

Applicazione della metodologia di armonizzazione Harmo-Data ai dati relativi alle infrastrutture del sottosuolo: il caso della rete in fibra ottica della Regione Friuli Venezia Giulia

Alessandra Chiarandini ^(a), Francesco Fabbro ^(a), Paolo Perucci ^(b), Mauro Pillon ^(a)

^(a) Insiel Spa – Divisione Telecomunicazioni, Via San Francesco 43 Trieste, alessandra.chiarandini@insiel.it

^(b) Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Servizio lavori pubblici, infrastrutture di trasporto e comunicazione, Via Carducci 6 Trieste, paolo.perucci@regione.fvg.it

Abstract

Il Progetto Interreg Ita-Slo Harmo-Data, conclusosi a giugno 2019, ha formalizzato una metodologia per l'armonizzazione di dati geografici esistenti, al fine di un utilizzo transfrontaliero, basandosi sugli Inspire Data Models. La metodologia è stata applicata, con successo, a diverse tipologie di dati utilizzabili per la pianificazione territoriale, il disaster management e la gestione delle infrastrutture del sottosuolo. L'applicazione della metodologia ai dati relativi alle infrastrutture ha messo in evidenza che il Data Model di Inspire, relativo alle Utility, fornisce una descrizione sintetica ad alto livello degli elementi delle reti tecnologiche nel caso si utilizzi il profilo 'Utility Network'. Nel caso invece, sia necessario modellare con più dettaglio le caratteristiche delle reti, il Data Model Inspire fornisce un profilo di descrizione avanzato denominato 'Extended Utility Networks' che prevede specifici schemi descrittivi, più o meno espressivi, per le singole reti tecnologiche come la rete elettrica, idrica, di smaltimento acque e di telecomunicazioni. In particolare è stato esaminato il caso delle reti di telecomunicazioni, utilizzando i dati relativi alla rete in fibra ottica di proprietà della Regione Friuli Venezia Giulia (RPR FVG), dove è stato evidenziato da una parte che il primo profilo di modellazione fornisce elementi sufficienti per descrivere correttamente gli elementi infrastrutturali della RPR mentre dall'altra che il modello completo non è adeguato a rappresentare in modo efficace gli elementi ottici (cavi, giunzioni ...) della rete. La necessità di operare una classificazione degli oggetti ottici più peculiare e di disporre di attributi più significativi, ha portato alla definizione di opportuni modelli specifici in molte realtà europee, tra queste anche in Italia dove è stato formalizzato il modello dati SINFI (Sistema Informativo Nazionale Federato delle Infrastrutture) come parte delle specifiche nazionali per i database geo-topografici. La metodologia Harmo-Data è stata altresì applicata per predisporre i dati relativi alla RPR FVG al fine del conferimento a SINFI armonizzandone in questo modo la struttura.

Il Progetto Harmo-Data

Harmo-Data è un progetto finanziato nel contesto del Programma Europeo Interreg V-A Italia-Slovenia per il periodo 2014-2020, recentemente conclusosi. Lo scopo principale del progetto è stato quello di rafforzare le capacità di cooperazione istituzionale con la mobilitazione delle autorità pubbliche e dei principali operatori della pianificazione territoriale, al fine di creare soluzioni congiunte volte all'armonizzazione dei sistemi e alla gestione più efficace dell'area transfrontaliera, soprattutto mediante una piattaforma per l'armonizzazione dei dati territoriali. Per il raggiungimento dell'obiettivo progettuale sono state realizzate molteplici attività come la formalizzazione di una metodologia di armonizzazione facilmente applicabile, l'armonizzazione dei dati geografici già esistenti, l'implementazione di una piattaforma territoriale transfrontaliera e la predisposizione di un protocollo comune per l'accesso ai dati e il loro mantenimento.

La metodologia di armonizzazione

Una delle prime finalità progettuali è stata la necessità di ideare e formalizzare una metodologia per l'armonizzazione dei dati territoriali che fosse semplice da applicare e altamente riusabile in molteplici contesti applicativi. Per definire la metodologia di armonizzazione, Harmo-Data ha considerato come riferimento le indicazioni e le soluzioni tecniche dell'Infrastruttura per l'Informazione Geografica Europea Inspire.

La Figura 1 illustra schematicamente il flusso alla base del processo di armonizzazione e validazione dei dati territoriali che costituisce la metodologia di armonizzazione definita nel contesto del progetto.

Il primo passo consiste nell'individuare, a partire da un'analisi semantica dei dati territoriali transfrontalieri individuati e che necessitano dell'armonizzazione, quali temi Inspire sono coinvolti; successivamente vengono analizzati i corrispondenti Inspire Data Models.

In seguito, si utilizza la piattaforma software Open-Source Hale Studio (sviluppata nel contesto del Progetto Europeo Humboldt) per definire la mappatura tra la struttura del dato da armonizzare e quella del corrispondente tema Inspire individuato al passo precedente. Questa mappatura viene definita e può essere formalizzata a partire da un dato geografico 'di partenza' disponibile in un classico formato di interscambio (ad esempio Shape) e produce un dato armonizzato 'di destinazione'. Tra i vari formati che Hale Studio può generare c'è il GML, che può essere utilizzato direttamente per la fase di validazione on-line del dato armonizzato tramite il portale di validazione Inspire¹.

I dati armonizzati così ottenuti possono essere utilizzati, diffusi e fruiti in qualsiasi ambiente operativo; Harmo-Data ha realizzato come una delle attività primarie di progetto, una piattaforma territoriale congiunta transfrontaliera² dove i dati armonizzati sono opportunamente metadocumentati e resi pubblicamente fruibili.

¹ <http://inspire.ec.europa.eu/validator/>

² <http://www.harmo-data-geoportal.eu>

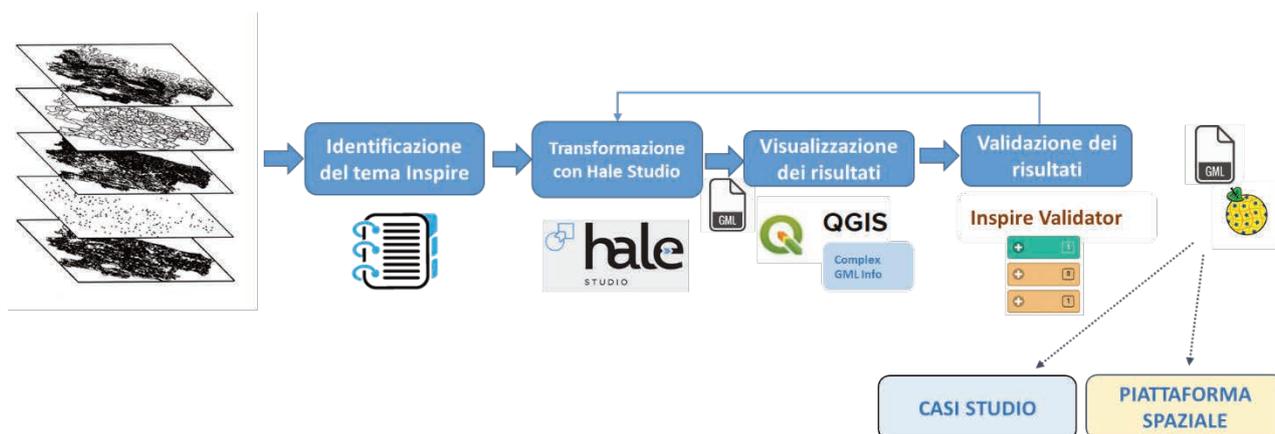


Figura 1 – Schematizzazione delle fasi del processo di armonizzazione

Il Caso d'Uso Progettuale: Catasto Infrastrutture del Sottosuolo

Nella fase di progettazione della metodologia di armonizzazione, sono stati considerati alcuni dati territoriali di esempio al fine di verificare la correttezza e tarare l'efficacia del metodo. Sono stati utilizzati dati di base come le delimitazioni amministrative (regioni, province e comuni), la toponomastica di località e le aree protette.

Nella fase successiva alla definizione della metodologia di armonizzazione, il progetto Harmo-Data ha predisposto un certo numero di casi d'uso che hanno rappresentato alcune contestualizzazioni di utilizzo di dati armonizzati per specifici scopi applicativi e rivolti a particolari stakeholder territoriali.

In particolare, il caso d'uso denominato 'Catasto Infrastrutture del Sottosuolo'³, gestito dai partner progettuali appartenenti alla regione Friuli Venezia Giulia ha inteso esaminare la disponibilità, la qualità e la scambiabilità del dato territoriale relativo alle infrastrutture del sottosuolo. In questi ultimi anni e in relazione al Piano Nazionale Banda Ultra Larga, questi dati sono divenuti di importanza fondamentale perché ritenuti indispensabili per conoscere la situazione delle infrastrutture del sottosuolo al fine di una loro riusabilità per realizzare, principalmente, nuove reti di telecomunicazioni a banda larga.

Con la terminologia 'Catasto Infrastrutture del Sottosuolo' si intende un insieme di dati relativi alle reti tecnologiche per l'energia (elettricità, gas, teleriscaldamento ...), per le utility (fornitura acqua e smaltimento), per le telecomunicazioni (reti in fibra ottica, punti di distribuzione della connettività) oltre ai caviddotti generici di origine non specifica.

Le caratteristiche principali dei dati relativi alle infrastrutture del sottosuolo è che sono difficilmente disponibili con un certo grado di accuratezza – soprattutto per quanto riguarda la geolocalizzazione -, il loro grado di completezza è molto basso, sono difficili da mantenere e da tenere aggiornati e, nell'eventualità di intraprendere azioni massive per l'acquisizione delle informazioni mancanti, le tecnologie da utilizzarsi come il GPR – Ground Penetrating Radar, AI – Artificial Intelligence, RF- Radio Frequency sono molto costose.

³ Gli altri Casi d'Uso riguardano la modellazione urbana e zonizzazione interattiva 3D, la definizione e mappatura degli ecosistemi e dei servizi associati, la gestione dei disastri ambientali.

Questo Caso d'Uso sottolinea come la conoscenza dettagliata delle infrastrutture del sottosuolo rappresenti un asset fondamentale al fine di soddisfare le necessità emerse tra gli stakeholder di progetto appartenenti al settore delle telecomunicazioni. Alcune delle necessità emerse sono le seguenti:

- ∞ Considerando la sempre più diffusa necessità di reti di telecomunicazioni ad alta capacità (banda ultra larga), dovuta alla sempre più crescente domanda di connettività veloce, specialmente nelle zone digital-divise, gli operatori di telecomunicazioni vorrebbero implementare nuove infrastrutture di rete in tempi rapidissimi minimizzando i costi di scavo. Questo può essere realizzato solamente con un importante riutilizzo di infrastrutture (di qualsiasi tipologia) già esistenti a patto che sia noto dove le infrastrutture esistenti siano collocate.
- ∞ Al fine di ampliare le reti geografiche di telecomunicazioni e renderle più affidabili, gli operatori nazionali stanno pianificando di identificare nuovi percorsi di ridondanza per le linee principali; ciò significa che nelle zone transfrontaliere, questi percorsi potrebbero anche utilizzare le infrastrutture esistenti appartenenti a diversi paesi.
- ∞ Con l'obiettivo di ridurre il divario digitale utilizzando fondi pubblici (ad es. Programmi di finanziamento dell'UE), le autorità nazionali (ad es. Infratel, la società in house del Ministero dello sviluppo economico per attuare lo sviluppo di piani a banda larga e ultra larga banda in italiano territorio) devono mappare il territorio identificando le zone in cui i fondi pubblici possono essere utilizzati o meno, a seconda della presenza dell'infrastruttura per le telecomunicazioni esistente.
- ∞ Considerando un uso locale del catasto delle infrastrutture pubbliche, l'esecuzione di lavori pubblici e le società di costruzione possono trarre vantaggio da una visione generale armonizzata delle infrastrutture esistenti in una particolare zona per l'analisi delle interferenze e la riduzione del rischio di danni accidentali.

Infrastrutture del Sottosuolo: Data Models Inspire

Inspire ha classificato le informazioni relative alle infrastrutture del sottosuolo nel tema 'Utility and governmental services' appartenente all'Annex III; questo tema contiene 3 sotto-domini e solo il primo di questi riguarda le 'Utility networks' che possono essere modellate utilizzando due differenti modelli.

Il primo modello 'Utility Networks Profile' è derivato dal Generic Network Model di Inspire, già definito precedentemente per i temi Idrografia e Reti di Trasporto dell'Annex I, e prevede una struttura reticolare composta da nodi-archi-nodi. Il modello è stato progettato appositamente per descrivere i dati di una rete al fine di agevolare la sua gestione (ad esempio calcolo delle capacità ...); la descrizione degli elementi è molto semplice e limitata a informazioni di base e non prevede vincoli topologici in quanto la relazione tra nodi e archi è facoltativa.

Viceversa, il modello 'Extended Utility Networks Profile' espande il modello precedente proponendo un arricchimento delle informazioni descrittive (attributi e liste di valori) per descrivere dettagliatamente le caratteristiche delle Utility Networks. Questo modello prevede più schemi applicativi ognuno orientato ad una particolare rete tecnologica: Elettricità, Gas, Smaltimento acque,

telecomunicazioni (proposto nella guida tecnica ma non legiferato nelle implementing rules) e approvvigionamento acque.

Utilizzo dei Networks Profile Inspire: applicazione ai dati della rete in fibra ottica Regione FVG

Per valutare la validità di utilizzo dei Data Models Inspire per l'armonizzazione dei dati relativi alle reti tecnologiche, sono stati presi in esame i dati relativi alla rete in fibra ottica di proprietà dell'Amministrazione Regionale FVG⁴ presenti all'interno del sistema informativo di gestione della rete.

I dati caratterizzanti la rete in fibra ottica Regione FVG, possono essere classificati in due categorie distinte:

- Elementi infrastrutturali civili che contengono gli elementi ottici della rete come infrastrutture di posa o scavi, pozzetti, shelter, armadi tecnologici, cavidotti, palificate,
- Elementi costituenti la rete ottica come cavi, giunti, punti di terminazione e di spillamento.

La prima verifica che è stata effettuata ha riguardato la modellazione dei dati relativi all'infrastruttura civile della RPR utilizzando il modello 'Utility Network Profile'. È stata verificata la corrispondenza tra gli elementi della RPR FVG e le featureType del modello Inspire (riportate nella Tabella seguente) dal punto di vista sia delle relazioni geometriche sia della struttura informativa.

infrastrutture di posa - scavi cavidotti	UtilityLinkSet featureType: Duct featureType: Pipe
Pozzetti Shelter Armadi tecnologici Palificate	UtilityNodeContainer featureType: Manhole featureType: Cabinet featureType: Cabinet featureType: Pole

Tabella 1 – Corrispondenza tra elementi Infrastruttura RPR e featureType dello 'Utility Networks Profile' Inspire

Il modello Inspire è quindi risultato idoneo per essere utilizzato come modello di destinazione per l'armonizzazione dei dati infrastrutturali utilizzando la metodologia descritta nei paragrafi precedenti. Un esempio di armonizzazione coinvolgendo i dati relativi sia alla RPR FVG sia ad altre reti di telecomunicazioni, fornite da altri stakeholder di progetto, è illustrata per la parte geometrica in Figura 2. La stessa figura riporta, per alcuni elementi grafici, anche la componente riferita agli attributi descrittivi.

⁴ La Rete ERMES comprende oltre di 2.600 Km di rete in fibra ottica suddivisa tra rete dorsale, Man e zone industriali. È denominata anche RPR FVG – Rete Pubblica Regionale Friuli Venezia Giulia

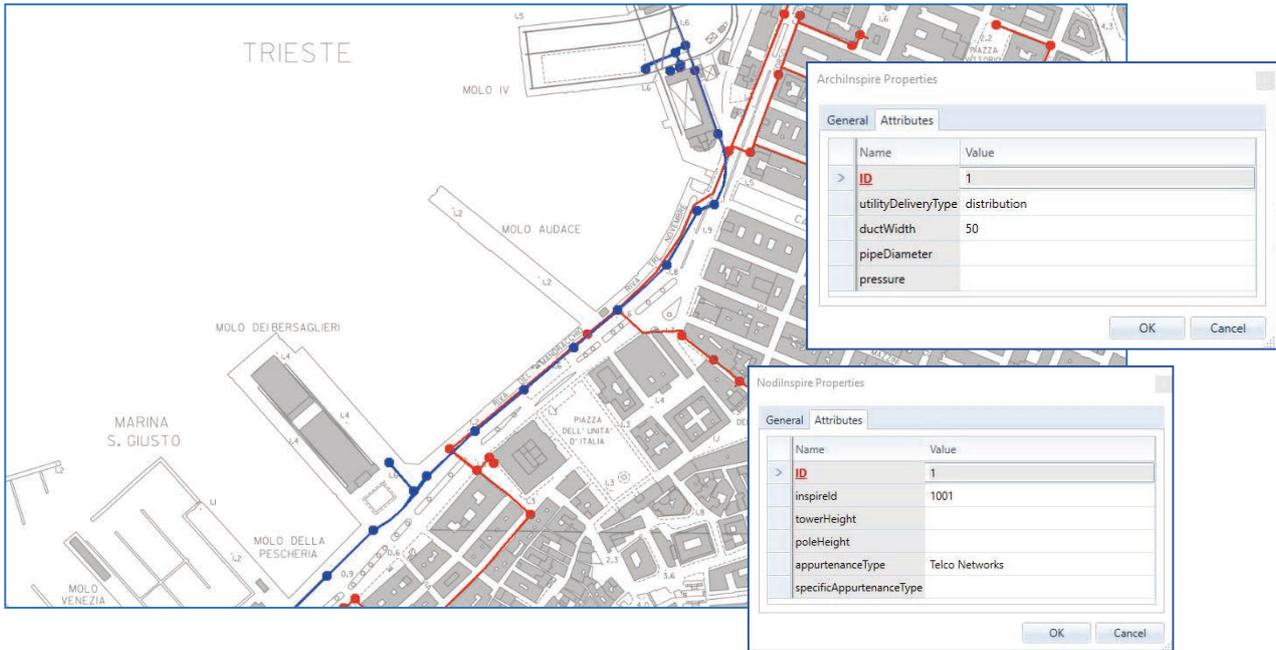


Figura 2 – Esempificazione del risultato di armonizzazione per dati relativi a reti di telecomunicazione – zona Trieste Centro Storico

La seconda verifica è consistita nel definire le corrispondenze tra gli elementi ottici della RPR e i featureType del modello 'Extended Utility Networks Profile'. Il modello prevede essenzialmente le due feature 'Common Utility Networks Elements:Cable' e 'Common Utility Network Elements:Appurtenance' che permettono di mappare gli elementi archi-nodi (cavi e giunzioni/punti di terminazione) del reticolo ottico di una rete di telecomunicazioni. Il modello Inspire permette quindi una mappatura a livello di relazione topologica tra archi e nodi della rete ma risulta poco idoneo ad una descrizione alfanumerica approfondita degli elementi, non prevedendo una struttura informativa sufficientemente espressiva.

Per supplire a questa mancanza dei modelli Inspire Extended per le reti tecnologiche, si sono affermati a livello europeo alcuni nuovi modelli, basati sui Data Models Inspire relativi alle Utilities and Services, in grado di estendere la capacità espressiva del modello. Il primo di questi è stato il modello IMKL (Informatie Model Kabels en Leidingen) definito dalla Flanders Geographical Information Agency con l'obiettivo di alimentare il sistema KLIP (Kabel- en Leidinginformatieportaal) ovvero il portale informativo su cavi e condutture dell'amministrazione delle Fiandre.

Anche il caso italiano del sistema SINFI (Sistema Informativo Nazionale Federato delle Infrastrutture) rappresenta la definizione di un modello più specifico per rappresentare i dati relativi alle infrastrutture del sottosuolo. Il modello presenta una elevata potenzialità espressiva ed è stato definito conformemente alla specifica nazionale per i database Geotopografici di cui rappresenta il livello 7 Infrastrutture del Sottosuolo. All'atto di definizione del modello, al fine di garantire la mappatura con i Data Models di Inspire, sono state definite le singole corrispondenze tra le classi SINFI e i featureType Inspire oltre che le correlazioni tra i relativi attributi descrittivi.

Utilizzo della metodologia Harmo-Data per la produzione di dati per conferimento al SINFI

A conclusione della sperimentazione del Caso d'Uso 'Catasto Infrastrutture del Sottosuolo', è stato realizzato un ulteriore test di applicazione della metodologia di armonizzazione definita da Harmo-Data. A partire dai dati disponibili sia all'infrastruttura civile sia ottica della RPR (modello source), e utilizzando la strutturazione del modello implementativo shape-flat (modello target) messo a disposizione per il SINFI, sono state definite nella piattaforma Hale Studio le regole di trasformazione tra i due modelli.

Rispetto al flusso metodologico raffigurato in Figura 1, la fase di validazione del dato prodotto non è stata eseguita utilizzando l'Inspire Validator, non essendo il formato di destinazione standard Inspire, ma usando lo strumento GeoUML Validator che permette di validare sia sotto il profilo dell'accuratezza metrica sia dal punto di vista della struttura alfanumerica un dato prodotto che sia conforme ad una specifica definita in linguaggio GeoUML.

Conclusioni

Il Caso d'Uso Harmo-Data riferito al 'Catasto infrastrutture del Sottosuolo' ha messo in evidenza che, per dati di contenuto molto specifico, i Data Models di Inspire possono non essere sufficientemente completi specie soprattutto per gli utilizzi previsti con i dati armonizzati.

Si è sottolineato altresì che in certe condizioni e con certi requisiti è giustificata l'adozione di modelli dati più espressivi e non standard Inspire.

Infine, si è verificato che la metodologia di armonizzazione definita dal Progetto Harmo-Data può essere efficacemente applicata anche considerando come obiettivo un modello che non sia necessariamente Inspire compliant.

Riferimenti bibliografici

Barboric B., Cefalo R., Chiarandini A., De Zorzi S., Petek T., Puhar M., Zanardo M., Sluga T., Tommasi A., Trivelloni U. (2019), " HARMO-DATA Project – cross border spatial data harmonization using INSPIRE model", *International Journal of Spatial Data Infrastructures*, 14: 35-53

Azman i., Barboric B., Cefalo R., Chiarandini A., De Zorzi S., Previato R., Puhar M., Sluga T., Petek T., Tommasi A., Trivelloni U., Zanardo U. (2018), "Il progetto europeo Interreg HARMO-DATA: armonizzazione dei dati per la gestione transfrontaliera del territorio", Atti XXII Conferenza Nazionale Asita, 27-29 Novembre 2018 Bolzano

KLIP

<https://overheid.vlaanderen.be/help/klip/imkl-formaat>

Progetto Hermes e Banda Ultra Larga

<http://adfvfg.regione.fvg.it/web/ermes-e-bul>

Tema Inspire Utilities e Governmental Services

<https://inspire.ec.europa.eu/Themes/136/2892>

Modello Dati SINFI <https://www.sinfi.it/portal/index.php/conferimento-dati-sinfi/architettura-modello-dati>