

La banca dati pedologica di Regione Toscana ed il tema SOIL di INSPIRE

Manuela Corongiu ^(a), Lorenzo Gardin ^(a,b), Stefano Romanelli ^(a), Lorenzo Bottai ^(a), Bernardo Gozzini ^(a,b), Maurizio Trevisani ^(c)

^(a) Consorzio LaMMA, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI), tel 055 4483075,
corongiu@lamma.rete.toscana.it

^(b) CNR Ibimet, via Caproni, 8, 50145, Firenze

^(c) Regione Toscana Settore Sistema informativo territoriale e ambientale, Via di Novoli, 26, 50127 Firenze,
maurizio.trevisani@regione.toscana.it

Riassunto

La banca dati pedologica di Regione Toscana è qui presentata con speciale riferimento alla caratterizzazione dei contenuti e della struttura dati conformemente al tema Soil della direttiva europea Inspire. La Toscana è una delle regioni guida per quanto riguarda lo studio e il rilevamento del suolo, avendo interagito con i numerosi enti di ricerca che a Firenze hanno operato dagli anni sessanta fino ai giorni nostri. Oggi il “Progetto Pedologia” è portato avanti dal Servizio Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale della Regione Toscana mediante approfondimenti conoscitivi della risorsa in aree di specifico interesse ambientale e valutazioni del suolo funzionali a diverse problematiche su scala regionale. I contenuti e gli approfondimenti conoscitivi avvenuti negli anni sulla risorsa suolo, precedentemente organizzati secondo una specifica struttura dati, sono stati armonizzati per renderli compatibili con l’Application Schema del tema Soil di Inspire, proponendo i contenuti aggiuntivi come estensione dello schema Inspire medesimo. Conseguentemente la parte delle analisi è strutturata con riferimento allo standard ISO TC/211 19156 “Observation & Measurements” (anche standard OGC) costituendo quest’ultimo anche il raccordo con la banca dati geochimica regionale (Progetto Geobasi). Nella fase di implementazione fisica su database (DB) *Open Source*, i processi di rimappatura da dataset sorgente e dataset target sono stati messi a punto tramite apposite procedure. L’esposizione di servizi di pubblicazione dal DB Regione Toscana Inspire-integrato, verso lo schema Inspire formale, sono pertanto di relativa semplice derivazione. L’intento, nella fase di progettazione, è stato quello di non perdere l’enorme patrimonio informativo esistente, ma di rimodularlo verso una infrastruttura dati in grado di recepire l’aggiornamento in continuo delle informazioni pedologiche, ed erogare i contenuti conformemente a servizi e schemi di Inspire, nel tempo.

Abstract

The soil database of Tuscany Region here presented refers to the characterization of content and data structure according to Soil theme of European Directive Inspire. Tuscany is one of the leading regions in terms of the study and the soil survey, having interacted with many research institutions operating in Florence from the sixties to the present. Nowadays, the soil project is being carried out by “the Territorial and Environmental Information System Service” of Tuscany Regional Administration. Several soil surveys, in specific environmental interest areas, have been supplied, as well as some functional soil assessments to various problems on a regional scale have been carried out. First, the soil theme contents have been organized into a specific data structure and harmonized to make them compatible with the Application Schema of the Inspire theme Soil, considering the additional contents as an extension of the same Inspire schema. Consequently, the

soil analysis part has been structured according to the ISO TC / 211 19156 standard "Observation & Measurements" meantime linked to regional geochemical database (Geobasi Project). During the physical implementation of the open source database, a remapping process from source to target datasets has been developed thanks to ad hoc procedures. Thus, the publication services related to Inspire compliant Soil schemas will be relatively easily to deliver. In the design phase, our main scope has been no miss existing information, implementing, at the same time, a data infrastructure able to ingest continuous updating of soil and delivering Inspire compliant contents and services.

Premessa

Il suolo è una risorsa naturale non rinnovabile a scala temporale umana, fondamentale per molti settori della vita umana. Il suolo è soggetto a una serie di minacce come riconosciuto nella strategia tematica del suolo (CE, 2012): erosione, diminuzione della materia organica, contaminazione, salinizzazione, sodificazione, compattazione, perdita di biodiversità del suolo, impermeabilizzazione, inondazioni e smottamenti. L'informazione sui suoli è strategica per prendere decisioni fondamentali e per proteggere il suolo stesso da processi di degrado.

In molti luoghi del mondo, il degrado del suolo è un processo serio che minaccia il suolo nello svolgere le sue funzioni in futuro. Nel dibattito sul cambiamento climatico, il suolo diventa importante in relazione alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento. Il degrado può provocare suoli con caratteristiche che non possono soddisfare servizi come la produzione alimentare, o tali da costituire una minaccia per la salute dell'uomo e degli ecosistemi.

Vi è oggi un movimento in crescita in Europa e in tutto il mondo per creare infrastrutture di dati spaziali finalizzati alle problematiche ambientali con lo scopo di scambiare e confrontare facilmente i dati e i metadati, sia a livello nazionale e a livello internazionale. Le procedure e i meccanismi standardizzati che sono stati adottati con la direttiva 2007/2/CE, Infrastrutture per l'informazione territoriale nella Comunità Europea (CE, 2007), rappresentano un significativo passo in avanti.

La direttiva Inspire nell'allegato III si riferisce esplicitamente al concetto di suolo come una tematica di dati territoriali (Soil, 2013). Problemi relativi al suolo sono anche considerati indirettamente molti altri temi, tra cui: il monitoraggio dei servizi ambientali; le zone a rischio naturale; la salute e la sicurezza; le aree protette.

La direttiva Inspire definisce cinque aspetti specifici sui quali gli Stati membri dovrebbero indirizzarsi, vale a dire: i metadati; l'interoperabilità dei dataset e dei servizi territoriali; i servizi di rete; la condivisione dei dati e il coordinamento e le misure complementari (CE, 2007). Un sistema compatibile Inspire deve essere utilizzabile in tutta l'Europa.

Introduzione

La Toscana è una delle Regioni guida per quanto riguarda lo studio e il rilevamento del suolo, avendo interagito con i numerosi enti di ricerca che hanno operato dagli anni sessanta fino ai giorni nostri e che hanno realizzato numerosi studi sulla genesi e sul comportamento dei suoli, nonché sulla loro valutazione, realizzando numerosi studi e carte dei suoli in molteplici territori della regione. L'amministrazione regionale nei primi anni ottanta organizzò al proprio interno un gruppo di lavoro di esperti nel settore, che, oltre ad alcuni rilevamenti locali, dette vita ad un progetto di rilevamento pedologico "Progetto Land System" mirato a caratterizzare la componente suolo in un territorio preventivamente stratificato per le sue componenti paesaggistiche principali quali la litologia del substrato, la morfologia e l'uso del suolo. Tale progetto non produsse una vera e propria carta dei suoli, ma ha costituito, e tutt'oggi costituisce, una significativa base di conoscenza della risorsa suolo a carattere regionale. Negli anni 2000-2006 con la partecipazione al Progetto nazionale "Carta dei Suoli d'Italia a scala 1:250.000" e con l'attivazione del Progetto regionale "Carta dei suoli in scala 1:250.000 della Regione Toscana" l'amministrazione regionale realizzò la prima cartografia pedologica unitaria in scala 1:250.000 della regione (Gardin L. e Vinci A., 2006).

Nel 2006 il Servizio Geologico Regionale, con il contributo del Consorzio Lamma, ha dato origine al Progetto Pedologia che è tuttora in corso. Esso, partendo dall'impostazione metodologica e dai risultati conseguiti dal Progetto Carta dei suoli in scala 1:250.000, si è posto l'obiettivo di approfondire le conoscenze dei suoli secondo tre livelli crescenti di approfondimento, sia a scala regionale che in specifiche aree di maggior interesse di tutela ambientale. Oggi il Progetto Pedologia è portato avanti dal Servizio Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale della Regione Toscana con lo scopo di intensificare le conoscenze del suolo in aree di specifico interesse e di realizzare valutazioni funzionali alle diverse problematiche ambientali su scala regionale.

La prima struttura della banca dati pedologica alfanumerica della Regione Toscana era stata realizzata utilizzando il modello descritto nel "Manuale delle procedure per la base dati referenziata dei suoli per l'Europa" (Finke et al., 1998), adattandolo ai risultati maturati in seno al progetto "Metodologie pedologiche per la Carta dei Suoli d'Italia a scala 1:250.000" ed era articolata in due componenti: l'informazione alfanumerica, comprendente dati di tipo codificato, descrizioni di osservazioni e misure; l'informazione geografica, comprendente la localizzazione e le proprietà topologiche.

Da allora le evoluzioni intervenute nell'ambito dei sistemi informativi geografici hanno consentito di elaborare in un'unica banca dati le componenti spaziali ed alfanumeriche e di strutturarle in maniera sinergica ed appropriata tramite l'utilizzo di database spaziali. Le due componenti, originariamente distinte in DBMS e shapefile e relazionate tramite chiavi esterne, sono nella banca dati qui proposta, tra loro fisicamente connesse ed interrelate in una unico database relazionale ad oggetti.

Il Progetto

Il progetto della Pedologia Toscana, prevedeva una fase orientata alla formalizzazione delle specifiche tecniche e della documentazione secondo standard geografici di riferimento e in ottemperanza della Direttiva Inspire (CE, 2007). Sui contenuti, rispetto ai 34 temi definiti nelle *Data Specifications* è stato considerato il tema *Soil* (Soil, 2013) dell'Annex III della succitata direttiva.

In pratica, il database pedologico pregresso (DBP_RT) è stato armonizzato verso il corrispondente Application Schema di Inspire, considerando l'estensione di alcune classi/domini al fine di far transitare i contenuti e le specificità esistenti nel DB RT che non trovavano corrispondenza su Inspire. In tal modo è stata mantenuta la ricchezza dei contenuti originari e sono stati armonizzati ed identificati i contenuti obbligatori secondo Inspire. Questa impostazione consentirà di esporre in rete i *dataset* conformi alla Direttiva come viste sul database completo. Il progetto, in fase di messa a punto, sarà oggetto di verifica da parte di Regione Toscana, a sua cura inoltre è demandata l'esposizione del tema della pedologia nella piattaforma dell'informazione geografica regionale Geoscopio (<http://www.regione.toscana.it/-/geoscopio>).

Il database integrato è stato implementato in un DB PostgreSQL+postGIS, del quale si prevede l'export in DB Spatialite, tutti formati *Open Source*.

Metodologia

La fase preliminare di armonizzazione ha visto la definizione della corrispondenza dei contenuti presenti nel database della pedologia, che chiameremo DB sorgente, e nello schema della pedologia di Inspire, che chiameremo DB target. Per la definizione di tale corrispondenza ci si è serviti di una *Matching Table* ad hoc a disposizione da Inspire (MT, 2014).

Successivamente, a partire dai modelli dati in UML dei temi Inspire (DM, 2014), si è integrato lo schema con classi, attributi e domini specifici del DBP_RT e non presenti nel tema *Soil* di Inspire. Per distinguere i contenuti provenienti dal DBP_RT è stato definito uno specifico *Stereotype* <<RT>>.

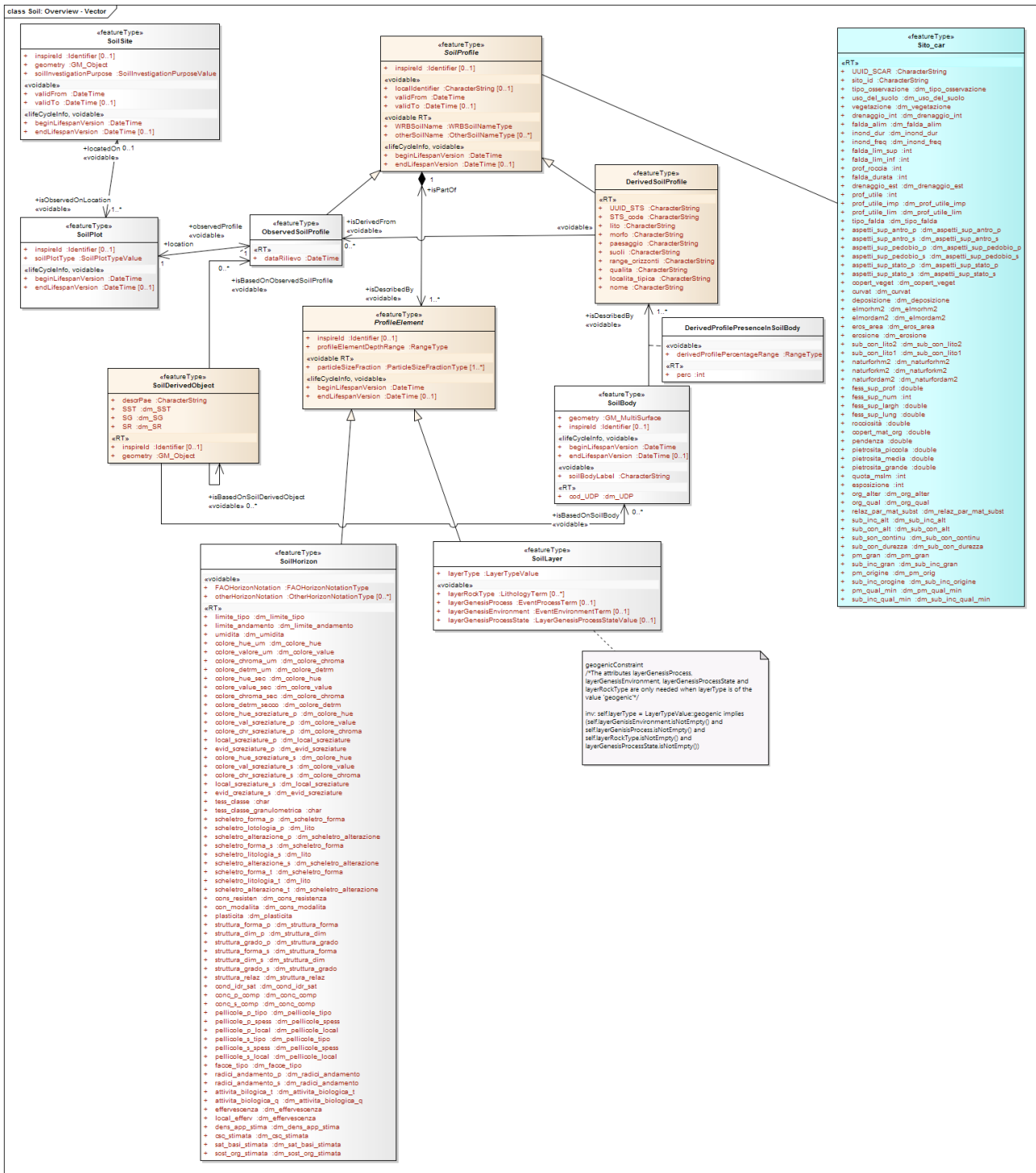


Figura 1 - Il modello dati Inspire integrato con le specificità di Regione Toscana

Per le specifiche analisi eseguite nelle campagne di rilevamento del suolo, viene utilizzato da Inspire lo standard Osservazioni & Misure (O&M) (OGC, 2011 e ISO TC/211 19156). Lo standard O&M definisce un modello concettuale di dominio indipendente per la rappresentazione (spazio-temporale) di misurazioni e di altri dati di osservazione. OGC definisce uno schema di riferimento per i dati richiesti da una o più applicazioni. O&M può essere utilizzato come un mezzo generico per trattare misure e altre osservazioni in modo standardizzato. Da questo standard, *OM_Observation* viene utilizzato nel modello suolo. Ciò significa che per ogni osservazione il *phenomenonTime* e *resultTime* vengono sempre utilizzate e possono essere usate proprietà aggiuntive. Il *resultTime* per il suolo non è di solito contemporaneo al *PhenomenonTime* a meno

che l'analisi non venga effettuata in campo. Quando necessario, possono essere forniti i parametri di processo.

Nella banca dati suolo Regione Toscana lo standard O&M è stato adattato ai nostri dati; in particolare solo gli oggetti *ProfileElement* (*Horizon*) e *SoilDerivedObject* hanno una struttura che è assimilabile a O&M; per questi infatti esiste una tabella che riporta i risultati, i parametri per ciascuno dei quali vengono archiviate specifiche informazioni, il metodo di analisi e di calcolo. Si è utilizzato tale strategia poiché per altri oggetti la metodologia di determinazione, di calcolo o di valutazione non è diversa nel tempo.

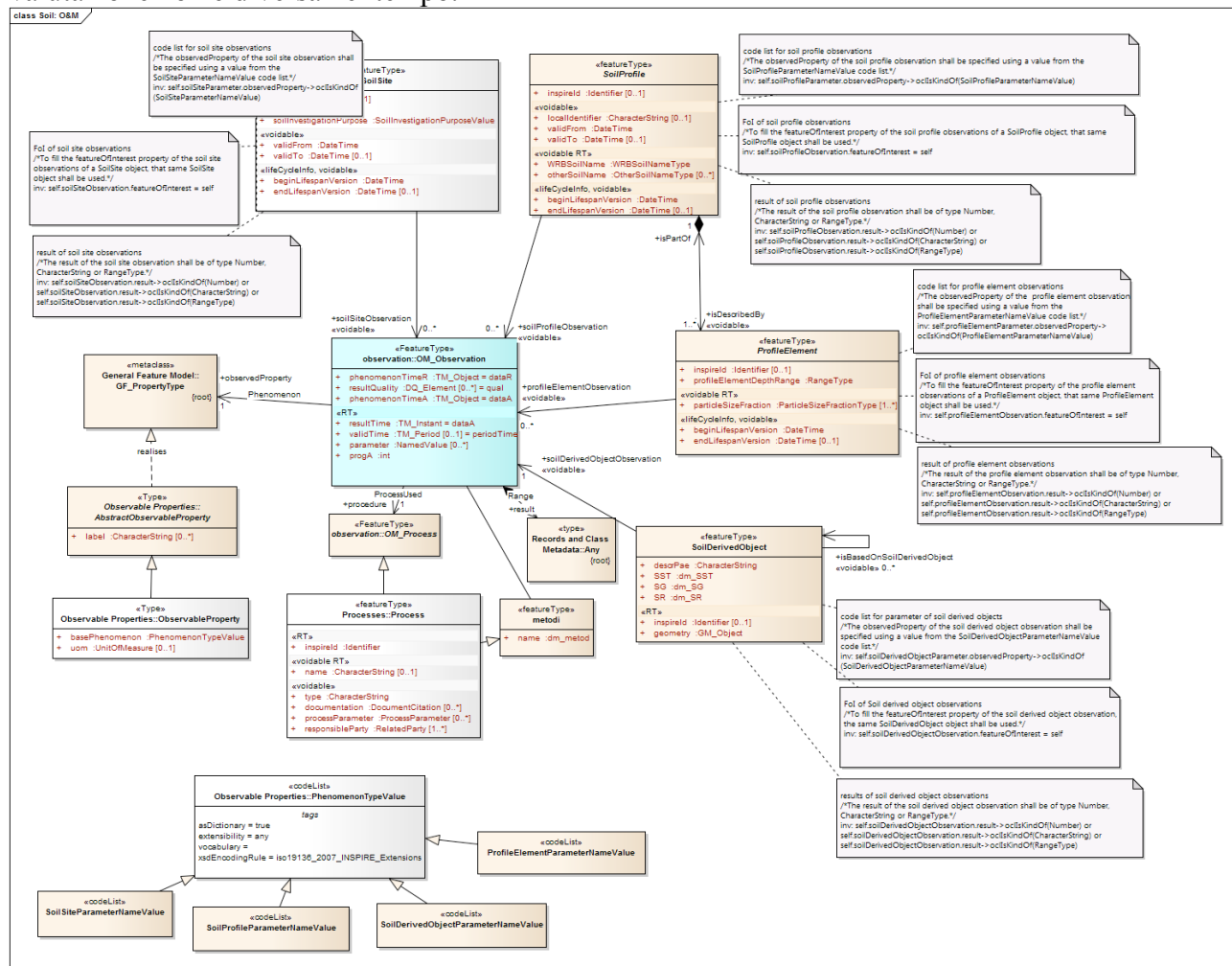


Figura 2 - Schema dell'O&M integrato con RT

La schema relativo alle osservazioni della pedologia rappresenta inoltre il collegamento di queste analisi con il Database Geochimico Toscano denominato Geobasi (Buccianti et al., 2015).

Quindi dal *case* Enterprise Architect®, dove il data model di Inspire è stato integrato, è stata generata una DDL (*Data Definition Language*) per il DB PostgreSQL+PostGIS che ha consentito la generazione di un DB fisico Inspire-compliant. Da precisare che la declinazione di alcune specificità del disegno fisico sono state implementate con procedure ad hoc dentro PostgreSQL.

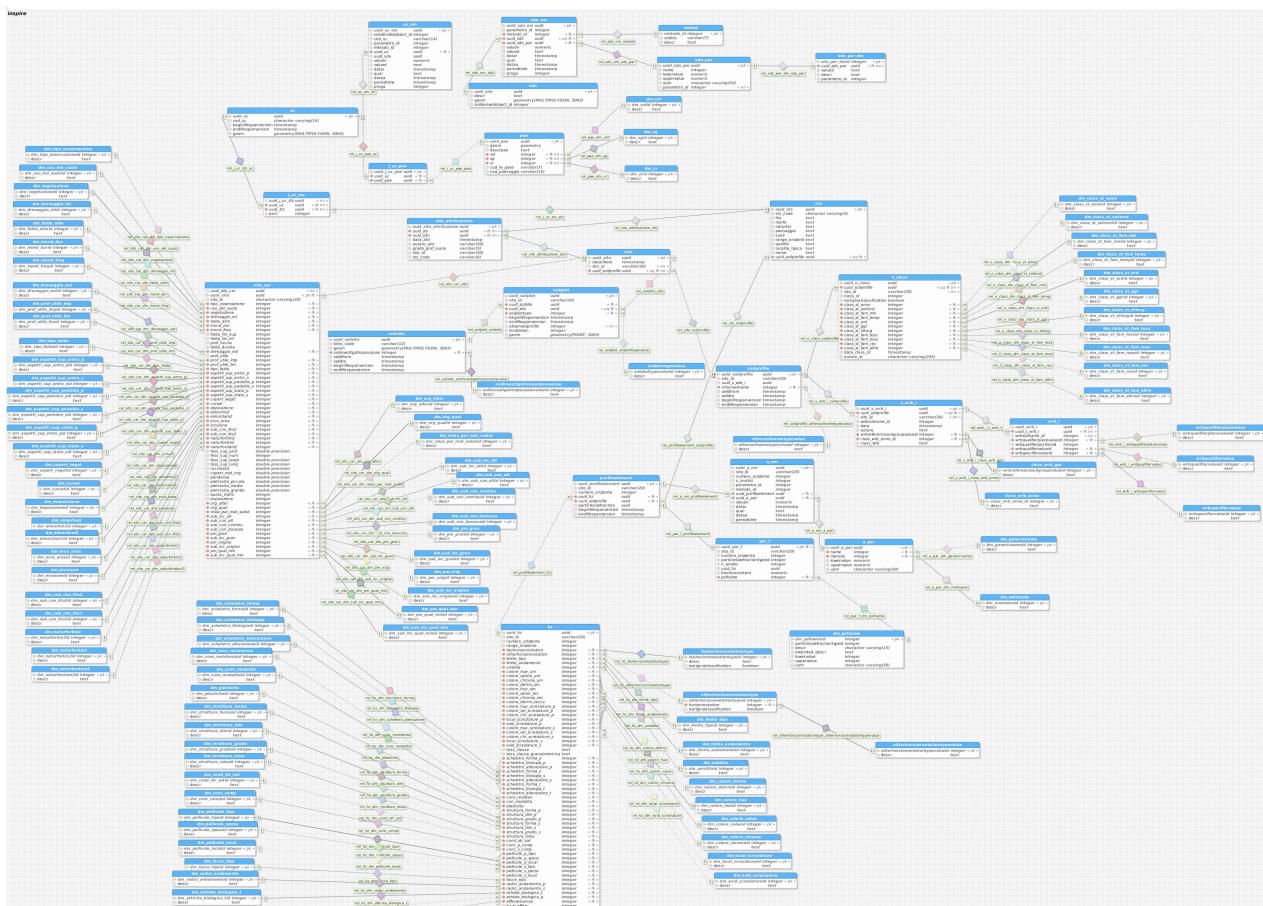


Figura 3 - Schema fisico finale Inspire integrato RT

Contemporaneamente, il DBP_RT originariamente implementato come DBMS proprietario + shapefile è stato rimappato in un analogo geodatabase di PostgreSQL. Anche in questo caso, la trasformazione è stata accompagnata da specifiche procedure di update in grado di mantenere allineati i due DB in caso di aggiornamenti sui contenuti sul DBMS+SHP di rilevazione.

Infine, alcune procedure ad hoc, scritte in PostgreSQL, hanno trasferito i contenuti del DB sorgente nel DB armonizzato.

Primi risultati, conclusioni e prospettive future

Il progetto Pedologia Toscana è ancora in fase di messa a punto e dovrà essere sottoposto ad una fase di verifica della consistenza dei processi implementati, tuttavia alcuni significativi risultati sono già evidenti e documentabili. Essi riguardano la fattibilità di trasformazione di banche dati esistenti per renderle interoperabili secondo la direttiva Inspire. I *tools* attualmente disponibili (nella sperimentazione si è utilizzato il software Hale¹) riguardano processi di armonizzazione verso schemi Inspire nativi, non prevedono cioè trasformazioni verso schemi Inspire “integrati”, pertanto per poter derivare completamente i contenuti iniziali si è deciso di partire dal modello in UML e non dagli schemi in XSD di Inspire. Con ciò si sono dovuti scindere i processi di *remapping* del DB e di generazione dei dataset armonizzati: la prima fase è stata eseguita sul modello concettuale-logico, la seconda sul disegno fisico; tale sdoppiatura ha reso necessario la scrittura di specifici processi di trasformazione dei dati. Una seconda osservazione riguarda il fatto che i processi di armonizzazione verso Inspire non risultano onerosi se svolti una tantum nel processo di produzione. Per contro, nell’ottica di aggiornamento in continuo delle banche dati, che ormai sta prendendo piede come ordinario nella gestione di archivi complessi, il mantenimento della conformità in tempo reale verso Inspire comporta una non banale ingegnerizzazione dei processi.

¹ <http://www.dhpanel.eu/humboldt-framework/hale.html>

Nell'immediato futuro ed a valle della validazione delle attività svolte, sono in cantiere le implementazioni dei vocabolari della pedologia e dei metadati in formato RDF (*Resource Description Framework*) così da ottimizzare le caratteristiche di interoperabilità della banca dati pedologica toscana.

Bibliografia

Buccianti et al., (2015), "GEOBASI: The geochemical Database of Tuscany Region (Italy)", *Acque Sotterranee Italian Journal of Groundwater*, N°1/139 vol.4 Marzo 2015. p7-18.

Commissione Europea (2006), Strategia tematica per la protezione del suolo, COM (2006) 231. Bruxelles, 22.9.2006

Commissione Europea (2007), "Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)", <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32007L0002>

Commissione Europea (2012), Attuazione della strategia tematica per la protezione del suolo e attività in corso, COM (2012) 46. Bruxelles, 13.2.2012.

DM (2013) <http://inspire.ec.europa.eu/Data-Models/Data-Specifications/2892>

Finke P., Hartwich R., Dudal R., Ibanez J., Jamagne M., King D., Montanarella L., Yassoglou N., (1998), *Georeferenced soil database for Europe. Manual of procedures. Version 1.0*. European Soil Bureau. JRC-SAI (EUR 18092 EN). 170p.

Gardin L., Vinci A., (2006), *Carta dei suoli della Regione Toscana in scala 1:250.000*. <http://sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/>.

MT (2014) <http://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618/mapping/Soil%20Mapping%20Table.xml>

OGC (2011), "Observations and Measurements", <http://www.opengeospatial.org/standards/om>

Soil (2013), "D2.8.III.3 Data Specification on Soil – Technical Guidelines", <http://inspire.ec.europa.eu/documents/inspire-data-specification-soil-%E2%80%93-technical-guidelines>