La Tecnologia Terra by Skyline per la valorizzazione e promozione territoriale: l'esempio del navigatore GIS 3D integrato nel portale della Comunità Montana "Su Sassu - Anglona - Gallura"

Andrea Deiana (*, **)

(* 2006) GeoInfoLab, via Asti n.27 – 07026 Olbia, tel./fax 0789 648002, andrea.deiana@geoinfolab.com
(** 2001÷2005) Atlantis S.p.A., via San Tomaso D'Aquino n.18 – 09134 Cagliari, tel. 070 22810

La tecnologia Terra by Skyline

La tecnologia Terra by Skyline, di derivazione militare, è, all'attuale stato dell'arte, una tra quelle maggiormente innovative nelle applicazioni inerenti la visualizzazione interattiva 3D del territorio, con molteplici applicazioni in campo civile, dalla pianificazione territoriale e paesaggistica alla promozione turistica, dal real-estate ed alla valorizzazione culturale.
La base della tecnologia Terra è data dalla creazione di mappe 3D in formato proprietario MPT (Multiple Resolution Terrain) derivate dalla fusione di immagini telerilevate e di modelli del terreno. Tali mappe 3D possono poi essere integrate, in un navigatore interattivo 3D di facile utilizzo, con livelli informativi di tipo GIS e con contenuti vari, anche destrutturati: dalla semplice etichetta di testo all'immagine, all'oggetto 3D sia statico che dinamico, tutti comunque aventi la possibilità di lanciare un collegamento ad altri contenuti (schede informative, pagine web, file musicali, video, attributi, etc.). Tale navigatore 3D è pubblicabile su Internet, anche attraverso l'ausilio di un potente streaming server che si occupa di ottimizzare il flusso di dati relativi a mappe 3D che possono raggiungere dimensioni operative di centinaia di GB.

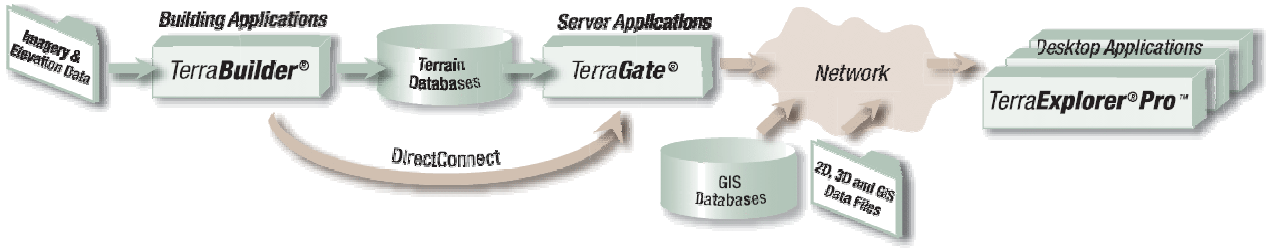

Figura 1 - Il workflow della Suite Terra.

I principali moduli applicativi contenuti all'interno della TerraSuite sono: il TerraBuilder, il TerraGate, il TerraExplorer Pro, il TerraExplorer Basic.
Le numerosissime combinazioni derivanti da questi moduli principali e dalle differenti estensioni ad essi applicabili rendono possibile la modellazione di soluzioni avanzate per l'Informazione Geografica in grado di soddisfare le esigenze più disparate e complesse.

La valorizzazione e la promozione territoriale

Una delle tipologie applicative maggiormente frequenti della tecnologia Terra riguarda la valorizzazione e la promozione territoriale. In questo contesto è nato il progetto del

dell'integrazione di un modulo interattivo di navigazione 3D all'interno del portale AnglonaWeb (www.anglonaweb.it) commissionato dalla Comunità Montana "Su Sassu – Anglona – Gallura" alla società Atlantis SpA, all'interno della quale l'autore ha ricoperto il ruolo di TeamLeader nella ricerca e nello sviluppo di applicazioni finalizzate allo sviluppo del territorio.
L'esigenza generale del committente trattava infatti di dare maggior valore alle risorse di un territorio ad elevata valenza ambientale e culturale, ma sconosciuto ai più. L'utilizzo della rete quale canale comunicativo interattivo Internet rappresentava poi un vantaggio nel raggiungimento dello scopo promozionale: la promozione territoriale non può più fare a meno del mezzo più utilizzato al mondo per l'accesso economico all'informazione, mezzo che si dimostra essere uno strumento sempre più utile per l'incremento dei flussi turistici.

Il progetto
E' stato necessario dapprima pianificare le risorse necessarie alla realizzazione del modulo: i materiali informativi, gli applicativi software, le figure professionali.
Si trattava infatti di organizzare le diverse fasi operative (acquisizione, analizi, elaborazione, implementazione, messa in linea, testing, collaudo e manutenzione) ed individuare le procedure ottimali alla soddisfazione dei requisiti precedentemente individuati in coordinazione con il committente.
La progettazione ha tenuto conto di vari aspetti (tempo, costi, standard, copyright), non ultimo l'usabilità. Un navigatore territoriale interattivo 3D deve essere infatti uno strumento facilmente fruibile anche da parte degli utenti poco esperti ma desiderosi di ricevere informazioni: anche i bambini devono riuscire ad orientarsi ed interagire con il sistema in modo intuitivo per ricevere le informazioni di interesse (in realtà la tecnologia Terra si presterebbe ottimamente al mondo della scuola, nella geografia e nell'ambiente quanto nell'ambiente e nell'informatica).

L'acquisizione e l'elaborazione primaria delle informazioni
Si è partiti quindi con il commissionare un apposito rilievo fotogrammetrico, realizzato nella scala fotografica media di 1:10.000 su pellicola a colori per una copertura di circa 590 Kmq ed un totale di circa 500 aerofotogrammi.
In contemporanea si è avviata la procedura per l'elaborazione di un modello digitale del terreno (DTM) a maglia quadrata avente un passo di 5 metri, a partire dalla Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:10.000 della Regione Autonoma della Sardegna. Detto livello informativo è stato in realtà prodotto per quadranti ricalcanti l'inquadramento dei fogli della suddetta CTR, dopo un puntiglioso lavoro di ottimizzazione delle nuvole di punti quotati estratti, una successiva traduzione da coordinate Gauss-Boaga in coordinate geografiche angolari (Lat-Long, con unità in gradi decimali) ed un nuovo taglio realizzato in modo da ottenere dei quadranti "abbondanti", che potessero poi mettere in grado l'operatore di poter consentire la sfumata sovrapposizione degli stessi in fase di creazione del geodataset 3D.
Gli aerofotogrammi sono stati acquisiti in digitale (24 bit di colore nelle 3 bande RGB) mediante scansione con scanner a due differenti risoluzioni: 1.200 dpi per per le aree urbane e 600 dpi per le restanti aree. Si è infatti potuto pensare di utilizzare due livelli di dettaglio fotografico in seguito alla consapevolezza della capacità, da parte della tecnologia Terra, di poter supportare in modo ottimale risoluzioni differenti, sia per le immagini che per l'elevazione.
Le foto digitalizzate sono quindi state quindi sottoposte, mediante appositi applicativi, a procedura di ortorettifica, utilizzando gli stessi quadranti del DTM in coordinate geografiche angolari, con l'ausilio di livelli vettoriali georiferiti estratti dalla suddetta CTR e tradotti in coordinate geografiche angolari. In questo modo la procedura di ortorettifica ha prodotto le relative ortoimmagini direttamente nel formato desiderato (si era infatti previsto di adottare un modello 3D di tipo globale, che consente di visualizzare il territorio integrandolo nella sua reale posizione planetaria).

Si sarebbe potuto pensare di ortorettificare le immagini digitalizzate nel sistema Gauss-Boaga, partendo cioè direttamente da DTM generati a partire da nuvole di punti riferite in coordinate metriche e da livelli informativi vettoriali aventi il medesimo sistema di riferimento, ma poi saremmo stati costretti a convertire immagini di una certa risoluzione (circa 40 cm/pixel per le acquisizioni a 600 dpi e circa 20 cm/pixel per quelle a 1200 dpi) e lo stesso livello informativo relativo al DTM (5 m/pixel) nel sistema geografico angolare desiderato. Tradurre invece subito i punti ed i vettoriali nel sistema scelto per il geodataset 3D finale ha fatto risparmiare parecchio spazio disco ma soprattutto potenza di calcolo (tempo).
La procedura di ortorettifica ha tenuto conto della focale e della calibrazione della camera fotogrammetrica, dei punti fiduciali sull'immagine e dei punti di controllo sull'immagine e sul vettoriale georiferito. Sono stati raccolti mediamente 10 punti di controllo per ogni immagine, ed un ricampionamento del tipo *cubic convolution*.
Successivamente all'ortorettifica, si è passati alla mosaicatura delle ortoimmagini. In realtà la sucessione è stata solo parziale: si è iniziato a mosaicare appena raggiunto 1/8 della copertura totale, continuando poi i due processi in parallelo fino al termine dell'ortorettifica.

La creazione del geodatabase 3D in ambiente TerraBuilder
Con la creazione dei mosaici si è terminata l'elaborazione primaria delle informazioni e siamo stati in grado di iniziare l'elaborazione secondaria, che ha portato alla creazione del geodatabase 3D nel formato proprietario MPT (*MultiPle resolution Terrain*).
Detta creazione avviene in ambiente TerraBuilder, che costituisce il primo modulo funzionale all'interno della filiera tecnologica TerraSuite by Skyline.

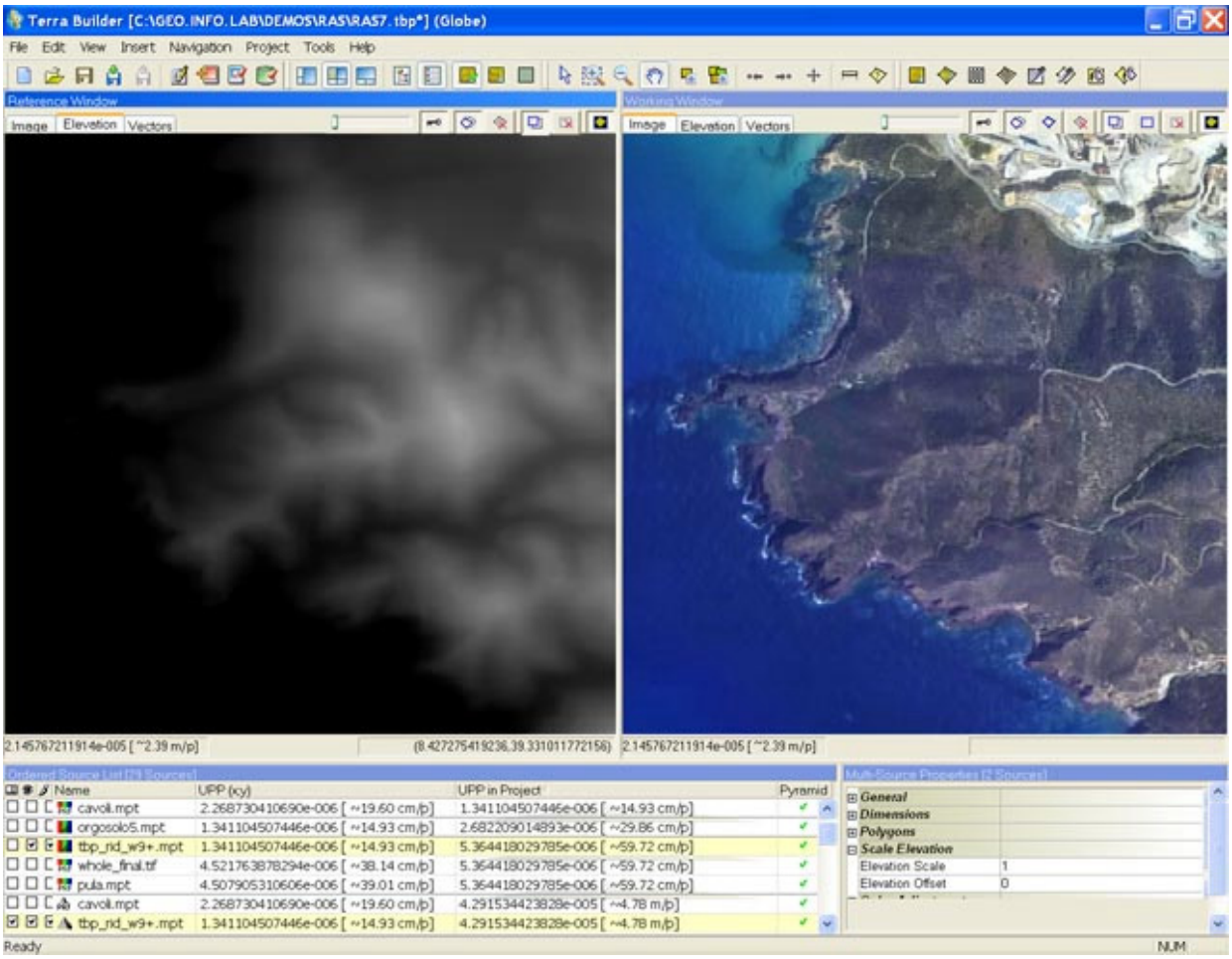

Fig 2 –Sovrapposizione di elevazione ed immagine in ambiente TerraBuilder.

Attualmente distribuito nella versione 1.7, il TerraBuilder è in grado di creare mappe 3D multi-risoluzione (mantiene differenti livelli di dettaglio a seconda dei sorgenti e delle impostazioni utilizzate) di enormi dimensioni senza difficoltà, a partire da immagini ortorettificate (da aereo o da satellite) e dal modello di elevazione del terreno.
Nel progetto di creazione della mappa 3D sono stati impostati il tipo di geodataset (globale), il sistema di riferimento (geografico angolare in gradi decimali), i valori limitanti l'elevazione (0<Z<2000), il nome del file MPT in uscita.
I mosaici sono stati importati in formati Tiff (*.tif + *.tfw); i quadranti del livello informativo relativo al DTM sono stati prima convertiti dal formato Z ASCII (*.dat) in GeoRaw (*.grw).
Per ogni sorgente importato (immagine ed elevazione) sono stati controllati la risoluzione del dato (in entrata ed in uscita) e la corretta sovrapposizione delle immagini al modello 3D; sono infine stati creati e/o esportati e/o importati i poligoni per la selezione dell'area utile di ogni sorgente, con indicazione dell'eventuale dimensione della sfumatura. Per le immagini sono stati rivisti i paramentri relativi alla configurazione del colore.
Il file MPT in uscita, prodotto con una dimensione di circa 16GB, è subito stato testato in ambiente TerraExplorer Pro.

L'integrazione dei contenuti sul geodatabase 3D: l'editing in ambiente TerraExplorer Pro
Il TerraExplorer Pro, attualmente distribuito nella versione 4.6.3 (ma è previsto a breve il rilascio della nuova versione 5.0), è il modulo deputato all'integrazione di contenuti sulla mappa 3D generata in ambiente TerraBuilder. Il relativo file MPT può essere importato sia da un percorso locale che da un indirizzo remoto; è stato quindi possibile testare il geodataset 3D da 16GB sia in locale (prima che fosse caricato sul server), che in rete (simulando l'utilizzo di un utente qualsiasi).
Il TerraExplorer Pro infatti altro non è che una versione avanzata del client di navigazione 3D interattiva TerraExplorer, distribuito gratuitamente dalla Skyline. A questi moduli client si interfaccia il modulo TerraGate che agisce da streaming server, sia in relazione alla mappa 3D che ad eventuali oggetti vettoriali e 3D integrati nella rappresentazione territoriale.
Dopo il primo test positivo, con il quale si è valutata la piena funzionalità del geodataset 3D, si è proceduto all'integrazione di tutti i contenuti informativi territoriali ritenuti significativi. Una ricerca effettuata in precedenza aveva infatti provveduto a selezionare tutta una serie di risorse geografiche (toponimi e località), culturali (chiese, nuraghi, edifici vari, sagre ed eventi), ambientali (fiumi e torrenti, cale, monti, capi, gole, fontane, etc.), infrastrutturali (strade, porti turistici, stazioni ferroviarie) e socio-economiche (hotels, ristoranti, pizzerie, agriturismi, bed&breakfast, esercizi commerciali, produttori agroalimentari), con relativa documentazione informativa (testi, immagini, hyperlinks).
Un'altra attività richiesta dal committente aveva infine portato alla realizzazione di 4 ricostruzioni 3D di edifici significativi: il nuraghe S'Orcu, i ruderi del Castello di Chiaramonti, la chiesa campestre di San Giorgio e la chiesa di Nostra Signora di Tergu,. Per quest'ultimo edificio veniva anche prodotto ed integrato un ulteriore navigatore interattivo 3D creato in ambiente Macromedia a partire da rilievi fotografici eseguiti in loco da personale esperto e *linkato* (e lanciato dall'evento *on click*)alla ricostruzione 3D opportunamente collocata sul territorio.
Una volta integrati i contenuti destrutturati, si è provveduto ad importare dal formato Shapefile (*.shp) i livelli informativi vettoriali relativi ai limiti amministrativi dei comuni interessati dal progetto. Per valorizzare la vecchia e suggestiva tratta ferroviaria Nulvi – Tempio Pausania, ancora percorsa dai treni a scartamento ridotto delle Ferrovie della Sardegna, e per questo considerata una risorsa turistica da promuovere e valorizzare (vedi http://www.treninoverde.com), è stato inserito un oggetto 3D dinamico, raffigurante un trenino, che percorre adagio la tratta suddetta.
In seguito ad accordi con il committente, sono stati predisposti 4 percorsi tematici per la navigazione in automatico di porzioni affini del territorio di interesse. Attraverso una rapida zoomata che parte dallo spazio, un quinto percorso ci consente di capire dove si trova l'area interessata dal progetto.

Tutte le risorse integrate sul geodataset 3D, inclusi i percorsi preimpostati, sono raggruppate in una struttura informativa che ricorda l'organizzazione a cartelle di Windows: cliccando sulle cartelle si accede a quanto in esse è contenuto. Cliccando sulla singola risorsa si lancia l'evento collegato: in genere un comando "fly to" che porterà l'utente fino alla risorsa selezionata, attraverso un volo sul territorio. Altri eventi utilizzati sono il "fly around", tipicamente utilizzato per le ricorstruzioni 3D, che visualizzano il territorio e la ricostruzione girando attorno a quest'ultima, con un percorso circolare oppure ovale; la ricostruzione del treno, sempre in 3D, è visualizzata ruotando attorno al treno con un percorso ovale mentre lo stesso si muove lungo la relativa tratta ferroviaria.
Alcune mappe 2D, di diverso dettaglio, sono state prodotte ed integrate per consentire all'utente di mantenere comunque un riferimento geografico durante la navigazione 3D.

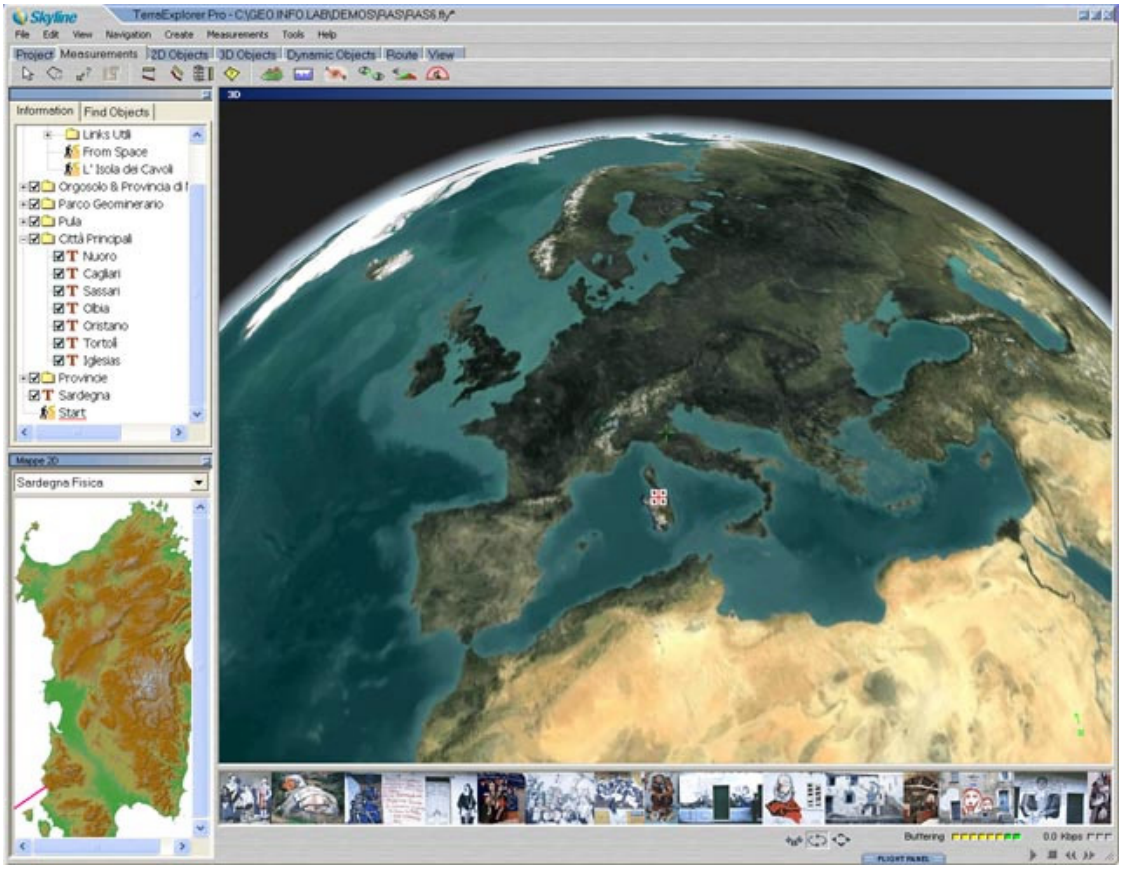

Fig 3 – La GUI del TerraExplorer

Il prodotto finale dell'editing in ambiente TerraExplorer Pro è un file di progetto con estensione FLY che contiene i parametri di navigazione stabiliti per l'utente e tutti i riferimenti alla mappa 3D ed ai contenuti integrati sulla mappa 3D. La pubblicazione del pacchetto di files da mettere in rete è stata resa semplice, grazie ad uno speciale wizard integrato nell'applicazione fornita: si è effettuata con la messa in linea del file FLY generato dal wizard stesso e dei relativi contenuti in funzione dell'URL di destinazione. Il file FLY di progetto carica la mappa 3D e tutti i contenuti rispondenti ai relativi URL: se vengono aggiornati detti contenuti, il client (e quindi anche l'utente web finale) caricherà la rappresentazione3D con i relativi aggiornamenti.
Con il TerraExplorer Pro è stato poi possibile modificare ed aggiornare il file FLY di progetto iniziale per integrare ulteriori contenuti disponibili sul web, anche se residenti su web server differenti: in particolare, è stato possibile integrare nuovi layer GIS presenti su diversi server accessibili da rete.

E’ possibile quindi, aggiornare/personalizzare in piena autonomia i contenuti promossi in linea sopra la mappa 3D.

L’erogazione in rete: il TerraGate streaming server ed il TerraExplorer client

Per garantire l’erogazione de i circa 16GB del suddetto file MPT, è stato installato su una macchina a tipica configurazione server di ambiente Windows l’applicativo TerraGate streaming server, attualmente distribuito nella versione 3.5; quest’ultimo è in grado di supportare l’erogazione di file MPT di enormi dimensioni (teoricamente senza limiti) con incredibile fluidità e resa grafica.

La modulazione in streaming rende infatti possibile la visualizzazione immediata dei primi livelli di dettaglio richiesti dal singolo client (TerraExplorer e TerraExplorer Pro), in relazione alla porzione di territorio richiesta e definita dalle coordinate dei vertici della finestra 3D dello stesso client, salvo poi ottimizzare l’informazione erogata in modo progressivo, senza scatti né rigenerazione delle schermate, fino alla visualizzazione del massimo livello di dettaglio disponibile.

Dal portale del committente, che integra in navigatore 3D prodotto, è possibile contestualmente scaricare ed installare automaticamente (solo se necessario) la versione più recente del TerraExplorer free-viewer; questi è fornito sotto forma di plug-in e non possiede le funzionalità di editing avanzato della versione Pro.

L’utente può comunque navigare liberamente in 3D il territorio di interesse restituito attraverso coordinate geografiche angolari, correttamente posizionato sul pianeta, usufruendo dei diversi percorsi preimpostati, secondo 5 sentieri tematici individuati, e dei diversi strumenti di interrogazione e misurazione.

Gli accessi dei vari client ai file MPT (un solo server può chiaramente gestire diversi file MPT e diversi client contemporaneamente) sono monitorabili attraverso un log file costantemente aggiornato dallo stesso TerraGate server: è infatti possibile tracciare gli indirizzi IP dei client, l’inizio e la durata di ogni richiesta.

Risultati e conclusioni

Il risultato ottenuto consiste nella pubblicazione di un navigatore 3D interattivo di straordinaria fluidità e resa grafica, richiamabile direttamente dal portale del committente.

Attraverso l’annotazione delle risorse territoriali significative sulla mappa 3D interattiva è stato quindi possibile rappresentare in chiave integrata le informazioni di interesse, contribuendo a migliorare il potenziale di comunicazione dell’area-progetto.

Il navigatore 3D prodotto è erogato gratuitamente in tutto il mondo e l’analisi degli accessi all’applicazione conferma il carattere internazionale dell’utenza attiva.