

# GEO

## MEDIA

La newsletter italiana di gematica

rivista bimestrale  
anno 5

Settembre/Ottobre

Sped. in a.p. - 45% - art. 2, comma 20/b,  
legge 662/96 - DCI Umbria

5/2001

### **Stazioni permanenti GPS e misure cinematiche in tempo reale**

*Problematiche e funzionamento della tecnica RTK GPS  
di ausilio al rilievo territoriale*

### **L'automazione nell'analisi di immagini passa per eCognition**

*Intelligenza artificiale e visione automatica  
nella fotogrammetria e telerilevamento*

### **I sistemi LIDAR per il rilievo aeroportato**

*Tabella comparativa delle caratteristiche  
funzionali e tecniche*



**GITC**  
  
**MAGGIOLI  
EDITORE**

Hanno collaborato  
a questo numero:

- **Rufo Bernardini**
- **Fabrizio Bernardini**
- **Alberto Cira**
- **Marina Paris**
- **Antonella Pinna Barchet**
- **Bianca Scappatura**

**Direttore**  
Domenico Santarsiero

**Comitato tecnico-direttivo**  
Fabrizio Bernardini  
Renzo Carlucci  
Giancarlo Conia  
Franco Curatola  
Roberto D'Apostoli  
Pier Francesco Riodi  
Aldo Riggio  
Luciano Surace  
Donato Tuffaro

**Direttore Responsabile**  
Paolo Maggioni

Redazione e pubblicità c/o Geo-IT  
Salita del Poggio Laurentino, 18 - 00144 Roma  
Tel. 06.54220449 Fax 06.54229385  
Web: [www.geo-it.it/gpmedia](http://www.geo-it.it/gpmedia)  
E-mail: [gpmedia@geo-it.it](mailto:gpmedia@geo-it.it)

Progetto e impaginazione grafica  
Tiziano Zuliani

**Rapporti internazionali**  
GITC bv  
Nieuwedijk 43  
8531 HK Lemmer  
The Netherlands  
Web: [www.gitc.nl](http://www.gitc.nl)  
e-mail: [mailbox@gitc.nl](mailto:mailbox@gitc.nl)

**Direzione, amministrazione e distribuzione**  
Maggioni Editore Sp.A. - Casella Postale 290  
47900 Rimini - Tel. 0541.626.777  
Divisione Periodici: Tel. 0541.626.666  
Fax 0541.624.457  
Internet: [www.maggioni.it](http://www.maggioni.it)  
E-mail: [servizio.clienti@maggioni.it](mailto:servizio.clienti@maggioni.it)  
Azienda con sistema qualità certificata ISO 9001

#### Condizioni di abbonamento

La quota annuale di abbonamento alla rivista per il 2001 è di L. 78.000 (€ 40,28) da versare sul c.c.p. 12162475 intestato a Maggioni Editore Sp.A. Divisione Periodici - Rimini.

Il prezzo di ciascun fascicolo compreso nell'abbonamento è di L. 14.000 (€ 7,23) il prezzo di ciascun fascicolo arretrato è di L. 23.000 (€ 11,27). I prezzi indicati si intendono Iva inclusa.

L'abbonamento decorre dal 1° gennaio con diritto di ricevimento dei fascicoli arretrati ed avrà validità per il primo anno. La Casa Editrice comunque, al fine di garantire la continuità del servizio, in mancanza di esplicita revoca, da comunicarsi in forma scritta entro il trimestre seguente alla scadenza dell'abbonamento, si riserva di inviare il periodico anche per il periodo successivo. La disdetta non è comunque valida se l'abbonato non è in regola con i pagamenti. Il rifiuto o la restituzione dei fascicoli dalla Rivista non costituiscono disdetta dell'abbonamento a nessun effetto. I fascicoli non pervenuti possono essere richiesti dall'abbonato non oltre 20 giorni dopo la ricezione del numero successivo.

La Maggioni Editore Sp.A. è iscritta nel Registro Nazionale della Stampa in data 1.9.1983 al n. 996 Vol. 10, Foglio 761.

Registrazione presso il Tribunale di Rimini  
al n. 18/97 del 31.10.1997

Stampa: Titanillo, Dogana R.S.M.

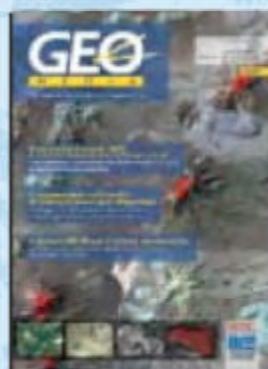
ISSN 1128-8132

# GEO

MEDIA

## SOMMARIO

La newsletter italiana di geomatica



### 5/2001 **FOTOGRAMMETRIA E TELERILEVAMENTO**

Le immagini in copertina sono una raccolta di scene di dati telerilevati e distribuiti da diversi operatori. Copyright USGS 1999, Distributed by Eurimage - [www.eurimage.com](http://www.eurimage.com) - Copyright ANTRIX, SH, Euromap 1999 - [www.euromap.de](http://www.euromap.de) - Copyright 2000 Spacemaging Europe - [www.si-eu.com](http://www.si-eu.com). Estratte dal cd-rom promozionale di Eurimages Multi-Mission Satellite Data.

## GLI ARTICOLI

**STAZIONI PERMANENTI GPS E MISURE CINEMATICHE IN TEMPO REALE**  
*PROBLEMATICHE E FUNZIONAMENTO DELLA TECNICA RTK GPS*  
*DI AUSILIO AL RILIEVO TERRITORIALE* ..... a pagina 4

**SISTEMI MULTI-SENSORE AEROPORTATI**  
**PER IL RILIEVO TERRITORIALE FLESSIBILE** ..... a pagina 22

## GEOmedia INTERVISTE

**EVOLUZIONE E ATTUALITÀ DELLA FOTOGRAMMETRIA**  
*MULTI-INTERVISTA AI FORNITORI*  
*DI SOLUZIONI E TECNOLOGIE* ..... a pagina 26

**L'AUTOMAZIONE NELL'ANALISI DI IMMAGINI PASSA PER eCOGNITION**  
*INTELLIGENZA ARTIFICIALE E VISIONE AUTOMATICA*  
*NELLA FOTOGRAMMETRIA E TELERILEVAMENTO* ..... a pagina 30

## GEOmedia REPORTS

**I SISTEMI LIDAR PER IL RILIEVO AEROPORTATO**  
*TABELLA COMPARATIVA DELLE CARATTERISTICHE*  
*FUNZIONALI E TECNICHE* ..... a pagina 34

**RETI PERMANENTI GPS A CONFRONTO**  
*TECNOLOGIE A SUPPORTO DEI RILIEVI CATASTALI E TERRITORIALI*  
*IN INGHILTERRA E DANIMARCA* ..... a pagina 36

## GEOmedia GPS

**TECNOLOGIE GPS E PSEUDOLITE PER RILIEVI AL CHIUSO** ..... a pagina 38

## LE RUBRICHE DI GEOMEDIA

**IL MERCATO** ..... a pagina 12

**L'AGENDA** ..... a pagina 43

**NUOVI PRODOTTI** ..... a pagina 44

DEFINIENS

## L'automazione nell'analisi di immagini passa per eCognition

Intelligenza Artificiale e visione automatica nella fotogrammetria e telerilevamento

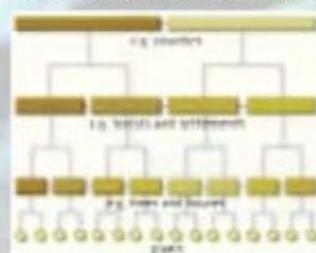
- Il tema della AI (Artificial Intelligence) è un tema ricorrente nelle problematiche della visione artificiale. Nel contesto delle tecnologie e delle soluzioni in campo geomatico l'AI ha da sempre rivestito un ambito di interesse, soprattutto nei settori della interpretazione cartografica; della restituzione fotogrammetrica e nel riconoscimento delle forme e delle topologie, ed ovviamente nel settore statistico o modellistico applicato. Un esempio, le problematiche ricorrenti nella formazione dei DEM o nel data snoping di dati territoriali così come nelle problematiche di generalizzazione delle mappe.
- Le applicazioni che più traggono vantaggio dalla AI riguardano senza dubbio il passaggio dalla rappresentazione visivo-digitale per pixel, a quella rappresentativa simbolico-topologica della cartografia e degli attuali sistemi orientati al GI. Da questo punto di vista da alcuni anni diversi fronti di ricerca sono attivi nella applicazione della AI alla restituzione fotogrammetrica, dove la necessità primaria è quella di automatizzare il processo di visione stereoscopica e di estrazione dei particolari geo-topo-cartografici di base. Tali ricerche hanno infatti dato campo a diverse soluzioni, quali la semplificazione nell'orientamento dei modelli stereoscopici e della restituzione dei DTM, impiegando quelle che comunemente vengono definite come "procedure di autocorrelazione di immagini". I risultati di questo approccio, supportati dallo studio di una modellistica specifica hanno dato luogo, negli ultimi anni, a sistemi estremamente sofisticati e produttivi che diversi fornitori di soluzioni nel settore dell'analisi dell'immagine forniscono già sul mercato. Ma ciò nonostante la completa automazione nella restituzione fotogrammetrica e dell'analisi dell'immagine finalizzata al settore della geomatica è ancora un sogno in via di realizzazione, ad esso contribuisce con ottimi risultati una azienda tedesca da poco alla ribalta, che ha presentato la prima soluzione per l'interpretazione intelligente di immagini all'ultimo congresso mondiale dell'ISPRS tenutosi ad Amsterdam lo scorso anno 2000.
- DEFiNiENS AG è infatti un'azienda nata come soluzione di spin-off dalla ricerca nel settore condotta dal Prof. Gerd Binnig e orientata alle soluzioni per l'Image Analysis, il Knowledge Management e il Traffic Management. Dal nostro punto di vista la prima soluzione di interesse è quella denominata come eCognition. Infatti tale soluzione unisce la potenzialità dell'AI alla interpretazione delle immagini finalizzata alla restituzione automatica di informazioni territoriali, così come l'interpretazione di immagini telerilevate e orientate ad un diverso tipo di analisi basate sulla profondità del dato in termini di interpretazione e rappresentazione.

**GEOmedia:** abbiamo appreso delle vostre soluzioni orientate all'approccio object-oriented nell'analisi di immagini all'ultimo congresso ISPRS di Amsterdam. Successivamente abbiamo scoperto che il vostro motto Create Real World intelligence si riferisce a diversi scenari applicativi, il cui denominatore comune è l'applicazione di procedure di intelligenza artificiale impiegando algoritmi di Fuzzy Logic, di autoapprendimento ed altro ancora. Una materia per i nostri lettori che crediamo abbastanza complessa. Potreste raccontarci in maniera semplificativa cosa vi ha spinto verso tali soluzioni e quali sono i campi applicativi più congeniali a tali tecniche?

**Definiens:** L'origine di questa idea la dobbiamo al fondatore dell'azienda Delphi, il premio Nobel per la fisica, Gerd Binnig. Oltre ai suoi lavori al microscopio

elettronico, per i quali è stato premiato nel 1986 con il premio Nobel, ha concentrato la propria ricerca sulla possibile estrazione di informazioni a partire anche da relazioni complesse. La base per ciò è il processo della comprensione umana. L'uomo non vede piccole unità digitali, ad esempio i pixel, ma raggruppa le informazioni di base in oggetti più grandi e li mette in relazione fra di loro. Poi nel 1994 fondò con altri ricercatori la società "Delphi2 creative technologies" a Monaco. Uno dei primi incarichi della società fu lo sviluppo di un software che aveva il compito di estrarre delle informazioni ambientali dai dati e di elaborare le simulazioni ambientali. Questo incarico veniva direttamente dalla Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU - Fondazione Federale per l'Ambiente). Infine il risultato è stato lo sviluppo di eCognition, un nuovo sistema per la interpretazione dei dati che provengono dal telerilevamento. Grazie ad una operazione di venture capital nel 2000 la società

Delphi veniva trasformata nell'azienda Definiens AG. Oltre al cambio della forma giuridica veniva assunto ulteriore personale di ricerca e alla fine del 2000 veniva commercializzato il prodotto eCognition in tutto il mondo. Il settore dell'analisi di immagine di Definiens AG viene gestito dal 2001 come una azienda indipendente dalla Definiens Imaging GmbH. Parallelamente sono stati poi creati due altri settori applicativi come Automotive e il Knowledge Management. Il settore "automotive" è rappresentato dalle soluzioni per la navigazione assistita di automezzi in situazioni complesse di traffico (es. aree urbane), mentre il setto-



L'approccio a segmentazione di eCognition

re di "Knowledge Management" si riferisce a soluzioni per il trattamento e l'analisi di informazioni testuali. Tutti i settori hanno in comune il metodo fondamentale della estrazione e del management di informazioni: metodi, i quali, derivano dai modelli adottati nella comprensione umana per tali tipi di problemi.

*GEOmedia: nel settore della interpretazione automatica di immagini ci sembra di capire che con la vostra soluzione eCognition si farà un forte passo in avanti nelle problematiche di estrazione automatica di particolari cartografici, quindi nella interpretazione dei dati telerilevati. Inoltre con eCognition si passa da un approccio di tipo pixel-based ad un più attuale object-oriented based. Intuitivamente tale soluzione è di per sé innovativa, ma non basta a spiegare la vera innovazione della vostra soluzione eCognition. Potreste spiegare quale è il processo di analisi delle immagini e come si arriva alla soluzione orientata all'utente finale?*

*Definiens:* Come ho già detto, alla base ci sono i modelli della comprensione umana delle immagini. Quando Lei guarda un'immagine, non la percepisce pixel dopo pixel, ma riconosce intuitivamente insiemi di oggetti in termini di dimensione e di forma. Questi oggetti si distinguono non soltanto nel colore, ma anche nella forma, nella dimensione, nella struttura e nel rapporto spaziale che esiste tra loro. Qualcosa può stare accanto ad un oggetto o dentro un altro oggetto. Una sigaretta - un oggetto bianco e allungato - dentro un posacenere ha un altro significato rispetto ad una sigaretta poggiata su un tavolo accanto allo stesso posacenere. Proprio in questo modo lavora eCognition. Al primo approccio, la segmentazione, vengono generati automaticamente degli oggetti. La segmentazione lavora in modalità multiscalare, vuol dire che su diversi livelli, oggetti minuscoli e piccolissimi possono essere uniti in oggetti più grandi. Automaticamente vengono rilevati i parametri di tutti gli oggetti (colore, forma, struttura) e i loro rapporti di vicinato. Il secondo passo è la classificazione, i parametri vengono impiegati per associare gli oggetti ad

una classe. Per questo esistono due strategie. Nel metodo di autoapprendimento (Trainings-Methode) - io chiamo questo metodo "Klick'n classify" - i segmenti, la cui appartenenza di classe è conosciuta, vengono scelti interattivamente dall'utente come fase di addestramento. Attraverso i parametri derivati dalla fase di autoapprendimento tutti gli altri oggetti sono successivamente associati ad una specifica classe di appartenenza. La grande differenza fra eCognition e metodi di training tradizionali è che non solo i valori spettrali degli "oggetti di training" possono essere presi in considerazione, ma anche le numerose caratteristiche geometriche, strutturali e relazionali dell'oggetto. L'utente di eCognition potrà così decidere, a partire da una immagine IKONOS, di interpretare i fabbricati perché hanno una forma geometrica simile agli oggetti di training. In questa maniera il riconoscimento degli oggetti diventa possibile anche senza l'informazione di colore.

La seconda strategia di riconoscimento degli oggetti è la delimitazione esplicita delle loro caratteristiche mediante l'uso della Fuzzy-Logic. All'interno di una funzione "Membership", ad esempio, lei può definire le caratteristiche geometriche ("Shape") che deve avere una casa tipo. Maggiore rispondenza esiste con la "geometria casa", quanto più l'oggetto farà parte della "classe casa". Quanto più precisamente la "geometria casa" corrisponda alla "classe casa", per essere individuata come casa, può essere stabilito mediante la Fuzzy-Logic. Se Lei sospetta che esistano anche delle case rotonde nello scenario, l'attribuzione tramite la rettangolarità sarebbe piuttosto limitata e non definirebbe ulteriori parametri, i quali classificano un oggetto come casa. Così Lei definisce delle regole, le quali attribuiscono agli oggetti, sull'immagine, una determinata classe. Tali funzioni in eCognition sono completamente flessibili e permettono di definire infinite regole di classificazione come: case, risaie o macchie di petrolio sul mare. Tali regole possono essere implementate nell'analisi dei dati derivanti sia da sensori ottici, che da sensori di tipo radar. Ma una cosa è molto importante: quando tali regole sono definite, la loro applicazione può riguardare indifferentemente sia l'interpretazione di una immagine IKONOS, che di diverse centinaia di scene con altri dati e immagini.

*GEOmedia: i problemi legati alla interpretazione della cartografia nel processo di vettorizzazione, ovvero della interpretazione automatica di una rappresentazione in modalità raster, ha sempre rappresentato una frontiera della ricerca che ancor oggi non è del tutto risolta. Cosa potete dirci di questo particolare problema e della possibilità di impiegare le vostre tecniche anche nella soluzione di tale problema?*

*Definiens:* Noi crediamo che il confine nella interpretazione dei dati raster finora non superato è stato esattamente l'interpretazione delle immagini digitali come struttura raster. Mentre con i metodi dei filtri digitali e dell'elaborazione basata su pixel si arriva a buoni risultati, per l'estrazione di forme, di vettori e di classi di appartenenza l'uso di pure informazioni raster pone molti limiti. Con l'introduzione dell'approccio *object oriented* nell'interpretazione degli immagini superiamo questi limiti e facciamo un passo notevole nella direzione della "comprensione umana dell'immagine" e con questo verso una sua automazione. Con il superamento del "limite del raster" anche noi ci muoviamo in un campo nuovo. Sappiamo che le totali possibilità di questo metodo non sono ancora pienamente sfruttate, e stiamo lavorando per l'estensione delle funzionalità di base, mentre siamo grati sia ai nostri utenti che ai partner per il supporto ed il sostegno, con la speranza che questa sinergia continui in tale direzione.

*GEOmedia: uno dei problemi che nascono con l'era digitale e con l'approccio web-based in ambito cartografico è quello conosciuto come map generalisation, problema in parte risolto attraverso il progetto europeo AGENT. Che tipo di contributo porta la vostra soluzione nell'ambito delle problematiche di map generalisation?*

*Definiens:* Così come capisco io la "map generalisation", da un lato è un problema della comprensione d'immagine, dall'altro lato è un problema dell'uso di deter-

minate regole, le quali possono variare da paese a paese e da una serie di mappe ad un'altra. La comprensione d'immagine all'interno di eCognition già è guidata da regole. Aggiungere delle regole per la generalizzazione dei vettori sarebbe altrettanto possibile. Con il nuovo eCognition 2.0 per la prima volta gli oggetti possono essere raffigurati da vettori e possono essere esportati. Nelle prossime versioni di eCognition - già nel 2002 - vogliamo aggiungere la manipolazione dei vettori. Sono poi previsti anche dei parametri per la generalizzazione. Definiens ha già messo a punto dei prototipi, che supportano questo tipo di generazione automatica di mappe in un approccio "Man-made-features". Così come abbiamo già detto: siamo in grado di offrire diverse soluzioni già adesso, ma pensiamo che ci sia ancora molto spazio per un miglioramento degli algoritmi e delle funzionalità.

**GEOmedia: un'ultima domanda sulle aspettative degli utenti finali nel settore della fotogrammetria e del telerilevamento. Sulla base delle soluzioni già disponibili e dell'avanzamento delle tecnologie da voi proposte, potreste indicarci i tempi e le modalità operative affinché le vostre soluzioni diventino effettivamente disponibili? E ancora, potreste riassumere gli aspetti produttivi delle vostre soluzioni, magari anche attraverso una serie di esempi?**

**Definiens:** Da ottobre 2000 la soluzione eCognition è disponibile e viene impiegata da diversi clienti in tutto il mondo per molteplici applicazioni tra quelle menzionate. È chiaro che anche per questi primi clienti, che all'inizio faranno esperienza con questo nuovo approccio al problema e con questo metodo e prodotto. Nell'ambito del nostro User-Meeting internazionale tenutosi ai primi di ottobre a Monaco, i feedback dai nostri clienti raccolti nell'occasione, sotto il profilo della funzionalità del prodotto e del metodo sono stati senza eccezione positivi. La compatibilità di eCognition con i diversi standard e formati di dati, le possibilità avanzate di elaborare anche delle quantità di dati molto elevate e la piattaforma NT semplificano l'integrazione. La fase più importante è la costruzione delle regole



specifiche per le diverse applicazioni - ad esempio l'aggiornamento delle mappe. Tra le facilitazioni di eCognition la possibilità di sviluppare un set di regole sintattiche e statistiche realizzando una sorta di template o modello, da applicare successivamente all'interno di un processo di produzione anche su banche dati di immagini molto estese.

Con l'affacciarsi di tali tecnologie una parte rilevante del processo di interpretazione manuale, potrà essere sostituito e in alcuni casi anche eliminato del tutto.

L'impatto delle tecnologie eCognition nell'ambito di grandi progetti offre sicuramente enormi vantaggi, sia nei tempi di realizzazione che comprensibilmente nei costi. Dal punto di vista della politica aziendale, stiamo cercando di stimolare i nostri utenti e partner, affinché realizzino una sorta di *sharing* di queste regole sintattiche o template che ognuno mette a punto per le diverse applicazioni. Dal punto di vista operativo lo sviluppo di soluzioni specifiche può anche essere orientato alla commercializzazione, e Definiens in questo caso si pone come canale tra i diversi sviluppatori e gli utenti finali. Non posso parlare in questo momento di specifiche applicazioni, stante che diversi no-



stri partner e integratori stanno lavorando in questo momento su diverse soluzioni. In Italia ad esempio uno di questi partner è la Inform srl di Padova. È chiaro che la creazione di valore aggiunto nel medio e lungo periodo risiede proprio nella conoscenza e nella intelligenza delle applicazioni, e non esclusivamente nella componente software di base.

*A cura della redazione*

**GUNTER SCHREIER**  
Vice Presidente, DEFINIENS AG,  
Germania, gschreier@definiens.com

**DEFINIENS AG**  
Trappentreustr. 1 - 80339 München  
Germania - Tel. +49-89-2311800  
Fax, +49-89-23118090  
mail: info@definiens.com



Gunter Schreier è nato il 19 luglio del 1958 a Düsseldorf e ha studiato Geofisica all'Università di Monaco, dove si è laureato nel 1983. Fino al 1985 ha operato come ricercatore alla DLR, centro di Telerilevamento Tedesco ad Oberpfaffenhofen dove ha fatto diverse esperienze su progetti e sistemi per l'osservazione della terra. Tra questi diversi progetti strategici, incluso alcuni progetti tra la Comunità Europea, Gli Stati Uniti ed il Giappone.

Durante il suo incarico come *project manager* al Centro Europeo di Ispra dal 1994 al 1996 è stato responsabile per la EU come supervisore di progetti.

Tornato alla DLR è stato incaricato quale presidente del settore Earth Observation Technology, Transfer & Business Development, responsabile per l'acquisizione di progetti industriali e delle relazioni internazionali. Nel 2000 è co-fondatore della Definiens AG come vicepresidente. Gunter Schreier è membro di diverse organizzazioni internazionali in campo scientifico e commerciale, e consulente per diverse commissioni internazionali.