

## POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DELL'APPLICAZIONE INATURALIST PER IL MONITORAGGIO E IL RICONOSCIMENTO DELLA FLORA INFESTANTE

S. FOGLIATTO, L. PATRUCCO, A. FERRERO, F. VIDOTTO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DISAFA (Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari) - Università degli Studi di Torino, L. Braccini 2, Grugliasco (TO)  
francesco.vidotto@unito.it

### RIASSUNTO

La piattaforma digitale iNaturalist è stata sviluppata per raccogliere segnalazioni e mappare le osservazioni di organismi viventi in tutto il mondo. Si avvale di osservazioni generalmente registrate da utenti comuni e per tale ragione rientra tra le iniziative di *citizen science*. L'obiettivo del presente contributo è stato quello di valutare la possibilità di utilizzare iNaturalist per il monitoraggio e il riconoscimento delle malerbe. A questo scopo è stato avviato un progetto, denominato "Malerbe d'Italia", per raccogliere le osservazioni, già presenti sulla piattaforma, di una lista di 89 specie di malerbe scelte tra quelle maggiormente riscontrate nelle colture e nelle aree extra-agricole. Le prime 5 specie che hanno fatto registrare il numero di osservazioni più elevato sono *Malva sylvestris*, *Veronica persica*, *Phytolacca americana*, *Papaver rhoeas* e *Lamium purpureum*. La maggior parte delle osservazioni riguardano malerbe osservate lungo i bordi stradali o in aree urbane e le relative immagini spesso raffigurano i fiori. Da un'analisi preliminare la piattaforma sembra costituire uno strumento idoneo al riconoscimento e al monitoraggio di malerbe. Sembra, tuttavia, ancora necessario apportare alcuni miglioramenti alle osservazioni registrate, come, ad esempio, l'inserimento di immagini di malerbe allo stadio di plantula, per addestrare l'algoritmo di cui è dotata la piattaforma al riconoscimento delle piante in stadi giovanili. Inoltre, l'aggiunta di osservazioni di specie presenti in campi coltivati potrebbe essere utile al fine del monitoraggio della presenza di diverse malerbe nelle colture.

**Parole chiave:** malerbe, osservazioni, citizen science

### SUMMARY

#### POSSIBILITY OF USING OF THE APPLICATION INATURALIST FOR WEED SURVEY AND IDENTIFICATION

The application iNaturalist allows to record and map observations of different living organisms of the world. The observations are collected by common citizens as well as scientists and thus this application can be regarded as a project of citizen science. The aim of the present paper is to evaluate the possibility of using iNaturalist for weed identification and monitoring. For this purpose, a project named "Malerbe d'Italia" (Weeds of Italy) was started to collect observations, already present on the app, of a list of 89 weeds chosen among those commonly found in the fields and in non-crop areas. The weeds with the highest number of observations were *Malva sylvestris*, *Veronica persica*, *Phytolacca americana*, *Papaver rhoeas* e *Lamium purpureum*. The majority of the observations includes weeds present on the roadsides or in urban areas and often the related pictures depicted the flowers. The app iNaturalist seems suitable to be used as a tool for weed identification and monitoring. However, some improvements to the observations would be necessary, such as the inclusion of pictures of weeds at early growth stages, to train the algorithm to recognize plants at this stage. Moreover, the inclusion of observations of plant species present in cultivated fields would be useful for monitoring the presence of weeds in different crops.

**Keywords:** observations, citizen science

## INTRODUZIONE

La conoscenza della distribuzione delle malerbe delle principali colture su un dato territorio ha un'importanza non soltanto a livello scientifico, ma anche tecnico-pratico. Dal punto di vista scientifico, il monitoraggio delle malerbe permette di correlare le caratteristiche pedoclimatiche con la presenza di determinate specie vegetali o di studiare l'effetto di alcune pratiche agronomiche sulla dinamica di popolazione di una comunità di malerbe (Lapinsh et al., 2008). Sotto l'aspetto tecnico, l'individuazione delle infestanti più diffuse in un determinato areale permette di programmare le strategie di gestione, soprattutto, in relazione alle specie caratterizzate da un maggior impatto sulla produttività delle colture, che richiedono la maggiore attenzione nella scelta delle strategie di lotta (Vidotto et al., 2016). Il monitoraggio delle malerbe delle colture implica anche la capacità di riconoscere le specie in diversi stadi fenologici, in particolare nei primi stadi di sviluppo. L'attuale disponibilità di applicazioni per strumenti informatici, quali *computer* e *smartphone*, messi a punto per specifiche finalità, può fornire un valido aiuto anche per il riconoscimento delle malerbe e per lo studio della loro diffusione. Alcune applicazioni sono, ad esempio, state sviluppate per segnalare la presenza di specifici organismi viventi in determinati ambienti, anche da parte di persone che non hanno una particolare formazione sull'argomento e che contribuiscono, con le loro osservazioni, ad aumentare la conoscenza in determinati ambiti scientifici. In questo quadro, sono nati diversi progetti di ricerca, cosiddetti di *citizen science*, volti ad ampliare le conoscenze su un determinato argomento, avvalendosi dell'aiuto di comuni cittadini. Alcune applicazioni sono state messe a punto per svolgere determinate ricerche in un arco temporale limitato, come *CSMON-Life* collegata ad un progetto europeo per la raccolta di segnalazioni della presenza di specie aliene e di specie rare (Csmo-life, 2020). Altre applicazioni hanno, invece, uno scopo più ampio e di maggiore durata, come, ad esempio, *PI@ntNet*, che ha l'obiettivo di identificare e segnalare specie vegetali in genere, e *iNaturalist* che è finalizzata alla registrazione e mappatura di osservazioni di specie viventi in tutto il mondo (PlantNet, 2020; iNaturalist, 2020). La piattaforma *iNaturalist*, in particolare, è nata nel 2008 da un progetto dell'Università della California, a Berkeley, ed è attualmente un'iniziativa congiunta della California Academy of Sciences e della National Geographic Society. Le osservazioni presenti sulla piattaforma permettono di censire la biodiversità mondiale e vengono anche condivise con database scientifici, quali il Global Biodiversity Information Facility, per rendere disponibili i dati ai ricercatori (iNaturalist, 2020).

La piattaforma permette, inoltre, di aiutare l'osservatore nel riconoscimento della specie che desidera segnalare; infatti, quando l'osservatore registra una segnalazione ed esegue l'*upload* di una immagine dell'entità segnalata, un algoritmo, basato sull'intelligenza artificiale, suggerisce una o più identificazioni della specie sulla base di immagini simili presenti nel database e relative a specie già determinate e la cui identificazione è stata già confermata da altri utenti della piattaforma. Qualsiasi utente può confermare l'identificazione di una specie segnalata da un altro utente o può suggerire l'attribuzione dell'osservazione ad un'altra specie qualora non sia d'accordo con l'identificazione dell'osservatore. Quando un'osservazione è georeferenziata, corredata da almeno una foto, non rappresenta un organismo in cattività o coltivato e più dei 2/3 delle persone che la identificano concordano nell'attribuzione della specie, l'osservazione raggiunge il cosiddetto "livello ricerca" e diventa parte del database di *iNaturalist* che istruisce l'algoritmo di identificazione e viene condivisa con altri database scientifici sulla biodiversità (iNaturalist, 2020).

La piattaforma iNaturalist, permettendo di registrare l'osservazione di qualsiasi specie spontanea e di suggerire un'identificazione della specie, potrebbe essere utilizzata in ambito malerbologico, sia per il riconoscimento, sia per il monitoraggio di specie di malerbe presenti nelle colture agrarie.

L'obiettivo del presente contributo è stato quello di verificare la possibilità di utilizzare iNaturalist per il monitoraggio e il riconoscimento delle malerbe delle colture, considerando inizialmente le osservazioni di alcune malerbe già presenti nel database della piattaforma e ritenute di interesse per l'ambito nazionale.

### MATERIALI E METODI

Si è, inizialmente, proceduto alla redazione di una lista di 89 specie di malerbe rilevabili nelle principali colture agrarie italiane e altre invece più frequentemente riscontrabili in aree extra-agricole (tabella 1). Successivamente, è stato creato un progetto sulla piattaforma iNaturalist denominato “Malerbe d'Italia” (<https://www.inaturalist.org/projects/malerbe-d-italia>). I progetti di questa piattaforma permettono di raccogliere automaticamente tutte le osservazioni in grado di soddisfare determinati criteri come, ad esempio, osservazioni relative a specifici taxa presenti in determinati luoghi. I luoghi sono specifiche aree geografiche, alle quali è stata assegnata una denominazione, che può essere sia un comune, una provincia, una nazione, ma anche un'area circoscritta, di interesse del curatore del progetto (es. specie vegetali presenti all'interno di un parco cittadino, di un campus universitario, ecc.); ogni luogo che non sia già presente sulla piattaforma può essere creato dall'utente.

I criteri impostati per il progetto “Malerbe d'Italia” sono stati, quindi, basati sulla scelta di includere tutte le specie selezionate e presenti in tabella 1 e osservate in Italia, luogo che era già presente su iNaturalist.

Tabella 1. Specie incluse nel progetto denominato “Malerbe d'Italia”

<i>Abutilon theophrasti</i>	<i>Euphorbia maculata</i>
<i>Acalypha virginica</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Fumaria officinalis</i>
<i>Alopecurus myosuroides</i>	<i>Galium aparine</i>
<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Helminthotheca echioides</i>
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Heteranthera reniformis</i>
<i>Amaranthus tuberculatus</i>	<i>Heteranthera rotundifolia</i>
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Hibiscus trionum</i>
<i>Anagallis arvensis (Lysimachia arvensis)</i>	<i>Lamium purpureum</i>
<i>Apios americana</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Avena fatua</i>	<i>Lolium rigidum</i>
<i>Avena sterilis</i>	<i>Malva sylvestris</i>
<i>Bidens frondosa</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>
<i>Bidens tripartita</i>	<i>Mercurialis annua</i>
<i>Bifora radians</i>	<i>Oxalis pes-caprae</i>
<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Panicum capillare</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Panicum dichotomiflorum</i>
<i>Calepina irregularis</i>	<i>Panicum miliaceum</i>
<i>Calystegia sepium</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>

---

<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Persicaria maculosa</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Phalaris paradoxa</i>
<i>Chenopodium polyspermum</i> ( <i>Lipandra polysperma</i> )	<i>Phytolacca americana</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Portulaca oleracea</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Conyza sumatrensis</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>
<i>Cuscuta campestris</i>	<i>Schoenoplectus mucronatus</i>
<i>Cuscuta europea</i>	<i>Setaria viridis</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Sicyos angulatus</i>
<i>Cyperus difformis</i>	<i>Sigesbeckia orientalis</i>
<i>Cyperus esculentus</i>	<i>Sinapis arvensis</i>
<i>Cyperus fuscus</i>	<i>Solanum nigrum</i>
<i>Cyperus glomeratus</i>	<i>Sonchus asper</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Datura stramonium</i>	<i>Sorghum halepense</i>
<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Diptotaxis erucoides</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Veronica hederifolia</i>
<i>Equisetum arvense</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Euphorbia cyparissias</i>	<i>Xanthium strumarium</i>
<i>Euphorbia helioscopia</i>	

---

Si è proceduto all'esportazione in un foglio elettronico di tutte le osservazioni incluse nel progetto "Malerbe d'Italia", ciascuna corredata da: nome scientifico della specie, coordinate geografiche e nome del luogo in cui è stata osservata, nome dell'osservatore, data di osservazione, livello dell'osservazione (livello ricerca o meno), eventuali note aggiuntive segnalate dall'osservatore e link alla pagina dell'osservazione su iNaturalist.

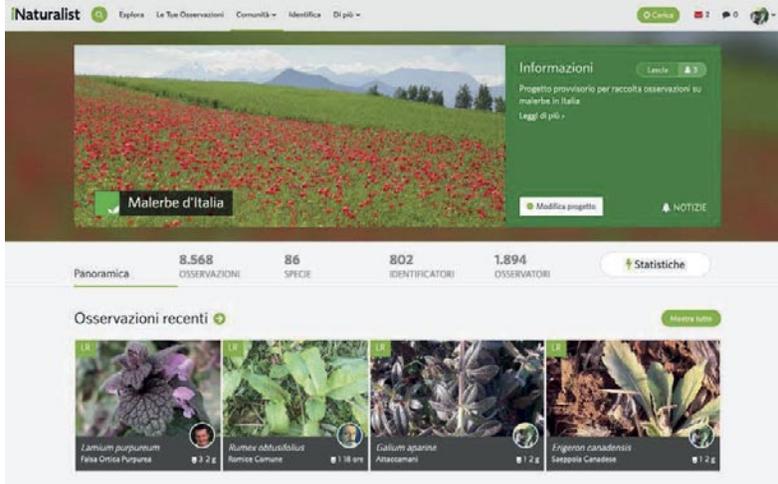
Il file è poi stato successivamente importato come shapefile su QGIS, un programma open-source che consente di creare, modificare e analizzare mappe e dati geospaziali. Sulla base di queste informazioni, si è quindi proceduto alla creazione di mappe di distribuzione delle diverse specie di malerbe sul territorio italiano.

Per ogni specie sono state considerate il numero di osservazioni presenti e analizzate alcune caratteristiche. Le osservazioni presenti su iNaturalist sono disponibili a tutti ed esportabili da chiunque abbia un account sulla piattaforma, come semplice file di testo in formato csv.

## RISULTATI

Al momento in cui è stato elaborato questo documento, il progetto "Malerbe d'Italia" ha incluso circa 8570 osservazioni relative a 86 specie, effettuate da circa 1900 osservatori. In totale, circa 800 utenti hanno partecipato all'identificazione delle diverse specie (figura 1) (iNaturalist, 2020).

Figura 1. Schermata di una pagina del progetto “Malerbe d’Italia” sulla piattaforma iNaturalist. I valori riportati sono aggiornati al mese di gennaio 2020



Le prime 5 specie che hanno fatto registrare il numero di osservazioni più elevato sono state *Malva sylvestris*, *Veronica persica*, *Phytolacca americana*, *Papaver rhoeas* e *Lamium purpureum* (Figura 2). Il maggior numero di osservazioni (690) è stato fatto registrare da *Malva sylvestris*, quello minore (2) da *Panicum miliaceum* e *Cuscuta europea*. Tra le prime 10 specie più rilevate non vi è alcuna graminacea, né altre monocotiledoni. Con riferimento alle graminacee, il maggior numero di osservazioni (97) ha riguardato la specie *Sorghum halepense*, risultata, però, solo al ventisettesimo posto nella graduatoria delle specie più osservate. Inoltre, è possibile rilevare che le malerbe più osservate sono, nella maggior parte dei casi, specie molto conosciute, come l’ortica, o piante dotate di fiori molto vistosi; infatti, la maggior parte delle osservazioni include almeno una foto dei fiori. Inoltre, ogni osservazione ha mediamente un paio di immagini della pianta, anche se la maggior parte delle osservazioni è corredata solo da una fotografia, che spesso raffigura il fiore.

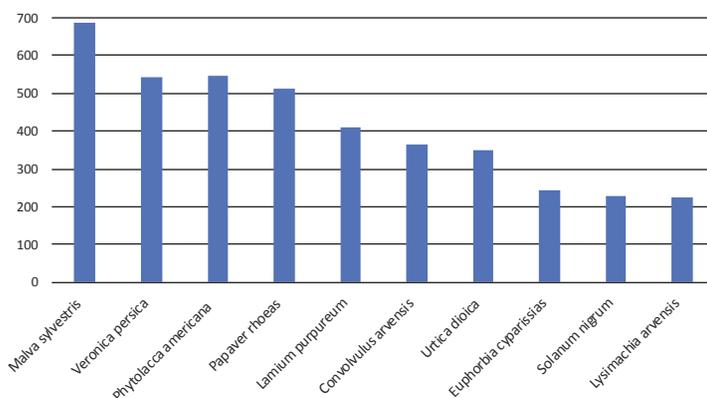


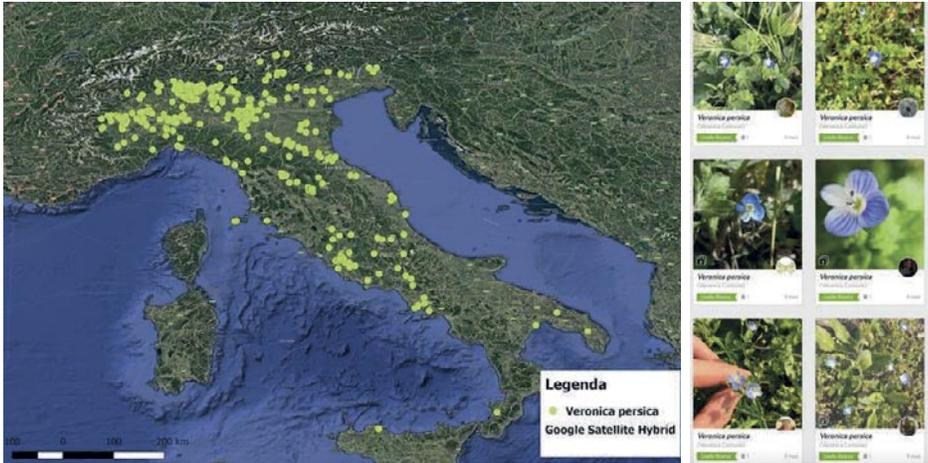
Figura 2. Specie con il più elevato numero di osservazioni nel progetto “Malerbe d’Italia”. I valori riportati sono aggiornati al mese di gennaio 2020

Inoltre, la maggior parte delle immagini non raffigura le specie allo stadio di plantula e quindi l’algoritmo presenta difficoltà nel suggerire una corretta identificazione delle piante in tale stadio.

Le osservazioni, spesso, non permettono di capire il contesto in cui la specie è stata rilevata, anche se la geolocalizzazione delle immagini può fornire un’indicazione del sito in cui la specie era presente. In generale, però, le osservazioni, essendo rilevate da utenti comuni, si riferiscono a specie presenti in luoghi facilmente accessibili come aree urbane o bordi stradali; solo molto raramente vi sono segnalazioni di specie presenti nei campi coltivati.

*Veronica persica* è un esempio di malerba con molte osservazioni in Italia (542 segnalazioni): la maggior parte di queste è stata effettuata nel Nord Italia e le immagini presenti, a conferma di quanto indicato in precedenza, raffigurano quasi sempre il fiore e non si riferiscono alla pianta allo stadio di plantula (figura 3). Il 98% delle osservazioni relative all’Italia ha raggiunto il livello ricerca, cioè i 2/3 delle identificazioni sono state concordi nella determinazione della specie, essendo questa una specie piuttosto comune e molto diffusa sui bordi stradali e nelle aree non coltivate.

Figura 3. Mappa della distribuzione delle osservazioni di *Veronica persica* incluse nel progetto “Malerbe d’Italia” (a sinistra) e schermata di una parte delle osservazioni della specie presenti su iNaturalist in cui si nota la presenza di immagini che raffigurano il fiore (a destra)



Nell'ambito delle specie presenti nelle colture agrarie, sono disponibili, come già osservato, solo poche segnalazioni. *Alopecurus myosuroides*, ad esempio ha fatto rilevare solo 11 osservazioni, pur essendo una malerba molto diffusa nelle colture autunno-vernine (figura 4). Le poche osservazioni hanno riguardato il Piemonte, la Lombardia e l'Emilia Romagna e in un caso solo il Lazio; per la stessa specie non vi sono state segnalazioni della specie nelle aree meridionali, nonostante essa sia presente nei campi di frumento del Sud Italia. Solo un'osservazione non ha raggiunto il livello ricerca e in tutte le immagini era presente l'infiorescenza.

Figura 4. Mappa della distribuzione delle osservazioni di *Alopecurus myosuroides* incluse nel progetto "Malerbe d'Italia" (a sinistra) e schermata di una parte delle osservazioni della specie presenti su iNaturalist (a destra)



## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il progetto “Malerbe d’Italia”, che attualmente include le osservazioni già presenti nel database della piattaforma iNaturalist, sembra avere, da una prima analisi, caratteristiche adeguate all’utilizzazione per il riconoscimento e il monitoraggio di malerbe presenti nelle colture. Il sistema presenta però, al momento attuale, alcuni limiti, che potrebbero essere superati attraverso la registrazione di osservazioni con determinate caratteristiche. In particolare, si renderebbe necessario l’inserimento di un maggior numero di osservazioni di malerbe presenti nei campi coltivati, anche attraverso specifiche campagne di monitoraggio. Inoltre, l’aggiunta di immagini di malerbe allo stadio cotiledonare e di plantula permetterebbe di istruire l’algoritmo al riconoscimento delle specie anche in stadi giovanili, funzione che attualmente il sistema non è in grado di svolgere, essendo, attualmente, disponibili solo poche immagini delle piante in queste epoche di sviluppo. Il riconoscimento automatico delle diverse specie potrebbe, inoltre, essere migliorato corredando ogni singola osservazione con più immagini; sarebbe, in tal modo, resa più agevole e attendibile l’identificazione della specie anche da parte di altri utenti. L’aggiunta di immagini o di note scritte che descrivano l’ambiente in cui una data specie è stata osservata potrebbero fornire ulteriori importanti informazioni, utili ai fini del monitoraggio della presenza di una o più specie in determinati contesti o a stabilire possibili correlazioni con specifiche condizioni ambientali o gestionali (territorio o colture).

La segnalazione di malerbe attraverso questa modalità permetterebbe a malerbologi ed agronomi di usufruire di un ulteriore strumento di lavoro per il riconoscimento delle malerbe e il monitoraggio delle infestazioni; inoltre, l’utilizzo della piattaforma da parte di utenti comuni contribuirebbe a sensibilizzare la popolazione sulla tematica delle piante spontanee infestanti.

### Ringraziamenti

Si ringrazia il direttivo della S.I.R.F.I. (Società Italiana per la Ricerca sulla Flora Infestante) e in particolare Emanuele Geminiani, Pierluigi Meriggi, Euro Pannacci, Maurizio Sattin e Giuseppe Zanin per aver contribuito a redigere la lista delle malerbe considerate.

### LAVORI CITATI

- Csmon-life, 2020. Disponibile al sito <https://www.cson-life.eu>. Consultato nel gennaio 2020.
- iNaturalist, 2020. Disponibile al sito <https://www.inaturalist.org>. Consultato nel gennaio 2020.
- Lapinsh D., Korolova J., Berzinsh A., 2008. Crop rotation influence on the weed incidence in cereals. *Zemdirbyste-Agriculture*, 95, 433-439.
- Plantnet, 2020. Disponibile al sito <https://plantnet.org>. Consultato nel gennaio 2020.
- Vidotto F., Fogliatto S., Milan M., Ferrero A., 2016. Weed communities in Italian maize fields as affected by pedo-climatic traits and sowing time. *European Journal of Agronomy*, 74, 38-46.