

Il telerilevamento per lo studio dei canneti del Trasimeno

Mariano Bresciani, Claudia Giardino, Mauro Musanti

I canneti rappresentano un elemento estremamente importante per l'equilibrio dell'ecosistema lacustre, oltre che un utile bioindicatore del suo stato di salute. Una ricerca promossa da Arpa e condotta dal CNR-IREA ne ha studiato diffusione e caratteristiche

Gli ecosistemi o sistemi ecologici, definibili come l'insieme delle interazioni tra specie animali, vegetali ed ambiente fisico in uno spazio definito (Tansley¹, 1935), sono strettamente dipendenti dai flussi di energia, carbonio e nutrienti necessari alla vita (Odum², 1989). La complessità di tutte le interazioni e flussi osservabili negli ecosistemi, rende difficile la gestione dei suoi equilibri, molto delicati e dipendenti da molteplici fattori. L'unico approccio per la loro comprensione e la formulazione di strategie di protezione e gestione equilibrate e non impattanti è olistico e multidisciplinare; un'integrazione del maggior numero di competenze e informazioni che permettano una osservazione il più possibile esaustiva.

Il lago Trasimeno è un esempio di ecosistema fortemente complesso, in cui l'elemento acqua condiziona ed è condizionato da tantissimi differenti parametri. Considerato ZPS (Zona di Protezione Speciale) dal 2000, con una superficie inclusa di 14.607 ettari, in queste aree l'associazione elofitica caratterizzante la zona costiera è il *Phragmitetum australis*. Al fine di poter acquisire un'osservazione ampia ed esaustiva dell'eterogeneità delle caratteristiche e delle problematiche del lago, Arpa Umbria ha avviato una serie di ricerche tematiche, ciascuna focalizzata su un determinato aspetto ecologico-ambientale che abbia come risultato l'omogeneizzazione dei dati, in un ampio quadro costruttivo per fini gestionali.

ECOLOGIA DEI CANNETI

Le caratteristiche fisiologiche, la struttura, le modalità di associazione rendono il *Phragmitetum australis* particolarmente importante negli equilibri del lago Trasimeno. Queste elofite sono una nicchia ecologica per una grandissima varietà di animali che vi trovano rifugio, luogo di nidificazione e di alimentazione; basti pensare che nelle zone protette del lago sono state segnalate 199 specie di uccelli, di cui 79 nidificanti e 19 incluse nella Lista Rossa nazionale. Il *Phragmites*, insieme ad altre macrofite acquatiche,

è saldamente ancorato al substrato nel cui sedimento forma una complessa rete di rizomi e radici dotati di ampi canali auriferi. Queste vie permettono la diffusione dell'ossigeno nei sedimenti consentendo sia di instaurare popolazioni di decompositori aerobi molto più efficienti nella decomposizione del detrito degli organismi anaerobi, sia di evitare la formazione di composti chimici secondari tossici. Oltre a questa importante funzione, l'apparato radicale dei canneti stabilizza il terreno e previene il trasporto di particolato dalla riva al corpo d'acqua. Infine, sullo stelo dei canneti, si forma una guaina d'organismi epifiti che hanno una grande capacità di metabolizzare i nutrienti e di abbattere la carica batterica. Tale importanza ecologica, associata alla notevole estensione e alle problematiche connesse alla loro gestione, rendono i canneti una priorità del focus sul Trasimeno. Bisogna infatti sottolineare come nel nord Europa, negli ultimi decenni, la vegetazione sponale a dominanza di *Phragmites australis* è andata incontro a fenomeni di declino dovuti alla sindrome di *die-back* (Van der Putten, 1997³). Questa sindrome comporta la regressione del canneto dalle stazioni con acque a profondità maggiori, l'assottigliamento dei culmi, modificazioni anatomiche dei rizomi, fino alla degenerazione generalizzata del canneto.

L'UTILIZZO DEL TELERILEVAMENTO

Il telerilevamento può essere descritto come una tecnica che sfrutta il diverso modo in cui le superfici naturali interagiscono con l'energia elettromagnetica proveniente da una sorgente per ottenere informazioni sulle loro caratteristiche. L'interazione tra l'energia solare incidente e la superficie naturale lascia una "traccia", chiamata firma spettrale. Le firme spettrali delle superfici naturali possono essere misurate sia da spettrometri di campo, sia da sensori montati su piattaforme satellitari o aeree che permettono l'osservazione sinottica di vaste porzioni di territorio. I dati raccolti da questi strumenti,

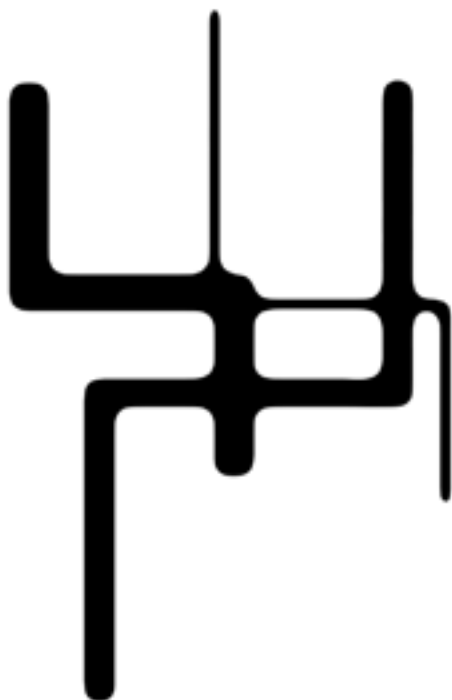
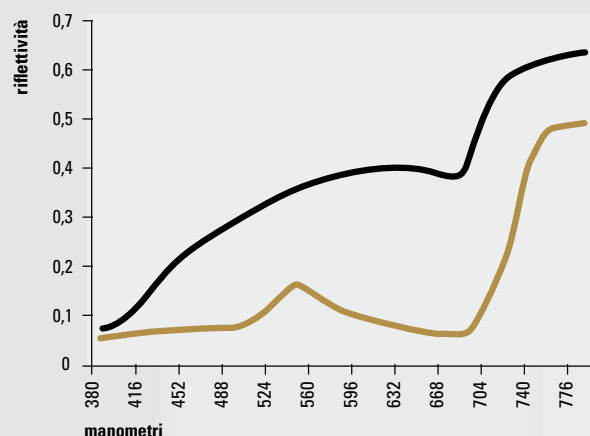




Figura 1 - Sopra, principali fenomeni di interazione tra l'energia elettromagnetica incidente (i) e la superficie fogliare dei canneti che può rispettivamente assorbita (a), rifletterla (r) e trasmetterla (t). Sotto, firma spettrale della foglia dei canneti; in magenta, una firma caratteristica di una cannuccia di palude in buono stato di salute, in blu una firma di cannuccie di palude secche



opportunamente elaborati, consentono di ottenerne informazioni sulle proprietà bio-geofisiche delle superfici. L'esito finale del processo è generalmente la produzione di mappe tematiche che forniscono informazioni utili per lo studio e la gestione dell'ambiente. La ricerca condotta dal CNR-IREA si è concentrata sullo studio dei fenomeni di regressione e di presenza della sindrome di *die back* dei canneti del Trasimeno, attraverso tecniche di telerilevamento che sfruttano la componente elettromagnetica del visibile (VIS) e vicino infrarosso, o *near-infrared* (NIR). Le cui energie, essendo motore della fotosintesi, condizionano il vigore dei canneti e quindi le loro possibilità di sviluppo. I dati telerilevati analizzati in questo studio comprendono sia immagini satellitari, sia misure radiometriche di campo.

MATERIALI E METODI

Le tecniche del telerilevamento utilizzate per caratterizzare l'associazione vegetale a *Phragmites australis* del lago Trasimeno sono state le seguenti:

- **dal alto** con l'utilizzo di immagini satellitari, tecniche di classificazione automatica che ne permettono la discriminazione da altre superfici e l'applicazione di indici di vegetazione per valutarne lo stato di salute;
- **dal basso** con l'utilizzo di ceptometro, per la valutazione della biomassa, elemento che contraddistingue i canneti, indicate tra le associazioni vegetali erbacee più produttive. Le immagini satellitari sono state acquisite da differenti sensori: due scene QuickBird del 11/09/04 e del 06/09/05, due scene AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2*) del 08/07/07 e del 23/06/08 ed una scena ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) del 22/06/03. Le immagini si contraddistinguono per differenti caratteristiche di risoluzione spaziale: nell'ordine di un metro per i dati QuickBird e rispettivamente di 15 m e 10 m per ASTER e AVNIR-2.

Attraverso l'utilizzo di classificatori automatici che sfruttano il diverso comportamento spettrale delle superfici, le aree a canneto sono state separate da altri tipi di copertura (acqua, suolo nudo, altra vegetazione, urbanizzato), permettendo di stimarne la copertura areale nei diversi anni. Inoltre, per le immagini satellitari comprensive di *band* nella regione del VIS e del NIR, è possibile derivare indici sintetici utili per valutare il vigore della vegetazione e dei canneti in particolare. In questo lavoro è stato utilizzato l'indice NDVI, differenza normalizzata tra il valore di riflettanza nella banda del rosso (672 nm) e del NIR (780 nm), che può essere applicata a tutti i pixel dell'immagine:

$$NDVI = \frac{(\text{Rif. } 780\text{nm} - \text{Rif. } 672\text{nm})}{(\text{Rif. } 780\text{nm} + \text{Rif. } 672\text{nm})}$$

Le misure radiometriche di campo, effettuate con il ceptometro AccuPAR LP-80 per la misura della componente della radiazione fotosinteticamente attiva (PAR), hanno permesso di derivare l'Indice di Area Fogliare (LAI), definito come l'area di superficie fogliare vivente per area di superficie di suolo. Il LAI, indicatore della densità della chioma e della biomassa, dipende da fattori sia fisiologici sia strutturali: la composizione specifica, la fase di sviluppo dell'associazione vegetale, le condizioni del sito in cui si misura il parametro. Per caratterizzare il LAI dei canneti del Trasimeno sono state svolte tre cam-

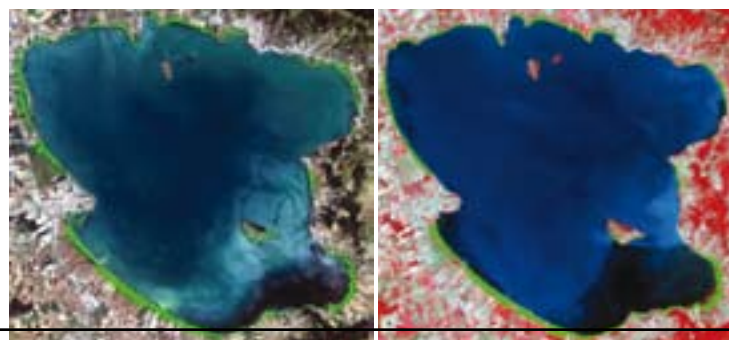


Figura 2 - A sinistra immagine a falsi colori del lago Trasimeno acquisita dal sensore ASTER il 22 giugno del 2003, a destra immagine a colori reali acquisita dal sensore AVNIR del 23 giugno del 2008. In verde sono evidenziati i canneti ottenuti dal processo di classificazione automatica delle immagini

pagne nei mesi di maggio, luglio e settembre 2008, in più di dieci areali a canneto che hanno permesso di valutarne la variabilità temporale e spaziale lungo l'intero perimetro lacuale.

LA DIMINUZIONE AREALE DEI CANNETI

L'analisi delle immagini satellitari ha permesso di quantificare la superficie areale della superficie a canneto della zona costiera del lago: nel 2003 è risultata essere di 388 ettari, nel 2008 di 370 ettari. Questi risultati sono stati confrontati con la mappa di copertura del suolo di Cecchetti et al.⁴ del 2005, che aveva fornito una stima di 356 ettari di canneti. Il confronto ha evidenziato la diminuzione della copertura

Lo studio ha consentito di identificare una serie di specifiche operazioni di gestione dei canneti, indispensabili per la loro salvaguardia

areale dei canneti, riportando la situazione del Trasimeno ad un comportamento osservato anche nel nord est europeo. Rispetto ai dati di Cecchetti del 2005, il risultati ottenuti dall'immagine AVNIR-2 del 2008 mostrano un leggero aumento di superficie. I risultati del 2005 sono indicatori di un'annata di criticità per i canneti, come mostrato anche dalla fotointerpretazione dei dati QuickBird, grazie ai quali si è potuto quantificare la formazione di piscine interne ai canneti, come nel caso dell'Oasi a Panicale in cui, dal 2004 al 2005, si sono persi 0,55 ettari di vegetazione. La riduzione di copertura areale dei canneti nelle zone con livelli acqua più elevati conferma le problematiche generali dei canneti in cui si ha un accumulo di materiale organico e una riduzione del tasso di germinazione come spiegato per altre aree geografiche da Sinnassamy e Mauchamp⁵ nel 2001.

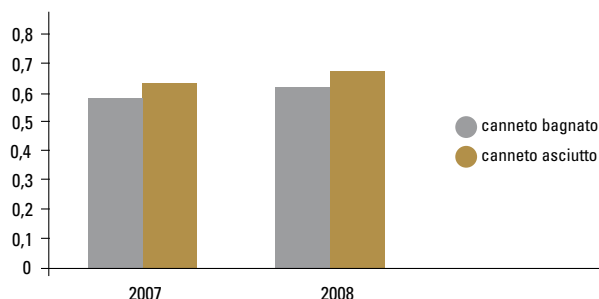


Figura 3 - Valori medi di NDVI ottenuti dall'elaborazione delle immagini satellitari del 08/07/07 e del 23/06/08 acquisiti dal sensore AVNIR. I valori nelle zone in acqua sono inferiori rispetto a quelle più asciutte. Inoltre, nel 2008 si è registrato un leggero aumento dei valori medi NDVI

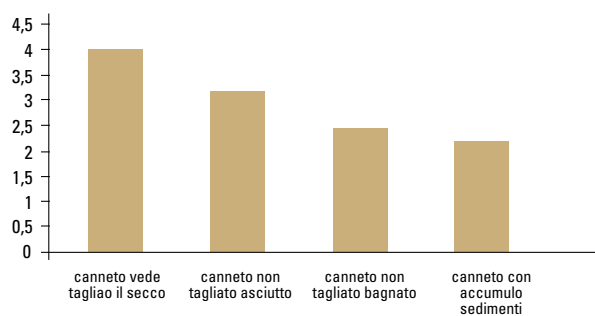


Figura 4 - Valori di LAI (in m²m⁻²) misurati a fine maggio nel canneto di Rio Pesca in differenti zone. Questo canneto stato sottoposto a sfalcio nel 2007 ed è evidente come le aree tagliate abbiano i valori di LAI più elevati. Dove invece c'è un eccessivo accumulo di sedimenti, nelle zone maggiormente interessate dal trasporto delle onde del lago, i valori di LAI sono più a

LO STATO DI SALUTE DEI CANNETI

L'applicazione dell'indice NDVI alle immagini corrette e georeferite ha permesso di valutare lo stato di salute dei canneti costieri. I valori di NDVI medi, calcolati su un areale di circa 22 ettari, sono stati di 0,68 nel 2003, di 0,60 nel 2007 e di 0,63 nel 2008. Queste differenze possono essere una conseguenza sia delle variazioni dei livelli

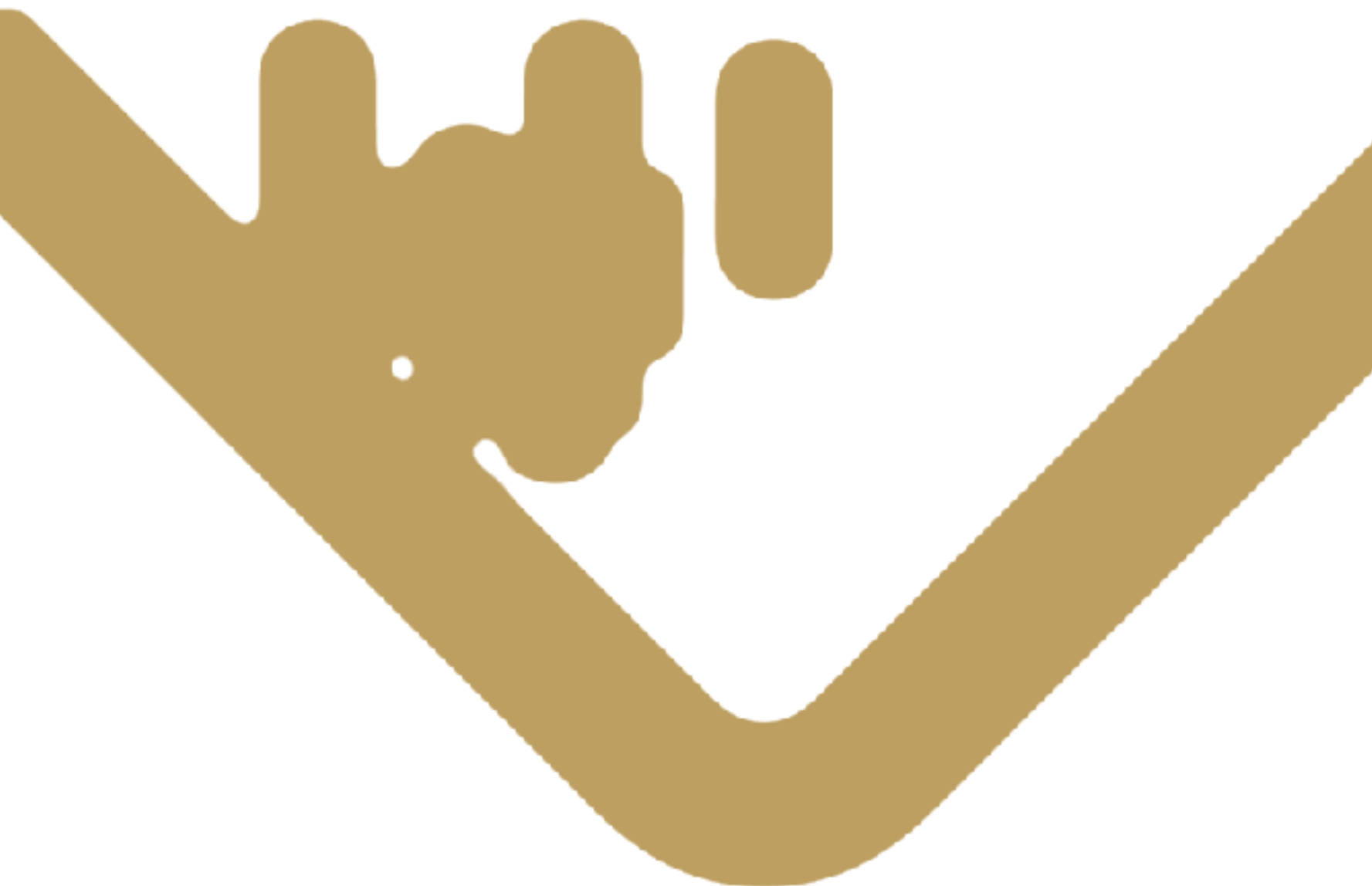
Fenomeni di regressione, modificazione e di degenerazione rischiano di mettere gradualmente a rischio la presenza di queste importanti elofite

sia della qualità delle acque del lago. Differenziando infatti gli areali a canneto in funzione della loro vicinanza alla linea costiera e quindi dell'interazione con le acque

del lago, si è osservato (figura 3) come le parti maggiormente bagnate risultino in condizioni fisiologicamente più deficitarie (valori più bassi di NDVI) rispetto a quelli meno a contatto con l'ambiente acquatico (valori maggiori di NDVI). Questo risultato è stato confermato dai dati di campo: nel periodo maggio-giugno, infatti, i canneti bagnati hanno valori di LAI molto inferiori rispetto a quelli asciutti (figura 4). Da questi risultati si evince come la rimozione del materiale organico, predisposto grazie a operazioni di gestione delle aree a canneto, possa essere un fattore positivo nel guidare la capacità di crescita delle cannuce di palude e quindi sulla loro biomassa. Viceversa l'accumulo di sedimenti comporta una riduzione della biomassa a causa dell'instaurarsi di condizioni anossiche che rendono più difficile la sopravvivenza dei rizomi. A livello stagionale i valori di LAI più elevati sono stati osservati al culmine della stagione di crescita (luglio), questo è caratteristico a livello fisiologico, poiché da luglio in poi, la fioritura comporta una dissipazione di energia tutta utilizzata per la futura produzione di polline. A livello scientifico è riconosciuto come le quantità di azoto e fosforo e la biomassa dei canneti siano utilizzabili per valutare lo stato trofico dei laghi. I canneti divengono quindi bioindicatori dello stato di salute delle acque dei laghi; a parità di altre condizioni, i valori di LAI crescono con i livelli trofici delle acque. Confrontando i valori di LAI medi del lago Trasimeno con quelli del Garda (lago oligo-mesotrofico), rilevati con la stessa metodologia (CRA Sirmione⁶), si è notato che nel caso del Garda i valori sono di 4,1 (± 1,1) m²m⁻² mentre per il Trasimeno di 5,07 (± 1,27) m²m⁻². La bioindicazione fornita dai canneti è quindi in accordo con i dati di qualità delle acque del lago (Arpa Umbria⁷). Un'ultima nota estraibile dai valori di LAI è che nei periodi vegetativi (maggio-luglio) valori inferiori di 3 m²m⁻² sono sintomatici di possibile presenza di *die back*. Purtroppo nei canneti più a contatto con l'acqua e in alcuni canneti di San Feliciano e di Passignano si sono registrati valori caratteristici della presenza di questa problematica della cannuccia di palude.

PROSPETTIVE FUTURE

Lo studio ha permesso la caratterizzazione delle aree a canneto del lago Trasimeno che sono risultate in una situazione di equilibrio precario. La tendenza alla diminuzione e la presenza di zone con problematiche a livello di stato di salute dovrebbero incentivare una maggiore attenzione, attraverso operazioni di tutela e gestione di



questi ecosistemi così importanti. Le operazioni di gestione delle aree a canneto sono da tempo prassi comune a livello mondiale; obiettivo generale della gestione di un canneto è permettergli di assicurare correttamente le importanti funzioni di habitat e di conservazione della biodiversità, ruolo nel ciclo dell'acqua (quantità e qualità), funzioni socio-economiche. Tra le operazioni di gestione la pratica della falciatura invernale deve essere accompagnata da opportune precauzioni quali la rimozione del materiale tagliato (compresi, rifiuti e componente organica accumulata sul substrato), l'asportazione dei rifiuti, il non danneggiamento dei rizomi e un taglio alternato tra i canneti e all'interno dei canneti (zone a zero, zone sopra il livello delle acque, zone non tagliate) al fine di mantenere inalterata la possibilità di rifugio per gli animali.

Riferimenti Bibliografici

¹ Tansley A.G., 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Forest Ecology and Management*. 16: 284-307.

² Odum E.P., 1989. *Ecology and Our Endangered Life-Support Systems*. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. 283 p.

³ Van der Putten W. H., Peters B. A. M. and Van den Berg M. S., 1997. Effect of litter on substrate conditions and growth of emergent macrophytes. *New Phytologist*, 135: 527-537.

⁴ Cecchetti A., Ficola M., Lazzarini G., Pedini A. and Segantini F., 2005. Vegetazione, habitat di interesse comunitario, uso del suolo del Parco lago Trasimeno. *Relazione Parco del lago Trasimeno*.

⁵ Sinnassamy J.M. and Mauchamp A., 2001. *Roselieres: gestion fonctionnelle et patrimoniale*. Atelier Technique des Espaces Naturels, ATEN, Cahiers Techniques 63, Montpellier.

⁶ www.crasirmione.it

⁷ www.arpaumbria.it