

LE CARACEE IN TICINO

Indagine ecologica e biogeografica sulle alghe caracee in
25 specchi d'acqua del Cantone



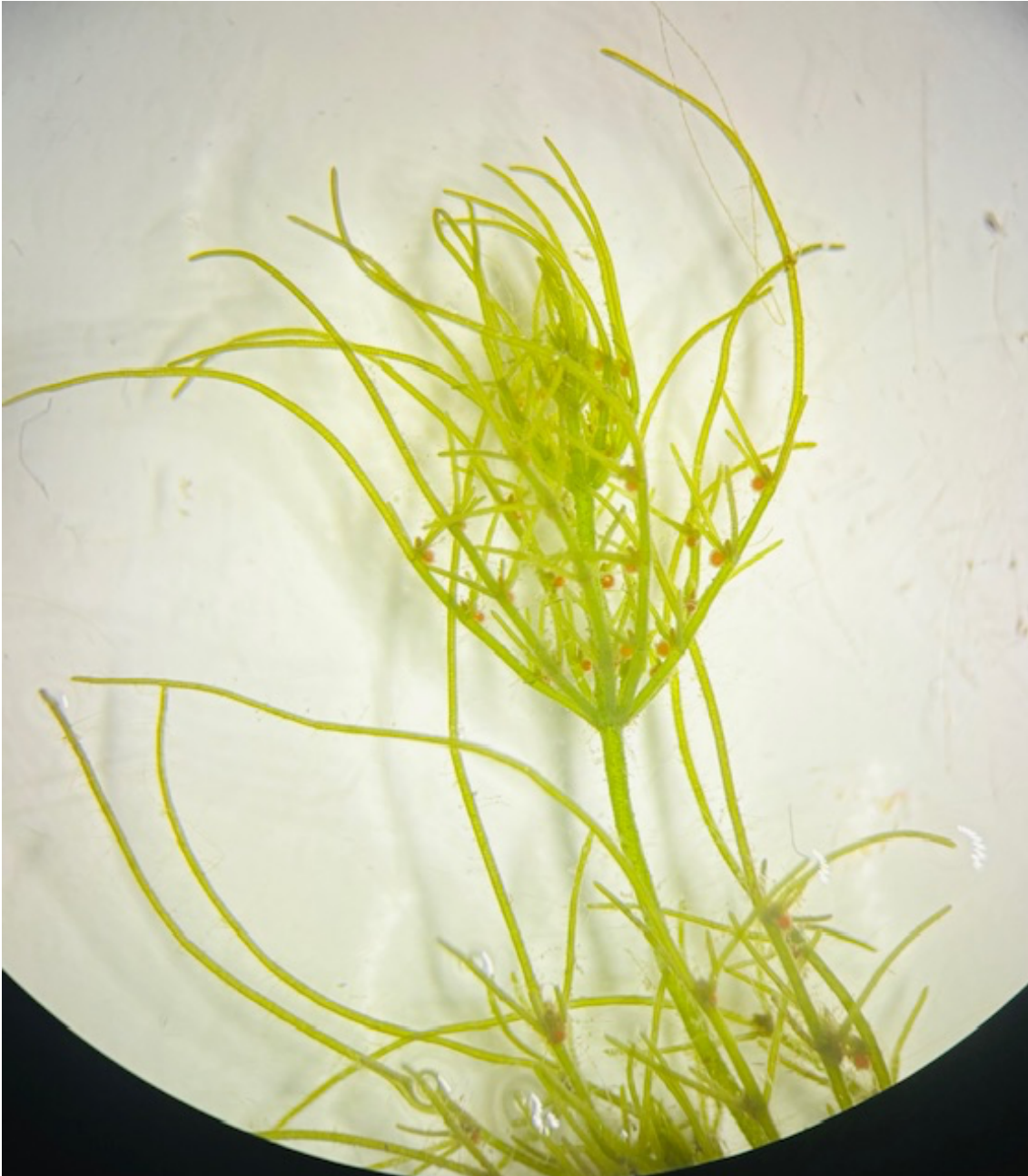
Giona Gaggini

Lavoro di maturità di biologia

Liceo Lugano 1

Anno 2025 - 2026

Docente responsabile : Luca Paltrinieri



Esemplare di caracea (Chara vulgaris)

Immagine di copertina: letto di caracee presso un laghetto della Greina

GLOSSARIO

1. PREMESSA	6
2. ABSTRACT	7
3. INTRODUZIONE	8
3.1 CARACEE, VISIONE D'INSIEME	8
3.2 TASSONOMIA	9
3.2.1 TASSONOMIA GENERALE E VICINANZA EVOLUTIVA CON LE PIANTE TERRESTRI	9
3.2.2 TASSONOMIA SPECIFICA	11
3.3 MORFOLOGIA	12
3.3.1 ASPETTO GENEREALE	12
3.3.2 PARTI PRINCIPALI	13
3.4 CICLO RIPRODUTTIVO	15
3.4.1 PROPAGAZIONE SESSUATA	15
3.4.2 RIPRODUZIONE VEGETATIVA	16
3.4.3 MEZZI DI DISPERSIONE DELLE OOSPORE	16
3.5 HABITAT	17
3.6 RUOLO NELL'AMBIENTE E SERVIZI ECOSISTEMICI	19
3.6.1 RUOLO NEGLI ECOSISTEMI	19
3.6.2 SERVIZI ECOSISTEMICI	19
3.7 STATO IN SVIZZERA E IN TICINO	21
3.7.1 BIOGEOGRAFIA	21
3.7.2 LISTA ROSSA E MINACCE	22
3.7.3 PROGETTO "MISSIONE CARACEE"	23

4. PARTE SPERIMENTALE	24
4.1 IL PROGETTO “SUL CAMPO” DEL LAM	24
4.1.1 OBIETTIVO	24
4.1.2 LAVORO PRATICO	27
4.2 RACCOLTA E RICERCA DELLE ALGHE	28
4.2.1 MATERIALI	28
4.2.2 METODOLOGIA	28
4.3 PRELIEVI E ANALISI, DELL’ACQUA E DELL’AMBIENTE	30
4.3.1 MATERIALI	30
4.3.2 METODOLOGIA	31
4.4 LAVORO DI DETERMINAZIONE	33
4.4.1 MATERIALI	33
4.4.2 METODOLOGIA	33
4.5 PREPARAZIONE CAMPIONI DI ERBARIO	35
4.5.1 MATERIALI	35
4.5.2 METODOLOGIA	35
4.6 SEGNALAZIONE SU INFOFLORA	37
4.6.1 INTRODUZIONE	37
4.6.2 METODOLOGIA	38
5. RISULTATI	39
5.1 CAMPIONAMENTO ALGHE E DETERMINAZIONE	39
5.1.1 RITROVAMENTI	39
5.1.2 CASO “STAGNO MUZZANO” E “NOVAZZANO POZZA”	42
5.1.3 DETERMIANZIONE	43
5.2 ANALISI ACQUA	44
5.2.1 ANALISI CHIMICHE, PRMESESSA	44
5.2.2 ANALISI CHIMICHE, TOTALITÀ DEI DATI RACCOLTI	44
5.2.3 ANALISI SONDA PASCO	46
5.3 ANALISI DELL’ACQUA - TABELLA RIASSUNTIVA	47
5.4 ANNOTAZIONI SULL’ AMBIENTE	49
5.4.1 RISULTATI SULLA PROFONDITÀ	51
5.4.2 ALTRE SPECIE ACQUATICHE TROVATE IN PROSSIMITÀ DI CARACEE	51
5.4.3 FAUNA TROVATA SULLE CARACEE	52
5.4.4 CASI DI PIANTE OSTACOLANTI LA CRESCITA DI CARACEE	53

6. DISCUSSIONI	54
6.1 OSSERVAZIONI POSITIVE, AMPLIAMENTO BANCA DATI INFOFLORA	54
6.2 CONSIDERAZIONI LEGATE ALL'ANALISI DELL'ACQUA	55
6.2.1 PH E CONDUCIBILITÀ	55
6.2.2 TENORE DI NITRATI E FOSFATI, QUALITÀ DELL'ACQUA	55
6.2.3 IONE CARBONATO	55
6.2.4 TORBIDITÀ DELL'ACQUA	55
6.3 SUBSTRATO E TIPOLOGIA DI HABITAT	56
6.4 OSSERVAZIONI NEGATIVE E POSSIBILI CAUSE DEI NON RITROVAMENTI	57
6.5 DETERMINAZIONE, POLIMORFISMO DI CHARA VULGARIS	59
6.6 CONFRONTO SPECIE – CONDIZIONI ECOLOGICHE SPECIFICHE	60
6.7 DISCUSSIONI CONCLUSIVE	62
7. CONCLUSIONI	63
7.1 IL LAVORO E I SUOI FUTURI SVILUPPI	63
7.2 RIFLESSIONI PERSONALI	64
7.2.1 IL SENSO DELLA PROTEZIONE DELLA FLORA SELVATICA	64
7.2.2 IL BAGAGLIO	65
8. RINGRAZIAMENTI	66
9. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	67
10. ALLEGATI	69
11. DICHIARAZIONE DI AUTENTICITÀ	74

1. PREMESSA

Questo lavoro di maturità è nato dal mio interesse verso la botanica, mi affascinava voler approfondire una tematica legata al mondo vegetale come, ad esempio, lo studio della diffusione geografica, le caratteristiche fisiologiche, l'habitat e i ruoli che hanno le piante negli ecosistemi. In generale ero interessato a voler scoprire di più sul mondo vegetale.

Ho sempre però voluto fare qualcosa di concreto che mi permettesse non solo di lavorare a livello di ricerca bibliografica, ma anche di fare qualcosa di concreto "sul campo". Per questo motivo ho deciso / mi si è posta l'opportunità di fare un Lam con la pretesa di raccogliere dati scientifici su una famiglia di alghe piuttosto rare e poco conosciute: le caracee.

Questo è stato fatto attraverso escursioni in cui si è campionato, sondando e analizzando su più aspetti, venticinque località sparse per il Ticino idonee alla crescita di caracee. I dati presenti in Ticino su questa famiglia di alghe non sono molti ed è quindi un lavoro, per fortuna o purtroppo, "pionieristico" sia dal punto di vista di tematica Lam sia dal punto di vista di dati raccolti. Il progetto nasce con il pretesto iniziale di collaborare ad un progetto Infolora¹ "Missione caracee" ma questa è solo una parte del lavoro svolto.

1 Infolora è una fondazione privata di utilità pubblica, attiva nell'ambito dell'informazione e della promozione della flora (piante vascolari) della Svizzera oltre che anche, eccezionalmente, delle caracee [2]. Il suo obiettivo è quello di creare e mantenere nel tempo una banca dati nazionale delle osservazioni floristiche svizzere [20].

2. ABSTRACT

Le caracee sono una famiglia di alghe poco studiate ma importanti per gli ecosistemi acquatici che dal 2012 in Svizzera posseggono una propria lista rossa, in Ticino la loro distribuzione è ancora poco conosciuta.

In questo Lavoro di Maturità si è voluto cercare queste alghe in diversi specchi d'acqua ticinesi idonei alla loro crescita e determinare per ognuno le caratteristiche ambientali.

Per fare questo sono state effettuate 25 visite sul campo e 18 analisi dell'acqua con lo scopo di cercare caracee e raccogliere informazioni sull'ambiente che ne contraddistingue la crescita. Gli esemplari raccolti sono stati determinati e successivamente segnalati alla banca dati di Infoflora.

I risultati hanno portato a nove nuovi ritrovamenti di caracee in Ticino ed un possibile affermato legame tra buona qualità dell'acqua e presenza di queste alghe. Oltre a questo, si sono potute fare varie considerazioni su quelle che sono le condizioni ecologiche che favoriscono / frenano la presenza di caracee. Con i risultati ottenuti si è quindi potuto ampliare la banca dati sulle caracee in Ticino oltre che approfondire le caratteristiche ambientali che le contraddistinguono.

3. INTRODUZIONE

Prima di iniziare a parlare della parte pratica è necessario fare un'introduzione teorica che spieghi a grandi linee cosa sono le caracee al fine di dare un contesto a tutto il lavoro.

3.1 CARACEE, VISIONE D'INSIEME

Dette anche “a candelabro” per il loro aspetto, sono una famiglia di alghe multicellulari² appartenenti alla classe delle Carofite. È l'unica famiglia ancora esistente dell'ordine delle *Charales*, di cui esistono reperti fossili di oltre 400 milioni di anni.

In Svizzera le caracee sono presenti in diversi habitat acquatici: acque stagnanti di zone golenali, paludi, pozze, grandi laghi e anche nei tratti lenticici dei corsi d'acqua [1]. Le si riconoscono per la loro caratteristica forma ramificata (a candelabro) e per il fatto che, se lasciate cadere in acqua, non galleggiano [2]. Se tolte dall'acqua si fanno riconoscere anche dall'odore caratteristico, causato dal contenuto di composti sulfurei [3].

Vennero per la prima volta registrate dai botanici nel XV secolo ma il nome di questa famiglia (che prende il nome dal genere principale “*Chara*”) venne coniato nel 1719 dal botanico Sébastien Vaillant e deriva dal greco *χαρά* che significa “gioia/piacere dell'acqua”, questo appellativo è stato probabilmente dato in riferimento ai bei prati sommersi che le popolazioni di queste alghe formano negli specchi d'acqua in cui vivono [4].

Si possono trovare in tutti i continenti eccetto l'Antartide [4] e al mondo ne esistono più di 700 specie suddivise tra sei generi [5].

Di tutte queste specie solo 25 sono state osservate in Svizzera, queste si possono collocare in quattro generi diversi [5]. Esse svolgono vari ruoli nell'ambiente tra cui quello di bioindicatrici per la qualità dell'acqua o di habitat per numerose specie acquatiche [6]. Oltre a questo, sono delle specie pioniere che per prime popolano specchi d'acqua neo-generati permettendo così lo sviluppo di nuova vita in essi [6].

Queste alghe in Svizzera stanno sempre più diminuendo e possiedono uno statuto di minaccia, l'UFAM (Ufficio federale dell'ambiente) nel 2012 le ha infatti dedicato una propria lista rossa [6]. A questo proposito Infoflora ha proposto un lavoro di raccolta chiamato “Missione caracee” che permetterà, grazie ai dati raccolti, di avere un'idea dello stato aggiornato delle Caracee in Svizzera [3].

² È bene specificare che non si trattano di piante vascolari acquatiche ma di alghe, la differenza principale sta nel fatto che le alghe sono organismi vegetali più semplici senza un sistema di trasporto dei nutrienti (xilema e floema) né apparato radicale, assorbono infatti i nutrienti direttamente dall'acqua [34], [3].

3.2 TASSONOMIA

3.2.1 TASSONOMIA GENERALE E VICINANZA EVOLUTIVA CON LE PIANTE TERRESTRI

Le caracee hanno una storia molto antica. I primi reperti fossili risalgono al siluriano inferiore e sono datati a 425 milioni di anni fa. In passato la varietà tassonomica era maggiore di quella odierna; se ne contavano 46 generi mentre oggi solo 6.

A livello filogenetico (Tab. 1) la famiglia delle *Characeae*³ appartiene, ed è l'unica ad appartenere, all'ordine delle *Charales* che è a sua volta un ramo della classe delle *Charophyceae* (in italiano Carofite).

Fu infatti dopo svariati e indecisi tentativi sulla collocazione tassonomica delle caracee che la sistematica della famiglia fu definitivamente sviluppata grazie al lavoro dei botanici tedeschi Alexander Braun e Friedrich Traugott Kützing, che posizionarono la famiglia delle *Characeae* all'interno delle

alghie. Le caratteristiche distintive del gruppo rispetto alle altre specie spinsero però i botanici a proporre la creazione di una nuova classe separata, le Carofite o *Charophyceae* [7].

Clade:	<u>Viridiplantae</u>
Divisione:	<u>Charophyta</u>
Classe:	<u>Charophyceae</u>
Ordine:	<u>Charales</u>
Famiglia:	<u>Characeae</u>

Tabella 1: classificazione filogenetica della famiglia delle *Characeae* [13]

VICINANZA ALLE PIANTE TERRESTRI

In passato, date le numerose somiglianze, si era ipotizzato che le caracee (ordine delle *Charales*) fossero un gruppo fratello a tutte le piante terrestri [8]. Studi successivi, tuttavia, non suggeriscono questa ipotesi come totalmente veritiera. Uno studio ha infatti posizionato il genere *Coleochaete* piuttosto che *Charales* come taxon fratello⁴ delle piante terrestri [8]. In Figura 1 si può vedere questo: le *Charophyceae*⁵ sono cugine e non sorelle delle piante terrestri.

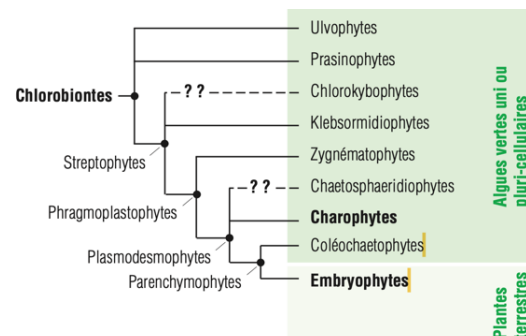


Figura 1, Posizione filogenetica della classe delle Carofite in rapporto alla vicinanza alle embriofite (Piante terrestri) [7]

³ È stato utilizzato solo in questo capitolo, il nome latino di nomenclatura della famiglia, per essere più inerente al tema della filogenesi.

⁴ Gruppo filogenetico (specie/famiglia/ecc.) che a livello filogenetico possiede lo stesso esclusivo antenato comune di un altro [35].

⁵ Si può dire che *Charophyceae*, *Charales* e *Characeae* siano tutte e tre sinonimi in quanto *Charales* è l'unico ordine non estinto delle *Charophyceae* [30]. A sua volta quella delle *Characeae* è l'unica famiglia non estinta dell'ordine della *Charales* [31]. Nonostante nel testo si fa riferimento a livelli filogenetici diversi, le specie sono sempre quelle appartenenti a quella che Inflorella riconosce come famiglia delle caracee.

A parte questa incertezza filogenetica, si può comunque constatare varie tra *Characeae* e piante vascolari date le somiglianze su varie caratteristiche legate ai caratteri evolutivi. Come si può vedere da Figura 2, tratta da uno studio [8] che prende in analisi i taxa dell'ordine delle *Charales*, gli unici due caratteri evolutivi che separano le piante terrestri (nel grafico: "Land plants") dalle *Charales* sono la presenza di un tessuto complesso tessuto vascolare e l'alternanza tra le generazioni [3].

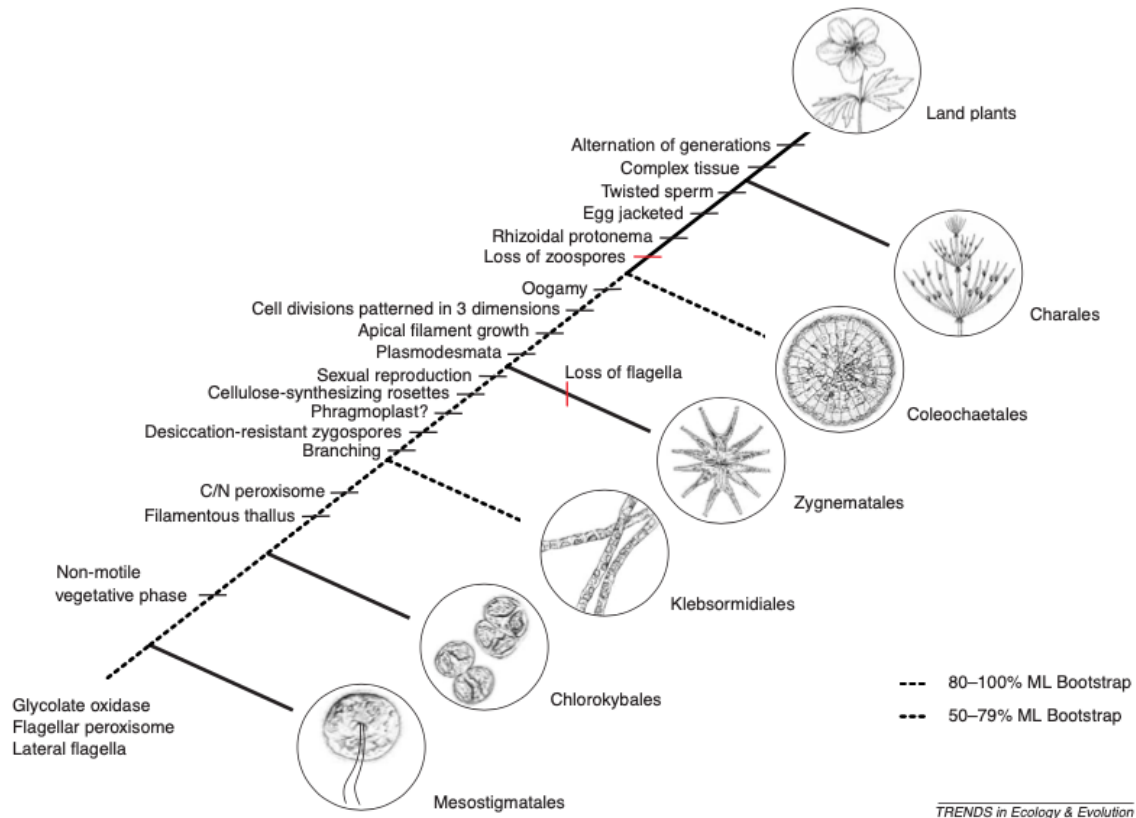


Figura 2, La filogenesi delle alghe Carofite e delle piante terrestri basata sull' analisi molecolare di Karol [9]

ESEMPIO DI CONVERGENZA (MORFOLOGICA) CON LE PIANTE TERRESTRI

Un' altra somiglianza di carattere prettamente morfologico con le piante terrestri la si può osservare in natura con la specie *Equisetum palustre* [4] (Fig. 3) per la grande similitudine soprattutto a livello di verticillo di raggi, molto simile a quello presente nel genere *Chara*. Fino al XVII secolo le caracee venivano infatti definite dai botanici come *Equisetum foetidum sub aqua repens* [9], da qui la confusione storica sul collocamento tassonomico.

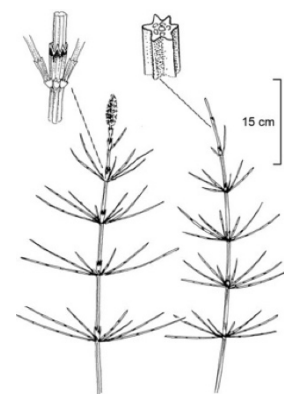


Figura 3, struttura di *Equisetum palustre* [20]

3.2.2 TASSONOMIA SPECIFICA

Come anticipato nel capitolo 3.1 esistono al mondo circa 700 specie e 6 generi diversi di caracee. Di questi sono presenti in Svizzera: *Chara*, *Nitellopsis*, *Nitella* e *Tolypella*. Nella seguente tabella (Tab. 2) si possono vedere le 25 specie di caracee che sono già state osservate in Svizzera [6]. La tabella è una modifica di quella presente in una guida⁶ [7], che utilizza la classificazione di R.D. WOOD⁷. Si può notare come la maggior parte delle specie presenti appartengano ai due generi principali *Chara* e *Nitella* che contengono quasi tutte le specie mentre per quanto riguarda i due generi minoritari *Tolypella* e *Nitellopsis* ne sono state rinvenute complessivamente solo tre specie.

Tabella 2 - Inquadramento tassonomico delle specie di caracee presenti in Svizzera secondo: Tribù, Sottotribù, Genere, Sottogenere, Sezione, Sottosezione. MODIFICATO da [7]

Tribù	Sous-tribu	Genere	Ss-Genere	Section	Ss-section	Espèce
Chareae	Charinae	Chara	Chara	(Desvauxia)		
				Chara	Chara	<i>Chara tomentosa</i>
						<i>Chara vulgaris</i>
						<i>Chara contraria</i>
						<i>Chara denudata ?</i>
				Hartmania	<i>Chara intermedia</i>	
					<i>Chara polyacantha</i>	
				Grovesia	<i>Chara globularis</i>	
					<i>Chara delicatula</i>	
	<i>Chara strigosa</i> <i>Chara aspera</i>					
Charopsis						
Specie del genere Chara non presenti in questo inquadramento tassonomico						<i>Chara hispida</i> <i>Chara filiformis</i> <i>Chara tenuispina</i>
	Nitellopsinae	Nitellopsis				<i>Nitellopsis obtusa</i>
Nitelleae		Nitella	Nitella	Nitella		<i>Nitella flexilis</i> <i>Nitella opaca</i>
				Rajia		<i>Nitella syncarpa</i> <i>Nitella capillaris</i>
			Tieffallenia	Tieffallenia		<i>Nitella mucronata</i>
				Gioallenia		<i>Nitella batrachosperma</i> <i>Nitella gracilis</i> <i>Nitella tenuissima</i>
				Decandollea		<i>Nitella hyalina</i>
			Tolypella	Tolypella		<i>Tolypella glomerata</i>
				Rothia		<i>Tolypella intricata</i>

⁶ Nella casella bianca sono state aggiunte ulteriori tre specie presenti in Svizzera (Nb.: classificate a differenza delle altre con la nomenclatura di Krause).

⁷ Nb.: Questa classificazione non è la medesima utilizzata nella lista rossa UFAM [6], che fa invece riferimento alla nomenclatura della monografia di Krause (1997).

3.3 MORFOLOGIA⁸

3.3.1 ASPETTO GENEREALE

La struttura di base delle caracee è composta di quattro parti principali: cauloide, internodo, nodo e verticillo di raggi (Fig. 4). Il cauloide è il “fusto” principale dal quale si sviluppano i vari verticilli di raggi attraverso un numero variabile di nodi e internodi, segmenti di fusto intermedi. Questi sono composti da cellule molto grandi che possono arrivare in alcune specie anche a 10-15 cm di lunghezza.

Sono ancorate al terreno attraverso delle strutture chiamate rizoidi con i quali assorbono i nutrienti presenti nell'acqua, una struttura simile, ma solo di aspetto, a quella delle radici.

La struttura di base varia da genere a genere, come si può vedere da Fig. 5 Il genere *Chara* presenta una struttura più compatta, *Nitellopsis* più ramificata e allungata, *Nitella* con raggi corti e fini mentre *Tolypella* ha un aspetto più arricciato, soprattutto a livello di raggi. Nel capitolo successivo seguirà una descrizione dei caratteri principali, che permettono tra le altre cose di distinguere una specie da un'altra.

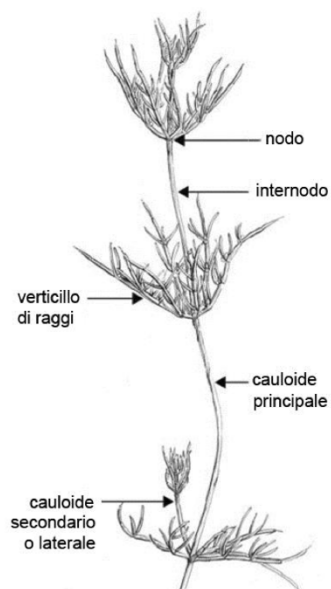


Figura 4 - Aspetto generale della di una caracea [24] (esempio di *Chara vulgaris*)

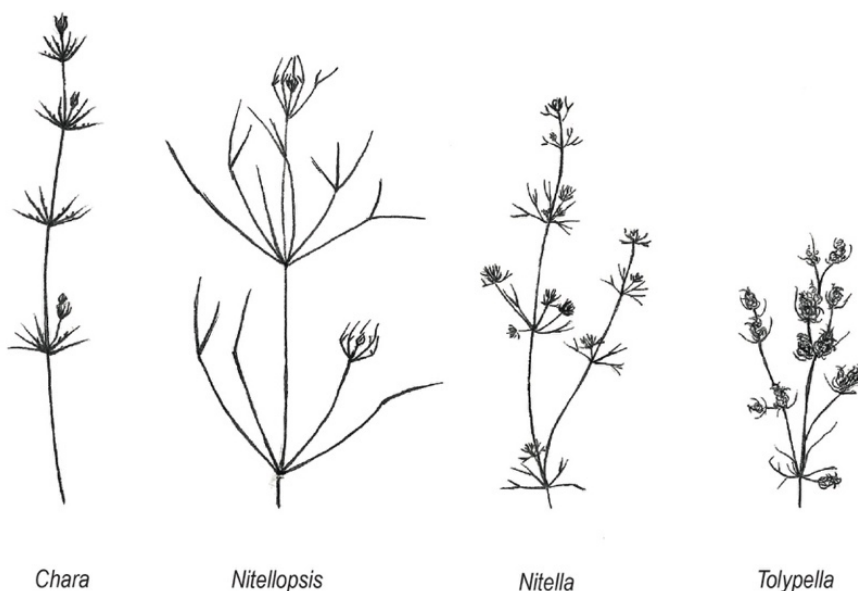


Figura 5 - Illustrazione della struttura di base dei 4 generi di caracee presenti in Svizzera [24]

⁸ Tutto il capitolo, se non specificato, fa riferimento alle fonti: [7], [24]

3.3.2 PARTI PRINCIPALI

CORTEX

Quello che potremmo definire “corteccia” delle caracee si chiama cortex, essa ricopre longitudinalmente i cauloidi ed è formata da varie file corticali. Queste file possono essere primarie (ricoperte da aculei) o secondarie (non ricoperta da aculei) (Fig. 6). La dimensione delle file primarie e secondarie determina il tipo di corticizzazione che può essere aulacanta (file primarie più prominenti), tilacanta (file secondarie più prominenti) o isostica (prominenza simile). A queste tre classificazioni si aggiunge la caratteristica che descrive la frequenza con cui file primarie e secondarie si succedono, la cortex può essere infatti diplostica (successione di una fila primaria e una secondaria) o triplostica (due file secondarie intercalate tra due file primarie). Se prendiamo, ad esempio, la cortex di figura 6 si può notare che è tilacanta e diplostica.

Esistono poi casi di cortex incompleta presente in *Chara denudata*, in cui non la cortex non è presente o lo è solo parzialmente.

Il tipo di corticizzazione è un importante criterio di identificazione che permette di distinguere varie specie.

ACULEI

Sono delle prominente che sporgono dal filamento primario. Possono variare molto in dimensione, da piccoli aghi radi a verruche ed essere solitari o disposti in fascicoli (da 2 a 4). In alcuni casi possono essere anche molto piccoli come in *Chara globularis*, non visibili neanche alla lente con ingrandimento 20x [10].

RAGGI

I raggi si ramificano dai verticilli e sono i portatori degli organi riproduttivi. Il loro numero in ogni verticillo può variare da 6 a 12. L'unità funzionale di un raggio è costituita di segmenti corticati e acorticati. Nei nodi di questi segmenti partono delle foglioline adassiali (rivolte verso l'esterno) e abassiali (rivolte verso il cauloido) (Fig. 7), le parti terminali dei raggi sono chiamate dattili. Solo nel genere *Nitella* i raggi sono ramificati (da una a tre volte). Nei generi *Chara* e *Nitellopsis* gli organi riproduttivi sono disposti nel lato adassiale (parte superiore), in corrispondenza delle foglioline (cellule bratteali). Alla base dei raggi sono presenti gli stipuloidi, estensioni unicellulari che formano una corolla (Fig. 6).

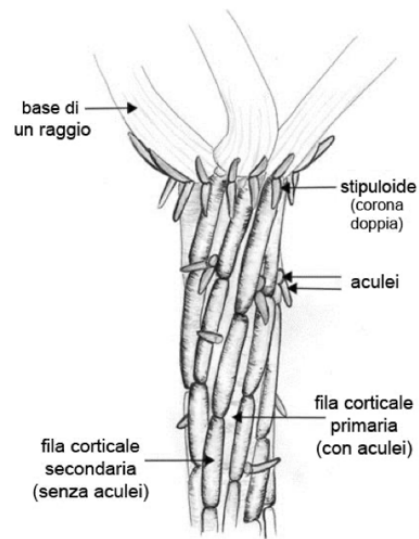


Figura 6 - Struttura del cortex delle caracee [24]

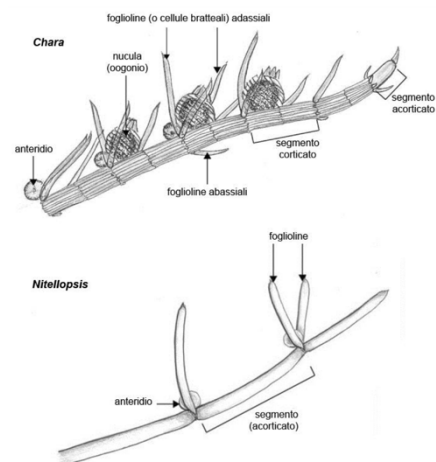


Figura 7 - Struttura dei raggi nei generi *Chara* e *Nitella* [24]

GAMETANGI

Gli organi riproduttivi delle caracee sono chiamati gametangi. Nei generi *Chara* e *Nitellopsis* sono disposti nel lato adassiale in corrispondenza delle foglioline (cellule bratteali), si suddividono in nuncla e globulo.

La nuncla è il gametangio femminile, consiste in una oosfera ricoperta da un gruppo di cinque o dieci cellule avvolte a elica, contiene al suo interno lo zigote, come si vede da figura 8 ha una forma simile ad un uovo.

Il globulo è il gametangio maschile e appare invece come una oosfera arancione (Fig. 8). Qui vengono prodotti, attraverso strutture chiamate spermatocisti, gli spermatozoi.

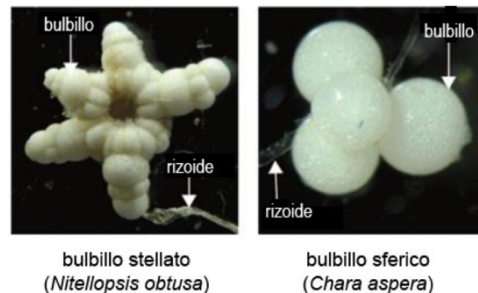
In alcune specie i corpi riproduttivi sono ricoperti da una mucillagine (gel) che si gonfia con l'acqua e può essere usato come criterio di identificazione. Le specie si differenziano tra loro in monoiche e dioiche a seconda, rispettivamente, della presenza dei gametangi femminili e maschili sullo stesso individuo o su individui diversi.



Figura 8 - Nuncla e globulo in un esemplare di *Chara vulgaris* (specie monoica) raccolta presso il Laghetto della Greina (Giona Gaggini)

BULLILLI

Sono piccole strutture presenti ai nodi dei rizoidi o inferiori/medi dei rizoidi con forma variabile (Fig. 9). Possono essere eccellenti criteri di identificazione per via dell'aspetto caratteristico che presentano da specie a specie.



bulbillo stellato
(*Nitellopsis obtusa*)

bulbillo sferico
(*Chara aspera*)

Figura 9 - Bulbilli rizoidali di *Nitellopsis obtusa* e di *Chara aspera* [24]

INCROSTAZIONI DI CARBONATO DI CALCIO

Caratteristico delle caracee è la possibile presenza di incrostazioni di carbonato di calcio che si sedimentano soprattutto attorno ai raggi [11] (Fig. 10). Questi sedimenti dipendono dal tipo di corticizzazione degli internodi e si trovano soprattutto nelle piante del genere *Chara* [12].



Figura 10 - Esempio di incrostazioni attorno ai raggi di *Chara intermedia* (Giona Gaggini)

3.4 CICLO RIPRODUTTIVO⁹

Il ciclo vitale delle caracee è molto variabile da specie a specie ed è influenzabile dall'ambiente in cui si trovano. La loro propagazione può avvenire in due modi: in maniera sessuata o vegetativa. In habitat temporanei (dove le specie presenti sono annuali) la propagazione è necessariamente sessuata mentre in condizioni idrologiche stabili si possono formare popolamenti perenni nei quali predomina la propagazione vegetativa.

3.4.1 PROPAGAZIONE SESSUATA

La propagazione sessuata avviene tramite fecondazione della nuclia. Questa, attraverso l'unione agli spermatozoi provenienti dal bulbillo, diventa uno zigote che si trasforma successivamente in oospora, il "seme" della caracea. Questa sarà in grado di dare origine ad un nuovo individuo quando le condizioni dell'ambiente lo permetteranno. Prima di germinare, l'oospora può resistere anche molti anni in stato dormiente sotto forma di girogonite (Fig. 11), ossia incrostate interamente da uno strato di carbonato di calcio.

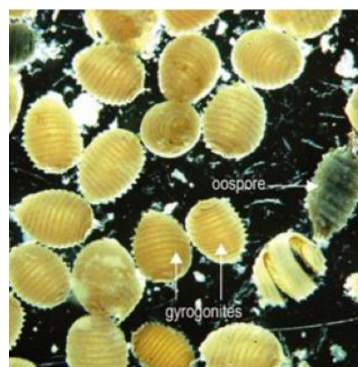


Figura 11 - Forma e aspetto di oospore girogoniti nel genere *Chara*.

Le caracee si sviluppano in un ciclo detto apoplastico in cui la

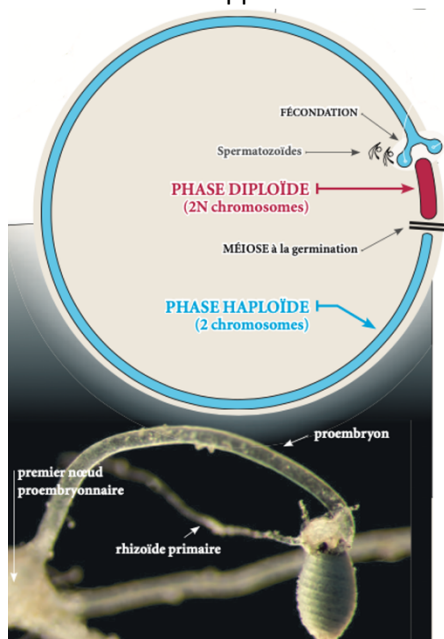


Figura 12 – Ciclo di sviluppo delle caracee e aspetto del proembrione germinato nel genere *Chara* [7].

fase aploide (cellula con solo una coppia di cromosomi) è nettamente superiore a quella diploide (cellula con 2 coppie di cromosomi), limitata alle oospore (Fig. 12). Queste vengono prodotte in grandi quantità e possono resistere senza germinare fino a 6-8 anni. I fattori che interrompono la dormienza variano da specie a specie e dal loro adattamento alle fluttuazioni del biotopo. Per alcune specie i fattori determinanti sembrerebbero essere le fasi di allagamento/disseccamento degli specchi d'acqua o dell'arrivo di temperature invernali. Alcune specie, infatti, approfittano del manco di copertura vegetale e delle temperature fresche in primavera per svilupparsi (*Nitella capallaris*, *Nitella opaca*) [5].

Finita la dormienza dall'oospora si sviluppa un proembrione filamentoso dotato di rizoidi unicellulari che darà via allo sviluppo successivo dell'alga (Fig. 12).

⁹ Tutto il capitolo, se non specificato, fa riferimento alle fonti [7], [24]

3.4.2 RIPRODUZIONE VEGETATIVA

Diverse specie assicurano la loro propagazione in maniera asessuata/vegetativa. Questo avviene tramite bulbilli o talli, questi ultimi sono frammenti cloni di alga in grado di dare origine ad un nuovo individuo per duplicazione cellulare [3].

I bulbilli invece sono le strutture ai nodi dei rizoidi descritti nel capitolo precedente, si sviluppano pienamente al termine della stagione vegetativa (fine estate/autunno) e sono in grado anch'essi di dare origine ad una nuova pianta geneticamente identica [13].

3.4.3 MEZZI DI DISPERSIONE DELLE OOSPORE

Le oospore (viste a capitolo precedente) sono un mezzo di dispersione più efficace rispetto ai talli e bulbilli e possono essere disseminate in vari modi. Uno dei vettori è tramite deflussi nelle reti di stagni e durante i periodi di allagamenti, in cui gli affluenti dei grandi ricollegano le lanche¹⁰ favorendo gli scambi tra bacini idrografici.

Un altro modo è attraverso gli organismi acquatici, soprattutto uccelli, che le trasportano esternamente (es. pinne) o internamente. Una buona percentuale di oospore sembrerebbe infatti resistere tratto digerente senza perdere capacità germinativa. Questo trasporto può avvenire anche con i frammenti di alghe [7].

¹⁰ Una lanca è un meandro del fiume abbandonato per la diversione del letto principale, è presente tipicamente nelle pianure alluvionali [43].

3.5 HABITAT

L'habitat di queste alghe è piuttosto variato, le caracee in Svizzera si possono trovare in una moltitudine di tipologie di specchi d'acqua differenti, principalmente [5]:

- Stagni poco profondi
- Pozze alluvionali temporali
- Paludi basse povere di sostanze nutritive e minerali (es torbiere [3])
- Pozze formate da cave di ghiaia
- Laghi oligotrofici
- Depressioni alpine

Queste categorie, a cui se ne possono aggiungere altre si possono sintetizzare in:

Laghi (soprattutto di bassa quota con litorali a breve pendenza), specchi d'acqua in zone inondabili dalla dinamica (golenale) dei corsi d'acqua e specchi d'acqua temporanei [6]. È bene specificare che ogni specie possiede il suo habitat caratteristico; alcune sono più generaliste come, per esempio, *Chara globularis* e *Chara vulgaris* [14], [15] mentre altre prediligono ambienti più specifici come *Chara tenuispina*, rinvenuta in Svizzera solamente in due laghi engadinesi [16].

Sono piante pioniere [6], esse tra i vegetali colonizzano per prime un substrato acquatico sterile, favorendo così la trasformazione dei fattori ambientali e quindi il successivo insediamento di nuove specie [17]. Vivono soprattutto in acqua dolci ma si possono trovare anche in acque salmastre non marittime [11].

CARATTERISTICHE DEL SUBSTRATO:

Si possono trovare in diversi tipi di substrato ma esso deve avere come requisito minimo quello di essere sufficientemente mobile per permettere la penetrazione superficiale dei rizoidi [7].

I più diffusi sono principalmente i substrati sabbio-limosi (preferiti dalle specie che formano bulbilli) e quelli a granulometria fine (preferiti dalle specie del genere *Chara* e *Nitella*).

Alcune specie riescono anche ad insediarsi sugli strati di sedimento relativamente sottili che coprono le superfici dure e rocciose (Fig. 13). Meno favorevoli per le caracee sono gli strati di fango spessi e i depositi di materia organica [6].



Figura 13: Esempio di substrato roccioso (calcareo) su cui crescono caracee presso il Lago delle Scale (Giona Gaggini)

CARATTERISTICHE DELL'ACQUA [7]

Possono vivere sia in acque basiche ($\text{pH} > 7$) che acide ($\text{pH} < 7$), questo è un criterio di differenziazione importante per i generi *Chara* e *Nitella*. Il primo di questi tende a vivere in acque generalmente carbonatiche e basiche mentre *Nitella* predilige acque neutre - debolmente acide con basso grado di mineralizzazione.

In generale vivono in acqua con un tasso ridotto di nutrienti (oligotrofiche e mesotrofiche¹¹). Date queste caratteristiche sono quindi sensibili a elevati tenori di composti di azoto e fosfati (per esempio con un tenore di fosfati $>20 \mu\text{g/L}$ *Chara globularis* diminuisce di vitalità) la validità generale di questa osservazione resta tuttavia controversa¹².

Per quanto riguarda i composti sulfurei sono ben tollerati e, anzi, sembrerebbero giocare un ruolo essenziale nel metabolismo delle caracee.

PROFONDITÀ

Le caracee si possono trovare in profondità molto variabili che variano da 0.05 a 40 metri [4]. Alcune specie richiedono molta luce e colonizzano siti di scarsa profondità (es: *Chara vulgaris* [15]) mentre altre crescono più in acque più profonde (es: *Chara hispida* [18]).

ALTITUDINE

Per quanto riguarda l'altitudine a cui si possono trovare è presente anche qui una vasta gamma di valori che varia molto da specie a specie [6]. Si possono trovare dalla bassa quota ($<400\text{m}$) fino all'altitudine record di 2700m raggiunta da *Chara vulgaris*. Si può però dire che la ricchezza di specie diminuisca all'aumentare dell'altitudine (Tab. 3).

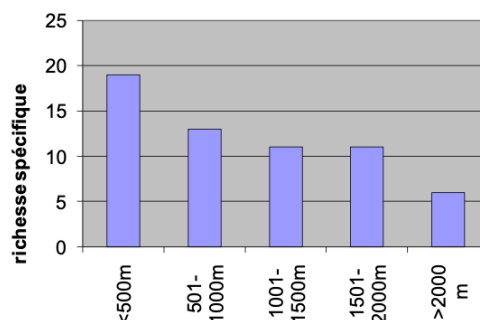


Tabella 3 ricchezza specifica di caracee alle varie classi di altitudine [4]

¹¹ Valori non oggettivi che indicano le acque povere o mediamente povere di nutrienti.

¹² Sembrerebbe infatti che l'elevato tenore di fosfati porti ad una proliferazione di altre alghe che diminuiscono la luminosità dell'acqua causando per questa ragione il declino delle caracee. Sta di fatto però che rimangono bioindicatrici.

3.6 RUOLO NELL'AMBIENTE E SERVIZI ECOSISTEMICI

Di seguito verrà spiegata la loro utilità nell'ambiente (ecosistema) oltre che i vantaggi che l'uomo può trarre da questa famiglia di piante e perché, di conseguenza, è importante proteggerle. Le caracee hanno più utilità di quella che ci si aspetta e sarebbe dunque un peccato lasciarle estinguere.

3.6.1 RUOLO NEGLI ECOSISTEMI

Vi è innanzitutto il fatto che i letti di caracee inoltre offrono protezione da predatori e le correnti per numerosi microorganismi, sono inoltre fonte di cibo per un certo numero di organismi come i pesci erbivori, lumache. Contribuiscono a mantenere in generale la biodiversità negli ecosistemi di acqua dolce.

Sono state ad esempio osservate relazioni sinergiche tra l'evoluzione delle comunità di caracee e la dimensione della popolazione del Fistione turco (*Netta rufina*), una specie di uccello acquatico ("anatra") che consuma soprattutto caracee e *Lemnophyllum*. [9]. Un altro importante ruolo descritto a capitolo precedente è la loro natura pioniera che permette di trasformare l'ambiente per permettere l'insediamento di nuove specie in uno specchio d'acqua neogenerato (che per prime colonizzano).

3.6.2 SERVIZI ECOSISTEMICI¹³

Le caracee offrono una moltitudine di servizi ecosistemici¹⁴ che vanno da scopi pratici al ruolo di bioindicatori per la qualità dell'acqua. Qui di seguito ne sono illustrati alcuni.

UTILIZZI ANTROPICI

Le caracee possono trovare impieghi per numerose attività umane. Tra le applicazioni che hanno avuto nel tempo troviamo quelle di: coltura ittica, purificazione dell'acqua, alimentazione di animali acquatici e bestiame, fertilizzanti, lucidanti, bagni di fango, applicazioni terapeutiche, purificazione dello zucchero e controllo degli insetti. Un esempio legato alla Svizzera è stato ad esempio l'utilizzo nel XX secolo di queste alghe (coltivate nel Lago di Costanza) come fertilizzante nei campi coltivati.

Insieme ad altre alghe sembrerebbero inoltre in grado di rimuovere sostanze inquinanti come l'uranio o l'esaclorobenzene.

¹³ Tutto il capitolo, se non specificato, fa riferimento alla fonte [9].

¹⁴ Sono i servizi che la natura fornisce di valore ecologico, economico e sociale al genere umano, sono definiti anche «contributi della natura alle persone» [29].

RUOLO DI BIOINDICATRICI

Secondo diverse fonti sono indicatori di diverse caratteristiche dell'acqua¹⁵ come l'eutrofizzazione¹⁶ e la torbidità¹⁷. Sono infatti assenti in ambienti torbidi o in cui l'acqua risulta troppo inquinata o troppo eutrofica [7]. Altri esempi li si hanno con *Chara vulgaris*, sensibile a metalli pesanti quali cadmio, piombo e mercurio.

Un'altra interessante applicazione è testimoniata da un articolo [12] che ha individuato le specie del genere *Chara* quali migliori indicatori per gli habitat idonei alla specie di gambero *Austropotamobius pallipes*, una specie europea di gambero a rischio di estinzione.

PALEOCOLOGIA

Essendo vegetali molto con un'origine molto antica, le caracee sono utilizzate per ricostruzioni paleoecologiche¹⁸. Le caracee contribuiscono infatti a fornire informazioni come livello dell'acqua, salinità e stato trofico degli specchi d'acqua presenti in antichità.

CONTROLLO DEL CICLO DEI NUTRIENTI

È provato che densi letti di caracee possono controllare il ciclo dei nutrienti co-precipitando¹⁹ fosforo e carbonato di calcio (CaCO_3). CaCO_3 , essendo poco sensibile all'ossidazione permette anche al fosforo di venir depositato nei sedimenti per un lungo periodo di tempo. La precipitazione in acqua di carbonato di calcio inoltre fa aumentare la trasparenza dell'acqua, diminuisce la concentrazione di ioni Ca^{2+} e contribuisce a sequestrare carbonio dall'atmosfera [3].

MODELLI PER LA FISIOLOGIA VEGTALE

Le caracee sono organismi modello per il fenomeno del gigantismo cellulare nei vegetali, alcune specie possono arrivare ad avere singole cellule internodali lunghe fino a 40 cm. Grazie alle loro grandi dimensioni le cellule delle caracee possono essere usate più facilmente rispetto alle altre per esperimenti sulla fisiologia vegetale.

¹⁵ Da considerarsi in chiave generale, ogni specie ha le sue preferenze (es *Chara vulgaris/Chara globularis* sono piuttosto tolleranti all'eutrofizzazione) [7].

¹⁶ L'eutrofizzazione indica il grado di nutrienti (principalmente nitrati e fosfati) presenti nell'acqua.

¹⁷ Un'acqua torbida provoca la proliferazione di fitoplancton, organismi antagonisti alle caracee.

¹⁸ La paleoecologia è la branca della paleontologia che studia i fossili per riconoscere il loro ambiente di vita e ricostruire i paleoambienti, ossia gli ecosistemi presenti sulla Terra nelle ere geologiche del passato [37].

¹⁹ Per precipitazione di sostanze chimiche si intende la loro deposizione in acqua sottoforma di composti solidi [42].

3.7 STATO IN SVIZZERA E IN TICINO

3.7.1 BIOGEOGRAFIA

Come descritto nel capitolo 3.5 le caracee vivono in tutte le fasce di altitudine, in Svizzera si possono dunque trovare in molti luoghi differenti di latitudine e longitudine. In generale, però, la maggior parte dei ritrovamenti ci sono stati nei corsi d'acqua in prossimità dell'altipiano [19].

Il vettore di diffusione principale di queste alghe sono gli uccelli acquatici che ne trasportano le loro oospore o i frammenti. Un altro vettore sono gli uccelli migratori.

Per quanto riguarda il Ticino se ne individua una scarsa presenza rispetto all'altipiano, probabilmente a causa del fatto che solo un quinto degli uccelli migratori sceglie di spostarsi attraverso i valichi alpini per attraversare le alpi, prediligendo piuttosto uno spostamento lungo l'arco alpino [6]. Dal 1838 sono state censite in territorio ticinese almeno 10 specie²⁰ diverse [20].

Come si può vedere da Figura 14, negli ultimi quindici anni²¹ in Ticino sono state segnalate in una ventina di località. Le segnalazioni sono sparse principalmente nella zona del Verbano - Piano di Magadino e in alcune località del Mendrisiotto. Un altro importante "focolare" lo si ha nella zona dell'Alpe Piora in cui se ne contano ben quattro specie differenti (un notevole numero data l'altitudine). Nonostante l'apparenza, 20 segnalazioni in 15 anni non sono molte ed è da chiedersi se la causa sia una mancata ricerca o una effettiva scarsa presenza. Questa ed altre domande verranno affrontate nella parte patetica di questo Lam.



Figura 14 - Segnalazioni di caracee nell'intervallo 2009 - 2024 [38]

²⁰ Questo secondo i dati presenti in [38], provenienti dalla banca dati di Infoflora.

²¹ Data la presenza spesso temporanea delle caracee negli specchi d'acqua si è scelto come intervallo di riferimento quello di 15 anni.

3.7.2 LISTA ROSSA E MINACCE

Le Liste Rosse pubblicate o riconosciute dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) sono uno strumento importante della politica in materia di protezione della natura e del paesaggio. Esse costituiscono uno strumento efficace per la valutazione degli habitat o la designazione dei biotopi degni di protezione. Le caracee sono state inserite nel 2012 in una propria "Lista Rossa" stilata secondo i criteri dell'UICN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura) che raggruppa tutte quelle specie considerate in pericolo di estinzione. Le ragioni di questo inserimento sono da ricondurre al loro grado di minaccia: come si nota da Tabella 4, delle 23/25 specie di caracee per le quali si hanno dati sufficienti, l'87% è presente nella lista rossa. Le specie sono raggruppate secondo categorie di minaccia che vanno da LC (non minacciato) a RE (estinto in Svizzera). Si può notare come quattro specie siano già considerate estinte in Svizzera e sei fortemente minacciate di estinzione.

Le cause della minaccia di queste alghe la si può attribuire a fattori classificati dal rapporto UFAM [6] come:

Tabella 4, Numero di specie di caracee per categoria di minaccia [6]

Categoria	Numero di specie	in % sul totale della Lista Rossa	in % sul totale delle specie valutate
RE Estinto in Svizzera	4	20,0	17,4
CR Minacciato d'estinzione	4	20,0	17,4
EN Fortemente minacciato	6	30,0	26,1
VU Vulnerabile	6	30,0	26,1
Totale specie della Lista Rossa	20	100 %	87,0 %
NT Potenzialmente minacciato	1		4,3
LC Non minacciato	2		8,7
DD Dati insufficienti	2		
Totale di specie	25		100 %

Le cause della minaccia di queste alghe la si può attribuire a fattori classificati dal rapporto UFAM [6] come:

- Eutrofizzazione: le caracee vivono in acque oligotrofiche e mesotrofiche e non tollerano acque troppo ricche di nutrienti [5].
- Perdita delle zone umide (habitat molto adatto alle caracee [3]): dal 1900 si stima in svizzera una perdita di circa il 90 % delle zone umide.
- Assenza di fluttuazioni del livello idrico dovuta alla realizzazione di opere di regimazione: le caracee si possono sviluppare esclusivamente in specchi d'acqua soggetti a lievi perturbazioni o di nuova formazione che non permettono lo sviluppo di specie più competitive.

Per quanto riguarda i cambiamenti climatici, invece, è difficile prevedere allo stato attuale quale ruolo giochi nella diffusione delle caracee [6].

3.7.3 PROGETTO “MISSIONE CARACEE”

Per poter stimare l'evoluzione dello stato di minaccia di una specie rispetto all'ultima Lista Rossa, Infoflora²² organizza dei progetti denominati “missioni”. Per raggiungere questo obiettivo, organizza, grazie all'aiuto di volontari senza formazione specifica, progetti sul campo (“missioni”) per ottenere dati aggiornati e per sapere se le stazioni delle specie minacciate sono scomparse o sono ancora presenti.

La partecipazione alle missioni consiste nella visita del maggior numero luoghi

tra quelli proposti (o luoghi idonei) e verificare la presenza/assenza in quel dato luogo della specie interessata cercandola (Fig.15), questo può essere fatto anche visitando nuovi luoghi con caratteristiche che si reputano adatte alla/e specie interessata/e. Dopodiché si invia un “rapporto della missione” tramite FlorApp (procedimento descritto a cap. 4.6).

Lo scopo di questi progetti è quello di ottenere la miglior banca dati sullo stato delle specie minacciate e contribuire quindi all'aggiornamento della lista rossa. La lista rossa a cui si contribuisce sarà una lista “evidence based” ossia basata sulle prove anziché sulle conoscenze degli esperti [21]

Nello specifico, “Missione caracee” ha come obiettivo quello di cercare le caracee in tutti gli ambienti favorevoli e inviare ad Infoflora le osservazioni fatte. La segnalazione di queste può essere fatta rivisitando il maggior numero possibile di stazioni conosciute oppure cercando caracee in stazioni non ancora viste [22].



Figura 15 – Illustrazione "come procedere?" alle missioni scoperta sulle piante acquatiche e caracee Infoflora

²² È la fondazione privata di utilità pubblica attiva nell'ambito dell'informazione e della promozione della flora in Svizzera [20] .

4. PARTE SPERIMENTALE

4.1 IL PROGETTO “SUL CAMPO” DEL LAM

4.1.1 OBIETTIVO

Il pretesto di fondo per fare questo Lam è stato quella collaborare attivamente alla “Missione caracee” (vedi capitolo precedente) con però l’obiettivo ulteriore di raccogliere dati su queste alghe non solo da un aspetto biogeografico ma anche ecologico attraverso l’analisi dell’acqua e dell’ambiente. Per fare ciò l’idea è stata quella di visitare diverse località idonee alla loro crescita per le quali:

- non si ha nessuna informazione sulla presenza o meno di caracee ma presentano caratteristiche idonee²³ ;
- sono state osservate caracee in passato (>10 anni fa)²⁴;
- sono state osservate caracee recentemente (<10 anni fa).

Sono state selezionate, con un focus principale sul Ceresio e sui laghetti alpini, 18 località da visitare sparse in tutto il Ticino²⁵. Il progetto è però evoluto in modo differente da quanto preventivato e alcune località (Gola di lago e Caslano) non sono più state visitate, al contempo se ne sono aggiunte altre 5 non pianificate portando il totale a 25. Per questo è stata aggiunta sulla destra della tabella una colonna che indica se la località si tratta di una già pianificata originariamente o meno.

La precisazione di questa informazione è rilevante solo per indicare in quali località sono state eseguite tutte e tre le mansioni originariamente pianificate (descritte in seguito). A pagina seguente si può vedere una tabella (Tab. 5) che illustra i luoghi presi in considerazione; scelti originariamente e che si sono aggiunti in seguito al progetto. È bene specificare che la scelta dei luoghi non è stata esaustiva ma per avere un buon numero di località da visitare dal punto di vista logistico, inoltre, come detto, molte località si sono aggiunte in seguito.

Qui di seguito si possono vedere la tabella (Tab.5) e la cartina (Fig.16) delle varie località.

²³ Per determinare questi presunti “luoghi idonei” è stata in gran parte utilizzata la cartina [27], fornita gentilmente da Aurélie Boissezon, biologa esperta svizzera sulle caracee che lavora all’HEPIA di Ginevra. La cartina contiene i laghetti di montagna Ticinesi in cui potrebbero esserci caracee.

²⁴ La fonte dei dati in merito alle segnalazioni è stata la cartina presente su FlorApp che riporta tutte le segnalazioni di caracee in Ticino effettuate dal 1980.

²⁵ L’obiettivo iniziale era quello di evitare il Piano di Magadino già sufficientemente visitate da botanici e dunque poco utile a nuove segnalazioni. Come si vedrà dai risultati non è proprio così.

Tabella 5 - Specchi d'acqua del Ticino scelti per il campionamento di caracee con informazioni su: Tipologia, Classe di Altitudine (m), Stato della stazione (Revisione/Nuovo), Data dell'ultima segnalazione e l'indicazione che indica se si tratta di una località che è stata pianificata originariamente o meno

Nome luogo ²⁶	Tipologia ²⁷	Classe di Altitudine ²⁸ (m)	Stato (Revisione /Nuovo)	Data ultima Segnalazione	Pianific.
Breggia Ghitello	Fiume	< 400	R	2021	X
Ceresio Bissone	Lago eutrofico di bassa quota	< 400	N	-	X
Ceresio Cassarate	Lago eutrofico di bassa quota	< 400	R	2000	X
Ceresio Gandria	Lago eutrofico di bassa quota	< 400	R	1980	X
Cugnasco Monda 1	Ruscello	< 400	N	-	
Cugnasco Monda 2	Pozza temporanea	< 400	N	-	
Cugnasco Monda 3	Pozza temporanea	< 400	N	-	
Gudo Malpensada	Laghetto	< 400	R	2022	
Novazzano Palude	Zona Umida	< 400	N	-	X
Novazzano Pozza	Pozza di ghiaia temporanea	< 400	N	2021	X
Stagno Muzzano	Pozza	< 400	R	2023	X
Stagno Riveo	Stagno	< 400	R	2021	X
Stagno Meride	Laghetto	500-599	R	2022	X
Camoghè corte di Campo	Laghetto alpino livello variabile	1100-1700	N	-	X
Cassinello 1	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	X
Cassinello 2	Laghetto alpino a livello variabile	1700-2500	N	-	X
Greina 1	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	
Greina 2	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	X
Greina 3	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	X
Lago del Pozzöi	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	X
Lago della Cavegna	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	X
Lago sopra Cavegna 1	Laghetto alpino	1700-2500	N	-	X
Lago sopra Cavegna 2	Laghetto alpino a livello variabile	1700-2500	N	-	X
Novena	Laghetto alpino a livello variabile	1700-2500	N	-	X
Pianascio	Laghetto alpino a livello variabile	1700-2500	N	-	X

²⁶ Per le coordinate dei vari luoghi consultare Tabella 15 in allegati.

²⁷ Basandosi su [33]. "Laghetto alpino" indica tutti gli specchi d'acqua appartenenti alla classe di altitudine 1700-2500, "Pozza" indica quegli specchi d'acqua che non sono presenti nella cartina in [28].

²⁸ In riferimento a quelle utilizzate in [26].



Figura 16 - Mappa delle località prese in considerazione durante il lavoro

Come si può vedere, i luoghi sono stati scelti in modo da avere una diversità tra le località. Questa eterogeneità la si ha a livello di: distribuzione sul territorio, altitudine, tipologia di specchio d'acqua e stato temporale delle segnalazioni. Per la scelta si è infatti deciso di prendere in considerazione sia località in cui in passato ci sono state segnalazioni sia località in cui non sono mai state osservate caracee (in tabella segnate da "N").

4.1.2 LAVORO PRATICO

Ogni campionamento ha previsto un'escursione nel luogo prescelto. Per ogni luogo visitato sono state effettuate secondo questo ordine quattro mansioni:

- **analisi visiva dell'ambiente**
- **prelievo di un campione di acqua da analizzare sul campo (pH, temperatura)**
- **prelievo di un campione di acqua**
- **prelievo delle alghe (se presenti)**

Alla luce di questi campionamenti si è poi potuto determinare o provare a determinare:

- le **caratteristiche ambientali** delle che le caracee preferiscono (tra i luoghi visti), confrontandole poi con le fonti teoriche consultate
- le **caratteristiche chimico – fisiche dell'acqua** che contraddistinguono le località a presenza di caracee
- un'**evoluzione/involuzione** nella presenza di caracee in luoghi noti e una loro presenza/assenza in località nuove
- le **specie** di caracee trovate

Le metodologie e i materiali utilizzati per queste procedure verranno descritte approfonditamente nei capitoli successivi 4.2/4.3/(4.4).

4.2 RACCOLTA E RICERCA DELLE ALGHE

In questo sotto capitolo si vedrà la metodologia adottata per prelevare e cercare le alghe nell'ambiente.

4.2.1 MATERIALI

- Rampino con corda (Fig.17)
- Contenitore di plastica tipo Tupperware®
- Pinne, maschera e boccaglio



Figura 17 - Rampino con corda

4.2.2 METODOLOGIA

Le alghe sono state cercate e prelevate dal fondale in tre modi:

- estirpandole direttamente a mano; metodo utilizzato per specchi poco profondi come le pozze
- con l'ausilio di un rampino; utilizzato per specchi d'acqua più grandi in cui non era possibile vedere tutto il fondale
- con ricerca e prelievo tramite immersione; utilizzata per le località del Ceresio

PRELIEVO "A MANO"

Su questo metodo non c'è molto da dire, le alghe nei punti di bassa profondità e di facile accesso sono state raccolte a mano immergendo questa nell'acqua ed estirpando in modo controllato un paio di esemplari.

PRELIEVO CON RAMPINO

Come suggerito da Infoflora il metodo migliore per la raccolta o la ricerca di piante acquatiche anche nei punti più inaccessibili è con l'ausilio di un rampino [23] .

Per quanto riguarda il suo utilizzo, sono stati effettuati diversi lanci in punti diversi degli specchi d'acqua in cui non era possibile verificare visivamente la presenza o meno di alghe. Questo metodo è servito a raccogliere alghe solo nel caso della località "Greina 1", in tutti gli altri luoghi visitati purtroppo è stato utile solo ad accertarne un'assenza nello specchio d'acqua (nei punti in cui si sono effettuati lanci).

A livello pratico la procedura di utilizzo del rampino ha consistito in:

1. lanciarlo verso un punto selezionato
2. attendere che esso tocchi il fondo
3. tirarlo a sé delicatamente lasciandolo scorrere sul fondale
4. estrarlo dall'acqua e verificare la massa raccolta²⁹

Ecco delle foto che illustrano il procedimento:



Figura 18, mansioni 1,2 e 4 di lancio del rampino e pesca delle alghe eseguite presso le località "Cassinello 1" (1,2) e "Greina 1" (4) (Giona Gaggini)

²⁹ Molto spesso è capitato di trovare cespi di materia organica presenti sul fondale invece che alghe.

PRELIEVO TRAMITE IMMERSIONE

Questo tipo di prelievo effettuato nelle tre località del Ceresio ha consistito in una ricerca sul luogo tramite immersione, effettuando snorkeling con maschera e pinne. In caso di ritrovamento si sono estirpate come descritto in “PRELEVAMENTO A MANO”.

STOCCAGGIO

Una volta raccolte le caracee sono state messe in un contenitore di plastica e trasportate a casa per poi essere conservate in frigo con l’obbiettivo di determinarle (vedi: cap. 4,4) ed essiccarle per i campioni di erbario.

4.3 PRELIEVI E ANALISI, DELL’ACQUA E DELL’AMBIENTE

4.3.1 MATERIALI

- Bastone telescopico con secchiello (Fig. 19)
- Sonda PASCO con sensori di temperatura, pH e conducibilità (Fig. 20)
- Flacons da 250 ml NALGENE® in LDPE (Fig. 21)
- Borsa frigo con ghiaccio
- Guanti monouso in nitrile
- Etichette in carta e nastro adesivo



Figura 19 - Bastone telescopico con secchiello per la raccolta dell’acqua



Figura 20 - Sonda PASCO con sensori di temperatura, pH e conducibilità



Figura 21 - Flacone NALGENE® in LDPE per il campionamento dell’acqua

4.3.2 METODOLOGIA

Il campionamento e analisi dell'acqua ha consistito in due campionamenti distinti:

- campionamento 1: per una misura primaria di parametri come pH/Temperatura. effettuato con la sonda PASCO®, un attrezzo ad uso scolastico che permette di effettuare una prima approssimativa analisi.
- campionamento 2: per una misura secondaria di parametri come sali minerali e sostanze nutritive disciolte nell'acqua, parametri che sono misurati in laboratorio.

CAMPIONAMENTO 1

Il primo campionamento ha consistito nel prelievo dell'acqua con l'ausilio di secchiello attaccato ad un bastone telescopico. Il prelievo è stato effettuato grossomodo nel punto in cui crescevano le alghe, mentre nelle altre località a "segnalazione negativa" si è cercato di stare, nel limite del possibile, il più lontano dalla riva e dalla superficie (per gli specchi d'acqua a bassa profondità circa 30 cm dalla superficie, per le stazioni nel Ceresio direttamente al livello delle alghe/fondale). L'acqua prelevata è poi stata analizzata con la sonda PASCO® inserendo nell'acqua prelevata dal secchiello le varie sonde (Fig. 23).



Figura 22 - Prelievo dell'acqua tramite bastone telescopico effettuato presso "Stagno Meride" (Giona Gaggini)



Figura 23 - Analisi dell'acqua con la sonda PASCO® effettuato presso "Novazzano palude" (Giona Gaggini)

CAMPIONAMENTO 2

Il protocollo di prelievo adottato (Fig. 52 in allegati) è stato preso dal documento dell'Ufficio del Monitoraggio Ambientale che illustra la metodologia da adottare per un corretto campionamento delle acque superficiali, il documento illustra alcuni accorgimenti da prendere durante il campionamento di acqua per preservare l'accuratezza della misura: risciacquo multiplo dei campioni, una corretta distanza dalla riva e utilizzo di guanti in nitrile.

Il campionamento è stato fatto con metodi molto a quelli adottati per il campionamento 1 (Fig. 24): si è proceduto raccogliendo l'acqua per poi versarla in flaconi in LDPE che sono poi stati etichettati e portati al laboratorio cantonale SPAAS³⁰ di Bellinzona, trasportati all'interno di borse frigo (Fig. 25). I campioni sono poi stati successivamente analizzati in laboratorio. Questo campionamento ha permesso di ottenere dati sulla concentrazione delle varie sostanze disciolte in acqua (vedi: cap. 5.2).



Figura 24 - Prelievo di un campione d'acqua presso "Camoghè Corte di campo" adottando il protocollo fornito dal CPAIS (Giona Gaggini)



Figura 25 - Trasporto in borsa frigo del campione "Ceresio Cassarate" (Giona Gaggini)

Alla fine di ogni prelievo si è proceduto con la compilazione di un rapporto di prelievo (Fig. 53 in allegati).

³⁰ Ufficio del Monitoraggio Ambientale: Divisione dell'Ambiente Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo. Il laboratorio cantonale UMAM gestito dal Dr. Giuseppe Ranieri si occupa di effettuare analisi dell'acqua con lo scopo primariamente di ottenere dati atti ai controlli della qualità delle acque dei laghi, dei fiumi e delle falde che compaiono poi nel sistema informativo "OASI" [36].

ANALISI DELL'AMBIENTE

Insieme al campionamento dell'acqua si sono effettuate altre annotazioni come l'altezza del prelievo dell'acqua e la profondità (stimata) dello specchio d'acqua. Per quanto riguarda il prelievo di campioni per il laboratorio anche la temperatura ambientale e la meteo al momento della raccolta (necessarie al fine di valutare l'affidabilità delle misure).

Oltre ad annotazioni di carattere statistico sono stati presi appunti sulla vegetazione presente all'interno dello specchio d'acqua e sulla tipologia substrato, Questa annotazione è stata fatta senza andare nello specifico e limitandosi a suddividere il substrato in: deposito materia organica, sabbioso, argilloso, sassoso/ghiaioso.

Tutti questi dati sono stati rilevanti per la valutazione dell'habitat delle caracee.

4.4 LAVORO DI DETERMINAZIONE

4.4.1 MATERIALI

- Binoculare (Fig. 26)
- Capsula di Petri
- Chiave di determinazione dicotomica proposta da Infoflora³¹ : [1]
- Pinzetta



Figura 26 - Binoculare utilizzato per la determinazione

4.4.2 METODOLOGIA

Una volta raccolte (dove trovate) le alghe sono state determinate. Quello della determinazione è un passaggio fondamentale che permette di determinare la specie delle caracee raccolte.

A causa di variazioni morfologiche anche minime da specie a specie³² la determinazione risulta difficile e richiede un'osservazione dettagliata.

³² Esempi lampanti durante il lavoro sono stati le distinzioni *Chara globularis*/ *Chara virgata* e *Chara strigosa* /*Chara vulgaris*

Utilizzando un binoculare si è potuto determinare le varie specie utilizzando la chiave dicotomica. È poi stata verificata la veridicità del risultato visionando le descrizioni delle specie presenti su [1] e [7].

Per determinare le differenti specie di queste alghe non basta solo una visione “a occhio nudo” ma è necessario l’ausilio di un ingrandimento maggiore che consenta di vedere i tratti caratteristici che differenziano le varie specie [2] come ad esempio la corticazione, impossibile da vedere senza un ingrandimento adeguato. Per questa ragione si è utilizzato un binoculare. La procedura di determinazione utilizzata è descritta come segue:

1. Posizionamento della caracea da determinare su una capsula Petri con acqua posta sotto la lente del binoculare (Fig. 27).
2. Osservazione a occhio nudo delle caratteristiche principali che consentono di fare una prima scrematura (es. determinazione del genere).
3. Osservazione al binoculare utilizzando perlopiù l’ingrandimento 40x e determinazione effettiva attraverso la chiave dicotomica³³ + descrizione della specie presenti su Infoflora e nella guida [7].

Una volta formulata l’ipotesi della specie determinata è stata redatta una tabella Excel contenente le ipotesi di specie osservate. La conferma della determinazione è stata poi possibile grazie all’osservazione delle alghe raccolte effettuata dall’esperto del Giardino botanico di Ginevra. I risultati della determinazione hanno permesso di individuare le varie specie trovate e quindi poterle quindi segnalare a Infoflora in modo ufficiale (cap. 4.6). Per il lavoro non si è reso necessario l’utilizzo di criteri di identificazione più avanzati come quelli descritti in [24] (analisi dei bulbilli o della parete delle oospore).

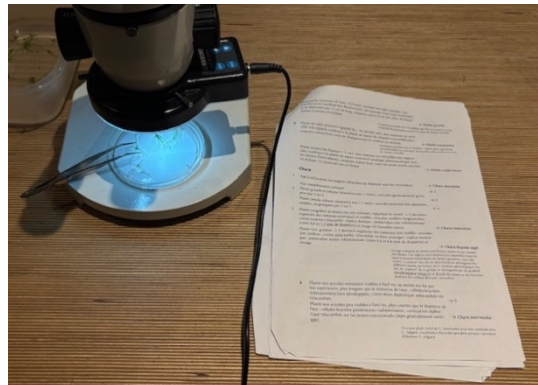


Figura 27 - Postazione di determinazione con binoculare, chiave di determinazione ed esemplari di alghe da determinare (Giona Gaggini)

³³ Una chiave dicotomica, in botanica consiste in un documento cartaceo che permette, tramite una serie accostamenti di due caratteristiche (es: diametro del caulotide $>1,5\text{mm}/<1,5\text{ mm}$), di determinare una specie vegetale. Un paragone calzante può essere fatto con il gioco “Indovina Chi” [3].

4.5 PREPARAZIONE CAMPIONI DI ERBARIO

Oltre alla determinazione, le alghe raccolte sono state messe ad essiccare con l'obiettivo di ottenere dei "campioni di erbario", ossia esemplari di caracee essiccati che rimangono quindi invariati nel tempo. La preparazione di questi campioni di erbario è stata fondamentale per avere un archivio personale di alghe raccolte (erbario personale) ma soprattutto per poterle spedire al Giardino Botanico di Ginevra con lo scopo di essere determinate in modo ufficiale.

4.5.1 MATERIALI

- Pirofila con acqua
- Coperchio liscio di plastica
- Carta di giornale
- Carta da forno
- Cartoni ritagliati

4.5.2 METODOLOGIA

Il procedimento adottato è stato quello indicato su Infoflora per l'essiccazione di piante acquatiche (presente in [1]) e consiste nei seguenti passaggi:

1. immersione degli esemplari di caracee in una pirofila sufficientemente grande riempita di acqua
2. passaggio di un foglio di carta da forno al di sotto degli esemplari immersi nell'acqua (Fig. 28)
3. prelevamento degli esemplari sollevando delicatamente la carta da forno con l'aiuto di una superficie liscia sottostante (es. coperchio di plastica), stando attenti ad aprire bene i verticilli di raggi per farli depositare correttamente sul foglio di carta da forno (Fig. 29)
4. deposito del foglio di carta da forno su un paio di fogli di giornale e chiuderlo (Fig. 30)
5. messa del tutto ad essiccare, compresso in una pila di libri sufficientemente pesante



Figura 28 - passaggio del foglio di carta da forno sotto gli esemplari di caracee da essiccare



Figura 29 - sollevamento del foglio di carta da forno



Figura 30 - Caracee depositate su carta da forno e fogli di giornale pronte all'essiccazione

SPEDIZIONE DEI CAMPIONI A GINEVRA

Dopo essere state essiccate parte delle caracee nei campioni di erbario sono state spedite a Ginevra per la determinazione inserendo in ogni campione un'etichetta riconoscitiva (Fig.31) e due fogli di cartone per non danneggiarli durante il trasporto.

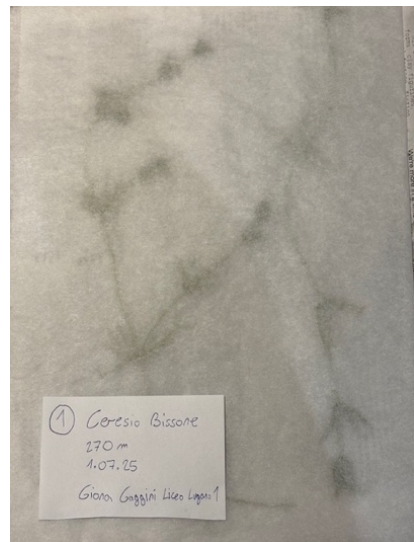


Figura 31 - Campione di erbario con etichetta, pronto da spedire a Ginevra (Giona Gaggini)

4.6 SEGNALAZIONE SU INFOFLORA

4.6.1 INTRODUZIONE

Per segnalare le caracee in ogni luogo visitato è stata utilizzata l'applicazione smartphone "FlorApp", è uno strumento che permette agli utenti di notificare all'ufficio di Infoflora un ritrovamento/non ritrovamento di specie vegetali selvatiche fissando la posizione tramite il GPS del telefono. In questo lavoro è stata utilizzata per la segnalazione caracee sia quelle positive che quelle negative partecipando così attivamente a "Missione Caracee".

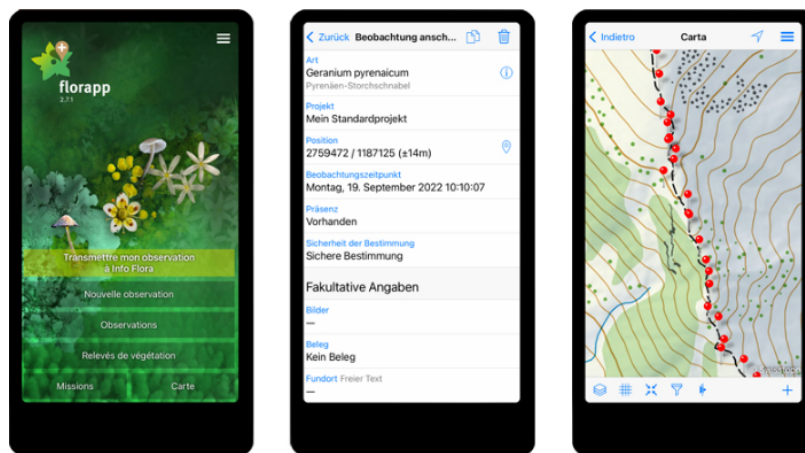


Figura 32, Immagini dell'applicazione FlorApp [39]

4.6.2 METODOLOGIA

Ogni segnalazione effettuata contiene i seguenti dati: Specie, data e ora, posizione Gps (automatica) e foto di: luogo popolamento, esemplari raccolti.

Sono state effettuate due segnalazioni: la prima effettuata sul campo (Fig.33) notificando la presenza di caracee in senso stretto (*Characeae*) e la seconda (Fig.34), fatta in seguito alla determinazione accertata della specie da parte del giardino botanico di Ginevra (vedi: cap.5).

In quanto accertata ha anche contribuito alla banca dati Infoflora come segnalazione ufficiale ed è stata inserita nella mappa biogeografica della specie presente sul sito (Fig. 35).

Tutte le segnalazioni hanno contribuito ad ampliare la banca dati di Infoflora e dunque a “Missione caracee”.

Specie
Characeae
Caracee
Info Flora (lista standard, stato 2020)

Progetto
Il mio progetto default

Posizione
2717187 / 1083043 (±6m)


Data dell'osservazione
mer 16 luglio 2025 10:19:13

Presenza
Presente

Certezza dell'identificazione
Identificazione sicura

Campi facoltativi

Fotografia



Campione
Foto

Figura 33 - Segnalazione FlorApp sul campo effettuata presso. “Stagno Meride”

Specie
Chara vulgaris L.
Info Flora (lista standard, stato 2020)

Progetto
Il mio progetto default

Posizione
2717184 / 1083037 (±3m)

Data dell'osservazione
mer 23 luglio 2025 11:54:14

Presenza
Presente

Certezza dell'identificazione
Identificazione sicura

Campi facoltativi

Fotografia



Campione
Foto e campione

Figura 34, Segnalazione FlorApp effettuata in seguito alla determinazione ufficiale della specie

Osservatori	Prima	Ultima	Numero
Gaggini Giona	2025	2025	3

Figura 35 – Segnalazione presente nella mappa di distribuzione della specie dopo aver effettuato la segnalazione (*Chara vulgaris*) [15]

5. RISULTATI

5.1 CAMPIONAMENTO ALGHE E DETERMINAZIONE

In questo sotto capitolo si possono vedere i risultati relativi alla parte principale del lavoro, ossia l'esito ricerca di caracee nelle varie località ossia i ritrovamenti/non ritrovamenti e le specie trovate.

5.1.1 RITROVAMENTI

A seguito delle visite effettuate nelle varie località prescelte sono state trovate o ritrovate caracee in un totale di 12 località, bisogna specificare che ai fini di avere un maggior numero di ritrovamenti³⁴ si sono aggiunte delle località nel piano di Magadino e un fortuito ritrovamento in 3 laghetti della Greina.

Qui di seguito una tabella (Tab. 6) che illustra i luoghi visitati con il rispettivo esito. Per definire la tipologia di esiti sono stati usati come criterio le segnalazioni presenti su FlorApp nella voce "Missione caracee", provenienti dalla banca dati di Infoflora.

Se in una località erano già state segnalate ("Revisioni") prima allora l'esito è stato denominato "Ritrovate/Non Ritrovate". "Trovate/Non trovate" si riferisce invece alle nuove località ("Nuovi"), maggiori informazioni sono presenti nella tabella a cap. 4.1.

Per quanto riguarda le segnalazioni positive se ne contano in totale 9 la cui segnalazione non era mai stata fatta e 3 in stazioni già segnalate. In 12 stazioni ci sono state invece osservazioni negative. Queste non sono però da trascurare in quanto permettono di vedere in quali località le popolazioni caracee non crescono o non sono più potute crescere, malgrado la presunta idoneità o la presenza in passato. Questo unito ai dati di campionamento dell'acqua può fornire un piccolo quadro biogeografico sulla distribuzione di queste alghe.

Come illustrato in legenda ci sono state località in cui le caracee sono state presenti in tempi recenti ma non al momento della visita per il campionamento. Si possono dunque considerare come "Trovate" ma non è stato possibile raccoglierle per la determinazione, la segnalazione Infoflora rimane quindi come "Chara sp.", maggiori informazioni a cap.5.1.2.

³⁴ I ritrovamenti in questi luoghi risultano comunque nuovi, privi di segnalazioni precedenti.

Tabella 6 - Esito della ricerca di caracee nelle località prese in considerazione

Nome luogo	Esito
Breggia Ghitello	NRT
Ceresio Bissone	T
Ceresio Cassarate	NRT
Ceresio Gandria	T
Cugnasco Monda 1	T
Cugnasco Monda 2	T
Cugnasco Monda 3	T
Gudo Malpensada	RT
Novazzano Palude	NT
Novazzano Pozza	T*
Stagno Muzzano	RT**
Stagno Riveo	NRT
Stagno Meride	RT
Camoghè corte di Campo	NT
Cassinello 1	NT
Cassinello 2	NT
Greina 1	T
Greina 2	T
Greina 3	T
Lago del Pozzöi	NT
Lago della Cavegna	NT
Lago sopra Cavegna 1	NT
Lago sopra Cavegna 2	NT
Novena	NT
Pianascio	NT

LEGENDA:

T: Trovate (Mai state segnalate a Infoflora in quella località)

RT: Ri-trovate (Già state segnalate a Infoflora in quella località)

NT: Non Trovate

NRT: Non Ritrovate (Scomparse)

***/**:** Vedere cap. 5.2.1

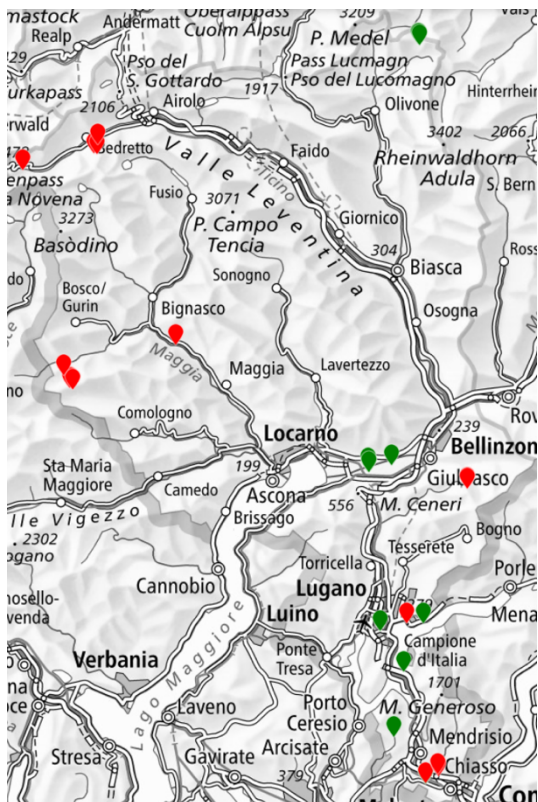


Figura 36 - Carta delle osservazioni totali di caracee positive (verde) e negative (rosso) tra le località prese in considerazione



Figura 37 - Carta delle osservazioni positive di caracee (segnalini verdi)

Come si vede dalle figure 36 e 37, le segnalazioni positive sono state principalmente nel piano di Magadino e Lago Ceresio, per quanto riguarda le stazioni alpine unicamente nella zona dei laghetti della Greina. Si può inoltre affermare una presunta assenza in Val Bedretto e alta Valle Maggia.

Come già detto a capitolo 4.1 queste cartine non riflettono la reale distribuzione delle caracee in Ticino ma le segnalazioni che si sono state fatte durante lo svolgimento del Lam.

OSSERVAZIONI NEGATIVE SUPPLEMENTARI

Oltre alle segnalazioni fatte in luoghi già previsti nel progetto è capitato di visitare altri specchi d'acqua e a scopo precauzione cercare un eventuale presenza di caracee. In questa cartina si possono vedere questi luoghi (Fig. 38), molti di questi si trovano nei pressi di quelli originariamente previsti.



Figura 38 – Carta delle osservazioni negative supplementari

5.1.2 CASO “STAGNO MUZZANO” E “NOVAZZANO POZZA”

Per quanto riguarda queste due stazioni a segnalazione positiva vanno fatte alcune precisazioni:

STAGNO MUZZANO

In questo caso sono state trovate caracee ma in una visita effettuata prima di cominciare il lavoro sul campo (maggio 2025). Al ritorno (luglio) nella stazione, nonostante i numerosi getti di rampino, non si più è trovata alcuna caracea. La causa di ciò la si può ricondurre al fatto che l'aspetto dello stagno era cambiato; l'acqua non era più limpida ma marrone torbida a causa di sospensioni di fango (Fig. 39)



Figura 39 - Acqua di "Stagno Muzzano" intorbidita da sospensioni di fango (Giona Gaggini)

NOVAZZANO POZZA

In questa località si sono trovati sul fondale della pozza esemplari di caracee (probabilmente *Chara globularis*) ma secchi (Fig. 40), la loro presenza suggerisce tuttavia una presenza recente e per questo motivo è stata considerata come una segnalazione positiva.

La causa di questa scomparsa la si può attribuire alla natura dello specchio d'acqua di pozza temporanea, è probabile che durante un periodo di siccità questo si sia completamente prosciugato facendo essiccare le caracee presenti.

Un'altra causa, meno probabile, potrebbe essere un cambiamento delle condizioni dell'acqua (es. temperatura, sostanze nutritive).



Figura 40 - Caracee secche presenti sul fondale di "Novazzano Palude" (Giona Gaggini)

5.1.3 DETERMIANZIONE

Nella tabella sottostante (Tab.7) si possono vedere i risultati della determinazione per le 12 località a segnalazione positiva in cui è stato possibile raccogliere caracee. Essi mostrano un ritrovamento di quattro specie diverse tutte appartenenti al genere *Chara*. Per alcune località come “Cugnasco Monda 2”, si sono trovate più di una specie nello stesso specchio d’acqua. In 3 casi si è sbagliato a fare la determinazione con la chiave dicotomica a casa e la specie ipotizzata non era corretta.

Tabella 7 - Esito della determinazione ufficiale nelle varie località confrontata con l’ipotesi effettuata determinando con la chiave dicotomica a casa

Nome luogo	Ipotesi specie	Esito specie	Ipotesi = esito
Ceresio Bissone	<i>Chara intermedia</i>	<i>Chara intermedia</i> A. Braun	X
Ceresio Gandria	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara globularis</i> Thuill.	X
Cugnasco Monda 1	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara globularis</i> Thuill.	X
Cugnasco Monda 2	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara virgata</i> Kütz.	
Cugnasco Monda 2	<i>Chara vulgaris</i> ?	<i>Chara vulgaris</i> L.	X
Cugnasco Monda 2	<i>Chara virgata</i>	<i>Chara virgata</i> Kütz.	X
Cugnasco Monda 3 ³⁵	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara globularis</i> Thuill.	X
Cugnasco Monda 3	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara virgata</i> Kütz.	
Cugnasco Monda 3	<i>Chara globularis</i>	<i>Chara virgata</i> Kütz	
Gudo Malpensada	<i>Chara virgata</i>	<i>Chara virgata</i> Kütz.	X
Stagno Meride	<i>Chara vulgaris</i>	<i>Chara vulgaris</i> L.	X
Greina 1 2 3 ³⁶	<i>Chara strigosa</i>	<i>Chara vulgaris</i> L.	X

³⁶ Gli esemplari trovati a “Greina 1,2,3” si presuppone siano tutti appartenenti la stessa specie.

5.2 ANALISI ACQUA

Come detto nel capitolo dedicato, i campionamenti d'acqua hanno consistito in un'analisi chimica dell'acqua in laboratorio e in un'analisi sul posto con l'ausilio della sonda PASCO effettuata per i valori di pH, temperatura e conducibilità.

5.2.1 ANALISI CHIMICHE, PRMESESSA

Essendo le caracee organismi biologici, i parametri chimici dell'acqua non sono l'unico fattore, anche perché bisogna considerare le fluttuazioni dei parametri durante l'anno, cosa che un campionamento singolo non può fare.

Come si vedrà nella discussione, la raccolta di dati sull'acqua ha avuto quindi un'utilità da prendere *Cum grano salis* nella valutazione di un eventuale correlazione caratteristiche chimiche dell'acqua - presenza caracee ma è servita per fare alcune possibili considerazioni soprattutto in merito alle osservazioni negative.

5.2.2 ANALISI CHIMICHE, TOTALITÀ DEI DATI RACCOLTI

A pagina seguente si può osservare la tabella (Tab.8) dei parametri chimici dell'acqua nelle 18 località in cui si sono effettuati i campionamenti. I risultati provengono dalle analisi dei campioni effettuate dal laboratorio cantonale. Così come nelle prossime tabelle, sono state evidenziate in giallo le località in cui sono state trovate caracee (T/RT).

Nb.: si sono considerate anche le due località "Stagno Meride" e "Novazzano Pozza" come segnalazioni positive in quanto presenze recenti, i dati di queste, tuttavia, sono da considerare come meno rilevanti rispetto alle altre.

Tabella 8 - Totalità dei risultati delle analisi chimiche in laboratorio inclusa la profondità di raccolta dei campioni; le celle evidenziate rappresentano i luoghi a osservazione positiva

NOME LUOGO	Data Camp.	Profondità camp. (cm)	Fosforo totale (µg/L)	Nitrito (come N) (µg/L)	Nitrato (come N) (mg/L)	Ammonio (come N) (mg/L)	Condu tività a 20 °C	pH a 20 °C	Azoto totale (mg/L)	Silice (mg/L)	Carbonato (mmol/L)	Solfato (mg/L)	Cloruro (mg/L)	Alcalinità totale (mmol/L)
Ceresio Bissone	01.07 2025	200	7,196	5,828	0,311	0,008	192,9	8,65	0,61	<0,60	0,091	15,686	3,828	1,817
Camoghè corte di Camp	02.07	50	18,179	0,457	0,157	0,009	27,1	6,76	0,68	<0,60	0	8,233	0,499	0,239
Cassinello 1	07.07	30	<6,000	0,262	0,036	0,026	148,4	8,11	0,36	1,36	0	18,708	0,148	1,241
Cassinello 2	07.07	30	118,9	<0,200	<0,020	0,022	76,4	7,08	1,93	<0,60	0	6,229	0,165	0,686
Pianascio	07.07	20	155,39	<0,200	<0,020	0,033	6,1	5,52	2,52	<0,60	0	<0,080	0,395	0
Stagno Riveo	08.07	30	87,408	1,149	0,133	0,024	117,2	7,14	1,98	2,87	0	7,55	0,805	1,077
Lago della Cavagna	08.07	50	<6,000	0,654	0,084	0,014	6,1	6,35	0,36	0,87	0	0,503	<0,100	0,033
Lago sopra Cavagna 2	08.07	50	<6,000	0,418	0,023	0,023	5,2	6,51	0,34	1,12	0	0,355	<0,100	0,037
Lago del Pozzoi	08.07	50	<6,000	0,44	<0,020	0,023	6,7	6,73	0,34	1,04	0	0,673	<0,100	0,042
Ceresio Gandria	15.07	50	10,868	4,758	0,133	0,02	180,4	8,89	0,56	<0,60	0,125	10,955	3,202	1,728
Ceresio Cassarate	15.07	1	7,817	5,404	0,143	0,017	184,7	8,8	0,57	<0,60	0,11	10,863	3,221	1,769
Stagno Muzzano	15.07	10	42,883	<0,200	<0,020	0,008	399,4	7,66	1,01	3,2	0	2,603	15,375	4,208
Stagno Meride	16.07	20	7,417	9,082	0,983	0,058	629,2	8,05	1,7	2,97	0	168,02	1,188	4,225
Breggia	16.07	0,3	24,775	2,731	1,788	0,014	323,4	8,32	2,21	2,77	0,093	7,603	3,753	3,465
Novazzano Palude	16.07	20	27,868	10,301	0,64	0,059	614,9	7,59	1,59	6,15	0	17,405	16,668	6,757
Novazzano Pozza	16.07	5	47,7	0,587	<0,020	0,03	164,3	8,48	1,29	3,64	0,056	10,889	0,569	1,587

5.2.3 ANALISI SONDA PASCO

Qui di seguito la tabella (Tab. 9) dei risultati della sonda PASCO. Nb: valori come pH e temperatura sono variabili in base alla meteo durante la raccolta dei campioni, in generale tutti i campionamenti sono stati fatti almeno a 1 giorno dall'ultima pioggia eccetto "Stagno Riveo".

Tabella 9, Risultati delle analisi sul campo (sonda PASCO e osservazioni sul campionamento), le celle evidenziate rappresentano i luoghi a segnalazione positiva.

Nome luogo	Data Camp.	Temperatura (°C)	Conducibilità (µS/cm)	pH
Bissone	01.07 2025	25.5	90	8.7
Camoghè corte di Campo	02.07	18.8	40	7.8
Cassinello 1	07.07	11.7	120	8.3
Cassinello 2	07.07	22.8	80	8.3
Pianascio	07.07	23.2	<10	6.8
Stagno Riveo	08.07	12.5 (post pioggia)	10	8.1
Lago della Cavegna	08.07	11.1	10	8.5
Lago sopra Cavegna 2	08.07	13.5	10	9
Lago del Pozzöi	08.07	17.7	10	8.6
Ceresio Gandria	15.07	24.9	260	8.8
Ceresio Cassarate	15.07	24.6	220	9.2
Stagno Muzzano	15.07	23.4	450	8.1
Stagno Meride	16.07	19.0	730	8.7
Breggia	16.07	20.2	350	8.3
Novazzano Palude	16.07	17.5	690	8.0
Novazzano Pozza	16.07	25.6	260	9.1
Greina 1	22.08	11.39	80	8.0

5.3 ANALISI DELL'ACQUA - TABELLA RIASSUNTIVA

Data la grande mole di dati sulle analisi chimico-fisiche dell'acqua è stata redatta una tabella riassuntiva (Tab. 10) contenente solo i parametri più rilevanti al fine di fare delle considerazioni di commento sul legume caracee – parametri chimici dell'acqua.

Si sono presi in considerazione unicamente i valori di: azoto (nitrito, ammonio, nitrato), fosfati e ione carbonato oltre che quelli di pH e conducibilità³⁷.

Il motivo di questa scelta sta nel fatto che, sulla base di quanto detto nelle fonti, le caracee sono sensibili a valori elevati di azoto e fosfati (si può quindi dire all'eutrofizzazione). Oltre a questo, le specie del genere *Chara* vivono in ambienti con acque generalmente carbonatiche e con valori specifici di pH (alcalini), la conducibilità invece aiuta a dare un'idea della quantità di sostanze disciolte in generale [3], parametro anch'esso rilevante per le caracee in quanto serve a determinare quanto le acque sono oligotrofiche³⁸.

Nella tabella sono inoltre presenti delle caselle colorate che indicano la qualità dell'acqua in base alla concentrazione degli ioni di fosforo e azoto disciolti. La scala utilizzata per attribuire questo grado di qualità è stata presa un documento redatto dall'UFAM [25], utilizzato anche dall'OASI³⁹, che indica il grado di qualità dell'acqua basato sui parametri chimici. Esso fornisce alle autorità la base per le decisioni relative alle misure di protezione delle acque.

Il motivo per cui sono stati utilizzati valori di riferimento presi da questo documento e non dati di riferimento biologici specifici sta nel fatto che, nonostante l'accurata ricerca, non si sono trovate fonti che mostrassero scale di parametri chimici dell'acqua sull'ecologia delle caracee ma solo considerazioni generali di una "bassa tolleranza ad alti valori di sostanza nutritive" [7]. I risultati hanno mostrato una buona qualità dell'acqua in tutti i luoghi analizzati in cui erano presenti caracee.

³⁷ Per quanto riguarda questo parametro si è sempre eccetto in Greina 1 utilizzato i valori di laboratorio

³⁸ Acque povere di ioni (e quindi anche sostanze nutritive) disciolte [3]

³⁹ Osservatorio ambientale della Svizzera Italiana

Tabella 10 - Riassunto dei dati più rilevanti per la parte di discussione, le celle sono evidenziate in base al grado di qualità dell'acqua, basato su [25] (vedi legenda)

LEGENDA:

Classificazione
Eccellente
Buona
Discreta
Insufficiente
Pessima

NOME LUOGO	Data Camp.	Fosforo totale (µg/L)	Nitrito (come N)	Nitrato (come N) (mg/L)	Ammonio (come N) (mg/L)	Azoto totale (mg/L)	Conducibilità Laboratorio (20°C) (µS/cm)	pH sonda PASCO	Carbonato (mmol/L)
Ceresio Bissone	01.07 2025	7,196	5,828	0,311	0,008	0,61	192,9	8,7	0,091
Camoghè corte di Campd	02.07	18,179	0,457	0,157	0,009	0,68	27,1	7,8	0
Cassinello 1	07.07	<6,000	0,262	0,036	0,026	0,36	148,4	8,3	0
Cassinello 2	07.07	118,904	<0,200	<0,020	0,022	1,93	76,4	8,3	0
Pianascio	07.07	155,388	<0,200	<0,020	0,033	2,52	6,1	6,8	0
Stagno Riveo	07.07	87,408	1,149	0,133	0,024	1,98	117,2	8,1	0
Lago della Cavagna	08.07	<6,000	0,654	0,084	0,014	0,36	6,1	8,5	0
Lago sopra Cavagna 2	08.07	<6,000	0,418	0,023	0,023	0,34	5,2	9	0
Lago del Pozzoi	08.07	<6,000	0,44	<0,020	0,023	0,34	6,7	8,6	0
Ceresio Gandria	15.07	10,868	4,758	0,133	0,02	0,56	180,4	8,8	0,125
Ceresio Cassarate	15.07	7,817	5,404	0,143	0,017	0,57	184,7	9,2	0,11
Stagno Muzzano	15.07	42,883	<0,200	<0,020	0,008	1,01	399,4	8,1	0
Stagno Meride	16.07	7,417	9,082	0,983	0,058	1,7	629,2	8,7	0
Breggia	16.07	24,775	2,731	1,788	0,014	2,21	323,4	8,3	0,093
Novazzano Palude	16.07	27,868	10,301	0,64	0,059	1,59	614,9	8,0	0
Novazzano Pozza	16.07	47,7	0,587	<0,020	0,03	1,29	164,3	9,1	0,056
Greina 1	22.08						80	8	

5.4 ANNOTAZIONI SULL' AMBIENTE

Come per le misurazioni dell'acqua, anche le annotazioni sul campo sono state fatte unicamente nei 18 luoghi originariamente preventivati con l'aggiunta ulteriore di "Greina 1".

I dati raccolti si possono vedere nella tabella a pagina seguente (Tab.11) e contengono: la profondità del bacino o del punto di ritrovamento di caracee (se trovate), il tipo di substrato e delle osservazioni supplementari come, ad esempio, altre specie presenti nello specchio d'acqua. Le misure di profondità sono state fatte senza l'utilizzo di strumenti appositi, questo vale anche per le osservazioni sul substrato, che si basano su stime generali senza approfondimenti sulla granulometria o tipo geologico specifico di roccia o di granulometria (distinzione non scientifica tra sabbia e argilla).

Queste annotazioni si sono rivelate utili nella discussione in cui sono state confrontate con quelle presenti su Infoflora a proposito delle varie specie trovate.

Tabella 11 - annotazioni supplementari sulle località prese in considerazione”, le celle evidenziate rappresentano i luoghi a osservazione positiva

Nome luogo	Data camp.	Profondità bacino/ punto ritrovamento (m)	Tipo di substrato	Osservazioni supplementari
Bissone	01.07 2025	3	Ghiaia /sabbia grossolana e sedimenti di materia organica (incerto)	Caracee circa 5 metri dalla riva con presenza di altre specie vegetali vicine (Lagarosiphon, Potamogeton perfoliatus)
Camoghè corte di Campo	02.07	2	Deposito materia organica	Debole torbidità
Cassinello 1	07.07	1.5	Sabbia	Senza vegetazione internamente
Cassinello 2	07.07	1.5	Deposito materia organica	Interamente ricoperto in superficie di Sparganium angustifolium (causa temperatura elevata)
Pianascio	07.07	1	Deposito materia organica, fango	Sparganium angustifolium, tronchi sedimentati, sfagni
Stagno Riveo	08.07	<1	Argilla	Folta copertura di alghe verdi filamentose che ricoprono interamente il fondale e la superficie, fango in sospensione
Lago della Cavegna	08.07	>5	Roccia granitica grandi dimensioni	Sfagni rossi scuri, substrato fortemente roccioso (roccia granitica)
Lago sopra Cavegna 2	08.07	1	Materia organica decomposta ~30 cm di spessore	Isoetes, Sparganium, sfagni
Lago del Pozzöi	08.07	>5	Roccia granitica di grandi dimensioni, a tratti melmoso	Isoetes
Ceresio Gandria	15.07	0.5	Ghiaia da roccia non calcarea/sabbia grossolana	Caracee a 3 metri dalla riva Potamogeton perfoliatus, Potamogeton lucens, Lagarosiphon, Nayas marina, Vallinera spiralis
Ceresio Cassarate	15.07	3	Ghiaia da roccia non calcarea/sabbia grossolana	Lagarosiphon, Potamogeton perfoliatus
Stagno Muzzano	15.07	0.7	Argilla con grande presenza anche di materia organica decomposta	Torbidità alta (fango in sospensione), presenza sul fondale di materia organica decomposta ~30 cm
Stagno Meride	16.07	0.3	Argilla e roccia (calcarea?)	Deposito rami radici e foglie 20 cm a ridosso della riva.
Breggia	16.07	0.4	Ghiaia da roccia non calcarea/sabbia grossolana	Presenti banchi di alghe filamentose, fondale ghiaioso "come da manuale"
Novazzano Palude	16.07	<1	Materia organica decomposta ~30 cm di spessore	Sospensioni di materia organica, presenza sul fondo strato di materia organica decomposta 20 cm di spessore
Novazzano Pozza	16.07	>0.3	Ghiaia da roccia calcarea	Alcune alghe verdi filamentose ≠ Riveo
Greina 1	22.08	0.3	Argilla (presenza anche di materia organica decomposta), substrato roccia "nera"	Ranunculus (trichophyllus ?)

5.4.1 RISULTATI SULLA PROFONDITÀ

I valori di profondità in cui sono state trovate alghe variano da 30 cm di "Greina 1" fino ai 3 metri di "Bissone Ceresio".

5.4.2 ALTRE SPECIE ACQUATICHE TROVATE IN PROSSIMITÀ DI CARACEE

Come si vede nella voce "altre osservazioni" della tabella (Tab.11), nei luoghi a segnalazione positiva sono state annotate (e campionate in erbario) anche altre specie acquatiche che erano presenti nello specchio d'acqua. È interessante prendere in esame tra queste le località in cui, in prossimità di altre specie, si sono anche trovate delle caracee. Dai risultati si può dire che la maggior diversità piante acquatiche-caracee la si è riscontrata nel Ceresio con 5 specie differenti, per gli altri luoghi non se ne sono osservate (escludendo alghe verdi filamentose) eccetto in "Greina 1,2", con una presenza di sfagni⁴⁰ (Fig. 42, Fig. 53 in allegati) immediatamente sotto ai letti di *Chara* e *Ranunculus* (trichophyllus?) (Fig. 41).



Figura 41 - Esemplari di sfagno trovati presso "Greina 2" (Giona Gaggini)



Figura 42 - Esemplare di *Ranunculus* sp. trovato presso "Greina 1" (Giona Gaggini)

⁴⁰ Gli sfagni sono un gruppo di piante non vascolari (embriofite) simili al muschio che vivono tipicamente sommerse in acqua, danno origine alle torbiere [3].

5.4.3 FAUNA TROVATA SULLE CARACEE

Anche se non presente nelle annotazioni, sulle caracee raccolte in alcune stazioni si sono potuti osservare animaletti acquatici, a testimonianza del ruolo che queste alghe svolgono nel fornire habitat agli organismi acquatici. A figura 43 si può vederne un esempio con un esemplare di larva chironomide⁴¹, trovata analizzando al binocolare le *Chara vulgaris* trovate nei laghetti della Greina. Un altro esempio che si è potuto osservare è stata la presenza di acari sempre sulle caracee della Greina (Fig. 56 in allegati).



Figura 43 – Larva di chironomide su *Chara vulgaris* raccolta presso "Greina 1" (Giona Gaggini)

⁴¹ I chironomidi sono degli insetti che appartengono all'ordine dei ditteri, le loro larve sono indicatrici di acque povere di diossigeno [3].

5.4.4 CASI DI PIANTE OSTACOLANTI LA CRESCITA DI CARACEE

Si sono potuti osservare dei casi in cui altre specie, acquatiche e no, hanno interferito con la presenza di caracee come in "Stagno Riveo" in cui le caracee erano presenti nel 2022 ma al momento del campionamento non c'erano più e lo stagno era stato ricoperto da un tappeto di alghe verdi "filamentose" (Fig. 44, Fig. 54 in allegati).

Un altro caso è stato quello di "Stagno Muzzano" in cui la presenza di Canna di palude (*Typha latifolia*) ha ostacolato lo sviluppo di caracee. Queste erano infatti presenti⁴² soltanto nella zona di fondale in cui esso era libero e privo di radici di *Typha* (Fig. 45).

Si può poi fare un'altra considerazione con la specie *Sparganium angustifolium* (Fig. 46) la cui presenza in 4 località (Camoghè, Cassinello 2, Pianascio, Lago sopra Cavegna 2) ha sempre determinato un'assenza di caracee, probabilmente a causa della loro folta copertura che impediva uno sviluppo delle caracee.



Figura 44 - Popolazioni di alghe filamentose che ricoprono il fondale di "Stagno Riveo" (Giona Gaggini)



Figura 45 - Esempi di *Typha latifolia* presenti presso "Stagno Muzzano" (Giona Gaggini)



Figura 46 - esemplari di *Sparganium angustifolium* che emergono dalla superficie dello stagno "Pianascio" (Giona Gaggini)

⁴² Nel primo ritrovamento di caracee a maggio, non nel momento della foto.

6. DISCUSSIONI

In questo capitolo verranno confrontati in modo sparso i dati sull'ambiente e sull'acqua raccolti con quelli presenti nelle fonti, descritti nella parte di introduzione. Verranno inoltre discussi i risultati sui ritrovamenti provando a formulare alcune considerazioni.

6.1 OSSERVAZIONI POSITIVE, AMPLIAMENTO BANCA DATI INFOFLORA

I risultati forse più importanti di questo lavoro (e obiettivo principale) sono state le segnalazioni positive, in totale 12 di cui 9 nuove per un ammontare di 4 specie differenti sulle 11 già state segnalate in Ticino, tutte appartenti al genere *Chara*.

Si può dire che questi ritrovamenti rappresentano un buon passo avanti per la conoscenza delle caracee in Ticino se si considera la scarsità di dati presenti (dal 2009 solo una ventina di segnalazioni). Nonostante questo, sono ancora un piccolo frammento della ricerca che si può ancora fare.

I ritrovamenti più interessanti sono stati quello di *Chara intermedia* a Bissone, non più segnalata in Ticino dal 1838 (Fig. 49) e di *Chara vulgaris* nella Greina, punto più alto in Ticino fino ad ora in cui sono state rinvenute delle caracee.

Osservatori	Prima	Ultima
Von Saliz U.A.	1838	1838

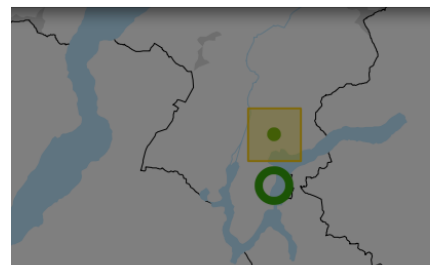


Figura 49 - Ultima segnalazione di *Chara intermedia* in Ticino prima di quella fatta in questo Lam [40]

6.2 CONSIDERAZIONI LEGATE ALL'ANALISI DELL'ACQUA

Come premessa al capitolo è bene sottolineare il fatto che quella raccolta si tratta di una banca dati piuttosto ridotta con una rilevanza statistica bassa. È pertanto tendenzioso fare considerazioni accertate.

6.2.1 PH E CONDUCIBILITÀ

Per quanto riguarda il pH si conferma il fatto che tutti i luoghi con caracee hanno mostrato valori tra 8.1 e 9.1 quindi alcalino, come descritto nelle fonti per il genere *Chara*.

La conducibilità ha invece avuto un ruolo marginale se non per quanto riguarda probabilmente le segnalazioni negative (es. “Lago della Cavegna”) in cui un basso livello di conducibilità può essere visto come la causa del non-ritrovamento.

6.2.2 TENORE DI NITRATI E FOSFATI, QUALITÀ DELL'ACQUA

Come è emerso dalla tabella (Tab. 10) tutte le località in cui sono state trovate caracee presentavano valori di buona qualità dell'acqua (eccellente/buona) con valori bassi di fosfati e composti dell'azoto. Si può quindi, con i dati a disposizione, confermare che esiste una correlazione tra qualità dell'acqua e presenza di caracee.

6.2.3 IONE CARBONATO

Con i dati a disposizione non si può dire né confermare in linea generale che lo ione carbonato sia un indicatore della presenza di caracee, se si consulta tabella (Tab. 10) si può vedere come in generale i ritrovamenti di caracee siano stati in acque carbonatiche ma per esempio in “Stagno Meride” ci sono stati ritrovamenti nonostante un valore nullo di carbonati, si può quindi ipotizzare che i carbonati favoriscano certe specie (come visto qua *Chara globularis* e *Chara intermedia*). La rilevanza statistica di questi dati è tuttavia ridotta a causa delle poche stazioni visitate.

6.2.4 TORBIDITÀ DELL'ACQUA

Data l'assenza a seguito dell'intorpidimento di “Stagno Muzzano” e di una generale limpidezza nelle località in presenza di caracee si può confermare che queste alghe prediligono acque limpide senza sospensioni di materia organica o fango (Tab. 11).

6.3 SUBSTRATO E TIPOLOGIA DI HABITAT

I risultati sul substrato (Tab. 11) mostrano quanto suggerito nelle fonti ossia una non - affinità con substrati di deposito di materia organica (Fig. 47) e invece di un'affinità con substrati ghiaiosi/rocciosi (località nel Ceresio e del Mendrisiotto), sabbiosi (località nel Piano di Magadino) e argillosi o in generale a granulometria fine. Si può inoltre confermare la gamma di specchi d'acqua differenti che colonizzano. Come testimoniato dai ritrovamenti ha spaziato dalle profondità del Ceresio ai tratti lentici di fiume di "Cugnasco monda 1", dai 200 metri del Piano di Magadino fino al nuovo record ticinese dei 2240 metri della Greina.



Figura 47 - Esempio di substrato sabbioso/argilloso su cui crescono caracee presso "Greina 2" (Giona Gaggini)

6.4 OSSERVAZIONI NEGATIVE E POSSIBILI CAUSE DEI NON RITROVAMENTI

Siccome sulla carta, quelli scelti, sarebbero tutti stati luoghi “idonei” o plausibili alla crescita di caracee è interessante provare a capire cosa ha fatto sì che non si sviluppassero.

Utilizzando quanto imparato in questo Lam si è provato a fare un’ipotesi per ciascun luogo a segnalazione negativa sulla possibile causa di una non presenza, utilizzando sia la tabella dell’analisi dell’acqua (Tab. 10) che quella delle osservazioni sul campo (Tab. 11).

La tabella seguente (Tab. 12) si compone, per ogni luogo a osservazione negativa, di una possibile causa Primaria, Secondaria e (eventuale) Terziaria, ipotizzate a partire da dati di analisi dell’acqua e del terreno⁴³.

Bisogna poi aggiungere queste tre un’ulteriore possibile causa, ossia l’eventualità di una ricerca delle caracee svolta nel periodo dell’anno sbagliato o un non - ritrovamento per negligenza.

Le stazioni da prendere maggiormente in considerazione in questa tabella sono quelle segnate con un asterisco che indica quelle località in cui le caracee sono scomparse (segnate come “NRT” nella tabella a cap. 5.1.1).

Le cause che si sono provate a formulare sono di varia natura e principalmente legate a:

- tipologia di substrato;
- qualità dell’acqua (tenore di fosfati/composti dell’azoto);
- presenza di altre specie competitive (*Sparganium angustifolium* e alghe filamentose);
- mancanza di vettori per la diffusione⁴⁴ (causa probabile in tutte le località di montagna).

Si sono aggiunte alla tabella anche le due località a esito positivo di Muzzano e Novazzano, interessanti anche queste data la scomparsa di caracee avvenuta di recente.

⁴³ Le ipotesi sono solo ed esclusivamente da prendere come tali. Ogni specie per svilupparsi richiede un’immensità di fattori che ci devono essere contemporaneamente, è pertanto estremamente riduttivo indicare solo tre cause.

⁴⁴ Per quanto riguarda quest’ultimo punto (come già detto in precedenza, vedi: cap. 3.6.1) non è necessariamente detto che la non-presenza in una o più stazioni significhi un mancato habitat adatto. Può essere anche molto probabile, soprattutto nel caso dei luoghi alpini, che l’alga o le sue oospore non sono semplicemente mai giunte al laghetto, a causa dell’assenza di vettori (uccelli) che le diffondono [6].

Tabella 12, possibili cause dei non ritrovamenti di caracee nelle varie località

Nome luogo	Possibile Causa 1	Possibile Causa 2	Eventuale possibile Causa 3
Breggia Ghitello*	Elevato tenore di nitrati e azoto totale	Banchi di altre alghe verdi (Fig. 55 in allegati)	
Camoghè corte di Campo	Substrato inadatto (deposito materia organica)	Sparganium angustifolium	Mancanza di vettori di trasporto
Cassinello 1	Mancanza di vettori di trasporto	Profondità elevata	
Cassinello 2	Substrato indatto (deposito materia organica)	Elevato tenore di fosforo	Sparganium angustifolium
Ceresio Cassarate*	Inquinamento da altre sostanze	Habitat inadatto	
Lago del Pozzöi	Mancanza di vettori di trasporto	Eccessiva oligotrofia (conduttività bassa)	Substrato
Lago della Cavegna	Mancanza di vettori di trasporto	Eccessiva oligotrofia (conduttività bassa)	Substrato
Lago sopra Cavegna 2	Mancanza di vettori di trasporto	Eccessiva oligotrofia (conduttività bassa)	
Novazzano Palude	Substrato indatto (deposito materia organica)	sospensioni materia organica (torbidità elevata)	
Novazzano Pozza	Prosciugamento dello specchio d'acqua	Elevato tenore di fosforo	
Pianascio	Substrato indatto (deposito materia organica)	Elevato tenore di fosforo	Sparganium angustifolium
Stagno Muzzano	Intorpidimento dato da sospensioni di acqua e fango	Elevato tenore di fosforo	
Stagno Riveo*	Alghe filamentose	Elevato tenore di fosforo (conseguenza delle alghe filamentose)	

6.5 DETERMINAZIONE, POLIMORFISMO DI CHARA VULGARIS

Per quanto riguarda i risultati della determinazione si può confermare la loro difficoltà di determinazione. Gli errori di determinazione sono scaturiti dalla distinzione tra *Chara globularis*/*Chara virgata*, per via di sottili differenze a livello di sviluppo di aculei, stipuloidi e cellule bratteali [14] e tra *Chara strigosa* / *Chara vulgaris*.

Una specie che ha messo alla prova durante la determinazione è stata infatti *Chara vulgaris* a causa del suo grande polimorfismo⁴⁵ [10]. Il suo aspetto infatti varia molto a seconda dell'ambiente in cui si trova. Nella figura seguente (Fig. 48) si può vedere un esempio di questo polimorfismo con i tre esemplari di *Chara vulgaris* raccolti ripetitivamente in: Pozza temporanea ("Cugnasco Monda 2"), Stagno ("Stagno Meride") e Laghetto alpino ("Greina 1"). Si possono vedere delle notevoli differenze soprattutto nella dimensione degli esemplari e nella proporzione raggi - cauloide. Questo porta a constatare quanto sia importante per la determinazione basarsi sulla corticazione e non su caratteristiche "a prima vista".

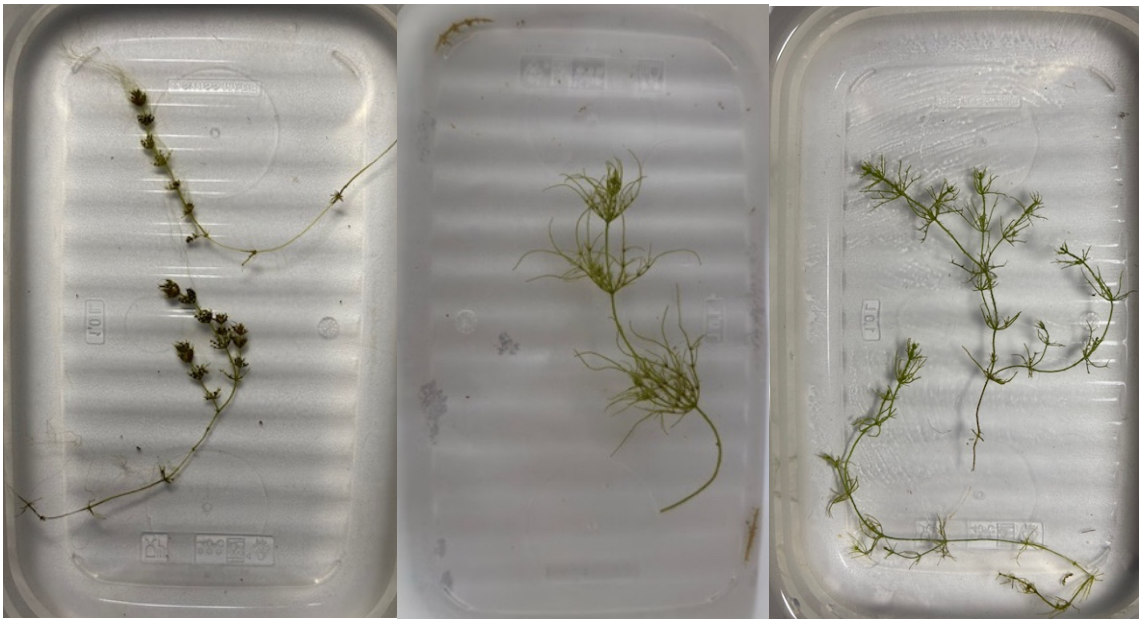


Figura 48 - Fotografie nella stessa scala dei tre esemplari di *Chara vulgaris* trovati a (da sinistra a destra) "Gudo Malpensada 2", "Stagno Meride" e "Greina 1" (Giona Gaggini)

⁴⁵ Ne esistono infatti tre varianti: *vulgaris*, *gymnophylla* e *longibracteata* [15].

6.6 CONFRONTO SPECIE – CONDIZIONI ECOLOGICHE SPECIFICHE

In base ai dati raccolti sul substrato, si è potuto notare un'effettiva corrispondenza con le fonti su quelle che sono le caratteristiche teoriche dell'ecologia di ogni specie (descrizione presente su Infoflora). Un'unica differenza è stata trovata con *Chara intermedia*, descrizione teorica calzante se non per i dati di conducibilità e pH. È stata infatti rinvenuta in acque con valore di conducibilità leggermente inferiore (193 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vs >300 descritti su Infoflora) e in un pH alcalino di 8.6, non in linea con il "neutro" (attorno a 7) teorico.

A pagina seguente si può vedere la tabella che è stata redatta (Tab.13) che confronta la descrizione di Infoflora con i risultati del lavoro ottenuti.

Tabella 13 - osservazioni di commento sull'ecologia delle caracee trovate in confronto alle descrizioni presenti su Infoflora⁴⁶

Specie	Descrizione di Infoflora	Commento di confronto (Tab.10 e Tab.11)
Chara globularis Thuill.	<i>Possiede un'ecologia ampia e sopporta bene dei livelli trofici relativamente alti e condizioni di bassa luminosità. Caratterizzata da una crescita lenta, colonizza preferibilmente degli ambienti stabili (condizioni d'inondazione permanente o quasi), a diverse profondità (3 < p optimum < 6 m), in acque neutrale a basiche (pH > 7), calcaree, mesotrofiche a meso-eutrofiche; spesso su substrato argilloso.</i>	Si conferma il livello di luminosità (trovata nascosta tra alte piante acquatiche), il tenore di pH e la crescita in acque calcaree. È confermata anche la tipologia di ambiente, è infatti stata trovata sia in pozze temporanee nel Piano di Magadino che nel lago Ceresio e probabilmente anche in pozze di ghiaia (Novazzano/Lago delle scale).
Chara Intermedia A. Braun	<i>Colonizza degli ambienti permanenti variati: fossati, ghiaie recenti, laghi, torbiere, tra 0,1 e 5 m. Cresce in acque oligo-mesotrofiche a mesotrofiche, neutre, molto mineralizzate (conducibilità > 300 µS/cm) e su sabbie calcaree o argille ricche di calcio e materia organica. Fascia collinare-subalpina.</i>	Si conferma il tipo di ambiente e la profondità. Non si confermano invece il grado di mineralizzazione e il pH, è infatti stata trovata a 193 µS/cm (valore che, seppur alto, è inferiore a quello teorico) e ad un pH di 8.6, non neutro come descritto.
Chara vulgaris L.	<i>Specie pioniera che colonizza una vasta gamma di habitat temporanei o permanenti, di bassa profondità (0,1 < p < 1 m), come pure dei ruscelletti lenti e delle risorgive più o meno permanenti. In acque chiare, mesotrofiche a eutrofiche, su substrato calcareo, gessoso o sabbioso. Zone di pianura a subalpine (alpina inferiore). È una delle rare specie che colonizza la fascia alpina; è stata trovata ad oltre 2400 m.</i>	Si conferma la fascia di profondità e quella di altitudine. È confermata anche la tipologia di substrato.
Chara virgata Kütz.	<i>Colonizza acque poco profonde (1 < p optimum < 3 m), poco mineralizzate, da debolmente acide a alcaline (6,6 < pH < 9); su substrato torboso (o sabbioso). La sua tolleranza a una leggera acidità delle acque spiega la sua presenza nelle paludi e nei laghi oligotrofici, poveri di calcio (laghi a Lobelia); tipicamente nella regione granitica.</i>	Nonostante la non presenza tra le annotazioni si conferma il tipo di substrato, non si possono invece confermare né smentire le altre caratteristiche.

⁴⁶ [14], [40], [15], [41]

6.7 DISCUSSIONI CONCLUSIVE

Nel piccolo di questo lavoro si ha avuto comunque la possibilità di fare alcune nuove scoperte come il ritrovamento di *Chara Intermedia* ma anche micro-scoperte o considerazioni che hanno fatto valere la pena di raccogliere i numerosi dati. Ecco qui di seguito il riassunto delle cose più interessanti scoperte e dimostrate nel lavoro:

- quattro specie diverse trovate di cui *Chara globularis* la più comune;
- 9 nuove segnalazioni di caracee, che si aggiungono alla banca dati di Infoflora ;
- ritrovamento di *Chara intermedia* a Bissone, non più segnalata in Ticino dal 1838;
- ritrovamento di *Chara vulgaris* in tre specchi d'acqua nei pressi della Greina a 2240 metri di altezza, nuovo record ticinese di segnalazione più alta di caracee;
- possibile affermata correlazione qualità dell'acqua (nitrati e fosfati) - presenza caracee e quindi ruolo di queste quali indicatrici per una buona qualità dell'acqua;
- polimorfismo di *Chara vulgaris*.

7. CONCLUSIONI

7.1 IL LAVORO E I SUOI FUTURI SVILUPPI

Come ovvio che sia, essendo solo un Lam, quanto fatto non è stato esaustivo ma solo un piccolo frammento nella ricerca in Ticino di queste alghe, le stazioni analizzate sono state relativamente poche e i luoghi visitati sono stati una minuscola fetta rispetto a quelli “plausibili”.

Nonostante il fatto che si trattino di alghe perlopiù a stazionamento temporaneo, il fatto che molti esemplari segnalati per la prima volta (es. Bissone, Greina, Cugnasco) siano stati trovati per caso e in luoghi apparentemente frequentati è indicatore di quante caracee in Ticino ci sono ancora da “segnalare”.

Premettendo che, grazie alla possibilità di segnalare con Infolflora si può già fare già molto, sarebbe necessario, al fine di implementarne la conoscenza in Ticino, che più persone conoscano e sappiano determinare questa famiglia di alghe in modo da poterne segnalare un numero ancora maggiore.

Per proseguire quanto fatto in piccolo in questo Lam sarebbe quindi utile, magari in futuro, che si facesse un lavoro più sistematico e approfondito da parte dei botanici sulla biogeografia ed ecologia delle caracee in Ticino che, come si è evinto dai risultati, è ancora tutt’altro che completa.

Un’idea personale per proseguire quanto fatto, ora che si è capito un po’ di più su queste alghe, sarebbe quella di fare un lavoro sistematico visitando tutti gli stagni/laghi e zone umide agibili di una determinata regione, come, ad esempio, il Piano di Magadino o il Mendrisiotto. Questo al fine di poter creare una mappa biogeografica definitiva e non più solo basata su osservazioni fortuite (tendendo sempre presente delle variazioni annuali che ci possono essere).

Un’ idea che vorrei attuare durante la primavera/estate 2026 sarebbe quella di censire tutti gli stagni e zone umide visitabili del mendrisiotto presente a Figura 50 che costituiranno, salvo imprevisti, il progetto “sequel” di questo lavoro di maturità unito, se il tempo lo permette, ad un lavoro analogo per il Piano di Magadino/Luganese.

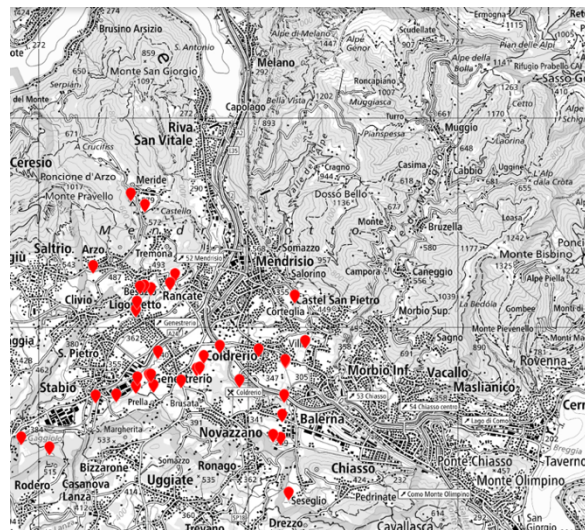


Figura 50 - Carta degli stagni/zone umide del Mendrisiotto che si prenderanno in considerazione per il seguito del progetto

7.2 RIFLESSIONI PERSONALI

7.2.1 IL SENSO DELLA PROTEZIONE DELLA FLORA SELVATICA

Durante lo svolgimento di questo lavoro di maturità mi è stata frequentemente posta una domanda:

«Qual è il senso di spendere del tempo (al di là del fatto che lo stai facendo per il Lam) per censire/studiare e preoccuparsi di proteggere una famiglia di alghe così apparentemente irrilevante?»

Venendo in parte anche io contagiato da questa visione mi sono posto la domanda in generale: «qual è il senso del lavoro che fa la botanica di studio e il censimento delle specie vegetali selvatiche?» e di conseguenza:

«Che senso ha preoccuparsi di conservare questo patrimonio?»

Effettivamente quando si guarda un lago con delle alghe o un prato con dei fiori non si presta mai caso alle singole specie e si tende a vedere tutta quell'agglomerato come semplicemente "erba" o "alghe" (Le alghe per giunta non vengono nemmeno apprezzate) ma in realtà dietro a ogni esemplare si nasconde una specie diversa con caratteristiche distintive.

Ogni specie vegetale selvatica indigena è simbolicamente un tassello del mosaico che percepiamo come natura/patrimonio naturale, esso è differente da luogo a luogo in tutto il mondo e insieme all'ambiente in cui vive contribuisce a definirne un'identità territoriale.

Se man mano che il tempo passa diamo meno riguardo ad ognuno di questi tasselli, andranno uno per uno a scomparire. Questa scomparsa non provoca solo una perdita di quella specie ma, per il fatto che in un ecosistema tutto è interconnesso, anche la scomparsa di altre, andando a modificare quelli che sono gli equilibri di un intero ambiente. Ambiente con cui viviamo. Basterebbe questo a dire perché vale la pena conservare e studiare le piante selvatiche ma se c'è ancora chi non lo ritiene un motivo valido a giustificare queste "brighe" prese a favore delle piante selvatiche allora la si può vedere anche da un aspetto più utilitaristico: ogni pianta selvatica studiandola ci può fornire non solo informazioni rilevanti a chi è interessato alla materia, ma anche delle applicazioni che possono servire a noi umani (servizi ecosistemici) che sono innumerevoli. Già solo nel caso delle caracee, attraverso il ruolo che hanno di bioindicatrici o di tutti le altre applicazioni viste a cap. 3.6. Questi sono servizi che ci fornisce già la natura senza necessità di spendere nulla.

Per rispondere quindi alla domanda iniziale: mi sono sforzato, al fine di trovare anche un senso di tutto questo lavoro fatto (al di là del piacere nel farlo), di vedere le varie specie di caracee come dei tasselli di piccola grande importanza che compongono il puzzle della flora e della natura indigena della Svizzera che contribuiscono a donarne un'identità naturalistica e il cui monitoraggio permette, si spera, di evitarne la scomparsa.

7.2.2 IL BAGAGLIO

Cosa si è potuto imparare da questo lavoro?

Penso che l'esperienza di questo Lam mi abbia aiutato a lavorare in un certo modo: innanzitutto a svolgere mansioni pratiche come prelevare, catalogare e annotare ma anche a svolgere mansioni teoriche come l'analizzare dati e il redigere un testo. Ha inoltre permesso di immergersi nel mondo della ricerca scientifica attraverso la lettura di articoli.

Tuttavia, nel fare queste considerazioni non ci si può sottrarre dal fare anche alcune osservazioni sugli aspetti da migliorare: in generale vi è la necessità di più organizzazione e ordine; l'essere poco ordinato nella raccolta dei dati e l'aver avuto documentazione sparsa di qua e di là ha allungato di parecchio i tempi del lavoro. Molto spesso è capitato di dover ridisegnare intere tabelle perché non si aveva bene in chiaro cosa fare. Lavorare con ordine permette di avere una struttura più chiara di cosa si vuole fare che si traduce in: analisi fatte meglio, raccolta di dati meno laboriosa e complessivamente un investimento minore di tempo ed energie. Un altro aspetto da migliorare è l'impaginazione e l'utilizzo word in generale; anche a causa di problemi informatici è stato piuttosto macchinosa la stesura del lavoro.

Il lavoro ha permesso però di fare un'altra cosa, quella di spendere tempo su qualcosa che mai avrei pensato di spenderci così tanto sopra: le caracee. Non penso tuttavia che la scatola "caracee" verrà chiusa dopo questo lavoro ma anzi sarà ancora più esplorata insieme ad una altra scatola che è stata aperta: quella della botanica. Penso dunque che questo lavoro, più che tutto, mi abbia aperto gli occhi ad un nuovo mondo, quello della flora, vastissimo ed illogicamente sminuito.

Per quanto riguarda i risultati ottenuti dal lavoro, anche se ci sono stati, quanto fatto qui aveva più che tutto la valenza di scoprire e sperimentare lo svolgimento di un lavoro di ricerca biologica sul campo. Tutte le esperienze fatte potranno, chissà, servirmi in futuro e sono dunque da considerare come *un bagaglio*.

Ps.: si è anche appreso che cercare alghe può creare dipendenza

8. RINGRAZIAMENTI

Luca Paltrinieri: per il preziosissimo supporto e aiuto fornito durante tutto il Lam quale coordinatore del progetto.

Laura Torriani e l'ufficio Infoflora: per aver fornito la documentazione e i mezzi necessari a poter collaborare per la banca dati.

Aurélie Boissezon: per l'aiuto nell'individuazione delle "località di montagna idonee".

Bea Gaggini: per l'aiuto agli spostamenti nei vari laghetti di montagna e in laboratorio.

Laboratorio Cantonale SPAAS: con i relativi responsabili **Marco Andretta, Giuseppe Ranieri e David Fontana** per avere gentilmente permesso le preziose analisi dell'acqua.

Società Botanica Ticinese con i rispettivi membri e volontari: per le escursioni botaniche che hanno permesso la ricerca di caracee sul piano di Magadino oltre che le riunioni informative.

Tim Gander: del Giardino Botanico di Ginevra per la determinazione "ufficiale".

Liceo Lugano 1: per il materiale messo a disposizione (binocolare, sonda PASCO).

Si ringraziano inoltre: **Silvia Tentori, Camilla Poggi, Adrian Möhl,** e gli altri **responsabili del Laboratorio Cantonale.**

9. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Infoflora, «Le caracee,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/caracee.html#:~:text=glomerata%20Tolypella%20intricata-,Introduzione,oltre%20400%20milioni%20d'anni..>
- [2] A. Mohl, 2025.
- [3] L. Paltrinieri, *Professore*.
- [4] A. Boissezon, « Les characées de Suisse Ecologie, distribution, menaces PPTX».
- [5] A. S. Aurélie Boissezon, «Les characées, un monde submergé antique,» *Flora CH*, n. 21, primavera 2025.
- [6] UFAM, «Lista Rossa Caracee,» 2012.
- [7] G. B. e. O. Schaefer, «Guide illustré des Characées du nord-est de la France,» [Online]. Available: https://www.google.ch/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cbnfc-ori.org/sites/default/files/2024-06/GuideCharac%25C3%25A9es_WEB.pdf&ved=2ahUKEwi9orn00M6NAX3gv0HHTQsHJwQFnoECBEQAQ&usq=AOvVaw1UGwlamzb4DAIk6fJbD2Vh.
- [8] C. F. D. a. K. G. K. Richard M. McCourt, «Charophyte algae and land plant origins,» *TRENDS in Ecology and Evolution*, vol. 19, n. 12, December 2004.
- [9] A. G. C. M.-C. A. R. C. Susanne C. Schneider, «The role of charophytes (Charales) in past and present environments: An overview,» *Aquatic Botany*, n. 120, pp. 2-6, 2015.
- [10] Infoflora, «Clé de détermination pour les genres de characées,» [Online]. Available: https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/flora/infoflora_key_characeae_2025-06-17_fr_01.pdf.
- [11] N. A. Giorgio Bazachelli, «Flora analitica della Cariofitee,» 2009. [Online]. Available: https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/biblioteca/protezione_natura/flora_analitica_carofitee.zip.
- [12] Y. S. É. L. F. G. David Beaune, «The use of Chara spp. (Charales: Characeae) as a bioindicator of physico-chemical habitat suitability for an endangered crayfish *Austropotamobius pallipes* in lentic waters,» *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst.*, n. 28, pp. 506-511, 2018.
- [13] Wikipedia, «Caracee,» [Online]. Available: <https://it.wikipedia.org/wiki/Caracee>.
- [14] Infoflora, «Chara globularis Thuill,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/chara-globularis.html>.
- [15] Infoflora, «Chara vulgaris L.,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/chara-vulgaris.html>.
- [16] Infoflora, «Chara tenuispina A. Braun,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/chara-tenuispina.html>.
- [17] «Enciclopedia Treccani,» [Online]. Available: <https://www.treccani.it/enciclopedia/>.
- [18] Infoflora, «Chara hispida L.,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/chara-hispida.html>.
- [19] « AUDERSET JOYE, Dominique, CASTELLA, Emmanuel, LACHAVANNE, Jean-Bernard. Occurrence of Characeae in Switzerland over the last two centuries (1800–2000). In: Aquatic botany, 2002, vol. 72, n° 3-4, p. 369–385. doi: 10.1016/S0304-3770(01)00211-X».
- [20] Infoflora, «Infoflora,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/generalita/info-flora.html>.

- [21] Infoflora, «Lista Rossa,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/partecipare/lista-rossa.html#che-cose-una-lista-rossa>.
- [22] Infoflora, «Missione aquatica,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/partecipare/mission-aquatica.html#mission-characeae>.
- [23] Infoflora, «Missione acquatica,» [Online]. Available: https://www.infoflora.ch/it/assets/content/documents/mission/Gut%20zu%20Wissen-Tools%20zum%20Wasserpflanzenfischen_I.pdf.
- [24] Infoflora, «Morfologia delle caracee,» [Online]. Available: https://www.infoflora.ch/it/assets/content/Morfologia_caracee_PDF_IT.pdf.
- [25] BFAU, «Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer,» 2010.
- [26] C. P. Y. N. Delphine Ruffio Aurélie Boissezon, «Une nouvelle espèce de Characées pour le canton de Vaud,» *LA FEUILLE VERTE*, n. 54, pp. 14-15, Mars 2024.
- [27] A. Boissezon, «Mappa caracee ticino,» [En ligne]. Available: https://map.geo.admin.ch/#/map?lang=it¢er=2680280.63,1122664.37&z=9.354&topic=ech&layers=ch.swisstopo.zeitreihen@year=1864,f;ch.bfs.gebaeude_wohnungs_register,f;ch.bav.haltestellen-oev,f;ch.swisstopo.swisstm3d-wanderwege,f;ch.astra.wanderland-sperrun.
- [28] «map.geo.admin.ch,» [Online]. Available: <https://map.geo.admin.ch/#/map>.
- [29] UFAM, «Servizi ecosistemici,» [Online]. Available: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/biodiversita/oekosysteme/effetti-della-perdita-di-biodiversita.html>.
- [30] Wikipedia, «Charophyceae,» [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Charophyceae>.
- [31] Wikipedia, «Charales,» [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Charales>.
- [32] D. C. E. L. J.-B. AUDERSET JOYE, «Occurrence of Characeae in Switzerland over the last two centuries (1800–2000),» vol. 72, n. 3-4, pp. 369-385, 2002.
- [33] Swisstopo, «Segni convenzionali Carte nazionali 1:10000 a 1:1 milione,» 2024. [Online]. Available: https://prod-swishop-s3.s3.eu-central-1.amazonaws.com/2024-03/symbols_it.pdf.
- [34] JoVE, «Panoramica sulle alghe,» [Online]. Available: <https://www.jove.com/it/science-education/v/19581/overview-of-algae>.
- [35] Wikipedia, «Gruppo fratello,» [Online]. Available: https://it.wikipedia.org/wiki/Gruppo_fratello.
- [36] D. d. Repubblica e Cantone Ticino, «Ufficio del monitoraggio ambientale,» [Online]. Available: <https://www4.ti.ch/dt/da/spaas/uma/chi-siamo/presentazione>.
- [37] Wikipedia, «Paleoecologia,» [Online]. Available: <https://it.wikipedia.org/wiki/Paleoecologia>.
- [38] Infoflora, «FlorApp».
- [39] Infoflora, «Mie osservazioni,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/partecipare/mie-osservazioni.html>.
- [40] Infoflora, «Chara intermedia A. Braun,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/chara-intermedia.html>.
- [41] Infoflora, «Chara virgata Kütz.,» [Online]. Available: <https://www.infoflora.ch/it/flora/chara-virgata.html>.
- [42] Wikipedia, «Precipitazione (chimica),» [Online]. Available: [https://it.wikipedia.org/wiki/Precipitazione_\(chimica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Precipitazione_(chimica)).
- [43] Wikipedia, «Lanca,» [Online]. Available: <https://it.wikipedia.org/wiki/Lanca>.

10. ALLEGATI

Qui sono presenti gli allegati delle figure, cartine e tabelle citate. Per vedere tutte le altre numerose foto/documenti consultare il documento elettronico degli allegati.

CARTINE

totali osservazioni fatte (incl. oltre confine ticinese): <https://s.geo.admin.ch/o19k7sg8j2l8>

totali osservazioni in località previste: <https://s.geo.admin.ch/93603oh36ia8>

osservazioni positive: <https://s.geo.admin.ch/adez9x4tehy4>

osservazioni negative supplementari: <https://s.geo.admin.ch/umi0qv16f01r>

segnalazioni di caracee negli ultimi 15 anni [26] : <https://s.geo.admin.ch/0m9cxcu951k7>

località del Mendrisiotto oggetto dei “futuro sviluppi”: <https://s.geo.admin.ch/dr bz l6ayaf5s>

TABELLE

Tabella 14 - Coordinate delle varie località

Nome luogo	Coordinate (sistema svizzero)
Breggia Ghitello	2'722'244.15, 1'078'622.42
Ceresio Bissone	2'718'211.32, 1'090'294.59
Ceresio Cassarate	2'718'597.21, 1'095'976.20
Ceresio Gandria	2'720'880.66, 1'095'999.71
Cugnasco Monda 1	2'714'316.77, 1'113'638.00
Cugnasco Monda 2	2'714'391.62, 1'113'138.53
Cugnasco Monda 3	2'714'372.90, 1'113'160.27
Gudo Malpensada	2'716'949.70, 1'113'966.25
Novazzano Palude	2'720'800.42, 1'077'748.19
Novazzano Pozza	2'720'822.07, 1'077'699.54
Stagno Muzzano	2'715'680.11, 1'095'115.74
Stagno Riveo	2'692'420.24, 1'127'628.98
Stagno Meride	2'717'180.06, 1'083'024.10
Camoghè corte di Campo	2'725'609.52, 1'111'333.13
Cassinello 1	2'683'119.81, 1'149'429.33
Cassinello 2	2'683'215.23, 1'149'392.07
Greina 1	2'720'005.04, 1'161'933.52
Greina 2	2'720'068.44, 1'161'916.09
Greina 3	2'720'173.05, 1'161'807.43
Lago del Pozzöi	2'679'606.31, 1'124'213.85
Lago della Cavegna	2'680'637.04, 1'122'519.83
Lago sopra Cavegna 1	2'680'301.46, 1'122'722.92
Lago sopra Cavegna 2	2'680'298.28, 1'122'826.05
Novena	2'683'525.96, 1'150'452.69
Pianascio	2'675'008.44, 1'147'542.05



Figura 53 - Caracee che crescono sopra ad un letto di sfagni fotografate presso "Greina 2" (Giona Gaggini)



Figura 54 - Alghe filamentose raccolte presso "stagno Riveo" (Giona Gaggini)



Figura 55 - Banchi di altre alghe filamentose presenti nel fiume nella località "Breggia Ghitello" (Giona Gaggini)

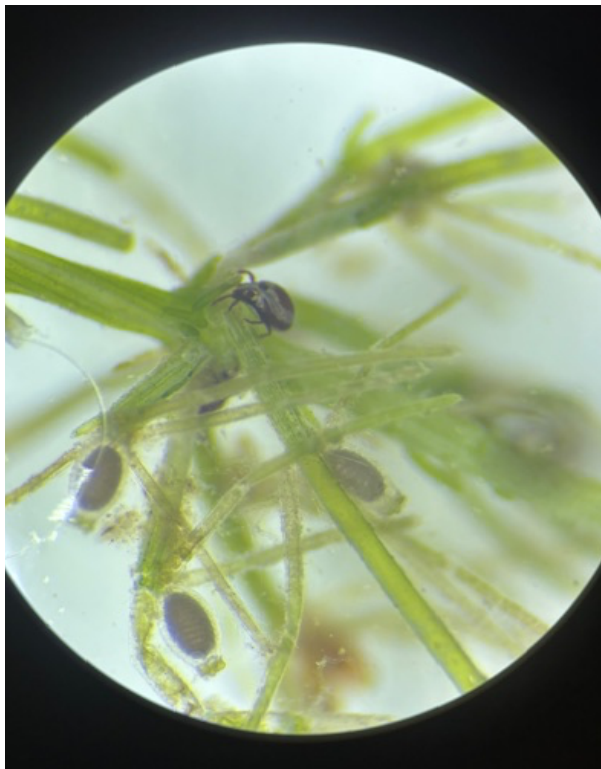


Figura 56 - Esempio di acaro presente su Chara vulgaris raccolta presso "Greina 1" (Giona Gaggini)

11. DICHIARAZIONE DI AUTENTICITÀ

Io, Giona Gaggini , classe 4E, confermo che ho redatto il presente Lavoro di maturità nel rispetto di tutti i criteri riportati nelle *Indicazioni operative concernenti il lavoro di maturità* del Consiglio di direzione (gennaio 2025) e nelle *Indicazioni per gli studenti riguardo all'uso di AI Chatbot (AIC)* della Sezione dell'insegnamento medio superiore (24 gennaio 2025).

In particolare, dichiaro che il lavoro presentato è il risultato di un progetto condotto individualmente, che non è stato commissionato a terzi e che non configura nessuna forma di plagio.

oppure

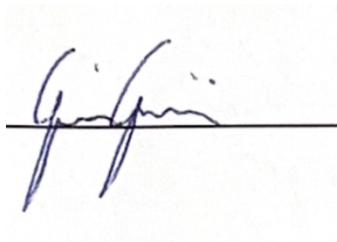
Qualora il progetto di ricerca sia stato condotto in un piccolo gruppo, i cui componenti sono indicati in calce, dichiaro che il lavoro presentato documenta la parte da me svolta, che l'intero lavoro non è stato commissionato a terzi e che non configura nessuna forma di plagio.

Dichiaro infine di essere consapevole che omettere di indicare in generale le fonti di idee, concetti, formulazioni altrui costituisce un'azione contraria allo spirito e agli scopi del lavoro e può portare alla sua non accettazione.

In fede.

Luogo e data: Lugano 28.01.2026

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Giona Gaggini', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.