

# Geomatic City Sensing, città, reti, sensori e tempo reale. Tecnologie e approcci innovativi per conoscere e governare il territorio

di Giovanni Borga

**Come si può governare senza conoscere? La soluzione delle problematiche territoriali mediante decisioni e azioni specifiche non può prescindere dalla comprensione di oggetti, fenomeni, correlazioni e dinamiche che ci forniscono gli elementi necessari a definire una strategia e, com'è noto, più il contesto è articolato e più è difficile conoscere e capire.**

Il territorio, entità oggettivamente complessa e bene collettivo prezioso, ha visto negli ultimi anni una progressiva diminuzione dell'efficacia degli strumenti messi in atto dagli attori istituzionali per assicurare la sostenibilità delle attività umane e contrastare il degrado dell'ambiente a fronte di una crescente vivacità del mercato e delle comunità locali sugli stessi temi, sia sul versante profit sia su quello non-profit. Data questa tendenza, oggi è probabilmente necessario pensare ad un nuovo ruolo degli attori non istituzionali all'interno dei processi decisionali per arrivare ad una reale ed effettiva "Governance del territorio" e, in questo contesto, il ruolo dell'informazione territoriale e ambientale e della comunicazione/condivisione della conoscenza tra attori diversi appare quanto mai centrale.

L'esponentiale crescita degli archivi geografici digitali e della multi-attorialità nelle dinamiche urbane avvenuta negli ultimi anni ha reso quasi indispensabile un approccio all'interoperabilità dei dati territoriali e lo sviluppo delle *Spatial Data Infrastructures (SDI)*. Su questo versante, mentre buona parte delle questioni tecniche e metodologiche sono pressoché consolidate, alcuni elementi di novità caratterizzano il panorama recente dei sistemi di informazioni territoriali e ambientali e stimolano qualche riflessione; ne evidenziamo tre: lo sviluppo della sensoristica, la pervasività delle connessioni di rete e la dimensione del tempo reale. Mentre i primi due elementi si riferiscono ad oggetti fisicamente



L'applicazione Eye On Earth dell'Agenzia Europea per l'Ambiente basata sui servizi geografici di Microsoft Bing.

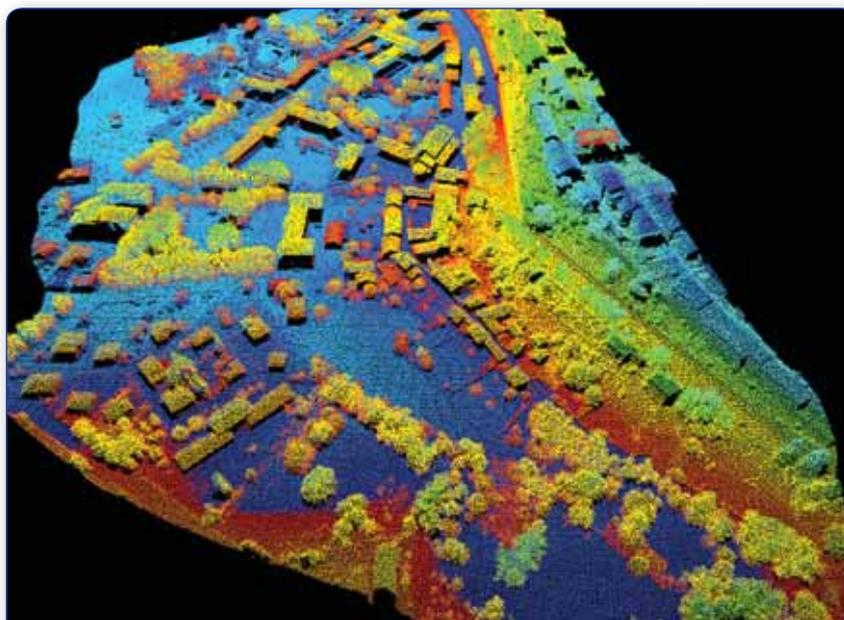
identificabili (nella sostanza si tratta di hardware e reti), il terzo elemento è invece di tipo immateriale e presenta risvolti politico-culturali e sociali di qualche interesse.

## Geomatic City Sensing

In uno scenario caratterizzato dai tre aspetti sopra citati, appare sempre più verosimile che una *SDI* possa e debba integrare la conoscenza consolidata costituita dalle informazioni territoriali digitali detenute da enti e istituzioni, da un lato con nuovi flussi di dati prodotti in tempo reale da sistemi di sensori diffusi sul territorio, dall'altro lato da banche dati prodotte dalle comunità in rete con modalità cooperativa anche con l'impiego di disposi-

tivi tecnologici personali. E' possibile anche immaginare che la conoscenza globale integrata possa essere direttamente accessibile a tutti i livelli tramite strumenti interoperabili aperti alle comunità di progettisti, tecnici e sviluppatori che ne possono utilizzare i contenuti all'interno di progetti rivolti alla collettività ma anche orientati allo sviluppo economico locale. Ebbene, chiameremo questo scenario *Geomatic City Sensing* e ne faremo oggetto di approfondimento.

Per evidenziare alcune delle potenzialità di questo approccio è opportuno rifarsi ad un caso esemplificativo reale e apprezzabile riflettendo sui possibili scenari alternativi a quanto si è effettivamente verificato.



Modello digitale della superficie (DSM) ad alta risoluzione acquisito con volo LIDAR.

I recenti avvenimenti del novembre 2010 in Veneto riguardanti l'esondazione del fiume Bacchiglione hanno prodotto nel vicentino e nel padovano circa un miliardo di euro di danni stimati; è facile immaginare che l'incidenza del solo valore delle automobili e mezzi industriali danneggiati possa incidere per almeno un decimo della cifra. Si è visto inoltre che coloro i quali hanno avuto notizia dell'avvenuta rottura degli argini con almeno 30 / 60 minuti di preavviso hanno potuto mettere in sicurezza i propri mezzi mentre auto, furgoni e camion delle moltissime persone che non hanno avuto un avviso tempestivo di ciò che stava succedendo sono stati irrimediabilmente danneggiati. Una prima riflessione, quasi banale, riguarda appunto la sola mera questione economica: oggi un sistema di misurazione in tempo reale capillare dei livelli idrometrici e di flo-

od alert via rete telefonica per un'area analoga a quella interessata da questi eventi ha un costo il cui ordine di grandezza si aggira intorno alle centinaia di migliaia di euro.

**Uno scenario low cost**

Iniziamo però ad immaginare di impiegare sensoristica low-cost come quella basata su tecnologia MEMS e piattaforme hardware/software open source attualmente prodotte per applicazioni varie e già presenti sul mercato: con questi componenti è realistico stimare un abbattimento drastico del costo globale di una rete di sensori completa che permetta di arrivare a monitorare i livelli di un fiume ogni 200 metri anziché ogni 2 - 5 chilometri come attualmente si verifica. Con un sistema raffittito, la rottura di un argine viene registrata immediatamente dal sistema che confronta le variazioni dei

**Nuove Tecnologie per il territorio e l'ambiente all'Università IUAV di Venezia**

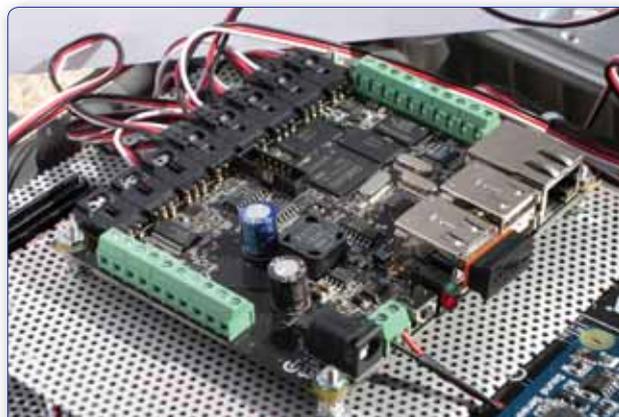


Le tematiche del "City Sensing" e "City Model" costituiscono un preciso filone di ricerca su cui lavorano numerosi ricercatori e assegnisti di ricerca all'Università IUAV di Venezia con riferimento specifico ad un insieme di attività che fanno capo all'area denominata "Nuove Tecnologie e Informazione Territorio - Ambiente". Oltre al Dottorato di Ricerca che opera in connessione con lo spin-off UniSky Srl, il quale si pone come laboratorio scientifico per i dottorandi, le discipline legate al trattamento delle informazioni territoriali e ambientali e agli strumenti di acquisizione e accesso ai dati geografici sono oggetto di formazione nel corso di Laurea Magistrale e nel Master di II° livello in Sistemi Informativi Territoriali e Tele-rilevamento. Sempre con afferenza a quest'area disciplinare, IUAV sviluppa inoltre progetti di ricerca in convenzione con soggetti esterni nell'ottica di integrazione delle conoscenze tra mondo universitario, mercato e società.

Le attività di formazione, ricerca e i progetti sono completamente documentati tramite il sito web [www.didatticaericerca.it](http://www.didatticaericerca.it)



Un nodo autoalimentato (mote) di una Wireless Sensor Network.



Single Board Computer (SBC) prodotto da Phidgets alloggiato all'interno di un box metallico e collegato a cinque sensori.



Un sensore acustico low-cost prodotto da Phidgets.



Un sensore di temperatura e umidità low-cost prodotto da Phidgets.

livelli idrometrici di tratti contigui di fiume. Immaginiamo anche che su una piattaforma informatica interoperabile confluiscono segnalazioni di persone tramite invio di foto georiferite di punti critici e situazioni di emergenza e che tutti gli allarmi innescati dal sistema vengano diramati tramite i più diffusi social networks, web service e API, oltre che via SMS. Ipotizziamo ancora che gli elicotteri dell'Esercito, Vigili del Fuoco e della Protezione Civile, oltre a scattare foto dell'evento possano "seminare" sulle zone maggiormente colpite, o quelle a rischio, micro-sensori autoalimentati che, interconnessi con sistemi NFC e agganciati alla rete GSM, monitorino l'avanzare dell'alluvione e altri parametri climatici, chimici o fisici. Immaginiamo infine che i dati in tempo reale dei livelli dei fiumi e delle aree inondate possano essere incrociati in tempo reale con un modello digitale del terreno ad altissima risoluzione e un modello idrodinamico per prevedere gli edifici che saranno allagati nelle successive 2, 4, 8 ore e che, tramite l'associazione dei dati sull'edificato con quelli dell'anagrafe, si attivino procedure di soccorso per l'eventuale distribuzione di beni e farmaci salvavita alle famiglie potenzialmente in pericolo. Ad evento trascorso, utenti registrati e/o accreditati classificano i danni subito da strutture e opere di regimazione e costruiscono con dinamiche web 2.0 lo scenario post-evento per la stima dei danni e la programmazione delle opere di ripristino.

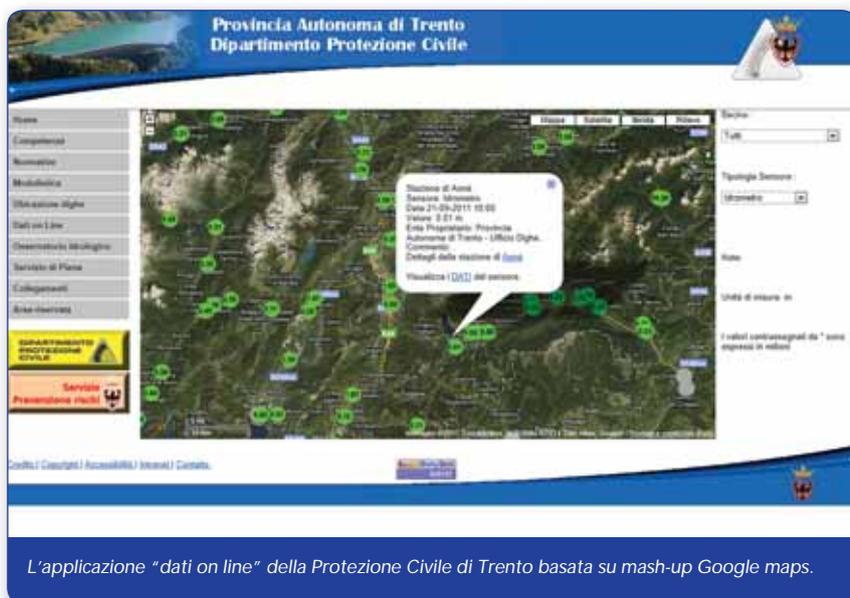
Di fatto l'altissima criticità della situazione idraulica e meteorologica della notte di ognissanti 2010 era stata segnalata con più efficacia e anticipo dalle communities di appassionati di meteorologia rispetto ai comunicati ufficiali degli organi preposti. Già dopo



Zenit S.r.l. - info@zenit-sa.com  
 Vicolo Molino, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA)  
 Tel. 0331-324633 - Fax 0331- 324664

Sviluppo GIS e WEBGIS  
 Tools cartografici  
 Cartografia personalizzata  
 Rilievi aerei - Drone MD4-200  
 Rivenditore autorizzato Microdrones GmbH





un mese inoltre si è verificato un nuovo allarme a dimostrare che il grado di compromissione del territorio in queste zone è tale da rendere necessario un monitoraggio continuo; in questo frangente la fonte più utile alla comu-

nità nell'informazione tempestiva dei livelli di rischio è stata il sito dell'Ufficio Dighe della Provincia di Trento che pubblica un *mash-up* su Google maps con i livelli idrometrici dei principali fiumi con intervalli di circa mezz'ora,

#### Micro-sensori MEMS

Di recentissima immissione sul mercato dell'elettronica, i nuovi trasduttori realizzati con tecnologia MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*) hanno dimensioni nell'ordine di qualche millimetro, costi e consumi contenuti e sono di estremo interesse in quanto il loro impiego diffuso apre una nuova prospettiva in tema di monitoraggio ambientale e urbano. Il ridotto costo unitario delle unità hardware (da qualche decina di dollari a qualche dollaro) consente infatti di aumentare notevolmente il numero di nodi installati, pur riducendo relativamente precisione e affidabilità, e di sviluppare reti a maglia fitta con la possibilità di mappare in modo più continuo le variazioni nello spazio dei parametri misurati.

Le unità MEMS sono trasduttori miniaturizzati in grado di misurare un notevole numero di grandezze diverse. Sono composti da diversi elementi integrati di tipo meccanico, elettrico ed elettronico assemblati su chip e basette di dimensioni ridottissime. L'impiego della tecnologia MEMS permette di creare una strutture complesse in cui i sensori che interagiscono direttamente con i chip di silicio montati sul supporto i quali effettuano già un primo processamento del segnale.



Sensore inclinometrico di tipo MEMS (fonte MEMX.com)

I fenomeni misurabili possono essere diversi, meccanici, termici, ottici e magnetici; il micro-sistema è in grado di variare il proprio stato in funzione delle condizioni esterne traducendo le grandezze fisiche misurate in impulsi elettrici e, in molti casi, già di codificarli in digitale.

#### Mash-up mapping

Il termine *Mash-up* significa letteralmente "spalmatura"; nel gergo informatico relativo alle dinamiche del Web 2.0 e alle piattaforme geografiche in ambiente Internet, con questo termine si indica specificatamente la sovrapposizione di proprie informazioni georiferite ad base geografica pubblica disponibile sulla Rete, mediante utilizzo di librerie, applicazioni e servizi documentati e condivisi.

La "pratica" del *mash-up* di dati geografici è letteralmente esplosa con la comparsa di Google Earth e i servizi associati avvenuta nel 2005; causa scatenante di una nuova alfabetizzazione geografica a scala globale, la disponibilità di un patrimonio immenso di immagini ad alta risoluzione del pianeta ha reso possibile, assieme allo sviluppo dei *web services* geografici la realizzazione di mappe interattive da parte di utenti web sprovvisti di competenze informatiche evolute. Attualmente numerosi competitor offrono su Internet servizi di tipo LBS (*Location Based Services*) costituiti di un set base di dati e funzioni facilmente integrabili in un progetto di web mapping; di norma il "pacchetto" offerto dai grandi operatori in rete come Google, Microsoft, Yahoo e altri è gratuito e si costituisce di un *widget*, ovvero un box con una mappa di base navigabile tramite pulsanti e *slider*, e una libreria di funzioni per sovrapporre alla base proprie mappe nei formati adatti al web come KML, o immagini JPG/PNG con pochissime righe di codice di programmazione.

oltre che il forum e il *nowcasting* del sito di appassionati "nordestmeteo.it" basato sull'aggregazione dei dati provenienti dalle centraline amatoriali diffuse sul territorio.

Lo scenario evolutivo appena delineato è di fatto uno dei possibili scenari offerti dall'approccio di City Sensing: come è possibile verificare facilmente, le tecnologie e i protocolli necessari alla realizzazione di tutti i componenti di un sistema integrato sono in gran parte già collaudate e adottate singolarmente per le applicazioni più diverse. Quale può essere dunque il prossimo passo da compiere?

#### Abstract

**Geomatic City Sensing, city networks, sensors and real-time. Technologies and innovative approaches to understand and govern the territory**

How can you govern without knowing? The solution of territorial issues by means of specific decisions and actions cannot be separated from an understanding of objects, phenomena, and dynamic correlations that provide the elements necessary to define a strategy and, of course, the context is more complex and more difficult to know and understand.

#### Parole chiave

GEOMATICA, CITY SENSING, MONITORAGGIO, TERRITORIO.

#### Autore

GIOVANNI BORGA

IUAV - ISTITUTO UNIVERSITARIO DI ARCHITETTURA DI VENEZIA  
GIOVANNI@BORGA.IT - WWW.BORGA.IT