

UTILIZZO DI ORTOFOTO E D'IMMAGINI SATELLITARI PER IL CENSIMENTO E LO STUDIO DELLE AREE UMIDE E A CANNETO DEL BASSO LAGO DI GARDA

Mariano BRESCIANI (*), G. Luca FILA(**), Claudia GIARDINO(***)

(*) Stazione sperimentale CNR-IREA “Eugenio Zilioli” via Punta Staffalo 16 Sirmione (BS) tel. 030-916556, fax 030-916556, e-mail: bresciani.m@irea.cnr.it

(**) Centro Rilevamento Ambientale del Comune di Sirmione, via Punta Staffalo 16 Sirmione (BS) tel. 030-916556, fax 030-916556, e-mail: cra@sirmionebs.it

(***) Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell’Ambiente CNR via Bassini 15 Milano tel. 02-23699298, fax. 02-236999300, e-mail: giardino.c@irea.cnr.it

Sommario

La stazione sperimentale del CNR-IREA “Eugenio Zilioli” di Sirmione, congiuntamente al Centro Rilevamento Ambientale (CRA) del Comune di Sirmione, sono da diversi anni sede di attività indirizzate al monitoraggio dell'ambiente lacustre. Lo studio presentato è una dell'azioni inserite nel “Progetto Rizoma”, questo progetto ha lo scopo di trovare mezzi e metodi per far cambiare il comportamento della popolazione verso l'ambiente ed in particolare verso i canneti: sia quelli più evidenti lungo le coste del Garda, sia quelli più nascosti, ma non meno importanti, che lambiscono zone umide, stagni e corsi d'acqua dell'entroterra. Nell’ambito del progetto Rizoma sono state utilizzate ortofoto e immagini telerilevate, per mappare tutte le aree a canneto e le aree umide del basso Garda e successivamente riportate su cartografia digitalizzata. Le loro dimensioni sono state ottenute con differenti programmi di elaborazione delle immagini. Di notevole valore è stato il confronto temporale grazie all'utilizzo di una serie di fotografie e immagini in sequenza storica dagli anni 60 ai nostri giorni. Il confronto dei differenti rilievi nei comuni di Desenzano e Sirmione ha evidenziato l'aumento della copertura a canneti nelle aree costiere e una diminuzione delle zone ripariali adiacenti a queste aree. Attraverso l'uso di indici vegetazionali si è inoltre potuto stilare consigli sulla gestione di queste aree e, successivamente, valutare lo stato di salute di alcuni canneti ed è emerso che dove sono state effettuate operazioni di potature i canneti sono cresciuti con densità e vigore superiori rispetto alle zone non gestite.

Abstract

Since many years the Field Station “Eugenio Zilioli” of the Institute for Electromagnetic Sensing of Environment (IREA-CNR) in Sirmione and the Environmental Monitoring Centre (CRA) of the Municipality of Sirmione carry out research activities concerning water quality of Garda lake.

This study is part of the project “Rizoma”, that has the finality of finding means and methods for changing people's attitude towards the environment and, in particular, towards the common reed: both those more evident along the coast of Garda and those more hidden, but not less important, that lap inland wetlands and rivers. In this study orthophotos and satellite images were used to map all reed areas and wetlands in southern Garda and digitized. Their extent was obtained with different software programs specifically developed for image processing. The availability of historical series of photos and images from the '60s was of remarkable importance. The comparison of different measurement in Desenzano and Sirmione highlighted the increase of the areas covered by common reed in the coastal

areas and the decrease of riparian zone. The use of vegetation indices helped to outline management advices for these areas and to evaluate reed health. Moreover, this analysis showed that pruning improved reed vegetation vigour compared to unmanaged areas.

Introduzione

Il progetto Rizoma, Coordinato e presentato dalla Cooperativa Fraternità Ecologia di Ospitaletto, con il supporto tecnico del Centro Rilevamento Ambientale del Comune di Sirmione e il supporto scientifico della Stazione Sperimentale del CNR "Eugenio Zilioli" situata a Sirmione, è focalizzato all'accrescimento del rispetto per l'ambiente, soprattutto verso gli ultimi brandelli di habitat umidi del Basso Garda. La strutturazione sistematica di un GIS, appare come mezzo ausiliario di documentazione della evoluzione del paesaggio. In particolare si vuole proporre una esperienza facilmente replicabile quindi, per la creazione dei tematismi, si sono utilizzati software con particolari caratteristiche:

- disponibilità presso la struttura tecnica (quindi senza impegno di risorse per l'acquisto di nuovi software);
- possibilità di lavorare agilmente con fotografie aeree non georeferenziate;
- in grado fornire un elaborato digitale compatibile con le esigenze degli enti partner.

L'obiettivo di queste carte tematiche è l'individuazione e localizzazione di tutti i canneti nei comuni partner del progetto nei diversi anni differenziandoli dalle altre zone di vegetazione presenti nelle zone costiere (macrofite e fasce riparie), quantificando l'areale e l'evoluzione temporale di questi importanti habitat. Per il Progetto Rizoma questa cartografia tematica rappresenta un punto di sintesi dell'indagine ambientale, un punto di partenza per studi relativi ad aspetti fisici o antropici necessari per una pianificazione sostenibile atta alla conservazione del paesaggio e l'evidenza dei fenomeni di interazione tra sistemi urbani, infrastrutturali ed agricoli che queste aree hanno subito nel corso degli anni.

Caratteristiche dei canneti del basso Garda

Il lago di Garda è caratterizzato, nella parte meridionale del suo bacino, dove la pendenza del fondo è ridotta, da un importante tipo di habitat: il canneto. I canneti costituiscono un importantissimo stadio della successione ecologica delle zone umide, e nel lago di Garda sono costituiti prevalentemente da cannuccia di palude (*Phragmites australis*) a cui si associano altre specie vegetali anch'esse elofite, ovvero con apparato radicale e parte basale quasi sempre sommersi, mentre foglie e fiori emergono dall'acqua. Ecologicamente i canneti sono degli ecotoni, e cioè zone naturali di transizione tra l'ambiente acquatico e quello terrestre. Tale zona è caratterizzata da grossi rizomi sotterranei orizzontali da questi rizomi, corrispondenti alla parte del fusto che si trova sottoterra, dipartono le radici, ed entrambi sono caratterizzati da numerose cavità che possono occupare fino al 60% del volume totale e formano il parenchima aerifero. I canneti sono un importante riserva di naturalità ed un ecosistema specifico (riproduzione di pesci, anfibi e uccelli, alto valore di biodiversità), sono dei depuratori naturali delle acque del lago: rimuovono il 10-15 % dell'azoto presente nei sedimenti e sono in grado di assimilare notevoli quantità di metalli pesanti. Sono colonizzati da una guaina d'organismi epifiti (protozoi ciliati) che sono in grado di abbattere la carica batterica presente nelle acque. Grazie al trasporto dell'ossigeno all'interno dei sedimenti evitano la formazione di composti potenzialmente pericolosi come l'ammoniaca e i solfuri. Le radici oltre ad aiutare la decomposizione della sostanza organica sono importanti nel prevenire l'intasamento del letto stabilizzando il terreno evitando l'erosione delle rive. I canneti fungono, inoltre come "trappola" per materiale galleggiante, soprattutto per i "nostri" rifiuti.

Materiali e metodi

Le carte tematiche sono generate dall'esigenza di disporre di documenti in grado di dare informazioni particolari per scopi specifici, rappresentando la distribuzione geografica di uno o più elementi di specifico interesse. Il tematismo da noi prodotto ha come base cartografica la Carta Tecnica Regionale della Lombardia anno 1994 su cui sono state sovrapposte le ortofoto. Nel nostro contesto si sono utilizzate foto aeree messe a disposizione dagli uffici tecnici comunali (U.T), che variano sia come datazione (coprendo un periodo che va dal 1965 al 2004), sia come numero di sorvoli (da 1 a 5), sia come supporto (stampa b/n o colore, formato digitale). La prima operazione è stata quella di eseguire molto velocemente (stavamo temporaneamente privando gli U.T di un preziosissimo documento in copia unica!) una scansione di ogni fotogramma stampato così da ottenere una copia digitale su cui lavorare con la dovuta calma. Il passaggio successivo è stata una analisi con un visualizzatore di immagini di ogni fotogramma così da inquadrarne la porzione di territorio riprodotta (i piani di volo con le strisciate non erano nella documentazione consegnata dagli U.T.), e la presenza di elementi significanti come canneti, aree umide, cave e piccole buche. I fotogrammi selezionati sono stati inseriti come immagine raster in un disegno formato DWG di Autocad, riportante gli assi stradali dei comuni di Desenzano, Lonato, Padenghe, Pozzolengo e Sirmione, precedentemente elaborato con scopi di Protezione Civile (aggiornato al 2002). A tale scopo si sono utilizzate due differenti metodologie, una ha utilizzato il software AUTOCAD 14 map, l'altra il software ENVI.

- Le immagini inserite sono state “aggiustate” (scalate, ruotate e leggermente deformate) per mezzo della la funzione “Rubber sheet” di Autocad 14 map. Le maggiori difficoltà si sono avute con i fotogrammi datati prima del 1994 e soprattutto con quelli non a colori: i fotogrammi vecchi presentano delle deformazioni e notevoli variazioni dei punti di riferimento (molte strade sono cambiate e altre aggiunte), quelli in bianco e nero sono di maggiore difficoltà interpretativa per quanto riguarda gli habitat a canneto. Per ogni serie fotografica sono stati creati un appositi layer contenenti rispettivamente poligoni chiusi e le immagini inserite; questa suddivisione rende possibile sovrapporre ad una base cartografica ufficiale (C.T.R. 1994) il layer dei poligoni e riposizionarli (senza però modificarne limiti ed estensione) con maggiore accuratezza là dove vi sia un riscontro: sovrapponendo layers di anni diversi si deducono gli sviluppi positivi o negativi degli habitat umidi.
- La georeferenziazione applicata ha previsto aggiustamenti verificando le coordinate immagine con dei punti di controllo al suolo Ground Control Point (GCP). È stato utilizzato il metodo polinomiale (relazioni di tipo polinomiale definiscono i legami tra le sole coordinate planimetriche). Le foto recenti hanno avuto ordini di errore inferiori di 1 pixel, per le foto più vecchie l'ordine di errore è risultato compreso tra 1 e 2.

Le operazioni di fotointerpretazione mediante AUTOCAD 14 map sono consistite nell'evidenziare i canneti indicandoli con linee chiuse, con opportuni simboli e con differenti colori. È risultato indispensabile la conoscenza in dettaglio delle attuali aree a canneto e del territorio locale, per questo le maggiori difficoltà si sono riscontrate in quelle aree attualmente prive di vegetazione che erano invece vegetate in passato. Oltre alla conoscenza territoriale relativa alla dislocazione e al dimensionamento dei canneti si è prestata attenzione anche al colore cercando di associare gli studi di telerilevamento effettuati sulle aree a canneto da immagini telerilevate e misure radiometriche per la conoscenza delle caratteristiche spettrali della cannuccia di palude.

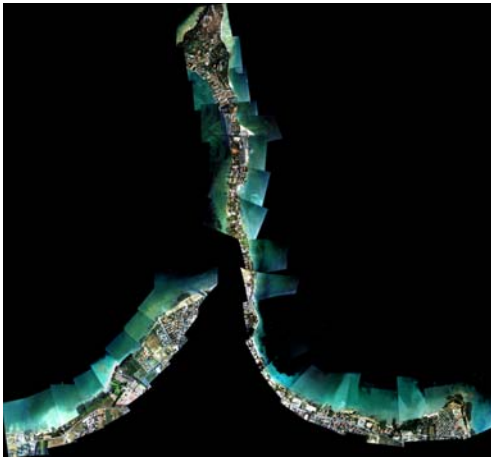
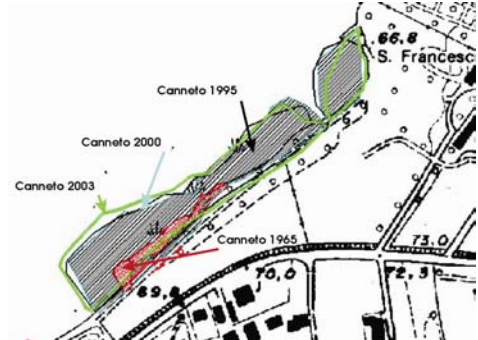


Figura 1. Mosaico di foto aeree acquisite nel 1994, grazie alle operazioni di georeferenziazione, permette di vedere tutta la zona costiera di Sirmione.

*Figura 2.
Visualizzazione grafica dell'evoluzione areale del canneto (estratta da AUTOCAD) S. Francesco del Comune di Desenzano sovrapposto alla CTR del 1994.*



Risultati degli areali a canneto

In questo studio i risultati vengono riportati soffermandosi su alcuni esempi. Nel caso del canneto della Gramignina la fotografia aerea pancromatica è stata digitalizzata con una risoluzione di scansione a 500 d.p.i. (digit per inch), ottenendo per ogni fotogramma 3 immagini relative ai piani cromatici Blu, Verde e Rosso. Per risalire alle dimensioni dei canneti è stato utilizzato il classificatore di massima verosimiglianza implementato in ENVI che si basa sulla somiglianza statistica spettrale (Bresciani et al, 2005). Tramite la metodologia di classificazione tutte le aree, caratterizzate dagli stessi valori di bande spettrali, sono state isolate dagli altri elementi differenti presenti nelle fotografie. Nel caso ad esempio del canneto in zona Gramignina è stato trovato un numero di pixel facenti parte dell'area classificata a canneto pari a 25435 pixel.

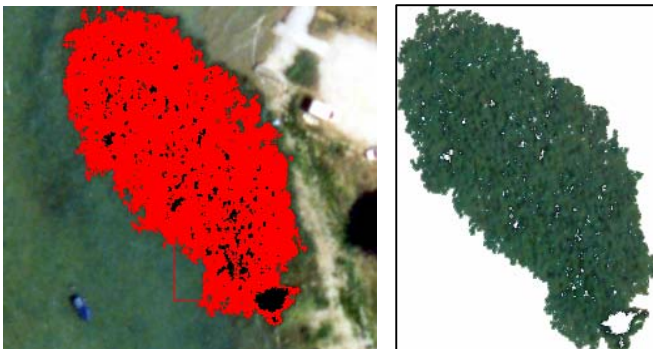


Figura 3. Le due immagini rappresentano il canneto in zona Gramignina, isolato e dimensionato attraverso il software ENVI (a sinistra) e attraverso Photoshop (a destra).

La dimensione di un singolo pixel è stata calcolata tramite un confronto dimensionale tra una cartografia della zona a scala 1:5000 e la risoluzione della scansione. Per una risoluzione di 500 pixel/pollice, la dimensione reale di un singolo pixel è pari a 21 cm di lato. Moltiplicato per il numero di pixel totali si identifica la dimensione del canneto. Successivamente è stato confrontato questo valore con quello ottenuto con Photoshop (tramite profili verticali in cui sono stati individuati 100 pixel dei quali sono stati determinati i relativi istogrammi della riflettanza nelle tre bande cromatiche), riportato nella tabella insieme ai valori trovati con Autocad (dai risultati della fotointerpretazione) e con misure su campo, di cui è possibile vedere in figura il canneto isolato dagli altri elementi della fotografia (Bresciani, 2002).

Figura 4. Superficie areale in m² del canneto in zona Gramignina misurato con diverse metodologie da foto aerea del 1994.

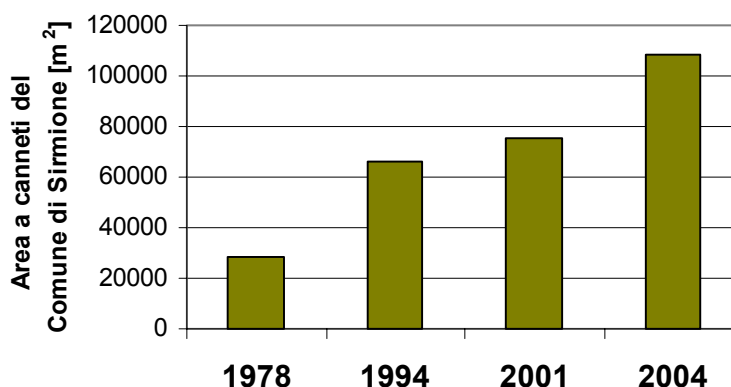
1994	ENVI	PHOTOSHOP	AUTOCAD	IN CAMPO
Gramignina	1122	1121	1204	960

Figura 5. Superficie areale in m² dei canneti della Bre-Ma misurati con diverse metodologie da serie storiche. L'immagine mostra la visualizzazione grafica dell'evoluzione areale dei canneti della Brema (rosso=1978, blu=1994, verde=2004).



	AUTOCAD			ENVI		IN CAMPO
	1978	1994	2004	1997	2005	2001
Bre-Ma1	76	2287	2513	2372	2543	2268
Bre-Ma2	116	1292	1215	1245	1320	1000

Figura 7. Istogramma rappresentativo dell'espansione delle aree a canneto del Comune di Sirmione.



Valutazione dello stato di salute dei canneti da dati MIVIS

Dal 2002 il Comune di Sirmione ha intrapreso un progetto di gestione delle aree a canneto che si articola in operazioni di potatura e pulizia di queste aree con modalità sostenibili al fine di migliorare la qualità di queste zone e di ampliarne le superfici. Essendo un progetto pilota per la regione Lombardia è stato indispensabile un monitoraggio di queste operazioni, una delle metodologie utilizzate è l'applicazione di metodi radiometrici e telerilevati. L'applicazione di indici vegetazionali ha permesso di creare mappe che valutino lo stato di salute dei canneti per capire quali devono essere scelti per operare la gestione e valutarne gli effetti. Dalla mappa dei canneti di Sirmione ricavata tramite classificazione guidata di 2 immagini MIVIS acquisite nel settembre 1997 e nel luglio del 2005 si è risaliti ai valori di NDVI dei singoli canneti (Solari, 2004). La creazione di mappe basate sull'indice NDVI è di grande utilità per capire le condizioni delle aree a canneto, infatti alti valori di NDVI si hanno dove la densità della cannuccia è molto elevata, alte densità sono sinonimo di un'elevata capacità germinativa del rizoma collegata ad una sufficiente quantità di nutrienti, un ridotto accumulo di materiale sul fondale e un buon stato di salute della pianta indicativo di uno stadio evolutivo di crescita. L'osservazione della mappa NDVI per il canneto Brema nel 1997 e nel 2005, ha permesso di capire come questo canneto doveva essere gestito, infatti i pixel caratterizzati da alti valori di NDVI (>0,63) sono diminuiti nel corso degli anni, si è passati dal 48% al 40%, questi si trovavano nella zona centrale ma nel tempo c'è stata la diminuzione di questi valori fino alla formazione di una zona interna priva di vegetazione (piscina), inoltre dalla mappa si deduce come le zone esterne presentino valori inferiori di NDVI. Le operazioni di gestione si sono così concentrate nella potatura delle aree esterne e nella rimozione di materiale accumulato nella porzione centrale.

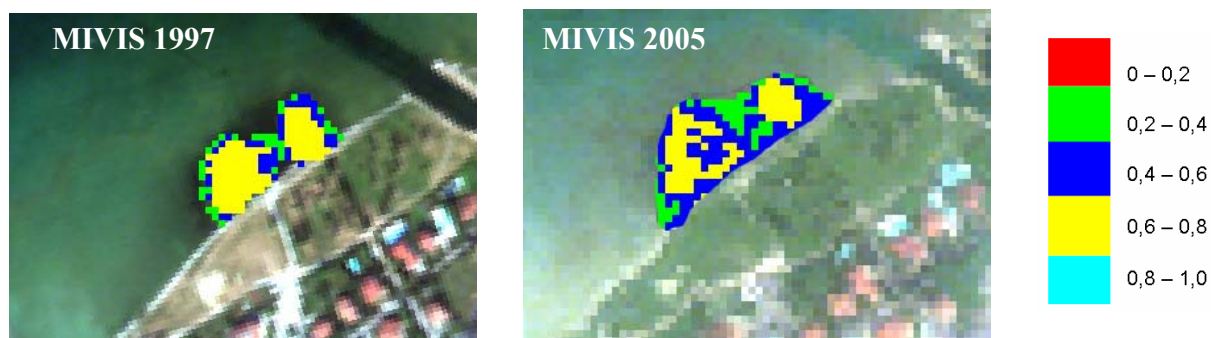


Figura 8. Mappe dell'indice NDVI del canneto della Brema ottenuta dalle immagini MIVIS del 1997 e del 2005, è evidente la diminuzione dell'indice soprattutto nella parte centrale del canneto.

Conclusioni e prospettive future

Purtroppo non tutti i sorvoli sono completi di tutti i fotogrammi e quindi diverse porzioni di territorio non hanno sequenze temporali di dati. Sarà necessario continuare l'operazione di recupero di tutte le ortofoto presenti. Le metodologie applicate sono risultate adeguate al fine di creare una cartografia riportante canneti ed aree umide continuamente aggiornabile ed inoltre di grande utilità ai fini gestionali e divulgativi. Lo studio ha permesso di valutare che per le aree a canneto dei litorali del Basso Garda c'è stato un effetto positivo dell'entrata in vigore della legge regionale 33 del 1977 che aveva lo scopo di fermarne la sparizione, mentre per le aree intramoreniche questa attività di censimento potrà essere una base utile per valutare le aree di maggior potenziale per un incremento e/o costituzione di nuove aree umide o corridoi ecologici. L'informazione spazialmente distribuita relativa all'NDVI potrebbe offrire inoltre delle linee guida per la gestione e la potatura dei canneti. In questa ottica le foto aeree a falsi colori potrebbero risultare economicamente competitive rispetto ai valori di campo.

Ringraziamenti

Il Progetto Rizoma è co-finanziato dalla Fondazione Cariplo e dai comuni di Desenzano, Lonato, Padenghe, Pozzolengo e Sirmione. I dati MIVIS sono stati forniti dalla CGR di Parma.

Bibliografia

- Bresciani M. (2002), *Indagine naturalistica sui canneti di Sirmione del lago di Garda*. Università degli Studi di Parma, Facoltà di Scienze MM. FF. NN.-Corso di Laurea in Scienze Naturali, Anno Accademico 2001-2002, 180 p.
- Solari S., (2004), *Identificazione delle aree a canneto di Sirmione attraverso l'utilizzo di tecniche di telerilevamento*. Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Agraria-Corso di Laurea in Scienze agroambientali e del territorio, Anno Accademico 2003-2004, 96 p.
- Bresciani M., Fila G.Luca, Giardino C., L'Astorina A. (2005) *Divulgazione ed educazione ambientale per la conoscenza del territorio attraverso il telerilevamento: esperienze nel lago di Garda*. 9° conferenza Nazionale ASITA 2005 (Catania): 487-492.