

# UN GIS COME BASE PER LA RAPPRESENTAZIONE SPAZIALE DEI BENI AMBIENTALI E STORICO-CULTURALI IN ITALIA

## A GIS AS BASE FOR THE SPACE REPRESENTATION OF ENVIRONMENTAL AND HISTORICAL – CULTURAL PROPERTIES IN ITALY

M. Bisson\*, M. Favalli\*, E. Galanti\*\*, M.T. Pareschi\*

[pareschi@dst.unipi.it](mailto:pareschi@dst.unipi.it) [marina.bisson@libero.it](mailto:marina.bisson@libero.it)

### **Riassunto**

Presso il Dipartimento di Protezione Civile sono in fase di realizzazione i piani nazionali per le aree esposte a eventi calamitosi (eventi vulcanici, idrogeologici, ecc). A tal riguardo, la necessità di disporre di un censimento di tutti i beni storico - artistici presenti del nostro territorio è talmente evidente che non ha bisogno certo di ulteriori specificazioni. In questo lavoro viene presentato SITO GEO, un GIS di dati cartografici ed immagini da satellite e aereo da utilizzarsi non solo come supporto per la realizzazione di tale censimento ma anche come strumento per la creazione di un *data-base*, sotto forma di tematismo grafico puntuale, capace di localizzare univocamente le entità interessate e visualizzare informazioni relative (per es. nome, età, breve descrizione).

*PAROLE CHIAVE*: GIS, beni culturali, rischio

### **Summary**

The Italian Department of Civil Protection is preparing the National Planes for the areas potentially interested by natural disaster (volcanic, hydrogeological, ect.). In this context is necessary to have a detailed census of the whole historical - artistic and cultural heritage present in the territory. This paper discusses SITO GEO: a GIS of cartographic data, satellite images and aerial photographs that supports this census. The SITO GEO represents a tool to create a graphic data-base (point thematism) for localizing the entities and showing relative information (name, age, brief description, ect).

*KEY WORDS* : GIS, cultural heritage, risks.

### **Introduzione**

Viene qui presentato un data base geografico (SITO GEO), più esattamente un GIS di dati

cartografici e immagini da satellite e aereo da utilizzarsi come base per un censimento dei Beni artistici o dei siti da proteggere in caso di evento calamitoso. Presso il Dipartimento di Protezione Civile sono in fase di definizione i piani nazionali per aree esposte a calamità nazionali. In quest'ambito si delineano, in collaborazione con la comunità scientifica nazionale, le aree esposte a eventi calamitosi (es. aree soggette ad eventi vulcanici, idrogeologici, ecc.) nelle quali è utile poter disporre di un censimento dei Beni presenti su cui eventualmente intervenire per la mitigazione del rischio, proteggendo o mettendo in sicurezza i Beni.

### **SITO GEO e i dati disponibili**

I dati geografici di "SITO-GEO" (Cavallaro et al., 2001) sono stati scelti con l'intento di rispondere a due particolari istanze:

- a) disporre di una "fotografia" aggiornata dell'intero territorio nazionale, che non solo dia informazioni reali (così come viste da aereo o satellite) a diversa risoluzione ma che consenta, dove possibile, di individuare la posizione di una città, di un quartiere, di un fiume fino al dettaglio estremo di un edificio, di una piazza, di una chiesa, di un monumento.
- b) avere un'informazione cartografica (viabilità, toponomastica, limite amministrativo, ecc.) collegata e solidale coi dati sopra elencati, che permetta di leggere su immagini reali, ma mute, la tipologia e il nome degli "oggetti" (località, strada, ferrovia, aeroporto, idrografia, ecc.).

Qualunque sia la natura (vettoriale o raster) e la fonte, i dati sono stati organizzati ed elaborati in modo da essere georeferenziati. Questa caratteristica fa sì che l'informazione metrica venga conservata (le distanze mutue fra oggetti sono rispettate) e, di conseguenza, grazie alle moderne tecnologie GIS di visualizzazione, è possibile sovrapporre in trasparenza informazioni di sorgenti diverse per cartografie tematiche estemporanee.

I dati sono stati inoltre elaborati in modo da costituire un unicum territoriale, conservando la parcellizzazione originaria in fogli, tavolette, scene, fotogrammi, strisciate, ecc., solo a livello di memorizzazione dei dati. Per la visualizzazione il continuum territoriale risulta garantito grazie alla riproiezione dei dati geografici originari in diversi sistemi di coordinate e grazie all'eliminazione di bordi e fasce di contorno ottenuta tramite operazioni di ritaglio numerico.

I dati geografico - cartografici disponibili nel "SITO-GEO" sono:

1. Il Modello digitale del Terreno (DEM), a passo 240m, di tutta Italia. Dal modello è possibile estrarre informazioni morfometriche (immagine ombreggiata dei rilievi, matrice delle pendenze, fasce altimetriche, ecc.)
2. Immagini da satellite LANDSAT-5 TM a passo 30m RGB (le tre bande Red, Green, Blue

corrispondono a finestre spettrali nel visibile). Le immagini, mosaiccate in modo da consentire un unico continuum territoriale dell'intero Paese, sono relative agli ultimi 10 anni e danno un'idea dell'uso del suolo.

3. Cartografia digitale alle scale di 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 tratta dai fogli dell'Istituto Geografico Militare. I livelli informativi (viabilità, abitato, orografia, idrografia, ecc.) della cartografia 1:250.000 e 1:50.000 sono memorizzati su bit distinti in modo che è possibile selezionare e visualizzare uno solo o più livelli sovrapponendo le informazioni volute a video su basi diverse (per es. il reticolo idrografico 1:50.000 nell'immagine LANDSAT). Le immagini digitali corrispondenti ai diversi fogli cartografici sono state ritagliate, georeferenziate, riproiettate in diversi sistemi di riferimento (UTM\_ED50 fuso32, fuso 33) e fra loro raccordate in modo da consentire un continuum territoriale. E' disponibile anche un quadro d'unione e un indice numerico relativo ai fogli IGM originari.

4. Ortofoto digitali di dettaglio a 256 livelli di grigio. Le ortofoto, realizzate e rese disponibili dall'AIMA, sono state da questa ricavate digitalizzando fotogrammi con scala media 1:40.000 (variazioni da 1:36.000 fino 1:44.000) e risoluzione di scansione 21 µm. I voli di riferimento risalgono al periodo 1997-1999. I pixel dell'immagine hanno una risoluzione a terra di 1m; è pertanto possibile vedere con precisione le abitazioni, le strade, gli alberi, i ponti, ecc.

Le tolleranze garantite dall'AIMA sono le seguenti: a) per la posizione planimetrica di particolari puntiformi (cioè delle dimensioni di 1 pixel) ben identificabili sul terreno e sull'ortofoto, la differenza tra la determinazione sull'ortofoto e la corrispondente determinazione sul terreno con metodi topografici di maggior precisione non supera mai il valore di 4m; b) per la distanza tra due particolari puntiformi ben identificabili sull'ortofoto e sul terreno, la differenza tra la determinazione sull'ortofoto e la corrispondente determinazione sul terreno con metodi topografici di maggior precisione non supera mai i seguenti valori:  $td = (4 + D/1000)$  m per  $D < 2000$ m;  $td = 6$  m per  $D > 2000$ m.

Le ortofoto AIMA ricoprono l'intero territorio nazionale sotto i 2000m e all'origine erano disponibili nel sistema di riferimento Gauss-Boaga; in seguito sono state elaborate in modo da essere consultabili anche nel sistema UTM\_ED50 (fuso 32 e 33).

5. Limiti amministrativi (regione, provincia, comune) rappresentati da tematismi vettoriali a cui sono collegate tabelle informative interrogabili (es. n° residenti per comune, ecc). La fonte di questi dati è ISTAT 91 - 95.

Il sistema così implementato consente di volare idealmente a diverse scale (da una visione d'insieme del Paese) a distanze ravvicinate che permettono di scorgere i particolari (chiese, case,

strade, alberi, ecc.). Esiste un'ulteriore versione del sistema in cui il cambiamento di scala è automatico, ovvero settato in funzione dello zoom di rappresentazione, in modo da rendere efficace la simulazione di un volo di avvicinamento alla superficie terrestre.

Tutti i dati sono georeferenziati nel sistema di riferimento cartografico UTM\_ED50 (fuso 32 e 33) ma, a richiesta, è possibile avere informazioni sulla posizione indicata dal cursore anche in altri sistemi (Gauss Boaga) sia in coordinate metriche che geografiche. Gli errori di conversione da un sistema di riferimento all'altro sono inferiori al metro.

Per consentire una veloce ed efficace ricerca di un elemento geografico è disponibile il bottone "Cerca Elemento" collegato ad una database di oltre 700.000 toponimi georeferenziati: l'utente digita il nome, il sistema si posiziona nell'area di interesse, colora di giallo il simbolo puntuale rappresentativo del toponimo cercato e visualizza la rispettiva etichetta.

### **SITO - GEO e le possibili applicazioni**

Da quanto detto sino ad ora, è facilmente intuibile che "SITO GEO" può essere proposto come strumento di base per operazioni cartografiche nonché come supporto per una banca dati di Beni Storico-Artistici in aree esposte a rischi naturali.

A tal riguardo presentiamo due particolari applicazioni, una relativa all'area Rossa della zona Vesuviana in riferimento al rischio vulcanico (Pareschi et al, 2000a,b); l'altra relativa alle zone limitrofe al fiume Arno, nella città di Firenze, in riferimento al rischio alluvionale (DPC Firenze, 2001).

#### *Area Rossa*

In base al tipo e all'entità di fenomeni potenzialmente associati ad un'eventuale eruzione esplosiva di tipo subpliniano analoga a quella del 1631, l'area circumvesuviana è stata suddivisa in tre zone a pericolosità diversa: la zona rossa, gialla e blu (Santacroce et al. 1998) rispettivamente interessate da fenomeni prossimali pericolosi (flussi piroclastici, ricaduta di balistici, colate di fango, onde di pressione, ecc) ricaduta di piroclastiti e alluvionamenti. In figura 1 sono inquadrare geograficamente le tre zone sovrapposte al Modello digitale del Terreno ed in particolare sono evidenziati i 18 comuni facenti parte dell'area rossa. Tramite SITO - GEO si possono compiere degli "zoom in" progressivi sino ad arrivare al caricamento automatico delle ortofoto AIMA, per esempio del comune di Pompei di cui è proposto un particolare relativo alla zona degli Scavi (Fig. 2). Appare evidente che queste immagini visualizzate alla scala adeguata consentono di individuare facilmente ed univocamente i siti archeologici presenti; questo può essere considerato di supporto per effettuare in prima istanza un censimento a video degli elementi e successivamente per creare un

database sotto forma di tema vettoriale georeferenziato di tipo puntuale agganciato ad una tabella informativa in cui sono riportate per esempio il nome, l'età, una breve descrizione etc. Nello zoom di figura 2 (scala 1:3000) sono ben riconoscibili "l'Antifeatro" e la "Grande Palestra".

#### *Il fiume Arno*

L'individuazione di strutture storico-artistiche che potrebbero essere interessate da possibili eventi alluvionali nelle zone limitrofe al fiume Arno può essere ottenuta dal GIS qui descritto attraverso la visualizzazione, in sovrapposizione, di tre differenti layers informativi: uno di tipo raster e due di natura vettoriale.

Il livello raster, costituito sempre dalle immagini AIMA alla scala di visualizzazione opportuna (Fig. 4), fornisce una base cartografica di buon dettaglio; sono infatti facilmente riconoscibili gli edifici, le strade, i ponti etc. Il primo layer vettoriale (Fig. 3), sovrapposto in trasparenza al precedente, è un tematismo poligonale che definisce le aree colpite dalle inondazioni in funzione dell'altezza raggiunta dall'acqua (zona A:  $h > 4\text{m}$ ; zona B:  $1 < h < 4\text{m}$ ; zona C:  $h < 1\text{m}$ ). Il secondo layer vettoriale è di tipo puntuale, localizza ed identifica con i rispettivi nomi i vari Beni Artistici presenti come monumenti, palazzi d'epoca, musei, chiese ect. Come esempio, in figura 4 è mostrato uno zoom sul centro storico di Firenze alla scala 1:5000. Lo zoom si estende su un'area rettangolare pari a 767577.40 mq (Xmin: 681388.45 Xmax: 682168.29 Ymin: 4848667.42 Ymax: 4849651.77) in cui sono riconoscibili 32 strutture delle quali 2 ricadono nella zona A, 26 nella zona B e 4 nella zona C.

Con questo metodo di "overlay topologico", caratteristica fondamentale dei sistemi GIS, SITO GEO non solo localizza le diverse entità ma soprattutto individua quelle che potrebbero subire i maggiori danni in seguito ad un'alluvione.

### **Conclusioni**

Si è presentato un GIS di tutto il territorio nazionale, aggiornato agli ultimi anni, da utilizzarsi come base per un possibile censimento dei beni storico artistici e per delineare le aree soggette a fenomeni calamitosi. La concomitante doppia informazione permette una visualizzazione e presentazione immediata delle risorse esposte. Si sono poi illustrati due esempi particolari: l'area rossa del Vesuvio (pericolosità vulcanica) e la città di Firenze (alluvionamento).

### **Riferimenti bibliografici**

Cavallaro A., Galanti E., Meriggi A., Pareschi M.T., *S.I.T.O. – G.E.O.*, 2001

Pareschi M.T., Cavarra L., Favalli M., Giannini F., Meriggi A., *Gis and Volcanic Risk Management*, Natural Hazard, 21, (2000a), 361-379 pp.

Pareschi M.T., Santacroce R., Favalli M., Giannini F., Bisson M., Meriggi A., Cavarra L., *Un GIS per il Vesuvio*, Pisa, Felici Artigrafiche Ed, 2000b

Santacroce R., Andronico D., Cavarra L., Cioni R., Favalli M., Gioncada A., Longo A., Macedonio G., Pareschi M.T., Ranci M., Rosi M., Sbrana A., Sulpizio R., Zanchetta G., *Aggiornamento della carta zonazione della pericolosità dell'eruzione massima attesa al Vesuvio*, in <<Atti del Congresso Scientifico Annuale del Gruppo Nazionale per la Vulcanologia, Catania, 2-4 Marzo 1998>>

U.T.P. Protezione Civile del Comune di Firenze – S.I.T.M.e.t S.P.A. *Carta delle Alluvioni del 1966*, 2001

\*CSGSDA-CNR, via Santa Maria 53, 56100 Pisa

\*\*Dipartimento di Protezione Civile, via Ulpiano, Roma

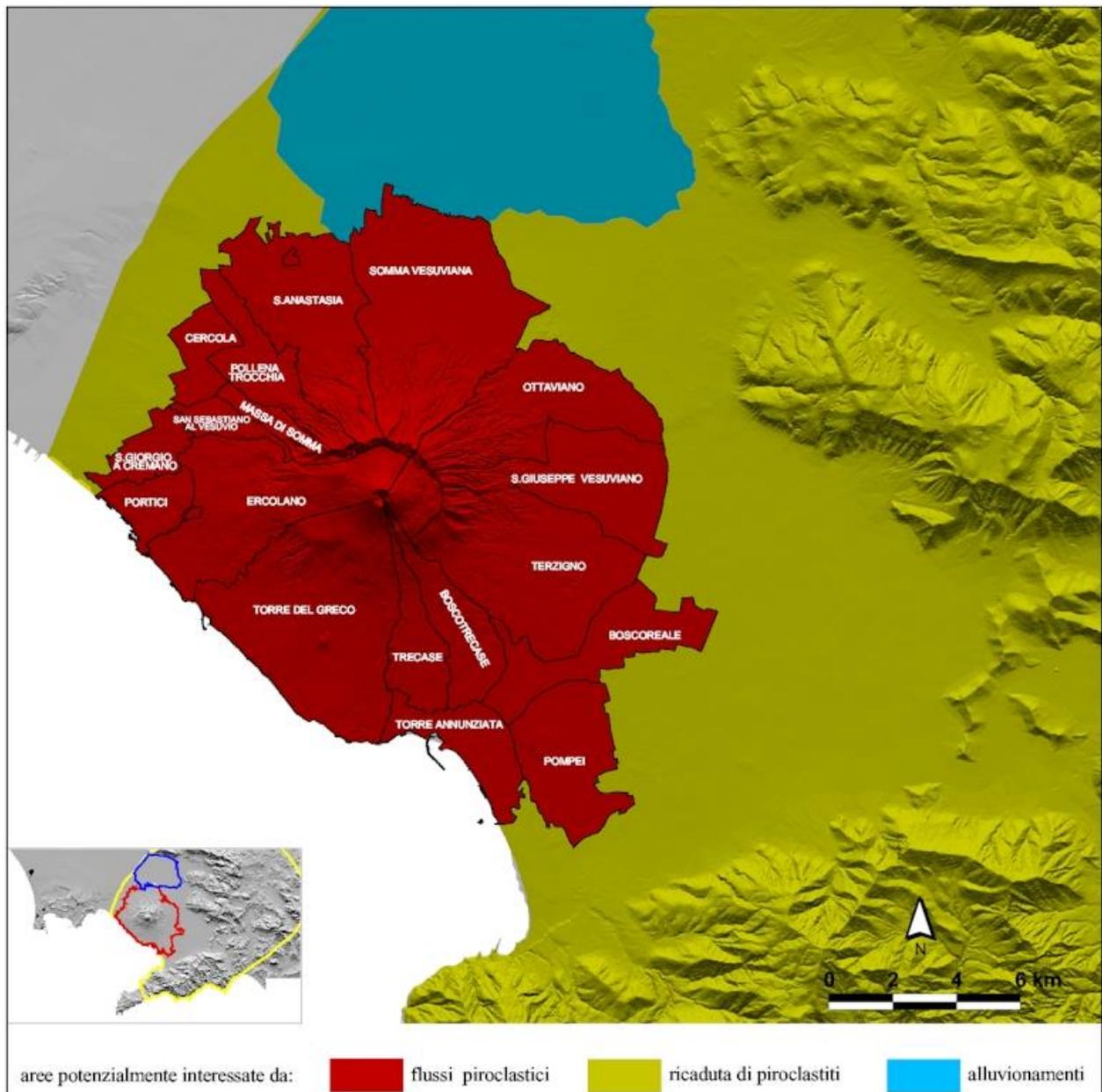


Figura 1 L'Area Rossa, Blu, Gialla e i comuni circumvesuviani

Bisson M., Favalli M., Galanti E., Pareschi M.T.

*"Un Gis come base per la rappresentazione spaziale dei Beni ambientali e storico-culturali"*

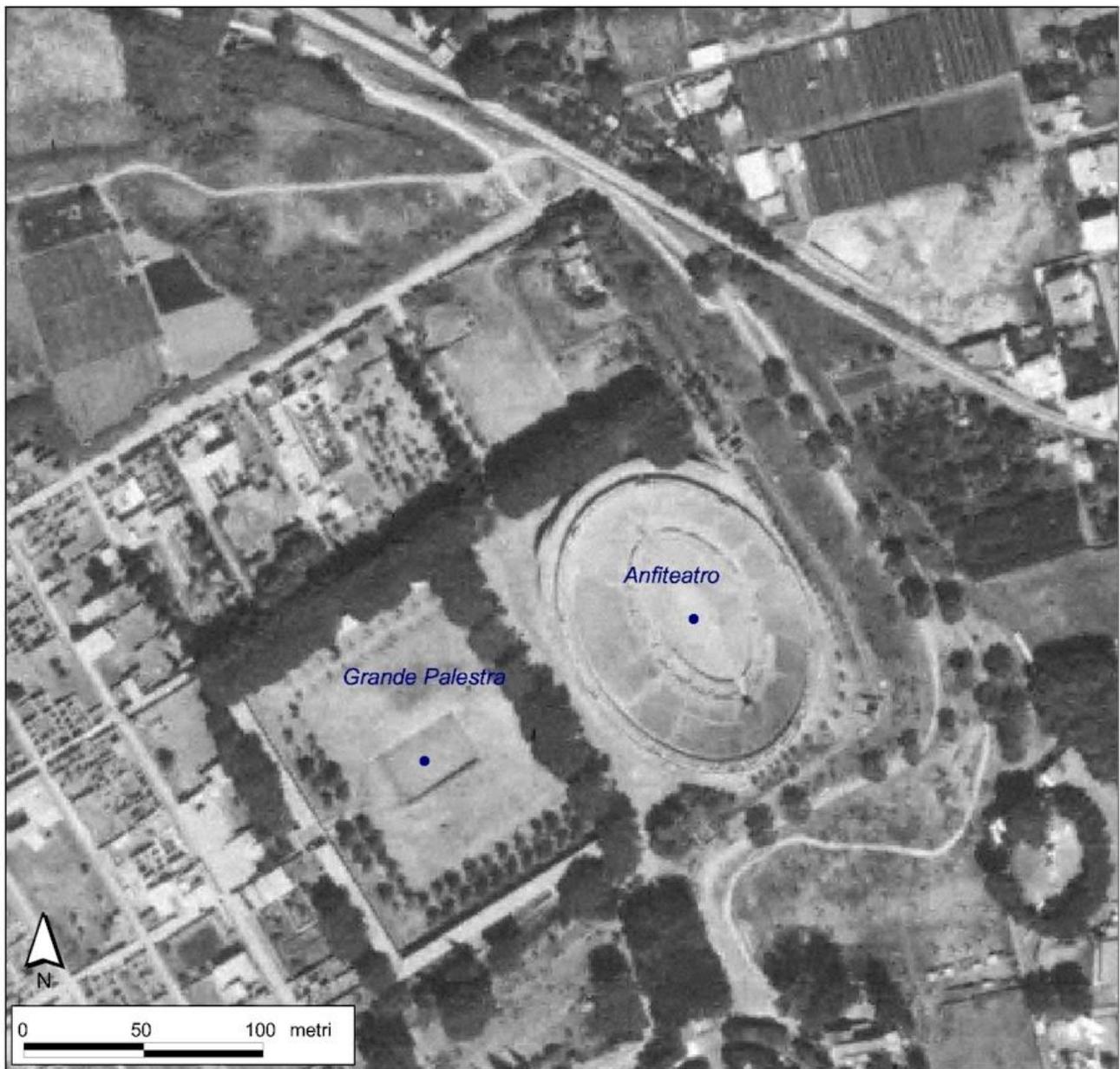


Figura 2 Un particolare degli Scavi Archeologici di Pompei

Bisson M., Favalli M., Galanti E., Pareschi M.T.

*"Un Gis come base per la rappresentazione spaziale dei Beni ambientali e storico-culturali"*

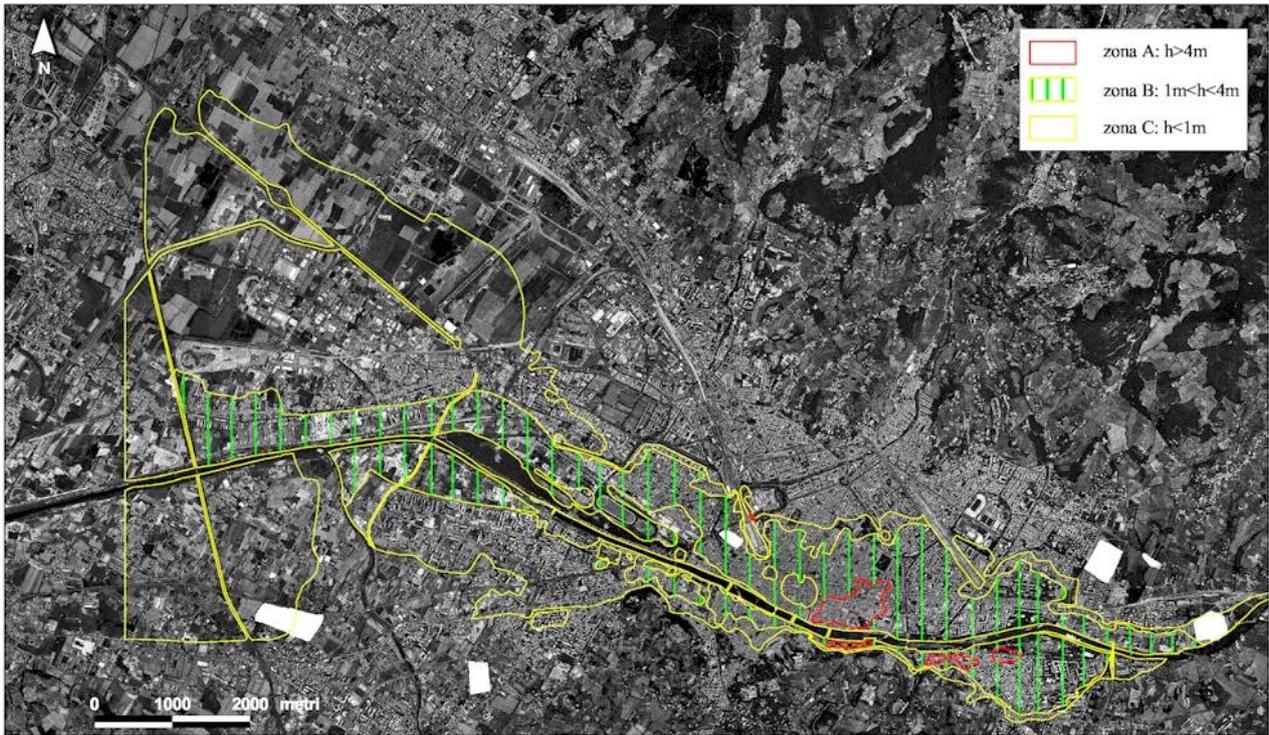


Figura 3 Arce di esondazione

Bisson M., Favalli M., Galanti E., Pareschi M.T. *"Un Gis come base per la rappresentazione spaziale dei Beni ambientali e storico-culturali"*

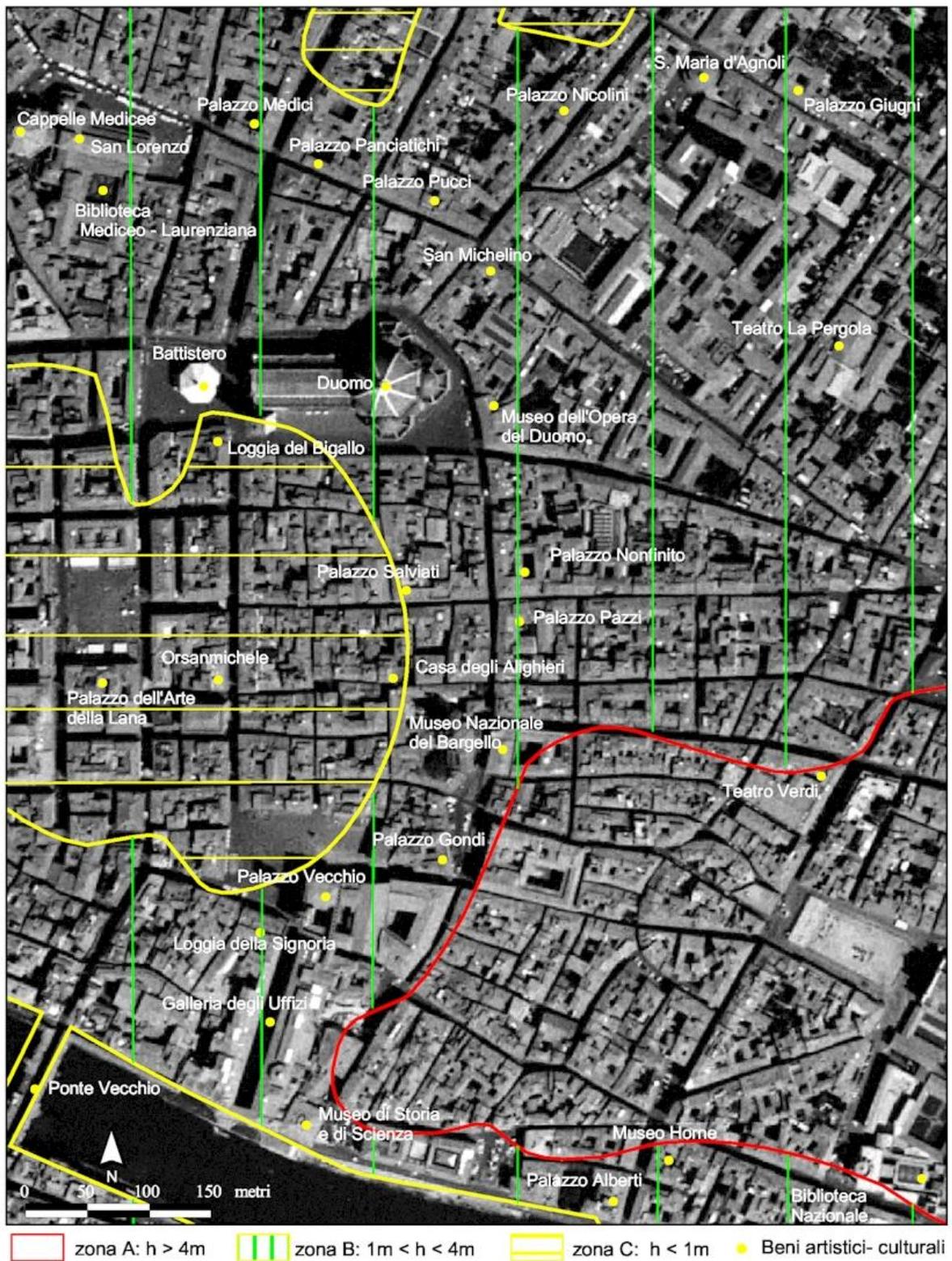


Figura 4 Il centro storico di Firenze

Bisson M., Favalli M., Galanti E., Pareschi M.T.

*"Un Gis come base per la rappresentazione spaziale dei Beni ambientali e storico-culturali"*