

ALL 8



Geographic Information Systems



Geographic Information Systems



SOCI ONORARI

AUTORITA' PER L'INFORMATICA NELLA P.A.
DIPART. SERVIZI TECNICI NAZIONALI DELLA
PRES. CONSIGLIO DEI MINISTRI
DIPARTIMENTO PER IL TERRITORIO DEL
MINISTERO DELLE FINANZE
DIREZIONE GENERALE PROTEZIONE CIVILE
DEL MINISTERO DELL'INTERNO
ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE ITALIANO
ISTITUTO IDROGRAFICO DELLA MARINA
CENTRO INF. GEOCART DELL'AERONAUTICA

SOCI SPONSOR

ACOGES PISA	INTERGRAPH ITALIA
CONCIT	ITALDATA
DIGITAL EQUIPMENT	ITP ELETTRONICA
ESRI ITALIA	SOGEI

L'AM/FM/GIS ITALIA è la Sezione Italiana della Automated Mapping/Facilities Management/Geographic Information System International - European Division. E' stata costituita nel 1990 e si propone di:

- favorire lo scambio di conoscenze ed esperienze nel campo dei sistemi informativi/Informatici cartografici e territoriali;
- favorire rapporti di collaborazione fra gli operatori del settore italiano e di tenersi in collegamento con le analoghe associazioni estere, in particolare con la Divisione Europea;
- favorire i contributi propositivi degli operatori esperti del settore verso la Pubblica Amministrazione, per le politiche di pianificazione e sviluppo dei sistemi per il governo e la gestione del territorio;
- favorire la diffusione di metodologie e processi di standardizzazione atti a facilitare lo scambio di dati fra sistemi diversi, in particolare fra i sistemi della pubblica Amministrazione e nell'ambito di sistemi interessati alla gestione di servizi ed infrastrutture sul territorio;
- promuovere convegni, congressi, giornate di studio in Italia e all'estero;
- avviare iniziative, denominate attività sociali, dedicate allo studio di particolari aspetti metodologici, tecnologici ed applicativi relativi al G.I.S.
- svolgere attività editoriale e di divulgazione.

I soci dell'AM/FM/GIS Italia sono persone fisiche, società, enti, associazioni, università che abbiano interessi a perseguire gli obiettivi dell'Associazione.

La Sede dell'AM/FM/GIS Italia è a Roma (presso Publitecnica, Via Catone, 3 - 00192 Roma, tel. 06/39738150 fax 06/39738148) con la quale potrete mettervi in contatto per chiarimenti e modalità di iscrizione.

Strumenti per la Società dell'Informazione

G.I. 2000

L'INFRASTRUTTURA DI INFORMAZIONE GEOGRAFICA ITALIANA ED EUROPEA

Processi in atto e scenari di riferimento



PROGRAMMA

Pisa

Palazzo dei Congressi

Via Matteotti n. 1

20 - 21 Giugno 1996

21 Giugno 1996

AUDITORIUM

9.00 "Esperienze di integrazione a livello locale di Sistemi di Informazione Geografica"
Chairman: Luigi Di Bello - Regione Emilia Romagna

Andrea Margaria - Comune di Torino
Rappresentazione del territorio in un Sistema Informativo Integrato - L'esperienza della Città di Torino

Dario De Iaco - Comune di Torino
Soluzioni HW/SW/TLC per la condivisione della CTC

Sergio Farruggia - Comune di Genova
Il progetto SIT del Comune di Genova; aspetti organizzativi ed iniziative di cooperazione

Lucia Pasetti - Regione Liguria
Il Progetto Liguria Regione Integrata

Nicola Rossi - Regione Liguria
Il contributo della Regione Liguria per la realizzazione di cartografia tecnica numerica dei Comuni liguri

10.45 - 11.00 Coffee break

Claudio Claroni - ATC Bologna
Il sistema informativo trasporti: verso un sistema integrato per il governo della mobilità

Cristina Bizzari - Semenda
Un GIS integrato per l'urbanistica: l'esperienza del comune di Parma

Fabio De Luigi - Comune di Ferrara
Comune + Azienda Gas Ambiente + Azienda Acqua = il territorio di tutti

Bruno Alampi - Provincia di Bologna
La Carta delle reti elettriche ad alta tensione del territorio provinciale

Aldo Papalini - U.S.S.M.A.P. Comune di Roma
Per un SIT standard delle reti tecnologiche

Cesare Rini - Comune di Livorno
Ipimedia e SIT - un prodotto disponibile per edifici storici

Lamberto Panicucci - SITER
L'importanza dell'integrazione degli applicativi gestionali in una infrastruttura di informazione geografica

Marcello Sabatini - Intecs
Il progetto GEOMED

13.15 Colazione di lavoro, visita all'Esposizione

15.00 "Esperienze di applicazione GIS"
Chairman: Mario di Massa - ACEA

Paola Umbertino - ACEA
Il sistema informativo della rete idrica ACEA

Claudio Clausi - TELE ATLAS
I dati come risorsa del geomarketing

Gianluca Puccinelli - S.E.K.
Il GIS quale chiave di volta nell'utilizzo delle banche dati sul territorio: il marketing, la gestione della clientela, il controllo della rete commerciale

Valerio Zunino - Università di Genova
Un sistema informativo territoriale aperto per il servizio 118 delle Unità Sanitarie Locali

Edoardo Bracci - CNR Istituto CNUCE
Progetto di un Sistema Turistico Multimediale con funzionalità GIS accessibile in rete geografica

Olga Renda - Sistemi Territoriali
Applicazioni cooperanti per la valutazione dei rischi di degrado delle risorse idriche per la Provincia di Livorno

Paolo Basile - Sistemi Territoriali
Gestione di esecuzione dei lavori stradali utilizzando tecnologia GIS e rete Internet: un prototipo

Salvatore Amaduzzi - Università di Udine
Valutazione delle modifiche dell'uso del suolo nel Friuli Venezia Giulia dopo il terremoto del 1976 tramite l'utilizzo di foto aeree, immagini Landsat e cartografia regionale

Fabio Martini - CSH
Come un Sistema Informativo Geografico migliora la qualità del servizio ed il controllo degli agenti infestanti

21 Giugno 1996

AULA FERMI

11.00 Workshop (sessione antimeridiana):
"Informazione geografica per l'ambiente urbano"
Chairman: Maria Antonietta Esposito - Università di Firenze
I.G. per l'ambiente urbano

Christiane Boehner - ISIS
Modello dati per lo sviluppo di un Sistema di Informazione Ambientale per la gestione urbana

Jørgen Würtz, Palle Haastrup - ISIS
Dispersion Modelling in the P.O.P. Sicily Urban Air Pollution Project

13.15 Colazione di lavoro, visita all'Esposizione

15.00 Workshop (sessione pomeridiana)
Chairman: Angelo Cetica - Università di Firenze
I GIS come modelli geovirtuali finalizzati alle scelte per gli interventi urbani ed edilizi

Sergio Alessandro - Regione Siciliana
Il GIS nel piano territoriale paesistico della Regione Siciliana

Giovanni Ceppari - ACOSER Bologna
L'uso dei sistemi GIS per l'organizzazione della conoscenza e la presa delle decisioni nelle problematiche ambientali

Roberta Maltoni - Semenda
Valutazione di impatto ambientale in ambiente GIS: l'esperienza del Comune di Modena

Gianfranca Galliani - Regione Emilia Romagna
Un modello di previsione meteorologica su basi cartografiche georeferenziate: il sistema meteoview

Tullio Calosci - Università di Firenze
GIS per la gestione degli edifici scolastici

16.30 "Applicazioni GIS per l'Ambiente"
Chairman: Sergio Farruggia - Comune di Genova

Lorenzo Capizzi - Datasiel
Conoscenza del territorio locale attraverso progetti inter-ente basati su architettura GIS: l'esempio della banca dati geologica ligure

Ilaria Nardi - Consorzio Pisa Ricerche
L'assetto stratigrafico e strutturale nella metodologia automatica finalizzata alla definizione di una cartografia della stabilità dei versanti

Maria Vittoria Masserotti - CNR Istituto CNUCE
Trattamento dell'informazione geografica in ambiente marino

Giorgio Della Bella - Aquater
Un SIT per l'identificazione dei siti per le discariche

18.00 Chiusura dei lavori

Telerilevamento e GIS per lo studio dei cambiamenti dell'uso del suolo nel periodo post-terremoto.

Salvatore Amaduzzi¹, Sylvain Jezequel²

Abstract

Nel 1976 il Friuli è stato colpito da un violento terremoto³ che ha distrutto diversi paesi nella zona pedemontana a nord di Udine con epicentro a qualche chilometro da Gemona. Questo evento, i successivi interventi per la ricostruzione e forze di tipo economico hanno determinato cambiamenti dal punto di vista della localizzazione e tipo di uso del suolo in tale area.

In questo lavoro vengono analizzate le tecniche di GIS⁴ e telerilevamento per la valutazione delle modificazioni dell'uso del suolo (agricolo, industriale, urbano, pascoli,) dal 1976, anno del terremoto, al 1995, fornendo così dei dati a chi dovrà valutare l'effettiva bontà delle politiche di ricostruzione.

Ciò è stato fatto sia valutando i cambiamenti percentuali delle superfici delle diverse classi di uso del suolo, sull'area campione scelta, sia valutando i cambiamenti in zone selezionate in base all'analisi dei dati. Sono stati ad esempio creati dei buffer attorno alle principali vie di comunicazione per vedere come queste abbiano attratto, nella ricostruzione, alcune tipologie di uso del suolo.

Si vuole inoltre dimostrare quale sia il contributo che strumenti quali il telerilevamento, la cartografia digitale e i GIS danno nella fase conoscitiva della realtà territoriale anche del passato.

¹ dr. Salvatore Amaduzzi, docente a contratto il Diploma in Sistemi Informativi Territoriali dell'Università di Venezia e esperto GIS per CARTESIO (Centro interdipartimentale per la Ricerca lo Sviluppo e la Formazione in Cartografia Telerilevamento e Sistemi Informativi Territoriali) e per il Dipartimento di Economia Società e Territorio dell'Università di Udine.

Email: salvatore.amaduzzi@dest.uniud.it

amaduzzi@cidoc.iuav.unive.it

WEB: www.uniud.it/dest/amaduzzi.htm

sit.iuav.unive.it/struttura/docenti/amaduz.htm

² Sylvain Jezequel studente di Geografia presso l'Università di Caen (Francia), prepara la tesi presso l'Università di Udine nell'ambito del progetto Erasmus

³ GEIPEL R., Friuli: aspetti socio geografici di una catastrofe sismica, Milano, Franco Angeli, 1979

IRES F.V.G., 1976-1986. La ricostruzione del Friuli. Realizzazioni, trasformazioni, apprendimenti, prospettive. Un approccio multi disciplinare., Udine, IRES, 1986

⁴ CHESNAIS Michel, S.I.G. Gérer l'information géographique, Caen, Paradigme, 1995, 219 p

1) Fonti dei dati

Per effettuare il lavoro in questione sono stati utilizzati diversi supporti:

- 7 foto aeree, volo IGMI (bianco/nero) in scala 1: 20.000 effettuato 23 Luglio 1977. I diversi passaggi del volo erano stati effettuati a quote diverse per cui la scala non è molto precisa, ma gli strumenti informatici hanno poi risolto questo tipo di problemi. Le foto sono quindi successive al terremoto, ma sono comunque le più vicine al periodo che desideravamo studiare. Purtroppo non è stato possibile utilizzare un volo a colori che avrebbe semplificato molto la fase di interpretazione.
- una immagine Landsat, completa delle 7 bande, del Luglio 1995
- i diversi layer della cartografia regionale in scala 1:25.000 in formato digitale forniti dalla regione⁵.

Al momento della scrittura di questa memoria non è ancora terminata la fase di interpretazione dell'immagine Landsat, per cui verrà descritta in dettaglio la fase relativa all'analisi delle foto aeree (1976), dei relativi dati di uso del suolo e l'impostazione del lavoro sull'immagine da satellite.



Tav. 1: parte della zona estratta dalla cartografia regionale vettoriale 1:25.000

⁵ INSIEL S.p.A., Carta tecnica regionale numerica, repertorio dei contenuti e simbologie grafiche, Insiel, 1993

2) Definizione e descrizione dell'area di studio

Per il lavoro è stata scelta una zona di circa 15x15 Km attorno all'epicentro. La scelta è stata influenzata dalla quantità di lavoro (notevole) necessaria per effettuare l'analisi delle foto aeree. E' quindi un'area campione, molto significativa per la presenza delle diverse tipologie morfologiche che caratterizzano questa zona e per il fatto che in questa zona il sisma ha raggiunto l'intensità di 10 gradi della scala Mercalli evidenziando a pieno tutte le problematiche della ricostruzione.

3) Foto aeree

3.1) Acquisizione foto via Scanner

Le foto, del formato 26X24, sono state passate attraverso lo scanner e salvate in formato TIF. E' stata scelta la risoluzione di 150 punti per pixel dopo aver analizzato i 90, 300 e 600 punti per pollice. A 90 l'immagine risultava non sufficientemente definita, mentre a 300 e 600 DPI l'occupazione di memoria era eccessiva, rispettivamente 5.5 e 19 Mb. I 150 DPI sono sembrati il miglior compromesso tra qualità dell'immagine e occupazione di memoria (1,7 Mb).

Il file TIF viene di seguito trattato con un software per la gestione delle immagini, nel nostro caso LVIEWPRO, con il quale, per migliorare il contrasto, vengono effettuate una *gamma correction* ed un *contrast enhancement*. L'immagine viene quindi filtrata con un algoritmo di *edge enhancement* per meglio definire i contorni delle aree.

Queste stesse operazioni possono essere effettuate in IDRISI⁶ ma richiedono tempi più lunghi.

3.2) Raddrizzamento delle foto

A questo punto la foto è stata importata in IDRISI utilizzando il comando *tifdris*.

Al termine dell'importazione IDRISI indica nel *document file* di questa immagine le caratteristiche della stessa ed in particolare il numero di righe, il numero di colonne di cui è composta. Queste informazioni saranno in seguito importanti per trattare l'immagine.

L'immagine deve quindi essere raddrizzata. Questo significa che i pixel della foto, corrispondenti ad un oggetto, devono corrispondere alle coordinate effettive dell'oggetto (nel nostro caso nella proiezione UTM33).

Per questo sono stati individuati una serie di punti facilmente riconoscibili all'interno della fotografia e di questi punti sono state indicate le coordinate in un *corrispondence file* che indica riga e colonna del pixel scelto e sue coordinate reali.

⁶ EASTMAN J. R., Idrisi for Windows User's guide, Worcester, Clark University, 1995

Per calcolare le coordinate dei punti è stata utilizzata la cartografia vettoriale al 25.000 fornita dalla regione. Questa viene caricata in MAPINFO⁷, viene scelto il sistema di proiezione UTM33, e viene selezionata la zona coperta dalla foto.

Il numero di punti, nel caso della interpolazione lineare, deve essere al minimo di 4. Ne vanno selezionati molti di più per poter scartare quelli che si discostano troppo dalla media. Infatti in ogni momento è possibile verificare qual è la media degli scarti per valutare se abbia senso aumentare il numero di punti per eliminare quelli con lo scarto più alto.

Una volta scritto il *corrispondence* file viene effettuata l'operazione di raddrizzamento.

Questa operazione richiede:

- il nome del file di input (l'immagine originale)
- il nome del file di output (l'immagine raddrizzata)
- il nome del *corrispondence* file
- il sistema di riferimento (UTM33)
- l'unità di riferimento (metri)
- il valore del background che serve a definire il valore dei pixel attorno all'immagine
- le X min e max e le Y min e max che vengono prese dal vettoriale in modo che siano vicine ai bordi della foto
- le colonne e le righe che si vuole abbia l'immagine finale

Per quanto riguarda questa operazione si tratta di fare un calcolo. Utilizzando il vettoriale si deve calcolare al distanze reale, in metri, tra due punti e allo stesso modo dovrà essere calcolata nella foto la distanza in pixel di questi due punti nell'immagine. In questo modo sarà possibile calcolare quanti metri sono rappresentati da un pixel (nel nostro caso 5m. pixel).

Con questa informazione e facendo la differenza tra Xmin e Xmax si può definire quante devono essere le colonne dell'immagine. Se si vuole mantenere la stessa risoluzione (5m. pixel) dovremo applicare la formula $(X_{max}-X_{min})/5$. La stessa cosa dovrà essere fatta con la Y per calcolare il numero di righe.

A questo punto IDRISI evidenzierà i punti scelti per il raddrizzamento con la distanza dal punto reale, e con lo scarto quadratico medio dei pixel.

Devono ora essere eliminati i punti che hanno la distanza maggiore in modo da far scendere lo scarto quadratico medio sotto la dimensione del pixel (5m).

Per questo motivo quando si vanno a selezionare i punti si consiglia di prendere gruppi di punti, in modo tale che se alcuni di questi devono essere eliminati, la zona non rimanga scoperta.

⁷ MAPINFO Corporation, Mapinfo User's guide, Troy New York, Mapinfo Corporation, 1996

A questo punto l'operazione di *resample* dà come risultato l'immagine georiferita.

Per verificare la bontà del lavoro l'immagine viene esportata in TIF e viene importata in MAPINFO come raster di sfondo. Qui sarà facile verificare, sovrapponendo i layer della cartografia vettoriale, se c'è corrispondenza tra gli oggetti vettoriali e gli oggetti raster.

Un problema nel quale ci siamo imbattuti, vista la proliferazione di file nelle varie prove che devono essere effettuate, è quella dei nomi dei file. E' necessario scegliere delle regole, nella denominazione dei file, che consentano di evitare confusione.

3.3) Mosaicatura delle foto

Una volta raddrizzate le singole foto, dovranno essere tagliate e unite.

Per tagliare le foto si usa l'opzione *reformat* di Idrisi. Tramite questa opzione vengono richieste le coordinate (in righe e colonne) del rettangolo che si deve creare. Viene creata un'immagine di output che corrisponde alla zona selezionata.

Per unire due immagini si usa l'opzione *concat* che richiede un'immagine *reference* ed una o più immagini *paste* da attaccare. Dell'immagine *paste* chiede di specificare quale spigolo utilizzare e quali sono la riga e colonna di quello spigolo nell'immagine di riferimento.

C'è un'opzione per fare in modo che l'immagine *paste* si sovrapponga, per le parti comuni, all'immagine *reference*, o viceversa.

Sono state scelte le foto e le combinazioni che avevano la migliore sovrapposizione.

I bordi delle foto sono molto più scuri della parte centrale per cui la scelta delle foto e quindi delle sovrapposizioni è importante per l'esito dell'immagine.

4) Classificazione delle immagini

L'immagine complessiva ottenuta viene importata in MAPINFO.

Viene verificata la correttezza della georeferenziazione sovrapponendo la cartografia regionale e verificando che ci sia corrispondenza fra gli oggetti (case, strade, ...) delle due carte.

E' stato quindi definito un nuovo layer vettoriale (USO) sul quale sono stati digitalizzati i contorni delle aree per definire l'uso del suolo.

Questa operazione è impegnativa e necessita di una costante verifica delle fotografie per una più precisa definizione, in particolare nel nostro caso in cui abbiamo utilizzato foto in bianco e nero senza una grossa risoluzione.

E' stata utilizzata l'opzione *snap* per facilitare la digitalizzazione delle zone contigue. Questa fa sì che se ci si trova entro una certa distanza da un nodo precedentemente digitalizzato, il nodo che stiamo digitalizzando si sovrapponga al preesistente.

Il Data base associato ad USO è composto, per ogni oggetto, da: classe, superficie, perimetro.

Nel campo classe di ogni area è stato inserito il codice per identificare la categoria di uso del suolo. La tabella di riferimento, semplificazione di quella utilizzata nel progetto Corinne, è qui sotto riportata:

U	urbano
I1	zone industriali e commerciali
I2	Strade e ferrovie
Q	Cave, miniere e aree in costruzione
R	Aree ricreative (parchi urbani, centri sportivi)
B	Baraccopoli (presenti solo nel 1976 e non nel 1996)
H	Zone agricole eterogenee
A	Zone agricole
P	Pascoli
F	Boschi e foreste
V	Vegetazione naturale e cespugli
C	Zone interdette (caserme)
W	Fiumi, torrenti e laghi
M	Rocce e aree montagnose

Problema delle isole

Durante la digitalizzazione dell'uso può capitare che un'area (isola) sia interamente circondata da un'altra area di tipologia diversa. Bisogna porre attenzione a questo fatto altrimenti la superficie dell'isola viene conteggiata due volte.

5) Valutazioni

Terminata la digitalizzazione dell'uso del suolo si sono utilizzate alcune caratteristiche di MAPINFO per effettuare diverse valutazioni.

Superfici

Per il calcolo della superficie di ogni area del layer uso si è utilizzata la funzione *area(obj)* di MAPINFO che consente di sostituire in automatico un campo del Data Base (in questo caso la superficie) con l'area calcolata effettivamente dal file digitalizzato.

A questo punto con l'opzione *redistricting* è possibile creare una carta di uso del suolo che evidenzi, con colori diversi, le diverse tipologie di uso.

Questa stessa opzione crea in automatico una legenda che accanto ad ogni classe di uso ne evidenzia la superficie complessiva e la superficie percentuale sul totale.

Il confronto di questa legenda alle due diverse date da delle indicazioni quantitative circa le modificazioni dell'uso del suolo.

Il confronto delle due carte da invece delle indicazioni circa come e dove sono avvenuti i cambiamenti.



DENOMINA	Count	Compitura	Sum(superficie)	Pct(superficie)
****	0		0	0
Aree ricreative (parchi urbani, centri sportivi)	6		87.674.63	0.0522723
Baraccopoli (presenti solo nel 1976 e non nel 1996)	77		1.388.313.19	0.827724
Boschi e foreste	162		60.382.928.48	36.0008
Cave, miniere, e aree in costruzione	28		806.053.85	0.480576
Fiumi, torrenti e laghi	35		15.465.076.29	9.2204
Pascoli	139		15.804.331.74	9.42267
Rocce e aree montagnose	19		3.356.621.45	2.00124
Stade e ferrovie	50		1.103.752.42	0.658066
Urbano	512		11.563.881.31	6.89806
Vegetazione naturale e cespugli	128		23.267.222.52	13.6721
Zone agricole	138		17.983.781.27	10.7221
Zone agricole eterogenee	186		13.815.755.28	8.23707
Zone industriali e commerciali	50		1.707.484.06	1.01802
Zone interdette (caserme)	6		987.792.12	0.58893

Tav. 2: carta di uso del suolo della regione interessata ottenuta da interpretazione aerofoto

Distanze

Altro fattore importante è l'avvicinamento o l'allontanamento dei baricentri delle diverse zone alle vie di comunicazione.

Sono state scelte, dalla cartografia regionale, le principali vie di comunicazione e sono stati creati diversi buffer (100, 500 e 1000 metri) attorno a queste.

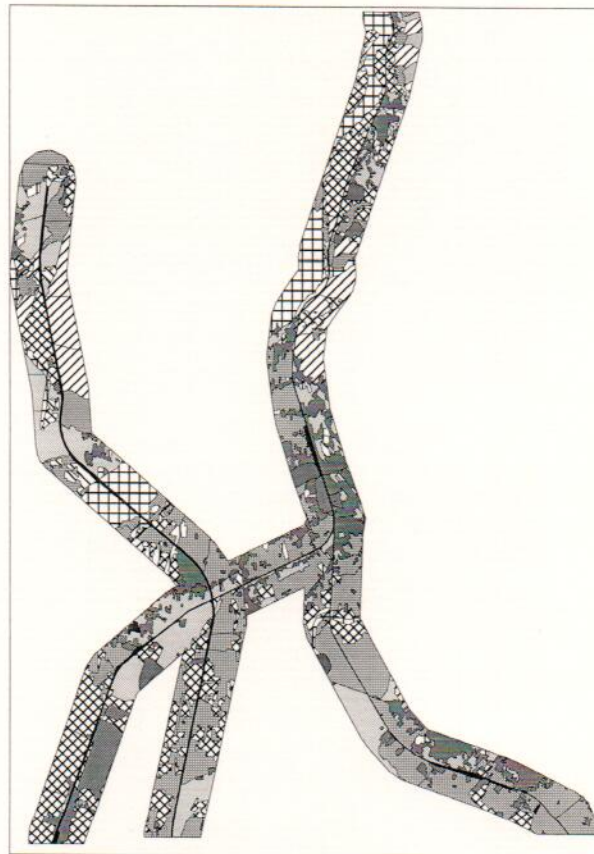
A questo punto il problema è stato quello di sovrapporre questi buffer al layer dell'uso del suolo per selezionare solo le zone che cadono all'interno dei buffer stessi. MAPINFO però consente di effettuare questa selezione in due modalità diverse: tutte le aree interamente contenute nel buffer oppure tutte le aree il cui baricentro è contenuto nel buffer. Entrambi i risultati non avrebbero consentito valutazioni precise.

Si è quindi pensato di scrivere una procedura in Map Basic che selezionasse, del layer USO, tutte le aree interamente contenute e la parte delle aree parzialmente contenute.

Prima di fare questo è stata effettuata una ricerca su Internet di eventuali applicazioni, con queste caratteristiche, disponibili gratuitamente in rete.

Sono state trovati centinaia di programmi, organizzati in librerie o meno, in grado di far eseguire a MAPINFO le più svariate funzioni. Uno di questi programmi “overlay” era proprio quello che faceva al caso nostro. Caricato infatti il layer dell’uso del suolo ed il layer con il buffer, effettua un’operazione di estrazione di tutte e sole le aree (interi o parti di queste) contenute nel buffer, creando un nuovo layer.

Sempre con l’opzione di *redistricting* è stato possibile verificare quanta superficie per ogni classe all’interno dei singoli buffer. Situazioni che possono essere messe a confronto per le due diverse date per dare un indice di slittamento delle diverse classi.

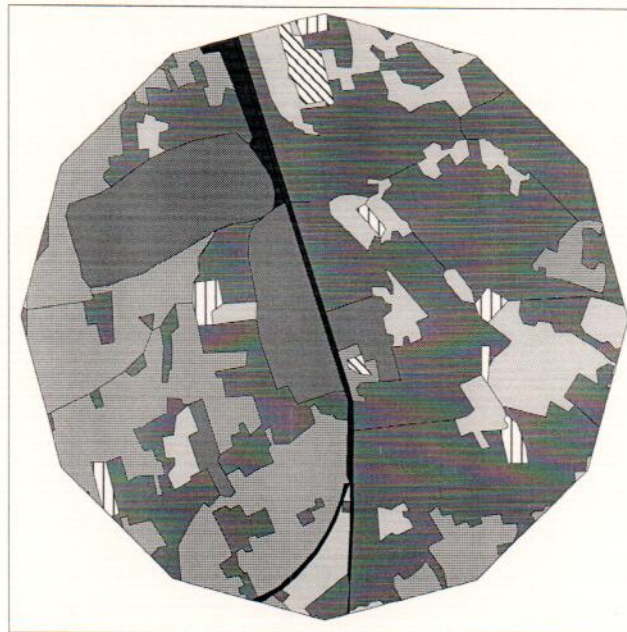


DENOMINA	Count	Campitura	Sum(superficie)	Pct(superficie)
****	0		0	0
Aree ricreative (parchi urbani, centri sportivi)	3		33,022.12	0.0893584
Baraccopoli (presenti solo nel 1976 e non nel 1996)	45		651,842.95	1.7639
Boschi e foreste	40		2,958,030.65	7.73388
Cave, miniere, e aree in costruzione	17		468,975.62	1.26305
Fiumi, torrenti e laghi	22		2,895,861.08	7.83625
Pascoli	88		6,557,368.9	17.7443
Rocce e aree montagnose	3		151,818.43	0.410823
Strade e ferrovie	46		1,019,575.03	2.75889
Urbano	212		4,516,463.65	12.2216
Vegetazione naturale e cespugli	35		1,978,701.23	5.3544
Zone agricole	77		8,748,080.91	23.6724
Zone agricole eterogenee	89		5,435,140.9	14.7076
Zone industriali e commerciali	35		1,228,830.89	3.32524
Zone interdette (caserme)	4		410,884.74	1.11213

Tav. 3: carta di uso del suolo con buffer di 500 metri dalle vie di comunicazione principali

Sono state anche scelte delle situazioni significative dove evidentemente ci sono state grosse modificazioni, ad esempio aree circolari con centro nella periferia di Gemona e raggio 1 Km.

Anche in questo caso si è utilizzata l'operazione di buffer e di overlay per ottenere poi con il *redistricting* una valutazione di superfici e uso del suolo.



DENOMINA	Count	Campitura	Sum(superficie)	Pct(superficie)
****	0		0	0
Baraccopoli (presenti solo nel 1976 e non nel 1996)	8		47.899,39	1,59487
Cave, miniere, e aree in costruzione	2		28.367,09	0,945309
Strade e ferrovie	4		63.676,91	2,12198
Urbano	27		1.408.288,6	46,93
Vegetazione naturale e cespugli	2		38.024,14	1,26712
Zone agricole	8		656.853,75	21,8891
Zone agricole eterogenee	20		381.697,35	12,7197
Zone industriali e commerciali	3		173.995,05	5,79824
Zone interdette (caseme)	1		202.064,41	6,7362

Tav. 4: carta di uso del suolo con raggio 1 Km dal centro di Gemona

6) Immagini da satellite

Per l'analisi della situazione al 1995 si è reso disponibile una immagine Landsat del Friuli Venezia Giulia del giorno 26/7/1995.

La caratteristica del Landsat è quella di fornire un archivio digitale suddiviso in 7 bande con il pixel di 30 metri⁸.

Questa definizione consente evidentemente di avere un dettaglio meno preciso rispetto all'analisi delle foto aeree, ma di attivare procedimenti automatici per l'interpretazione stessa.

L'immagine è quindi stata ritagliata in modo da sovrapporsi alla foto aerea con risultato di avere 7 file (uno per banda) della dimensione di 865 Kb.

⁸ LILLESAND, KIEFER, Remote sensing and image interpretation, Madison, Wiley, 1994, 750 p.

Tramite l'operazione di *stretch*, è stato scelto il range di colori che meglio evidenzia gli oggetti (edificato, strade, terreni,...) presenti.

Queste diverse immagini sono state georiferite e filtrate come già le foto aeree. E' stato sufficiente effettuare l'operazione su una di queste e poi applicare la stessa trasformazione alle altre bande, in quanto i file sono di identiche dimensioni e rappresentano la stessa zona.

A questo punto con l'opzione *composit* di Idrisi è stato possibile comporre queste diversi file per ottenere immagini che, a seconda del tipo di composizione, facilitano l'analisi dei diversi fenomeni.

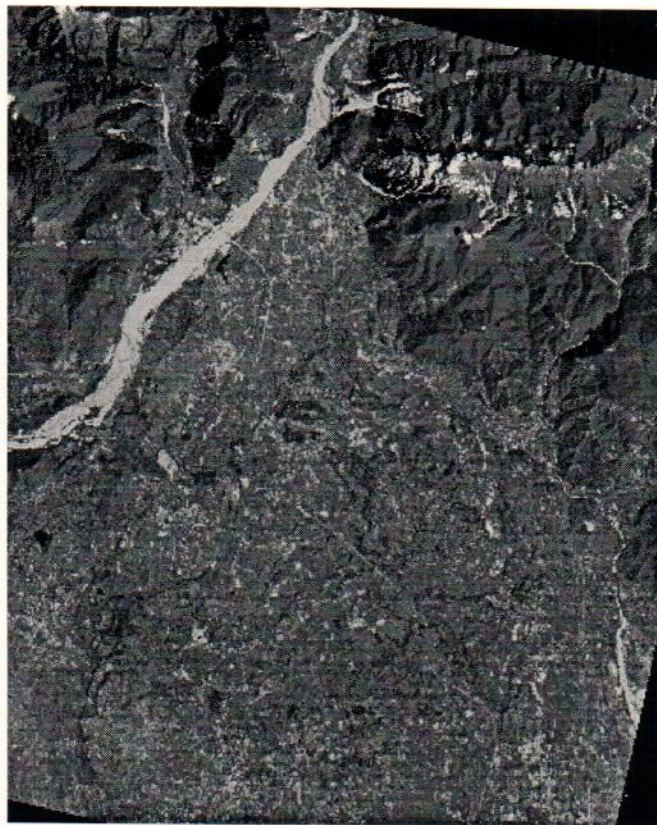
Ad oggi si stanno verificando quali sono le composizioni più significative.

Effettuata questa operazione si tratterà di classificare le immagini. IDRISI consente di effettuare questa operazione con due diverse modalità, *supervised* e *unsupervised*.

Nel primo caso vengono creati dei *training sites* che consentono al software di riconoscere le *firme (signatures)* delle diverse tipologie di aree. A quel punto il software sarà in grado di creare una carta di uso del suolo utilizzando quanto appreso dai *trainig sites*.

Nel secondo caso, dato il numero di classi che si vogliono definire, il software crea automaticamente una carta di uso del suolo con quelle classi.

Verrà valutata quale di queste due darà i risultati migliori e verrà applicata alle diverse composizioni.



Tav. 4: composizione delle bande 2,3,4, dell'immagine Landsat

Fatto questo dovrà essere deciso se utilizzare IDRISI per le valutazioni della carta di uso del suolo o se importare la stessa in MAPINFO per applicare il procedimento visto precedentemente.

8) Conclusioni

Questo lavoro ha affrontato un ampio range delle problematiche che si possono incontrare nell'utilizzo dei sistemi informativi territoriali, delle foto aeree e delle immagini da satellite. Nonostante non sia ancora terminato è possibile comunque trarne dei suggerimenti significativi.

E' stato utile per capire che non ha senso focalizzare l'attenzione su un software, quando si decide di affrontare un problema, ma che è utile, in ogni fase del lavoro, fare un'analisi dei dati disponibili e degli obiettivi per valutare, volta per volta, quale strumento utilizzare.

Ci si è inoltre resi conto del fatto che INTERNET è ormai un indispensabile strumento di lavoro.

Le liste di discussione, sui Sistemi Informativi Territoriali in generale o dei singoli software in particolare, consentono infatti di contattare chi, nel mondo, sta affrontando o ha già affrontato questi problemi per chiedere consigli nello specifico ed instaurare in generale delle discussioni con degli esperti.

Le librerie di software shareware, rendono disponibili centinaia di applicazioni e programmi di utilità commentati, testati e funzionanti. Spesso vengono resi disponibili anche i software nel formato sorgente in modo da consentire anche personalizzazioni degli stessi.

Una volta terminata l'analisi dell'immagine Landsat e quindi valutate le modificazioni dell'uso del suolo, il lavoro avrà un'ulteriore evoluzione.

Verrà infatti preparato, a partire dalla cartografia digitale 1:25.000 della regione, il DTM della zona considerata con relative carte delle pendenze e delle esposizioni per verificare se esistono relazioni tra la morfologia del terreno e le modificazioni nell'uso del suolo.