

## 5 CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha permesso alcune osservazioni importanti per il proseguimento delle ricerche che sono state avviate per individuare dinamiche delle forme barenali come indicatore evolutivo della laguna di Venezia. Si fa presente, al riguardo, che la ricerca della quale la presente tesi fa parte è assolutamente nuova tanto che la letteratura su cui appoggiarsi è sostanzialmente inesistente. Il telerilevamento della vegetazione è stato finora finalizzato al controllo delle foreste, dei suoli aridi e di quelli umidi o delle aree coltivate che sono sostanzialmente diverse da quelle barenali sia per firme spettrali, sia per dimensioni, sia per variabilità spaziale e temporale (si pensi ad esempio alla marea).

Su questa base si deve ritenere particolarmente significativo il fatto che le immagini invernali siano sostanzialmente differenti da quelle estive perché contengono informazioni diverse il cui interesse va valutato dopo aver completato l'archivio relativo alle aree di riferimento del periodo invernale. In particolare, i risultati ottenuti dall'immagine di maggio mostrano la possibilità di risolvere almeno due popolamenti vegetali, ciò che, insieme alla capacità di individuare nettamente il suolo e l'acqua, permette di lavorare con almeno quattro categorie di pixel alla scala di 2.8 m.

Anche l'immagine di febbraio non è così disastrosa come potrebbe sembrare. Infatti, i risultati ottenuti sembrano dovuti più alla carenza di aree note che a deficienze del metodo ed indicano la necessità di adeguare il catalogo delle verità a terra alla stagione interessata ed alle categorie di pixel più significative.

Un altro risultato di rilievo riguarda il Limonium che si propone come possibile indicatore di qualità delle barene in considerazione del fatto che meglio si differenzia dalle altre specie.

Per gli indicatori di vegetazione il lavoro svolto permette di concludere che sulle barene l'NDVI e il WDVI hanno prestazioni confrontabili, cosicché è preferibile (fino a prova contraria) usare il primo che è più semplice da implementare in calcoli automatici. È utile anche sottolineare che il WDVI, costruito appositamente per discriminare il suolo dalle aree a copertura vegetale, spesso in barena è più incerto dell'NDVI. Ciò probabilmente dipende dalla morfologia della barena (presenza di acqua e suoli umidi) o dai particolari pigmenti delle piante che rendono meno chiara la risposta dell'indice.

Gli indicatori di vegetazione sono stati applicati a quattro specie singole ed a sei meta-popolazioni (denominate "mix") comprendenti tutte le specie presenti in barena. I pixel "mix", che tendono a confondere i risultati, sono stati ignorati nelle classificazioni descritte in questa tesi, ma dovranno essere riconsiderati perché in barena non esistono aree costituite

esclusivamente da una specie vegetale. La presenza di aree “mix” rende più difficile il riconoscimento delle specie vegetali (il loro range si sovrappone a quello delle singole specie), ma non influenzano altre osservazioni, cosicché il metodo rimane generalmente valido: ad esempio per vedere, tramite osservazioni effettuate in anni diversi, ma nella stessa stagione, come varia la vegetazione all’interno dell’area (il cambiamento del valore di un indice può segnalare che il rapporto tra le diverse vegetazioni sta mutando).

È anche importante sottolineare che le percentuali di copertura sono ottenute da una stima a vista, e risultano per questo motivo imprecise, ma il metodo è riconosciuto e difficile da sostituire. Il problema è oggetto della ricerca nella quale si colloca la presente tesi e per descriverlo è utile far riferimento alla fotografia di figura 5.1 che rappresenta un’area di barena ripresa dalla quota di 2,5 m. La distribuzione della vegetazione è quella tipica di barena e mostra come la copertura delle piante sia parziale e sia difficile formulare una definizione accurata del concetto di copertura. Sull’immagine di figura sono state effettuate stime di vario tipo utilizzando conteggi statistici delle piante ad esempio su singoli quadrati del reticolo o sugli incroci delle linee del reticolo. I risultati finora ottenuti indicano che la stima ad occhio è forse la più ragionevole almeno fino a quando si distinguono 3 o 4 categorie di copertura.



**Figura 5.1: fotografia di un suolo di barena effettuata da 2,5 m di quota**

Altri studi condotti nell'ambito della stessa ricerca (Modenese, 2003) hanno considerato la biomassa della barena di S. Felice, determinata con misurazioni a terra. Gli indici sono stati calcolati utilizzando dati ottenuti con un radiometro che acquisisce 512 bande dello spettro visibile e permette di riconoscere in dettaglio le differenti aree (figura 5.1).

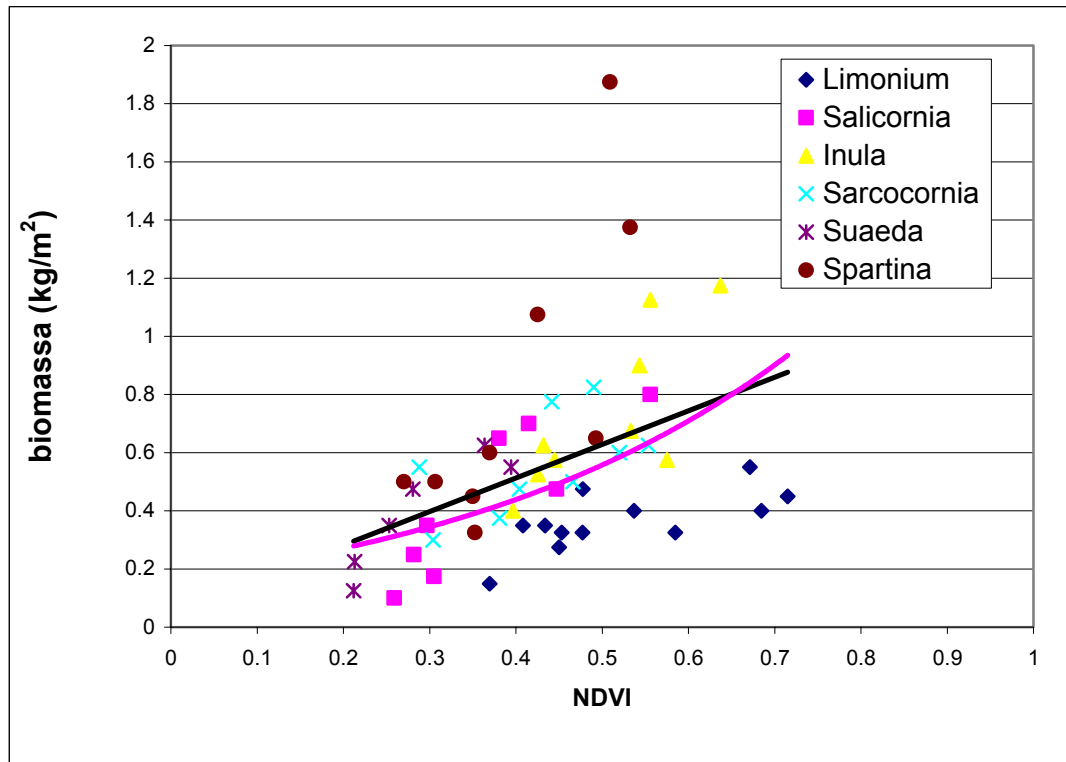


Figura 5.2: rapporto tra biomassa e NDVI

Anche in questa analisi il Limonium si dimostra la specie maggiormente distinguibile, infatti, a parità di valore dell'indice NDVI la sua biomassa è minore rispetto alle altre. Per tutte le specie la relazione tra indice e biomassa è crescente (talvolta lineare). La Spartina per il suo sviluppo prettamente verticale, si discosta dall'andamento generale, presentando valori dell'indice molto bassi in relazione ad una biomassa elevata.

Infine, si deve considerare anche una quota di rumore di origine geometrica dovuta al fatto che i popolamenti hanno forme e dimensioni non facilmente misurabili in pixel. Questi devono essere contemporaneamente grandi a sufficienza per rappresentare aree omogenee e piccoli a sufficienza per non imporre la loro geometria.

Concludendo si può ritenere che le immagini del QuickBird sono eccellenti per gli scopi propri della ricerca sulle barene essendo dotate di risoluzione geometrica appropriata visto che consentono analisi su due scale: una pancromatica di meno di un metro ed una multispettrale di 2.8 metri. Inoltre, le bande sono sufficienti per riconoscere acqua, suolo e due o tre specie

vegetali e le dinamiche delle forme possono essere analizzate incrociando serie temporali di immagini estive e serie temporali di immagini invernali in modo da sfruttare le diverse informazioni fornite dalle due serie. Naturalmente il lavoro è agli inizi e sono state prese in considerazione solo due immagini sulle sei previste ed inoltre non si è ancora elaborata nessuna delle immagini pancromatiche.