

Ann. Mus. civ. Rovereto	Sez.: Arch., St., Sc. nat.	Vol. 31 (2015)	125-135	2017
-------------------------	----------------------------	----------------	---------	------

SEBASTIANO ANDREATTA, FRANCESCO FESTI & FILIPPO PROSSER

UN'APPLICAZIONE ANDROID PER RILIEVI FLORISTICI CON SMARTPHONE NELLE PROVINCE DI TRENTO E VERONA

Abstract - SEBASTIANO ANDREATTA, FRANCESCO FESTI & FILIPPO PROSSER - An Android app for vascular plants census with smartphone in Trento and Verona regions.

In this paper is shown an Android application for vascular plants census in Trento and Verona provinces. This application substitutes the field paper forms, which have been used until May 2015 for the floristic cartography projects by the Fondazione Museo Civico di Rovereto, making the collected data more accurate and faster to append in local databases. The application also provides a first data check with the help of all previous data, highlighting potential errors on the field right before recording.

Key words: Cartography - Floristics - Smartphone - Trento - Verona.

Riassunto - SEBASTIANO ANDREATTA, FRANCESCO FESTI & FILIPPO PROSSER - Un'applicazione Android per rilievi floristici con smartphone nelle province di Trento e Verona.

In questo articolo viene presentata un'applicazione Android per la raccolta di dati floristici nelle province di Trento e Verona. Questa applicazione sostituisce le schede di campo cartacee che sono state usate fino a maggio 2015 per i progetti di cartografia floristica della Fondazione Museo Civico di Rovereto nelle province di Trento e di Verona, rendendo più precisi i rilevamenti e più rapida l'immissione dei dati nei database locali. L'applicazione effettua inoltre un controllo dei dati sulla base di tutti i dati pregressi, segnalando potenziali errori già sul campo prima dell'inserimento.

Parole chiave: Cartografia - Floristica - Smartphone - Trento - Verona.

INTRODUZIONE

Questo progetto nasce grazie all'esperienza maturata dalla Sezione Botanica della Fondazione Museo Civico di Rovereto nel corso di oltre venticinque anni di raccolta ed archiviazione di dati floristici nelle province di Trento (PROSSER & FESTI, 1992) e Verona (vedi PROSSER *et al.*, 2009). L'obiettivo che ci siamo posti è quello

di migliorare il metodo di rilevamento sul campo, finora basato su schede cartacee: un potenziamento degli strumenti a disposizione del rilevatore e l'adozione di un sistema più rapido e preciso sarebbe stato utile ad agevolare sia la raccolta dati sia il loro inserimento in un database.

Una precisa conoscenza della distribuzione delle specie viventi è un prerequisito fondamentale ai fini della ricerca scientifica in ambito sistematico e della conservazione naturalistica (DORMANN, 2007; PERAZZA & LORENZ, 2013; PRIMACK & CAROTENUTO, 2003). I dati relativi alla distribuzione ed ecologia delle specie costituiscono anche un elemento basilare per l'elaborazione di modelli di distribuzione di specie (SDM: *Species Distribution Models*) e di modelli di idoneità ambientale (HSM: *Habitat Suitability Models*) (Duputié *et al.*, 2014; Guisan & Thuiller, 2005). Avere la possibilità di prevedere la distribuzione di specie sensibili in zone non ancora esplorate, oppure prevedere in quali aree sia meglio reintrodurre una specie, sarebbe di considerevole aiuto al fine di attuare misure di pianificazione e gestione territoriali (vedi ad es. CIANFRANI *et al.*, 2010; ZABEL *et al.*, 2003), ma anche al fine di realizzare modelli predittivi sulla distribuzione futura delle specie in considerazione dei cambiamenti climatici in atto (BOULANGEAT *et al.*, 2014; CARLSON *et al.*, 2014; THALMANN *et al.*, 2015). Per questi ed altri motivi, molti biogeografi sono interessati a creare mappe distributive degli organismi viventi a diverse scale spaziali e temporali (WHITTAKER *et al.*, 2001).

Il metodo più utilizzato a livello europeo per quanto riguarda la floristica è senza dubbio quello della Cartografia Floristica Centro Europea (CFCE) proposto da EHRENDORFER & HAMANN (1965). Questo sistema prevede la suddivisione del territorio in un reticolo a maglie di 6' di latitudine x 10' di longitudine ('aree di base', ca. 11 x 13 km) e la registrazione, su apposite schede cartacee, di tutte le specie botaniche osservate all'interno di ciascuna maglia. La base del rilevamento è più spesso costituita dai 'quadranti', aree di 3' di latitudine x 5' di longitudine (ca. 5 x 6 km). In Italia il metodo CFCE è diffuso soprattutto al nord (PROSSER, 2005): esempi sono l'atlante floristico delle province di Bergamo e Brescia (MARTINI *et al.*, 2012) e il Progetto di Cartografia Floristica del Trentino (PROSSER & FESTI, 1993). Alcuni atlanti sono stati realizzati con dettaglio ancora maggiore, come è il caso dell'atlante del Carso triestino e goriziano, basato su 'sezioni' di 1,5' di latitudine x 2,5' di longitudine (ca. 2,75 x 3,25 km) (POLDINI, 2009).

Già da diverso tempo, con lo sviluppo e la disponibilità di nuove tecnologie, in particolare di rilevatori satellitari da campo, alcuni progetti hanno cominciato ad eseguire indagini ancora più accurate facendo uso di un GPS per indicare il ritrovamento di ogni singola specie o popolazione. Data la laboriosità dell'intero procedimento questo sistema veniva in generale adottato per gruppi tassonomici ristretti. Ne sono un esempio i progetti che si occupano del rilevamento e monitoraggio di specie in lista rossa e di orchidee (DILLEY, 2007; LARCOMBE, 2008; MURIALDO *et al.*, 2015; PERAZZA & LORENZ, 2013).

A sostegno della ricerca floristica e geobotanica, vengono adottati con sempre maggior successo programmi GIS, che consentono di georeferenziare e poi analizzare i dati raccolti in campagne di rilevamento e i dati ricavati da campioni d'erbario. Le pubblicazioni 'Atlante corologico delle piante vascolari della provincia di Cremona' (BONALI *et al.*, 2006) e 'Flora illustrata del Monte Baldo' (PROSSER *et al.*, 2009) costituiscono un esempio della precisione che può essere raggiunta attraverso la georeferenziazione di tutti i dati raccolti. Nel primo caso ogni singola stazione esplorata è stata individuata e registrata in un GIS con precise coordinate geografiche. Nel secondo caso il percorso di ogni escursione viene suddiviso in tratti più brevi, poi georeferenziati in ufficio con il supporto di un GIS: ad ognuno di questi segmenti sono quindi associate le specie censite in quel tratto. Quest'ultima era la metodologia precedentemente utilizzata presso la Fondazione Museo Civico di Rovereto per la cartografia floristica delle province di Trento e di Verona (FESTI, 2004).

Negli ultimi anni stanno nascendo in tutto il mondo forme di partecipazione pubblica e volontaria per la raccolta di dati relativi alla biodiversità e alla distribuzione degli organismi viventi sul pianeta. Tali progetti, definiti genericamente con il termine di *Citizen Science*, coinvolgono potenzialmente chiunque mettendo a disposizione strumenti quali siti web e applicazioni smartphone (NEWMAN *et al.*, 2012; SILVERTOWN, 2009). Con questi mezzi tutti hanno la possibilità di inviare segnalazioni riferite a singole specie scegliendo uno dei due criteri: sia tramite pc, compilando un'apposita scheda e collocando manualmente su una mappa il punto preciso cui fa riferimento la segnalazione, sia tramite smartphone, compilando ed inviando la stessa scheda direttamente dal luogo del ritrovamento. In questo secondo caso, le coordinate della posizione da cui si sta inviando la segnalazione sono acquisite in automatico dallo smartphone, tramite il GPS in esso contenuto. Generalmente le segnalazioni (corredate di una fotografia) sono controllate da esperti che si occupano di verificare e validare i dati ricevuti. È quindi possibile visualizzare i propri dati su apposite piattaforme pubbliche in Internet, definite *WebGIS*: uno dei più noti a livello italiano è Ornitho.it (www.ornitho.it) che raccoglie soprattutto dati relativi ad uccelli, ma anche alcuni mammiferi e insetti, in tutto il territorio italiano. Un primo tentativo di avviare in Italia progetti partecipativi di tipo *Citizen Science*, riguardanti parzialmente anche la floristica, è stato avviato da Pier Luigi Nimis nel 2013 (www.sissi.divulgando.eu) e da Stefano Martellos nel 2014 (CSMON Life, www.csmon-life.eu).

L'avvento di smartphone comprensivi di strumenti satellitari di posizionamento globale (A-GPS), nei modelli più recenti affiancati dal sistema di posizionamento russo (GLONASS) che ne ha reso più veloce e preciso il funzionamento (ANGRISANO *et al.*, 2013; CAI & GAO, 2009; DARDANELLI, 2011), ha contribuito enormemente a dare un impulso nuovo al rilevamento naturalistico (TEACHER *et al.*, 2013) fornendo strumenti validi per sostituire le classiche schede da campo cartacee. Con una delle applicazioni già pubblicate (vedi a titolo di esempio iNaturalist, www.inaturalist.org,

oppure InfoFlora, www.infoflora.ch), chiunque può immettere e visualizzare dati puntuali qualitativamente eccellenti, con uno scarto medio nella localizzazione di qualche metro. Le applicazioni attualmente in uso sono però ideate per poter essere agevolmente utilizzate da una vastissima tipologia di utenti (WORTHINGTON *et al.*, 2012), che va dal professionista all'appassionato, fino allo studente o al principiante che vuole dare un suo contributo occasionale all'avanzamento delle conoscenze. In quasi tutti questi programmi è quindi necessario seguire una procedura piuttosto laboriosa per ciascuna segnalazione; da qui è nata l'idea di realizzare un'applicazione per smartphone che consenta a dei rilevatori esperti di registrare in modo rapido e direttamente sul campo un grande numero di dati georiferiti puntuali di specie botaniche, tenendo possibilmente conto anche dei dati raccolti in precedenza.

In una prima fase è stata utilizzata un'applicazione (Location Marker) sviluppata da Marco Floriani e Sebastian Rizzo per rilevamenti micologici in Trentino. Essa è stata usata tra l'1 maggio 2015 e il 10 ottobre 2016, raccogliendo oltre 70.000 records. In questo modo ci si è resi definitivamente conto dei vantaggi derivanti dell'uso di questa strumentazione: facilità di immissione, possibilità di inserire note specie per specie, precisione dei dati rilevati, versatilità del file output. D'altra parte si sono subito intraviste le possibilità di un adeguamento alle esigenze specifiche dei progetti di cartografia floristica del Trentino e del Veronese. Con questi presupposti è stata sviluppata da uno di noi (S. A.) l'applicazione oggetto di questa nota.

MATERIALI E METODI

L'applicazione è stata sviluppata per dispositivi con sistema operativo Android 4.0 (SDK Version 14, "ICE CREAM SANDWICH") o superiore, con target Android 5.0 (SDK Version 21, "LOLLIPOP"). L'esigenza di escludere versioni di Android più vecchie si è manifestata nelle fasi di sviluppo, per l'inserimento di alcune funzionalità non supportate da versioni precedenti. Lo sviluppo è stato realizzato in linguaggio di programmazione Java, utilizzando come ambiente di lavoro Eclipse Juno (Versione 4.2, 2012).

Il sistema operativo Android è stato scelto in quanto è un sistema operativo open source, ampiamente diffuso nei telefoni smartphone, che non comporta costi nelle fasi di sviluppo dell'applicazione e di distribuzione della stessa agli operatori.

RISULTATI

L'applicazione prodotta funziona su dispositivi con sistema operativo Android 4.0 (SDK Version 14, "ICE CREAM SANDWICH") o superiore. Nella memoria interna dello smartphone viene creata un'apposita cartella dove vanno inseriti i file

contenenti gli elenchi cui l'applicazione fa riferimento, tutti in formato file di testo delimitato (*.csv): una lista delle specie, un elenco dei rilevatori, due matrici di presenza/assenza delle specie per quadrante rispettivamente per le province di Trento e Verona, e due tabelle con i valori di quota minima e massima per ogni specie nelle province di Trento e Verona. Tutti questi file derivano dagli archivi floristici della Sezione Botanica della Fondazione Museo Civico di Rovereto e possono essere periodicamente aggiornati.

L'applicazione si compone di quattro schermate affiancate, con la possibilità di scorrere lateralmente da una all'altra (Fig. 1).

La prima schermata consente di inserire e visualizzare i dati stazionali: quadrante (compilato automaticamente in base alla posizione del rilevatore), provincia, toponimo (selezionabile da un menù a tendina che suggerisce i nomi delle località ordinate a partire dalla più vicina), eventuali note o precisazioni sulla località (campo libero), i nomi dei rilevatori. Infine una cella di conferma del quadrante attivo, che specifica il nome del quadrante o avvisa quando ci si trova al di fuori dei quadranti provinciali.

La seconda schermata è dedicata all'inserimento delle specie censite: appositi spazi permettono di selezionare il nome della specie da un elenco, digitando anche solo poche lettere del genere e dell'epiteto specifico, indicare se la specie è eventualmente avventizia casuale oppure se è stato raccolto un campione per l'erbario, scrivere delle note per aggiungere informazioni al record. Nella parte bassa della schermata è presente l'elenco delle specie che vengono via via inserite.

Nella terza schermata è possibile verificare la presenza di una specie in un qualsiasi quadrante della provincia e visualizzare il suo intervallo altitudinale senza procedere all'inserimento del dato.

La quarta ed ultima schermata contiene l'elenco di tutte le specie che sono state osservate almeno una volta all'interno della provincia in cui si sta rilevando, ma che non sono mai state rilevate nel quadrante corrente. È possibile ordinare questo elenco per 'importanza' delle lacune (il numero di quadranti adiacenti a quello attivo in cui la specie è già stata segnalata: minimo 0, massimo 8) o in ordine alfabetico.

Il risultato dell'inserimento è un file di testo delimitato (Fig. 2), affine ad una tabella Excel, in cui ogni record comprende i seguenti campi: nome della specie, data, località, latitudine e longitudine WGS84 in gradi decimali, precisione del GPS in metri, nomi dei rilevatori, quota, note, status avventizio, provincia, quadrante, ora. Un campo aggiuntivo serve a segnalare i casi in cui la specie inserita sia nuova per il quadrante o sia al di fuori dell'intervallo altitudinale provinciale.

La già accennata preesistente mole di dati riferiti alla flora delle province di Trento e Verona, organizzati secondo standard consolidati in oltre vent'anni di cartografia, ha implicato una semplice elaborazione post-censimento per permettere l'inclusione dei dati negli archivi CFT (FESTI, 2004). Il file di testo contenente i dati grezzi (*.csv) è aperto in un foglio di calcolo e salvato in formato Microsoft Excel (*.xls); quest'ultimo viene caricato in MapInfo, che associa ad ogni record un elemento



Fig. 1 - Screenshots delle quattro schermate che compongono l'applicazione.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	name	date	locality	latitude	longitude	precision	legit	determini	altitude	notes	sinan	provincia	quad_pro	time	new	
476	Carex frigida	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48902	11,65797		4	Filippo Prosser, Sebi	2056		TN	9535/2		16:49		
477	Tussilago farfara	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48903	11,658		4	Filippo Prosser, Sebi	2055		TN	9535/2		16:49		
478	Cardamine amara	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48904	11,65801		5	Filippo Prosser, Sebi	2054		TN	9535/2		16:49		
479	Crepis paludosa	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48904	11,65801		5	Filippo Prosser, Sebi	2054		TN	9535/2		16:49		
480	Arabis soyeri subsp. subcoriacea	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48905	11,65804		4	Filippo Prosser, Sebi	2047		TN	9535/2		16:49		
481	Agrostis stolonifera	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48905	11,65805		3	Filippo Prosser, Sebi	2049		TN	9535/2		16:49		
482	Gymnadenia odoratissima	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48905	11,65812		4	Filippo Prosser, Sebi	2046		TN	9535/2		16:50		
483	Kobresia simpliciuscula	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48905	11,65812		4	Filippo Prosser, Sebi	2045		TN	9535/2		16:50		
484	Salix mielichhoferi	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48903	11,65825		6	Filippo Prosser, Sebi	2048		TN	9535/2		16:51		
485	Trollius europaeus	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,4889	11,65842		6	Filippo Prosser, Sebi	2048		TN	9535/2		16:54		
486	Carex flacca	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48887	11,65842		5	Filippo Prosser, Sebi	2051		TN	9535/2		16:55	lacuna da 3	
487	Carex panicea	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48885	11,65844		5	Filippo Prosser, Sebi	2046		TN	9535/2		16:56		
488	Prunella vulgaris	14/09/2016	Malga Do Col d'	46,48886	11,65862		3	Filippo Prosser, Sebi	2041		TN	9535/2		16:57		
489	Sedum villosum	14/09/2016	La Fraina	46,49284	11,69835		5	Filippo Prosser, Sebi	1927	alcuni esemplari	TN	9536/1		17:19	nuova quota	
490	Carex nigra	14/09/2016	Sorgente Pra de	46,49195	11,70279		8	Filippo Prosser, Sebi	1903		TN	9536/1		17:26		
491	Reynoutria japonica	14/09/2016	Forno El Forn	46,34254	11,61536		3	Filippo Prosser, Sebi	1129		TN	9635/4		18:05	lacuna da 2	
492																
493																
494																

Fig. 2 - Il file prodotto dall'applicazione è una tabella dove ogni riga corrisponde ad una segnalazione floristica.

geografico puntiforme, creato a partire dalle coordinate WGS84 del GPS. Poiché tutti gli archivi CFT (formato dbf FoxPro) si appoggiano alla proiezione Italian national reference system Gauss-Boaga, zona Ovest, Roma 40, è opportuno che si salvi il file fin qui elaborato in un nuovo archivio dbase georeferenziato, contenente latitudine e longitudine dei punti geografici secondo la proiezione chilometrica succitata.

Una semplice applicazione di Visual FoxPro adatta la struttura del file georeferenziato a quella dell'archivio delle segnalazioni singole (SSCFT.dbf), aggiungendo alcuni dati incrociati con altri archivi e sostituendo alla quota registrata con il GPS quella estrapolata dal DTM (*Digital Terrain Model*: vedi più avanti).

A questo punto, dopo un eventuale ulteriore controllo, il file può essere aggiunto a SSCFT.dbf in cui, dopo l'abbandono delle schede di rilevamento cartacee, è confluito l'intero ammontare delle segnalazioni di campagna (a tutt'oggi oltre un milione di item solo per la provincia di Trento).

DISCUSSIONE

L'utilizzo di questa applicazione durante le campagne di rilevamento ha permesso di ottenere dati floristici con georeferenziazione pressoché puntuale: ogni singola rilevazione ha associate una latitudine ed una longitudine secondo il sistema di riferimento WGS84, che permettono di collocarla su una carta geografica con una precisione dell'ordine di qualche metro (6,17 m è la precisione media calcolata su un campione di ca. 64.500 punti raccolti con smartphone tra maggio 2015 e agosto 2016).

Questi 'nuovi' record sono controllati ed inseriti direttamente nel database, integrandoli con tutti i dati precedentemente raccolti, anche quelli raccolti con schede cartacee. In questo modo è stata eliminata la laboriosissima digitalizzazione delle schede di campo, annullando sostanzialmente la possibilità di commettere errori nell'inserimento di dati.

Per aiutare il rilevatore a commettere meno errori e ad acquisire sicurezza durante le campagne di raccolta dati, sono stati inseriti degli automatismi di controllo. Ogni volta che si inserisce una specie il programma verifica se questa è già presente nel quadrante in cui si sta rilevando oppure se si tratta di una specie mai rilevata prima in quella data area. Inoltre, utilizzando il dato della quota fornito dal GPS dello smartphone, l'applicazione verifica se il ritrovamento è compreso nell'intervallo altitudinale già noto della specie per la provincia. Nel caso in cui una specie è osservata per la prima volta nel quadrante o ad una quota mai registrata in precedenza, compare un avviso che richiede di confermare o annullare l'inserimento del dato. Tale automatismo consente di ridurre già sul campo sia gli errori di digitazione del nome specifico sia gli errori di determinazione. La quarta schermata consente inoltre di conoscere in ogni momento quali sono le specie mai rilevate nell'area che si sta esplorando, con lo scopo di incentivarne la ricerca mirata.

I test sul campo hanno evidenziato alcuni limiti dell'applicazione, in particolare quello relativo alla quota. Per verificare l'attendibilità di questo dato è stato fatto un confronto tra la quota registrata sul campo dal GPS di diversi dispositivi e la quota ricavata dal DTM (*Digital Terrain Model*) su un totale di circa 64.500 punti georeferenziati con smartphone tra maggio 2015 e agosto 2016. Il risultato ha evidenziato come la quota sia sovrastimata mediamente di 57,49 metri rispetto al valore reale, con una deviazione standard di 271,22. Tali risultati indicano non solo che la quota fornita dal GPS presente nello smartphone non è accurata ma, dal valore della deviazione standard, si capisce anche che vi è una grande oscillazione dei valori attorno alla media. Sarebbe possibile sottrarre automaticamente 57 metri alla quota fornita dal GPS dello smartphone, ma anche così non verrebbe eliminata l'insicurezza data dalle forti oscillazioni dei valori. Tuttavia, nonostante l'incertezza del dato, le prove svolte sul campo hanno confermato l'utilità di svolgere comunque un controllo automatico sull'intervallo altitudinale.

La scelta di lavorare con file delimitati da testo (*.csv) sia in ingresso che in uscita, è stata dettata dalla duplice esigenza di utilizzare dei file che possano essere facilmente generati e modificati dall'utente da una parte, ma anche processati rapidamente dall'applicazione. Questo tipo di file può essere facilmente convertito nei più comuni formati usati per il controllo e l'elaborazione dei dati (Excel) e può essere importato dai software GIS per l'inserimento in un geodatabase e per l'analisi spaziale dei dati.

La scelta di utilizzare come particella territoriale di riferimento il quadrante, secondo la Cartografia Floristica Centro Europea (CFCE) proposta da EHRENDORFER & HAMANN (1965), è una diretta conseguenza dell'impostazione data fin dall'inizio al progetto di Cartografia Floristica del Trentino (PROSSER & FESTI, 1992). Tuttavia con questa applicazione ogni dato ha associate una latitudine ed una longitudine: questo potrebbe consentire di utilizzare i dati così raccolti anche per progetti di maggior dettaglio, o per produrre carte di distribuzione con una griglia più fitta, come ad esempio la sezione (un quarto di quadrante), oppure il reticolo a maglie 2 x 2 Km adottato dalla IUCN per la valutazione dell'*Area of Occupancy* (GARGANO, 2011).

Un'altra funzione dell'applicazione indica la distanza attuale dal limite di quadrante più vicino: questo valore si aggiorna con ogni nuova posizione rilevata dal GPS e avvisa l'utilizzatore quando si trova ad una distanza inferiore ai 20 metri da uno qualsiasi dei suddetti limiti. Questa funzione è utile nel caso in cui si voglia esplorare solo un determinato quadrante. Qualora il rilevatore dovesse entrare in un nuovo quadrante, i dati relativi alla nuova zona vengono caricati e visualizzati in automatico. Al contrario, la selezione della provincia (Trento o Verona) va effettuata manualmente.

PROSPETTIVE FUTURE

Si potrebbe tentare di migliorare ulteriormente le funzionalità di questa applicazione. Per esempio sarebbe utile non solo poter visualizzare su una mappa geografica la posizione del rilevatore, ma anche quali aree siano già state esplorate in passato e in che stagione; un ulteriore passo avanti potrebbe essere poi la visualizzazione delle specie già segnalate nei dintorni del rilevatore.

Un altro sviluppo interessante sarebbe l'ampliamento geografico: l'applicazione potrebbe essere adeguata per funzionare anche in altre province.

Con qualche piccola modifica l'applicazione potrebbe essere sfruttata non solo per i rilevamenti floristici, ma anche per altri organismi viventi, quali ad esempio i rilevamenti faunistici, micologici, briologici o lichenologici.

Non è da escludere la possibilità di estendere ad un pubblico più vasto (quali appassionati o studenti) la partecipazione ad attività di ricerca scientifica. Le segnalazioni da parte di una vasta utenza sono già state sperimentate da progetti di *Citizen Science*: si potrebbe in questo senso studiare un sistema per integrare il lavoro dei

professionisti del settore con attività amatoriali, in modo da ottenere dei benefici per entrambe le categorie. In particolare la cittadinanza potrebbe contribuire al monitoraggio di specie in rapida espansione, come specie alloctone, oppure esplorando aree meno frequentate dai ricercatori professionisti. Questi ultimi d'altra parte, potrebbero partecipare con la loro esperienza in materia di riconoscimento delle specie vegetali ed organismi viventi più in generale, contribuendo a migliorare la conoscenza e la consapevolezza dei cittadini per quanto riguarda la biodiversità che ci circonda.

RINGRAZIAMENTI

Un sentito e doveroso ringraziamento va a Marco Floriani e Sebastian Rizzo, che hanno dato un enorme apporto soprattutto nella fase iniziale di questo progetto, condividendo la loro esperienza nel settore del rilevamento micologico tramite smartphone. L'applicazione da loro sviluppata è stata la base su cui è stata costruita quella oggetto della presente nota.

Grazie anche ai collaboratori della Sezione Botanica della Fondazione Museo Civico di Rovereto, in particolare Alessio Bertolli e Giulia Tomasi, che hanno contribuito con preziosi suggerimenti e idee, ed hanno pazientemente partecipato ai test sul campo.

BIBLIOGRAFIA

- ANGRISANO A., GAGLIONE S. & GIOIA C., 2013 - Performance assessment of GPS/GLONASS single point positioning in an urban environment. *Acta Geodetica et Geophysica*, 48(2), pp. 149-161.
- BONALI F., D'AURIA G., FERRARI V. & GIORDANA F., 2006 - Atlante corologico delle piante vascolari della provincia di Cremona. *Monografie di Pianura*, 7, Provincia di Cremona, Cremona.
- BOULANGEAT I., GEORGES D., DENTANT C., BONET R., VAN ES J., ABDULHAK S., ZIMMERMANN N.E. & THUILLER W., 2014 - Anticipating the spatio-temporal response of plant diversity and vegetation structure to climate and land use change in a protected area. *Ecography*, 37, pp. 1230-1239.
- CAI C. & GAO Y., 2009 - A Combined GPS/GLONASS Navigation Algorithm for use with Limited Satellite Visibility. *The Journal of Navigation*, 62, pp. 671-685.
- CARLSON B.Z., GEORGES D., RABATEL A., RANDIN C.F., RENAUD J., DELESTRADE A., ZIMMERMANN N.E., CHOLER P. & THUILLER W., 2014 - Accounting for tree line shift, glacier retreat and primary succession in mountain plant distribution models. *Diversity and Distributions*, 20, pp. 1379-1391.
- CIANFRANI C., LE LAY G., HIRZEL A. & LOY A., 2010 - Do habitat suitability models re-

- liably predict the recovery areas of threatened species?. *Journal of Applied Ecology*, 47, pp. 421-430.
- DARDANELLI G., 2011 - *Test di posizionamento con ricevitori ibridi GPS-Glonass*. Atti convegno nazionale SIFET 2011, pp. 22-24.
- DILLEY A.W., 2007 - Community involvement in orchid conservation. *Lankesteriana*, 7(1-2), pp. 262-265.
- DORMANN C.F., 2007 - Promising the future? Global change projections of species distributions. *Basic and Applied Ecology*, 8, pp. 387-397.
- DUPUTIÉ A., ZIMMERMANN N.E. & CHUINE I., 2014 - Where are the wild things? Why we need better data on species distribution. *Global Ecology and Biogeography*, 23, pp. 457-467.
- EHRENDORFER F. & HAMANN U., 1965 - Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 78, pp. 35-50.
- FESTI F., 2004 - CFT, un programma di gestione della cartografia floristica tridentina. Versione 2004. *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, 20, pp. 107-126.
- GARGANO D., 2011 - Verso la redazione di nuove Liste Rosse della flora d'Italia: una griglia standard per la misura dell'Area of Occupancy (AOO). *Inf. Bot. Ital.* 43(2), pp. 455-458.
- GUISAN A. & THUILLER W., 2005 - Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8, pp. 993-1009.
- LARCOMBE M., 2008 - Tasmanian threatened orchid baseline data and monitoring: where we are at and where we need to be. *The Tasmanian Naturalist*, 130, pp. 67-81.
- MARTINI F. (ed.), BONA E., FEDERICI G., FENAROLI F. & PERICO G., 2012 - *Flora vascolare della Lombardia centro-orientale*. 2 voll. Lint Ed., Trieste (TS).
- MURIALDO G.R., KLEISNER K.M., WOLFENDEN J. & OLD J.M., 2015 - Habitat preferences of an endangered species in developing landscapes: the Bush Stone-curlew on the central coast of New South Wales, Australia. *Australian Zoologist*, 37(3), pp. 294-301.
- NEWMAN G., WIGGINS A., CRALL A., GRAHAM E., NEWMAN S. & CROWSTON K., 2012 - The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(6), pp. 298-304.
- PERAZZA G. & LORENZ R., 2013 - *Le orchidee dell'Italia nordorientale*, Edizioni Osiride, Rovereto (TN), 450 pp.
- POLDINI L., 2009 - *La diversità vegetale del carso fra Trieste e Gorizia*, Edizioni Goliardiche, Bagnaria Arsa (UD), 738 pp.
- PRIMACK R. & CAROTENUTO L., 2003 - *Conservazione della natura*. Zanichelli. Bologna.
- PROSSER F., 2005 - Progetti di cartografia floristica in Italia: un tentativo di sintesi. In: SCOPOLA A. & BLASI C., *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*, Palombi Editori, Roma, pp. 29-36
- PROSSER F., BERTOLLI A. & FESTI F., 2009 - *Flora illustrata del Monte Baldo*, Edizioni Osiride, Rovereto (TN), 1240 pp.
- PROSSER F. & FESTI F., 1993 - Cartografia Floristica in Trentino. *Informatore Botanico Italiano*, 24, pp. 23-31.

- SILVERTOWN J., 2009 - A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(9), pp. 467-471.
- TEACHER A.G.F., GRIFFITHS D.J., HODGSON D.J. & INGER R., 2013 - Smartphones in ecology and evolution: A guide for the app-rehensive. *Ecology and Evolution*, 3(16), pp. 5268-5278.
- THALMANN D.J.K., KIKODZE D., KHUTSISHVILI M., KHARAZISHVILI D., GUISAN A., BROENNIMANN O. & MÜLLER-SCHÄRER H., 2015 - Areas of high conservation value in Georgia: present and future threats by invasive alien plants. *Biological Invasions*, 17(4), pp. 1041-1054.
- WHITTAKER R.J., WILLIS K.J. & FIELD R., 2001 - Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, 28, pp. 453-470.
- WORTHINGTON J.P., SILVERTOWN J., COOK L., CAMERON R., DODD M., GREENWOOD R.M., MCCONWAY K. & SKELTON P., 2012 - Evolution MegaLab: a case study in citizen science methods. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, pp. 303-309.
- ZABEL C.J., DUNK J.R., STAUFFER H.B., ROBERTS L.M., MULDER B.S., WRIGHT A., 2003 - Northern spotted owl habitat models for research and management application in California (USA). *Ecological Applications*, 13, pp. 1027-1040.

Indirizzo dell'autore:

Sebastiano Andreatta, Francesco Festi & Filippo Prosser,
Fondazione Museo Civico di Rovereto, Borgo S. Caterina 41, I-38068
