

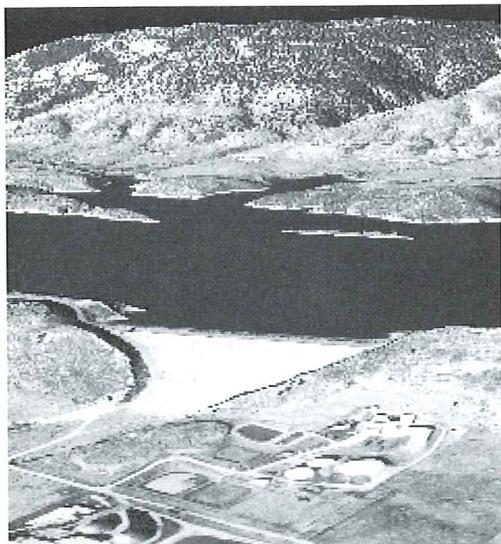
## L'integrazione di Remote Sensing, GIS e GPS

■ **Nascita della tecnologia 3S. Fine della attuale tecnica cartografica?**

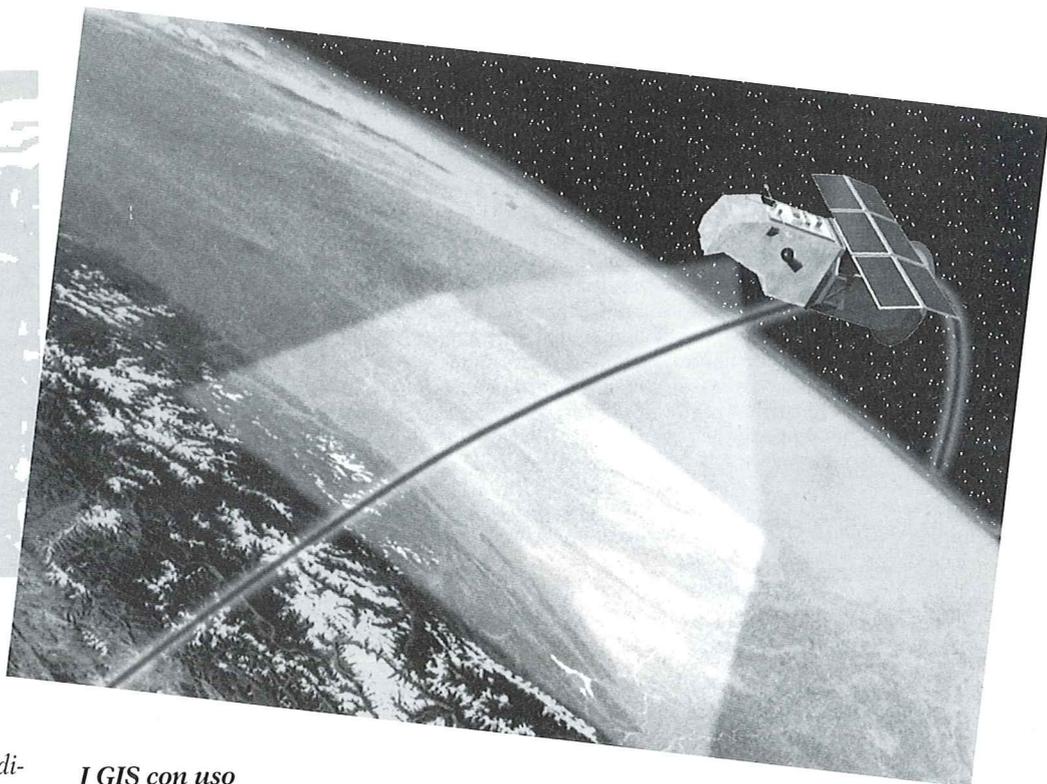
■ **Stiamo assistendo da alcuni anni alla progressiva introduzione dei satelliti nel mondo cartografico ove le tradizionali tecniche di rilevamento stanno per essere sostituite.**

L'impulso finale è stato dato da una parte dalla disponibilità dei satelliti per il posizionamento globale, dall'altra dall'avvento di immagini a maggiore risoluzione atte alla definizione di cartografia al 10.000 e in alcuni casi fino al 2.000.

L'integrazione nativa nei sistemi GIS tra immagini raster (acquisite con scansione) e elementi vettoriali (tipici dei sistemi CAD) trova la sua massima espressione nell'uso delle immagini raster da satellite, la cui commercializzazione e diffusione anche in Italia le condurrà alla portata di tutti.



Un DTM realizzato da satellite



### **I GIS con uso di Remote Sensing per la gestione delle risorse naturali permettono:**

- Studi di fattibilità sull'uso del suolo e per lo sviluppo agricolo.
- Analisi dei disastri geologici.
- Rilevamento delle variazioni ambientali negli agglomerati urbani e relativa pianificazione.
- Pianificazione e analisi delle risorse idriche.

La fotogrammetria digitale (l'unica che sopravviverà alla rivoluzione dei satelliti) è la tecnica che consente l'utilizzazione delle immagini da satellite anche a scopo cartografico. La corsa verso l'automazione totale del processo di rilevamento ha portato oggi alla possibilità di realizzazione di Modelli Digitali del Terreno quasi senza alcun intervento dell'operatore. Robusti algoritmi e calcolatori di adeguata potenza sono in grado di analizzare immagini digitali (raster sia satellitare che aerofotogrammetrico) ed associare a punti distribuiti su griglie regolari la relativa elevazione in quota.

Tale processo è ormai completamente automatizzato e realizzato tramite i clas-

sici metodi matematici della fotogrammetria, applicati non più da un operatore alla visione stereoscopica, bensì da un elaboratore che riconosce porzioni identiche di immagine prese da diversi "fotogrammi". Tale

paragone applicato a "famiglie di pixels" funziona molto bene se applicato su vaste porzioni di territorio mentre trova difficoltà nel riconoscimento ed estrazione automatica dei manufatti quali edifici e strade. Fino ad oggi sono stati messi a punto molteplici algoritmi che anche con buoni risultati, necessitano però ancora dell'intervento decisionale dell'operatore.

Nella corsa verso l'automazione globale questa è una delle strade da percorrere per la ricerca nel settore: algoritmi per la automatica detezione di fabbricati e manufatti in genere il cui fulcro principale sarà dato dall'avanzamento delle tecniche di analisi di im-

magine.

• L'integrazione di *Remote Sensing* e *GPS* risolve il problema della relazione di posizione tra immagine e suolo.

Due sono le possibilità, peraltro già sufficientemente esplorate nel campo della classica fotogrammetria. Determinare l'esatta posizione nello spazio del punto

**Remote Sensing**  
fornisce immagini delle risorse ambientali e naturali con caratteristiche multi-spettrali, multi-risoluzione, multi-temporali e multi-sensore.

**GPS**  
potenzia il controllo geodetico, l'orientamento e il posizionamento fotogrammetrico, dei "sensori remoti" utilizzati.

**GIS**  
abbraccia i dati e le informazioni derivabili dai database geospaziali tramite l'uso di strumenti avanzati per il trattamento e la rappresentazione dei dati atti al supporto dei processi decisionali.

di presa (orientamento interno ed esterno della presa) oppure determinare a posteriori l'esatta posizione nello spazio di alcuni punti a terra visibili sull'immagine (classica topografia d'appoggio).

Il GPS risolve entrambi i problemi.

Nel primo caso i sensori a scansione lineare hanno il problema della posizione del sensore dipendente dalla variabile "tempo" che rende difficile la determinazione



Risoluzione 10 m

analitica delle relazioni tra orientamento del sensore e punti di appoggio a terra.

Per un sensore in orbita nello spazio il GPS è uno strumento affidabile per la determinazione dei parametri delle orbite e del vettore di posizione istantaneo, quando sistemi con camere a inseguimento automatico della posizione stellare siano attivati.

L'integrazione di sistemi inerziali permette il posizionamento continuo di aerei attrezzati con laser scanners, camere digitali, etc.

Nel secondo caso sono ben note le possibilità di utilizzo del GPS a terra per dare coordinate a dei punti visibili sull'immagine. Georeferenziare un'immagine digitale

è operazione attivabile in molti software per il trattamento d'immagine anche direttamente sul terreno utilizzando sistemi integrati con *PenMap computers*.

Ulteriori informazioni che esulano dal campo del visibile possono essere acquisite con la *Synthetic Aperture Radar (SAR)* quali:

- rugosità della superficie terrestre e marina



Risoluzione 3 m

- direzione e velocità del vento
- posizione e movimento di oggetti nel mare quali iceberg per la salvaguardia della navigazione su rotte polari.

Inoltre l'Interferometria SAR (*INSAR*) è una tecnica atta alla determinazione di Modelli Digitali del Terreno in tempo reale per la determinazione di deformazioni della crosta terrestre ad esempio associata ad eruzioni vulcaniche e terremoti.

**L'integrazione di GIS e GPS consente di acquisire quel dettaglio non visibile in immagini da sensori satellitari.**

In questo campo gli apparecchi integrati possono fornire il meglio del supporto al rilevatore.

Camere fotografiche come la giapponese

Landmaster offrono già la possibilità di registrare congiuntamente all'immagine su pellicola la data, l'ora, la latitudine, la longitudine e l'orientamento al Nord dell'asse di ripresa.

Altri progetti sono in atto come GeoRefran (proposto nel progetto EU Morphism) ove l'immagine digitale si integra al GPS e alla distanziometria laser per registrare direttamente l'immagine raster e le coordinate georiferite dell'oggetto ripreso.



Risoluzione 0.5 m

L'ingresso automatico dei dati del terreno nel sistema GIS, assume la georeferenziazione GPS a ruolo fondamentale.

D'altra parte sistemi GIS per la visualizzazione della propria posizione su cartografia sono già in uso sia sui veicoli che sulle navi e aerei, con possibilità di presentazione immediata dei percorsi migliori da seguire (nel sistema TeleAtlas è possibile inserire via e numero civico per ricevere istruzioni sul percorso). Si pensi all'utilità nella gestione dell'emergenza per i mezzi di soccorso.

Il passo da tempo atteso per il superamento del gap tecnologico delle immagini da satellite è ormai giunto e nel corso del 1998 potrà finalmente prendere il posto delle tradizionali tecniche aerofotogrammetriche con il lancio del satellite *Early Bird 3*, ove un sensore sarà in grado di inviare a terra immagini con risoluzione pari a 2 m.

A questo punto la nascita della nuova tecnologia 3S sarà compiuta e diventerà parte fondamentale della Geomatica, mentre la vecchia tecnologia topografica e cartografica dovrà essere completamente rinnovata.

*Renzo Carlucci*

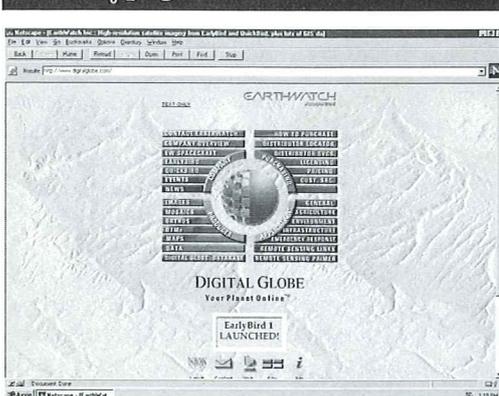
#### Bibliografia

S. Murai, Integrating Remote Sensing, GIS and GPS, *Gim international* n. 8/97

*Immagini e dati per cortesia di:*

Ball Aerospace and Communications, Ham-mon, Jensen, Wallen & Associates, NASA/Stennis Space Center, UGC, Green Mountain Geophysics, Inc., GTE, Triathlon Mapping Corporation

### La Homepage di Earth Watch Inc.



**Il 1998 può pertanto essere salutato come l'anno della risoluzione satellitare al metro, in quanto per la prima volta si potrà disporre di immagini commerciali con tale grado di risoluzione.**

**EarlyBird è stato lanciato il 24 Dicembre 1997, risoluzione 3 m. QuickBird, risoluzione ca 0.8 m, sarà lanciato nel corso del 1998. Ikonos 1 è annunciato, risoluzione 1 m.**