

C. TEBANO, F. PASANISI

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Modelli e tecnologie per la riduzione degli
impatti antropici e dei rischi naturali
Laboratorio Ingegneria sismica e prevenzione dei rischi naturali
Centro Ricerche Portici, Napoli

GEOSURVEY

Un assistente per il geotagging
e l'esplorazione del territorio

RT/2017/35/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

C. TEBANO, F. PASANISI

Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali
Divisione Modelli e tecnologie per la riduzione degli
impatti antropici e dei rischi naturali
Laboratorio Ingegneria sismica e prevenzione dei rischi naturali
Centro Ricerche Portici, Napoli

GEOSURVEY

Un assistente per il geotagging e l'esplorazione del territorio

RT/2017/35/ENEA



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

I rapporti tecnici sono scaricabili in formato pdf dal sito web ENEA alla pagina www.enea.it

I contenuti tecnico-scientifici dei rapporti tecnici dell'ENEA rispecchiano l'opinione degli autori e non necessariamente quella dell'Agenzia

The technical and scientific contents of these reports express the opinion of the authors but not necessarily the opinion of ENEA.

GEOSURVEY

Un assistente per il geotagging e l'esplorazione del territorio

C. Tebano, F. Pasanisi

Riassunto

In questo documento viene presentata la prima versione del software originale GeoSurvey. L'applicazione è stata concepita per facilitare l'organizzazione, l'archiviazione e la fruizione di immagini fotografiche acquisite nel corso di esplorazioni del territorio, rilievi o misure in sito. GeoSurvey è composta da tre differenti componenti, ovvero una componente *storage*, una componente *server* ed una componente *client* che opera su dispositivi mobili Android. Le informazioni che è possibile associare alle immagini sono la posizione geografica (*geotag*) e annotazioni testuali descrittive dello stato dei luoghi investigati. Il caricamento e la modifica dei contenuti nella banca dati sono consentiti agli utenti registrati, mentre le immagini caricate sono accessibili pubblicamente attraverso la rete secondo la filosofia dei *Location Based Services* (LBS). Nella versione qui presentata, l'accesso a GeoSurvey avviene utilizzando le credenziali di Facebook. Nella prima parte del documento vengono discussi i principali problemi connessi alla documentazione fotografica dell'esplorazione del territorio, che costituiscono la motivazione per il presente lavoro. Successivamente, vengono descritti la struttura logica della piattaforma ed i suoi componenti, e viene illustrato, mediante esempi, l'utilizzo pratico della componente *client* di GeoSurvey. Vengono, infine, discussi i potenziali futuri sviluppi dell'applicazione, tenendo conto dei possibili molteplici utilizzi a cui essa si può prestare.

Parole chiave: Fotografia, Geotagging, Location Based Services, Android.

Abstract

In this paper, the first version of the original software GeoSurvey is presented. The application has been conceived to facilitate the management, storage and use of photographs taken during explorations, surveys, or in situ measurements. GeoSurvey is composed of three different components, i.e., a storage component, a server component, and a client component running on mobile Android device. The information that can be possibly added to pictures are the geographic position (geotag) and text notes describing the state of the investigated sites. The upload and modification of contents in the database are allowed to registered users, whilst uploaded pictures are publicly accessible via web according to the philosophy of Location Based Services (LBS). In the version hereby presented, the access to GeoSurvey is possible using the Facebook account. In the first part of the paper, main issues dealing with photographic documentation of land exploration are discussed, that are the main motivation for the present work. Then, the logical frame of the software platform and its components are described, and the practical use of the GeoSurvey client is illustrated by means of examples. Finally, potential future developments of the application are discussed, considering its possible multiple uses.

Keywords: Photograph, Geotagging, Location Based Services, Android.

INDICE

1. INTRODUZIONE	7
2. DESCRIZIONE DELLA PIATTAFORMA GEOSURVEY	11
2.1 Storage	13
2.2 Web	13
2.3 Client	15
3. UTILIZZO DI GEOSURVEY	16
3.1 GeoSurvey Map	16
3.2 User Login	19
3.3 My Shared Photo	20
3.4 Organize Photo	21
3.5 Publish Photo	23
4. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE	25
RIFERIMENTI	28

1. INTRODUZIONE

L'esplorazione dell'ambiente e del territorio è da sempre fra le attività umane di maggiore fascino ed interesse, ed ha segnato in tutte le epoche il progresso delle conoscenze. Dalle prime circoscritte esplorazioni dei nostri antichi progenitori, dettate esclusivamente da necessità di sopravvivenza, alle avventurose esplorazioni marittime e geografiche, fino alle più recenti esplorazioni dello spazio e degli abissi oceanici, la storia dell'uomo è profondamente legata alla volontà di superare la frontiera che separa il mondo conosciuto da quello ancora incognito. Il continuo progresso scientifico e tecnologico ha fornito strumenti sempre più potenti ed accurati, rendendo possibile l'esplorazione di regioni un tempo inaccessibili.

Al tempo stesso, la capacità di descrivere adeguatamente ed in modo credibile le proprie osservazioni è una sfida con cui l'uomo si è sempre dovuto confrontare. Le prime esperienze in tal senso sono costituite da resoconti verbali, trascritti poi in forma di annotazioni ed appunti, che hanno dato origine al fortunato genere della letteratura "di viaggio" e "di esplorazione", a cui appartiene, ad esempio, il notissimo *Milione*, che racconta i viaggi compiuti da Marco Polo e dai suoi familiari nel XIII secolo.

Senza alcuna pretesa di affrontare una materia letteraria così estesa, si osserva che nei resoconti dei viaggi antichi è possibile trovare, talvolta anche all'interno dello stesso testo, pregevoli esempi di prosa narrativa ispirata ad un sufficiente realismo, accanto a racconti poco obiettivi, o addirittura inverosimili.

A scopo di esempio, si riporta il brano del *Milione** in cui è descritto, in maniera indubbiamente efficace, l'utilizzo del carbon fossile in Cina (cap. 101): *"Egli è vero che per tutta la provincia del Catai àe una maniera di pietre nere, che si cavano de le montagne come vena, che ardono come bucce, e tegnono piú lo fuoco che no fanno le legna. E mettendole la sera nel fuoco, se elle s'aprendono bene, tutta notte mantengono lo fuoco."*

Sempre a scopo di esempio, si cita, invece, il brano seguente dello stesso libro (cap. 186), di tutt'altra natura, in cui l'autore riporta informazioni acquisite indirettamente a proposito del Madagascar, che appaiono evidentemente frutto di fantasia: *"Dicomi certi mercatanti che vi sono iti, che v'à uccelli grifoni, e questi uccelli apaiono certa parte dell'anno [...]. Egli pigliano l'alifante e pòrtallo su in aire, e poscia il lasciano cadere, e quelli si disfa tutto, poscia si pasce sopra lui."*

L'utilizzo di immagini consente una descrizione più chiara e di maggiore impatto rispetto al semplice testo narrativo. Prima dell'avvento della fotografia, tuttavia, le illustrazioni erano disegnate a mano e pertanto, analogamente a quanto osservato per la prosa, è possibile incontrare nei libri antichi sia immagini fantasiose o comunque interpretate soggettivamente dall'autore, sia illustrazioni di grande accuratezza e precisione, come nel caso di molti testi di argomento naturalistico. Tali considerazioni sono illustrate chiaramente dai due esempi riportati in Fig. 1. La prima immagine (Fig. 1A) è tratta dal *Livre des merveilles et autres récits de voyages et de textes sur l'Orient* (XV secolo), che descrive le esplorazioni di Marco Polo e di altri viaggiatori recatisi in Oriente [1]. La seconda (Fig. 1B) è un disegno naturalistico tratto dalla celebre opera

* Edizione di riferimento: Marco Polo, *Il Milione*, a cura di Valeria Bertolucci Pizzorusso, Adelphi, Milano, 1975.

The zoology of the voyage of H.M.S. Beagle, edita da Charles Darwin [2], che descrive le osservazioni compiute nel corso della spedizione a bordo del brigantino *Beagle* (1831-1836).

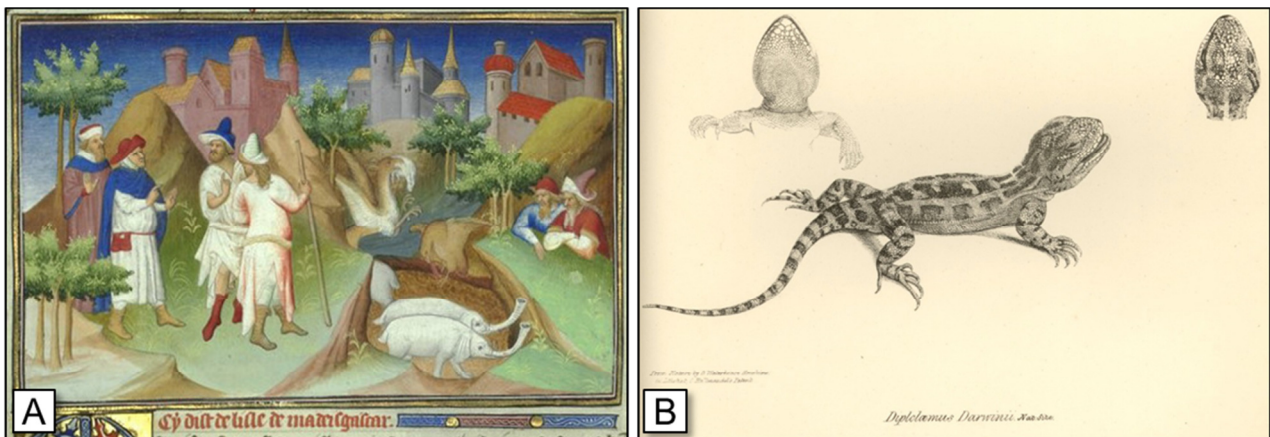


Figura 1. A: Miniatura che illustra il fantastico grifone del Madagascar descritto nel *Milione* (fonte: gallica.bnf.fr/BnF) [1]. B: Tavola naturalistica di grande accuratezza, che illustra un esemplare di *Diplolaemus darwini*, o iguana di Darwin (Reproduced with permission from John van Wyhe ed., 2002-*The Complete Work of Charles Darwin Online*, darwin-online.org.uk) [2]

La diffusione della fotografia ha modificato in modo sostanziale la rappresentazione dell'ambiente e del territorio. Dalle prime relazioni degli esploratori del XIX e XX secolo, l'uso delle immagini fotografiche e, in tempi più recenti, delle riprese video, ha incontrato un interesse sempre crescente, rappresentando un indispensabile ed oggettivo strumento per descrivere il territorio e documentare le attività di esplorazione.

Le immagini in Fig. 2, anch'esse riportate a scopo di esempio, si riferiscono alla famosa spedizione antartica *Imperial Trans-Antarctic Expedition* (1914-1917) comandata da Ernest Henry Shackleton a bordo della nave *Endurance*, di cui, oltre a diversi resoconti scritti, esiste una preziosa documentazione fotografica. La Fig. 2A illustra la deriva della nave ed il percorso dei componenti della spedizione dopo il suo affondamento, mentre la fotografia in Fig. 2B documenta le condizioni della nave intrappolata nella banchisa.

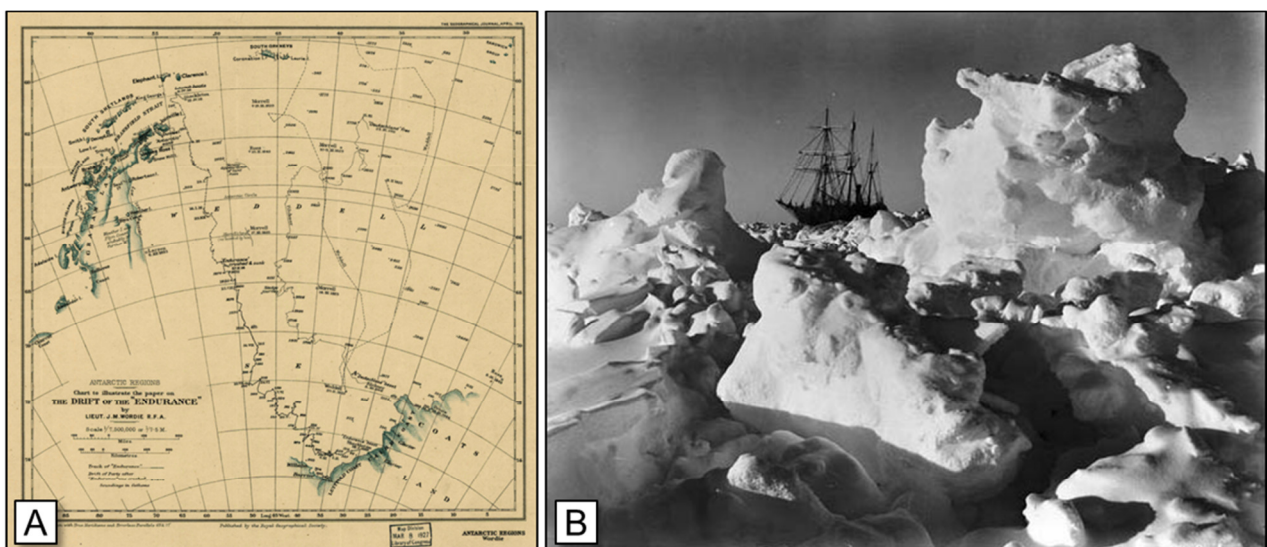


Figura 2. A: Il percorso della nave *Endurance* e dei componenti della spedizione di Shackleton, disegnato su una mappa dell'epoca. B: Fotografia dell'*Endurance* intrappolata dai ghiacci. Immagini Wikimedia Commons [3]

Terminata l'epoca delle grandi esplorazioni geografiche, le indagini sul territorio vengono oggi condotte principalmente a scopo scientifico, utilizzando appositi strumenti di rilievo e misura. Tuttavia, sia che si tratti di un semplice sopralluogo, sia di una vera e propria campagna di misura, la documentazione fotografica rappresenta ancora uno strumento fondamentale per la descrizione dello stato dei luoghi.

Una corretta organizzazione di tutte le informazioni raccolte in campo (annotazioni, misure strumentali e immagini fotografiche) è fondamentale per garantire la completezza e l'obiettività di quanto osservato e per facilitare le elaborazioni successive. In particolare, è necessario che a ciascuna informazione siano chiaramente associate la posizione, il momento dell'acquisizione (data ed ora) e lo strumento con cui l'informazione è stata acquisita.

Tali considerazioni assumono un significato ancora più rilevante se si considera la diffusione degli strumenti di cartografia digitale e GIS e la possibilità di condividere l'informazione geografica attraverso la rete. Le grandi potenzialità offerte da tali nuove tecnologie sono evidenti dal confronto con la mappa di Fig. 2A, che, al contrario, è stata ottenuta riportando manualmente su una carta geografica le coordinate rilevate durante la spedizione.

Per quanto riguarda le misure, l'utilizzo di strumentazione digitale e sistemi di posizionamento satellitari, che possono anche essere integrati in un unico sistema di navigazione ed acquisizione integrata, permette di ottenere dati georiferiti che si prestano agevolmente ad elaborazioni successive.

Nel caso della documentazione fotografica, invece, nonostante l'ormai esclusivo utilizzo di fotocamere digitali, la gestione ed elaborazione delle immagini presenta ancora delle criticità, che emergono principalmente quando le fotografie devono essere organizzate in un rapporto o su una mappa.

Si elencano, a riguardo, alcune tra le principali possibili criticità che, nell'esperienza comune, si possono riscontrare:

- perdita o cancellazione fortuita di immagini;
- imprecisione o errore nella georeferenziazione delle immagini;
- difficoltà nell'associare annotazioni testuali alle immagini fotografiche (ad es. per contrassegnare un punto di misura, o una particolare evidenza morfologica);
- difficoltà nella condivisione delle informazioni e nella produzione di elaborati descrittivi.

L'utilizzo di smartphone e tablet, tra i suoi molteplici utilizzi, offre un grande vantaggio nel campo qui esaminato della documentazione fotografica. Tali dispositivi, infatti, comprendono in un unico apparecchio mobile le funzionalità di fotocamera, posizionamento GPS, archiviazione e processamento di dati, scrittura di testi e collegamento alla rete. L'interesse è andato crescendo negli ultimi anni con la diffusione di prodotti equipaggiati con fotocamere a risoluzione elevata, ormai confrontabile con quella delle macchine fotografiche digitali commerciali più diffuse. Sono state quindi sviluppate, negli ultimi anni, un gran numero di applicazioni che permettono di sfruttare le potenzialità offerte dal continuo sviluppo di tali dispositivi.

Tra le applicazioni per dispositivi mobili, di grande interesse sono quelle comprese nella categoria dei cosiddetti *Location Based Services* (LBS), che comprende, in generale, tutte le piattaforme che forniscono un servizio all'utente sulla base della sua posizione. L'interesse per queste applicazioni è andato crescendo

notevolmente con la diffusione di dispositivi mobili integrati con sensori GPS o altri servizi di geolocalizzazione sempre più efficienti ed affidabili.

I campi di applicazione dei servizi LBS sono molteplici e comprendono, ad esempio, la navigazione su mappe interattive, il calcolo di percorsi e indicazioni stradali, la fornitura di informazioni su condizioni meteo o sul traffico, avvisi alla cittadinanza, informazioni commerciali e marketing. Per la loro natura, i servizi LBS sono strettamente legati alla possibilità di fruire di una mappa navigabile in tempi ragionevoli, compatibilmente con le caratteristiche del dispositivo e la qualità della connessione dati. La mappa integra il dato di posizionamento con le informazioni geografiche e costituisce la base sulla quale vengono visualizzate le informazioni fornite dai vari servizi LBS.

Un fattore chiave per la condivisione dell'informazione geografica e per le applicazioni LBS è il *geotagging*, ovvero l'aggiunta di un metadato di identificazione geografica ad un'immagine o ad un altro contenuto multimediale. Per quanto riguarda le immagini acquisite da fotocamere digitali, viene normalmente utilizzato il formato standard Exif (*Exchangeable image file format*), che aggiunge all'immagine etichette (*tag*) di metadati con varie informazioni tra cui: data ed ora, impostazioni della fotocamera, miniatura dell'immagine, diritti di autore. Se la fotocamera è connessa con un sistema di posizionamento, è possibile integrare automaticamente tra i *tag* dell'immagine anche l'informazione spaziale (*geotag*), ovvero le coordinate geografiche del punto di osservazione.

Sulla base delle considerazioni precedenti, è stata ideata ed implementata l'applicazione GeoSurvey, descritta nel presente rapporto. L'applicazione è stata concepita come una sorta di "assistente" che permette di organizzare, archiviare e rappresentare su cartografia le immagini fotografiche acquisite in campagna, corredate da eventuali annotazioni. Tali attività possono essere svolte sia nel corso del rilievo, sia in un momento successivo. Nel caso in cui l'immagine originale non sia fornita di *geotag*, oppure si voglia verificare l'accuratezza del posizionamento, è stata prevista la possibilità di effettuare il *geotagging* attraverso l'applicazione, secondo le modalità descritte nel seguito.

Coerentemente con quanto discusso finora, GeoSurvey è stata ideata per essere eseguita essenzialmente su dispositivi mobili di tipo smartphone e tablet.

Nel presente documento vengono descritte le principali caratteristiche degli algoritmi implementati e dell'interfaccia utente, anche attraverso la presentazione di esempi applicativi. Infine, vengono discusse le potenzialità ed i possibili sviluppi dell'applicazione, considerando i suoi molteplici potenziali campi di utilizzo.

2. DESCRIZIONE DELLA PIATTAFORMA GEOSURVEY

Tenendo conto delle esigenze e delle criticità discusse nel capitolo precedente, è stata progettata e implementata l'applicazione GeoSurvey, utilizzando le migliori tecnologie *open source* al momento disponibili. L'applicazione si presenta con l'icona illustrata in Fig. 3.

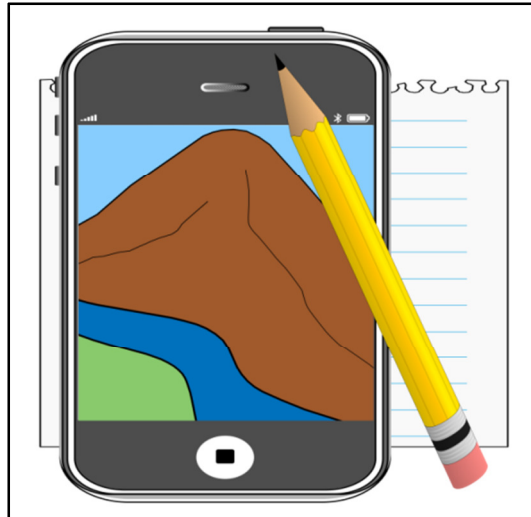


Figura 3. Icona di GeoSurvey

Il termine GeoSurvey non si riferisce ad una semplice applicazione mobile, ma ad una infrastruttura complessa composta da una componente *storage*, una *server* ed una *mobile client*.

Il principale obiettivo di GeoSurvey è la fornitura dei seguenti servizi:

1. archiviazione di immagini, corredate di posizione geografica (*geotag*) e di note descrittive;
2. visualizzazione su mappa delle immagini acquisite, in grado, in particolare, di fornire all'utente punti di interesse legati alla propria geolocalizzazione.

L'applicazione può essere utilizzata sia per archiviare le proprie immagini ed annotazioni, sia per visualizzare sulla mappa informazioni già esistenti, che possono essere utili quando ci si reca in un particolare sito di interesse. GeoSurvey, pertanto, può essere compresa nella categoria delle applicazioni LBS.

Le modalità di accesso e di autenticazione sono state oggetto di una approfondita analisi in fase di progettazione e sviluppo dell'applicazione. Esse, infatti, rappresentano uno degli aspetti più delicati della maggior parte delle applicazioni mobile, ed in particolare di quelle LBS.

La soluzione scelta è quella di consentire l'accesso a GeoSurvey, attraverso due modalità alternative:

1. accesso anonimo;
2. accesso tramite autenticazione.

Quando si accede in modalità anonima, è possibile visualizzare la mappa e scaricare i contenuti disponibili, mentre per pubblicare, modificare ed eliminare i contenuti è richiesto un accesso autenticato.

I servizi di GeoSurvey sono ospitati sul server **geosurvey.portici.enea.it**. I servizi per i quali sono richiesti dati personali o, comunque, informazioni riservate sono forniti tramite connessione sicura in modalità HTTPS (*HyperText Transfer Protocol over Secure Socket Layer*), per la quale è stato ottenuto un certificato rilasciato da una CA (*Certification Authority*) riconosciuta, pertanto la comunicazione tra client e server avviene in modalità criptata.

Data la grande diffusione dei social network, è stato previsto un sistema di autenticazione in cui si può accedere a GeoSurvey attraverso il proprio account social. In particolare, nella presente versione l'accesso avviene mediante il proprio account di Facebook [4], ma sarà prevista, nelle versioni successive, anche la possibilità di accedere attraverso altre piattaforme (es. Google, Twitter, etc.). Tale soluzione è apparsa più semplice rispetto all'attivazione di uno specifico account personale (con username e password), che, tra l'altro, potrebbe scoraggiare il potenziale utilizzatore, al quale sarebbe richiesto di fornire dati personali al momento della registrazione.

Utilizzando le credenziali di Facebook, i servizi disponibili non utilizzano dati strettamente personali, ma solo il nome dell'utente e l'indirizzo email. In ogni caso, i contenuti pubblicati sono legati al nome dell'utente registrato, che è già pubblico sul social network e tale nome sarà visibile a tutti con il relativo servizio.

Per poter utilizzare GeoSurvey, i dispositivi mobili devono disporre di connessione dati (internet) e sistema di geo-localizzazione. Il sistema operativo deve essere Android [5] versione 4.x o superiore.

In Fig. 4 è rappresentato uno schema concettuale della piattaforma implementata, composta da una parte *storage*, una parte *web* ed una parte *client*, costituita da una applicazione Android che viene installata su un dispositivo mobile.

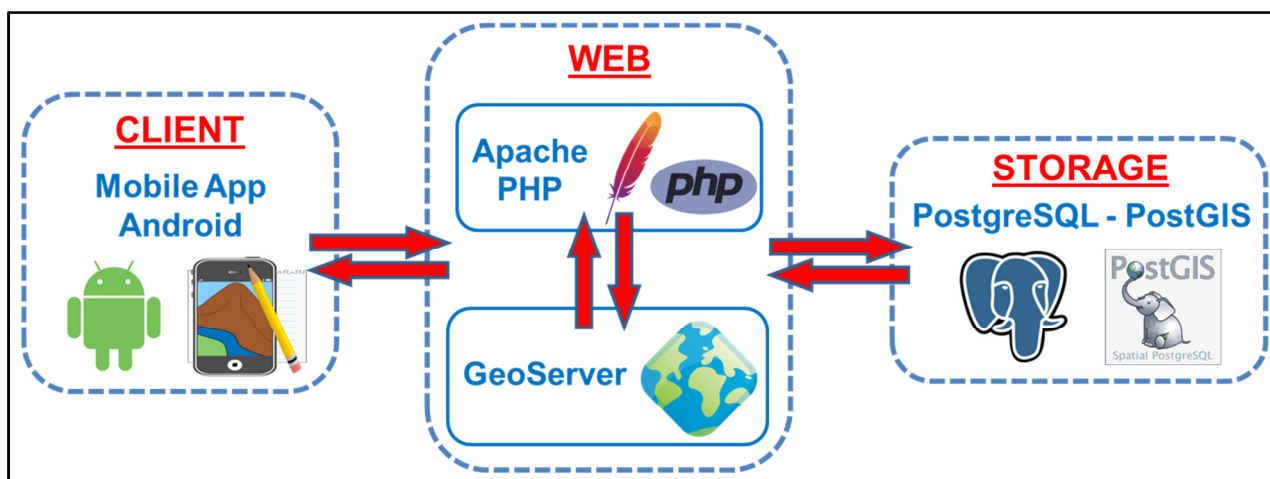


Figura 4. Schema concettuale della piattaforma GeoSurvey

Nel seguito del presente capitolo sono descritte sinteticamente le principali caratteristiche delle componenti di GeoSurvey, mentre il capitolo 3 è dedicato alla presentazione del *client* Android, all'interfaccia utente ed all'utilizzo dell'applicazione.

2.1 Storage

Dal momento che la finalità di GeoSurvey è essenzialmente quella di offrire servizi basati su informazioni fotografiche geo-riferite, i dati da archiviare sono le foto delle utenze, insieme alle relative informazioni e descrizioni associate al servizio da pubblicare.

Le banche dati sono state implementate utilizzando i software PostgreSQL/PostGIS, mentre le immagini vengono immagazzinate in una cartella accessibile dall'esterno.

PostgreSQL [6] è un software *open source* per la gestione di basi di dati, orientato ad oggetti (*Object-Relational Database System*). I dati vengono memorizzati in tabelle e la gestione avviene tramite linguaggio SQL.

PostGIS [7] è un'estensione di PostgreSQL, che aggiunge al database funzioni geospaziali, permettendo l'immagazzinamento e la gestione di oggetti GIS (*Geographic Information System*). PostGIS è anch'esso un software open-source, distribuito sotto la licenza pubblica GNU.

Per ovvi motivi di sicurezza si è scelto di creare due banche dati separate, una per la gestione degli utenti e un'altra per la gestione delle geo-informazioni.

Tutti gli utenti e le loro eventuali informazioni vengono registrati all'interno del database GEOUSER, mentre per l'informazione geografica è stato creato un geo-database chiamato GEOREPORT, che utilizza l'estensione PostGIS.

Tutti i dati, sia alfanumerici che geografici, vengono immagazzinati in una tabella denominata USER_NOTES. Attraverso una serie di *script* sviluppati *ad hoc* in linguaggio PHP è possibile eseguire operazioni SQL per interrogare, modificare e cancellare i dati.

I dati geografici vengono inseriti nel database come una geometria (*feature*) vettoriale di tipo "punto", nel sistema di coordinate geografiche WGS84 (EPSG: 4326), utilizzando il formato di grado decimale, mentre la descrizione del servizio, l'URL (*Uniform Resource Locator*) delle foto e le informazioni dell'autore vengono inserite in formato testo.

2.2 Web

Le componenti web di GeoSurvey sono:

- GeoServer, per la restituzione di mappe e di dati spaziali;
- Apache/PHP, per la gestione dei servizi di accesso dell'utente e gestione dei contenuti.

Geoserver [8] è un software server libero ed *open source* che permette la visualizzazione e la modifica di mappe e dati geo-spaziali, concepito secondo gli standard dell'OGC (*Open Geospatial Consortium*) [9]. Le mappe vengono fornite attraverso un servizio WMS (*Web Map Service*).

Apache [10] è un server web libero di grande diffusione, che permette di gestire le richieste di contenuti web da parte di un client. Grazie alla struttura modulare, è possibile integrare in Apache vari componenti, tra cui, in particolare, l'estensione PHP (*Hypertext Preprocessor*).

PHP [11] è uno dei più diffusi linguaggi di *scripting*, che permette la programmazione di pagine web dinamiche e interattive. La sintassi di programmazione è basata su quella dei linguaggi C, Java e Perl, e PHP

si può interfacciare con i più comuni DBMS (*Database Management System*), sia commerciali (es. Oracle, Microsoft SQL Server), sia *open source* (es. PostgreSQL, MariaDB).

La parte *web server* di GeoSurvey è stata implementata attraverso i seguenti *script* in linguaggio PHP:

1. **CONNECT.PHP**: permette all'utente di registrarsi e di autenticarsi;
2. **UPLOAD.PHP**: permette di caricare le immagini, con le relative informazioni geografiche e le eventuali annotazioni;
3. **USERDATA.PHP**: permette la modifica, la visualizzazione, l'aggiornamento e l'eliminazione dei dati caricati dall'utente.

Nella versione attuale di GeoSurvey, per i motivi discussi in precedenza, è stata prevista la possibilità di connettersi esclusivamente tramite l'account di Facebook. Lo script **CONNECT.PHP**, al primo accesso, verifica che l'account Facebook utilizzato per accedere a GeoSurvey sia valido e che l'indirizzo email non sia già stato associato ad un altro utente. Al termine della procedura, il server risponde con un JSON (*JavaScript Object Notation*) opportunamente codificato che indica l'esito della validazione (TRUE/FALSE) e, se positivo (TRUE), restituisce le informazioni dell'utente (nome e indirizzo email) che verranno utilizzate dall'applicazione *client*. Se, invece, l'esito è negativo (FALSE) nel JSON viene restituito un messaggio di errore.

USERDATA.PHP, una volta effettuata la connessione, permette all'utente di eseguire varie operazioni sui contenuti pubblicati, tra cui:

1. richiedere la lista completa dei propri contenuti, che vengono restituiti attraverso un oggetto JSON opportunamente codificato;
2. modificare un oggetto della lista restituita al punto 1;
3. cancellare un oggetto della lista restituita al punto 1.

Il caricamento dei dati, anche per le sue implicazioni legate alla sicurezza, rappresenta una delle fasi più delicate dell'utilizzo di GeoSurvey, ed ha richiesto l'adozione di filtri e particolari procedure di verifica per limitare l'upload di file non coerenti con lo scopo dell'applicazione.

Per accedere, l'utente deve essere connesso con un account valido e riconosciuto dal server. Il server, inoltre, effettua una serie di verifiche sull'informazione che si vuole condividere, controllando, in particolare, i seguenti aspetti:

- corretto formato dell'immagine, corrispondente all'estensione del file (es. JPG, PNG, etc.);
- dimensione dell'immagine, che deve essere compresa tra un minimo di 2 kB e un massimo di 8 MB;
- presenza di informazioni geografiche (latitudine e longitudine), data/ora corrette e note.

Nel momento in cui l'immagine viene caricata sul server, allo scopo di evitare inconvenienti connessi alla denominazione dei file presenti sul dispositivo dell'utente, viene generato automaticamente un UUID (*Universal Unique Identifier*) e l'immagine nel server viene rinominata in "UUID.ext", essendo "ext" l'estensione originale dell'immagine. Viene, inoltre, generata una miniatura (*thumbnail*) dell'immagine caricata, alla quale viene attribuito il nome "thumb_UUID.ext".

Attraverso una query SQL del tipo INSERT INTO, all'interno della tabella USER_NOTES del database vengono inserite le seguenti informazioni:

- l'autore (il nome dell'utente);
- le note (il testo associato all'immagine, che potrebbe indicare, ad esempio, il toponimo, le condizioni del luogo, etc.);
- la *feature* GIS, che identifica la posizione (latitudine, longitudine) dalla quale è stata acquisita l'immagine;
- il percorso (*path*) della *thumbnail* sul server;
- il percorso (*path*) dell'immagine sul server;
- data e ora dell'immagine.

Quando tutte le operazioni sopra descritte sono state eseguite, il *web server* restituisce un JSON che indica l'esito della procedura (0=*failed*, 1=*successful*), con un eventuale messaggio in caso di errore.

Le *thumbnail* create nelle procedure di upload descritte in precedenza costituiscono un aspetto caratterizzante di GeoSurvey, dal momento che esse svolgono la funzione di marker che vengono visualizzati direttamente sulla mappa dell'applicazione.

2.3 Client

La componente *client* di GeoSurvey è costituita da un'applicazione Android che può essere installata ed eseguita su dispositivi mobili smartphone e tablet che supportano la versione Android 4.0 o superiore. L'applicazione, pertanto, è compatibile con la maggior parte dei dispositivi Android attualmente in commercio.

Per l'utilizzo dell'applicazione è necessaria la connessione ad una rete di connessione dati, e per poter utilizzare i servizi LBS è necessario che i servizi di localizzazione del dispositivo siano attivati ed accessibili dall'applicazione.

L'applicazione è stata implementata nell'ambiente di sviluppo integrato (IDE, *Integrated Development Environment*) Android Studio 2.3 [12], utilizzando Java ed i componenti Android SDK, Facebook SDK, jQuery Mobile.

La mappa viene creata utilizzando la libreria JavaScript *open source* Leaflet [13]. Per poter tematizzare sulla mappa la posizione del punto di acquisizione delle immagini tramite miniature, è stata utilizzata la plugin aggiuntiva *open source* Leaflet.Photo [14]. Per raggruppare in cluster le immagini in base allo zoom e all'estensione della mappa, è stata utilizzata la plugin *open source* Leaflet.markercluster [15].

L'applicazione GeoSurvey è organizzata in differenti *form* per l'esecuzione delle varie funzioni. I contenuti delle *form* sono descritti nel capitolo successivo del presente rapporto, che illustra in dettaglio l'utilizzo dell'applicativo.

3. UTILIZZO DI GEOSURVEY

Nel presente capitolo viene illustrato il funzionamento dell'applicazione GeoSurvey, attraverso la descrizione dei menu utente e dell'interfaccia grafica, e la presentazione di esempi tratti dall'esperienza degli autori. Nel seguito, per semplicità di linguaggio, il termine GeoSurvey sarà utilizzato con riferimento alla sola componente *client*.

L'applicazione può essere installata su un qualunque dispositivo Android (versione minima 4.0).

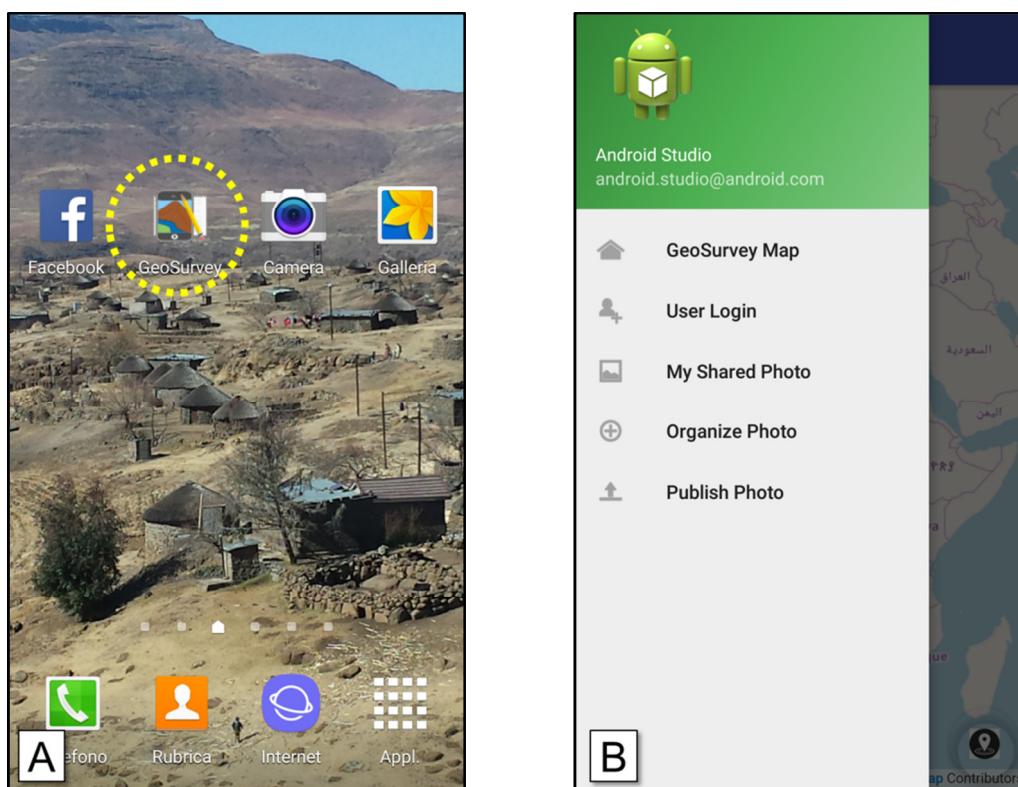


Figura 5. Icona (A) e menu principale (B) dell'applicazione GeoSurvey

In Fig. 5A è illustrata la schermata iniziale di un dispositivo su cui è installato GeoSurvey, la cui icona è indicata nel cerchio di colore giallo.

La Fig. 5B mostra il menu principale dell'applicazione, che comprende le seguenti funzionalità:


1. GeoSurvey Map
2. User Login
3. My Shared Photo
4. Organize Photo
5. Publish Photo

3.1 GeoSurvey Map

La mappa di GeoSurvey può essere considerata il cuore dell'applicazione e consente di localizzare la propria posizione sulla mappa, visualizzare e scaricare le immagini disponibili nel database. Nella presente versione è stata utilizzata come base cartografica OpenStreetMap [16], ma sarà possibile, nelle versioni successive,

estendere tale scelta includendo livelli informativi creati *ad hoc*, o utilizzare altre informazioni geografiche disponibili sul web (es. Google, Bing, etc.).

In Fig. 6A è illustrata la mappa così come viene visualizzata all'apertura dell'applicazione. Nelle impostazioni di default è stato previsto un autozoom con l'estensione della mappa regolata sulla base delle immagini presenti nel database. Le immagini sono visualizzate sulla mappa sotto forma di miniature (*thumbnail*) di larghezza prefissata 150 pixel. A seconda della scala di visualizzazione, un numero in alto a destra sulla *thumbnail* indica il numero di immagini presenti in una determinata area geografica.

Nel caso in cui siano attivi sul dispositivo i servizi di geo-localizzazione, mediante il pulsante indicato dalla freccia in basso a destra dello schermo (Fig. 6A) è possibile localizzare automaticamente con il marker  la posizione dell'utente (Fig. 6B).

L'apparecchio riceve le informazioni di localizzazione attraverso servizi di rete, oppure mediante il proprio sensore GPS, se presente ed attivato. L'accuratezza della localizzazione dipende in modo sostanziale dalla modalità con cui l'informazione viene acquisita e normalmente l'accuratezza ottenuta tramite GPS è superiore a quella fornita dalla rete WiFi o di telefonia mobile. Pertanto, il messaggio che viene mostrato, oltre alle coordinate geografiche, fornisce anche l'informazione di accuratezza del posizionamento.

Nell'esempio riportato in figura, l'utente si trova presso il Centro Ricerche ENEA di Portici, e la posizione è stata ottenuta attraverso il sensore GPS, con un'accuratezza nominale di 3.00 m.

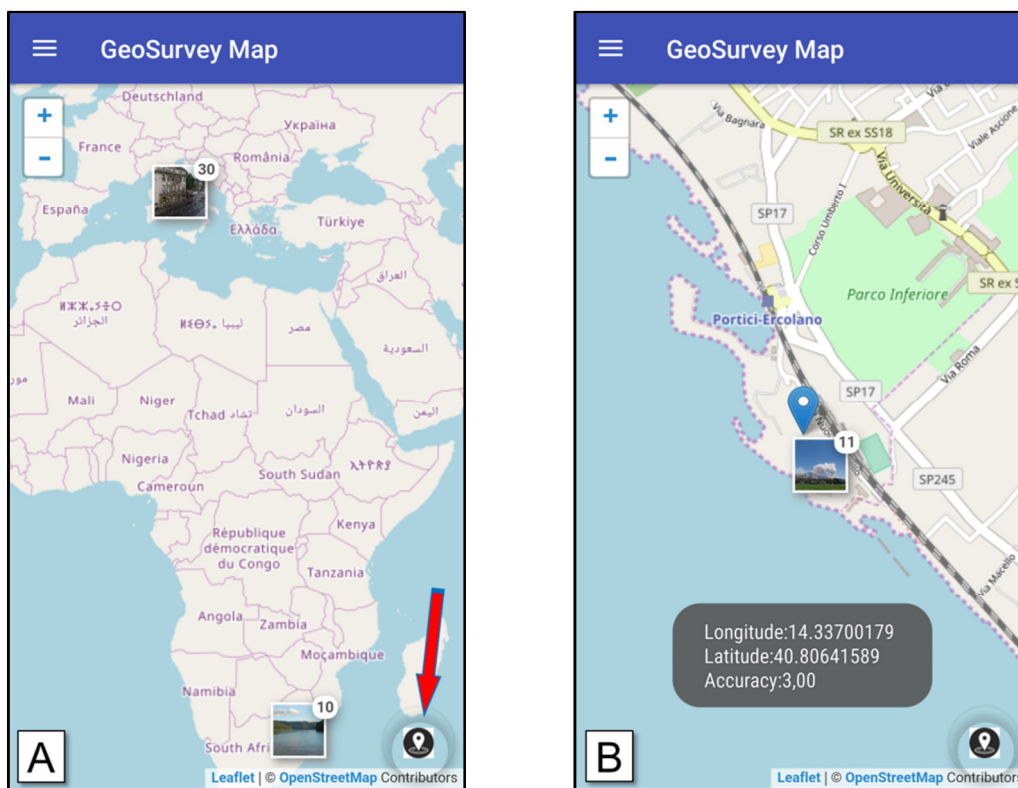


Figura 6. A: Visualizzazione iniziale della mappa. B: Mappa centrata automaticamente sulla posizione dell'utente, definita dal sistema di localizzazione del dispositivo

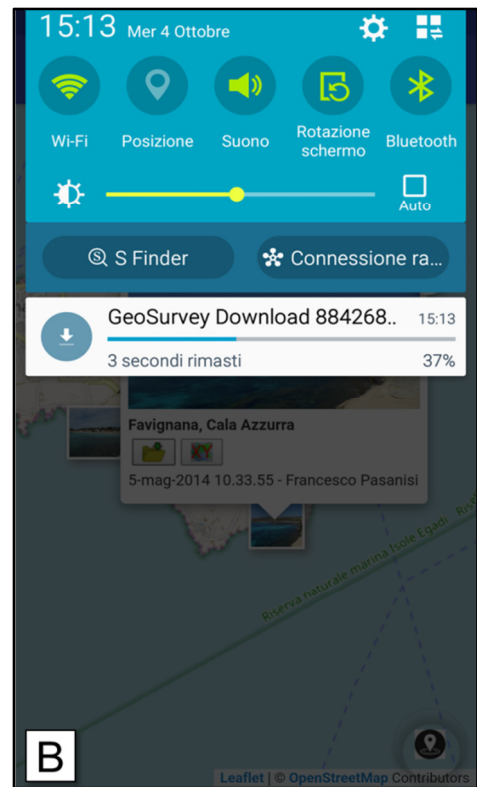
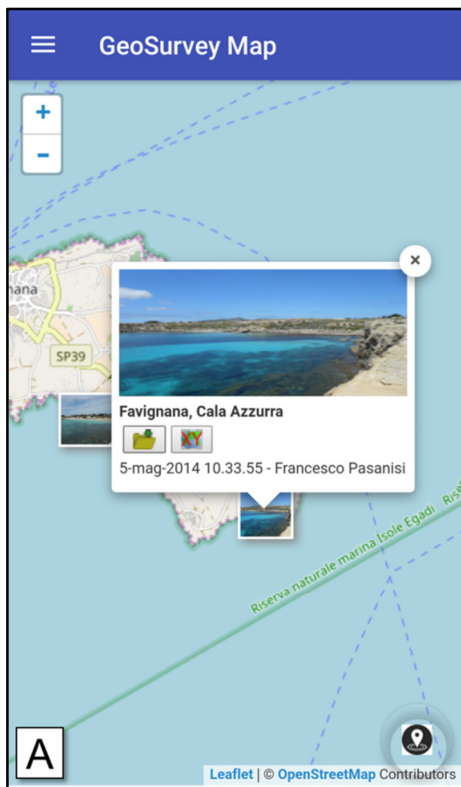


Figura 7. A: Particolari di un'immagine visualizzata su GeoSurvey Map. B: Download dell'immagine selezionata

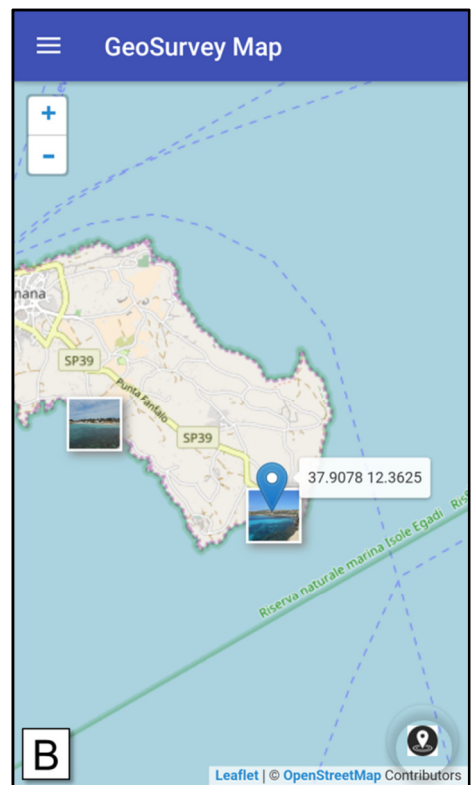
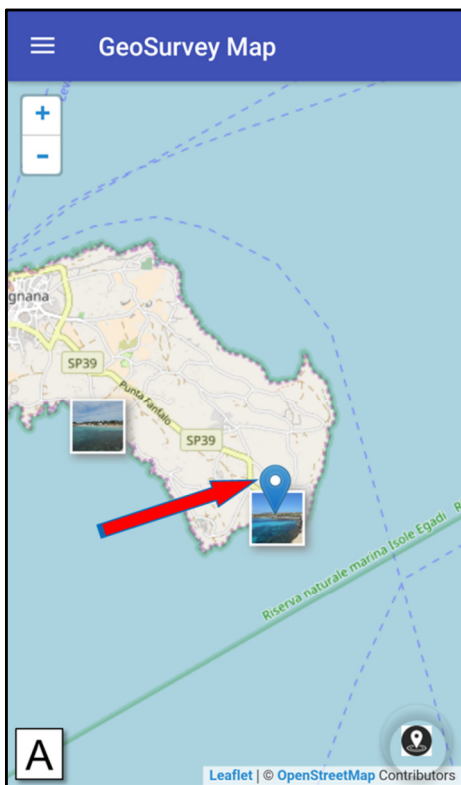





Figura 8. A: La freccia rossa indica il marker che individua la posizione della foto. B: Visualizzazione delle coordinate della foto

La navigazione sulla mappa avviene secondo le consuete modalità di utilizzo dei dispositivi mobili ed è possibile eseguire lo zoom attraverso la tecnologia *pinch to zoom*.

Premendo sulla miniatura dell'immagine di interesse, si apre una finestra di *pop-up* contenente l'immagine in una scala maggiore, le note descrittive, la data ed ora di acquisizione e l'utente che ha pubblicato l'immagine (Fig. 7A). La finestra contiene, inoltre, due icone corrispondenti a specifiche azioni che possono essere svolte sull'immagine.

L'utente può avviare il download dell'immagine nelle dimensioni originali mediante il pulsante con l'icona  (Fig. 7B). Tramite il pulsante con l'icona  viene visualizzato il marker  al centro della *thumbnail*, corrispondente alla posizione geografica dell'immagine (Fig. 8A). Premendo sul marker vengono visualizzate le coordinate geografiche (LATITUDINE LONGITUDINE), come illustrato Fig. 8B.

3.2 User Login

Selezionando dal menu principale la voce USER LOGIN, si accede alla pagina che consente l'accesso al sistema attraverso le proprie credenziali, necessarie per poter caricare e modificare nella banca dati i propri contenuti (immagini e annotazioni).

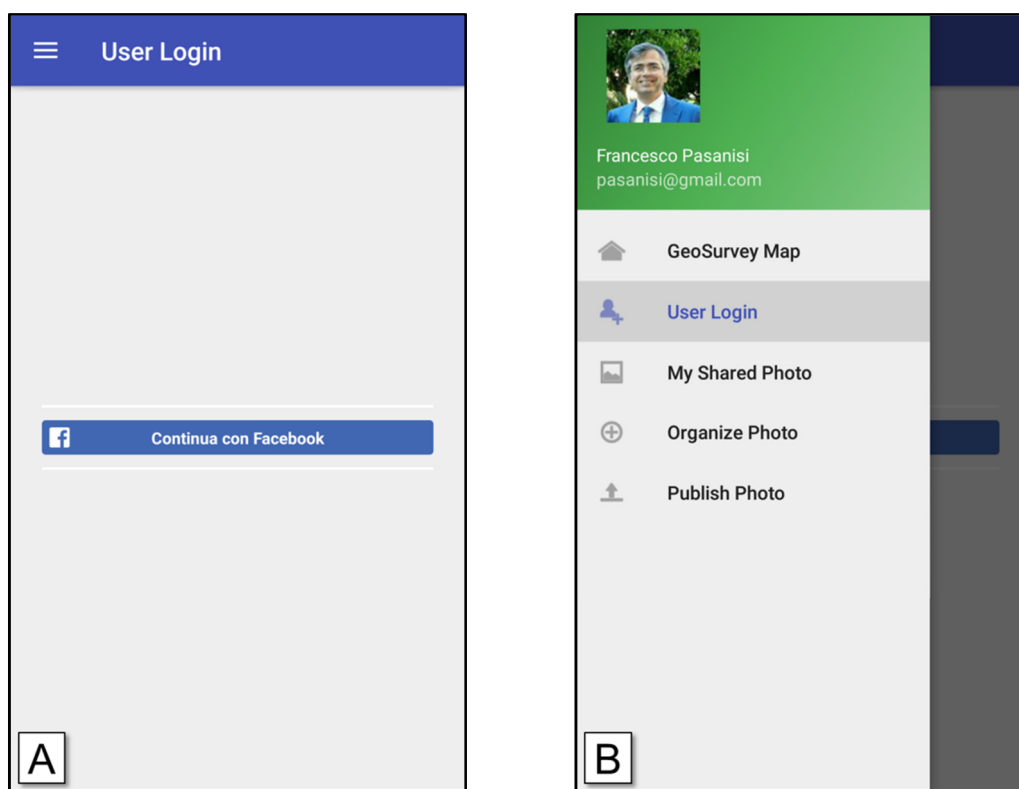


Figura 9. A: All'atto del login, GeoSurvey richiede all'utente la conferma di voler utilizzare il proprio account Facebook. B: Una volta effettuata la connessione, le informazioni pubbliche del profilo sono visualizzate nel menu principale di GeoSurvey

Come già anticipato in precedenza, nella versione corrente di GeoSurvey l'accesso avviene attraverso il proprio account di Facebook. Se nel dispositivo è già stato effettuato l'accesso a Facebook, le credenziali

vengono automaticamente passate a GeoSurvey (Fig. 9A), altrimenti Facebook chiederà di effettuare l'accesso fornendo email e password.

Una volta effettuato il login, le informazioni dell'utente vengono visualizzate nel menu principale dell'applicazione, indicando che l'utente ha accesso completo ai propri dati (Fig. 9B).

Infine, utilizzando la stessa finestra, è possibile effettuare il logout dall'applicazione. Coerentemente con il funzionamento della maggior parte delle applicazioni su dispositivo mobile, ed in particolare dell'applicazione Facebook, l'utente rimane automaticamente connesso, anche in caso di chiusura dell'applicazione, fino all'eventuale logout o scadenza del *token* di Facebook.

Si vuole richiamare ancora l'attenzione sul fatto che GeoSurvey accede esclusivamente al sottoinsieme "*public_profile*" dell'account di Facebook. Dal momento che tali informazioni sono state rese pubbliche all'atto della registrazione dell'account e sono accessibili a chiunque attraverso la rete, il loro utilizzo in GeoSurvey non pone problemi di riservatezza. Per questo motivo, non è possibile accedere attraverso l'account di Facebook nel caso in cui l'utente sia identificato con il proprio numero di telefono, anziché l'indirizzo email.

3.3 My Shared Photo

La sezione MY SHARED PHOTO consente di compiere operazioni sulle proprie fotografie pubblicate sul server. Le operazioni consentite sono implementate nello script USERDATA.PHP descritto in precedenza, ovvero la visualizzazione della lista dei contenuti e la possibile modifica o eliminazione degli stessi.

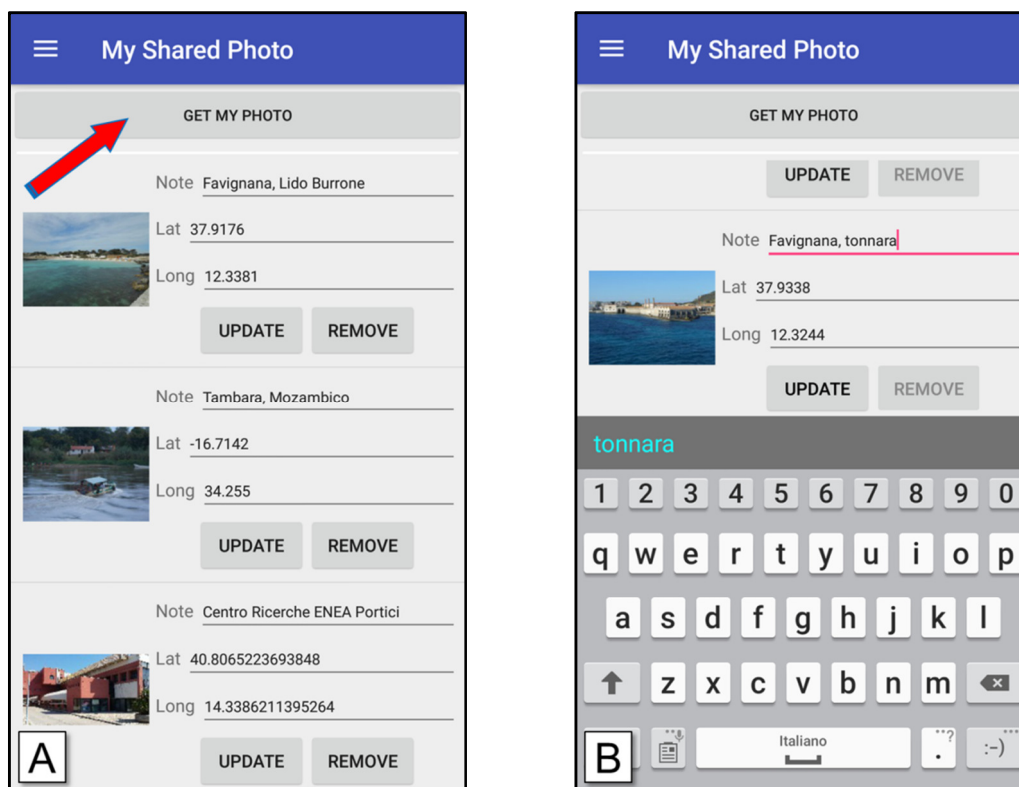


Figura 10. A: Visualizzazione dei contenuti pubblicati dall'utente. B: Modifica delle annotazioni associate a un'immagine

Agendo sul pulsante GET MY PHOTO, indicato dalla freccia rossa in Fig. 10A, il sistema restituisce un elenco di tutti i contenuti pubblicati dall'utente.

Per ogni immagine viene visualizzata una scheda, contenente la *thumbnail* e tre campi testuali corrispondenti, rispettivamente, alle note, latitudine e longitudine dell'immagine (Fig. 10B).

Se l'utente lo desidera, è possibile modificare i campi di testo attraverso la tastiera del dispositivo, per correggere eventualmente le coordinate o per apportare modifiche alle annotazioni. I cambiamenti diventano definitivi solo agendo sul tasto UPDATE.

Attraverso il tasto REMOVE, è possibile rimuovere l'immagine dalla lista e dal server.

3.4 Organize Photo

In questa sezione è possibile organizzare i propri contenuti in una lista e prepararli per la pubblicazione. Le informazioni fornite dall'utente in questa sezione vengono memorizzate in una tabella sfruttando il *database engine* SQLite [17], integrato nei dispositivi Android. Selezionando la voce ORGANIZE PHOTO dal menu principale, si apre una *form* attraverso la quale è possibile selezionare le immagini da condividere (Fig. 11A).

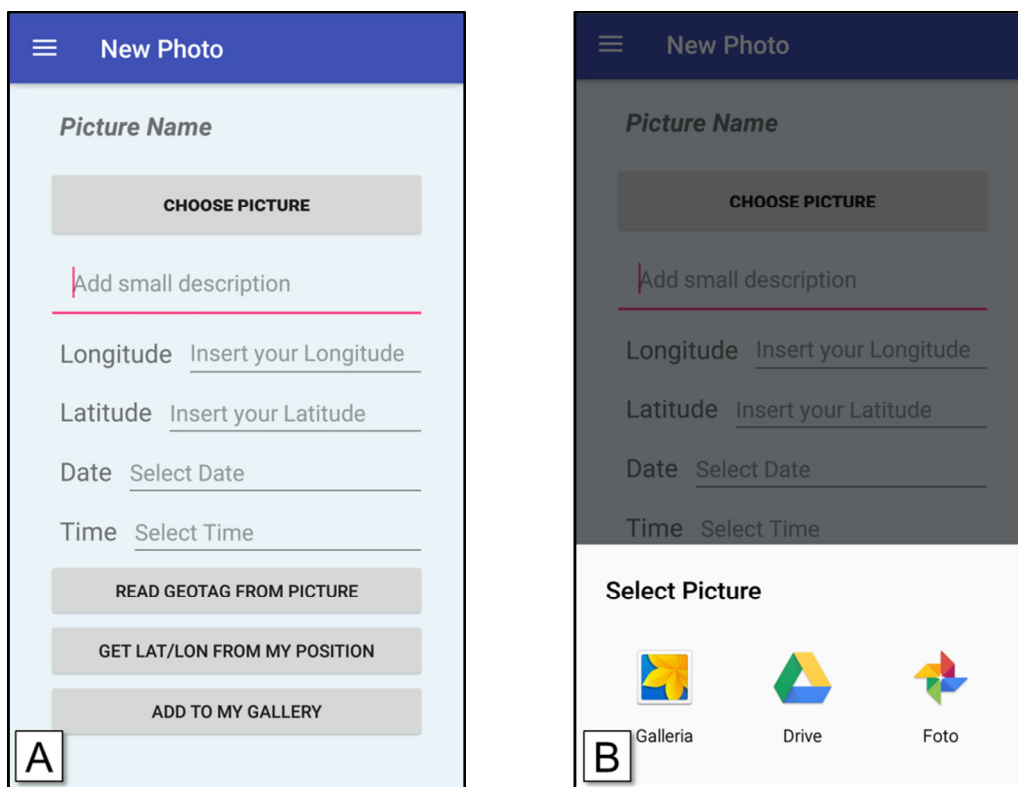


Figura 11. A: Schermata iniziale del menu ORGANIZE PHOTO. B: selezionando CHOOSE PICTURE, l'applicazione permette di accedere alle immagini disponibili sul dispositivo

Attraverso CHOOSE PICTURE l'applicazione permette di accedere alla galleria delle immagini o ad altre fonti di immagini archiviate o accessibili dal dispositivo (Fig. 11B). A tale proposito, è stato inserito un filtro che consente di accedere esclusivamente a immagini, escludendo automaticamente gli altri contenuti multimediali eventualmente presenti sul dispositivo (es. video e immagini animate).

Una volta selezionata l'immagine, è possibile inserire le note descrittive e le informazioni relative alla posizione, data ed ora di acquisizione (Fig. 12).

Per quanto riguarda il dato di posizione, sono disponibili tre opzioni:

1. ottenere le informazioni direttamente dalla fotografia (READ GEOTAG FROM PICTURE). Questa opzione richiede necessariamente che, all'atto dell'acquisizione della fotografia, la fotocamera sia provvista di un sistema di localizzazione e sia stata attivata l'aggiunta del *geotag* all'immagine;
2. associare all'immagine acquisita la posizione corrente del dispositivo (GET LAT/LON FROM MY POSITION). Questa opzione è utile nel caso in cui si vogliono preparare le immagini direttamente nel corso di un sopralluogo. Inoltre, è utile quando l'utente voglia essere sicuro circa l'accuratezza del posizionamento dell'immagine, che viene visualizzata all'atto dell'acquisizione delle coordinate;
3. inserimento manuale delle informazioni, compilando i relativi campi mediante la tastiera del dispositivo.

Le note descrittive vengono inserite manualmente nell'apposito campo di testo.

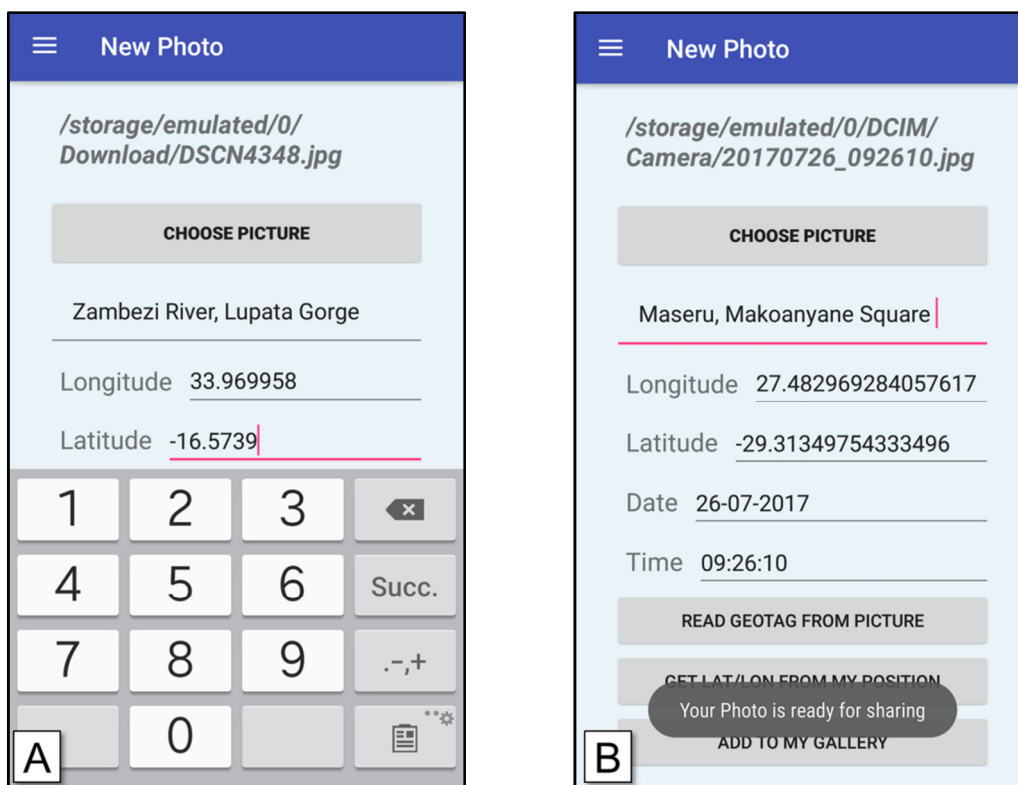


Figura 12. Nel caso A le coordinate sono inserite manualmente dall'utente, nel caso B sono state acquisite dal geotag dell'immagine. In B si osserva il messaggio visualizzato al termine della procedura

Dopo avere inserito tutte le informazioni, l'utente completa la procedura attraverso il tasto ADD TO MY GALLERY. Il messaggio "Your Photo is ready for sharing" avvisa che l'immagine, con le relative informazioni, è pronta per la pubblicazione. Da questo momento, tutte le informazioni sono memorizzate nella tabella SQLite sul dispositivo e, pertanto, l'eventuale chiusura dell'applicazione o spegnimento dell'apparecchio non comporta la perdita dei dati fin qui predisposti.

Al termine delle procedure descritte nella presente sezione, le immagini e le relative informazioni sono ancora presenti esclusivamente sul dispositivo dell'utente e visualizzabili dall'applicazione nella finestra MY GALLERY, come descritto nel seguito. La pubblicazione dei contenuti e la loro eventuale modifica avvengono solo in un secondo momento, ritornando al menu principale ed accedendo alla sezione PUBLISH PHOTO.

La decisione di separare i due momenti (preparazione e pubblicazione) è stata preferita, in fase di progettazione, rispetto alla soluzione apparentemente più intuitiva di pubblicare immediatamente i contenuti al termine dell'inserimento delle informazioni. La scelta è stata effettuata tenendo conto delle seguenti considerazioni:

- è possibile organizzare le proprie foto e aggiungere le annotazioni anche quando ci si trova *off-line*. L'assenza di rete è una circostanza tutt'altro che insolita nel corso di campagne di misura o sopralluoghi, spesso effettuate in zone isolate o comunque prive di copertura;
- anche in caso di connessione dati attiva, inoltre, la velocità di trasmissione può rappresentare un problema e rallentare la fase di preparazione, specialmente se le immagini da pubblicare sono molte;
- infine, è lasciata la possibilità di effettuare un ulteriore controllo prima della pubblicazione finale dei propri contenuti, con il vantaggio che tale controllo non deve necessariamente essere svolto nel corso delle operazioni di campagna, ma può essere eseguito successivamente in ufficio, in condizioni ambientali più agevoli.

3.5 Publish Photo

La pubblicazione delle immagini rappresenta lo *step* conclusivo di tutte le operazioni che portano dall'acquisizione dell'immagine alla condivisione dei contenuti sul web.

Selezionando PUBLISH PHOTO dal menu principale, si apre una finestra denominata MY GALLERY, nella quale vengono visualizzate le *thumbnail* delle immagini elaborate come descritto nella sezione precedente (Fig. 13A). I contenuti sono visualizzati in una coda secondo l'ordine di elaborazione (*first in-first out*). I dati di questa finestra vengono ottenuti interrogando il database SQLite popolato seguendo le operazioni descritte nella sezione precedente.

Per ciascuna delle immagini è possibile scegliere se completare la pubblicazione (UPLOAD) o rimuoverla dalla coda (REMOVE). L'eventuale rimozione dalla coda non ha effetto sull'archiviazione dell'immagine sul dispositivo. Una volta effettuato l'upload, l'immagine continua ad essere visualizzata nella lista, fino alla sua rimozione da parte dell'utente attraverso il pulsante REMOVE.

Quando l'operazione di upload è andata a buon fine (Fig. 13B), l'immagine viene contrassegnata come caricata ("*Upload Completed*") ed il tasto UPLOAD viene disabilitato, in modo da evitare caricamenti multipli della stessa.

Da questo momento in poi, i contenuti pubblicati sono resi disponibili a tutti gli utenti collegati a GeoSurvey, fino alla loro eventuale modifica o rimozione.

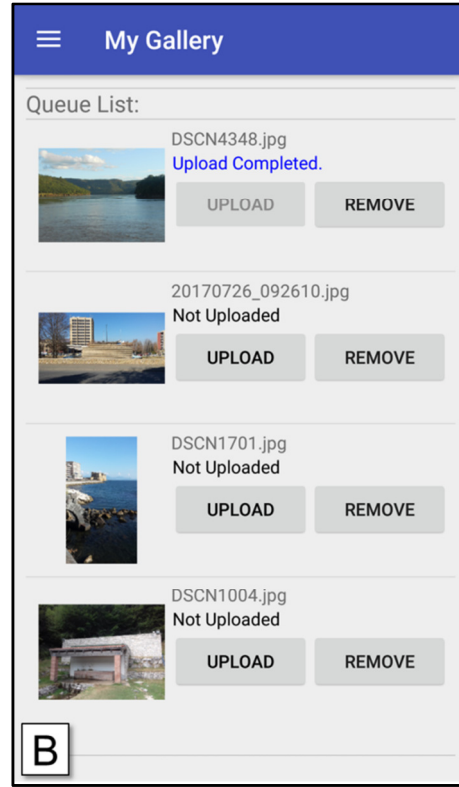
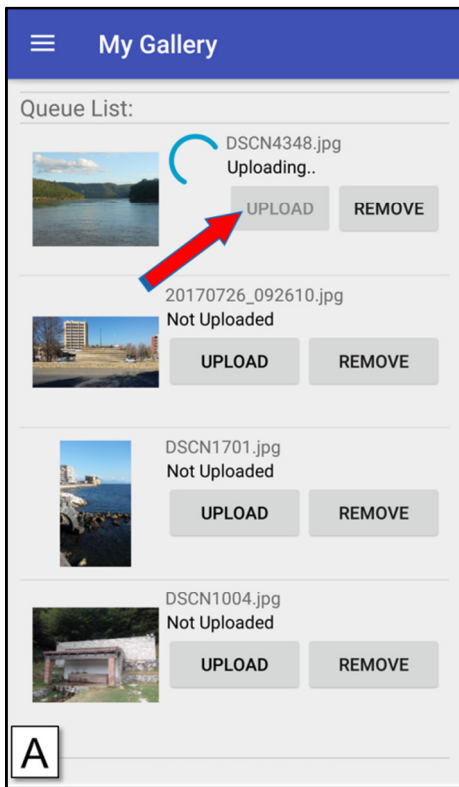


Figura 13. Pubblicazione delle immagini sul server. A: All'apertura della finestra compare una lista di tutte le fotografie pronte per la pubblicazione. B: Messaggio visualizzato al termine della procedura di upload

4. CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

L'applicazione GeoSurvey, qui presentata, può rappresentare un valido “assistente” per chi vuole documentare per mezzo di immagini fotografiche uno stato di fatto, un sopralluogo, una campagna di misura o una qualsiasi altra attività per la quale è importante associare all'immagine delle annotazioni e la posizione geografica.

Inoltre, coerentemente con la filosofia dei servizi LBS, GeoSurvey è in grado di fornire a chi si trova in una determinata località informazioni acquisite da chi si è recato lì in precedenza ed ha documentato lo stato dei luoghi. Tale funzione potrebbe essere utile in diverse circostanze, ad esempio, in caso di eventi dovuti a cause naturali (erosione, frane, etc.) o antropiche (nuove costruzioni, restauri, opere di sistemazione, etc.) che comportano cambiamenti del paesaggio, dell'ambiente o del territorio.

A tale riguardo, durante la fase di test di GeoSurvey, ci si è imbattuti in due casi di modifiche abbastanza evidenti dello stato di luoghi frequentati in precedenza, che sono stati documentati attraverso GeoSurvey e si riportano a scopo di esempio.

Il primo esempio, illustrato in Fig. 14, si riferisce ad una fonte montana in località Miralago, nei pressi del Lago del Matese, interessata da un intervento di sistemazione. Le fotografie acquisite in data 15/08/2017 e pubblicate su GeoSurvey, sono state confrontate con l'immagine Google Maps/StreetView [18] acquisita nel marzo 2009 ed accessibile tramite il web.

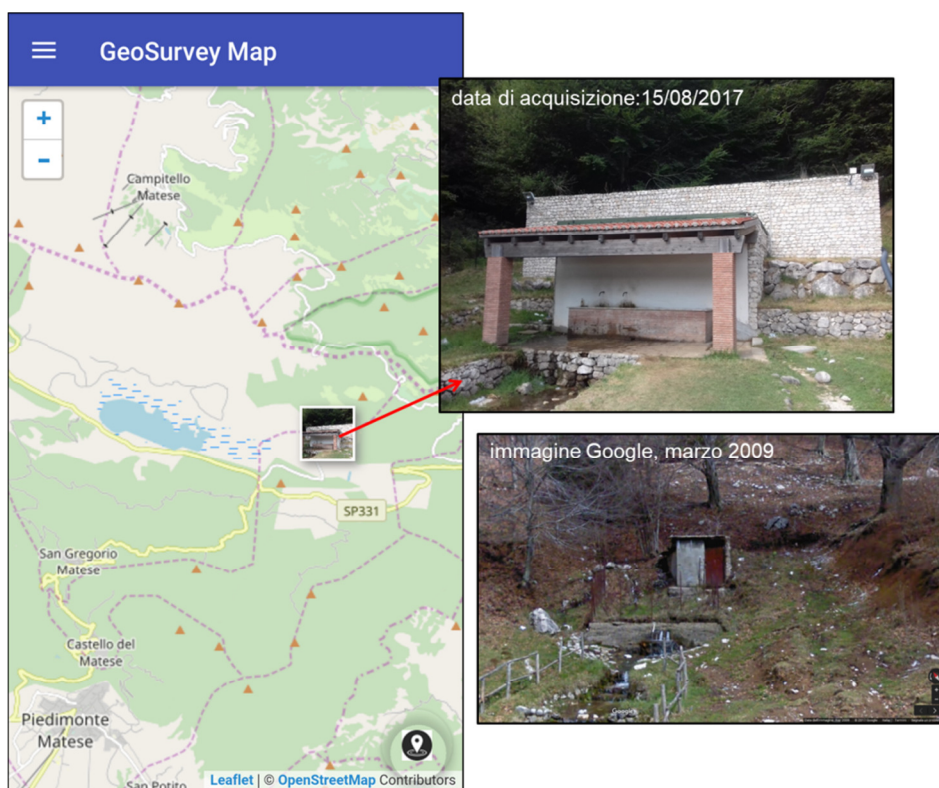


Figura 14. Confronto tra lo stato di una fonte montana prima e dopo un intervento di sistemazione

Nel secondo esempio, illustrato in Fig. 15, è documentato lo stato del Ponte Fabio Massimo sul torrente Titerno, in località Faicchio (BN) [19], prima e dopo un intervento di restauro e recupero. Il ponte, di epoca romana (III secolo a.C.), intitolato al dittatore romano Quinto Fabio Massimo, è un manufatto di interesse storico ed archeologico, legato alle vicende della seconda guerra punica. Le immagini fotografiche acquisite in data 08/10/2017, e pubblicate su GeoSurvey, sono state confrontate con un'immagine di archivio precedente l'intervento, presente sul sito web del GAL Titerno [20].



Figura 15. Confronto tra lo stato di un ponte di età romana prima e dopo un intervento di restauro

I due esempi riportati rappresentano soltanto uno dei molteplici utilizzi a cui si può prestare l'applicazione qui presentata. Nei casi esaminati, non potevano essere disponibili nella banca dati di GeoSurvey immagini d'archivio utili per un confronto immediato e, pertanto, sono state utilizzate immagini disponibili sul web. Con un utilizzo più diffuso dell'applicazione, sarà possibile arricchire la banca dati con un numero sempre maggiore di contenuti, che potranno essere utilizzati per confrontare lo stato dei luoghi visitati.

Più in generale, le tecnologie utilizzate in GeoSurvey potrebbero essere adattate per essere utili in numerosi altri contesti, tra cui, ad esempio:

- fruizione e promozione del patrimonio archeologico, paesaggistico e culturale;
- informazioni turistiche;
- documentazione su eventi culturali o ricreativi;
- indicazione di percorsi naturalistici;
- documentazione di condizioni di rischio naturale sul territorio (inondazioni, mareggiate, etc.);
- documentazione di condizioni di rischio antropico (es. incidenti, rilascio di inquinanti, etc.);

- documentazione di dissesti a strutture;

La piattaforma sviluppata potrebbe essere arricchita con ulteriori funzionalità, tra cui la gestione e l'interrogazione di sensori o strumenti di misura distribuiti sul territorio, utilizzando, ad esempio, lo standard SWE-SOS (*Sensor Web Enablement-Sensor Observation Service*) e la piattaforma *open source* 52°North SOS [21].

Tra i numerosi possibili utilizzi, si vuole porre l'accento, in particolare, su quelli aventi finalità di tipo istituzionale, come le applicazioni al campo della cosiddetta *citizen science*, ovvero attività che prevedono la partecipazione di cittadini comuni ad attività scientifiche. Esempi in tal senso sono costituiti dalla documentazione di specie naturalistiche, geositi o altre evidenze di interesse scientifico.

Infine, utilizzando le tecnologie descritte, è possibile favorire la partecipazione dei cittadini alla gestione del rischio del territorio, dando la possibilità di documentare, in modo obiettivo e pressoché in tempo reale eventi avversi o situazioni di rischio potenziale. Il sistema, opportunamente modificato, potrebbe generare una notifica (es. una email) ed inoltrarla alle autorità competenti per l'adozione delle misure previste in caso di emergenza.

Tali ultime considerazioni rivestono un particolare interesse in quanto la partecipazione attiva dei cittadini viene considerata uno dei fattori per incrementare la resilienza di una comunità nei confronti del rischio del territorio.

RIFERIMENTI

- [1] *Gallica, Bibliothèque Numérique, Bibliothèque nationale de France*, <http://gallica.bnf.fr/>
- [2] *van Wyhe, J. (ed.), 2002. The Complete Work of Charles Darwin Online*, <http://darwin-online.org.uk/>
- [3] *Wikimedia Commons, Imperial Trans-Antarctic Expedition*, https://commons.wikimedia.org/wiki/Imperial_Trans-Antarctic_Expedition
- [4] *Facebook for Developers*, <https://developers.facebook.com/>
- [5] *Android*, <https://www.android.com/>
- [6] *PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Database*, <https://www.postgresql.org/>
- [7] *PostGIS-Spatial and Geographic Objects for PostgreSQL*, <http://postgis.net/>
- [8] *GeoServer*, <http://geoserver.org/>
- [9] *Open Geospatial Consortium*, <http://www.opengeospatial.org/>
- [10] *The Apache Software Foundation*, <http://www.apache.org/>
- [11] *PHP: Hypertext Preprocessor*, <http://php.net/>
- [12] *Android Studio. The Official IDE for Android*, <https://developer.android.com/studio/index.html>
- [13] *Leaflet. An Open-Source JavaScript Library for Mobile-Friendly Interactive Maps*, <http://leafletjs.com/>
- [14] *GitHub-Turban/Leaflet.Photo: Plugin to Show Geotagged Photos on a Leaflet Map*, <https://github.com/turban/Leaflet.Photo>
- [15] *GitHub-Leaflet/Leaflet.markercluster: Marker Clustering Plugin for Leaflet*, <https://github.com/leaflet/Leaflet.markercluster>
- [16] *OpenStreetMap*, <https://www.openstreetmap.org/>
- [17] *SQLite Home Page*, <https://www.sqlite.org/>
- [18] *Google Maps*, <https://www.google.it/maps/>
- [19] *Comune di Faicchio (BN) - Sito Istituzionale*, <http://www.comune.faicchio.bn.it/zf/index.php/musei-monumenti/index/dettaglio-museo/museo/3>
- [20] *GAL Titerno. Ponte Fabio Massimo*, <http://www.galtiterno.it/vf/faicchio/ponte-di-fabio-massimo>
- [21] *52°North Initiative for Geospatial Open Source Software*, <http://52north.org/>

(data dell'ultimo accesso ai siti elencati: 16 ottobre 2017)

ENEA
Servizio Promozione e Comunicazione
www.enea.it

Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA - C.R. Frascati
ottobre 2017