

## Sistemi Informativi per il patrimonio urbano. Riflessioni ed applicazioni

Per la conoscenza, lo studio e l'analisi del territorio, delle città e dell'architettura i Sistemi SIT/GIS consentono l'utilizzo di una metodologia che permette analisi e interpretazioni opportune sotto molteplici profili. Essi potranno dunque assumere un ruolo sempre più importante, configurandosi come strumenti che forniscano possibilità e capacità di rappresentare dati di forma e natura estremamente diversa e di elaborarli, confrontarli e interconnetterli per sviluppare conoscenza necessaria alla ricerca intrapresa. Se "rappresentare è conoscere" è proprio attraverso l'applicazione di questi sistemi e soprattutto mediante esperienze dirette di operatività sul campo che si misura quanto sia cambiato il modo di rappresen-

tare l'ambiente naturale ed urbano. Sviluppando e approfondendo questo filone di ricerca il Laboratorio di Documentazione, Analisi, Rilievo dell'Architettura e del Territorio - DART ha condotto e portato a termine applicazioni S.I.T. a varie scale su piccoli e medi comuni di un ambito territoriale omogeneo come quello del Lazio meridionale .

*For knowledge, study and analyses of territory, cities and architecture SIT/GIS systems can be considered new instruments, for the use of a methodology with which to analyze and to interpret a territory under multiple profiles. SIT/GIS systems can therefore assume a more and more important*



**Assunta Pelliccio**

Laureata in Architettura all'Università Federico II di Napoli. Ricercatore del SSD ICAR/17 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Cassino. E' titolare dei corsi di Rappresentazione tecnica e Progettuale (CLM Ingegneria Civile), Architettura del Paesaggio (CL Valorizzazione e promozione dei BCC nel museo e nel territorio).



**Michela Cigola**

Laureata in Architettura e specializzata in "Studio e Restauro dei Monumenti" presso La Sapienza di Roma. Professore Ordinario del SSD ICAR/17 nella Facoltà di Ingegneria dell'Università di Cassino. Responsabile scientifico del Laboratorio di Documentazione, Analisi, Rilievo dell'Architettura e del Territorio-DART. Componente del Consiglio Scientifico dell'Unione Italiana per il Disegno (U.I.D.).



**Mauro Vallerotonda**

Giovane ingegnere e grande appassionato di informatica e Sistemi Informativi. Attivo collaboratore del Laboratorio di Documentazione, Analisi, Rilievo, Tecnica dell'Architettura e del Territorio (DART) presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Cassino.

*role, shaping itself like instruments with possibility and ability to manage extremely various and heterogeneous data, anywhere and in whatever form they are available, to elaborate, to confront and to interconnect them in order to develop the necessary knowledge. If "to draw means to know" it is using these systems and above making direct experiences of operatively that we can understand how much is changed the way to represent and survey natural and urban landscape. Developing this research DART Laboratory for Documentation, Analysis, Survey of Architecture has made various Gis Systems, in order to test the possibilities to apply them to small and medium cities of homogenous territory of southern Lazio.*

Fig. n.1. Alcuni esempi di centri storici minori della provincia di Frosinone:

a), b), c) e d) impianti urbani di tipologia a fuso;

e), f) e g) impianti urbani di tipologia avvolgente;

h) impianto di origine preromana;

i) impianto di derivazione religiosa (cella benedettina).



a. Casalattico



b. Piumarola



c. Boville Ernica



d. Belmonte Castello



e. Pofi



f. Pastena



g. Viticuso



h. Alatri



i. S. Giorgio a Liri

Il patrimonio storico architettonico italiano si presenta molto eterogeneo e particolarmente complesso per la presenza di singoli beni architettonici e soprattutto di centri storici di grandi e piccole dimensioni e di elevato pregio. Una parte considerevole di questi beni è ormai patrimonio dell'Umanità così come dichiarato dall'Unesco<sup>1</sup>, ma sul territorio nazionale "sopravvivono" piccoli siti urbani che hanno resistito per secoli alle trasformazioni indotte dal processo di industrializzazione, mantenendo inalterate forme, strutture e talvolta anche il *genius loci*. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di nuove realtà urbane create in epoca medievale in seguito al disfacimento del sistema territoriale romano, organizzato come una struttura satellitare con importanti arterie di comunicazione e imponenti opere di bonifica delle aree pianeggianti. In questo

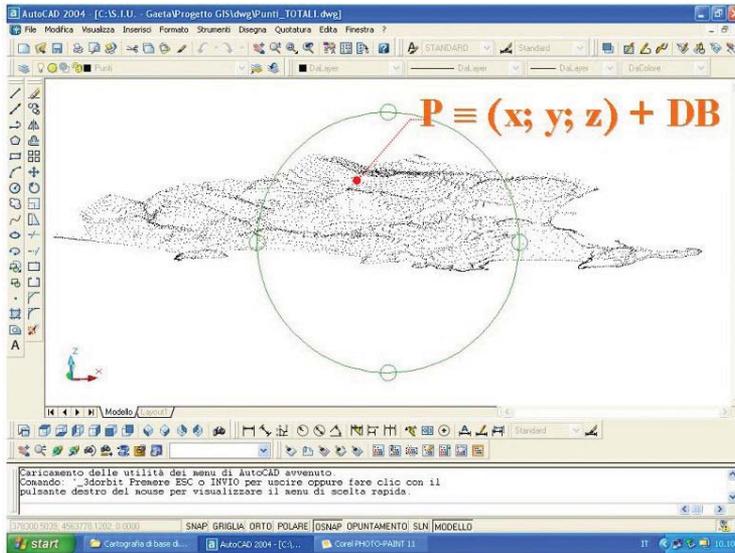


Fig. n. 2. Sistemi Informativi: dato locazionale a cui si associano gli attributi [dB].

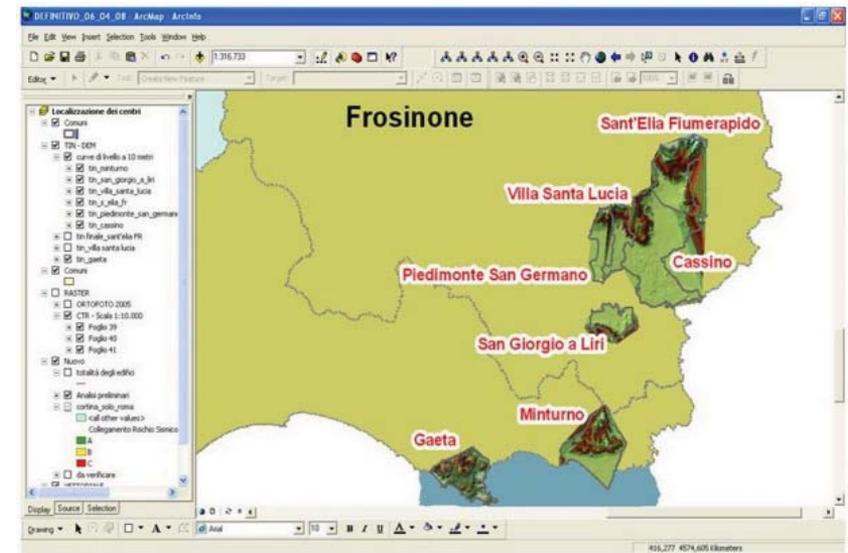


Fig. n. 3. Sistemi Informativi per il basso Lazio. Mosaicatura dei comuni interessati al progetto.

periodo di transizione e trasformazione la popolazione, senza la garanzia della *pax romana*<sup>2</sup>, cominciò a sentire forti esigenze di difesa dei propri territori ed iniziò ad abbandonare le campagne e a trovare riparo in zone di altura, occupando centri preesistenti che assicuravano una difesa naturale, oppure realizzando nuovi centri urbani fortificati. La struttura economica, politica, religiosa e la morfologia dei singoli luoghi condiziona la geometria e le architetture di questi nuovi aggregati urbani. In alcuni casi impianti urbani tendenzialmente agricoli privi di emergenze architettoniche significative e costituiti da edilizia povera si aggregano in modo compatto senza slarghi o piazze (tipologia di impianto urbano definito a fuso). In altri casi, la presenza di un elemento generatore dell'impianto (castello, pieve ecc.) conformerà nuclei urbani che, seguendo l'orografia del territorio,

daranno origine ad un impianto che si avvolge intorno all'elemento centrale significativo (tipologia di impianto urbano definito avvolgente) [fig.1]. L'originalità e l'omogeneità della composizione urbana e il valore della vita associativa che caratterizza questi nuclei<sup>3</sup> li rende autentici monumenti da valorizzare.

A queste considerazioni si associano le riflessioni sulla tutela, salvaguardia, gestione e valorizzazione dei centri storici, che si sono venute delineando a seguito del riconoscimento del valore generale della contestualizzazione del singolo bene o di insiemi di beni nell'ambito della loro storia complessiva e delle loro pertinenze, di cui i centri storici sono appunto la massima espressione. Questo modo di intendere si coglie nel *Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali* emanato nel 1999 con l'intento

di unificare la disciplina giuridica negli ambiti di applicazione dei Beni Culturali e del Paesaggio, regolati fino a quella data dalle leggi del 1939<sup>4</sup>; in esso infatti si pone l'accento sul valore riconosciuto indistintamente nel patrimonio storico, culturale e ambientale del territorio<sup>5</sup>.

Nel tentativo di valorizzare questi "monumenti urbani", presenti in numero cospicuo anche nel basso Lazio, il gruppo di studio e di ricerca che opera all'interno del Laboratorio di Documentazione, Analisi, Rilievo dell'Architettura e del Territorio\_DART dell'Università di Cassino sta sperimentando metodologie di analisi cognitiva su centri storici di medie e piccole dimensioni che, in assenza di una "dichiarata" volontà di prevenzione, risultano essere i più esposti a rischi di vario genere. Questi ambiti di ricerca si inseriscono così nella strategia di *governance* del territorio tesa proprio alla con-

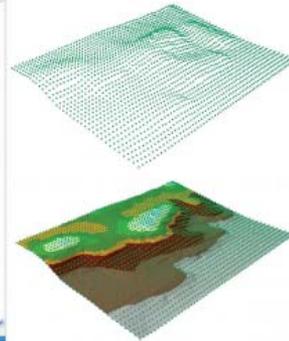
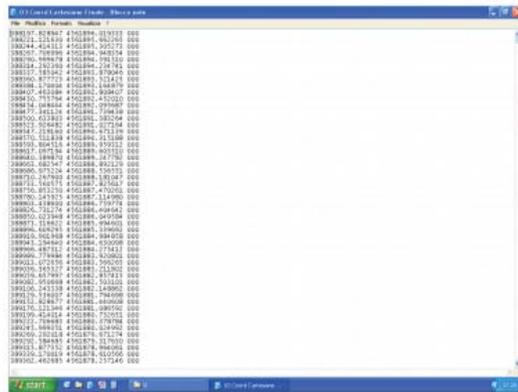


Fig. n. 4. Comune di Minturno. Creazione del DTM mediante i dati matrix, maglia 10x10m. Interpolazione e modellazione dei punti.

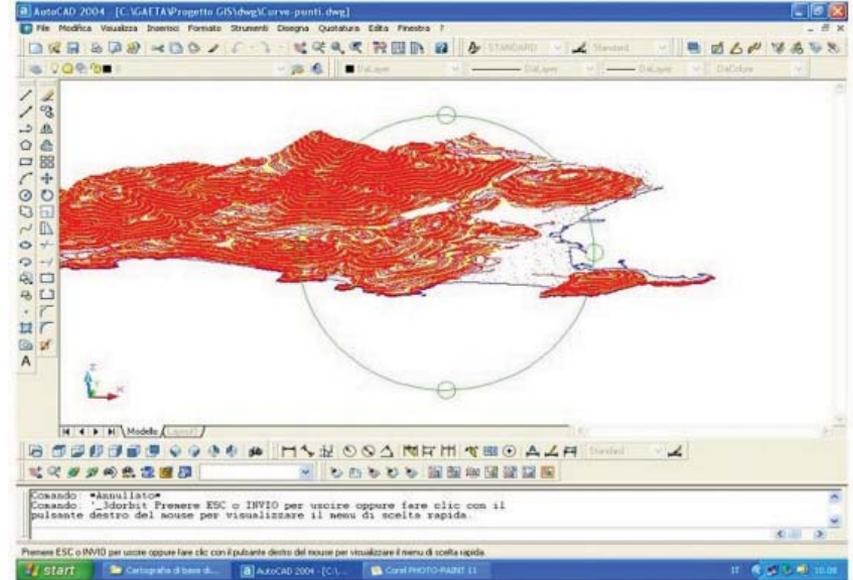


Fig. n. 5. Comune di Gaeta: costruzione del modello grafico con l'uso di isoipse.

servazione ed alla tutela dei valori storico-artistico-architettonici<sup>6</sup> dei centri storici mediante una loro conoscenza approfondita ed esauriente. Le procedure di indagine condotte dal nostro gruppo di ricerca fanno ricorso alle tecnologie informatiche caratterizzate dall'applicazione di Sistemi Informativi Territoriali che costituiscono l'innovazione più significativa nella rappresentazione e gestione della realtà: essi sono infatti in grado di contenere potenzialmente la molteplice quantità di informazione del mondo reale. E se "rappresentare è conoscere" non la sola conoscenza ma anche la rappresentazione ad essa strettamente connessa si pone alla base di qualsiasi azione di salvaguardia e/o valorizzazione<sup>7</sup>. Senza soffermarsi sulle molteplici definizioni<sup>8</sup> che si stanno delineando sui Sistemi Informativi Territoriali o S.I.T. in funzione dell'evoluzione della loro applicabi-

lità, si può semplicemente e sinteticamente considerarli, sulla base del loro uso generico, come l'unione di una banca di dati ad informazioni vettoriali [punto, linea o poligono] o raster [centro del pixel] della cartografia numerica [georiferita] utilizzata. Strutture di questo tipo, se adeguatamente progettate, rappresentano un sistema dinamico ed integrato di gestione continuativa<sup>9</sup> delle informazioni relative alla parte del territorio a cui si riferiscono, in funzione delle trasformazioni a cui il territorio è sottoposto in maniera anche repentina. Se il principio fondante dei Sistemi informativi per il territorio rimane ancora la consapevolezza, avvertita dall'uomo sin dagli albori della civiltà, di rappresentare la realtà circostante per conoscerla e dunque gestirla, la loro forte caratterizzazione innovativa risiede nel modo di rappresentare la realtà stessa: consentire di materializzare la

molteplicità, o potenzialmente la totalità, delle informazioni del mondo reale su un unico foglio di mappa [overlying]. Il processo è reso possibile dalla capacità che questi sistemi hanno di creare, su basi cartografiche, differenti tematismi mediante il collegamento di banche di dati [attributi + dato locazionale] alla rappresentazione degli elementi del territorio, e di "intersecare" le informazioni acquisite restituendo la visualizzazione completa dei risultati senza penalizzarne la leggibilità [fig.2]. Se nella progettazione di un SIT è importante non sottovalutare che « [...] la complessità del territorio non consiste solo di aspetti metrici, dimensionali e formali, o modelli digitali restituiti a partire da prese fotografiche con opportuni trattamenti tautomatizzati delle immagini, bensì risiede nel campo del non visibile, dei fenomeni che tras-

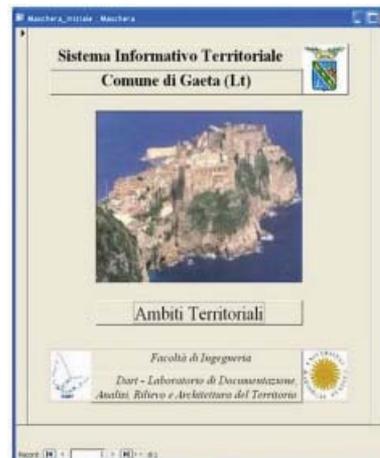
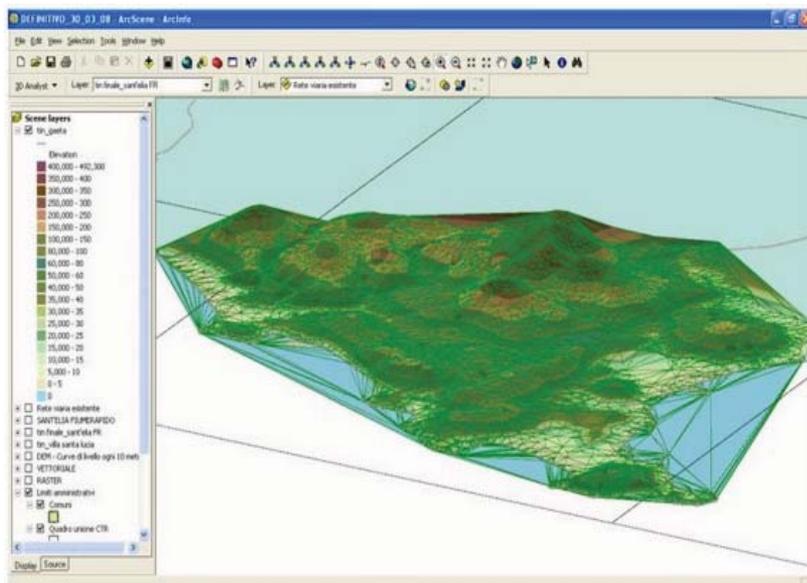


Fig. n. 6. Comune di Gaeta: Modello grafico (TIN).

Fig. n. 7. Sistemi Informativi per il Territorio. Gaeta. Banca di dati collegata al sistema. ArcMap ArcInfo (Esri). – Microsoft Access.

formano il territorio, che determinano la qualità dell'abitare e dell'ambiente. [...]»<sup>10</sup>, è pur vero che tali sistemi, con il crescente tentativo di collegare l'informazione alla modellazione, sempre più spinta, delle forme spaziali ed in particolare del territorio, stanno fornendo metodi sempre più rigorosi e differenziati in relazione alle diverse scale di rappresentazione utilizzate<sup>11</sup>.

Per queste caratteristiche i SIT stanno assumendo un ruolo sempre più determinante nelle tematiche relative alla conservazione del paesaggio inteso in senso lato, poiché permettono di sviluppare metodi analitici differenziati in relazione alle forme spaziali e alle loro diverse scale di rappresentazione o alla modellazione ambientale, generata dalla funzionalità 3D degli stessi sistemi.

Attualmente le prerogative di queste strutture informatiche, nate per gestire dati territoriali su

basi cartografiche a scale di rappresentazione comprese tra 1:100.000 e 1:1.000, sono di consentire analisi spaziali e quantitative di interi ambiti territoriali; nello stesso tempo però, gli stessi sistemi difettano di *editing* nella fase di modellazione tridimensionale a scale comprese tra 1:50 e 1:10<sup>12</sup>, tanto che elaborati in queste scale sono gestiti in ambienti CAD (Autocad, 3Dstudiomax, ecc) e acquisiti successivamente su richiesta dal sistema con procedure non ancora completamente definite soprattutto per modelli grafici particolarmente complessi.

In sintesi i Sistemi Informativi Territoriali sono quindi un adeguato strumento di rappresentazione con cui è possibile conoscere e quindi valorizzare il patrimonio storico-architettonico-urbano del nostro paese, e gestire dati acquisiti anche mediante operazioni di reperimento di materiale

documentario o di rilevamento metrico. Con l'obiettivo di individuare una procedura, basata sull'uso di queste strutture, riapplicabile e iterabile su comprensori territoriali omogenei, il laboratorio DART dell'Università di Cassino ha progettato e realizzato sistemi informativi finalizzati alla conoscenza di interi ambiti territoriali [SIT] poi urbani [SIU] fino a comparti edilizi o singole realtà architettoniche [SIA], testando anche la congruenza e la funzionalità di questi sistemi alle diverse scale di rappresentazione.

Il progetto ha richiesto in primo luogo una omogeneizzazione del *datum* cartografico, ovvero del sistema di proiezione e di coordinate geografiche<sup>13</sup> delle cartografie utilizzate; sfruttando il concetto di georeferenziazione, ovvero di attribuzione delle referenze spaziali agli elementi topologici utilizzati, si sta tentando di creare una macroarea costi-



Fig. n. 8. Sistemi Informativi per il Patrimonio Urbano. Il centro storico di Minturno. Banca di dati collegata al sistema. ArcMap ArcInfo (Esri). – Microsoft Access.

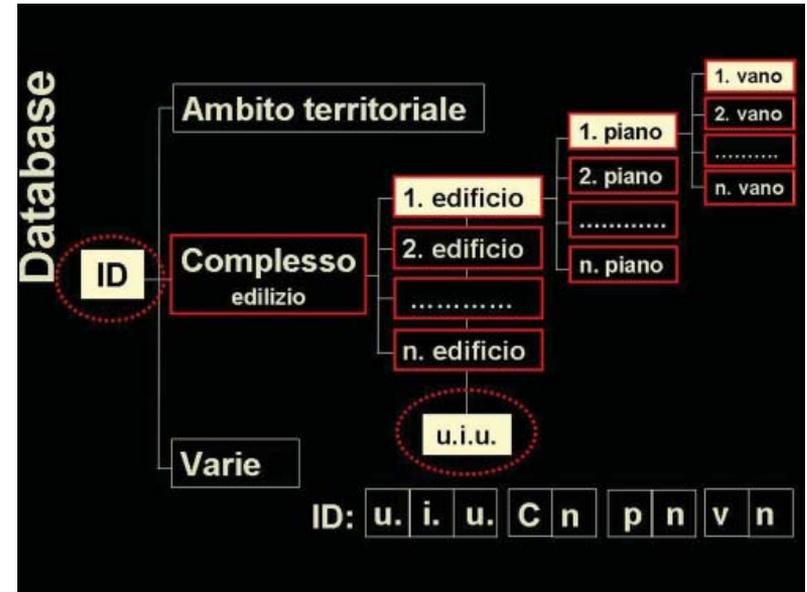


Fig. n. 9. Schema dell'individuazione del codice identificativo [ID] utilizzato per la progettazione delle banche di dati.

tuita da comprensori sui quali sono state testate differenti analisi in funzione della eterogeneità dei dati acquisiti [fig. 3].

Come seconda fase è stata realizzata una modellazione tridimensionale [TIN – DEM – DTM<sup>4</sup>], con dati matrix dell'IGMI o con la vettorializzazione di isoipse della carte tecniche di base (CTR, Catastali ecc) del territorio dei singoli siti urbani [figg. 4-5-6].

La procedura ha riguardato anche l'acquisizione di modelli infografici a cui si è associata una procedura di codifica degli elementi costituenti il modello architettonico, da collegare ad una banca dati adeguatamente progettata, realizzando in tal modo uno strumento in grado di gestire la complessità delle conoscenze che interagiscono in ambiti territoriali e architettonici.

Il comune denominatore dei singoli sistemi informativi realizzati è la progettazione di una banca di

dati che possa essere consultabile anche separatamente dal sistema, realizzata con un software di uso comune (es. Access) e con una interfaccia grafica sufficientemente semplice [fig.7-8].

Questa struttura, contenente al suo interno sia informazioni di natura metrica che documentaria e iconografica, è stata poi collegata alla rappresentazione degli elementi territoriali oggetto di studio mediante un codice identificativo ID, strutturato in maniera da intersecare informazioni relative ad elementi areali molto estesi, come per le analisi territoriali, con informazioni relative a singoli complessi edilizi: per agevolare la procedura si è scelto come identificativo comune il codice dell'unità immobiliare urbana catastale [u.i.u.] [fig. 9].

I Sistemi Informativi Territoriali [SIT] progettati hanno esaminato la possibilità di gestire, ad esempio, gli elementi di governo di un territorio

comunale [strumenti di piano regionali, provinciali, comunali], oppure la fiscalità comunale o ancora semplicemente l'uso del suolo. E' possibile anche interrogare un comprensorio urbano ed avere come risposta le caratteristiche tecniche dell'area e tutte le limitazioni urbanistiche agenti su di essa [fig.10]. Le informazioni, inoltre, sono state strutturate in modo da potere essere utilizzate in ambiti più ristretti come, ad esempio i centri storici.

I Sistemi Informativi Urbani [SIU], infatti, concentrano l'attenzione sui centri storici: in essi possono confluire le strutture informative dei SIT precedentemente progettati. Alcune esemplificazioni di SIU portate avanti dal DART sono state progettate nel rispetto delle linee guida della Regione Lazio per i rilievi sui centri storici<sup>15</sup> e dotate di tutte le analisi propedeutiche ad eventuali interventi di recupero.

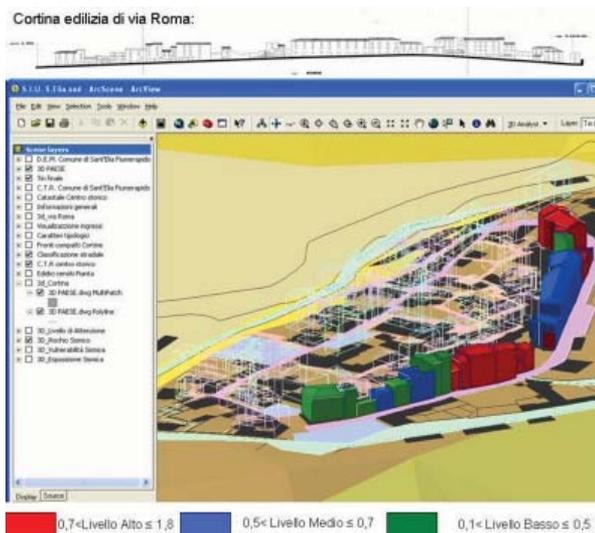
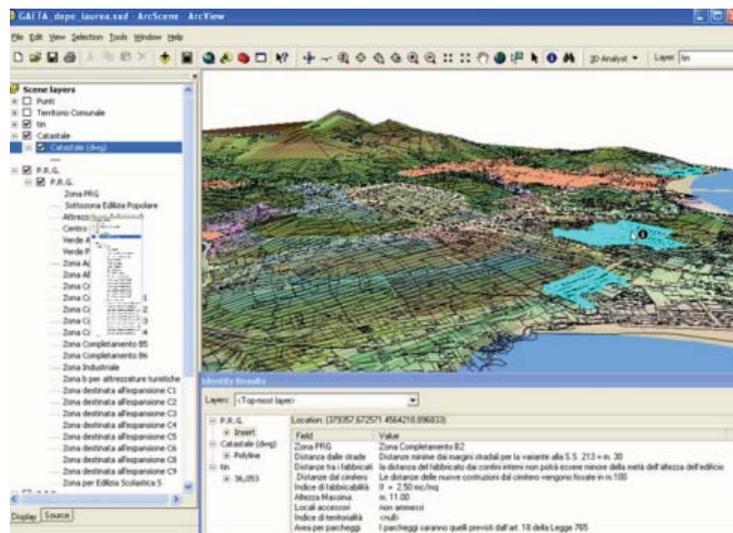


Fig. n. 10. Sistema Informativo del comune di Gaeta. Risposta del sistema su un comprensorio urbano in riferimento alla legislazione urbanistica nazionale e locale.

Fig. n. 11. Sistemi Informativi per il patrimonio Urbano/Architettonico. Visualizzazione dello stato di conservazione dei singoli edifici realizzata dal sistema con l'attribuzione di differenti cromie.

Un'applicazione ha avuto invece come obiettivo, la possibilità di rappresentare la procedura del rischio sismico messa a punto del *Gruppo Nazionale Difesa del Territorio*, all'interno della quale sono stati rilevati dapprima gli elementi richiesti per l'individuazione dei coefficienti che caratterizzano la procedura, e successivamente sono state attribuire differenti cromie alla rappresentazione tridimensionale dei singoli edifici. La procedura consente in tal modo di visualizzare lo stato di conservazione dei manufatti architettonici mediante diversa coloritura il cui aggiornamento cromatico esprimerà gli interventi di recupero eseguiti. [fig.11].

Il Sistema Informativo Architettonico [SIA], ancora in fase di sperimentazione per i limiti che questi sistemi hanno in scale di rappresentazione di dettaglio, si propone la lettura e l'analisi dei singo-

li componenti architettonico/edilizi mediante la scomposizione e georeferenziazione delle parti costituenti il singolo edificio [fig.12].

Il SIA è stato progettato in modo da essere gestito per i differenti sistemi costruttivi e caratteri tipologici dei manufatti con la finalità di rappresentare e analizzare il rilievo del degrado, in base al quale pianificare interventi di restauro e quantificarne i costi [fig.13-14].

In conclusione i Sistemi Informativi devono essere considerati a pieno titolo come nuovi strumenti di supporto per la conoscenza, lo studio e l'analisi del territorio, delle città e dell'architettura; essi, però, devono essere intesi anche e soprattutto come un autentico percorso in grado di incidere sul metodo di ricerca<sup>16</sup> che risulta essere chiaramente condizionato dalla progettazione di banche di dati contenenti informazioni di natura alfanumerica e/o

iconografica, indefinitamente implementabili nel tempo, da collegare alla scelta della rappresentazione dell'oggetto di studio che il sistema gestisce in vista zenitale o tridimensionale.

E' bene ricordare che questi strumenti, per le loro caratteristiche intrinseche sono comunque soggetti da un lato all'interpretazione del dato di analisi e dall'altro al modello, più o meno sintetico, della rappresentazione che, seppur virtualmente realistica, è di per se stessa una astrazione.

(Si ringraziano per la partecipazione al lavoro di ricerca del DART: ing. Sara Mattei, ing. Filippo Pensiero, ing. Alessandro Verrecchia, ing. Marta Salvatore).

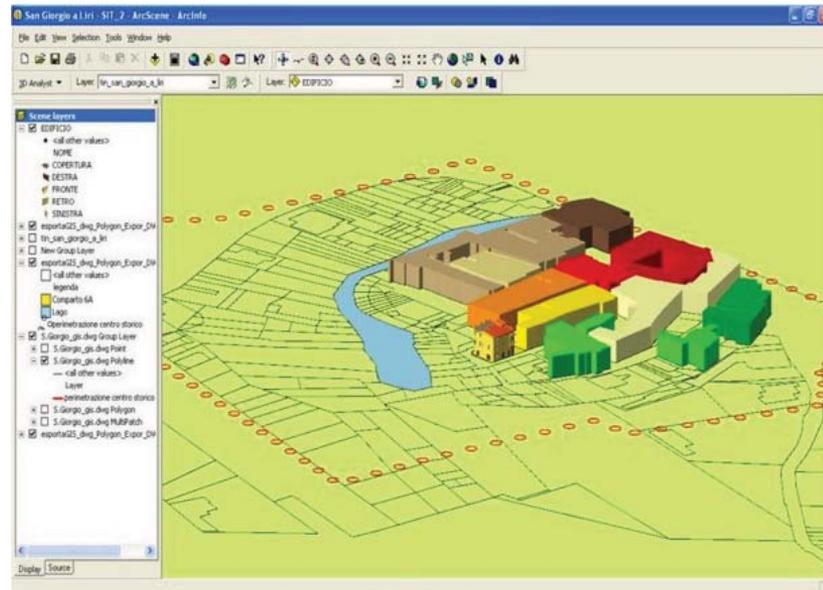


Fig. n. 12. Sistemi Informativi per il patrimonio Urbano/Architettonico. Centro storico di S. Giorgio a Liri.

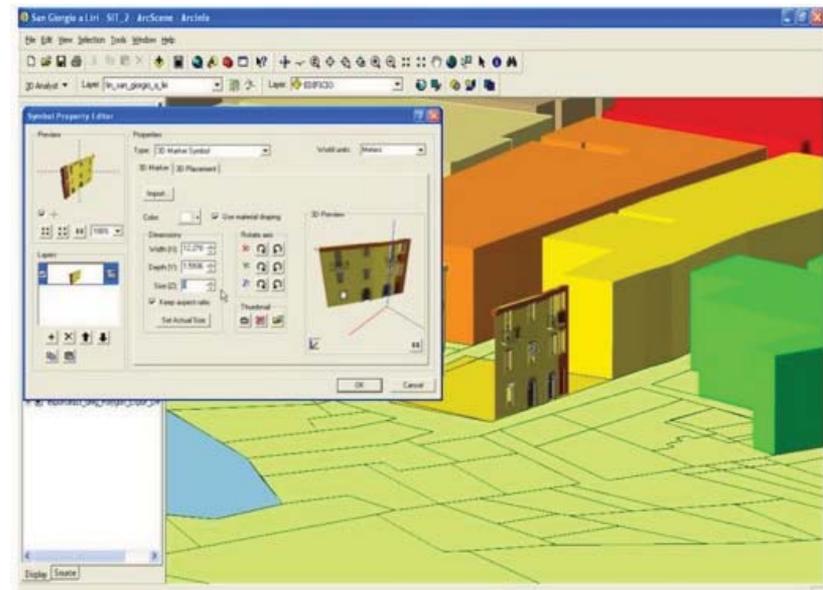


Fig. n. 13. Sistemi Informativi per il patrimonio Urbano/Architettonico. Centro storico di S. Giorgio a Liri: procedura di importazione e individuazione dei singoli elementi costruttivi.

NOTE

[1] Lista dei siti italiani patrimonio dell'Unesco, aggiornata a luglio 2008: Centro storico di Urbino (1998); Assisi, La Basilica di San Francesco e altri siti Francescani (2000); Città di Verona (2000); Le città tardo barocche della Val di Noto (2002); Genova, le Strade Nuove e il Sistema dei Palazzi dei Rolli (2006); Mantova e Sabbioneta (2008); Centro Storico di Roma (1980).

[2] *Pax Romana* è il lungo periodo di pace imposta sugli stati all'interno dell'Impero Romano grazie alla presa del potere da parte di Augusto. Questo periodo di relativa tranquillità viene generalmente considerato a partire dal 29 a.C., quando Augusto dichiarò la fine della grande guerra civile romana del I secolo a.C., fino al 180, quando morì l'imperatore Marco Aurelio.

[3] È significativa la definizione di "centro storico" di Roberto Pane: [...] *un sito urbano che oltre ad avere valore estetico e storico, originalità e omogeneità della composizione urbana è soprattutto vissuto. Il centro storico non dipende dall'origine tempo-*

*rale poiché l'aggettivo storico si riferisce a tutta l'evoluzione della storia e non significa affatto antico o di un'epoca stabilita. L'importanza di un centro storico risiede nella città e nel valore della vita associata che lo caratterizza più che nella ricchezza dei suoi monumenti architettonici [...].*

[4] La legislazione dei BB.CC. antecedente al 1999 si basava sulle seguenti leggi: 1089/1939 "Tutela delle cose di interesse artistico e storico", 1497/1939 "Protezione delle bellezze naturali".

[5] La cultura dell'ambiente, inteso come antropico e naturale, affonda le sue radici nella storia del nostro Paese: già nel 1857 la circolare del granduca Leopoldo di Toscana stabilisce l'inalienabilità "degli stabilimenti delle Chiese, delle Corporazioni religiose, dei Conservatori, delle opere delle Compagnie, Confraternite e Spedali"; nel 1909 si emanava la prima legge organica dello Stato che fissava all'art. 1 il principio di inalienabilità dei beni culturali: "i beni storici,

artistici, archeologici etc., sono assolutamente inalienabili". Nel 1922 ad opera di Benedetto Croce fu emanata la legge sulla tutela delle bellezze naturali con l'istituzione dei primi due Parchi Nazionali d' Abruzzo e del Gran Paradiso.

[6] La Regione Lazio ha recentemente emanato le linee guida per l'elaborazione del progetto esecutivo per il secondo "Bando di concorso per il recupero ed il risanamento delle abitazioni nei centri storici minori del Lazio" D.G.R. 354/2004; 419/2006;

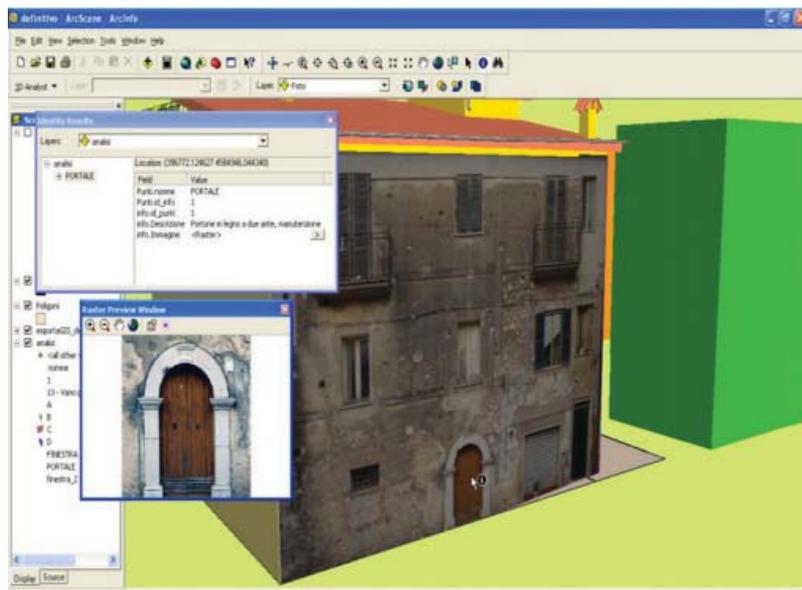


Fig.n. 14. Sistemi Informativi per il patrimonio Urbano/Architettonico. Centro storico di S. Giorgio a Liri. Procedura tradizionale di analisi del degrado integrata al SIA.

G.R. 72/2007.

[7] Il nuovo Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D. Lgs. N.42/2004) emanato in Italia, all'art. 6 definisce la valorizzazione come l'esercizio delle funzioni e la disciplina delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso. Essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio culturale.

[8] Esistono molteplici definizioni delle strutture informative territoriali ma quella che, secondo noi, si avvicina maggiormente all'uso che ne facciamo è la seguente: "una raccolta integrata di hardware, software, dati [georeferiti] e personale che operano in un contesto istituzionale" (Maguire, 1991).

[9] Maurelli P., *I Sistemi Informativi Territoriali (SIT) come contesti di rappresentazione e interazione*, in *La rappresentazione per la conoscenza dell'ambiente urbano e del territorio*, Atti

del Seminario 8 novembre 2006 a cura di Martone M., Edizioni Kappa.

[10] Maurelli P., op. cit.

[11] Aspinnall R. J., *GIS and landscape conservation*, in Longley P.A., Goodchild M.F. - Maguire D. - Rhind D.W., *Geographical Information Systems*, 2 Volume Set., John Wiley & Sons. pp. 967 - 980, New York, 1999.

[12] Implementare le visualizzazioni 3D è nella aspirazione di tutte le società produttrici di software GIS.

[13] Un datum è un sistema

geodetico di riferimento da cui le misure sono effettuate. Il datum utilizzato è un'informazione fondamentale nelle applicazioni GIS (Sistemi Informativi territoriali) poiché permette di localizzare la cartografia che si sta usando e sovrapporla correttamente con altra cartografia proveniente da diversi soggetti. Le norme UNI, la norma UNI EN 933-1 e il Documento di Intesa tra Stato, Regioni e enti Locali hanno stabilito che sia usato come datum cartografico il sistema UTM-WGS84.

[14] TIN (Triangulated Irregular

Network), DEM (Digital Elevation Model); DTM (Digital Terrain Model).

[15] "Bando di concorso per il recupero ed il risanamento delle abitazioni nei centri storici minori del Lazio" D.G.R. 354/2004; 419/2006; G.R. 72/2007.

[16] Goodchild M.F., *GIS and geographic research*, in *Ground Truth: The Social Implications of Geographic Information Systems*, pp. 31-50, John Pickles editor, New York, Guilford 1994.