

IL GIS DELLA REGIONE FVG E L'INTEGRAZIONE CON LE BANCHE DATI DEGLI EELL E DEL CATASTO

THE GIS OF THE AUTONOMOUS REGION OF FRIULI VENEZIA GIULIA AND THE INTEGRATION WITH THE LOCAL INSTITUTIONS AND CADASTRE DATABASES

Mario Ghidini, Marco Lunardis, Massimo Zia (*), Massimiliano Basso, Paolo Candotti,
Paolo Paglietti, Roberto Piuzzo, Fabrizio Sgrazzutti (**)

Riassunto

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è stata tra le prime a dotarsi di una Carta Tecnica Regionale Numerica, strumento di conoscenza del territorio a supporto di una moderna pianificazione per la realizzazione di complessi interventi tecnico-amministrativi. e presupposto per la realizzazione di applicazioni GIS per gli EELL.

In un contesto territoriale dove vige anche il sistema tavolare, da diversi anni collabora con l'Agenzia del Territorio sui temi della cartografia e del catasto; lo testimoniano la realizzazione sia di importanti lavori sui dati, in ufficio ed in campagna, che lo studio e la realizzazione di tecniche e strumenti innovativi per il trattamento e l'utilizzo integrato dei dati.

La Regione ha avviato da tempo con Insiel (azienda informatica in house) la realizzazione di strumenti sw per la gestione integrata del dato territoriale e ne ha curato la distribuzione nei confronti degli EELL, favorendo la creazione di una cultura e di una sensibilità diffusa ai temi dei SIT ed all'utilizzo dei software. Questi sono evoluti nel tempo fino a costituire, ad oggi, un insieme di applicazioni web interoperanti dove il dato geografico viene messo in relazione con i dati tipicamente alfanumerici degli EELL, ad esempio anagrafe e tributi.

Abstract

The Friuli Venezia Giulia Region has been among the first Public Administrations to acquire a digital technical map of its whole land, a knowledge tool of the territory that can support a modern planning activity for the realization of complex technical and administrative activities, and a condition for implementing GIS applications for the EELL (local administrations).

* Regione autonoma Friulia Venezia Giulia, Direzione centrale infrastrutture, mobilità, pianificazione territoriale, e lavori pubblici. Servizio pianificazione territoriale, via Giulia 75/1 – 34126 Trieste

(**) Insiel Spa – via Umago 15, 33100 Udine

In a country where, along with the standard Italian cadastre, in a part of its territory also the “tavolare” system is in force, the FVG Region administration cooperated for many years with the Agenzia del Territorio (National cadastre Agency) on the cartographic mapping and cadastral topics. This is witnessed by the realization of important works on the data, both in office and on the field, and by the study and the realization of innovative software tools and techniques for data processing and integration.

The FVG Region has started long time ago with Insiel (the EDP “in house” company) the realization of sw applications for the integrated management of geo data, and it has been taking care of their distribution to the EELL, favouring the creation of a culture and a diffuse sensibility about GIS topics and the related software usage. These evolved during time, and form now a system of web co-operating software applications, where the geographic data are related with the typical alphanumeric data of the EELL, for instance pertaining to registry or local income and taxes offices.

1. La Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN) del Friuli Venezia Giulia

Fin dal 1967 la **Regione FVG**, fra le prime in Italia, ha avviato la costruzione di una Carta Tecnica Regionale a grande scala, strumento di conoscenza a supporto di una moderna pianificazione per la realizzazione di complessi interventi tecnico-amministrativi.

Un supporto cartografico di base che ha subito un continuo aggiornamento passando da una cartografia “tradizionale” ad una “numerica” diretta, sulla quale sovrapporre e descrivere, mediante le più recenti tecnologie GIS, i complessi fenomeni geografici che caratterizzano la trasformazione del territorio regionale.

Le tappe fondamentali di questo percorso sono state le seguenti:

- 1965:** Proposta per la realizzazione di una CTR da parte dell’Istituto di Geodesia e Geofisica dell’Università di Trieste;
- 1967:** realizzazione della CTR formalizzata con LR 20.10.1967, n.23;
- 1969:** istituzione di una Commissione consultiva e stampa delle norme tecniche di realizzazione e gestione della CTR;
- 1970-1986:** produzione della CTR su supporto cartaceo in scala 1:5.000;
- 1986-1988:** aggiornamento di alcuni lotti con metodi tradizionali;
- 1990:** realizzazione di un saggio di cartografia numerica diretta, e cioè non derivante da operazioni di digitalizzazione del cartaceo ma invece da stereorestituzione numerica, per la zona di Gradisca d’Isonzo;
- 1990-2002:** produzione della CTRN in scala 1:5.000 per lotti successivi per un totale di **983** elementi;
- dal 2003:** operazioni di aggiornamento della CTRN.

La Carta Tecnica Regionale Numerica ha mantenuto sostanzialmente l’inquadramento geodetico della sua “antenata” tradizionale, accogliendo però tutti i vantaggi che

consente la stereo restituzione numerica, con conseguente possibilità di memorizzazione delle informazioni relative a ciascun punto acquisito della cartografia che si sta elaborando. La CTRN quindi:

- Mantiene l'inquadratura della CTR con la quale è omogenea e "compatibile":
 - a. Rappresentazione nel sistema nazionale Gauss-Boaga, mediante appoggio a vertici IGM I-IV ordine;
 - b. Coordinate geografiche nel sistema "European datum" ED50;
- È tridimensionale;
- Ogni entità grafica è codificata in base alla classe e sottoclasse cartografica di appartenenza;
- La rappresentazione è in scala 1:5.000 ma la precisione dei punti è corrispondente a quella della scala 1:2.000;
- Sono stati creati archivi numerici che rispecchiano il taglio della Carta tradizionale, sottomultipli cioè, per 1/64, della squadratura IGM 1:50.000;
- Sono memorizzati separatamente anche gli archivi dei punti noti e derivati.

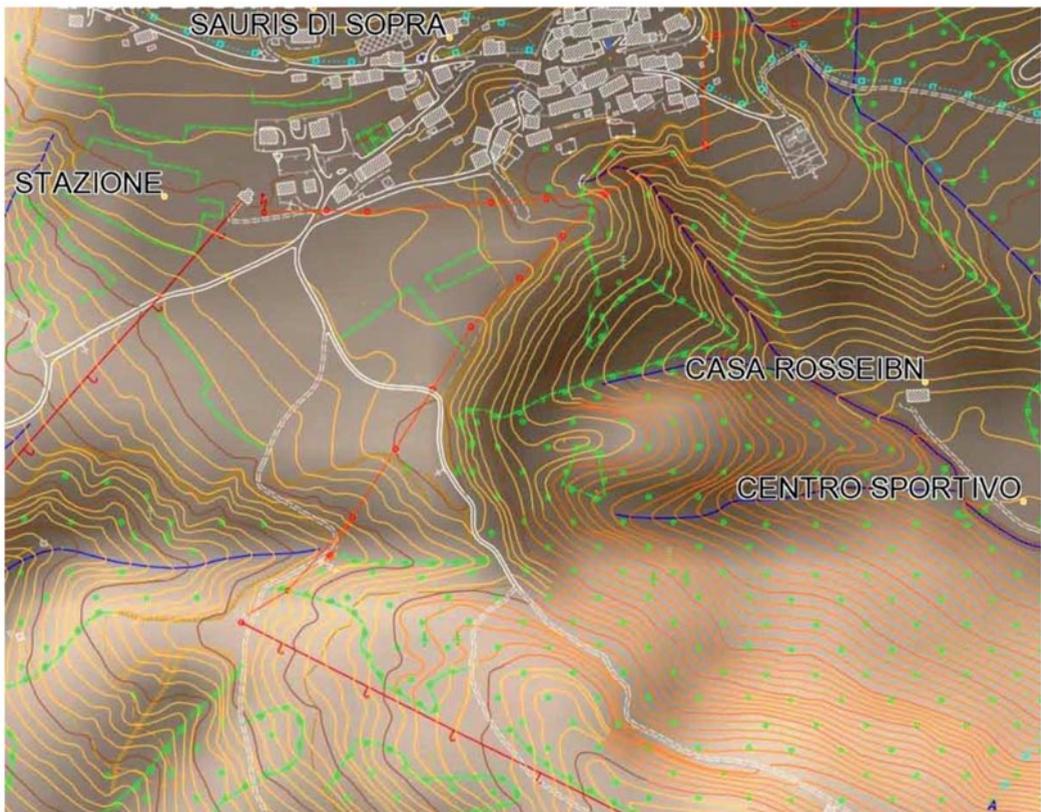


Fig. 1 - "Un estratto dalla CTRN 1:5.000 sullo sfondo del DTM"-DIMENSIONI 1195X940 pixel

Ad integrazione della cartografia al 5.000, l'Amministrazione regionale ha provveduto anche a dotarsi di una copertura al 25.000 diretta, non ottenuta quindi per sfoltimento o riduzione: la cosiddetta CRN, basata sostanzialmente sugli stessi criteri, rapportati alla diversa scala, della precedente ma avente carattere di "speditività". È quindi sostanzialmente una copertura cartografica destinata all'utilizzo come sfondo per altri tematismi territoriali.

L'Amministrazione regionale, nella prospettiva di rendere fruibile a tutti, in forma libera, il dato cartografico, ha poi deciso di fornire la possibilità del download (scarico) degli archivi della cartografia numerica, dal proprio sito: <http://www.regione.fvg.it/rafv/territorioambiente/areaArgomento.act?dir=/rafv/cms/RAFGV/AT9/ARG16/>.

Oltre che accedere a tutte le informazioni e ai capitoli tecnici, dal sito è possibile attuare le seguenti operazioni:

- Esportazione e scarico dei fogli di cartografia nel formato originario FCN (ASCII) e AutoCAD® DXF;
- Esportazione e scarico del disegno in formato Adobe® PDF;
- Esportazione e scarico dei dati registrati nei formati GIS;

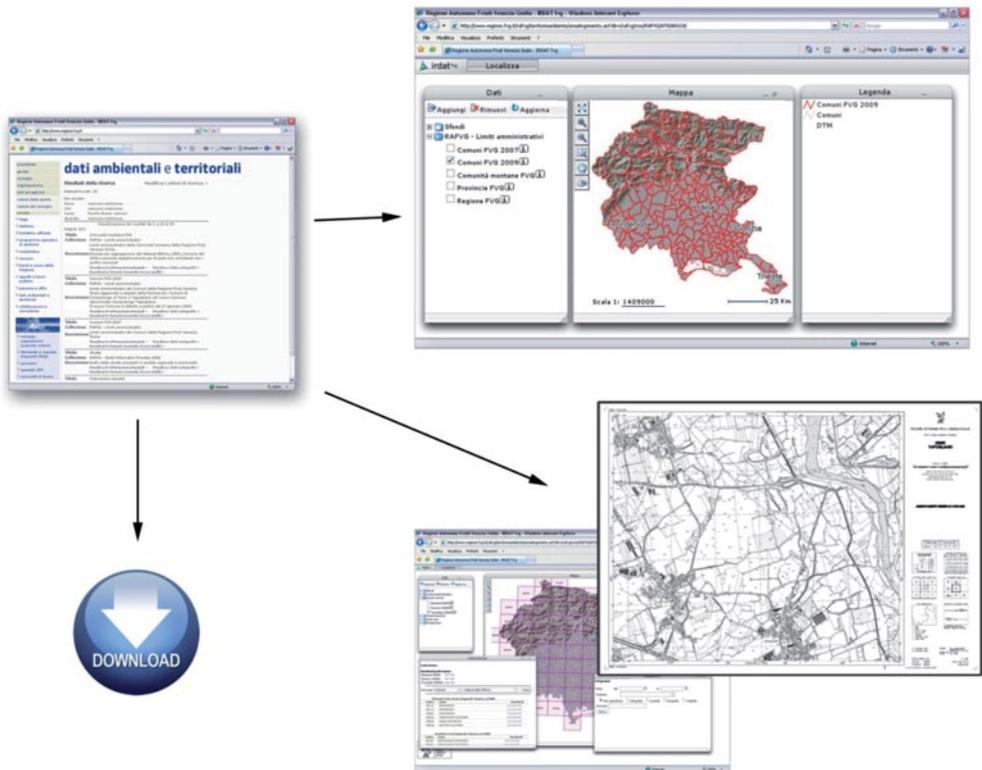


Fig. 2 - "Distribuzione e consultazione via web dalla CTRN" - DIMENSIONI 1369X1077 pixel

La diffusione della cartografia regionale tramite Internet ha suscitato un notevole interesse, tant'è vero che il trend dello scarico dei dati, dopo il "boom" iniziale, si è mantenuto pressoché costante nel corso degli ultimi due anni:

SCARICHI Fonte Insiel SpA	2009	2010 (a marzo)
CTRN 1:5.000	122.500	23.200
CRN 1:25.000	2.700	4.500

Entro la seconda metà del 2011, infine, saranno disponibili, su Internet e dalle postazioni dell'A.R., nuovi dati e servizi.

Possibilità di Download dei seguenti archivi:

- File Adobe® PDF "pronto stampa" relativi ai fogli al 10.000;
- File FCN e AutoCAD® DXF nel sistema di riferimento UTM-WGS84;
- File Shapefile ESRI con vestizione "ottimizzata" per la stampa sia nel sistema di riferimento Gauss-Boaga sia nel sistema di riferimento UTM-WGS84;
- File Shapefile ESRI "strutturati" secondo le specifiche del capitolato, per la costruzione della carta sia nel sistema di riferimento Gauss-Boaga sia nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

Servizio di consultazione dei fotogrammi:

- Servizio di consultazione on-line delle coperture aerofotogrammetriche dei lotti 14-15-16-17;
- Servizio di videoconsultazione in stereoscopia digitale delle coperture aerofotogrammetriche dei lotti 14-15-16-17.

2. L'integrazione con il catasto

Insiel da diversi anni è attiva sui temi della cartografia e del catasto, grazie alle attività svolte per la Regione FVG che hanno riguardato sia la realizzazione di importanti lavori sui dati, in ufficio ed in campagna, che lo studio e la realizzazione di tecniche e strumenti innovativi per il trattamento e l'utilizzo integrato dei dati.

Come è noto, nella regione convivono i due principali sistemi di registrazione dei beni immobili.

Il sistema "Italiano" ed il sistema "Tavolare", che riguarda le province di Trieste e Gorizia, ed una parte della provincia di Udine, molto diffuso nel Nord Europa, che vede come attori nell'atto di compravendita il Notaio ed il Giudice Tavolare.

Il secondo pone l'accento sul bene materiale, mentre il primo evidenzia la persona, "Il proprietario".

L'esperienza condotta nella regione Friuli Venezia Giulia può considerarsi potenziale laboratorio circa la coabitazione dei due principali sistemi di registrazione: il Tavolare

- ereditato dall'impero Asburgico con l'iscrizione dei diritti nei registri del libro fondiario
- e quello catastale.

Un costruttivo rapporto di collaborazione tra la Regione FVG e l'Agenzia del Territorio ha consentito negli ultimi anni la realizzazione di:

- interventi di aggiornamento e rilievo di dati
- procedure di integrazione tra banche dati
- sviluppo di sistemi informatici per la consultazione integrata del dato catastale.
- definizione di protocolli per la distribuzione e l'aggiornamento continuo della banche dati

I buoni esiti e l'entità del lavoro svolto sono testimoniati da alcune cifre:

- 2.800 tra fogli, allegati e sviluppi vettorializzati
- 3.600 Punti Fiduciali rilevati ex-novo con tecnologia satellitare
- consolidamento di ulteriori 30.000
- oltre 30.000 atti arretrati inseriti in banca dati.

Grazie a questa collaborazione, la cartografia catastale di tutta la regione FVG, comprendente circa 9.600 fogli, è completamente vettoriale.

2.1. La chiusura dei fogli di mappa in zona ex austriaca

Normalmente i fogli di mappa catastale sono a perimetro chiuso, ovvero contengono la rappresentazione cartografica di un'area irregolare i cui contorni sono generalmente determinati da emergenze naturali (es.: corsi d'acqua) o artificiali (es.: strade) che racchiude interamente un insieme di particelle.

Nelle zone tavolari i fogli di mappa sono a contorno aperto, ovvero contengono la rappresentazione cartografica di un'area regolare (il rettangolo del foglio di carta) che racchiude un insieme di particelle, una parte delle quali, venendo a trovarsi a cavallo di due o più fogli, risulta geometricamente spezzata.

A differenza del catasto "italiano" la numerazione delle particelle in queste zone è univoca a livello di comune censuario, e non di foglio, e quindi i problemi legati a tale rappresentazione investono principalmente la rappresentazione grafica e influenzano la logica degli strumenti GIS che le vanno a trattare, compresi quelli dell'Agenzia del Territorio. Pertanto l'Agenzia stessa si è orientata a dare soluzione a tali problematiche procedendo alla chiusura del perimetro dei fogli di mappa dei Comuni con catasto ex austriaco. Tale attività è stata quindi studiata da Insiel e Regione con i tecnici dell'Agenzia, sperimentata e positivamente avviata su un numero consistente di fogli dei comuni giuliani interessati.

Le modifiche apportate alla cartografia, definite come "trasporto di particelle", consistono prevalentemente nel trasferimento delle geometrie di particelle, edifici, strade ed acque a cavallo di due o più fogli adiacenti, ed eventualmente di quelle nelle immediate vicinanze. Queste geometrie sono state riportate su uno solo dei fogli a confine e

ricostruite nella loro interezza; le geometrie trattate, incomplete e non, rimaste sugli altri fogli sono state rimosse.

Parallelamente sono stati apportati degli aggiornamenti nell'archivio censuario del catasto terreni per rimuovere eventuali duplicati e correggere l'indicazione di foglio di mappa delle particelle sottoposte a trasporto. È stato eseguito anche l'aggiornamento dell'archivio censuario del catasto fabbricati, per rendere coerenti le informazioni relative alle particelle movimentate nelle due banche dati.

I nuovi confini sono stati determinati cercando di coinvolgere il minor numero possibile di particelle, in particolare nel caso in cui contengano dei fabbricati. Dove possibile, i Punti Fiduciali non sono stati trasportati per non perderne i dati storici. Si è cercato di ottenere dei confini dalla forma quanto più regolare possibile; dove possibile strade ed acque sono state incluse all'interno del singolo foglio di mappa in cui ricadono per la maggior parte.

2.2. Il rilievo di precisione dei Punti Fiduciali

La rete dei Punti Fiduciali è stata istituita per effettuare l'inquadrimento cartografico dei rilievi legati agli aggiornamenti catastali. Essa consente di vincolare i vertici battuti a dei riferimenti materiali presenti stabilmente sul territorio e di contenere il numero e la portata delle misure necessarie. Poter fare affidamento su Fiduciali stabili e precisi è fondamentale per convergere ad una cartografia affidabile ed univoca.

L'utilizzo di un dato attendibile permette di ottimizzare l'erogazione dei servizi al cittadino, aumentare l'efficienza delle amministrazioni, favorire l'automazione dei processi di aggiornamento e predisporre corretti programmi di pianificazione territoriale. Avere riferimenti catastali affidabili migliora la posizione dei vertici ad essi collegati consentendo una corretta rappresentazione della realtà, mentre l'aggiornamento delle mappe viene favorito dalla possibilità di definire dei limiti di tolleranza oggettivi fondati sulla stabilità della rete.

La cartografia catastale può così divenire una base concreta non soltanto per chi opera nel settore ma anche per gli EELL per i quali l'Agenzia del Territorio ha messo a disposizione una serie di servizi telematici per l'interscambio informativo.

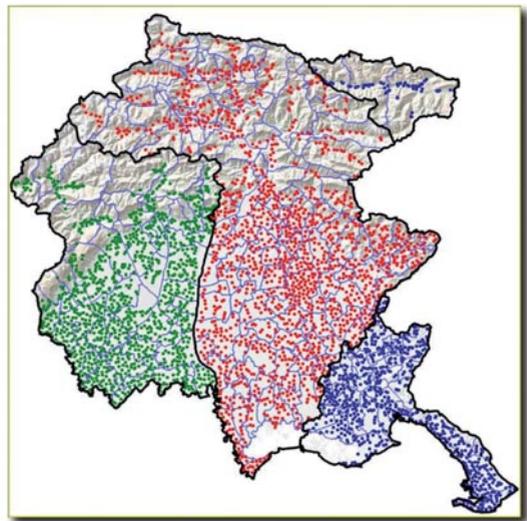


Fig. 3 - "Distribuzione dei PF rilevati in campagna"
DIMENSIONI 730X731 pixel

Nell'ambito del Protocollo d'Intesa stipulato con l'Agenzia del Territorio, la Regione FVG ha provveduto a rilevare il 10% dei Punti Fiduciali (PF) situati all'interno del suo territorio e ha determinato la posizione dei restanti PF, collegati dai rilievi catastali dei professionisti, per via analitica. Le operazioni topografiche sono state effettuate con ricevitori GPS, integrati da metodologia classica di rilievo nel caso di punti non stazionabili direttamente o in presenza di cattiva ricezione satellitare. Il lavoro ha permesso di posizionare i vertici catastali in modo attendibile e di definire le loro coordinate nel sistema di riferimento catastale, in Gauss-Boaga e in UTM-ETRS89.

La posizione dei rimanenti PF, non direttamente misurati, ma collegati da un numero sufficiente di rilievi effettuati dai professionisti, è stata definita per via analitica attraverso una procedura rigorosa di ricomposizione analitica.

Per la scelta dei Fiduciali da rilevare sono stati presi in considerazione tutti i punti contenuti negli archivi TAF pubblicati sul sito dell'Agenzia del Territorio e le informazioni riportate nei file DIS. La prima operazione ha riguardato l'individuazione di tutti i vertici storici di coordinate analitiche note, caratterizzati da un codice di attendibilità minore o uguale a 9. Questa categoria comprende tutti i vertici trigonometrici IGMI e catastali nonché gli eventuali Punti Stabili di Riferimento inclusi nella rete dei PF. Per garantire la connessione di questi vertici ai restanti PF della rete sono stati selezionati solo quelli interessati da almeno due rilievi di aggiornamento ad altrettanti diversi PF.

I restanti vertici sono stati definiti in base alla posizione topografica e al numero di lati della rete catastale che vi convergevano, favorendo quelli più utilizzati e in modo da garantire almeno 1 punto ogni 2 km nella pianura friulana, e fino a un punto ogni 0.25 km nell'area di Trieste.

I dati sono stati trattati in ambiente GIS, posizionando i Fiduciali sul territorio in base alle coordinate riportate nella TAF. Queste sono state convertite nel sistema di riferimento Gauss Boaga per poter essere sovrapposte, anche se approssimativamente, alla cartografia tecnica regionale, in modo da superare il vincolo delle origini catastali locali. La scelta è stata determinata sulla base dei dati contenuti nel file DIS. Oltre al numero di misure, si è tenuto conto dell'uniformità di distribuzione, dell'accessibilità al sito, della stabilità della materializzazione e della visibilità di altri vertici; inoltre i punti sono stati individuati sulla base di una griglia regolare, utilizzata per garantire una distribuzione spaziale dei punti ottimale.

Tra i Fiduciali elaborati sono stati scartati quelli non disponibili, che sulla monografia della TAF presentavano una dicitura tipo "eliminato", "demolito", "da non usare", "sostituito", ecc. Nell'ipotesi, poi, che durante le operazioni di campagna alcuni dei punti risultassero non reperibili o difficilmente rilevabili, per ciascun vertice scelto ne sono stati individuati fino a 3 alternativi con caratteristiche analoghe.

Per i rilievi sono stati impiegati ricevitori satellitari GPS in posizionamento relativo, impiegando simultaneamente più ricevitori. Sono state utilizzate come master le stazio-

ni GPS permanenti della Regione FVG ed alcune stazioni della rete dell'OGS. In alcuni casi sono stati impiegati direttamente vertici IGM95.

Le osservazioni sono state condotte con metodologia statico-rapida. I tempi di acquisizione hanno sempre superato i 20 minuti, in modo da garantire il corretto fissaggio dell'ambiguità di fase. Quando i punti non presentavano caratteristiche idonee al loro stazionamento diretto o problemi di ricezione impedivano il corretto impiego della strumentazione GPS, le misure satellitari sono state effettuate su stazioni fuori centro, collegate ai PF ufficiali con misure classiche effettuate mediante stazione totale. Per materializzare i punti di misura sono stati utilizzati chiodi topografici in materiale metallico non deteriorabile, fissati in modo da garantire la permanenza nel tempo. Soltanto nelle zone montane e di campagna dove la materializzazione poteva risultare instabile sono stati utilizzati dei picchetti. Durante le operazioni in campagna, i vertici catastali sono stati determinati con un numero sovrabbondante di misure, in modo da consentire una verifica della congruenza e della qualità metrica del lavoro.

La posizione planimetrica dei punti è stata determinata sistema ETRS89, congruente con la rete IGM95 e con il datum di inquadramento delle reti permanenti della regione. Il dato altimetrico invece è stato definito attraverso la quota ellissoidica WGS84. La corrispondente quota sul livello del mare è stata calcolata in base al modello più recente di ondulazione geoidica presente nelle griglie di trasformazione IGMI gestite dal software Verto.

Le operazioni in campagna sono state oggetto di un collaudo che ha evidenziato l'accuratezza del lavoro svolto. La qualità delle coordinate ottenute con questa operazione consente in prospettiva di avere una rete stabile e uniformemente distribuita sul territorio regionale, a cui è possibile far riferimento per inquadrare misure topografiche



Fig. 4 - "Esempio di monografia dei PF rilevati" - DIMENSIONI 661X445 pixel

e cartografia. La disponibilità di vertici espressi in più sistemi di riferimento consente inoltre di individuare i parametri di trasformazione per passare da un sistema d'assi (anche locale, come spesso capita nelle mappe catastali) all'altro.

Per ciascun PF rilevato è stata redatta una monografia che ne consente il riconoscimento e ne facilita l'accesso. Il documento è stato predisposto secondo lo standard attualmente previsto dall'Agenzia del Territorio. Tutte le informazioni sono state digitalizzate e i documenti sono stati memorizzati in file formato PDF.

La determinazione delle coordinate del 10% dei PF ha permesso di consolidare larga parte della rete fiduciale regionale mediante la procedura di ricomposizione iterativa conforme. L'operazione ha richiesto innanzitutto la sistemazione delle basi di dati catastali. Nel passo successivo si è andati a comporre, dalle singole distanze memorizzate nei DIS, i poligoni fiduciali e, concatenando questi ultimi, si sono ottenute 4 reti di estensione provinciale comprendenti la pianura e la fascia pedemontana della regione, nonché una o più reti di piccole dimensioni all'interno di ciascun comune montano. La costruzione e il concatenamento dei poligoni fiduciali hanno inoltre permesso di individuare, e quindi correggere, gli eventuali errori grossolani presenti nella TAF.

Quindi ogni rete è stata inquadrata, mediante trasformazione conforme, nel sistema di riferimento cartografico UTM-ETRS89 e qui ricomposta: ciascun poligono è stato rototraslato in modo da adattarsi al meglio, secondo il principio dei minimi quadrati, al vincolo rappresentato dai Fiduciali misurati (punti fissi) e al resto della rete; contemporaneamente un test di forma valutava la bontà di questo adattamento escludendo dalla ricomposizione il poligono stesso in caso di esito negativo. Tutto il processo sopra descritto è iterato sino a convergenza.

Il rilevamento e la ricomposizione dei PF sono state attività molto delicate. L'affidabilità, l'accuratezza e la stabilità delle coordinate ottenute dalle misure è risultata di fondamentale importanza, non soltanto per definire la posizione dei PF non rilevati direttamente, ma anche per tentare di recuperare la precisione metrica delle mappe e favorire il trattamento automatizzato degli aggiornamenti. Conoscere in modo preciso la posizione dei Fiduciali, infatti, minimizza le deformazioni che la particella rilevata dai professionisti deve subire durante l'introduzione in mappa e facilita la mosaicatura dei diversi fogli catastali al fine di ottenere il continuo cartografico.

Il rilevamento ha consentito, inoltre, di avere una serie di punti espressi sia nel sistema di riferimento catastale che in Gauss-Boaga e in ETRS89 in modo da poter definire i parametri di trasformazione da un sistema d'assi all'altro. Risulta ora possibile convertire propriamente, nel riferimento cartografico regionale, le coordinate degli elementi che costituiscono la carta catastale. Una volta ottenuti i fogli di mappa in Gauss-Boaga si ha a disposizione un documento cartografico di grande rilevanza che può essere immediatamente correlato alla CTRN. Pertanto le informazioni del catasto

potranno essere integrate in modo ottimale con quelle relative alla morfologia del territorio, favorendo i vari Enti nella gestione delle loro funzioni istituzionali. La trasformazione di coordinate rappresenta quindi il primo passo per disporre di un supporto cartografico continuo e indipendente dal taglio dei singoli fogli ed offrirà la possibilità di sviluppare progetti su vasta area per la tutela e lo sviluppo del territorio.

2.3. La ricomposizione delle mappe

La Regione FVG ha emanato il 23 febbraio 2007 la legge 23, che tratta i temi dell'urbanistica, dell'attività edilizia e del paesaggio – temi nei quali la cartografia assume un ruolo fondamentale per una ottimale interpretazione e gestione del territorio. In particolare, la legge prevede *“l'utilizzo congiunto delle basi cartografiche regionali e delle mappe catastali per la rappresentazione geografica degli strumenti di pianificazione comunale”*.

La sovrapposizione della cartografia catastale a quella regionale ha sempre costituito un punto critico, a causa del diverso sistema di rappresentazione, della coesistenza di numerosi centri di emanazione locali in Cassini-Soldner in aggiunta ai due principali esistenti in regione, della strutturazione in fogli catastali dai confini non perfettamente congruenti – problemi questi sentiti ancor maggiormente nella zona in cui vige il catasto ex-austriaco – e delle deformazioni della base cartografica intervenute nel tempo.

In quest'ottica è nato il progetto di georeferenziazione in Gauss-Boaga delle oltre 9000 mappe catastali del territorio regionale.

Il gruppo di topografia dell'Università di Udine ha sviluppato un metodo di ricomposizione cartografica particellare (Beinat e Crosilla, 2002; 2003) che cerca la congruenza della carta catastale numerica mediante l'uso, quasi esclusivo, di dati geometrici ad essa omogenei, quali particelle digitalizzate, rilievi PREGEO, poligoni fiduciali misurati in campagna: dati già presenti nel sistema informativo dell'Agenzia del Territorio. L'idea fondamentale alla base di tale metodo è considerare le varie entità catastali (particelle o loro insiemi) come tessere rigide di un mosaico da ricollocare nel piano della carta in modo da realizzare un tessuto cartografico coerente con la realtà.

Sulla base di considerazioni di natura tecnica e finanziaria, la Regione FVG ha deciso di adottare una soluzione intermedia, in cui l'elemento su cui opera la ricomposizione non è la singola particella ma l'intero foglio di mappa. Questa impostazione permette di attuare al meglio i seguenti criteri:

- replicabilità della procedura: la georeferenziazione deve poter essere automaticamente applicata alla singola mappa ad ogni aggiornamento dei dati catastali;
- minimizzazione delle deformazioni della cartografia catastale “trasformata”: il supporto ottenuto deve essere quanto più possibile congruente con quello originale;

- “mosaicatura” dei fogli catastali: le incongruenze presenti sui bordi esterni delle mappe devono essere ridotte il più possibile, tendenzialmente entro l’errore di graficismo “nominale” della CTRN 1:5000.

Il metodo adottato in base ai test effettuati esegue la ricomposizione della cartografia catastale stimando i parametri generali di trasformazione – di ogni singola mappa – sulla base di:

- coppie di punti omologhi individuati tra la mappa catastale e la carta tecnica;
- coppie di punti “di legame” individuati sui confini di fogli adiacenti;
- Punti Fiduciali le cui coordinate sono state rideterminate nell’ambito del progetto di cui sopra.

La prima fase consiste nell’individuare le coppie di punti omologhi, e viene condotta mediante l’ausilio di un applicativo appositamente realizzato. Il software assiste l’operatore nella ricerca delle corrispondenze, utilizzando la CTRN come sfondo sul quale sovrapporre la mappa catastale, che viene traslata, ruotata e scalata mediante una trasformazione conforme i cui parametri si modificano man mano che vengono aggiunte coppie di punti corrispondenti. La procedura di calcolo dei parametri di trasformazione prevede un centinaio di punti doppi per foglio, quantità determinata sperimentalmente. Dagli esiti delle prove preliminari si è deciso di scartare la possibilità di eseguire una ricerca automatica dei punti omologhi: questa operazione genera un numero eccessivamente elevato di corrispondenze, che vanno comunque verificate dall’operatore per eliminare gli inevitabili errori grossolani.

La ricerca assistita delle coppie di punti doppi costituisce un passaggio cruciale, nel quale occorre tenere presente alcune considerazioni. Carta catastale e carta tecnica rappresentano tematismi diversi: la prima descrive la proprietà, la seconda la morfologia del territorio. Inoltre sono state realizzate in epoche differenti, con metodologie e precisioni diverse.

Queste differenze sono evidenti soprattutto nella rappresentazione dei fabbricati: secondo la linea di gronda nella carta tecnica, in base al perimetro delle murature esterne nella mappa catastale. La conseguenza di tale situazione è che, a rigore, non possono esistere reali corrispondenze tra gli spigoli degli edifici nelle due cartografie, salvo in casi particolari. Tuttavia le prove effettuate in fase di sperimentazione hanno dimostrato che gli errori commessi utilizzando tali corrispondenze si compensano su un numero sufficientemente elevato di punti – posto che l’operatore deve lavorare evitando dannosi sistematismi nella scelta, come ad esempio considerare sempre lo spigolo nord dei fabbricati. Le corrispondenze vanno scelte in maniera ponderata, cercando le situazioni più favorevoli ma allo stesso tempo tracciando una distribuzione il più possibile omogenea.

La seconda fase consiste nel riconoscimento dei punti di “legame”, rappresentati dai vertici comuni disposti ai bordi di due mappe catastali contigue. In questo caso si lavora per coppie di fogli in cui uno dei due viene utilizzato come foglio di riferimento al

quale accostare l'altro mediante una trasformazione conforme calcolata iterativamente in base alle coppie di punti scelti. Dopo l'individuazione di almeno due coppie di punti corrispondenti, il software consente di effettuare la ricerca automatica delle altre. L'opzione di ricerca automatica consente di velocizzare notevolmente i tempi di lavorazione, nonostante sia comunque imprescindibile una verifica dei risultati.

Una volta individuati i punti doppi e di legame per tutti i fogli di un comune, un ulteriore modulo software permette di passare alla terza fase, ossia il calcolo dei parametri di trasformazione. Il programma esegue una verifica di congruenza, e suggerisce il tipo di trasformazione più idoneo da applicare a ciascun foglio, in base al numero e al tipo di corrispondenze. Prima di effettuare la ricomposizione definitiva, il programma esegue l'inquadratura dei fogli di mappa. Quindi si procede alla ricomposizione: ciascun foglio viene trasformato in modo da adattarsi al meglio, secondo il principio dei minimi quadrati, non solo ai vincoli rappresentati dai punti doppi, ma anche ai fogli adiacenti attraverso i punti di legame. In questa fase è possibile assegnare un peso diverso alle varie tipologie di punti omologhi. Il processo viene iterato sino a convergenza. Un confronto tra le configurazioni prima dell'inquadratura e dopo la ricomposizione consente la determinazione dei parametri ottimali di trasformazione.

Nella fase finale, i parametri così calcolati vengono utilizzati all'interno di due applicativi per la conversione dei dati cartografici e per l'analisi statistica dei risultati. I due database prodotti permettono di eseguire in ambiente GIS il controllo a posteriori sulla scelta delle coppie di punti omologhi e dei punti di legame – in particolare sulla loro corret-

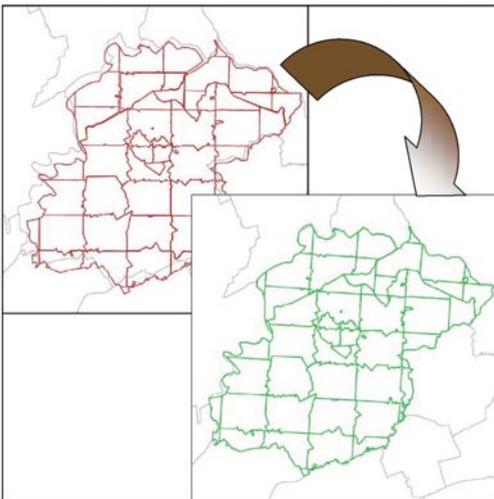


Fig. 5 - "Quadro di unione dei fogli di mappa prima e dopo la ricomposizione"
DIMENSIONI 1361X1361 pixel



Fig. 6 - "Sovrapposizione tra cartografia catastale e CTRN nei comuni di Pordenone (in alto) e Sgonico (in basso) dopo georeferenziazione in Gauss-Boaga con procedura convenzionale (a sinistra) e mediante ricomposizione dei fogli di mappa (a destra)"
DIMENSIONI 1200X891 pixel

tezza e distribuzione spaziale – e la verifica dei risultati della trasformazione. Queste operazioni vengono svolte sia in modo visuale, sia con il supporto di informazioni statistiche: scarto medio, minimo e massimo dei punti omologhi; distanza media, minima e massima dei punti di legame prima e dopo la trasformazione; deformazione superficiale dei fogli. Tutti i parametri sono archiviati e possono essere riutilizzati ad ogni nuovo aggiornamento dei dati catastali. La procedura è stata impiegata, dopo una fase iniziale di sperimentazione che ha coinvolto una decina di comuni, sull'intero territorio della Regione FVG.

L'operazione di riconoscimento dei punti omologhi risulta essere la più critica e dispendiosa, a causa delle difficoltà di interpretazione e di reperimento di vertici adatti, in particolare all'interno di fogli poco urbanizzati. La presenza dei punti di legame consente la georeferenziazione di una mappa anche in assenza di punti omologhi, tuttavia è consigliabile individuarne almeno 4-5, soprattutto nei fogli sul confine comunale sui quali potrebbero trasferirsi eccessive deformazioni.

Grazie a questo progetto tutte le amministrazioni locali della Regione FVG hanno a disposizione per le loro attività di pianificazione territoriale una base cartografica catastale vettoriale, pressoché continua, allineabile alla cartografia tecnica regionale, facilmente aggiornabile all'arrivo di nuovi dati, e comunque conforme a quella originale gestita dall'Agenzia del Territorio.

La naturale evoluzione di questo progetto consisterà nel raggiungimento di una cartografia catastale rispondente alle specifiche INSPIRE e nella sperimentazione di procedure adeguate per la realizzazione del continuum cartografico catastale integrale.

2.4. Il dato catastale nei sistemi degli EELL

Il dato catastale identifica la proprietà degli immobili sul territorio.

Per poter integrare il dato catastale con le varie tipologie di dati degli EELL e della Regione è stato necessario realizzare delle procedure per la:

- lettura e interpretazione dei formati dell'AdT
- trasformazione nel sistema di riferimento regionale
- trasformazione nei formati standard regionali.

Sono state sviluppate una gamma coerente di applicazioni informatiche interoperanti per la consultazione integrata del dato catastale (geografico e alfanumerico) con le banche dati comunali (ad es. anagrafe e tributi) e regionali, sia in locale che in remoto, che costituiscono un sistema GIS, installato da qualche anno a beneficio della Regione e degli EELL del Friuli Venezia Giulia, in continua evoluzione.

3. Gli strumenti per gli EELL

La disponibilità per tutto il territorio regionale della Carta Tecnica Regionale Numerica (CTRN), l'evoluzione e diffusione della tecnologia informatica, che mette a disposizione

elaboratori e prodotti sempre più potenti e a basso costo, unitamente ai finanziamenti regionali per gli Enti locali (L.R. 27 dic. 1991, n.63), hanno reso concreta la possibilità di gestire il territorio tramite il supporto di sistemi grafici interattivi, in maniera integrata con i programmi di gestione tradizionali (Anagrafe, Tributi etc.).

Già dai primi mesi del 1997 ha preso avvio la *linea di prodotti e servizi "Start"*, tecnologicamente rinnovata poi attorno al 2000. L'Amministrazione regionale rende attualmente disponibili in convenzione non onerosa i seguenti *prodotti* base, di "seconda generazione":

START2 – software per la gestione integrata delle banche dati e delle applicazioni comunali, fornito in abbinamento col prodotto Intergraph GeoMedia®. Il prodotto è costituito da un certo numero di funzioni di tipo GIS-cartografico e di interrogazione e analisi dati; fornisce l'integrazione con altri applicativi in Convenzione regionale, prodotti o distribuiti da INSIEL SpA: Ascot/anagrafe, Ascot/tributi, Sisap/attività produttive, ELDASOFT Alice/concessioni edilizie. Start2 comprende inoltre un modulo per la visualizzazione e analisi di dati regionali e comunali, una applicazione per la gestione dello stradario e della numerazione civica, una applicazione per la gestione di una anagrafica edilizia, una applicazione per la gestione degli strumenti urbanistici e la certificazione urbanistica.

AVI – è il prodotto client-server per la visibilità trasversale delle banche dati di un'Amministrazione pubblica: la sua funzione è quella di un motore di ricerca, in grado di integrare applicazioni e archivi che memorizzano informazioni di varia natura (Anagrafe, Tributi, Licenze commerciali ecc.), allo scopo di ottenere informazioni sinottiche sui soggetti (denominazione) e sugli oggetti (indirizzo, rif. catastali, altro) in esse presenti.

Allo scopo di poter agganciare le diverse banche dati tra loro, è stato necessario individuare quali siano sostanzialmente gli elementi più diffusi di passaggio da una all'altra di esse. Gli *elementi identificativi comuni*, che sono stati assunti nell'ambito delle soluzioni sinora adottate per collegare la gran parte delle banche dati tra loro, sono sostanzialmente quelli di seguito riportati:

- l'elenco della popolazione (residente e non),
- lo stradario e la numerazione civica,
- il codice anagrafico di edificio, se disponibile,
- i riferimenti catastali (foglio, mappale, eventuale subalterno).

Tramite questi elementi è possibile navigare trasversalmente attraverso le aree di competenza e le banche dati, utilizzandoli come chiavi di collegamento tra i soggetti e gli oggetti; soggetti e oggetti devono essere facilmente individuabili:

- i soggetti per denominazione (cognome e nome, ragione sociale) riservando la possibilità di risolvere le omonimie con altri dati (Codice Fiscale, indirizzo, data di nascita ecc.);
- gli oggetti per ubicazione (via, numero civico, scala, piano, appartamento ecc.).

La diffusione attualmente raggiunta dai prodotti della linea Start, negli EELL della regione, è illustrata nelle figure; avendo superato quella che si può ritenere la soglia critica del 50% dei potenziali clienti-utenti (che sarebbe la metà quindi dei 218 Comuni della regione, senza contare gli altri enti locali), si può concludere che il riscontro –anche in termini di richieste ancora inevase- è stato sicuramente positivo, in un panorama che prima si presentava estremamente disomogeneo sia dal punto di vista dei prodotti utilizzati sia e soprattutto da quello del grado di sensibilizzazione sulle tematiche in esame.

Alla luce di un mercato quindi molto più maturo e sensibile all’informatizzazione e ai relativi sviluppi tecnologici, alla larghissima diffusione, tra le pubbliche amministrazioni e i privati, dei browser di navigazione, il passo verso il mondo intranet/internet è stato pressoché scontato e obbligatorio.

Il mondo del web facilita infatti, tra l’altro, la diffusione delle banche dati all’interno delle amministrazioni (‘qualsiasi’ postazione è raggiungibile), apre alla possibilità di esporre le banche dati al mondo esterno e consente di muoversi nella direzione indicata dalle iniziative e progetti di e-government, al fine di poter fornire servizi on-line ai cittadini e alle imprese;

L’accessibilità sulla rete delle banche dati locali, consente molto più agevolmente di fare “sistema” tra Enti locali e tra questi e le amministrazioni centrali (Regione, Organi dello stato), con reciproco scambio di informazioni, auspicabilmente aggiornate, e possibilità per i dati resi disponibili a tale scopo, di download e modifica.

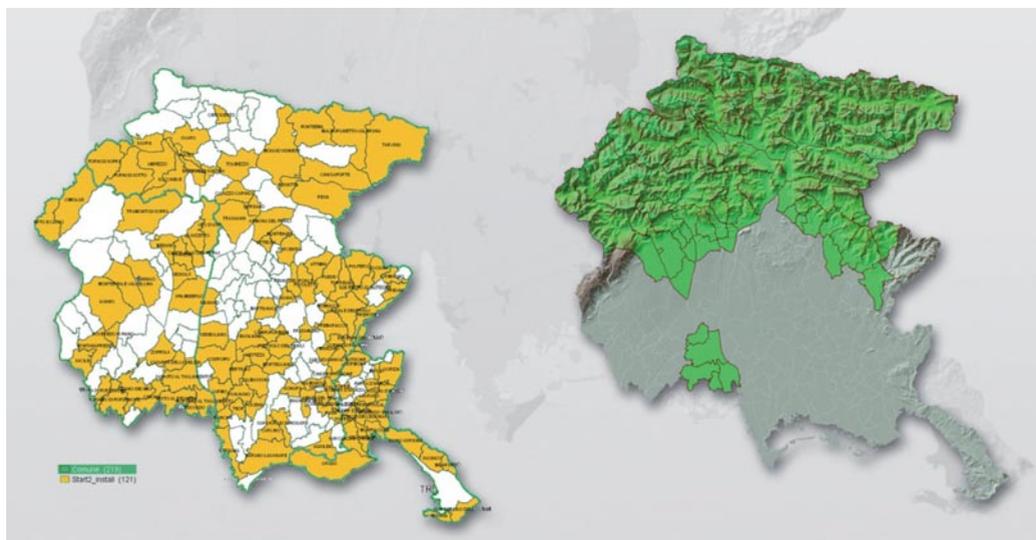


Fig. 7 - “121 Comuni dotati di Start2, con più di 700 pl - 88 Comuni dotati di START Web”
DIMENSIONI 1680X806 pixel

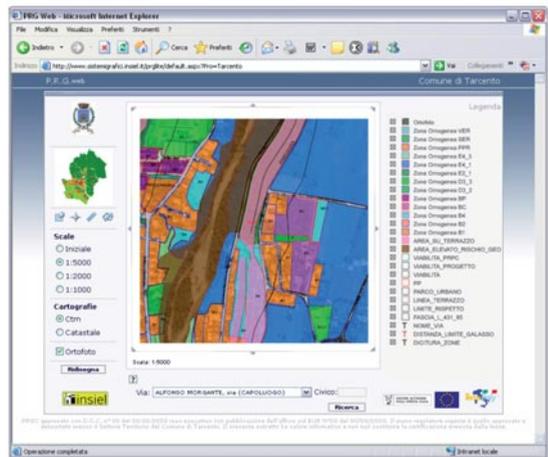
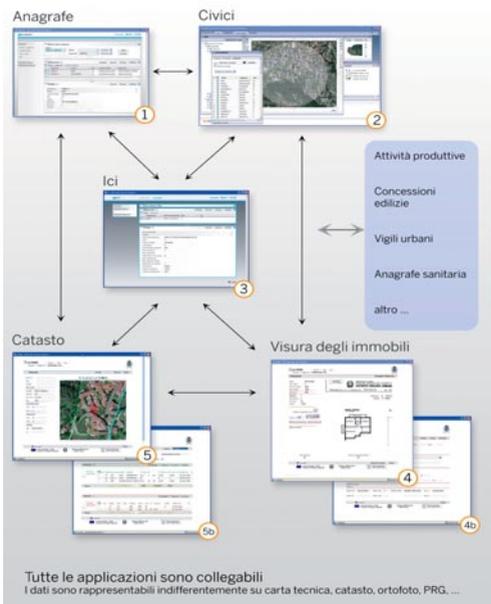


Fig. 8 - "Interoperabilità tra applicativi Web"
DIMENSIONI 1754X2480 pixel

Fig. 9 - "PRG Lite: visualizzazione del PRG via Web"
DIMENSIONI 938X802 pixel

Con riferimento, infine, alle maggiori e più frequenti richieste degli utenti in tal senso, risultano tra quelle di maggior spicco la possibilità di pubblicazione su internet dello strumento urbanistico, seguita dall'ICI on-line, dalla produzione del certificato di destinazione urbanistica (CDU), dalla consultazione sulla cartografia della numerazione civica e, non ultimo, dell'accessibilità al grande filone catastale.

A tal fine l'Amministrazione regionale ha reso ulteriormente disponibili in convenzione non onerosa i seguenti **prodotti** con tecnologia web:

STARTWeb - suite di applicazioni Web e Web GIS basate su motore Intergraph GeoMedia WebMap®, che rappresenta l'evoluzione tecnologica di START2; rilasciato per la prima volta nel 2006 (progetti europei DOCUP CIM), comprende i moduli per il GIS, i dati catastali geometrici e censuari, il PRG, il CDU e l'integrazione con le banche dati dell'Anagrafe, ICI, TRIBUTI, Espropri, Pratiche Edilizie e Attività Produttive.

PRGLite - Applicazione Web Internet di pubblicazione del PRG e consultazione delle relative normative; si basa sul motore Intergraph GeoMedia WebMap®; permette la localizzazione sul territorio per via e numero civico e per riferimenti catastali.