

VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ PER IL DATABASE TOPOGRAFICO DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Davide CHIAVARINO^(*), Federica LIGUORI^(**), Ivan MOROTTI^(***), Stefano OLIVUCCI^(****)

^(*) SEMENDA – davide.chiavarino@semenda.it

^(**) Consulente della Regione Emilia-Romagna – federica.liguori@tiscali.it

^(***) SITECO – ivan@sitecoinf.it

^(****) Regione Emilia-Romagna – Servizio Sistemi Informativi Geografici - SOlivucci@regione.emilia-romagna.it

RIASSUNTO

La Regione Emilia-Romagna sta realizzando il progetto di costruzione del proprio Database Topografico (DBT) in cooperazione con gli Enti Locali, ripartendone il contenuto per ambiti locali di rilievo e di competenza amministrativa e predisponendo la successiva gestione per mantenerne adeguatamente aggiornato il contenuto. Presupposto fondamentale per poter fruire e condividere i contenuti dei DBT locali è quello di assicurare l'interscambio sulla base di un modello ed un formato fisico comune e di garantire una adeguata qualità del DBT locale sia in termini di struttura che di contenuto. A tale scopo è stata messa a punto una serie di strumenti/servizi che consentono di valutare la conformità alle regole di qualità specificate a livello regionale

ABSTRACT

Regione Emilia-Romagna is implementing the regional Topographical Database (DBT) in cooperation with Local Municipalities; so the regional DBT is composed of territorial units defined on the basis of survey activities and administrative competence for all the activities necessary to maintain the DBT up to date. A fundamental basis that support the local data exchange is the adoption of a common model and a common data physical format and also an adequate quality level both of the data structure and of the information content. A set of tools/services was implemented that support the correctness evaluation for the data structure and their geometrical and topological properties.

INTRODUZIONE

La regione Emilia-Romagna ha in corso d'opera la costruzione del Database Topografico (DBT) aderente alle specifiche sviluppate dall'IntesaGIS/CNIPA. La realizzazione è svolta in modo cooperativo tra gli Enti Locali, su "unità di fornitura" definite a livello comunale o sovra-comunale, in cui si possono differenziare i titolari, Regione od Enti Locali. La produzione avviene con modalità diversificate e con fonti informative di qualità e grado di aggiornamento eterogenei: tramite riutilizzo e riclassificazione dei dati esistenti presso un SIT comunale, o per digitalizzazione di cartografie ed aggiornamento dall'analisi di immagini esistenti, o con l'impiego di nuovi voli e la classica produzione aerofotogrammetrica.

Il progetto, in particolare, prevede che i DBT locali, corrispondenti in primo impianto alle unità di fornitura sopra descritte, siano gestiti ed aggiornati localmente, ovvero dai soggetti che, con la maggior conoscenza di dettaglio del territorio, oltre ad esserne fruitori diretti possano agire da costruttori di nuovi dati territoriali di loro competenza; allo stesso tempo essi sono in grado di verificare contenuti che non sono di propria specifica competenza, e che vengono proposti da altri soggetti.

E' poi previsto che le unità di DBT aggiornate vengano condivise tra gli Enti Locali ed integrate nel DBT regionale in modo da supportare, anche a livello regionale, l'erogazione di servizi e la redazione dei vari piani territoriali ufficiali.

In tale contesto diventa di fondamentale importanza conoscere la qualità dei dati presenti nei DBT localmente prodotti e regionalmente condivisi ed è perciò stato necessario definire una adeguata metodologia di certificazione.

LA QUALITÀ NEL DATABASE TOPOGRAFICO

Allo scopo di supportare l'interscambio certificato delle unità di fornitura, sono state impostate le regole minime che definiscono le modalità secondo cui può avvenire la condivisione dei DBT locali; esse si basano, oltre che sulla definizione dei contenuti comuni, conformi alle specifiche nazionali, sulla specifica del formato fisico dei dati, o meglio di alcuni formati fisici equivalenti e di un insieme di "Requisiti di Qualità" sulla cui base è stata realizzato una serie di strumenti/servizi per la verifica "informatica" dell'integrità delle produzioni locali e degli aggiornamenti proposti.

Il tema della "Qualità", infatti, è cruciale per garantire non solo gli aspetti di attendibilità ma anche quelli di fruibilità dell'informazione: mentre, infatti, nella tradizionale produzione di cartografia le modalità di collaudo e di certificazione sono ormai consolidate come prassi produttiva e definiscono l'attendibilità tipica di un prodotto statico la cui validità è, nel tempo, indicativa, nell'allestimento e nella gestione di una base informativa destinata ad entrare nell'uso corrente di chi opera sul territorio è necessario impostare e gestire nel tempo un insieme adeguato di verifiche e misure che qualificano, oltre alla correttezza di rappresentazione della realtà (sia come contenuto che come accuratezza posizionale e temporale), anche la leggibilità e la correttezza dei dati, in particolare di quelli spaziali, sia a livello di singolo oggetto sia complessivamente, cioè rispetto alle relazioni topologiche dei vari oggetti presenti in una data porzione di territorio.

È nata quindi l'esigenza di specificare un insieme di requisiti di qualità che devono essere soddisfatti sia in fase di primo impianto che nella successiva gestione del DBT.

Le categorie di valutazione della qualità dell'informazione geografica sono indicate dagli standard ISO TC 211 – 19113 e 19114, secondo lo schema generale illustrato in Tabella 1., mentre i metodi di valutazione si differenziano in diretto interno, diretto esterno ed indiretto.

Con il metodo diretto interno si intende la possibilità di avvalersi di *procedure automatiche* che effettuano la valutazione sull'intero insieme di dati: è il caso ad esempio di tutti i controlli di conformità del formato fisico dei file di scambio (consistenza logica, di formato) relativamente ai nomi delle tabelle, dei campi ed ai valori degli attributi previsti dalle specifiche, o di correttezza delle correlazioni tra i dati presenti nei vari file di scambio, etc.

Con il metodo diretto esterno ci si riferisce, invece, a tutti quei controlli che richiedono azioni manuali e/o di ispezione visiva e che quindi vengono generalmente effettuati a campione; ad esempio le verifiche di corretta assegnazione tematica (che un edificio sia veramente tale e non piuttosto un manufatto edilizio, o che la geometria che descrive il tracciato del "Fiume Montone" sia effettivamente quella giusta e non quella di un altro corso d'acqua, etc.).

Con metodo di valutazione indiretto, infine, si intende l'insieme di controlli che può essere effettuato basandosi su dati presenti su fonti esterne indipendenti; ad esempio potrebbe corrispondere alla verifica comparata degli oggetti della classe toponimo stradale comunale con la tabella di stradario che il comune gestisce con un proprio applicativo; generalmente questa metodologia di controlli viene applicata dal titolare dell'informazione che ne deve certificare la completezza e l'aderenza rispetto agli atti di gestione del territorio cui è preposto.

La definizione dei requisiti di qualità e delle modalità di certificazione della conformità dei contenuti del DBT si riferisce al complesso di specifiche, sia concettuali che fisiche (formato di scambio) definite in ambito regionale.

<i>Elemento (Element)</i>	<i>Sotto-Elemento (SubElement)</i>	<i>Descrizione</i>
Completezza (Completeness)	Per eccesso (Commission)	il numero di oggetti di dato tipo presenti nel Data Base non deve essere superiore al numero di oggetti di quel tipo presenti nella realtà (o nella fonte del dato)
	Per omissione (Omission)	il numero di oggetti di dato tipo presenti nel Data Base non deve essere inferiore al numero di oggetti di quel tipo presenti nella realtà (o nella fonte del dato)
Consistenza logica (Logical Consistency)	Di dominio	i valori assegnati agli attributi degli oggetti devono corrispondere ai domini definiti
	Di formato	la struttura fisica dei dati deve essere conforme alle specifiche
	Topologica:	i valori degli attributi geometrici degli oggetti che ne definiscono anche le relazioni topologiche devono preservare tali relazioni anche in seguito a trasformazioni di mappa (ad esempio possono essere verificate la chiusura dei contorni di aree, in un contesto di topologia planare le intersezioni esistenti tra linee e superfici, il rispetto di relazioni di partizione o di gerarchia)
Accuratezza posizionale	Assoluta o esterna	deve esserci corrispondenza tra i valori delle coordinate riportati nel Data Base e quelli reali
	Relativa o interna	deve esserci corrispondenza tra le posizioni relative di oggetti riportati nel Data Base e quelle reali
Accuratezza temporale	Del riferimento temporale	il valore di qualunque attributo che corrisponde ad un riferimento temporale deve essere corretto (ad esempio l'accuratezza della data dell'ultima modifica effettuata ad un dato oggetto, l'accuratezza della data della fonte, etc.)
	Consistenza temporale	eventi ordinati nel tempo devono essere riportati nella corretta sequenza (ad esempio la data di origine di un dato oggetto deve essere precedente alla data della sua cancellazione)
	Validità temporale	un dato oggetto deve essere "valido" rispetto alla data attuale (ad esempio la superficie di competenza di un comune "cessato" non è più valida oggi)
Accuratezza tematica	Correttezza di classificazione	la classificazione di un oggetto o di suoi attributi e quanto presente nella realtà devono risultare consistenti
	Correttezza dei valori di attributi qualitativi	i valori di attributi di tipo "stringa alfanumerica" devono essere corretti (ad esempio il nome di un comune, o il nome di un fiume, etc.)
	Correttezza dei valori di attributi quantitativi	i valori di attributi di tipo "numero" devono essere corretti rispetto al range possibile di valori e/o all'unità di misura adottata (ad esempio l'altezza di una unità volumetrica deve essere un valore compatibile e aderente alla realtà)

Tabella 1 - Categorie di Qualità secondo gli standard ISO TC/211

CARATTERISTICHE DI QUALITÀ PER I CONTROLLI INTERNI DIRETTI

Data la natura dei contenuti del DBT, è stata introdotta una ulteriore classificazione dell'obiettivo, dello "scope" e della natura della procedura di certificazione.

Ogni controllo viene così qualificato sia sulla base delle categorie (Element + subelement) ISO sia per il particolare aspetto dei dati che tratta. Sono stati perciò definiti:

- a. controlli generali sulla geometria, per tipo di primitiva geometrica (sia semplice sia complessa);
- b. controlli generali sul tipo di struttura geometrica (se reticolo o se strato sia lineare che poligonale);
- c. controlli generali di formato, sulla struttura alfanumerica, sia di formato e di dominio, sia di struttura (relazionale);
- d. controlli specifici, per tipo di oggetto e suoi attributi, sia di presenza delle istanze e di corretta identificazione/classificazione, sia di presenza degli attributi e di compatibilità tra i loro valori sia di vincoli specifici sulla componente geografica della singola occorrenza;
- e. controlli specifici, per relazioni tra oggetti, sia topologiche che alfanumeriche (semantiche);
- f. controlli specifici, per tipo di aggiornamento, sia di corretta individuazione degli oggetti nuovi e di quelli non più esistenti, sia di corretta modifica delle forme geometriche.

In tabella 2 viene fornito uno stralcio rappresentativo delle regole di qualità specificate. Tale tabella è comprensiva sia di controlli applicabili con metodo diretto interno che con metodo diretto esterno; nel primo caso si assume in genere che il livello di conformità sia pari al 100%. In linea di

principio può esistere, per alcuni tipi di controlli, la possibilità che la realtà rappresentata si discosti dal modello presunto; in tal caso le anomalie dovranno essere preventivamente certificate dal “fornitore”.

<i>DQ_codice</i>	<i>DQ_element/subelement</i>	<i>Obiettivo di qualità</i>	<i>DQ_Scope</i>	<i>DQ_Eval Method</i>	<i>DQ_Conf Level</i>
CONTROLLI GENERALI – sulla geometria - per tipo di primitiva					
A.a.i.1	Accuratezza posizionale	Controllo del rispetto dei limiti dimensionali di acquisizione per oggetti poligonali e lineari	Tutti gli oggetti poligonali e lineari	Interno	100%
A.a.i.2	Accuratezza posizionale	Controllo della corretta acquisizione di forme geometriche curvilinee e poligonali	A campione	Esterno	TBD
A.a.i.3	Accuratezza posizionale	L’angolo formato fra due segmenti consecutivi non deve essere inferiore al limite previsto (cuspidi)	Tutti gli strati e i contorni dei poligoni	Interno	100%
A.a.i.6	Consist logica/topologica	La frontiera della primitiva poligonale non si deve intersecare né sovrapporsi tutta o in parte	Tutte le primitive poligonali	Interno	100%
A.a.i.7	Consist logica/topologica	Ogni linea non si deve intersecare né sovrapporre tutta o in parte	Tutte le primitive lineari	Interno	100%
A.a.i.8	Consist logica/topologica	Ogni poligono (semplice o composto) non si deve intersecare né sovrapporre tutto o in parte	Tutte le primitive poligonali	Interno	100%
CONTROLLI GENERALI – sulla geometria - per tipo di struttura					
A.a.ii.1	Consist logica/topologica	Gli elementi di un reticolo devono essere connessi	Tutti i reticoli	Interno	100%
A.a.ii.3	Consist logica/topologica	I punti acquisiti come nodi dei reticoli devono corrispondere alla frontiera degli elementi lineari	Tutti i reticoli	Interno	100%
A.a.ii.4	Consist logica/topologica	Non devono esistere situazioni di sovrapposizione anche parziale tra le primitive di uno stesso strato	Tutti gli strati	Interno	100%
A.a.ii.7	Consist logica/topologica	Non devono esistere “gap” né poligoni “sliver” tra poligoni topologicamente adiacenti	Strato CGS	Interno	100%
CONTROLLI SPECIFICI – per relazioni semantiche e spaziali					
B.b.i.1	Consist logica/topologica	Le porzioni di reticolo esterne alle aree di pertinenza devono essere opportunamente classificate	Strati CGS e reti stradale, ferroviaria e idrografica	Interno	100%
B.b.i.2	Consist logica/topologica	Le porzioni di reticolo classificate come asse delle corrispondenti aree di pertinenza devono essere interamente contenute in tali aree	Strati CGS e reti stradale, ferroviaria e idrografica	Interno	100%
B.b.i.3	Consist logica/topologica	L’insieme delle aree di circolazione stradale di intersezione devono contenere i nodi opportunamente qualificati	Strati CGS e nodi della rete stradale	Interno	100%
B.b.i.4	Completezza/Omissione	I punti quotati acquisiti al suolo devono essere correttamente distribuiti	Strati CGS e PQT	Interno	100%

Tabella 2 - Alcuni requisiti di qualità

L’AMBIENTE FUNZIONALE E TECNOLOGICO PER LA COOPERAZIONE TRA GLI ENTI

I controlli diretti interni vengono applicati sui dati strutturati nel formato fisico di scambio, definito dalle specifiche regionali.

Tale formato fisico prevede l’organizzazione dei dati in un insieme di file XML per la componente alfanumerica e in un insieme di “ESRI shape file” che raccolgono le primitive geometriche secondo criteri di strutturazione tali da favorire le verifiche di consistenza geometrica e topologica della componente spaziale. I file XML sono strutturati in modo da contenere le varie componenti di una particolare “classe” prevista nel DBT, ed è definita da corrispondenti schemi (file .XSD), pubblici, nei quali sono precisati i vincoli di integrità, compresi i vincoli di integrità referenziale [Lig 2005].

In tal modo è possibile operare la verifica dell'aderenza dei dati al formato di scambio, per la componente alfanumerica, con operazioni standard di validazione dei file XML tramite i relativi schemi XSD.

A tale scopo sono stati sviluppati appositamente alcuni tools, anche se i più diffusi editor XML e le librerie software contengono validatori adatti allo scopo.

I controlli relativi alla componente spaziale sono invece stati implementati avvalendosi della piattaforma tecnologica ESRI importando i dati dal formato di scambio in un Geodatabase ESRI opportunamente strutturato (personal GeoDB).

Da un punto di vista funzionale l'esecuzione dei controlli segue il flusso di figura 1.

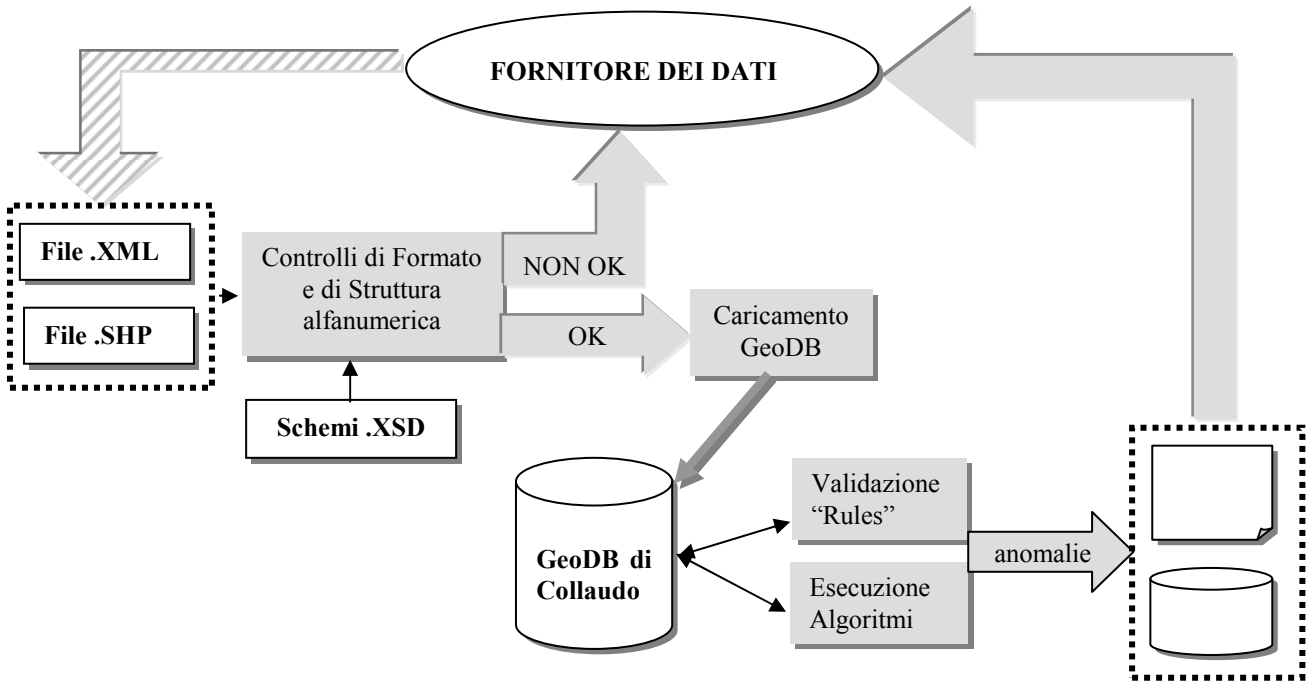


Figura 1 - Flusso funzionale di controllo

Sono stati comunque previsti formati fisici alternativi al formato standard indicato in figura, per cui un fornitore dei dati li può verificare avvalendosi direttamente della struttura del GeoDB di Collaudo; inoltre, per conformità alle regole stabilite nella normativa regionale (legge A27), in vece dei file XML possono essere forniti file ASCII che un apposito strumento converte in file .XML riconducendo il flusso funzionale di controllo ai meccanismi standard.

L'insieme delle funzioni di controllo è infine stato integrato in un ambiente, fruibile come servizio in rete, integrato cioè nel sistema regionale "MOKA"; tale ambiente offre anche una serie di funzioni a supporto dello svolgimento di verifiche esterne dirette a campione,

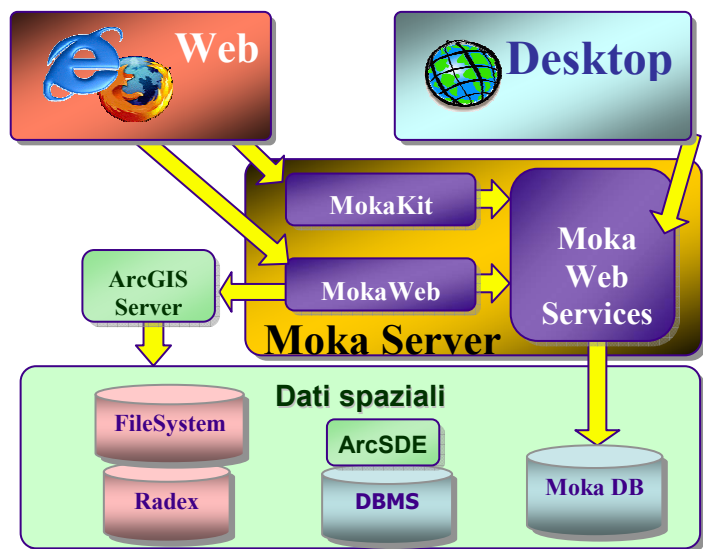


fig. 2 – Architettura MOKA

consentendo tra l'altro di memorizzare le aree di campionamento e di registrare l'esito della verifica. Ciò permette di avere a disposizione, in un contesto integrato, la documentazione di tutte le verifiche svolte sul contenuto del DBT relativo ad una data porzione di territorio di una produzione o di un aggiornamento; è possibile in tal modo ottenere un report complessivo che documenta le verifiche di qualità eseguite ed il loro esito.

Relativamente alle anomalie vengono prodotti un report ed un insieme di shape contenenti tutte le situazioni di errore rilevate dalle operazioni di validazione delle Rules e dall'esecuzione degli algoritmi; la figura 3. mostra uno stralcio del report.

Classe EDI - Edificio		
ID Primitiva	Cod. Controllo	Descrizione Violazione
1687728492427900	306	il poligono con ID_E = 1687728492427900 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1687972492467300
1687728492427900	306	il poligono con ID_E 1687728492427900 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1687972492467300
1687813492442200	306	il poligono con ID_E = 1687813492442200 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1687972492467300
1687813492442200	306	il poligono con ID_E 1687813492442200 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1687972492467300
1688945492551100	306	il poligono con ID_E = 1688945492551100 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1688945492544200
1688945492551100	306	il poligono con ID_E 1688945492551100 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1688945492544200
1688965492556200	306	il poligono con ID_E = 1688965492556200 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1688945492544200
1688965492556200	306	il poligono con ID_E 1688965492556200 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1688945492544200
1688968492523100	306	il poligono con ID_E = 1688968492523100 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689036492527200
1688968492523100	306	il poligono con ID_E 1688968492523100 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689036492527200
1689030492536400	306	il poligono con ID_E = 1689030492536400 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689043492536800
1689030492536400	306	il poligono con ID_E 1689030492536400 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689043492536800
1689120492561800	306	il poligono con ID_E = 1689120492561800 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689104492560200
1689120492561800	306	il poligono con ID_E 1689120492561800 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689185492563200
1689120492561800	306	il poligono con ID_E 1689120492561800 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689185492563200
1689120492561800	306	il poligono con ID_E 1689120492561800 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689185492563200
1689150492562700	306	il poligono con ID_E = 1689150492562700 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689104492560200
1689150492562700	306	il poligono con ID_E 1689150492562700 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689185492563200
1689201492565700	306	il poligono con ID_E = 1689201492565700 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689185492563200
1689201492565700	306	il poligono con ID_E 1689201492565700 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689185492563200
1689230492568200	306	il poligono con ID_E = 1689230492568200 si sovrappone ad un poligono di ACS senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACS: 1689185492563200
1689230492568200	306	il poligono con ID_E 1689230492568200 si sovrappone ad un poligono di ACP senza la prevista codifica in PORZI. ID_E del poligono ACP: 1689185492563200

Fig. 3 – Stralcio dei report di verifica prodotti dall'ambiente Moka per i controlli del DBT

Tali dati infatti, sono destinati ad essere integrati ai dati di metainformazione previsti per il DBT, conformemente a quanto prescritto dagli standard nazionali ed internazionali in materia.

CONCLUSIONI

Attraverso la standardizzazione dei formati, delle regole di qualità e l'utilizzo di strumenti condivisi per i controlli, in modo da certificare il contenuto dei DBT locali, è possibile attuare una reale condivisione dei dati gestiti ed aggiornati dai singoli Enti Locali garantendone la qualità richiesta e necessaria sia alle funzioni di gestione del territorio che alla pianificazione.

Le verifiche di conformità eseguite con metodo diretto interno sono applicate a tutte le produzioni di primo impianto ed è previsto vengano applicate nell'ambito del flusso di aggiornamento per le porzioni di territorio che hanno subito variazioni secondo proposte degli enti gestori. La Regione sta valutando e sperimentando vari flussi di lavoro e fonti possibili di dati che possono essere applicate dai vari gestori per mantenere aggiornato il DBT locale, almeno per alcune componenti informative rilevanti quali l'edificato e le sue pertinenze e le infrastrutture di viabilità e trasporto; a completamento di tali approfondimenti sperimentali verranno definite linee guida standard per la gestione del DBT locale.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

(Lig 2005) F. Liguori, I. Morotti, S. Olivucci – “Un formato di scambio per il Database Topografico della Regione Emilia-Romagna” – Atti del Convegno ASITA05