

Il progetto Archeomap

di Matteo Onofrio Bovero

matteo@bovero.it.

Archeomap

The Archeomap project was born as experimental thesis at the Politecnico di Torino, in collaboration with the University La Sapienza di Roma and two companies of Turin: "Risolviamo" and "Tower Technologies". The project aim is to create an IT infrastructure capable to actively supporting the excavations and the archaeological research: it becomes evident the need to use tools that allow a detailed mapping of a site ad complete cataloging of the findings. The GPS system provides the geographic coordinates of where you are. This information is then entered into a GIS system that adds to the mere location mapping a set of additional information concerning the find itself, allowing the archaeologist to entrust technology for everything related to localization and mapping. The decision to equip the researcher with an handheld computer include the possibility of insert the logbook of the excavation and the ministerial statement in digital format, the camera can freeze the position of the findings and integrated GPS makes it possible to georeference each new entry. Also the Web infrastructure provides easy access to entered data, from the diary to the excavation photographs. The whole project is designed to be "open", using almost exclusively open source software, and endorses open document formats, to guarantee that you can always have access to your data should you decide to change platform.

Premessa

Il progetto ArcheoMap nasce con il proposito di creare un'infrastruttura informatica che consenta di supportare attivamente le campagne di scavo effettuate da Università e centri di ricerca in Italia e nel mondo.

Scopo dell'archeologia è cercare di ricostruire la storia e le civiltà del passato sulla base delle informazioni tramandateci dai reperti che affiorano dalla terra o che giacciono sommersi in fondo al mare. Per raggiungere questo obiettivo non è sufficiente una mera raccolta di oggetti, ma è necessaria soprattutto una loro efficiente catalogazione che permetta di scoprire le relazioni esistenti tra un oggetto e il luogo in cui è stato rinvenuto,



1. - Logo del progetto ArcheoMap.

l'epoca a cui risale e come si lega ad altri oggetti scoperti nello stesso luogo o altrove.

Accanto alla competenza e al "fiuto" degli archeologi diventa pertanto evidente la necessità di usufruire di appropriati strumenti che consentano una mappatura approfondita di un sito e la completa catalogazione di quanto rinvenuto. Tali strumenti sono oggi messi a disposizione dalle apparecchiature informatiche e dalle tecnologie GPS e GIS.

Il progetto ArcheoMap può quindi essere suddiviso idealmente in tre componenti, tra loro correlate ed interoperanti:

- Il GPS
- Il computer palmare
- Il web

Schema logico

Il nucleo della soluzione proposta è un sistema informativo che permette di automatizzare tutta la filiera produttiva. Fin dall'inizio, i dati sono acquisiti direttamente in formato elettronico, con l'ausilio di un palmare. La mappatura digitale fornisce un rapido e immediato accesso ai dati cartografici. Inoltre il sistema informativo permette una rapida condivisione delle informazioni e un istantaneo accesso ai dati raccolti da ogni componente del team di ricerca. Il tutto pensato per esaltare la praticità e semplicità di esecuzione e accesso.

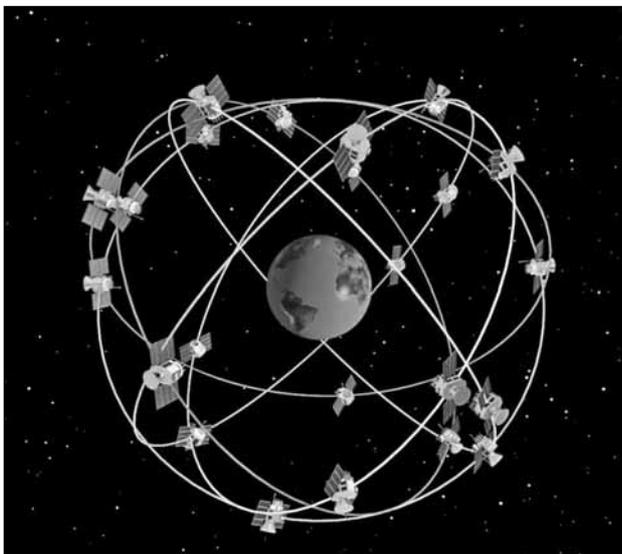
In figura 2 è rappresentato lo schema logico.

L'archeologo che si trova sul luogo di raccolta dei reperti è dotato di un computer palmare che gli per-

2. - Schema logico di funzionamento del progetto ArcheoMap.

mette di prendere appunti sulle operazioni in atto e registrare ogni informazione necessaria per ogni reperto ritrovato. Il dispositivo consente, tramite il GPS, di acquisire immediatamente la posizione attuale. Se il GPS non è integrato, è possibile riportare l'informazione manualmente. Inoltre, il palmare permette di acquisire immagini grazie alla fotocamera integrata. Quando il ricercatore ha, quindi, la possibilità di accedere ad un computer, o eventualmente ad una connessione dati, scarica tutte le nuove informazioni dal dispositivo portatile al *server*, dove saranno immediatamente disponibili per la consultazione tramite interfaccia *web*. Una volta *on-line*, tutti i dati sono disponibili per la visione da parte dei membri del team di ricerca, ma anche dagli enti che gestiscono il lavoro e chiaramente dalle facoltà.

Nei paragrafi successivi, si analizzerà nel dettaglio ogni passaggio della procedura operativa.



3. - Costellazione dei 24 satelliti NAVSTAR GPS che permettono la geolocalizzazione.

grafiche di latitudine, longitudine (se si ricevono almeno 3 satelliti) e quota (se si ricevono 4 o più satelliti) in ogni punto del globo. La figura 3 offre un modello tridimensionale dei satelliti in orbita intorno alla Terra il cui segnale è alla base del GPS.

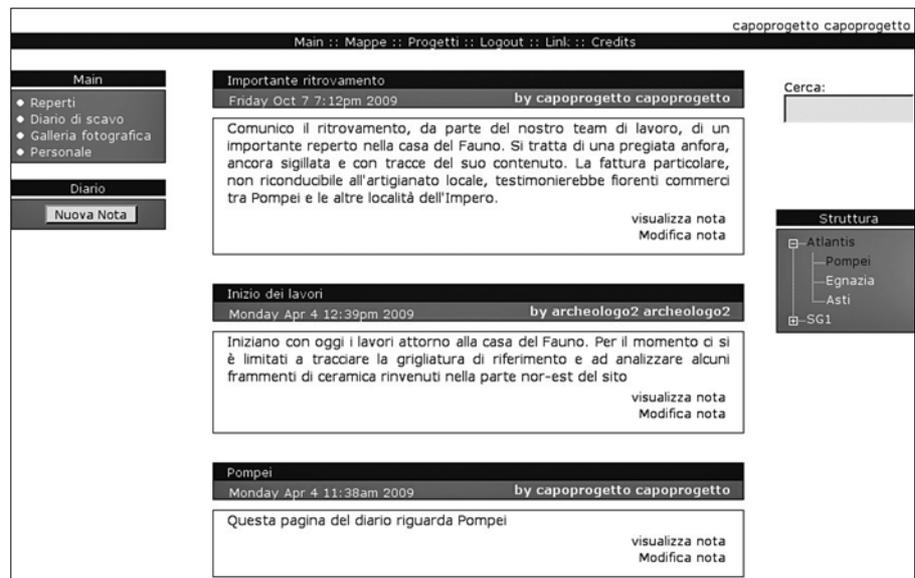
I meri dati numerici forniti dal GPS di per sé non sarebbero di grande utilità, ma diventano una risorsa preziosa nel momento in cui vengono associati all'operazione di mappatura e ad un sistema GIS.

Con il termine di mappatura si intende il relazionare il dato numerico posizionale ottenuto tramite GPS con la rappresentazione grafica di una mappa o di una cartina. In altri termini, tramite la mappatura, è possibile non solo sapere dove si trova un luogo in termini assoluti sul pianeta, ma dove si trova quel luogo su una mappa.

Per il progetto ArcheoMap questo significa poter avere una carta dettagliata dei luoghi dello scavo, su cui sono evidenziati i punti di rinvenimento dei reperti, così



4. - Esempio di palmare con gps collegato.



5. - Interfaccia Web: schermata progetti.

da consentire agli archeologi di capire quali sono le aree di maggior interesse, quali le zone ancora inesplorate, il tutto automatizzato e ad immediata disponibilità. Ciò consente in pratica all'archeologo di dedicarsi unicamente al compito che gli è più proprio, lasciando che la moderna tecnologia gestisca in modo del tutto trasparente le fasi di localizzazione e mappatura.

Il sistema GIS, acronimo di *Geographic Information System*, è un sistema informativo (ovvero l'insieme di *database*, dati in essi contenuti e strumenti per gestirlo) che consente di associare alle coordinate geografiche informazioni di carattere diverso. Ad esempio, ogni singolo sito memorizzato sulle cartine durante la fase di mappatura può essere arricchito di indicazioni temporali sulla data del rinvenimento (utile per mantenere un diario di scavo), l'epoca a cui si ritiene risalga un reperto (per gestire la cronologia del luogo), commenti ed indicazioni sullo stato dei reperti al momento del rinvenimento e quant'altro possa interessare agli specialisti del settore.

In fase di definizione delle specifiche, sono stati condotti alcuni test per valutare le reali prestazioni sul campo di sistemi GPS di fascia economica (per mantenere bassi i costi delle apparecchiature) in modo da verificarne l'utilizzabilità nel progetto ArcheoMap. Due sono principalmente i problemi emersi:

- Il GPS può operare solo in luoghi aperti, in cui il cielo è perfettamente visibile per consentire la sincronizzazione con i satelliti, pertanto non è possibile effettuare la mappatura di ambienti chiusi (vedi templi o tombe).
- La precisione del GPS con sistemi *entry-level* non è sufficiente a garantire la distinzione di localizzazione tra reperti molto vicini tra loro.

Una soluzione ad entrambi i problemi risiede in una tecnica già oggi usata dagli archeologi: suddividere la zona di interesse in settori numerati, sufficientemente grandi da poter essere percepiti come diversi dal GPS, ognuno dei quali dotato al proprio interno di una grigliatura.

Questo significa che, per esempio, un vaso trovato all'interno di una tomba verrà identificato sulla mappa e nel sistema GIS da un doppio sistema di coordinate: uno, assoluto, che coinciderà con la posizione della tomba sul

luogo dello scavo, ed un altro, relativo, che indicherà la posizione del vaso all'interno della tomba.

Con tale semplice metodologia il GPS può comunque essere utilizzato come valido aiuto nella gestione di una campagna di scavo, nei primi rilevamenti e nell'annotazione dei punti di interesse.

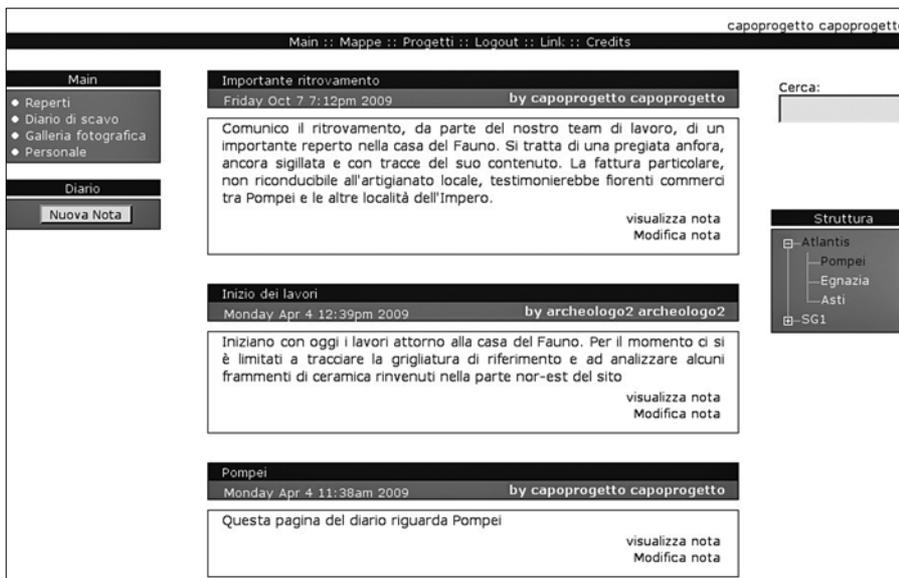
Il web

La rete Internet mette a disposizione un modo facile e veloce per condividere le informazioni tra gruppi di ricercatori distanti tra di loro. Il progetto ArcheoMap prevede quindi la creazione di un'infrastruttura su *web* che consenta di ospitare i dati raccolti e catalogati, per renderli visibili e fruibili da tutti gli interessati.

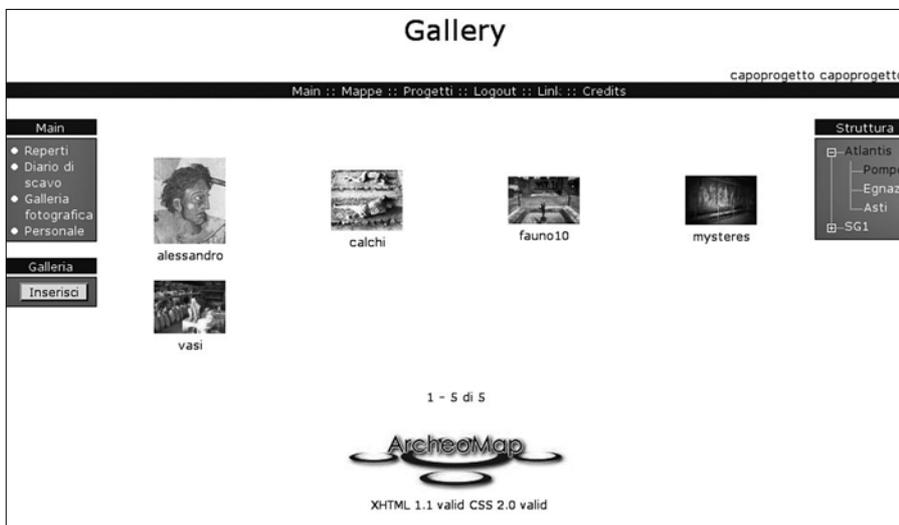
In particolare, l'interfaccia di gestione è articolata in varie sezioni:

- la cartografia, che permette di visualizzare immediatamente tutti i progetti ospitati dal sistema (fig. 9);
- il diario di scavo, che raccoglie tutte le note che gli archeologi hanno inserito durante la campagna di lavoro (fig. 6);
- la galleria fotografica, che contiene tutta la documentazione visiva necessaria ai ricercatori, dalle fotografie scattate con il palmare, alle scansioni o qualunque altro tipo di immagine inseribile tramite questa interfaccia (fig. 7);
- l'elenco reperti, che mostra tutto ciò che è stato ritrovato durante la campagna di scavo (fig. 8).

Il sistema prevede una gerarchizzazione dei dati: il livello superiore è identificato come "Progetto" che rappresenta l'intera campagna di scavo (fig. 5). Dal progetto dipendono le varie "Località", cioè i luoghi fisici in cui avvengono le operazioni di scavo. Dalla località dipendono tutte le altre sezioni del sito: il diario, la galleria fotografica e l'elenco dei reperti. Quest'ultimo raccoglie



6. - Interfaccia Web: schermata del diario di scavo.



7. - Interfaccia Web: schermata galleria fotografica.



8. - Interfaccia Web: schermata reperto.

semplicemente i dati dell'oggetto in sé, come il nome dell'oggetto, la data e l'autore del ritrovamento, ma ad ogni reperto è possibile collegare una o più note del diario e una o più immagini dalla galleria, per poter documentare completamente le operazioni di ritrovamento.

Per rappresentare i dati cartografici sono state implementate due soluzioni. Nella prima soluzione si è creato un applicativo personalizzato, basato su MapServer. La difficoltà maggiore che si è riscontrata con questa soluzione, è stata quella di reperire i dati cartografici. Purtroppo, in quasi tutto il mondo, i dati cartografici non sono liberamente utilizzabili, come avviene per esempio negli USA, quindi ottenere gratuitamente le mappe dettagliate è pressoché impossibile. Inoltre, il costo di tali mappe è molto alto, tanto da spingere ad un acquisto limitato alle sole sezioni della cartografia necessarie al progetto in corso.

I vantaggi della soluzione MapServer, sono da ricercarsi nell'enorme numero di formati cartografici che è in grado di gestire, nella possibilità di *customizzare* pesantemente l'interfaccia grafica e nei limiti di licenza, essendo distribuito con licenza MIT. La seconda soluzione, prevede l'utilizzo di un servizio esterno, in particolare Google Maps. Il vantaggio principale di questa soluzione è l'enorme quantità di dati cartografici, in continuo aggiornamento, messi a disposizione da Google, senza contare la possi-

bilità di visualizzare sia il *layer* cartografico, sia quello stradale. Eventuali problemi di questa soluzione, si possono ricercare nella licenza d'uso che prevede un accesso gratuito solamente per determinati tipi di applicazioni.

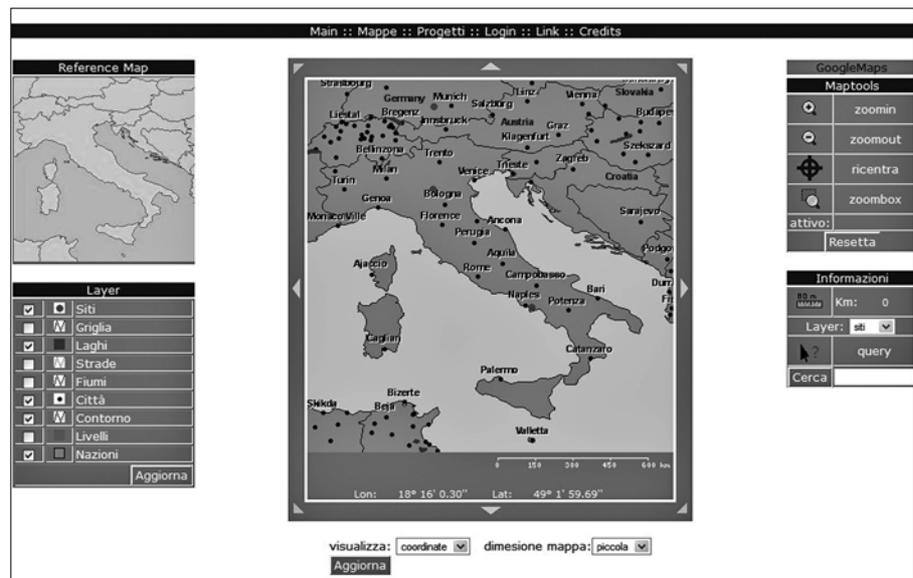
Il progetto prevede una gestione granulare dei permessi per l'accesso ad ogni singola parte del sito. Ogni sezione può essere pubblica o privata. Inoltre ad ogni utente può essere assegnato uno o più permessi legati alle varie aree, vincolando sia la lettura sia la modifica della stessa. Per esempio, un fotografo, può avere accesso alla galleria fotografica in lettura e scrittura, in modo da poter pubblicare ma anche modificare le proprie foto, ma avere accesso all'elenco dei reperti solo in lettura e non poter accedere completamente al diario di scavo. L'intero sistema di permessi, può essere gestito per interi progetti ma anche per le singole località.

Il computer palmare

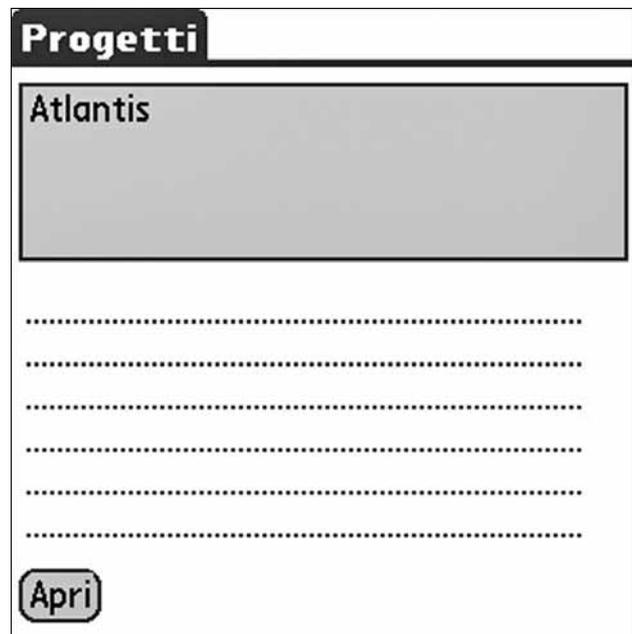
La caratteristica principale dei computer palmari, comunemente detti anche PDA (*Personal Digital Assistant*), è quella di racchiudere un'elevata potenza di calcolo e capacità multimediali in un apparecchio dalle dimensioni contenute, facilmente trasportabile ed utilizzabile sul luogo stesso dello scavo. A tali apparecchiature è inoltre possibile applicare un ricevitore GPS che, senza inficiarne la maneggevolezza, trasforma questi calcolatori portatili in vere e proprie stazioni di rilevamento. Nella figura 4 è riportato un esempio di dispositivi che potrebbe andare in mano agli archeologi.

Il modello scelto per lo sviluppo del progetto ArcheoMap è un modello prodotto dalla PalmOne con fotocamera digitale. Su tale dispositivo è stato progettato e implementato il *software* che consente agli utilizzatori di redigere una sorta di versione evoluta di diario di scavo.

Operativamente, l'archeologo, dotato del proprio palmare con GPS, potrà muoversi lungo il sito dello scavo (fig. 13) e annotare tramite il *software* i dati relativi ad ogni reperto (fig. 12). Sullo schermo del palmare comparirà una videata contenente dei *form* da cui sarà pos-



9. - Interfaccia Web: schermata MapServer.



10. - Interfaccia Palm: schermata progetti.

sibile acquisire i dati relativi alla posizione tramite il ricevitore GPS, inserire le coordinate relative al sistema di grigliatura, inserire tutte le informazioni ritenute opportune quali la data di rinvenimento, la presunta datazione, commenti degli esperti, varie ed eventuali.

Sfruttando inoltre la fotocamera digitale in dotazione con il palmare sarà possibile corredare le informazioni di catalogo con immagini fotografiche del sito e del reperto nelle singole fasi dello scavo. Le immagini, essendo acquisite sul momento in formato digitale, offrono il vantaggio di poter essere visionate ed eventualmente di eseguire un nuovo scatto correggendo zoom, angoli di visuale, luminosità, ecc. prima di essere memorizzate dal *software*.

Per mezzo di una connessione dati è possibile inviare le nuove informazioni inserite sul *device* direttamente al



11. - Interfaccia Palm: schermata località.



12. - Interfaccia Palm: schermata reperti.



13. - Interfaccia Palm: schermata diario di scavo.

server che gestisce il progetto, ma al tempo stesso, è possibile sincronizzare i dati inseriti dai colleghi, sia per quanto riguarda l'attuale progetto, sia per altre ricerche presenti sul server centrale. La natura della connessione varia in funzione del modello di device che si ha a disposizione: è possibile utilizzare una connessione GPRS

utilizzando l'eventuale modulo integrato nel dispositivo, piuttosto che collegarsi tramite un cellulare esterno, ma è anche possibile utilizzare link Wi-Fi o ancora, una volta raggiunto il proprio ufficio, condividere la rete tramite un personal computer fisso.

Un progetto Open

L'ultima caratteristica del progetto ArcheoMap, ma non per questo la meno importante, è quella di essere un progetto "open", ovvero un progetto "aperto". Aperto sotto diverse sfumature.

Dal punto di vista degli utilizzatori si tratta di un progetto aperto a tutti. Gli sviluppatori del progetto ArcheoMap sono coscienti del fatto di dover integrare tecnologie complesse e in molti casi del tutto sconosciute a chi le dovrà utilizzare sul campo, è quindi loro cura creare interfacce utente il più semplici ed intuitive possibili che permettano anche ai non addetti ai lavori di diventare da subito operativi senza grosse difficoltà.

Dal punto di vista degli sviluppi futuri si tratta di un progetto aperto a nuove soluzioni. Tutto il sistema è infatti improntato alla generalità così da permetterne l'adattamento in breve tempo a differenti situazioni: dalla mappatura di singoli scavi fino alla gestione di campagne di rilevanza nazionale e internazionale.

Dal punto di vista dell'implementazione ArcheoMap fa uso esclusivamente di formati aperti e ben documentati, in modo da permetterne l'utilizzo anche nel futuro, quando il *software* attuale diventerà obsoleto, garantendo di non perdere il lavoro svolto. Inoltre le specifiche aperte consentono l'adattabilità a condizioni particolari, l'implementazione di nuove caratteristiche, la cooperazione con altri *software* già presenti, con la possibilità di importare i dati preesistenti.

Per la realizzazione dell'intero progetto si sono utilizzati *software* liberi. Per la sezione *web*, che è ospitata su un *server* Linux Debian, si è utilizzato Apache come *web server*, PHP come linguaggio di *scripting* lato *server*, Postgresql come *database*, MapServer per la cartografia e PERL per la gestione dei permessi lato Apache. Per quanto riguarda il palmare, si è utilizzato il GCC come compilatore e le librerie specifiche del produttore del *device*. Tutto il codice è stato sviluppato sempre in ambiente Linux Debian con *software open*, come VIM o Eclipse.

Stato dei lavori e sviluppi futuri

Visti gli incoraggianti risultati conseguiti in fase di test e l'interesse dimostrato verso il progetto ArcheoMap da parte degli esperti di settore, si è realizzato uno "strumento prototipale" che consente di condurre una sperimentazione direttamente sul campo. Tale prototipo ha altresì avuto lo scopo di far emergere le reali problematiche insite nel progetto e di concordarne una soluzione con le stesse persone che dovranno poi usare ArcheoMap nel loro lavoro.

La prima versione dimostrativa del progetto è stata realizzata come tesi di laurea sperimentale presso il prestigioso ateneo del Politecnico di Torino. L'idea ha immediatamente raccolto i favori del Prof. Angelo Raffaele Meo, docente del Politecnico, che ha svolto la funzione di Relatore interno, del Prof. Alessandro Roccati, docente dell'Università La Sapienza di Roma e di due fra le realtà imprenditoriali più intraprendenti del panorama torinese: "Risolviamo" e "Tower Technologies". L'intero sistema è stato progettato e sviluppato dall'Ing. Matteo O. Bovero e dall'Ing. Davide Boltri.

La scelta di utilizzare palmari prodotti dalla Palm, è dovuta essenzialmente alla loro massiccia diffusione nel periodo in cui sono state stilate le specifiche del progetto, senza contare la possibilità di acquistare, ancora



14. - Il futuro...

oggi, *device* pensati per l'utilizzo industriale, quindi decisamente adattabili a qualunque situazione climatologica o ambientale, senza dover metter mano al codice.

Per quanto riguarda il futuro, le principali innovazioni riguarderanno lo sviluppo del *software* per gli *smartphone* di nuova generazione, vista lo loro enorme diffusione in ogni strato del mercato tecnologico non solo italiano ma anche mondiale. Inoltre questi *device* oramai hanno raggiunto, se non superato, la potenza di calcolo dei loro predecessori, hanno tutti la disponibilità di un accesso massiccio e costante alla rete, nonché la

possibilità di scattare fotografie ad alta risoluzione grazie alle nuove microcamere integrate. Tutto questo fa sì che siano i dispositivi prescelti per la prossima generazione di *device* supportati dal progetto ArcheoMap.

Webgrafia

Approfondimento su sito *web* del produttore dei palmari utilizzati in fase di sviluppo *software* utilizzati: <http://www.palm.com>:

Approfondimento sulla tecnologia dei ricevitori satellitari GPS:

http://it.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

Approfondimento su termini d'uso per Google Maps: <http://code.google.com/apis/maps/terms.html>

Approfondimento su *world wide web* (www): http://it.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web

home page del progetto ArcheoMap: <http://www.archeomap.it>

Riferimenti del team di ricerca, Prof. Alessandro Roccati: <http://www.archaeogate.org/iice/scheda.php?nome=Alessandro&cognome=Roccati>

Riferimenti del team di ricerca, Prof. Angelo Raffaele Meo: <http://multimedia.polito.it/meo>

Riferimenti del team di sviluppo, Risolviamo S.r.l.: <http://www.risolviamo.com>

Riferimenti del team di sviluppo, Towertech S.r.l.: <http://www.towertech.it>

Riferimenti del team di sviluppo, Dott. Ing. Matteo O. Bovero: <http://www.bovero.it>

Riferimenti del team di sviluppo, Ing. Davide Boltri: <http://www.boltri.com>

Software utilizzati, Apache *web server*: <http://www.apache.org>

Software utilizzati, compilatore C/C++ GCC: <http://gcc.gnu.org>

Software utilizzati, Eclipse, ambiente di sviluppo integrato: <http://www.eclipse.org>

Software utilizzati, *home page* del progetto MapServer: <http://mapserver.org>

Software utilizzati, linguaggio di *scripting* lato *server* PHP: <http://www.php.net>

Software utilizzati, linguaggio di *scripting* PERL: <http://www.perl.org>

Software utilizzati, PostgreSQL, *database*: <http://www.postgresql.org>

Software utilizzati, Sistema Operativo Linux Debian: <http://www.debian.org>

Software utilizzati, VIM, *editor* di testi: <http://www.vim.org>