



Cartografia numerica: Creazione di carte topografiche

con
TNTmips®



Prima di iniziare

TNTmips fornisce una moltitudine di strumenti di lavoro per dati cartografici e per la creazione di carte topografiche da stampare o da distribuire sotto forma atlanti elettronici. Questo quaderno è inteso come una guida generale alla creazione di carte topografiche in TNTmips. Per ogni layout d'esempio viene discusso come i diversi layer possono essere preparati e assemblati e come quel tipo di risultato può essere raggiunto in TNTmips usando dei dati propri.

Conoscenze preliminari Questo quaderno assume che siano stati completati gli esercizi nei quaderni guida *Visualizzazione di dati geospaziali e Navigazione*, i quali forniscono conoscenze essenziali ed illustrano le tecniche di base che non vengono più trattati di nuovo qui. Si prega di consultare questi quaderni e il manuale di riferimento di TNTmips per ogni eventuale ripasso in proposito.

Dati d'esempio I dati usati per la preparazione delle carte mostrate in questo quaderno vengono distribuiti assieme ai prodotti TNT sotto forma di dati d'esempio. Sebbene questo quaderno non contenga esercizi sull'uso dei dati da seguire passo per passo, potrà tuttavia essere utile vedere e sperimentare con i diversi layer di dati prima di iniziare a lavorare con dati propri. Questo quaderno si riferisce in particolare al file progetto MONTARA nella cartella TOPOMAP.

Ulteriore Documentazione Questo quaderno è inteso solamente come quadro d'insieme sulle strategie utili alla preparazione e all'assemblaggio di dati geospaziali ai fini della creazione di carte topografiche. Ogni qual volta nel testo vengono discussi problemi e procedure differenti, viene fornito anche un riferimento al quaderno in cui si trovano gli esercizi utili al trattamento dell'argomento specifico in TNTmips.

TNTmips e TNTlite® TNTmips esiste in due versioni: quella professionale e TNTlite (gratuita). In questo quaderno ci si riferisce ad entrambe con «TNTmips». Se non si possiede la versione professionale (che richiede una chiave hardware), TNTmips opera nella modalità TNTlite, che limita la dimensione degli oggetti e disabilita le funzioni di esportazione.

Randall B. Smith, Ph.D., 26 aprile 2002

tradotto da Markus M. Hedorfer, HeSc PTU&GIS, 2 dicembre 2002

©MicroImages, Inc., 2002

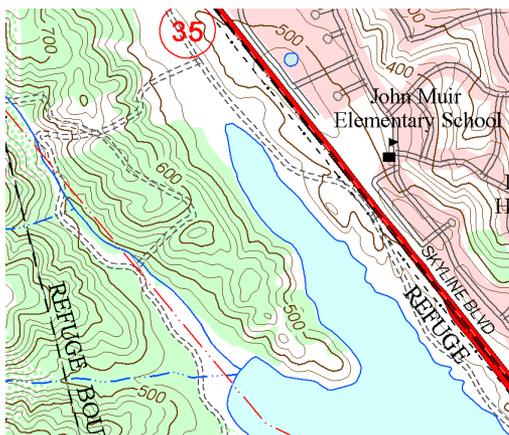
Potrebbe essere difficile identificare i punti importanti in alcune delle illustrazioni senza una copia a colori di questo quaderno. È possibile ottenere una copia a colori dal sito web della MicroImages. Vi si trovano inoltre i quaderni guida più recenti anche su altri argomenti. È possibile ottenere anche le guide all'installazione, i dati d'esempio e l'ultima versione di TNTlite.

<http://www.microimages.it>

Benvenuti nel laboratorio cartografico

Nessun altro tipo di carta ha, nella società contemporanea, una diffusione più ampia della carta topografica, e cioè di quel tipo di carta che descrive la conformazione del territorio locale con l'ausilio di curve di livello (linee di eguale altitudine). Le carte topografiche prodotte e pubblicate dagli enti pubblici contengono di solito sia informazioni fisiche che sociali, rendendo quindi queste carte importanti in una moltitudine di discipline, come l'urbanistica, l'ingegneria, l'idrologia, la pianificazione ambientale, la progettazione di sistemi di telecomunicazione o di infrastrutture turistiche per citarne solo alcune. Tradizionalmente le carte topografiche vengono pubblicate su carta, ma con l'avvento dei formati numerici — sempre più presenti anche in Italia — diventa possibile abbinarle con altri dati numerici e produrre carte speciali da stampare o distribuire sotto forma di atlanti elettronici.

Gli strumenti software in TNTmips consentono di creare e assemblare tutte le componenti necessarie per una carta topografica. Questo quaderno offre un quadro d'insieme sulla cartografia topografica con



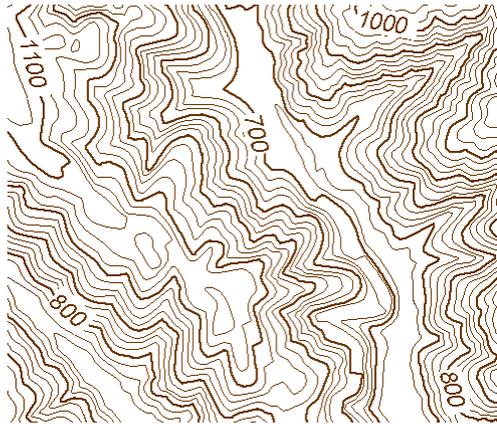
TNTmips fornendo, per ogni componente, i necessari riferimenti agli altri quaderni guida che illustrano passo per passo le relative operazioni più significative. La carta topografica inclusa con questo quaderno è stata preparata interamente in TNTmips, usando dati cartografici disponibili pubblicamente e prodotti dallo United States Geological Survey, assieme a dati digitalizzati in proprio sulla base di scansioni di carte (il layout e i dati rilevanti si trovano nel file progetto MONTARA distribuito con il quaderno).

In aggiunta alla sola orografia, la maggior parte delle carte topografiche mostrano anche le entità idrologiche (fiumi e torrenti, laghi, sorgenti) e usano campiture colorate per indicare la distribuzione dei tipi di vegetazione e delle aree urbanizzate. Solitamente sono presenti anche altri tematismi antropici, come le infrastrutture di trasporto (strade, ferrovie, aeroporti), i limiti amministrativi (comuni, province, regioni) o le localizzazioni di edifici pubblici importanti (scuole, ospedali, sedi di enti pubblici). Tutti questi elementi cartografici possono essere rappresentati in modo conveniente usando il formato vettoriale di TNTmips con cui gestire le entità cartografiche sotto forma di elementi puntuali, lineari e poligonali e con l'ausilio delle etichette di testo.

Curve di livello e valori altimetrici

La presenza di curve di livello distingue una carta topografica da altri tipi di carte. Si tratta di linee di eguale altitudine del terreno che permettono agli utilizzatori esperti di immaginarsi la conformazione della superficie. Le curve di livello vengono create con incrementi costanti dell'altitudine, per cui si dice anche che un insieme di curve di livello è caratterizzato da una determinata *equidistanza*, che può però variare in base alla scala cartografica e al dislivello complessivo delle altitudini da rappresentare. Curve di livello corrispondenti ad altitudini che sono multipli di valori più elevati vengono chiamate curve direttrici e disegnate con un tratto di linea più spesso. Nell'esempio della carta di Montara Mountain si ha un'equidistanza di 25 piedi, mentre le direttrici hanno altitudini multiple di 100 piedi.

Quando sono stati assemblati i dati su Montara Mountain, i dati altimetrici erano già disponibili in un formato vettoriale, dove ad ogni curva era assegnato un valore altimetrico. In questo modo era sufficiente importare il dato per predisporre l'oggetto delle curve di livello nel file progetto. TNTmips supporta l'importazione di una moltitudine di formati vettoriali e CAD (per ulteriori informazioni si veda il quaderno *Importazione di geodati*). Se, invece, occorre creare delle curve di livello ex novo TNTmips fornisce diversi metodi illustrati sulle prossime pagine.

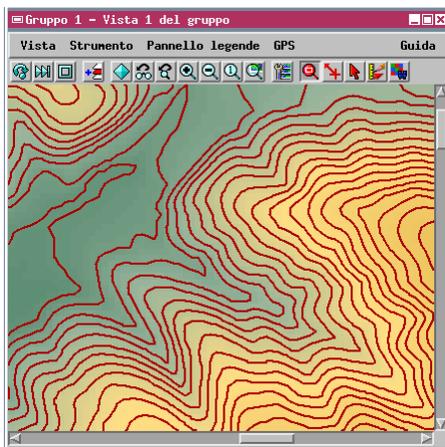


Le curve principali possono poi essere identificate con l'ausilio di etichette di testo posizionate in punti strategici della carta. L'editor di dati spaziali di TNTmips consente di creare in automatico le etichette di testo a partire dalle curve usando i valori altimetrici archiviati nelle tabelle di dati associati. Mentre l'operazione di generazione automatica di etichette dell'editor è uno strumento generico per tutti i tipi di elementi, quello dell'impostazione di etichette per linee è specifico per le curve di livello. Durante la creazione delle etichette si può attivare l'opzione Ritaglia sotto etichetta che nasconde automaticamente il tratto di curva in corrispondenza dell'etichetta. Il quaderno guida *Editing vettoriale avanzato* fornisce esercizi su entrambe queste procedure.

Con l'uso di CartoScript possono essere impostate diversi spessori di linea per direttrici e altre curve. Il quaderno guida *Uso di CartoScript* fornisce diversi script d'esempio per l'impostazione di curve topografiche.

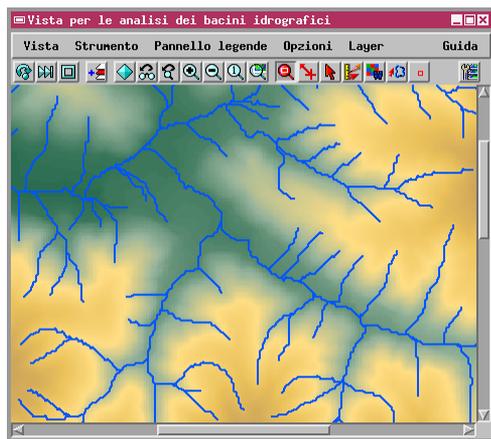
Orografia e idrografia per un DTM

Se le curve di livello non sono disponibili in forma digitale ci sono diverse modalità per la loro creazione. Si potrebbero per esempio utilizzare dei modelli digitali delle altitudini con valori altimetrici in forma raster, dalle quali è possibile creare curve di livello utilizzando l'apposita funzionalità nel processo di modellazione di superfici. Vengono proposti diversi metodi per la creazione delle curve di livello che permettono di impostare il valore dell'equidistanza e i relativi valori iniziale e finale; il processo crea quindi un vettoriale 3D e registra l'altitudine per ogni linea in entrambi i campi della z (valori minimo e massimo uguali). Informazioni aggiuntive ed esercizi d'esempio possono essere trovati nel quaderno guida *Modellazione di superfici*.



Curve di livello, create con il processo di modellazione delle superficie, sovrapposte ad un raster delle elevazioni colorato.

È inoltre possibile estrarre delle linee di deflusso da un raster delle altitudini usando il processo di modellazione dei bacini idrografici. Il processo riempie



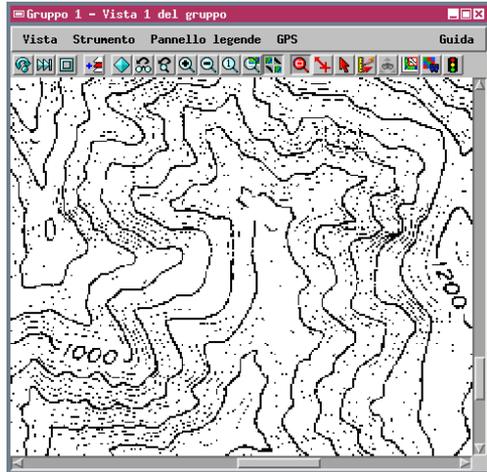
Linee di deflusso calcolate sulla base di un raster delle altitudini nell'ambito della modellazione dei bacini idrografici.

automaticamente piccole ruvidità e depressioni nel raster, calcola le caratteristiche di deflusso dell'acqua lungo i pendii del terreno e crea un vettoriale dei percorsi di deflusso le cui linee rappresentano potenziali fiumi e torrenti. È possibile impostare diversi parametri per regolare la densità e altre caratteristiche della rete idrica. Per maggiori informazioni ed esercizi d'esempio, si consulti il quaderno guida *Modellazione della geomorfologia dei bacini idrografici*.

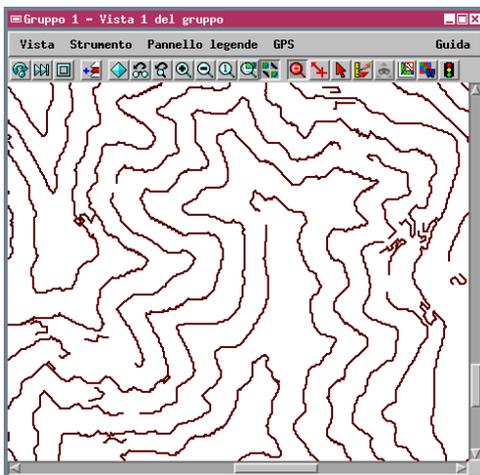
Linee auto-tracciate da scansioni di carte

Se l'unico dato di partenza di cui si dispone è una carta topografica tradizionale su supporto cartaceo, è possibile eseguirne la scansione e, con il raster ottenuto, tracciare automaticamente curve di livello, elementi idrografici e qualsiasi altro tipo di elementi lineari che vengono rappresentati nel raster con colori univoci.

Si inizia con la creazione di una scansione ad alta risoluzione a colori che deve essere georeferenziata (vedi il quaderno guida *Georeferenziazione*). Dopodiché è possibile utilizzare il processo di binarizzazione del colore (dal menu Processa / Raster / Filtro) per separare i colori che rappresentano le linee da trattare e restituire l'output sotto forma di raster binario (con valore pari a 1 per indicare le linee colorate).



Raster binario (celle con valore 1 in nero) ottenuto con il processo di binarizzazione del colore a partire da direttrici di colore marrone.



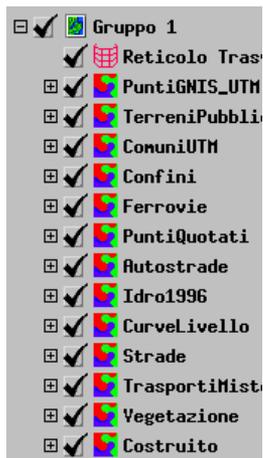
Curve di livello tracciate automaticamente a partire da una scansione binarizzata di una carta topografica. Le curve sono ora pronte per essere corrette nell'editor di dati spaziali.

Il processo di tracciamento automatico converte il raster binario in linee di un vettoriale. È possibile applicare vari filtri vettoriali al fine di ridurre nel vettoriale di output il numero di poligoni 'bolla' e di linee non pertinenti (si veda il quaderno guida *Digitalizzazione di carte dei suoli* per esercizi sul tracciamento automatico). Infine può essere utilizzato l'editor di dati spaziali per chiudere linee rimaste aperte, eliminare gli ultimi elementi non pertinenti e assegnare i valori delle z alle curve finali. Per informazioni su queste procedure, si veda il quaderno guida *Editing vettoriale avanzato*.

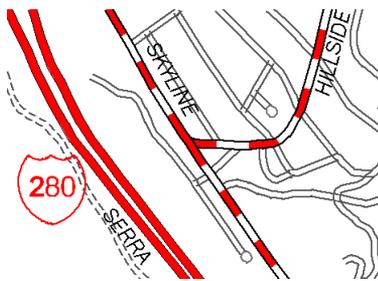
Layer, etichette e stili

Al termine della preparazione dell'oggetto vettoriale con le curve di livello sarà necessario assemblare i dati con altri elementi, come l'idrografia, gli insediamenti e altro, per costruire la carta topografica vera e propria. I dati possono essere suddivisi in un numero a piacere di oggetti spaziali: per esempio il gruppo cartografico del layout di Montara (Gruppo 1) contiene ben tredici oggetti vettoriali e, in più, un reticolo geografico generato dal layout che verrà discusso tra breve.

Nell'editor di dati spaziali si possono creare etichette per qualunque oggetto vettoriale aggiungendoli manualmente oppure interrogando il database con l'ausilio del processo di generazione automatica delle etichette discusso sopra. I layer nel layout di Montara includono, per esempio, etichette di simboli puntuali per le scuole, etichette lineari per le strade, etichette poligonali per i territori comunali e così via. Per ulteriori informazioni si vedano i quaderni guida *Editing di geodati vettoriali* e *Editing vettoriale avanzato*. L'editor di stili di TNTmips consente di disegnare simboli puntuali, stili di linea, di riempimento poligonale e testuali impiegando colori, trame lineari e poligonali, nonché motivi bitmap. Informazioni più dettagliate si trovano nel quaderno *Creazione e uso di stili*.

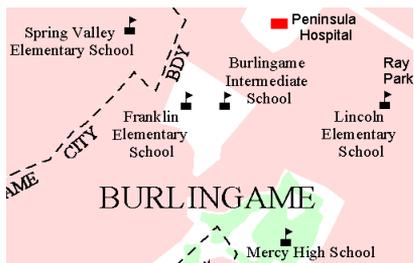


Per assicurare una corretta vestizione dei dati, si dovranno considerare con cura anche l'ordine di visualizzazione dei layer e le scelte degli stili. Nel layout d'esempio,



Simboli lineari per strade ed autostrade e simboli puntuali per le autostrade. Il vettoriale Autostrade è stato creato estraendo i relativi elementi dall'oggetto Strade. L'eliminazione delle intersezioni tra strade e autostrade nell'oggetto Autostrade ha comportato una resa migliore delle linee interrotte per le strade secondarie.

per esempio, i due layer vettoriali con riempimenti poligonali (oggetti Costruito e Vegetazione) sono stati posizionati in fondo alla lista di modo che tutti gli altri elementi vengano disegnati sopra gli sfondi colorati.



Riempimenti poligonali per vegetazione e costruito, simboli puntuali per le scuole ed etichette poligonali per i nomi dei comuni.

Legende

È possibile creare con facilità legende semplici o complesse per i vari layer di dati della carta topografica. Possono essere aggiunte legende speciali per i raster (campioni e scale di colore), per i singoli tipi di elementi negli oggetti vettoriali (punti, linee e poligoni) oppure combinare le informazioni di più oggetti del layout in un'unica legenda multioggetto. Per le legende multioggetto è disponibile un editor grafico con cui disporre in modalità anteprima le singole voci della legenda.

I campioni delle legende nei layout cartografici sono coordinati in modo automatico con gli stili degli elementi dei dati vettoriali. È possibile cambiare la dimensione dei campioni, riordinarli e modificare le didascalie. Le legende multioggetto consentono inoltre di attivare i ritorni a capo e la giustificazione del testo per conferire un aspetto professionale a voci di legenda più complesse.

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

	Strada primaria		Rivestimento leggero
	Strada secondaria		Strada sterrata
	Interstatale		Strada federale
			Strada statale

ELEMENTI IDROGRAFICI

	Fiume		Acquedotto o pipeline
	Fiume periodico		Acquedotto o pipeline in galleria
	Lago o stagno, vasca...		Secche (di barena, fango, sabbia, ghiaia)

COPERTURA DEL SUOLO

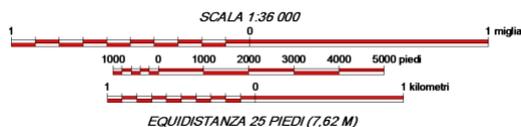
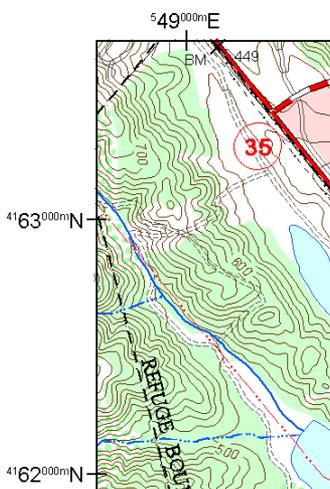
	Boschi o macchie		Cespugli		Aree urbane
---	------------------	---	----------	---	-------------

Per motivi di spazio la legenda della carta topografica di Montara è limitata all'illustrazione della classificazione delle strade e dei simboli della numerazione stradale. La figura qui sopra mostra una possibile legenda più estesa comprensiva anche degli elementi lineari e poligonali dell'idrografia e della simbologia per la copertura del suolo. Questo esempio è stato costruito sotto forma di legenda multioggetto usando le informazioni provenienti da tre differenti oggetti vettoriali nel layout. Informazioni più dettagliate sulle legende possono essere trovate nel quaderno guida *Creazione di layout cartografici*.

Altre componenti della carta

Con l'ausilio dei controlli del layout possono essere creati con facilità anche altri elementi cartografici in una carta topografica. Si consiglia di consultare il quaderno guida *Creazione di layout cartografici* per ricevere istruzioni su come creare gli elementi qui mostrati.

Si possono impostare uno o più reticoli geografici scegliendo tra tutte le proiezioni e sistemi di coordinate supportati da TNTmips. Sulla carta topografica di Montara è impresso un reticolo UTM che, come tutti gli altri dati del layout, è archiviato sotto forma di layer del Gruppo 1. I controlli del reticolo regolano estensioni, intervalli ed elementi grafici. Qui è stato impostato un reticolo al solo scopo di mostrarne tacche ed etichette lungo la cornice.



Con altrettanta facilità è possibile aggiungere una o più scale grafiche, per le quali si impostano lunghezza, intervalli, etichette e stili. Le indicazioni «scala 1:36 000» e «equidistanza 25 piedi (7,62 m)» mostrate sulla carta sono elementi testuali. È possibile aggiungere un numero a piacere di elementi testuali per creare titoli e altre annotazioni scegliendo fra vari stili e font. La posizione sul foglio di ogni elemento (gruppo) in un layout cartografico può essere riferita sia in termini assoluti alla pagina che, in termini relativi, alla posizione di un altro gruppo. Scala, piedi, chilometri ed equidistanza nel layout di Montara sono, per esempio, riferiti alla scala grafica delle miglia, di modo che, spostando quest'ultima, vengano spostati anche gli altri elementi agganciati.

L'angolo di convergenza è invece stato disegnato nell'ambito di un layer SML (Linguaggio di Manipolazione Spaziale). Lo script utilizza informazioni associate alle definizioni del gruppo per produrre il grafico e i testi descrittivi. I layer SML vengono discussi nel quaderno *Creazione di script con SML*.

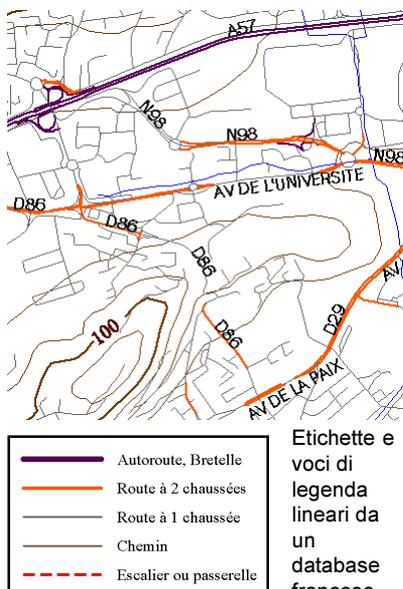


Utilizzo della propria lingua

MicroImages ha clienti in tutto il mondo che usano i prodotti TNT con una moltitudine di lingue diverse. TNTmips è stato progettato per consentire la creazione di carte e altri prodotti visuali con qualsiasi combinazione di lingue e font internazionali.

I prodotti TNT supportano sia le tradizionali codifiche di caratteri di Windows e Macintosh a 8 bit che il più recente Unicode a 16 bit, nonché tutte le tastiere standard. È possibile utilizzare qualsiasi font installato sul sistema per l'interfaccia utente di TNTmips e in tutte le operazioni di vestizione tipografica dei prodotti cartografici, come etichette e legende, per la stampa e la visualizzazione.

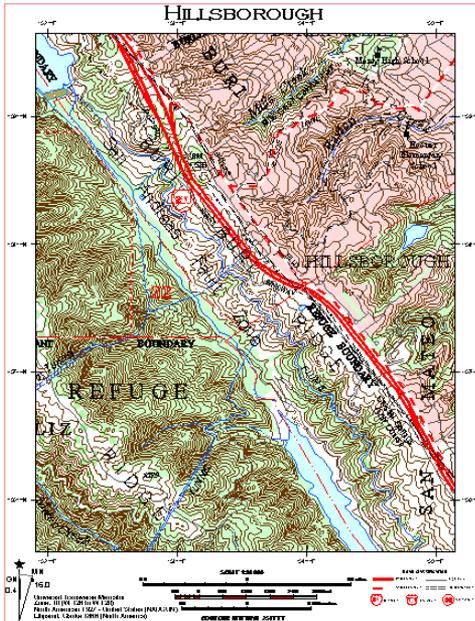
Durante la definizione delle tabelle di dati è possibile predisporre specifici campi testuali Unicode. Selezionando dei font Unicode e impostando correttamente i parametri di input per il sistema operativo è possibile digitare direttamente nella tabella tutti i caratteri della lingua e dell'alfabeto prescelti. Quando si esegue la generazione automatica delle etichette, al testo che appare viene applicata la stessa codifica di caratteri della tabella. Per ulteriori informazioni si consultino il quaderno guida *Cambio della lingua (localizzazione)* e la sezione «Modifica dei file di testo» nel volume *Modifica del Manuale di riferimento di TNTmips*.



Etichette di nomi delle vie da un database turco.

Modelli per la produzione cartografica

Le carte topografiche vengono solitamente prodotte sotto forma di serie di elementi rettangolari adiacenti aventi la stessa dimensione e scala. Le carte di una siffatta serie condividono uno stesso layout con molti elementi costanti, come scale grafiche, legende e testi di contorno. TNTmips offre un modo facile per riutilizzare le componenti del layout che sono comuni per la produzione di carte in serie: dopo una prima impostazione del layout, è possibile salvarlo come *modello* e definire a quali gruppi deve essere applicata la modalità «così com'è» (scale grafiche e legende vengono riutilizzate au-



tomaticamente senza modifiche), mentre altri gruppi possono essere trattati come variabili.

Quando l'utente apre un modello gli viene chiesto di specificare i contenuti dei gruppi variabili, mentre i gruppi salvati in modalità costante («così com'è») vengono ricaricati direttamente. Nel caso un gruppo variabile contenga dei reticoli geografici, questi vengono caricati automaticamente e riadattati alle nuove estensioni del contenuto modificato del gruppo. Una discussione più estesa dei modelli si trova nel quaderno guida *Creazione di layout cartografici*.



Software avanzato per analisi geospaziali

MicroImages, Inc. pubblica una linea completa di software professionale per la visualizzazione, analisi e pubblicazione avanzate di dati geospaziali. Contattateci o visitate il nostro sito web per informazioni più dettagliate sui nostri prodotti.

TNTmips TNTmips è un sistema professionale che integra pienamente GIS, analisi di immagini, CAD, TIN, cartografia e gestione di database geospaziali.

TNTedit TNTedit fornisce strumenti interattivi per creare, georeferenziare e modificare dati vettoriali, immagini, CAD, TIN e database relazionali in un'ampia gamma di formati.

TNTview TNTview ha le stesse potenti funzionalità di visualizzazione di TNTmips ed è ottimale per chi non necessita di tutte le funzionalità di trattamento dei dati di TNTmips.

TNTatlas TNTatlas permette di pubblicare e distribuire geodati a bassi costi su CD-ROM. I CD di TNTatlas possono essere impiegati con tutti i principali sistemi operativi.

TNTserver TNTserver consente di pubblicare atlanti elettronici in ambiente internet/intranet. La consultazione dei geodati avviene con un browser web e con l'applet Java TNTclient.

TNTlite TNTlite è una versione gratuita di TNTmips per studenti e professionisti con progetti di dimensioni contenute. È possibile scaricare TNTlite dal sito web della MicroImages oppure ordinarlo su CD-ROM.

Indice

annotazioni testuali.....	9	layer script SML.....	9
binarizzazione del colore.....	6	legenda.....	8,10,11
CartoScript.....	4	linea (elemento vettoriale).....	3,7
curve di livello.....	3-6	lingua, cambiamento.....	10
curve di livello (creazione).....	5	modellazione dei bacini idrografici.....	6
dati vettoriali.....	3,4	modellazione di superfici.....	5
editor di dati spaziali.....	4,6,7	modelli (layout cartografici).....	11
editor di stili.....	7	modello digitale del terreno.....	5
etichetta (elemento vettoriale).....	3,7,10	punto (elemento vettoriale).....	3,7
etichette lineari.....	4,7	poligono (elemento vettoriale).....	3,7
generazione automatica di etichette.....	4,7	reticolo geografico.....	7,9
georeferenziazione.....	6	scala grafica.....	9,11
intervalli tra curve di livello.....	4	tracciamento automatico.....	6



MicroImages, Inc.

11th Floor - Sharp Tower
206 South 13th Street
Lincoln, Nebraska 68508-2010
USA

telefono: 001-402-477-9554
telefax: 001-402-477-9559
email: info@microimages.com
internet: <http://www.microimages.com>

HE SC HeSc PTU&GIS
Pianificazione Territoriale e Urbanistica
Sistemi Informativi Geospaziali

Via Ca' Rossa 93
I-30174 Venezia-Mestre VE

telefono: 041-2668833
telefax: 041-612399
email: info@hesc.it
internet: <http://www.hesc.it>