

# Supporto delle Scienze Geomatiche ai progetti di “Cooperazione e Sviluppo” attivi presso l'Università di Ferrara

E. Borasio <sup>a, c</sup>, B. Corsale <sup>a, b</sup>, F. Mantovani <sup>b</sup>

(a) GeoSpaceLab, c/o Earth Science Department - University of Ferrara, Blocco B,, 44100 Ferrara

(b) Earth Science Department - University of Ferrara, via Saragat 1, Blocco B, 44100 Ferrara.

. (c) Geotema, Spin - off Society of University of Ferrara, via Saragat 1, Blocco B, 44100 Ferrara.

[borasio@geotema.it](mailto:borasio@geotema.it) \ [crsbbr@unife.it](mailto:crsbbr@unife.it)

Le tecniche di *Remote Sensing* possono essere la base di partenza per la realizzazione di progetti di “cooperazione e sviluppo” inerenti la ricerca/monitoraggio delle risorse idriche e la mitigazione della desertificazione. L'Università di Ferrara è attiva in numerosi progetti di cooperazione Internazionale inerenti la gestione sostenibile di risorse naturali per favorire lo sviluppo e la lotta alla povertà. Tra i progetti attivi nel continente africano il GeospaceLab del Dipartimento di Scienze della Terra ha supportato alcune ricerche nella Regione dei Grandi Laghi in Etiopia. Allo scopo sono state utilizzate immagini Landsat TM, ETM+ e dati Dem SRTM processati secondo le tradizionali tecniche di classificazione di *Remote Sensing* per la realizzazione di una cartografia tematica.

## Abstract:

The Remote Sensing Techniques can be useful to aid projects concerning “cooperation and development” to prospecting/monitoring water resources and mitigation of desertification. University of Ferrara participates in numerous cooperation projects regarding sustainable development. Earth Science Department's GeospaceLab of have studied Great Lake Region in Ethiopia using Landsat TM and ETM+ , and Dem SRTM data, processing through conventional Remote Sensing techniques of classification.

The aim of this work is to provide a thematic up-to-date cartography in order to help future aid and cooperation missions.

## 1. Introduzione

La totale assenza di una cartografia di base che permetta una facile programmazione degli interventi di cooperazione internazionale gestiti dal “Centro di Ateneo Cooperazione allo Sviluppo” ha spinto il gruppo di ricerca del Geospace Lab a portare il contributo delle Scienze Geomatiche nei progetti attivati dall'Ateneo Ferrarese.

Tra i vari progetti attivi nel centro di cooperazione e sviluppo ne sono stati scelti due facilmente integrabili con le tecniche di *Remote Sensing*. Le aree di studio sono localizzate in Etiopia e Somalia, aree caratterizzate da avanzati fenomeni di desertificazione e dalla esiguità di approvvigionamenti idrici (Fig. 1), (Gomarasca, 1997).

La ricerca di dati già acquisiti tramite *Remote Sensing* è stata organizzata secondo uno standard GIS compatibile con i risultati dei rilievi in situ eseguiti in successive missioni da ricercatori dell'Università di Ferrara.

Le immagini ritenute utili per la realizzazione del database sono costituite da immagini satellitari multispettrali Landsat Tm e ETM+ , immagini radar ERS 1 SAR e DEM GTOPO 30 (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>)

I rilievi *in situ* hanno fornito diverse informazioni puntuali inerenti le risorse idriche disponibili, chimismo delle acque, dati meteorologici, dati geomorfologici ed idrogeologici. La presenza di

punti di stazionamento a terra georeferenziati GCPs ha permesso la creazione di un ricco *geodatabase* GIS inter-operabile con i dati di *Remote Sensing*.

Le mappe tematiche ottenute tramite processamento di immagine indicano un *trend* evolutivo del territorio per l'avanzamento della desertificazione e l'identificazione di alcune vie preferenziali di approvvigionamento delle risorse idriche disponibili.

Le informazioni presenti nel *database* costituiscono la base progettuale per gli interventi diretti sul territorio supportati dal centro di ateneo cooperazione allo sviluppo.

## 2. Problematica

La Convenzione Internazionale delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e Desertificazione (UNCCD), definisce il concetto di desertificazione come il degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche ed attività umane (Fig. 2)



Figura 1 - Erosione nella Rift Valley, Etiopia.

La degradazione ha inizio in aree limitate e procede a macchia e per fasi successive, subendo bruschi peggioramenti durante i periodi particolarmente asciutti o regressioni durante quelli più umidi. Tale fenomeno non deve essere considerato soltanto nel suo stadio finale, bensì in quel complesso processo innescato ed alimentato dalla combinazione di un insieme di fenomeni quali:

- l'erosione del suolo;
- la variazione dei parametri strutturali del suolo;
- la salinizzazione;
- la rimozione della coltre vegetale e del materiale rigenerativo;
- le variazioni del regime pluviometrico;
- le interazioni tra la superficie terrestre e l'atmosfera, etc.

## 3. Metodo

### 3.1 Immagini a disposizione

E' stata eseguita una ricerca di immagini satellitari multispettrali e radar delle aree indagate. Tra le immagini ritenute idonee sono state selezionate quelle relazionabili con i dati raccolti durante i rilievi *in situ*. Le immagini Landsat sono state acquisite al seguito di periodi di massima precipitazione al fine di enfatizzare le coperture vegetali con alti indici NDVI. Il contributo delle

immagini radar ERS SAR è servito per l'individuazione delle zone con alto contenuto di umidità e per il riconoscimento di forme geomorfologiche e strutturali utili per la ricerca delle sorgenti.

### 3.2 Elaborazione

L'elaborazione dei dati e la creazione del *geodatabase* è stata eseguita tramite *software* RSI Envi 3.5 e *software* ESRI ArcGIS 9.1.

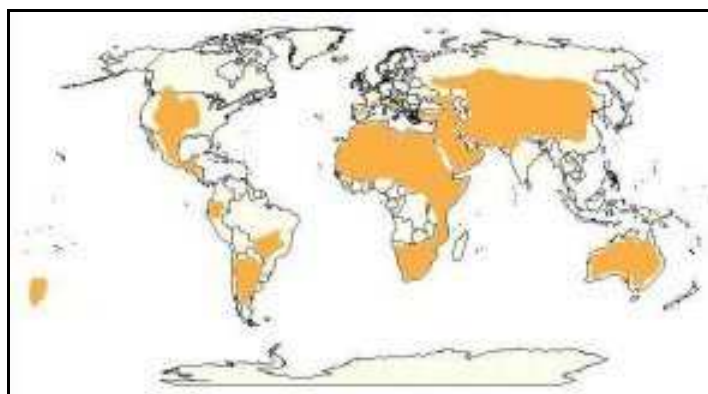


Figura 2 - Le zone rappresentate in grigio sono aree soggette a desertificazione.  
[www.solidea.org/Aree/giovani/acqua/Problema/Desertificazione.htm](http://www.solidea.org/Aree/giovani/acqua/Problema/Desertificazione.htm)

### 3.3 Trattamento preliminare delle immagini

Ogni immagine prima di essere elaborata deve essere corretta radiometricamente secondo i valori di *gain* e *offset* registrati nelle singole immagini e calibrata geometricamente adottando il sistema WGS 84, zona 37N (Etiopia).

### 3.4 Elaborazione immagini

Le immagini multispettrali se visualizzate con una combinazione RGB pari alle bande 4 (0,75-0,90 micrometri), 5 (1,55-1,75 micrometri) e 7 (2,09-2,35 micrometri) evidenziano le aree coperte d'acqua poiché assorbono energia sia nell'infrarosso vicino che nell'infrarosso medio.

Applicando l'algoritmo di fusione (Envi Ver. 3.5, 2000) alle immagini radar ERS SAR e Landsat TM, opportunamente coregistrate rispetto allo stesso sistema di riferimento, si ottiene una mappa tematica contenente informazioni sia sulla copertura del suolo con le relative risorse idriche che sulla presenza di strutture sepolte.

$$NDVI = \frac{(TM\ 4 - TM\ 3)}{(TM\ 4 + TM\ 3)} \quad [1]$$

Allo scopo di definire e monitorare il fenomeno della desertificazione è stata prodotta una mappa tematica basata sull'utilizzo dell'indice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Gli indici con valore più alto corrispondono alla massima vegetazione e massima biomassa rappresentata in bianco e gli indici con valore più basso sono associati alla scala dei grigi. L'indice NDVI [1] è dato dal rapporto tra la differenza e la somma delle bande Landsat TM 4 e 3, cioè delle riflettanze nel vicino infrarosso e nel rosso:

I valori dell'indice sono direttamente correlati alle condizioni fisiologiche della vegetazione ed alla presenza di biomassa. Bassi valori dell'indice sono relativi a scarsa presenza di biomassa e viceversa (Fig. 3).

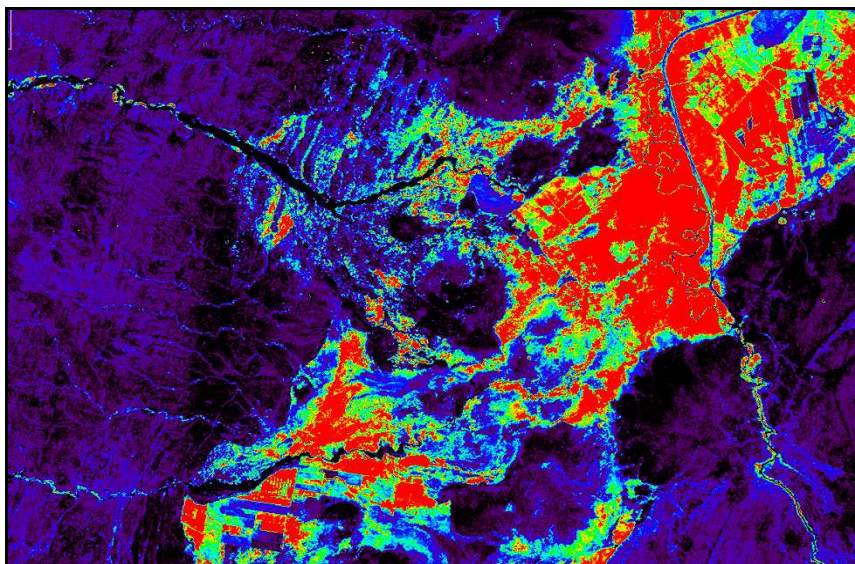


*Figura 3 - NDVI, Landsat TM, Etiopia.*

### 3.5 Geodatabase

Ogni processamento di immagine è stato rasterizzato in un formato GIS compatibile ed inserito nel database comprendente i dati del rilievo. In più, grazie alle potenzialità del modulo 3DAnalyst della ESRI, sono state ottenute curve di livello in formato shapefile utilizzando come base i DEM GTOPO30.

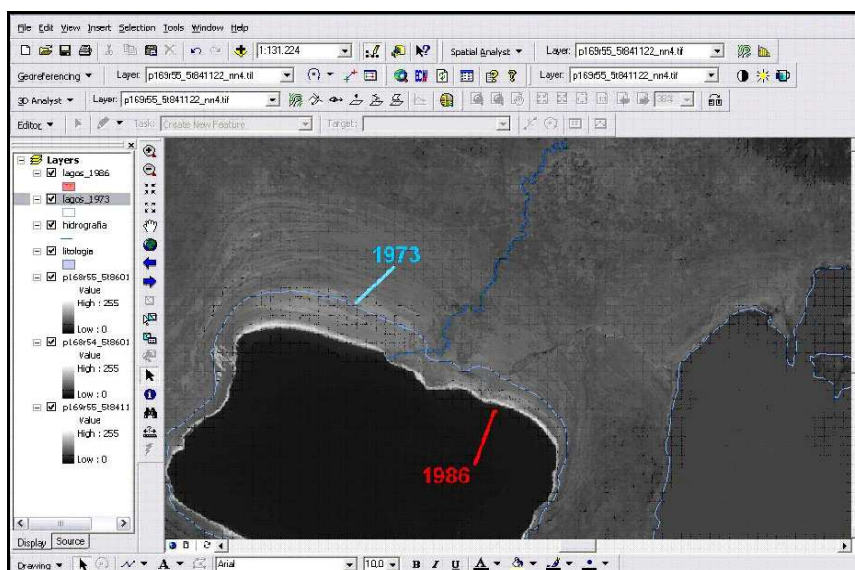


*Figura 4 - Riduzione del livello idrometrico del lago Abitata dal 1986 al 1973.*

### 3.6 Output

Sono state realizzate carte tematiche in formato GIS interfacciate con i rilievi a terra con lo scopo di ottimizzare le future missioni di cooperazione e sviluppo (Fig. 4).

## 4. Conclusioni

Le missioni di cooperazione internazionale presuppongono studi multidisciplinari a scala regionale. Data l'esiguità di dati ambientali nei paesi in via di sviluppo, è necessaria una cartografia di base basata su mappe tematiche con lo scopo di meglio pianificare le missioni sul campo.

Il telerilevamento in particolare e le scienze geomatiche in generale possono creare quel supporto informativo di base che consenta di raccogliere dati multitemporali inerenti i processi evolutivi in atto. Nel caso affrontato in questo studio, affrontare lo studio della desertificazione significa condurre una serie di ricerche multidisciplinari su erosione dei suoli, aumento della salinizzazione, perdita di risorse idriche, riduzione della biodiversità e di produttività degli ecosistemi. Per questi fenomeni, la Regione dei Grandi Laghi (Rift Valley etiopica), risulta un interessante caso di studio e può divenire un laboratorio per l'individuazione di opzioni alternative di sostenibilità da estendere anche ad altri paesi sub-sahariani.

I dati raccolti, sotto forma di immagini raster e shapefiles sono stati messi a disposizione dei ricercatori coinvolti nei progetti di cooperazione internazionale coordinati dall'Ufficio preposto dall'Ateneo ferrarese..

## Riferimenti Bibliografici

Envi User's Guide (Ver. 3.5), 2000

Gomasca, M.A. (1997), Introduzione a Telerilevamento e GIS per la gestione delle risorse agricole e ambientali, Edizioni AIT

