

Commissione internazionale
per la protezione delle acque italo-svizzere



PROGRAMMA 2019-2021

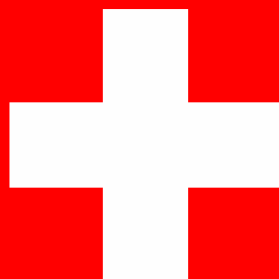
RAPPORTO ANNUALE 2020

**RICERCA ED INNOVAZIONE SUL LAGO MAGGIORE:
INDICATORI DI QUALITA' NEL CONTINUUM ACQUA - RIVE**

a cura di

BOGGERO A., ZAUPA S., GARIBOLDI L., GARZOLI L.,
PAGANELLI D., ARIANNA O., FONTANETO D.

Verbania, 2021



Sommario

1	Summary	3
2	Premessa	4
3	MACROINVERTEBRATI	5
	Importanza dei macroinvertebrati e ruolo nelle acque dolci.....	5
	Ricerca di fonti bibliografiche	5
	Studi pregressi sulla fauna bentonica del Lago Maggiore	6
	Area di studio	8
	Primi risultati attività di laboratorio: parte identificazione morfologica.....	9
	Attività di laboratorio: metodi per analisi molecolari	14
4	FLORA PERILACUALE	16
	Premessa	16
	Ricerca bibliografica.....	16
	Area di monitoraggio.....	18
	Attività di monitoraggio.....	20
	Risultati parziali	22
5	Bibliografia	25
6	Appendice	33

I dati riportati nel presente volume possono essere utilizzati purché se ne citi la fonte come segue:

Boggero A., Zaupa S., Gariboldi L., Garzoli L., Paganelli D., Arianna O., Fontaneto D. 2021. Ricerca ed innovazione sul Lago Maggiore: indicatori di qualità nel continuum acqua - rive. Campagna 2020. Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (Ed.): 33 pp.

1 Summary

In 2000, due to covid19-pandemy most of the activities had two main breaks (lockdown), with more or less marked restrictions. Molecular activities have been significantly slowed down due to the inability to find tips for micropipettes on the market, as the Italian state has blocked their distribution to keep them for PCR analyzes related to the covid19 pandemic. To bypass these problems, we decided to start to develop a photographic archive prepared with the slides set up for microscopic analysis, and to search on the online archives and library of the Institute, and on Google all the papers related to researches carried out on Lake Maggiore since the birth of the Institute, to present the state of the art on the research activities carried out before the proposal submitted in 2018, to provide at the end of the project all the pdfs of the collected and catalogued papers, and to search for lists of species that could allow a comparison with the current situation.

The monitoring of flora began in late Spring and lasted until Autumn. The project aims were: 1) to update the floristic knowledge on Lake Maggiore shore zone, focusing the attention on the search of species of particular interest (rare, protected or listed in Red List as at risk of extinction), whose occurrence has a high naturalistic/conservation value, and of alien species indicating disturbance or degradation of the natural environment; 2) to create a floristic map of distribution along the lake shores and one of the invasive alien species; 3) to report any area outside the protected ones, particularly significant from a botanical or a naturalistic point of view, or particularly affected by invasive alien species occurrence. Even in this case a bibliographic search on flora was made to present the state of the art of its occurrence before the submission of the project.

The monitoring allowed the identification of 406 vascular plants, belonging to 90 families. The most represented ones are Poaceae (11.8%), Asteraceae (7.9%), Cyperaceae (6.9%), Polygonaceae (4.9%), Rosaceae (4.7%), Fabaceae (3.9%) and Lamiaceae (3.2%). Twenty-six floristic occurrences were identified to species level. The new invasive alien species for the area, occurring mainly in Lombardy, are *Acalypha australis*, *Acorus calamus*, *Hydrocotyle sibthorpioides*, *Mazus pumilus*, *Solanum carolinense* and *xReyilopia conollyana*, a new species for Italy, originated by hybridization between the Asian allochthonous *Reynoutria japonica* and *Fallopia baldschuanica*.

2 Premessa

Il presente rapporto riassume le attività di ricerca svolte nell'ambito del progetto *Ricerca e innovazione nel Lago Maggiore: indicatori di qualità nel continuum acqua-rive* nel corso del 2020.

Questo progetto si prefigge di analizzare la componente bentonica della biodiversità (macrofite, diatomee e macroinvertebrati attraverso l'analisi di specie autoctone e alloctone), sino ad oggi poco studiata, per rendere più efficienti ed efficaci i piani di tutela e gestione delle aree protette, e gli sforzi di conservazione della flora e della fauna di questi ambienti. Un secondo obiettivo è quello di fungere da supporto alle attività di monitoraggio delle Agenzie Ambientali responsabili del monitoraggio a livello nazionale secondo le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque proponendo una nuova metodologia di indagine più facile e più veloce tramite l'uso del DNA barcode.

Sin dagli anni '70, i macroinvertebrati sono stati comunemente usati per il biomonitoraggio dei disturbi antropici nelle acque dolci perché sono: i) bioindicatori affidabili delle qualità dell'acqua e dei sedimenti, ii) strumenti efficienti ed economici per il biomonitoraggio e iii) utili per differenziare condizioni naturali da condizioni alterate (Bonada et al., 2006; Resh et al., 1995).

Con questi presupposti si comprende l'importanza della proposta progettuale sottomessa a CIP AIS per il Lago Maggiore che si propone diversi obiettivi: 1) promuovere attività integrative di tassonomia molecolare e morfologica sulla fauna e sulla flora bentoniche per migliorare le conoscenze di base sulla biodiversità lacustre litorale; 2) valutare l'efficacia degli interventi di rinaturalizzazione intrapresi lungo le sponde del lago sulla fauna e sulla flora sia qualitativamente che quantitativamente; 3) realizzare per la flora perilacuale, una carta delle emergenze floristiche e una carta della presenza delle specie invasive.

Per rispondere al primo degli obiettivi, ossia promuovere attività integrative di tassonomia molecolare e morfologica sulla fauna e sulla flora bentoniche per migliorare le conoscenze di base sulla biodiversità lacustre litorale, nel 2020, non appena si è potuto muoversi fra regioni e fra Stati confinanti, sono stati svolti campionamenti di macroinvertebrati con analisi focalizzate principalmente sulla componente a ditteri chironomidi.

Le attività inerenti la flora perilacuale sono partite nel 2020. Questa attività, strettamente legata alla stagione vegetativa delle piante, ha visto perdere parte della stagione di monitoraggio e campionamento primaverile a causa delle restrizioni covid, e si è quindi sviluppata principalmente nel periodo estivo- autunnale fornendo i primi risultati.

3 MACROINVERTEBRATI

Importanza dei macroinvertebrati e ruolo nelle acque dolci

La fauna bentonica (macroinvertebrati o macrobenthos) è costituita da quel complesso di organismi che vivono in contatto con il fondo di corsi d'acqua e laghi, infossati nella sabbia e nei sedimenti, o tra la vegetazione acquatica (Figura 1). Essi mancano di uno scheletro interno (endoscheletro), sono visibili senza l'ausilio di un microscopio e trascorrono almeno parte del loro ciclo vitale all'interno o lungo i litorali dei corpi idrici dulcacquicoli. I macroinvertebrati bentonici si trovano spesso attaccati a rocce, vegetazione, tronchi e materiale organico grossolano. Spesso sono identificati da dimensioni superiori a 0,5 mm.

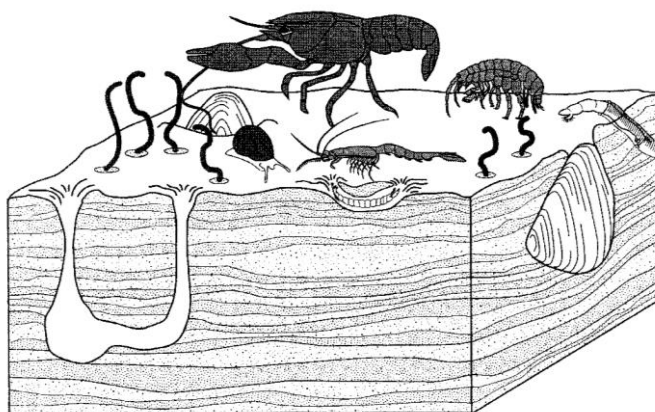


Figura 1. Macroinvertebrati bentonici e loro relazioni con l'ambiente dei sedimenti. © 1999 American Institute of Biological Sciences.

Nei sedimenti di acqua dolce, gli invertebrati bentonici sono spesso distribuiti in modo irregolare e relativamente difficili da campionare, specialmente quando vivono nei sedimenti profondi. Pertanto, la ricchezza di specie e l'importanza funzionale degli invertebrati bentonici d'acqua dolce generalmente passano inosservate fino a quando non si verificano cambiamenti inaspettati negli ecosistemi. I cambiamenti imprevedibili negli ecosistemi di acqua dolce sono spesso dovuti ad alterazioni nelle complesse connessioni tra le specie che abitano i sedimenti e le reti alimentari associate (Dossena *et al.*, 2012; Thompson *et al.*, 2012; Colangelo *et al.*, 2017) o a disturbi, come le inondazioni o la siccità (Leemans e Groot, 2003), che alterano la composizione delle specie. Inoltre, le specie bentoniche possono costituire esse stesse un disturbo, ad esempio quando trasmettono malattie. *Tubifex tubifex*, ad esempio, funge da vettore di parassiti diffondendo una malattia letale per le trote causandone il declino (Brinkhurst 1997).

Ricerca di fonti bibliografiche

Non potendo accedere agli archivi e alla biblioteca d'Istituto durante il primo *lockdown*, la prima parte del lavoro di ricerca delle pubblicazioni scientifiche inerenti l'argomento si è basata su un articolo del 1989 di Nocentini di cui si riportano nel seguito le risultanze. Il lavoro dal titolo *Researches on the zoobenthos* presentava lo sviluppo delle ricerche dagli albori delle attività (1910) alla fine degli anni '80. In tale periodo, molte delle ricerche venivano pubblicate sulla principale

rivista nazionale dedicata alla limnologia: le Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia. Successivamente, sia l'apertura dell'Istituto che l'uso di Internet (principalmente Google Scholar) hanno fornito informazioni bibliografiche, titoli, autori e fonti bibliografiche utili allo scopo che hanno permesso di aggiornare la bibliografia fino al 2020. Sino ad oggi sono stati raccolti in formato pdf 157 lavori scientifici dedicati all'argomento che verranno resi pubblici al momento della pubblicazione del report finale di progetto. Si è inoltre a conoscenza di altri lavori scientifici condotti nell'area della Riserva naturale delle Bolle di Magadino e conservati presso la Fondazione Bolle di Magadino, ma sino ad oggi non ci si è potuti spostare per riuscire a consultarli e per vedere se effettivamente trattano di fauna macroinvertebrata lacustre o di quella fluviale, oppure di fauna legata alle zone umide e poter così produrre i relativi pdf. Si tratta di altri 72 manoscritti (periodo 1930-2018) che andrebbero ad ampliare e completare le conoscenze sulla fauna invertebrata del Lago Maggiore e sulla tipologia di studi condotti lungo le sue rive.

Studi progressi sulla fauna bentonica del Lago Maggiore



Le prime notizie su alcuni taxa di macroinvertebrati del Lago Maggiore si hanno nella seconda metà dell'Ottocento e all'inizio del Novecento.

-1900-1936: Le prime informazioni sulla fauna invertebrata sono state raccolte da De Marchi (1910) in un'opera in cui evidenzia la scoperta nel lago di alcune specie di Briozoi, Celenterati, Idracarini, Isopodi, Anfipodi, Molluschi Gasteropodi e Bivalvi. Informazioni sugli Oligocheti sono fornite da Bretscher (1900) e De Marchi (1912), che registra anche la presenza di alcune specie di Nematodi e Tricotteri. I risultati di uno studio quantitativo sulla fauna macrobentonica (Oligocheti, Ditteri Chironomidi e Molluschi) presente nel bacino svizzero sono presentati da Lundbeck (1936).

-1936-1947: Non si trovano altre informazioni sulla fauna bentonica del Lago Maggiore fino agli anni '50.

- 1947-1989: Successivamente, vari autori iniziano ad interessarsi di particolari gruppi di organismi nonché della biocenosi bentonica nel suo complesso. Di significativa importanza i lavori sugli Idracarini di Ramazzotti (1947) e Viets (1958) condotte nel bacino delle Isole Borromee da cui si traggono informazioni sulla distribuzione spaziale, sull'abbondanza delle specie trovate e sul ciclo biologico di alcune di esse.

Dal 1949 al 1961 due ricercatori hanno contribuito alla conoscenza dei Platelmini del lago (Steinbock, 1949, 1951, 1951a; Mirolli, 1961) svolgendo studi nel bacino di Pallanza o lungo il litorale in relazione alla natura del substrato e all'azione del moto ondoso. Successivamente Della Croce (1955) si occupa della distribuzione degli Oligocheti nella zona profonda del lago in relazione alla granulometria e al contenuto di sostanza organica del sedimento, mentre Ravera (1955) cerca di definire il loro ruolo nel rimaneggiamento degli strati superficiali del sedimento. Ruttner-Kolisko (1956) conduce studi sullo psammon di alcuni tratti di riva tra Ghiffa e Suna trovando Protozoi, Rotiferi, Oligocheti Naididi, Turbellari e Nematodi, ma anche Tardigradi, Gastrotrichi, Copepodi Arpacticoidi, Idracarini e larve di Insetti (Efemerotteri, Tricotteri, Ditteri Chironomidi). Infine, Brinkhurst (1963) effettua una revisione sistematica delle specie di Oligocheti note per il lago.

Dalla fine degli anni '50 iniziano gli studi sui Molluschi Gasteropodi, con Mirolli (1958, 1959) e Della Lucia (1961) che ne studiano la tassonomia e la distribuzione lungo il litorale, mentre Ravera e Merlini (1961) si occupano della biometria di *Unio mancus*, un mollusco bivalve ampiamente diffuso lungo le sponde del Lago Maggiore.

Nel 1972, Ezcurra de Drago fornisce un contributo alla conoscenza dei Poriferi, descrivendone alcune specie da un punto di vista sistematico e fornendo dati sulle loro caratteristiche ecologiche. Inoltre, a cavallo tra il 1950 e il 1989 si iniziano a raccogliere dati su Tricotteri (Moretti, 1955), Anfipodi Gammaridi (Taramelli, 1956; Nocentini, 1967; Pinkster e Stock, 1970), Ditteri Chironomidi (Lenz, 1959, 1960, 1960a; Ferrarese, 1983; Nocentini, 1985).

Il primo ricercatore ad interessarsi di macroinvertebrati nel loro complesso è Lenz (1954, 1955), che tra il 1949 e il 1953 effettua campionamenti nel Bacino di Pallanza, ottenendo dati sulla presenza e abbondanza dei principali taxa di Ditteri Chironomidi e di Molluschi Bivalvi del genere *Pisidium*. Queste due popolazioni, insieme agli Oligocheti, sono elementi dominanti del macrobentos fino a 30 metri di profondità, mentre oltre questa profondità e fino a 300 metri gli Oligocheti dominano senza competitori (Corbella *et al.*, 1956).

Negli anni '60, Nocentini (1963) descrive la comunità macrobentonica litorale in relazione a caratteristiche ambientali, quali il profilo del litorale, l'azione delle onde, la natura del substrato, la presenza/assenza di macrofite, ricalcando e approfondendo la precedente indagine di Mirolli (1961) sui Platelmini. Distingue Turbellari, Irudinei, Oligocheti, Isopodi, Anfipodi, Idracari, Insetti e Molluschi.

Successivamente, l'evoluzione trofica del lago verso livelli medio-alti, induce trasformazioni strutturali nella macrofauna litorale e profonda messi in evidenza da Bonomi (1967) e Bonacina e coautori (1987) rispetto alla situazione pregressa descritta da Corbella e coautori (1956). Osserva una generale scarsità di macrofauna profonda, il decremento di specie di Oligocheti e, in particolare, di *Niphargus foreli* (Anfipode Gammaride) ben rappresentato nella zona profonda (Taramelli, 1956) quando il lago era ancora in uno stato di modesta produttività.

Informazioni sulla situazione della macrofauna costiera (litorale e sublitorale) in prossimità delle foci dei principali affluenti o di fronte ad alcuni centri urbani sono raccolte in Nocentini (1981-1982, 1988). La macrofauna litorale e sublitorale appare ben articolata, anche se in presenza di impatti antropici si riscontra un impoverimento delle biocenosi, mentre la struttura di comunità suggerisce un'evoluzione dell'ambiente verso un'eutrofia più marcata. La maggior parte degli studi sui macroinvertebrati contiene informazioni sulle caratteristiche ecologiche e biologiche delle varie popolazioni, nonché sulla loro sistematica. Costituiscono quindi fonte di riferimento per valutare l'entità dei mutamenti strutturali intervenuti, o che potrebbero avvenire all'interno delle varie popolazioni, in relazione all'evoluzione trofica o morfologica del lago e delle sue sponde.

- 1980-1989: dagli anni '80 si assiste ad una internazionalizzazione delle ricerche sempre più marcata con pubblicazioni che non toccano più solamente le riviste nazionali, ma anche quelle internazionali. Grazie a questa prospettiva e al riconoscimento dell'idea di una rete italiana per la ricerca ecologica di lungo termine, il Lago Maggiore viene scelto a rappresentare le Alpi nel macrosito LTER "Laghi Sudalpini" (LTER Italy - <http://www.lteritalia.it/>) su cui si conducono ricerche ecologiche multidisciplinari su scala pluriennale.

L'analisi della rimanente parte di bibliografia verrà effettuata quando si riuscirà ad avere tutti gli articoli in formato pdf per lettura e analisi dei contenuti.

Area di studio

Nel 2020 si è continuato ad indagare le aree naturali identificate nel 2019 (Figura 2) monitorandole con le stesse metodiche: campioni vivi raccolti tramite retino immanicato. Il mantenere il campione vivo implica che smistamento, identificazione tassonomica e preparazione di vetrini e del materiale per analisi molecolari avvenga nel più breve tempo possibile, quindi impedisce la raccolta simultanea di tanti campioni.

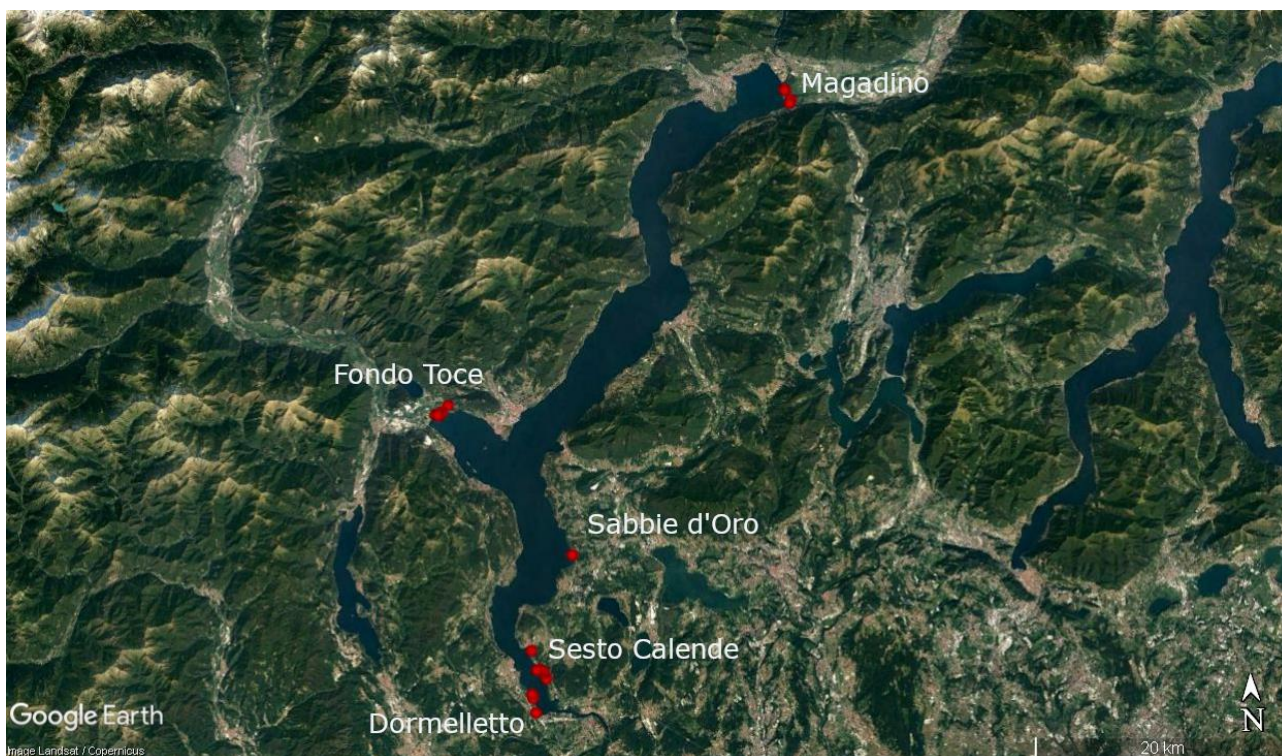


Figura 2. Distribuzione dei siti di campionamento distribuiti fra rete Natura 2000 (Italia) e rete Smeraldo (Svizzera) sulle sponde del L. Maggiore.

La Tabella 1 evidenzia i siti monitorati separandoli sulla base della tipologia di habitat e delle coordinate geografiche.

Tabella 1. Informazioni rilevate sui siti di campionamento durante le attività svolte sui macroinvertebrati. Latitudine e Longitudine espresse come WGS84.

Data	Stato	Codici reti internazionali	Nome area	Habitat	Latitudine	Longitudine
10/04/2019	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Sabbia	45.93725	8.49477
10/04/2019	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Canneto	45.94187	8.50150
07/05/2019	Svizzera	Rete Smeraldo - CH12	Magadino	Sabbia	46.16013	8.85437
07/05/2019	Svizzera	Rete Smeraldo - CH12	Magadino	Canneto	46.15005	8.85951
07/05/2019	Svizzera	Rete Smeraldo - CH12	Magadino	Canneto	46.15254	8.86134
13/06/2019	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Dormelletto	Sabbia	45.72503	8.5833
13/06/2019	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Dormelletto	Sabbia	45.7351	8.58063
13/06/2019	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Dormelletto	Canneto	45.73801	8.57980

Data	Stato	Codici reti internazionali	Nome area	Habitat	Latitudine	Longitudine
03/07/2019	Italia	Natura 2000 - IT2010502	Bruscherà	Sabbia	45.76829	8.58011
03/07/2019	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Sabbie d'Oro	Canneto	45.83451	8.62390
06/08/2019	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Sesto Calende	Sabbia	45.75399	8.59158
04/08/2019	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Sabbia	45.93535	8.49117
05/08/2019	Svizzera	Rete Smeraldo - CH12	Magadino	Sabbia	46.14988	8.85682
17/09/2019	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Sesto Calende	Sabbia	45.75483	8.58886
18/09/2019	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Sabbia	45.93511	8.49239
19/09/2019	Svizzera	Rete Smeraldo - CH12	Magadino	Sabbia	46.15934	8.85531
07/07/2020	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Sesto Calende	Sabbia	45.75256	8.59281
08/07/2020	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Sabbia	45.93522	8.49171
04/08/2020	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Sesto Calende	Sabbia	45.74859	8.59470
05/08/2020	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Sabbia	45.93694	8.49421
10/09/2020	Italia	Natura 2000 - IT1150004	Sesto Calende	Sabbia	45.75479	8.58531
10/09/2020	Italia	Natura 2000 - IT1140001	Fondo Toce	Sabbia	45.93568	8.48854

Primi risultati attività di laboratorio: parte identificazione morfologica

Per quanto riguarda Oligocheti, Ditteri Chironomidi o altri gruppi faunistici di macroinvertebrati riscontrati durante i campionamenti nel periodo 2019-2020 si sta provvedendo a creare un archivio fotografico di particolari del corpo utili alla loro identificazione tassonomica.

Dai primi risultati dell'analisi bibliografica si è cercato di evidenziare eventuali variazioni nelle presenze faunistiche nel bacino del L. Maggiore confrontando gli elenchi di specie proposti in Nocentini (1989), Boggero e Zaupa (2010) e la situazione evidenziata grazie al presente progetto (2019-2022) (Tabella 2).

Tabella 2. Elenco delle occorrenze riscontrate in tre periodi di studio diversi: tratto da Nocentini (1989), occorrenze tratte dalle attività svolte da CNR-ISE (attuale CNR-IRSA) nel progetto Syndial e dati del progetto CIP AIS in corso.

Famiglia	Nocentini 1989	Syndial 2010	Cipais 2019-2022
Anellida - Oligochaeta			
Aelosomatidae	<i>Aelosoma hemprichi</i>		
	<i>Rheomorpha neinswestnovae</i>		
Naididae	<i>Chaetogaster cristallinus</i>		
	<i>Chaetogaster diaphanus</i>		
	<i>Chaetogaster</i> sp.		<i>Chaetogaster</i> sp.
			<i>Amphicaeta</i> sp.
	<i>Homochaeta setosa</i>		
	<i>Ophidonais serpentina</i>		<i>Ophidonais serpentina</i>
	<i>Ophidonais</i> sp.		
	<i>Uncinaiis uncinata</i>	<i>Uncinaiis uncinata</i>	<i>Uncinaiis uncinata</i>
	<i>Pristina foreli</i>		
	<i>Pristina idrensis</i>		
	<i>Dero digitata</i>		<i>Dero digitata</i>
	<i>Dero obtusa</i>		

Famiglia	Nocentini 1989	Syndial 2010	Cipais 2019-2022
	<i>Dero</i> sp.		
	<i>Stylaria lacustris</i>		<i>Stylaria lacustris</i>
	<i>Slavina appendiculata</i>		
			<i>Vejdovskyella intermedia</i>
	<i>Vejdovskyella comata</i>	<i>Vejdovskyella comata</i>	
	<i>Specaria josinae</i>		
			<i>Nais christinae</i>
	<i>Nais barbata</i>		<i>Nais barbata</i>
	<i>Nais pseudoptusa</i>		
	<i>Nais simplex</i>		
	<i>Nais communis</i>		<i>Nais communis</i>
	<i>Nais elinguis</i>		
	<i>Nais variabilis</i>		<i>Nais variabilis</i>
	<i>Nais pardalis</i>	<i>Nais pardalis/variabilis</i>	<i>Nais pardalis</i>
	<i>Nais bretscheri</i>		
	<i>Nais</i> sp.		<i>Nais</i> sp.
Tubificidae	<i>Bothrioneurum vejdvokyanum</i>		<i>Bothrioneurum vejdvokyanum</i>
	<i>Rhyacodrilus coccineus</i>		
	<i>Branchiura sowerbyi</i>	<i>Branchiura sowerbyi</i>	
	<i>Potamothrix hammoniensis</i>	<i>Potamothrix hammoniensis</i>	
	<i>Potamothrix heuscheri</i>		
	<i>Potamothrix bavaricus</i>		
	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
	<i>Limnodrilus profundicola</i>	<i>Limnodrilus profundicola</i>	<i>Limnodrilus profundicola</i>
	<i>Limnodrilus udekemianus</i>		
	<i>Limnodrilus claparedeianus</i>		<i>Limnodrilus claparedeanus</i>
	<i>Limnodrilus</i> sp.		<i>Limnodrilus</i> sp.
	<i>Spirosperma ferox</i>	<i>Spirosperma ferox</i>	<i>Spirosperma ferox</i>
	<i>Psammoryctides barbatus</i>	<i>Psammoryctides barbatus</i>	<i>Psammoryctides barbatus</i>
	<i>Psammorycties albicola</i>		
	<i>Tubifex tubifex</i>		<i>Tubifex tubifex</i>
	<i>Tubifex ignotus</i>		<i>Tubifex ignotus</i>
	<i>Tubifex</i> sp.		
	<i>Ilyodrilus templetoni</i>		
	<i>Aulodrilus pluriseta</i>	<i>Aulodrilus pluriseta</i>	
	<i>Aulodrilus limnobius</i>		
	<i>Aulodrilus</i> sp.		
Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>		<i>Lumbriculus variegatus</i>
	<i>Bichaeta sanguinea</i>		
	<i>Stylo-drilus heringianus</i>		
	<i>Stylo-drilus lemani</i>		
	<i>Stylo-drilus</i> sp.	<i>Stylo-drilus</i> sp.	
Haplotaxidae	<i>Haplotaxis gordioides</i>		
Enchytraeidae	<i>Marionina rivularis</i>		

Famiglia	Nocentini 1989	Syndial 2010	Cipais 2019-2022
Lumbricidae			<i>Eiseniella tetraedra</i>
Arthropoda - Insecta			
Chironomidae	<i>Macropelopia adauca</i>	<i>Macropelopia adauca</i>	<i>Macropelopia adauca</i>
	<i>Conchapelopia melanops</i>		
	<i>Ablabesmyia monilis</i>		
		<i>Ablabesmyia longistyla</i>	<i>Ablabesmyia longistyla</i>
	<i>Procladius choreus</i>	<i>Procladius choreus</i>	
	<i>Tanypus sp.</i>		
		<i>Thienemannimyia sp.</i>	
	<i>Prodiamesa olivacea</i>	<i>Prodiamesa olivacea</i>	
	<i>Prodiamesa rufivittata</i>		
	<i>Odontomesa fulva</i>		
	<i>Monodiamesa bathyphila</i>		<i>Monodiamesa bathyphila</i>
	<i>Corynoneura sp.</i>		
	<i>Parakiefferiella bathophila</i>		
	<i>Heterotrissocladius sp.</i>		
	<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	
	<i>Paracladius sp.</i>		<i>Paracladius sp.</i>
	<i>Psectrocladius sordidellus</i>		<i>Psectrocladius sordidellus</i>
	<i>Psectrocladius psilopterus</i>		
	<i>Cricotopus sp.</i>		
	<i>Pseudochironomus sp.</i>		
	<i>Microtendipes sp.</i>		
		<i>Microtendipes pedellus</i>	
	<i>Paratendipes sp.</i>	<i>Paratendipes sp.</i>	
	<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>	<i>Paralauterborniella nigrohalteralis</i>	
	<i>Stictochironomus sp.</i>		<i>Stictochironomus sp.</i>
	<i>Pagastiella orophila</i>	<i>Pagastiella orophila</i>	
	<i>Endochironomus sp.</i>		
	<i>Endochironomus albipennis</i>		
	<i>Endochironomus tendens</i>		
	<i>Phaenopsectra sp.</i>		<i>Phaenopsectra sp.</i>
	<i>Sergentia sp.</i>		
	<i>Polypedilum sp.</i>		
	<i>Polypedilum nubeculosum</i>		<i>Polypedilum nubeculosum</i>
	<i>Polypedilum convictum</i>		
	<i>Polypedilum bicrenatum</i>		
	<i>Polypedilum brevi antennatum</i>		
	<i>Polypedilum laetum</i>		
	<i>Pentapedilum sordens</i>		
	<i>Pentapedilum nubens</i>		

Famiglia	Nocentini 1989	Syndial 2010	Cipais 2019-2022
	<i>Stenochironomus gibbus</i>		
	<i>Xenochironomus xenolabis</i>		
	<i>Dicrotendipes</i> sp.		
	<i>Dicrotendipes</i> gr. <i>nervosus</i>		
	<i>Dicrotendipes</i> gr. <i>tritonus</i>		
	<i>Dicrotendipes pulsus</i>		
	<i>Dicrotendipes tritonus</i>		
	<i>Glyptotendipes</i> sp.		
	<i>Chironomus</i> gr. <i>plumosus</i>		
	<i>Chironomus</i> gr. <i>anthracinus</i>	<i>Chironomus</i> gr. <i>anthracinus</i>	
	<i>Chironomus</i> gr. <i>obtusidens</i>		
	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>
	<i>Cryptochironomus</i> sp.	<i>Cryptochironomus</i> sp.	<i>Cryptochironomus</i> sp.
	<i>Paracladopelma</i> sp.		<i>Paracladopelma</i> sp.
	<i>Paracladopelma camptolabis</i>	<i>Paracladopelma camptolabis</i>	
	<i>Paracladopelma nigrifula</i>	<i>Paracladopelma nigrifula</i>	
	<i>Parachironomus</i> sp.		
	<i>Parachironomus</i> gr. <i>vitiosus</i>		
	<i>Cladopelma</i> sp.		
	<i>Cladopelma</i> gr. <i>lateralis</i>		
	<i>Cladopelma</i> gr. <i>laccophila</i>		
	<i>Cryptotendipes</i> sp.		
	<i>Microchironomus</i> sp.		
	<i>Tanytarsus</i> sp.	<i>Tanytarsus</i> sp.	
		<i>Tanytarsus</i> gr. <i>lugens</i>	
	<i>Tanytarsus pallidicornis</i>		
	<i>Tanytarsus brundini</i>		
	<i>Micropsectra</i> sp.	<i>Micropsectra</i> sp.	
	<i>Micropsectra coracina</i>		
	<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>	<i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i>
	<i>Paratanytarsus</i> sp.		
	<i>Stempellina</i> sp.		
	<i>Stempellina bausei</i>		
Molusca - Bivalvia			
	<i>Pisidium</i> sp.	<i>Pisidium</i> sp.	<i>Pisidium</i> sp.
			<i>Corbicula</i> sp.
			<i>Dreissena</i> sp.

Nocentini nel suo lavoro presenta il progresso delle conoscenze relative alla presenza di specie di macroinvertebrati descritti in diversi lavori scientifici che coprivano il periodo 1910-1988. Molte informazioni sono raccolte nelle opere di Bretscher (1900), De Marchi (1910, 1912) e Lenz (1954,

1955) per la parte italiana del lago, mentre per il bacino svizzero si fa riferimento all'articolo di Lundbeck (1936). Da non dimenticare gli studi condotti da Nocentini stessa fra gli anni '60 e la fine degli anni '80, condotti sia a bassa profondità lungo le rive che all'ingresso dei vari tributari fino a profondità di 15m. In questa prima analisi si sono considerati solo i gruppi faunistici riscontrati anche in epoca attuale perché il confronto non risultasse squilibrato (quindi Chironomidi, Oligocheti e i primi ritrovamenti di Molluschi). Grazie alla *review* di Nocentini (1989) si è evidenziata una struttura qualitativa della comunità con predominanza di specie di Oligocheti e Ditteri Chironomidi sugli altri taxa di macroinvertebrati, caratteristica di ambienti mediamente o altamente produttivi. Alle stesse conclusioni si arriva anche grazie al lavoro prodotto da Boggero e Zaupa (2010) all'interno delle attività di validazione eseguite dall'allora CNR-ISE (Istituto per lo Studio degli Ecosistemi) attuale CNR-IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque) di Verbania Pallanza in qualità di supporto tecnico-scientifico di ARPA Piemonte sede di Omegna (VCO) rispetto alle attività svolte da Syndial S.p.A. per l'analisi di qualità della comunità bentonica, secondo quanto richiesto da MATTM tramite Decreto Direttoriale prot. 10072/QdV/DI/VIIIVIII, 03/05/2009 per la valutazione degli effetti della produzione di DDT nell'area di Pieve Vergonte sulle acque dolci. In questo caso le specie riscontrate sono molto inferiori di numero perché le attività di campagna si sono svolte prevalentemente nel Bacino Borromeo e presso l'abitato di Carmine Inferiore, usato come sito di riferimento al di fuori del Bacino Borromeo, che rappresenta l'area più soggetta al contributo diretto di DDT a lago. Inoltre, fanno parte di attività legate ad un monitoraggio biennale relativo al solo 2010. In questo periodo, si assiste al predominare dei Chironomidi sugli Oligocheti, indice di una condizione più vicina all'oligotrofia. Durante l'attuale progetto invece, i Ditteri Chironomidi tornano ad essere dominati dagli Oligocheti come presenza di specie, ma qui si pensa che la tipologia di substrato prescelto per le analisi (sabbia fine e canneti con forte concentrazione di sostanza organica) abbia influenzato il risultato numerico osservato. In ogni caso, sono da considerarsi specie comuni a tutti e tre i periodi di campionamento, le seguenti: *Uncinai uncinata*, *Nais pardalis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus profundicola*, *Spirosperma ferox*, *Psammoryctides barbatus* fra gli oligocheti; *Demicryptochironomus vulneratus*, *Cryptochironomus* sp., *Cladotanytarsus* gr. *mancus* fra i chironomidi e *Pisidium* sp. fra i molluschi. Per quanto riguarda i chironomidi tutti gli organismi identificati durante le attività CIP AIS, fanno già parte della lista specie fornita da Nocentini (1989), o già presenti nei campionamenti condotti all'interno delle attività Syndial. Importante notare la comparsa di *Dreissena polymorpha* e *Corbicula* sp. nei campionamenti del 2019-2020, non segnalate precedentemente in quanto arrivate nel lago negli anni '90 la prima (Cossignani e Cossignani, 1995) e nel 2010 la seconda (Kamburska et al., 2013).

Bothrioneurum vej dovskyanum Štolc, 1886

Fra le specie presenti in elenco (Tabella 2) è da segnalare il ritrovamento di *Bothrioneurum vej dovskyanum*, a distribuzione cosmopolita, una specie rara di Oligocheti appartenente alla famiglia dei Tubificidi. Ritrovato sin dagli albori delle attività sul Lago Maggiore, dopo la *review* di Nocentini (1989) non era più stato catturato. Durante le attività di campionamento condotte nel 2019-2020 si sono raccolti individui maturi della specie (Figura 3). La specie è stata trovata in maggio in un'area delle Bolle di Magadino, e questo ritrovamento in primavera corrisponde a quanto segnalato da Schenková e collaboratori (2006) che aveva trovato individui maturi in maggio e giugno. La specie mostra un'eccellente capacità di rigenerazione, che non è nota per altre specie di Tubificidi (Hrabě, 1934). La rigenerazione del corpo è un prerequisito per la riproduzione asessuata

per architomia (frammentazione seguita dallo sviluppo del resto del corpo), attitudine piuttosto rara nella famiglia dei Tubificidi, quindi la riproduzione sessuale diviene di importanza secondaria e di conseguenza gli individui maturi sono rari e si osservano solo per brevi periodi. Nonostante negli individui fissati in alcool non fosse più visibile la papilla sensoriale posta sul prostomio, il segmento X degli individui maturi porta 6 setole peniali con un dente superiore smussato ad uncino (Figura 3 sinistra) e sono visibili le spermatofore esterne, attaccate alla parete del corpo e contenenti gli spermatozoi (Figura 3 destra). *Bothrioneurum vej dovskyanum* sembra tollerare sia l'eutrofizzazione che condizioni di inquinamento organico. Questa ipotesi si basa sull'occorrenza simultanea di altri Oligocheti tolleranti l'inquinamento organico quali: *Limnodrilus* sp. e *Tubifex tubifex* su substrati molli.

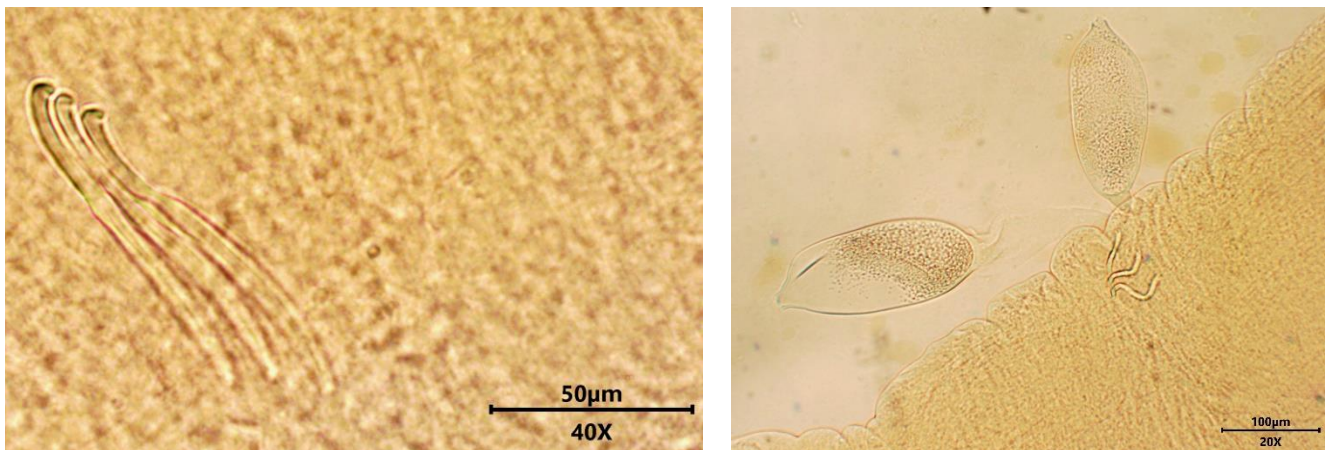


Figura 3. *Bothrioneurum vej dovskyanum* particolari del corpo. sinistra: sete peniali nel segmento X (scala 50 µm); destra: spermatofore esterne attaccate al corpo (scala 100 µm).

Attività di laboratorio: metodi per analisi molecolari

Come riportato nel report 2019, è stato valutato l'utilizzo di differenti protocolli di estrazione del DNA da esemplari di chironomidi, per valutare l'efficienza di estrazione delle differenti tecniche. Il metodo utilizzato in precedenza per gli oligocheti era il reagente Chelex (BioRad InstaGene matrix), una resina chelante che lega gli inibitori della PCR, ma non il DNA, evitando così perdite di materiale genetico dovuto a processi di degradazione. La tecnica di lisi consente di estrarre in un'ora il DNA da molteplici esemplari, ed è stata utilizzata con successo su molteplici gruppi di animali, batteri e virus. Ciononostante, il numero di individui per cui è stato possibile amplificare la regione COI risulta basso rispetto al totale degli individui da cui è stato estratto il DNA. Si è quindi valutata un'ulteriore tecnica di estrazione del DNA totale: il metodo denominato HotSHOT (Montero-Pau et al., 2008) (Appendice 1). La tecnica utilizza un buffer di lisi alcalino (pH 12) per l'estrazione del DNA e una soluzione neutralizzante per stabilizzare l'estratto. Il protocollo è stato sviluppato specificatamente per uova in diapausa di zooplankton, ma è stato applicato con successo anche su rotiferi, copepodi e cladoceri. L'efficienza del protocollo di estrazione HotSHOT per l'amplificazione della regione COI risulta leggermente superiore a quella del protocollo Chelex. Tuttavia, il numero di esemplari per i quali è stato possibile amplificare la regione COI rimane esiguo e, considerati tempi e costi di estrazione, non tale da giustificare il cambio del protocollo. Ciò viene confermato anche dai risultati di ulteriori prove effettuate per l'amplificazione del gene nucleare 18S che viene amplificato senza

sostanziali differenze tra i protocolli di estrazione, indicando quindi un problema esistente nel design dei *primers*.

Ulteriori prove sono state effettuate per valutare l'effetto della temperatura di *annealing* e della concentrazione di ioni Mg^{2+} sul ciclo di reazione COI. Sono stati valutati entrambi i fattori singolarmente e in combinazione, per valutare gli effetti sulla stringenza di reazione per il marker COI. Per quanto riguarda la temperatura di *annealing* dei *primers*, ovvero la temperatura a cui avviene l'appaiamento dei *primers* allo stampo del DNA, è stata valutato un *range* di temperatura da 40°C a 57°C. Temperature alte di *annealing* permettono un appaiamento preciso dei *primers* allo stampo di DNA, diminuendo il rischio di amplificazione di regioni non target (elevata stringenza). Tuttavia, una temperatura di *annealing* troppo elevata in caso di amplificazione di regioni per cui è difficile l'amplificazione, significa anche una diminuzione del numero di amplificati. Dalle prove effettuate, il numero di campioni per cui è stato possibile ottenere una banda amplificata non differisce nel *range* di temperatura testato. Tuttavia, le bande migliori sono state ottenute a 51°C. Per quanto riguarda l'aggiunta di cloruro di magnesio al mix di reazione, sono state effettuate prove con il doppio della concentrazione prevista per la standard mix. Gli ioni Mg^{2+} hanno un duplice ruolo: da un lato, sono dei cofattori essenziali per la Taq DNA polimerasi, dall'altro influenzano l'appaiamento dei *primers* allo stampo. Maggiore è la concentrazione di ioni Mg^{2+} presente nel mix di reazione, minore sarà la specificità dell'appaiamento. I risultati dell'aggiunta di una maggior quantità di ione sono stati peggiorativi della reazione, con un aumento dei fenomeni di *smear*, ovvero della diffusione del campione sul gel durante la corsa elettroforetica dovuta all'amplificazione di frammenti di DNA aspecifici.

COI è una regione mitocondriale utilizzata come *marker barcode* negli animali. Tuttavia, come dimostrato per diversi gruppi animali, la regione è variabile in quanto mancante di regioni altamente conservate; inoltre, è stato dimostrato per diversi gruppi di invertebrati acquatici la difficoltà di amplificazione di questa specifica regione (Rennstam Rubbmark et al., 2018). Considerati i risultati delle prove effettuate (maggior efficienza di amplificazione 18S, protocollo di estrazione e reagenti e parametri di reazione non influenti sull'amplificazione della regione COI) si valuterà la possibilità di sviluppare *primers ad hoc* specifici per l'amplificazione dei gruppi tassonomici considerati nel progetto.

4 FLORA PERILACUALE

Premessa

Nell'ambito di questa tematica ci si prefigge di raggiungere i seguenti obiettivi:

- aggiornare (o colmare) le conoscenze floristiche del Lago Maggiore con particolare riguardo alla fascia perilacuale, focalizzando l'attenzione sulla ricerca delle specie di pregio (rare, protette o presenti nelle liste rosse delle specie a rischio di estinzione), la cui presenza sul territorio ha un elevato valore naturalistico/conservazionistico, e delle specie aliene indicatrici di disturbo o degrado dell'ambiente naturale.
- Realizzare una carta di distribuzione delle emergenze floristiche e una delle specie aliene invasive relative alla flora perilacuale.
- Segnalare eventuali aree al di fuori delle zone protette, particolarmente significative sotto il profilo botanico o naturalistico in senso lato, o particolarmente contaminate da specie aliene invasive.

Con il monitoraggio della flora perilacuale del Lago Maggiore si intende dare continuità al lavoro svolto nel 2016-2018, nell'ambito del progetto SPAM (Gariboldi et al., 2018), in cui sono state aggiornate le conoscenze sulle macrofite acquatiche presenti nel lago ed è stata proposta una prima sintesi della flora del Lago Maggiore, anche se perlopiù riferita all'ambiente acquatico. Inoltre, si intende aggiungere un nuovo tassello alla conoscenza dell'ambiente perilacuale, nonché l'intero bacino imbrifero, così come richiede la stessa Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro europea sulle Acque - DQA).

Le principali attività svolte nel 2020 sono state:

- Ricerca bibliografica;
- Definizione dell'area di monitoraggio;
- Attività di monitoraggio.

Ricerca bibliografica

La ricerca bibliografica si è concentrata sul reperimento di dati pregressi sulla flora perilacuale del Lago Maggiore.

La ricerca svolta ha evidenziato che il presente studio può essere considerato il primo contributo alla conoscenza della flora perilacuale del Lago Maggiore; infatti, in letteratura non esiste un'indagine analoga, ma sono presenti solo censimenti circoscritti a determinati territori (in particolare alle aree protette), oppure segnalazioni puntiformi di specie rare e/o protette, o aliene, presenti in lavori più ampi o come *notulae* in resoconti regionali o nazionali pubblicati periodicamente. I primi censimenti sull'intero lago hanno interessato perlopiù la flora acquatica (macrofite) e sono stati realizzati solamente nell'ultimo decennio con i progetti CIP AIS - Ecorive (Gomarasca e Roella, 2012) e SPecie Alloctone invasive nel bacino del Lago Maggiore (SPAM - Gariboldi et al., 2018). Tra le ricerche analoghe svolte in precedenza solo su aree di lago più limitate citiamo il progetto Piante Acquatiche del Lago MAggiore (PALMa - Oggioni, 2010), per il Golfo Borromeo, il lavoro di Ludovisi e collaboratori (2004), su quattro transetti rappresentativi delle

quattro aree del lago (nord, sud, est, ovest) eseguiti alla fine degli anni '90 del secolo scorso, e i censimenti condotti negli anni '70-'80 del secolo scorso da Lachavanne e Perfetta (1981) e Gommès e Muntau (1975), rispettivamente per il bacino Nord (la parte svizzera) e il bacino Sud (da Intra sul versante piemontese e Castelveccana in quello lombardo) del lago.

Per quanto riguarda la fascia perilacuale, un primo lavoro da cui può essere estrapolata una sintesi della flora del Lago Maggiore è stato realizzato negli anni 2003-2005 con il progetto *Indagine naturalistica e variabilità ambientale* (AA.VV., 2005; Patocchi, 2012). Questo studio aveva l'obiettivo di realizzare programmi comuni di ricerca e conservazione della biodiversità e ha raccolto le conoscenze floristiche, e non solo, di tutte le aree protette presenti intorno al lago, e altre più lontane, del Canton Ticino e del Piemonte. Si tratta però di un lavoro ancora territorialmente circoscritto, visto la mancanza di dati floristici inerenti il versante lombardo del lago e tutte quelle aree della fascia perilacuale piemontese e del Canton Ticino al di fuori delle zone protette.

Tra le varie ricerche territoriali svolte nel Canton Ticino, i primi lavori sul Lago Maggiore risalgono agli inizi del '900 per opera di Schröter e Wilczek (1904) che hanno redatto un primo elenco della flora dell'Alto lago (dal delta del Maggia fino a Magadino), sia dell'ambiente acquatico che della fascia terrestre chiamata e descritta come *La grève éxondée, située au dessus du niveau des hautes eaux du lac. Les vagues qui la battent pendant la tempête l'ont dénudée et ont enlevé toute tracé de terre végétale. Elle est caillouteuse ou arenacée et nourrit une flore xérophytique. Dans les lacs à talus très inclinés, elle prend le plus souvent la forme d'une falaise*. Anche Jäggli (1910, 1922) va citato per gli studi della flora e vegetazione sul delta del Maggia. Due opere fondamentali per la conoscenza della flora del Canton Ticino, precedenti alle ricerche citate, che riportano numerose segnalazioni storiche per l'Alto lago, sono: *Le piante fanerogame della Svizzera Insubrica* di Franzoni (1890) e il *Catalogue des Plantes vasculaires du Tessin* di Chenevard (1910). Altri studi floristici e/o vegetazionali sono quelli condotti da Klötzli (1964), Rossi-Pedruzzi e collaboratori (2010, 2011, 2012), Patocchi e collaboratori (2014), Bricalli e collaboratori (2016), Haritz e collaboratori (2017) nella Riserva Naturale Bolle di Magadino (sito Ramsar e della Rete Smeraldo europea, come area protetta di importanza transfrontaliera) e quelli di Sala e Voser (2004) e Marazzi e Mangili (2017) sulle Isole di Brissago. Va inoltre citata la *Checklist della flora nella Riserva Naturale Bolle di Magadino e Foce del Maggia* (Fondazione Bolle Magadino, 2019), un data-base inedito che raccoglie e aggiorna periodicamente tutti i dati floristici del territorio.

Per quanto riguarda il versante piemontese del lago, sono noti i censimenti della fine dell'800 per opera di Armitage e Weiss (1891), realizzati nei dintorni di Pallanza e Intra (all'epoca città autonome), in un territorio compreso tra lo sbocco del Fiume Toce, Ghiffa (lungo la riva del Lago Maggiore) e la cima del Monte Zeda. Sono inoltre conosciute le ricerche svolte verso la fine del '900 da Abbà (1988a, 1988b, 1989) sulla flora del settore insubrico del Lago Maggiore, da cui è possibile desumere le sole specie rinvenute sulle rive del lago e degli sbocchi dei fiumi.

Ricordiamo anche i contributi di Gibelli, Rossi e Chiovenda, tra la fine dell'800 e la metà del '900, i cui *exsiccata* sono conservati in collezioni storiche nell'erbario del Collegio Rosmini di Domodossola (*hb. DOMO*) e nell'erbario *E. Chiovenda* presso l'Istituto Botanico dell'Università di Bologna (*hb. BOLO*; Taffetani, 2012).

Altri studi sono quelli condotti da Guilizzoni e Galanti (1989), IPLA (1992), Sindaco e collaboratori (2003, 2008), Regione Piemonte ed Ente Parchi e Riserve Lago Maggiore (2009) e il Ministero

dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2020) nei siti regionali della Rete Natura 2000: “IT1140001. Fondo Toce” e “IT1150004. Canneti di Dormelletto”. Inoltre, vanno menzionati i lavori di Zanetta (2004), sulla flora spontanea del territorio di Arona e del Verbano, di Bouvet (2013), sulle specie esotiche invasive in Piemonte, e di Selvaggi e collaboratori (2005-2020) curatori della rubrica *Note floristiche Piemontesi* che accoglie le segnalazioni di specie nuove o rare per l’intero territorio della regione o per alcuni suoi settori.

Infine, per quanto riguarda il versante lombardo del Lago Maggiore, si cita innanzitutto *La flora della provincia di Varese*, opera di Macchi (2005) che raccoglie le segnalazioni e contributi storici e recenti di diversi studiosi che hanno erborizzato nel territorio dal 1830. I principali contributi contenuti in questo lavoro sono quelli di Comolli (ca. 1830-1857), Cozzi (1900-1930), Dübi (1940-1960), Stucchi (1930-1950) e Becherer (1950-1970); inoltre, non vanno dimenticati anche i contributi di Maggi (1878), Carpaneda (1946), Giacomini (1950), Macchi e Danini (1992), Danini e collaboratori (2004) e altri ancora. Altre ricerche degne di nota sono quelle realizzate da Zavagno (1991, 2010), Regione Lombardia (2004), Gariboldi (2008), Cerabolini e collaboratori (2014), Brusa e collaboratori (2017) e il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2020), inerenti ai siti della Rete Natura 2000: “IT2010017. Palude Bozza- Monvallina”, “IT2010021. Sabbie d’Oro”, “IT2010015. Palude Bruschera” e “IT2010502. Canneti del Lago Maggiore”. Vanno menzionati inoltre i contributi di Banfi e collaboratori (2009) e Assini e collaboratori (2010) sulla flora esotica lombarda, e quelli della rubrica, curata da Galasso e Banfi (2010-2020), *Notulae ad plantas advenas longobardiae spectantes*, che raccoglie le nuove segnalazioni di specie aliene per le province o l’intera regione.

Area di monitoraggio

L’area di indagine è la fascia perilacuale del Lago Maggiore (Figura 4), definita come l’area di transizione (ecotono) che connette l’ambiente terrestre con quello acquatico (Naiman e Dechamps, 1997), oppure come l’area topograficamente sita intorno al lago e che comprende parte della zona litorale (fino a una profondità massima di 1 metro), la linea di costa e la zona riparia (Arpa Lombardia - Dipartimento di Varese, 2009; Siligardi et al., 2011).

Essa si estende per una lunghezza di 170 km, corrispondente al perimetro del lago, e ha un’ampiezza variabile che dipende sia dalla morfologia del territorio, sia dall’azione antropica che ha portato al rimodellamento e alla riduzione di gran parte della costa, influenzandone anche il corteggio floristico.

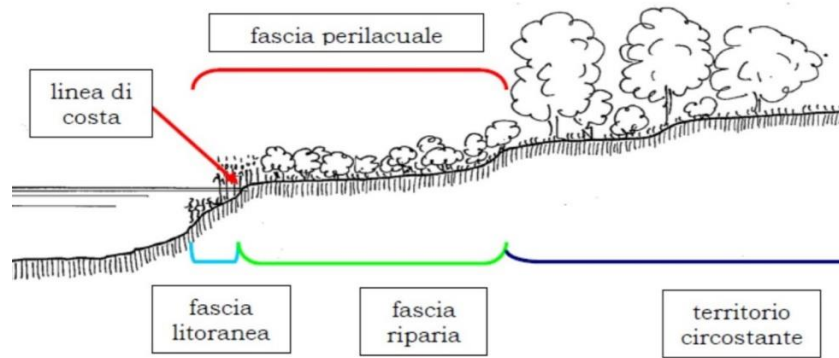


Figura 4. Schema della fascia perilacuale (da Siligardi et al., 2011). Legenda: Linea di costa= si riferisce a quella porzione di costa lacustre di contatto tra acqua e terra, che può essere nuda, erbacea, o costituita da elementi vegetali più o meno complessi, come ceppi, tronchi, rami, apparati radicali, canneti o altro (corrisponde alla "grève éxondee" in Schröter e Wilczek, op. ct., come riportato nel paragrafo 2.1 di questa relazione); Fascia riparia= si riferisce a quella porzione di territorio più o meno ampia e vegetata che costeggia il corpo d'acqua e che funge da fascia tampone e filtro nei confronti dei nutrienti di origine diffusa provenienti dal territorio circostante.

Lo sviluppo del lago in direzione prevalentemente nord-sud fa sì che il territorio interessato risulti particolarmente diversificato a livello morfologico e di pressione antropica. Nello specifico, la parte sud del lago, che comprende i comuni di Sesto Calende, Castelletto sopra Ticino e Dormelletto, è quasi completamente pianeggiante ed è quella in cui si registra un'elevata presenza di campeggi, cantieri nautici e aree adibite ad attività balneari. Procedendo verso nord, il territorio diventa collinare e poi montuoso, a partire dai comuni di Laveno in Lombardia e Verbania in Piemonte, fino in territorio svizzero, e quindi caratterizzato da una sempre più accentuata pendenza delle rive, con aree costiere spesso inaccessibili e da un diverso uso del territorio circostante che si riflette in una diversa pressione antropica rispetto alla parte sud del lago.

Uno studio sullo stato delle rive del Lago Maggiore realizzato nel 2009 dal Dipartimento di Varese di ARPA Lombardia ha evidenziato che la tipologia di riva maggiormente rappresentata è quella naturale (57%; Figura 5), seguita da quella artificiale (39%; Figura 6), occupata da muri a lago, aree portuali e altro, e seminaturale (4%), cioè alterata dall'uomo ma in maniera minima, senza interventi di cementificazione.

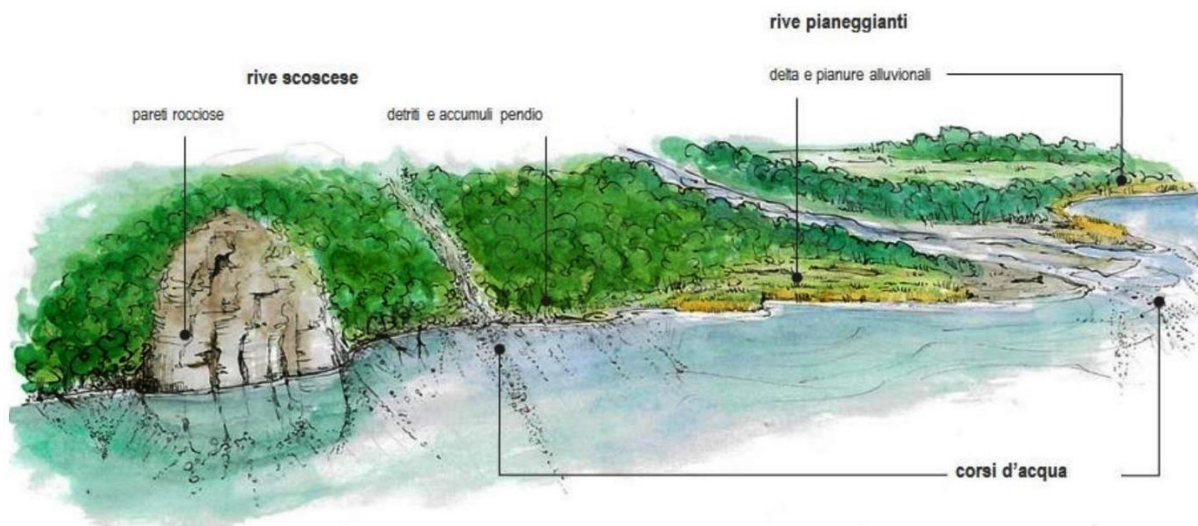


Figura 5. Rappresentazione schematica delle varie tipologie di rive naturali del Lago Maggiore: rive scoscese con pareti rocciose o con detriti e accumuli di pendio; rive pianeggianti, foci di corsi d'acqua, delta e pianure alluvionali (da Oikos, 2018).

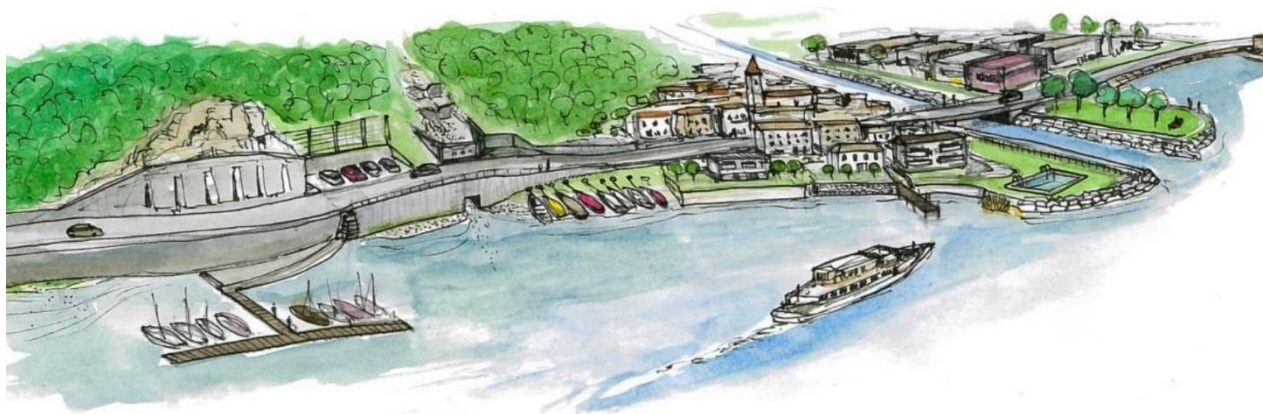


Figura 6. Rappresentazione schematica delle rive artificiali e seminaturali del lago: muri a lago, aree portuali, rive inclinate o a gradoni, edificazione delle rive (da Oikos, 2018).

Attività di monitoraggio

L'attività di monitoraggio, iniziata nell'estate 2020 e proseguita in autunno, è stata svolta esclusivamente percorrendo a piedi l'area di studio.

Tutte le uscite in campo sono state precedute da una pianificazione degli itinerari basata sia sull'aspetto morfologico e urbanistico del territorio, importante per la ricerca di punti di accesso o di percorsi già presenti all'interno dell'area indagata, che sull'analisi dei dati floristici e/o vegetazionali disponibili in letteratura.

Nell'indagine si è data priorità alle aree naturali protette che si affacciano sul lago (Bolle di Magadino, Palude Bozza-Monvallina, Sabbie d'Oro, Parco del Golfo della Quassa, Palude Bruschera, Canneti di Dormelletto e del Lago Maggiore, Parco Lombardo della Valle del Ticino e Parco naturale Valle del Ticino), nelle quali la fascia perilacuale e soprattutto la zona riparia presenta la sua massima espressione in ampiezza, funzionalità ecologica e biodiversità (Bogliani et al., 2007, 2017; Arpa Lombardia - Dipartimento di Varese, 2009; Siligardi et al., 2011). Particolare attenzione è stata

prestata anche alle zone più o meno naturali al di fuori delle aree protette, tralasciando, salvo sporadiche osservazioni, le rive artificiali e tutte quelle zone di difficile accesso o per il cui monitoraggio è necessaria una barca (aree private, rive scoscese, etc.).

Il censimento, rivolto perlopiù alle piante vascolari spontanee autoctone o alloctone, è consistito nell'esecuzione di rilievi floristici (stesura di un elenco di specie) e nella segnalazione delle emergenze floristiche o delle specie esotiche invasive presenti nelle aree monitorate. Ogni rilievo/segnalazione è stato poi geolocalizzato mediante l'uso del GPS. La Figura 7 mostra una prima rappresentazione cartografica delle zone monitorate.



Figura 7. Localizzazione dei rilievi floristici

Dal punto di vista della copertura vegetale le aree maggiormente osservate sono quelle di competenza delle comunità erbacee anfibe di piccola taglia (perenni o annuali) nella fascia litorale del lago, dei canneti, cariceti e delle formazioni arbustive o arboree palustri o igrofile (saliceti e ontanete) nella fascia riparia e delle cenosi erbacee tendenzialmente xerofile delle rive legate al disturbo antropico e/o più o meno svincolate dall'azione del lago. Nel monitoraggio sono stati esclusi i prati artificiali, i campi coltivati e i parchi urbani che interrompono la continuità della fascia perilacuale o ne segnano il confine con l'area retrostante (o circostante: Figura 4).

L'attrezzatura utilizzata per il lavoro di campo è quella elencata nel manuale ISPRA (2014) "*Metodi Biologici per le acque superficiali interne*":

- carta topografica del lago in scala 1:10000
- GPS
- schede di campagna e cartellina rigida
- stivali da campo alti sino alla coscia
- guanti di gomma o neoprene

- buste di plastica, per la conservazione degli esemplari di piante non immediatamente determinabili
- barattoli con tappo e controtappo
- lente a 10-15 ingrandimenti
- matita e penna con inchiostro indelebile
- borsa frigorifera per la conservazione dei campioni
- macchina fotografica
- binocolo
- mappe e foto aeree
- paletta da giardinaggio

Risultati parziali

Il monitoraggio ha portato al riconoscimento di 406 piante vascolari, appartenenti a 90 famiglie di cui le più rappresentate sono Poaceae (11,8%), Asteraceae (7,9%), Cyperaceae (6,9%), Polygonaceae (4,9%), Rosaceae (4,7%), Fabaceae (3,9%) e Lamiaceae (3,2%).

La delimitazione delle famiglie e la nomenclatura è conforme a *An updated checklist of the vascular flora native to Italy* (Bartolucci et al., 2018).

Tra i ritrovamenti più interessanti va citata la lisca pungente (*Schoenoplectus pungens*; Figura 8), una pianta erbacea perenne (elofita/geofita rizomatosa) a distribuzione subcosmopolita che cresce lungo i litorali prediligendo gli ambienti paludosi, anche con acque salmastre (Pignatti et al., 2019). In Italia tale specie è rara e segnalata in Friuli, Veneto, Emilia Romagna, Toscana e Umbria (Portale della Flora d'Italia, consultato il 02/11/2020; Pignatti et al., 2019). Sul Lago Maggiore la lisca pungente è rarissima e il suo ritrovamento sul versante varesino rappresenta la prima segnalazione della specie in Lombardia. Storicamente *Schoenoplectus pungens* è stata osservata sul lago per la prima volta nel 1992, nella Riserva Naturale Bolle di Magadino (Fondazione Bolle di Magadino, 2019), ma ad oggi questa stazione non risulta confermata.



Figura 8. *Schoenoplectus pungens* (Foto di Luca Gariboldi)

Altre emergenze floristiche rinvenute sono: *Allium angulosum*, *Carex riparia*, *Eleocharis acicularis*, *Equisetum hyemale*, *Galium palustre*, *Gratiola officinalis*, *Hippuris vulgaris*, *Limniris pseudacorus*, *Littorella uniflora*, *Lotus pedunculatus*, *Ludwigia palustris*, *Mentha pulegium* subsp. *pulegium*, *Nuphar lutea*, *Osmunda regalis*, *Persicaria amphibia*, *Potamogeton natans*, *P. nodosus*, *Ranunculus*

reptans, *Rorippa amphibia*, *Scirpoides holoschoenus*, *Scutellaria galericulata*, *Thelypteris palustris*, *Utricularia australis*, *Valeriana dioica* e *Zannichellia palustris* (Conti et al., 1997; Scoppola e Spampinato, 2005; Regione Piemonte, 2009; Regione Lombardia, 2010; Rossi et al., 2013; UFAM, 2019; Bornard et al., 2019).

Per quanto riguarda le specie esotiche, nuovi arrivi soprattutto sul versante lombardo del Lago Maggiore sono *Acalypha australis* (Figura 9), *Acorus calamus*, *Hydrocotyle sibthorpioides*, *Mazus pumilus* (Figura 9), *Solanum carolinense* e *xReyloppia conollyana*, specie nuova per l'Italia, originatasi per ibridazione tra le alloctone asiatiche *Reynoutria japonica* e *Fallopia baldschuanica* (Bailey, 2001; Hoste et al., 2017).

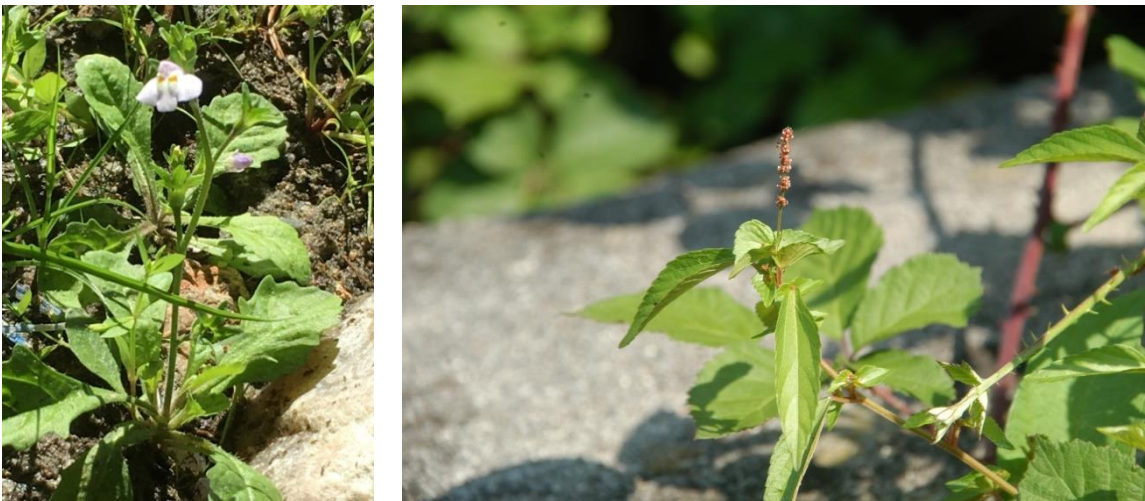


Figura 9. *Mazus pumilus* e *Acalypha australis* (Foto di Luca Gariboldi).

Tra le specie esotiche invasive più osservate presenti nell'Elenco delle Specie Invasive Animali e Vegetali di Rilevanza Unionale (in applicazione del Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'Unione europea, aggiornato dal Regolamento di esecuzione (UE) 2019/1262 della Commissione del 25 luglio 2019) o nelle "liste nere" regionali, cantonali o nazionali (Buholzer et al., 2014; Schoenenberger et al., 2014; Regione Piemonte, 2017; Regione Lombardia, 2019), troviamo: *Acer negundo*, *Apios americana* (Figura 10), *Artemisia verlotiorum*, *Bidens frondosa*, *Erigeron annuus*, *E. canadensis*, *Lagarosiphon major*, *Lonicera japonica*, *Parthenocissus inserta*, *Reynoutria japonica* (Figura 10), *Robinia pseudoacacia*, *Rosa multiflora*, *Sicyos angulatus* e *Solidago gigantea*.



Figura 10. Apios americana e Reynoutria japonica (Foto di Luca Gariboldi).

5 Bibliografia

- AA.VV. 2005. Indagine naturalistica e variabilità ambientale: impostazione piattaforma comune di lavoro per la verifica degli obiettivi di conservazione e per la realizzazione di programmi di ricerca e monitoraggio. Progetto Interreg III Italia-Svizzera.
- Abbà G. 1988a. Contributo alla conoscenza della flora del settore insubrico del Lago Maggiore (1ª parte). Bollettino Museo regionale Scienze naturali Torino, 6(1): 15-58.
- Abbà G. 1988b. Contributo alla conoscenza della flora del settore insubrico del Lago Maggiore (2a parte). Bollettino Museo regionale Scienze naturali Torino, 6(2): 435-479.
- Abbà G. 1989. Contributo alla conoscenza della flora del settore insubrico del Lago Maggiore (Addendum). Bollettino Museo regionale Scienze naturali Torino, 7(1): 11-14.
- Abbà G. 1991. La diffusione di alcune specie spontanee e avventizie per la flora del Piemonte. Bollettino Museo regionale Scienze naturali Torino, 9(1): 177-189.
- Armitage E., Weiss E. 1891. Catalogo nominale delle piante vascolari che crescono spontanee nei dintorni di Pallanza ed Intra. Vercellini, Pallanza.
- ARPA Lombardia. Dipartimento di Varese. 2009. Ecomorfologia rive delle acque comuni. Programma quinquennale 2008-2012. Campagna 2008. Fruibilità delle rive del Lago Maggiore. Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (Ed.): 122 pp.
- Assini S, Banfi E., Brusa G., Galasso G., Gariboldi L., Guiggi A. 2010. La flora esotica lombarda. In: Banfi E., Galasso G. (eds), Regione Lombardia e Museo di Storia Naturale di Milano, Milano.
- Bailey J.P. 2001. Fallopia x conollyana The Railway-yard Knotweed. *Watsonia*, 23: 539-541.
- Banfi E., Galasso G., Assini S., Brusa G., Gariboldi L. 2010. Lombardia. In: Celesti-Grappow L., Pretto F., Carli E. e Blasi C. (eds). Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Università La Sapienza, Roma, 35-42: 164-165, 181-207.
- Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Albano A., Alessandrini A., Ardenghi NMG., Astuti G., Bacchetta G., Ballelli S., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Di Pietro R., Domina G., Fascetti S., Fenu G., Festi F., Foggi B., Gallo L., Gottschlich G., Gubellini L., Iamónico D., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E., Masin RR., Medagli P., Passalacqua NG., Peccenini S., Pennesi R., Pierini B., Poldini L., Prosser F., Raimondo FM., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Scortegagna S., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer RP., Wilhalm T., Conti F. 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems*, 152(2): 179-303.
- Bogliani G., Agapito Ludovigi A., Arduino S., Brambilla M., Casale F., Crovetto G.M., Falco R., Siccardi P., Trivellini G. 2007. Aree prioritarie per la biodiversità nella Pianura Padana Lombarda. Fondazione Lombardia per l'Ambiente e Regione Lombardia, Milano.
- Bogliani G., Casale F., Celada C., Crua L., Di Paolo R., Ferrarato M., Gilio N., Luoni F., Massara M., Masuzzo T., Soldarini M. e Vietti D. 2017. Le aree prioritarie per la biodiversità della provincia di

- Novara. Una proposta multidisciplinare. Atti della Società italiana di Scienze Naturali. Museo civico di Storia Naturale Milano, 4(2): 3-48.
- Bonada N., Prat N., Resh V.H., Statzner B. 2006. Developments in aquatic insect biomonitoring: A comparative analysis of recent approaches. *Annual Review of entomology*, 51: 495-523.
- Bornand C., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H., Eggenberg S. 2016. Lista Rossa Piante vascolari. Specie minacciate in Svizzera. Ufficio federale dell'ambiente. Berna e Info Flora, Ginevra. Pratica ambientale n. 1621: 178 pp.
- Bornand C., Eggenberg S., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Marazzi B., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H. 2019. Regionale Rote Liste der Gefässpflanzen der Schweiz. Info Flora, Genf, Bern, Lugano. 386 S.
- Bricalli A., Greco G., Gaggini L., Lardelli R., Pierallini R., Patocchi N. 2016. Valutazione del successo della rinaturazione alla foce del Ticino: Stato 2 (2015). Fondazione Bolle di Magadino. https://www.bolledimagadino.com/bs_ricerca.html
- Brinkhurst R.O. 1997. On the role of tubificid oligochaetes in relation to fish disease with special reference to the Myxozoa. *Annual Review of Fish Disease*, 6: 29-40.
- Brusa G., Dalle Fratte M., Zanzottera M., Cerabolini B.E.L. 2017. La banca dati dei rilievi floristico-vegetazionali riguardanti gli habitat di interesse comunitario (Allegato I della Direttiva 92/43/CEE) in Lombardia (v. 1.0). Università degli Studi dell'Insubria. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Osservatorio Regionale per la Biodiversità di Regione Lombardia.
- Buholzer S., Nobis M., Schoenenberger N., Rometsch S. 2014. Lista delle neofite invasive in Svizzera. Info Flora, il centro nazionale dei dati e delle informazioni sulla flora svizzera (www.infoflora.ch).
- Carpaneda M. 1946. I consorzi floristici nel territorio di Angera. Tesi di Laurea Università degli Studi di Milano.
- Castelli G. 2012. Piano di Governo del Territorio. Studio di Incidenza. Comune di Brebbia (VA).
- Cerabolini B., Broglia A., Brusa G., Castiglioni L., Raimondi B. 2004. Monitoraggio degli habitat nei Siti di Interesse Comunitario proposti (pSIC) nel territorio della Provincia di Varese per la Rete Europea Natura 2000. Relazione tecnica non pubblicata, "Settore Ambiente, Ecologia ed Energia", Provincia di Varese.
- Colangelo P., Fontaneto D., Marchetto A., Ludovisi A., Basset A., Bartolozzi L., Bertani I., Campanaro A., Cattaneo A., Cianferoni F., Corriero G., Ficetola G. F., Nonnis-Marzano F., Pierri C., Rossetti G., Rosati I., Boggero A. 2017. Alien species in Italian freshwater ecosystems: a macroecological assessment of invasion drivers. *Aquatic Invasions*, 12 (3): 299-309.
- Comolli G. 1834-1857. Flora comense della Valtellina e del Canton Ticino. Vol I-VII (Ristampa anastatica, Forni ed., collana Bibliotheca Botanica, 11, Bologna 1979).
- Conti F., Manzi A., Pedrotti F. (eds). 1997. Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. WWF, Società Botanica Italia, Camerino.

- Cossignani T., Cossignani V. 1995. Atlante delle conchiglie terrestri e dulciacquicole italiane. L'Informatore piceno, Ancona: 208 pp.
- Danini G., Khleih M., Macchi P. 2004. Specie interessanti o nuove della flora della provincia di Varese (parte III). Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 92 (1-2): 151-153.
- Dossena M., Yvon-Durocher G., Grey J., Montoya J.M., Perkins D.M., Trimmer M., Woodward G. 2012. Warming alters community size structure and ecosystem functioning. *Proceedings of the Royal Society B*, 279: 3011-3019.
- Dübi H. 1953. Appunti sulla Flora Insubrica. Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 47-48: 67-102.
- Fondazione Bolle di Magadino. 2008. Sintesi riassuntiva delle attività svolte nel quinquennio 2004-2008. https://m4.ti.ch/user_librerie/php/GC/allegato.php?allid=97662
- Fondazione Bolle di Magadino. 2015. Sintesi riassuntiva delle attività svolte nel biennio 2014-2015 nella riserva naturale Bolle di Magadino. https://m4.ti.ch/user_librerie/php/GC/allegato.php?allid=94710
- Fondazione Bolle di Magadino. 2019. Check_list della flora nella Riserva Naturale Bolle di Magadino e Foce Maggia. Database interno.
- Franzoni A. 1890. Le piante fanerogame della Svizzera Insubrica. *Memorie Società Helvetica di Scienze Naturali*, XXXIV.
- Gariboldi L. 2008. Aspetti floristici e vegetazionali dell'area umida in Località Lavorascio (Ispra). In: Fabbri M. (ed), Studio di fattibilità degli interventi in località Lavorascio in Comune di Ispra. Studio Marco Fabbri.
- Gariboldi L., Beghi A., Pandolfi F., Elvio F., Fortino D., Genoni P. 2018. Macrofite acquatiche sommerse. In: Beghi A., Gariboldi L., Boggero A., Riccardi N., Genoni P. 2018. Specie alloctone invasive del Lago Maggiore (SPAM), Programma triennale 2016-2018, Rapporto finale. A.R.P.A Lombardia, Dipartimento di Varese, Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS).
- Giacomini V. 1950. Contributo alla conoscenza della flora lombarda (con osservazioni sistematiche e fitogeografiche). *Atti Istituto Botanico della Università Laboratorio Crittogamico Pavia*, 9(2): 129-188.
- Gomasasca S., Roella V. 2012. Ecomorfologia rive delle acque comuni, Programma quinquennale 2008-2012, Campagna 2012. Monitoraggio delle componenti biologiche del Lago Maggiore: macrofite e macrobenthos. A.R.P.A Lombardia, Dipartimento di Varese, Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS): 68 pp.
- Gomasasca S., Elvio F., Roella V. 2012. Ecomorfologia rive delle acque comuni. Rapporto quinquennale 2008-2012. A.R.P.A Lombardia, Dipartimento di Varese, Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS): 97 pp.

- Gommes R., Muntau H. 1975. La flore et la vegetation aquatiques des bassins sud et de Pallanza du lac Majeur. 1: Observations preliminaires. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 32: 221-243.
- Guarino R., La Rosa M. 2019. Flora Italiana Digitale. In: Pignatti S., Guarino R., La Rosa M. (eds), *Flora d'Italia* ediz. II. Edagricole, Bologna, 1-4.
- Guilizzoni P., Galanti G. 1989. Biomass, primary production and nutrient movements in the Fondotoce wetland (Pallanza Basin.Lago Maggiore). *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 46: 197-234.
- Guilizzoni P., Galanti G., Muntau H. 1989. The aquatic macrophytes of Lake Maggiore species composition, spatial distribution and heavy metal concentrations in tissue. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 46: 235-260.
- Hoste I., Verloove F., Bailey J. 2017. Two recent records from Belgium of established plants of *Fallopia xconollyana*: A low profile alien steps into the open. *Dumortiera*, 112: 8-13.
- Hrabě S. 1934. O nepohlavním rozmnožování nitěnky *Bothrioneurum vej dovskýanum* Štolz. [Über die ungeschlechtliche Vermehrung des *Bothrioneurum vej dovskýanum* Štolz].- *Sborník Klubu Přírodovědného* 17: 13-18.
- IPLA 1992. Piano Naturalistico della Riserva Naturale Speciale del Fondo Toce. Regione Piemonte. Assessorato ai Beni Culturali ed ambientali, Pianificazione Territoriale, Parchi, Enti Locali.
- ISPRA 2014. Metodi Biologici per le acque superficiali interne. Manuali e Linee Guida 111/2014.
- Jäggli M. 1910. Pianta naturalizzata. *Bollettino della Società ticinese di Scienze Naturali*, Anno 6: 75 pp.
- Jäggli M. 1922. Il delta del Maggia e la sua vegetazione. In: *Contributi allo studio geobotanico della Svizzera*. Zurigo. *Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft.*, 30.
- Kamburska L., R. Lauceri, M. Beltrami, A. Boggero, A. Cardeccia, I. Guarneri, M. Manca & N. Riccardi. 2013. Establishment of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Lake Maggiore: a spatial approach to trace the invasion dynamics. *BioInvasions Records*, 2(2): 105-117.
- Klötzli F. 1964. Bolle di Magadino: Paesaggio e Vegetazione. *Quaderni ticinesi*, 7: 18-28.
- Lachavanne J.B., Perfetta J. 1981. Étudie des macrophytes des lacs del Lugano (Ceresio) et Majeur (rives Suiss). In: Guilizzoni P., Galanti G., Muntau H., 1989. The aquatic macrophytes of Lake Maggiore species composition, spatial distribution and heavy metal concentrations in tissue. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*, 46: 235-260.
- Leemans R., Groot R.S. 2003. *Millennium Ecosystem Assessment - Ecosystems and human wellbeing: a framework for assessment*. Island Press, Washington, DC: 245 pp.
- Ludovisi A., Pandolfi P., Taticchi M.I. 2004. A proposed framework for the identification of habitat utilization patterns of macrophytes in River Po catchment basin lake (Italy). *Hydrobiologia*, 523:87-101.

- Macchi P., Danini G. 1992. Specie interessanti o nuove della flora della provincia di Varese. *Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali*, 80: 135-141.
- Maggi L. 1978. Intorno alle condizioni naturali del territorio varesino. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 21: 273-300.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2020. Natura 2000 Standard data form. ZSC IT1140001, Fondo Toce. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie> (Ultima modifica 13/05/2020).
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2020. Natura 2000 Standard data form. ZSC IT1150004, Canneti di Dormelletto. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie> (Ultima modifica 13/05/2020).
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2020. Natura 2000 Standard data form. ZSC IT2010015, Palude Bruschera. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie> (Ultima modifica 13/05/2020).
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2020. Natura 2000 Standard data form,. ZSC IT2010017, Palude Bozza. Monvallina. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie> (Ultima modifica 13/05/2020).
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2020. Natura 2000 Standard data form,. ZSC IT2010021, Sabbie d'Oro. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie> (Ultima modifica 13/05/2020).
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 2020. Natura 2000 Standard data form,. ZPSIT2010502, Canneti del Lago Maggiore. <https://www.minambiente.it/pagina/schede-e-cartografie> (Ultima modifica 13/05/2020).
- Montero-Pau J., Gómez A., Muñoz J. 2008. Application of an inexpensive and high-throughput genomic DNA extraction method for the molecular ecology of zooplanktonic diapausing eggs. *Limnology and Oceanography: Methods*, 6(6): 218-222.
- Naiman R.J., Décamps H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zone. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28: 621-658.
- Nocentini A.M. 1989. Lago Maggiore. Researches on zoobenthos. *Memorie dell'Istituto italiano di Idrobiologia*, 46: 173-196.
- Oggioni A. 2010. PALMa, Piante Acquatiche Lago Maggiore. *CNR Istituto per lo Studio degli Ecosistemi*, 02.10: 33 pp.
- Oikos. 2018. Studio del potenziale di rivitalizzazione e di pubblica fruizione delle rive e del Lago Maggiore. Rapporto finale 2016-2018. Dipartimento di Varese, Commissione Internazionale per la Protezione delle Acque Italo-Svizzere (CIPAIS).

- Patocchi N. 2012. Indagine naturalistica ambientale: dalla banca dati all'azione comune. Quaderno di sintesi dei risultati ottenuti. Ente di gestione delle aree protette del Ticino e del Lago Maggiore: 119 pp.
- Pignatti S. 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna: 1-3.
- Pignatti S., Guarino R, La Rosa M (eds), 2019. Flora d'Italia ediz. II. Edagricole, Bologna: 1-4.
- Regione Lombardia. 2004. La Rete Natura 2000 Habitat e aspetti faunistici dei siti di importanza comunitaria (SIC) della Regione Lombardia. CD-ROM.
- Regione Lombardia. 2010. Flora e piccola fauna protette in Lombardia. Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia (CFA).
- Regione Lombardia. 2019. D.g.r. 16 dicembre 2019. n. XI/2658. Aggiornamento delle liste nere delle specie alloctone animali e vegetali oggetto di monitoraggio contenimento o eradicazione. Sostituzione allegati D ed E della d.g.r. n. 7736/2008 (art. 1, comma 3, l.r.n. 10/2008). Bollettino Ufficiale, Serie Ordinaria n. 51.
- Regione Piemonte e Ente Parchi e Riserva Lago Maggiore 2009. Allegato A: Piano Naturalistico della Riserva Naturale Speciale del Fondo Toce e Piano di Gestione del Sito di Interesse Comunitario e Zone Speciale di Conservazione "Fondo Toce" (Codice. IT1140001). DCR n.239. <https://www.parcoticinolagomaggiore.com/pianificazioneretenatura2000?idcat=103#.X5cDkohKhXg>
- Regione Piemonte. 2009. Le specie botaniche del Piemonte a protezione assoluta (art. 15 comma 1 L.R. 32/1982). Assessorato ambiente, parchi e aree protette. Torino.
- Regione Piemonte. 2017. D.G.R. 12 giugno 2017, n. 33-5174. Aggiornamento degli elenchi delle specie vegetali esotiche invasive del Piemonte approvati con DGR 23-2975 del 29 febbraio 2016 e approvazione del documento "Linee Guida per la gestione e controllo delle specie esotiche vegetali nell'ambito di cantieri con movimenti terra e interventi di recupero e ripristino ambientale". Bollettino Ufficiale n. 26 del 29/06/2017.
- Rennstam Rubbmark O., Sint D., Horngacher N., Traugott M. 2018. A broadly applicable COI primer pair and an efficient single-tube amplicon library preparation protocol for metabarcoding. *Ecology and evolution*, 8(24): 12335-12350.
- Resh V.H., Norris R.H., Barbour M.T. 1995. Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates. *Australian Journal of Ecology*, 20 : 108-121.
- Rossi G., Montagnani C., Gargano D., Peruzzi L., Abeli T., Ravera S., Cogoni A., Fenu G., Magrini S., Gennai M., Foggi B., Wagensommer R.P., Venturella G., Blasi C., Raimondo F.M., Orsenigo S. (eds). 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

- Rossi-Pedruzzi A., Franscini A., Beffa P. 2010. Strumento di controllo del successo della rinaturazione alla foce del Ticino. Fondazione Bolle di Magadino e GREAC. https://www.bolledimagadino.com/bs_ricerca.html
- Rossi-Pedruzzi A., Franscini A., Beffa P., Greco G., Lardelli R., Pierallini R., Filippini L., Peduzzi S., Foglia M., Patocchi N. 2012. Riserva naturale Bolle di Magadino: rinaturazione della foce del Ticino e controllo della sua evoluzione. Bollettino della Società ticinese di scienze naturali, 100: 65-78.
- Rossi-Pedruzzi A., Franscini A., Beffa P., Greco G., Lardelli R., Pierallini R., Filippini L., Peduzzi S., Foglia M., Patocchi N. 2011. Valutazione del successo della rinaturazione alla foce del Ticino: Stato 1 (2010). Fondazione Bolle di Magadino. https://www.bolledimagadino.com/bs_ricerca.html
- Schenková J., Helešic J., Jarkovský J. 2006. Seasonal dynamics of *Bythonomus lemni* and *Bothrioneurum vej dovskyanum* (Oligochaeta, Annelida) in relation to environmental variables. *Biologia*, 61: 517-523.
- Schoenenberger N., Röthlisberger J., Carraro G. 2014. La flora esotica del Canton Ticino (Svizzera). Bollettino della Società ticinese di scienze naturali, 102: 13-30.
- Schröter C., Wilczek E. 1904. Notice sur le flore littorale de Locarno. Bollettino della Società ticinese di Scienze Naturali, 1: 8-20.
- Scoppola A., Spampinato G. 2005. Atlante delle specie a rischio di estinzione, CD a cura di: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, DPN Dir. Prot. Natura.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2020. Global Biodiversity Outlook 5. Montreal.
- Selvaggi A., Soldano A., Pascale M. (eds). 2011. Note floristiche piemontesi n. 309-342. Rivista piemontese di Storia naturale, 32: 369-418.
- Selvaggi A., Soldano A., Pascale M., Dellavedova R. (eds). 2013. Note floristiche piemontesi n. 460-544. Rivista piemontese di Storia naturale, 34: 389-437.
- Selvaggi A., Soldano A., Pascale M., Pascale R. (eds). 2008. Note floristiche piemontesi n. 92-175. Rivista piemontese di Storia naturale, 29: 439-474.
- Selvaggi A., Zuffi E., Villa E. 2008. Note floristiche piemontesi n.92. *Ludwigia palustris* (L.) Elliott (Onagraceae). In: Selvaggi A., Soldano A., Pascale M., Pascal R. (eds), Rivista piemontese di Storia naturale, 29: 439-474.
- Siligardi M., Bernabei S., Cappelletti C., Ciutti F., Dallafior V., Dalmiglio A., Fabiani C., Mancini L., Monauni C., Pozzi S., Scardi M., Tancioni L., Zennaro B. 2011. Indice di Funzionalità perilacuale (IFP). Strumento di supporto alla definizione della qualità ecologica come indicato dalla Direttiva 2000/60/CE. ISPRA e Provincia Autonoma di Trento (eds): 69 pp.
- Sindaco R., Mondino G.P., Selvaggi A., Ebone A., Della Beffa G. (IPLA) 2003. *Guida al riconoscimento di Ambienti e Specie della Direttiva Habitat in Piemonte*. Regione Piemonte: 220 pp.

Sindaco R., Selvaggi A., Savoldelli P. 2008. *La Rete Natura 2000 in Piemonte. I Siti di Interesse Comunitario*. Regione Piemonte.

Taffetani F. 2012. *Herbaria. Il grande libro degli erbari italiani. Per la ricerca tassonomica la conoscenza ambientale e la conservazione del patrimonio naturale*. Nardini Editore.

Thompson R.M., Dunne J., Woodward G. 2012. Freshwater food webs: towards a more fundamental understanding of biodiversity and community dynamics. *Freshwater Biology*, 57(7): 1329-1341.

UFAM. 2019. Lista delle specie e degli ambienti prioritari a livello nazionale. Specie e ambienti prioritari da promuovere in Svizzera. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1709: 97 pp.

Zanetta A.G. 2004. *La flora spontanea del Lago Maggiore: guida illustrata alle specie vegetali e alle farfalle del territorio di Arona e del Verbano*. Lazzarini, Stresa: 285 pp.

Zavagno F. 1991. Aspetti floristico-vegetazionali. In: Agapito Ludovici (a cura di). *Studi per la formulazione di un piano di salvaguardia e valorizzazione dell'area denominata "Buschera" (Angera - VA)*.

Zavagno F. 2010. *Atlante dei SIC della Provincia di Varese*. Regione Lombardia e Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Milano.

Siti consultati

Portale della Flora d'Italia <http://dryades.units.it/floritaly/index.php> (Consultato 02/11/2020).

6 Appendice

Protocollo di estrazione HotSHOT DNA

Tratto da: Montero-Pau J., Gómez A., Muñoz J. 2008. Application of an inexpensive and high-throughput genomic DNA extraction method for the molecular ecology of zooplanktonic diapausing eggs. *Limnology and Oceanography: Methods*, 6(6): 218-222.

Reagenti:

Buffer di lisi alcalino (pH 12)

Per 100 mL aggiungere:

25 mM NaOH	25 mL di una soluzione 100 mM NaOH
0,2 mM Na ₂ EDTA	0,4 mL di una soluzione 50 mM Na ₂ EDTA
	74 mL di ddH ₂ O

Soluzione neutralizzante (pH 5)

Per 100 mL aggiungere:

40 mM Tris-HCL	630 mg di Tris-HCL
(Non usare TRIS BASE)	100 mL di ddH ₂ O

Il pH si aggiusterà automaticamente per entrambe le soluzioni

Le soluzioni possono essere sterilizzate mediante filtrazione (filtro 0,2 µm)

Non è necessario conservare le soluzioni in frigorifero

Non conservare le soluzioni per un lungo periodo di tempo (es. mesi)

Controllare le soluzioni prima di ogni utilizzo

Procedura

Effettuare uno spin iniziale dei campioni per portarli sul fondo delle microprovette. Aggiungere 50 µl di Buffer di lisi nelle microprovette. Incubare a 95° C per 30 min. Porre i campioni in ghiaccio per 4-5 minuti. Spinnare in centrifuga se necessario. Aggiungere 50 µl di Soluzione neutralizzante. Vortexare e spinnare. Usare da 1 a 5 µl per reazione PCR. Conservare a -4°C o a -20°C per lo stoccaggio per lunghi periodi.