

Modalità di aggiornamento della cartografia “focus” della Banca Dati di Rete Ferroviaria Italiana da fonti eterogenee

Eugenio MATARESE (*), Luigi DE BENEDICTIS (**)

(*) Intergraph Italia L.L.C., Via Sante Bargellini 4 – Roma, 06-43588889, eugenio.matarese@intergraph.com

(**) Rete Ferroviaria Italiana, Piazza della Croce Rossa 1 – Roma, 06-44105048, l.debenedictis@rfi.it

Riassunto

I processi di aggiornamento delle banche dati, ed in particolar modo quello delle banche dati geospaziali, sono attività di particolare criticità sia per la loro assoluta necessità (senza la quale la banca dati cessa sostanzialmente la sua funzione primaria) sia per la complessità che ne contraddistingue le operazioni connesse.

Nel caso della Banca Dati Cartografica (BDC) di Rete Ferroviaria Italiana (RFI) sono state analizzate nel corso degli ultimi tre anni differenti modalità di aggiornamento finalizzate al miglioramento qualitativo dei dati gestiti (integrazione, sostituzione, correzione).

A causa della particolare natura dei dati gestiti, i quali si differenziano sostanzialmente in cartografia a contenuto ferroviario e quindi “focus” ai processi aziendali e cartografia standard corografica, l’analisi delle fonti disponibili e quindi dei flussi di aggiornamento si differenziano di conseguenza.

I processi di aggiornamento sono, quindi, strettamente legati alla tipologia di informazione gestita, alla tipologia di fonte e quindi ai processi ai quali i media devono essere sottoposti per omogeneizzare, estrarre o comunque mettere “in coerenza” le informazioni con la struttura dati in essere.

Si è quindi proceduto alla definizione di regole e procedure che permettano una “corretta”, “controllata” e “riproducibile” attività di aggiornamento di alcuni livelli “focus” della BDC quali il tracciato ferroviario e le opere lungo linea, quali ponti, viadotti, gallerie passaggi a livello, ecc.

Sono state individuate essenzialmente due fonti dati “candidate” all’aggiornamento del tracciato ferroviario e delle varie opere residenti su di esso: la cartografia “As-Built” (come l’opera viene realizzata) prodotta dalla società ITALFERR (società di ingegneria che si occupa della progettazione e della realizzazione dell’infrastruttura ferroviaria) e i rilievi GPS che provengono dai rotabili diagnostici di RFI nella loro periodica ricognizione che nel corso dell’anno effettuano lungo tutto il tracciato ferroviario.

Abstract

The updating process of the databases, and in particular that one of the geospatial databases, is an critical activity both for its absolute necessity (without which the database stops its primary function substantially) and for the complexity derived from the connected operations.

Concerning the cartographic database of Italian Railway Network it has been analyzed in the course of last the three years different modality of updating finalized to the qualitative improvement of the managed data (integration, substitution, correction).

Because of the particular nature of the managed data, which substantially differ in cartography with railway content and therefore “focus” to the business processes and background standard cartography, the analysis of the sources available and therefore of the updating flows differs consequently.

The updating process is, therefore, closely tied to the type of the managed information, to the type

of source and therefore to the processes to which the “*media*” must be subordinate to make homogeneous, to extract or however to put “in coherence” the information with the current data structure.

It is therefore proceeded to the definition of rules and procedures that allow a “correct”, “controlled” and “riproduced” activity of updating of some layers “focus” of the cartographic database like the railway line and the works long line, which bridges, viaducts, tunnels, level crossings, etc

It has essentially been characterized two “candidate” sources to update the railway line and the several works located on it like the “as-built” cartography (as the work it’s built) produced by ITALFERR (engineering society that takes care of the planning and the realization of the railway infrastructure) and the GPS tracing of the diagnostic trains of RFI during their periodic recognition that in the course of the year they carry out along all the railway lines.

Introduzione

I dati nella BDC di RFI attualmente appartengono a due categorie:

- Dati originariamente implementati nel sistema aziendale *legacy* di Ferrovia dello Stato relativi ad un rilievo svolto negli anni ‘80;
- Dati provenienti da *providers* commerciali (es Navteq) sia relativi a infrastrutture (ad es. infrastrutture viarie), che a usi del suolo, reticolo idrografico, confini amministrativi, punti di interesse, etc.

Da un punto di vista dell’uso, i dati sono classificati in “*focus*” (infrastrutture ferroviarie, opere d’arte annesse all’infrastruttura ferroviaria relazionati con i dati del sistema di *Asset Management* di RFI) e “dati non *focus*” (altri elementi geotopocartografici quali strade, edifici non di proprietà ferroviaria, etc). Per garantire l’aggiornamento del sistema e, quindi, usabilità, è stato necessario identificare altre tipologie di dati, sia endogeni, cioè provenienti dal “mondo RFI”, che fornibili da *providers* esogeni, commerciali o enti pubblici, e definire i flussi di acquisizione ed integrazione degli stessi nel sistema.

Da un punto di vista concettuale la BDC di RFI è costituita da:

- Strati non ferroviari
 - Grafi stradali commerciali
 - Reticoli idrografici commerciali
 - “Punti di Interesse” commerciali
 - Strati di inquadramento corografico vettoriali (scale di riferimento 1:10K, 1:5K; 1:1K) e *raster* (scale di riferimento 1:10K, 1:5K)
 - Modello digitale del terreno.
- Strati Ferroviari:
 - Strati “*focus*” – strati cartografici che per la loro “criticità” sono oggetto di processi di manutenzione e di continuo monitoraggio; appartengono a questa categoria le opere d’arte lungo linea come ponti, gallerie e passaggi a livello oltre che i tracciati dei binari;
 - Strati “non *focus*” – strati cartografici che arricchiscono il patrimonio corografico ma per i quali non sussistono, ad oggi, processi di aggiornamento e manutenzione del relativo livello informativo cartografico.

Aggiornamento degli strati ferroviari “*focus*”

L’articolo si propone di esporre le modalità e le regole definite per eseguire l’aggiornamento degli strati ferroviari “*focus*” come identificati precedentemente.

Gli strati dell’*asset* ferroviario sono centrali per la BDC di RFI. Un sottoinsieme di strati “critici”, definito “*focus*”, è oggetto di procedure di “allineamento” con gli elementi del sistema *ERP SAP*. Il fine di queste procedure è ottenere una rappresentazione cartografica il più esatta possibile delle

entità appartenenti al “mondo” gestionale. L’aggiornamento degli strati dell’*asset* ferroviario sarà operato, secondo specifiche procedure automatiche semiautomatiche e manuali che saranno descritte nel presente articolo, a partire da:

- Cartografia ITALFERR “*As Built*”;
- Dati *GPS* prodotti dal materiale rotabile diagnostico.

Il processo generale si articola secondo tre fasi:

- la **Pre-Elaborazione** mediante la quale un *set* di dati viene inserito nel flusso e valutato se idoneo alle fasi successive di elaborazione o rifiutato;
- l’**Elaborazione** che opera le necessarie trasformazioni di formato, conversioni di sistema di coordinate geospaziali, rimappatura secondo gli schemi della Banca Dati di Appoggio (*Staging DataBase*) ed inserimento dei dati “utili” nello stesso;
- la **Validazione** cioè l’insieme di procedure che consentono il corretto inserimento e metadocumentazione dei dati in processi di integrazione/aggiornamento della BDC di RFI.

Ciascuna delle tre fasi produce una reportistica specifica che ne permette una tracciatura puntuale e dettagliata. Le fasi Pre-Elaborazione e Validazione sono fortemente *supervised*, cioè necessitano dell’interazione di operatori qualificati. Il processo generale prevede anche la gestione di dati anomali. Quanto appena esposto è schematizzato nella figura successiva.

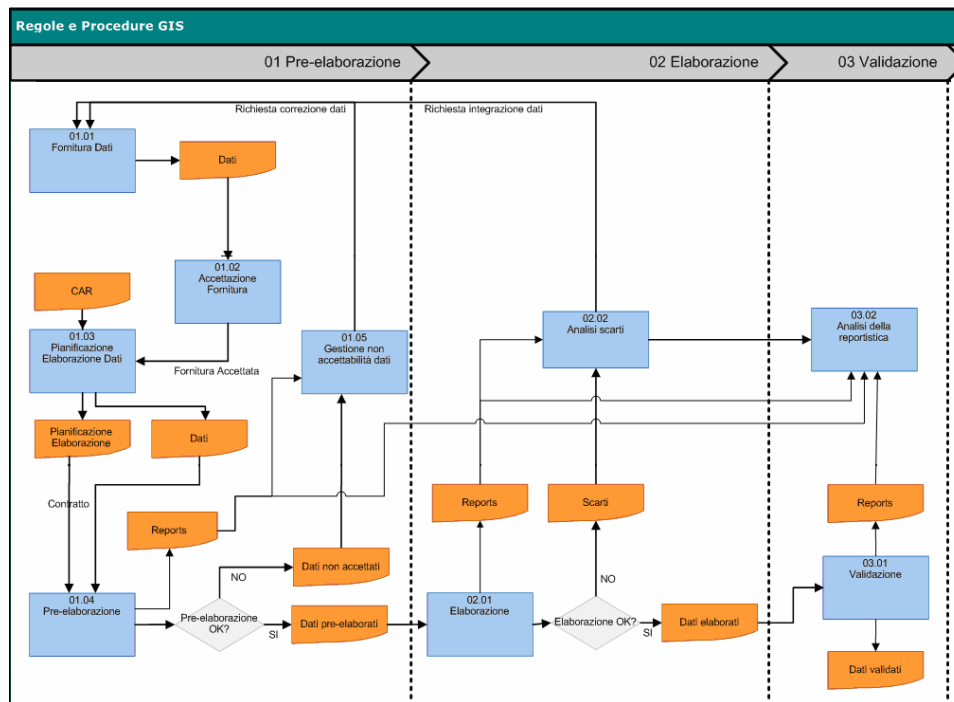


Figura 1 – Aggiornamento della BDC di RFI : il processo generale

Cartografia “*As-Built*”

Premessa

La cartografia ITALFERR “*As Built*” è una cartografia di tipo *CAD* che deriva da una restituzione fotogrammetrica realizzata due anni prima dell’entrata in esercizio di una linea ferroviaria.

Tale cartografia alimenta due processi di aggiornamento della BDC di RFI:

- modello di rete – consistente in un grafo georiferito avente per archi tratte di linea ferroviaria e per nodi le stazioni ferroviarie. La caratteristica essenziale di tale modello oltre al fatto di presentare le tratte georiferite e quindi che riproducono fedelmente l'andamento del binario, è quella di essere continuamente allineato con il modello di rete gestionale che risiede su piattaforma *SAP*.
- cartografia *focus* – consistente in una serie di *layers* cartografici ritenuti di interesse tra i quali i ponti, le gallerie, i passaggi a livello, ecc per i quali sussiste un processo di manutenzione e di continuo allineamento con la banca dati gestionale residente su piattaforma *SAP*.

Si è reso necessario effettuare un'approfondita analisi e revisione delle modalità con cui tali *file CAD* venivano prodotti per incontrare le nuove esigenze che non fossero esclusivamente di supporto alla costruzione di una linea ferroviaria ma che potessero essere utilizzabili per alimentare il processo di aggiornamento della BDC di RFI. Da qui l'inserimento di un insieme di *layers* sia orientati a facilitare la costruzione del modello di rete, sia per recuperare come *feature GIS* gli ingombri delle opere d'arte lungo linea ed i fabbricati ferroviari (cartografia "*focus*")

La procedura di aggiornamento della BDC di RFI a partire da cartografie ITALFERR "*As Built*" prevede l'uso di *software CAD* nella fase di Pre-Elaborazione ed è supportata, per le fasi di Elaborazione e Validazione sia da una serie di *custom command* che da funzionalità native che operano nella piattaforma *Intergraph GeoMedia Professional rel. 5.1* ed inoltre da funzionalità native del *software Intergraph GeoMedia Transportation Manager rel.5.1*.

Fase di Pre-elaborazione

Per ogni tipologia di fornitura Italferr sono stati predisposti uno o più "*file di profilo di fornitura*" che modella esplicitamente le relazioni tra i *layer* della fornitura e gli schemi del *database* di Appoggio. Tali *files* sono oggetto di una Pre-Elaborazione in ambiente *CAD* che ne verifica la rispondenza ai requisiti qualitativi di idoneità per le successive fasi ovvero il corretto formato dei dati e la corretta georeferenziazione nel sistema di coordinate cartografiche dichiarate in fornitura, la continuità del tracciato ferroviario e la qualità complessiva del *file* (assenza di entità erroneamente posizionate, valutazione quantitativa delle entità non documentate).

Il *report* di Pre-Elaborazione di ogni fornitura costituisce l'attività di Accettazione nella fase di Pre-Elaborazione.

Fase di Elaborazione

La fase di Elaborazione consente di processare in modalità *batch* una fornitura di "*files as-built*" mediante le funzionalità di un applicativo dedicato realizzato quale *custom command* nel *software Intergraph GeoMedia Professional rel. 5.1*. Tali funzionalità eseguono essenzialmente tali operazioni: estrazione delle entità grafiche dai *files dwg*, trasformazione in formato *Intergraph GeoMedia*, riproiezione in coordinate geografiche *WGS84* ed inserimento nel *database* di Appoggio. Durante tale procedura viene inserita a livello di *feature* la metadocumentazione.

Il *report* di Elaborazione generato automaticamente costituisce l'attività di Accettazione nella fase di Elaborazione.

Fase di Validazione

La fase di validazione si differenzia a seconda che trattasi di generazione del tracciato del modello di rete o delle opere d'arte lungo linea (cartografia "*focus*"). Anche per questa fase si sfruttano funzionalità offerte dall'ambiente *software Intergraph GeoMedia Professional rel. 5.1* e dall'applicativo *Intergraph GeoMedia Transportation Manager rel. 5.1*.

Nella figura successiva è schematizzata la sequenza operativa per la generazione del tracciato del modello di rete a partire dalle geometrie opportunamente analizzate e "preparate" presenti nei *files CAD* di fornitura. Mediante un processo di segmentazione dinamica pilotato da informazioni di

progressiva chilometrica desunte dalla Banca Dati Gestionale su SAP, viene generato il modello di rete utilizzando codifiche ed attributi memorizzate nella Banca Dati Gestionale su SAP.

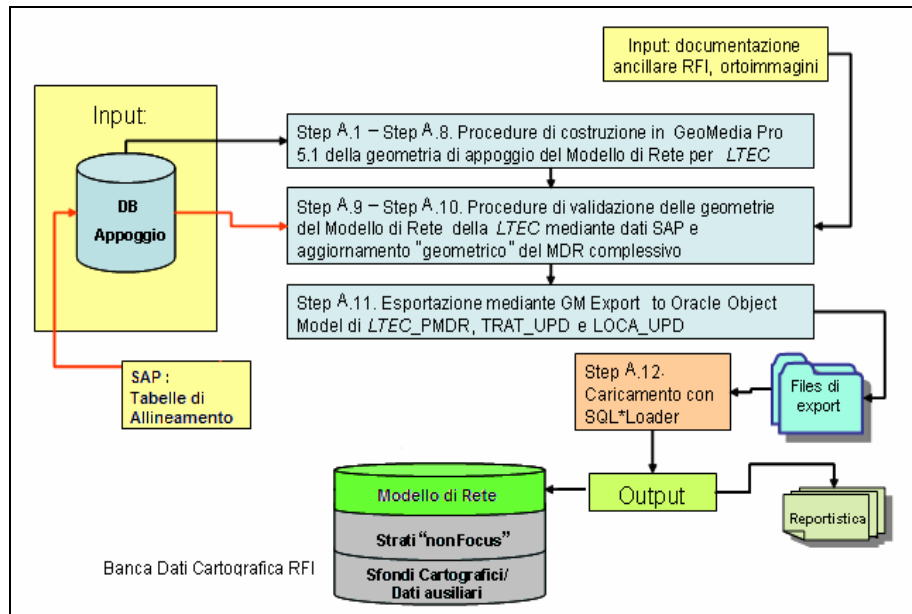


Figura 2 – Flusso di aggiornamento del tracciato ferroviario

Nella figura successiva è schematizzata la sequenza operativa per la generazione degli ingombri geometrici sulla linea ferroviaria delle opere d’arte costituenti la cartografia di *focus*. Anche per questi livelli informativi è prevista l’interazione con un processo di allineamento con la Banca Dati Gestionale su SAP.

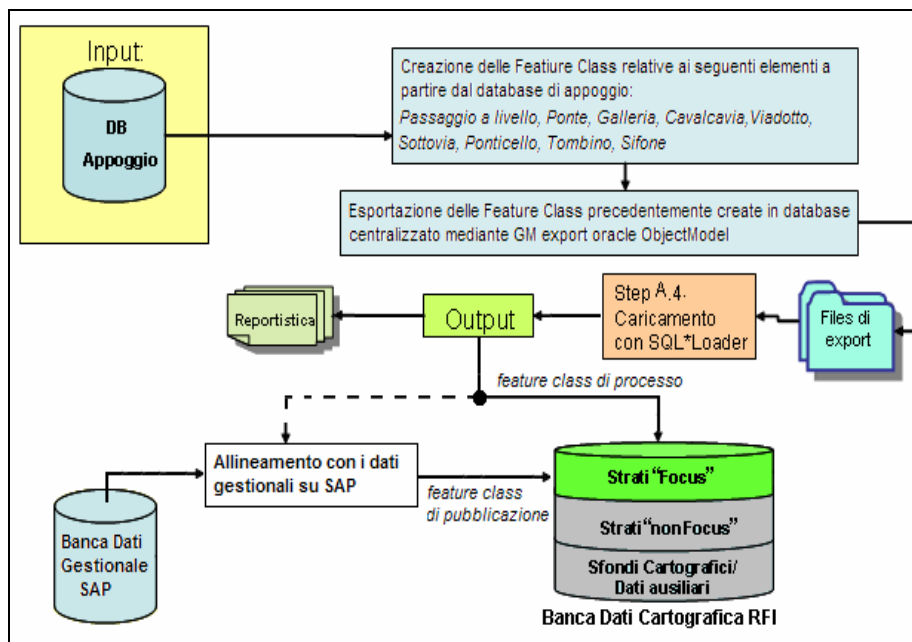


Figura 3 – Flusso di aggiornamento della cartografia di “focus”

Rilievo GPS

Un'altra fonte informativa ritenute in grado di alimentare un processo codificato e ripetibile di aggiornamento del modello di rete è quella dell'acquisizione di posizioni *GPS* effettuata dal rotabile diagnostico "Archimede" durante la sua ricognizione periodica della linea ferroviaria.

La tipologia dei dati presa in esame e trattata, consiste sostanzialmente in un formato testuale, tracciato *ASCII*, ridondato per quanto riguarda le informazioni riportate che risultano corrette posizionalmente e depurate da segnali posizionali "spuri".

Il processo

Nella figura successiva è riportato lo schema dell'intera procedura relativa al trattamento dei dati *GPS*.

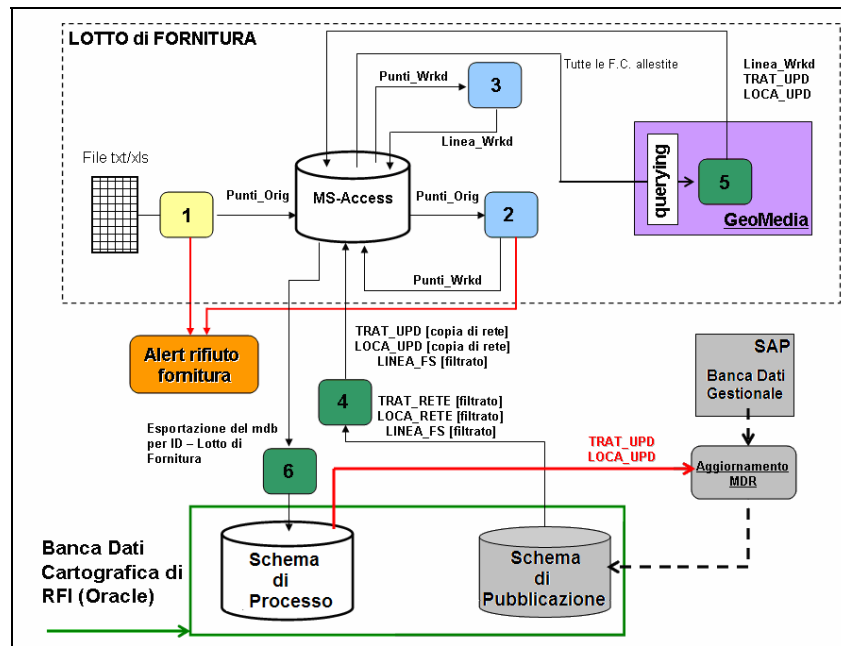


Figura 4 – Flusso di aggiornamento del tracciato del modello di rete da punti GPS

Tale procedura lavora utilizzando come base dati un file *GeoMedia MS-ACCESS* ed è relativa ad un singolo "lotto di fornitura" associabile ad un singolo file proveniente dalla Diagnostica. I sei blocchi (composti sia da funzionalità appartenenti ad un tool sviluppato *ad hoc*, sia da un serie di funzionalità native della piattaforma *Intergraph GeoMedia*) sono differenziati cromaticamente a seconda della loro appartenenza ad una delle tre fasi della procedura:

- blocco 1 - fase di pre-elaborazione : verifiche di formato, di geolocalizzazione e di qualità del file fornito.
- blocchi 2, 3 - fase di elaborazione : preparazione dei layers necessari per il processo di validazione
- blocchi 4, 5, 6 - fase di validazione : definizione dei contesti territoriali e delle "zone di indagine" relativamente alle quali potrebbe configurarsi una modifica geometrica del tracciato del modello di rete secondo tolleranze metriche o concettuali, analisi delle effettive modifiche da apportare ed infine esecuzione operativa delle modifiche stesse.

In grigio si evidenzia l'interazione della procedura con il processo di allineamento con la banca dati gestionale su piattaforma *SAP*. Tale interazione si rende necessaria dal momento che i livelli cartografici contenenti le geometrie modificate devono essere opportunamente allineate con attributi desunti dalla Banca Dati gestionale su *SAP*.