

## II SINFI: buone pratiche per la produzione dei dati

Giacomo Martirano<sup>(a)</sup>, Olga Caruso<sup>(a)</sup>, Fabio Vinci<sup>(a)</sup>, Stefania Morrone<sup>(a)</sup>,  
Calogero Ravenna<sup>(b)</sup>, Sergio Farruggia<sup>(c)</sup>

<sup>(a)</sup> Epsilon Italia srl, Viale della Concordia, 79 – Mendicino (CS), 0984631949,  
info@epsilon-italia.it

<sup>(b)</sup> ASA Azienda Servizi Ambientali S.p.A, Via del Gazometro, 9 – Livorno,  
c.ravenna@asa.livorno.it

<sup>(c)</sup> Stati Generali dell'Innovazione, Via Alberico II, 33 – Roma, sergio.farruggia@fastwebnet.it.

### Riferimenti normativi

Il 15 maggio 2014, il Parlamento Europeo e il Consiglio dell'Unione Europea hanno adottato la Direttiva 2014/61/UE recante misure volte a ridurre i costi dell'installazione di reti di comunicazione elettronica ad alta velocità, con lo scopo di incentivare la rapida diffusione delle reti stesse, attraverso l'uso condiviso delle infrastrutture fisiche esistenti.

In Italia la Direttiva è stata recepita con il D.lgs. 33/2016, avente lo scopo di semplificazione amministrativa e di riduzione degli oneri per la realizzazione delle reti, con particolare riferimento al diritto, per gli operatori di TLC, di utilizzare altre infrastrutture di rete, di negoziare l'inserimento di condotti nelle reti in corso di progettazione e di accedere ad alcune informazioni sulle infrastrutture esistenti. In seguito, l'11 Maggio 2016 è stato pubblicato il Decreto, attuativo del D.lgs. n.33/2016, che ha istituito il SINFI - Sistema informativo nazionale federato delle infrastrutture, fissando le regole tecniche per la definizione del contenuto, le modalità di prima costituzione, di raccolta, di inserimento e di consultazione dei dati, nonché per l'aggiornamento, lo scambio e la pubblicità dei dati territoriali detenuti dalle singole amministrazioni competenti, dagli altri operatori di rete e da ogni proprietario o gestore di infrastrutture fisiche funzionali a ospitare reti di comunicazione elettronica.

I dati catalogati nel SINFI comprendono elementi del soprasuolo e del sottosuolo: reti di telecomunicazione, reti elettriche, idriche, di smaltimento delle acque, del gas, reti per il teleriscaldamento, oleodotti, reti per la pubblica illuminazione, siti radio di operatori TLC o di emittenti radio-televisive, infrastrutture ad uso promiscuo. Il modello dati soprasuolo è stato definito utilizzando un subset degli elementi informativi dei Database Geotopografici, di cui al DM 10 novembre 2011; mentre quello del sottosuolo si basa sul Database delle Reti di sottoservizi sviluppato su iniziativa di AgID (Agenzia per l'Italia Digitale).

Rilevante, a tal fine, è stata l'azione svolta da AgID, MISE e Regione Lombardia che, unitamente ad altre amministrazioni, alle utility e agli stakeholder, hanno partecipato alla definizione delle "Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto per i database delle Reti di sottoservizi", modello dati di riferimento del SINFI per le infrastrutture del sottosuolo. AgID ha fornito un

contributo significativo con riferimento alla definizione del modello dati, garantendo la conformità del modello stesso agli standard nazionali (D.M. 10 novembre 2011) ed al modello dati definito dalla Direttiva 2007/2/CE INSPIRE e illustrato nella *Technical Guidelines D2.8.III.6 "Data Specification on Utility and Government Services"*.

Il lavoro presentato in questo articolo vuole costituire un primo approccio alla Legge Regione Toscana 13/04/2015, n. 48, che istituisce il catasto regionale del sottosuolo progettato sullo stesso modello dati del SINFI e, tenendo presente le indicazioni del corrispondente Regolamento regionale del sistema informativo del catasto delle infrastrutture di rete, consentire pertanto il passaggio dei dati trasmessi dai soggetti di livello regionale alla banca dati nazionale.

## Metodologia di trasformazione

La metodologia di trasformazione utilizzata con successo per l'armonizzazione dei dati INSPIRE<sup>1</sup> è stata applicata anche per le reti di sottoservizi da trasformare in conformità alle specifiche SINFI. Le fasi del processo di trasformazione si possono così schematizzare:

1. *Valutazione*: analisi degli modelli dati sorgente e di destinazione;
2. *Matching*: individuazione delle corrispondenze, riempimento delle *mapping tables*, e, contemporaneamente, risoluzione dei problemi di *matching* tra i modelli dati sorgente e di destinazione;
3. *Trasformazione*: modellazione dei dati sorgente per la realizzazione della corrispondenza con il modello dati di destinazione;
4. *Validazione*: verifica della conformità dei dati trasformati;
5. *Pubblicazione* dei dati trasformati mediante servizi di rete.

La valutazione del dato sorgente consiste nell'identificazione del modello (UML, doc, ecc) e del formato (shape, gml, tabelle DB, ecc) dei dati e nell'analisi del suo contenuto (comprensione di attributi, del tipo di dati, delle liste di valori/codici, ecc).

Il modello dati SINFI, è un modello di tipo GeoUML, costituito da un insieme di costrutti suddivisi in:

1. Elementi Informativi della specifica (classe, attributo, cardinalità, dominio enumerato, dominio gerarchico, associazione, ereditarietà, componente spaziale, attributo della componente spaziale, chiave primaria, strato topologico);
2. Vincoli di Integrità (topologici e di composizione).

Completata l'analisi dei modelli, passo fondamentale per la trasformazione è l'identificazione della corrispondenza tra gli elementi del dato sorgente e del modello dati di destinazione. Strumenti per agevolare tale lavoro sono le *mapping tables*, cioè tabelle Excel costituite da classi, attributi, tipi di dato, enumerati, codelists e associazioni appartenenti al modello dati.

---

<sup>1</sup> <https://inspire.ec.europa.eu/>

L'uso delle *mapping tables* permette di individuare eventuali problemi di corrispondenza tra dato sorgente e modello dati di destinazione, ad esempio:

- assenza di valori nel dato sorgente corrispondenti a attributi obbligatori nel modello di destinazione;
- differenti valori tra attributi del dataset sorgente e i corrispondenti enumerati.

L'uso delle *mapping tables* e di un software di trasformazione dei dati consentono di ottenere un dato conforme al modello SINFI. Il dato trasformato dovrà poi essere validato, in modo da valutare la conformità dello stesso ai requisiti richiesti.

## Trasformazione dei dati

La metodologia di trasformazione proposta è stata testata da Epsilon Italia nel contesto di un'applicazione pilota svolta nel comune di Livorno, in collaborazione con l'azienda ASA Azienda Servizi Ambientali S.p.A., per la trasformazione di uno stralcio delle reti di sottoservizi (acqua, fognatura, gas) verso le specifiche SINFI. Tale studio è stato svolto nell'ambito del progetto europeo ICT-PSP GeoSmartCity<sup>2</sup>.

Il primo passo è stato l'analisi del dato e del modello dati sorgente. Nello specifico il dato di riferimento, qui riportato, è costituito da nodi e tratte della rete idrica del Comune di Livorno (Fig. 1), in formato shapefile.

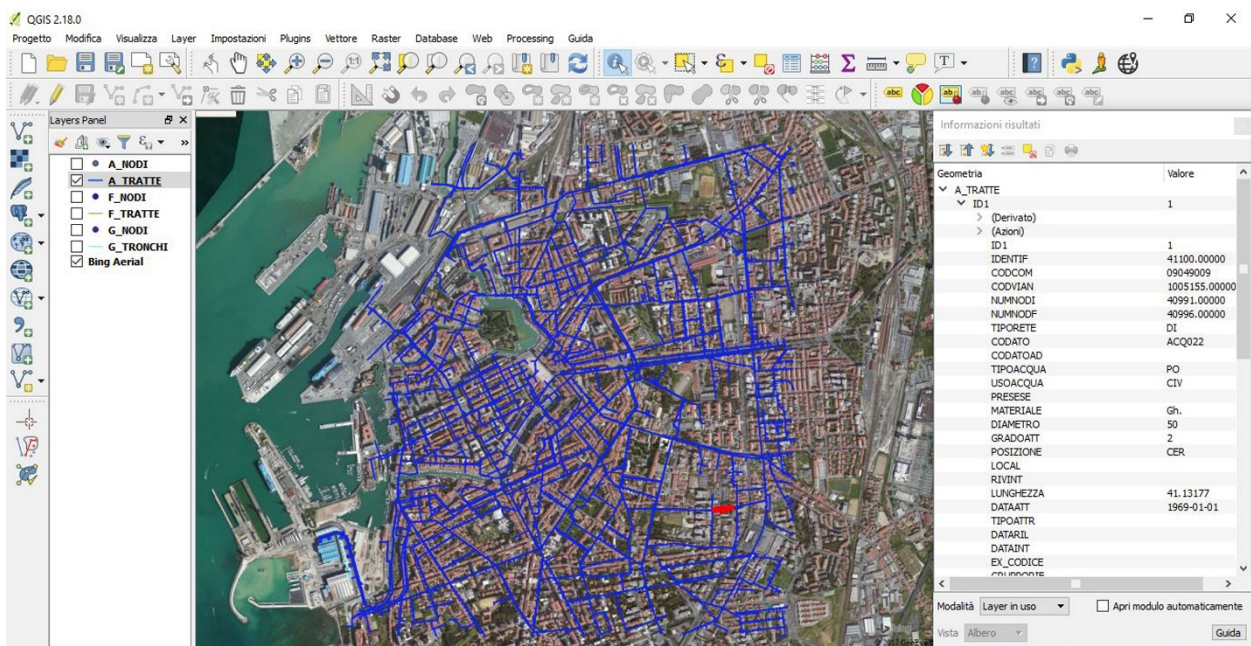


Fig. 1: Rete idrica del Comune di Livorno

Per comprendere il significato degli attributi del dato, si sono esaminati simultaneamente gli shapefile e la relativa documentazione allegata (Fig. 2).

<sup>2</sup> [www.geosmartcity.eu](http://www.geosmartcity.eu)

ACQUEDOTTO	
<b>TABELLA</b>	<b>A. ORGANI SPECIALI E ACCESSORI</b>
<b>campo</b>	<b>descrizione</b>
TIPO	CD natore, FD marna; ID rante sopraso; IS idrante sottosuolo; MA nometro; MP misuratore portata; PS palina segnalazione; PU nri di prelievo; PZ pozz. galleria; RP riduti pressione; SC arico; SF lato; VN valvola di non ritorno
<b>TABELLA</b>	<b>A. IMPIANTI</b>
<b>campo</b>	<b>descrizione</b>
IDENTIF	identificativo codice nodo
CODCOM	codice comunale
CODVIA	codice viario
STATO	stato impianto (0 in esercizio)
TIPO	tipo impianto (A1X1 captaz. superficiale corsi d'acqua, A1X4 Captazione Sorgenti, A1X3 Pozzi, A2 potabilizzatori, A4 accumulo, A5 pompaggio, A6 Disinfezione)
CODATO	codice ATD
CODATOMP	codice impianto ATD
NUMINGD	numero nodo
<b>TABELLA</b>	<b>A. NODI</b>
<b>campo</b>	<b>descrizione</b>
IDENTIF	identificativo codice nodo
CODCOM	codice comunale
TIPO	tipo (nodo GE nerico, PD zretto, MD cambio materiale/diametro)
CODVIA	codice viario
POSIZIONE	posizione nodo (CERta, IPDretica)
<b>TABELLA</b>	<b>A. OPERE PROT</b>
<b>campo</b>	<b>descrizione</b>
TIPO	CNTT Controtubo; GALL Galleria
MATERIALE	MURatura; PVC, ACCiaio
<b>TABELLA</b>	<b>A. TRATTE</b>
<b>campo</b>	<b>descrizione</b>
IDENTIF	identificativo codice nodo
CODCOM	codice comunale
CODVIA	codice viario
CODAZIE	codice aziendale
TIPO	tipo di valvola (VF farfalla, VS saracinesca)
STATO	stato valvola (A aperto, C chiuso, P parzializzato)
NUMINGD	numero nodo
FUNZIONALI	funzionalità valvola (ATTRaversamento, LINea)
<b>TABELLA</b>	<b>A. VALVOLE</b>
<b>campo</b>	<b>descrizione</b>
IDENTIF	identificativo codice nodo
CODCOM	codice comunale
CODVIA	codice viario
CODAZIE	codice aziendale
TIPO	tipo di valvola (VF farfalla, VS saracinesca)
STATO	stato valvola (A aperto, C chiuso, P parzializzato)
NUMINGD	numero nodo
FUNZIONALI	funzionalità valvola (ATTRaversamento, LINea)

Fig. 2: Analisi del dato sorgente

Il modello dati di destinazione, SINFI, è stato analizzato mediante l'uso del GeoUMLcatalogue, un tool sviluppato dal gruppo di ricerca SpatialDBGroup del Politecnico di Milano. Tale software ha permesso inoltre la generazione del codice SQL utile alla creazione di un DB PostGIS, conforme alle specifiche di contenuto del SINFI.

La fase successiva, propedeutica alla trasformazione, è stata il riempimento delle mapping tables per i nodi e le tratte della rete idrica (Fig. 3 e 4).

Application Schema 'SINFI' (version 2.0)							Application Schema <provide name of source schema>					
Type	Documentation	Attribute / Association role	Attribute documentation	Values / Enumerations	Multiplicity	Voidable / Non-Voidable	"File name" or URL	Name of attribute	Example of one data source value	Example of one data target value	Remarks	Action
ND_AAC	Individua la collocazione sulla rete di un manufatto adibito al funzionamento della rete stessa. Ogni punto di questa classe deve essere localizzato sul tracciato della rete cui è asservito ed è ad essa strettamente correlato.	ClassID		String	1		A_NODI.shp	ID		ND_AAC_LL(ID)		Formatted String
		ATT_CCOM_P_P_STAT	Stato del nodo	Enumerato	1		A_NODI.shp	STAT		01 (in esercizio) 55 (valori nulli)		Classification
		ND_AAC_MET_DATA_FIN	Fine validità del dato	Date	0..1	voidable						E' stato lasciato vuoto (come indicato nelle
		ND_AAC_MET_DATA_INI	Inizio validità del dato	Date	0..1	voidable				2016-10-17		Assign
		ND_AAC_MET_FONTE	Fonte del dato	Enumerato	1					91 - non conosciuto		Assign
		ND_AAC_MET_SCALA	Scala del dato	Enumerato	1					91 - non conosciuto		Assign
		ND_AAC_PSU	Corrisponde al verticalPosition (Appurtenance - utilityNode) di INSPIRE	Enumerato	1							
ND_AAC_PDS	Proiezione del manufatto sul tracciato della rete NOTE: il punto deve essere contenuto nel tracciato della rete di pertinenza	GU_Point3D	0..1	voidable		A_NODI.shp	the_geom				Rename	

Fig. 3: Mapping per i nodi della rete idrica

Application Schema 'SINFI' (version 2.0)							Application Schema <provide name of source schema>						
Type	Documentation	Attribute / Association role	Attribute documentation	Values / Enumerations	Multiplicity	Voidable / Non-Voidable	"File name" or URL	Name of attribute	Example of one data source value	Example of one data target value	Remarks	Action	
TR_AAC	Corrisponde al tracciato della condotta nelle sue differenti specificazioni all'interno della rete, ovvero con la distinzione tra le tratte principali, le tratte collettrici e quelle di allacciamento domestico. Ogni "Rete di approvvigionamento di acqua potabile" è caratterizzata dal tipo o dai tipi di	ClassID		String	1		A_TRATTE.shp	ID		TR_AAC_LL(ID)		Formatted	
		TR_AAC_COD	Codice fiscale / partita IVA del gestore	String	1					91 - non conosciuto		Assign	
		TR_AAC_MET_DATA_FIN	Fine validità del dato	Date	0..1	voidable						E' stato lasciato vuoto (come indicato nelle ultime linee guida).	
		TR_AAC_MET_DATA_INI	Inizio validità del dato	Date	0..1	voidable				2016-10-17		Assign	
		TR_AAC_MET_FONTE	Fonte del dato	Enumerato	1					91 - non conosciuto		Assign	
		TR_AAC_MET_SCALA	Scala del dato	Enumerato	1					91 - non conosciuto		Assign	
		TR_AAC_NOM	Denominazione del gestore	String	0..1	voidable		A_TRATTE.shp	GESTORE				Rename
		TR_AAC_TRA_TR_AAC_PSU	Posizione dell'elemento rispetto alla superficie	Enumerato	1			A_TRATTE.shp	TIPOACQUA	PO	02 (potabile) 03 (interrato)		Classification
		TR_AAC_TRA	Si compone del tracciato di uno o più "elementi idrici" etc.	GU_CPSimpleCurve3D				A_TRATTE.shp	the_geom				Rename
TR_AAC_TRA_AAC_TRA_SG	Si compone del tracciato di uno o più "elementi idrici" etc. "condotte".	SegmentID		String	1		A_TRATTE.shp	ID				Rename	
		ClassREF		String	1					TR_AAC_LL(ID)		Formatted String	
		TR_AAC_ALL	Eventuale tipologia di infrastruttura di alloggiamento	Enumerato	0..1	voidable							
		TR_AAC_DIA	Diametro nominale / diagonale della sezione (mm)	Integer	1			A_TRATTE.shp	DIAMETRO				Classification
		TR_AAC_PRO	Range di profondità cui è posato l'oggetto	Enumerato	0..1	voidable					91 - non conosciuto		Assign
		TR_AAC_SEG	Corrisponde al v armingType (Pipe)	Enumerato	0..1	voidable					91 - non conosciuto		Assign
		TR_AAC_STA	Stato della condotta	Enumerato	1						91 - non conosciuto		Assign
		geometry		GU_CPCurve3D				A_TRATTE.shp	the_geom				Rename

Fig. 4: Mapping per le tratte della rete idrica

Durante questa fase si sono riscontrati alcuni problemi di *matching* per i quali è stato necessario adottare le seguenti soluzioni:

- Conversione del sistema di riferimento geodetico;
- Conversione di elementi multiparte in elementi semplici;
- Creazione ID sequenziale per ogni elemento del dato;
- Assegnazione dei codici indicati nella specifica SINFI per valori assenti nel dato sorgente corrispondenti ad attributi obbligatori.

Per la trasformazione fisica del dato è stato utilizzato *hale studio*<sup>3</sup>, un software *open source* che trasforma i dati in base a una specifica mappatura. Il flusso di lavoro con cui il software trasforma un dato è il seguente:

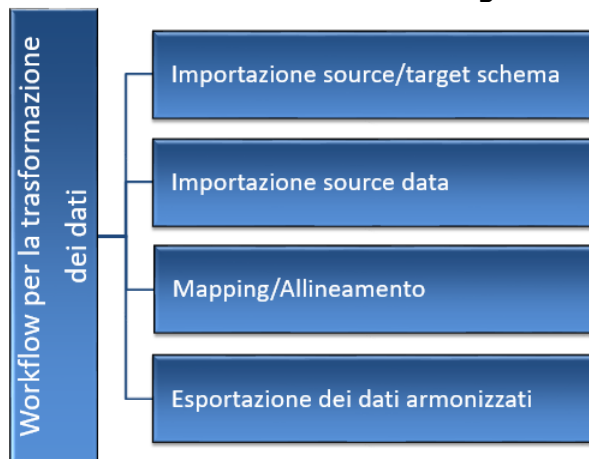


Fig. 5: Workflow per la trasformazione dei dati

In dettaglio, si importa il dato sorgente in formato shapefile e lo schema di destinazione tramite connessione con DB PostGIS. Si inseriscono, quindi, le regole di trasformazione definite nelle *mapping tables* (Fig. 6, 7, 8) e si effettua la trasformazione con *hale studio* al fine di rendere congruente il dato di origine al modello SINFI.

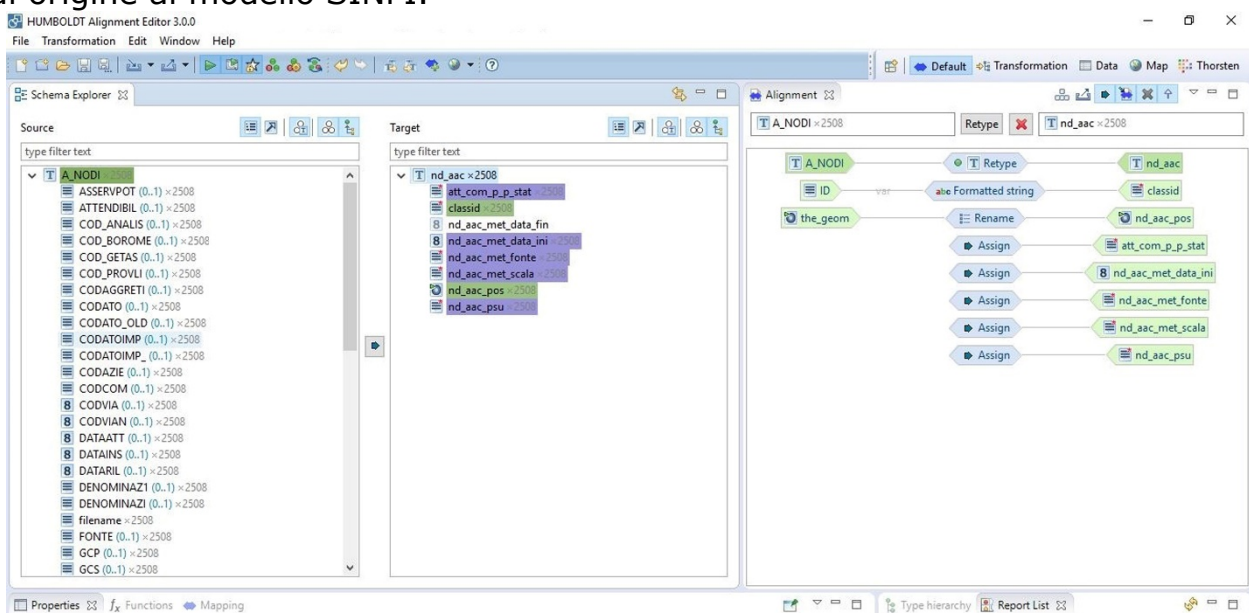


Fig. 6: Allineamento per i nodi della rete idrica

<sup>3</sup> <https://www.wetransform.to/>

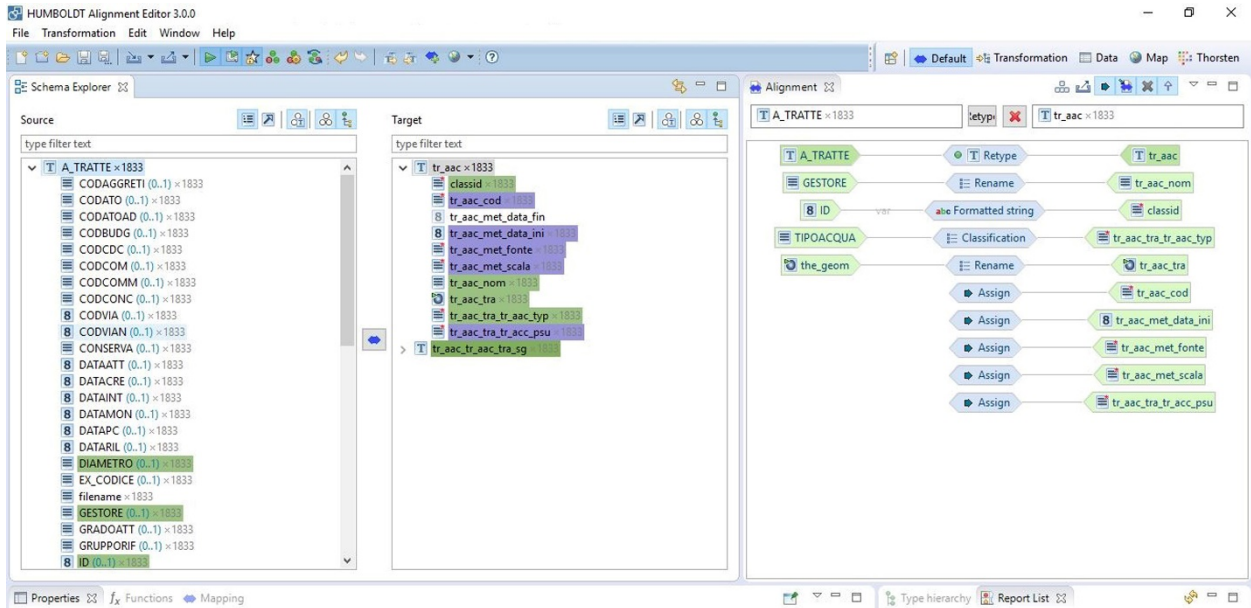


Fig. 7: Allineamento per le tratte della rete idrica

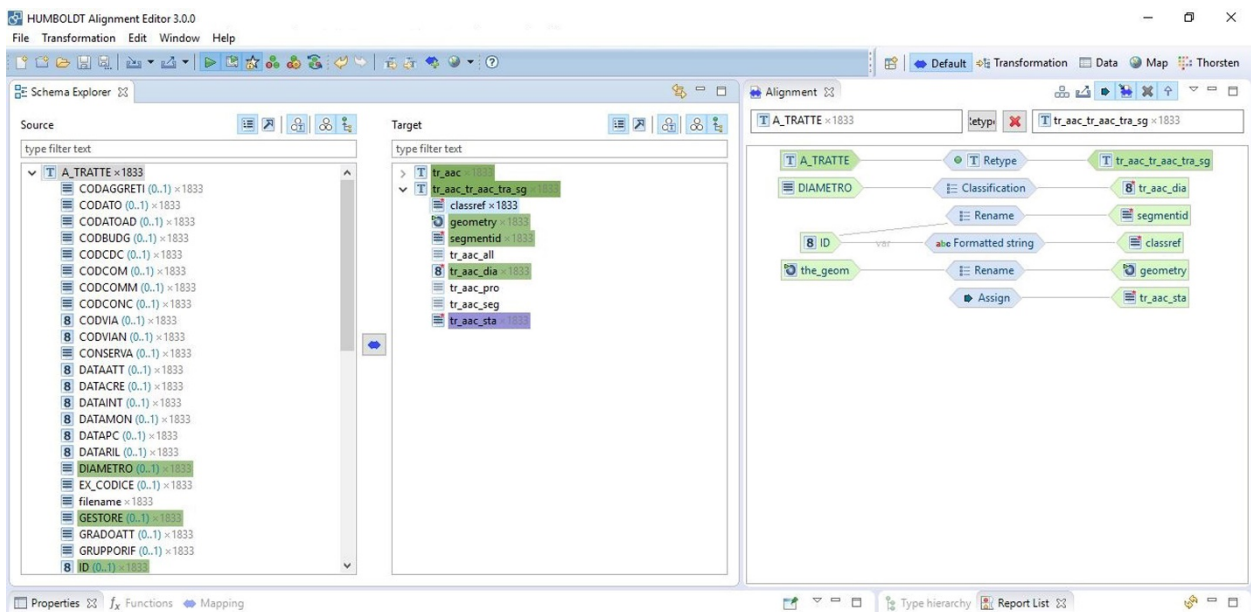


Fig. 8: Allineamento per le tratte minime della rete idrica

A questo punto, si esportano i dati trasformati su DB PostGIS e si validano utilizzando tre strumenti:

- Validazione live con *hale studio*;
- Validazione PostGIS durante scrittura su: tipo di geometria, campi obbligatori e domini;
- Utilizzo del GeoUMLValidator, per il controllo di conformità di un dataset rispetto a una specifica di contenuto gestita da GeoUMLCatalogue.

Il dato, infine, viene reso disponibile con servizi standard di pubblicazione dati, quali quelli OGC (WMS e WFS). Per la pubblicazione di tali servizi è stato utilizzato il software *open source* Geoserver (Fig. 9).

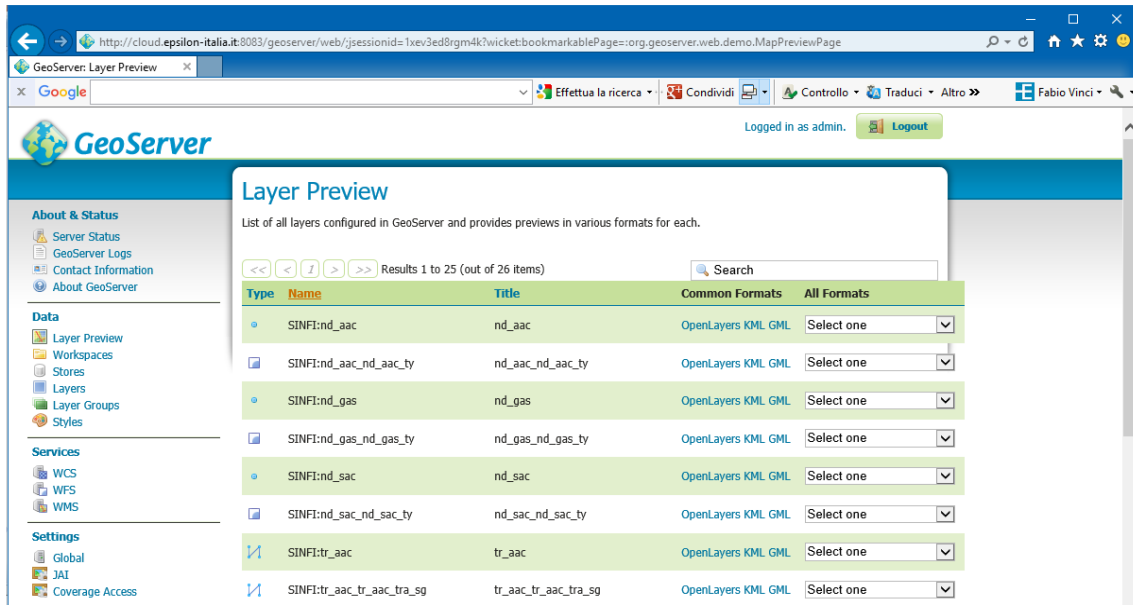


Fig.9: Pubblicazione dei dati trasformati

Una volta pubblicato tramite servizi standard OGC, il dato può essere visualizzato (WMS) e scaricato (WFS) con qualsiasi software che supporta tali standard, come ad esempio il *software GIS open source QGIS*.

## Conclusioni

La metodologia di trasformazione dei dati verso le specifiche SINFI descritta nel presente lavoro permette ai soggetti coinvolti non solo di adempiere ai relativi obblighi previsti dalla legislazione sul SINFI, ma anche di realizzare una infrastruttura di dati territoriali interna che faciliti l'accesso ed il riuso dei dati stessi, sia da parte di specialisti mediante strumenti GIS professionali che da parte dei cittadini mediante applicazioni web dedicate.

Inoltre, se da un lato la soluzione proposta consente nell'immediato di alimentare "manualmente" il SINFI, mediante la generazione di file shape conformi alle specifiche, pronti per essere inviati al soggetto responsabile del SINFI (Infratel Italia), dall'altro il sistema è già proiettato e pronto ad un'eventuale invio "automatizzato" dei dati tramite servizi di rete OGC.

L'architettura di sistema prevista si presta infatti ad essere agevolmente usata come architettura di base del SINFI, permettendo una alimentazione dello stesso in tempo reale da parte degli operatori e gestori di reti e infrastrutture, chiamati ad adempiere a tali obblighi.

