

Navigare oggi nel territorio di domani

Fotogrammetria, Cartografia tematica automatica, GIS: la gestione da remoto per il territorio e l'ambiente antropizzato con Satelliti e UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

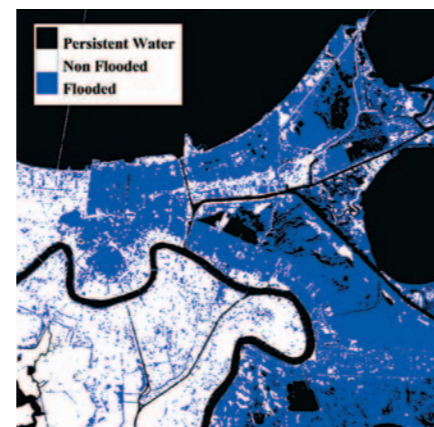
Raffaella Brumana*

Se l'ambiente antropizzato, *unicum* dove hanno luogo e si incontrano la vita umana e quella naturale generando livelli di impatto caratterizzati da «sistemi instabili» con diversi gradi di non-equilibrio [cfr. Prigogine, 1997, «La fine delle certezze: il tempo, il caos...»] viene inteso come patrimonio dell'umanità (Heritage), l'attenzione si sposta sulla necessità di migliorare i possibili strumenti di salvaguardia, valorizzazione, intervento, all'interno di logiche di sostenibilità in grado di interfacciare la realtà economico-sociale ai vari livelli, lontano da improponibili visioni che plaudono, nel rifiuto dell'intervento, a un mitico ritorno all'età dell'oro. Alla base la conoscenza, quale mezzo per conservare, e quindi per promuovere azioni di prevenzione e comportamenti conseguenti tali che gli interventi possano essere sempre più calibrati nella logica della pro-

grammazione *ex ante* più che dell'intervento speciale *ex post* a danno avvenuto: analisi di rischio, valutazione dell'impatto dei nuovi interventi, indizi di governo del territorio, contestualizzazione. Il rilievo del «topos», del territorio, come luoghi, con un dettaglio dell'informazione via via affinato e gerarchizzato - da cui «topografia» - ha da sempre un ruolo primario.

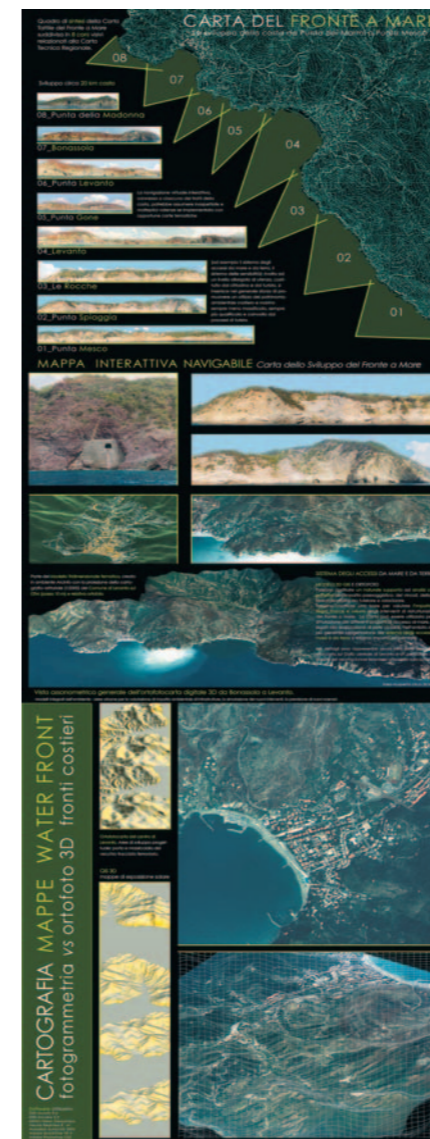
Le moderne sfide del rilievo: l'ICT tra ricerca, innovazione e industria

La consapevolezza che la conoscenza sia rafforzata dalle mutue relazioni tra l'analisi puntuale e globale dei singoli oggetti, soggetti, fenomeni, processi, richiede una scala adeguata dove essi possano essere letti, osservati, rappresentati e gestiti, secondo logiche multiscala in grado di interagire in modo diacronico e sincronico all'interno di Sistemi Infor-



Livello satellitare. Mappa delle aree alluvionate (blu), uragano Katrina-New Orleans, Louisiana (USA) agosto 2005: stima da dati SPOT-4/HRVIR [Elaborazioni: Lab. Telerilevamento, Polimi-DIAR, 2007]

mativi Territoriali coniugando passato, presente e futuro. L'«economia della conoscenza» è una sfida che dovrà essere affrontata su scala europea nell'ambito dell'ICT (Information Communication Technology). È richiesto uno sforzo di sinergia tra ricerca scientifica, innovazione e industria per lo sviluppo delle nuove tecnologie di rilievo - qui l'Informazione Geografica dell'ambiente antropizzato - per fornire le informazioni in grado di supportare analisi di rischio, analisi dei fenomeni, supporto alle decisioni in tempo reale, processamento e gestione da remoto per la programmazione degli interventi. In *primis* l'acquisizione e elaborazione fotogrammetrica alle diverse scale di immagini digitali (multispettrali, infrarosso vicino, visibile) - integrate da Laser Scanners e da GPS (Global Positioning System) - per la generazione di modelli digitali della superficie territoriale (DTM, Digital Terrain Model) integrati dall'elevato conte-



3D-Water Front. Carta navigabile dei fronti a mare della costa da Levanto a Bonassola e ortofoto3D [Elab3DPOLI, Polimi-DIAR, 2005]

nuto tematico e semantico delle immagini (ortofoto3D): questi richiedono GeoDBASE 3-d aggiornabili nel tempo, veicolabili da ambienti webGIS e da ambienti virtuali di accesso a informazioni, interoperabili, accessibili anche al cittadino e di non troppo complesso utilizzo, in un'ottica interdisciplinare e di scelte condivise.

La tecnologia satellitare per il monitoraggio e il controllo dell'ambiente

Le tecnologie di osservazione da satellite aprono nuove applicazioni nel campo del Telerilevamento ambientale legate alla gestione dei rischi (naturali o antropici), all'analisi e al monitoraggio dell'Ambiente e alla Protezione civile, per monitorare e mappare i danni causati da



Dalla «Carta del Rischio del patrimonio culturale» alla implementazione di tecnologie UAV per la ricostruzione di scenari complessi di scala intermedia, da sviluppare all'interno del 7FP [Elab3DPoli e Telerilevamento, Polimi-DIAR, 2008, con RL, ETH, e altri partners]

eventi naturali estremi, come alluvioni o terremoti. Diversi satelliti operativi (cittiamo IKONOS, QuickBird, EROS-A-B, SPOT-5, Cartosat-1-2) sono in grado di riprendere immagini del territorio con cadenza anche settimanale, con una risoluzione geometrica a volte confrontabile con quella del rilievo aereo. Nel 2007 l'Agenzia Spaziale Italiana ha lanciato i primi 2 satelliti *radar* della costellazione COSMO-SkyMed (Constellation of Small Satellites for Mediterranean basin Observation) che, con i satelliti francesi *Pléiades*, andranno a costituire il più avanzato sistema *EU dual use* ORFEO (Optical and Radar Federated Earth Observation) di osservazione della Terra, per il mantenimento della sicurezza nazionale e le applicazioni civili. Il Dipartimento della Protezione civile italiana appartiene al gruppo degli utenti del Risk EOS ESA GMES (Global Monitoring for Environment and Security) Services Element, progetto EU inserito nel programma internazionale GEOSS. L'Europa riconosce alle tecnologie spaziali un ruolo fondamentale nella crescita economica, nell'aumento della competitività industriale, nel migliorare l'innovazione e la ricerca tecnologica, nel sostenere politiche di sviluppo sostenibile. Ne è un esempio il Network of European REgions Using Space Technologies (NEREUS), spazio di scambio con l'Agenzia Spaziale Europea (ESA), la Commissione Europea, l'industria, in rete con i programmi GMES e GALILEO.

Il rilievo a scala intermedia, link fra satellite e cartografia locale

Il quotidiano moltiplicarsi della necessità di rappresentazione di «scenari» per diverse esigenze (sicurezza, aree a rischio, aree danneggiate, aree vulnerabili o sensibili, progettazione), richiede una scala intermedia in grado di raccordare l'informazione fra il rilievo globale satellitare e quello cartografico tecnico locale o regionale: qui si inserisce lo sviluppo

di modelli evoluti, quali i «3D-View Water Front» nei bacini antropici costieri, marini e fluviali. La ricerca di uno spazio ibrido sta accelerando lo sviluppo di metodologie di rilievo a tempi e costi sostenibili in grado di sfruttare veicoli mobili (Mobile Mapping) da acqua o da aria, che consentano di avvicinarsi al territorio. La tradizionale visione dall'alto al basso può così trasformarsi in molteplici punti di vista in funzione di obiettivi e caratteristiche degli oggetti: valutazione di impatto antropico del costruito, simulazione dei rischi, progettazione sostenibile, salvaguardia, valorizzazione, Piani di intervento in tempo reale per la sicurezza (Protezione civile), azioni *post-damage*, tutti obiettivi che richiedono un monitoraggio «costante» e mirato del territorio. Lo sviluppo di sistemi fotogrammetrici integrati su velivoli operativi a quota relativamente bassa capaci di volo autonomo o assistito senza uomo a bordo (UAV, Unmanned Aerial Vehicle) - quali elicotteri, quadricotteri, sistemi ad ala - apre nuove prospettive di acquisizioni veloci e reiterabili, anche quando l'oggetto è difficile da raggiungere o si trova in situazioni pericolose (come nel caso di esondazioni, incendi, frane, uragani, problemi di sicurezza socio-ambientale). La strategia europea di sviluppo di «Sistemi cognitivi» nell'ICT può essere orientata alla ricostruzione di scenari quasi in tempo reale, in grado di interpretare in modo automatico dati correlati, ed estrarre informazioni georiferite per la costruzione di *database* di immagini, utili al riconoscimento e alla ricostruzione degli oggetti. L'Italia può giocare un ruolo importante all'interno del più ampio scenario internazionale: alla European Civil Aerial Unmanned Vehicle Road Map appartengono, infatti, i gruppi Galileo, AgustaWestland e Alenia.

*Professore Associato, Dipartimento di Ingegneria Idraulica Ambientale, Rilevamento e Infrastrutture Viarie, D.I.I.A.R., Politecnico di Milano



Ortofoto da immagine da satellite QuickBird, 16.5x16.5 km, della Laguna di Venezia (risoluzione multispettrale (RGB) a terra 2.4 m per pixel, e pancromatica 0.61m) e Mappa di concentrazione della clorofilla [Elab3DPoli e Telerilevamento, Polimi-DIAR, 2006]

