

PAVIA 3D/4D: IL CONTRIBUTO DELLA GEOMATICA PER LA PIANIFICAZIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI E IL CATASTO TERMICO DEGLI EDIFICI

1 - Che cos'è la Geomatica

Geomatica è un nome moderno per una disciplina antica: la scienza del rilevamento del territorio e della gestione delle informazioni geografiche.

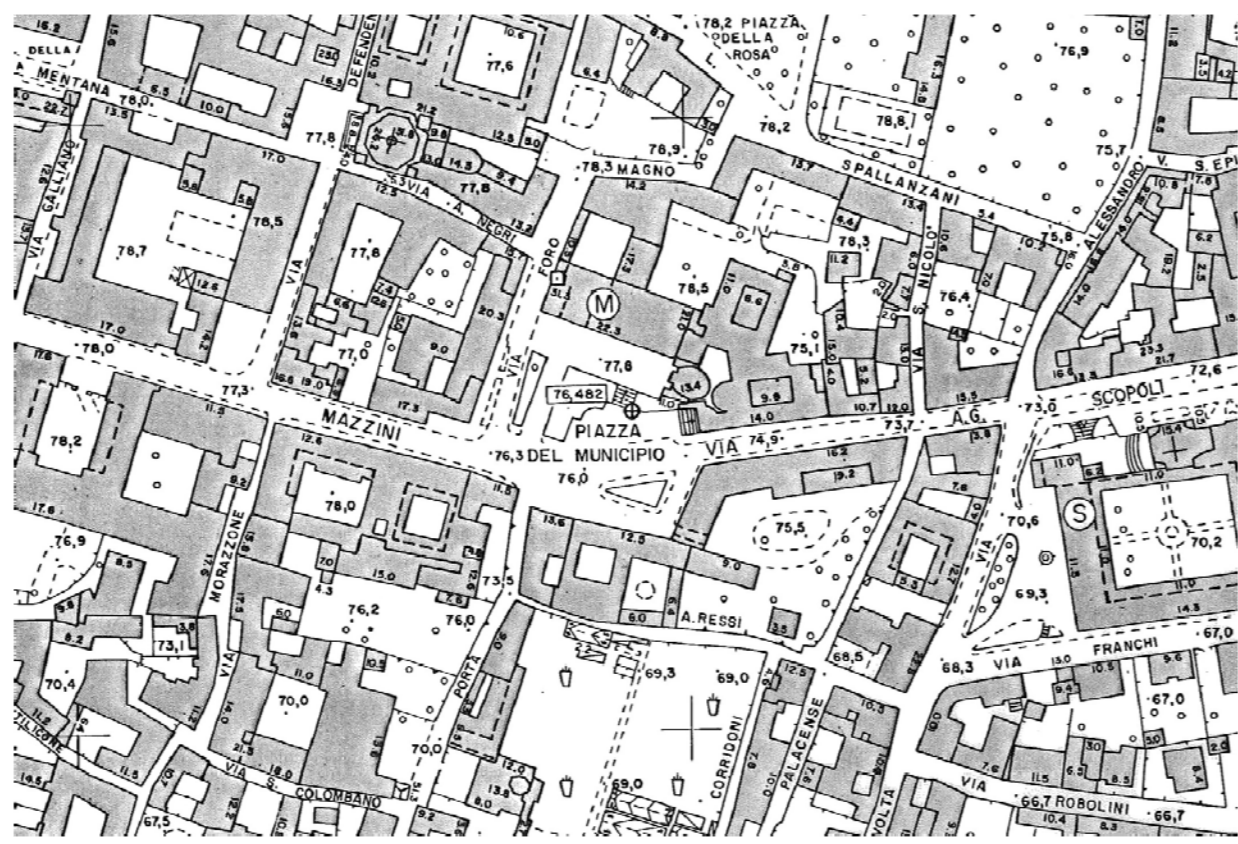
Fanno parte della Geomatica: Geodesia, Topografia classica, GPS, Fotogrammetria, Lidar, Cartografia e GIS.

Erastostene (3° sec. AC) era astronomo e *geomatico*; contributi significativi alla Geomatica sono stati dati da Bessel, Gauss, Laplace.

Diversi prodotti della Geomatica sono utili per Pavia Smart City (PSC).

Cartografia tradizionale

Utile per una quantità di scopi relativi alla gestione razionale e consapevole del territorio: catasto, urbanistica, reti tecnologiche del sottosuolo, viabilità, edilizia, zone di rischio.



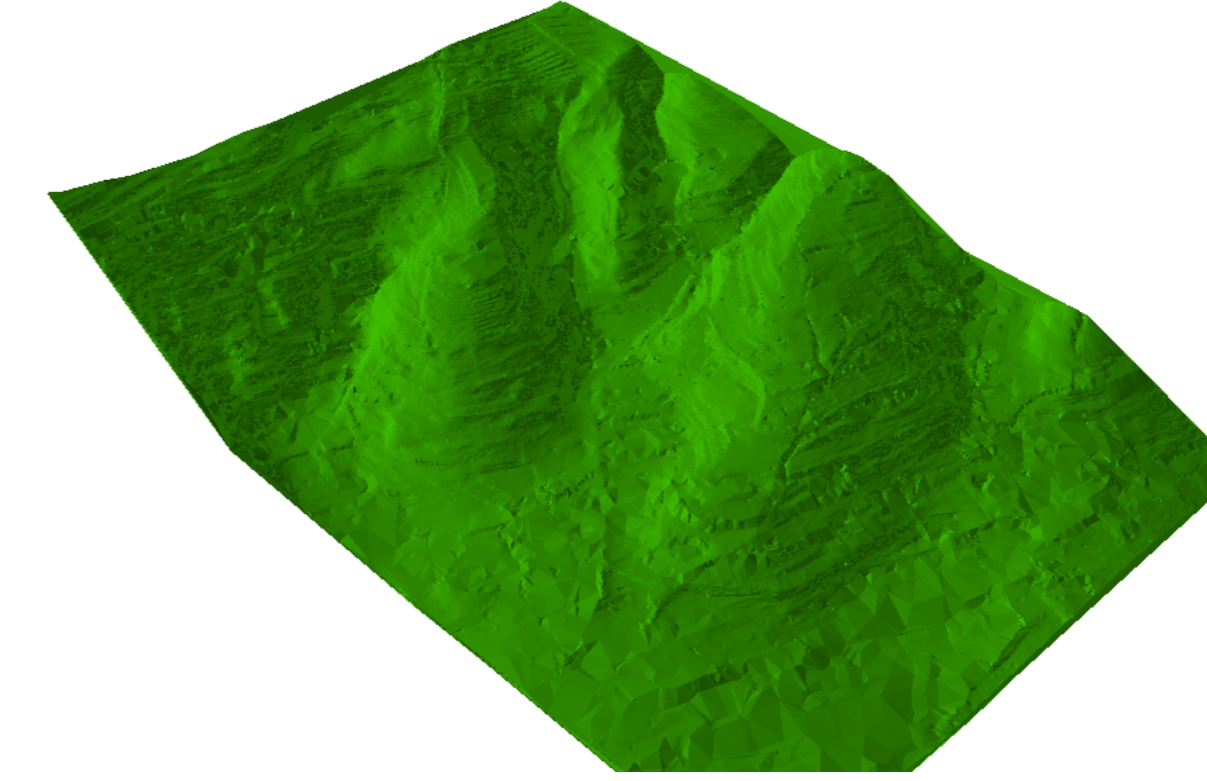
Immagini aeree

Molteplici scopi: produzione di cartografia, DTM e ortofoto; foto-interpretazione: vedere il territorio com'è.



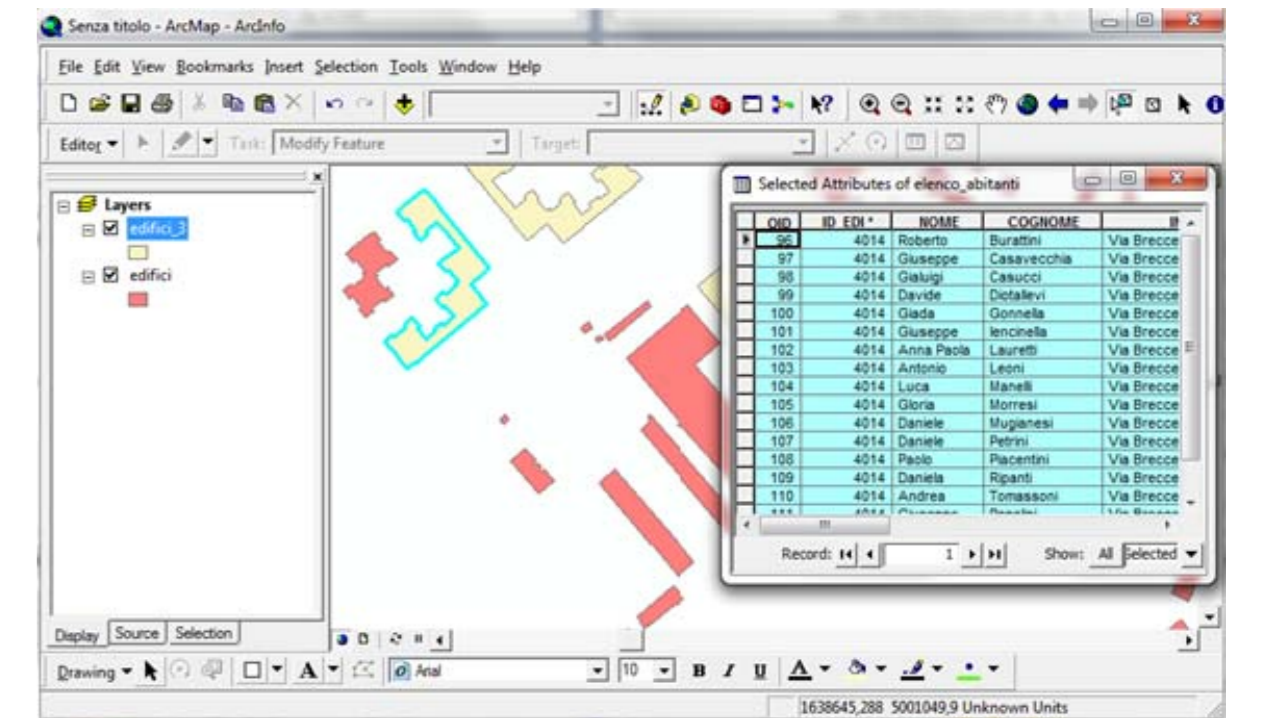
Modelli digitali del terreno (DTM)

Descrivono la terza dimensione del terreno. Utili per simulazioni idrauliche, mappe di visibilità, studio della pendenza ed esposizione dei versanti, monitoraggio cave o discariche, profili altimetrici, ecc.



Geographical Information Systems (GIS)

Consentono di gestire in modo integrato informazioni geografiche e alfanumeriche. Esempi: gli edifici e i loro abitanti; diffusione fra patologie e condizioni ambientali; diffusione degli inquinanti; edifici e caratteristiche tecniche delle caldaie, ecc.



2 - Pavia 3D

E' stato detto che lo scopo di PSC è fare di Pavia la **capitale del risparmio energetico**. In questo senso, in un'ottica di larga scala, la Geomatica può dare due contributi significativi:

- stima del **solar potential** degli edifici della città (Pavia 3D)
- creazione di un **catasto termico**: mappa delle emissioni termiche di tutti gli edifici della città (Pavia 4D).

Mappa del solar potential

Individuazione di tutte le falde dei tetti che si prestano (per estensione, inclinazione e pendenza) alla installazione di pannelli solari. Quantificazione di massima dei costi di instal-

lazione. Stima della potenza elettrica ricavabile e della CO2 risparmiata.

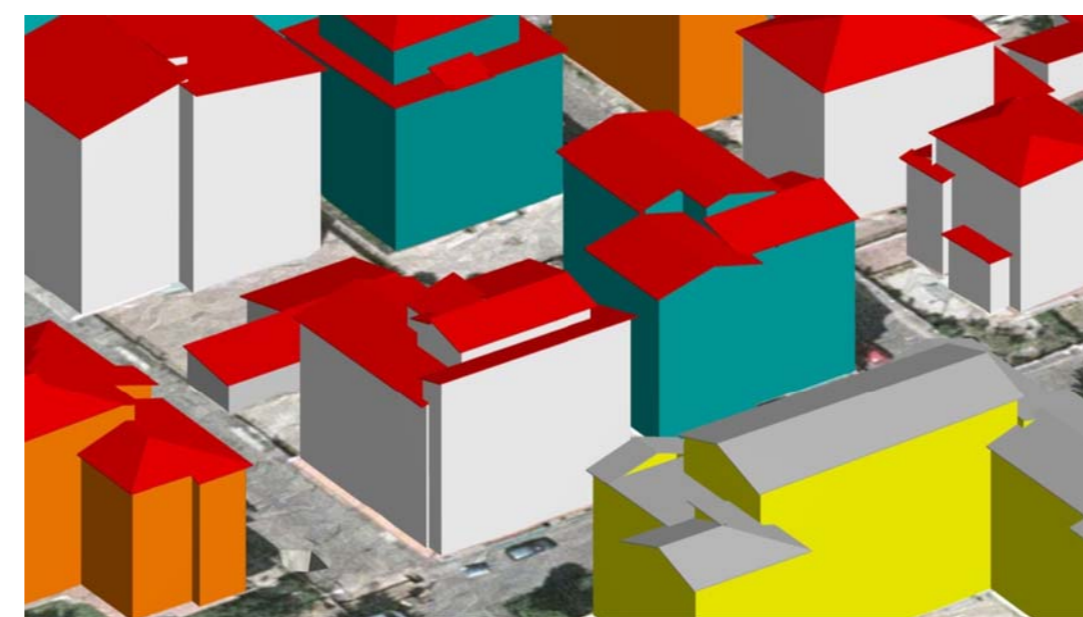
Per fare la mappa del solar potential serve una **cartografia 3D** dettagliata della città (Pavia 3D)

Cartografia 3D

Modello tridimensionali del terreno e degli oggetti che vi insistono: edifici, strade, alberi, recinzioni.

Diversi livelli di dettaglio; pura geometria e anche tessitura (aspetto).

Per il Progetto PSC si propone di costruire un modello puramente geometrico dettagliato, che comprende anche le falde dei tetti.



Utilità della cartografia 3D

Fra le applicazioni extra PSC ricordiamo:

- Problemi idraulici
- Calcolo di indici urbanistici
- Simulazione della propagazione dell'inquinamento dell'aria
- Simulazione della propagazione dell'inquinamento acustico
- Simulazione della propagazione dei segnali em (network cellulari, wifi)
- studio di scenari architettonici e urbanistici (se arricchiti con immagini)

Cartografia 3D e PSC

Studio del **solar potential**: individuazione sistematica di tutte le falde che si prestano per l'installazione di pannelli solari; quantificazione dell'energia che si potrebbe produrre
Mappe di visibilità e di impatto paesaggistico. Per accertare in modo rigoroso e sistematico la visibilità di un pannello installato su una certa falda; il modello consente di studiare le modalità di installazione a minimo impatto. Le mappe di visibilità possono essere usate in ambiti extra-urbani per limitare l'impatto paesaggistico degli impianti fotovoltaici ed eolici. La mappa del solar potential potrebbe essere **pubblicata in Internet**.

3 - Pavia 4D

Si dice a volte che la miglior fonte di energia è il risparmio. Gli edifici in particolare disperdono molta energia: d'inverno lasciano scappare verso l'esterno una parte considerevole dell'energia prodotta dai sistemi di riscaldamento; d'estate, al contrario, lasciano entrare molto calore che deve essere eliminato con i sistemi di condizionamento.

Gli edifici recenti hanno un buon isolamento termico; quelli futuri ancora migliore. E quelli esistenti?

- Come migliorare l'isolamento termico degli edifici esistenti?
- Come individuare quelli che disperdono maggiormente?

La termografia

Le dispersioni di calore di un edificio possono essere misurate grazie ad immagini termografiche. Le tradizionali immagini ottiche sono acquisite con sensori sensibili alla parte visibile dello spettro elettromagnetico (lunghezze d'onda fra 0.4 e 0.7 micron). Le immagini termiche sono acquisite con sensori sensibili a un altro intervallo dello spettro elettromagnetico, fra 9 e 14 micron.

La radiazione termica è emessa dai corpi per il fatto che sono caldi: corpi a differenti temperature emettono radiazione termica a frequenze diverse, dunque un'immagine termografica assocerà colori distinti a temperature diverse.

Termografia ed edifici

Immagini termografiche di edifici consentono di individuare quelli più caldi, cioè quelli che disperdono più calore.

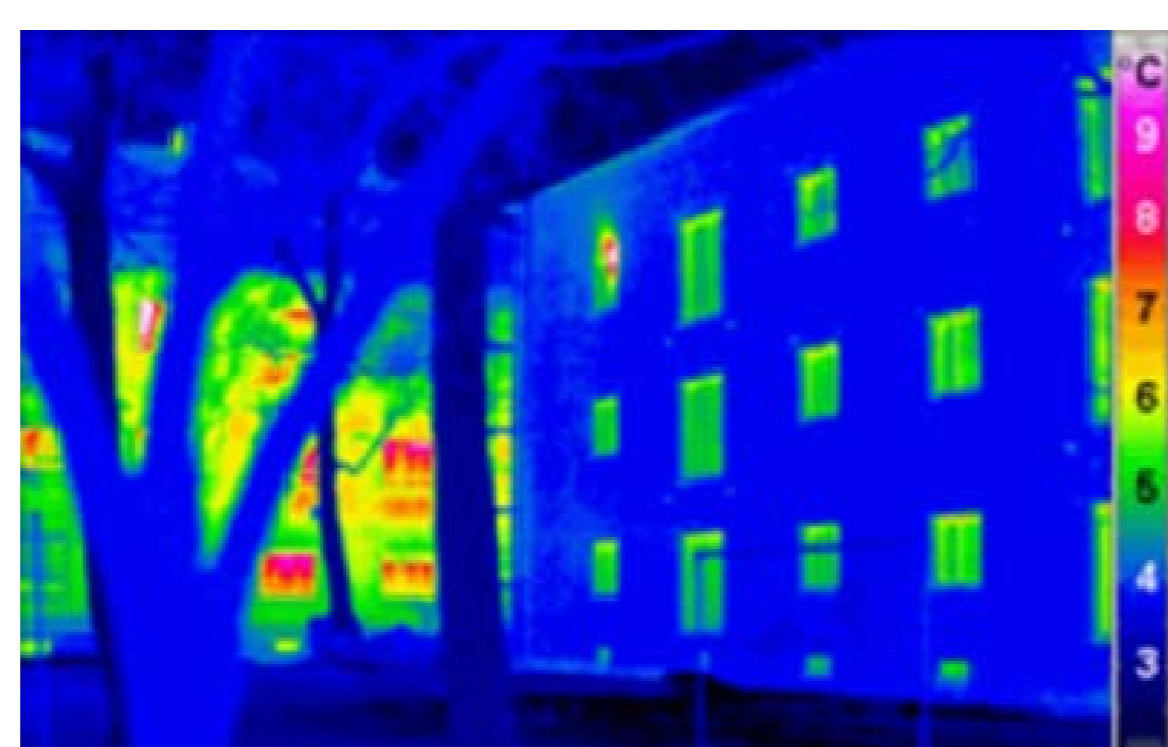
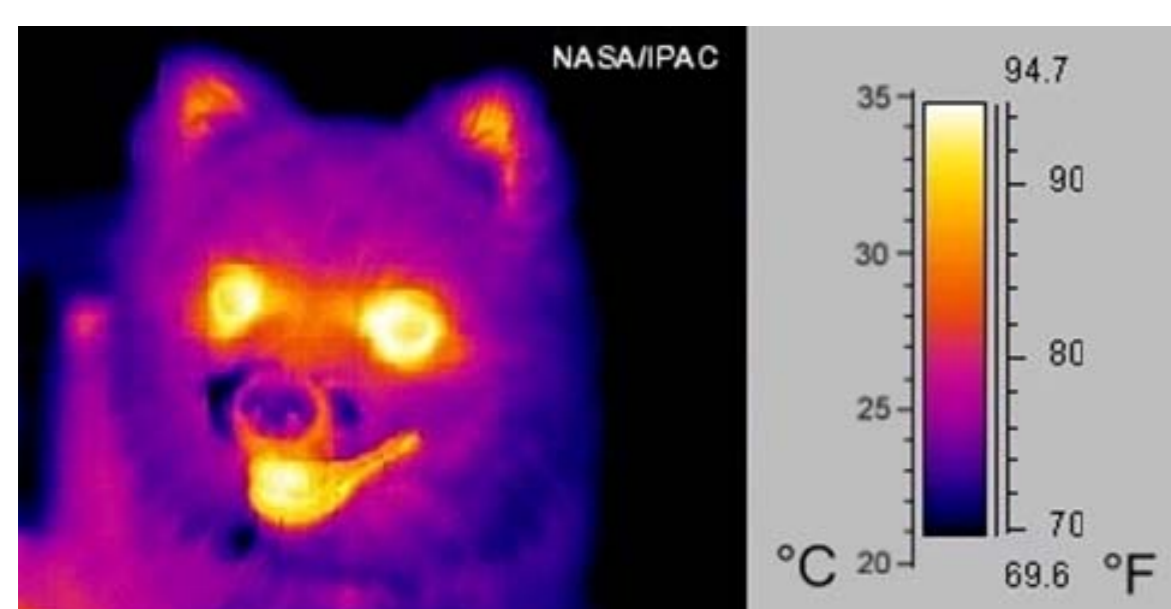
Il Progetto prevede l'acquisizione sistematica di immagini termografiche di tutti gli edifici, da aereo (dispersione dei tetti, pari al 30% del totale) e da terra (dispersione delle facciate). Ciò consente di fare uno screening generale del patrimonio abitativo di una città per misurarne la performance termica, individuare le strategie di intervento, fare in modo rigoroso il bilancio costi/benefici.

Le prese da aereo possono essere fatte con sufficiente produttività e buona risoluzione, anche 50 cm. Le prese da terra possono essere automatizzate con speciali veicoli attrezzati detti MMV (Mobile Mapping Vehicles). Le immagini termografiche saranno applicate alla carta 3D, diventando una sorta di quarta dimensione (Pavia 4D). Anche la dimensione termica della città potrà essere consultata in Internet.

Un ambito interdisciplinare

L'acquisizione e la georeferenziazione delle immagini termiche rientrano nelle competenze della Geomatica, così come la loro applicazione (warping) sul modello 3D. Sono richieste competenze interdisciplinari per le fasi successive:

- fisica tecnica: per definire la fisica dell'edificio e mettere in relazione la quantità che si vuole stimare (il calore disperso) con quella misurata (la temperatura, in sostanza);
- architettura tecnica: per ricondurre le dispersioni misurate alle caratteristiche costruttive e individuare le strategie di intervento più opportune.



4 - La Fase 1

I Progetti Pavia 3D e Pavia 4D hanno un orizzonte temporale di 2/3 anni e un costo significativo.

E' stata definita una Fase 1, un dimostratore dei Progetti completi.

Individuare un quartiere della città e realizzare per esso un modello 3D dettagliato, con ricostruzione delle falde dei tetti e del modello digitale del terreno, usando dati disponibili presso il Laboratorio di Geomatica dell'Università di Pavia.

Realizzare un sito web in cui la cartografia 3D sia navigabile e consenta di visualizzare per ogni edificio i parametri elencati.

Tempo di realizzazione

8/10 mesi

Applicazioni del modello 3D:

- **solar potential**: individuazione delle falde adatte per la installazione di pannelli solari; potenza elettrica ottenibile, CO2 risparmiabile, costo indicativo;
- mappe di visibilità: se vengono installati pannelli su una certa falda, essi sono visibili dai pedoni che si trovano in una certa via?
- simulazione della propagazione dell'inquinamento acustico e chimico;
- simulazione della propagazione dei segnali elettromagnetici;
- studio di problemi idraulici: zone a rischio esondazione;
- studio di scenari architettonici e urbanistici;
- calcolo di indici urbanistici.

5 - Aspetti organizzativi

Il gruppo di lavoro

Le idee progettuali descritte sono state sviluppate dal gruppo di **Geoinformation** del Dipartimento di Ingegneria Edile e del Territorio. Ne fanno parte
Vittorio Casella - vittorio.casella@unipv.it
Marica Franzini - marica.franzini@unipv.it
Barbara Padova - barbara.padova@unipv.it

Il gruppo può anche contare sulla collaborazione di due tecnici, dunque dispone delle competenze e della forza lavoro necessarie per coordinare i Progetti descritti. Se i Progetti venissero attivati, tuttavia, verranno istituite alcune posizioni temporanee da coprire con neo-laureati e dottorandi, i quali potrebbero successivamente essere i promotori di uno spin-off.

Spin-off

Le proposte fatte si collocano nell'ambito della ricerca applicata: nessuna delle tecniche presentate deve essere *inventata*; devono tuttavia essere affrontati numerosi interessanti problemi di integrazione di tecniche, strutturazione ottimale di dati, validazione delle metodologie. Una volta messe a punto tecnologie e metodologie, queste potrebbero essere applicate, in tempi molto più rapidi e con costi ridotti, a qualunque città. Un progetto come quello descritto, se fatto rapidamente, potrebbe alimentare una successiva esperienza imprenditoriale del tipo spin-off, avente lo scopo di trasferire nell'ambito industriale le esperienze e il know-how maturato durante la ricerca.