

La nuova sfida di SEAT Pagine Gialle

di Leonardo Landini

SEAT Pagine Gialle è un'azienda che da oltre 80 anni propone servizi di informazione, strumenti di reperibilità e di comunicazione. Il suo successo e la sua notorietà si fondano su una base dati di circa 20 milioni di famiglie e 3 milioni di operatori professionali, con una tecnologia in costante evoluzione che ne permette la divulgazione a milioni di utenti ogni giorno.

I dati di cui dispone provengono principalmente dall'estesa rete di agenti che copre l'intero territorio nazionale, integrati da dettagliate informazioni geografiche senza le quali non sarebbe possibile organizzare tale mole di dati e renderla fruibile agli utenti.



I servizi offerti da SEAT Pagine Gialle spaziano dalla semplice ricerca di un numero telefonico (su carta o su uno dei portali web) alla visualizzazione di una mappa a livello strada, dalle informazioni meteorologiche in uno qualsiasi degli 8000 comuni italiani alla visita virtuale di una città in 3D, dalla navigazione assistita con informazioni sul traffico in tempo reale alla visualizzazione di un percorso con fotografie scattate lungo le strade.

La correlazione tra base dati editoriale e geografica rappresenta il maggiore punto di forza della società e richiede anche un grande sforzo in termini di risorse.

La base dati editoriale, cioè quella che si appoggia alla rete di agenti, viene elaborata in un formato proprietario e diventa il cuore del motore di ricerca, anch'esso sviluppato esclusivamente all'interno dell'azienda. Tale motore, capace di migliaia di query al secondo, deve però interfacciarsi con le informazioni territoriali: ecco che interviene la base dati geografica, che parte dal grafo stradale per subire un complicato processo di elaborazione che ne consente la vestizione cartografica e la geocodifica, associando ad ogni indirizzo una precisa coppia di coordinate geografiche. Tutto il territorio nazionale è coperto da foto satellitari e aeree ad alta risoluzione, che consentono all'utente la visualizzazione di dettagli che apparentemente sembrano fotografati a pochi metri di altezza.

Le informazioni sul territorio non si limitano però al grafo stradale o alle foto aeree: le città sono anche modellate in 3D sulla base di un DEM (*Digital Elevation Model*) e sovrapponendo i modelli tridimensionali degli edifici, creando così un modello realistico della città in cui l'utente può muoversi liberamente.

L'ultima sfida, che è ancora in fase di sviluppo ma già consente di vedere risultati apprezzabili, consiste nell'utilizzare (e geocodificare) informazioni provenienti da foto a 360 gradi scattate al livello della strada.

Con queste foto è possibile simulare un percorso all'interno di una città, vestire i modelli grigi degli edifici con facciate realistiche o, ancora, dare all'utente l'impressione di essere immerso nel paesaggio e di potersi guardare attorno. Per consentire questa ampia offerta di servizi è necessario un sistema informativo

capiente ma soprattutto estremamente veloce, sia nell'elaborazione dei dati (che subiscono variazioni e aggiornamenti giornalieri), sia nella capacità di rendere queste informazioni disponibili con tempi di attesa dell'ordine di pochi secondi.

Questo sistema si appoggia ad una rete di circa 200 server di erogazione, la quasi totalità dotati di sistema operativo Linux, e una base dati di centinaia di TeraByte. Il software è in parte sviluppato all'interno, in parte demandato a fornitori esterni, ma il tutto resta sempre all'interno del territorio nazionale. I principali punti di forza di SEAT sono infatti la collaborazione con aziende esclusivamente italiane (che è anche motivo di orgoglio per la società) e l'attenzione data al mondo dell'*open source* (che dimostra la validità di alcuni di questi software in ambito professionale e in condizioni critiche). In questo articolo parleremo dei servizi che si fondano sull'analisi del territorio, sulle rilevazioni e sulla geocodifica, introducendo prima di tutto *Visual*, cioè il prodotto che ne permette l'aggregazione e la presentazione grafica (e dunque la fruibilità per gli utenti). Questo software rappresenta una vera e propria finestra, anzi una moltitudine di finestre, con varie viste sui dati disponibili. Con pochi click chiunque può ricevere l'informazione che desidera in tempo reale utilizzando il dispositivo preferito, sia esso un computer (con qualunque piattaforma), un PDA o un telefono cellulare. Nei paragrafi successivi verranno inoltre illustrati in dettaglio i processi cui sono sottoposti i dati grezzi 2D e 3D e l'integrazione delle informazioni editoriali e geografiche.

Visual - Il portale di accesso ai servizi web di Pagine Gialle

Visual è il principale punto di accesso ai servizi di Pagine Gialle. Tecnicamente si tratta di un'applicazione web scritta su piattaforma Flash, che risponde all'indirizzo <http://visual.paginegialle.it>.



Figura 1- Schermata principale di Visual, il portale visuale di Pagine Gialle

Il difficile compito di questo programma è – come si dice in gergo – *vestire i web services*, cioè dare una rappresentazione grafica a dati che altrimenti sarebbero di difficile interpretazione da parte degli utenti. Già nella schermata iniziale è possibile visualizzare e navigare il territorio in 3 diverse modalità: mappa, ortofoto e visualizzazione mista. Le foto aeree, dopo essere state georeferenziate, possono essere utilizzate esattamente come una mappa, consentendo anche misurazioni su di esse. Al livello di zoom più basso, nelle aree coperte, si arriva ad un livello di dettaglio tale da riuscire a vedere le automobili parcheggiate lungo i marciapiedi.

Fotografie e mappe subiscono processi diversi prima di poter essere inviate al computer dell'utente.

Le foto (siano esse aeree o satellitari) sono fornite da Telespazio, e necessitano di una serie di complicate elaborazioni per poter essere utilizzabili. Il processo può essere a grandi linee suddiviso in 3 fasi:

- ✓ *Stitching* (accorpamento delle immagini)
- ✓ *Down-sampling* (sotto-campionamento)
- ✓ *Tiling* (suddivisione delle immagini in piccoli riquadri)

Nella prima fase (*stitching*) le foto vengono accostate per ottenere un'unica immagine dell'intero territorio. Cruciale in questa fase è la precisione delle rilevazioni, che aiutano l'algoritmo a calcolare la posizione relativa delle immagini che andrà ad unire.

Successivamente, si provvede a creare una struttura piramidale dell'immagine completa, in cui ogni livello è formato da una copia dell'immagine originale opportunamente sotto-campionata (*down-sampling*). Questo trattamento consente di ottenere un risultato estremamente importante: le immagini vengono inviate all'utente solo alla risoluzione minima per visualizzare correttamente ciò che viene richiesto; a maggiore richiesta di dettaglio maggiore sarà la risoluzione utilizzata, ma minore sarà l'area visualizzata. I primi due processi sono essenziali per limitare la dimensione delle immagini trasmesse sulla rete ma non bastano ancora a dare una visualizzazione rapida, ed è necessario ritagliare le immagini ai vari livelli della piramide in



Figura 2 - Visual: le 3 principali viste a confronto, mappa, ortofoto e mista

di 10 TB, che presto saliranno a 20 TB con la copertura dell'intero territorio.

Visual si interfaccia alle mappe tramite un web service che, interrogato, è in grado di rispondere con un'immagine delle dimensioni e della risoluzione volute. Il formato finale di visualizzazione è un .jpeg, a diversi livelli di compressione secondo la scelta dell'utente, che può adattare la qualità di visualizzazione alla banda disponibile per la propria connessione a Internet.

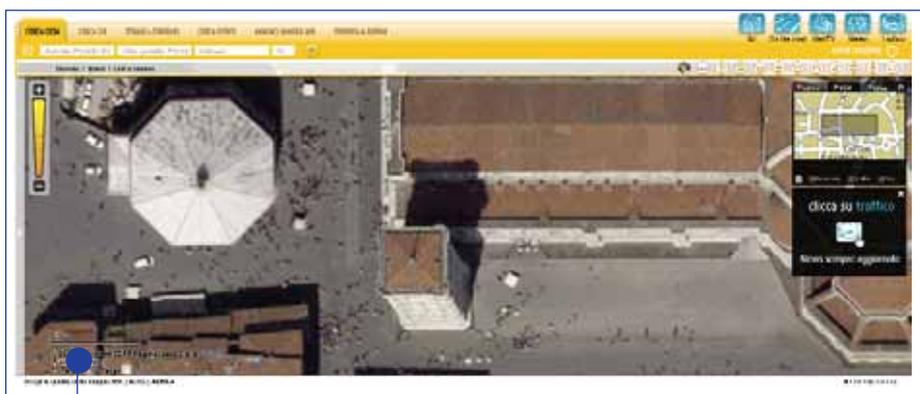
Per quanto riguarda le mappe il processo è in sostanza diverso, anche se alla fine porta comunque alla generazione di un file piramidale.

Uno dei punti di forza di SEAT Pagine Gialle è la *contestualizzazione* dell'ambiente nella cartografia generata, cioè l'uso di elementi grafici differenti (colori, motivi e ombreggiature) a seconda dell'orografia del luogo rappresentato.

Il processo che porta alla sintesi cartografica è un insieme di elaborazioni complesse, automatizzate all'interno di un ambiente geografico finalizzato alla costruzione di un database personalizzato. Il grafo stradale, originariamente orientato alla navigazione satellitare, viene in questo modo ottimizzato per assecondare le nuove esigenze di rappresentazione dello stradale. La scelta di arricchire la mera informazione di toponomastica stradale con una serie di informazioni di contestualizzazione ambientale (DEM, CORINE Land Cover variamente elaborati ed aggregati) rendono la navigazione cartografica più emozionale, vero obiettivo di tutta la filosofia Visual. Ad ogni diversa copertura

del suolo, infatti, viene associato un pattern grafico differente, che aiuta l'utente a capire esattamente che tipo di territorio sta visualizzando (bosco, verde urbano, roccia, spiaggia, laguna, ecc.). Un approfondito studio di colore per la rappresentazione di entità cartografiche così diverse e numerose ha permesso di mantenere un equilibrio visivo sia *orizzontale* – nelle direzioni di navigazione cartesiane – sia *verticale* – ovvero nei cambi di scala – senza mai cambiare o perdere la semantica del segno. In pratica lo sforzo è stato teso ad unire le potenzialità di sintesi e

Figura 4 - Contestualizzazione delle mappe in una zona ricca di elementi eterogenei



piccoli riquadri (i *tiles*) che vengono caricati in sequenza e uniti al volo da Visual. Questo limita ulteriormente il traffico di rete: considerando infatti che raramente un utente si sposta sulla mappa a grandi distanze, nella maggior parte dei casi è sufficiente ricaricare solo un piccolo numero di riquadri.

La copertura del territorio attualmente è al 100% con le foto satellitari, al 70% con foto aeree in scala 1 px:50 cm e circa 100 città sono coperte da foto in scala 1 px:20 cm. Tutti questi dati occupano un totale

Figura 3 - Massima risoluzione di un'ortofoto 1 px:20 cm



Figura 5 - L'algoritmo di routing in azione su un percorso con 2 tappe intermedie

interpretazione del territorio, tipiche di una cartografia classica, all'estrema versatilità del web mapping, in grado di rendere utilizzabile la progressiva quantità di informazione tramite l'interattività di navigazione.

La generazione delle mappe dell'intero territorio nazionale su scale che vanno dalla più grande (circa 1:4.000) alla più piccola (1:8.000.000) è realizzata attraverso un processo anch'esso completamente automatizzato che porta alla produzione di centinaia di migliaia di tiles in pochissimo tempo, permettendo così di aggiornare la cartografia stradale in tempi brevi. I singoli riquadri vengono poi composti in un file piramidale in modo del tutto simile a quelli fotografici per permetterne una veloce erogazione.

Geocodifica dei dati e servizi aggiuntivi

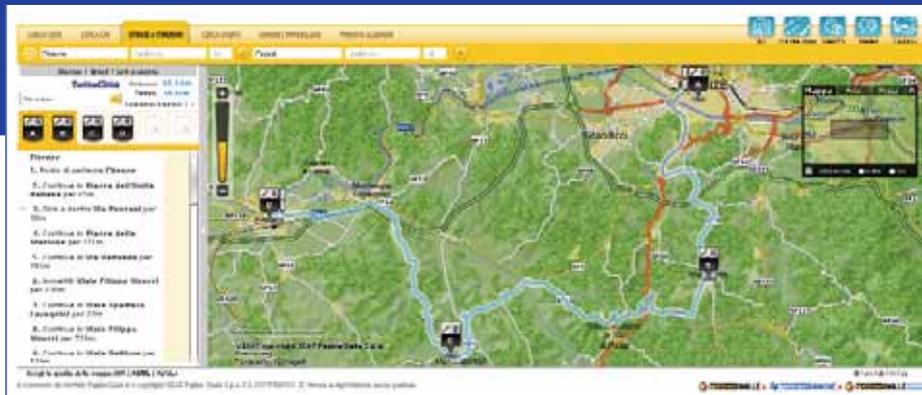
I dati Navteq contenenti località, strade, numeri civici e punti di interesse costituiscono la base dati per i server che gestiscono le attività di geocodifica e geocodifica inversa. Dopo opportuni trattamenti per eliminare la ridondanza e convertire i dati in formati proprietari che ottimizzano la velocità di accesso, queste informazioni vengono indicizzate dal motore di ricerca e consentono la creazione di due servizi fondamentali, su cui sono basati tutti gli altri: il servizio di *routing* e l'*LBS (Location Based Service)*.

Il *routing* è il modulo alla base del calcolo dei percorsi stradali, in grado di generare percorsi ottimali sia per i veicoli che per i pedoni (avendo a disposizione informazioni sulla viabilità e sui sensi unici). Tecnicamente è un'implementazione proprietaria del ben noto *algoritmo di Dijkstra* per il calcolo dei percorsi ottimi in un grafo. La strategia utilizzata è in letteratura nota come *Near-Optimal Path Routing* ed è stata la base di partenza successivamente modificata per rispondere ad esigenze specifiche. Il risultato permette di trovare un percorso ottimale nella rete stradale italiana pesando opportunamente varie parti del grafo ed escludendo automaticamente dalla ricerca percorsi teoricamente possibili ma sicuramente non ideali. Il vantaggio risiede nella velocità di ricerca che consente all'utente di aggiungere tappe con un click del mouse e vedere il percorso ottimale ricalcolato istantaneamente includendo le nuove località.

L'*LBS* è il web service in grado di effettuare le operazioni di geocodifica. Con tale espressione si intende la traduzione di un indirizzo in una coppia di coordinate espresse in un sistema di riferimento cartografico standard. La funzione prima procede al riconoscimento della località (regione provincia, zona, comune o frazione) e se il riconoscimento riesce senza ambiguità procede al riconoscimento dell'indirizzo (solo se la località individuata è ovviamente un comune o una frazione). Tale funzionalità ha, nel nostro caso, un valenza più ampia: qualora la località o indirizzo specificato in input non sia identificato univocamente, la procedura restituisce un insieme di località o indirizzi *candidati* (simili), tutti identificati univocamente. Questo ha reso possibile affiancare un servizio speculare (*reverse geocoding*) in grado di fornire i luoghi di interesse o gli inserzionisti nell'intorno di una coppia di coordinate (detto in gergo *bound*).

Sulla base di questi servizi nascono le principali funzionalità aggiuntive di Visual, come il servizio di previsioni meteorologiche o il traffico in tempo reale sulle autostrade.

Il servizio meteo parte dalla geocodifica degli oltre 8000 comuni italiani per associare ad ognuno di essi le informazioni sulle previsioni



meteorologiche. Il servizio fornisce le previsioni fino a 5 giorni per una qualunque città, con la possibilità di effettuare una ricerca per *bound* (cioè per zona geografica intesa come coppia di coordinate e area) oppure direttamente richiedendo un elenco di località. Inoltre, anche se per ora è limitato a un centinaio di comuni lombardi, è in grado di fornire la situazione in tempo reale (aggiornata ogni 5 minuti) rendendo disponibili misurazioni di *temperatura, umidità, punto di rugiada, velocità e direzione del vento, pressione atmosferica e intensità delle precipitazioni*. I fornitori per questo servizio sono meteo.it (per le previsioni su tutto il territorio nazionale) e CML (Centro Meteo Lombardo) per i dati *real-time* in Lombardia.

Come il servizio meteo anche il traffico (fornito dalla società autostrade) viene visualizzato sulle mappe grazie all'*LBS*. Autostrade e caselli infatti sono stati geocodificati, ed è possibile vedere in tempo reale la situazione della viabilità su tutte le autostrade italiane.

La vista On The Road

La vista denominata *On The Road* o *Street Level* (cioè vista a livello strada), consiste nella possibilità di muoversi all'interno del contesto urbano visualizzando consecutivamente fotografie scattate da un veicolo che ha percorso le strade della città. Le foto sono scattate ogni 15-20 metri tramite un obiettivo sferico in grado di catturare un'immagine a 360 gradi. Ogni foto, quindi, contiene abbastanza informazioni per consentire una vista in tutte le direzioni centrata sul luogo dello scatto, ed è corredata da informazioni GPS che misurano la direzione dell'obiettivo.

Prima di poter essere utilizzabile ogni foto deve essere elaborata per correggere la distorsione radiale (particolarmente accentuata in obiettivi di questo tipo) e deve essere proiettata su due dimensioni, ottenendo un'immagine simile a quella illustrata in figura 9, in cui il bordo destro e sinistro coincidono, come se un cilindro fosse stato ritagliato e disteso su un piano. Muovendosi orizzontalmente su questo tipo di proiezione si ottiene un vista a 360 gradi del luogo interessato.

Questo è il formato finale in cui vengono salvate le foto per essere poi utilizzate dal software di visualizzazione, che provvede a ri-proiettarle su una sfera per dare l'illusione di una vista panoramica.

La copertura territoriale è in costante aumento e attualmente comprende più di 100 città, con una base dati di circa 15 TB. Uno degli sforzi maggiori in questa attività è la geocodifica di tutte le foto, senza la quale avremmo una quantità enorme di materiale del tutto inutile, perchè sarebbe impossibile associare ad una foto un luogo reale o un indirizzo specifico. Grazie a questa immensa base dati sarà possibile non solo



Figura 6 - Previsioni meteorologiche per singoli comuni



Figura 7 - La situazione viabilità delle tangenziali milanesi

Conclusioni

Il grande sforzo di Seat Pagine Gialle è quello di offrire un servizio di cartografia on-line sempre più accurato e ricco di particolari che consenta all'utente di avere una rappresentazione il più realistica possibile del territorio italiano.

offrire un viaggio virtuale per le strade di una città (servizio già attivo in molte città italiane), ma anche rinnovare il consolidato servizio di routing integrando – per le parti di percorso che attraversano i centri urbani – veri e propri filmati che simulano un viaggio sulle strade cittadine.

Introduzione ai modelli 3D e sviluppi futuri

La nuova frontiera della visualizzazione di luoghi geografici sul web è rappresentata dalla vista 3D. Vi è ancora tanto da fare per consentire all'utente una visita virtuale in una città completamente ricostruita, in particolare per quanto riguarda la mole di dati che devono essere trasmessi sulla rete e la capacità di rendering delle attuali schede grafiche. Spesso infatti l'utente inesperto non ha percezione del fatto che i moderni videogiochi sono capaci di movimenti perfettamente fluidi e realistici grazie all'esigua quantità di elementi territoriali se comparata con quella di una vera metropoli. Per dare un'idea della quantità di dati in ballo, basti pensare che una città come Milano ha circa 5000 strade e più di 90.000 numeri civici, e che il rendering anche solo di un quartiere, con qualità paragonabile ai moderni videogiochi, metterebbe in crisi anche le più potenti e moderne schede grafiche.

Attualmente SEAT porta avanti un'attività di ricerca sulla visualizzazione 3D di contenuti cartografici, sia internamente sia in collaborazione con società esterne. Il risultato è visibile nella sezione 3D di Visual, in cui alcune città possono essere visualizzate da un applicativo in grado di guidare l'utente in volo sopra di esse o all'interno della rete stradale con gli edifici ricostruiti da modelli tridimensionali realistici e derivati dalle informazioni cartografiche.

Il modello digitale del terreno (DEM) viene qui integrato con dati altimetrici dei palazzi, e vengono aggiunti modelli realistici di edifici che occupano lo spazio realmente occupato dalla costruzione reale.

Tutto questo non basta però a dare l'illusione di essere all'interno della città: gli edifici ricostruiti sono infatti freddi e grigi, a parte quelli più famosi (i monumenti principali) che è possibile ricostruire manualmente in tutti i dettagli. Sono in corso varie attività di ricerca per trovare il modo di dare vita agli edifici ricostruendo in modo automatico le facciate. Una di queste attività si basa sull'uso delle fotografie a 360° scattate a livello strada che contengono l'informazione desiderata e possono essere sovrapposte ai modelli 3D.

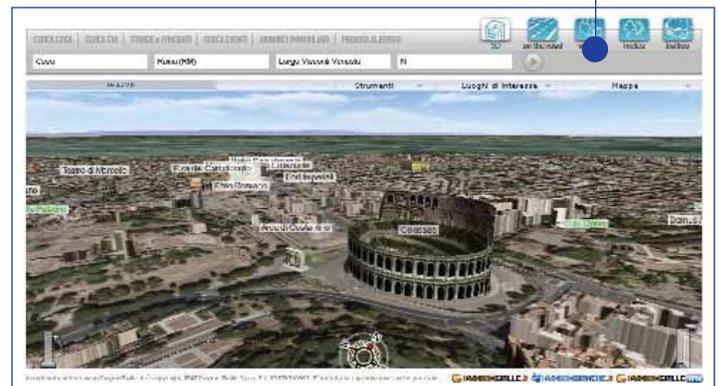
Una volta terminata la geocodifica è possibile infatti sovrapporre alla facciata di ogni edificio un'immagine ritagliata da una delle foto scattate nelle vicinanze (opportunamente corretta da distorsione radiale e proiettata sul piano della facciata), ottenendo una rappresentazione foto-realistica dei quartieri di una città.



Figura 9 - Proiezione 2D di una foto sferica (360°)

L'innovazione nella creazione di cartografia ricca di contenuto informativo e di alta qualità, e l'aggiunta di servizi di geocodifica consentono di localizzare sulle mappe milioni di famiglie, attività commerciali e luoghi di interesse. Oggi i servizi on-line sono utilizzati da milioni di utenti ogni giorno, e i 200 server di erogazione forniscono un'impressionante mole di dati, rispondendo alle richieste più eterogenee, siano esse la necessità di scoprire le strade alternative per un viaggio, di sapere che tempo farà in un luogo preciso o in piccolo comune o la semplice curiosità di vedere la foto del tetto della propria abitazione. Il futuro è rappresentato dall'introduzione della terza dimensione, per consentire forse tra pochi anni una visita virtuale non più all'interno di un palazzo (come un museo per esempio) o di una città con l'alzato degli edifici, ma in vere e proprie ricostruzioni fedeli e realistiche dell'area urbana, in cui siano rappresentati correttamente tutti gli elementi architettonici, tetti, finestre, marciapiedi, lampioni e quant'altro dia vita ad una rappresentazione emotivamente coinvolgente per l'utente. **G**

Figura 10 - Volo 3D su Roma, in evidenza i modelli di alcuni edifici e dei monumenti



Abstract

SEAT Pagine Gialle's new challenge

SEAT Pagine Gialle is a company that for over 80 years has provided information services, search and communication tools.

The companies success and notoriety is built on a customer base of about 20 million families and 3 million professional operators with a continually updated technology with which it integrates with detailed geographical information that allows it to reach millions of users every day. The services the company offers include an advanced cartographic web-based search, satellite and aerial photos, the calculation of driving instructions, weather forecasts and traffic information, 360 degree views and the modelling of whole cities in 3D.

Autore

LEONARDO LANDINI

llandini@paginegialle.it

Figura 8 - Navigazione Street Level, con panoramica a 360

