

DIVULGAZIONE ED EDUCAZIONE AMBIENTALE PER LA CONOSCENZA DEL TERRITORIO ATTRAVERSO IL TELERILEVAMENTO: ESPERIENZE NEL LAGO DI GARDA

Mariano BRESCIANI^(*), G. Luca FILA^(**), Claudia GIARDINO^(***), Alba L'ASTORINA^(**)

^(*) Stazione sperimentale CNR-IREA "Eugenio Zilioli" via Punta Staffalo 16 Sirmione (BS) tel. 030-916556, fax 030-916556, e-mail: cra@sirmionebs.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. 02-23699281, fax. 02-236999300, e-mail: lastorina.a@irea.cnr.it

Sommario

La Stazione Sperimentale del CNR-IREA "Eugenio Zilioli" di Sirmione e il Centro Rilevamento Ambientale (CRA) del Comune di Sirmione sono da diversi anni sede di attività di ricerca indirizzate al monitoraggio dell'ambiente lacustre. Parte consistente di queste attività è dedicata alla divulgazione e all'educazione ambientale, svolta in collaborazione con l'IREA del CNR di Milano¹. In questo lavoro vengono illustrate alcune delle principali esperienze in questi ambiti che hanno coinvolto il CRA e la Stazione "Eugenio Zilioli" nel corso degli ultimi anni.

In particolare si descriveranno le attività divulgative dei due centri che da anni conducono opera di monitoraggio di una particolare area del lago di Garda, le aree a canneto, uno degli ambienti oggi maggiormente a rischio di distruzione.

Punto centrale delle attività di educazione ambientale, indirizzata soprattutto agli studenti delle scuole medie locali di Sirmione, Desenzano d/G e Peschiera d/G, è invece l'osservazione dell'ambiente naturale. Nel corso degli incontri i ragazzi prendono familiarità con le tecnologie tradizionali di osservazione e quelle innovative, in particolare il Telerilevamento, usato per riconoscere lo stato di salute delle superfici naturali (acqua, vegetazione, suoli ecc.), attraverso lo studio delle loro caratteristiche spettrali. Così i ragazzi vengono iniziati all'uso di apparecchi sofisticati (come i radiometri Exotech, Spectrascan) e alla lettura di immagini telerilevate, sia satellitari che aeree, di carte CTR e dati GPS. L'esperienza porta a concludere che l'uso di tutti questi strumenti consente ai ragazzi di comprendere meglio l'evoluzione del paesaggio del basso Garda avvenuto nel corso degli ultimi decenni.

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. An important part of this activity is dedicated to dissemination and educational initiatives at local and regional level, as illustrated in the present poster. Particular attention of the divulgative activities is given to the monitoring of the cane thickets of Sirmione, a natural environment which is constantly under risk of degradation. Topic of the educational activities carried out with students from some local secondary schools (Sirmione, Desenzano d/G and Peschiera del Garda) is the observation of the natural environment through the most modern technologies. During the workshops students are

¹ Le attività svolte in collaborazione con l'IREA sono oggetto di progetti locali e nazionali, tra cui ricordiamo TELEA (TELERilevamento per l'Educazione Ambientale, sito web: <http://telea.mi.cnr.it/>) e CARTELGIS (Diffusione e Sperimentazione della Cartografia, del Telerilevamento e dei Sistemi Informativi Geografici (GIS), come Tecnologie Didattiche Applicate allo Studio del Territorio e dell'Ambiente sito web: <http://milano.irea.cnr.it/cartelgis.html>)

approached to Remote Sensing methodologies used to understand the condition of natural surfaces (such as water, vegetation, soil). They are also trained to manage complex monitoring tools (such as Exotech, Spectrascan radiometers), to interpret remote sensing images (both satellite and airborne ones), to read regional cartographic maps and GPS data. All these activities show an high communicative impact, making evident to students change processes occurred during last years in the territory they live in.

Introduzione

Il lago di Garda è un'importante area d'attrazione turistica ma soprattutto di grande valore ecologico e ambientale e risente fortemente del contrasto tra l'eccessiva antropizzazione e la tutela delle aree naturali. Come in molte altre zone del nostro paese, nel corso degli ultimi anni il paesaggio ha subito notevoli modificazioni, con il risultato che le nuove generazioni di ragazzi che abitano nel basso Garda si trovano a vivere e crescere in un'area molto diversa rispetto a quella presente negli anni che hanno preceduto il boom edilizio. Se è vero, come in molti affermano, che la possibilità di preservare l'ambiente naturale e garantire uno sviluppo sostenibile dipende anche dalla capacità di avvicinare le nuove generazioni alle problematiche ambientali, ci è sembrato importante partire proprio dai ragazzi che vivono nel basso Garda, organizzando una serie di lezioni volte a far conoscere il territorio tramite l'osservazione ravvicinata e a distanza. Le lezioni, svolte con 5 classi di scuole medie di Desenzano, Sirmione e Peschiera nell'anno scolastico 2004-2005, hanno permesso di maturare diverse esperienze didattiche e di ricerca, che verranno brevemente discusse in questo articolo.

Obiettivi ed articolazione del progetto d'educazione ambientale

Come riportato in Zilioli (2001), gli strumenti e i suoi numerosi campi applicativi fanno del Telerilevamento una disciplina scientifica dalle notevoli ricadute didattico-educative:

- come stimolo per interessanti attività interdisciplinari che, partendo dalla fisica del Telerilevamento, affrontino la fisiologia della visione, la teoria del colore, lo studio delle immagini, il trasporto dell'energia mediante le onde elettromagnetiche;
- come prospettiva metodologica originale per lo studio e l'osservazione del pianeta Terra in tutte le sue componenti, terra, acqua e atmosfera;
- come strumento utile per la comprensione e rappresentazione dei fenomeni naturali e delle trasformazioni del territorio legate all'attività umana su scala locale e globale;
- come supporto alla comprensione di concetti quali lo sviluppo sostenibile e la consapevolezza ambientale;
- come cultura tecnico-scientifica che può far crescere la consapevolezza sull'importanza della scienza e della tecnologia nella vita di tutti i giorni;
- come occasione per aprire le finestre della scuola verso i contenuti del mondo della ricerca scientifica.

In questo contesto, l'attività educativa che ha interessato le 5 classi, è stata condotta su un comune percorso didattico, differenziato però per ogni alunno a seconda del paese di provenienza.

Le lezioni si sono articolate in un primo incontro teorico in cui,

attraverso l'utilizzo di presentazioni multimediali, sono stati introdotti i principi fisici e i concetti di base del Telerilevamento. L'utilizzo del prisma di Newton, di radiometri a mulinello, di trottolo con combinazioni di colori e di occhiali per immagini stereoscopiche hanno reso più dinamica la lezione, mentre la proiezione di filmati,



Figura 1 – Gli studenti misurano con il radiometro Exotech la radianza riflessa dall'infiorescenza della cannuccia di palude.

di immagini satellitari e di simulatori di volo hanno accattivato l'interesse degli alunni. In seguito i ragazzi hanno svolto attività di campo (Fig. 1), cosa che ha permesso loro, attraverso l'utilizzo di radiometri e spettroradiometri (Exotech, Spectrascan) di individuare e riconoscere le firme spettrali di varie superfici naturali. I siti di studio sono state scelti in modo da includere sempre una zona di lago caratterizzata da spiaggia e canneti.

Il raggiungimento delle località oggetto di studio è avvenuto tramite lettura della cartografia locale, bussola e GPS, strumenti con i quali i ragazzi hanno familiarizzato, imparandone le funzioni e le modalità d'uso. L'attività ha inoltre previsto la lettura e il confronto di fotografie aeree e immagini satellitari acquisite sulla zona del basso Garda.

Successivamente all'attività di campo, altre due lezioni nel laboratorio d'informatica hanno consentito agli alunni di maturare conoscenze (1) sull'elaborazione ed analisi dei dati raccolti (creazione di grafici e tabelle); (2) sulla classificazione di alcune immagini del lago di Garda e loro rappresentazione in carte tematiche; (3) su come interpretare i contenuti di immagini rilevate in tempi diversi per valutare il cambiamento del territorio; e (4) sulla preparazione di elaborati riassuntivi del progetto. Tutte queste operazioni hanno permesso ai ragazzi di ampliare le loro conoscenze d'informatica relativamente all'uso del pacchetto office di programmi di elaborazione di immagini (ARCVIEW, ENVI, PHOTOSHOP).

A conclusione del percorso didattico e al fine di gratificare e responsabilizzare ulteriormente gli alunni coinvolti, tutti i concetti assimilati, i risultati ottenuti e le considerazioni conclusive sono stati esposti dai ragazzi durante una giornata appositamente dedicata all'evento. I lavori sono stati presentati sia in formato cartaceo (articolo e poster) sia con presentazioni orali, supportate da proiezioni in formato PowerPoint.

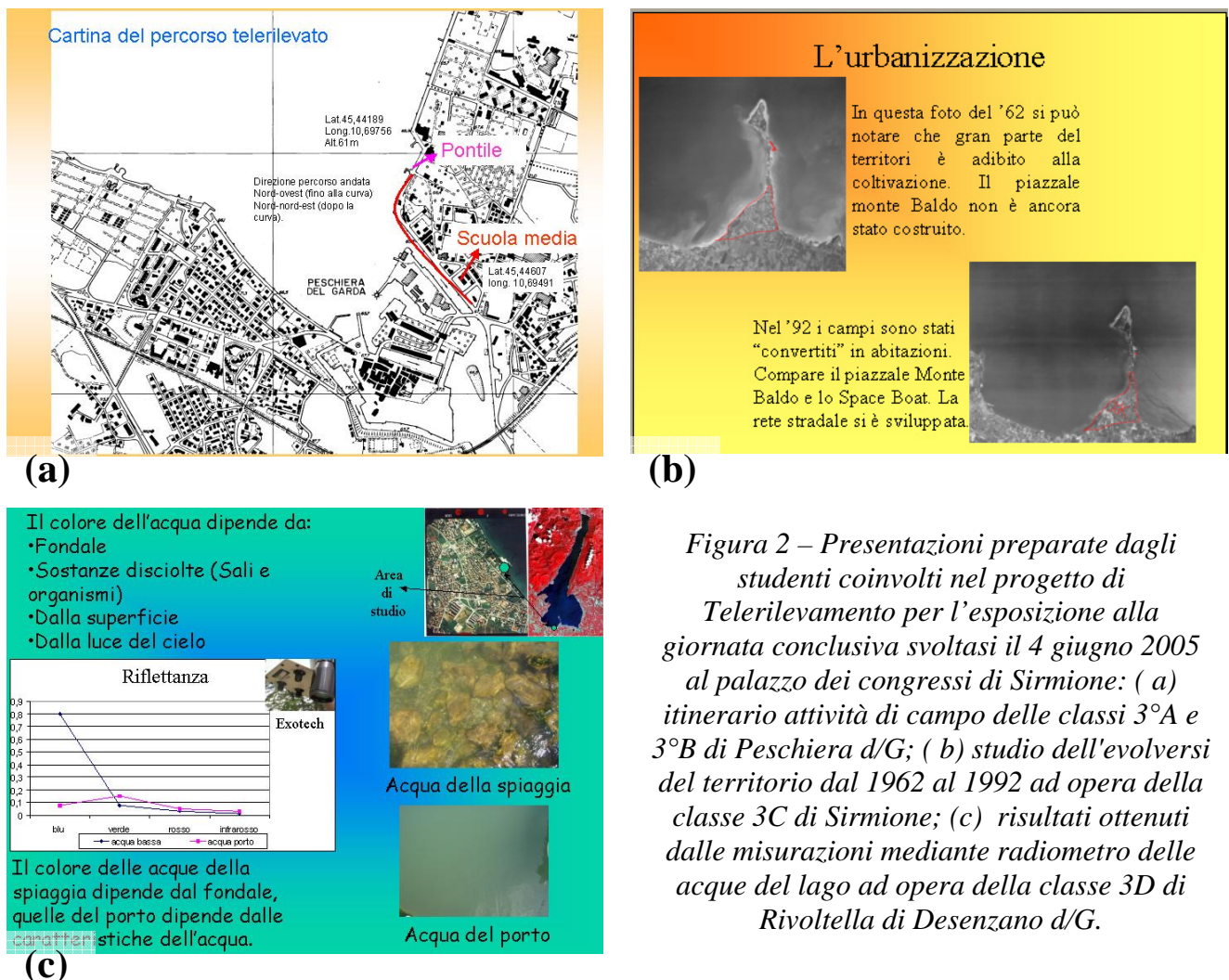


Figura 2 – Presentazioni preparate dagli studenti coinvolti nel progetto di Telerilevamento per l'esposizione alla giornata conclusiva svoltasi il 4 giugno 2005 al palazzo dei congressi di Sirmione: (a) itinerario attività di campo delle classi 3^oA e 3^oB di Peschiera d/G; (b) studio dell'evolversi del territorio dal 1962 al 1992 ad opera della classe 3C di Sirmione; (c) risultati ottenuti dalle misurazioni mediante radiometro delle acque del lago ad opera della classe 3D di Rivoltella di Desenzano d/G.

Un caso di studio: i canneti

La stazione sperimentale del CNR-IREA "Eugenio Zilioli" di Sirmione e il Centro Rilevamento Ambientale (CRA) del Comune di Sirmione da alcuni anni stanno studiando, gestendo e proteggendo i canneti del basso lago di Garda (Bresciani et al., 2003; Bresciani e Abeni, 2003).

Dal 2001 al 2004 è stato svolto, in collaborazione con l'Ufficio Aree Naturali della Provincia di Brescia, un progetto pilota di manutenzione dei canneti del comune di Sirmione che è divenuto anche un progetto di educazione ambientale e di divulgazione che ha tra l'altro prodotto l'allestimento di mostre divulgative e la realizzazione di un CD multimediale. In collaborazione con Cooperativa Fratertà Ecologia è invece tutt'ora in corso il progetto RIZOMA, co-finanziato dalla Cariplo e in cui partecipano i comuni di Desenzano d/G, Lonato, Padenghe, Pozzologo e Sirmione. Il progetto, che si concluderà nel 2007 si prefigge lo sviluppo e l'acquisizione di capacità operative e di azione responsabile da parte di singoli o gruppi, mirate all'adozione di specifici comportamenti volti alla conservazione e al miglioramento delle aree a canneto e delle aree umide del basso lago di Garda. Anche in RIZOMA il Telerilevamento avrà un ruolo fondamentale al fine di poter censire, mappare e monitorare i canneti. Queste azioni includono anche lo studio degli indici di vegetazione che potranno integrare le valutazioni sullo stato di salute ed eventuali anomalie dei canneti. Questi studi nascono in particolare dalle ricerche effettuate in questi anni che tra l'altro si sono spesso avvalse di lavori compiuti da studenti (Bresciani, 2002; Solari, 2004).

Caratteristiche dell'area di studio

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. A dimostrazione di quanto questi habitat sono caratteristici del basso lago, si pensi che dei 14 km di area litorale del comune di Sirmione, la copertura di canneti raggiungeva, nel 2003, i 3 km.

Il canneto è un'associazione vegetale costituita dal *Phragmites australis*, pianta erbacea annuale nelle parti aeree e perenne in quelle sotterranee e facente parte della famiglia delle Graminacee. Da un punto di vista ecologico, rappresenta un ecotono, cioè una zona di transizione tra l'acqua e la terra ferma. Questa peculiarità determina l'elevata biodiversità di forme animali presenti all'interno dei canneti dove trovano l'habitat idoneo (nidificazione, alimentazione, nascondiglio) molte specie sia acquatiche che terrestri.

Le funzioni svolte dai canneti sono molteplici: evita l'accumulo di sostanze dannose e trasportando l'ossigeno nei sedimenti permette il ricircolo dei nutrienti; sulla parte degli steli sommersi, si forma una guaina di microrganismi epifitici, fondamentali nella depurazione delle acque.

Alle funzioni fitodepurative, bisogna sommare la capacità del canneto di stabilizzare il terreno, evitando così l'erosione delle rive, la capacità di trattenere rifiuti portati dal moto ondoso e la capacità di rallentare il passaggio d'elementi o composti chimici provenienti dall'ambiente esterno al canneto. In Lombardia i canneti sono tutelati dalla legge Regionale numero 33 del 27 luglio 1977.

La ricerca portata nelle scuole

Durante il progetto di gestione delle aree a canneto è nata l'esigenza di approfondire le conoscenze sulla cannuccia di palude cercando di spaziare in vari campi scientifici e applicativi. Attraverso il Telerilevamento si è risaliti alla dimensione delle aree totali dei canneti a Sirmione (67000 m²), alla loro mappatura ed è in corso uno studio per valutare lo stato fisiologico delle piante attraverso indici di vegetazione.

Attraverso la misura (spettrometro Spectrascan PR 650) della firma spettrale delle foglie e delle chiome nel tempo, si sta valutando l'effetto delle operazioni di potatura invernale. Le chiome vengono rilevate ponendosi con piattaforma mobile sopra i canneti. Le misure di riflettanza sono inoltre integrate dai dati raccolti tramite camera emisferica, posta sotto il canneto. Al fine di coinvolgere gli alunni delle scuole medie nelle ricerche, tutti i dati e le informazioni ottenute vengono tradotte in argomenti semplificati. Grazie a queste attività i ragazzi hanno potuto elaborare i dati delle firme spettrali raccolti negli anni 2003-2005 (Fig. 3) e comprendere le basi per elaborare

e classificare i canneti da un'immagine MIVIS (Fig. 4). La disponibilità d'immagini fotografiche panoramica da piattaforma ed emisferiche dal basso (Fig. 5) ha permesso inoltre ai ragazzi di andare oltre alla normale visione del canneto, rendendo completo il loro punto di vista verso questi ambienti che prima non venivano quasi mai considerati.

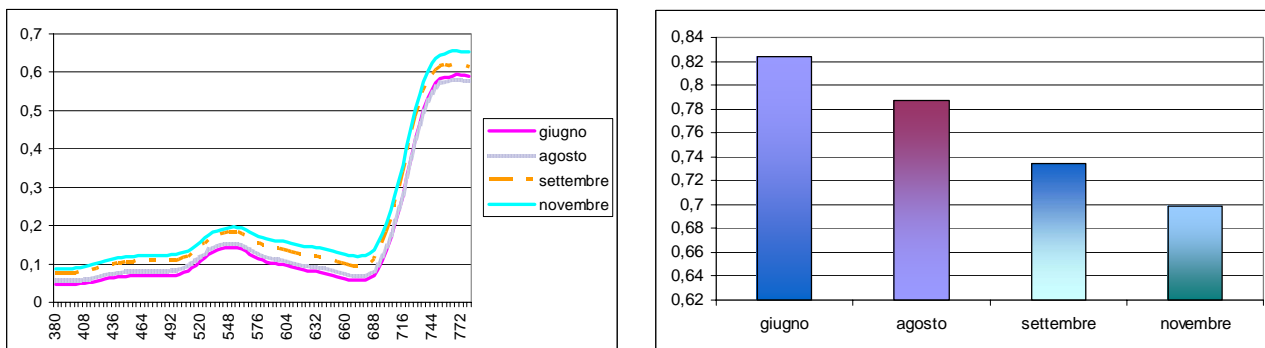


Figura 3 – Grafici riassuntivi del monitoraggio del 2004 effettuato sulle foglie di *Phragmites* in 20 differenti canneti della penisola di Sirmione. A sinistra variazione delle firme spettrali medie dei canneti in funzione dello stadio evolutivo della pianta; a destra l'andamento mensile dei valori medi di NDVI: l'indice ha un andamento decrescente, con un minimo relativo registrato a novembre quando le cannuce iniziano a seccarsi e la clorofilla si degrada perdendo la capacità fotosintetica.

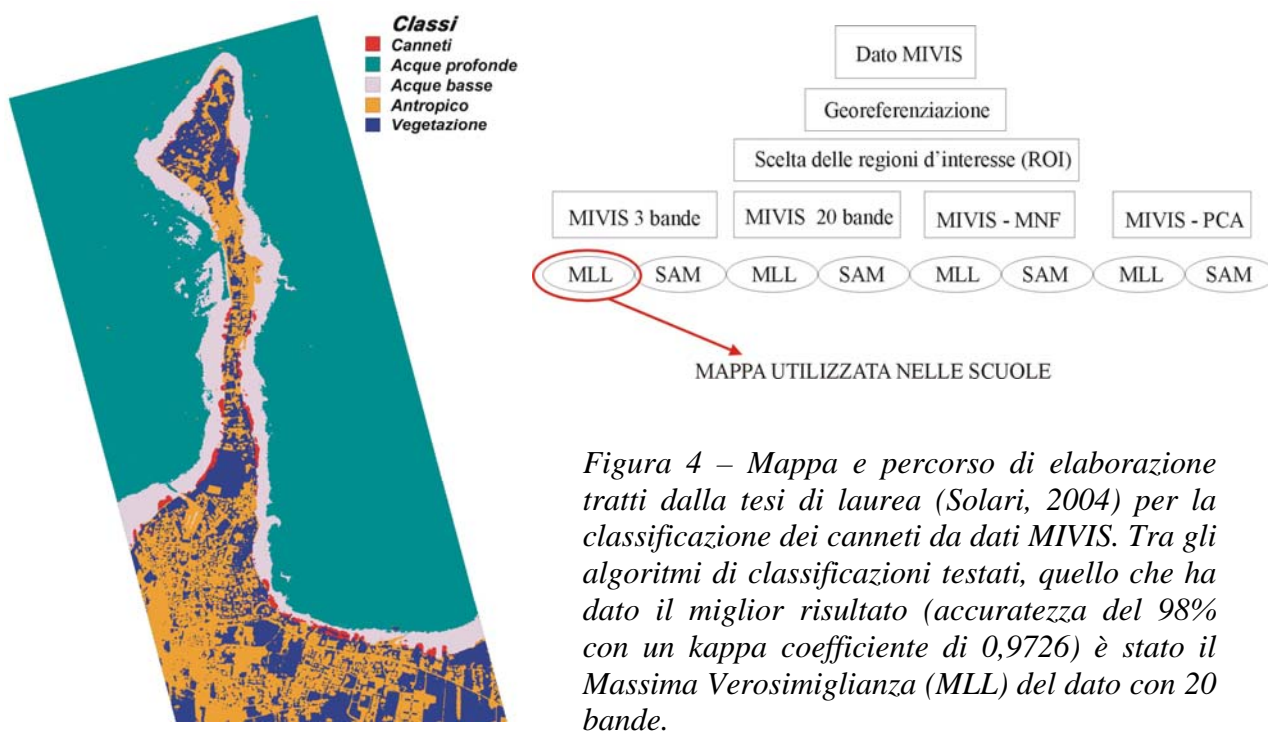


Figura 4 – Mappa e percorso di elaborazione tratti dalla tesi di laurea (Solari, 2004) per la classificazione dei canneti da dati MIVIS. Tra gli algoritmi di classificazioni testati, quello che ha dato il miglior risultato (accuratezza del 98% con un kappa coefficiente di 0,9726) è stato il Massima Verosimiglianza (MLL) del dato con 20 bande.

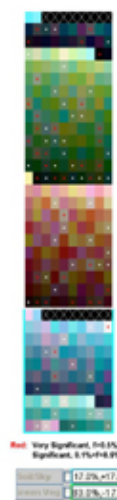
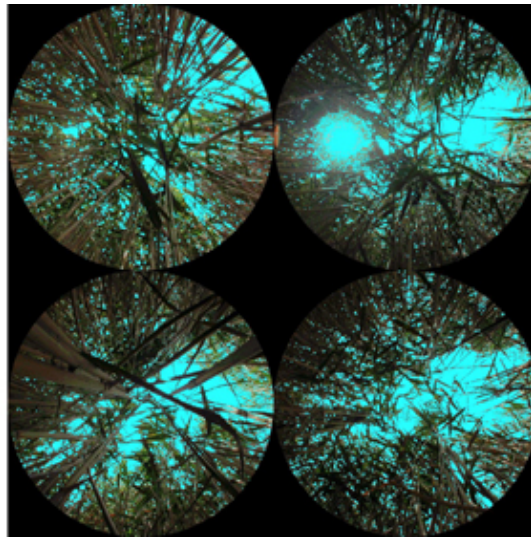


Figura 5 - A sinistra panoramica del canneto della Brema visto dall'alto, a destra elaborazione delle immagini (camera emisferica) del canneto del Cantuccio dal basso.

Conclusioni e prospettive future

Questo progetto ha permesso la divulgazione del Telerilevamento nelle scuole e soprattutto ha permesso ai ragazzi di conoscere l'ambiente, le sue modificazioni e la ricerca scientifica in modo stimolante. Lo studio dei canneti ha dimostrato come le analisi delle immagini e le attività radiometriche di campo siano utili al fine di amplificare le conoscenze e di migliorare la gestione di queste importanti aree naturali.

Visto l'interesse che i docenti hanno manifestato nello sviluppare percorsi didattici in classe relativi alle tematiche ambientali è nata l'esigenza di potenziare e riprogettare l'esperienza fin qui attuata anche per l'anno scolastico 2005-2006. L'esito positivo dei progetti di divulgazione ambientale ha aperto la strada all'introduzione del Telerilevamento anche all'interno di alcune scuole medie di Milano, dove la familiarizzazione dei giovani con il territorio e l'ambiente naturale è tutt'altro che scontata.

Ringraziamenti

Tutte le attività sono nate e sono procedute grazie ad Eugenio Zilioli, fondatore del CRA di Sirmione, che ha introdotto il Telerilevamento come disciplina di studio dell'area del lago di Garda e ha creduto nella divulgazione prendendo i contatti con le professoresse ed organizzando corsi di formazione ed i primi progetti didattici nelle scuole del basso Benaco.

Bibliografia di riferimento

- 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.
- Bresciani M., Fila G.Luca, Zilioli E. (2003), La manutenzione dei canneti come spunto di educazione ambientale, *Chiron*, III, No. 4, pp. 28-29.
- Bresciani M., Abeni E. (2003), Gestione e manutenzione dei canneti di Sirmione. Atti del Convegno *Dalla rugiada alla tempesta*, 23 ottobre 2003, Brescia, pp. 39-45.
- 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.
- Zilioli E. (2000) *Appunti e spunti di Telerilevamento*, eds. CNR e Regione Lombardia, 2000, Artestampa, Daverio (VA), 190 p.