

Impiego di cartografia catastale in Sistemi Informativi Geografici: problematiche fondamentali e possibili approcci applicativi

Antonio Condorelli

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Facoltà di Ingegneria, Università di Catania
Viale A.Doria n°6 -95125 Catania, tel. 095 7382203, fax 095 7382249, e-mail acondor@dica.unict.it

Riassunto

La notevole diffusione dei Sistemi Informativi Geografici ed i sempre più ampi scenari di applicazione a diverse scale (suburbane, urbane, metropolitane, provinciali, regionali, etc.) si scontrano frequentemente con la necessità di mettere in relazione tematismi di varia natura con cartografia di provenienza catastale. Come è ben noto, sussistono numerose problematiche che ostacolano il buon esito della suddetta operazione e che sono legate principalmente alle differenze tra i sistemi geodetici ed i sistemi di riferimento delle mappe catastali rispetto a quelli della cartografia solitamente in possesso delle Pubbliche Amministrazioni, ma anche ad una certa difficoltà a reperire dati affidabili (ad esempio relativamente ad alcuni centri di sviluppo) che consentano di effettuare trasformazioni rigorose o con margini d'errore accettabili e numericamente valutabili. Nella memoria si intende dunque fare un'analisi sintetica sulle principali motivazioni che determinano ancora oggi le suddette difficoltà di integrazione dei dati catastali nei Sistemi Informativi Geografici, proponendo anche alcune strategie d'approccio che possono contribuire ad avvicinarsi alla soluzione del problema dal punto di vista applicativo.

Abstract

The great diffusion of Geographical Information System and the more and more wider application contexts based on different scales (suburban, urban, metropolitan, provincial, regional, etc.) are very often fighting with the need of creating spatial overlays and relationships from various thematic layers to cadastral maps. As is well known, a lot of problems makes hard and difficult these activities, mainly due to the great differences between geodetic and reference systems used by cadastral maps and official cartography usually owned by Public Administration, but also due to the difficulty to acquire reliable data (for example about some development centers) that allow to elaborate rigorous transformations with acceptable and numerically valuable errors.

In this paper the main reasons that cause these difficulties to integrate cadastral data into Geographic Information System are analyzed; some approaches that are able to contribute to solve these problems are also proposed, from the point of view of the application.

Introduzione

Le principali problematiche che rendono, ancora oggi, piuttosto difficoltoso l'impiego di cartografia catastale all'interno dei Sistemi Informativi Geografici sviluppati negli ultimi anni dalle Pubbliche Amministrazioni saranno sinteticamente trattate nei paragrafi seguenti, proponendo caso per caso, ove possibile, alcuni suggerimenti o strategie di approccio applicativo che possano contribuire a migliorare le situazioni descritte. Si concentrerà l'attenzione in primo luogo sulle difficoltà dovute alla frequente necessità di trasformare il datum ed il sistema di coordinate da Cassini-Soldner a Gauss-Boaga; successivamente si affronterà il tema della bassa qualità e dell'eterogeneità che spesso caratterizza i dati catastali, con particolare riferimento anche alle incongruenze nei quadri d'unione. Infine si argomenterà sui formati disponibili e sulle attuali limitazioni dei servizi web.

Difficoltà di trasformazione dal sistema Cassini-Soldner ed assenza di una procedura ufficiale

Nelle fasi preliminari della progettazione di un GIS, la scelta del sistema di riferimento da utilizzare è una delle problematiche più delicate ed importanti da affrontare, visto che solo l'adozione, per tutte le fonti cartografiche, di un unico sistema consentirà una piena fruibilità dell'overlay dei differenti layers tematici e, dunque, la completa funzionalità dell'applicazione che si intende sviluppare; inoltre, l'impiego di eventuali procedure di trasformazione risulta comunque complesso ed oneroso e potrebbe comportare anche un degrado della qualità intrinseca dei dati.

Purtroppo, in Italia, la necessità di ricorrere all'impiego di dette trasformazioni è piuttosto frequentemente per chi avesse la necessità di sviluppare un'applicazione GIS utilizzando insieme mappe catastali con altre tipologie di cartografia. La maggior parte dei prodotti cartografici disponibili infatti (Carte IGMI, Carte Tecniche Regionali, carte Provinciali e/o Comunali) e tutti i sottoprodotti su di essi elaborati (Piani Regolatori, Piani Urbanistici, Piani di Mobilità, Piani Paesaggistici, carte geologiche, carte d'uso del suolo, carte della vegetazione, carte del rischio idrogeologico, etc.) sono riferiti al sistema Gauss-Boaga con datum Roma40, oppure al sistema UTM con datum ED50. Nel caso in cui, come spesso accade in alcune zone del Paese, la cartografia catastale sia disponibile solo nel sistema Cassini-Soldner, risulta dunque necessario avviare le procedure di trasformazione di datum e di conversione di coordinate, attività piuttosto difficoltose per il fatto che si tratta di sistemi di rappresentazione abbastanza differenti tra loro (cartografia afilattica quasi equivalente per le mappe catastali contro cartografia conforme per Gauss-Boaga o UTM) e basati su datum geodetici differenti (ellissoide di Bessel con diversi orientamenti per Cassini-Soldner contro ellissoide di Hayford orientato a Monte Mario (Roma40) o orientato a Postdam (ED50)).

Il problema, da un punto di vista scientifico/matematico, potrebbe essere governato utilizzando le formule "esatte", ben note in geodesia, per le trasformazioni di datum e di sistema di riferimento, ma questa procedura si può applicare qualora siano noti i 6 parametri (3 traslazioni e 3 rotazioni) della rototraslazione. Se, come spesso accade, essi non sono noti a priori, è necessario stimarli assieme ad un settimo parametro λ (fattore di scala) attraverso la conoscenza di almeno tre punti doppi (ovvero con coordinate note in entrambi i sistemi di interesse) mediante le formule di Molodenskij o di Helmert.

Tuttavia, nel caso della trasformazione da Cassini-Soldner a Gauss-Boaga (o UTM) esistono una serie di complicazioni tecnico/pratiche che rendono particolarmente difficoltosa e comunque poco affidabile la stima dei parametri attraverso punti doppi, con il conseguente rischio di ottenere risultati poco precisi, ad esempio, a causa del livello qualitativo non sempre soddisfacente con cui sono talvolta note le coordinate dei numerosi centri di emanazione (oltre 800) delle mappe catastali. Alcuni di questi punti hanno infatti origini molto lontane nel tempo e, sfortunatamente, non sempre sono stati oggetto di conservazione e manutenzione, per cui la materializzazione (o la monumentazione) è andata perduta, con la conseguenza che non è più possibile effettuare alcun tipo di operazione topografica di rilevamento e/o verifica per determinare con una buona affidabilità le coordinate nei sistemi d'interesse. In questi casi, la conoscenza delle coordinate necessarie per trattare i centri di emanazione come punti "doppi", essenziale per effettuare rigorosamente le trasformazioni richieste, potrà avvenire solo attraverso approcci di natura esclusivamente cartografica, che, considerando anche le scale in gioco, spesso costringono ad inevitabili approssimazioni e che, comunque, conducono ad un risultato di affidabilità certamente limitata.

La problematica descritta presenta, evidentemente, una serie notevole di criticità, tanto che, nonostante il sistema Gauss-Boaga sia stato per legge adottato per la cartografia catastale da oltre mezzo secolo, essa non è stata ancora risolta univocamente e soprattutto "ufficialmente" dall'Agenzia del Territorio con una procedura, anche complessa, ma certificata a livello nazionale e dunque applicabile concretamente (e sempre) a qualsiasi caso reale. Inoltre, la mancanza di una procedura di trasformazione codificata, ufficialmente riconosciuta (o adottata) dall'Agenzia del Territorio e valida a livello nazionale, comporta anche l'impossibilità di realizzare software in grado

di effettuare trasformazioni “ufficialmente” ed universalmente validate dalla stessa Agenzia del Territorio e con la possibilità di effettuare stime degli errori affidabili e adeguate.

Una possibile strategia che può contribuire notevolmente al miglioramento qualitativo dei risultati ottenuti è, purtroppo, piuttosto impegnativa ed onerosa per gli operatori e consiste nell’effettuare specifiche campagne di rilevamento (anche mediante GPS) sui punti fiduciali della zona d’interesse, in modo da costruire una propria rete realmente affidabile di punti doppi, che consenta di valutare con buona precisione tutti i parametri di trasformazione necessari per la procedura.

Bassa qualità del dato geometrico ed incongruenze nei quadri d’unione

Le mappe catastali oggi disponibili al pubblico (fogli e/o estratti) sono frutto di una estesa e pluriennale attività di digitalizzazione e vettorializzazione avviata sugli originali d’impianto, oltre che degli aggiornamenti basati su rilievi effettuati nel tempo da parte di professionisti esterni, la cui reale affidabilità rimane comunque non nota e certamente ormai fuori da ogni controllo. Dopo decenni di siffatti interventi ed aggiornamenti, è certamente difficile pensare di determinare con rigore scientifico la reale affidabilità dei dati geometrici dei fogli di mappa catastali, e non stupisce che sussistano spesso significative e diffuse incoerenze, facilmente riscontrabili da un confronto con altre fonti cartografiche.

D’altra parte, le mappe originali d’impianto, che invece potrebbero fornire un ben più elevato livello di precisione ed affidabilità, non sono di norma disponibili per il pubblico ed, anche ove lo fossero, sarebbero in ogni caso praticamente inutilizzabili, vista la totale assenza di aggiornamenti e la conseguente assoluta obsolescenza dei contenuti.

Una possibile strategia per migliorare questa situazione si potrebbe basare sull’idea di coniugare in un unico e nuovo prodotto quanto c’è di buono in quelli attualmente esistenti e, al tempo stesso, eliminare (o limitare al massimo) gli aspetti negativi: in altre parole, poter godere del livello di aggiornamento degli attuali fogli di mappa insieme con la maggiore precisione caratteristica della cartografia originale d’impianto. Questa idea, che necessita certamente di ulteriori approfondimenti, consisterebbe, in sostanza, nel mettere in atto un ricalcolo via software di tutte le coordinate dei fogli, utilizzando l’impalcatura comune costituita dalla rete dei punti fiduciali che sono presenti anche nelle mappe originali d’impianto. In questo modo, si potrebbe conferire un maggiore livello di affidabilità a tutti i contenuti geometrici delle mappe catastali (sfruttando i vincoli, più precisi, delle coordinate dei punti fiduciali, così come desunti dalle mappe d’impianto) mantenendo anche tutti gli aggiornamenti che si sono susseguiti negli anni. Si tratta certamente di un’attività lunga ed onerosa e di cui andrebbe anche verificata la fattibilità tecnica e la convenienza economica attraverso un’apposita sperimentazione.

A questa proposta sarebbe utile affiancare anche un altro suggerimento strategico, che tenda a garantire, per i futuri aggiornamenti dei fogli di mappa, un approccio maggiormente orientato al rispetto della reale rappresentatività territoriale. Sembra infatti che l’Agenzia del Territorio sia legata ad un approccio metodologico che dimostra una maggiore propensione a garantire coerenza reciproca tra dati geometrici di base e rilievi di aggiornamento, piuttosto che la reale precisione e rappresentatività territoriale degli stessi. Ad esempio, le funzioni di controllo esercitate sui professionisti (anche attraverso strumenti informatici quali il PREGEO) sono certamente più orientate a garantire la coerenza intrinseca dei rilevamenti effettuati rispetto al dato disponibile (tolleranze su errori di chiusura sulle basi, obbligo di “appoggio” su un certo numero di punti fiduciali, etc.) piuttosto che concentrarsi su valori più assoluti, quali l’effettiva corrispondenza di quanto acquisito alla realtà rappresentata, oppure la precisione e l’affidabilità cartografica delle restituzioni; questi ultimi aspetti, di grandissima importanza, vengono infatti sostanzialmente affidati all’assunzione di responsabilità professionale del topografo di turno, ed è ben noto che le funzioni di verifica e controllo sul campo che l’Agenzia si riserva di poter sempre esercitare, nei fatti, vengono messe in atto molto raramente. In altri termini, sarebbe utile che le procedure di controllo adottate dall’Agenzia per gli aggiornamenti spingessero i professionisti ad una maggiore attenzione alla precisione ed alla rappresentatività del contesto, contribuendo in tal modo a dar

luogo a mappe catastali con qualità ed affidabilità dei contenuti geometrici sempre maggiore e, che, pertanto, potranno meglio integrarsi in una visione d'insieme (tipica da GIS) della realtà territoriale così come rappresentata in altre forme di cartografia.

Un'ulteriore problematica particolare che si ritiene utile evidenziare è quella delle incongruenze che frequentemente si riscontrano nei quadri d'unione dei fogli di mappa e che risultano particolarmente fastidiose nel caso di implementazione del dato in un GIS, in cui è sempre richiesta, ai fini di una proficua e funzionale integrazione con altri dati geografici, l'assoluta correttezza e coerenza geometrica degli elementi. Ad esempio (cfr. figura 1), la mancanza di congruenza tra le linee di confine di due fogli di mappa adiacenti implica inevitabilmente il determinarsi di una situazione chiaramente erronea e del tutto inaccettabile, per il fatto che tra detti fogli si viene di fatto a creare un'area di sovrapposizione (ovvero una porzione di territorio che appartiene ad entrambi i fogli) oppure uno scostamento (ovvero uno spazio che non appartiene a nessuno dei due). Relativamente a quest'ultima tematica, è certamente molto difficile proporre strategie che possano utilmente contribuire all'attenuazione (o, meglio ancora, alla soluzione) del problema: è infatti tecnicamente quasi impossibile (e forse anche insensato) stabilire quale delle due linee sia quella corretta, e questa situazione si aggraverebbe ulteriormente dal confronto con una qualsiasi cartografia, perché si introdurrebbe una terza ipotesi non sovrapponibile alle prime due. In ogni caso, la problematica dovrebbe essere affrontata nell'ottica di un ricalcolo generale degli elementi geometrici, seguendo procedimenti che potrebbero affiancarsi a quelli suggeriti precedentemente.

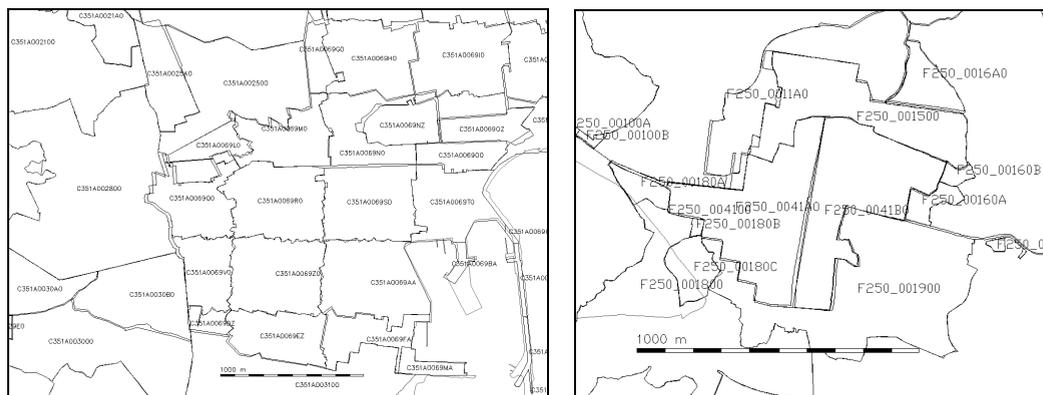


Figura 1 – Stralci di quadri d'unione vettoriali (acquisiti in formato DXF presso gli uffici di Catania dell'Agazia del Territorio) di fogli di mappa catastali nel Comune di Catania (a sinistra) e nel Comune di Misterbianco (CT, a destra): sono evidenti, nonostante le piccole scale di stampa, le numerose incongruenze tra le linee di confine.

Eterogeneità dei dati di base

Le vicende storiche particolarmente complesse che hanno dato luogo alla odierna cartografia catastale hanno determinato una eterogeneità ed una difformità intrinseca dei contenuti certamente rilevante e che, nonostante i significativi passi avanti compiuti negli anni verso la normalizzazione e la standardizzazione, ancora oggi permane con significative differenze sullo stato di conservazione ed aggiornamento dei dati da zona a zona (ad esempio, la disponibilità delle mappe nel sistema Gauss Boaga sussiste solo in alcune Regioni).

Simili condizioni di eterogeneità del dato di base, evidentemente, determinano l'impossibilità di adottare approcci metodologici univoci su tutto il territorio nazionale per lo sviluppo di applicazioni GIS integrate con dati catastali: in altre parole, ciò che potrebbe essere molto semplice da progettare, implementare e rendere pienamente operativo per la zona "A", potrebbe essere molto complesso (se non addirittura impossibile a parità di budget) per la zona "B". Considerato che uno

dei punti cardine dello sviluppo di sistemi informativi territoriali consiste proprio nella standardizzazione e nella necessità di uniformare dati di partenza e successive elaborazioni e rappresentazioni, è facile comprendere quanto risulti gravosa e complessa da gestire una situazione come quella descritta per il catasto italiano.

Relativamente a questa problematica, non è evidentemente possibile proporre suggerimenti e/o accorgimenti particolari: si tratta di attendere che l'Agenzia completi le procedure di aggiornamento e/o conservazione in atto, quanto meno fino alla piena garanzia di un'offerta informativa tecnologicamente (e funzionalmente) allo stesso livello su tutto il territorio nazionale.

Formati non orientati ad applicazioni GIS

I dati catastali (ad esempio i fogli di mappa o i quadri d'unione), oltre che sui tradizionali supporti cartacei che non risultano certamente ottimali per semplici ed immediate implementazioni all'interno di applicazioni GIS (sarebbe infatti necessaria la scansione e la georeferenziazione), sono disponibili anche secondo le codifiche di alcuni formati informatici, ovvero il DXF ed il CXF. Purtroppo detti formati, per varie ragioni, non sono particolarmente indicati per applicazioni GIS, e, di conseguenza, spesso costringono gli addetti ai lavori ad effettuare onerose attività che, in presenza di formati più evoluti, non sarebbero necessarie. Ad esempio, il formato DXF, pur essendo pienamente supportato da qualsiasi software CAD o GIS e rappresentando dunque una scelta opportuna per garantire la massima fruibilità dei dati cartografici in distribuzione, presenta la notevole limitazione di non consentire l'associazione alle geometrie di alcun tipo di informazione alfanumerica (neppure il numero della particella al relativo poligono): per ricostruire questa banale relazione che, evidentemente, è già in possesso dell'Agenzia del Territorio e che, ovviamente, è alla base di qualsiasi ulteriore sviluppo, sono necessari diversi interventi che potrebbero essere totalmente evitati, ove il dato fosse disponibile in formati più orientati al GIS, ad esempio lo shapefile.

Per quanto riguarda invece il CXF, pur se più strutturato del DXF e decisamente più orientato di quest'ultimo alla gestione specifica di mappe catastali, si deve purtroppo osservare che si tratta di un formato normalmente non supportato dai software GIS più diffusi, anche se sono disponibili sul mercato applicativi software dedicati proprio alla conversione verso altri formati direttamente utilizzabili.

Suggerire possibili strategie che possano migliorare la situazione descritta è piuttosto difficile, specialmente in considerazione del fatto che, nello scenario complesso ed in continua evoluzione dei formati disponibili per applicativi GIS, non esistono ancora chiare e definitive indicazioni su standard che siano (o saranno) universalmente accettati e condivisi. Si spazia, infatti, da formati proprietari proposti da software commerciali (ESRI) che hanno raggiunto alti livelli di diffusione in passato (coverage) o ancora oggi (shapefile) ad altri più moderni (geodatabase) che, anche se tecnologicamente superiori, ancora stentano ad affermarsi per diverse problematiche di compatibilità che si sono manifestate, fino ad arrivare al GML, nato più recentemente ad opera dell'OGC (Open Geospatial Consortium) e già giunto alla revisione 3.2.1 con l'obiettivo di essere "aperto ed estensibile", ma che è, ancora oggi, poco supportato anche dai software più diffusi.

Senza volere addentrarsi maggiormente nel merito di questa delicata e complessa problematica, ma concentrandosi, piuttosto, ad analizzare le caratteristiche tecniche ed il livello attuale di diffusione e di supporto dei formati disponibili e le limitazioni di quelli ad oggi in uso presso l'Agenzia del Territorio, si ritiene che sarebbe certamente utile, specie per una determinata categoria di professionisti, prevedere la fornitura dei dati catastali anche mediante formati (oltre al DXF ed al CXF) più orientati all'impiego all'interno di applicazioni GIS (ad esempio, lo shapefile).

Limitazioni degli attuali servizi web

Nonostante alcune importanti innovazioni introdotte negli ultimi anni dall'Agenzia del Territorio nell'ottica della cosiddetta "Amministrazione Digitale" e del web 2.0 per migliorare l'accessibilità e la fruibilità del dato e delle procedure catastali, dette innovazioni hanno avuto ricadute piuttosto limitate ai fini dello sviluppo di Sistemi Informativi Territoriali.

Ad esempio, l'introduzione di SISTer (Sistema InterScambio Territorio), che, dietro abbonamento, permette al professionista di effettuare visure o di scaricare estratti di mappa su tutto il territorio nazionale semplicemente per mezzo di un PC collegato ad internet con un browser standard, ha infatti semplificato molte delle problematiche tipiche di una certa tipologia di utenza (il topografo), ma lascia sostanzialmente indifferente la categoria di operatori interessati all'accesso ai dati catastali per sviluppare applicazioni GIS. Lo stesso si può dire della recente versione 10 del PREGEO, con la quale è possibile gestire e concludere telematicamente l'intero iter di diverse tipologie di pratiche catastali senza alcun bisogno di recarsi presso gli uffici dell'Agenzia.

Affinché possano dunque svilupparsi applicazioni GIS veramente utili ed integrate con il catasto, è indispensabile che si promuovano nuove e più potenti forme di accesso ed interazione con i dati, ad esempio con l'introduzione di servizi (anche in abbonamento) di tipo WMS (Web Map Service), WCS (Web Coverage Service), se non addirittura WFS (Web Feature Service), studiando, evidentemente, opportune soluzioni che possano efficacemente garantire il pieno rispetto e la tutela dei dati sensibili. D'altra parte, è innegabile che i tempi sembrano "maturi" per questi obiettivi, visto che le tecnologie software web-GIS (commerciali o open source) hanno oggettivamente raggiunto un soddisfacente livello di affidabilità e funzionalità e che, d'altra parte, la velocità di trasmissione dei dati in rete, oggi, è sicuramente adeguata alle necessità.

Conclusioni

Nel lavoro sono state presentate alcune delle principali problematiche che, ancora oggi, ostacolano una integrazione semplice e pienamente funzionale del dato catastale all'interno dei Sistemi Informativi Territoriali a cui numerose Pubbliche Amministrazioni Italiane (Regionali, Provinciali o Comunali) hanno dato vita nel corso degli ultimi anni. In dettaglio, sono state descritte le difficoltà di trasformazione dal sistema Cassini-Soldner verso gli altri sistemi cartografici utilizzati in Italia puntando l'attenzione anche sulle conseguenze dovute all'assenza di una procedura ufficiale adottata dall'Agenzia. Sono state, inoltre, prese in considerazione anche le problematiche che possono derivare da una bassa qualità e dall'eterogeneità del dato geometrico, oltre che dalle incongruenze nei quadri d'unione. Non sono stati trascurati, infine, argomenti di carattere più informatico che cartografico, come la scelta, forse migliorabile, dei formati con cui vengono distribuiti i dati dall'Agenzia del Territorio ed alcune limitazioni degli attuali servizi web.

Per ciascuna delle tematiche trattate, senza pretesa alcuna di essere risolutivi, si è ritenuto utile fornire qualche suggerimento o indicazione per avanzare possibili strategie migliorative.

Riferimenti bibliografici

- Gomasasca M. (2004), «Elementi di Geomatica», Associazione Italiana di Telerilevamento, pp. 463 – 468, ISBN 88-900943-7-0.
- Surace L. (2004), «La georeferenziazione delle informazioni territoriali», in «L'evoluzione della Geografia» Ed. MondoGIS, pp. 15 – 46, ISBN 88-901026-0-8.
- Fondelli M. (2004), «La cartografia numerica», in «L'evoluzione della Geografia» Ed. MondoGIS, pp. 47-58, ISBN 88-901026-0-8.
- Biallo G. (2005), «Introduzione ai Sistemi Informativi Geografici», Ed. MondoGIS, pp. 17 – 22, ISBN 88-901026-8-3.
- Tani P.D., Campagna L. (2005), «Trattato di pratica catastale. Catasto terreni e cartografia», Maggioli editore, ISBN 88.387.3161.6
- Tufillaro D. (2010), «Pregeo 10: a un passo dall'automazione completa», Rivista GEOMedia n°1/2010, pp. 28 – 30, ISSN 1128-8132
- Ferrante F., Pionponi M., Basili D., Frezzotti M., (2010), «L'individuazione dei fabbricati sconosciuti al catasto», Rivista GEOMedia n°1/2010, pp. 6 – 9, ISSN 1128-8132
- Alemanno G. (2010), intervista a cura della redazione, «L'Agenzia del Territorio nel contesto della pubblica amministrazione 2.0», Rivista GEOMedia n°1/2010, pp. 40 – 42, ISSN 1128-8132