

La gestione dei dati digitali territoriali nell'attività forestale. Alcune esperienze di programmazione come integrazione nell'uso dei GIS.

Introduzione

L'esigenza di adottare i GIS è oggi molto sentita fra i tecnici che utilizzano dati territoriali e di conseguenza questi strumenti sono destinati ad un pubblico notevolmente variegato, con molti utenti non specializzati nel settore informatico.

Questo fenomeno, del resto comune a molti altri strumenti informatici, si è tradotto in una progressiva semplificazione dell'interfaccia dei software, ma anche in un processo di crescita esponenziale del mercato, di diversificazione dei prodotti, di creazione di nuovi moduli.

Mentre cresce il ventaglio delle applicazioni richieste aumenta la flessibilità dei prodotti GIS messi in commercio e ne sono un segnale importante i numerosi moduli aggiuntivi dedicati a specifiche applicazioni che compongono pacchetti di programmi sempre più completi e "personalizzabili".

Il mercato dunque è in continua espansione e diventa difficile orientarsi per un utente non specialista. Un problema che si pone anche per i tecnici forestali consiste nel decidere quanto investire in questo settore per poter svolgere in modo efficiente e soddisfacente le elaborazioni dei dati che si rendono necessarie. L'investimento di cui si parla

non riguarda soltanto il costo delle attrezzature hardware e del software, ma anche il tempo indispensabile per acquisire una preparazione adeguata al loro uso corrente.

Ovviamente non c'è una ricetta unica di validità generale, ma sembra importante mettere in luce il ruolo della programmazione, spesso anche fatta con linguaggi semplici, facilmente accessibili, come anello di congiunzione fra gli apparati software, hardware e di banche dati e l'utente.

Spesso infatti ci si trova nella condizione di dover raggiungere determinati obiettivi disponendo di strumenti software incompleti, ma più economici e più facilmente accessibili per un utente non specializzato e in queste occasioni un intervento di programmazione, anche limitato, può diventare risolutivo. Tale intervento può essere più o meno complesso e quindi può essere talvolta condotto dallo stesso utente, mentre in alcuni casi può risultare più opportuno rivolgersi ad un esperto. Sicuramente la programmazione consente di trovare scorciatoie (sia di tempo che di costo) per affrontare problemi specifici e può permettere di superare certe rigidità che si incontrano nel lavoro di gestione dei dati, senza essere costretti ad acquistare attrezzature troppo costose.

L'uso operativo dei GIS nel settore forestale

In passato l'uso dei GIS era necessariamente limitato ad una cerchia ristretta di utenti, in genere istituti pubblici o grandi studi privati, a causa del notevole investimento che richiedeva l'acquisto di un costoso apparato hardware dedicato e del software specifico e la disponibilità di personale esperto e bene addestrato, mentre persistevano grandi difficoltà nel reperimento e nello scambio di dati in formato digitale (GURNARI *et al.*, 1997).

Nell'ultimo decennio però si è avviato un processo di diffusione più capillare di questi strumenti, anche grazie alla crescente standardizzazione degli ambienti di lavoro e dei formati di interscambio, alla possibilità di lavorare con Personal Computer in ambiente DOS o *Windows* ed al progressivo uniformarsi e semplificarsi delle "interfaccia utente".

Per facilitare un impiego più immediato e operativo del GIS, sono frequenti gli interventi di "personalizzazione". A questo proposito, sono molti gli esempi da citare anche in Italia, che riguardano differenti settori, e in particolare quello ingegneristico e quello agrario. Gurnari *et al.* (1997), ad es., hanno lavorato alla realizzazione di supporti GIS "a misura di cliente", destinati a diverse applicazioni (carta della vulnerabilità naturale del territorio, carta delle emergenze paesaggistiche, carta del grado di visibilità) mirando in particolare a facilitare il trasferimento delle informazioni e a rendere più semplice ed intuitivo l'impiego di tecniche di rappresentazione geografica. Stranges (1997) con un intervento di personalizzazione di un software commerciale (CARIS) ha realizzato un GIS dedicato agli schedari vitivinicoli, costruendo un'interfaccia (ossia delle modalità di accesso alle funzioni proprie del software mediante i cosiddetti menù) di facile uso anche per utenti non esperti che consenta di accedere agevolmente a tutte le funzioni utili per il settore di applicazione. Anche in ambito forestale si assiste ad una notevole diffusione dei sistemi informativi geografici, soprattutto per le pubbliche amministra-

zioni e i centri di ricerca, sebbene sussistano ancora delle difficoltà soprattutto in termini di formazione del personale e dei singoli tecnici.

Vale la pena di sottolineare che non si tratta di un fenomeno soltanto locale. Anche in realtà molto diverse, dove l'informatica ha avuto un impatto ben più forte sulla vita quotidiana dei cittadini, i forestali si mostrano restii ad impiegare queste nuove tecniche, come testimonia un articolo di incoraggiamento all'uso dei GIS apparso nel giugno dell'anno scorso sul *Journal of Forestry* (NODINE, 1998), e quindi specchio della realtà forestale nordamericana.

Affinché le tecniche GIS possano essere apprezzate dall'utente medio, che spesso non è disposto a fare grossi investimenti di denaro e di tempo, risultano dunque necessari interventi di mediazione, verso una semplificazione sia dell'interfaccia che del software stesso, anche a costo di ridurre le potenzialità, limitandole a quelle di uso più frequente a livello operativo.

Questi interventi sono già in atto ed è facile imbattersi in *Internet* in qualcuno degli applicativi realizzati, finalizzati a mettere a disposizione dei forestali alcune delle tecniche GIS senza richiedere una formazione specifica.

A volte si tratta di interventi relativi soltanto all'interfaccia per l'utente, come quello realizzato da Kelly (1998), un'interfaccia di *ArcView* semplificato finalizzato alla digitalizzazione dei confini dei soprassuoli per le foreste della Florida; un altro esempio interessante è il lavoro di Hicks e Mullaney (1998), i quali hanno realizzato, con un intervento di programmazione nel linguaggio *Avenue* per il GIS *Arc View*, un modulo per la redazione di carte forestali con l'obiettivo di facilitare l'impiego delle tecniche GIS per utenti con poche o nessuna conoscenza in materia e di abbattere i tempi di realizzazione delle carte, che devono risultare molto inferiori a quelli necessari ad una redazione manuale.

In altri casi vengono proposti veri pacchetti informatici più semplificati e dedicati all'ambito forestale operativo, fra questi si citano *Harvest Block Planner* (BOUWMAN *et*

al., 1998), di ausilio ai forestali non esperti di GIS per una rapida stesura di piani dettagliati dei tagli, realizzato con *Map Objects* e *DRS/OASIS*¹, un GIS orientato all'uso operativo da parte dei tecnici forestali, con un'interfaccia semplificata che permette l'accesso alle funzioni del GIS più utili alla pianificazione forestale, senza richiedere una preparazione specifica dell'utente.

Sono poi da citare casi di applicazioni più sofisticate, come la realizzazione di sistemi di supporto alle decisioni, quale ad esempio *ArcForest* (ESRI, Canada), sviluppato in Canada integrando *ArcInfo* e *Oracle*, *Stanley*², che automatizza completamente il processo di pianificazione degli interventi di taglio, ispirandosi a principi di gestione forestale sostenibile, correntemente usato in Canada e in USA da governi federali, province, privati e anche dalle università, e *EcoFrame*, realizzato in Norvegia, che consentono un utilizzo mirato ed efficiente dei GIS nella pratica forestale. Fra questi si segnala *EcoFrame*, sviluppato come sussidio nella moderna pianificazione forestale che richiede la soluzione di problemi complessi, per risolvere i quali i sistemi GIS più diffusi non sono sufficienti. Questo sistema è finalizzato all'assegnazione di un programma di trattamento a ciascuna unità di gestione in un determinato orizzonte di pianificazione, suddiviso poi in un certo numero di periodi di pianificazione, ottimizzando le scelte in relazione ad una serie di criteri e di vincoli prefissati (KLOSTER, MISUND, 1998).

In generale si può affermare che la maggiore diffusione dei GIS nella pratica forestale si registra laddove si pratica una selvicoltura più estensiva, su grandi superfici, come in Nord America o in Nord Europa (Norvegia), e quindi anche molti degli applicativi fino ad oggi sviluppati sono orientati alla risoluzione di problemi propri di quei contesti, ma la loro diffusione anche in Italia è in continua espansione, in particolare negli enti pubblici. Accanto ad esempi di esperienze già pluriennali e ben radicate, come quelli delle province di Trento e di Bolzano, si segnala la recente nascita del Sistema Informativo della Mon-

tagna, un progetto del Ministero per le Politiche Agricole ancora in via di realizzazione, che interesserà tutto il territorio nazionale. Questo Sistema Informativo, che sarà diffuso in modo capillare fra le amministrazioni regionali e locali, promuove l'integrazione, lo scambio e la fruibilità delle informazioni territoriali e rende disponibile fra l'altro la base cartografica dell'AIMA (ortofoto e mappe catastali georiferite). Inoltre si prevede di arricchire il sistema con nuovi tematismi (fra cui la tipologia vegetazionale, la viabilità forestale, gli incendi boschivi, le fonti per l'approvvigionamento idrico, i censimenti delle frane, delle valanghe e delle cave ecc.), da realizzare con rilievi in campo mediante GPS o mediante fotointerpretazione a video (utilizzando un'apposita applicazione fornita dal SIM)³. È auspicabile che iniziative come questa, che tendono ad agevolare l'accesso ai dati da parte dei tecnici del territorio promuovano la diffusione delle tecniche GIS nel mondo forestale italiano.

Alcuni esempi di applicazione della programmazione per la soluzione di problemi concreti nella gestione di dati territoriali (Giorgio Pira)

Le applicazioni che si presentano, sviluppate con il linguaggio di programmazione *VisualBasic* (versione 5.0), sono state realizzate al fine di facilitare la ricerca e l'utilizzo della cospicua banca dati digitale prodotta dalla Provincia Autonoma di Trento per il territorio del Trentino.

La fase preliminare per l'utilizzo dei dati cartografici digitali relativi ad una certa

1 software sviluppato dalla società D.R. Systems inc., con sedi nella British Columbia e a Washington. Le note sono tratte dal sito internet <http://www.forestind.com/drsystems/oasis.html>.

2 software sviluppato dalla società canadese Remsoft inc. (1996): <http://www.remsoft.com/stanley>.

3 MiPA, 1999. Nota di sintesi. Sistema Informativo della Montagna (SIM), documenti distribuiti al convegno "Il Sistema Informativo della Montagna. Un modello per il decentramento dei servizi amministrativi e territoriali", Centro Congressi Frentani, Roma 1° luglio 1999.

zona consiste infatti nella loro ricerca e nella loro preparazione, che si ottiene ritagliando o unendo le sezioni del territorio rappresentate dai singoli *file*.

I dati vengono però messi a disposizione del pubblico in una forma che spesso non è adeguata all'esigenza di lavorare su zone delimitate di territorio: la fase di estrazione dei dati, relativi ad una determinata porzione di territorio, può risultare ancora dispendiosa, anche disponendo di dati digitali. Si pensi a questo proposito ai dati disponibili per il Trentino: tre *CD-Rom* per il DTM (Modello Digitale del Terreno) e ben quattordici per l'ortofoto. Ogni *CD* inoltre contiene numerosi *file* relativi a specifiche porzioni del territorio che, naturalmente, non sempre coincidono con le zone di interesse dell'utente.

Si aprono quindi due problemi: la ricerca dei dati da utilizzare sul supporto fornito e la loro mosaicatura georiferita per coprire, nel tema opportuno, la zona in esame.

Un motore di ricerca per i dati raster della CTG

Riguardo alla ricerca dei dati, si propone una soluzione con particolare riguardo ai *file* della carta topografica in formato *raster*.

La Carta Topografica Generale 1:10000 in formato digitale prodotta dalla Provincia Autonoma di Trento (P.A.T., 1993) è costituita da 302 *file* in formato TIFF compresso b/n contenuti in 3 directory in un unico CD. Il CD è dotato di motore di ricerca finalizzato allo scaricamento su *hard disk* dei *file* scelti in funzione di alcune variabili. Questi dati si accompagnano a quelli successivamente prodotti dalla P.A.T.: l'ortofoto digitale del Trentino (tratta dal volo Italia '94 dell'I.G.M.), ripartita in numerosi *file* immagine (in formato TIFF con *file* di georeferenziazione *tfw*) raccolti in 14 CD, e il DTM del Trentino (in formato *grid ASCII*), sia a risoluzione di 10 m, costituito complessivamente da 215 *file* registrati su due CD, che a risoluzione di 40 m, anche questo costituito da 215 *file* su di un unico *CD-Rom*.

78 Tutti questi *file* sono nominati con sigle

che l'utente non può mettere immediatamente in relazione con la zona geografica che essi rappresentano, né con i fogli della CTG 1:10.000, che sono individuati dal nome di una località significativa, ricadente nell'ambito geografico del foglio, e da un numero, numero che invece corrisponde - almeno in parte - al nome adottato per i *file* del DTM e dell'ortofoto. Trovare una corrispondenza fra dati digitali e fogli per la carta topografica non è possibile anche per il diverso criterio seguito nel tagliare la carta: nel caso dei dati digitali questa è stata suddivisa in porzioni quadrate di lato corrispondente ad intervalli di 5 km sul sistema di coordinate Gauss Boaga, mentre le sezioni dei fogli corrispondono ad intervalli di 3' di latitudine e di 5' di longitudine in coordinate geografiche e coprono una parte di territorio leggermente maggiore. Una maggiore corrispondenza si riscontra invece per i *file* del DTM e dell'ortofoto rispetto ai fogli della CTG, a meno del diverso sistema di riferimento in cui sono tagliati, dato che i *file* sono tutti georiferiti in Gauss-Boaga.

Nasce l'esigenza dunque di districarsi tra questi importanti dati permettendo la ricerca tra 223 comuni, 215 fogli e 302 *file* della carta topografica, 215 *file* del DTM, 215 *file* dell'ortofoto.

Per l'interrogazione dei dati relativi alla carta CTG si è scelto di costruire un piccolo *database Access* con dati relativi a nome e percorso dei *file*, nome dei Comuni trentini, nomi dei fogli 1:10.000 e loro numeri corrispondenti, questo con il fine di costruire di conseguenza la relazione con i *file* DTM, a risoluzione 10 e 40 m, e con l'ortofoto digitale.

Per costruire il database è stato utilizzato essenzialmente del codice *VisualBasic* necessario anche a reperire i dati in formato digitale dalle varie fonti (nomi dei comuni, fogli, ecc.) e archivarli in tabelle. Per rendere disponibile l'accesso ai dati dell'area di lavoro *Microsoft jet* è bastato inserire in *VisualBasic* il riferimento alla libreria degli oggetti DAO3.5.

La ricerca dei *raster* che costituiscono i *file* della carta topografica può essere ese-

guita in funzione di numerose variabili. Il motore di ricerca esegue infatti *query* in linguaggio SQL in funzione di Comuni, File della CTG, Numero e Nome dei Fogli, File del DTM e dell'ortofoto, e Coordinate Gauss-Boaga che possono essere digitate o scelte attraverso posizionamento del puntatore del mouse su cartina georiferita (vedi fig. 1). È aperta la possibilità di estendere tali interrogazioni in funzione di ulteriori parametri attraverso l'evoluzione del software verso le esigenze dell'utente.

Al termine di ogni ricerca è possibile stampare i risultati, e visualizzare i *raster* TIFF della CTG che l'applicazione ha fornito come risultato. Per poterlo fare in modo semplice e veloce è stato però necessario procurarsi un controllo in grado di ge-

stire i *file* TIFF e fortunatamente la *Microsoft* ha messo a disposizione i controlli *Wang* per visualizzare e creare piccoli effetti su molti formati immagine. È bastato aggiungere, durante la progettazione, il componente *ingedit.ocx* della *Wang laboratories inc.*, per avere a disposizione le "proprietà", i "metodi" e gli "eventi" per la visualizzazione dei *file* TIFF.

Durante la visualizzazione del *raster* vengono continuamente indicate le coordinate Gauss Boaga corrispondenti alla posizione del puntatore del mouse sulla carta digitale.

Nel caso della ricerca di un punto in coordinate Gauss-Boaga, il software apre il *raster* in cui questo ricade contrassegnando la posizione (vedi fig. 2).

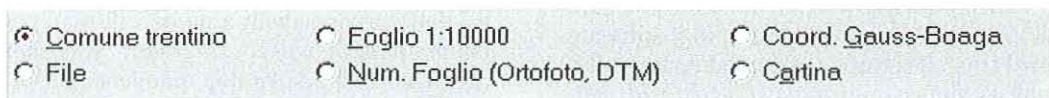


Fig. 1 - Il motore di ricerca esegue *query* in funzione di diverse variabili. In figura l'array di controlli *OptionButton* presente sulla finestra principale dell'applicazione.

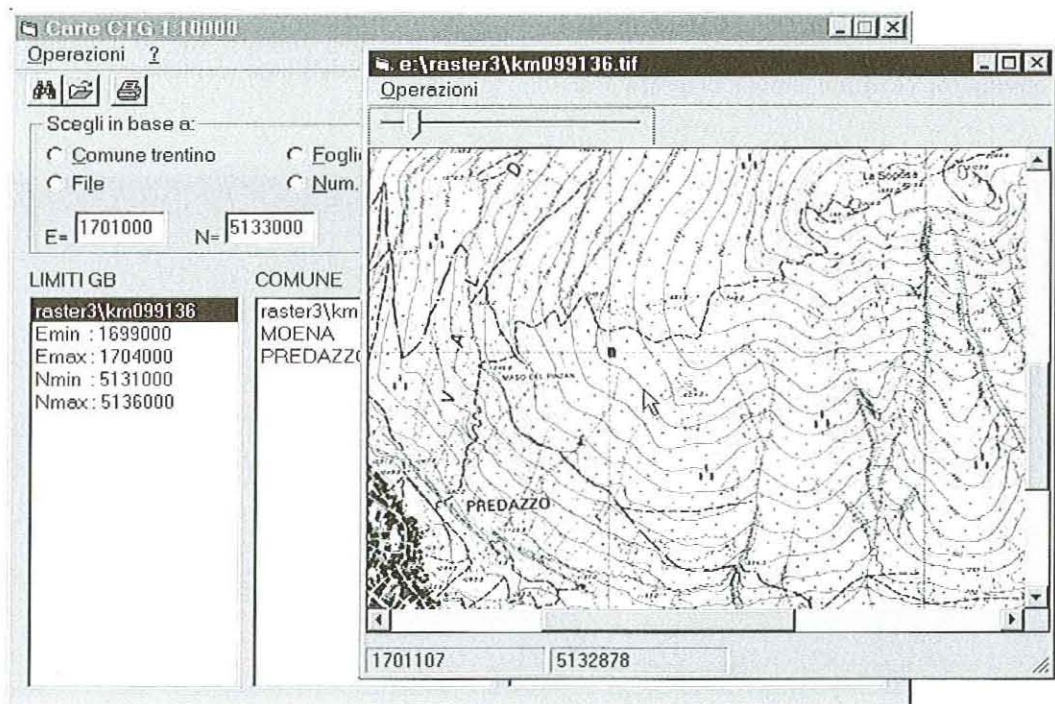


Fig. 2 - Un esempio di ricerca tramite coordinate Gauss-Boaga. L'applicazione segnala il punto cercato con un contrassegno sulla cartina che viene visualizzata.

Un'applicazione per la mosaicatura di GRID DTM

Per quanto riguarda la mosaicatura di *grid* (file contenenti dati spaziali in formato *raster*) georiferite, è stata per ora sviluppata un'applicazione dedicata ai file del DTM.

La scelta del formato ASCII per i *grid* del DTM della Provincia di Trento ha indubbiamente facilitato l'accesso ai dati delle quote e della loro posizione geografica, consentendone l'elaborazione tramite programmazione anche con il *Tool* di sviluppo *VisualBasic*. I file che costituiscono il DTM hanno una struttura che si può ricondurre per semplicità ad un *header* (con dati in sequenza relativi a numero di righe e colonne, dati per il posizionamento geografico ecc.) seguito da quote separate da spazi.

Affrontare il problema della mosaicatura di *grids* utilizzando per esempio il software *ArcView 3.0* significa essenzialmente utilizzare la sintassi *agrid.mosaic (listgrid)* nell'ambito del linguaggio *Avenue*, delegando in tal modo alla funzione *agrid* il compito di costruire la *grid* risultante.

Di seguito si vuole presentare un'applicazione, realizzata in *VisualBasic 5.0* che consente di costruire unioni di *grids* e di

estrarne porzioni senza più riferirsi alle sezioni contenute nei singoli file del DTM.

Per aprire tutti i file da elaborare è stato costruito un apposito oggetto *ActiveX* che restituisce il percorso ed il nome di tutti i file selezionati in un vettore di stringhe.

L'applicazione non consente di mosaicare *grid* che abbiano risoluzione diversa (*cellsize*) e parte dal presupposto che tutte le *grid* contengano effettivamente dati posizionati nei nodi di un'ipotetica maglia a risoluzione di 10 o 40 m, posizionata sull'intero territorio del Trentino. Un tale approccio comporta la conoscenza della loro posizione rispetto alla maglia stessa e, quindi, come primo passo vengono letti tutti gli *header* delle *grid* selezionate e ne vengono memorizzate le corrispondenti informazioni in una matrice. In questa matrice vengono riordinati i dati corrispondenti a numeri di riga, colonna, *nodata_value*, *xllcorner*, *yllcorner* ecc., che sono a volte non omogenei per sequenza nei vari file dei CD-rom e richiedono pertanto un codice abbastanza robusto per la loro ricerca tra le stringhe lette.

Una volta elaborati tutti gli *header* viene presentata una finestra che ci comunica l'estensione dell'area contenente le *grid*

Limiti consentiti per la selezione :	
Min X :	1654540
Max X :	1680340
Min Y :	5101460
Max Y :	5113340

Info su GRID che verrà costruita

Annulla OK

Immettere coordinate nel rispetto dei limiti :

Min X : 1654540

Max X : 1680340

Min Y : 5101460

Max Y : 5113340

Immettere NOdata value :

-9999

80 Fig. 3 - La finestra per l'immissione dei limiti Gauss Boaga per l'estrazione di *grid*. Con l'applicazione è possibile sia fare operazioni di mosaicatura che ritagliare delle porzioni di *grid*.

scelte e ci permette inoltre di ritagliare una zona scegliendo dei limiti che vengono immediatamente valutati e accettati solo se appartenenti ai nodi della nostra maglia ancorata sul Trentino. In questa fase è anche possibile scegliere un diverso *nodata_value* per la nuova *grid* che verrà costruita (vedi fig. 3).

Tutte queste operazioni rendono possibile dimensionare una matrice che conterrà i dati appartenenti alle varie *grid* che verranno successivamente lette. Eventuali zone di sovrapposizione vengono riempite in base all'ordine di lettura delle *grid* da mosaicare e i dati sono mediati con quelli già posizionati.

Completata l'operazione di costruzione della *grid* è possibile salvarla e visualizzarla.

Eventualmente, con un algoritmo di illuminazione è possibile accentuare la sensazione della percezione dell'orografia da parte dell'utente.

L'insieme delle *routine* pubbliche e private utilizzate dall'applicazione è stato inserito in un controllo *OCX (Ole Custom Control)*.

Un'evoluzione di questa applicazione ha portato a svincolare i dati di quota e la loro posizione geografica dai *file* in cui sono stati originariamente registrati. L'obiettivo è diventato quello di rendere disponibili non più centinaia di *file* contenenti qualche chilometro quadrato di territorio ciascuno, ma un unico *file* contenente tutto il DTM del Trentino. In questo modo non è più necessario svolgere le operazioni di ricerca, lettura e mosaicatura dei file contenenti i dati di interesse, perché la fase di ricerca e quella di estrazione di punti quotati avvengono contemporaneamente. L'utente può estrarre, inserendo i limiti geografici, matrici di dati relativi a zone ben delimitate non necessariamente corrispondenti alle sezioni originarie (vedi fig. 4).

Il DTM a 40 m è stato registrato in formato binario, a partire dai 215 *file* che occupavano originariamente 43.7 MB, in un unico *file* di 27 MB in cui la posizione geografica del dato di quota è reperibile attraverso un'apposita libreria *DLL ActiveX* che ne ricerca la relativa posizione in *byte* nel

file. Le funzioni della libreria restituiscono un dato oppure una tabella di dati di quota relativi ad una zona fornendone anche il massimo ed il minimo.

L'accesso "georiferito" al modello digitale del terreno tramite questa libreria *DLL ActiveX* è così a disposizione di qualsiasi applicativo destinato all'elaborazione o alla visualizzazione di dati georiferiti di quota su tutto il Trentino.

Visualizzazioni 3D del territorio

Un altro aspetto per il quale sono state cercate soluzioni mediante *Visual-Basic* è la visualizzazione tridimensionale a partire dal DTM.

La disponibilità del DTM può consentire la visualizzazione tridimensionale di immagini rappresentanti temi territoriali, siano esse carte topografiche, tematiche, immagini da satellite, ortofoto ecc.. Tale aspetto è peraltro ormai affrontato dalla quasi totalità dei *software* del settore, o direttamente, oppure attraverso moduli opportuni.

Si può affermare che la visualizzazione tridimensionale del territorio rappresenta una naturale evoluzione delle possibili modalità di rappresentazione della cartografia digitale su *computer*. Si sono già aperti importanti campi di applicazione nella rappresentazione realistica del territorio e di grandi opere simulate, ad es. con il fine di valutarne l'impatto ambientale, e la disponibilità di *software* specialistico lo dimostra am-

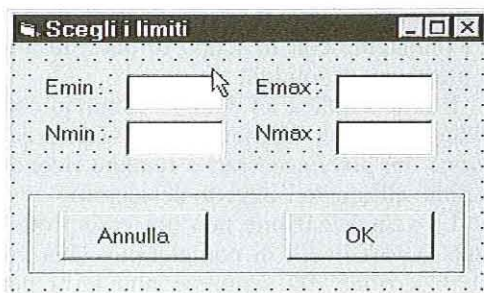


Fig. 4 - La finestra per l'immissione dei limiti Gauss-Boaga fornita dalla libreria PATDTM40.DLL, costruita per accedere al file binario archivio del DTM a 40 m.

piamente. L'evoluzione dei *tools* di programmazione, *VisualBasic* in particolare, consente tuttavia di ottenere risultati interessanti anche in questo campo che storicamente è sempre stato dominio di altri linguaggi di programmazione.

Grazie alle sue nuove potenzialità, è stato possibile usare *VisualBasic* per la visualizzazione tridimensionale del territorio, realizzando una prima versione di un'apposita applicazione, che sfrutta, fra l'altro, anche gli strumenti sviluppati per le applicazioni precedentemente descritte, permettendo di accedere al già citato file binario dei dati di quota, oltre che alle singole sezioni del DTM o alla mosaicatura di queste. Lo sviluppo di quest'applicazione è stata un'occasione per approfondire una vasta serie di problematiche che vengono di seguito esposte.

Il problema è indubbiamente complesso, ma, volendo sintetizzare, si può dire che la visualizzazione di un solido tridimensionale sul *monitor* si traduce in una serie di passaggi, non necessariamente nell'ordine esposto:

- trasformazione analitica delle coordinate dei punti "significativi" ossia degli ipotetici vertici delle facce "essenziali" che costituiscono l'oggetto. Tale trasformazione consente il passaggio da un sistema di riferimento tridimensionale a quello bidimensionale del monitor in funzione della posizione relativa dell'osservatore e dell'oggetto;
- valutazione di quali superfici del solido vadano eliminate interamente o solo parzialmente perché nascoste all'osservatore;
- applicazione di una *texture*, ossia "ombreggiatura" e/o aggiunta di attributi, all'immagine con lo scopo di dare un'impressione di solidità.

Il tutto implica un dialogo continuo con l'hardware per consentire la visualizzazione dei *pixel* necessari a rendere riconoscibile all'utente l'oggetto desiderato.

La visualizzazione può poi essere ottenuta a vari livelli di complessità. Una visualizzazione 3D semplice non terrà per esempio conto della prospettiva centrale e sarà funzione solo di parametri relativi all'orientamento dell'osservatore e dell'og-

getto, mentre le trasformazioni più raffinate comportano la ricostruzione analitica della geometria delle posizioni relative di tutti gli oggetti, della presenza e dell'orientamento delle fonti di illuminazione e della loro natura, della relazione tra il tipo di materiale che costituisce un oggetto e la luce, della lunghezza focale simulata, fino alla riproduzione della diffusione atmosferica ecc...

Il modo più semplice per gestire e visualizzare elementi grafici fondamentali (punti, linee ecc...) in *VisualBasic* è indubbiamente quello di utilizzare gli oggetti o i metodi corrispondenti già disponibili nel *software*. In realtà il *tool* di sviluppo fornisce al programmatore un modo immediato, ma non sufficientemente potente, per dialogare con il sistema operativo al quale in ultima analisi spetta il compito di interloquire con l'*hardware*. La programmazione grafica standard in *VisualBasic 5.0* si basa sul "motore grafico" di *Windows* ossia il *Graphics Device Interface (GDI)* e non consente un dialogo diretto tra le applicazioni compilate e la scheda video.

Tale aspetto ha indubbiamente due facce, la prima è quella di fornire una serie di controlli grafici di elevatissima semplicità di utilizzo, la seconda si manifesta invece nelle scarse prestazioni in termini di velocità di visualizzazione, velocità che neppure l'uso diretto delle funzioni *API (application programming interface)* della *GDI*, è in grado di rendere soddisfacente per scopi di visualizzazione tridimensionale di DTM e a maggior ragione per la visualizzazione su questi di tematismi.

Prestazioni elevate si ottengono invece sfruttando le potenzialità offerte dalle *DirectX*. Con tale termine si indica l'insieme delle funzioni sviluppate in ambiente *Windows*, disponibili gratuitamente, che consentono alle applicazioni di accedere direttamente all'hardware sonoro e grafico del calcolatore. Oggi il programmatore *VisualBasic* non può però utilizzare tali funzioni direttamente, ma solo attraverso interfacce software sviluppate in altri linguaggi di programmazione. Tali interfacce sono disponibili sul mercato e si tratta generalmente di controlli *OCX*. Nell'espe-

rienza descritta sono invece state utilizzate delle "librerie dei tipi" (TLB), reperibili gratuitamente, che permettono l'uso delle *DirectX*, consentendoci di affrontare, anche con VB, la visualizzazione 3D.

Le potenzialità non riguardano solo la velocità di accesso, per esempio, alla scheda video, ma anche la possibilità di delegare alle *DirectX* ed in particolare all'insieme *Direct3D*, tutte le operazioni di costruzione e orientamento della scena, e degli oggetti, delle fonti di illuminazione, di simulazione di focale, di definizione del tipo di materiale che costituisce gli oggetti, consentendo visualizzazioni 3D costituite da decine di migliaia di poligoni "texturizzati" in frazioni di secondo addirittura su schede video oramai obsolete senza processori dedicati e con memoria RAM da 1 Mb.

In *VisualBasic* le *DirectX* saranno però pienamente e ufficialmente disponibili con l'uscita della nuova versione *DirectX 7.0* che la Microsoft sta per distribuire con il supporto anche per questo *tool* di sviluppo e pertanto l'aver scritto del codice in questa occasione per il loro utilizzo potrà rivelarsi particolarmente vantaggioso.

L'applicazione sviluppata è importante anche sotto il profilo informatico perché per la visualizzazione tridimensionale di aree su tutto il Trentino utilizza il controllo OCX sviluppato per l'apertura di file DTM e la libreria DLL *ActiveX* con il file binario del DTM che sono stati precedentemente descritti. Disponendo di immagini relative a tematismi territoriali si ottengono *texture* con l'illuminazione dei versanti, mentre attraverso la tastiera è possibile variare la po-

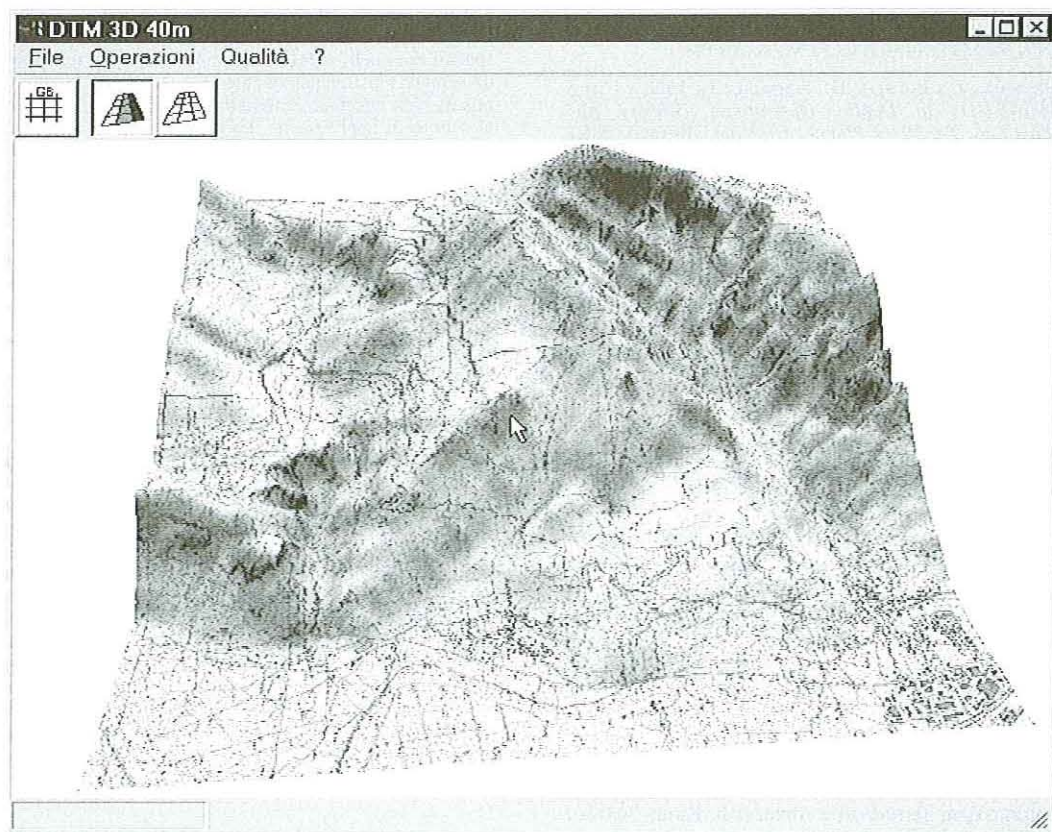


Fig. 5 - Un esempio di sovrapposizione di un file della Carta Topografica Generale al DTM a 40 m. I dati di quota sono stati estratti dal file binario archivio del DTM a 40 m, tramite la libreria PATDTM40.DLL.

sizione e l'orientamento dell'osservatore nella scena, ottenendone dei cambiamenti istantanei (vedi fig. 5).

L'argomento verrà ulteriormente affrontato e sviluppato quando sarà disponibile l'interfaccia ufficiale Microsoft alle *DirectX 7.0* che dovrebbe consentire anche il dialogo con schede video accelerate (che sono ormai la quasi totalità) e, cosa indispensa-

bile, la possibilità di distribuire facilmente le proprie applicazioni, già compilate, agli altri utenti.

dott. Giorgio Pira
dott.ssa Flora De Natale

Istituto Sperimentale per l'Assesamento Forestale
e per l'Alpicoltura
Piazza Nicolini 6, 38050 Villazzano (TN)
e-mail: isafa.asfor@tqs.it

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1998 - *Dizionario di informatica 1998*. Mondadori Informatica Microsoft Press.

APPLEMAN D., 1996 - *Programmer's Guide to the Win32 API*. Mondadori Informatica Microsoft Press.

BOUWMAN D., BUCKLEY D., SCHREINER F., 1998 - *Using MapObjects to Deploy Operational Forestry Applications: The Block Planner Example* (abstract). ESRI 1998 User Conference, July 27 - 31, 1998 San Diego, CA. (<http://www.innovativegis.com/papers/papers.html>)

GURNARI G., PARI S., URBINATI F., CASADEI M., 1997 - *Applicazioni di GIS avanzato mediante hardware e software di uso comune*. Atti della I conferenza nazionale delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali, Parma 30/09-3/10/1997: 429-434.

HICKS L., MULLANEY G., 1998 - *Quick and easy mapping for landowner assistance*. (abstract) The 2nd Southern Forestry GIS Conference, Athens, Georgia, 26-28 ottobre 1998.

KELLY D.N., 1998 - *A Simplified ArcView Interface for Digitizing Stand Boundaries*. (abstract) The 2nd Southern Forestry GIS Conference (SOFOR GIS 98), 26-29 ottobre 1998, The University of Georgia Center for Continuing Education, Athens, Georgia. <http://www.uga.edu/soforext/soforgis/abstracts.html>

KLOSTER O., MISUND G.A., 1998 - *A Flexible Framework for Forest Planning Systems*. In: *GIS'98/RT'98 Proceedings*, GIS World Inc. 1998: 46-50.

NODINE S.K., 1998 - *Overcoming challenges, capturing opportunities*. *Journal of Forestry*, vol. 96, n.6: 4-8.

STRANGES M., 1997 - *Un software integrato per l'analisi tematica e morfologica del territorio*. Atti della I conferenza nazionale delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali, Parma 30/09-3/10/1997: 652-657.

THOMPSON N., 1997 - *Programmazione grafica 3D per Windows 95*. Mondadori Informatica Microsoft Press.

Riassunto

L'esigenza di gestire dati territoriali digitali è oramai molto diffusa anche nel mondo forestale e a questo scopo gli strumenti più idonei sono senza dubbio le tecniche GIS. Alle difficoltà incontrate da parte di tecnici non specializzati nell'orientarsi nel mondo dei GIS si risponde sempre più frequentemente realizzando pacchetti su misura, con interfacce e moduli "personalizzati" in base al settore di applicazione. La programmazione diviene dunque essenziale per una gestione flessibile dei dati digitali. Il lavoro presenta alcune applicazioni realizzate al fine di facilitare la ricerca e l'utilizzo della banca dati digitale prodotta dalla Provincia Autonoma di Trento per il territorio del Trentino. Le applicazioni riguardano in particolare la ricerca di *file* della Carta Topografica Generale, l'estrazione di porzioni di *grid* o di tabelle di dati del DTM relative a zone definite del territorio, la visualizzazione tridimensionale del territorio.

Summary

The need of using digital geographic data is very popular in forestry and the more suitable tools for this goal are surely the GIS techniques. The difficulties for non-specialized people in using GIS can be overcome with the development of personalized packages, with special interfaces and modules adapted for particular field of application. The programming has become very important to make flexible the management of geographic digital data. This paper presents some applications realized in order to make easier the search and the use of the digital data available for the Provincia of Trento. These applications are related to the search for files of the topographic map, to the extraction of a part of a *grid* or of a table of attributes from the DTM, aimed at covering a defined zone, and to the visualization 3D.