

CARTOGRAFIA DI MANUFATTI ANTICHI: MODALITA' DI ARCHIVIAZIONE ED ELABORAZIONI GIS

Cristina BONFANTI*, Valentina BONORA*, Antonia SPANO'*

*DINSE – II Facoltà di Architettura – Politecnico di Torino, Viale Mattioli, 39 – 10125 Torino
antonia.spano@polito.it, cristina.bonfanti@polito.it, valentina.bonora@polito.it

Riassunto

Il presente lavoro riferisce di parte delle esperienze condotte per la formazione di cartografia numerica, basata su database topografico, finalizzata alla rappresentazione e documentazione di manufatti a scala architettonica ed archeologica. Mancando riferimenti e linee guida per questo particolare settore ai margini delle scale cartografiche propriamente intese, sono stati tenuti in considerazione criteri generali delineati per la grande scala (documenti dell'*Intesa*) ed i recenti approfondimenti e specificazioni per la scala 1:500 finalizzati alla realizzazione di 3D city model alla medesima scala (Galetto et al., 2006).

Si è quindi tentato di evidenziare alcuni possibili approcci affini e le ineluttabili incompatibilità che il passaggio a scale di rappresentazione comprese tra 1:200 e 1:50 può comportare.

Uno degli aspetti di maggior risalto è la criticità di una trasformazione a cartografia tridimensionale congruente con l'impostazione 2D ed in grado di costituire una modellazione a scala dell'edificio; una soluzione percorsa è quella di articolare il database topografico in modo da poter generare diverse rappresentazione riferite a differenti piani di proiezione.

Abstract

This work reports a part of experiences and testing to improve digital maps, based on topographic database, which are oriented to the representation and documentation of building structures at architectural and archaeological scales.

Since there's a lack of standards on architectural maps and metric drawings because of the scale is larger than largest cartographic scale, we have considered general criteria aimed to large scale (*Intesa* technical reports) and recent specific masteries for 1:500 scale digital maps aimed to base 3d city model (Galetto et al., 2006).

So we have attempted to point out some possible agreements and other necessary differentiations which may result raising to a scale range included from 1:50 to 1:200.

In this note, one of the mainly outlined aspect of our study is the difficulty about carrying out 3D digital maps, consistent with the corresponding 2D one, to perform building model; as a consequence, we propose to organize topographical database in order to obtain different bidimensional representations related to several projection planes.

1. Introduzione

Le tecnologie geomatiche ed i relativi processi di elaborazione dei dati da rilievo topografico, fotogrammetrico e laser scanner, opportunamente applicati ai beni culturali offrono la possibilità di realizzare e poter disporre di elaborati metrici di qualità preimpostata che per molti aspetti sono confrontabili con i tipici prodotti cartografici (elaborati in formato vettoriale, ortofoto o fotopiani, DTM e modelli di superficie raster o vettoriali).

I sistemi informativi referenziati che da tali presupposti si sviluppano sono quindi ricchi di documentazione metrica e tematica che sempre più è studiata e si orienta alla possibilità di essere

proficuamente utilizzata in senso interdisciplinare da tutti i soggetti che concorrono alla gestione, conservazione e monitoraggio del bene.

Uno stato dell'arte nel panorama internazionale sul fronte degli standard e linee guida in materia di patrimonio culturale è stato delineato con l'accento sulla carenza di regole e standards per la definizione geometrica dell'informazione spaziale di elaborati a scala architettonica. (Ioannides et al., 2005). Tale ha orientato le sperimentazioni riguardanti la formazione di un database topografico alla base della cartografia numerica a scala architettonica richiamando l'approccio delineato per la cartografia numerica a scala urbana. Tale scelta è confortata sia dalle istanze metaprogettuali di contestualizzazione ambientale e territoriale del bene ed anche dalle finalità di costituzione di database spaziali multiscala incentrati su queste scale di riferimento.

Un ulteriore premessa riguarda le accezioni legate all'uso di alcuni termini: in questo genere di studio le riflessioni sono rivolte ai *manufatti antichi* considerati sotto il punto di vista di organismi architettonici ed indipendentemente dalla loro localizzazione in un sito archeologico o il loro esser soggetti a scavo.

I casi di studio che sono stati presi in considerazione per realizzare la sperimentazione sono due: il primo corrisponde all'*Insula 104* della *regio VIII* nell'antica città di Hierapolis di Frigia (Turchia), il cui cantiere di scavo è diretto dalla prof. A. P. Zaccaria Ruggiu dell'Università Cà Foscari di Venezia. Nell'ambito delle attività di studio, scavo, documentazione e restauro della Missione Archeologica Italiana tale area è stata oggetto da parte del nostro gruppo di lavoro di una pluriennale raccolta di dati di rilievo e relativa rielaborazione; la prerogativa di trattarsi di edilizia residenziale ed ancor più la disponibilità di una omogenea e ricca documentazione di rilievo degli ambienti delle due principali unità abitative (già confluiti in un sistema informativo all'interno del quale si integrano dati metrici di nuova acquisizione [Bonfanti et al., 2005] e rilievi d'archivio di cui si è validata l'accuratezza [Spanò et al., 2004]), ha consentito di studiare la definizione delle primitive geometriche degli oggetti del database e di stabilirne le relazioni reciproche.

Il secondo oggetto di studio, il cui rilievo è stato realizzato con tecniche laser scanner e fotogrammetriche integrate, è il cosiddetto Torrione dell'Agenzia di Pollenzo (Bra) (la direzione del cantiere di scavo archeologico e del restauro è della dott. C. Preacco – Direzione Regionale della Soprintendenza ai beni Archeologici del Piemonte); si tratta in questo caso di un unico elemento morfologico funzionale per il quale, alla luce anche dell'accurato modello di superficie ottenuto, è tuttora in corso la definizione precisa della destinazione d'uso. Le particolari scelte di rappresentazione della proiezione orizzontale e delle sue facce principali, insieme alla tematizzazione ottenuta mediante tipiche funzionalità GIS ha consentito, nella prospettiva del presente studio, di definire le modalità di referenziazione a diversi sistemi di riferimento locali delle primitive geometriche per ottenere le proiezioni verticali ed orizzontale all'interno del GIS.



Figura 1-2 – Differenze tra casi di studio: ampio cantiere di scavo di edilizia residenziale antica, rilevato con tecniche integrate topografico-fotogrammetriche, e oggetto di studio monumentale e monofunzionale rilevato con tecniche laser scanner e fotogrammetriche.

2.Base di partenza

Si può dire che gli assunti di base che hanno guidato la presente formulazione di gestione di dati a scala architettonica sono essenzialmente tre:

2.1 Multivalenza

Il concetto di perdita di multivalenza della cartografia a grande e media scala nel passaggio da tradizionale a numerica è stato più volte evidenziato (Galetto, PRIN). Con una considerazione del tutto generale, e soprattutto indipendente dalle valenze semantiche, si può evidenziare come anche gli elaborati metrici a scala architettonica implementati all'interno dei GIS per beni culturali sono condizionati dalle specifiche finalità per le quali è costituito il sistema informativo, molto di più di quanto non presentassero i tradizionali elaborati del disegno architettonico, anche quelli in formato digitale, corredati ovviamente dell'apparto simbolico e comunicativo propri del linguaggio della rappresentazione architettonica.

Proprio per l'intenzione di poter soddisfare esigenze di rappresentazione e gestione "*di interesse generale*" e quindi di poter costituire base di un ampio raggio di possibili connotazioni tematiche differenti si è testata l'opzione di basare la costituzione delle classi di oggetti sulla matrice di interpretazione morfologica-strutturale dell'edificato che ha solide radici nella tradizionale analisi architettonica.

A titolo di esempio e senza dar conto dell'articolazione degli attributi o delle classi di sottotipo, il seguente elenco di classi componenti la struttura architettonica ha consentito di poter individuare, in modo crediamo piuttosto proficuo ed univoco, le primitive geometriche corrispondenti.

- *Strutture verticali*
- *Strutture orizzontali*
- *Strutture di collegamento*
- *Strutture di fondazione*
- *Strutture di copertura*
- *Soffitti*
- *Rivestimenti*
- *Pavimentazioni*
- *Perimetrazioni*
- *Infissi*

Lo schema interpretativo dell'analisi archeologica, individuando il sistema delle unità stratigrafiche orizzontali e verticali per delineare le sovrapposizioni di uso della struttura ed elaborare la periodizzazione in fasi, fa uso in un primo momento di uno schema di base indipendente dai trascorsi della fabbrica e sovrappone successivamente quello delle unità stratigrafiche, che è conseguente l'interpretazione dello scavo. Il versante spaziale, cioè le primitive geometriche che descrivono la stratificazione d'uso, sarà conseguentemente sovrapposto al primo.

2.2 Multiprecisione

Il concetto di multiprecisione si può considerare abbastanza trasversale rispetto alle scale di rappresentazione e l'esigenza di adottarlo a scala architettonica possiamo confrontarlo con i necessari approfondimenti metrici e tematici spesso adottati per campioni sia nell'analisi storico-architettonica che del restauro e archeologica.

L'analisi di specifiche caratteristiche di elementi architettonici (colonne, capitelli, cornici) lo studio dei sistemi costruttivi, le analisi chimico fisiche dei materiali e del loro degrado, le indagini sui dissesti strutturali, etc., comportano sempre gradi di approfondimento e scale di analisi elevatissime concentrati su aree di edificato non vaste, ed al contempo la possibilità di un confronto con l'insieme. Deve essere quindi prevista un'articolata archiviazione di dati multiprecisione considerando anche che le problematiche inverse di generalizzazione sono in linea di massima poco affrontate e pongono limiti poco risolvibili soprattutto se si immagina un approccio automatico.

Il modello raster dei dati, nei diversi possibili contenuti informativi (principalmente ortofoto o fotopiani ma anche modelli di elevazione), è generalmente e validamente usato per supportare questa esigenza.



Figura3 – Esempi di necessari approfondimenti metrici e tematici della scala architettonica.

a. Elementi architettonici decorativi; b. Tipologie pavimentali e materiali pregiati; c. Tipologie murarie e tecniche costruttive; d. Apparati tecnologici di blocchi o elementi architettonici; e. Impianti idraulici; f. Stato del degrado di pitture parietali.

2.3 Contenuto 3D

Per parlare di cartografia tridimensionale a scala architettonica non si può non considerare che la modellazione a questa scala realizzata in ambienti software ad essa finalizzati raggiunge elevatissime prestazioni in svariate direzioni: descrittive, con elevati gradi di dettaglio e accuratezza, relative alla fruibilità in termini di esplorazione e navigazione ecc.

Le potenzialità di modellazione secondo un'unica direzione di estrusione proprie degli ambienti di gestione dei database spaziali sono risultati idonei a derivare skyline tridimensionali degli ambienti urbani a cui hanno fatto seguito svariati studi e applicazioni per l'individuazione automatica dei piani di falda degli edifici; a fronte di risultati appropriati per la scala urbana è ovvio che i limiti di tale modellazione la rendano inproponibili per scale notevolmente maggiori. Modelli di superficie triangolati integrati da immagini ortoproiettate importati in ambienti GIS possono essere esplorati ed oggetto di navigazione virtuale; è tuttavia necessario tener conto che oltre l'opportunità di disporre in un unico sistema di due tipologie di dati molto distanti tra loro (il db topografico bidimensionale e l'eventuale modello di superficie arricchito dell'immagine ortoproiettata) non sembrerebbe vi siano particolari altri valori aggiunti rispetto ad una gestione in piattaforme separate. Una modellazione attenta alla strutturazione secondo gli oggetti in ambiente software finalizzato, oggetti ovviamente corrispondenti a quelli individuati e organizzati in classi omogenee nel *database* bidimensionale, è importabile in ambiente GIS tramite i formati reticolati e sembrerebbe una delle poche direzioni al momento disponibile per una esplorazione del modello 3D integrata all'interrogazione del *database*.

Un indirizzo simile presuppone comunque impegni imponenti, con ostacoli che in linea di massima è difficile presupporre possano piegarsi con facilità a criteri di generalizzazione, anche perché solitamente la modellazione tridimensionale, indipendentemente dall'evocazione realistica, prevede un'aderenza alla geometria della forma che nella corrispondente rappresentazione bidimensionale è solitamente trattata con un più elevato livello di astrazione e schematizzazione.

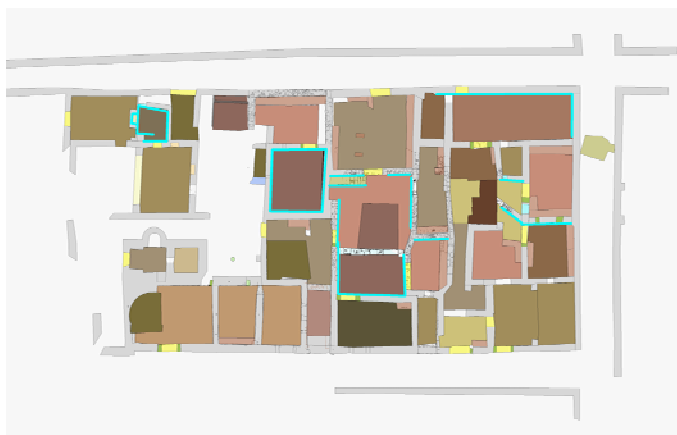


Figura 4-5 – Confronto tra la schematizzazione propria di una rappresentazione tematica, utile per l'esame della distribuzione di attributi delle entità geometriche, e complessità della corrispondente realtà.

Le esperienze

Nonostante la base di partenza abbia evidenziato un'elevata serie di problemi, sono presentate le esperienze svolte nei due casi di studio nelle quali si è adottato un sistema di gestione controllata tramite *data frame* diversi, riportanti rappresentazioni degli oggetti di studio riferiti a differenti piani di proiezione. Nella gestione dei rilievi a scala architettonica è usuale servirsi di sistemi di riferimento locale per ottenere descrizioni della forma su piani di proiezione cosiddetti notevoli in quanto la loro giacitura è in relazione con piani, assi o altri enti geometrici che sono individuabili sulla forma stessa.

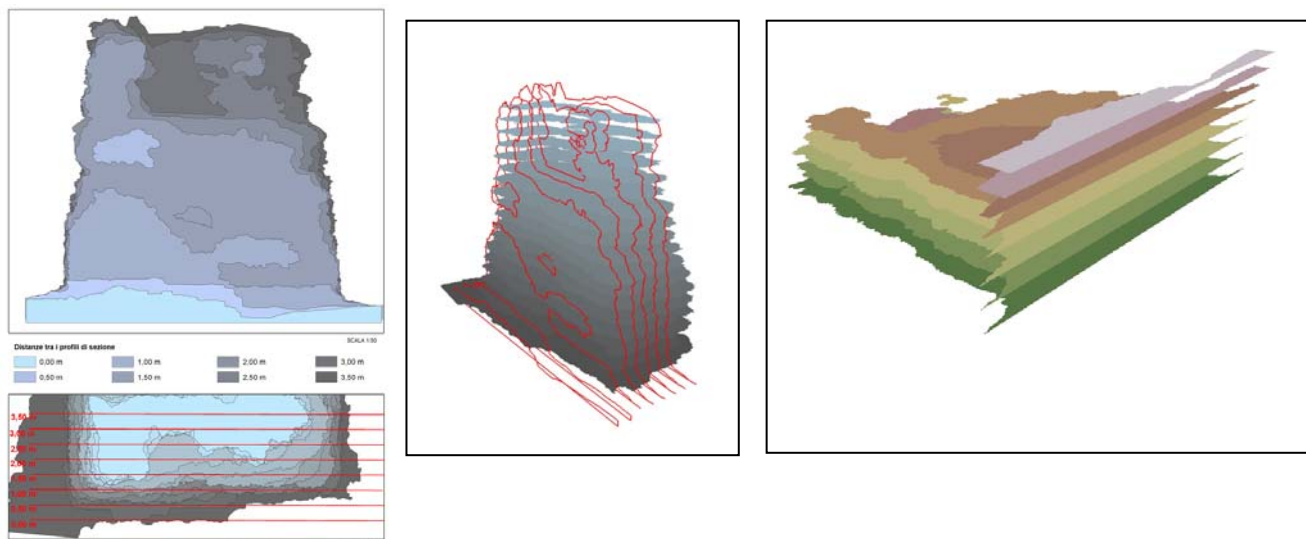


Figura 6-7-8 – Layout con visualizzazione di due *data frame* contenenti entità geometriche riferenziate a sistemi di riferimento diversi.

Alle isoipse riferite a piani sezione orizzontali e verticali, che descrivono la complessa morfologia del Torrione di Pollenzo, derivate dalla sezione della nuvola di scansioni orientate del rilievo (Bonora et al., 2006), corrispondono, nella rappresentazione in ambiente GIS, poligoni di quota nota il cui tono di colore corrisponde proprio all'attributo *elevazione*. La visualizzazione tridimensionale delle stesse classi di oggetti chiarifica come sia necessario in ambiente GIS far corrispondere all'unico piano di proiezione possibile, che usualmente è quello cartografico, il piano di proiezione sul quale si vogliono riferire gli oggetti rappresentati.

Nel progetto dell'*insula 104* si è testata la possibilità utilizzare questo genere di trasformazione dei dati per poter interrogare il geodatabase a partire dalle diverse visualizzazioni dell'oggetto di studio. Diverse rappresentazioni riferite a sistemi di riferimento differenti consentono di accedere, tramite la selezione di primitive geometriche corrispondenti, all'eventuale informazione non spaziale correlata. (in campo territoriale tale operazione di trasformazione da un sistema ad un altro è generalmente effettuata come operazione iniziale ed il sistema di riferimento originale viene per lo più abbandonato)

Figura 9-10 – Schematizzazione di base che illustra l'utilizzo di primitive geometriche plurime per identificare lo stesso oggetto in rappresentazioni riferite a diversi piani di proiezione. Porzione di una sezione architettonica stralciata da un *data frame* destinato allo scopo.

Corongiu M., Galetto R, Rossi M., Spalla A.,(2006), “Cartografia numerica per i database topografici e il 3d city model dei centri storici”, Convegno SIFET, Taranto.