

3 INDICI DI VEGETAZIONE

Gli indici di vegetazione, derivanti da immagini satellitari o aeree sono un efficace fonte di informazioni per il monitoraggio della copertura vegetale. Questi indici si basano su combinazioni di misure di riflettanza in due o più canali spettrali e sono altamente correlati con parametri associati allo stato di salute delle piante ed a variabili della copertura vegetale come l'indice di area fogliare, la frazione di copertura vegetale e la biomassa verde.

Gran parte di questi indici sono basati su combinazioni algebriche della riflettanza nell'intervallo spettrale del rosso (R, 0.6 - 0.7 μ m) e nell'infrarosso vicino (NIR, 0.8 -0.9 μ m) dal momento che la vegetazione ha un'interazione molto caratteristica con queste due bande spettrali.

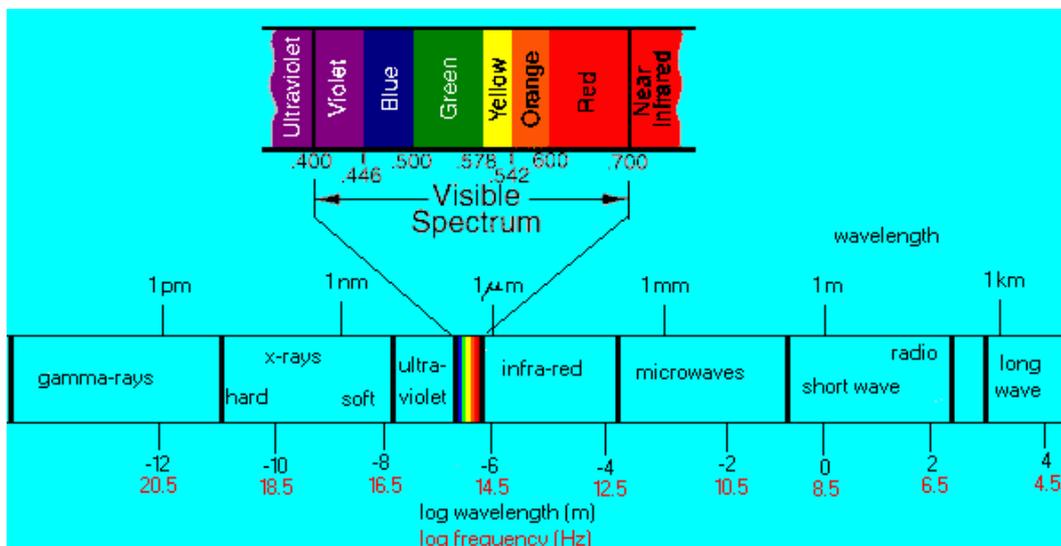


Figura 3.1: spettro elettromagnetico

I pigmenti fotosintetici (principalmente la Clorofilla a) assorbono in maniera selettiva la radiazione elettromagnetica incidente, sfruttando soprattutto l'energia nell'intervallo di lunghezza d'onda del visibile (figura 3.1); ne risulta una firma spettrale caratterizzata da riflettanza bassa nel blu e nel rosso ed elevata nell'infrarosso vicino a causa della diffusione dell'energia da parte della struttura interna delle foglie.

Il contrasto, tra il rosso e l'infrarosso vicino permette di distinguere nettamente la vegetazione da altri elementi presenti nelle immagini, come suolo o acqua, (figura 3.2) ed è alla base di una grande varietà di indici quantitativi per misurare la condizione di vegetazione da dati telerilevati.

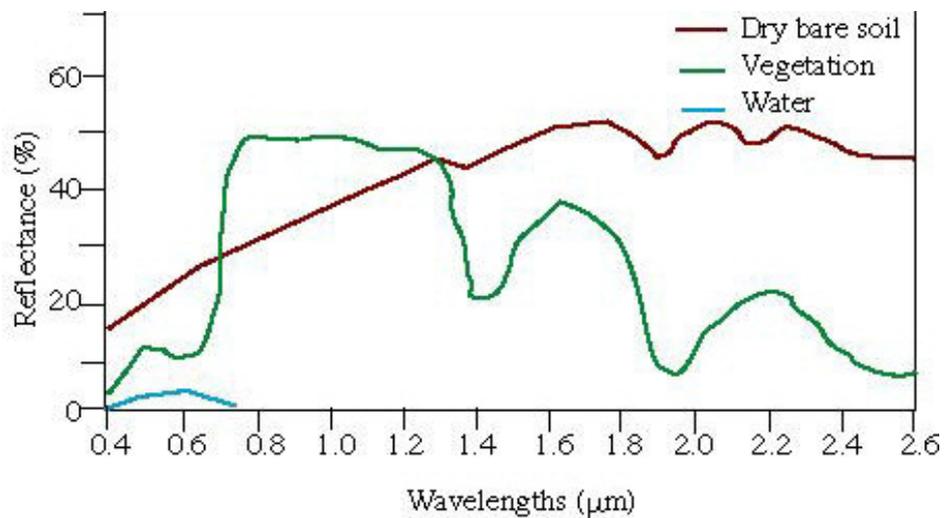


Figura 3.2: spettri di riflettanza di vegetazione verde, suolo e acqua

3.1 GLI INDICI NDVI E WdVI

Gli indici di vegetazione si possono dividere in due categorie: gli indici basati sulla “pendenza”, e gli indici basati sulla “distanza” (Jackson e Huete, 1991).

Per capire questa distinzione, è necessario considerare la posizione dei pixel della vegetazione in un grafico bidimensionale (o grafico bi-spettrale) di riflettanza: quella del rosso contro quella dell’infrarosso.

Gli indici basati sulla pendenza sono semplici combinazioni aritmetiche che si concentrano sul contrasto tra il modello della risposta spettrale di vegetazione nel rosso e porzioni del vicino-infrarosso dello spettro elettromagnetico. Si chiamano così perché i diversi valori degli indici sono rappresentati nel grafico bispettrale da linee passanti per l’origine, ma con pendenze diverse. L’indice di vegetazione più diffuso è l’NDVI “Normalized Difference Vegetation Index” (indice di vegetazione normalizzato), che ha il vantaggio di permettere il confronto di immagini riprese in tempi diversi.

Per ricavare l'NDVI dalle immagini acquisite con il sensore Quickbird è si è utilizzata la formula:

$$NDVI = \frac{(b4 - b3)}{(b4 + b3)}$$

dove b4 è la riflettanza nel vicino infrarosso (NIR, near infrared) e b3 nel rosso.



Figura 3.3 : indice NDVI della barena di San Felice

Il risultato della conversione di un'immagine con l'indice NDVI è un'immagine rappresentata da toni di grigio. Un esempio è riportato in figura 3.3.

Il secondo gruppo è quello degli indici basati sulla distanza che misurano la presenza di vegetazione valutando le differenze nel grafico bispettrale dei valori di riflettanza di ogni punto in relazione a quelli relativi al suolo nudo.

Questo gruppo di indici è derivato essenzialmente dell'Indice di Vegetazione Perpendicolare (PVI); che ha l'obiettivo principale di annullare l'effetto del suolo nei casi in cui la vegetazione è rada e i pixel contengono una miscela di vegetazione verde e di sfondo. Questo è particolarmente importante in ambienti aridi e semiaridi.

La linea di suolo descrive la "firma" dei suoli in un grafico bi-spettrale rosso/NIR e si ottiene per regressione lineare della banda del vicino-infrarosso contro la banda del rosso effettuata su esemplari di pixel di suolo nudo. I pixel sono attribuibili a suolo o vegetazione a seconda della distanza dalla linea del suolo.

Le superfici del suolo sono eterogenee e caratterizzate da diversi attributi (umidità, scabrezza, illuminazione, composizione mineralogica e organica, ecc.) che, se uno degli effetti non è dominante sugli altri, producono uno sparpagliamento dei punti attorno alla linea del suolo.

Gli indici basati sulla distanza rispetto alla linea del suolo richiedono la pendenza (b) e l'intercetta (a) della linea ottenuta dai punti attribuiti al suolo.

A questo gruppo appartiene il WDVl “Weighted Difference Vegetation Index” (Indice di Vegetazione Ponderato) che per l'immagine QuickBird è definito dall'equazione:

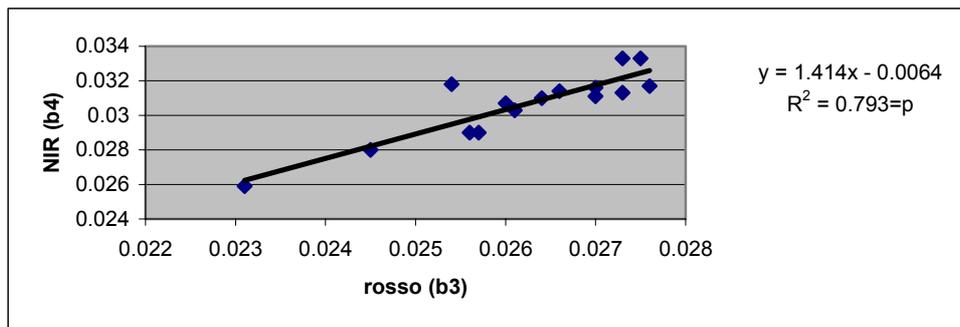


Figura 3.4: “pendenza” di maggio per indice WDVl

$$WDVI = b4 - (p * b3)$$

Dove b3 è la riflettanza nel rosso, b4 nel vicino infrarosso e p è la “pendenza” della linea del suolo (figura 3.4).

In figura 3.5 è riportata l'immagine WDVl dell'area di San Felice ottenuta a partire dall'immagine satellitare già usata per costruire l'immagine NDVI riportata in figura 3.3.

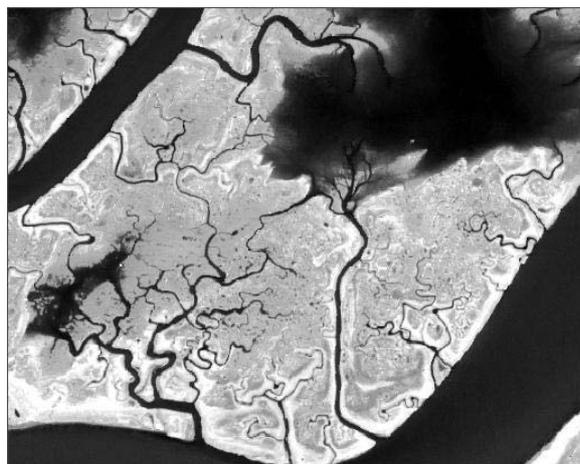


Figura 3.5: indice WDVl della barena di San Felice

L'indice più noto resta comunque l'NDVI ma anch'esso, come gli altri, risente di effetti del suolo difficilmente eliminabili. Nel caso delle barene questi effetti sono dovuti alla presenza dell'acqua e alla variabilità del suo livello dovuto alle maree. Il rumore di fondo delle immagini maschera informazioni importanti quando si voglia spingere le analisi troppo in dettaglio e quando la risoluzione spaziale sia eccessiva.

Per questo, progettando campagne di telerilevamento, è necessario valutare gli strumenti a disposizione (risoluzione spaziale e risoluzione spettrale) e gli obiettivi da raggiungere (le varietà da riconoscere) in modo da stabilire il compromesso più consono ai costi dell'intervento.