

<b>Zeitschrift:</b>	Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
<b>Herausgeber:</b>	Società ticinese di scienze naturali
<b>Band:</b>	105 (2017)
<b>Artikel:</b>	Modifiche vegetazionali delle associazioni palustri aperte su substrato sabbioso (località Piattone) : confronto tra il 1992 e il 2015
<b>Autor:</b>	Haritz, Candida / Gaggini, Luca / Babbi, Manuel
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1003046">https://doi.org/10.5169/seals-1003046</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 31.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Monitoraggi floristici alle Bolle di Magadino (Cantone Ticino, Svizzera)**

## **Modifiche vegetazionali delle associazioni palustri aperte su substrato sabbioso (località Piattone): confronto tra il 1992 e il 2015**

**Candida Haritz<sup>1</sup>, Luca Gaggini<sup>2</sup>, Manuel Babbi<sup>1</sup>, Chiara Catalano<sup>1</sup>, Franca Donati<sup>2</sup>,  
Sybille Meier<sup>2</sup>, Bertil O. Krüsi<sup>1</sup> & Nicola Patocchi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen, Grüental,  
8820 Wädenswil, Schweiz

<sup>2</sup> Fondazione Bolle di Magadino, 6573 Magadino, Svizzera

*fbm@bluewin.ch*

**Riassunto:** In questo contributo sono presentati i rilievi della vegetazione palustre di ottantatré quadrati di 5 m x 5 m posizionati su un reticolo di 30 m x 30 m, eseguiti nel 1992 e ripetuti nel 2015 nel settore meridionale della riserva delle Bolle di Magadino (esteso su 12 ettari). Per ogni anno di rilievo, è noto, oltre alla quota esatta di ogni quadrato, il rilievo delle specie vegetali eseguito secondo il metodo della fitosociologia classica. Il confronto dei due anni segnala un forte cambiamento degli spettri floristici stagionali, sebbene la diversità floristica globale sia aumentata e non si notino particolari scomparse di specie. Nello specifico, le formazioni dei cosiddetti "lischeti", legate alla fascia superiore del gradiente igrofilo influenzato dal lago e considerate quali unità originali e caratteristiche della bioregione, hanno subito una forte modifica, legata ad una minore pressione gestionale (passata da uno sfruttamento intensivo a una gestione paesaggistica) e alla forte espansione di specie invasive. Il confronto delle cartografie eseguite nel 1963, 1976, 1992 e 2015 mostra un evidente avanzamento del canneto verso l'introterra, a scapito dei magnocariceti e in particolar modo dei lischeti. Per ogni formazione vegetale e per differenti specie si è potuto definire la fascia di quota dove la loro crescita è oggi ottimale.

**Parole chiave:** Lago Maggiore, tendenze successionali, paludi, riserva naturale, monitoraggio a lungo termine, nicchia ecologica

**Floristic monitoring at the Bolle di Magadino (Canton of Ticino, Switzerland). Vegetation changes in open marshland communities on sandy soil (locality Piattone): a comparison between 1992 and 2015**

**Abstract:** In this contribution the surveys of swamp/marsh vegetation in 83 squares of 5 m x 5 m placed on a grid measuring 30 m x 30 m per grid cell are presented, which were performed in 1992 and repeated in 2015 in the southern area of the Bolle di Magadino nature reserve (extended over 12 hectares). For both years of survey, the precise altitude of each square is known and all the floristic species present were recorded following the classic phytosociological method. The comparison between the two years shows a great change in the floristic spectra, even though the overall floristic diversity has increased and no species disappearance could be noted. In particular, the vegetation formations associated to the superior band of the moisture gradient that is influenced by the lake and considered to be the original and typical units of the bioregion, underwent a great change related to a lower intensity of mowing/grazing (from intensive exploitation to landscape management) and to a great expansion of invasive species. The comparison between the cartographies performed in 1963, 1976, 1992 and 2015 shows a wide growth of the reed formations towards the inland, at the expense of the magnocaricetum community and in particular of the upper swamp association. For each vegetation formation and for the different species it was possible to determine the altitude range in which their growth is optimal nowadays.

**Key words:** Lake Maggiore, successional trends, wetlands, nature reserve, long term survey, ecological niche

### **INTRODUZIONE**

Le paludi e i prati umidi della riserva naturale delle Bolle di Magadino si sono sviluppati sulle sponde del delta del fiume Ticino e del fiume Verzasca a contatto

con le acque del lago Maggiore. Esse sono il risultato dell'interazione delle dinamiche palustri-alluvionali e della gestione delle praterie. Dopo la canalizzazione del Ticino nel 1905 e la regolazione dei livelli medi del lago con la costruzione della diga a Sesto Calende (Ita-

lia) nel 1943, queste zone hanno subito una costante trasformazione e maturazione. La gestione regolare a sfalcio e pascolo, assai intensa fino alla fine degli anni Sessanta del secolo scorso, è stata sostituita da una gestione di tipo paesaggistico (sfalci invernali), molto più estensiva, mirata a rallentare la successione verso stadi arbustivi.

La vegetazione palustre delle Bolle di Magadino è stata rilevata e cartografata già a partire dagli anni Sessanta (Klötzli, 1963 e 1964; Antonietti, 1964). Dopo la tutela definitiva dell'area e l'istituzione della riserva naturale, avvenuta nel 1974, vi fu un aggiornamento della cartografia con l'adattamento della chiave di rilevamento (Klötzli *et al.*, 1973) e una definizione più mirata delle associazioni vegetali rilevate (Meyer-Grass, 1976). Già in questi studi emergeva la particolarità di alcune associazioni situate nella parte alta delle paludi, i cosiddetti lischetti, nel settore meridionale della riserva chiamato Piatto. Queste praterie umide si caratterizzano per essersi adattate a periodi caldi e secchi; si avvicinano alle formazioni atlantiche tipiche delle dune sabbiose non boscate, ma si distinguono per la permanenza di specie nettamente più igrofile accanto a quelle di suoli filtranti. Queste formazioni non sono finora descritte altrove e sembrano essere una variante caratteristica della cosiddetta regione insubrica assumendo sicuramente un valore interessante per la conservazione della natura. Le paludi aperte del Piatto sono state oggetto di un rilievo molto dettagliato nel 1992 (Meier & Donati, 1992) che ha portato ad un aggiornamento della cartografia fitosociologica, ma ha permesso soprattutto di stabilire una relazione precisa tra le varie associazioni e la quota stazionale delle paludi che si sviluppano su substrati sabbiosi legati al delta del fiume Ticino (Patocchi, 2000): in 1 m di differenza di quota si inseriscono ben 5 formazioni vegetali diverse! Nel 2003 si è proceduto a una caratterizzazione pedologica di questo settore, cercando di correlare i parametri edafici con la presenza del pseudocanneto terrestre (Greco & Patocchi, 2003). Infine, nel 2015 si è proceduto con il rifacimento dei rilievi eseguiti nel 1992, utilizzando gli stessi quadrati di rilievo.

Il presente articolo segue e integra quelli presentati su questo stesso bollettino nel 2014 e nel 2016. Nel primo contributo (Patocchi *et al.*, 2014) sono stati presentati i risultati dei rilievi dei quadrati permanenti tra il 1978 e il 2012, permettendo di dare una visione globale dell'evoluzione in atto nelle paludi delle Bolle di Magadino ed evidenziando due fasce altitudinali (con una fascia intermedia solo apparentemente più stabile) in cui le modifiche successionali mostrano tendenze e velocità di cambiamento diverse (Gruppo Vegetazione GV1 nella fascia di quota 193.49-193.70 m s.l.m. e GV3 nella fascia di quota 194.11-194.55 m s.l.m.). Nel secondo contributo (Meyer-Grass & Patocchi, 2016) sono stati investigati per decade i cambiamenti dei livelli medi del lago intervenuti dopo la costruzione della diga di Sesto Calende, per il periodo 1976-2015. I risultati evidenziano come, nelle fasce superiori del gradiente acquaterra il fattore che più influenza questi cambiamenti sia da ricercare nella gestione applicata (troppo estensiva negli ultimi 30 anni).

Infatti, in questo periodo i livelli medi del lago sono stati generalmente più bassi durante il periodo estivo, come conseguenze di un clima maggiormente siccitoso. Ciò avrebbe permesso una maturazione accelerata dei lischetti e filipenduleti, non essendo compensata da una gestione più intensiva. Si tenga presente però che dal 2014 (parzialmente già nel 2012) la regimazione del livello del lago in periodo vegetativo è stata modificata per la prima volta dopo più di 60 anni, aumentando il livello medio primaverile-estivo di 25 cm. Questa modifica sembra già esprimersi influenzando la successione dei gruppi vegetazionali GV1, nelle fasce di quota più basse, con l'aumento del canneto verso l'entroterra. Il lavoro del 1992 di Sybille Meier e Franca Donati (Meier & Donati, 1992) è una tesi di laurea svolta presso il Politecnico federale di Zurigo sotto la direzione del prof. Otto Wildi. I risultati sono analizzati per la prima volta in questo contributo, sebbene in modo sintetico e finalizzati al confronto con la situazione rilevata nel 2015. L'elaborazione statistica eseguita nello studio del 1992, assai approfondita per un lavoro di tesi, non verrà presentata qui, ma presa come riferimento. Infatti, visti i cambiamenti importanti osservati tra il 1992 e il 2015, i raggruppamenti e la chiave cartografica risultanti dalle analisi 1992 sono utilizzati quali riferimento nel 2015; non sono quindi stati definiti nuovi raggruppamenti che risulterebbero da un'analisi dei soli dati 2015. Una tale procedura sarà eventualmente interessante in lavori futuri e ponderata con altre situazioni analoghe al Sud delle Alpi.

Il lavoro del 2015 di Candida Haritz, sostenuta da Luca Gaggini nell'ambito di un servizio civile svolto presso la Fondazione Bolle di Magadino, si è svolto quale lavoro di Bachelor in ingegneria ambientale presso la Scuola Universitaria Professionale di Zurigo (ZHAW), sotto la direzione del prof. Bertil O. Krüsi.

## MATERIALI E METODI

Il Piatto (coordinate: CH1903/LV03: 709'820, 112°320 / WGS84 8.86022, 46.15340) è una palude aperta di circa 12 ha situata all'interno della riserva naturale delle Bolle di Magadino, Canton Ticino, Svizzera. I punti di rilievo si situano fra le quote 193.50 e 194.80 m s.l.m. Dal 1975, dopo l'abbandono del pascolo e dello sfalcio regolare e dopo un breve periodo senza nessuna gestione, viene effettuato uno sfalcio della vegetazione tra autunno e inverno a intervalli irregolari, a dipendenza del livello del lago che ne limita l'accesso. Dal 2000, alle quote più alte, per cercare di ridurre la pressione di *Phragmites australis* e contenere l'espansione di *Aster lanceolatus*, entrambe specie a fioritura tardiva, parte dello sfalcio annuale è stato anticipato a fine agosto (Figura 1).

La gestione intesa come variabile d'analisi è correlata alla quota stazionale: più la quota è bassa, e più spesso la stazione è sommersa, e dunque inaccessibile per la gestione. Risulta dunque delicato discernere l'influsso delle due variabili.

La scelta delle stazioni di rilievo è avvenuta tramite posizionamento di un reticolo di 30 m x 30 m sul settore,

riportato sul terreno a partire da quattro punti fissi definiti e impiantati nel 1992, calibrati con il punto fisso alla foce della Molina con un teodolite laser (errore 0.01 m). I quadrati hanno orientamento Nord-Ovest. La superficie di rilievo 5 m x 5 m è stata selezionata ogni volta occupante il settore Nord-Ovest dal punto misurato. Le stazioni inaccessibili (settore Ovest in prossimità del lago) sono state eliminate, pur cartografandole in seguito.

Un totale di 83 quadrati di rilievo di 5 m x 5 m sono stati definiti sul terreno tramite teodolite. Per ogni quadrato la quota è stata misurata. Le quote misurate nel 2015 tendono in generale ad essere pochi cm più alte rispetto al 1992, variazione ritenuta ininfluente. Per ogni quadrato si dispone dei rilievi completi per gli anni 1992 e 2015 per il confronto (due stazioni sono state escluse poiché incomplete: nr. 39 e nr. 63).

All'interno dell'area di studio, nel 2000 sono stati scavati quattro nuovi stagni, che hanno però interessato marginalmente solo due stazioni (nr. 61 e nr. 67).

I rilievi della vegetazione sono stati eseguiti nelle ultime due settimane di maggio e completati tra fine luglio e inizio agosto 2015 seguendo il metodo di Braun-Blanquet (1964). Per ogni quadrato, tutte le specie vegetali sono state rilevate, unitamente al loro grado di copertura. Inoltre, si sono annotate la copertura totale della vegetazione (%), la superficie di terreno nudo (%), la copertura di muschi (%), l'altezza media e massima della vegetazione (m), e la situazione di ogni quadrato è stata documentata con un disegno e delle fotografie. Per la prima volta nel 2015 la densità di *P. australis* è stata rilevata all'interno di ogni quadrato, posizionandolo sullo stesso picchetto, contando il numero di steli presenti in un'area di 1 m<sup>2</sup>. Questo dato sarà utile per gli studi futuri se considerato anche lo spessore medio delle *P. australis* (canneto denso: meno steli ma di diametro maggiore che cannello terrestre).

La nomenclatura delle specie segue Lauber *et al.* (2012) e [www.infoflora.ch](http://www.infoflora.ch). Per il grado di minaccia e rischio d'estinzione si fa riferimento a Bornand *et al.* (2016). Per garantire uniformità di confronto si sono unificate le seguenti specie nelle tabelle di confronto:

*Convolvulus arvensis* (rilevato nel 1992 ma non nel 2015) corrisponde a *Calystegia sepium* (2015), *Thalictrum lucidum* include *T. aquilegiifolium* (2015), *Poa trivialis* include *P. palustris* (rilevata in un solo quadrato nel 2015), *Ranunculus acris* s.l. include *R. acris* subsp. *friesianus*, *Erigeron annuus* include *E. annuus* subsp. *strigosus*. Per *Carex acuta* si è conservato per praticità il nome sinonimico *Carex gracilis*.

La nomenclatura fitosociologica riprende le definizioni date storicamente da vari autori che le hanno descritte alle Bolle di Magadino (Tab. 1). A livello superiore, a partire dalle alleanze, si segue Delarze & Gonseth (2008).

Per gli indici ecologici si fa riferimento a Landolt (1977). Per ogni anno, 1992 e 2015, sono state calcolate le medie per ogni quadrato di rilievo, valutandone la significatività statistica e correlandoli alla quota della stazione stessa.

Le analisi statistiche dei dati in Meier & Donati (1992) sono stati elaborati tramite il programma MULVA-4.

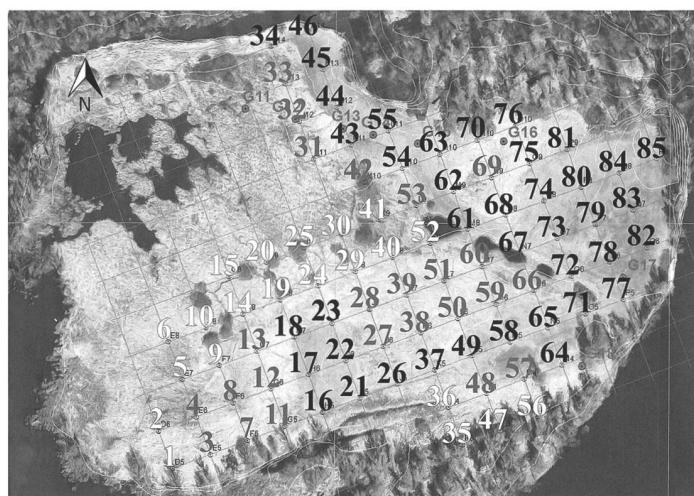


Figura 1: Settore di studio (Piatton) con il reticolo di 30 m x 30 m e la numerazione delle stazioni di rilievo. Per stazione è pure visualizzata la categoria di appartenenza secondo la frequenza di sfalcio attuale (dal 2000): numeri neri = taglio regolare ogni anno a fine agosto, numeri grigi = taglio ogni 1-2 anni in inverno, numeri bianchi = taglio saltuario (ogni 10 anni) in inverno. Base di riferimento: ortofoto 2012, © swisstopo (5704002141).

La tabella in Allegato 1 è l'elaborazione del risultato di un ordinamento secondo una analisi *cluster* per definire e separare i nove gruppi di specie (Analisi della concentrazione AOCL, analisi delle corrispondenze PCAB e analisi della varianza DIAN). La tabella di confronto con i dati di rilievo del 2015 segue lo stesso ordinamento del 1992 (Allegato 2), per permetterne il paragone e seguire l'evoluzione dei vari gruppi vegetazionali.

Le analisi statistiche elaborate nel 2015 sono state eseguite con il programma VEGEDAZ (versione 2015, sviluppato dall'Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio WSL) estrapolando per ogni rilievo il numero di specie e la media degli indici ecologici di Landolt e l'applicazione degli indici di similarità per il confronto tra i due anni. Per l'analisi dei gruppi (cluster analysis) si è utilizzato l'algoritmo di legame medio (average linkage clustering). L'Analisi delle Corrispondenze Detrendizzata (detrended correspondence analysis DCA) è stata eseguita con il programma CANOCO (versione 5, Ter Braak & Šmilauer, 2002). Per la rappresentazione della DCA si sono considerate come variabili le specie vegetali, il loro grado di copertura (i dati sono stati trasformati in valori logaritmici  $\log(x+1)$ ) e le stazioni suddivise per anno di rilievo.

## RISULTATI

### Specie di interesse conservazionistico (rare e/o minacciate)

Nel 1992 v'erano cinque specie definite come rare o minacciate. Di queste, dopo 23 anni, due non sono più state rilevate: per *Dactylorhiza incarnata* è probabile la scomparsa dal settore mentre per *Epipactis palustris* esiste ancora una piccola popolazione al Piatton, ma al di fuori dei quadrati di rilievo.

Hanno subito una notevole diminuzione *Thalictrum lucidum* (EN – viene indicato lo status 2016 secondo

Bornand *et al.*) da 57/83 a 27/83 e *Allium angulosum* (VU) da 37/83 a 19/83. Rimangono poco frequenti *Gratiola officinalis* (VU) da 8/83 a 5/83 e *Ophioglossum vulgatum* (VU) da 7/83 a 2/83. È invece aumentata la frequenza di *Eleocharis palustris* (NT), da 12/83 a 20/83. Anche se in frequenze esigue, appaiono nove specie nuove appartenenti alla lista rossa. Di queste, tre piante sono acquatiche: *Utricularia australis* (NT, 7/83), *Callicliriche copocharpa* (VU, 2/83) e *Sparganium erectum* (NT, 1/83). Altre quattro piante sono di palude: *Rorippa amphibia* (VU, 4/83), *Leersia oryzoides* (VU, 2/83), *Galium elongatum* (NT, 1/83) e *Rhynchospora alba* (NT, 1/83). Quest'ultima è stata ritrovata per la prima volta nelle Bolle di Magadino nel quadrato 62, ed è specie caratteristica delle torbiere di transizione. Inoltre appare anche *Polygonum minus* (NT, 1/83), pianta caratteristica di ambienti ruderali fradici. Specie emblematica, apparsa con la frequenza di 12/83, è *Cardamine pratensis* aggr. (*Cardamine matthioli/udicola*), si suppone si tratti di *Cardamine udicola* (VU), ma sarebbero necessari ulteriori accertamenti.

## Ricchezza e modifiche nella composizione specifica

A fronte di un aumento del numero totale di specie, si constata una diminuzione della diversità per quadrato 5 m x 5 m (Fig. 2). Il numero medio di specie per quadrato è diminuito (1992: media  $\pm$  SD  $17.29 \pm 6.24$ , mediana 19, min-max 3-27; 2015:  $14.71 \pm 8.46$ , 15, 1-38; t-test significativo  $p < 0.001$ ). Nel 1992 era stato rilevato un totale di 60 specie, aumentato a 80 nel 2015: di queste, 32 specie sono state rilevate per la prima volta nei quadrati, mentre 12 specie non sono più state osservate.

Fra le specie non più osservate nel 2015 nei quadrati di rilievo vi è in particolare *Centaurea nigrescens* (trovata in 5/83 quadrati nel 1992), specie tipica dei prati magri. Fra le nuove specie, troviamo la neofita *Aster lanceolatus* (oggi inserita nella *watch list*), trovata in più della metà dei quadrati di rilievo (43/83), ma solo a quote superiori a 193.9 m s.l.m. Presenza importante anche per *Agrostis gigantea* con una frequenza di 33/83 e legata al *Filipendulion*. Fra le specie costanti, si nota una diminuzione generale di frequenza, in particolare di *Filipendula ulmaria* (da 63/83 nel 1992 a 24/83 nel 2015) e *Equisetum palustre* (da 78/83 a 46/83), oltre a *Mentha arvensis*, *Ranunculus repens*, *Vicia cracca*, *Poa pratensis* e *Deschampsia cespitosa*. Le specie rilevate con una maggiore frequenza rispetto al 1992 sono: *Alisma plantago-aquatica* (da 8/83 a 22/83), *Poa trivialis* (da 1/83 a 12/83) e *Rubus caesius* (da 14/83 a 21/83). *Phragmites australis* da una copertura media per quadrante di 9.4% nel 1992 è aumentata fino a 55% nel 2015, mentre la frequenza è aumentata da 77/83 a 82/83. *Carex vesicaria* presenta un aumento di copertura media da 2.6% nel 1992 a 6.8% nel 2015, mentre la frequenza è rimasta simile (da 60/83 a 63/83). Questa specie presenta una maggiore copertura a quote più alte e leggermente minore a quote più basse. La presenza di *C. gracilis* è diminuita, in maniera più evidente alle quote inferiori: da una frequenza di 58/83 e una copertura media di 13.4% nel 1992, a una frequenza di 37/83 e una copertura media di 8.7% nel

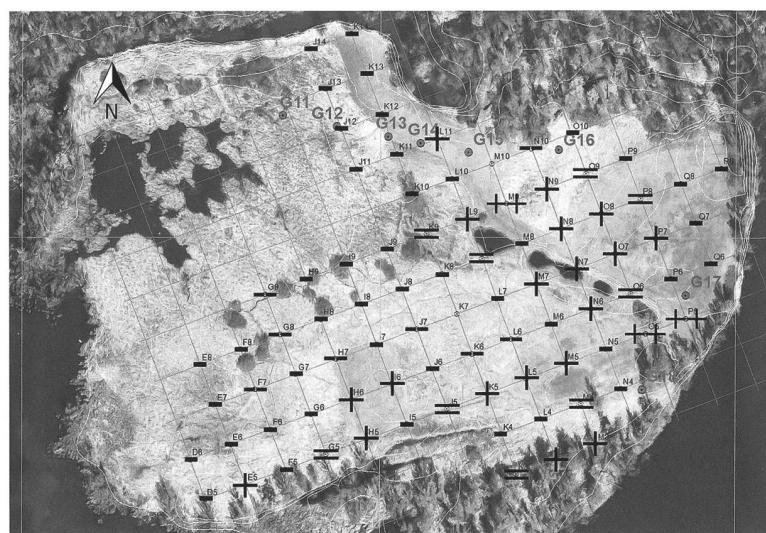


Figura 2: Aumento e diminuzione delle specie dal confronto dei due anni: + aumentate, ++ aumentate più di dieci, = rimaste invariate, - diminuite, -- diminuite più di dieci (i quadrati senza dati sono i nr. 39 e 63). Base di riferimento: ortofoto 2012, © swisstopo (5704002141).

2015. *C. elata* invece è rimasta relativamente costante, ma presenta un leggero spostamento: in diminuzione alle quote inferiori e in leggero aumento alle quote superiori. Risulta dunque interessante visualizzare per alcune di queste specie la correlazione tra il grado di copertura e la quota (Fig. 3).

Il diagramma di ordinamento (DCA) in Figura 4 mostra il cambiamento della composizione floristica tra i rilievi distinguendo chiaramente i due gruppi 1992-2015. Nel grafico sono rappresentate le 10 specie più frequenti e con il maggiore grado di copertura (in or-

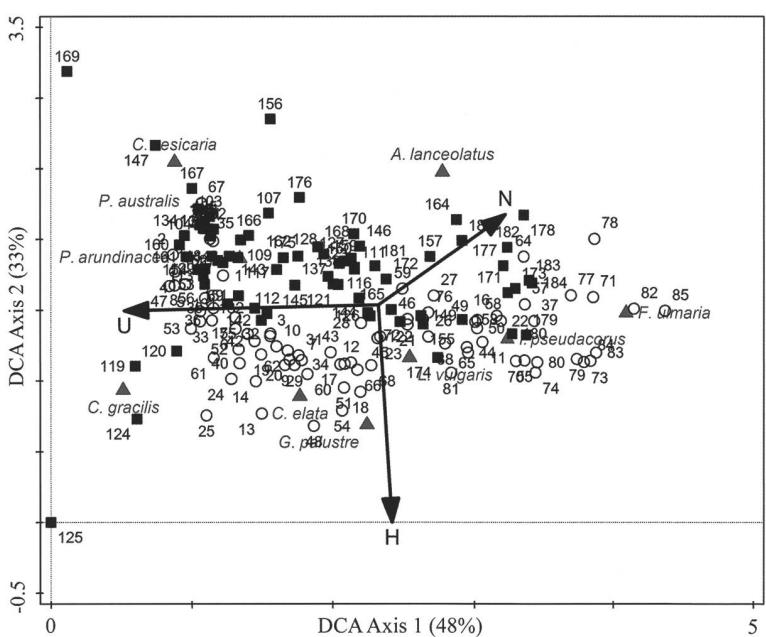


Figura 4: Analisi delle corrispondenze detrendizzata (DCA) con tutti i rilievi 1992 (cerchi bianchi) e 2015 (quadrati neri). Triangoli grigi: speci più frequenti; N: sostanze nutritive; U: umidità; H: humus. In parentesi la percentuale di espressione: Asse 1: 48%, Asse 2: 33%. La distanza geometrica sul grafico riflette la differenza tra i rilievi.

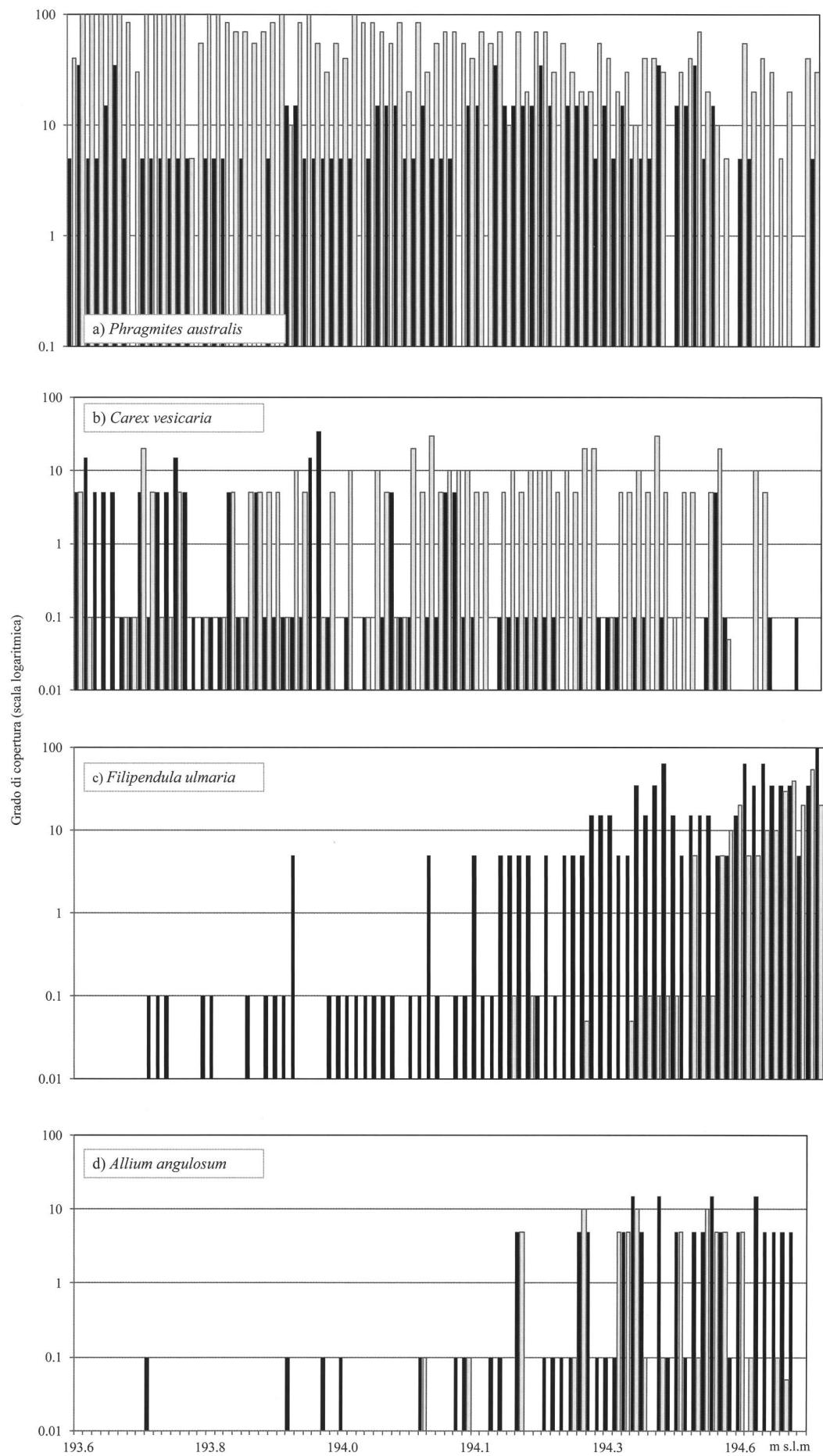


Figura 3: Grado di copertura espresso in percentuale (i valori dell'asse delle ordinate sono logaritmici) per *Phragmites australis* (a), *Carex vesicaria* (b), *Filipendula ulmaria* (c) e *Allium angulosum* (d) visualizzato secondo il gradiente di quota (crescente da sinistra a destra) confrontando le situazioni rilevate nel 1992 (colonne nere) e 2015 (colonne grigio chiaro).

dine d'importanza: *Phragmites australis*, *Carex elata*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex gracilis*, *C. vesicaria*, *Filipendula ulmaria*, *Phalaris arundinacea*, *Aster lanceolatus*, *Galium palustre*, *Iris pseudacorus*), insieme agli indici di Landolt (1977) (Umidità, sostanze Nutritive, Humus). Si noti come nel 2015 il gruppo di rilievi trasli il proprio centroide verso una direzione mediana tra il fattore umidità e l'aumento delle sostanze nutritive U-N.

L'analisi DCA per i tre gruppi di vegetazione (GV) definiti in Patocchi *et al.* (2014), con riferimento alla quota, evidenzia ulteriormente come il gruppo vegetazionale GV1 (193.49-193.73 m s.l.m.) restringe la sua amplitudine quale fascia di quote in cui lo troviamo e tende ad uniformarsi: sono le stazioni che maggiormente si sono trasformate in canneto vero e proprio. Il GV2 (193.74-194.10 m s.l.m.), che si può associare al magnocariceto, mostra una differenziazione al suo interno e un avvicinamento alle formazioni di canneto del GV1. Il canneto è ancora predominante, ma in alcune stazioni appaiono piante aquatiche o arbusti. Il GV3 (rappresentato nel 1992 da "facies secche a *Poa* e *Deschampsia*" e "megaforbie a *Filipendula*") tende a ridurre la sua amplitudine ecologica ed a uniformarsi. Sono soprattutto i quadrati appartenenti a GV3 che sono oggi dominati in maniera importante da *Aster lanceolatus*.

Va sottolineato che i cambiamenti osservati sono da ritenersi importanti: dopo soli 23 anni il grado di similitudine tra le stesse stazioni è minimo e l'ambiente si sta modificando relativamente in fretta. Gli indici di similarità confermano quest'importanti cambiamenti (Fig. 5). L'indice di Jaccard che tiene conto della diversità delle specie, segnala un valore medio di  $0.44 \pm 0.15$  (con 1 = similarità totale) mentre ancora più basso è l'indice di Van der Maarel (1979), che tiene in considerazione non solo la presenza/assenza delle specie, ma anche il grado di copertura; quest'ultimo ha un valore medio di  $0.18 \pm 0.14$  (min 0.001, max 0.54). Fra questi valori, 89.2% sono minori di 0.4 ("comple-

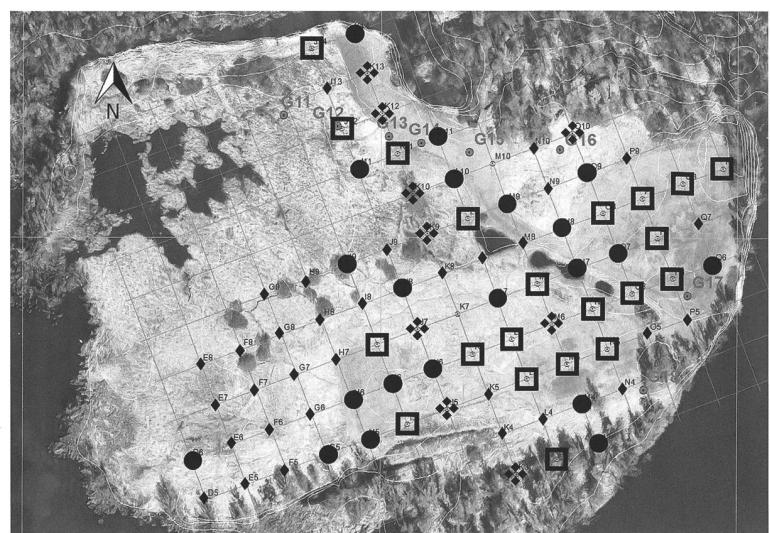


Figura 5: Il risultato per ognuna delle 83 stazioni di rilievo applicando l'indice di similitudine Van der Maarel (confronto per ogni stazione del rilievo 1992-2015). Rombi < 0.1, cerchi 0.1-0.19, quadrati 0.2-0.4, fiore > 0.4. Si noti come i rombi (similarità bassissima) si distribuiscono ai margini, a contatto con le aree imboscate e nelle depressioni dove avanza il canneto puro. Base di riferimento: ortofoto 2012, © swisstopo (5704002141).

tamente cambiato") e il rimanente si situa fra 0.4 e 0.6 ("potenzialmente cambiato").

L'analisi degli indici di Landolt quale confronto tra i due anni di rilievo, segnala una variazione significativa per l'igrofilia (U) e in modo minore per continentalità (K) e Humus (H). L'interpretazione di queste variazioni rimane delicata e vale solo quale tendenza indicativa. Per l'indice d'igrofilia U si nota un aumento alle quote inferiori e una diminuzione a quote superiori (Fig. 6). Il punto di cambiamento sembra situarsi attorno alla fascia di quota 194.30-194.60 m s.l.m.

L'aspetto più interessante, da un punto di vista gestionale, è dato dalla possibilità di conoscere la quota dove vari raggruppamenti meglio si esprimono. La figura 7 riassume queste informazioni confrontando la situazione 1992 con quella del 2015. Si noti come a quote basse abbiamo uno spostamento di quasi 20 cm verso l'alto dell'optimum per il canneto puro. Anche i cariceti spostano il loro optimum di circa 20-30 cm (da 193.80-194.00 m s.l.m. a 194.00-194.30 m s.l.m.). Le unità dei lischetti, praterie umide d'interesse quali unità fitosociologiche insubriche, si situavano nel 1992 nella fascia 194.15-194.3 m s.l.m. (unità 14). Nel 2015 a queste quote non sono più osservabili perché prevalentemente divenute cariceti, oppure invase dallo Pseudocannetto o da *Aster lanceolatus*. Una fascia di quota interessante per creare le condizioni di sviluppo ideali per le formazioni superiori del gradiente, sembra situarsi tra 194.50 e 194.60 m s.l.m. se si applica una gestione idonea per conservare e recuperare queste formazioni.

Disponendo per il Piattonne delle cartografie di Klötzli 1963, Meyer-Grass 1976 e Meier&Donati 1992, si è cercato di visualizzare un'immagine uniformizzata delle unità cartografiche confrontandole con la situazione del 2015. La figura 8 illustra il risultato, riportato e adattato su una base cartografica di riferimento (che non è la base cartografica di rilievo, salvo per il 2015).

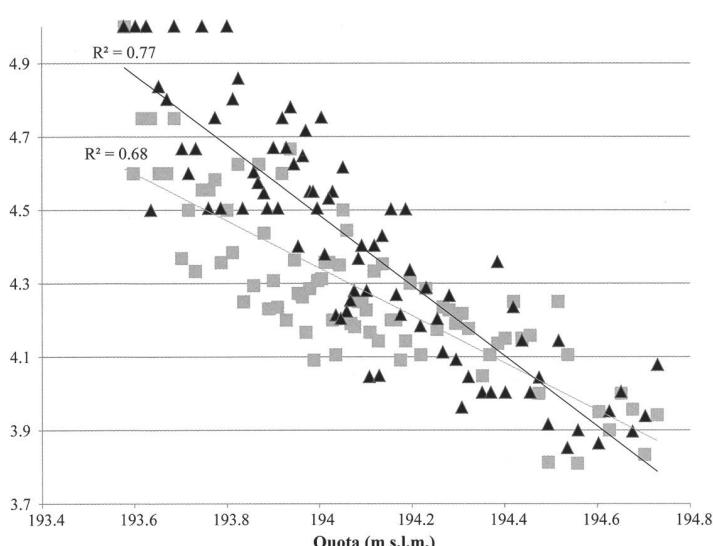


Figura 6: Regressione lineare dell'indice di umidità (asse delle ordinate). Quadrati grigi: 1992, triangoli neri: 2015. La variazione 2015-1992 per questo indice risulta statisticamente significativa ( $p<0.001$ ).

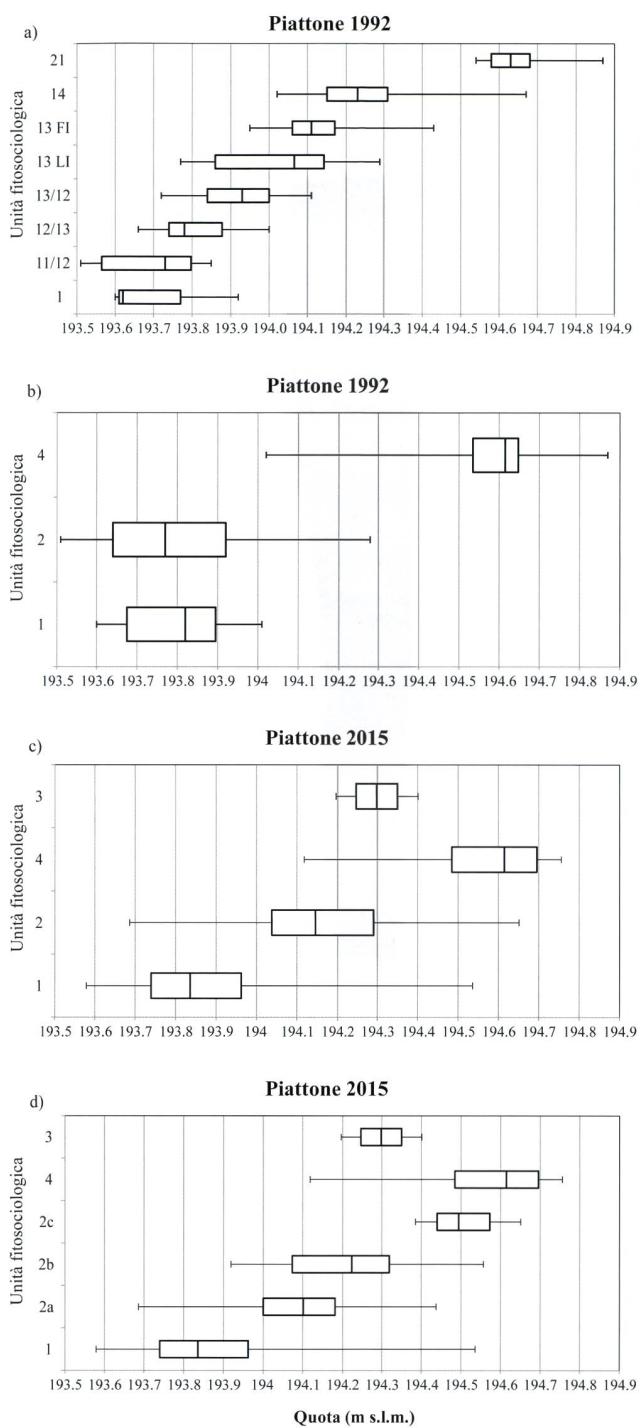


Figura 7: Quote preferenziali delle varie unità fitosociologiche distinte nel 1992 (a), unificate a livello di tipologia superiore (b, cf. Tab. 2) e confrontate con il rilievo 2015 (c, d).

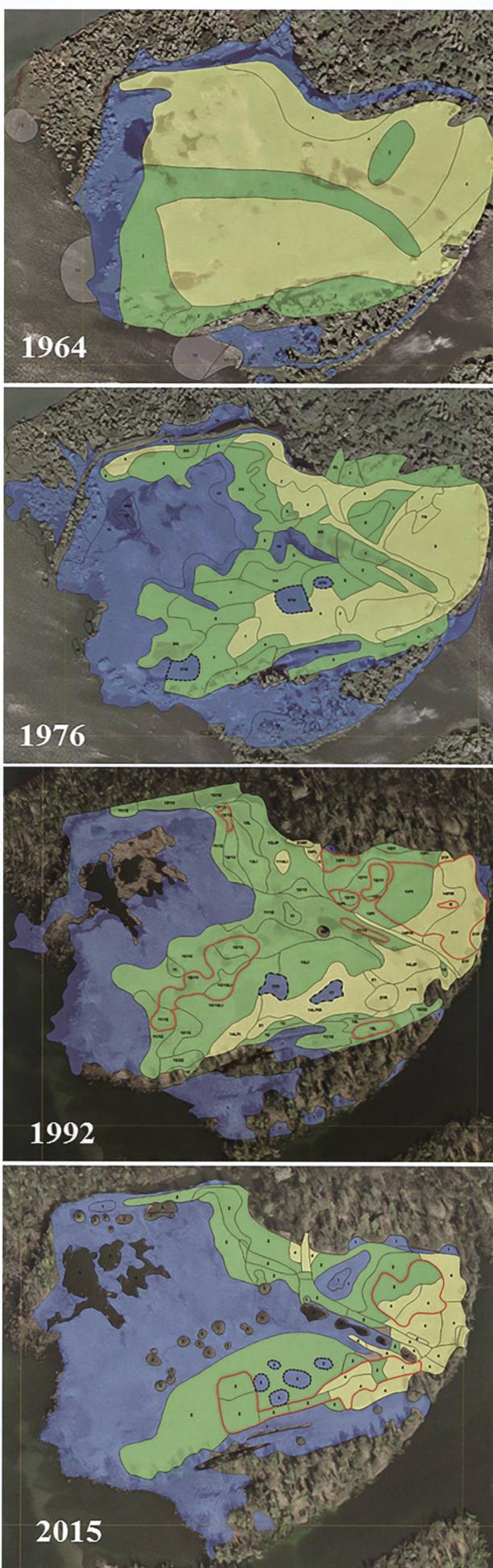


Figura 8: Confronto tra le cartografie 1963 - 1976 - 1992 - 2015. Le unità vegetali raffigurate sono state unificate in base alla tabella 1. 1-blu: canneto, 2-verde: cariceti, 3-blu con margine tratteggiato nero: pseudocanneto, 4-giallo: lischetti. La linea rossa delimita le aree senza *P. australis* per gli anni 1992 e 2015 (nel 1963 e 1976 *P. australis* era solo sporadico al di fuori dell'unità specifica). Base: per 1963 e 1976 ortofoto 2008 - © Repubblica e Cantone Ticino, Dipartimento del Territorio, per 1992 e 2015 ortofoto 2012 - © swisstopo (5704002141).

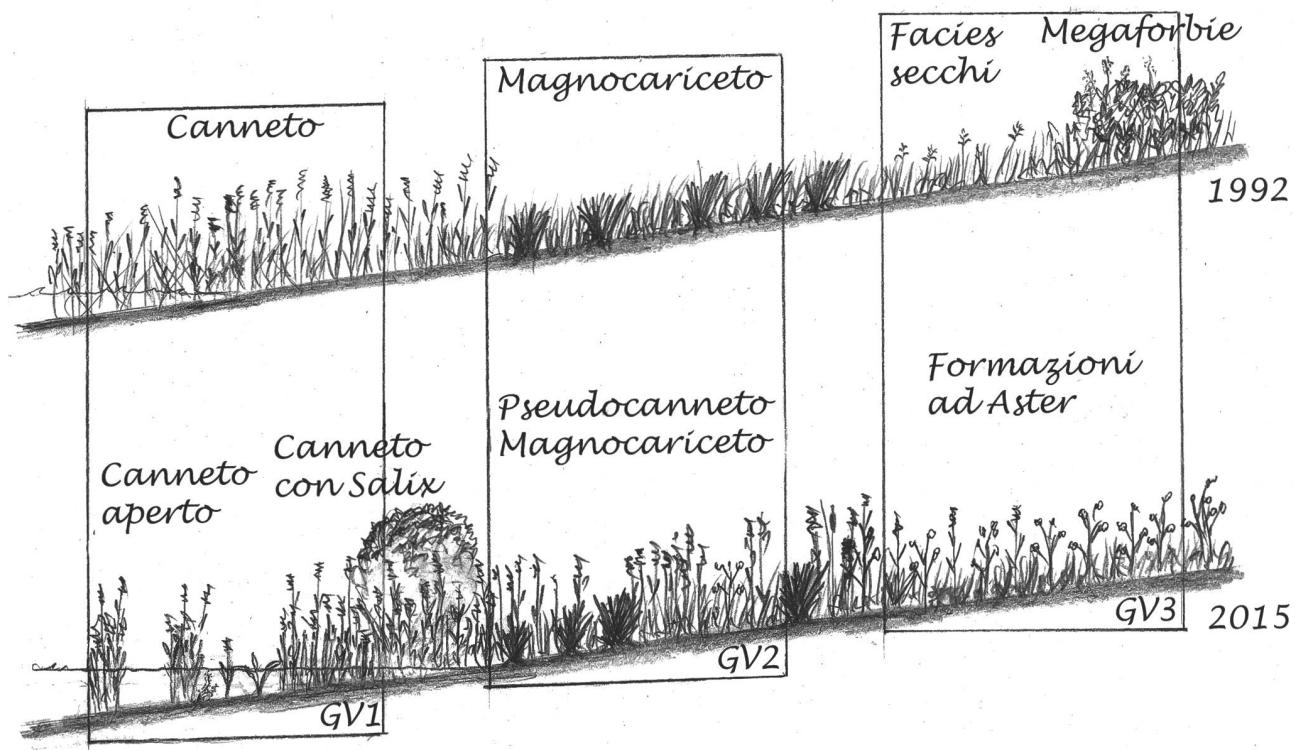


Figura 9: Rappresentazione indicativa delle successioni in corso. GV: gruppo vegetazionale come definito in Patocchi *et al.* (2014).

Ogni quadrato di rilievo è stato inserito in un'unità cartografica per permettere di esplorare la preferenza altitudinale delle formazioni principali (come illustrato nella figura 7). La definizione delle unità superiori per permettere il confronto tra gli anni fa riferimento alla tabella 1.

L'esercizio va considerato nei suoi limiti interpretativi, poiché diversi fattori rendono l'unificazione delicata: la base cartografica è differente per ogni anno di rilievo, e le chiavi di cartografia sono state ogni volta adattate e ridefinite in base alla nuova situazione (dunque i raggruppamenti sono diversi per ogni anno di cartografia, salvo per il 2015 dove si è conservato la chiave 1992). Un'unificazione dei raggruppamenti vegetazionali è stata possibile solo a livello superiore (cannetti, cariceti, lischeschi).

Ciononostante si è valutato l'esercizio interessante e portatore d'informazioni pertinenti per capire l'evoluzione generale della situazione. La tabella 1 illustra in che modo sono state unificate le varie unità.

La diminuzione della pressione gestionale ha permesso la maturazione del canneto puro alle quote più basse: i canneti puri da un lato formano una struttura tridimensionale complessa ma sono caratterizzati da un impoverimento floristico importante dello spettro specifico stazionale. Si tenga presente che a queste basse quote nel rilievo 2015 si rileva già un'influenza della modifica della soglia di regolazione del lago nel periodo vegetazionale con l'aumento di 25 cm sulla media. Nella fascia d'influenza dei livelli medi regolati, i fattori "gestione" e "livello del lago" sembrano difficilmente distinguibili, essendo parametri dipendenti e correlati.

All'opposto del gradiente igrofilo (a quote più alte), le formazioni particolari dei lischeschi descritti da Klötzli

(1963) e Meyer-Grass (1976) hanno perso molto delle loro caratteristiche, sia come spettro specifico, sia come fisionomia stazionale. Sebbene in queste formazioni gli aspetti da duna sabbiosa filtrante, con rimanenza di specie pioniere, saranno difficilmente recuperabili, un aumento della pressione di gestione è una sfida che vale la pena cogliere per cercare di recuperare queste associazioni (lo sfalcio annuale applicato ad agosto introdotto dal 2000 in questi settori non sembra sufficiente e si tratta di introdurre anche più sfalci all'anno). Parallelamente, a queste quote, potrà essere contrastata l'espansione e tendenza a divenire dominante di *Aster lanceolatus*, specie non rilevata nel 1992 nelle stazioni del Piatrone, ma già presente nelle Bolle nel 1960 (A. Antonietti, com. pers.). Questa specie invasiva è penetrata nelle megaforbiete a *Filipendula ulmaria*, formazioni ritenute molto stabili e addirittura dei "para-climax" che provocano delle "impasse" successionali (Patocchi, 2000).

Le formazioni a pseudocanneto vero e proprio risultano per ora limitate ad una fascia di quota assai ristretta, mentre *Phragmites australis* si è espansa su quasi tutta la superficie (rilevata in 82/83 quadrati), sicuramente anche favorita dalla gestione estensiva. I cariceti a *Carex gracilis* conservano una certa stabilità relativa, sebbene siano soggetti ad una forte maturazione e vincolati alla necessità di applicare una gestione estensiva ma regolare.

Nella figura 9 si è cercato di visualizzare le trasformazioni osservate. Sebbene lo schema risulti semplificato, illustra bene a nostro modo di vedere le dinamiche dei processi in atto. L'aspetto interessante per lo studio delle successioni vegetali è l'originalità della situazione stazionale rispetto ai modelli generici, da cui l'importanza di poter svolgere ricerche sul campo e nel tempo.

Tabella 1: Conversione per l'unificazione superiore delle unità cartografiche tra le cartografie 1963 - 1976 - 1992 - 2015 riportati alla figura 8.

<b>Klötzli 1963</b>	<b>Meyer-Grass 1976</b>	<b>Meier &amp; Donati 1992</b>	<b>Unità superiori 2015 cf. Figura 8</b>
10 Canneto con <i>Carex elata</i> e altri	12 Canneto puro	1 Canneti acquatici ( <i>Phragmites australis</i> )	<b>1 Canneti puri</b>
11 Canneto con <i>Phalaris arundinacea</i>	13 Canneto con <i>Carex elata</i> e <i>Carex vesicaria</i>		
12 Canneto puro	14 Canneto con <i>Phalaris arundinacea</i>		
13 Canneto con <i>Schoenoplectus lacutris</i>	15 Canneto con <i>Schoenoplectus lacustris</i>		
6 Cariceto a <i>Carex fusca</i> variante secca a <i>Trifolium hybridum</i> spp. <i>fistulosum</i>	1 Cariceto a <i>Carex vesicaria</i>	11 Cariceti a <i>Carex vesicaria</i>	<b>2 Cariceti con <i>Carex gracilis</i> e <i>Carex elata</i></b>
7 Cariceto a <i>Carex fusca</i>	2 Cariceto a <i>Carex elata</i> , variante insubrica	12 Cariceti a <i>Carex gracilis</i>	
8 Magnocariceti ( <i>Carex gracilis</i> , <i>C. vesicaria</i> , <i>C. elata</i> )	3 Cariceto a <i>Carex gracilis</i>	13 Cariceti a <i>Carex elata</i>	2a Cariceti con <i>Phragmites</i>
	4 Cariceto a <i>Carex gracilis</i> variante secca con <i>Juncus inflexus</i>	11/12 Cariceti misti <i>C. vesicaria/gracilis</i> 12/13 Cariceti misti <i>C. gracilis/elata</i> 13/12 Cariceti misti <i>C. elata/gracilis</i>	2b Cariceti con poco <i>Phragmites</i>
	5 Cariceto a <i>Carex gracilis</i> con <i>Trifolium hybridum</i>	13 Fl Cariceto a <i>C. elata</i> var. <i>Filipendula</i> 13 Li Cariceto <i>C. elata</i> var. <i>Lysimachia</i>	2c Cariceti var. con <i>Lysimachia</i> e <i>Allium</i>
	2/12 Cariceto a <i>Carex elata</i> / canneto denso	1/T Canneto denso con <i>Typhoides ar.</i>	<b>3 Pseudocannetti terrestri</b>
	3/12 Cariceto a <i>Carex gracilis</i> / canneto denso	1/TC Canneto denso con <i>Typhoides ar.</i> e <i>Calystegia</i>	
	6/12 Lischeto / canneto denso		
5 Lischeto a <i>Deschampsia cespitosa</i> e <i>Poa pratensis</i>	6 Lischeto a <i>Phragmites australis</i> - <i>Deschampsia cespitosa</i> - <i>Trifolium hybridum</i>	14 Lischeto secco con <i>Deschampsia cespitosa</i> e <i>Poa pratensis</i>	<b>4 Lischeti e Megaforbie</b>
	7 Lischeto umido a <i>Poa pratensis</i> e <i>Deschampsia cespitosa</i>	21 Megaforbie - Alte erbe ( <i>Filipendula ulmaria</i> )	
	8 Lischeto a <i>Poa pratensis</i> e <i>Deschampsia cespitosa</i>		

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONE

La quantità e la qualità di informazioni raccolte permettono di elaborare un quadro generale delle tendenze successionali in atto in questo settore delle Bolle di Magadino. I processi di maturazione sono chiaramente in atto. Il rafforzamento delle dinamiche palustri e la totale mancanza di dinamica alluvionale da più di un secolo, portano verso formazioni palustri di transizione, sebbene il suolo rimanga ancora prettamente sabbioso. Quale segnale simbolico di questo processo si può segnalare il ritrovamento, per la prima volta all'interno delle Bolle di Magadino, di *Rynchospora alba*, e la seconda osservazione di *Carex hostiana*, specie caratteristiche delle paludi di transizione verso le torbiere basse. Dai risultati acquisiti si evidenzia la necessità alle quote alte del gradiente palustre di aumentare la pressione di gestione, sia come frequenza, sia come data di sfalcio. L'obiettivo è duplice, poiché intende recuperare le formazioni dei lischetti quale particolarità insubrica e contenere l'espansione di *Aster lanceolatus*.

La regolarità degli interventi gestionali potrà essere difficoltosa in futuro, come lo è stata nel 2016, poiché le stazioni potranno risultare sommerse a causa della nuova fascia di regolazione applicata, con il rialzo primaverile-estivo del livello del lago di 25 cm (forse 50 cm in futuro secondo i desideri degli utenti di valle), che impedisce l'accesso fisico alle parcelli palustri.

La traslazione delle preferenze di quota dei raggruppamenti verso l'alto di ca. 20 cm è un processo che sorprende per la velocità d'espressione e non ancora completamente chiaro, ma importante e da considerare nelle scelte gestionali. In questo senso la definizione delle nuove quote preferenziali dei raggruppamenti sarà un criterio importante nelle scelte delle vocazioni ecologiche stazionali.

In 23 anni (1992-2015) il cambiamento è così importante che suscita interrogativi sulla dinamica stessa dei processi, suscitando l'idea di una linea del tempo esponenziale, a salti, piuttosto che una maturazione lenta e progressiva. Ma questo quesito rimane per ora senza risposta. Infatti è necessario considerare che stiamo analizzando un sistema complesso, ma con poche variabili. Un'analisi della composizione specifica è d'interpretazione delicata e il risultato non può essere univoco.

Da un punto di vista della conservazione della natura e delle sue priorità, il numero di specie è incrementato, mentre da un punto di vista della conservazione degli ambienti si sta perdendo la diversità interna degli stessi, che vanno omogenizzandosi. Questo processo è inoltre rafforzato dall'esplosione di alcune specie invasive.

Il previsto rialzo della fascia di regolazione del livello del lago nel periodo vegetazionale (in atto dal 2014) sarà un fattore critico che inciderà nettamente sull'evoluzione futura di queste formazioni. Vista la sensibilità del sistema, una misura importante è di recuperare superfici palustri alle quote medio-alte del gradiente igrofilo (194.50-194.80 m), oggi di estensione limitata nella riserva (Forni & Patocchi, 2016).

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la preziosa collaborazione sul campo Dario Barloggio e Davide Sargent, collaboratori della Fondazione Bolle di Magadino e gli ing. Claudio Valeggia e Mattia Soldati della Sezione forestale del Cantone Ticino per le misurazioni e la costruzione del reticolo sul terreno. Ringraziamo infine il dr. Martin Meyer-Grass e Giuliano Greco per la rilettura critica del manoscritto.

## BIBLIOGRAFIA

- Antonietti A. 1964. Le Bolle di Magadino. Quaderni Ticinesi, 7: 1-24.
- Ter Braak C.J.F. & Smilauer P. 2012. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 5). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA). 496 pp.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Springer Verlag, Wien. 875 pp.
- Bornand C., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H., Eggenberg S. 2016. Liste rouge Plantes vasculaires. Espèces menacées en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne et Info Flora, Genève. L'environnement pratique n° 1621: 178 p.
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S. & Vust M 2015. Lebensräume der Schweiz. Ökologie-Gefährdung-Kennarten. 3. Aufl. hep-Verlag, Bern. 456 pp.
- Forni G. & Patocchi N. 2016. Variazione della fascia di regolazione del livello del lago Maggiore (rialzo estivo) e conseguenze per la riserva naturale delle Bolle di Magadino: analisi del fenomeno e possibili interventi di recupero. Sintesi delle conoscenze attuali e programma possibile a corto termine. Fondazione di Magadino (Rapporto interno).
- Greco G. & Patocchi N. 2003. Parametri topologici, pedologici e floristici caratterizzanti le formazioni a Pseudocanneto in ambienti palustri aperti alle Bolle di Magadino (Svizzera meridionale). Studi Trentini Scienze Naturali, Acta biologica, 80: 253-255.
- Klötzli F. 1963. Pflanzensoziologiekarte Bolle di Magadino. Documento cartografico 1:5000. Fondazione Bolle di Magadino.
- Klötzli F. 1964. Bolle di Magadino: Paesaggio e vegetazione. Quaderni Ticinesi, 7: 18-28.
- Klötzli F., Meyer-Grass M. & Züst S. 1973. Exkursionsführer. Bolle di Magadino. In: Landolt E. (Red.) Gesellschaften nasser Standorte in den Alpen und Dinariden. (Ergebnisse der 13. Tagung der Ostalpin-Dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde 1972). Berichte des Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 51: 80-86.
- Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 64: 1-208.
- Lauber K., Wagner G., Gygax A. 2012. Flora Helvetica. 4ème édition (Flora illustrata con chiave di determinazione). Bern, Haupt Verlag, 1656 pp.
- Meier S. & Donati F. 1992. Vegetationsveränderungen in einer Riedwiese der Bolle di Magadino. Diplomarbeit, ETH, ausgeführt an der WSL.
- Meyer-Grass M. 1976. Vegetationkarte Bolle di Magadino. Documento cartografico 1:2000. Fondazione Bolle di Magadino.

Meyer-Grass M. & Patocchi N. 2016. Monitoraggi floristici alle Bolle di Magadino. Variazioni del livello del lago e tendenze evolutive delle associazioni palustri. *Boll. Soc. tic. Sci. nat.*, 104: 11-19.

Patocchi N. 2000. La gestione delle erbe palustri in una zona umida deltizia: un esempio svizzero. *Quaderni della Riserva naturale paludi di Ostiglia*, 1: 41-55.

Patocchi N., Greco G., Meyer-Grass M. 2014. Monitoraggi floristici alle Bolle di Magadino. Tendenze evolutive delle associazioni palustri. *Boll. Soc. tic. Scie. nat.*, 102: 33-45.

Van der Maarel E. 1979. On the transformation of cover- abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.

Allegato 1: Risultato dei rilevamenti 1992. Ordinamento risultato dalle analisi dati 1992. La prima riga indica l'associazione vegetale definita dall'analisi del 1992 (1-Canneto; 11-Magnocariceto a *Carex vesicaria*; 12-Magnocariceto a *Carex gracilis*; 13-Magnocariceto a *Carex elata*; 13Ly-13 Facies a *Lysimachia*; 13Fi-13 Facies a *Filipendula*; 14-Facies secchi a *Poa* e *Deschampsia*; 21-Megaforbie a *Filipendula*). La seconda riga il raggruppamento superiore delle associazioni, in riferimento alla cartografia 1992 (2015 per l'allegato 2) presentata nella figura 8. La terza riga il numero di riferimento del rilievo. Specie osservate in una sola stazione e una sola volta (frequenza minore a 1/83 e per un solo anno di rilievo) non sono riportate. Le righe in grigio evidenziano le specie ritenute più caratterizzanti per la lettura dei cambiamenti avvenuti.

Allegato 2: Risultato dei rilevamenti 2015. Ordinamento ripreso dai dati 1992. Legenda: vedi Allegato 1.

