

La Progettazione di un Sistema Informativo per il Restauro e la Gestione di un Bene Architettonico.

Nella nostra percezione del mondo reale siamo abituati a osservare le forme e la loro posizione reciproca piuttosto che la loro rappresentazione su una superficie piana; richiede quindi uno sforzo ancora maggiore concepire il mondo reale come un sandwich di strati informativi bidimensionali ed apprezzarne la “dinamicità” attraverso la preparazione di temi elaborati ed ottenuti da tabelle anch’esse collegate in modo piatto (tant’è che si usa il termine *flat record* per indicare tale tipo di link). Qualche sviluppo si è registrato nell’Informatica applicata al territorio sia attraverso i Modelli Digitali di Elevazione che consentono una “visione” pseudo-tridimensionale del terreno e degli interventi antropici che sopra ad esso poggiano, sia con l’introduzione di operatori spaziali che possono generare tematismi che tengono conto di 2 dimensioni reali e una virtuale.

La richiesta di fornire un Sistema Informativo tridimensionale di un palazzo storico del centro di Firenze che doveva essere restaurato e ristrutturato per divenire la Sede di Uffici del Ministero della Cultura e dello Spettacolo e di un Museo è parsa pertanto una interessante sfida; di strumenti software per visualizzare le viste prospettiche o le sezioni di un immobile o di strumenti ipermediali per la navigazione all’interno di tombe etrusche o delle stanze del Louvre sono pieni anche gli scaffali di un supermercato, ma un sistema che consenta di rispondere a domande relative allo studio, alla elaborazione di progetti ed alla gestione non trova molti riferimenti. Una domanda del tipo: “seleziona le stanze del piano terreno le cui strutture orizzontali rispondono ad una certa tipologia e che abbiano determinate caratteristiche materiche, strutturali e di conservazione, ecc. mettile in relazione con quelle delle corrispondenti stanze dei piani superiori, forniscii tutte gli attributi più significativi rispetto ad una serie di priorità appositamente selezionate per scegliere dove installare un ascensore e produci rapporti, disegni con la precisione di un centimetro come supporto ai progettisti” non è un tipo di *query* tra le più diffuse.

Allo scopo di fornire un’idea dell’oggetto a cui il progetto si riferisce, basti dire che il Complesso Monumentale Mozzi Bardini, situato a Firenze in Oltrarno, è il risultato di una complessa aggregazione di più edifici sorti in epoche diverse, fino a costituire un palazzo che presenta un fronte unitario di grandi dimensioni, ma che all’interno ancora conserva un numero notevole di tipologie architettoniche e decorative che ne denunciano l’evoluzione; questa complessa “macchina architettonica” si sviluppa su tre piani per una superficie di 5000 metri quadri distribuiti in circa 130 vani. L’edificio, che si sviluppa sul fronte stradale con un prospetto di ben 1500 metri quadri, costituisce una cortina muraria fra la città e l’ampio parco che si inerpica fino alle mura medioevali e presenta quindi anche una forte valenza ambientale.

In questo primo articolo si intende fornire un quadro d’insieme delle problematiche incontrate nella realizzazione della fase progettuale, mentre uno successivo, che verrà probabilmente pubblicato nel secondo semestre dell’anno, potrà rendere conto di come il Sistema può supportare la fase di progettazione, gestione e manutenzione di un immobile.

La progettazione

Immediatamente dopo l’aggiudicazione della gara, sono stati predisposti i documenti necessari alla progettazione, allo sviluppo ed al collaudo del lavoro e specificatamente:

- logical framework : documento di avviamento che contiene la descrizione dell’obiettivo generale e gli scopi specifici del progetto, i risultati attesi, le attività che sottendono al raggiungimento dei risultati, gli indicatori ed gli strumenti per verificare il raggiungimento degli obiettivi, i mezzi e le risorse, i prerequisiti e le condizioni;

- il SRS (Software Requirement Specification) dove sono specificati il contesto del prodotto, l'analisi dei requisiti, il modello concettuale dei dati, l'elenco dei requisiti specifici espressi in forma atomica per permettere la verifica della tracciabilità all'interno dell'applicazione, etc:
- il SDD (Software Design Document) dove il modello concettuale dei dati viene esploso nel modello fisico e dove tutte le entità ed i loro attributi vengono normalizzati;
- il V&VP (Validation and Verification Plan) dove si stabiliscono le modalità con cui nell'arco di vita del progetto si verificano le varie fasi di realizzazione, il comportamento del database in relazione ad una istanza e mutazione, i criteri di valutazione delle procedure critiche e meno critiche, etc.

Il contesto entro cui il progetto doveva porsi era quello della Soprintendenza ai Beni Ambientali e Architettonici di Firenze che dispone di una attrezzatura hardware basata su Personal Computers con licenze ArcView 3.0 ed Office97; l'applicativo software, dovendo tener conto quindi del contesto, è stato sviluppato per quanto riguarda gli aspetti semantici in ambiente Access97 e per la parte geometrica in ArcView con strutturazione topologica in ArcCad dei file DXF prodotti a fildiferro come output del modello tridimensionale.

Con successiva perizia suppletiva verrà predisposta una interfaccia personalizzata ad accesso controllato in funzione delle mansioni degli utenti finali che potranno semplicemente consultare l'archivio a scopo conoscitivo, intervenire con modifiche per la parte di restauro e progettazione, produrre rapporti per la programmazione degli interventi di manutenzione, interrogare il sistema per simulare o progettare percorsi museali oppure elaborare tabelle e dati per ottenere strumenti di supporto nelle decisioni gestionali.

Uno dei requisiti voluti dall'Amministrazione Appaltante era anche quello di definire un modello ripetibile e replicabile su altri immobili o complessi monumentali, indipendentemente dalla loro forma e dalle loro caratteristiche; l'obiettivo generale è quello di creare un Sistema Informativo la cui estensione sia teoricamente un continuum territoriale (da qui il requisito di un sistema di coordinate nazionali) che permetta di mettere in relazione immobili di qualsiasi forma e contenuto in modo da potere per esempio rispondere ad una query del tipo: "seleziona tutti gli elementi architettonici esterni di tutti gli edifici di una data zona e di una certa epoca, dove la struttura, il materiale ed altri parametri corrispondono ad un certo valore, produci un rapporto sullo stato di conservazione in funzione del tipo e dell'epoca degli interventi di restauro per definire una metodologia analoga da applicare ad un preciso immobile" oppure "mostra l'insieme dei percorsi museali percorribile da un turista che visita Firenze nell'arco di 150 km. dove sia possibile ammirare i capolavori di una certa epoca di un certo autore" e così dicendo.

Il Rilievo

La prima attività necessaria per la costruzione di un Sistema Informativo è la conoscenza dell'oggetto. Non è scopo del presente articolo descrivere le modalità del rilievo, ma sempre per dare una visione del lavoro, basti pensare che tutto l'immobile è stato rilevato con strumentazione topografica di precisione, sono state misurate poligoni chiuse e compensate per 2000 metri con 85 stazioni, battuti con lo strumento 850 punti di dettaglio, rilevati da un numero di 8 operatori specializzati per 800 tavole con misure dirette dei particolari, eseguiti circa 30 raddrizzamenti fotografici.

Tutto il rilievo è stato rielaborato con software ALLPLANFT e FORMZ per la costruzione del modello tridimensionale generale e di tutti i particolari con una tolleranza, per quanto riguarda l'accuratezza posizionale, di 2 cm.

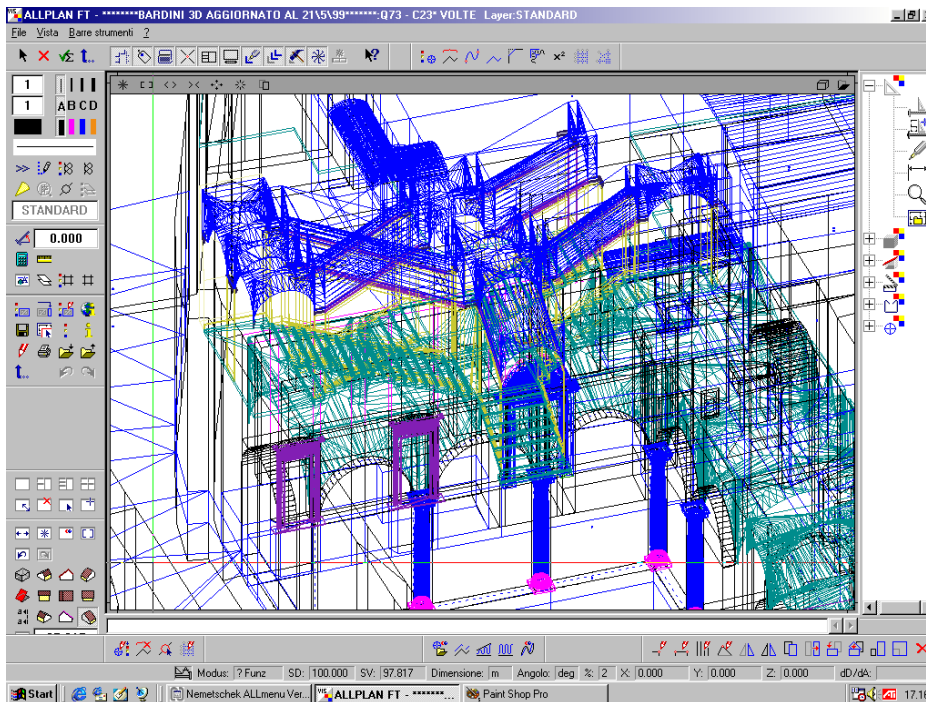


Fig.1 Modello tridimensionale a fildiferro.

Dal modello solido tridimensionale sono state ricavate sezioni, viste prospettiche e assonometriche, piante, computi metrici, etc; da tale modello è stata ricavata infine una serie di prodotti tra cui animazioni di interni ed esterni, rendering, viste per la valutazione d'impatto ambientale di nuove strutture di supporto, ecc..

Il modello dei dati

In passato erano stati sviluppati dei modelli che tradizionalmente “vedevano” l'oggetto con l'occhio di un osservatore quindi eseguendo una astrazione come per esempio una vista dei prospetti esterni, una vista delle piante e dei tetti ma che proprio per questo erano ovviamente vincolati all'edificio nel suo insieme. La novità del modello proposto è che il sistema è costruito su un concetto di unità minima (funzionale e di forma) rappresentata dal *vano* che aggregandosi (sfruttando il concetto di adiacenza topologica), rappresenta l'intero immobile nelle sue forme e nei suoi contenuti come l'insieme delle “celle- vano” che lo compongono in una struttura tutto-parti.

Il *vano* viene definito perciò come quell'unità spaziale delimitata da un orizzontamento superiore ed uno inferiore e da 1:N “*pareti*” che non necessariamente sono costituite da superfici continue tra un angolo e l'altro tant'è che il modello può prevedere anche vani cilindrici (questo aspetto è frutto di un lavoro analogo di modellazione eseguito per la Torre di Pisa).

Diventa pertanto intuibile come una qualsiasi apertura permetta di passare da un vano all'altro sfruttando non la posizione geometrica che avrebbe reso pesante l'analisi spaziale, ma solo la sua relazione topologica; questo vale anche in senso verticale, per le scale, per le aperture tra pavimento e solaio sottostante fino ai lucernari che mettono in comunicazione il vano “sottotetto” con il tetto stesso.

Inoltre la parete viene definita come la superficie continua omogenea dove insistono le stesse caratteristiche strutturali, materiche e di tutti gli altri attributi che la descrivono; ciò consente per esempio di gestire anche le pareti costituite da pilastri ed archi per una certa parte e tamponature per il rimanente poiché di fatto diventano due pareti, ancorché giacenti sullo stesso piano, l'una adiacente all'altra.

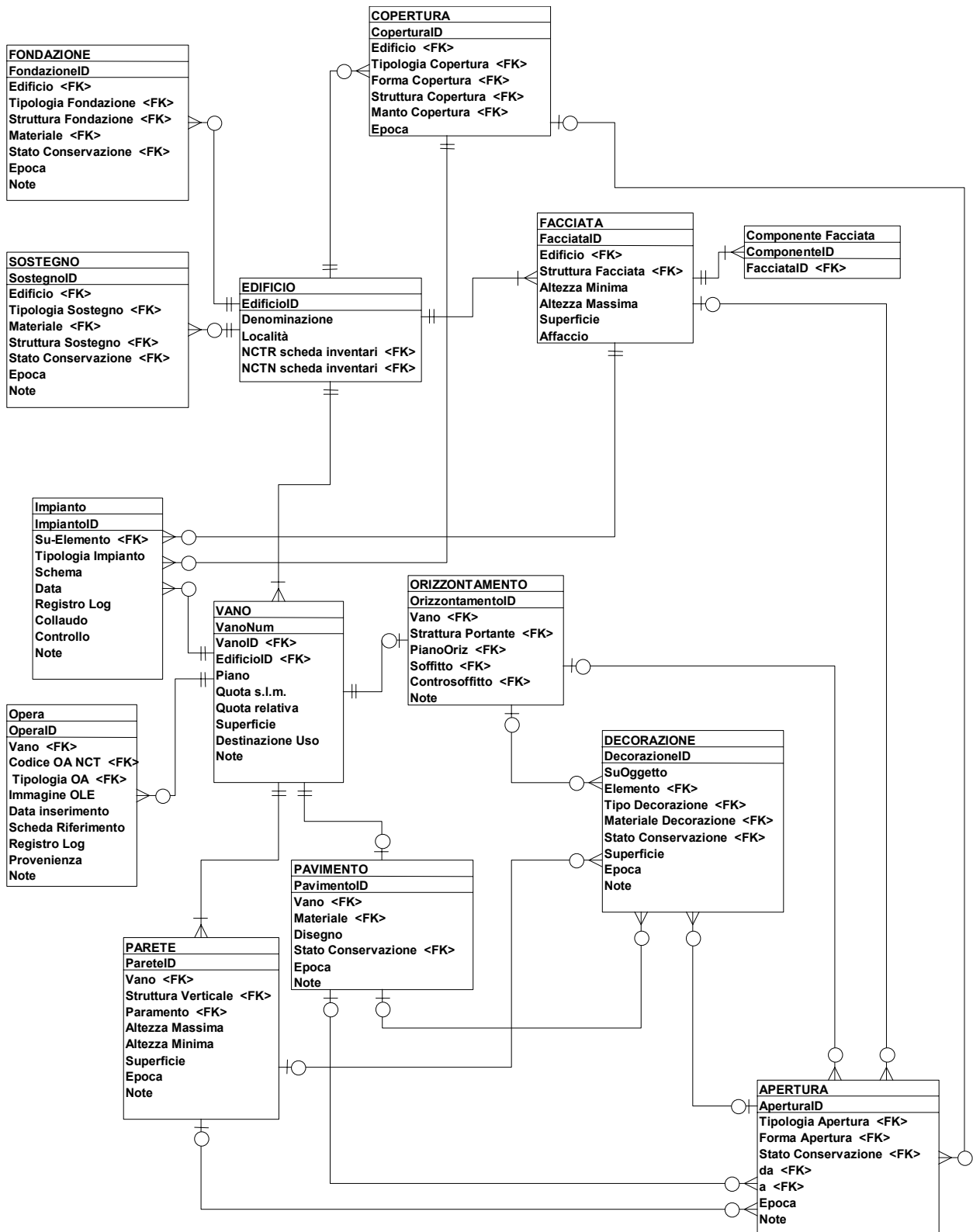


Fig. 2 Schema del modello concettuale dei dati (E-R notazione Martin)

All'interno di ciascun vano si possono inoltre definire tutti gli impianti e gli oggetti mobili, tra cui le opere d'arte, di cui ad oggi non è stato eseguito il rilievo non essendo ancora definita a causa dei

lavori in corso la loro collocazione; sono stati invece predisposti oggetti OLE come raster di schemi o altre informazioni memorizzate come attributi.

In questa struttura del sistema, sono state inoltre gestite anche le relazioni di tipo multi-a-molti come per esempio le aperture che possono interessare due pareti attigue, ma anche una parete con la facciata esterna, un pavimento con il soffitto sottostante, un soffitto con il tetto. La relazione viene perciò gestita da una tabella join che pone in relazione le due tabelle delle features interessate e all'interno di ciascuna tabella l'oggetto o record che identifica ciascuna feature.

Il modello è stato poi sviluppato e normalizzato definendo tutte gli attributi e le relazioni tra le entità; sulla base del modello fisico dei dati è stato strutturato il database di Access97 che attraverso maschere opportunamente realizzate permette di inserire, aggiornare e modificare i dati dei vari campi.

SIBEM - [APERTURA]

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Record Strumenti Finestra ?

Aggiornamento Tabella APERTURA

Apertura PRN005

Tipologia Finestra Forma Monofora Stato Buono Epoca 1855

Note Ripristino ottocentesco di apertura dell'antica struttura medioevale

DA: Parete

PareteID B03NDR Vano B03

Tipo Struttura Muratura mista

Materiale Struttura Pietra e laterizio

Stato Struttura Mediocre

Tipo Paramento Intonachino

Materiale Paramento Calce

Stato Paramento Mediocre

Parete

Facciata

Orizzontamento

Pavimento

Copertura

/ Azzerà /

Get It

Record: 10 di 526

Da Tabella PARETE Elemento B03NDR

A: Facciata

FacciataID 1

Edificio BARD

Struttura Muratura mista

Alt Max 12.45

Alt Min 10.08

Superficie 723

Affaccio Via de' Bardi

Parete

Facciata

Orizzontamento

Pavimento

Copertura

/ Azzerà /

Get It

Record: 1 di 8

A Tabella FACCIATA Elemento 1

Sistema Informativo Beni Monumentali SVALTEC Srl - Firenze

Record: 1 di 1 (Filtrati)

Visualizzazione Maschera

Fig. 3 Maschera di gestione dell'entità *Apertura*

Attraverso la realizzazione di alcuni moduli, l'applicativo registra su log table tutte le operazioni di mutazione che vengono eseguite sui record a partire dalla data di installazione presso la Soprintendenza, memorizzando la data, il codice del funzionario che ha eseguito l'operazione, quale campo di quale tabella è stato inserito/modificato/cancellato, anche per non perdere memoria storica degli interventi eseguiti sui dati.

Nel contesto del sistema il database ha una funzione preminente poiché in esso sono contenute tutte le *features* e i relativi attributi consentendo all'utente, attraverso le maschere di Access, di gestire tutti i campi disponibili.

ArcView viene utilizzato come *browser* della parte geometrica per visualizzare la risposta grafica dell'oggetto collegato alla tabella su cui si è eseguita la *query* oppure come strumento di navigazione per posizionarsi su viste predefinite.

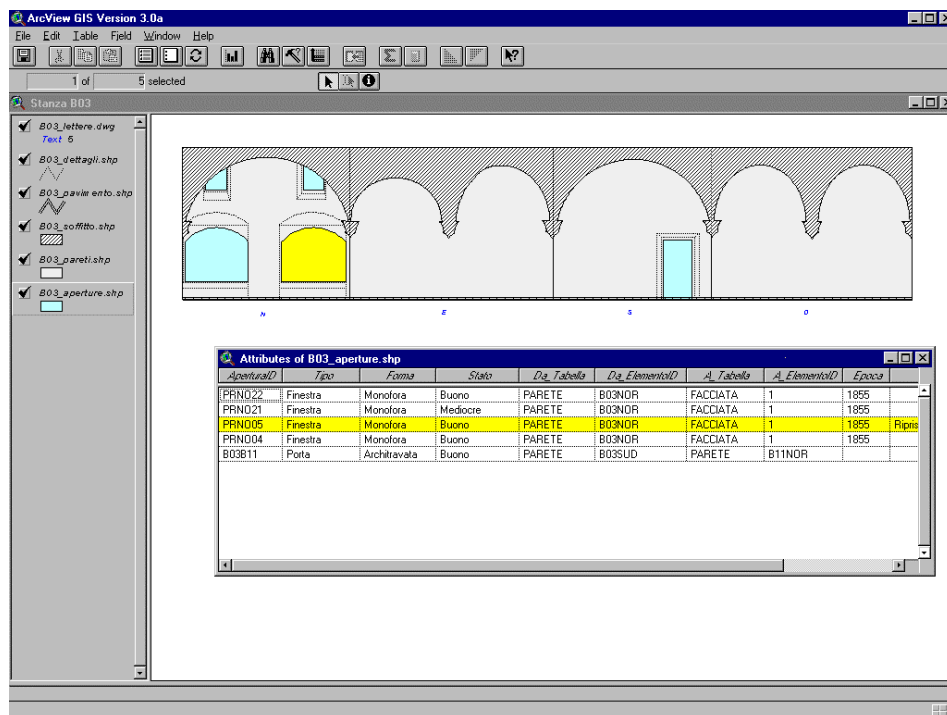


Fig. 4 La rappresentazione grafica

La trasposizione del modello tridimensionale su ArcView è stata realizzata attraverso la creazione di 4 tipologie di viste che contengono: una vista assonometrica di tutti le piante, una vista di tutti i prospetti esterni, una vista delle coperture ed una vista contenente lo sviluppo di ciascun vano ottenuto proiettando su uno stesso piano tutte le sue pareti, l'orizzontamento ed il pavimento.

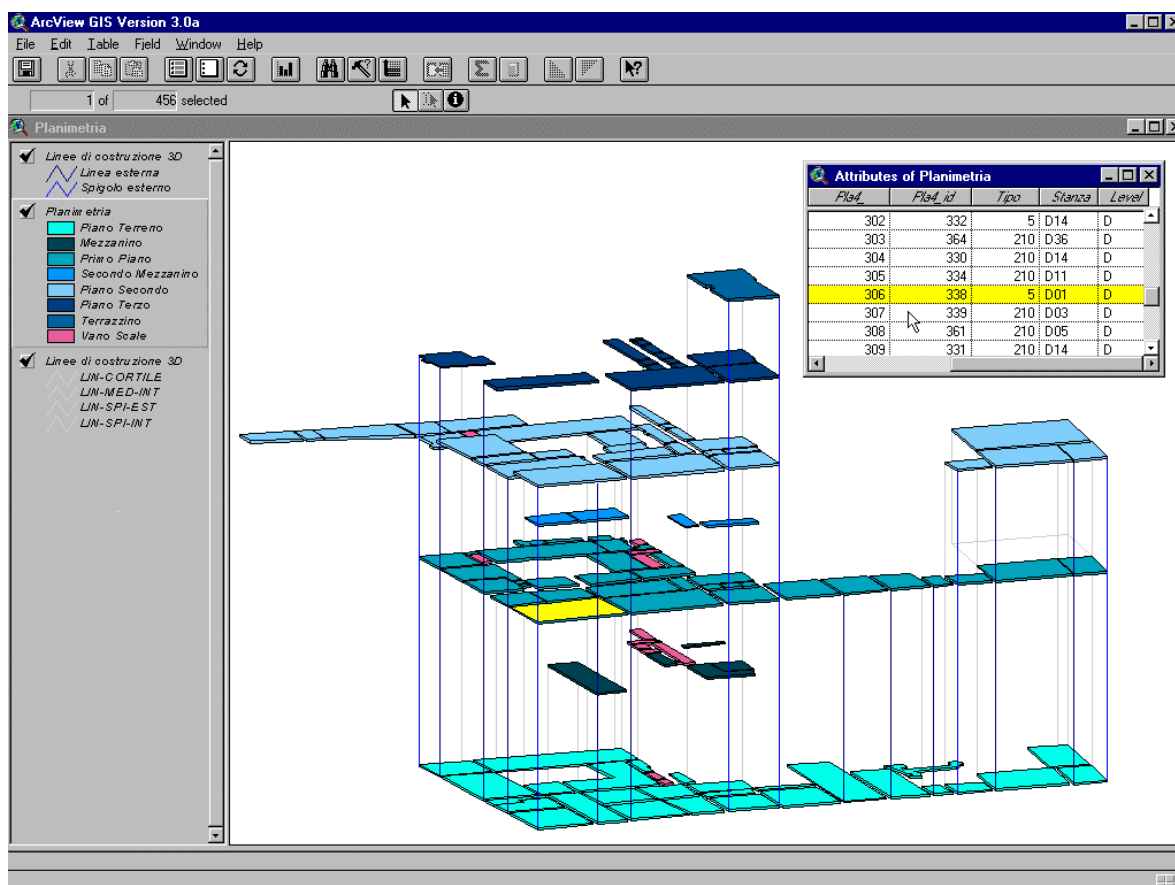


Fig. 5 L'insieme delle piante

Attraverso link sensibili al mouse è possibile per esempio “navigare” puntando il mouse sul portone di ingresso della vista del prospetto esterno per entrare immediatamente nel vano adiacente, cliccare su una finestra ed entrare nel cortile interno oppure, attraversando una porta, salire il vano scale fino ad arrivare al tetto, etc..

Ovviamente di ciascuna entità sono presenti le stesse tabelle del database a cui si collega utilizzando il driver ODBC anche se, al momento, non in modo dinamico.

L'applicativo viene al momento utilizzato per organizzare tutti i dati conoscitivi raccolti, ed ancora in funzione di supporto alla progettazione degli interventi di restauro e di ristrutturazione nonché dell'archiviazione degli stessi. La seconda fase, a lavori ultimati, prevede invece una funzione più specificatamente orientata al supporto nella gestione e nella programmazione delle attività che vi si svolgeranno.

Dr. Giancarlo Carrai
SVALTEC s.r.l.
Via del Campofiore, 106
50136 Firenze
Tel. 0556236003
svaltec@ats.it