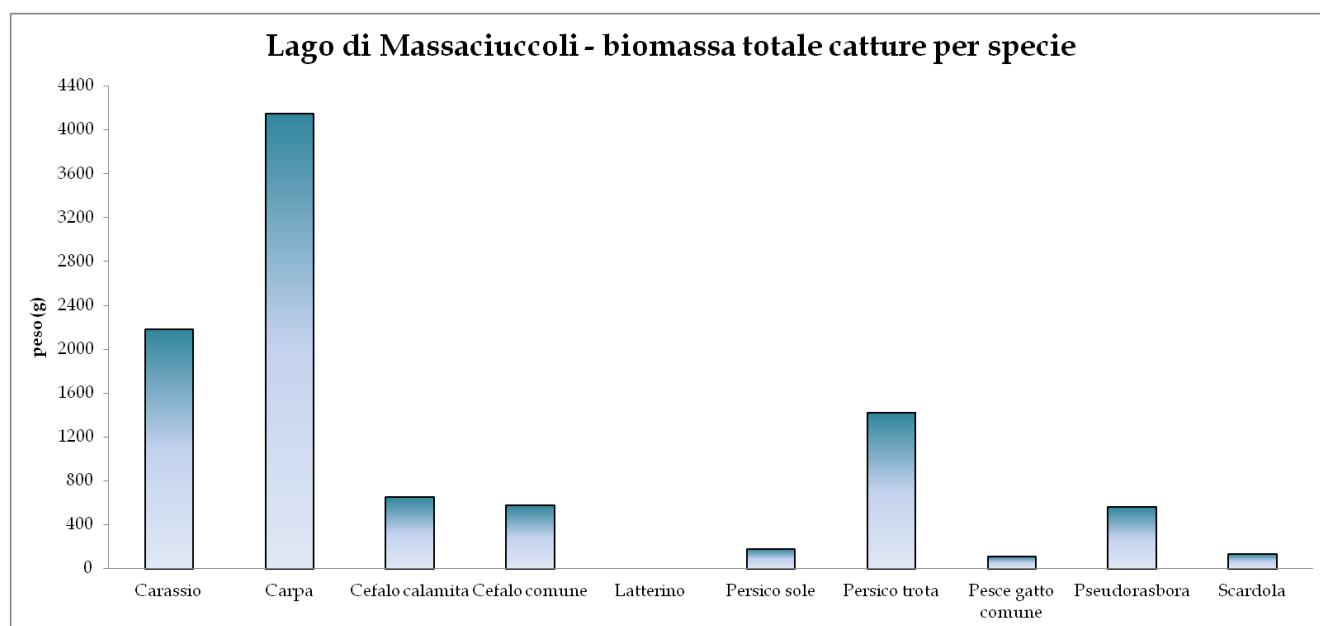


Fig.13. Lago di Massaciuccoli, biomassa totale delle catture per specie

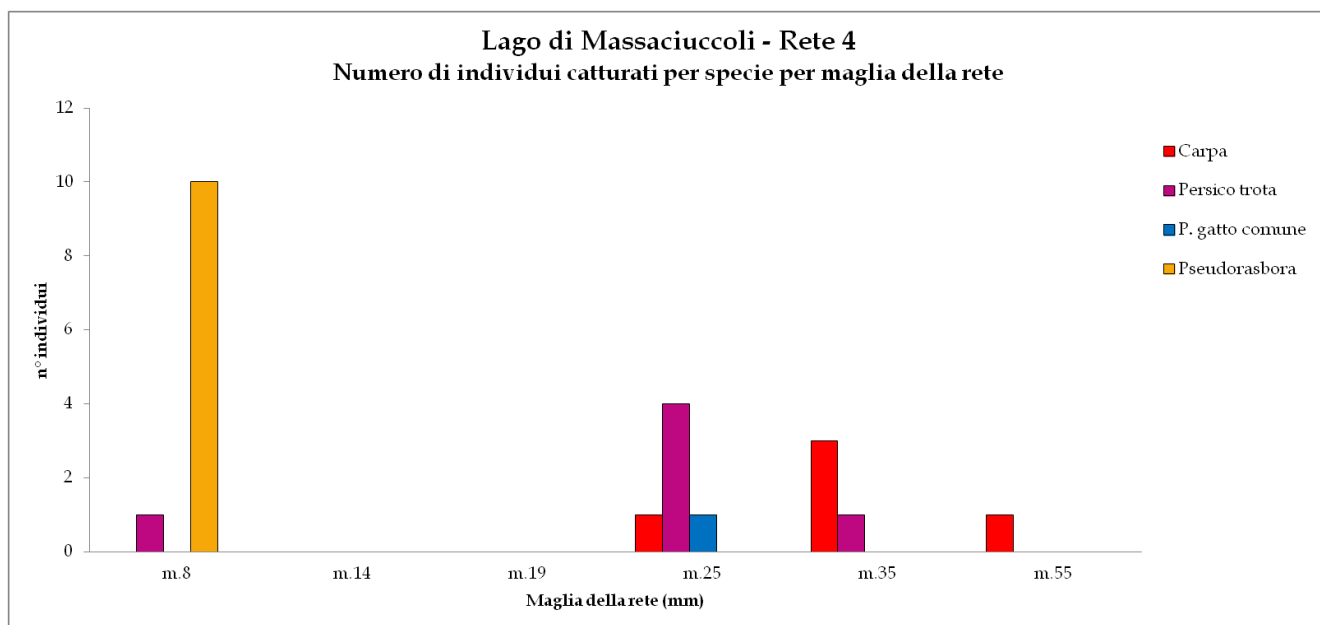


Fig.14. Lago di Massaciuccoli, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 4

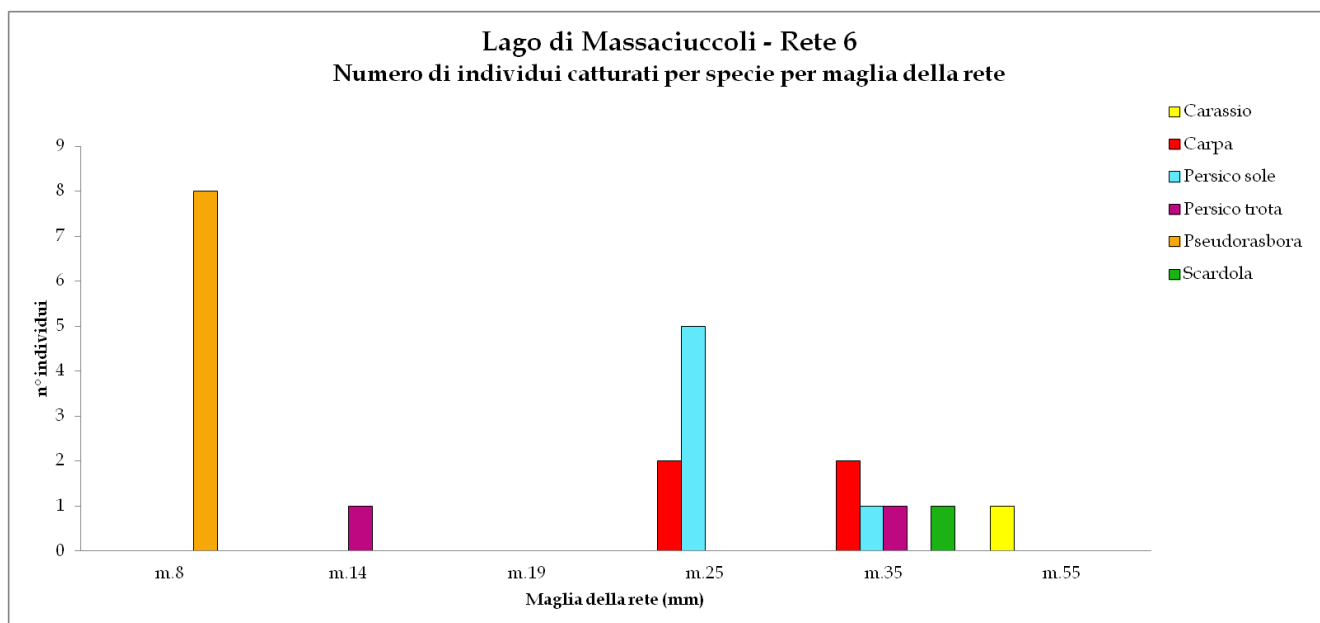


Fig.15. Lago di Massaciuccoli, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 6

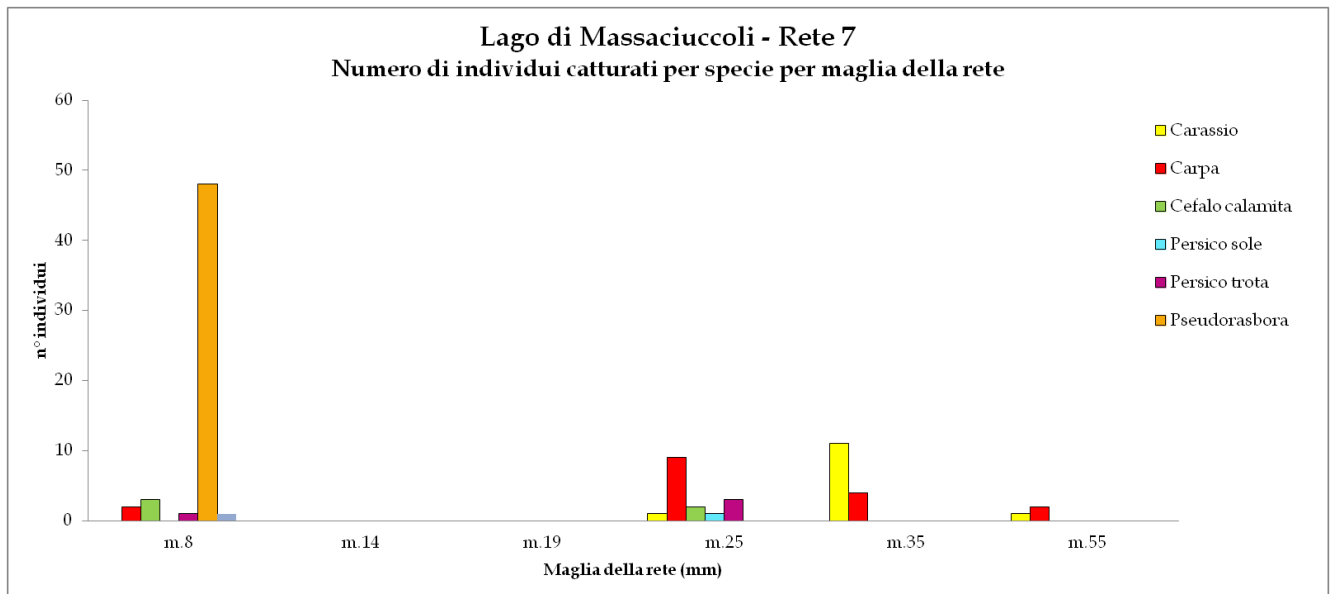


Fig.16. Lago di Massaciuccoli, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 7

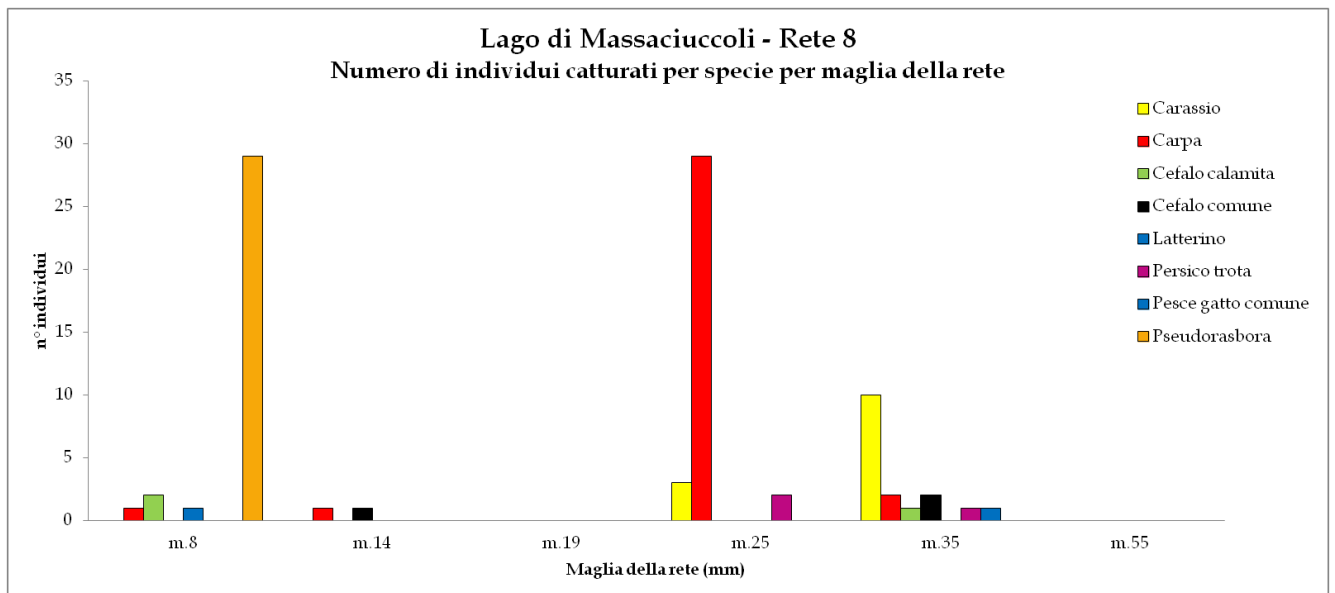


Fig.17. Lago di Massaciuccoli, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 8

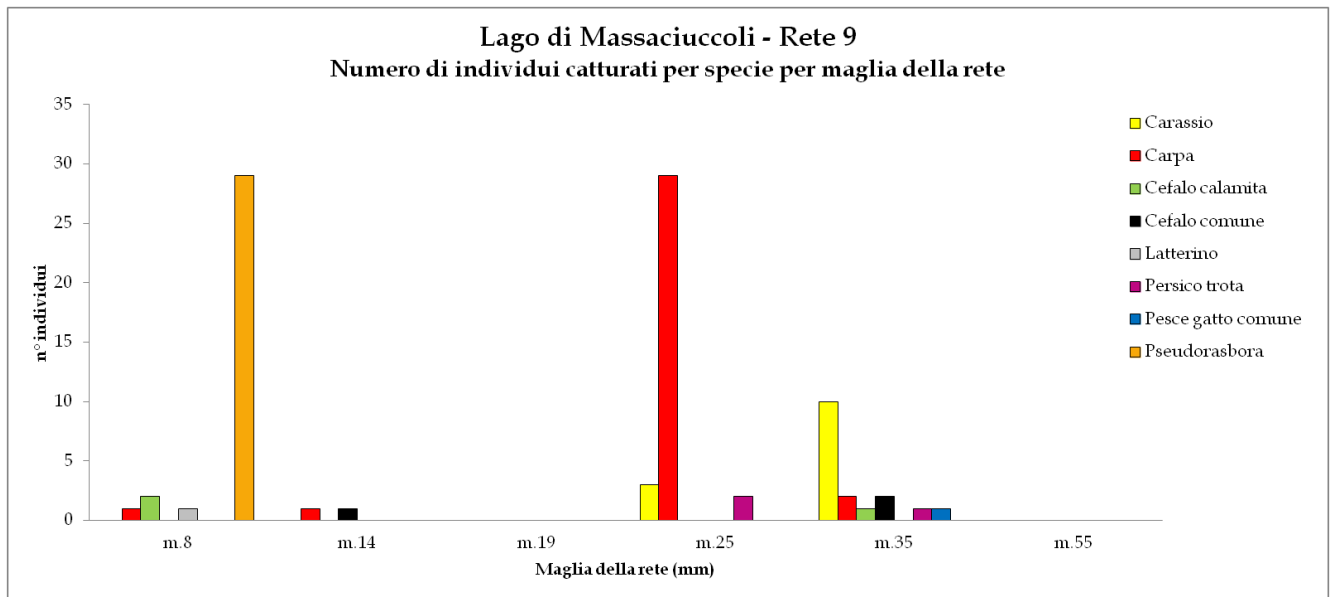


Fig.18. Lago di Massaciuccoli, numero di individui catturati per specie per maglia della rete 9

CONSIDERAZIONI

Il Lago di Massaciuccoli appare pesantemente alterato, dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento.

La totalità delle specie di acqua dolce in esso rinvenute durante i campionamenti 2022 è risultata infatti alloctona per il distretto Tosco-Laziale, e in molti casi anche dell'intera Italia. Fanno eccezione 3 specie eurialine che possono spostarsi da un bacino all'altro sfruttando anche le acque marine costiere: il Latterino, il Cefalo comune e il Cefalo calamita. Adulti e giovani di queste 3 specie probabilmente si spostano dal mare al lago e viceversa sfruttando il Canale Burlamacca.

La presenza di cefali, pesci particolarmente eurieci e filtratori, indica condizioni ecologiche di degrado ed eutrofizzazione, con abbondanza di sedimenti organici in sospensione e di fitoplancton, quali sono quelle effettivamente vigenti nel Lago di Massaciuccoli come osservato durante i campionamenti e come confermato dalle attività di monitoraggio svolte regolarmente da ARPAT.

Per quanto concerne l'origine delle specie di acqua dolce, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Carassio comune, Carpa comune, Luccio, Pseudorasbora), specie originarie degli Stati Uniti (Pesce gatto comune, Persico sole, Persico trota), e una sola specie transfaunata dal distretto Padano-Veneto (Scardola).

La maggior parte di esse appare essere di introduzione storica antecedente al Secondo Dopoguerra, mentre Persico sole e Persico trota sembrano essere frutto di introduzioni successive.

Si segnala che tre specie (Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora) sono attualmente considerate in Europa specie aliene invasive di rilevanza unionale ai sensi del Reg. UE 1143/2014, che comporta anche l'urgenza di interventi di eradicazione (ove possibile) o contenimento della diffusione.

Tra le specie storicamente segnalate, Luccio e Tinca appaiono ormai molto rare e probabilmente funzionalmente estinte, a causa delle mutate condizioni ecologiche del lago che ne ostacolano alimentazione e riproduzione. In particolare, la progressiva scomparsa delle macrofite acquatiche comporta la concomitante sparizione dell'ambiente di sviluppo e crescita dei giovanili di entrambe le specie. Allo stato attuale probabilmente nel Lago di Massaciuccoli sopravvivono solo individui adulti di età avanzata, con ridotte o nulle possibilità di future riproduzioni.

L'Anguilla europea (autoctona), specie notoriamente euriecia e tollerante condizioni ambientali non ottimali, è probabilmente ancora presente sebbene non sia stato possibile durante il campionamento effettuarne delle catture. Si tratterebbe anche dell'unica specie a priorità di conservazione (*Critically Endangered*) presente nel lago.

Nei canali e nei chiari circostanti il lago sono stati avvistati numerosissimi individui di Gambusia, specie alloctona invasiva di origine americana introdotta in Italia negli anni '20 del Novecento per contrastare la diffusione delle zanzare. Attualmente la Gambusia è considerata specie aliena invasiva di rilevanza unionale e per tale motivo se ne dovrebbe contrastare l'ulteriore diffusione.

Le recenti segnalazioni di introduzione e acclimatazione del Siluro europeo meriterebbero ulteriori ricerche e approfondimenti per stimare l'abbondanza e l'efficienza riproduttiva della popolazione, nonché l'impatto sulla comunità acquatica del lago.

La maggior parte della biomassa ittica è rappresentata da Carassio e Carpa. Questi due Ciprinidi sono presenti nel lago con una popolazione ben strutturata, composta sia da grandi individui adulti che da esemplari giovani. Entrambi hanno abitudini alimentari principalmente bentoniche,

grufofolando continuamente nel fondo alla ricerca di detrito organico, piccoli invertebrati e materiale vegetale. In letteratura è segnalato che la continua sospensione del materiale di fondo in presenza di popolazioni abbondanti di queste due specie altera la trasparenza del fondo e favorisce la solubilizzazione nella colonna d'acqua dei nutrienti, di fatto contribuendo ai processi di eutrofizzazione e alle fioriture planctoniche.

La Carpa in particolare è in grado di consumare anche piante acquatiche, già pesantemente rarefatte in molte aree del lago e addirittura completamente scomparse in altre.

Altre specie catturate (es. Pseudorasbora, Persico sole, Scardola) si nutrono soprattutto di invertebrati e zooplancton e possono quindi modificare la comunità dei consumatori del fitoplancton, favorendo in questo modo anch'esse la torbidità dell'acqua e le fioriture algali.

I predatori sono risultati poco presenti, e rappresentati essenzialmente da una specie (Persico trota) che oltre al pesce consuma anche gamberi (*Procambarus clarkii*). Sebbene questa ultima caratteristica possa essere ritenuta positiva, essendo il Gambero della Louisiana una minaccia alla biodiversità del Lago di Massaciuccoli, probabilmente il Persico trota non è in grado di tenere sotto controllo la proliferazione delle specie ittiche detritivore e zooplanctofaghe; pertanto, viene a mancare un contributo naturale al contenimento delle specie alloctone corresponsabili delle fioriture fitoplanctoniche e dell'eutrofizzazione.

La maggior parte delle catture in termini di numero di individui è avvenuta nelle reti R7 ed R8, situate alla maggiore distanza dal Canale Burlamacca e quindi meno influenzate dall'introggressione di acqua salata dal mare, e alla massima distanza dalle ex aree di escavazione di sabbie silicee e torbe, ove l'habitat appare pesantemente compromesso. Probabilmente, quindi, la fauna ittica di acqua dolce si concentra nelle zone più a sud, ove la vegetazione acquatica residuale e le condizioni chimico fisiche dell'acqua appaiono più idonee.

A fini gestionali si auspica la messa in opera delle misure gestionali già riportate in letteratura, qui presentate in ordine di priorità:

1. Riduzione degli apporti di nutrienti dai canali della bonifica mediante opere di depurazione degli scarichi;
2. Riduzione delle introggressioni di acqua marina con idonee barriere;
3. *Habitat management* finalizzato alla ricostituzione delle comunità di macrofite acquatiche;
4. Biomanipolazione delle comunità ittiche alloctone, finalizzata al contenimento delle specie razzolatrici-detritivore-planctofaghe a vantaggio dei predatori, possibilmente privilegiando l'introduzione di specie realmente autoctone.

LAGO DI MONTEDOGLIO

La caratterizzazione della fauna ittica del Lago di Montedoglio è stata realizzata dallo Studio Naturalistico Hyla S.r.l. di Tuoro sul Trasimeno (PG), su incarico dell'Ente Acque Umbre-Toscane di Arezzo che ha accordato l'uso dei dati contenuti nel report "Caratterizzazione ittiofaunistica del Lago di Montedoglio (AR) Campionamenti esplorativi (Maggio 2021) ed integrativi (Settembre 2021) all'Università degli Studi di Firenze. Se ne propone un sunto ai fini dell'Accordo "Caratterizzazione, classificazione e tutela della fauna ittica della toscana ai fini dell'integrazione del piano di tutela delle acque – II fase"

EXECUTIVE SUMMARY

Il campionamento con le reti multimaglia è stato effettuato con reti composte da 5 pezze a maglie diversificate lunghe ognuna 50 m per complessivi 250 m di lunghezza. Le maglie utilizzate sono, in ordine, da riva verso il centro lago: 10, 20, 30, 40, 50 mm. L'utilizzo di reti a maglia diversificata (da 10 a 50 mm di lato) permette di campionare le varie taglie dimensionali presenti, ad esclusione delle fasi larvali o giovanili di dimensioni troppo contenute. Il posizionamento delle cordate di rete è stato effettuato considerando il fatto che esemplari di taglia maggiore tendono a stazionare nelle zone più profonde, per cui le reti con la maglia più grande sono state posizionate più distanti da riva. Le attività sono state comunque limitate ad una fascia perilacuale di 0-300 m. Il campionamento preliminare con reti è stato effettuato in data 20/05/2021 e 21/05/2021, mentre quello integrativo è stato effettuato in data 15/09/2021 - 17/09/2021 lasciando le reti in pesca. Due reti sono state lasciate in pesca nel periodo notturno per verificare se vi fosse maggiore motilità della fauna ittica nelle ore serali e all'alba rispetto a quanto osservato nelle ore di luce.

Tutti gli animali catturati sono stati misurati, pesati, fotografati e quindi rilasciati nella stessa località di cattura, assicurando in questo modo l'assenza di mortalità diretta da cattura. Sono state usate 7 set di reti, posizionate studiando la batimetria lacustre, ma anche in relazione alle situazioni logistiche locali. Le reti sono state posizionate soprattutto in aree aperte cercando di coprire le tre diramazioni presenti nel lago.

Il campionamento mediante elettropesca è stato effettuato su 8 tratti di lago per una lunghezza complessiva campionata di circa 3150 metri, indagando tratti con differenti tipologie ambientali del fondale nei pressi della riva.

INQUADRAMENTO GENERALE

Il fiume Tevere è il più grande fiume appenninico, nonché il terzo in ordine di lunghezza in Italia. Presenta lunghezza complessiva di circa 405 km con un bacino idrografico pari a 17.375 km². Il corso d'acqua origina a 1.268 m s.l.m. presso il monte Fumaiolo in località Verghereto.

Lo sbarramento che dà origine al Lago di Montedoglio è originato dal Fiume Tevere e posizionato a valle della confluenza dei Torrenti Singerna e Tignana: il bacino risultante presenta una superficie di circa 7.7 km². Il fiume è interrotto dalla omonima diga a circa 30 km a valle rispetto alla sorgente, e questa è stata realizzata tra la fine degli anni Settanta e gli inizi degli anni Novanta per far fronte alle esigenze di acqua a scopo irriguo e potabile dell'alta val Tiberina e della parte superiore del bacino dell'Arno. Inoltre, il bacino è stato realizzato con lo scopo di incrementare e migliorare la produzione agricola in zone soggette a forti eventi siccitosi estivi, servendo tramite condotte le province di Arezzo, Perugia, Siena e Terni.

INQUADRAMENTO AMBIENTALE

La costruzione dello sbarramento inizia nel 1971, in seguito a vari studi condotti da esperti dell'Ente Autonomo per la Bonifica, l'Irrigazione e la Valorizzazione Fondiaria (oggi denominato "Ente Acque Umbre-Toscane") mirati ad incrementare e valorizzare la produzione agricola nei terreni di pianura e di dolce collina appartenenti ai bacini superiori del Tevere e dell'Arno nelle Province di Arezzo, Perugia, Siena e Terni.

Il bacino si estende all'interno dei territori comunali di Anghiari, Sansepolcro e Pieve Santo Stefano e rappresenta il più grande bacino artificiale a destinazione irrigua della regione appenninica.

La capacità massima dell'invaso è calcolata intorno ai 142 milioni di m³, mentre attualmente il volume massimo trattenuto è minore. Tale limitazione volumetrica è imposta dalla compattazione ancora incompleta del substrato dovuta alla costruzione relativamente recente dello sbarramento.

La direttiva 2000/60 CE impone il rilascio di un quantitativo volumetrico di acqua dalle opere di captazione o derivazione tale da garantire la naturale integrità ecologica a valle dello sbarramento stesso (deflusso minimo vitale o DMV). Per il lago di Montedoglio il rilascio di DMV è definito a 2400 l/s (2.4 m³/s).

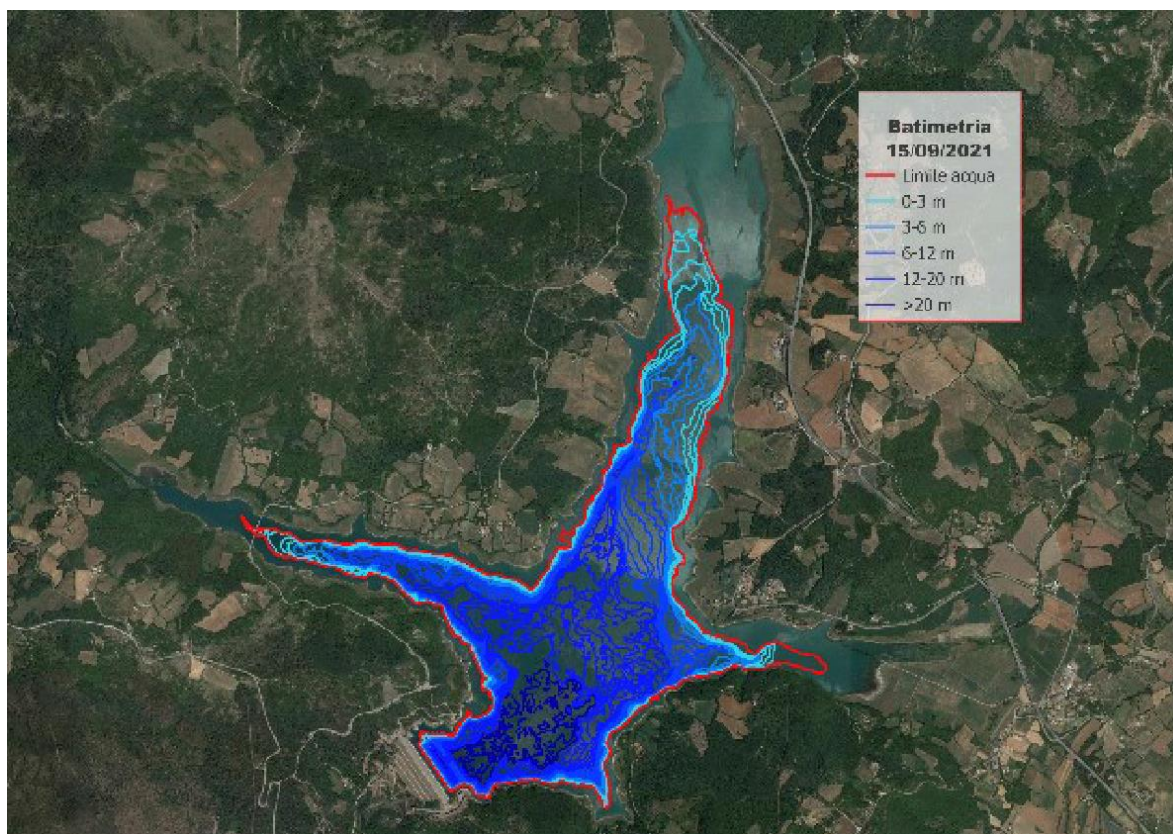


Fig. 1. Lago di Montedoglio, batimetrie

METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ITTICO

Per le necessarie valutazioni sulla comunità ittica residente nel Lago di Montedoglio sono stati utilizzati due metodi differenti di campionamento, al fine di ottenere una stima il più possibile adeguata e dettagliata della situazione presente: reti multimaglia ed elettropesca. Con le prime sono stati effettuati campionamenti esplorativi con set di reti più lunghe ma con ridotto numero di maglie (maggio 2021) e campionamenti con un numero elevato di maglie, ma di lunghezza più ridotta (settembre 2021). I campionamenti con elettrostorditore sono stati realizzati da imbarcazione, sia su tratti di riva (maggio 2021) che seguendo le specifiche del Point Sample Protocol (settembre 2021).

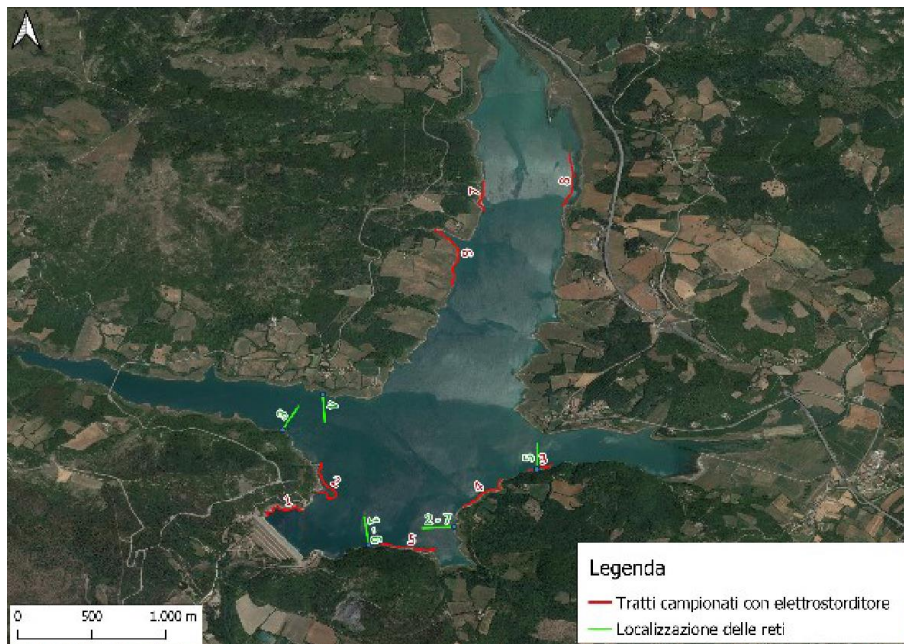


Figura 2. Cartina con posizione dei punti indagati tramite elettrostorditore

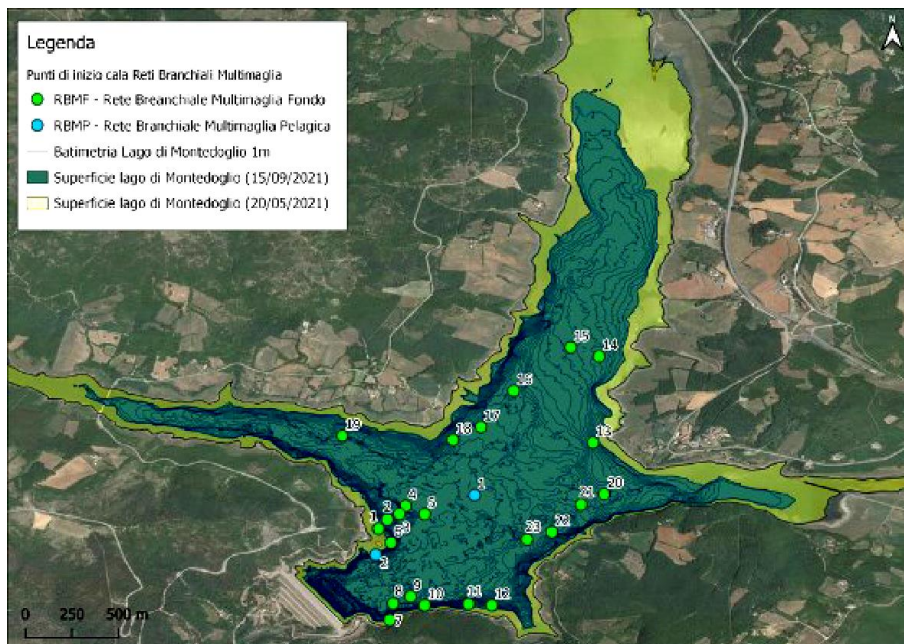


Figura 3. Cartina con posizione dei punti indagati tramite reti

RISULTATI

Complessivamente sono stati catturati 825 individui per un totale di circa 57,4 kg, appartenenti a 11 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere il Persico reale (*Perca fluviatilis*) che si è rivelato essere la più importante specie predatrice del lago, seguito dal Rutilo o Gardon (*Rutilus rutilus*), e dal Lucioperca (*Sander lucioperca*).

A livello di biomassa, la specie più importante è risultato essere il Persico reale, seguito da Rutilo, Lucioperca e Abramide.

Il predatore più abbondante e più importante in termini di biomassa è quindi il Persico reale. Sono stati catturati anche due Lucci di discrete dimensioni (in totale 10 kg circa).

Le specie alloctone sono la quasi totalità, e comprendono sia specie esotiche sia transfaunate.

N esemplari per specie e per rete o elettropesca			
MAGLIA DELLA RETE	Rete	Elettropesca	Totale
Abramide	36		36
Carpa	1		1
Cavedano	1		1
Cobite comune	0	6	6
Luccio	2		2
Lucioperca	58		58
Persico reale	535	15	550
Persico sole	2	1	3
Rutilo	164	3	167
Scardola	1		1
Totale complessivo	800	25	825

Tab. 1. Lago di Montedoglio, numero degli esemplari catturati per specie

Peso (g) esemplari per specie e per rete o elettropesca			
MAGLIA DELLA RETE	Rete	Elettropesca	Totale
Abramide	4119,7		4119,7
Carpa	121,8		121,8
Cavedano	43,5		43,5
Cobite comune		17,8	17,8
Luccio	10641		10641
Lucioperca	11500,4		11500,4
Persico reale	17109,3	29,5	17138,8
Persico sole	40,5	24,1	64,6
Rutilo	13434,8	7,9	13442,7
Scardola	286,7		286,7
Totale complessivo	57297,7	79,3	57377

Tab. 2. Lago di Montedoglio, peso degli esemplari catturati per specie

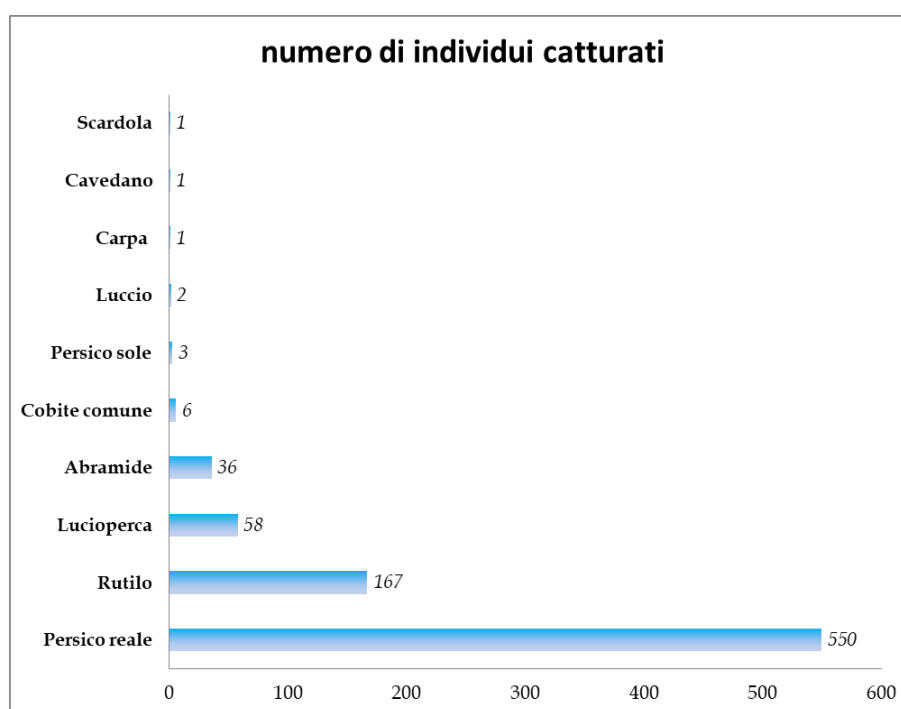


Fig. 4. Lago di Montedoglio, numero di catture con le reti multimaglia e con l'elettropesca

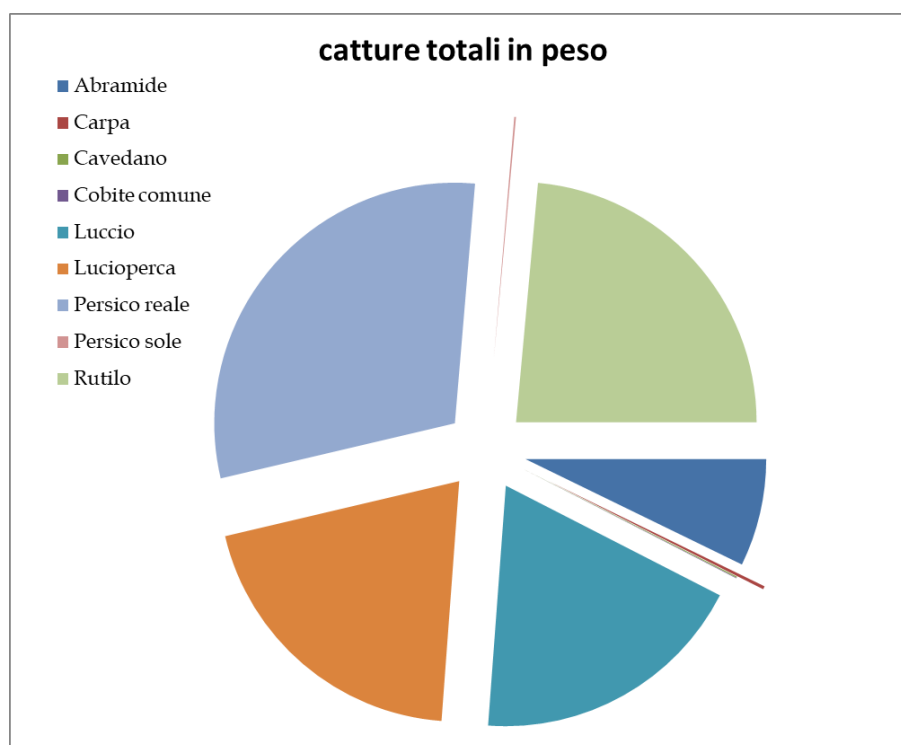


Fig. 5. Lago di Montedoglio, numero di catture in peso con le reti multimaglia e con l'elettropesca

Nome comune	Nome scientifico
Abramide	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758
Cavedano	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)
Cobite comune	<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1865
Luccio	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
Persico reale	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758
Persico sole	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)
Scardola	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845
SEGNALATE e di probabile presenza	
Alborella	<i>Alburnus arborella</i> (Bonaparte, 1841)
Carassio	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)
Persico trota	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802)
Pesce gatto comune	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)
Pesce gatto punteggiato	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i> Bonaparte, 1840
Siluro	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758
Tinca	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)
Triotto	<i>Leucos aula</i> (Bonaparte, 1841)

Tab. 3. Lago di Montedoglio, specie catturate e segnalate

Principali specie presenti

- Abramide (*Abramis brama*)



- Alborella (*Alburnus alburnus*)



- Carpa (*Cyprinus carpio*)



- Cavedano (*Squalius cephalus*)



- Luccio (*Esox lucius*)



- Persico reale (*Perca fluviatilis*)



- Persico sole (*Lepomis gibbosus*)



- Pesce gatto comune (*Ameiurus melas*)



- Pesce gatto punteggiato (*Ictalurus punctatus*)



- Rutilo o Gardon (*Rutilus rutilus*)



- Savetta (*Chondrostoma soetta*)



- Scardola (*Scardinius* sp.)



- Tinca (*Tinca tinca*)



CONCLUSIONI FINALI

La finalità del presente studio è la caratterizzazione del popolamento ittico e del suo stato ecologico, obiettivi previsti dalla Direttiva Quadro sulle acque dell'Unione Europea (2000/60/CE).

Il report raccoglie e illustra i risultati della campagna di monitoraggio della fauna ittica eseguita tra aprile e ottobre 2022 nei Laghi di Bilancino, Montepulciano, Chiusi e Massaciuccoli della Regione Toscana.

Originariamente l'accordo "CARATTERIZZAZIONE, CLASSIFICAZIONE E TUTELA DELLA FAUNA ITTICA DELLA TOSCANA AI FINI DELL'INTEGRAZIONE DEL PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE – II Fase" prevedeva che le indagini fossero eseguite anche sul Lago di Montedoglio (AR), ma dall'Ente Acque Umbre-Toscane di Arezzo (EAUT), che gestisce l'invaso, è emerso che la caratterizzazione della fauna ittica era già stata effettuata nel 2021 a seguito di una campagna di campionamenti costituita di varie sessioni, sia primaverili sia tardo estive, con la produzione di un report. L'EAUT ha ritenuto di dover considerare non utile una nuova campagna di analisi, e tuttavia ha gentilmente concesso l'uso a scopi scientifici dei dati contenuti nel report prodotto con PEC del 9 giugno 2021, dei quali è stata esposta in questa sede una sintesi.

Il Lago di Bilancino ha origine artificiale, e il popolamento ittico in esso presente è il risultato della combinazione tra colonizzazione autonoma da parte dei pesci presenti negli immissari e di introduzioni da parte dell'uomo, non sempre legalmente autorizzate. Pertanto, non è possibile parlare, riferendosi a questo invasore, di una comunità ittica originaria di riferimento.

Con la sessione di elettropesca sono stati catturati complessivamente 84 esemplari appartenenti a 6 specie ittiche diverse. Con la sessione di pesca con rete sono stati catturati 222 esemplari appartenenti a 8 specie ittiche diverse, per una biomassa totale di 79,86 kg.

Delle specie catturate, soltanto una, il Cavedano, risulta autoctona per il distretto Tosco-Laziale. Tra quelle segnalate e di probabile presenza, soltanto due: Anguilla europea e Vairone. Tutte e tre sono state ufficialmente immesse dagli enti competenti, probabilmente andando a mischiarsi (soprattutto Cavedano e Vairone) con individui giunti autonomamente dai corsi d'acqua circostanti.

Per quanto concerne l'origine delle specie alloctone, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Abramide, Carassio comune, Carpa comune, Luccio, Lucioperca, Persico reale, Pseudorasbora, Siluro europeo, Trota fario), specie originarie degli Stati Uniti (Pesce gatto punteggiato, Persico sole, Persico trota), e due specie transfaunate dal distretto Padano-Veneto (Alborella, Scardola).

La comunità ittica del Lago di Bilancino, sebbene di origine alloctona, si presenta tuttavia ben strutturata, con una popolazione stabile e riproduttiva di predatori di taglia variabile e una popolazione di varie specie di pesce foraggio a regime alimentare zoofago e detritivoro.

Il lago è stato oggetto di monitoraggio nel corso del 2008-2009. Per quanto riguarda l'origine delle specie rinvenute nelle catture del Lago di Bilancino, è stato effettuato un confronto tra l'anno 2022 e il biennio 2008/09. I risultati mostrano che il lago si presenta popolato principalmente di specie alloctone per l'Italia ed alcune transfaunate dal distretto Padano-Veneto.

Nel lago sembra persistere una sola specie autoctona, il Cavedano italico (*Squalius squalus*); la Tinca (*Tinca tinca*), segnalata nelle catture del 2008, non è stata riconfermata.

Il Lago di Montepulciano rientra nella Riserva Naturale "Lago di Montepulciano", ZSC-ZPS IT5190009, che rappresenta una delle ultime testimonianze dell'esteso sistema di paludi presente in Val di Chiana prima delle opere di bonifica iniziate nell'epoca rinascimentale.

In totale sono stati catturati 828 individui per un totale di circa 88 kg, appartenenti a 9 specie biologiche. La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere l'Alborella (*Alburnus alburnus*), seguita dalla Scardola (*Scardinius* sp.) e dalla Carpa (*Cyprinus carpio*). Carassio comune (*Carassius carassius*), Persico trota (*Micropterus salmoides*) e Persico reale (*Perca fluviatilis*) sono risultate essere le specie meno frequenti nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa seguita da Scardola e Alborella. La Carpa è risultata presente nel Lago di Montepulciano con esemplari di taglia medio grande, in fase riproduttiva al momento del campionamento.

I predatori sono risultati essere poco presenti nel lago. Mentre per il Persico reale la scarsa abbondanza e distribuzione possono essere imputate a condizioni ambientali non del tutto ottimali per la specie, soprattutto in termini di profondità delle acque, la scarsità del Persico trota non trova al momento una spiegazione ragionevole.

Il Lago di Montepulciano appare pesantemente alterato, dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento.

La totalità delle specie di acqua dolce in esso rinvenute durante i campionamenti 2022 è risultata infatti alloctona per il distretto Tosco-Laziale, e in molti casi anche dell'intera Italia.

Le specie catturate risultano tutte particolarmente euriecie e adattabili a condizioni ambientali anche non ottimali; l'assenza di specie stenoecie, maggiormente esigenti in termini ambientali, è indice di uno scadimento generale della qualità degli habitat.

Per quanto concerne l'origine delle specie ittiche alloctone, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Carassio comune, Carpa comune, Luccio, Pseudorasbora, Persico reale), specie originarie degli Stati Uniti (Pesce gatto comune, Persico sole, Persico trota), e due specie transfaunate dal distretto Padano-Veneto (Alborella, Scardola).

La maggior parte di esse appare essere di introduzione storica antecedente al Secondo Dopoguerra, mentre Persico sole e Persico trota sembrano essere frutto di introduzioni successive.

Si segnala che tre specie (Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora) sono attualmente considerate in Europa specie aliene invasive di rilevanza unionale ai sensi del Reg. UE 1143/2014, che comporta anche l'urgenza di interventi di eradicazione (ove possibile) o contenimento della diffusione.

Il lago di Chiusi è situato nella Valdichiana Senese, al confine tra la Toscana e l'Umbria. Si estende su una superficie complessiva di 387 ettari ed è caratterizzato da una ridotta profondità (max. 5 m). È localizzato a sud-est rispetto al lago di Montepulciano, al quale è collegato da un punto di vista idraulico mediante un canale che, nei pressi di Passo alla Querce e Poggio Falcone, è dotato di una diga meccanizzata a ghigliottina munita di sfioratore.

Complessivamente sono stati catturati 577 individui per un totale di circa 44,8 kg, appartenenti a 11 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere la Scardola (*Scardinius* sp.), seguita dal Persico reale (*Perca fluviatilis*) che si è rivelato essere la più importante specie predatrice del lago. Presente, abbondante e distribuita lungo le rive e nelle acque più superficiali la Gambusia (*Gambusia* sp.), specie ormai ubiquitaria e infestante in Toscana.

Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), Rutilo o Gardon (*Rutilus rutilus*), Persico trota (*Micropterus salmoides*) e Carassio comune (*Carassius carassius*) sono risultate le specie meno numerose nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa (*Cyprinus carpio*) seguita da Scardola e Persico reale. La Carpa è risultata presente nel Lago di Chiusi con esemplari di taglia medio grande e anche con giovanili, segno di successo riproduttivo nell'area.

Il Lago di Chiusi appare pesantemente alterato, dal punto di vista della comunità ittica, rispetto ad un originale stato di riferimento.

La totalità delle specie di acqua dolce in esso rinvenute durante i campionamenti 2022 è risultata infatti alloctona per il distretto Tosco-Laziale, e in molti casi anche dell'intera Italia.

Quasi tutte le specie catturate risultano euriecie e adattabili a condizioni ambientali anche non ottimali; l'assenza di molte specie stenoecie, maggiormente esigenti in termini ambientali, è indice di uno scadimento generale della qualità degli habitat.

Per quanto concerne l'origine delle specie ittiche alloctone, sono presenti specie originarie dell'Europa orientale e dell'Asia temperata (Carassio comune, Carpa comune, Rutilo, Persico reale, Luccio, Pseudorasbora), specie originarie degli Stati Uniti (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Persico trota), e due specie transfaunate dal distretto Padano-Veneto (Alborella, Scardola).

La maggior parte di esse appare essere di introduzione storica antecedente al Secondo Dopoguerra, mentre Persico sole e Persico trota sembrano essere frutto di introduzioni successive.

Si segnala che quattro specie (Gambusia, Pesce gatto comune, Persico sole, Pseudorasbora) sono attualmente considerate in Europa specie aliene invasive di rilevanza unionale ai sensi del Reg. UE 1143/2014, che comporta anche l'urgenza di interventi di eradicazione (ove possibile) o contenimento della diffusione.

Il lago di Massaciuccoli è compreso tra le province di Lucca e Pisa. Ricade quasi interamente nel territorio di Massarosa (Lucca) e rientra nel perimetro del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli. Si tratta di uno specchio d'acqua costiero avente superficie di circa 7 km², circondato da un'area palustre in discreto stato di conservazione. È caratterizzato da una profondità naturale ridotta, inferiore ai 3 m; alcune aree del lago, interessate nel corso del XX secolo da attività di estrazione di torba e sabbie silicee, raggiungono invece profondità di oltre 20 m.

Complessivamente sono stati catturati 268 individui per un totale di circa 10 kg, appartenenti a 10 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere la *Pseudorasbora* (*Pseudorasbora parva*), seguita dalla Carpa (*Cyprinus carpio*) e dal Carassio (*Carassius carassius*). L'atterino (*Atherina boyeri*), Scardola (*Scardinius* sp.) e Pesce gatto comune (*Ameiurus melas*) sono risultate essere le specie meno frequenti nelle catture.

A livello di biomassa, la specie più importante è risultata essere la Carpa seguita da Carassio e Persico trota. La Carpa e il Carassio sono risultati presenti nel Lago di Massaciuccoli quali specie dominanti, con esemplari di taglia medio grande e anche giovani subadulti.

I predatori sono risultati essere poco presenti nel lago. Il Luccio, storicamente presente, viene oggi considerato quasi estinto funzionalmente, a causa della forte eutrofizzazione che compromette l'attività di caccia a vista e della scomparsa delle macrofite acquatiche, indispensabili per l'accrescimento dei giovanili. Il Persico trota, introdotto successivamente, è una specie più adattabile che si nutre anche di gamberi (*Procambarus clarkii*), per cui può aver trovato un ambiente relativamente idoneo alla sua sopravvivenza e riproduzione.

La Tinca, ufficialmente segnalata come appartenente all'ittiofauna del lago, non è stata catturata. La sua attuale presenza deve essere considerata limitata, se non addirittura estinta viste le modifiche alla vegetazione acquatica e palustre del lago.

L'assenza dell'Anguilla nelle catture è legata alla capacità di questa specie di evadere dalle reti, oltre al mancato utilizzo dell'elettropesca come mezzo di cattura.

Si segnala infine la presenza di Cefali (generi *Mugil* e *Liza*), sia esemplari adulti di buona taglia che giovani. Questi pesci hanno abitudini alimentari filtratrici e sono considerati indicatori di uno scadimento della qualità ambientale, dato in linea con l'attuale livello di eutrofizzazione del lago.

La lista delle specie catturate e di quelle non catturate, ma di probabile presenza, è riportata nella tabella seguente. Vengono indicati anche gli eventuali allegati di inclusione nella Direttiva 92/43/CE "Habitat" e la valutazione IUCN dello stato di conservazione.

Per quanto concerne il Siluro europeo (*Silurus glanis*), sebbene questo non sia stato catturato durante i campionamenti presentati nella presente relazione, vi sono recenti report che ne confermano la presenza nel Lago di Massaciuccoli, frutto di probabile introduzione umana irregolare.

Il lago di Montedoglio è l'invaso più esteso della Toscana, di origine artificiale. È situato sotto i centri abitati di Baldignano e Madonnuccia e nasce grazie allo sbarramento del fiume Tevere.

Il fiume Tevere è il più grande fiume appenninico, nonché il terzo in ordine di lunghezza in Italia. Presenta lunghezza complessiva di circa 405 km con un bacino idrografico pari a 17.375 km². Il corso d'acqua origina a 1.268 m s.l.m. presso il monte Fumaiolo in località Verghereto.

Lo sbarramento che dà origine al Lago di Montedoglio è originato dal Fiume Tevere e posizionato a valle della confluenza dei Torrenti Singerna e Tignana: il bacino risultante presenta una superficie di circa 7.7 km². Il fiume è interrotto dalla omonima diga a circa 30 km a valle rispetto alla sorgente, e questa è stata realizzata tra la fine degli anni Settanta e gli inizi degli anni Novanta per far fronte alle esigenze di acqua a scopo irriguo e potabile dell'alta val Tiberina e della parte superiore del bacino dell'Arno. Inoltre, il bacino è stato realizzato con lo scopo di incrementare e migliorare la produzione agricola in zone soggette a forti eventi siccitosi estivi, servendo tramite condotte le province di Arezzo, Perugia, Siena e Terni.

Complessivamente sono stati catturati 825 individui per un totale di circa 57,4 kg, appartenenti a 11 specie biologiche. Le specie e i dati relativi sono riportati nelle tabelle e nei grafici seguenti.

La specie più abbondante in termini di esemplari catturati è risultata essere il Persico reale (*Perca fluviatilis*) che si è rivelato essere la più importante specie predatrice del lago, seguito dal Rutilo o Gardon (*Rutilus rutilus*), e dal Lucioperca (*Sander lucioperca*).

A livello di biomassa, la specie più importante è risultato essere il Persico reale, seguito da Rutilo, Lucioperca e Abramide

Il predatore più abbondante e più importante in termini di biomassa è quindi il Persico reale. Sono stati catturati anche due Lucci di discrete dimensioni (in totale 10 kg circa). Le specie alloctone sono la quasi totalità, e comprendono sia specie esotiche sia transfaunate.

BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- AA.VV., 1999. Laghi di Chiusi e Montepulciano. In: Carta Ittica della Provincia di Siena, pp. 114-130.
- Alessio G., Bianucci P., Duchi A., 1995. I popolamenti ittici del lago di Massaciuccoli (Toscana) e prospettive di biomanipolazione. In Tomei P.E., Guazzi E., 1995. Il Bacino del Massaciuccoli, IV. Pp. 79-90.
- ARPAT, 2020. Monitoraggio ambientale dei corpi idrici superficiali: fiumi, laghi, acque di transizione. Risultati parziali primo anno triennio 2019-2021. 72 pp.
- ARPAT (a cura di), 2009. Fauna ittica del lago di Bilancino – Progetto FILB. Versione 18, 127 pp.
- Arrigoni P.V., Ricceri C., 1981. La vegetazione dei laghi di Chiusi e di Montepulciano (Siena). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. Ser.B, 88, 285-299.
- Baldaccini G.N., 2018. Zone umide: dal degrado al recupero ecologico. Il caso del lago di Massaciuccoli (Toscana Nord-Occidentale). *Biologia ambientale* 32, 85-98.
- Studio Naturalistico Hyla, 2021. Caratterizzazione ittiofaunistica del lago di Montedoglio (AR), campionamenti esplorativi (maggio 2021) e integrativi (settembre 2021). 44 pp.
- ARRIGONI P. V., RICCERI C. (1981) - La vegetazione dei laghi di Chiusi e di Montepul- ciano (Siena). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., ser. B, 88, 285-299.

RINGRAZIAMENTI

La scrivente (AN) intende ringraziare Marco Masi, dirigente presso la Regione Toscana, insieme a Roberto Calzolari per la rinnovata fiducia e per aver reso realizzabile l'estensione dell'applicazione dell'Indice a altri 20 corsi d'acqua e la caratterizzazione delle popolazioni ittiche in 4 bacini lacustri in collaborazione con ARPAT.

Si ringraziano i dirigenti, il personale tecnico e amministrativo ARPAT per la professionalità e disponibilità mostrata nell'organizzazione della formazione e delle successive fasi di campo.

La collaborazione tra il Dipartimento di biologia e il Sistema Museale di Ateneo è stata possibile grazie al Presidente Marco Benvenuti, alla Direttrice Lucilla Conigliello e alla Responsabile di Sede Annamaria Nistri che in base a un accordo formale hanno reso realizzabile la partecipazione del proprio personale al progetto, e ai quali va il nostro personale riconoscimento.

E infine, ma non ultimo, uno speciale ringraziamento a Alberto Ugolini, responsabile scientifico del presente accordo, a Thomas Busatto, Andrea Vannini e Alessandro Russo, borsisti presso il Dipartimento di biologia, che hanno collaborato sia alle fasi di campo sia all'elaborazione dei dati, che mi hanno accompagnata lungo tutto il percorso e senza i quali questo studio non sarebbe stato possibile.