Il progetto 3D PiemontExplorer: il sistema di gestione e diffusione 3D-WebGIS di Arpa Piemonte

)

Enrico BONANSEA(*) , Gabriele NICOLO(*), Luca FORESTELLO(*), Rocco PISPICO(*), Manuela LIVORNO(*), Luca MALLEN(*), Marcella ALIBRANDO(*), Alessandro ASSOM(*)

(*) Arpa Piemonte - Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche – Struttura Sistema Informativo Geografico

Riassunto

La recente evoluzione delle tecnologie finalizzate alla gestione dei dati cartografici tridimensionali e alla loro diffusione su piattaforma *web* è alla base dei significativi mutamenti dell'uso della cartografia in rete e dei nuovi modelli di diffusione dell'informazione in logica WebGIS. La nota descrive sinteticamente le attività svolte da Arpa Piemonte per la progettazione e realizzazione di una piattaforma GIS 3D finalizzata a gestire le fasi di produzione e diffusione di modelli cartografici tridimensionali su *Web*.

Il sistema denominato PiemontExplorer si configura come un servizio informativo WebGIS 3D attraverso il quale è possibile navigare e consultare dati di base e tematici rappresentati su modelli tridimensionali del terreno elaborati su scala regionale a partire da dati altimetrici, ortofotogrammetrici e topografici.

La tecnologia adottata per lo sviluppo del sistema prevede la diffusione secondo modalità di *web streaming* al fine di garantire ottimali prestazioni e fruibilià anche da parte di *client* ordinari ed è attualmente in corso un progetto di evoluzione finalizzato all'interoperabilità verso *map service* OGC di tipo WMS e WFS.

Abstract

Recent evolution in information technology for three-dimensional map data management and web data sharing is the start point of changing in the new internet use of maps and in the birth of new models and tools with a WebGIS approach.

The paper briefly describe the Arpa Piemonte design and developing activities for the new 3D GIS platform built to manage all the production and dissemination tasks for three-dimensional data web publishing. The new system named PiemontExplorer is a 3D WebGIS services that gives to the user the possibility to fly trhough the 3D regional terrain models and analyze thematic layers.

The system is based on 3d web streaming technology to ensure best performance and web client usability. A new project evolution actually in developing phase regards the system interoperability with OGC web service standards (WMS – WFS).

Il contesto

L'incremento in termini quantitativi e qualitativi dei dati geografici di base (ortofoto, immagini satellitari, DTM etc.) e tematici (banche dati, sistemi di monitoraggio *real time etc*), congiuntamente all'evoluzione tecnologica sia degli strumenti GIS, sia delle componenti infrastrutturali, sta ridefinendo complessivamente gli orizzonti, le funzionalità e gli utilizzi dei sistemi informativi geografici e rivisitando i paradigmi tradizionali della cartografia.

Tale fenomeno è oggi evidentissimo osservando l'esplosione degli impieghi della cartografia ai più svariati settori applicativi (*geomarketing*, *car navigation*, servizi LBS, *etc*) e nell'evoluzione degli stessi portali *web* dei principali motori di ricerca (*Google, Microsoft, Yahoo! Etc*.) con i nuovi strumenti di *mapping* bi-tridimensionali, ormai divenuti componenti primari delle funzionalità di ricerca, presentazione dei risultati e interazione fra utenti alla base del Web2.0.

Uno dei principali campi di evoluzione riguarda i servizi geografici 3D, basati su tecnologie nate in campo militare e poi convertite ad usi civili, che consentono di elaborare, gestire e diffondere **modelli cartografici tridimensionali** di complessità teoricamente illimitata attraverso strumenti di rete ordinari in logica di webmap services.
La gestibilità dei modelli cartografici tridimensionali congiuntamente alla loro immediatezza comunicativa ed alla loro diretta fruibilità come servizi *web*, offrono opportunità straordinarie di evoluzione degli strumenti a supporto dello studio e gestione del territorio e dell'ambiente, introducendo funzionalità di analisi e rappresentazione dello spazio fisico fino ad ora insostenibili per prestazioni, costi e complessità tecnologica.

Introduzione

Il processo di condivisione e diffusione dell'informazione geografica gestita dal Sistema Informativo Geografico di Arpa Piemonte ha portato nel corso degli ultimi anni allo sviluppo di un complesso sistema di diffusione WebGIS finalizzato a garantire internamente ed esternamente la più ampia fruibilità on line delle informazioni (http://gisweb.arpa.piemonte.it/arpagis/index.htm).

Parallelamente, lo sviluppo di numerose attività e progetti anche in campo internazionale per lo sviluppo di modelli numerici GIS, dei primi modelli tridimensionali orientati al *web* con linguaggio VRML, l'elaborazione di modelli digitali del terreno, la sperimentazione di tecniche LIDAR, l'applicazione e sviluppo di tecniche di interferometria satellitare SAR – PS, hanno portato ad un sostanziale incremento delle informazioni tridimensionali gestite e ad una crescente necessità di strumenti deputati al trattamento ed elaborazione dei dati.
Inoltre, l'utilizzo continuativo di grandi basi dati tridimensionali su scala regionale e la gestione di processi di elaborazione e diffusione di dati anche in condizioni di emergenza a fronte di criticità ambientali, hanno evidenziato molti limiti delle tecniche tradizionali di gestione del dato tridimensionale in ambiente GIS soprattutto in termini di continuità, prestazioni e affidabilità.
A partire dal 2005 Arpa Piemonte ha avviato, dopo una prima fase di sperimentazione nell'ambito di una collaborazione internazionale con la società Skyline France, la fase di progettazione e messa a punto di una complessa piattaforma GIS 3D che consente di gestire l'intero ciclo di produzione del dato tridimensionale: integrazione dati satellitari, fotogrammetrici e topografici, elaborazione dei modelli tridimensionali, integrazione con dati geografici vettoriali, diffusione dei dati attraverso servizi webGIS 3d su rete.
Attraverso tale piattaforma è stato quindi realizzato il servizio informativo *web* denominato 3D-PiemontExplorer che consente di navigare interattivamente all'interno del modello tridimensionale dell'intero territorio piemontese, e di integrare e consultare tutti i dati geografici di base e tematici su di esso rappresentati.
Il servizio consultabile in rete attraverso un GIS *client* 3D gratuito si configura come un 3D WebGIS *service* con tutte le funzionalità di navigazione (*zoom, pan, zoom to etc*) e di interrogazione dei dati, in questo caso sia altimetrici (quota, pendenza, esposizione *etc*) sia tematici (attributi dei dataset tematici, tavole e ipertesti associati ad oggetti).

Architettura del sistema PiemontExplorer

Il sistema è basato sulla piattaforma tecnologica prodotta dalla società Skyline Software System Inc. alla quale si integrano le componenti applicative dell'infrastruttura del Sistema Informativo Geografico di Arpa per la gestione e diffusione dell'informazione basate su tecnologia ESRI (ArcGIS, ArcIMS, ArcSDE). La piattaforma Skyline si compone di tre componenti principali deputati alla produzione e gestione delle diverse fasi di realizzazione e diffusione dei servizi:

- **Componente di generazione dei modelli**: tale componente è deputata all'integrazione di tutti i dati altimetrici, ortofotogrammetrici e satellitari per il calcolo ottimizzato dei solidi tridimensionali del terreno. Il processo basato su TerraBuilder 1.7 consente l'elaborazione di differenti fonti informative a scale e risoluzioni differenti in modo tale da produrre modelli

di terreno multiscalari: attraverso la costruzione di livelli piramidali precalcolati ed ottimizzati si ottengono quindi modelli di terreno di dimensioni pressoché illimitate e a risoluzione dinamica, consentendo un'elevata performance di consultazione e la possibilità di diffusione con tecniche di *internet streaming*.

- **Componente di sviluppo dei servizi informativi**: a partire dai modelli di terreno generati, che costituiscono in uno spazio tridimensionale la "base cartografica" di riferimento, è possibile comporre viste tematiche attraverso l'integrazione sul modello di *layer raster* e vettoriali. Tale operazione è stata gestita con il *software* TerraExplorerPro versione 5.0 che ha permesso l'inserimento diretto dei livelli vettoriali in formato *shapefile* già disponibili nel Sistema Informativo Gerografico dell'Agenzia. Inoltre è stata personalizzata l'interfaccia utente del *client* attraverso lo sviluppo di funzioni specifiche fornite dalla A.P.I. (*Application Programming Interface*) di TerraExplorer e l'integrazione con altri componenti (pagine html, php, javascript etc.).
- **Componente di diffusione del servizio WebGIS**: i servizi 3d vengono diffusi in rete attraverso due *application server* dedicati che si occupano della trasmissione, in modalità *streaming*, sia dei modelli 3d sia dei dati vettoriali; inoltre un web-server rende disponibili i contenuti statici o di diversa natura.
- **Componente *Client*:** lo strumento di visualizzazione dei servizi è costituito da un software gratuito, denominato TerraExplorer, che attraverso la connessione di rete consente l'accesso e la consultazione di tutti i contenuti tematici e informativi.

I modelli tridimensionali del PiemontExplorer

Il sistema prevede due principali modelli tridimensionali a copertura regionale basati l'uno su ortofoto a colori del programma TerraItaly (Compagnia Generale per le Riprese Aeree di Parma) e l'altro sulla nuova base topografica a scala 1:50.000 realizzata da Arpa Piemonte nell'ambito del programma CARG..

La realizzazione di entrambi i modelli è basata dal punto di vista altimetrico su un set di dati a differente risoluzione (STRM, DTm 50mm, DTM 10m) elaborati appositamente per il progetto al fine di disporre di un modello multiscalare, con ampia copertura territoriale e con sufficiente dettaglio in tutte le aree di confine regionale (Francia, Liguria, Valle d'Aosta, Svizzera, Lombardia, Liguria, Emilia-Romagna).

Il modello basato su ortofoto si basa sul volo IT2000 per tutto il territorio regionale (circa 800 sezioni 1:10.000 con risoluzione del *pixel* di 1 m in formato MrSid) e sul volo IT2004 per l'area della Provincia di Asti (circa 80 sezioni con risoluzione 50 cm in formato GeoTIFF). Per le aree extraregionali (Italia e arco alpino transfrontaliero) il modello integra immagini satellitari Landsat TM del programma Image2000 elaborate in falsi colori.

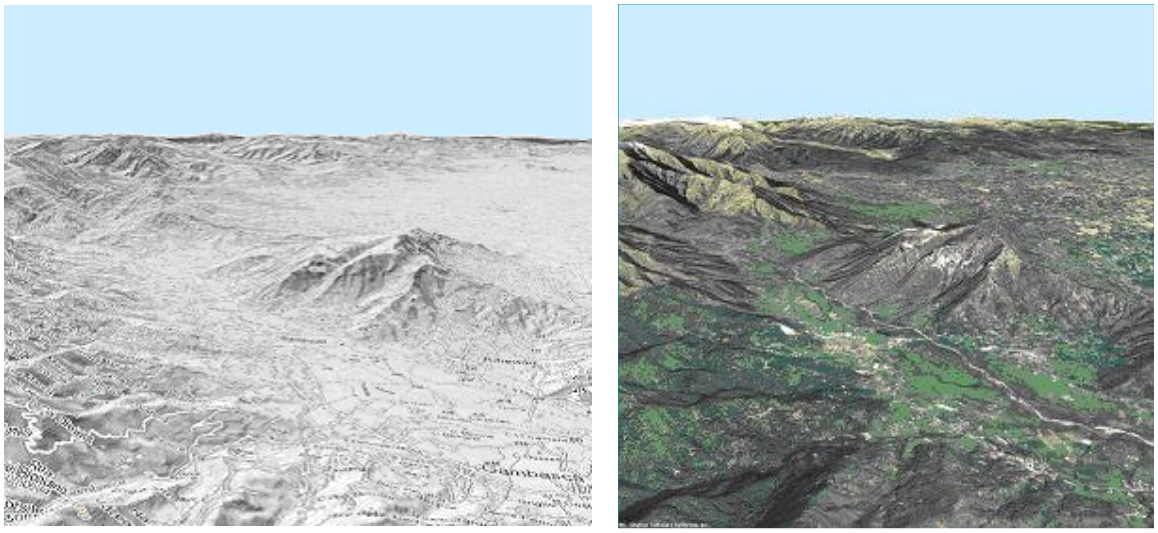

Figura 1 –a sinistra modello base50k , a destra modello It2000

Il modello basato sulla base topografica scala 1:50.000 è stato invece realizzato con il medesimo set altimetrico e attraverso la fusione della carta topografica allestita su base vettoriale con le immagini in *hillshade* derivate dal DTM a maglia 10 metri.
Complessivamente, la produzione dei modelli ha richiesto l'elaborazione di circa 1 *TByte* di dati per oltre 1200 ore di calcolo.

Il sistema di navigazione
A partire dai modelli di terreno è stato possibile avviare lo sviluppo del servizio webGIS 3D attraverso l'integrazione dei livelli vettoriali tematici, la personalizzazione dell'interfaccia e lo sviluppo di specifici *tool* di navigazione e ricerca.
Ad oggi il servizio PiemontExplorer gestisce numerosi livelli informativi sia inerenti i temi di base quali idrografia, viabilità, toponimi sia tematismi specifici quali quello dei rischi naturali (IFFI, banca dati valanghe, aree inondabili. rete di monitoraggio movimenti franosi *etc*.) e del monitoraggio ambientale (inquinamento elettromagnetico, monitoraggio acque *etc*.)
Lo sviluppo del *client* è stato basato sulla versione 5.0 del 3d *web client* TerraExplorer basic, strumento gratuito scaricabile dal portale del PiemontExplorer attualmente progettato per versione Windows ma prossimamente disponibile anche per ambienti Mac-OS e Linux.
L'interfaccia del *client* si compone di un campo cartografico 3D (Main Window), di un *frame* destinato a contenere la TOC (*Table of contents*) ed altri *folder* specifici, di un *frame* di inquadramento generale (*Overview Map*) oltre alle barre delle funzioni base e dei comandi di navigazione tridimensionale.
Oltre alle funzioni del *client* opportunamente personalizzate è stato sviluppato un nuovo *tool* di ricerca e navigazione definito PiemontExplorer Gazetteer finalizzato a supportare ricerche su base di toponimi e nomi di località a partire dalla Banca Dati Località recentemente messa a punto dal Sistema Informativo Geografico di Arpa Piemonte.
La banca dati si struttura secondo la logica del modello di Gazetteer secondo le linee guida attualmente proposte da ISO e da INSPIRE e contiene ad oggi circa 50.000 località georiferite organizzate in categorie e classi tematiche (Limiti amministrativi, Orografia, Idrografia, Località etc).
Il *tool* sviluppato in PHP su *database* Oracle consente la ricerca libera sul database proponendo i risultati in forma organizzata e classificata nelle oltre 200 classi tematiche previste (monti, punte, cime, canali, cascine, cappelle etc.). Selezionato il risultato di interesse il *tool* consente il volo diretto sulla località con il corretto posizionamento del punto di vista sulla mappa 3D dl navigatore.

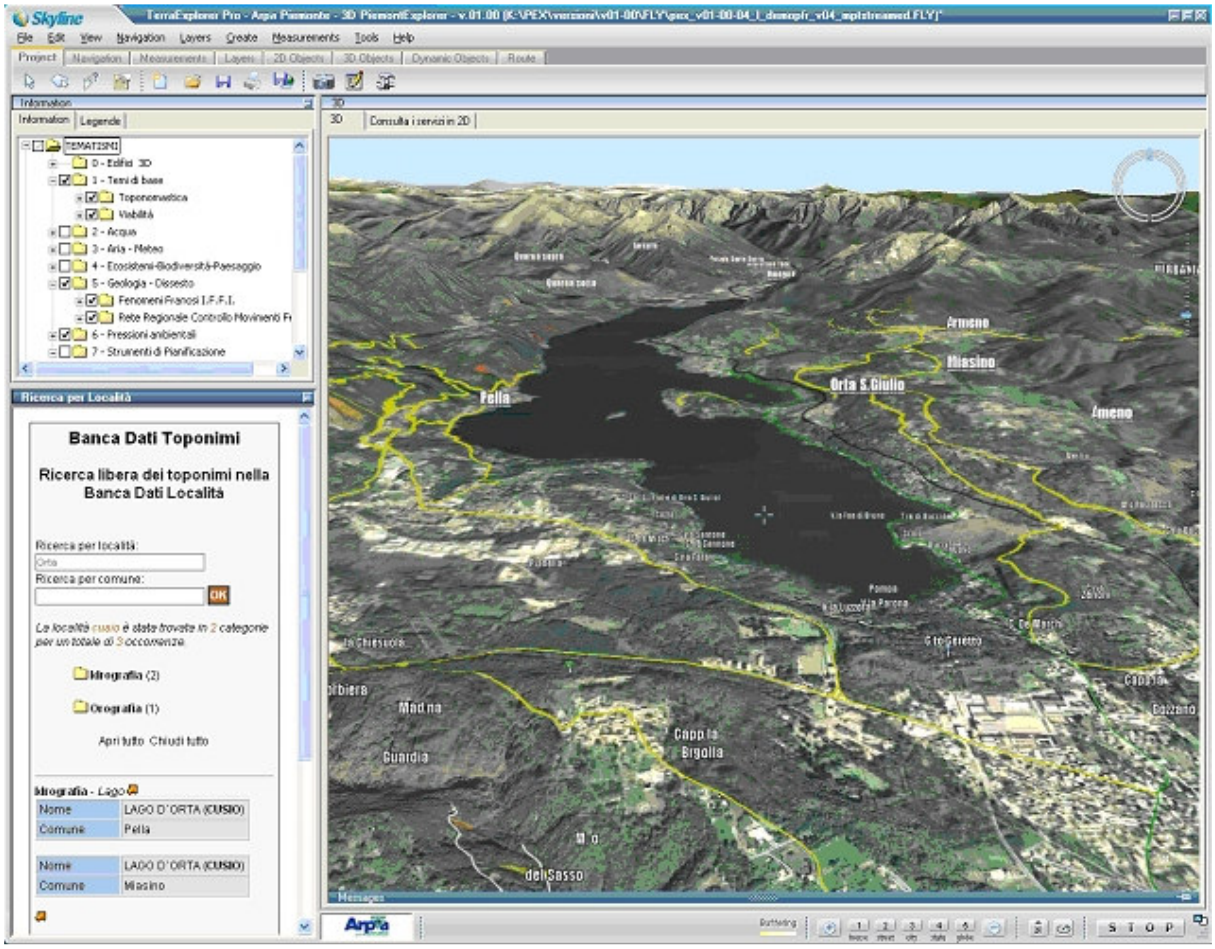

Figura 2 – Interfaccia Client 3DPiemontExplorer

Le applicazioni del sistema nell'ambito di attività specifiche dell'Agenzia sono state numerose e nei più diversi campi applicativi (valutazione opere TAV-TAC, distribuzioni di microinquinanti nei suoli, modellistica frane, l'analisi di visibilità delle stazioni radar-meteorologiche etc.)
Inoltre il sistema è stato impiegato come valido strumento di supporto in fase di sopralluoghi e rilievi in campo attraverso l'estrazioni di porzioni di modelli 3D da utilizzare direttamente su *notebook* e *tablet-pc*.

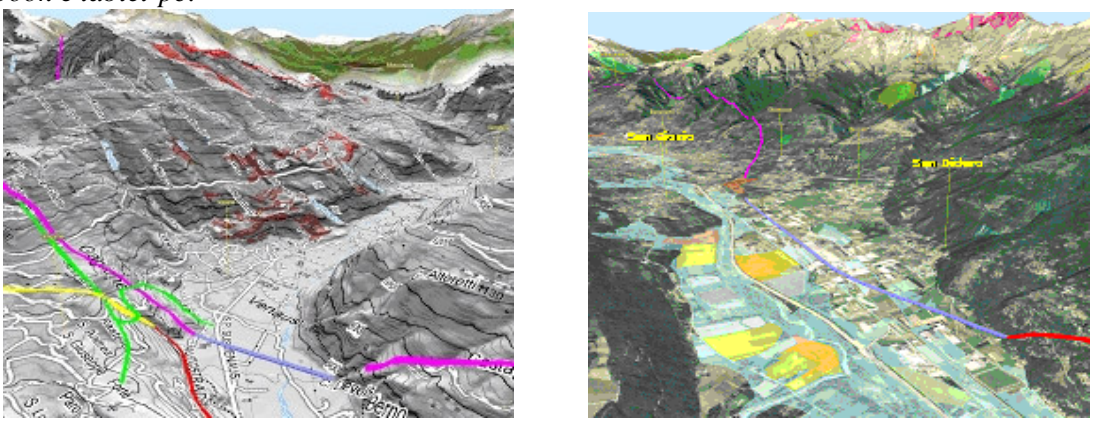

Figura 3 – Esempi di applicazione con dati tematici: a sinistra affioramenti geologici su , a destra aree allagate da evento alluvionale dell'ottobre 2000..

Conclusioni e sviluppi futuri

Il sistema è dal 2006 operativo sulla rete di Arpa Piemonte ed è attualmente in corso un progetto di evoluzione finalizzato a garantire una prossima fruibilità dei servizi da parte di altri enti della pubblica amministrazione piemontese e successivamente al cittadino.

In un'ottica di condivisione degli strumenti per l' analisi ambientale e il governo del territorio, il Sistema informativo 3D PiemontExplorer può fornire un contributo rilevante e trasversale a tutta la pubblica amministrazione in quanto:

- costituisce una vista uniforme e condivisa del territorio regionale aggiornabile periodicamente con l'integrazione di tutti i nuovi dati altimetrici, fotogrammetrici e satellitari;
- offre strumenti e modalità di analisi e rappresentazione del territorio utilizzabili nelle più svariate applicazioni territoriali (ambiente, rischio naturale, rischi tecnologici, vincoli, paesaggio) e di promozione del territorio (beni culturali e ambientali, turismo etc.)
- garantisce accesso a funzioni e servizi ad elevata complessità tecnologica, fino ad ora difficilmente raggiungibili da parte delle singole amministrazioni;

Le principali iniziative regionali verso le quali il progetto PiemontExplorer è attualmente indirizzato sono lo sviluppo del sistema del Punto Focale Regionale della Rete SINAnet (PFR Piemonte) coordinato da Regione Piemonte e il progetto di evoluzione dei servizi a supporto del Centro Funzionale di Protezione Civile.

Dal punto di vista tecnico le principali evoluzioni riguardano le modalità di *streaming* dei dati vettoriali attraverso l'adozione di accessi diretti a *layer* su database relazionali (di tipo SDE o SDO) e l'integrazione diretta con servizi 2D attraverso protocolli WMS e WFS. In questo modo un tradizionale *mapservice* conforme alle specifiche OGC, potrà essere integrato dinamicamente sul modello tridimensionale del PiemontExplorer come un *layer* in modalità distribuita. Attraverso tale sviluppo sarà quindi possibile raggiungere un'ottimale integrazione con i tradizionali servizi di diffusione webgis 2D esistenti e garantire una maggiore interoperabilità con sistemi e *standard* differenti.

Ringraziamenti

Un ringrazimento particolare va a Eli Weisbrodt (SkylineFrance), Eylon Sirotkin (Skylinesoft) e Christian Lafourgue per il costante supporto e gli utili consigli.

Bibliografia

- F. Limp – " An impending massive 3D Mashup", GeoWorld Magazine, April 2006, pag 20-25
- E. Bonansea et alii - "Realizzazione di una base dati altimetrica regionale e suoi utilizzi in applicazioni geologico – ambientali", Atti VII Conferenza Nazionale ASITA 2003 – Verona. 28-31 Ottobre 2003
- Bianchin – "Paradigmi cartografici e nuove tecnologie di rappresentazione/comunicazione", Atti X Conferenza Nazionale ASITA 2006 – Bolzano. 14-17 Novembre 2006
- AA.VV - "Strategies del concertation – La methode 3D-GVA", Trait Urbains - L'Agence Innopresse, 2007