

La vegetazione della Riserva Naturale “Lago di Biandronno” (Lombardia, Italia Settentrionale)

G. Brusa, B. Raimondi & B. Cerabolini

Università degli Studi dell’Insubria, Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale, via Dunant 3, I-21100 Varese;
 email: guido.brusa@uninsubria.it

Abstract

The vegetation of Natural Reserve “Lago di Biandronno” (Lombardy, Northern Italy). This study investigates the vegetation of Natural Reserve “Lago di Biandronno”, mire near by Lake Varese. Main eight groups of vegetations are recognized and ascribed to six phytosociological classes (*Alnetea*, *Lemnetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Potametea* e *Phragmiti-Magnocaricetea*). The main ecological factor is the water table-pH gradient, with the latter strongly influenced by *Sphagnum* species. The ecological dynamic moves in two different ways that are directed towards *Alnus* woods. The fire affects the vegetation and in particular supports the growing of *Phragmites* and the alien *Solidago gigantea*.

Key words: ecological dynamic, lake basin, mire, peatland vegetation, *Sphagnum*.

Riassunto

Il presente studio analizza la vegetazione della Riserva Naturale “Lago di Biandronno”, area umida posta nei pressi del Lago di Varese (Lombardia, Italia settentrionale). Sono stati individuati otto gruppi principali di formazioni vegetali, inquadrabili in sei classi fitosociologiche (*Alnetea*, *Lemnetea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Potametea* e *Phragmiti-Magnocaricetea*). Il principale fattore ecologico è rappresentato da un gradiente di altezza falda-acidità, con quest’ultimo però fortemente condizionato dalla presenza di specie del genere *Sphagnum*. La successione ecologica sembra procedere secondo due differenti vie, che comunque convergono verso le Alnete. Importante è anche il ruolo degli incendi, che sembrano favorire la crescita di *Phragmites* e dell’esotica *Solidago gigantea*.

Parole chiave: bacino lacustre, palude, *Sphagnum*, successione ecologica, vegetazione torbigena.

Introduzione

La Riserva Naturale Orientata “Lago di Biandronno” è un’area protetta gestita dalla Provincia di Varese. Essa, con la vicina Riserva Naturale Orientata “Palude Brabbia”, costituisce un complesso di zone umide di origine post-glaciale che si inserisce nel mosaico dei laghi prealpini dell’estrema porzione occidentale della Lombardia. Queste zone umide, oltre ad ospitare una flora e una vegetazione inconsuete, accolgono un’erpetofauna altrettanto interessante. Inoltre, costituiscono un rilevante punto di riferimento per l’avifauna, in particolare migratrice.

L’importanza naturalistica di questi biotopi si mantiene inalterata tramite una consona gestione dell’ambiente, mirata ad una conservazione della biodiversità, in particolare degli elementi di maggior pregio naturalistico che rendono uniche queste zone umide. Alla base di questi interventi di tutela troviamo la conoscenza dei fattori biotici e abiotici e delle loro complesse relazioni nell’ecosistema. Il presente studio è di fatto volto a colmare la mancanza di una approfondita conoscenza della composizione floristico-vegetazionale di questo importante biotopo.

Area di studio

Il Lago di Biandronno (241 m s.l.m.) è ubicato in una depressione subcircolare, posta ad ovest del Lago di

Varese (Fig. 1). A nord-ovest la depressione è separata dall’estremità occidentale del Lago di Varese da una stretta dorsale articolata in uno o più ordini di terrazzi, caratterizzati da una netta scarpata di altezza variabile tra 2-5 m rispetto alla depressione. Su tutti gli altri lati i limiti sono costituiti da rilievi collinari e piane sopraelevate, che si raccordano alla depressione mediante scarpate più dolci, prive di evidenti terrazzamenti intermedi.

Le acque aperte sono ridotte a pochi stagni che ricoprono meno del 10% della superficie della Riserva. Lo specchio principale è ubicato nel settore nord-occidentale ed è suddiviso a sua volta in due bacini, entrambi ricavati dall’estrazione della torba. Nella parte centrale della Riserva sono presenti specchi minori in avanzato stato di interrimento, che compongono i resti del bacino originario del “Lago di Biandronno”. Nella parte orientale è presente un canale che si raccorda con la Roggia Gatto, unico emissario dell’area umida. L’approvvigionamento di acqua al bacino è prevalentemente garantito dallo scorrimento superficiale e dalle precipitazioni dirette sulla superficie palustre (Uggeri, 1999). Occorre rilevare la modesta superficie del bacino idrografico (2.16 km²), occupata per circa la metà dall’area umida (1.07 km²).

Dal punto di vista geologico (Uggeri, 1999), le rocce calcaree con noduli di selce ed intercalazioni di marne siltose costituiscono la dorsale e i modesti rilievi circostanti la Riserva. I depositi glaciali e fluvioglaciali

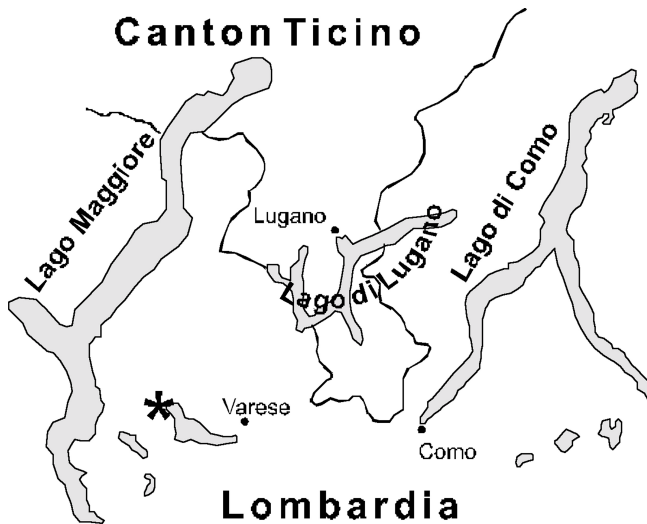


Fig. 1 - Localizzazione della Riserva Naturale Orientata "Lago di Biandronno" (asterisco) nel mosaico dei laghi prealpini della Lombardia occidentale

würmiani raggiungono spessori considerevoli solo sul lato orientale e meridionale, mentre nelle restanti zone si limitano ad una sottile copertura. Sono costituiti da rocce endogene/metamorfiche (in prevalenza graniti, micascisti, gneiss e quarziti), intercalati spesso con limi e sabbie. Infine, i depositi olocenici di origine palustre sono costituiti da accumuli di materiale vegetale a vario grado di umificazione che poggiano su sabbie o limi, e colmano la depressione del bacino.

I climogrammi per le stazioni meteorologiche di Varese e Brebbia (Fig.2) mostrano un regime pluviometrico con due massimi di precipitazioni (primaverile ed autunnale) e due minimi (invernale

assoluto ed estivo), e un regime termico tipico dei climi temperato-caldi. Entrambi i climogrammi sono dunque rappresentativi del clima insubrico, caratterizzato da abbondanti precipitazioni ben distribuite nel corso dell'anno, limitata escursione termica annua e inverni piuttosto miti.

La vegetazione potenziale nell'area di studio è rappresentata da Querceti mesofili a *Quercus robur* (AA.VV., 2002).

Materiali e metodi

Sono stati complessivamente realizzati 98 rilievi fitosociologici nel periodo tra luglio ed agosto 1999, lungo transetti la cui collocazione e direzione è stata stabilita a priori in modo da assicurare un rilevamento sistematico della Riserva e l'attraversamento di quei punti che dall'esame aereo-fotogrammetrico si presentavano fisionomicamente differenti. Occorre infatti sottolineare l'estrema difficoltà di accesso e di orientamento tra il folto canneto, che costituisce la vegetazione dominante della Riserva, e le insidie nascoste nell'attraversamento di alcune superfici.

La superficie di ciascun rilievo è stata di 9 m² in tutte le vegetazioni analizzate. Per ciascun rilievo è stato misurato il pH (con pHmetro portatile) e valutata la microtopografia (Mtop). Quest'ultimo fattore stima l'altezza del livello di falda (Vitt & Chee, 1990). La microtopografia è stata valutata secondo la seguente scala ordinale: 0, acque aperte lotiche; 1, acque aperte lentiche; 2, aree di ripa, almeno in parte sommerse; 3, aree caratterizzate da depositi di acqua non contigui e poco profondi; 4, aree senza evidenti depositi di acqua,

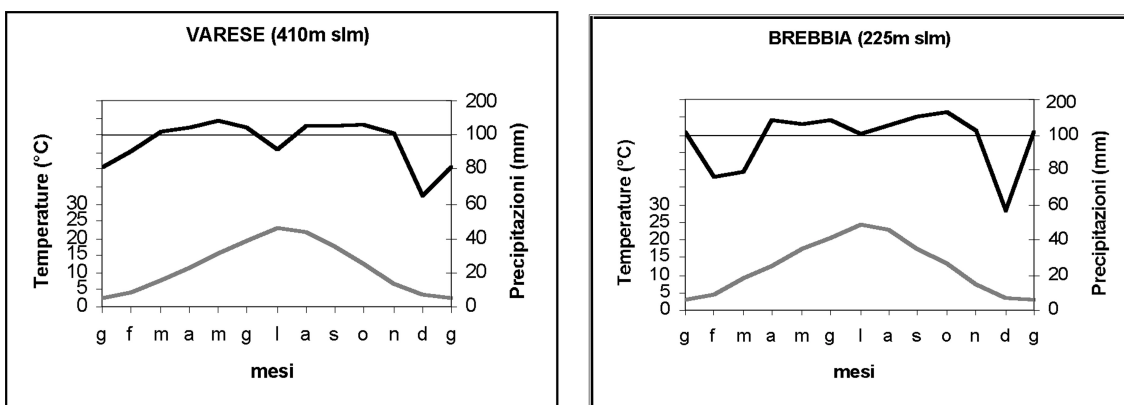


Fig. 2 - Climogrammi relativi alle stazioni meteorologiche di Varese e Brebbia (fonti: Centro Geofisico Prealpino, Stazione di Varese, 1968-95 (temperature), 1966-1995 (precipitazioni); Dragone (1997), Stazione di Brebbia, 1987-1996)

ma in cui il substrato è saturo e cedevole al passo; 5, aree senza evidente saturazione d'acqua. In ciascun rilievo è stato inoltre conteggiato il numero di specie legnose (An), erbacee (En) e briofite (Bn) presenti.

La matrice specie x rilievi è stata sottoposta ad analisi multivariata. Dall'analisi sono state escluse le specie presenti in 1-2 rilievi. La cluster analysis è stata eseguita mediante il programma Syntax (Podani, 1993), impiegando la distanza euclidea e il metodo di clustering di Ward (Minimum increase of error sum squares). L'identificazione delle specie caratterizzanti ciascun cluster è stata realizzata con il metodo dell'Indicator Value (Dufrêne & Legendre, 1997). Questo indice combina sia la frequenza sia il grado di copertura di una specie in ogni raggruppamento di rilievi individuato dalla cluster analysis. Nel caso specifico, una specie è caratteristica di un cluster quando l'indice è statisticamente significativo ($p < 0.05$) dopo aver eseguito 999 cicli di permutazioni casuali dei valori di copertura.

L'ordinamento è stato eseguito con l'ausilio del programma Canoco (ter Braak & Smilauer, 1998), optando per la DCA (Detrended Correspondence Analysis). Questo metodo di analisi multivariata consente di definire indirettamente dei gradienti ecologici elaborati dalla matrice specie-rilievi. Nella DCA i valori riferiti ad una specie assumono una distribuzione normale, definendo così l'optimum della specie lungo gli assi (Jongman *et al.*, 1987).

La caratterizzazione ecologica è stata indirettamente ottenuta tramite gli indici ecologici di Ellenberg *et al.* (1991), impiegando nello specifico l'indice di luminosità (L), temperatura (T) e nutrienti (N). Gli indici ecologici per un rilievo sono stati ottenuti tramite il calcolo del valore medio pesato sul grado di copertura di ciascuna specie.

Il grafico riportato in Fig. 6 è stato ottenuto mediante una regressione di Poisson del peso relativo alla copertura di ciascun sintaxon nei 98 rilievi eseguiti. L'area del cerchio così individuata rappresenta la probabilità, pari a circa 68%, d'individuare il baricentro di distribuzione del sintaxon nel gradiente individuato dai primi due assi della DCA (Jongman *et al.* 1987). I sintaxa o gli accorpamenti tra essi sono i seguenti: Acq, comunità a idrofite (*Lemnetea* de Bolós et Masclans 1955 e *Potametea* R.Tx. et Preising 1942); Bos, formazioni boschive (*Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. Ex Westhoff et al. 1946, *Quercus-Fagetea* Br.-Bl. Et Vlieger in Vlieger

1937 e *Salicetea purpureae* Moor 1958, con l'aggiunta delle specie *Atrichum undulatum*, *Betula pendula* e *Populus tremula*); Mol, prati umidi o torbosi (*Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 em. R.Tx. 1970); Phr, vegetazioni erbacee palustri (*Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941); Rud, formazioni ruderali-sinantropiche (*Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et. al. in R.Tx. 1950 e *Bidentetea tripartiti* R.Tx. et. al. in R.Tx. 1950, con l'aggiunta dei muschi *Ceratodon purpureus* e *Leptobryum pyriforme*); Sch, vegetazioni di torbiere basse (*Scheuchzerio-Caricetea fuscae* R.Tx. 1937); Tor, vegetazioni di torbiere alte e brughiere (*Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R.Tx. ex Klika et Hadač 1944 e *Oxycocco-Sphagnetetea* Br.-Bl. et R.Tx. ex Westhoff *et al.* 1946, e con l'aggiunta della specie *Anthoxanthum odoratum*).

La nomenclatura delle specie segue Aleffi & Schumacker (1995) per le epatiche, Cortini Pedrotti (2001) per i muschi e Pignatti (1982) per le tracheofite.

Risultati

Il dendrogramma ricavato dalla Cluster Analysis (Fig. 3) ha consentito di individuare otto gruppi principali di rilievi, i quali sono stati contrassegnati con due lettere (Tab. 1-2): SF, per gli Sfagno- Molinieti; SC, per gli Sfagno-Cariceti; Ca, per i Cariceti; Cl, per i Cladieti; Id, per le vegetazioni ad Idrofite; AC, per gli Alno-Cariceti; Fr, per i Fragmiteti; e CF, per i Carici-Fragmiteti. Questi otto gruppi rappresentano le principali formazioni vegetazionali presenti nell'area

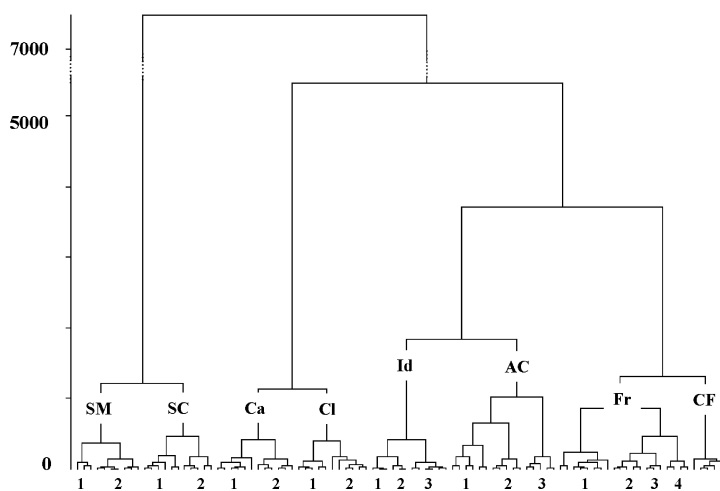


Fig. 3 - Dendrogramma derivato dalla Cluster Analysis. Le sigle indicano i gruppi, mentre i numeri indicano i sottogruppi

di studio.

A loro volta questi gruppi sono stati suddivisi in sottogruppi (ad eccezione del gruppo CF che non presenta ulteriori ripartizioni), ciascuno dei quali è contrassegnato da un numero. Questa divisione aggiuntiva ha permesso di individuare gruppi di rilievi maggiormente omogenei dal punto di vista floristico-vegetazionale. Infatti, mediante l'Indicator Value si è potuto individuare almeno una specie che differenzia ciascun sottogruppo (Tab. 1-2). Questa ulteriore suddivisione ha consentito anche di mettere in risalto all'interno degli otto gruppi principali alcune disomogeneità nei valori dei fattori ambientali considerati nel presente studio (Tab. 4), precisandone in questo modo le caratteristiche ecologiche.

I primi due assi dell'ordinamento (DCA1 e DCA2) presentano rispettivamente degli eigenvalue di 0.674 e di 0.481, pari al 10.2% e 7.3% della variabilità complessiva. Poiché un valore di eigenvalue superiore a 0.5 denota una buona separazione delle specie lungo l'asse (Jongmam *et al.* 1987), DCA1 e DCA2 possono essere considerati i principali gradienti floristico-vegetazionali presenti nella matrice specie x rilievi, anche il relazione ai bassi valori di eigenvalue degli altri assi (0.284 per il terzo asse della DCA).

La distribuzione delle specie nello spazio individuato dall'ordinamento è rappresentata in Fig. 4 (per l'abbreviazione delle specie si rimanda a Tab. 1-2). Le

specie sono piuttosto concentrate nella zona centrale e si diradano ad elevati valori di DCA1. In Fig. 5 è raffigurata la distribuzione degli otto gruppi principali di rilievi nello spazio della DCA. Si osserva una buona separazione fra i gruppi, quantunque le vegetazioni ad Idrofite (Id) si disperdono su un relativamente ampio gradiente rispetto alle altre vegetazioni. In parte queste osservazioni possono chiarire la disposizione dei gruppi sintassonomici in Fig. 6, dove le specie caratteristiche di *Lemnetea* e *Potametea* si rinvenivano ben separate dagli altri raggruppamenti sintassonomici. Questi ultimi appaiono infatti fortemente intersecati tra loro.

Le correlazioni tra i fattori ecologici considerati nel presente studio e gli assi dell'ordinamento sono riportate in Tab. 3. Il primo asse dell'ordinamento (DCA1) è statisticamente correlato con quasi tutti i fattori considerati, ad eccezione dell'indice di luminosità (L) e del numero di specie erbacee (En). In particolare, DCA1 è in maggior misura correlato negativamente con microtopografia (Mtop) e presenza di specie legnose (An), e positivamente con temperatura (T) e quantità di nutrienti (N). Il secondo asse (DCA2) è genericamente correlato in minor misura con i fattori considerati. Spiccano le correlazioni tuttavia significative con luce (L), numero di specie legnose (An) e microtopografia (Mtop). Il pH è statisticamente correlato solamente con DCA1, mentre in relazione agli altri fattori è correlato in maggior misura con la microtopografia. Interessanti

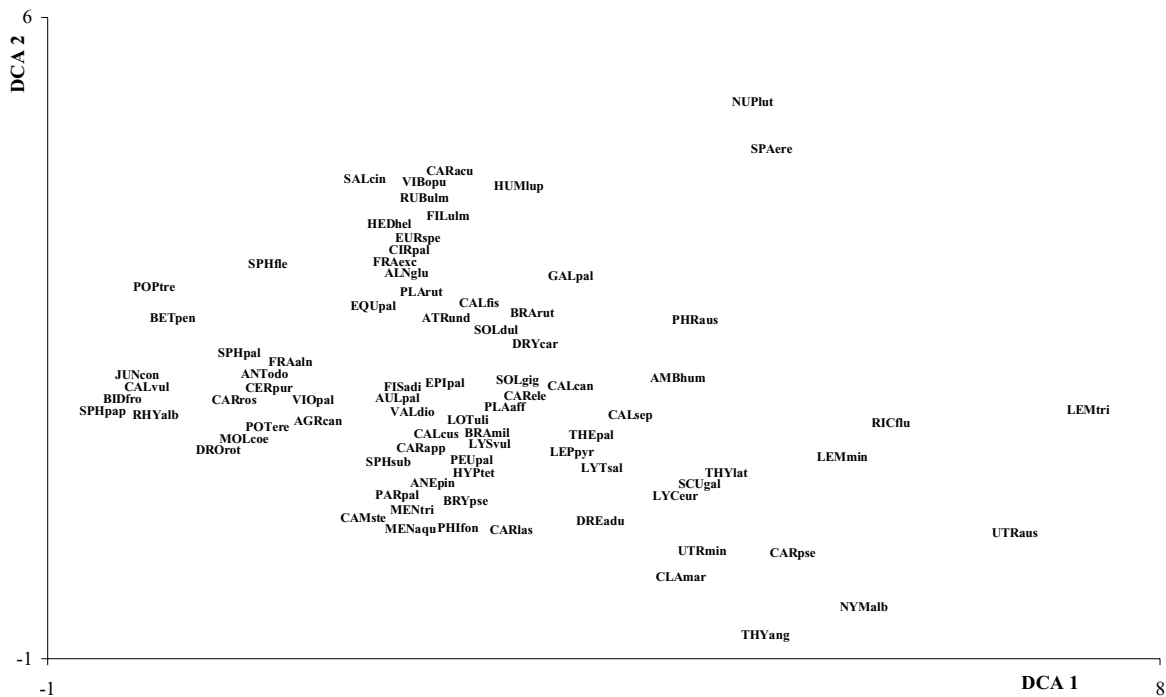


Fig. 4 - Detrended Correspondence Analysis relativa alle 98 specie

Tab. 1 - Grado di copertura mediano di epatiche (*Marchantiophyta*), muschi (*Bryophyta*), equiseti (*Equisetophyta*) e felci (*Polypodiophyta*) nei gruppi e sottogruppi individuati dalla cluster analysis (“.” specie assente nel gruppo; “0” specie presente con valore mediano pari a zero). I valori in grassetto indicano che l’Indicator Value è statisticamente significativo ($p < 0.05$)

| Specie | gruppo | | SC | | Ca | | Cl | | Id | | | AC | | | Fr | | | | CF | n presenze | |
|---|----------|----------|----------|------------|------------|----------|----------|-----|----|----------|---|-----|---|----------|----------|----------|------------|------------|----------|------------|----|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | - | | |
| Marchantiophyta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANepin <i>Aneura pinguis</i> (L.) Dumort. | . | . | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | |
| CALfis <i>Calyptogeia fissa</i> (L.) Raddi | 0 | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 0 | . | . | 0 | 5 | |
| RICflu <i>Riccia fluitans</i> L. emend. Lorb. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 12 | |
| Bryophyta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ATRund <i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) Beauvais | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | . | 0 | 0 | 0 | 0;+ | . | 8 | |
| AULpal <i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schw. gr. | . | . | 0 | 0 | . | . | 0 | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | 5 | |
| BRAmil <i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp. | 0 | . | 0 | 3 | 2 | + | + | 1 | . | . | . | 0 | 1 | 0 | 0;+ | 0 | 0 | 1;2 | . | 37 | |
| BRArut <i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Bruch & al. | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0;+ | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0;+ | . | 22 | |
| BRYpse <i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) P. Gaertn. & al. | + | . | . | 0 | 0;+ | + | 0 | . | . | . | . | . | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0;+ | 0 | 21 | |
| CALcus <i>Calliergonella cuspidata</i> Loeske | 0 | . | 0 | 1;2 | 3 | + | 0 | . | . | . | . | 0;+ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1;2 | 0 | 33 | |
| CAMste <i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) C.E.O. Jens. | 0 | . | . | 0 | 1;2 | 1 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 11 | |
| CERpur <i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid. | . | + | 0 | . | . | . | 0 | . | . | . | . | 0 | . | . | 0 | 0 | 0;+ | . | 10 | | |
| DREadu <i>Drepanocladus aduncus</i> (Hedw.) Warnst. | . | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | 0 | . | 3 | |
| EURspe <i>Eurhynchium speciosum</i> (Brid.) Jur. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | + | 0 | . | . | . | . | 6 | |
| FISadi <i>Fissidens adianthoides</i> Hedw. | 0 | . | . | 0 | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | 9 | |
| LEPpyr <i>Leptobryum pyriforme</i> (Hedw.) Wilson | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 0 | . | 0 | . | . | 6 | |
| LEPhum <i>Leptodictyum humile</i> (P. Beauv.) Ochyra | 0 | . | 0 | 0 | . | . | 0 | . | . | . | . | 0 | 0 | + | + | 1 | 0 | + | 1 | 1;2 | 33 |
| PHIfon <i>Philonotis fontana</i> (Hedw.) Brid. | . | . | 0 | . | . | 2 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 7 | |
| PLAaff <i>Plagiommium affine</i> (Blandow) T.J. Kop. | 0 | . | . | 0;+ | + | 0 | 0 | . | . | . | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 21 | |
| PLAnt <i>Plagiothecium ruthi</i> Limpr. | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | 0 | 0 | 0 | . | . | . | 6 | |
| SPHfle <i>Sphagnum flexuosum</i> Dozy & Molke | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | |
| SPHpal <i>Sphagnum palustre</i> L. | 3 | 0 | 5 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 16 | |
| SPHpap <i>Sphagnum papillosum</i> Lindb. | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 | |
| SPHsub <i>Sphagnum subsecundum</i> Nees | . | . | 0 | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | |
| Equisetophyta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EQUpal <i>Equisetum palustre</i> L. | . | 0 | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | 0 | 0 | + | . | . | . | . | . | 7 | |
| Polypodiophyta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DRYcar <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | 0 | . | . | . | 4 | |
| THEpal <i>Thelypteris palustris</i> Schott | 0 | . | + | 3 | 3;4 | + | + | 2;3 | . | 1 | . | 1 | 2 | 0 | 5 | + | 0 | 1 | 3 | 59 | |

sono le correlazioni positive tra microtopografia e numero di specie legnose, e tra temperatura e nutrienti, e la correlazione negativa tra temperatura e microtopografia.

Discussione

La composizione floristico-vegetazionale delle comunità della Riserva sembra essere principalmente influenzata da un gradiente di profondità della falda coincidente con un gradiente di acidità. Tuttavia, solo le comunità a dominanza di Sfagni (*Sphagnum papillosum* e *S. palustre*) presentano valori di acidità decisamente inferiori a quelli di altre comunità. È quindi

plausibile che il pH sia relativamente costante in tutta la Riserva e unicamente la capacità degli Sfagni di scambiare attivamente cationi con ioni H^+ (Clymo & Hayward, 1982) determini un locale abbassamento del pH.

Gli otto gruppi di vegetazione individuati dalla Cluster Analysis rappresentano le principali formazioni che fisionomicamente caratterizzano la Riserva Naturale “Lago di Biandronno”.

Le comunità ad Idrofite (Id) (Tab. 7) interessano i corpi d’acqua presenti nella Riserva. *Nuphar luteum* e *Sparganium erectum* caratterizzano la vegetazione del canale Roggia Gatto, individuata dal sottogruppo Id-1. Questa comunità mostra un livello di nitrofilia elevato, probabilmente in relazione a scarichi provenienti dagli

Tab. 2 - Grado di copertura mediano delle *Magnoliophyta* nei gruppi e sottogruppi individuati dalla cluster analysis (“.” specie assente nel gruppo; “0” specie presente con valore mediano pari a zero). I valori in grassetto indicano che l’Indicator Value è statisticamente significativo (p<0.05)

| gruppo | SM | | SC | | Ca | | Cl | | Id | | | AC | | | Fr | | | | CF | n presenze | | |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|----|---|-----|---|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|------------|-----|----|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| n rilievi | 3 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 3 | 3 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8 | 5 | 3 | 4 | 6 | | | |
| Specie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Magnoliophyta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGRcan | Agrostis canina | L. | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | 8 |
| ALNglu | Alnus glutinosa | (L.) Gaertner | 0 | . | . | . | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | 0;+ | 0 | 5 | . | . | . | . | 12 |
| ANTodo | Anthoxanthum odoratum | L. | 0 | . | + | + | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| BETpen | Betula pendula | Roth | . | 0 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| BIDfro | Bidens frondosa | L. | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| CALcan | Calamagrostis canescens | (Weber) Roth | . | . | 0 | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 0 | 0 | 4 | . | 0;+ | 0 | 14 |
| CALvul | Calluna vulgaris | (L.) Hull | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| CALsep | Calystegia sepium | (L.) R.Br. | . | . | . | . | 0 | . | 0 | 0 | . | 0 | . | 0 | 0 | 0 | 0;+ | 0 | + | 0 | . | 15 |
| CARacu | Carex acutiformis | Ehrh. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 0 | . | . | . | 0 | . | . | . | 9 |
| CARapp | Carex appropinquata | Schum | 1 | . | . | . | 2;3 | 3 | 2 | + | . | . | 0 | 0 | 3 | 0 | . | . | 3 | . | . | 33 |
| CAREle | Carex elata | All. | 2 | 1 | 1,2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 | + | 0 | 0 | 2 | 0;+ | 0 | . | 1;2 | 4;5 | . | 67 |
| CARlas | Carex lasiocarpa | Ehrh. | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| CARpse | Carex pseudocyperus | L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 6 |
| CARros | Carex rostrata | Stokes | . | 0 | + | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 10 |
| CIRpal | Cirsium palustre | (L.) Scop. | . | 0 | . | + | 0 | + | . | 0 | 0 | . | 0 | 0 | 0 | . | . | 0 | 0 | 0 | . | 19 |
| CLAmar | Cladium mariscus | (L.) Pohl | . | . | . | . | . | 0 | 4 | 4;5 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | 15 |
| DROrot | Drosera rotundifolia | L. | + | + | 0 | 0 | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 14 |
| EPPal | Epilobium palustre | L. | 0 | . | 0 | 0 | 0 | . | 0 | . | . | . | . | . | 0 | . | 0 | . | . | 0 | . | 12 |
| FILulm | Filipendula ulmaria | (L.) Maxim. | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0;+ | 5 | 2 | . | 0 | . | 0 | . | 15 |
| FRAaln | Frangula alnus | Miller | . | 1 | 4 | 1 | 0;+ | 0;+ | + | . | . | . | . | 0 | . | 0 | 0 | . | 0 | . | 0 | 32 |
| FRAexe | Fraxinus excelsior | L. | 0 | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | 0;+ | . | + | . | . | . | . | . | 9 |
| GALpal | Galium palustre | L. | . | . | . | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | . | . | 0 | 0 | + | 0;+ | 0 | 0 | 0;+ | 0;+ | 26 |
| HEDhel | Hedera helix | L. | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | 0 | . | . | . | . | . | 4 |
| HUMlup | Humulus lupulus | L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 0 | . | . | 0 | . | . | . | 3 |
| HYPtet | Hypericum tetrapterum | Fries | . | . | . | . | 0 | + | + | . | . | . | 0 | . | . | 0 | . | 0 | 0;+ | . | . | 13 |
| JUNcon | Juncus conglomeratus | L. | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| LEMmin | Lemna minor | L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0;+ | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 8 |
| LEMtri | Lemna trisulca | L. | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0;+ | . | 9 |
| LOTuli | Lotus uliginosus | Schkuhr | 0 | 0 | . | . | 0 | 0 | . | 0 | . | . | . | 0 | 0 | . | 0 | 0 | . | 0;+ | . | 14 |
| LYCeur | Lycopus europaeus | L. | 0 | 0 | . | 0 | + | + | 1 | 1 | . | 0 | . | . | 0 | 0 | 0;+ | . | 0 | + | 2 | 40 |
| LYSvul | Lysimachia vulgaris | L. | + | 0 | 0;+ | 0 | 1 | 1 | 1 | + | . | . | . | 0;+ | 0 | 0 | + | 1 | . | + | 1;2 | 56 |
| LYTsal | Lythrum salicaria | L. | 0 | . | . | 0 | + | + | 1 | 0;+ | . | . | . | 0;+ | 0 | + | 0 | + | 0 | + | 1;2 | 46 |
| MENaqu | Mentha aquatica | L. | . | . | . | . | 0 | 0 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| MENtri | Menyanthes trifoliata | L. | . | . | . | . | . | 1;2 | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 7 |
| MOLcoe | Molinia coerulea | (L.) Moench | 5 | 3 | 0 | . | . | 1;2 | 0 | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | 0 | . | 21 |
| NUPlut | Nuphar luteum | (L.) S.et S. | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 |
| NYMalb | Nymphaea alba | L. | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | 3 | 3;4 | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 10 |
| | subsp. minoriflora | (Simonk.) Asch.et Gr. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| PARpal | Parnassia palustris | L. | 0 | . | . | . | + | + | . | 0 | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | 11 |
| PEUpal | Peucedanum palustre | (L.) Moench | + | . | 0;+ | + | 2 | 1 | + | + | . | . | . | 0;+ | 0 | + | 0;+ | 0 | 0 | 1 | 0;+ | 53 |
| PHRAus | Phragmites australis | (Cav.) Trin. | 0 | 0 | 0 | 1 | + | . | 0 | 1;2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | + | 4;5 | 5 | 5 | 5 | 2;3 | 63 |
| POPtre | Populus tremula | L. | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| POTere | Potentilla erecta | (L.) Rauschel | 2 | 1 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | . | . | . | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | 22 |
| RHYalb | Rhynchospora alba | (L.) Vahl | 0 | 2 | 0;+ | 0 | . | . | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 13 |
| RUBulm | Rubus ulmifolius | Schott | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | . | . | 0;+ | 0 | 1 | . | 0 | . | . | . | 11 |
| SALcin | Salix cinerea | L. | . | 0 | + | 1 | + | . | 0 | 0 | . | . | . | 0 | . | 0 | 0 | . | . | . | 0 | 16 |
| SCUgal | Scutellaria galericulata | L. | . | . | . | . | 0 | 0;+ | 0 | 0 | . | . | . | . | . | . | 0 | 0 | 0 | . | + | 17 |
| SOLDul | Solanum dulcamara | L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | . | 0 | . | 0 | . | . | 6 |
| SOLgig | Solidago gigantea | Aiton | . | 0 | 0 | + | 0 | 1 | + | . | . | 0 | . | + | 1 | 0 | . | 1 | 3 | 5 | 3;4 | 45 |
| SPAere | Sparganium erectum | L. | . | . | . | 0 | . | . | . | + | . | 0 | 0 | . | . | . | 0 | . | . | . | 1;2 | 13 |
| THYang | Typha angustifolia | L. | . | . | . | 0 | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | . | 0;+ | 0 | . | 0 | . | 10 |
| THYlat | Typha latifolia | L. | . | . | 0 | 0 | 0 | 0 | . | + | 1 | . | 0 | . | + | . | + | + | 0 | 1;2 | 2 | 34 |
| UTRAus | Utricularia australis | R.Br. | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0 | 6 |
| UTRmin | Utricularia minor | L. | . | . | . | . | . | 0 | 0;+ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 |
| VALdio | Valeriana dioica | L. | . | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | 14 |
| VIBopu | Viburnum opulus | L. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 0 | . | . | . | . | 5 |
| VIOpal | Viola palustris | L. | 2 | 0 | + | 1 | 3 | 0;+ | + | . | 0 | . | . | . | 0 | 0 | 0 | . | 0 | 0 | . | 27 |

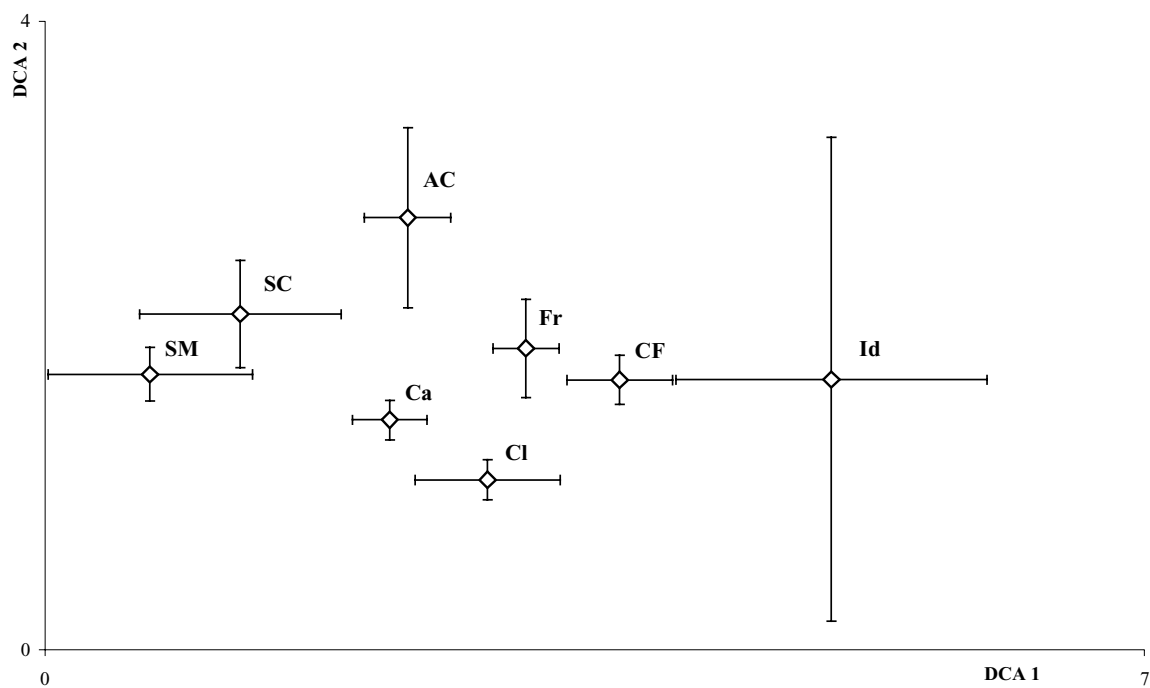


Fig. 5 - Detrended Correspondence Analysis relativa agli otto gruppi individuati dalla Cluster Analysis (è rappresentato il centroide del gruppo e la sua deviazione standard)

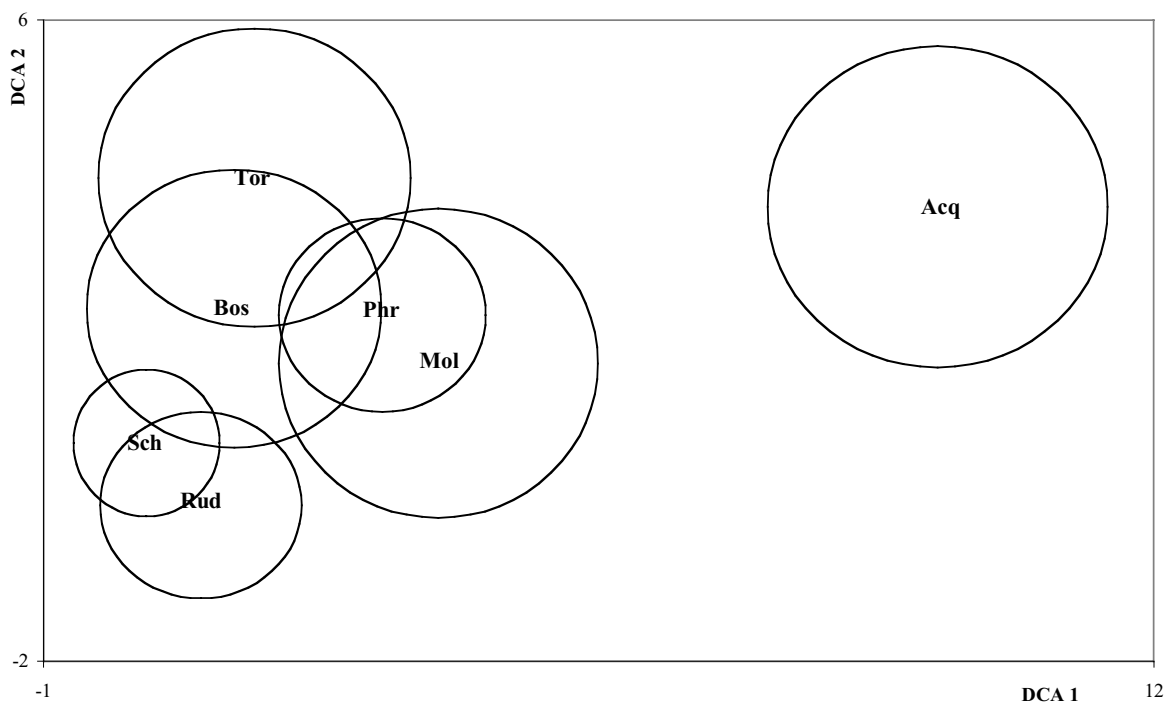


Fig. 6 - Detrended Correspondence Analysis relativa ai principali gruppi di specie (syntaxa p.p.: v. testo)

Tab. 3 - Coefficienti di regressione per ranghi di Spearman tra gli score dei primi due assi della DCA e i fattori analizzati (ns: $p \geq 0.5$; *: $0.5 < p \leq 0.01$; **: $0.01 < p \leq 0.001$; ***: $p < 0.001$)

| | DCA1 | DCA2 | pH | Mtop | L | T | N | An | En |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|--------|
| pH | +35*** | ns | | | | | | | |
| Mtop | -69*** | +44*** | -48*** | | | | | | |
| L | ns | -63*** | ns | -32** | | | | | |
| T | +82*** | ns | +21* | -49*** | ns | | | | |
| N | +71*** | +24* | +22* | -25* | -33** | +66*** | | | |
| An | -66*** | +49*** | -21* | +52*** | -35*** | -42*** | -39*** | | |
| En | ns | -33*** | ns | ns | ns | -29** | ns | ns | |
| Bn | -25* | ns | ns | ns | -30** | -45*** | ns | ns | +51*** |

allevamenti di animali da cortile presso le rive. Dal punto di vista sintassonomico appartengono al *Nymphaetum albo-lutae* Nowiński 1928, lamineto di acque stagnanti o lentamente fluenti, ricche in nutrienti (Müller & Görs, 1977). Aspetti legati alla chiusura degli specchi d'acqua, possono essere attribuiti al sottogruppo Id-2, contraddistinto da *Nymphaea alba* subsp. *minoriflora*, *Typha angustifolia* e *Utricularia australis*, la cui collocazione sintassonomica si avvicina al *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953, comunità che si

rinvieni in condizioni da debolmente eutrofiche a mesotrofiche, in acque più profonde rispetto alle comunità dominate da *Typha latifolia* (Balátová-Tuláčkova *et al.*, 1993; Philippi, 1977). Invece, gli specchi d'acqua sono caratterizzati, oltre che da *Nymphaea alba* e *Utricularia australis*, da specie natanti come le lenticchie d'acqua (*Lemna minor* e *L. trisulca*) e l'epatica *Riccia fluitans*. Questo tipo di vegetazione è ascrivibile al *Nymphaetum minoris* Vollmar 1947, lamineto diffuso in acque meso-oligotrofe povere in

nutrienti (Müller & Görs, 1977), come confermato anche da Gerdol (1987).

Tuttavia, l'abbondante presenza di specie di *Lemnetea*, almeno in alcuni rilievi in cui è assente *Nymphaea* (n. 7 e 77), insinua sospetti di uno stretto legame di Id-3 con comunità appartenenti a questa classe e più di preciso al *Riccietum fluitantis* Slavnić 1956, comunità di acque da oligotrofe a moderatamente provviste di nutrienti e ricche di CO₂ (Schratt, 1993).

I Carici-Fragmiteti (CF) (Tab. 9) sono un tipo di vegetazione che si rinvieni soprattutto lungo le sponde degli specchi d'acqua naturali. Possiedono una fisionomia ben individuabile data dalla presenza di *Carex elata*, *C. pseudocyperus*, *Sparganium erectum* e *Typha latifolia*, che formano una fitta fascia ripariale. Occupando una posizione di transizione tra i Fragmiteti (Fr) e le comunità ad Idrofite (Id-3), i Carici-Fragmiteti ospitano specie tipiche del canneto ed idrofite liberamente natanti (*Lemna minor*, *L. trisulca* e *Riccia fluitans*), queste ultime favorite dall'inondamento della vegetazione elofitica in cui possono trovare rifugio. Sintassonomicamente questo gruppo è riconducibile ad una fase di inondamento del *Caricetum elatae* Koch 1926.

Tab. 4 - Valori mediani dei parametri analizzati per ciascun gruppo e sottogruppo individuato dalla Cluster Analysis

| gruppo | pH | Mtop | L | T | N | An | En | Bn |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|--------------|------------|
| sottogruppo | | | | | | | | |
| SM | 5.4 | 5 | 7.4 | 4.6 | 3.2 | 1 | 9 | 2 |
| 1 | 6.4 | 3 | 6.9 | 5.0 | 3.7 | 1 | 12 | 6 |
| 2 | 5.1 | 5 | 7.4 | 4.5 | 3.1 | 1 | 8 | 2 |
| SC | 5.9 | 4 | 6.8 | 5.1 | 3.9 | 3 | 10 | 2 |
| 1 | 4.9 | 4 | 6.8 | 5.2 | 3.7 | 3 | 8;9 | 2 |
| 2 | 6.5 | 4 | 6.8 | 5.1 | 4.8 | 2 | 12 | 5 |
| Ca | 6.4 | 3 | 7.1 | 4.8 | 4.4 | 1 | 13;14 | 4 |
| 1 | 6.4 | 3 | 7.0 | 4.9 | 4.6 | 0;1 | 12;13 | 4 |
| 2 | 6.6 | 3 | 7.3 | 4.7 | 4.2 | 1 | 15;16 | 4 |
| Cl | 6.5 | 3 | 7.5 | 5.3 | 4.8 | 0 | 13 | 4 |
| 1 | 6.3 | 3 | 7.5 | 5.0 | 4.4 | 1 | 13 | 5 |
| 2 | 6.9 | 2 | 7.5 | 5.4 | 4.8 | 0 | 11;12 | 2;3 |
| Id | 7.1 | 1 | 7.6 | 5.9 | 5.3 | 0 | 3;4 | 0;1 |
| 1 | 7.4 | 0 | 7.6 | 5.7 | 6.4 | 0 | 3 | 0 |
| 2 | 7.4 | 2 | 7.7 | 6.0 | 5.7 | 0 | 6 | 0 |
| 3 | 6.6 | 1 | 7.7 | 5.9 | 5.0 | 0 | 3 | 1 |
| AC | 6.7 | 4;5 | 6.6 | 5.1 | 5.2 | 2 | 9 | 3;4 |
| 1 | 6.7 | 4;5 | 6.4 | 5.2 | 5.2 | 4;5 | 7;8 | 2;3 |
| 2 | 6.6 | 3 | 6.9 | 5.1 | 5.8 | 1 | 8 | 3 |
| 3 | 6.9 | 5 | 6.5 | 4.8 | 4.8 | 3 | 11 | 4 |
| Fr | 6.3 | 3 | 6.7 | 5.5 | 6.1 | 0 | 10 | 3 |
| 1 | 6.5 | 3 | 6.5 | 5.5 | 6.2 | 0 | 9 | 3 |
| 2 | 5.6 | 5 | 6.6 | 5.5 | 6.1 | 0 | 9 | 3 |
| 3 | 6.1 | 5 | 7.0 | 5.6 | 6.9 | 0 | 5 | 3 |
| 4 | 6.6 | 3 | 7.1 | 5.2 | 5.8 | 0 | 13 | 7 |
| CF | 6.2 | 2 | 6.8 | 5.7 | 6.1 | 0 | 14 | 2;3 |

Tab. 5 - Tabella fitosociologica relativa agli Sfano-Molineti (SM) e agli Sfagno-Cariceti (SC)

| | SM | | | | | | | | | | SC | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | 1 | | | 2 | | | | | | | 1 | | | | | 2 | | | | | | |
| | 37 | 52 | 67 | 40 | 41 | 47 | 55 | 48 | 49 | 54 | 15 | 16 | 20 | 25 | 19 | 46 | 11 | 12 | 14 | 17 | 76 | |
| Differenziali | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potentilla erecta | 2 | 1 | 2 | 2 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | 1 | . | 3 | 2 | . | + | |
| Sphagnum palustre | . | 3 | 3 | . | 1 | . | . | + | + | . | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 3 | |
| Car. Oxycocco-Sphagnetæa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Drosera rotundifolia | . | + | 1 | 1 | + | 1 | 1 | + | + | + | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | . | . | |
| Sphagnum papillosum | . | . | . | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Aulacomnium palustre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | |
| Car. Molinio-Arrhenatheretea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molinia coerulea | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | . | . | . | . | . | + | 3 | . | . | . | . | |
| Lysimachia vulgaris | 2 | + | + | + | . | + | . | . | . | 2 | + | . | . | 2 | . | + | + | + | . | . | . | |
| Cirsium palustre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | 1 | |
| Juncus conglomeratus | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | 2 | . | . | . | |
| Lythrum salicaria | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | |
| Lotus uliginosus | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Equisetum palustre | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Filipendula ulmaria | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Car. Scheuchzeria-Caricetea fuscae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Viola palustris | . | 2 | 3 | . | . | . | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | . | . | . | + | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | |
| Rhynchospora alba | . | . | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | . | . | . | 3 | . | + | 1 | . | 1 | . | . | . | |
| Agrostis canina | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | . | . | 2 | 2 | . | . | |
| Sphagnum flexuosum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 3 | |
| Bryum pseudotriquetrum | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Campylium stellatum | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Carex lasiocarpa | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Fissidens adianthoides | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Parnassia palustris | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Sphagnum subsecundum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | |
| Car. Phragmiti-Magnocaricetea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carex elata | + | 2 | 2 | . | 2 | . | 2 | 1 | + | 2 | 2 | 1 | + | 2 | . | 2 | 3 | 3 | 3 | . | 3 | |
| Carex rostrata | . | . | . | . | . | 2 | 2 | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | 1 | 2 | . | . | . | |
| Peucedanum palustre | 1 | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 2 | . | + | . | + | . | . | + | |
| Phragmites australis | 3 | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | . | . | . | . | 2 | . | 1 | + | 2 | |
| Lycopus europaeus | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |
| Typha latifolia | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | + | 1 | . | . | . | |
| Calamagrostis canescens | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |
| Carex appropinquata | 1 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Sparganium erectum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | |
| Galium palustre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | |
| Typha angustifolia | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | |
| Car. Alnetea glutinosae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frangula alnus | . | . | . | 1 | + | + | + | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | . | 1 | + | 4 | 4 | |
| Salix cinerea | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 3 | 2 | . | . | 2 | . | . | . | . | + | 2 | |
| Thelypteris palustris | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | 2 | + | . | 3 | 3 | 3 | 3 | |
| Alnus glutinosa | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Compagne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solidago gigantea | . | . | . | . | . | . | + | + | + | + | . | . | . | 1 | . | . | + | . | . | 2 | 3 | |
| Anthoxanthum odoratum | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | + | . | + | . | + | + | 1 | . | |
| Betula pendula | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | 2 | 2 | . | . | 2 | 2 | . | . | . | . | . | |
| Ceratodon purpureus | . | . | . | + | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | |
| Epilobium palustre | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | + | |
| Calluna vulgaris | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 3 | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Bidens frondosa | . | . | . | . | . | . | 1 | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Leptodictyum humile | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | |
| Populus tremula | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 5 | 2 | . | . | . | . | |

Specie sporadiche: ril. 37 (Brachythecium mildeanum +, Calypogeia fissa +, Plagiomnium affine +, Fraxinus excelsior +, Succisa pretaensis +); ril. 52 (Iris pseudacorus +); ril. 57 (Calliergonella cuspidata 2, Drepanodadus polygamus +, Orchis incarnata +, Scorpidium scorpioides +); ril. 41 (Conyza canadensis +); ril. 49 (Campylopus fragilis 1); ril. 54 (Eupatorium cannabinum +); ril. 19 (Typhoides arundinacea +); ril. 11 (Calliergonella cuspidata 1, Philonotis fontana +); ril. 17 (Brachythecium rutabulum 2, Plagiothecium ruthei 1, Rubus ulmifolius 1, Atrichum undulatum +, Hedera helix +, Prunus avium +); ril. 76 (Brachythecium mildeanum 2, Calypogeia fissa 1, Atrichum undulatum +, Plagiothecium ruthei +, Rubus ulmifolius +)

I Fragmiteti (Fr) (Tab. 9) costituiscono il tipo di vegetazione più diffuso, sovente densissimo e con fatica accessibile. Si possono individuare quattro sottogruppi di canneti nella Riserva. Il primo (Fr-1) è contraddistinto da una elevata copertura di *Thelypteris palustris*, felce rizomatosa che spesso è codominante con *Phragmites*, in situazioni di falda affiorante. Il secondo (Fr-2) è caratterizzato dalla presenza codominante di *Calamagrostis canescens* e da discrete coperture di

Solidago gigantea. Dal punto di vista ecologico si caratterizza per una più marcata acidità e per la falda non affiorante. Il terzo sottogruppo (Fr-3) è un canneto in cui le elevate coperture di *Solidago* reprimono la crescita di altre specie. Si tratta quindi di un canneto paucispecifico, sempre in condizioni di falda non affiorante. L'ultimo sottogruppo (Fr-4) mostra una notevole affinità floristica ed ecologica con i Cariceti (Ca), rappresentandone perciò uno stadio di transizione.

I quattro sottogruppi sono genericamente riconducibili al *Phragmitetum vulgaris* von Soó 1927, comunità ritenuta paucispecifica (Balátová-Tuláčkova *et al.*, 1993; Gerdol, 1987; Philippi, 1977), ma che nella Riserva appare tuttavia relativamente ricca in specie. Un tale inquadramento non è quindi soddisfacente e sembra apparire alquanto riduttivo. Infatti, si può notare una maggiore corrispondenza con le comunità a *Phragmites* descritte in Rodwell (1995), e più precisamente il sottogruppo Fr-4 si accosterebbe alle comunità del *Peucedano-Phragmitetum australis* Wheeler 1978, formazioni ristrette a *fen* torbigeni con una falda moderatamente alta in estate, in acque spesso oligotrofe (Wheeler, 1980). Tuttavia data la mancanza di segnalazioni di questa associazione per l'Italia, si propende allo stato attuale delle conoscenze a considerare il gruppo Fr-4 come semplice variante ecologica del *Phragmitetum vulgaris*. Analogamente il gruppo Fr-1, si accosterebbe al *Thelypterido-Phragmitetum* Kuiper emend. Segal & Westoff 1969, associazione già segnalata per la Pianura Padana (Sartori & Bracco, 1996). Il sottogruppo Fr-2 presenta notevoli affinità con il *Calamagrostietum canescentis* Simon 1960 (sebbene fortemente inquinato dalla presenza di *Solidago gigantea*), formazione di acque mesotrofiche povere in basi e secondariamente favorito dal drenaggio a discapito di altre comunità dei *Phragmitetum* o *Magnocaricion* (Balátová-Tuláčkova *et al.*, 1993). Solo Fr-3 si ritiene rappresentare in modo più confacente il *Phragmitetum vulgaris* von Soó 1927, soprattutto in virtù della paucispecificità mostrata (anche se in parte determinata dalle esuberanti coperture di *Solidago*).

I Cladieti (Cl) (Tab. 6) sono dense vegetazioni erbacee dominate dai grandi cespi di *Cladium mariscus*. Nella Riserva si possono individuare due sottogruppi di Cladieti. Cl-1 è caratterizzato dalla presenza di *Carex appropinquata*, *Mentha aquatica*, *Peucedanum palustre* e dai muschi *Bryum pseudotriquetrum*, *Campyllum stellatum* e *Philonotis fontana*. La composizione floristica è quindi molto simile a quella dei Cariceti (soprattutto a Ca-2). Questa affinità è dovuta all'ubicazione dei rilievi di questo sottogruppo, in quanto si rinvengono nelle depressioni che si aprono nei Cariceti. Il secondo sottogruppo (Cl-2) si distingue per la presenza di *Carex lasiocarpa*, *C. pseudocyperus*, *Typha latifolia* e *Utricularia minor*. Si trova in situazioni di falda più superficiale, in particolare in prossimità degli specchi d'acqua e in presenza di torba denudata. Di particolare interesse è la presenza di *Carex lasiocarpa*, specie di *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, talvolta con elevate coperture (rilievi 22 e 87). Entrambi

i sottogruppi possono essere ricondotti al *Mariscetum serrati* Zobrist 1935, comunità di acque oligomesotrofiche ricche in ossigeno, in grado di sopportare minime variazioni nel livello di falda (Balátová-Tuláčkova *et al.*, 1993).

Le praterie a Carici (Ca) (Tab. 6) riuniscono le vegetazioni erbacee cespitose dominate da *Carex elata* e *C. appropinquata*, che si sviluppano principalmente nella porzione nord-orientale della Riserva. Ospitano peculiarmente estese coperture di muschi, fra i quali spiccano *Brachythecium mildeanum* e *Calliergonella cuspidata*. Fisionomicamente ben distinti, i Cariceti sono in contatto e spesso sfumano nei Cladieti (Cl) e negli Sfagno-Cariceti (SC). La Cluster Analysis consente di individuare due sottogruppi, che si differenziano maggiormente dal punto di vista floristico che ecologico. Infatti, il sottogruppo Ca-2 si differenzia principalmente per la presenza peculiare di *Molinia coerulea* e di *Menyanthes trifoliata*, nonché per una più cospicua abbondanza di *Carex appropinquata*, spesso codominante con *C. elata*. Rispetto a Ca-2, il sottogruppo Ca-1 occupa la porzione maggiormente vicina alle sponde e per questo esibisce una vaga somiglianza floristica con SM-1. Sintassonomicamente, Ca-1 può essere assegnato al *Caricetum elatae* Koch 1926, comunità mesotrofica o meso-eutrofica di acque debolmente acide, in grado di sopportare una forte variazione di falda (Ellenberg, 1988), maggiore rispetto alle comunità a *Phragmites* (Balátová-Tuláčkova *et al.*, 1993; Philippi, 1977). Ca-2 si accosterebbe invece al *Caricetum paradoxae* Aszód 1936, che tende a occupare habitat più asciutti rispetto al *Caricetum elatae*, a cui tuttavia floristicamente si avvicina (Balátová-Tuláčkova *et al.*, 1993; Philippi, 1977).

Gli Sfagno-Molinieti (SF) (Tab. 5), facilmente identificabile per la presenza di estese coperture di *Molinia coerulea*, rappresentano una delle formazioni maggiormente interessanti dal punto di vista floristico-vegetazionale. Dal dendrogramma di Fig. 3 si individuano due sottogruppi. Il primo (SM-1) si distingue per la presenza di *Drosera rotundifolia*, *Potentilla erecta*, *Viola palustris* e del muschio *Sphagnum palustre*, nonché alcune specie tipicamente presenti nei Cariceti (Ca). Fisionomicamente si presenta come una prateria, in cui tra i cespi di *Molinia* si rinvengono profonde pozze. Questa vegetazione è probabilmente soggetta a temporanei fenomeni di disseccamento e conseguente mineralizzazione della torba, caratterizzandosi quindi come stadio transitorio verso formazioni maggiormente evolute, quali gli Alno-Cariceti (AC) che ecologicamente (e spazialmente)

Tab. 6 - Tabella fitosociologica relativa ai Cariceti (Ca) e ai Cladieti (Cl)

| | Ca | | | | | | | | | | Cl | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| | 1 | | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| | 23 | 32 | 33 | 66 | 65 | 69 | 34 | 58 | 79 | 35 | 63 | 59 | 21 | 61 | 62 | 57 | 60 | 22 | 39 | 86 | 87 | 90 | 91 | | |
| Car. Phragmiti-Magnocaricetea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carex elata | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | . | 1 | 2 | 2 | 2 | | |
| Carex appropinquata | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | . | 2 | + | 3 | 3 | 1 | . | . | . | 1 | 2 | | |
| Peucedanum palustre | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | + | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | + | + | 1 | 1 | 1 | + | + | . | + | | |
| Lycopus europaeus | + | . | + | 1 | + | 2 | . | + | 1 | 1 | + | 1 | + | + | + | + | 1 | + | . | 1 | 2 | 2 | 1 | | |
| Cladium mariscus | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | | |
| Phragmites australis | + | 2 | + | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | + | . | . | 1 | . | 1 | 2 | 3 | 2 | | |
| Scutellaria galericulata | . | . | . | . | + | . | . | + | . | . | + | + | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | + | | |
| Typha latifolia | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | . | 1 | + | |
| Galium palustre | . | . | . | . | . | + | . | + | + | . | . | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | + | | |
| Mentha aquatica | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | + | + | + | . | . | . | . | . | . | | |
| Carex pseudocyperus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | |
| Calamagrostis canescens | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Drepanocladus aduncus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | |
| Typha angustifolia | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Car. Molinio-Arrhenatheretea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lysimachia vulgaris | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | + | 1 | 1 | + | 2 | 1 | 1 | + | + | 2 | + | + | . | . | . | + | + | |
| Lythrum salicaria | . | + | 1 | 1 | + | 1 | + | 1 | 1 | + | + | 1 | + | 1 | 1 | 1 | + | + | . | . | . | . | + | + | |
| Valeriana dioica | + | 2 | 1 | 2 | 1 | + | + | + | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Hypericum tetrapterum | . | . | . | + | . | . | . | . | 1 | + | . | + | + | 1 | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Cirsium palustre | . | . | + | . | 1 | . | . | . | + | + | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | |
| Molinia coerulea | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 3 | 3 | 1 | . | . | . | . | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | |
| Lotus uliginosus | 2 | . | . | + | . | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | |
| Equisetum palustre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | |
| Car. Scheuchzerio-Caricetea fuscae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bryum pseudotriquetrum | . | . | . | + | . | 3 | + | . | . | 1 | 1 | . | 2 | + | + | + | 1 | + | + | . | . | . | . | . | |
| Campyllum stellatum | . | . | . | . | . | 3 | 2 | . | . | 1 | 2 | 3 | . | + | 1 | 1 | 2 | . | . | . | . | + | . | . | |
| Parnassia palustris | . | . | + | + | + | 2 | 2 | . | + | + | + | + | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | |
| Viola palustris | + | . | 2 | 2 | . | . | . | . | + | + | + | 1 | + | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | |
| Menyanthes trifoliata | . | . | . | . | . | . | 3 | 3 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | + | 2 | . | . | . | . | + | |
| Carex lasiocarpa | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | 3 | 4 | . | 3 |
| Agrostis canina | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Aneura pinguis | . | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Fissidens adianthoides | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Sphagnum subsecundum | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Rhynchospora alba | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | |
| Aulacomnium palustre | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | |
| Drosera rotundifolia | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | |
| Potentilla erecta | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | . | . | . | |
| Solidago gigantea | + | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + | + | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | |
| Calystegia sepium | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | . | . | . | |
| Car. Alnetea glutinosae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thelypteris palustris | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | + | . | . | + | 3 | + | . | 2 | . | 3 | 5 | 2 | 3 | 1 | . | | |
| Frangula alnus | . | + | + | . | 1 | . | . | 1 | + | . | + | . | + | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | |
| Alnus glutinosa | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | |
| Salix cinerea | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | |
| Compagne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Utricularia minor | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | 2 | 2 |
| Brachythecium mildeanum | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | + | 2 | . | 2 | 2 | 2 | + | + | + | . | + | + | 1 | . | 1 | . | 1 | | |
| Calliergonella cuspidata | + | 1 | 2 | 2 | 3 | . | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | + | . | . | 3 | 1 | + | . | . | . | . | . | . | |
| Plagiomnium affine | 1 | . | . | . | + | . | . | + | + | 2 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | |
| Philonotis fontana | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 3 | 2 | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | |

Specie sporadiche: ril. 65 (Anthoxanthum odoratum +); ril. 69 (Drepanocladus polygamus 1, Epilobium palustre +); ril. 58 (Fraxinus excelsior 1); ril. 79 (Thalictrum flavum +); ril. 59 (Fraxinus excelsior +); ril. 57 (Leptobryum pyriforme 1); ril. 22 (Sphagnum subnitens 1); ril. 87 (Nymphaea alba minoriflora 1, Leptodictyum humile +); ril. 90 (Nymphaea alba minoriflora 1, Ceratodon purpureus +, Leptodictyum humile +, Schoenoplectus lacustris +, Taraxacum cf. officinale +); ril. 91 (Epilobium palustre +, Schoenoplectus lacustris +)

risultano limitrofi. Un loro inquadramento sintassonomico appare difficile, come già verificato da altri autori (Andreis & Zavagno 1996) per comunità palustri dominate da *Molinia*. Chiara è comunque la loro appartenenza ai *Molinietalia* Koch 1926, mostrando una certa affinità floristica con il *Junco-Molinietum* Preising in R.Tx. et Preising ex Klapp 1954. In presenza di un marcato accumulo di torba dovuto ad una falda non affiorante e in maggior misura costante, si ritrovano invece le vegetazioni appartenenti al secondo gruppo degli Sfagno-Molinieti (SM-2). Queste formazioni si rinvenivano solo in una area ristretta a NE dello specchio

d'acqua artificiale. Fisionomicamente si presentano come un tappeto compatto o *lawn* (Daniels & Eddy, 1990) di *Sphagnum papillosum*, con talora piccoli cumuli da cui emergono i cespi di *Molinia*. Peculiare è la presenza di *Calluna vulgaris* (solo sui cumuli), *Drosera rotundifolia*, *Potentilla erecta* e *Rhynchospora alba*, e di modesti individui di *Betula pendula* e *Frangula alnus*. Il degrado floristico in questa formazione è rappresentato da *Bidens frondosa* e dal muschio *Ceratodon purpureus*, probabilmente favorite, in particolare quest'ultima specie, dagli incendi. Questo tipo di vegetazione, presente anche in stazioni limitrofe

Tab. 7 - Tabella fitosociologica relativa alle formazioni a Idrofite (Id)

| | Id | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|---|---|----|----|----|---|----|---|---|----|----|
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 83 | 88 | 89 | 7 | 77 | 8 | 9 | 71 | 72 |
| Car. Potametea | | | | | | | | | | | | |
| Nuphar luteum | 4 | 4 | 4 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Nymphaea alba minoriflora | . | . | . | 4 | 3 | 3 | . | . | 5 | 4 | 5 | 3 |
| Car. Lemnetea | | | | | | | | | | | | |
| Lemna trisulca | . | . | . | . | . | . | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Riccia fluitans | . | . | . | . | . | . | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Utricularia australis | . | . | . | 2 | . | + | . | 4 | . | . | 3 | 3 |
| Lemna minor | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 1 | 1 |
| Car. Phragmiti-Magnocaricetea | | | | | | | | | | | | |
| Typha angustifolia | . | . | . | 4 | 4 | 4 | . | . | . | . | . | . |
| Phragmites australis | . | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | . | . | . | 1 | . | 1 |
| Carex elata | 2 | . | . | 2 | + | . | . | . | . | . | . | 2 |
| Sparganium erectum | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| Cladium mariscus | . | . | . | . | 2 | 2 | . | . | . | . | . | . |
| Typha latifolia | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Galium palustre | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Lycopus europaeus | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |

Specie sporadiche: ril. 1 (Salix cinerea 1, Cirsium palustre +); ril. 83 (Thelypteris palustris 2, Calystegia sepium +, Solidago gigantea +); ril. 89 (Thelypteris palustris 1)

alla Riserva, è stato assegnato al *Rhynchosporium albae* Koch 1926 (Andreis & Zavagno 1996; Gerdol, 1987; Zavagno, 1995). Tuttavia *Rhynchospora alba* è al più codominante, essendo la comunità dominata da *Molinia coerulea* e *Sphagnum papillosum* ed inoltre le presenze di specie caratteristiche di *Scheuchzeria-Caricetea fuscae* sono alquanto limitate. Secondo Ellenberg (1988), il *Rhynchosporium* occupa infatti le depressioni delle torbiere alte o le torbe denudate nelle brughiere. Invece, le comunità di SM-2 si ergono oltre il limite di falda formando un tappeto pressoché continuo, interrotto da piccoli avvallamenti di torba denudata (pochi dm²), in cui preferenzialmente si insedia *Rhynchospora*. SM-2 è presente in aree limitrofe (Andreis & Zavagno 1996) con altre due interessanti specie di *Sphagnum*: *S. rubellum* e *S. magellanicum*, con quest'ultima specie limitata alla sola torbiera di Cavagnano (Brusa, 2000). La distribuzione nella provincia di Varese di *S. papillosum* e *S. rubellum* sembra comunque essere legata ad un gradiente climatico-vegetazionale (Brusa, 2001). Il pH rilevato per questo sottogruppo indica indirettamente una povertà in calcio disciolto (Sjörs & Gunnarsson, 2002) e come suggerito dal valore dell'indice N, un relativo livello basso di trofia. La vegetazione di SM-2 è posta generalmente ben al di sopra del livello di falda e solamente in caso di abbondanti precipitazioni (soprattutto in primavera e in autunno) la falda si innalza su tutta la zona umida e sommerge anche i *capitula* degli

Sfagni. Sulla base di queste caratteristiche floristiche ed ecologiche, queste formazioni rappresentano perciò stadi di "oligotrophic bog, groundwater influenced" (Wheeler & Proctor, 2000) o in modo equivalente di "lawn in poor fen" (Økland *et al.*, 2001). Si propende quindi per un loro inquadramento nella classe *Oxycocco-Sphagneteta* Br.-Bl. et R.Tx. ex Westhoff *et al.* 1946 e mancando le specie atlantiche dell'ordine *Erico-Sphagnetalia* Schwick. em. Br.-Bl. 1949, si preferisce una collocazione nelle comunità turfigene medio-europee di *Sphagnetalia medii* Kästner et Flöbner 1933. Più precisamente potrebbe trattarsi di comunità ascrivibili allo *Sphagnetum medii* Kästner et Flöbner 1933, di cui SM-2 rappresenta uno stadio floristicamente impoverito al limite inferiore della distribuzione altimetrica e latitudinale. Lo *Sphagnetum medii* presenterebbe numerose *Fazies*, di cui quella con *S. papillosum* è la più umida (Steiner, 1993).

Rispetto agli Sfagno-Molinieti, gli Sfagno-Cariceti (SC) (Tab. 5) sono caratterizzati da un maggiore apporto idrico e più intenso arbustamento. Le specie maggiormente caratteristiche sono *Carex rostrata*, *Frangula alnus*, *Salix cinerea* e i muschi *Sphagnum palustre* e *S. flexuosum*, entrambi in grado di tollerare un forte ombreggiamento. Fisionomicamente si presenta quindi come un arbusteto che ombreggia i fitti tappeti di sfagno, da cui emergono soprattutto cespi di carici. Il sottogruppo SC-1 presenta un pH decisamente acido e una composizione floristica che si avvicina a SM-2.

Tab. 8 - Tabella fitosociologica relativa agli Alno-Cariceti (AC)

| | AC | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | | | | | 2 | | | | | 3 | | | | | |
| | 27 | 56 | 68 | 94 | 85 | 92 | 97 | 98 | 70 | 38 | 50 | 51 | 93 | 53 | 95 | 96 |
| Car. Molinio-Arrhenatheretea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex acutiformis</i> | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | . | . | . | 3 | 3 | + | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | . | 2 | 2 |
| <i>Lythrum salicaria</i> | + | 1 | . | . | . | + | . | . | . | + | + | + | + | + | . | . |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | + | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . | + | . | . | . | . | 1 | + |
| <i>Equisetum palustre</i> | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 1 | . | 1 | + |
| <i>Cirsium palustre</i> | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | 1 | + | . | . | . |
| <i>Valeriana dioica</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | 2 |
| <i>Lotus uliginosus</i> | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Molinia coerulea</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | + | . | . |
| <i>Hypericum tetrapterum</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Car. Phragmiti-Magnocaricetea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex elata</i> | 2 | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | + | 1 | 2 | 2 | 5 | 4 |
| <i>Carex appropinquata</i> | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | . |
| <i>Phragmites australis</i> | . | . | . | . | + | . | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | + | 2 | + | + |
| <i>Peucedanum palustre</i> | + | . | + | . | . | + | . | . | . | + | + | + | + | + | . | . |
| <i>Galium palustre</i> | . | . | . | . | . | + | . | . | . | + | . | . | . | + | + | + |
| <i>Typha latifolia</i> | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Calamagrostis canescens</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |
| <i>Lycopus europaeus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | + | . |
| <i>Sparganium erectum</i> | 2 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Scutellaria galericulata</i> | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Car. Alnetea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | . | + | 4 | 5 | . | . | . | . | . | . | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| <i>Thelypteris palustris</i> | 4 | . | 4 | . | 1 | 1 | . | . | 2 | 4 | 5 | . | . | 2 | . | . |
| <i>Frangula alnus</i> | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Salix cinerea</i> | . | . | . | . | 5 | 5 | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . |
| Car. Quercu-Fagetea | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rubus ulmifolius</i> | . | . | + | 3 | . | + | 2 | 2 | . | . | . | 1 | . | . | 2 | 2 |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | . | . | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | + | 3 |
| <i>Viburnum opulus</i> | . | . | 2 | + | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Hedera helix</i> | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Humulus lupulus</i> | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Atrichum undulatum</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Compagne | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptodictyum humile</i> | + | . | . | . | 3 | . | . | . | . | + | + | + | . | + | + | + |
| <i>Calliergonella cuspidata</i> | . | . | + | . | + | 1 | . | . | . | + | 1 | 1 | 2 | 3 | . | . |
| <i>Brachythecium mildeanum</i> | 2 | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | 2 | . | + | . | . |
| <i>Fissidens adianthoides</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | 1 | + | + |
| <i>Brachythecium rutabulum</i> | . | . | . | + | 3 | 1 | . | . | . | 3 | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Eurhynchium speciosum</i> | . | . | . | . | 1 | 3 | . | . | . | . | . | . | + | . | 2 | + |
| <i>Solidago gigantea</i> | 5 | 5 | 2 | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| <i>Plagiommium affine</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | . | 2 | 1 | . | . | . |
| <i>Potentilla erecta</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | + | . |
| <i>Solanum dulcamara</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | . |
| <i>Calystegia sepium</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | + |

Specie sporadiche: ril. 27 (*Aulacomnium palustre* +, *Plagiothecium ruthei* +); ril. 56 (*Eurhynchium hians* 1, *Carex lasiocarpa* +); ril. 94 (*Euonymus europaeus* +); ril. 85 (*Amblystegium serpens* +, *Lophocolea bidendata* +, *Lophocolea heterophylla* +, *Populus tremula* +); ril. 92 (*Amblystegium serpens* 1, *Lophocolea heterophylla* +); ril. 70 (*Epilobium palustre* 1, *Ceratodon purpureus* +); ril. (*Potentilla palustris* 3, *Epilobium palustre* +, *Parnassia palustris* +, *Viola palustris* +); ril. 51 (*Athyrium filix-foemina* 1, *Cephalozia connivens* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Viola palustris* +); ril. 53 (*Plagiothecium ruthei* 2, *Agrostis canina* +, *Bryum pseudotriquetrum* +, *Dicranodontium denudatum* +); ril. 95 (*Dryopteris carthusiana* +); ril. 96 (*Euonymus europaeus* +)

In antitesi, SC-2 mostra una maggior presenza di specie di Phragmitetea, in particolare di specie caratterizzanti i Cariceti (Ca). Cospicua è anche la presenza di *Thelypteris palustris*. Dal punto di vista sintassonomico, entrambi i sottogruppi suggeriscono un'evoluzione da comunità di *Phragmitetea* verso formazioni arbustive. SC-2 rappresenterebbe una variante del *Caricetum elatae* Koch 1926 che, con l'incedere dell'arbustamento, passerebbe al sottogruppo SC-1 (rilievi 17 e 76). Quest'ultimo presenta una forte affinità con i fen carr

boreali contraddistinti dalla presenza di *Salix cinerea*, *Betula* sp.pl. e Sfagni (Rodwell, 1991). Per le discrete coperture di *Frangula alnus* e *Salix cinerea* si propende per un loro provvisorio inquadramento nel *Salicetum cinereae* Zólyomi 1931.

Nella Riserva le formazioni palustri maggiormente evolute dal punto di vista dinamico appartengono al gruppo degli Alno-Cariceti (AC) (Tab. 8), che è tuttavia frazionabile in tre sottogruppi. I cariceti a *Carex acutiformis* (AC-1), oltre a questa specie, si distinguono

per la presenza di *Filipendula ulmaria* e *Rubus ulmifolius*, nonché di alcune legnose spesso codominanti (*Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Hedera helix*, *Salix cinerea* e *Viburnum opulus*). Questi cariceti sono presenti principalmente ai margini dell'area palustre vera e propria, oppure formano sparse macchie nella porzione centrale della Riserva. Le vegetazioni a *Carex acutiformis* riuniscono aspetti prossimi alle Alnete, per l'insediamento dei quali il disturbo della normale successione della vegetazione può aver giocato un importante ruolo. Tali formazioni sono riconducibili dal punto di vista sintassonomico al *Caricetum acutiformis* Egger 1933. Rispetto ad altri tipi di cariceto presenti nella Riserva, AC-1 si insedia dove la falda è più bassa, mostrando anche un discreto grado di nitrofilia tipico

della comunità (Gerdol, 1987; Philippi, 1977). *Filipendula ulmaria* e *Phragmites australis* formano invece vegetazioni densissime, compatte e paucispecifiche. Queste comunità (AC-2), legate al disturbo dell'uomo, sono prevalentemente localizzate alla periferia dell'area palustre, in posizioni di raccordo tra i fragmiteti, le vegetazioni arboreo-arbustive e le aree antropizzate perimetrali. Sono riconducibili sintassonomicamente alla suballeanza del *Filipendulenion* (Lohmeyer in Oberd. et al. 1967) Bal.-Tul. 1978, costituendo uno stadio dinamico non ulteriormente inquadrabile secondo Gerdol (1987), che si può mantenere per un lungo periodo prima che Salici e Ontani riescano a stabilirsi nell'ombra creata dalla fitta vegetazione di *Filipendula* (Ellenberg, 1988).

Tab. 9 - Tabella fitosociologica relativa ai Fragmiteti (Fr) e ai carici-Fragmiteti (CF)

| | Fr | | | | | | | | | | | | | | | | CF | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|
| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 42 | 6 | 28 | 29 | 18 | 24 | 26 | 10 | 13 | 43 | 30 | 84 | 31 | 80 | 82 | 36 | 64 | 44 | 45 | 4 | 73 | 81 | 78 | 74 | 75 | |
| Differenziali | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Thelypteris palustris</i> | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | + | 1 | 3 | + | 2 | | | | | | | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| <i>Solidago gigantea</i> | | | 2 | + | 2 | 3 | | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | 5 | 2 | | 2 | + | 2 | | | + |
| Car. Phragmiti-Magnocaricetea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phragmites australis</i> | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | |
| <i>Calamagrostis canescens</i> | 4 | | | | | | | | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | | | | 3 | + | | | | | 2 | | | | |
| <i>Carex appropinquata</i> | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | |
| <i>Carex elata</i> | + | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 1 | + | | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | |
| <i>Carex pseudocyperus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | 2 | 2 | 2 | |
| <i>Sparganium erectum</i> | | | | | 1 | + | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 1 | | 3 | 3 | | |
| <i>Typha latifolia</i> | + | | | + | 1 | 1 | + | | | 1 | + | + | | + | | | 1 | 2 | + | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| <i>Lycopus europaeus</i> | 3 | 4 | 1 | | + | | | | | | | | | | | 3 | 1 | + | + | + | | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | |
| <i>Peucedanum palustre</i> | | + | + | + | + | | | + | | | | | 1 | | | | + | 1 | + | 1 | 3 | | | + | 2 | + | |
| <i>Galium palustre</i> | | | | 1 | + | + | | | | | | 1 | | + | | | | | | 1 | | | | + | + | + | |
| <i>Scutellaria galericulata</i> | | 2 | | 1 | | | | | | | | | + | | | | + | | | | + | | + | + | + | 1 | |
| <i>Typha angustifolia</i> | 1 | | 1 | | | + | | 5 | 1 | | | | | | | | + | | | | | | | | | | |
| <i>Drepanodadus aduncus</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Carex acutiformis</i> | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Carex rostrata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | |
| <i>Cladium mariscus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Car. Molinio-Arrhenatheretea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | + | 1 | 1 | + | | | | + | 1 | 2 | 2 | | | | | | + | + | + | 2 | + | 1 | 2 | 2 | 2 | + | |
| <i>Lythrum salicaria</i> | + | + | | | | | | + | + | 1 | | | | | | + | + | + | 1 | | 2 | 1 | + | 2 | 2 | | |
| <i>Lotus uliginosus</i> | 2 | | | | | | | + | + | | | | | | | | | | + | 2 | | | | | | | |
| <i>Hypericum tetrapterum</i> | 1 | | | | | | | | | | | | | | | + | | 1 | + | | | | | | | | |
| <i>Cirsium palustre</i> | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | | | | + | | | | | | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Molinia coerulea</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Car. Lemnetea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Riccia fluitans</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1 | + | 2 | 2 | 3 |
| <i>Lemna minor</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | + | | + | 2 | + |
| <i>Lemna trisulca</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | 1 | 1 | |
| <i>Utricularia australis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| Compagne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptodictyum humile</i> | + | 2 | | + | + | 2 | 2 | 1 | + | | | 1 | | 1 | | + | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 2 | 2 | + | | 2 | |
| <i>Brachythecium rutabulum</i> | 1 | 1 | 2 | 1 | + | 1 | + | | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 1 | + | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Brachythecium mildeanum</i> | + | | 1 | + | + | | | | | | | | 2 | 2 | | | | 1 | 3 | 2 | | | | | | | |
| <i>Calystegia sepium</i> | 2 | | 1 | | 1 | | | + | | | | | | 3 | | + | 3 | | | 2 | | | | | | | |
| <i>Calliergonella cuspidata</i> | + | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | 1 | | 2 | 2 | 1 | | | | | | |
| <i>Bryum pseudotriquetrum</i> | + | | | + | | | | | | | | | + | | | | + | 1 | | | + | | | | | | |
| <i>Plagiommium affine</i> | | | | | | | | | | | | | + | | + | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| <i>Atrichum undulatum</i> | | | + | | | | | | | | | + | | | | + | | + | | | | | | | | | |
| <i>Leptobryum pyriforme</i> | + | | + | | | | | | | | | + | + | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Epilobium palustre</i> | + | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Solanum dulcamara</i> | + | | | | | | + | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Frangula alnus</i> | | | | | + | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | + | | | |
| <i>Salix cinerea</i> | | | | | 2 | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| <i>Calyptogeia fissa</i> | | | | | + | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | + | | | | |
| <i>Ceratodon purpureus</i> | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | + | + | | | | | | |

Specie sporadiche: ril. 18 (*Viola palustris* 2, *Plagiothecium ruthi* 1); ril. 10 (*Dryopteris carthusiana* +); ril. 13 (*Dryopteris carthusiana* 1); ril. 43 (*Eurhynchium speciosum* 1); ril. 30 (*Rubus ulmifolius* 3, *Plagiothecium ruthi* 1); ril. 80 (*Viola palustris* +); ril. 82 (*Humulus lupulus* 2); ril. 64 (*Eurhynchium hians* +); ril. 81 (*Philonotis fontana* 1); ril. 75 (*Nymphaea alba minoriflora* 2)

Tuttavia nel presente lavoro si propende per una loro attribuzione al *Lysimachio vulgaris-Filipenduletum* Bal.-Tul. 1978, data la somiglianza floristica. Le formazioni a netta dominanza di *Alnus glutinosa* (AC-3) sono caratterizzate da specie erbacee proprie dei Cariceti (in prevalenza *Carex appropinquata* e *C. elata*), che ne testimoniano la contiguità dinamica-evolutiva. Le Alnete, spesso di limitata estensione, sono prevalentemente collocate ai margini dell'area palustre vera e propria, soprattutto nella parte nord. Sono ascrivibili al *Carici elatae-Alnetum glutinosae* Franz 1990, giovane formazione boschiva che si instaura in presenza di una falda alta (Geißelbrecht-Taferner & Wallnöfer, 1993).

Un quadro sintetico delle comunità individuate è riportato nello schema sintassonomico. Tale schema appare tuttavia complessivamente inadeguato nel descrivere appieno la variabilità floristico-vegetazionale osservata, anche in relazione alla mescolanza degli elementi caratteristici di ciascun sintaxon (v. Fig. 6). Una identificazione più precisa e corretta dei sintaxa potrà essere infatti effettuata solo dopo una ampia revisione critica nell'area insubrica delle classi individuate nel presente studio.

La dinamica evolutiva della vegetazione sembra essere principalmente legata alla serie di interrimento e quindi di svincolo dalla falda d'acqua. La successione naturale è stata però fortemente condizionata dall'uomo. L'impatto antropico nei territori limitrofi al Lago di Varese è infatti datato ad oltre 5000 anni BP (Drescher-Schneider, 1990), ma soltanto a partire dal XVII sec. sono stati studiati (e solo in parte realizzati) sistemi per la bonifica del lago (Quaglia, 1884; Uggeri, 1999). Il processo di interrimento è stato quindi accelerato dall'uomo, quantunque nella seconda metà dell'Ottocento lo specchio lacustre occupava ancora 54 ettari con un'altezza massima di 1.75-2 m, ed era circondato da un anello di vegetazione palustre che si estendeva per 27 ettari (Quaglia, 1884). Da questi dati, si desume che l'attuale vegetazione palustre e torbigena presente nella Riserva (incluse le formazioni a *Sphagnum*) si è insediata non prima della seconda metà dell'Ottocento.

Nel complesso la vegetazione della Riserva può essere ascritta ad una dinamica di interrimento che converge verso formazioni arbustive e boschive di suoli umidi ed asfittici, inquadrabili nella classe *Alnetea glutinosae*. Le vegetazioni occludenti gli specchi d'acqua sono i Carici-Fragmiteti (CF), i Cladieti (Cl), le formazioni a *Typha* (Id-2) e almeno parzialmente i Fragmiteti (soprattutto Fr-1). Queste vegetazioni avanzano verso

le acque libere, a danno delle idrofite, formando feltri galleggianti di rizomi (aggallati). Da questi stadi l'evoluzione della vegetazione sembra procedere secondo due linee ben distinte dal punto di vista ecologico. Nella prima si passa direttamente alle Alnete, lungo la sequenza Fragmiteti (Fr), formazioni a *Filipendula ulmaria* (AC-2) e *Carex acutiformis* (AC-1). Non è chiaro il ruolo delle praterie a Carici (Ca) lungo questa linea evolutiva, come testimonia le affinità floristiche con Fr-4 (indicando perciò uno stadio della sequenza dinamico-evolutiva sopra citata) e con AC-3 (suggerendo quindi un passaggio diretto verso le Alnete). I Cladieti (Cl) sembrano infine essere dinamicamente legati ai Cariceti (Ca). Nella seconda linea evolutiva la materia organica indecomposta (torba) può accumularsi sopra il livello medio dell'acqua, in particolare per mezzo degli Sfagni. Il substrato della vegetazione si presenta acido, povero di nutrienti e in misura minore vincolato alla superficialità della falda. L'evoluzione può quindi procedere verso vegetazioni torbigene prossime ai *bog* dell'Europa Centro-Settentrionale. Esempi di questo tipo sono presenti in altre località della provincia di Varese (Andreis & Zavagno 1996; Brusa, 2000; Zavagno, 1995). Tuttavia questa linea evolutiva non procede oltre, fino a vere e proprie fasi di torbiera alta, sebbene ne siano presenti alcuni elementi floristici. Questo blocco è dovuto principalmente alle condizioni climatiche dell'area dove si viene a trovare il Lago di Biandronno. Lungo questa linea evolutiva si trovano quindi nell'ordine le praterie a Carici (Ca), gli Sfagno-Cariceti (SC) e gli Sfagno-Molinieti (SM). Dinamiche di questo tipo insorgono nelle zone più interne della Riserva. La convergenza verso la linea evolutiva delle Alnete è comunque sempre possibile, in ogni stadio.

Nella Riserva i principali fattori di pressione antropica che insistono sulla vegetazione sono gli incendi e l'immissione incontrollata di acque ricche di nutrienti. In particolare, gli incendi sono particolarmente frequenti nel periodo secco invernale e rappresentano un fattore di disturbo significativo e importante a causa della distruzione di piante, della rapida mineralizzazione della materia organica e della deposizione di ceneri. Tutto questo può comportare un'alterazione del livello dei nutrienti e del pH. Questi fattori perturbativi hanno perciò un potenziale effetto negativo per la conservazione delle vegetazioni oligotrofiche naturalisticamente pregiate. Inoltre promuovono la crescita e l'espansione di specie clonali come *Phragmites*, specie favorita nella produzione di una elevata densità di giovani culmi dall'asportazione dei

vecchi culmi durante la stagione invernale (Ostendorp, 1999), quantunque meno resistenti alle sollecitazioni meccaniche (Ostendorp, 1995). Sembra pure favorita *Solidago gigantea*, esotica nordamericana con una forte abilità competitiva derivante dalla capacità di riprodursi vegetativamente per mezzo di un denso feltro di rizomi (Jakobs *et al.*, 2004). Nello specifico *S. gigantea* sembra vegetare prontamente in primavera dopo il passaggio di un incendio (gennaio 1999), anche in relazione al fatto che temperature invernali miti consentono un precoce inizio della fase vegetativa (Jakobs *et al.*, 2004), avvantaggiandosi quindi sulle elofite che mostrano invece una ripresa più ritardata. *Calamagrostis canescens* sembrerebbe invece avvantaggiata, oltre che da una riduzione del periodo di inondamento e un abbassamento della falda, anche da un processo di eutrofizzazione (Soukupova, 1992), e quindi dalla rapida mineralizzazione dei nutrienti dovuta sempre agli

incendi.

Occorre infine annoverare che la Riserva ospita cinque specie considerate a rischio di estinzione nel territorio nazionale (Scoppola & Spampinato, 2005): *Carex appropinquata* (EN), *Potentilla palustris* (VU), *Rhynchospora alba* (CR), *Utricularia australis* (EN) e *U. minor* (EN). Inoltre, sono presenti quattro habitat tutelati ai sensi della Direttiva 43/92/CEE (European Commission, 2003): “natural eutrophic lakes with *Magnopotamion* or *Hydrocharition*-type vegetation” rappresentati dal *Riccietum fluitantis*; “calcareous fens with *Cladium mariscus* and species of the *Caricion davallianae*”, habitat prioritario riconducibile al *Mariscetum serrati*; “degraded raised bogs still capable of natural regeneration” rappresentati dallo *Sphagnetum medii*; e “*Molinia* meadows on calcareous, peaty or clayey-silt-laden soils (*Molinion caeruleae*)” riferibili allo *Junco-Molinietum*.

Schema sintassonomico delle comunità individuate

Lemnetea de Bolós et Masclans 1955

Lemnetalia minoris de Bolós et Masclans 1955

Lemnion minoris de Bolós et Masclans 1955

Riccietum fluitantis Slavnić 1956

Id-3

Potametea R.Tx. et Preising 1942

Potametalia Koch 1926

Nymphaeion albae Oberd. 1957

Nymphaetum albo-lutae Nowiński 1928

Nymphaetum minoris Vollmar 1947

Id-1

Id-3

Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novák 1941

Phragmitetalia Koch 1926

Phragmition communis Koch 1926

Phragmitetum vulgare von Soó 1927

Typhetum angustifoliae Pignatti 1953

Fr-3; Fr-4

Id-2

Magnocaricion elatae Koch 1926

Calamagrostietum canescentis Simon 1960

Caricetum acutiformis Egger 1933

Caricetum elatae Koch 1926

Caricetum paradoxae Aszód 1936

Mariscetum serrati Zobrist 1935

Thelypterido-Phragmitetum Kuiper emend. Segal & Westhoff 1969

Fr-2

AC-1

SC-2; Ca-1; CF

Ca-2

Cl-1; Cl-2

Fr-1

Oxycocco-Sphagnetum Br.-Bl. et R.Tx. ex Westhoff *et al.* 1946

Sphagnetalia medii Kästner et Flößner 1933

Sphagnion medii Kästner et Flößner 1933

Sphagnetum medii Kästner et Flößner 1933

SM-2

| | |
|--|------|
| <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> R.Tx. 1937 em. R.Tx. 1970 | |
| <i>Molinietalia</i> Koch 1926 | |
| <i>Molinion</i> Koch 1926 | |
| <i>Junco-Molinietum</i> Preising in R.Tx. et Preising ex Klapp 1954 | SM-1 |
| <i>Calthion</i> R.Tx. 1937 em. Bal.-Tul. 1978 | |
| <i>Lysimachio vulgaris-Filipenduletum</i> Bal.-Tul. 1978 | AC-2 |
| | |
| <i>Alnetea glutinosae</i> Br.-Bl. et R.Tx. ex Westhoff <i>et. al.</i> 1946 | |
| <i>Salicetalia auritae</i> Doing 1962 | |
| <i>Salicion cinereae</i> Müller & Görs 1958 | |
| <i>Salicetum cinereae</i> Zólyomi 1931 | SC-1 |
| <i>Alnetalia glutinosae</i> Malcuit 1929 | |
| <i>Alnion glutinosae</i> Malcuit 1929 | |
| <i>Carici elatae-Alnetum glutinosae</i> Franz 1990 | AC-3 |

Ringraziamenti

Gli autori sono grati all'Amministrazione Provinciale di Varese che ha commissionato e finanziato il presente studio. Un particolare ringraziamento anche a Baratelli D., Uggeri A. e Zilio A. per la collaborazione fornita.

Bibliografia

- AA.VV., 2002. Conoscenza delle risorse ambientali della provincia di Varese – Progetto SIT-FAUNA. Provincia di Varese – Università degli Studi dell'Insubria.
- Aleffi M. & Schumacker R., 1995. Check-list and red-list of the liverworts (*Marchantiophyta*) and hornworts (*Anthocerotophyta*) of Italy. *Fl. Medit.* 5: 73-161.
- Andreis C. & Zavagno F., 1996. La vegetazione del Lago di Ganna, con particolare riferimento ai rapporti spaziali tra le cenosi dei *Molinietalia* e degli *Scheuchzerietalia palustris*. *Nat. Valtellin.* 7: 33-56.
- Balátová-Tuláčkova, Mucina L., Ellmauer T. & Wallnöfer S., 1993. *Phragmiti-Magnocaricetea*. In Mucina L., Grabherr G. & Wallnöfer S. (Eds.). *Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil II*. Gustav Fischer Verlag, Jena: 79-130.
- Brusa G., 2000. The *Sphagnum* flora of the prealpine province of Varese, northern Italy. *Cryptog. Bryol.* 21: 257-265.
- Brusa G., 2001. Il genere *Sphagnum* (*Bryophyta*) in provincia di Varese: fattori ecologici condizionanti la distribuzione. *Boll. Soc. ticin. Sci. nat.* 89: 67-70.
- Clymo R.S. & Hayward P.M., 1982. The ecology of *Sphagnum*. In Smith A.J.E. *Briophyte Ecology*. Chapman and Hall, London - New York: 229-289.
- Cortini Pedrotti C., 2001. New Check-list of the Mosses of Italy. *Fl.Medit.* 11: 23-107.

Daniels R.E. & Eddy A., 1990. *Handbook of European Sphagna*. H.M.S.O., London.

Dragone C., 1997. Note sul microclima di una piccola landa insubrica posta tra i laghi intermorenici prealpini. *AVES*, Brebbia.

Drescher-Schneider R., 1990. L'influsso umano sulla vegetazione neolitica nel territorio di Varese dedotto dai diagrammi pollinici. *Monogr. Nat. Brescia.* 13: 91-97.

Dufrêne M. & Legendre P., 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol. Monogr.* 67: 345-366.

Ellenberg H., 1988. *Vegetation ecology of Central Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paullissen D., 1991. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Goltze, Göttingen.

European Commission, 2003. *The Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR 25*. European Commission – DG Environment.

Geißelbrecht-Taferner L. & Wallnöfer S., 1993. *Alnetea glutinosae*. In Mucina L., Grabherr G. & Wallnöfer S. (Eds.). *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III*. Gustav Fischer Verlag, Jena: 26-43.

Gerdol R., 1987. Geobotanical investigations in the small lakes of Lombardy. *Atti Ist. bot. Lab. crittogam. Univ. Pavia serie 7*, vol. 6: 5-49.

Jakobs G., Weber E. & Edwards P.J., 2004. Introduced plants of the invasive *Solidago gigantea* (*Asteraceae*) are larger and grow denser than conspecifics in the native range. *Divers. Distrib.* 10: 11-19.

Jongman R.H.G., ter Braak C.J.F. & van Tongeren O.F.R., 1987. *Data analysis in community and landscape ecology*. Wageningen, Pudoc.

Müller T. & Görs S., 1977. Klasse: Potamogetonetea R.Tx. et

- Preisung 42. In: Oberdorfer E., Süddeutsche Pflanzen-gesellschaften, Teil I. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York: 89-118.
- Økland R.H., Økland T. & Rydgren K., 2001. A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler and Proctor. *J. Ecol.* 89: 481-486.
- Ostendorp W., 1995. Effect of management on the mechanical stability of lakeside reeds in Lake Costance-Untersee. *Acta Oecol.* 16: 277-294.
- Ostendorp W., 1999. Management impacts on stand structure of lakeshore Phragmites reeds. *Int. Rev. Hydrobiol.* 84: 33-47.
- Philippi G., 1977. Klasse: *Phragmitetea* Tx. et Prsg. 42. In: Oberdorfer E., Süddeutsche Pflanzen-gesellschaften, Teil I. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York: 119-165.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- Podani J., 1993. SYN-TAX-pc: Computer Programs for Multivariate Data Analysis in ecology and Systematics. Version 5.0 User's Guide. Budapest, Scientia Publishing.
- Quaglia G., 1884. Laghi e Torbiere del circondario di Varese. Macchi e Brusa, Varese.
- Rodwell J.S., 1991. British plant communities. Volume 1. Woodlands and scrub. Cambridge University Press, Cambridge.
- Rodwell J.S., 1995. British plant communities. Volume 4. Aquatic communities, swamps and tall-herb fens. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sartori F. & Bracco F., 1996. Present vegetation of the Po plain in Lombardy. *Allionia* 34: 113-135.
- Schratt L., 1993. *Lemnetea*. In Mucina L., Grabherr G. & Wallnöfer S. (Eds.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena. pp. 31-44.
- Scoppola A. & Spampinato G., 2005. Atlante delle specie a rischio di estinzione. Cd-rom allegato a: Scoppola A. & Blasi C. (Eds.). Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia. Palombi Editore, Roma.
- Sjörs H. & Gunnarsson U., 2002. Calcium and pH in north and central Swedish mire waters. *J. Ecol.* 90: 650-657.
- Soukupova L., 1992. *Calamagrostis canescens* – population biology of a clonal grass invading wetlands. *Oikos* 63: 395-401.
- Steiner G.-M., 1993. *Oxycocco-Sphagnetea*. In Mucina L., Grabherr G. & Wallnöfer S. (Eds.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena: 166-181.
- ter Braak C.J.F. & Smilauer P., 1998. CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for windows: software for Canonical Community Ordination (version 4). Ithaca, Microcomputer Power.
- Uggeri A., 1999. Studio idrogeologico Riserva Naturale "Lago di Biandronno". Amministrazione Provinciale di Varese, non pub.
- Wheeler B.D., 1980. Plant communities of rich-fen systems in England & Wales. I: Introduction. Tall sedge- and reed communities. *J. Ecol.* 68: 368-395.
- Wheeler B.D. & Proctor M.C.F., 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of North-West European mires. *J. Ecol.* 88: 187-203.
- Vitt D.H. & W.-L. Chee, 1990. The relations of vegetation to surface water chemistry and peat chemistry in fens of Alberta, Canada. *Vegetatio* 89: 87-106.
- Zavagno F., 1995. Riserva Naturale Regionale Palude Brabbia: Indagine Floristico-Vegetazionale. LIPU, non pub.