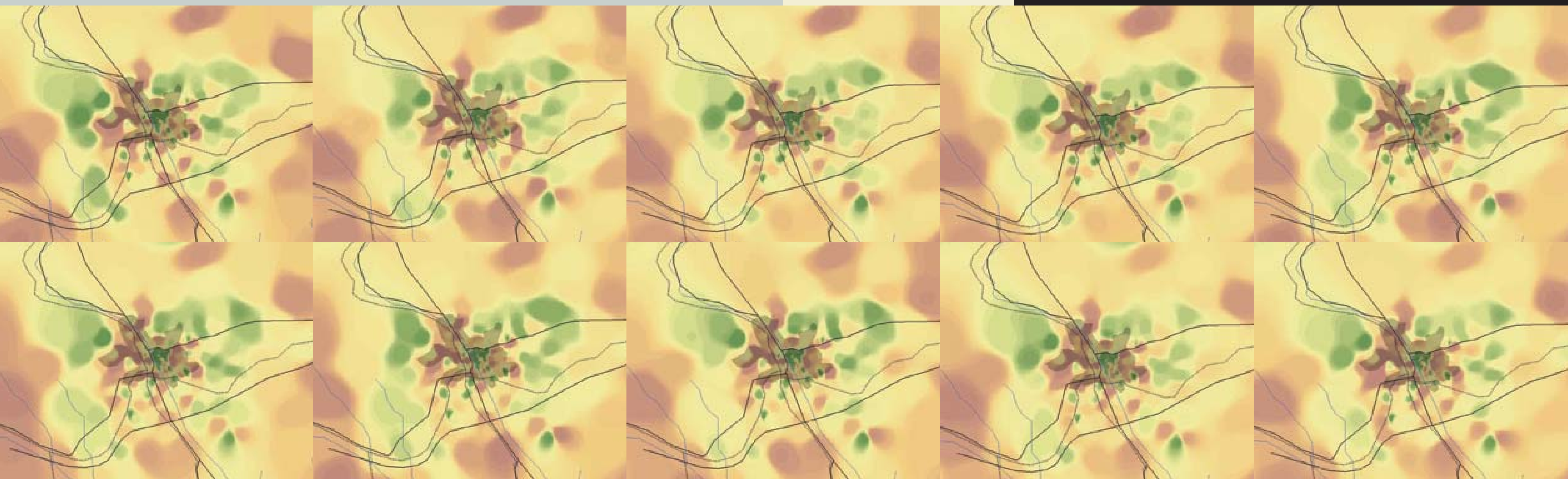


**Mappare il paesaggio artificiale delle radiofrequenze per effettuare un censimento elettronico istantaneo. La ricerca del SENSEable City Laboratory del MIT aiuterà a governare le risorse urbane in tempo reale**  
By mapping artificial landscapes created by radio-frequency, MIT's SENSEable City Laboratory creates a real-time census that will help optimising the management of the city's resources

Testo di/Text by  
**William J. Mitchell**  
A cura di/Edited by  
**Loredana Mascheroni**

# Mobile landscape



## La città in tempo reale

William J. Mitchell

Le tecniche di recente sviluppo per la mappatura delle radiofrequenze hanno aperto nuove interessanti strade alla rilevazione e alla comprensione della configurazione dinamica delle attività urbane.

Da sempre, ovviamente, siamo immersi in un paesaggio di radiofrequenze: un vasto campo elettromagnetico con onde di varia frequenza e ampiezza esiste fin dal Big Bang. Ma, dato che non veniamo al mondo forniti di radiorecettori integrati, fino al XIX secolo esso non è divenuto parte del nostro ambiente percepito. Poiché radiotrasmettitori e radiorecettori sono stati inventati contemporaneamente, la rilevazione e la prima mappatura di questo paesaggio coincisero con le sue prime costruzioni artificiali. Per i pionieri della radioastronomia, l'obiettivo era la mappatura su scala cosmica del paesaggio naturale delle radiofrequenze. Ma i pionieri della comunicazione senza fili volevano arrivare a qualcosa di molto diverso: produrre e rilevare strutture artificiali di onde radio dotate di utilità e di senso per l'uomo. All'improvviso, come risultato dei loro sforzi, è venuta alla luce un nuovo, effimero genere architettonico legato alla proliferazione delle antenne.

Uno dei primi grandi luoghi di produzione fu fondato a Wellfleet, nel Massachusetts, dove Guglielmo Marconi usò per la prima volta le onde radio per trasmettere un messaggio telegrafico senza fili attraverso l'Atlantico, nel gennaio 1903. L'apparecchiatura di Marconi consisteva in una massiccia costruzione con quattro torri alte 60 metri, una rete di cavi nel cielo, una tensione di 20.000 volt e un rumoroso trasmettitore. Da questo luogo si diffondevano nello spazio, alla velocità della luce, sfere di confusi disturbi elettromagnetici destinate a essere rilevate a Poldhu, in Cornovaglia.

Nell'arco di un secolo, le apparecchiature radio si sono rimpicciolite di parecchi ordini di grandezza, tanto che possiamo facilmente tenere in tasca trasmettitori e ricevitori portatili. Siamo diventati antenne ambulanti. La terra si è coperta di reti radio mentre il nostro ambiente sta diventando fitto di riferimenti e sensori a radiofrequenza. I segnali radio che ci scorrono intorno sono diventati sempre più vari e raffinati. Il paesaggio artificiale delle radiofrequenze oggi arriva dovunque ci sia uno stanziamento umano. Ha una parte indispensabile nella nostra vita di ogni giorno e la sua configurazione è sempre più strettamente correlata con i nostri abituali comportamenti quotidiani.

È da queste considerazioni che Carlo Ratti e i suoi colleghi del MIT, oltre a pochi altri gruppi di ricerca sparsi per il mondo, di recente hanno iniziato a mappare questo territorio e a esplorare i modi complessi in cui esso si sovrappone alle aree edificate e urbane. Un'impresa che richiede una notevole raffinatezza tecnica e teorica. Talvolta si inizia con misurazioni sul campo, in altri casi si prende le mosse da data base che sono il sottoprodotto dei sistemi di comunicazione senza fili. Grazie a tecniche di GIS (Graphic Information System, "sistemi informativi grafici"), gli insiemi di punti che costituiscono i dati vengono analizzati e i risultati vengono espressi in forma di mappe generate dal computer. Adottando adeguate convenzioni grafiche, i risultati non solo forniscono visioni sorprendenti degli andamenti delle attività architettoniche e urbane, ma possono

essere anche esteticamente pregevoli.

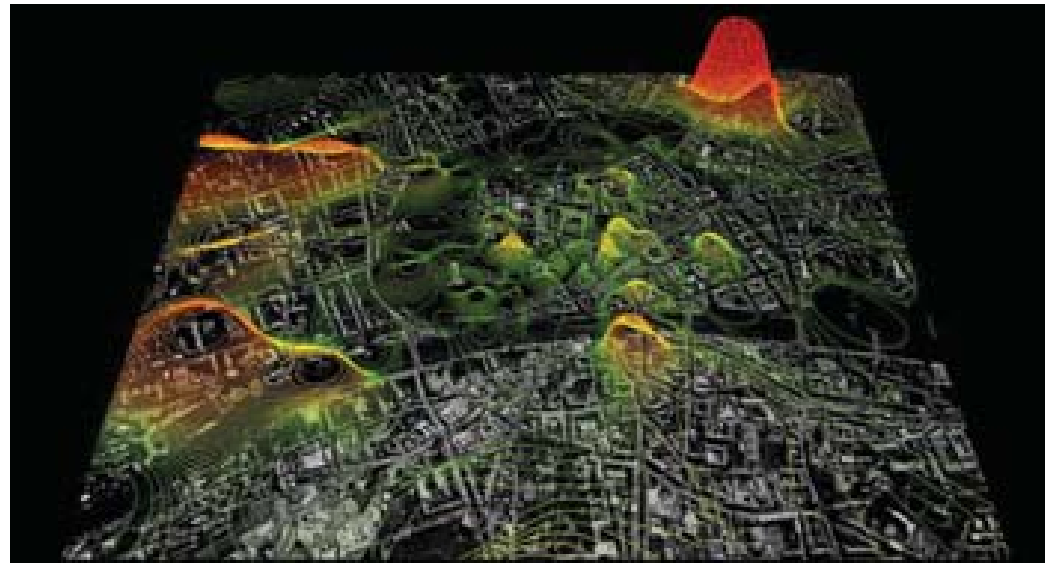
Diverse le tipologie di mappe che si possono ottenere: la più semplice indica semplicemente l'area di copertura del segnale (i fornitori di servizi di telefonia cellulare, per esempio, spesso realizzano mappe di questo genere). Ci sono poi molti tentativi di mappare la distribuzione degli hotspot Wi-Fi (i punti dove un collegamento senza fili consente a chi vi si trova di accedere a Internet dal proprio computer, ndr) nelle aree urbane e rurali. La serie di queste mappe mostra la crescita nel tempo – spesso spettacolare – delle infrastrutture della telecomunicazione senza fili: se vengono confrontate con altri dati sono in grado di dimostrare la relazione tra i servizi di comunicazione senza fili, la densità demografica e la topografia.

Un altro tipo di mappa indica l'attività degli utenti. Le mappe di Graz realizzate da Ratti, per esempio, sono state create sulla base dei tabulati dei fornitori di servizi di telefonia cellulare e sono in grado di mostrare in quali punti si telefona in ogni specifico momento della giornata. Forniscono inoltre una buona – per quanto non perfetta – indicazione di dove si formano concentrazioni di popolazione, momento per momento, dato che molte persone portano con sé il telefonino e lo usano regolarmente. Se organizzate in serie temporali o animate, queste mappe forniscono la visione particolareggiata dei flussi giornalieri di popolazione attraverso le strade e gli edifici della città, un obiettivo mai raggiunto prima.

Analoghe mappe del campus del MIT (<http://ispots.mit.edu>), prodotte sulla base dei dati del server della rete informatica, indicano in quali punti i membri della comunità del MIT si collegano con il servizio Wi-Fi: offrono in questo modo un'immagine immediata dei flussi di circolazione in un senso e nell'altro, nel corso della giornata, tra dormitori, aule, laboratori, mense e zone di ricreazione. Ma ci si potrebbe spingere anche oltre: sarebbe possibile analizzare nei particolari le strutture dei flussi di informazione digitale inviati e provenienti da specifiche zone di servizio, e rilevare andamenti caratteristici di posta elettronica, navigazione in rete, prelievamento di brani musicali... oppure sapere chi se ne sta semplicemente seduto da qualche parte senza far nulla. Ciò consentirebbe di iniziare a mappare non solo le fluttuazioni della densità demografica, ma anche i cambiamenti dei comportamenti del lavoro e del tempo libero. La portata di queste ricerche è ampia e apre nuovi orizzonti. È un nuovo modo di realizzare e presentare un censimento urbano: non a intervalli decennali, ma istantaneamente. A mano a mano che le apparecchiature elettroniche che ci portiamo addosso si fanno più raffinate, a mano a mano che le reti senza fili diventano più pervasive, che i riferimenti e i sensori elettronici si moltiplicano, questo tipo di rilevamento statistico in tempo reale diventerà sempre più particolareggiato e sempre più comune. Aprirà straordinarie nuove possibilità alla ricerca e alla pianificazione urbanistica, e fornirà la base per un governo adeguato in tempo reale delle risorse urbane.

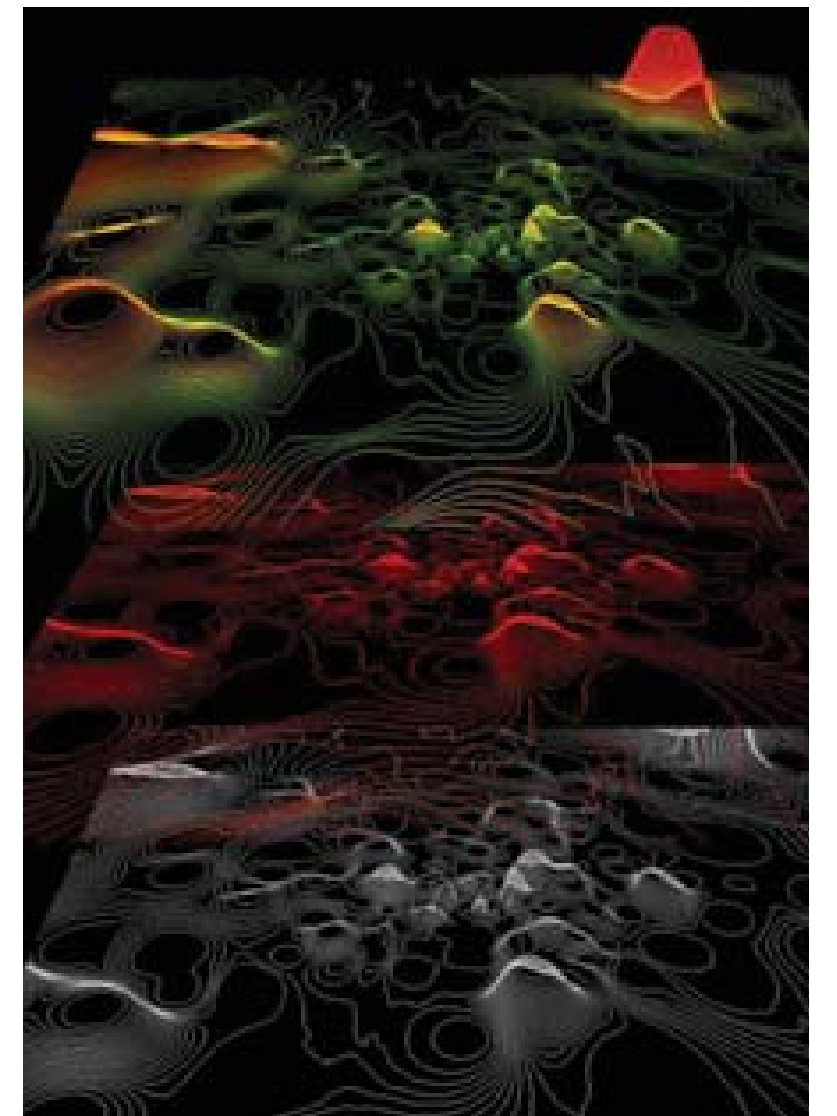
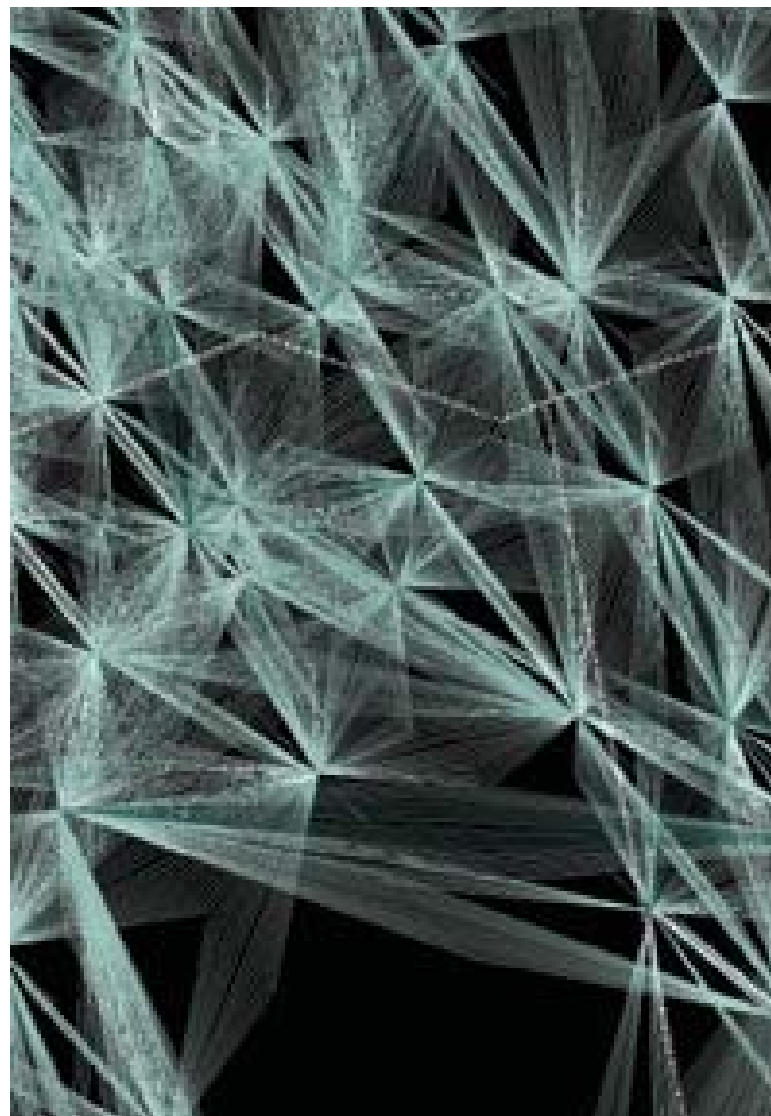
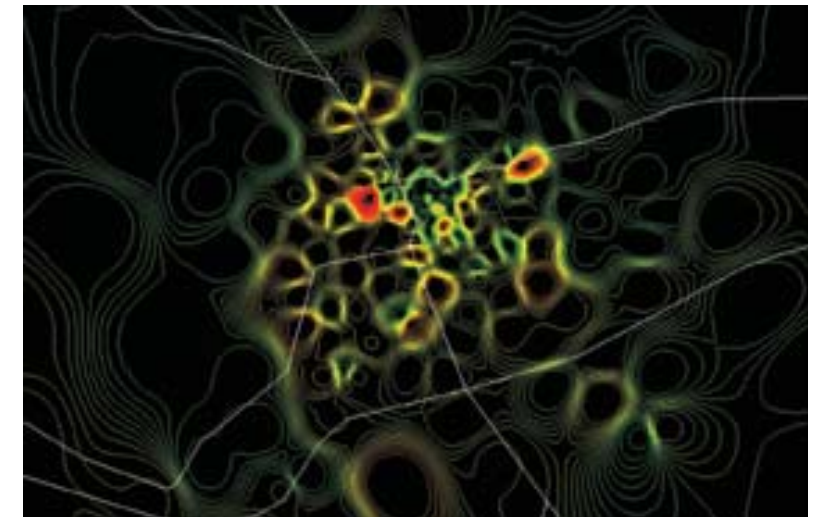
Ma, come ogni forma di rilevazione statistica, essa rappresenta anche una potenziale minaccia alla privacy: per questo servirà mettere a punto un attento quadro normativo di tutela. Alla ricerca di un punto di equilibrio socialmente accettabile tra controllo sociale e sfera personale.

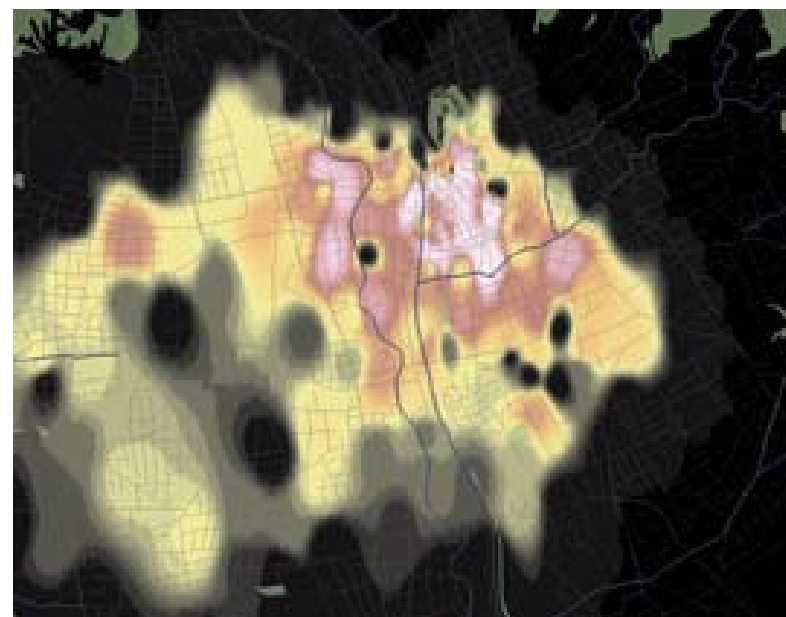
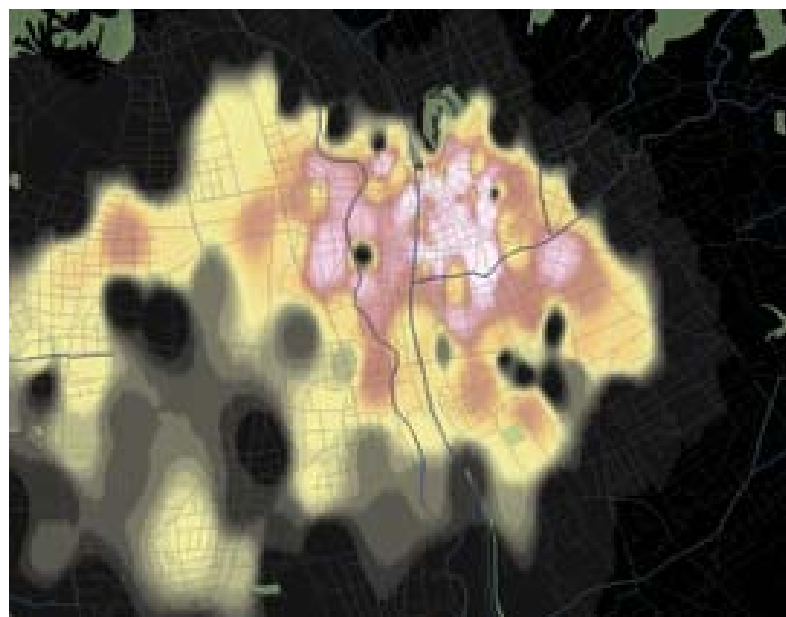
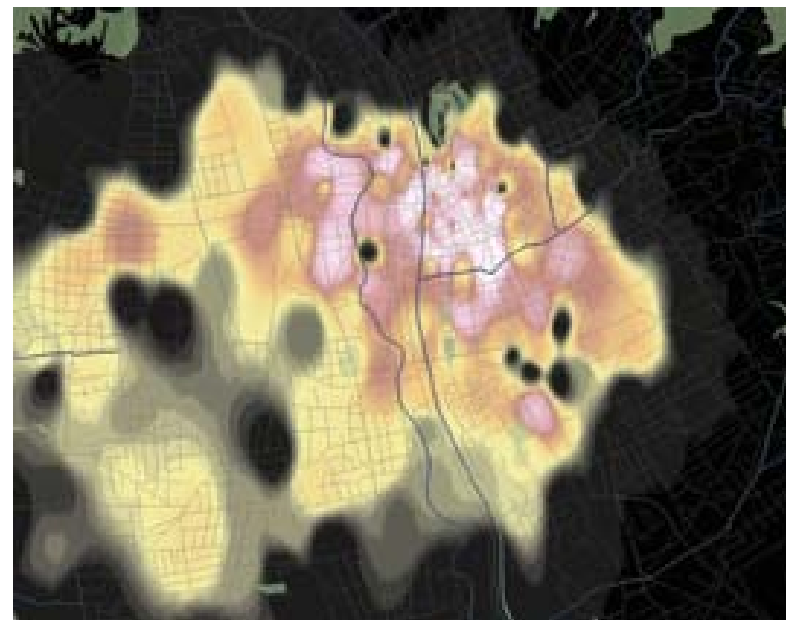
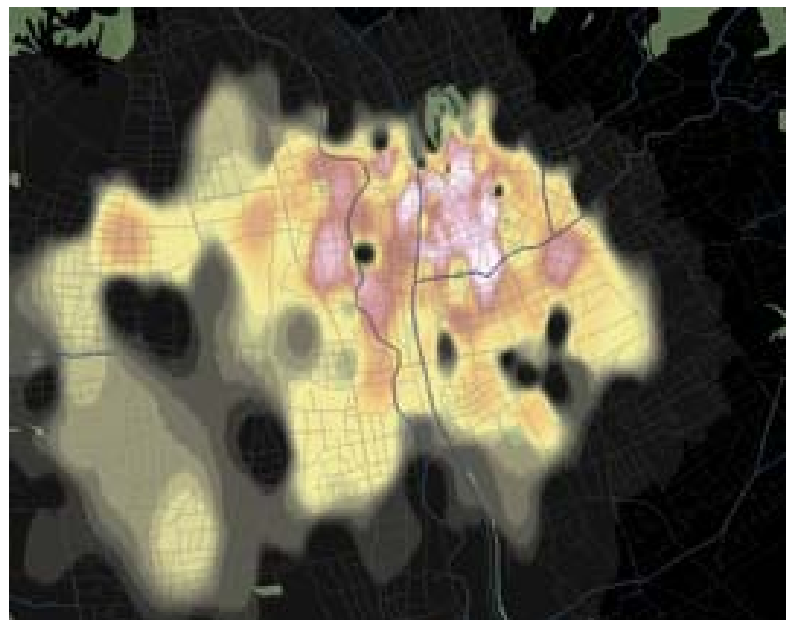
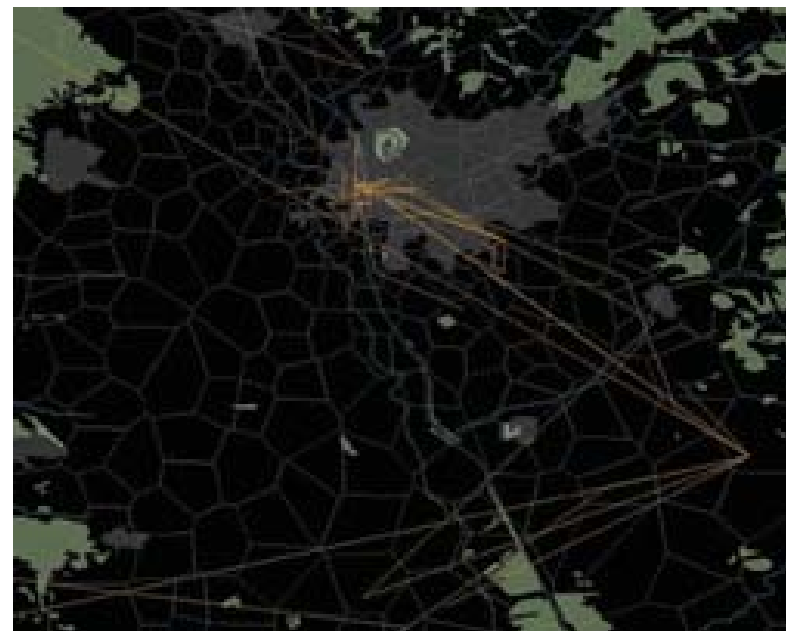
**William J. Mitchell** insegna arti e scienze dell'architettura e dei media alla School of Architecture and Planning del MIT, di cui è stato preside. Attualmente è a capo del gruppo Smart Cities del Media Laboratory del MIT. Tra i suoi libri ricordiamo: *City of Bits* e *Placing Words*, pubblicato di recente.



Pagine precedenti: mappatura dell'attività dei cellulari nell'arco di 24 ore a Graz. Il progetto viene presentato alla mostra "M-City", a cura di Marco De Michelis, presso la Kunsthau di Graz, dal 1° ottobre 2005 all'8 gennaio 2006. In questa pagina, pianta e viste assonometriche e isometriche dell'attività dei cellulari a Graz: i tracciati fluidi degli utenti (colonna di sinistra, immagine al centro); i punti di origine e di destinazione delle chiamate da cellulare (colonna di sinistra in basso); l'intensità dell'attività dei cellulari (colonna a destra).

Previous pages: plan view of cellphone activity during 24 hours in Graz. The project will be shown at the "M-City" exhibition (curator: Marco De Michelis), Kunsthau Graz, October 01, 2005 - January 08, 2006. This page: plan, axonometric and isometric views of cellphone activity in Graz: mobile tracking of users (left column middle); origins and destinations of cellphone calls (left column bottom); intensities of cellphone activity (right column).





In questa pagina. Nelle due immagini in alto, da sinistra: punti di origine e di destinazione delle chiamate tra cellulari durante una giornata di sperimentazione nell'agosto 2005; tracciati del cellulare di tre persone durante due giorni di sperimentazione nell'agosto 2005. Nelle quattro immagini in basso: mappatura del traffico di cellulari nella zona di Graz durante una giornata di test nello scorso agosto, tra le 15.00 e le 16.30. I colori bianco/viola indicano valori alti; il nero, valori bassi. Pagina a fianco: quattro momenti che indicano l'attività dei cellulari mappata dal SENSEable City Laboratory

This page. Two top images, from left to right: origins and destinations of calls between cells during a sample day in August 2005; cellphone tracking of three people during two sample days in August 2005. Four images from the bottom: cellphone traffic map of the Graz region in plan view for a sample day in August 2005 between 15:00 and 16:30 - white/violet = high values, black = low values. Opposite pages: four moments of the cellphone activity mapped by the SENSEable City Laboratory.

## The real time city

William J. Mitchell

Recently developed techniques for mapping the radio-frequency landscape have opened up exciting new ways of revealing and understanding dynamic activity patterns in cities. We have always, of course, inhabited a radio-frequency landscape – a vast field of electromagnetic waves with varying frequencies and amplitudes. It has been there since the Big Bang. But, because we don't come equipped with built-in radio receivers, it did not become part of our perceived environment until the nineteenth century.

Since radio transmitters and receivers were invented simultaneously, the detection and initial mapping of this landscape coincided with the first artificial constructions within it. For pioneering radio astronomers, mapping the natural radio-frequency landscape at a cosmic scale was the interesting thing. But the pioneers of wireless communication wanted to do something quite different – to produce and detect artificial structures of radio waves that had human use and meaning. Suddenly, as a result of their efforts, a new, ephemeral kind of architecture emerged around proliferating antennas.

One of the earliest major production points was at Wellfleet, Massachusetts, where Guglielmo Marconi first used radio waves to transmit a wireless telegraph message across the Atlantic in January 1903. Marconi's apparatus was a massive construction of four 60-meter towers, a web of wires in the sky, a 20,000-volt power supply, and a noisy spark-gap rotor. From this point, spheres of messy electromagnetic disturbance expanded out into space at the speed of light, to be detected at Poldhu in Cornwall.

Over the century since, radio apparatus has shrunk by orders of magnitude, so that we can easily carry portable transmitters and receivers in our pockets. We have become walking antennas. Wireless networks have blanketed the earth, and our surroundings are growing dense with tiny radio-frequency tags and sensors. The radio signals that flow around us have become increasingly varied and sophisticated. The artificial radio-frequency landscape now reaches to wherever there is human habitation. It plays an indispensable role in our everyday lives, and its configuration is increasingly closely correlated with our daily activity patterns.

Recently, Carlo Ratti and his colleagues, and a few other research groups scattered around the world, have begun to map this landscape, and to explore the complex ways in which it overlays buildings and urban areas. This enterprise demands considerable technical and theoretical sophistication. Sometimes it begins with field measurements, and in other cases it starts with databases that are by-products of the operation of wireless telecommunication systems.

Using GIS (Geographic Information System) techniques, the sets of data points are analyzed and the results are expressed in the form of computer-generated maps. When appropriate graphic conventions are employed, the results not only provide striking insights into architectural and urban activity patterns, they can also be very beautiful. The simplest type of map to result from this

process just shows signal coverage. Providers of cellular telephone service, for example, often produce maps showing where service is available. And there have been numerous efforts to map the distributions of Wi-Fi hotspots across urban and rural areas. Sequences of these maps illustrate the growth – often dramatic – of wireless telecommunication infrastructure over time. When combined with other data, they can demonstrate the relationship of wireless service to demographic patterns and topography.

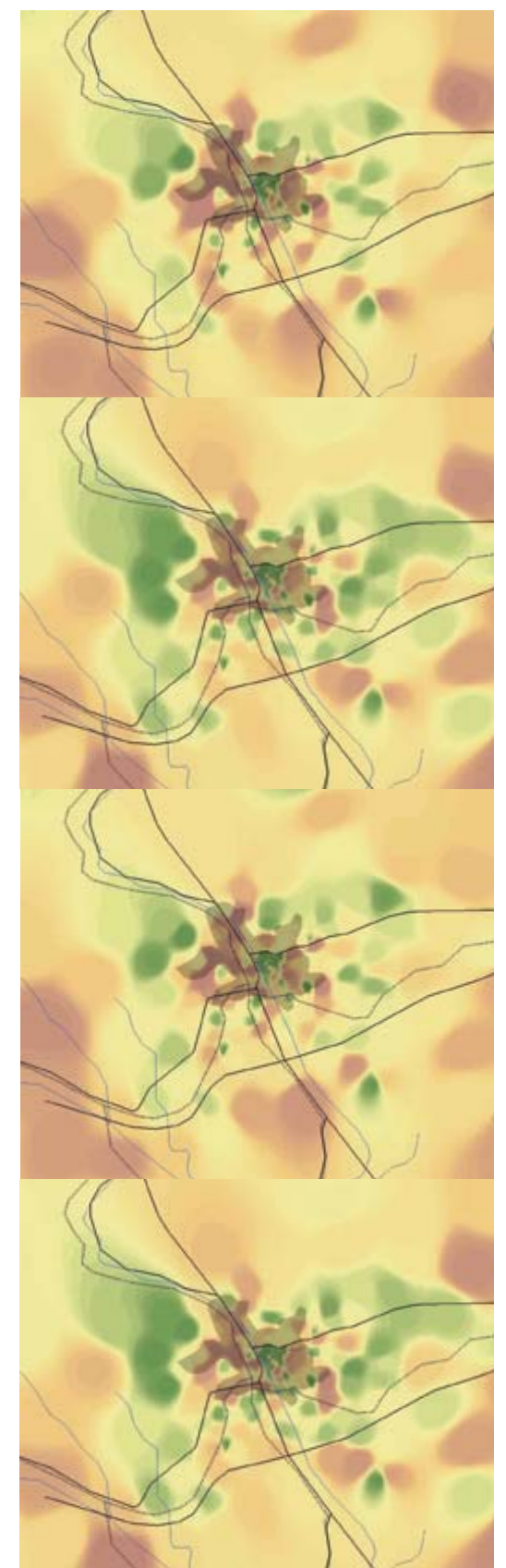
Another type of map shows user activity. Ratti's maps of Graz, for example, are created from the logs of cellular telephone providers. They show where people are making calls at any particular moment during the day. Since many people carry cellphones and use them regularly, this provides a good (though not perfect) indication of where concentrations of population are at any moment. Arranged in time series or animated, these maps provide – for the first time – detailed illustrations of the daily flows of populations throughout the streets and buildings of cities.

Similar maps of the MIT campus (<http://ispots.mit.edu>), produced from the server logs of the computer network, show where members of the MIT community are logged in to Wi-Fi service. They vividly depict the flows of population back and forth, during a day, among dormitories, classrooms, laboratories, and dining and recreation areas. In principle, it should be possible to go a step further by analyzing the detailed structures of the flows of digital information to and from particular service zones and detecting patterns characteristic of emailing, Web surfing, downloading music files, just sitting around doing nothing, and so on. This would begin to allow the mapping not only of fluctuating population densities, but also of changing patterns of work and recreation.

All this amounts to a new way of taking and presenting a census of a city – not at intervals of years or decades, but instantly. As the electronic devices that we carry become more sophisticated, as wireless networking becomes more ubiquitous, and as electronic tags and sensors proliferate, this sort of real-time census-taking will become finer-grained, increasingly accurate, and increasingly commonplace. It will open up extraordinary new possibilities for urban research and planning, and it will provide the foundation for responsive real time management of a city's resources.

Like any form of census taking, it is also a potential threat to privacy, and it will need to be conducted within a carefully constructed framework of privacy safeguards. In the coming decades, it is likely to become a locus of fierce debate about the socially acceptable balance between surveillance and personal privacy.

William J. Mitchell is professor of architecture and media arts and sciences and former dean of the School of Architecture and Planning at MIT. Currently he directs the MIT Media Laboratory's Smart Cities group. His books include *City of Bits* and the recent *Placing Words*.



SENSEable City Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA  
Carlo Ratti (Director), Daniel Berry, Andrea Mattiello, Eugenio Morello, Andres Sevtsuk  
Gruppo di design aggiuntivo/Additional design team: David Lee, Xiongjiu Liao, Jia Lou, Sonya Huang, Daniel Gutierrez  
Hanno collaborato/In collaboration with: AT – MobilKom Austria  
GIS data provided by GIS Steiermark