

Lo standard LADM-ISO19152 e la sua applicabilità in Italia

M. Deidda ^(a), A. Pala ^(a), G. Sanna ^(a)

^(a) Università degli Studi di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale ed Architettura (DICAAR), via Marengo 1, 09123 Cagliari, 0706755437, mdeidda@unica.it, apala@unica.it, topoca@unica.it

Riassunto

Lo standard ISO19152 (Land Administration Domain Model) è uno standard internazionale per la gestione amministrativa del territorio, sviluppato a partire dal 2000 dalla FIG (International Federation of Surveyors) e pubblicato nella sua versione definitiva nel 2012.

Il suo obiettivo è lo sviluppo di sistemi di amministrazione (LAS, Land Administration System) in grado di supportare efficientemente le politiche territoriali. Esso è basato sui preesistenti standard ISO della serie ISO19100 per i dati topografici, in particolare ISO19107 (rappresentazione spaziale), 19111 (sistemi di coordinate), 19115 (qualità), e 19156 (misure e osservazioni).

In particolare, gli scopi dello standard sono:

- Stabilire un'ontologia che formi un linguaggio comune fra gli operatori in diverse amministrazioni e in diversi paesi.
- Dare supporto allo sviluppo di applicazioni software per le amministrazioni territoriali.
- Fornire una base estensibile ed adattabile allo sviluppo di applicazioni basate sul modello.
- Facilitare lo scambio di dati catastali fra l'amministrazione territoriale ed altre entità interessate.

Questo lavoro si occupa di esaminare lo standard ISO19152 nei suoi aspetti fondamentali, in modo da offrire una panoramica generale, e effettuare un primo confronto fra il nuovo standard e le norme e pratiche adottate in Italia.

Abstract

The ISO 19152 standard (Land Administration Domain Model) is an international standard land administration, developed since 2000 by FIG (International Federation of Surveyors) and published in its definitive version in 2012.

Its purpose is the development of Land Administration Systems (LAS) able to support territorial planning policies efficiently. It is based on the preexisting standards of the ISO 19100 series for geographic and topographic data, in particular ISO 19107 (geometry), 19111 (spatial referencing by coordinates), 19115 (metadata) and 19156 (observations and measurements).

The purposes of the standard are:

- Define an ontology that can form a common language between operators in different administrations and countries.
- Support the development of software applications for land administration.
- Provide an extensible and adaptable base to the development of applications based on the model.
- Simplify the interchange of cadastral data between the land administration agencies and other interested parties.

This work is thus concerned with examining the ISO 19152 standard in its fundamental aspects, in order to provide an overview of it, and to begin a comparison between this new standard and the norms and practices followed in Italy.

Introduzione

La strutturazione delle basi di dati riveste da sempre e in ogni settore un ruolo cruciale per una efficace gestione dei fenomeni. Ancor più delicato è il ruolo che essa riveste in ambiti in cui è necessario raccordare aspetti amministrativo-giuridici a quelli tecnico-geometrici come è nel caso del Catasto. In un'ottica poi di diffusione dell'informazione a carattere internazionale occorre progettare la strutturazione del dato tenendo conto anche di quanto accade in tale ambito oltre i confini nazionali. In molti paesi infatti, le responsabilità e i compiti di gestione del territorio sono ripartiti tra diverse organizzazioni. Queste organizzazioni si occupano di aspetti amministrativi differenti e in taluni casi, possono essere a loro volta suddivise in compartimenti con responsabilità a livello locale, regionale o centrale e con ruoli pubblici o privati. La diretta conseguenza di ciò è che gli aspetti di governance e la qualità dei dati variano rendendo i sistemi di amministrazione del territorio nei diversi paesi talvolta incompleti, i dati non aggiornati o non adatti agli scopi.

A livello internazionale, è emersa quindi la necessità di un modello di dati standardizzato che fosse ampiamente accettato e che facesse uso delle conoscenze già esistenti in tutto il mondo. Tale necessità è stata sostenuta dal UNHABITAT, dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO) e dalla Federazione Internazionale dei Rilevatori (FIG). Il modello di dati doveva essere in grado di funzionare come il cuore di qualsiasi sistema di gestione del territorio. La norma doveva essere flessibile, ampiamente applicabile e fungere da punto di raccolta di uno stato dell'arte come base di conoscenza internazionale su questo tema. Questo standard comune, chiamato LADM (Land Administration System), attualmente esiste ed è disponibile dal 1 Dicembre 2012 come standard internazionale ufficiale. È pubblicato come ISO 19152: 2012.

La componente chiave nel LADM è l'unità spaziale, l'identificatore della particella o il numero unico di riferimento della particella (il mappale del Catasto italiano). Questo funge da collegamento tra la particella stessa e tutti i record correlati ad essa, deve essere privo di semantica e deve esistere un fornitore di identificativi differente per ogni contesto. La flessibilità del modello deve essere basata sul riconoscimento del fatto che le relazioni tra persone e terreni appaiono in svariati modi a seconda della tradizione, cultura, religione e comportamento locali. L'inserimento dei dati in un LAS non può essere basato solo sulla registrazione ufficiale dei diritti fondiari formali, ma anche su osservazioni della realtà di fatto, con conseguente riconoscimento (non una registrazione formale) dei diritti d'uso informali (consuetudini).

Una persona giuridica può essere una tribù, una famiglia, un villaggio, una società, un comune, lo Stato, una comunità, un gruppo di abitanti delle baraccopoli. Questo elenco può essere esteso e adattato alle necessità locali in base alle esigenze della comunità. I diritti fondiari possono essere proprietà formali, diritti non di proprietà (come occupazione, locazione, diritti non formali e informali), diritti consuetudinari, diritti indigeni, diritti religiosi, possesso, o nessun diritto di accesso alla terra.

Una restrizione è un obbligo formale o informale di astenersi dal fare qualcosa. Oppure può essere una servitù o un mutuo, inteso come una restrizione del diritto di proprietà. Ci può essere una dimensione temporale, ad esempio nel caso di comportamenti nomadi come quello dei pastori che attraversano un territorio a seconda della stagione. Questa dimensione temporale è a volte vaga, per esempio "Subito dopo la fine della stagione delle piogge".

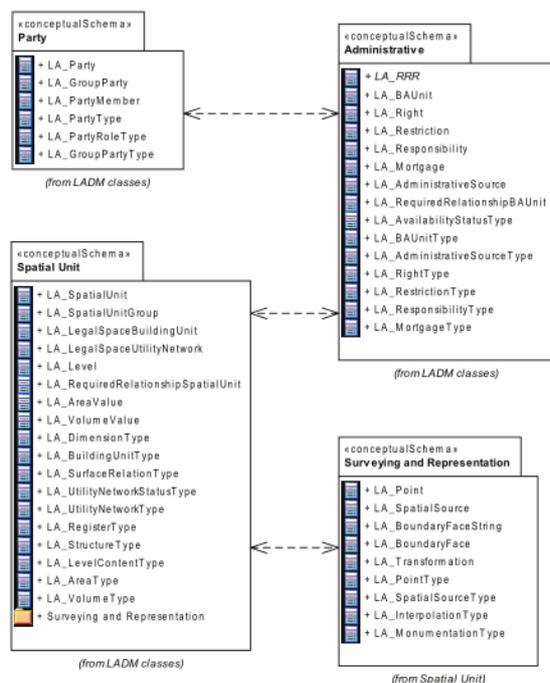
All'interno del modello deve essere possibile la rappresentazione di una vasta gamma di unità spaziali, con indicazione chiara della qualità e precisione di ciascuna. Le unità spaziali sono le aree di terra (o acqua) in cui si applicano i diritti e le relazioni di possesso sociali. Le unità spaziali possono essere rappresentate come testo ("da quest'albero a quel fiume"), come disegno, come un unico punto, come un insieme di linee non strutturate, come superficie, o come volume 3D.

I rilievi possono riguardare l'identificazione di unità spaziali su una fotografia, un'immagine o una mappa topografica oppure possono essere di tipo convenzionale basati su GPS portatili. In tutti i casi la rappresentazione della realtà 'legale' dovrebbe essere distinta da quella della realtà 'fisica'.

Lo standard LADM

Vista d'insieme: Lo standard LADM è suddiviso in tre *packages* UML: “Party” (“parte in causa”, “soggetto”), “Administrative” (“dati amministrativi”) e “Spatial Unit” (“entità spaziale”). Da “Spatial Unit” dipende poi il *subpackage* “Surveying and Representation” (“rilievo e rappresentazione”).

Figura 1 – Pacchetti dello standard LADM



Tutti i pacchetti si basano su una serie di classi fondamentali e di supporto che brevemente sono descritte di seguito.

LA_Party: le istanze di questa classe sono i soggetti coinvolti nell'amministrazione del catasto: proprietari, conduttori, ecc. Un soggetto può essere collettivo, cioè raggruppare in sé altri soggetti. I diversi tipi di soggetto sono classi derivate da LA_Party, e raggruppate nel *package* “Party”.

LA_RRR: la sigla “RRR” sta per “Rights, Restrictions and Responsibilities”, ovvero “diritti, limitazioni e responsabilità”: in altre parole, qualunque tipo di relazione che un soggetto può avere con un'unità spaziale dal punto di vista amministrativo. Dalla classe base LA_RRR derivano quindi le classi LA_Right, LA_Restriction e LA_Responsibility, con le loro ulteriori specializzazioni. Tutte queste classi sono contenute nel *package* “Administrative”.

LA_BAUnit: questa classe rappresenta un'unità amministrativa elementare; è collegata a una o più unità spaziali (che rappresentano l'effettiva estensione del territorio o edificio), ma fa comunque parte del *package* “Administrative”.

LA_SpatialUnit: le istanze di questa classe sono unità spaziali, ovvero porzioni definite dello spazio. Possono rappresentare aree oppure volumi. LA_SpatialUnit e le sue classi derivate fanno parte del *package* “Spatial Unit”.

Lo standard definisce le classi base **VersionedObject** e **LA_Source** da cui derivano numerose classi di differenti packages, e alcuni tipi di dato di utilizzo comune.

VersionedObject: la classe VersionedObject rappresenta le funzionalità comuni a tutti gli oggetti che hanno un tempo di vita limitato. L'attributo “beginLifespanVersion” rappresenta il momento in cui l'istanza entra in vigore. L'attributo “endLifespanVersion” rappresenta il momento in cui l'istanza cessa di essere valida ed è sostituita da un'altra. Le istanze attualmente in vigore sono quindi quelle per cui “endLifespanVersion” è nullo.

La classe ha inoltre attributi che indicano la qualità del dato (“quality”), come definita nello standard ISO 19157, e la sua fonte (“source”), dall'ISO 19103.

LA_Source: le istanze di questa classe sono le fonti documentali su cui si basano sia gli atti amministrativi che le rappresentazioni spaziali. Infatti, sia la classe LA_AdministrativeSource del package “Administrative” che la classe LA_SpatialSource del package “Surveying and Representation” derivano da LA_Source.

La classe utilizza tipi di dato definiti negli standard ISO 19115 “Geographic information – Metadata” (per gli attributi “maintype”, “quality” e “source”).

Sono definiti due tipi di dati, oltre quelli canonici:

Oid: questo tipo di dato rappresenta un identificatore univoco, formato da un nome (“localName”) e un contesto (“namespace”).

Fraction: per via di successioni o altre suddivisioni di diritti, in certi casi un soggetto può avere una frazione di diritto su una certa unità. Il problema è che in generale una frazione non può essere rappresentata esattamente né con un numero in virgola mobile, né con un numero decimale, specialmente se si vuole che la somma di tutte le frazioni di diritto formi esattamente l'unità.

Si introduce quindi il tipo “frazione”, formato da un numeratore e un denominatore. Il tipo definisce inoltre un metodo “equals” per comparare due frazioni, e un metodo “real” per convertire la frazione in un numero in virgola mobile.

Il package “Party”

La classe fondamentale di questo *package* è `LA_Party`, che rappresenta un soggetto singolo. Da questa deriva `LA_GroupParty`, che rappresenta un gruppo di soggetti. Ogni oggetto `LA_GroupParty` a sua volta contiene una o più istanze di `LA_Party`; questa relazione di appartenenza può essere (opzionalmente) rappresentata con un'istanza della classe relazione `LA_PartyMember`.

Il package “Administrative”

Le classi principali del package sono le classi base `LA_RRR` e `LA_BAUnit`. Ogni istanza di una sottoclasse di `LA_RRR` è associata con un soggetto e un'unità amministrativa (a meno che non sia una limitazione, che può non essere associata a nessun soggetto). Inoltre, ogni istanza è associata ad almeno una fonte documentale amministrativa istanza di `LA_AdministrativeSource`. Questa sottoclasse di `LA_Source` rappresenta la fonte documentale su cui è basato un diritto, responsabilità o limitazione. Ogni istanza di questa classe è associata ad almeno un soggetto: l'ente da cui proviene il documento. La fonte è associata a un qualunque numero di diritti su un qualunque numero di unità amministrative.

La classe astratta `LA_RRR` ha le tre classi derivate di cui si è già accennato. Più in dettaglio, le istanze di `LA_Right` rappresentano i diritti che i soggetti vantano sulle unità amministrative (p. es. proprietà, usufrutto, o ipoteca); l'attributo “timeSpec” è utilizzato per specificare diritti limitati a determinati archi temporali (p. es. diritto di attraversare una proprietà con le greggi in una certa stagione). Può contenere periodi di tempo vaghi o ricorrenti come specificato negli standard ISO 14825:2011, Annex D ed ISO 8601. Le istanze di `LA_Restriction` rappresentano le limitazioni ai diritti, di cui un caso particolare è l'ipoteca (`LA_Mortgage`) che dà al creditore un diritto potenziale sull'unità di cui il debitore ha il diritto di proprietà; ogni istanza di questa classe può essere associata a zero o più diritti, in quanto l'ipoteca può essere relativa ad alcuni diritti e non ad altri. In tutti i casi l'ipoteca è associata, tramite la relazione ereditata da `LA_RRR`, all'unità amministrativa su cui essa grava. L'ammontare del mutuo (attributo “amount”) è specificato sotto forma di valuta, secondo lo standard ISO 4217. L'attributo “ranking” stabilisce l'ordine di priorità, nel caso in cui l'unità sia gravata da più ipoteche. Infine le istanze di `LA_Responsibilities` rappresentano responsabilità che il soggetto ha nei confronti della proprietà.

E' interessante descrivere la classe `LA_RequiredRelationshipBAUnit`: per motivi legali e amministrativi, due unità amministrative possono avere un legame (p. es. di confine) che non è (o non è più) corrispondente alle relazioni topologiche o geometriche fra di essi. Le istanze di questa classe rappresentano questo tipo di relazione, ed hanno priorità rispetto alle relazioni implicite derivanti dalla geometria delle unità. Ad una relazione può essere associata una fonte documentale (istanza di `LA_SpatialSource`) che la dimostra.

Il package “Spatial Unit”

LA_SpatialUnit: le istanze di questa classe rappresentano le unità spaziali che formano la descrizione geometrica delle corrispondenti unità amministrative. In particolare, un'unità spaziale può descrivere zero o più unità amministrative. Un'unità spaziale può far parte di zero o più gruppi di unità (`LA_SpatialUnitGroup`); ad esempio, l'unità spaziale associata ad una scuola può far parte del gruppo “scuole” e allo stesso tempo di un gruppo “circoscrizione”. Un'unità può essere associata ad un singolo livello (`LA_Level`), o a nessuno.

Un'unità spaziale può essere definita tramite i suoi confini: solitamente si utilizzeranno entità di tipo `LA_BoundaryFaceString` per rappresentare confini 2D (p. es. di terreni) e `LA_BoundaryFace` per rappresentare confini 3D (p. es. fra i volumi di un edificio). È possibile infine definire delle unità spaziali “liminali”, i cui confini sono definiti in parte da geometrie 2D estese in 3D, e in parte da geometrie 3D vere e proprie; un esempio può essere una particella di terreno che confina con un edificio.

Un'unità spaziale è implicitamente associata ad altre unità tramite relazioni geometriche e topologiche (p. es. adiacenza o inclusione). Inoltre, è possibile associare un'unità ad un'altra tramite una relazione esplicita (rappresentata tramite la classe `LA_RequiredRelationshipSpatialUnit`), anche in assenza di una relazione geometrica. Ad esempio, due proprietà potrebbero essere considerate amministrativamente “confinanti” anche se separate da una strada o un canale (e quindi geometricamente non adiacenti). L'insieme delle associazioni di un'unità è quindi formato dall'unione delle sue associazioni implicite e di quelle esplicite.

Un'unità spaziale può essere associata a zero o più fonti documentali spaziali (`LA_SpatialSource`, nel *package* “*Surveying and Representation*”).

Un'unità spaziale può includere un numero qualsiasi di altre unità spaziali, e viceversa un'unità spaziale può far parte o no di un'altra unità spaziale. Queste relazioni “parte/tutto” sono rappresentate dall'associazione “*suHierarchy*”.

Un'istanza di `LA_SpatialUnit` ha attributi “*area*” e “*volume*”, che rappresentano la sua area (se l'unità è bidimensionale) e il suo volume (se l'unità è tridimensionale). Il numero di dimensioni dell'unità è codificato dall'attributo “*dimension*”, che può assumere i valori da “0D” a “3D” (oltre a “*liminal*”, che rappresenta il confine fra altre due unità).

L'attributo “*label*” permette di associare un testo descrittivo all'unità. “*suID*” è l'identificativo interno dell'unità, mentre “*extAddressID*” rappresenta uno o più identificativi associati all'unità in altri database.

Ogni unità spaziale ha un punto rappresentativo, che può essere ad esempio il centroide della geometria ad essa associata. Tale punto è rappresentato da un oggetto `GM_Point` (definito nello standard ISO 19107) e codificato nell'attributo “*referencePoint*”.

L'attributo “*surfaceRelation*” descrive la posizione dell'unità rispetto al suolo (sopra o sotto la superficie).

La classe ha poi vari metodi: per calcolare l'area o il volume (`computeArea` e `computeVolume`), per verificare che la forma geometrica associata sia chiusa (`areaClosed` e `volumeClosed`) e per estrarre le geometrie (`createArea` e `createVolume`).

LA_SpatialUnitGroup: le unità spaziali possono essere riunite in gruppi, che a loro volta possono far parte di altri gruppi in una struttura gerarchica. Tali gruppi sono istanze di `LA_SpatialUnitGroup`. Ogni istanza possiede un'etichetta descrittiva (attributo “*label*”) e un punto rappresentativo (“*referencePoint*”).

L'attributo “*level*” rappresenta il livello a cui questo gruppo si trova all'interno della gerarchia. Il livello più alto è 1, e rappresenta un intero sistema catastale. Valori più alti corrispondono a suddivisioni inferiori.

LA_LegalSpaceBuildingUnit: questa sottoclasse di `LA_SpatialUnit` rappresenta un'unità edilizia. L'attributo “*type*” specifica il tipo di edificio.

La classe ha anche un attributo “*extPhysicalBuildingUnit*”, che può contenere un identificativo addizionale per l'edificio nel caso in cui quello interno non fosse sufficiente (p. es. se esiste un archivio separato per gli edifici).

LA_LegalSpaceUtilityNetwork: è un'altra sottoclasse di `LA_SpatialUnit`, che rappresenta in questo caso una rete di distribuzione. Il tipo di rete (idrica, elettrica, telecomunicazioni...) è codificato nell'attributo “*type*”. L'attributo “*status*” descrive invece lo stato della rete (in servizio o meno).

Anche in questa classe esiste un attributo (“*extPhysicalUtilityNetworkID*”) che può essere utilizzato per identificare la rete in un database esterno.

LA_Level: le istanze di `LA_Level` sono livelli di gestione. Ogni unità spaziale può far parte al più

di un solo livello.

L'attributo "registerType" descrive il tipo di registro associato a questo livello (urbano, rurale, concessioni minerarie ecc.), mentre "type" descrive il suo contenuto (edifici, proprietà dei terreni, diritti tradizionali, reti di servizi, o anche diritti informali). L'attributo "structure" descrive il livello di strutturazione delle geometrie associate al livello.

LA_RequiredRelationshipSpatialUnit: questa classe descrive le relazioni esplicite fra unità spaziali, come visto sopra nella descrizione di LA_SpatialUnit.

Il package "Surveying and Representation": questo pacchetto (*sub-package* di "Spatial Unit") contiene le classi che collegano le unità spaziali alla loro rappresentazione cartografica, ed ai rilievi topografici da cui questa deriva.

LA_Point: questa classe rappresenta un punto nello spazio, in tutte le circostanze in cui ciò è necessario nell'ambito dello standard. Ad esempio, un'istanza di LA_Point può essere il punto rappresentativo di un'unità spaziale; il vertice di una linea di confine; e anche uno dei vertici di una faccia in una rappresentazione tridimensionale.

Il punto dovrebbe essere associato ad almeno una fonte documentale spaziale (LA_SpatialSource). Questo rappresenta il fatto che una fonte spaziale è formata da punti.

A sua volta, il punto ha un attributo "productionMethod" che descrive il metodo di rilievo utilizzato per determinarlo, e un attributo "estimatedAccuracy" che dà la precisione stimata delle sue coordinate.

Le coordinate del punto sono rappresentate dall'attributo "originalLocation", che contiene un oggetto GM_Point (come definito nello standard ISO 19107). Se il sistema catastale utilizza un sistema di coordinate diverso da quello in cui il punto è stato rilevato, l'attributo "transAndResult" conterrà un oggetto di tipo LA_Transformation che descrive la trasformazione effettuata (nel suo attributo "transformation") e le coordinate finali del punto (in "transformedLocation"). Il metodo "getTransResult()" utilizza questi dati per restituire un oggetto GM_Point contenente le coordinate del punto nel sistema di coordinate del sistema catastale.

Se il punto fa parte di una linea, l'attributo "interpolationRole" stabilisce il tipo di interpolazione utilizzato.

Infine, se il punto è fisicamente individuabile sul terreno, l'attributo "monumentation" descrive il modo in cui è segnalizzato.

LA_SpatialSource: un'istanza di questa classe è una fonte di dati spaziali; in pratica, un insieme di osservazioni e misurazioni su cui si basa la geometria di un'unità spaziale (LA_SpatialUnit). In quanto fonte documentale, LA_SpatialSource è una sottoclasse di LA_Source.

Ogni istanza è associata a una serie di punti (LA_Point), le cui coordinate sono ricavate dal rilievo. Può essere associata ad una o più unità spaziali (vale a dire, una o più unità spaziali possono essere basate sul rilievo topografico rappresentato da questa LA_SpatialSource). Lo stesso vale per le unità amministrative (LA_BAUnit).

L'istanza può inoltre essere associata a zero o più elementi di confine 3D (LA_BoundaryFace) o 2D (LA_BoundaryFaceString).

Infine, un'istanza di LA_SpatialSource deve essere associata ad almeno un soggetto: il topografo che ha eseguito il rilievo. Può essere inoltre collegata ad altri soggetti.

Per quanto riguarda gli attributi, "measurements" e "procedure" conterranno rispettivamente le misure del rilievo e lo schema adottato, secondo lo standard ISO 19156.

Infine, l'attributo "type" descrive il tipo di fonte spaziale (p. es. rilievo topografico, restituzione da ortofoto, o anche eidotipo).

LA_BoundaryFace: rappresenta un poligono nello spazio 3D, ed è necessario il suo utilizzo quando si vogliono rappresentare p. es. i volumi di un edificio. La geometria della faccia sarà contenuta nell'attributo "geometry".

Alternativamente, la faccia può essere descritta da una frase in linguaggio naturale (p. es. "pavimento del terzo piano"). In questo caso, la descrizione sarà contenuta nell'attributo "locationByText".

Un'istanza della classe può essere associata a zero o più istanze di `LA_SpatialSource`, in quanto può far parte dei confini delle unità spaziali ad esse associate.

LA_BoundaryFaceString: questa classe rappresenta un confine 2D che può essere inteso come proiezione piana di un prisma 3D che si estende all'infinito verso l'alto e verso il basso. Essa è appropriata per rappresentare il confine di un terreno.

Lo standard ISO19152 in ArcGis

L'implementazione del modello LADM in un geodatabase ArcGIS ha richiesto alcuni adattamenti. Il modello LADM, definito secondo lo standard UML, è distribuito dalla TUDelft (Delft University of Technology) (TUDelft, 2016) sotto forma di files per Enterprise Architect, un software CASE proprietario. Enterprise Architect è in grado di creare un modello di geodatabase che può poi essere esportato in ArcGIS, ma non è possibile convertire direttamente classi UML in tabelle del geodatabase. Per questo motivo, le classi sono state reimplementate all'interno del template di geodatabase fornito dal programma, e quindi esportate in uno schema di geodatabase ArcGIS codificato in XML.

Ogni classe del modello è stata implementata sotto forma di tabella. Gli attributi di ogni classe il cui tipo di dato è primitivo (stringa, numero reale, data ecc.) sono diventati i campi della tabella. Quelli contenenti tipi di dato complessi (come il tipo frazione "Fraction") sono diventati relazioni alle tabelle dei tipi corrispondenti.

Le relazioni di derivazione fra classi sono state implementate, nella maggior parte dei casi, includendo nella classe base i campi della classe derivata. (Non è possibile implementare una classe base astratta in ArcGIS.) Nel caso delle classi derivate da `LA_RRR`, però, era necessario mantenere la relazione fra la classe base e la fonte documentale (classe `LA_AdministrativeSource`). Per questo motivo si è usata invece una relazione di composizione: le tabelle `LA_Responsibility`, `LA_Right` e `LA_Restriction` sono legate a `LA_RRR` in modo tale che ognuno dei loro record "includa" un record di `LA_RRR`. `LA_Mortgage` è legata allo stesso modo a `LA_Restriction`.

Allo scopo di semplificare la gestione del database, il tipo di dato "Oid" è stato rappresentato con una coppia di identificatori separati da due punti, secondo la convenzione usata anche nell'XML.

La classe `LA_BoundaryFaceString` è stata implementata nel GIS tramite una primitiva di tipo polilinea. La classe `LA_BoundaryFace` invece è stata implementata come primitiva "multipatch".

Le entità geometriche sono tutte definite nel sistema di coordinate Cassini-Soldner, implementato all'interno del software con i dovuti parametri.

Nella classe `LA_SpatialSource`, per la codifica dell'attributo `extArchiveId` abbiamo usato la convenzione impiegata per il nome del file nel CXF (Cadastral Exchange Format), il formato per l'interscambio dei dati cartografici tra l'Agenzia delle Entrate e i propri utenti.

Conclusioni

L'LADM è uno standard il cui scopo è modellare qualunque tipo di sistema catastale, organizzando in un unico database i dati geometrici, storici e amministrativi, e rendendo possibile l'interscambio di dati fra i vari sistemi nazionali. L'utilizzo di un sistema basato su questo standard permetterebbe, fra le altre funzionalità, l'immediata ricostruzione storica dei diritti e dei soggetti associati ad una data particella catastale.

Oltre a descrivere lo standard, abbiamo provato a inserire alcuni dati catastali in un'implementazione dello standard stesso in un software GIS commerciale. Data la complessità e la numerosità dei casi possibili, ciò va considerato come un tentativo limitato e sperimentale, e non come un'indicazione di linee guida per l'implementazione.

Bibliografia

- Bennett R. (2012), “On the need for national Land Administration Infrastructures”, *Land Use Policy*, 29: 208-2019
- Esri, (2013), “ArcGis and Land Administration”, Esri White paper, Redlands (California)
- Henssen, J.L.G. (1995). “Basic principles of the main cadastral systems in the world”. In *Proceedings of the One Day Seminar of the FIG Working Group Cadastre 2014*, (FIG), Delft, The Netherlands.
- ISO, 2012. ISO 19152:2012, Geographic Information – Land Administration Domain Model. Edition 1, 118 p
- ISO, 2011. ISO 19156:2011, Geographic Information – Observations and Measurements. Edition 1, 45 p.
- ISO, 2007. ISO 19111:2007, Geographic Information – Spatial Referencing by Coordinates. Edition 1, 77 p
- ISO, 2006. ISO 19125:2006, Geographic Information – Simple Feature Access. Edition 1, 41 p
- ISO, 2005. ISO 19115:2005, Geographic Information – Metadata. Edition 1, 142 p
- ISO, 2005. ISO 1907:2005, Geographic Information – Spatial Schema. Edition 1, 165 p
- Kaufmann, J. and Steudler D. (1998). “Cadastre 2014. A vision for a future cadastral system”, FIG Commission 7, July, Brighton, U.K.
- Lemmen C., Van Oosterom P., Bennett R. (2015), “The Land Administration Domain Model”, *Land Use Policy*, 49: 535-545
- Lemmen C. et al (2013), “Land Administration Domain Model is an ISO Standard Now”, *Annual World Bank Conference On Land And Poverty*, Washington DC
- Lemmen, C. (2012), “A Domain Model for Land Administration”, *Geodesy 72*, Netherlands Geodetic Commission. Delft, 244 p
- Lemmen, C., Van Oosterom P. (2015), “The Land administration Domain Model (LADM): Motivation, standardisation, application and further development”, *Land Use Policy*, 527-534
- Paasch J. M. et al. (2015), “Further modelling of LADM’S rights, restrictions and responsibilities (RRRs)”, *Land Use Policy*, 49: 680-689
- Paulsson J., Paasch J. M. (2015), “The Land administration Domain Model – A Literature survey”, *Land Use Policy*, 49: 546-551
- TU Delft (2016), Land Administration Domain Model, <http://wiki.tudelft.nl/bin/view/Research/ISO19152/WebHome>
- UNECE (1996), “Land administration guidelines. With special reference to countries in transition”, Geneva, Switzerland, United Nations/Economic Commission for Europe: 112 p
- Van Oosterom P.J.M. et al (2011), “Land Administration Standardization with focus on Surveying and Spatial Representations”, *Survey Summit, the ACMS Annual Conference 2011*, San Diego, USA, 28 p