

CONCLUSIONI

Il progetto TIDE si colloca nell'ambito delle iniziative promosse a livello europeo per lo studio e la salvaguardia delle aree umide marine e costiere. Fra i principali obiettivi, la ricerca si propone la realizzazione di modelli evolutivi degli ambienti a marea e la comprensione delle interazioni fra i processi morfodinamici ed ecologici che li caratterizzano.

La laguna di Venezia è uno dei tre siti di indagine coinvolti nella ricerca la quale prevede l'impiego di tecniche di telerilevamento. Nel presente lavoro sono state descritte le principali fasi delle attività condotte nel primo anno di realizzazione del progetto e si sono discussi i risultati delle elaborazioni di alcuni dei dati raccolti in campo e da piattaforma remota.

In particolare, lo studio si è occupato dell'analisi della distribuzione delle alofite sui suoli di barena, che non è casuale, ma dettata da fattori legati alla microtopografia del suolo e alla morfologia delle barene stesse.

Le indagini effettuate hanno permesso di confermare i risultati ottenuti da studi precedenti, mostrando che le alofite che colonizzano i suoli di barena crescono in intervalli di quota piuttosto ristretti e tipici di ogni specie e formano dei veri e propri mosaici di popolamenti monospecifici o dominati da poche specie vegetali.

L'analisi della distribuzione delle alofite con la quota ha inoltre mostrato che quasi tutte le specie presentano un intervallo di quota ottimale per la crescita, nel quale esibiscono un massimo di presenza, e che tale intervallo dipende da fattori fisiologici i quali controllano il ciclo vitale delle piante attraverso la quota di crescita.

Tra le variabili che concorrono a determinare la disposizione spaziale delle diverse alofite sono stati considerati principalmente il livello di salinità del suolo e la competizione fra specie per i nutrienti essenziali; tuttavia, i risultati ottenuti sembrano suggerire che il periodo e la frequenza di sommersione delle barene abbiano un ruolo primario perché dal tasso di saturazione del terreno dipendono sia la disponibilità di ossigeno per le radici, sia la concentrazione di sostanze fitotossiche prodotte nella rizosfera da condizioni di anossia del suolo. L'analisi del potenziale redox del suolo rappresenta quindi un aspetto che merita di essere approfondito per verificare l'attendibilità della vegetazione come indicatore morfologico.

Lo studio della zonazione delle alofite si è articolato in fasi che hanno richiesto dapprima l'individuazione e il riconoscimento in campo di numerose aree di vegetazione in quattro barene della laguna nord (San Felice, Saline, Palude Maggiore e Pagliaga), in corrispondenza delle quali si sono effettuate le misurazioni di quota e di potenziale redox del suolo utilizzando un GPS differenziale e una sonda multiparametrica portatile; contemporaneamente sono state acquisite immagini multispettrali e iperspettrali della zona di indagine mediante sensori posizionati su piattaforma remota, ed è stato realizzato un sorvolo Lidar per definire l'altimetria dei sistemi osservati ed elaborare un modello digitale di elevazione del suolo barenale.

La calibrazione e la validazione delle immagini sono state realizzate mediante una serie di sopralluoghi effettuati nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre 2002, durante i quali si sono raccolte le informazioni ancillari per la correzione atmosferica e geometrica delle immagini e per il riconoscimento della copertura vegetale (registrazione di firme spettrali di vegetazione e misurazione dell'indice di copertura fogliare delle piante).

Il presente lavoro ha discusso in particolare le fasi di elaborazione preliminare dell'immagine satellitare QuickBird, acquisita il 16 maggio 2002, su cui sono state eseguite la correzione radiometrica, geometrica e la localizzazione delle aree di verità rilevate a terra in occasione dei campionamenti in laguna.

Inoltre sono state realizzate alcune prove di classificazione, che si sono dimostrate molto buone, consentendo di mettere a punto una tecnica di elaborazione

delle immagini adeguata al riconoscimento della vegetazione e all'estrazione delle caratteristiche dell'ecosistema in esame.

Quanto emerge dalle prime analisi dell'immagine QuickBird e dal confronto con i risultati ottenuti da studi analoghi (Tessarollo, 2002) consente di affermare che il telerilevamento da satellite costituisce un'efficace tecnica di osservazione degli ambienti a marea, in quanto permette di raggiungere risultati paragonabili a quelli ottenuti mediante sensori trasportati su piattaforma aerea, e presenta il vantaggio di garantire un monitoraggio continuo di aree molto estese, attraverso un numero limitato di rilevamenti diretti in campo, e a costi relativamente ridotti.

Le questioni che ci si propone di risolvere nel seguito della ricerca riguardano essenzialmente i seguenti aspetti:

- l'eliminazione del disturbo prodotto dalla presenza di *pixel* misti nelle immagini, che diminuiscono l'accuratezza della classificazione: a questo proposito è in programma la realizzazione di modelli di classificazione alternativi ai tradizionali metodi di *unmixing* lineare, basati sull'impiego delle reti neurali;
- la comprensione dei fattori fisici, chimici e morfologici che determinano la distribuzione delle specie alofile in barena e la loro disposizione in quota: in particolare si intende proseguire nello studio del potenziale redox del suolo e nell'analisi degli effetti della saturazione idrica a livello delle radici delle piante;
- la messa a punto di tecniche di integrazione dei dati acquisiti da strumenti dotati di risoluzioni spaziale, spettrale e temporale molto diverse: tale approccio consente di esaminare i fenomeni oggetto di studio a diverse scale di osservazione, ma può comportare una perdita o un'alterazione delle informazioni nel momento in cui i dati vengono aggregati ed elaborati per l'interpretazione.

La metodologia di indagine adottata costituisce una tecnica particolarmente efficace di osservazione degli ambienti a marea: una volta compresi i fattori che legano le varie specie alofile alla topografia, le immagini acquisite dai sensori remoti potranno essere utilizzate per realizzare modelli digitali di quota del suolo barenale basati su semplici mappe di presenza e distribuzione della vegetazione.