

INTERAZIONI E INTEGRAZIONE FRA PIANIFICAZIONE E TUTELA DEI BENI ARCHEOLOGICI: COSTRUZIONE DI UNA BASE DI CONOSCENZA CON L'USO DI GIS OPEN SOURCE

1. INTRODUZIONE

Le basi della conoscenza territoriale, oggi costruite sui moderni prodotti della cartografia numerica, rappresentano lo strumento insostituibile nella gestione territoriale dalla scala di area vasta alla scala di dettaglio. La richiesta dell'uso di strumenti di analisi e gestione particolarmente sofisticati è provocata sia dalle fasi preliminari del rilievo e della progettazione che dalle fasi finali, in cui le esigenze della tutela di un bene archeologico, architettonico o paesaggistico richiedono la diffusione dei dati e la rigorosa applicazione dei vincoli vigenti.

Nel corso degli anni, e spesso ancora oggi, si è assistito ad una gestione del dato cartografico, e dei limiti su di questo apposti, eseguita con capacità operative minime e con una scarsa conoscenza delle tolleranze presenti nelle collocazioni georeferenziate. Fra le innumerevoli situazioni riproposte vi sono sicuramente le Pianificazioni Paesaggistiche che, in ottemperanza a quanto delegato alle Regioni, contengono innumerevoli localizzazioni dotate di vincoli e indirizzi di tutela; fra queste le stratificazioni storico-culturali comprendenti i Beni Archeologici e Architettonici.

Alcune Regioni, fra cui per esperienza diretta citiamo la Regione Autonoma della Sardegna e la Regione Puglia, hanno opportunamente distribuito dati geografici nei più diffusi formati di interscambio GIS. L'iniziativa, assai lodevole per la rapidità ottenuta nella diffusione della Pianificazione operativa, pone alcune considerazioni: fra le prime l'incapacità dell'utilizzatore di capire e valutare, oltre la semplice visualizzazione, quale sia il valore geometrico e qualitativo delle perimetrazioni fornite.

Da questo è nata una grande domanda di conoscenza, e capacità di uso, degli strumenti GIS più diffusi e, in seguito a pressioni commerciali troppo coercitive esercitate da alcuni distributori, l'interesse nel mondo del software opensource.

La grande potenzialità delle analisi spaziali nella ricerca e analisi archeologica, basate sull'uso avanzato dei Sistemi Informativi a base Geografica, ha comportato una larga diffusione di questa tecnologia anche fra i ricercatori attivi nell'archeologia operativa. In seguito a questo largo e disomogeneo uso si sono moltiplicate rapidamente le produzioni di banche dati a riferimento geografico finalizzate all'individuazione ed archiviazione dei Beni

Archeologici. Bisogna al contrario sottolineare che in molte regioni italiane l'uso di questo versatile strumento stenta ancora a trovare applicazioni corrette che superino la semplice logica dello strumento di archiviazione geografica.

In particolare, in Puglia e Basilicata, l'uso del GIS in archeologia è circoscritto a poche applicazioni legate alla lettura delle rappresentazioni cartografiche e alla realizzazione di carte tematiche specifiche finalizzate alla schedatura geograficamente determinata e/o all'elaborazione di carte "del rischio".

Anche le Soprintendenze ai Beni Archeologici, strutturate quasi sempre con competenze di estensione regionale, hanno iniziato in questi anni ad interessarsi a questo tipo di tecnologia come strumento primario per la gestione del patrimonio culturale e per lo studio delle stratificazioni storiche. Le iniziative, come spesso accade nella Pubblica Amministrazione, sono però slegate fra di loro, fanno spesso capo a strutture di dati e a procedure informatiche non omogenee e prive di possibilità concreta di interscambio. Appare apprezzabile, in questo settore applicativo, l'iniziativa a livello ministeriale o di Istituti ad esso connessi (per esempio l'ICCD), che però fa poca breccia nell'opera quotidiana e amministrativa dei funzionari periferici essendo di complessa articolazione.

Nonostante questo ritardo in campo archeologico, in un periodo in cui è già evidente l'interesse delle pubbliche amministrazioni nei confronti dei Sistemi Informativi Territoriali, l'implementazione degli stessi per la gestione dei Beni Culturali o CRM (Cultural Resource Management)¹, può essere di importanza fondamentale soprattutto nel settore della tutela. Il GIS, infatti, non è solo uno strumento di analisi e ricerca, ma è soprattutto uno strumento "politico", poiché costituisce un supporto decisionale di notevole importanza (MEHRER 2001).

Bisogna anche riconoscere, come appare evidente dalla letteratura esistente, la difficoltà degli autori delle banche dati nella collocazione spaziale ("cartografica") degli elementi rilevati che non ha mai conosciuto una sistematicità ed omogeneità nella raccolta e diffusione dei dati. Allo stato attuale ci troviamo, quindi, in un grave difetto di conoscenza sulla distribuzione di queste collocazioni sul territorio che dovrebbe generare, nella pianificazione di area vasta e ad iniziativa pubblica come i Piani Paesaggistici Regionali, vincoli ed aree di rispetto necessarie alla loro tutela.

Una rilevazione puntuale, con caratteristiche geometriche adatte ad una gestione territoriale alla scala di dettaglio (quale quella dei Piani Urbanistici Comunali), viene demandata ad iniziative locali (comunali o provinciali) con la conseguenza di ottenere dati assai disomogenei oltre che dal punto di vista posizionale anche da quello storico-interpretativo.

¹ FORTE 2002, 184: «CULTURAL RESOURCE MANAGEMENT = Gestione delle risorse culturali rispetto alla valorizzazione culturale ed economica di un territorio».

2. BENI ARCHEOLOGICI E PIANIFICAZIONE DI AREA VASTA

La cosiddetta Pianificazione di area vasta, comprendente una categoria assai diversificata di azioni programmatiche sul territorio operate da Enti sovraordinati come Regioni e Province, implica forti interazioni con la catalogazione e la collocazione geografica dei Beni Archeologici, Storici ed Architettonici. Non sempre una struttura regionale è in grado di recepire o costruire basi di dati specifiche, a riferimento geografico, che siano complete ed omogenee nei criteri di rilevazione per tutto un territorio così vasto. Le modalità di acquisizione sono molto spesso basate su:

- Integrazione nei Piani regionali di rilevazioni eseguite, in modo scollegato, disomogeneo e temporalmente distribuito, dalle Province per l'elaborazione dei PTCP (Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali).
- Acquisizione di rilevazioni eseguite da strutture e gruppi di ricerca universitari.
- Interazione con le Soprintendenze che abbiano costruito una base di dati uniformemente distribuita sul territorio.

Nella maggioranza dei casi si nota una pedissequa collocazione spaziale effettuata sulla base delle “sempreverdi” cartografie dell'IGM a piccola scala (1:25.000 e 1:50.000) la cui costruzione però appartiene, per molte regioni d'Italia, a diversi decenni fa (con esclusione della Sardegna che possiede una moderna copertura appartenente agli anni '90). In questi casi, come per esempio è avvenuto in Puglia con l'elaborazione del Piano Paesaggistico a cavallo del 1990, le individuazioni puntuali hanno i tipici errori geometrici ed interpretativi di questa cartografia nata per altri scopi. Anche nella Regione Autonoma della Sardegna, pur basandosi su cartografia IGM più recente, le individuazioni possiedono gran parte degli errori e delle omissioni del rilievo dal quale hanno origine.

Le norme di attuazione della Pianificazione paesaggistica regionale spesso riconoscono la possibilità di errori interpretativi, ma anche di collocazione spaziale errata, e permettono a vari gradi, e con varia tempistica, correzioni ed integrazioni. Queste vengono spesso definite “adeguamenti”, “armonizzazioni” o “analitiche determinazioni” e in sintesi permettono agli Enti territoriali sottordinati di ricontrollare, ed eventualmente correggere, sia la collocazione georeferenziata sia l'acquisizione di dati storico-culturali sui Beni Archeologici ed Architettonici².

In alcune Norme Tecniche di attuazione, nelle more di queste “correzioni” analitiche e qualitative si impone ai Comuni di perimetrare il bene, inteso fortunatamente come “area” da individuare e quindi non più puntiforme,

² R.A.Sardegna – Piano Paesaggistico Regionale – Norme di attuazione.

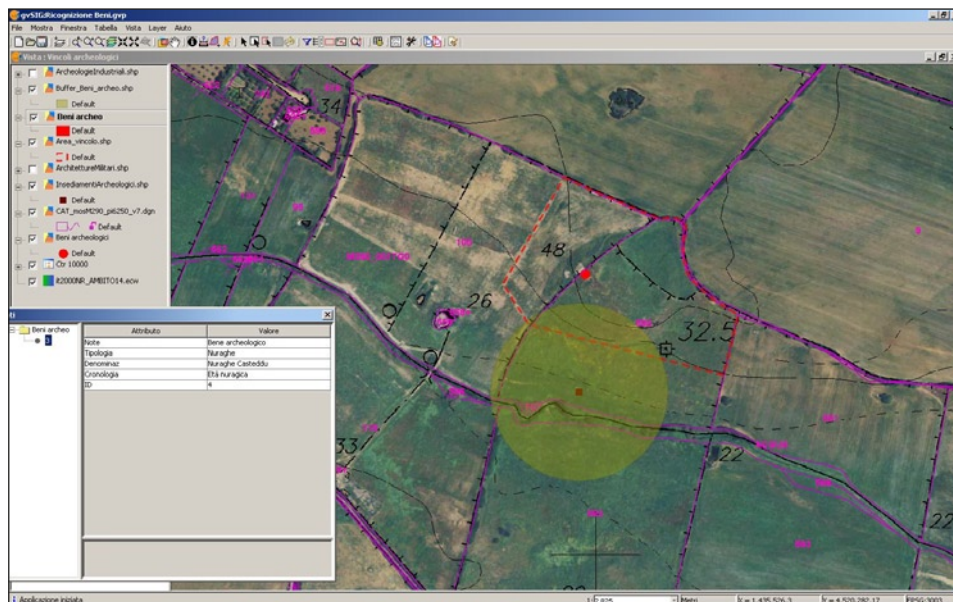


Fig. 1 – P.P.R. della R.A.S., Nuraghe Casteddu nella sua reale posizione (a Nord, compresa nell’area di tutela) e nella posizione proposta dal Piano regionale con la costruzione di un’area buffer pari a 100 m, in viola la sovrapposizione della mappa catastale (gvSIG).

con fasce inedificabili di 100 m di larghezza. Questa area buffer non sempre (Fig. 1) “comprende” gli errori di collocazione del bene puntuale e quindi salvaguarda la corretta individuazione di questo.

3. IL POSIZIONAMENTO GEOREFERENZIATO

Le esigenze e le potenzialità di una base di dati a riferimento geografico, quali quelle che trattiamo in ambiente GIS, richiedono una definizione geometrica, nel posizionare entità puntuali, lineari e areali che generano gradi di tutela e di vincolo, maggiore di quella fornita nella Pianificazione Territoriale di area vasta. Al termine del processo politico-amministrativo di approvazione di un Piano sono gli Uffici tecnici a livello comunale che, nella quasi totalità dei casi, devono fornire ai privati una lettura della Pianificazione vigente che sia priva di “interpretazione”; appare chiaro come le approssimate perimetrazioni ed individuazioni puntuali inficiano la volontà di tutela del legislatore aprendo le possibilità alle false, o elastiche, interpretazioni, alle contestazioni in campo civile e penale. Considerando che tutto questo ha origine da un poco efficiente, o nullo, uso delle moderne tecniche

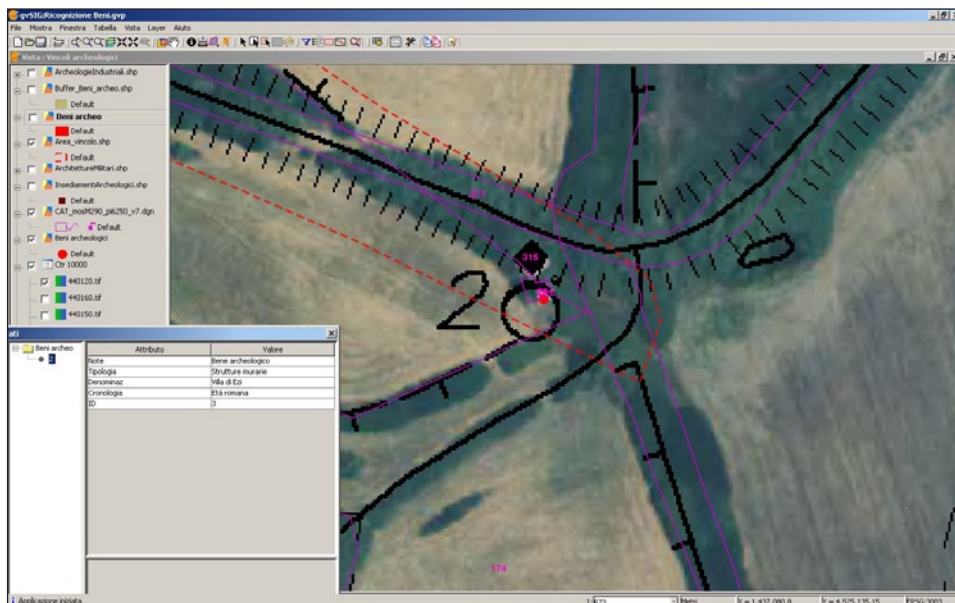


Fig. 2 – P.P.R. della R.A.S., Villa di Ezi, individuazione dell'area di tutela con overlay su ortofoto CGR 2006, CTR 10k e mappa catastale (gvSIG).

topo-cartografiche, conviene soffermarsi anche sulla validità geometrica dei dati da gestire in un GIS, oltre che delle migliori prestazioni di questa o quella procedura.

I metodi che, alla luce delle tecniche attuali, permettono un più facile riferimento assoluto di quanto individuato sul territorio sono senza dubbio quelli del posizionamento satellitare GNSS (Global Navigation Satellite System nelle sue variazioni GPS, GLONASS e futuro GALILEO). I metodi basati sul ricevimento dei segnali GNSS hanno caratteristiche che possono, dal punto di vista geometrico, essere esuberanti per le finalità delle individuazioni dei Beni Culturali ed Archeologici (tolleranze anche sub-centimetriche) ma che con un uso improprio possono offrire risultati solamente approssimativi.

Un corretto uso di questi sistemi, per esempio un palmare mono-frequenza operante con i segnali GPS, richiede alcune conoscenze di base sulla scelta del timing corretto, del riferimento assoluto (coordinate geografiche e relativo datum), dei problemi di multipath e di ombre nella ricezione, etc.

Alcune delle problematiche accennate appaiono molto tecniche e contrastano con la relativa, e molto pubblicizzata, facilità di acquisizione con questi strumenti.

I temi da affrontare, in sintesi, sono almeno i seguenti:

- utilità dell'uso, da parte di esperti, di metodologie di posizionamento satellitare differenziale raffinate (RTK, correzione off-line etc.);
- interpretazione “cartografica” del sito;
- conoscenza e trasformazione di coordinate.

Per quanto riguarda il raggiungimento delle massime prestazioni, con sistemi GPS-GLONASS, bisogna considerare che i ricevitori geodetici (doppia frequenza, RTK, tempi di acquisizione rapidi in *fast-dynamic*) consentono la collocazione di punti, in coordinate assolute perché riferite a Stazioni Master di posizionamento noto, con una indecisione planimetrica anche inferiore al centimetro. Si comprende bene come prestazioni simili siano esuberanti per le finalità di cui ci occupiamo ma utili solo per rilievi di dettaglio.

Il problema della individuazione “cartografica” del sito riguarda più strettamente lo storico e l'archeologo; spetta infatti a costoro l'interpretazione dell'oggetto da tutelare e delle eventuali aree interessate da rinvenimenti attuali e/o futuri. Questi, gli unici in grado di interpretare correttamente quanto esistente *sub-divo* o, eventualmente, occultato dal terreno, devono avere dal topo-cartografo la guida operativa per trasformare una situazione riscontrabile sul territorio con una rappresentazione cartografica (problemi sulla densità dei punti acquisiti, sul vincolo che si genera e sulle aree di tutela periferiche).

Apparentemente di più facile risoluzione è la corretta trasformazione di coordinate. In questo caso l'esperienza, e le numerose sperimentazioni eseguite, consigliano estrema prudenza nell'uso di software e procedure non sufficientemente testate e prive di controlli (presenza di punti doppi noti almeno in due sistemi di coordinate assolute cartografiche). In queste trasformazioni, fortemente critiche in quanto non eseguibili con un singolo algoritmo più o meno complesso, le soluzioni sono molto varie ed oggi genericamente basate sull'uso di grigliati distribuiti sul territorio e di cui si forniscono, in modo diretto o interpolato, i parametri delle trasformazioni.

4. BASI DI DATI ESISTENTI E AMBIENTE GIS

Fra le difficoltà operative sopra elencate, in particolare riferimento alla corretta georeferenziazione, non si può tralasciare la definizione di alcune considerazioni sulla cartografia catastale (oggi spesso fornita in formato numerico vettoriale). La scelta che spesso si pone è se sia meglio pianificare sulla base di una cartografia tecnica (espressa quasi sempre nella proiezione cilindrica inversa UTM con il Sistema Gauss-Boaga con il datum Roma 40 o ETRF 89 con il datum WGS 84) o su un supporto cartografico catastale (in Italia per quasi tutte le regioni Sistema Cassini-Soldner con numerosissime origini dei sistemi di coordinate piane). Genericamente le cartografie su cui si

impostano le rappresentazioni della pianificazione sono costruite con proiezioni UTM; al contrario molti vincoli e indirizzi di tutela vengono descritti su base catastale (Comune, Foglio, Particella, Sub).

Alcuni esempi attuali sono la gestione dei vincoli apposti dalle Soprintendenze, le perimetrazioni imposte dai decreti “galassini” o i perimetri da rispettare per le concessioni demaniali. In questi, ed in numerosi altri casi, la tentata sovrapposizione fra i due sistemi cartografici (analiticamente non sovrapponibili) produce indecisioni, impossibilità di una risposta certa e, sempre più spesso, errori involontari o “perseguiti”.

Le considerazioni da fare, per incoraggiare l'uso degli strumenti GIS, riguardano i costi del software, i tempi per l'addestramento, l'interoperatività dei dati in input e output, la necessità di continui aggiornamenti.

Le grandi case produttrici di software GIS (di tipo commerciale) dedicano alla ricerca ed allo sviluppo ingenti risorse ed i loro prodotti raggiungono, quasi sempre, una elevata stabilità operativa oltre che valori prestazionali importanti. Il rovescio della medaglia è rappresentato dai costi di acquisto delle licenze, dalla breve durata fra il rilascio di versioni aggiornate, dalla necessità di legarsi con un contratto di manutenzione per evitare il rinnovo totale degli impegni economici.

5. SOFTWARE OPENSOURCE

Questa diffusa situazione ha portato, in particolar modo fra gli Enti pubblici, una forte richiesta nell'utilizzo di software open source che, distaccandosi da ogni logica commerciale, consente un numero di installazioni più libere e meglio programmabili anche se a costo di qualche difficoltà operativa. Bisogna ricordare come alcune procedure GIS non-commerciali, per esempio GRASS, QGIS e gvSIG, godono dell'assistenza di una larga comunità di utenti e risultano in continuo sviluppo e supporto.

In questo contesto, ci si è trovati nell'esigenza sia di creare ed aggiornare costantemente delle banche dati territoriali informatizzate, sia di renderle fruibili da parte di tutti ed in questo la diffusione dei software GIS open source offre diversi vantaggi rispetto ai software commerciali.

In primo luogo si deve ricordare che hanno un codice sorgente pubblico e rielaborabile, con la possibilità di creare funzionalità nuove e specifiche per il settore di riferimento (per esempio archeologico) utilissime a pochi e che quindi difficilmente sarebbero implementate dai comuni software commerciali. Quasi tutti gli open inoltre utilizzano nativamente o comunque danno la possibilità di scrivere e leggere i dati in formati non proprietari che quindi non vincolano un utente o addirittura una struttura ad un software specifico. Questo vincolo, infatti, oltre ad ostacolare una valutazione oggettiva del software a disposizione, limita di fatto la libera circolazione dei dati o la rende

difficoltosa obbligando a conversioni di dati e coordinate che sono causa sovente di una duplicazione ridondante dei database. Infine il basso (o nullo) costo di acquisto consente di avere a disposizione strumenti di alto livello con bassi investimenti; questi possono essere limitati ai costi di formazione presso una delle numerose comunità di utenti che spontaneamente si aggregano.

A fronte di questi indubbi vantaggi dei software open source, comunque difficilmente raggiungibili da software commerciali a causa della loro stessa natura, le differenze si assottigliano per quanto riguarda alcune caratteristiche più specialistiche.

Tra le caratteristiche negative, presenti negli open source, alcune sono di tipo funzionale altre di tipo strutturale. Tra le caratteristiche funzionali, si nota in genere una più ripida curva di apprendimento per l'utente poco smaliziato a causa della minore rifinitura dell'interfaccia utente e della documentazione spesso scarsa e lacunosa.

Altra caratteristica da ricordare è la mancanza di un efficace layout di stampa che rende difficile la predisposizione di elaborati di stampa a struttura complessa. Bisogna comunque considerare che per la preparazione di stampe elaborate sarebbe più corretto utilizzare delle applicazioni dedicate all'impaginazione lasciando ai software GIS "solo" la costruzione, l'analisi dei dati e la generazione delle map window.

Le deficienze strutturali sono dovute essenzialmente alla breve durata di vita di alcune di queste procedure. Vi sono autorevoli eccezioni (GRASS, QGIS, MapServer) ma è ancora elevato il numero di progetti GIS open source fortemente simili che nascono e vengono abbandonati rapidamente. Questa situazione disorienta gli utenti e disperde risorse importanti che potrebbero essere utilizzate per lo studio e lo sviluppo di applicazioni specialistiche; alcuni campi come quello archeologico sono fra questi.

Per la risoluzione di queste limitazioni, fondamentale sarà il ruolo delle amministrazioni pubbliche e delle università che hanno la possibilità, le prime, di agevolarne la diffusione e, le seconde, di svilupparne l'uso per scopi didattici e per la ricerca.

Nel nostro lavoro la scelta di utilizzare gvSIG è stata di fatto obbligata per testare una procedura sufficientemente diffusa in Sardegna per opera del Settore Urbanistico regionale che, oltre a dati strutturati in "shapefile", ha fornito anche progetti e vestizione dei dati in questo ambiente. Il confronto operativo con software tradizionali e sufficientemente diffusi (Intergraph GeoMedia Pro ed Esri ArcGis) ha dato molti riscontri positivi; in particolar modo è stata la velocità operativa, ma anche la facilità di apprendimento, a lasciare un'ottima impressione. Bisogna sottolineare che è stata ricostruita solo una visualizzazione completa di tutti i dati della Pianificazione regionale con l'applicazione di alcune semplici query su attributi e con la costruzione di aree buffer.

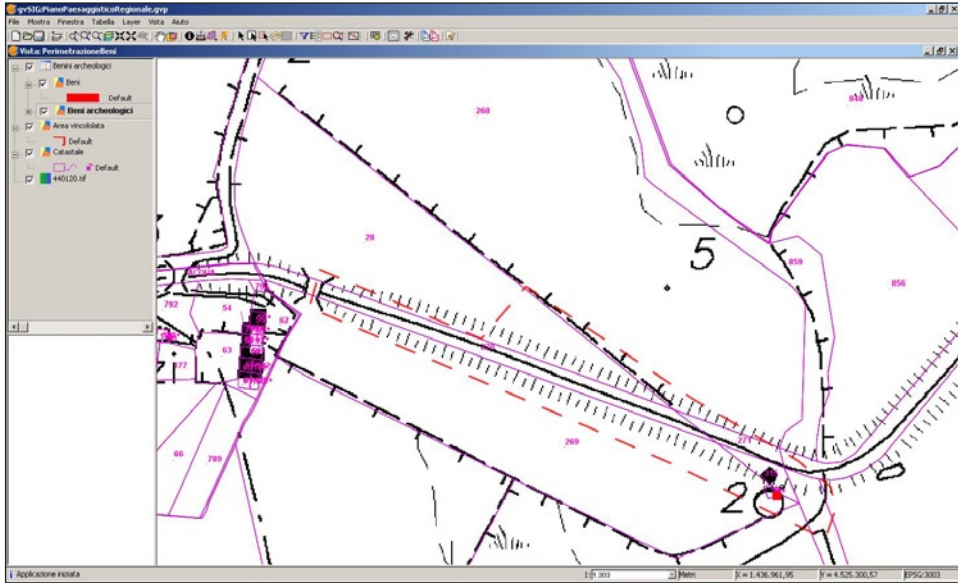


Fig. 3 – Provincia di Sassari, individuazione dell'area di tutela di un sito archeologico su CTR 10k e mappa catastale (gvSIG).

6. INTERSCAMBIO DEI DATI

Il problema dell'interscambio dei dati viene affrontato quotidianamente da tutta la comunità che opera nel settore dell'informazione territoriale. Anche in strutture di progettazione avanzata, come alcuni affermati studi di pianificatori, risulta ancora evidente un attaccamento all'elaborazione di temi progettuali in ambiente CAD integrato con cartografia numerica vettoriale e raster.

Uno degli ostacoli più evidenti è rappresentato dallo scambio dei dati. Gli addetti ai lavori sanno bene che l'utilizzo di un file vettoriale elaborato, e vestito graficamente, in un CAD offre varie difficoltà al suo utilizzo in ambiente GIS. Anche il passaggio contrario, come la generazione di un file vettoriale da una struttura dei dati impostata in ambiente GIS, risulta riduttiva per la totale perdita degli attributi la cui potenzialità, assai spesso, non viene giustamente compresa.

Una prova evidente di quanto esposto è continuamente visibile: l'importazione, o la semplice lettura, di una cartografia numerica vettoriale (per esempio con struttura *.dgn o *.dwg) non consente, in un ambiente GIS, nulla di più delle sue caratteristiche di rappresentazione CAD (lettura dei livelli ed eventualmente di colore e spessore linea). Ben diverso sarebbe l'uso di

cartografia strutturata e finalizzata per le interrogazioni GIS la cui produzione dovrebbe, in Italia, essere più largamente presente a partire dall'elaborazione delle specifiche "Intesa GIS"³.

Il formato di interscambio, in ambiente GIS, oggi risulta ancora, e a torto, l'obsoleta struttura degli shapefile. La famiglia dei file shape è di complessa manovrabilità, notevole ingombro e, per i database geografici di notevoli dimensioni, di lenta lettura. Molto più moderno, ed agile, l'uso dei geodatabase che però, essendo non pienamente compatibili fra i sistemi, non godono della diffusione che meritano. Nell'utilizzo dei geodatabase bisogna riconoscere che l'utilizzo di software open source offre maggiori possibilità rispetto ai software commerciali che tendono a "proteggere" la struttura proprietaria dei dati.

Nell'ambito della gestione del Piano Paesaggistico Regionale della Regione Autonoma della Sardegna, i cui dati vengono distribuiti sotto forma di centinaia di shapefile, abbiamo apprezzato una lettura di alcune classi di feature con una velocità maggiore di un 50% se depositate in un geodatabase (anche se di tipo *.mdb) rispetto a quanto ottenibile negli ambienti nativi per la lettura degli shapefile.

LOREDANA FRANCESCA TEDESCHI, SERAFINO SCANU
Laboratorio GIS – Facoltà di Architettura
Università degli Studi di Sassari

BIBLIOGRAFIA

- FORTE M. 2002, *I Sistemi Informativi Geografici in archeologia*, Roma, MondoGIS.
MEHRER M.W. 2001, *A GIS-based archeological decision-support model for Cultural Resource Management*, «Archeologia e Calcolatori», 13, 125-133.

ABSTRACT

Without accurate and high quality land mapping it is very difficult for the Public Administration to manage archaeological property in the way it should be. In this paper we describe some experiments conducted in the Sardinia Region where an increased use of open source software is strongly recommended in the rules which refer to the integration of land planning into town planning, in which an interaction with archaeological features is required.

³ Intesa Stato, Regioni, Enti locali sui Sistemi Informativi Geografici per la realizzazione di database topografici di interesse generale.