

Piattaforma software per un turismo montano sicuro

Giovanni Luca Spoto, Libera Cavallin, Antonella Frisiello,
Antonio Lotito, Francesco Scullino (*), Claudia Marin (**)

(*) Istituto Superiore Mario Boella, Via PierCarlo Boggio 61, Torino, Tel. +39 011 2276233, Fax +39 011 2276299,
{spoto,cavallin,scullino,lotito,frisiello}@ismb.it

(**) Laser, indirizzo, Tel. +39 0125 636101, Fax +39 0125 636199,
claudia.marin@laser-group.com

Riassunto

Il presente articolo descrive i risultati di un progetto di ricerca, attualmente in corso, per la realizzazione di una piattaforma software per l'erogazione di servizi georeferenziati, dedicata al turismo montano e finalizzata alla promozione di un comportamento sicuro in montagna. L'obiettivo della piattaforma è raggiungere i turisti, tramite un'applicazione fruibile sullo smartphone, fornendo indicazioni utili per evidenziare le particolarità legate al contesto in cui possono trovarsi e per evitare loro di esporsi a inutili rischi. L'applicazione *mobile* è sviluppata con una logica "a due livelli", per garantire di avere sullo smartphone, indipendentemente dalla copertura di rete, tutte le informazioni statiche (cartografia di base, informazioni su sentieri e rifugi, etc.). Le informazioni dinamiche, che costituiscono il secondo livello, sono disponibili e aggiornate solo in condizioni di connettività. Queste informazioni vengono, dapprima, elaborate dalla piattaforma, aggregando dati on-line provenienti da una selezione di fonti accreditate (bollettino meteo, rischio valanghe, etc.) e, successivamente, rese disponibili all'applicazione che le userà per aggiornare la propria banca dati e per informare il turista nella maniera più consona. Relativamente al supporto cartografico, si è scelto di costruirlo ad hoc, combinando diversi *layer* vettoriali e non (DTM, carta tecnica, ortofoto), per avere una base di facile leggibilità e interpretazione in ambito montano. Tale supporto è stato pre-renderizzato a diversi livelli di dettaglio e, successivamente, memorizzato come MBTiles, un formato appositamente pensato per l'ambiente *mobile*, per offrire un'interazione veloce e reattiva. Dal punto di vista del metodo, i dati scelti e le informazioni aggregate sono state definite grazie a una collaborazione con gli enti locali coinvolti nell'erogazione di servizi turistici in Valle D'Aosta. Tale collaborazione è stata fondamentale per definire una piattaforma calata sulle esigenze del territorio valdostano ma anche facilmente adattabile a eventuali esigenze specifiche di altre regioni.

Abstract

This paper describes the results obtained from a research project, currently ongoing, whose aim is the development of a software platform to deliver georeferenced services dedicated to mountain tourism aimed at promoting a safe behavior on the mountains. The target of this platform is to reach the tourists, through a smartphone application, and give them useful tips to highlight the specific nature of the context in which they may be and to avoid being exposed to unnecessary risks. The mobile application was developed with a "two-level" logic, in order to grant the availability on the smartphone, independently from the network status, of all the statical informations (basic cartography, informations about paths and refuges, etc.). Dynamical informations, which form the second logical level, are obtainable and updated only when connectivity is available. At first such informations are processed by the platform by aggregating online data coming from accredited sources (weather forecast, avalanche risk, etc.), then they are made available to the application which will use them to update its own database and to inform the tourist in the most proper way.

We choose to build an ad-hoc cartographic support, combining different vectorial and non-vectorial layers (DTM, technical paper, orthophotos), in order to improve readability and interpretation in a mountain environment. This support was pre-rendered to different detail levels, then saved in the MBTiles format, as this format was designed to offer a quick and reactive interaction on mobile devices. The methodology used in our approach was to establish a collaboration with local authorities involved in the delivery of tourism services in Valle d'Aosta, in order to define the data and the aggregated information. This collaboration was fundamental to define a platform tailored to the needs of the Valle d'Aosta, but that could be easily adapted to possible specific requirements from other regions.

Motivazioni e scenario di riferimento

Il fatto che la tecnologia ICT abbia pervaso pressoché tutti gli ambiti della nostra vita privata e lavorativa è oramai un'evidenza. Non è escluso da questo trend anche il settore del Turismo, dove, inizialmente, Internet ha stravolto i canali distributivi e le logiche economiche e ora le tecnologie mobili stanno potentemente influenzando la fruizione dei servizi.

La grande disponibilità di dati georeferenziati in formato digitale, sia di natura statica (cartografia digitale, collocazione di punti di interesse culturali, commerciali, etc.), sia di natura dinamica (previsioni meteorologiche, condizioni del traffico, etc.) ha modificato le abitudini dei turisti, che vi trovano supporto, per le proprie scelte e decisioni in tutte le fasi dell'esperienza turistica. Il turista ha oggi molti più strumenti a disposizione per pianificare, fruire e documentare le proprie esperienze (Gerosa & Milano, 2011); queste stesse fasi, grazie alle tecnologie mobili e di comunicazione, non sono più sequenziali, ma si configurano come operazioni che ricorrono durante tutta l'esperienza e che il turista può eseguire durante i suoi spostamenti. Continuamente possiamo aggiornarci e modificare il nostro itinerario e le informazioni a nostra disposizione possono influenzare decisioni e comportamenti.

Questo aspetto assume particolare importanza se si considera la crescita del turismo montano e le statistiche relative agli incidenti, ricondotti principalmente alla crescente presenza di turisti, spesso non adeguatamente informati e preparati, come testimonia una ricerca effettuata dal Corpo Nazionale di Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS, 2011), che ha coinvolto circa un migliaio di escursionisti e sci alpinisti. La ricerca denuncia una scarsa preparazione e attenzione al rischio montano (soprattutto relativo alle valanghe): nel campione esaminato, solo il 47% degli intervistati legge i bollettini prima delle uscite e solo il 38% ha dichiarato di aver seguito un'attenta preparazione dell'escursione. Altri fattori critici per la sicurezza sono riconosciuti nella scarsa consapevolezza delle potenziali difficoltà dell'itinerario scelto, nella mancanza di preparazione in caso di repentini cambiamenti delle condizioni atmosferiche (molto frequente in montagna), in un inadeguato equipaggiamento.

La sicurezza delle persone e dell'ambiente rappresenta un tema sul quale le pubbliche amministrazioni e gli enti del territorio sono particolarmente attenti. Su questa linea, la Regione Valle D'Aosta, già impegnata in servizi di info-turismo e di assistenza, ha promosso lo sviluppo di una piattaforma software per l'erogazione di servizi georeferenziati dedicata al turismo montano, e finalizzata alla promozione della sicurezza e alla segnalazione di eventuali emergenze.

La piattaforma per l'erogazione di tali servizi, sviluppata da una PMI del territorio, Laser, e il centro di ricerca ISMB, si basa su un centro servizi che aggrega diverse informazioni, la maggior parte già disponibili on-line, in un servizio integrato e da un'applicazione *mobile* che ne consente la fruizione direttamente sul territorio.

Asset tecnologici della piattaforma sono il supporto cartografico, la geo-localizzazione e la geo-referenziazione, *feature* oggi disponibili sulla maggior parte dei terminali mobili disponibili sul mercato. Per quanto riguarda l'ambiente software per lo sviluppo lato *mobile* si è scelto Android. La fotografia della situazione attuale del mercato degli smartphone e le previsioni fornite da IDC della visione al 2015 (IDC, 2011), riportate in Figura 1, indicano, infatti, Android come la piattaforma che copre e coprirà la porzione più vasta del mercato, con percentuali vicine al 50%.

Sistema Operativo	2011 (%)	2015 (%)
Android	38,9	43,8
Blackberry	14,2	13,4
Symbian	20,6	0,1
Apple iOS	18,2	16,9
WP 7/WM	3,8	20,3
Altri	4,3	5,5
Totale	100	100

Fonte: IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, June 9, 2011

Note: Market share based on unit shipments.

Figura 1. Dati del mercato mobile IDC.

Requisiti per la realizzazione di un servizio legato al turismo sicuro in montagna

Tutti noi utilizziamo un servizio sostanzialmente per realizzare uno o più obiettivi. L'analisi di tali obiettivi, in accordo con il metodo di design centrato sulla persona o *User Centred Design* (Norman & Draper, 1986), è stato il punto di partenza per arrivare a definire in dettaglio le varie fasi dell'interazione con il servizio, le funzionalità, i contenuti. Il contesto, poi, contribuisce a definire con maggiore precisione la priorità di ciascuna funzione e le conseguenti logiche di servizio. La progettazione della piattaforma per il turismo montano ha avuto inizio dall'analisi dei requisiti raccolti attraverso lo stato dell'arte, e secondo un approccio di service design partecipativo, dalla collaborazione con gli stakeholder. Regione Valle d'Aosta e associazioni del territorio hanno contribuito a esplicitare esigenze, priorità, contenuti tipologie di servizi per finalizzare lo sviluppo sulla tematica della sicurezza in montagna.

Gli elementi fondamentali per offrire un supporto al turista, sia esperto, sia occasionale, sono stati indicati in:

- un supporto cartografico adeguato;
- una georeferenziazione di qualità, anche grazie all'impiego delle ultime tecnologie disponibili (EGNOS, 2012);
- integrazione di informazioni, a partire dai dati già disponibili on-line; sono stati indicati come fondamentali le descrizioni degli itinerari, informazioni sulle condizioni meteo (temperatura, esposizione al sole, persistenza e intensità del vento, precipitazioni nevose); identificazione delle zone sottoposte ai rischi tipici della montagna (valanghe, frane, colate detritiche, alluvioni, ecc.), così come la centralità del tema della sicurezza, con raccomandazioni utili a favorire comportamenti sicuri per se stessi, gli altri e l'ambiente circostante;
- la continuità di servizio, anche in condizioni di assenza di connettività;
- l'usabilità dell'interazione, definita come il grado in cui un servizio può essere utilizzato da determinati utenti (nel nostro caso i turisti), per raggiungere obiettivi specifici (progettare e fruire in sicurezza delle risorse) con efficacia, efficienza e soddisfazione in un determinato contesto di utilizzo (il territorio montano) (ISO standard 9261).

Modello di erogazione del servizio e architettura di sistema

Il contesto di utilizzo e gli obiettivi legati alla promozione del turismo sicuro hanno guidato la progettazione del modello di servizio, così da privilegiarne robustezza e continuità. Pertanto le funzionalità e l'architettura dell'informazione sono state organizzate in livelli diversi in base alla disponibilità di connettività dati (non garantita ovunque in montagna). L'applicazione *mobile* rende sempre disponibili (residenti localmente sul terminale utente) alcune informazioni, come cartografia, raccomandazioni, descrizioni e riferimenti dei Punti di Interesse (POI).

Altre informazioni, come il monitoraggio meteo, proveniente dalle stazioni disposte sul territorio e che varia con frequenza oraria, e i bollettini neve prodotti, invece, giornalmente sono aggiornate in modo dinamico e la loro fruibilità dipende dalla connessione dati.

La piattaforma acquisisce l'insieme dei dati dinamici da alcune fonti selezionate (bollettini regionali su meteo, rischio valanghe, etc.) salvandoli su un unico sotto-sistema. In questo modo si ha la possibilità di aggregare e integrare queste informazioni in modo automatico e, successivamente, renderle disponibili all'applicazione, che le userà per aggiornare la propria banca dati e per informare il turista nella maniera più consona.

Il servizio estrae dalle basi dati esistenti le informazioni pertinenti al contesto dell'utente, determinate in base alla posizione geografica rilevata.

Nel modello di servizio, il contesto dell'utente e la sua localizzazione sono elementi fondamentali che contribuiscono a offrire un'interazione "situata", ovvero collegata in modo significativo con la situazione in cui si trova il turista.

Da un punto di vista software, le premesse descritte orientano la progettazione verso una soluzione architetturale "client-server a due livelli" (Figura 2).

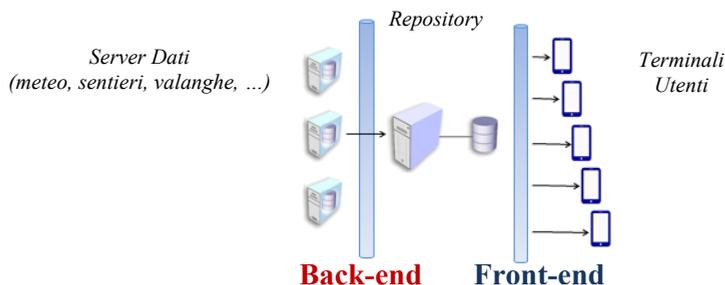


Figura 2. Schema architettura software.

Il primo livello informativo, definito di *Back-end*, è rappresentato dai canali di comunicazione tra i server delle varie fonti del servizio e un sottosistema centrale che funge da *Repository*.

Il secondo livello, definito *Front-end*, è rappresentato dai canali di comunicazione tra le applicazioni installate sugli smartphone dei turisti e il *Repository* centrale. Il vantaggio dell'impiego di questo tipo di architettura consiste nel poter realizzare porzioni di funzionalità in maniera indipendente su piattaforme eterogenee, abilitando l'interazione tra i vari moduli software tramite tecnologie e standard tipiche del mondo Web.

In questo modo si ottiene un'architettura scalabile e componibile che permette di controllare e gestire le informazioni del *Repository* (es. tipologia dei dati, frequenza di aggiornamento, disponibilità e affidabilità, ...).

Cartografia in ambito montano

La fase iniziale di definizione dei requisiti ha individuato come priorità la disponibilità del servizio anche in assenza di connettività. A causa della dipendenza dalla copertura dati del classico approccio e delle funzionalità native dell'ambiente Android (mappe online del servizio Google Maps), si è reso necessario progettare una soluzione alternativa in grado di memorizzare direttamente sullo smartphone, oltre a una serie di informazioni statiche, una cartografia di base per consentire all'utente di fruire delle mappe, anche, in modalità off-line. Le mappe, inoltre, devono offrire agli utilizzatori livelli di accuratezza della georeferenziazione, sia dei sentieri, sia delle zone ritenute rischiose. Per queste ragioni si è deciso di generare una cartografia *ad-hoc*, che l'utente scarica e ha sempre a disposizione sul proprio smartphone.

Nella realizzazione della cartografia *ad hoc* si è tenuto conto delle risorse di visualizzazione che caratterizzano i terminali mobili, al fine di rendere l'applicazione in grado di proporre una sintesi di quanti più dati elementari possibili, nel rispetto della capacità dell'utente di decodificarne il significato.

Al tal proposito si riporta una comparazione di due rappresentazioni cartografiche diverse, visualizzate su smartphone. Le due figure seguenti (Figura 3 a - b) ritraggono la stessa zona; l'immagine di sinistra è un'ortofoto, che in genere rende molto leggibile e di facile interpretazione le aree urbanizzate, ma diventa praticamente incomprensibile in ambito non urbano o alpino: risulta, infatti, difficile interpretare le caratteristiche del terreno (fatta esclusione per il tipo di vegetazione) e, in particolare, la conformazione tridimensionale dello stesso.

L'immagine di destra, definita carta pittorica, appare invece certamente più intuitiva e leggibile perché offre un'immediata e chiara rappresentazione dello sviluppo tridimensionale del territorio.



Figure 3. Ortofoto (a) e carta pittorica (b) a confronto.

L'utilizzo di una carta pittorica è stato, quindi, privilegiato poiché fornisce una rappresentazione chiara e precisa di un'area. Inoltre, tale rappresentazione rende veloce e intuitiva l'analisi delle principali informazioni, come distanze, profilo altimetrico e dislivello massimo da affrontare.

La carta pittorica, è stata generata combinando una serie di strati vettoriali delle carte tecniche regionali con *Grid* altimetrico e *Hillshade* per l'effetto tridimensionale. Tale supporto è stato pre-renderizzato a diversi livelli di dettaglio e successivamente convertito in MBTiles (MBTiles, 2012), un formato appositamente pensato per l'ambiente *mobile*, per offrire un'interazione veloce e reattiva. MBTiles è un formato open source che permette lo storage di mappe (raster) sotto forma di tile. Questo formato non è altro che un database SQLite (SQLite, 2012) e, quindi, adatto per essere utilizzato su uno smartphone. Per la fruizione di tale supporto, su piattaforma Android, si è utilizzata la libreria osmdroid.

Osmdroid (osmdroid, 2012) è una libreria che consente la visualizzazione delle mappe on-line di OpenStreetMap e di altri provider ed è in grado di visualizzare anche mappe *custom* memorizzate direttamente sullo smartphone, dando la possibilità di interagire tramite azioni di *panning* e *zooming*. Oltre alla visualizzazione della mappa custom, osmdroid permette la gestione di *overlay* che identificano luoghi di interesse. Dal punto di vista pratico, le mappe sono state organizzate secondo una struttura a piramide. In altre parole, a partire da una mappa *raster* geo-referenziata, ne vengono generate diverse a risoluzioni decrescenti, che vengono suddivise in sezioni da 256x256 *pixel* meglio conosciuti come *tile* (vedi Figura 4).

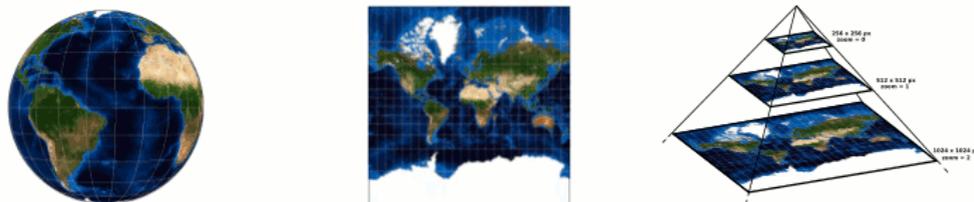


Figura 4. Passaggio da una mappa geo-referenziata al formato tile.

La suddivisione in *tile* e la "piramidazione" sono molto efficienti per distribuire mappe, in quanto l'immagine potrà essere visualizzata direttamente alla risoluzione adatta al livello di *zoom* attivo, e

verranno caricati in memoria soltanto i tile dell'area che si sta osservando sul *display*. Un punto, su un determinato tile, può essere referenziato tramite una coppia di coordinate (x,y). Per ogni *tile*, l'origine corrisponde all'angolo in alto a sinistra dello stesso. Analizzando, ad esempio, il *tile* al livello 0, che rappresenta l'intero pianeta (Figura 5), è possibile notare che la sua origine corrisponde al polo nord con una longitudine di -180° .

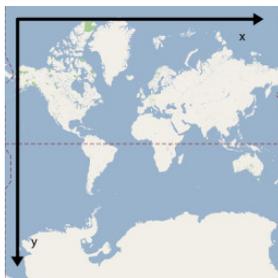


Figura 5. Coordinate in pixel.

Il valore della longitudine all'interno di un singolo tile cresce spostandosi verso est (asse x), il valore della latitudine cresce, invece, spostandosi verso sud (asse y). Aumentando il livello di *zoom*, il numero di *pixel*, sia lungo l'asse x sia sull'asse y, raddoppia. Ad esempio, a un livello di *zoom* pari a 1, la mappa consiste di 4 *tile* (ognuno dei quali ha dimensione 256 x 256 pixel) e, pertanto, la dimensione complessiva della mappa sarà pari a 512 x 512 pixel. Generalizzando, quindi, a un livello di *zoom* n, un *pixel* (di coordinate x e y), può essere geo-referenziato utilizzando un valore compreso tra 0 e $256 * 2^n$ (Google Maps Coordinates, 2012). Considerando di voler visualizzare l'intera Terra e di voler geo-referenziare un punto qualsiasi, l'operazione risulterebbe assai onerosa a meno di non lavorare su singoli *tile*. È necessario, quindi, determinare a quale di questi *tile* ci si riferisce e, solo successivamente, passare al calcolo delle coordinate del *pixel* relative all'origine del tile. Per effettuare l'identificazione di un *tile*, si utilizza il formato open Tile Map Service (TMS, 2012), che consente di essere sicuri che il tile di origine sia sempre posizionato nell'angolo in basso a sinistra della mappa. Affinché tutti i *tile* risultino geo-referenziati correttamente, le mappe da includere in osmdroid devono rispettare una opportuna proiezione. In particolare, il sistema finale che si è utilizzato è identificato dal codice EPSG:900913 o EPSG:3857 (Spatial Reference, 2012). In particolare, la proiezione adottata, meglio conosciuta come proiezione di Mercatore, viene utilizzata perché riesce a preservare forme e direzioni sul piano e risulta, quindi, meno complessa da gestire e più veloce nel suo utilizzo (OpenLayers, 2012).

Realizzazione soluzione mobile

L'intera progettazione fonda le proprie basi nell'analisi dei requisiti utente, che ha permesso di individuare le principali variabili in gioco nell'esecuzione di un compito e nel raggiungimento degli obiettivi prefissati, al fine di realizzare una applicazione *user friendly*, in un contesto peculiare come la montagna.

La schermata principale dell'applicazione (Figura 6 a - b) presenta all'utente le sezioni informative che vi troverà all'interno. L'applicazione è organizzata in cinque sezioni (Sport, Turismo, Meteo, Consigli, Emergenza), presentate come opzioni della *BottomBar*, sempre visibile in ogni schermata, garantendo una navigazione orizzontale nelle stesse. La *BottomBar* svolge, allo stesso tempo, la funzione di informare l'utente circa la sezione in cui si trova. Invece la navigazione verticale porterà ai dettagli di ogni sezione. I livelli di profondità della navigazione di ciascuna sezione sono ridotti al minimo: in 3 *step* l'utente è in grado di arrivare all'informazione di dettaglio che desidera.

Inoltre, dal momento che l'applicazione sfrutta la geo-localizzazione sia del terminale utente, sia dei contenuti che presenta, l'utente può scegliere tra diverse modalità di consultazione e visualizzazione delle informazioni:

- La *list-view* è la modalità di *default*, presentata all'utente che entra in una qualsiasi sezione.
- La *map-view* contestualizza su mappa le informazioni che l'utente consulta. Sulla mappa possono essere visualizzate la posizione del terminale utente, la localizzazione delle strutture collegate ad attività sportive e turistiche, così come punti di interesse paesaggistico.

L'utente può muoversi da una visualizzazione all'altra, in base alla preferenza o all'esigenza del momento, attraverso uno specifico pulsante posto nella *ActionBar* in alto.

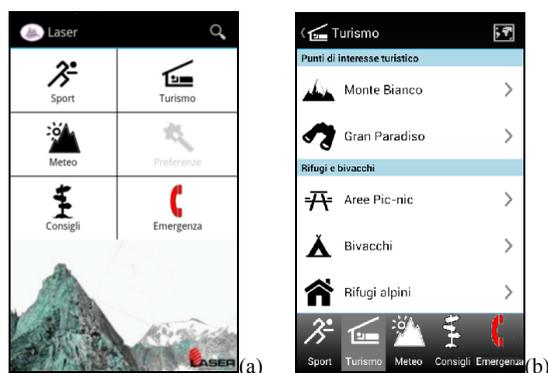


Figura 6. Menu principale dell'applicazione (a), BottomBar presente in tutte le sezioni (b).

Un tipo particolare di contenuto che l'applicazione gestisce sono eventuali segnalazioni ufficiali provenienti dalle fonti selezionate. Tali segnalazioni riguardano eventi «anomali», come chiusure straordinarie di sentieri o strutture, passi inaccessibili. In ragione delle tipologie di cause collegate alle possibili segnalazioni e della priorità, l'applicazione utilizza due modalità di avviso: modalità *pull* (a richiesta) per le segnalazioni sul territorio e modalità *push* (proattivo) per allerta criticità che possono compromettere la sicurezza della persona.

Conclusioni e sviluppi futuri

Il progetto ha raggiunto importanti risultati già nelle fasi intermedie, come l'ottimizzazione del modello di erogazione dei servizi e l'adozione di tecnologie flessibili impiegate come «blocchi base», utilmente riconfigurabili per realizzare nuove applicazioni e servizi rivolti al cittadino.

Il progetto ha messo anche in evidenza possibili evoluzioni dell'applicazione ed espansioni verso servizi correlati. Un'importante innovazione potrebbe essere quella di cambiare il paradigma informativo alla base dell'applicazione. Oggi la piattaforma svolge il ruolo di aggregatore di informazioni relative a temi (turismo sportivo, meteo e territorio) legati a una specifica area geografica. Le informazioni aggregate provengono da autorevoli fonti selezionate, che istituzioni locali mantengono e aggiornano. Tale impostazione può essere resa complementare all'utilizzo del *crowdsourcing*, un modello che implica la raccolta delle informazioni da una *community* di utenti, che attivamente interagiscono con la base dati, arricchendola di contenuti, segnalazioni, testimonianze. Si tratta di una modalità collaborativa per alimentare il sistema che integra e sfrutta funzionalità di natura «social». Le informazioni così raccolte possono aumentare il valore informativo dell'applicazione.

Il progetto presentato guarda a uno scenario evolutivo, nel quale i servizi e le tecnologie possono contribuire in modo rilevante all'integrazione di processi amministrativi, organizzativi e applicativi. Inoltre, risultando compatibile con obiettivi di mercato che si riferiscono al contesto nazionale, ulteriori valutazioni sull'esportabilità del modello a livello europeo sono da mettere in relazione con una analisi delle disponibilità e della tipologia tecnica di informazioni a livello di singolo paese.

Bibliografia

AINEVA (2011) “Incidenti da valanga in Italia”, consultato 05 dicembre 2011, disponibile all’indirizzo <http://www.aineva.it/incidenti/incidentitot2.php?annoc=2010-11>.

CNSAS (2011) “Prevenzione incidenti valanga”, consultato 05 dicembre 2011, disponibile all’indirizzo <http://www.vienormali.it/montagna/speciale-giornata-nazionale-prevenzione-incidenti-valanga-2011.asp>

EGNOS (2012), “European geostationary navigation overlay system”, consultato 24 agosto 2011, disponibile all’indirizzo <http://egnos-portal.gsa.europa.eu>

Gerosa M., Milano R. (2011), *Viaggi in rete*, Franco Angeli, Milano.

Google Maps Coordinates (2012), “Google Maps Coordinates”, consultato 24 agosto 2011, disponibile all’indirizzo https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/v2/overlays#Google_Maps_Coordinates

IDC (2011), “IDC Worldwide Quarterly Mobile Tracker”, consultato 9 giugno 2011, disponibile all’indirizzo <http://www.idc.com>

ISO 9241-11, (1998). *Guidance on Usability*.

MBTiles (2012), “MBTiles Specification”, consultato 24 agosto 2011, disponibile all’indirizzo <https://github.com/mapbox/mbtiles-spec>

Norman D. A., Draper S. W. (1986). *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

OpenLayers (2012), “Spherical Mercator”, consultato 24 agosto 2011, disponibile all’indirizzo http://docs.openlayers.org/library/spherical_mercator.html

osmdroid (2012), “osmdroid - OpenStreetMap-Tools for Android - Google Project Hosting”, consultato 24 agosto 2012, disponibile all’indirizzo <http://code.google.com/p/osmdroid>

Spatial Reference(2012).”sr-org projection 6864 - epsg:3857”, consultato 24 agosto 2011, disponibile all’indirizzo <http://spatialreference.org/ref/sr-org/6864>

SQLite (2012), “SQLite Home Page”, consultato 24 agosto 2012, disponibile all’indirizzo <http://www.sqlite.org>

TMS (2012), “Tile Map Service Specification”, consultato 24 agosto 2011, disponibile all’indirizzo http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification