



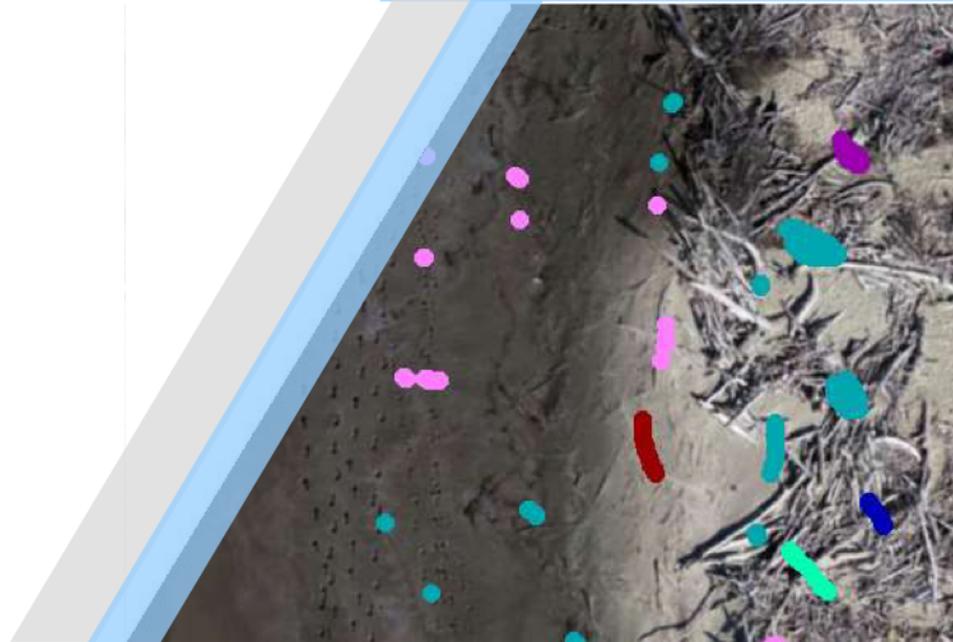
CNR
ISMAR
ISTITUTO
DI SCIENZE
MARINE



TECHNICAL REPORT



11 maggio 2021



Waste mapping

Un software per la mappatura dei marine litters

Marco Paterni⁽¹⁾, Silvia Merlino⁽²⁾, Luciano Massetti⁽³⁾, Andrea Berton⁽¹⁾, Daniela Banti⁽¹⁾, Davide Cini⁽¹⁾

⁽¹⁾ Istituto di Fisiologia Clinica- CNR

⁽²⁾ Istituto di Scienze Marine-CNR

⁽³⁾ Istituto di Bio Meteorologica Economica – CNR

Introduzione	2
Il Software	4
Caratteristiche generali	4
Interfaccia utente.....	4
Caricamento delle immagini.....	8
Analisi dei dati	10
Riepilogo	11
INFORMAZIONI GENERALI	13
Sviluppo	13
Installazione del software	13
Conflitti e incompatibilità.....	14
Condizioni di utilizzo	14
CONCLUSIONI	15

Il fenomeno dell'abbandono dei rifiuti negli ultimi anni è in aumento esponenziale e concerne in modo indiscriminato rifiuti di qualsiasi genere e natura che vengono rilasciati in ambienti urbani o rurali.

Le aree dove avvengono questi abbandoni, il più delle volte, diventano poi a lungo andare dei ricettacoli di rifiuti con tendenziale carattere di sistematicità e definitività, trasformandosi di fatto in vere e proprie discariche abusive, con annesso degrado ambientale e potenziale pericolo di inquinamento dell'area interessata. Il fenomeno non riguarda solo il territorio ma anche il mare. In base ad alcune stime, l'80 % circa dei residui trovati nell'ambiente marino proviene da attività condotte sulla terraferma. La fonte dei rifiuti marini non è limitata necessariamente ad attività umane svolte lungo la costa. Anche quando i rifiuti vengono smaltiti sulla terraferma, i fiumi, le correnti e il vento li trasportano nel mare. Le attività di pesca, il trasporto navale, gli impianti off-shore, come gli impianti petroliferi, e i sistemi di smaltimento delle acque reflue contribuiscono al resto.

Il *marine litter* è definito come un qualsiasi materiale solido persistente, fabbricato o trasformato e in seguito scartato, eliminato, abbandonato o perso in ambiente marino e costiero. Il *marine litter* consiste quindi in oggetti costruiti ed adoperati quotidianamente dall'uomo e poi abbandonati o persi lungo la linea di costa ed in mare, compresi quei materiali che, dispersi sulla terra ferma, raggiungono il mare attraverso i fiumi, il vento, le acque di dilavamento e gli scarichi urbani.

A titolo di esempio il *marine litter* è costituito da plastica, legno, metallo, vetro, gomma, vestiario, carta ecc., mentre non vengono inclusi i residui semisolidi quali oli minerali e vegetali, paraffine e altre sostanze chimiche.

L'impatto che ne può derivare viene generalmente diviso in tre categorie principali: impatto ecologico- con effetti letali o sub letali su piante e animali mediante intrappolamento, danni fisici e ingestione, accumulo di sostanze chimiche attraverso le plastiche e facilitazione della dispersione di specie aliene mediante trasporto.

impatto economico- riduzione del turismo, danni meccanici alle imbarcazioni e alle attrezzature da pesca, riduzione del pescato e costi di bonifica.

impatto sociale- riduzione del valore estetico e dell'uso pubblico dell'ambiente.

.

Vista l'estensione e la gravità di questo fenomeno si rende necessario sviluppare tecniche e metodiche finalizzate a comprendere il problema, studiare la sua genesi e comprendere come i marine litter viaggiano e si diffondono.

In questo ambito IFC-CNR, ISMAR-CNR, IBE-CNR e INGV hanno sviluppato una nuova metodologia di studio basata sull'acquisizione ed analisi di immagini aeree riprese con sistemi aerei a pilotaggio remoto che volano sulle coste interessate dallo spiaggiamento dei marine litter.

Nel presente documento vengono illustrate le caratteristiche operative di un software sviluppato con lo specifico scopo di quantificare la distribuzione dei marine litter ripresi con fotogrammetria aerea.

Scopo del software è fornire uno strumento di analisi semplice ed efficace, adatto ad essere utilizzato nell'ambito di un approccio di citizen science, aumentando la potenzialità di analisi anche attraverso la collaborazione di volontari formati.

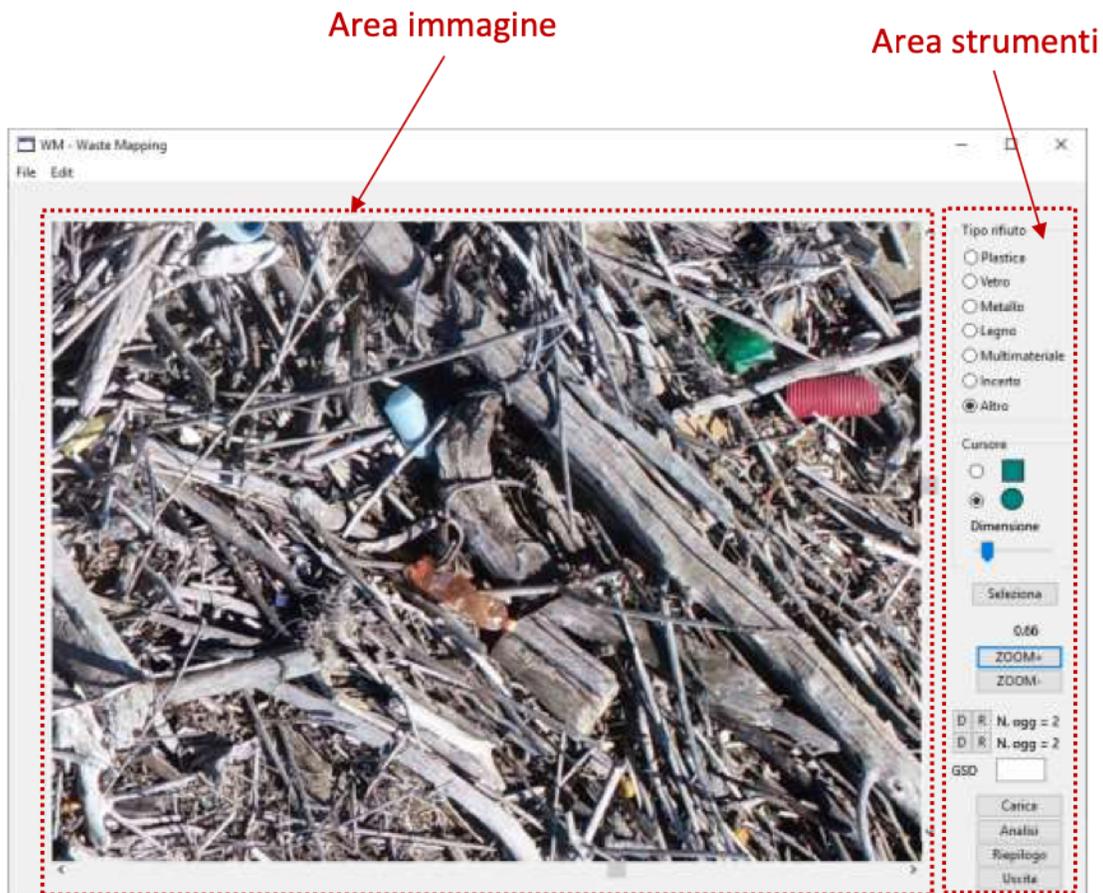
Il Software

Caratteristiche generali

Waste Mapping è un software sviluppato per piattaforme Windows/macOS/Linux che si propone di leggere immagini ottenute da fotogrammetria aerea con lo scopo di localizzare i rifiuti, definirne posizione ed area di copertura, classificarli in base alla loro tipologia.

Interfaccia utente

L'interfaccia utente si compone di due aree operative: una dedicata all'immagine da analizzare ed un dedicata agli strumenti da utilizzare.



Nell'area strumenti troviamo quanto segue

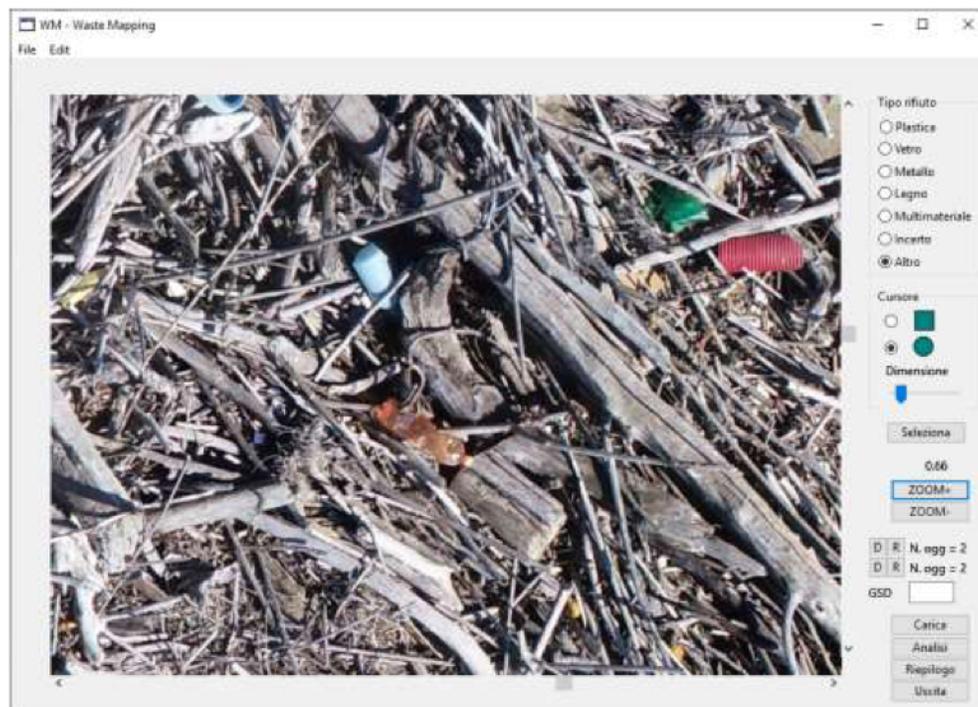
- **Selezione tipo di rifiuto.** In quest'area troviamo le funzioni per classificare il rifiuto correntemente selezionato con il cursore (plastica, vetro, metallo, legno, multimateriale, incerto, altro); una opportuna codifica di colore serve a meglio discriminare il materiale: celeste per la plastica, viola per il vetro, verde chiaro per il metallo, blu per il legno, verde scuro per il multimateriale, rosa per materiali incerti, rosso per tutto il resto.
- **Tipo cursore.** Qui è possibile definire la forma del cursore utilizzato per disegnare il rifiuto.
- **Dimensione.** Qui è possibile definire la dimensione del cursore utilizzato per disegnare il rifiuto.
- **Zoom.** Qui sono presenti due pulsanti per incrementare o diminuire la scala di visualizzazione dell'immagine.
- **Pulsanti.** Qui sono presenti vari pulsanti che permettono di eseguire alcuni funzioni come il caricamento dell'immagine, l'analisi, un riepilogo e la chiusura del programma.

Localizzazione dei marine litters

La procedura di localizzazione dei ML inizia con il caricamento dell'immagine mediante l'apposito pulsante.



A questo punto l'immagine viene visualizzata ed è pronta per l'elaborazione. L'utente può scegliere la scala di visualizzazione adeguata mediante i pulsanti ZOOM e muoversi sull'immagine, mediante gli *scrollbar* adiacenti.

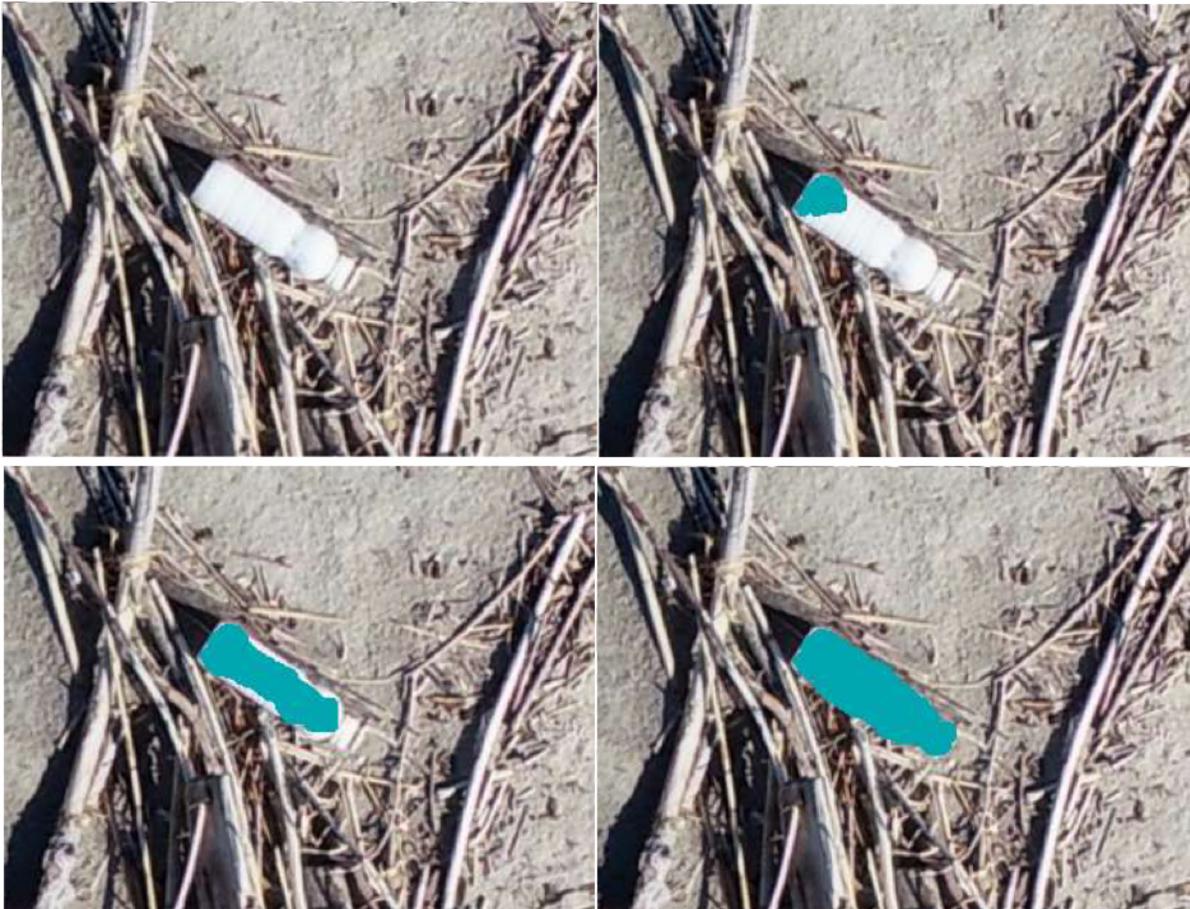


Identificato l'oggetto si eseguono i seguenti passaggi:

1. Si seleziona il tipo di materiale
2. Si seleziona tipo cursore (quadrato o circolare)
3. Si seleziona la dimensione del cursore

4. Si porta il cursore del mouse sull'oggetto e cliccando si disegna coprendo l'oggetto selezionato.
5. Rilasciando il pulsante del mouse l'oggetto viene classificato e memorizzato. Il numero degli oggetti memorizzati viene incrementato di uno.

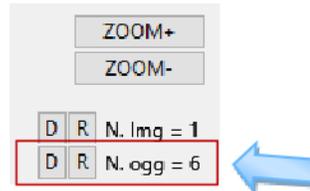
La figura seguente illustra i vari passaggi con cui il cursore permette di definire l'oggetto identificato.



Si ripetono queste operazioni per tutti gli oggetti dell'immagine.

In caso di errore nella selezione di un oggetto si preme il **pulsante D sulla riga N. ogg.;** saranno cancellato l'ultimo oggetto inserito; continuando a premere questo pulsante saranno cancellati altri oggetti in ordine cronologico inverso, cioè partendo dagli ultimi inseriti.

Per cancellare tutti gli oggetti si preme invece il **pulsante R.**



Caricamento delle immagini

Il caricamento delle immagini avviene con il pulsante **CARICA** presente sull'interfaccia utente in basso a destra. Da considerare che il software è predisposto a caricare più blocchi consecutivi appartenenti allo stesso ortomosaico; questo è utile per evitare di caricare immagini di dimensioni eccessive e difficili da gestire. Quindi ogni immagine deve essere considerata come la parte successiva di un ortomosaico diviso in aree suddivise nella dimensione verticale. Nell'esempio seguente Immagine 1, Immagine 2, Immagine 3 e Immagine 4 presenti a destra sono blocchi consecutivi dell'ortomosaico di sinistra. Nel caricamento le immagini saranno trattate come tali e quindi le coordinate geografiche saranno riferite sempre all'ortomosaico iniziale. Ogni volta che viene caricata una nuova immagine si incrementa il contatore sulla riga **N. Img =**, ma se l'immagine è caricata erroneamente si può cancellarla con il pulsante D presente sulla stessa riga oppure cancellare tutti i blocchi (per. esempio nel caso di un nuovo ortomosaico) usando il pulsante R.

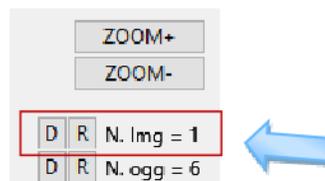




Immagine 1

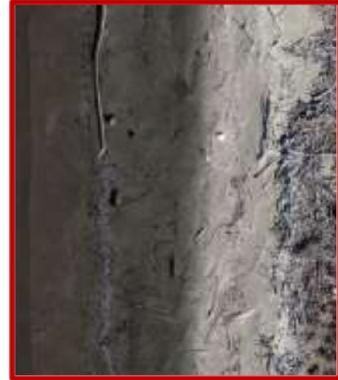


Immagine 2

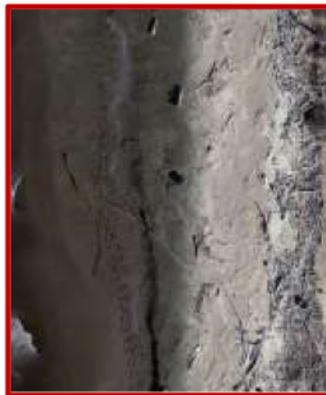


Immagine 3



Immagine 4

Analisi dei dati

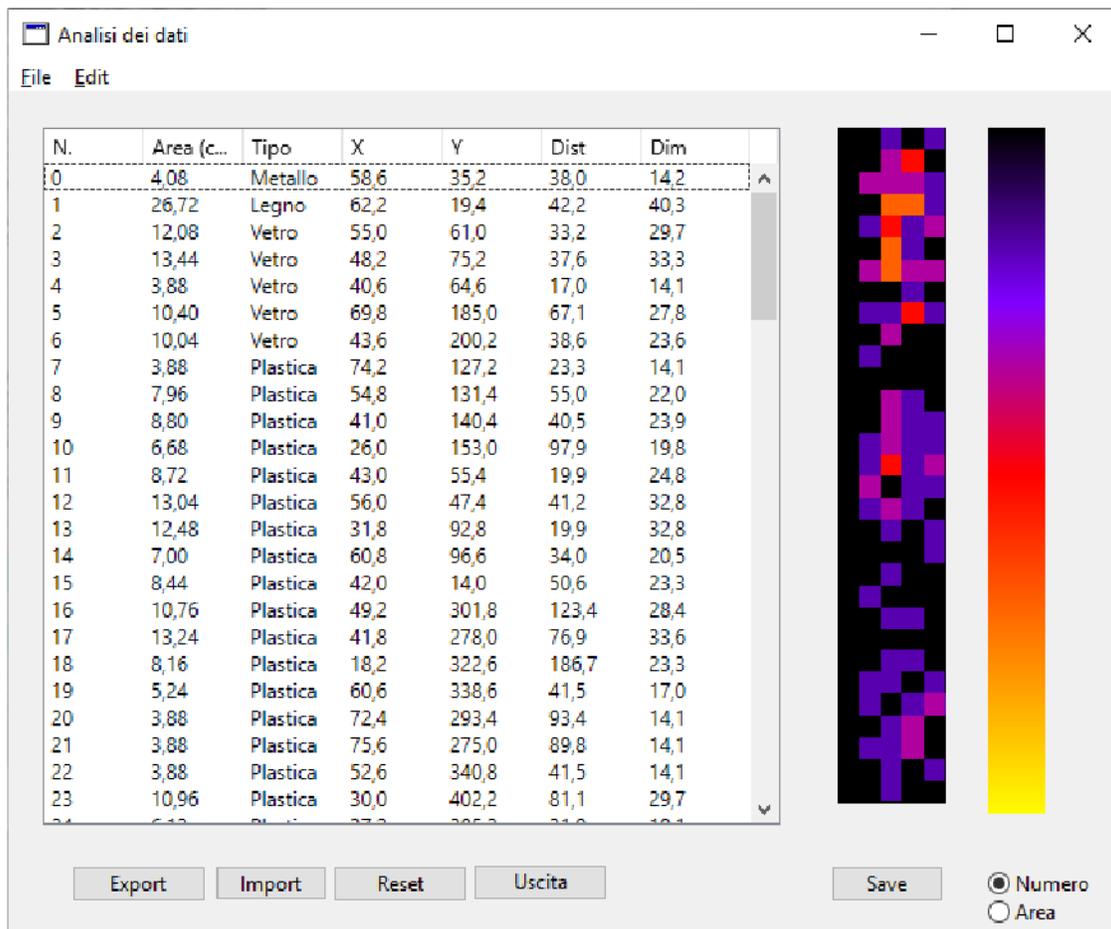
Questa sezione permette di condurre un'analisi relativamente agli oggetti individuati con la procedura descritta precedentemente. Questa funzione è disponibile con il pulsante **Analisi** presente in basso a destra dell'interfaccia principale. A sinistra della finestra relativa a questa sezione è disponibile una tabella dove, per ogni oggetto, sono riportati:

- N. sequenziale di tracciamento
- Area di copertura
- Tipo di materiale
- Posizione
- Distanza dall'oggetto più vicino
- Dimensione dell'asse di simmetria maggiore

A destra è invece riportata l'immagine in pseudo-colore che esprime la densità degli oggetti localizzati.

In basso sono disponibili i seguenti pulsanti:

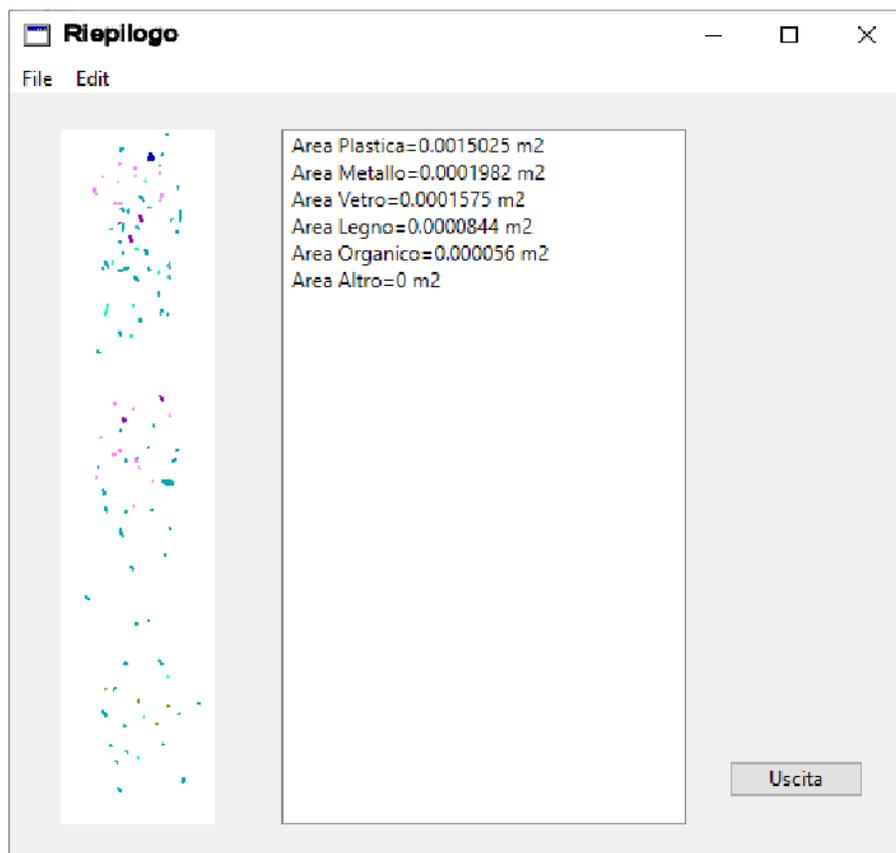
- **Export**, per esportare in formato CSV il contenuto della tabella
- **Import**, per importare nella tabella dati precedentemente salvati in formato CSV
- **Reset**, per cancellare i dati della tabella
- **Uscita**, per ritornare alla schermata principale.



Riepilogo

Questa sezione contiene informazioni riepilogative dei dati acquisiti. Questa funzione è disponibile con il pulsante **Riepilogo** presente in basso a destra dell'interfaccia principale. Sulla sinistra della finestra che rappresenta questa sezione troviamo un'immagine che rappresenta tutti gli oggetti tracciati ed identificati nell'ortomosaico. Ogni colore identifica lo specifico materiale secondo la codifica usata in fase di

tracciamento. Sulla destra troviamo invece una tabella riepilogativa relativamente alla copertura dell'intera area suddivisa per tipologia di materiale.



Il pulsante **Uscita** permette di chiudere questa finestra e tornare al menu generale.

Sviluppo

Il software è stato sviluppato utilizzando il framework multiplatforma XOJO, di fatto evoluzione di Real Basic, che utilizza un linguaggio Basic Object Oriented personalizzato. Questo ambiente di sviluppo consente di creare applicazioni utilizzabili su più piattaforme (desktop e web), utilizzando un unico codice che può essere compilato per diversi sistemi operativi: MAC OS, Windows e Linux. Questa particolarità permette un notevole risparmio di tempo in fase di sviluppo ed una migliore e più flessibile distribuzione. Xojo è uno strumento di pratico utilizzo ed offre strumenti per creare applicazioni solide e coerenti con ridotta probabilità di bug o errori. Xojo può essere utilizzato sia dai meno esperti che da sviluppatori esigenti in quanto può offrire potenzialità avanzate pur garantendo stabilità e correttezza.

Installazione del software

Il software non richiede particolari procedure di installazione in quanto l'ambiente di sviluppo prepara il pacchetto con il software eseguibile pronto per i vari sistemi operativi (Windows, OSX e LINUX). Il database di riferimento, nel formato SQLITE, si trova nella cartella di esecuzione del programma e qui saranno memorizzate tutte le informazioni relative alla configurazione, ai vari scenari e alla registrazione delle azioni condotte sul simulatore.

Conflitti e incompatibilità

Ad oggi non sono state rilevate condizioni di conflitto o incompatibilità che possano limitare l'uso di questo software.

Condizioni di utilizzo

Questo software è dedicato ad un solo utilizzo didattico. Le informazioni fornite nella presente applicazione sono gestite dopo attente verifiche delle fonti, scelte sempre con cura e per quanto possibile aggiornate ed ufficiali, sono state redatte al meglio delle attuali conoscenze e capacità e con la massima diligenza professionale.

Tuttavia, non vi è alcuna garanzia che tali informazioni siano complete, corrette ed aggiornate in tempo reale.

Le informazioni contenute in questa applicazione non sono in alcun modo da intendersi equiparabili a qualsiasi tipo di consulenza specialistica.

In nessun caso l'Istituto di Fisiologia Clinica, gli autori dell'applicazione e gli altri soggetti connesse all'applicazione saranno responsabili di qualsiasi eventuale danno anche solo ipoteticamente collegabile all'uso di questo programma.

L'uso del programma significa accettare interamente quanto sopra dichiarato.

Waste Mapping rappresenta uno strumento di utilità per mappare con semplicità marine litters ed in generale rifiuti individuati mediante riprese aeree.

E' uno strumento che permette di condividere procedure di analisi delle foto aeree di interesse ambientale anche secondo una logica di citizen science, poiché semplice da utilizzare e multi piattaforma.

Waste Mapping é lo strumento con cui sono stati analizzati i dati pubblicati nell'articolo seguente:

Merlino, S.; Paterni, M.; Berton, A.; Massetti, L. Unmanned Aerial Vehicles for Debris Survey in Coastal Areas: Long-Term Monitoring Programme to Study Spatial and Temporal Accumulation of the Dynamics of Beached Marine Litter. Remote Sens. 2020, 12, 1260. <https://doi.org/10.3390/rs12081260>