

REPORT 2022

**Valutazione dell'attività di
2hands nell'area centro-
meridionale adriatica**

**A cura di:
Matteo Piscitelli
Federica Altavilla
Tommaso Mosca
Valentina Rossi
Enrico Altamura
Giulia Mazzabuffi
Francesco Vicino**

Indice

2HANDS	3
IL COMITATO SCIENTIFICO	4
1. INTRODUZIONE	6
1.1 Inquinamento da rifiuti	
1.2. Impatto della plastica	
2. MATERIALI E METODI	9
2.1 Focus calze mitilicoltura	
2.2 Focus mozziconi di sigaretta	
2.3 Focus cinghie da strascico	
2.4 Focus polistirolo	
3. ANALISI e RISULTATI	13
3.1 Cleanup svolti	
3.2 Panoramica 2022	
3.3 Cleanup e partecipanti: volontari per tipologia di cleanup nei mesi	
3.4 Sforzo del volontario	
3.5 Distribuzione del totale raccolto per singola sede	
3.6 Dispersione del raccolto per tipologia di cleanup	
3.7 Categorie principali: plastica, metallo, vetro e indifferenziato	
3.8 Relazione con condizioni meteomarine e tipologia di costa	
3.9 Categorie secondarie: calze da mitilicoltura, cinghie da strascico, mozziconi e polistirolo	
3.9.1 Calze da mitilicoltura	
3.9.2 Cinghie da strascico	
3.9.3 Mozziconi	
3.9.4 Polistirolo	
3.10 Categorie secondarie e tipologia di costa	
3.10.1 Cinghie da strascico	
3.10.2 Calze da mitilicoltura	
3.10.3 Mozziconi	
3.10.4 Polistirolo	
3.11 Categorie secondarie e mareggiate	
3.12 Impatto dei clean up	
4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONE	25
RINGRAZIAMENTI	29
BIBLIOGRAFIA	30

2hands

Il nome “2hands” richiama l’anima dell’associazione e di ogni essere umano: le linee intrecciate visibili nel logo rappresentano le linee che abbiamo sulle nostre mani, uniche per ognuno di noi, che, se unite per fare qualcosa di positivo per la società e per l’ambiente, possono far raggiungere risultati grandiosi. 2hands nasce nel giugno 2018 a Molfetta, un comune in provincia di Bari. L’idea parte da un gruppo di volontari, fra i 18 e i 21 anni, stanchi di osservare i problemi ambientali derivanti da inquinamento e inciviltà. Il primo anno è stato difficile per 2hands, mancavano le risorse per portare avanti il progetto che stava per vedere la sua fine. Grazie alla perseveranza dei volontari, il progetto 2hands è ripartito a maggio 2019 da questo momento in poi non si è più fermato! Decine di volontari si sono uniti a 2hands e ci hanno messo le mani, ma non è finita qui... Nel 2020, in un anno difficilissimo, 2hands riesce ad aprire due sedi nelle città di Giovinazzo e Ancona, coinvolgendo così centinaia di volontari in più, che hanno permesso di bonificare le cale della riviera del Conero e le spiagge e l’agro del nord barese. È nel 2021 che la crescita esponenziale di 2hands ha avuto luogo! Si sono uniti a 2hands volontari nelle sedi di Bari, Bitonto, Gravina, Macerata e Altamura, raggiungendo un totale di 8 sedi in Italia con le quali porteremo avanti sempre più progetti innovativi, per sensibilizzare sulle tematiche ambientali e cambiare le comunità in cui operiamo. A Bari, fino a duecento giovani volontari hanno preso parte alle pulizie delle spiagge, a Bitonto e Gravina vengono effettuati cleanup in parchi o nell’agro con cadenza settimanale, infine a Macerata si agisce sia sulla costa, ad esempio al Molo di Civitanova, che vicino laghi e fiumi come Fiastra e Esino.

Non solo cleanup.

2hands Organization è molto attiva anche sotto il punto di vista progettuale.

Alcuni dei progetti originali 2hands sono:

- 2breathe: un bosco urbano che favorisce la biodiversità e disinquina l’aria con monitoraggio costante;
- 2drink: un progetto per combattere la plastica e i materiali monouso utilizzati per dissetarsi;
- 2map: un sistema di mappatura delle discariche abusive presenti nell’agro delle città con tecnologia GIS.



Il comitato scientifico

Il **Comitato Scientifico di 2hands Organization** ha l'obiettivo, partendo dai dati ricavati dalle attività delle sedi locali, dislocate in tutta Italia, di analizzare e approfondire i problemi ambientali, cercando, inoltre, di offrire soluzioni per la risoluzione degli stessi.

Di seguito presentiamo i membri del Comitato.

Ylenia Fratini è una studentessa magistrale di scienze agrarie con uno spiccato interesse per l'agricoltura sociale. Nello studio nella natura trova un nuovo modo di scoprire sé stessi e aiutare gli altri.

Come la piccola Momo di Michael Ende è stata sempre incline al riciclo e vedere una nuova vita in oggetti considerati rifiuti. Essere parte del comitato rappresenta un'occasione personale di crescita nella propria passione ed il modo di mettere a disposizione le proprie competenze al servizio del crescente numero di earth warriors.

Valentina Rossi è appassionata del mondo marino dalla giovane età quando veleggiava col padre nel Mediterraneo. E' laureata magistrale in Biologia Marina presso l'Università Politecnica delle Marche in Ancona con tesi sugli effetti degli impianti di acquacoltura sulla megafauna nel Golfo di Corinto in Grecia, studio presentato come poster in occasione della trentatreesima conferenza della European Cetacean Society tenutasi in Ashdod, Israele, dal 5 al 7 Aprile 2022. Vincitrice del programma Erasmus+ nel 2016 presso l'Universidad Politecnica de Valencia, per la tesi triennale ha studiato l'effetto del traffico navale sul comportamento di una popolazione di Tursiopi lungo le coste dell'Atlantico in Galizia, Spagna. Attualmente si trova a Melbourne dove sta terminando il master in Environment and Sustainability con specializzazione in Leadership for Sustainable Development presso la Monash University. Dopo aver partecipato a corsi e internship nazionali e internazionali presso enti di ricerca e aree marine protette, nel 2019 diventa membro di Dolphin Biology and Conservation per il quale collabora in attività di campo e altre operazioni portate avanti dall'associazione. Appassionata di conservazione e sostenibilità, collabora con passione da più di un anno per il Comitato Scientifico di 2hands.

Matteo Piscitelli è laureato magistrale in Fisica dello stato solido; attualmente dottorando presso il dipartimento di Fisica dell'Università di Bari, nella sua attività di ricerca si occupa dello studio delle interazioni tra molecole biologiche in sensori bio-elettronici, tramite tecniche di spettroscopia. Da sempre attento alle tematiche ambientali vuole condividere le sue competenze e la sua giovane esperienza con il comitato scientifico dell'associazione.

Enrico Altamura è uno studente di Medicina e Chirurgia, presso l'Università di Bari. Ha seguito sin dall'inizio la nascita e la crescita di 2hands Organization, con un impegno costante, anche sul territorio, che si fonda sull'attenzione profonda alle tematiche ambientali.

Francesco Patimo è un giovane di 26 anni residente a Molfetta, provincia di Bari. Attualmente lavora come consulente in finanza agevolata ed in europrogettazione, è vicepresidente dell'associazione di volontariato 2hands Molfetta, associazione che ha obiettivo la sensibilizzazione alle tematiche ambientale e la promozione di progetti atti a rendere lo stile di vita e l'impatto della popolazione sulla terra maggiormente sostenibile. Nel 2019 ha partecipato a un corso di formazione tenutosi in Irlanda e riguardante gli SDGs e l'Agenda 2030; nel 2020 è stato volontario in progetto del Corpo Europeo di Solidarietà, in particolare ne ha preso parte come writer di progetto e persona di contatto e, nel 2021, si è iscritto a un Master in Europrogettazione al fine di approfondire le tematiche. È appassionato di tecnologia, data-science, innovazione sociale e digitale, di sport, di cinema, di lettura e di fotografia, possiede anche un drone e sa utilizzare i principali software di data-analysis e di foto editing.

Giulia Mazzabufi si è laureata in Geografia e Processi Territoriali all'Università di Bologna e ha poi lavorato nel campo della cartografia e dell'insegnamento della geografia. Appassionata di letteratura di viaggi, podcast e sport, è volontaria presso la sede 2hands di Matera e spera, con l'aiuto dell'associazione, di promuovere l'educazione ambientale tra i più giovani.

Tommaso Mosca, laureato in Biotecnologie all'Università di Urbino Carlo Bo, è uno studente laureando al corso di laurea magistrale (internazionale) in "Bioinformatics" all'Università di Bologna (seduta di laurea il 28/02/2022). Da Novembre 2021 fa parte di 2hands Ancona, di cui risulta socio fondatore e figura nel direttivo dell'associazione come Consulente. Convinto della stretta relazione tra clima e diritti umani, è sostenitore di Amnesty International.

Federica Altavilla, laureanda in Informatica Umanistica presso l'Università di Pisa, è socia fondatrice e consigliera del Consiglio Direttivo della sede 2hands Ancona. Dalla metà del 2022, è entrata a far parte del Comitato Scientifico per aiutare nelle fasi di Data Analysis e Data Visualization dei dati raccolti durante i clean-up svolti dalle sedi 2hands.

Sofia Foschi, studentessa triennale di scienze biologiche e socia attiva di 2hands Ancona, ha da sempre una profonda passione per la scienza, la natura e gli animali. Interessata alla divulgazione scientifica e volenterosa di far conoscere a tutti le tematiche dietro l'inquinamento e i cambiamenti climatici, è entrata a far parte del comitato scientifico per semplificare e rendere di facile comprensione articoli e informazioni da presentare agli studenti.

Francesco Vicino, Dottorando in "Gestione Sostenibile del Territorio" presso l'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro". Faccio parte del direttivo di 2 Hands Gravina e ne condivido idee e obiettivi. Nella vita i miei interessi spaziano dalla geopolitica alle materie scientifiche più in generale, mantenendo viva la mia curiosità. Altri miei interessi sono legati al mondo dello sport, all'organizzazione di viaggi in bicicletta e ho un forte interesse per la natura.

1. Introduzione

1.1 Inquinamento da rifiuti

Con la definizione di “Marine Litter” si indica “ogni materiale solido prodotto o trasformato dall’uomo, disperso o abbandonato nell’ambiente, che, attraverso diversi tipi di trasporto (e.g. fiumi, vento o sistemi di depurazione poco efficienti o assenti), arriva in mare” (UNEP, 2009). Le caratteristiche idrodinamiche, geomorfologiche e le attività antropiche che caratterizzano una determinata area geografica, influiscono in maniera diversa sulle quantità e le tipologie di rifiuti. **L’80% del Marine Litter a livello mondiale è costituito da plastica**, raggiungendo anche il 90% in alcune aree (Derraik, 2002). La produzione mondiale di plastica è arrivata a 348 milioni di tonnellate nel 2017 (PlasticsEurope, 2018) ed è previsto un raddoppio nei prossimi vent’anni (Geyer et al., 2017). Ogni anno finiscono in mare dai 4,7 ai 12,7 milioni di tonnellate di plastica (in media 8 milioni di tonnellate ogni anno), arrivando a contenere c.a. 51 miliardi di microplastiche, 500 volte di più del numero di stelle presente nella nostra galassia (come dichiarato dall’ONU nel 2017). Nel 2025 è stato previsto che arriveranno 17,5 milioni di tonnellate di plastica negli oceani ogni anno, ossia 155 milioni di tonnellate nei prossimi 10 anni come presentato da uno studio del 2015 durante il meeting annuale dell’American Association for the Advancement of Science (AAAS). Da una recentissima ricerca, è poi emerso che **dal 2005 vi è stata una consistente rapida crescita** di presenza di plastica **negli oceani**, arrivando a stimare **82-358 trilioni di frammenti di plastica** (principalmente microplastica) presente nel 2019, per un peso di **1-5 milioni di tonnellate** (Eiksen et al., 2023). A differenza dell’ambiente costiero e marittimo, non sussistono ancora sufficienti studi per delineare un quadro chiaro in termini quantitativi e qualitativi dei rifiuti in ambiente terrestre (Okoffo et al., 2021). A livello globale, circa l’80% dei rifiuti plastici sono di origine terrestre derivanti dai fiumi, da dispersione accidentale o intenzionale, attività industriali (principalmente sotto forma di pellets, vedi figura 1) o da sistemi di gestione inadeguati (Andrady, 2011; Bonanno and Orlando-Bonaca, 2018). Il restante 20% proviene invece da fonti di origine marina mediante lo scarico involontario o illegale di rifiuti dalle navi (includendo attività di pesca e la perdita accidentale degli stessi attrezzi sfruttati) (Bonanno

and Orlando Bonaca, 2018; Ryan, 2015). Una volta arrivati in mare, la plastica può seguire vari destini in base alle caratteristiche chimico-fisiche dell’area: può galleggiare sulla superficie, essere trasportata lungo la colonna d’acqua, spiaggiarsi o affondare. L’oceano profondo infatti funge da bacino di raccolta finale di quei rifiuti che non vengono ridotti a nanoparticelle (Angiolillo, 2019). Tramite processi di degradazione fisica (forze abrasive, processi di raffreddamento o riscaldamento, onde e vento), fotodegradazione (raggi UV), degradazione chimica (processi di ossidazione e riduzione) e biodegradazione da parte di organismi (batteri o funghi), la plastica viene modificata fino a raggiungere diverse grandezze, identificabili in: macro-frammenti (maggiori di 5 mm), micro-frammenti (da 5 mm fino a 1 micron) e nano-frammenti (al di sotto di 1 micron). In generale però, questo processo di degradazione è molto più lento nei mari rispetto all’ambiente terrestre e la polimerizzazione dei monomeri non è mai completa al 100%.



Figura 1. Pellets (o anche chiamati ‘Nurdles’) spiaggiati. Foto: Alex Hofford/EPA

Il **Mediterraneo** è ritenuto uno dei mari più impattati al mondo (UNEP/MAP, 2015). In particolare, il mar **Adriatico** è stato identificato uno dei mari più impattati del Mediterraneo (Micheli et al., 2013) ed evidenziano l’area offshore del centro Adriatico come la zona più minacciata da diversi fattori come stressors climatici (Rivetti et al., 2014), pesca, ipossia e inquinamento (Micheli et al., 2013). Il trasporto marittimo è un ulteriore elemento che porta l’incremento dell’inquinamento acustico, delle acque e dall’aria e all’accumulo di marine litter (Carić, 2010). Circa il 40% del marine litter presente in questa zona deriva dai fiumi e un ulteriore 40% dalle attività e città costiere (Liubartseva et al., 2018). Anche l’attività di pesca ha un ruolo fondamentale in termini

di apporto di marine litter in Adriatico, rappresentando circa il 20% del totale (Liubartseva et al., 2018).

Concentrandoci sui rifiuti plastici presenti in Adriatico, questi rappresentano la maggioranza dei rifiuti spiaggiati (tra il 57% e il 94% dipendentemente dalla zona) e circa l'85% di quelli che si trovano sui fondali marini (ISPRA, 2019). Le reti da pesca e le calze sfruttate negli allevamenti di mitili contribuiscono a circa il 50% di rifiuti ritrovati sul fondale (rispettivamente del 32% e del 18%) (Strafella et al., 2019), il tutto incrementato da una continua crescita degli allevamenti di mitili e delle specie ittiche (Coll et al., 2007; Fabi et al., 2009; Gomiero et al., 2019; Ponti et al., 2007; Pranovi et al., 2016; Punzo et al., 2017).

1.2. Impatto della plastica

Il massivo problema dei rifiuti marini determina un impatto ambientale che addizionandosi all'overfishing, all'acidificazione degli oceani e al riscaldamento globale, rappresenta un urgente minaccia per la biodiversità e per i beni e i servizi ad essa associati (Suaria & Aliani, 2014). **Più di 1400 specie marine sono impattate dal marine litter** e ciò dipende da una moltitudine di fattori (Fossi et al., 2018). Alcune di queste specie, in particolare tartarughe marine e uccelli marini, sono state selezionate come bioindicatori per l'inquinamento da plastica (Bonanno and Orlando-Bonaca, 2018; Fossi et al., 2018), per alcune loro caratteristiche legate alle tecniche di alimentazione (esclusivamente marine, di superficie e non selettive) e per l'alta incidenza nel trovare plastica nel tratto intestinale (Domènech et al., 2019; Wilcox et al., 2015).

Tra gli effetti più evidenti del marine litter vi è l'**impatto estetico** che di conseguenza porta alla perdita di valore turistico delle nostre coste e dunque perdite in termini economici. Inoltre, alcune attività marittime, come l'acquacoltura e la pesca, possono risultare affette contribuendo ad un'ulteriore **perdita economica** (UNEP, 2014). Il problema dei rifiuti marini può essere d'impatto anche a diverse componenti dell'ecosistema marino (Gall and Thompson, 2015; Rochman et al., 2016; Galloway et al., 2017; Barboza et al., 2019). Alcune particelle possono infatti essere **ingerite dalla fauna** (Rochman et al., 2015) venendo così trasferite lungo la **rete trofica**. La componente macro dei rifiuti (maggiore di 5 mm) può interagire infatti meccanicamente con gli organismi causando ingestioni pericolose e portare a **strangolamento** (Biagi et al., 2021; Di Renzo et al., 2021).

I rifiuti plastici sono poi fonte di additivi chimici, alcuni di questi con azione di **distruttori endocrini** che risultano conseguentemente disponibili per la fauna di estuario e marina (Hermabessiere et al., 2017). La plastica ha anche la capacità di **assorbire sostanze chimiche** potenzialmente tossiche disperse in mare, per un'elevata affinità chimica del materiale con determinate sostanze (e.g. idrocarburi rilasciati nell'ambiente marino). Vi sono infatti diversi studi che dimostrano la dispersione di sostanze chimiche e gli **effetti ecotossicologici** sul sistema riproduttivo e sulla sopravvivenza di bivalvi (O'Donovan et al., 2018; Pittura et al., 2018), crostacei (Thaysen et al., 2018), anellidi (Gomiero et al., 2018), uccelli marini e cetacei (Fossi et al., 2018b). In più, sono stati recentemente documentati frammenti di plastica nel sangue (Leslie et al., 2022), anche se gli effetti avversi del marine litter sulla salute umana rimangono ancora largamente dibattuti.

Infine, i rifiuti plastici nei mari possono fungere da vettore di **trasporto per specie aliene** (Barnes and Fraser, 2003; Barnes and Milner, 2005; Gregory, 2009), patogeni (Carson et al., 2013; Harrison et al., 2011; Zettler et al., 2013) e facilita la formazione di bloom algali (Masó et al., 2003). Lo Smithsonian Environmental Research Center ha recentemente documentato che alcuni organismi come granchi, cirripedi, cozze e anfipodi, vengono trasportate dalle correnti sui detriti di plastica e si riproducono, moltiplicandosi di generazione in generazione, in luoghi dove quel tipo di flora e di fauna non ha mai abitato. Questi sono ora ritrovabili nella Great Pacific Garbage Patch (grande agglomerato di rifiuti nell'Oceano Pacifico dove l'immondizia è "intrappolata" dalla corrente marina e raggiunge un'estensione a densità variabile di 1,5 milioni chilometri quadrati). È possibile ora paragonare i rifiuti plastici a veri e propri ecosistemi (Zattler nel 2013, ha coniato il termine "**platisfera**" per indicare l'ecosistema evoluto per vivere sui rifiuti plastici, principalmente rappresentato da comunità batteriche).



Figura 2. colonia di patelle in una maschera da sub spiaggiata

A LINEE IN

2707



0~10kg: d=5g
10~50kg: d=10g



2. Materiali e metodi

I dati analizzati in questo report sono stati ricavati dalle attività di rimozione dei rifiuti da coste, agro e centri urbani, svolte dalle **8 sedi 2hands** dislocate lungo tutta la fascia adriatica. Le sedi coprono una distanza pari a circa 500km, corrispondente alla zona dell'Adriatico meridionale e centrale, per un totale di più di 1600 km² di superficie interessate dalle attività di pulizia. Esse possono essere divise in sedi costiere e sedi interne, che hanno svolto nel corso dell'anno 2022 cleanup in costa, agro e centro urbano. In particolare, le sedi costiere sono: 2hands Bari, 2hands Molfetta, 2hands Giovinazzo, 2hands Ancona. Quelle interne invece: 2hands Gravina, 2hands Bitonto, 2hands Macerata, 2hands Altamura.

Da gennaio 2022 il comitato scientifico di 2hands organization (2hands Organization, 2021a) ha sviluppato dei protocolli per permettere un **monitoraggio costante** dei rifiuti nella penisola italiana durante gli eventi di cleanup organizzati dall'associazione. I dati raccolti riguardano le tipologie di rifiuti rimossi e il loro quantitativo (in Kg), usando come interfaccia digitale Google Form (disponibile su: 2hands Organization 2021b), che è stato compilato dalle diverse sedi 2hands al termine di ogni evento. In particolare, il Protocollo 2hands si divide in tre tipologie di moduli specifici per interventi di raccolta rifiuti su costa, agro o centro urbano. I tre moduli raccolgono informazioni generiche, ad esempio nome della sede 2hands (o altre organizzazioni che hanno svolto l'intervento), data, luogo, numero di volontari partecipanti ed eventuali potenziali fonti di inquinamento nella zona (es. raffinerie, porti, allevamenti ittici o di bestiame) e dati specifici riguardanti i rifiuti raccolti come i Kg totali e i kg delle singole categorie di rifiuti principali (**plastica, indifferenziato, vetro, metalli**). Inoltre, è stata registrata la quantità (in Kg) di alcune categorie specifiche di rifiuti considerate meritevoli di analisi, a causa di un loro alto ritrovamento e delle loro potenziali ripercussioni negative negli ambienti monitorati. In specifico, durante gli interventi su costa, è stata raccolta:

- la quantità (Kg) di calze in plastica sfruttate negli allevamenti di mitilicoltura;
- la quantità di cinghie in gomma nera utilizzate come rinforzo per le reti della pesca a strascico (principalmente del rapido);
- la quantità di polistirolo derivante dalle cassette per

la pesca e dal packaging;

- la stima del numero di mozziconi raccolti.

Invece, durante i cleanup svolti nelle zone rurali e urbane, è stato registrato il numero di mascherine chirurgiche e numero di mozziconi ritrovati.

2.1 Focus calze mitilicoltura

Le calze in plastica (principalmente in polipropilene, PP) sfruttate negli allevamenti di mitili, (vedi Figura 3) rientrano tra i rifiuti più comunemente trovati durante gli interventi di cleanup su costa svolti dal 2018 dall'associazione. Secondo uno studio del 2019 (Strafella et al., 2019) le calze per la mitilicoltura contribuiscono a circa il 18% di rifiuti ritrovati sui fondali marini. Vista la continua crescita degli allevamenti di mitili nel mare Adriatico (Coll et al., 2007; Fabi et al., 2009; Gomiero et al., 2019; Ponti et al., 2007; Pranovi et al., 2016; Punzo et al., 2017), ci aspettiamo un aumento della quantità di questo rifiuto sulle nostre spiagge.

Nel Mar Adriatico, il sistema di mitilicoltura più sfruttato è quello long-line, dove le cozze vengono coltivate in calze lunghe circa 3-5 m. Ciascuna calza è appesa a intervalli regolari di circa 50 cm a una cima in polipropilene lunga circa 50-60 m ancorata al fondale tra i 3 e i 7 m di profondità. Durante il ciclo di vita delle cozze (che solitamente dura tra i 9 e i 12 mesi per raggiungere la taglia commerciale), le calze in plastica vengono cambiate due-tre volte a ciclo. Visto che l'operazione di cambio viene fatta in situ, spesso parte delle calze vengono disperse nell'ambiente (per perdita accidentale, tempeste o forti mareggiate) o direttamente gettate in mare dall'operatore. Come stato stimato, solo in Italia ogni anno vengono vendute 70000 tonnellate di cozze, utilizzando quindi 1500 tonnellate di calze in plastica (Pietrelli, 2022).



Figura 3. Calze raccolte durante un cleanup su costa

2.2 Focus mozziconi di sigaretta

I mozziconi di sigaretta rientrano tra i rifiuti più comunemente ritrovati durante gli interventi di cleanup, sia su costa, sia su agro, che in centro urbano. Come stimato in uno studio del 2022, i mozziconi rappresentano circa il 40% dei rifiuti ritrovati in spiaggia (circa 1600 ogni 100m di spiaggia, contro i 130 mozziconi ogni m² nei centri urbani) (Green et al., 2022). Anche i mozziconi di sigaretta sono costituiti da materiale plastico (precisamente diacetato di cellulosa) e altre 4000 sostanze chimiche, di cui almeno 150 sono state identificate come tossiche e cancerogene (tra queste arsenico, formaldeide, ammoniaca, acido cianidrico e nicotina) (Slaughter et al., 2011; Araújo et al., 2019).

Questi, abbandonati direttamente in spiaggia o nelle città, attraverso tombini, sistemi di fognature, vento e fiumi, finiscono in mare. È stato stimato che 1 mozzicone contamina fino a 1000 litri di acqua (Green et al., 2014) e una volta arrivato in mare ci può rimanere per circa 14 anni carico delle sue sostanze tossiche.

La biodiversità marina viene così esposta a queste sostanze, provocandone la morte o altre conseguenze negative eco-tossicologiche (come riduzione del tasso riproduttivo del 50% e cambiamenti comportamentali) (Wright et al., 2015; Booth et al., 2015; Slaughter et al., 2011; Micevska et al., 2006).



Figura 4. Mozziconi di sigaretta raccolti durante un cleanup su costa

2.3 Focus cinghie da strascico

Il rifiuto in figura 5 è una cinghia in gomma nera, parte strutturale delle reti sfruttate dalla pesca a strascico. In particolare, vengono utilizzate dal “rapido”, uno dei metodi di pesca più sfruttati nel Mar Adriatico (Pranovi et al., 2020). Durante l'operazione di pesca, è facile che queste cinghie vengano disperse nell'ambiente marino. Essendo poi un materiale relativamente pesante, rimane sul fondale o in parte spiaggiato dopo forti mareggiate.

Il rapido è costituito da una rete conica e una “bocca” metallica caratterizzata da una fila di denti arcuati che penetrano il fondale marino una volta trainata a una velocità superiore delle altre tipologie di pesca a strascico (circa 5-6 nodi). Infatti, le principali specie pescate da questo attrezzo sono specie bentoniche o demersali che vivono quindi a stretto contatto con i fondali sabbiosi (soprattutto pectinidi e pesci di fondo come soiole).



Figura 5. Rete da strascico



Figura 6. Cinghia raccolta durante un cleanup

2.4 Focus polistirolo

Un ulteriore materiale che spesso viene ritrovato durante gli interventi di cleanup è l'EPS, anche conosciuto come polistirene espanso o Styrofoam o comunemente chiamato polistirolo. L'EPS si ottiene espandendo singole unità (o "perle") di polistirene con vari processi ad alte temperature e specifici agenti (Ramli Sulong et al., 2019). In questa maniera il prodotto finale simil-schiuma è caratterizzato da leggerezza, proprietà isolanti e ammortizzanti. Per questo è un materiale spesso utilizzato nelle infrastrutture e per il packaging di cibo (ad esempio per le cassette in polistirolo sfruttate dai pescatori per conservare il pescato). L'EPS rimane però un materiale che si rompe facilmente disperdendosi nell'ambiente in frammenti di piccole dimensioni difficili da recuperare (può infatti generare 6.7×10^7 micro e nano particelle cm^{-2} ; Song et al., 2020).



Figura 7. Polistirolo abbandonato sulla spiaggia



3. Analisi e risultati

Per l'analisi, i dati sono stati organizzati in modo tale da confrontare la quantità di rifiuti raccolti, differenziati per tipologia di rifiuto (indifferenziato, plastica, vetro), in funzione del tipo di intervento (agro, area urbana o costa), della sede che ha svolto il cleanup (Altamura, Ancona, Bari, Bitonto, Giovinazzo, Gravina, Macerata, Matera e Molfetta) e del mese in cui è stato effettuato. La suddivisione tra interventi in costa, agro e centro urbano è stata necessaria sin dagli inizi di 2hands, in quanto la tipologia di intervento e di rifiuto cambia notevolmente al variare del luogo dove questo viene effettuato.

I dati raccolti sono descritti in seguito, in particolare riguardano:

- numero cleanup effettuati;
- numero di volontari coinvolti in totale e nei vari mesi, per tipo di cleanup;
- quantità (in kg) di rifiuti raccolti in totale e nelle diverse sedi 2hands;
- quantità (in kg) per ogni categoria di rifiuto (plastica, vetro, metalli, indifferenziato) nelle 3 tipologie di cleanup, in totale e nelle diverse sedi 2hands;
- sforzo del volontario;
- dispersione dei kg raccolti per tipologia di cleanup (costa, agro e centro urbano);
- influenza delle mareggiate antecedenti al cleanup e del tipo di costa nel quantitativo (in Kg) dei rifiuti raccolti;
- quantità totale di Kg raccolti per categoria di rifiuto speciale (calze, cinghie, mozziconi e polistirolo) nelle diverse sedi;
- influenza delle mareggiate antecedenti al cleanup e del tipo di costa nel quantitativo (in Kg) di rifiuti speciali raccolti;
- differenza tra media (in kg) di rifiuti raccolti dal singolo volontario tra 2021 e 2022.

3.1 Cleanup svolti

Sede locale 2hands	N° Cleanup
Altamura	3
Ancona	18
Bari	3
Bitonto	7
Giovinazzo	8
Gravina	2
Macerata	13
Molfetta	10
Adriatic Heroes Day	6
Totale	70

Tabella 1. "Numero cleanup effettuati dalla singola sede".

La tabella mostra il numero di cleanup effettuati dalle singole sedi 2hands e il numero totale di cleanup svolti nel 2022. Durante la giornata evento di Adriatic Heroes (penultima riga), le sedi locali hanno collaborato tra di loro e con altre associazioni, quali:

- "Marevivo" in Ancona,
- "Legambiente Costa Teramana" presso la foce fiume Vomano a Scerne di Pineto (TE),
- "Associazione Inco" presso il fiume Fersina, a Trento,
- "VogliAMO Santo Spirito Pulita" a Santo Spirito (BA),
- "Guide del Borsacchio", presso Riserva Borsacchio a Roseto degli Abruzzi.

3.2 Panoramica 2022

Nel 2022 sono stati raccolti 11469 Kg di rifiuti in 69 interventi di cleanup, di cui 3098 Kg durante gli interventi in agro; 1200 Kg nei centri urbani e 7171 Kg lungo le coste (tabella 2).

	TOT Kg	N° Cleanup	Volontari	Volontari/N°	Kg/N°	Kg/V
Agro	3098	19	557	29.3	163.1	5,57
Centro urbano	1200	12	220	18.3	100	5,46
Costa	7171	38	1421	37.4	188.7	5,05
Totale	11469	69	2198	x	x	x
Media	3823	23	732,7	28.3	150.6	5.36

Tabella 2. "Panoramica cleanup 2022".

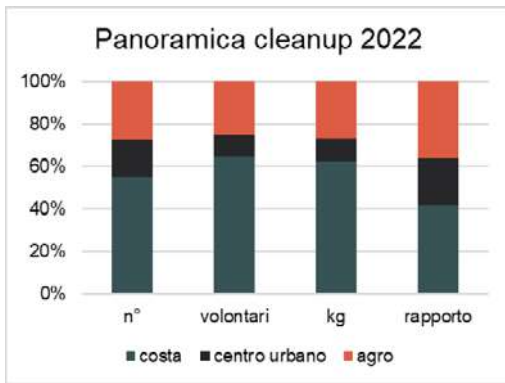


Grafico 1. "Confronto tra i vari tipi di cleanup secondo i parametri: n° di cleanup effettuati, n° di volontari partecipanti, kg raccolti e media kg/n°".

I cleanup costieri presentano i valori maggiori per quanto riguarda il numero di cleanup effettuati, il numero di volontari partecipanti e i kg raccolti. Osservando la colonna del rapporto, possiamo notare come in realtà, la differenza tra i vari tipi di cleanup non sia così marcata in termini di kg raccolti (cfr. tabella 2).

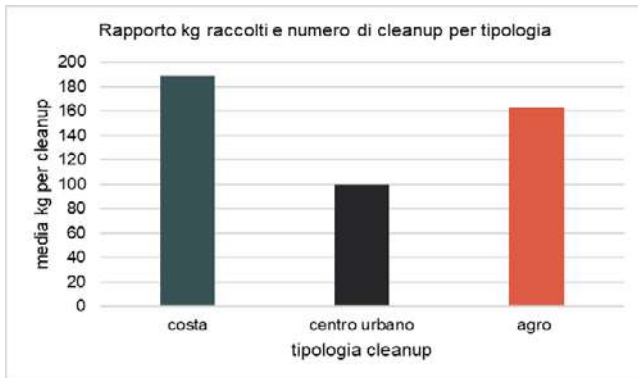


Grafico 2. "Focus sulla media dei kg raccolti per numero di cleanup divisi per tipologia".

Il grafico 2 visualizza in dettaglio la media di rifiuti ritrovati durante il 2022, suddivisi per tipologia di cleanup (cfr. tabella 2).

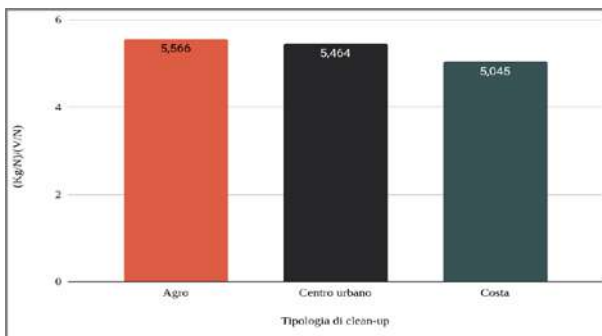


Grafico 3. Istogramma avente sull'asse y il rapporto tra Kg raccolti e numero di volontari (N = numero cleanup e V = numero di volontari).

Ci sono diversi fattori da considerare per valutare il risultato di un cleanup, come il numero di partecipanti, il tempo impiegato e il luogo. Per questo motivo, si è deciso di normalizzare il rapporto tra kg e n° di cleanup per il numero dei volontari.

La media di Kg/V evidenzia come non ci sia una

sostanziale differenza tra la quantità di chili raccolti per volontario durante i cleanup nelle diverse tipologie di cleanup agro, costa e centro urbano.

3.3 Cleanup e partecipanti: volontari per tipologia di cleanup nei mesi

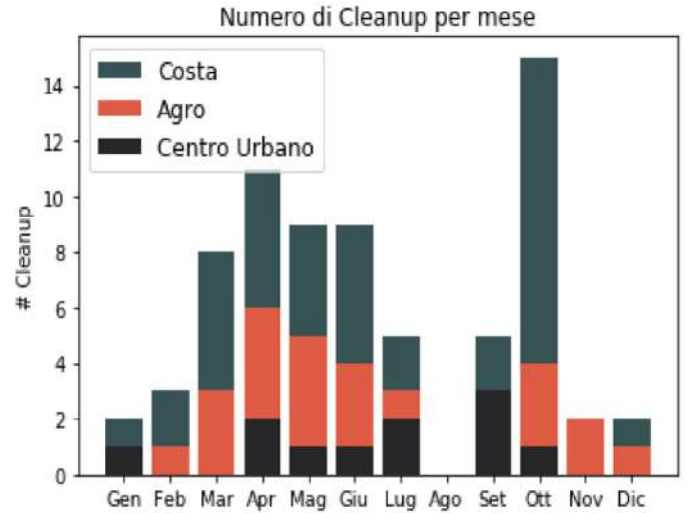


Grafico 4. "Istogramma numero di cleanup nel mese per tipologia di cleanup".

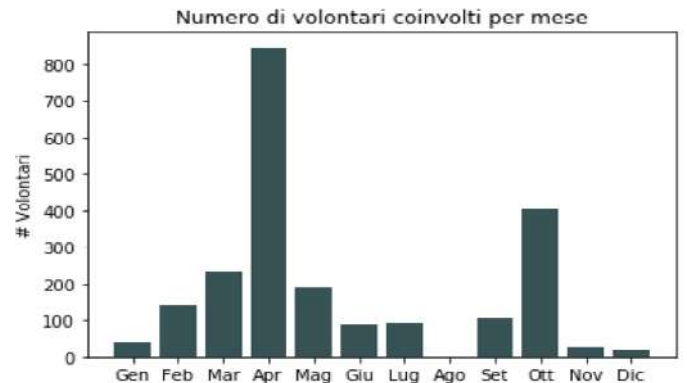


Grafico 5 "Numero di volontari coinvolti per mese".

I grafici 4 e 5 mostrano rispettivamente il numero di cleanup effettuati durante l'anno, divisi per tipologie, e il numero di presenze registrate a tali cleanup. La divisione dei cleanup per tipologia mostra che la maggior parte degli interventi sono svolti sulla costa. L'associazione è stata più operativa nei mesi primaverili, in particolare ad aprile quando ha registrato il maggior numero di presenze (>800). Nel mese di Agosto non sono stati organizzati eventi, eccezione probabilmente riconducibile alle elevate temperature estive. Nel mese di ottobre le sedi 2hands sono state operative nella campagna Adriatic Heroes, per la quale sono stati organizzati numerosi interventi.

3.4 Sforzo del volontario

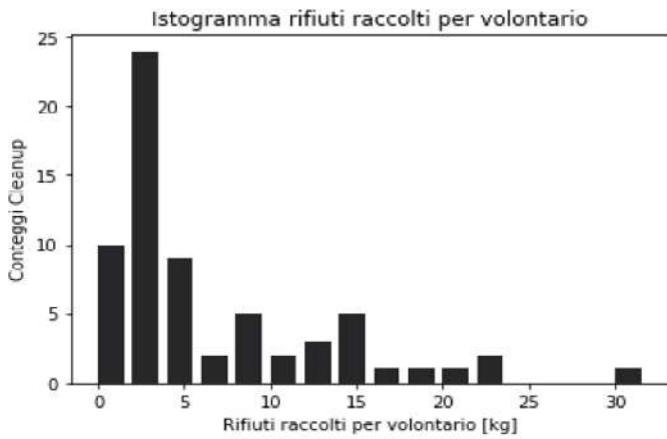


Grafico 6. "Istogramma rifiuti raccolti per volontario per singolo cleanup".

Lo "sforzo" del volontario è una quantità definita come il rapporto tra quantità di rifiuti raccolti in un cleanup e numero di partecipanti allo stesso. Questa quantità può essere interpretata in relazione alla quantità di rifiuti nella zona ripulita o all'efficienza della raccolta. Il grafico 6 riporta un istogramma di tale sforzo, a partire da tutti i 69 cleanup svolti nel 2022. Lo sforzo medio è pari a 6,8 kg, tuttavia l'istogramma mostra chiaramente come in metà dei cleanup la quantità di rifiuti raccolti da un volontario sia minore di 4 kg, con un valore più probabile di circa 2 kg.

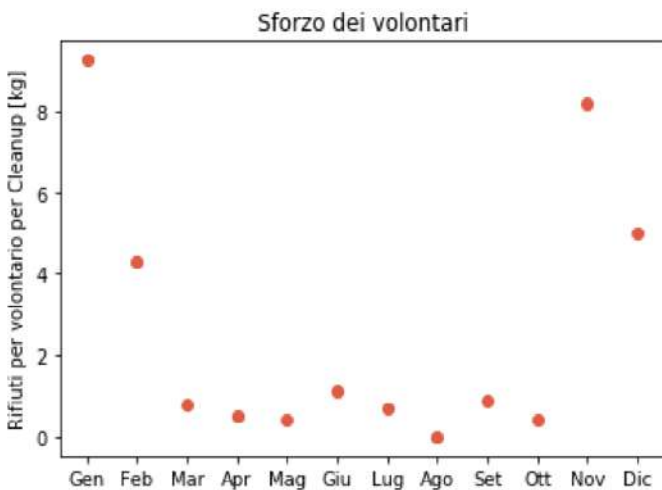


Grafico 7. "Sforzo dei volontari nei singoli mesi".

Lo sforzo non segue un trend costante durante l'anno, come mostrato nel grafico 7. I mesi invernali sembrano essere quelli per cui si è raggiunta la massima efficienza di raccolta, mentre in primavera ed estate sono stati raccolti meno di 2 kg per volontario.

3.5 Distribuzione del totale raccolto per sede

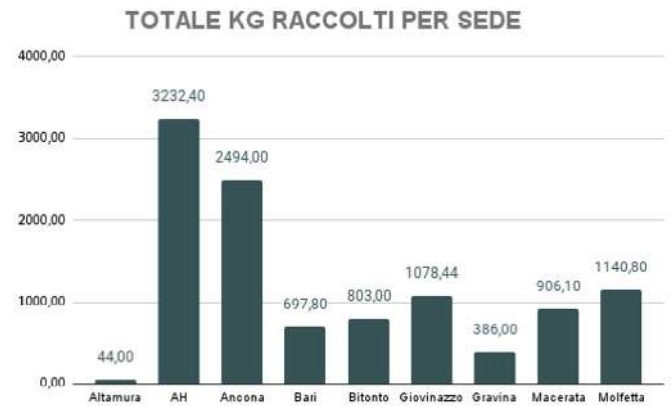


Grafico 8. "Totale Kg raccolti per sede".

Durante questo anno, tutte le sedi 2hands sparse in Italia si sono impegnate in diverse attività volte al benessere sociale e territoriale. Basti pensare che attraverso attività di clean up i volontari di tutte le sedi hanno raccolto poco meno di 11.000 Kg di rifiuti abbandonati nel proprio territorio, coinvolgendo gente di ogni età e, talvolta, volontari di altre associazioni. Dal grafico 8 si può osservare la quantità di rifiuti raccolti per ogni sede, compresi gli interventi effettuati in luoghi dove attualmente non ci sono sedi 2hands ed etichettati sotto la voce "AH". Essa fa riferimento ai cleanup eseguiti dalle associazioni che hanno partecipato all'Adriatic Heroes Day.



3.6 Dispersione del raccolto per tipologia di cleanup

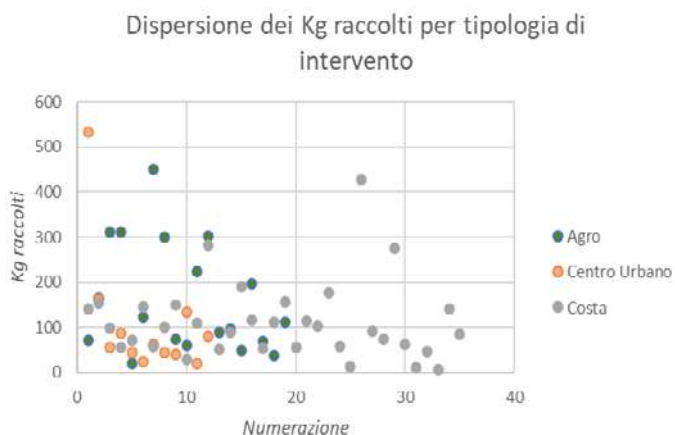


Grafico 9. "Dispersione dei kg raccolti per tipologia di intervento".

Il grafico mostra tutti i cleanup effettuati nel 2022, in termini di quantità totale di rifiuti raccolti, divisi per tipologia (Agro, Centro Urbano e Costa) .

Nella maggior parte degli interventi sono stati raccolti meno di 200 Kg. Sono pochi gli eventi in cui questo valore è stato superato. Ciononostante, per ogni tipologia di intervento, almeno una volta sono stati registrati dei picchi che superano il valore di 400 Kg.

3.7 Categorie principali: plastica, metallo, vetro e indifferenziato

Partendo dal totale dei Kg raccolti per ogni sede e sulla base dei dati raccolti al termine dell'intervento dai volontari di 2hands, si è cercato di capire che tipologia di rifiuto si riscontra maggiormente nell'agro, nel centro urbano e sulla costa, tra le categorie di rifiuti principali: plastica, indifferenziato, vetro e metallo.

DIFFERENZE TIPOLOGIA DI RIFIUTI RACCOLTI TRA AGRO, CENTRO URBANO E COSTA

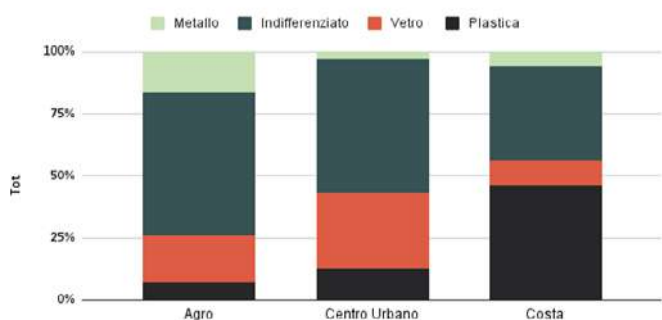


Grafico 10. "Differenze tipologia di rifiuti raccolti per tipologia di cleanup".

Le differenze che sussistono dai diversi contesti sopra citati sono riassunte nel grafico 10. In particolare, la plastica risulta essere il rifiuto maggiormente raccolto durante i cleanup costieri (46,5%), seguito dall'indifferenziato (38,1%), mentre, nei cleanup in agro e centro urbano, l'indifferenziato (57,7% e 54,1 %) e il vetro (18,8% e 30%) sono le categorie di rifiuto più raccolte. Successivamente, si è passati ad effettuare la stessa analisi nelle 3 tipologie di cleanup, riferita però alle singole sedi.

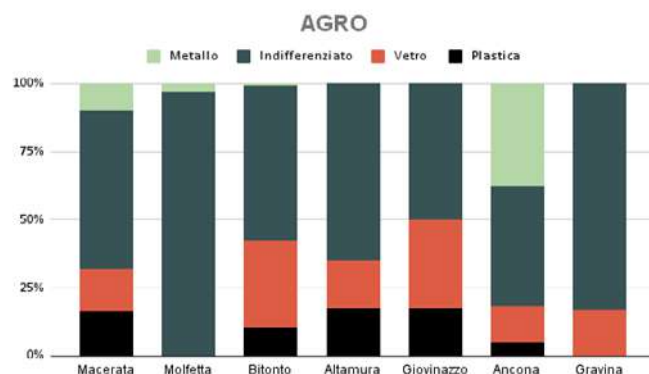


Grafico 11. "Percentuali rifiuti raccolti in agro dalle singole sedi".

Nel grafico 11, sono stati analizzati i dati dei cleanup effettuati nell'agro. Il totale dei rifiuti raccolti per ogni sede è stato suddiviso in base alla tipologia di rifiuto. Per l'agro, si può dire che la voce principale è quella dell'indifferenziato, seppure con delle differenze in base alla sede presa in considerazione, per esempio la percentuale più alta è stata raccolta a Molfetta (97%), a Gravina (83,3%) e Macerata (58,4%). Al contrario, la percentuale di plastica è risultata molto bassa, con i minimi ad Ancona (5,1%) e Bitonto (10,3%). Da specificare, è il caso particolare di Molfetta e Gravina, dove la percentuale di plastica risultante (0%) è conseguenza della mancata raccolta del dato.

CENTRO URBANO

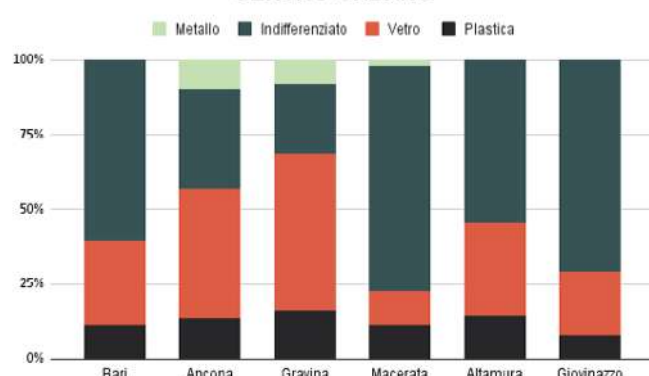


Grafico 12. "Percentuali rifiuti raccolti in centro urbano dalle singole sedi".

Il grafico 12 restituisce un'idea di quelli che sono i principali rifiuti che si possono trovare nelle diverse sedi, durante i cleanup in Centro Urbano. Ad esempio, la voce del vetro per alcune sedi rappresenta la voce principale, come ad Ancona (43,5%) e Gravina (52,3%), per altre assume una percentuale simile alla voce relativa alla plastica, come Macerata e Giovinazzo.

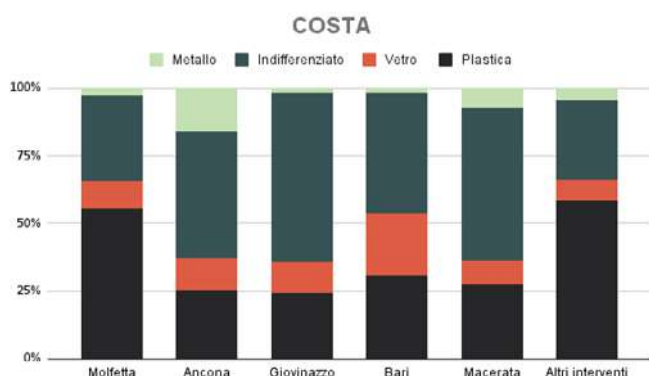


Grafico 13. "Percentuali rifiuti raccolti su costa dalle singole sedi"

Durante i cleanup su costa, la voce della plastica assume percentuali maggiori rispetto ai grafici 10 e 11 e per alcune sedi rappresenta persino la voce principale, ad esempio Molfetta (55,7%). Alla voce "Altri interventi" corrispondono i cleanup eseguiti dalle associazioni esterne che hanno partecipato ad Adriatic Heroes Day.

3.8 Relazione con condizioni meteomarine e tipologia di costa

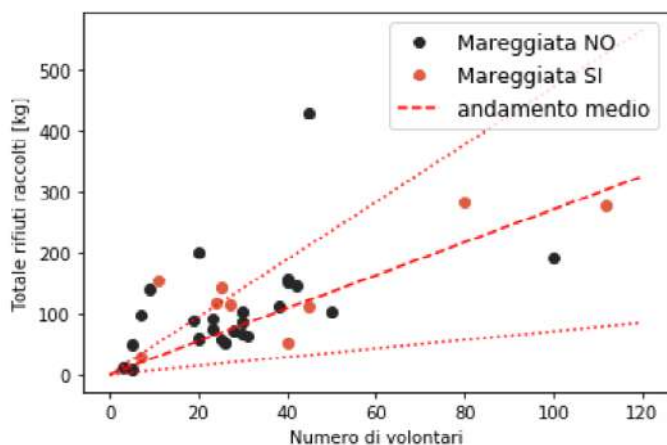


Grafico 14. "Rapporto sforzo su costa con condizioni meteomarine".

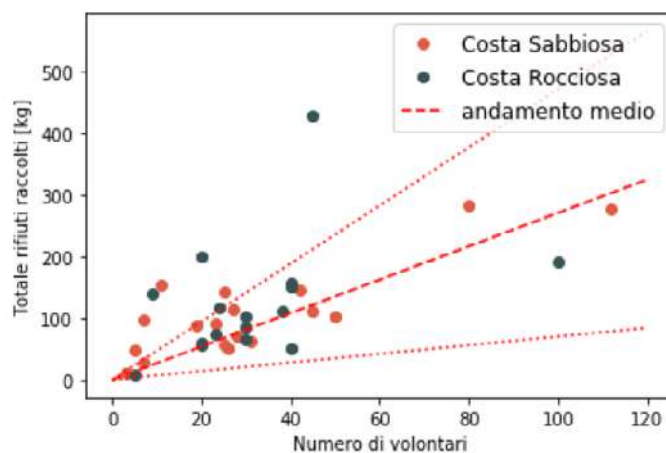


Grafico 15. "Rapporto sforzo su costa con tipologia di costa".

I due grafici riportano tutti i cleanup effettuati durante l'anno. Nel primo sono divisi secondo l'indicazione della presenza/assenza di una mareggiata nei 5 giorni precedenti il cleanup; nel secondo sono divisi per tipologia di costa (sabbiosa/rocciosa). L'obiettivo è quello di capire se questi fattori abbiano o meno un effetto sulla raccolta di rifiuti svolta. I trend evidenziati dalle linee rosse delimitano dei range "tipici" di quantità di rifiuti raccolti per il corrispondente numero di volontari. Come si può vedere dai grafici, sei cleanup restano al di fuori dal range, con quantità di rifiuti superiori a quelle tipiche. Di questi, 3 sono su costa rocciosa e 3 su costa sabbiosa, 1 effettuato dopo una mareggiata e 5 in assenza di mareggiata. Sembra dunque che il tipo di costa non sia rilevante, mentre l'assenza di mareggiate influenzi positivamente la raccolta. Tuttavia un numero maggiore di dati è necessario per rendere questa statistica più affidabile.

3.9 Categorie secondarie: calze da mitilicoltura, cinghie da strascico, mozziconi e polistirolo

Da quest'anno la raccolta dei dati, ovvero delle tipologie di rifiuti raccolti e del loro quantitativo, è stata estremamente semplificata grazie all'implementazione del Protocollo 2hands. La novità apportata da esso riguarda l'ulteriore differenziazione dei rifiuti trovati in spiaggia, inserendo una nuova categoria, che chiameremo "rifiuti speciali": tra questi includiamo le cinghie in gomma derivanti dalla pesca a strascico, le calze per la mitilicoltura, i mozziconi di sigaretta e il polistirolo.

Nonostante fosse indicato nel protocollo, spesso, anziché riportare il peso di questi rifiuti speciali, ne è stato riportato il quantitativo effettivo: per questo motivo è stato necessario correggere queste

inconsistenze.

Considerando che il peso di una cinghia per la pesca a strascico di lunghezza pari a 20 cm è di circa 1,50 grammi, per correggere i dati registrati nel dataset di riferimento, si è proseguito moltiplicando il numero di cinghie registrato con il peso medio riportato prima. Lo stesso procedimento è stato eseguito per correggere i dati errati riguardanti le calze per la mitilicoltura.

3.9.1 Calze da mitilicoltura

Nel complesso nel 2022, le sedi 2hands hanno raccolto dalle coste 48.47 kg di calze per la mitilicoltura. Il grafico 16 mostra il quantitativo (in Kg) totale di calze che ciascuna sede 2hands ha raccolto: com'era prevedibile, un rifiuto di questo tipo è stato maggiormente ritrovato dai volontari delle sedi costiere, nello specifico è 2hands Molfetta ad arrivare a un raccolto massimo pari a 15.95 kg.

Sede - Associazione	Kg di calze per la mitilicoltura
2hands Ancona	7.33
2hands Bari	4.6
2hands Giovinazzo	14.36
2hands Macerata	2
2hands Molfetta	15.95
Adriatic Heroes Day - altre associazioni	4.23
Totale complessivo	48.47

Grafico 16. "Totale kg calze raccolte dalla singola sede su costa".

Avendo effettuato un numero di cleanup su costa minore rispetto alle altre sedi e non essendo una sede costiera, è evidente che 2hands Macerata ha raccolto un quantitativo di calze inferiore rispetto alle altre, pari a 2 kg. Le sedi pugliesi di Molfetta e Giovinazzo sono invece quelle che registrano i quantitativi maggiori di kg di calze (62,5%)

In figura 1 è rappresentata la distribuzione topografica delle diverse quantità di calze ritrovate durante i cleanup svolti lungo la costa adriatica.



Figura 1. "Distribuzione topografica del quantitativo (in Kg) di calze raccolte durante i diversi interventi di cleanup lungo la costa adriatica nel 2022".

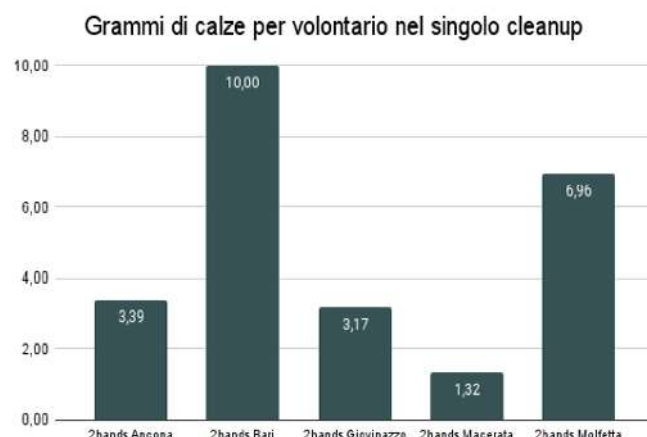


Grafico 17. "Grammi di calze raccolte dal singolo volontario della sede in ogni cleanup su costa".

A proposito di questa tipologia di rifiuto, si è andati a calcolare la quantità di calze in grammi che ciascun volontario ha raccolto in media, durante i cleanup su costa nelle diverse sedi. Come si osserva dal grafico 17, i volontari di Bari hanno raccolto in media 10 volte il quantitativo di polistirolo raccolto dai volontari di Macerata (10g contro 1,32g).

3.9.2 Cinghie da strascico

Per quanto riguarda le cinghie di gomma derivanti dalla pesca a strascico, si rimarcano dei dati molto inferiori: in totale, il raccolto di questo rifiuto ammonta a 14.94 kg, il 90% dei quali è stato ritrovato dalla sede di 2hands Ancona (13.76 kg).

Nella zona adriatica meridionale (quindi in corrispondenza delle sedi pugliesi) solo nei pressi di Molfetta, sono stati registrati dati a riguardo (0.09 kg), mentre in occasione dell'Adriatic Heroes Day, l'associazione puliamoilmarebrindisi ne segnala quasi mezzo chilo (450 grammi).

Sede Associazione	Kg di cinghie
2hands Ancona	14.26
2hands Bari	0.00
2hands Giovinazzo	0.00
2hands Macerata	0.14
2hands Molfetta	0.09
Adriatic Heroes Day - altre associazioni	0.45
TOTALE COMPLESSIVO	14.94

Tabella 4 "Totale kg di cinghie raccolte dalla singola sede su costa".

In figura 2 è rappresentata la distribuzione topografica delle diverse quantità di cinghie da strascico ritrovate durante i cleanup svolti lungo la costa adriatica.



Figura 2. "Distribuzione topografica del quantitativo (in Kg) di cinghie da strascico raccolte durante i diversi interventi di cleanup lungo la costa adriatica nel 2022".

3.9.3 Mozziconi

In queste analisi si è optato per non considerare la sede di Bari, in quanto ha effettuato solamente 1 cleanup su centro urbano e 2 su costa: aggiungere i suoi dati avrebbe potuto rendere l'analisi inconsistente.

Nei 38 interventi su costa realizzati nel 2022, sono stati raccolti un totale di 5064 mozziconi di sigaretta. Nello specifico, le sedi di Macerata, Ancona, e Giovinazzo hanno recuperato rispettivamente il 33%, 28% e 24% del totale come mostrato nel grafico 18.

Sede	Somma mozziconi
2hands Ancona	1452
2hands Giovinazzo	900
2hands Macerata	1665
2hands Molfetta	740
Adriatic Heroes Day - altre associazioni	307
Totale complessivo	5064

Tabella 5. "Totale stima mozziconi raccolti dalla singola sede su costa".

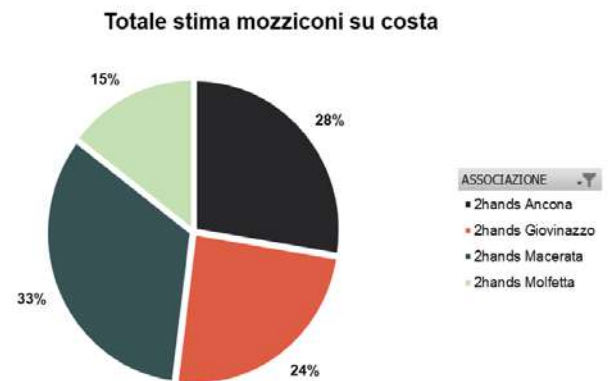


Grafico 18. "Percentuale di mozziconi raccolti da ciascuna sede su costa".

Per quanto riguarda i cleanup effettuati nei centri urbani, questo valore risulta minore ed è stato possibile stimare 4113 mozziconi: nel piechart che segue, visualizziamo in verde i dati raccolti su costa che equivalgono al 55% dei mozziconi totali raccolti nel 2022.

Mozziconi costa vs centro urbano

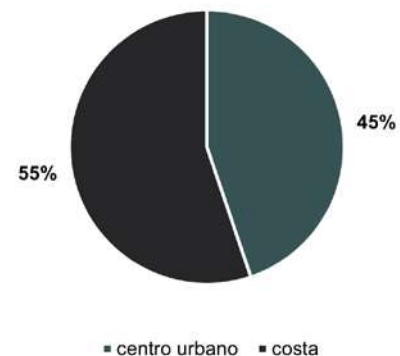


Grafico 19. "Percentuale di mozziconi raccolti in centro urbano rispetto a costa".

In figura 3 è rappresentata la distribuzione topografica delle diverse quantità di mozziconi ritrovati durante i cleanup svolti lungo la costa adriatica.



Figura 3. "Distribuzione topografica del quantitativo (in Kg) di mozziconi raccolti durante i diversi interventi di cleanup lungo la costa adriatica nel 2022".

Si è studiata anche la categoria del polistirolo, con un totale raccolto di 98,31 kg. Le sedi di Giovinazzo (30,7 kg) e Ancona (32 kg) sono quelle in cui si è raccolta la quantità maggiore, come si evince dalla tabella 4 e dal grafico 21.

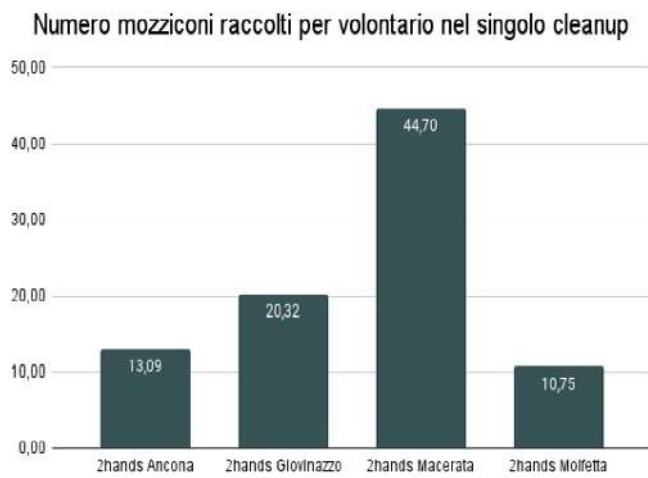


Grafico 20. "Totale numero mozziconi raccolti per volontario della singola sede su costa".

Come si evince dal grafico 20, il numero di mozziconi raccolti in media dai volontari di Macerata è stato molto maggiore (44), rispetto ai volontari di Giovinazzo (20), Ancona (13) e Molfetta (10).

3.9.4 Polistirolo

Sede	Kg totali di polistirolo
2hands Ancona	32
2hands Giovinazzo	30,7
2hands Macerata	4,41
2hands Molfetta	21,6
2hands Bari	6,6
Totale complessivo	98,31

Grafico 20. "Totale numero mozziconi raccolti per volontario della singola sede su costa".

Totale kg di polistirolo per sede

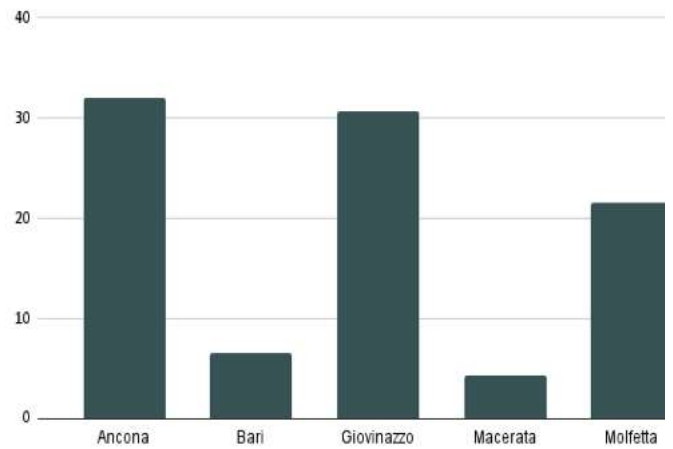


Grafico 21. "Totale kg polistirolo raccolti dalla singola sede su costa".

I dati riportati nella tabella 4 sono riportati anche nel grafico 21.

In figura 4 è rappresentata la distribuzione topografica delle diverse quantità di polistirolo ritrovato durante i cleanup svolti lungo la costa adriatica.

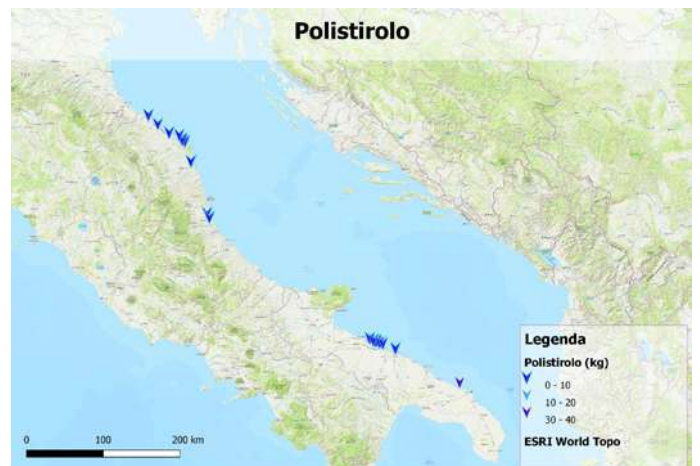


Figura 4. "Distribuzione topografica del quantitativo (in Kg) di polistirolo raccolto durante i diversi interventi di cleanup lungo la costa adriatica nel 2022".

Si è andati poi a valutare la quantità di polistirolo in grammi, raccolta dal singolo volontario durante i cleanup di costa delle varie sedi. Come si evince dal grafico 22, i valori più alti si registrano per la sede di Bari (14,35 g) e Molfetta (9,47), il valore più basso per la sede di Macerata (1,32 g).

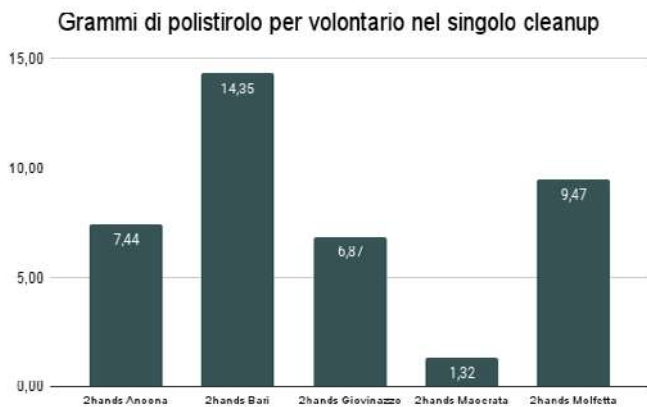


Grafico 22. "Grammi di polistirolo raccolti dal singolo volontario della sede in ogni cleanup su costa".

3.10 Categorie secondarie e tipologia di costa

L'analisi di questa categoria particolare di rifiuti, è proseguita considerando la variabile "tipologia di clean-up", ovvero in che tipo di spiaggia sono stati ritrovati, ripartita in rocciosa o sabbiosa.

In questa sezione i dati visualizzati nei grafici a barre sono stati normalizzati per il numero di volontari partecipanti ai cleanup. Considerando un coinvolgimento totale di 970 volontari su costa rocciosa e 446 su costa sabbiosa.

3.10.1 Cinghie da strascico

Dalla tabella 5, si può osservare che le cinghie in gomma impiegate per la pesca a strascico rapido sono state reperite in spiagge sabbiose, precisamente 8.87 kg. Il quantitativo di cinghie ritrovato nelle "coste rocciose", differisce di un paio di chili (6,07 kg): questo dato è abbastanza coerente e comprensibile in quanto riuscire a raccogliere questo tipo di rifiuto è spesso difficoltoso, in quanto può incastrarsi tra le rocce stesse.

Tipo costa	Somma cinghie
Costa rocciosa	6.07
Costa sabbiosa	8.87
Totale complessivo	14.94

Tabella 5. "Totale kg di cinghie raccolti per tipologia di costa".

Grammi di cinghie per tipo di costa

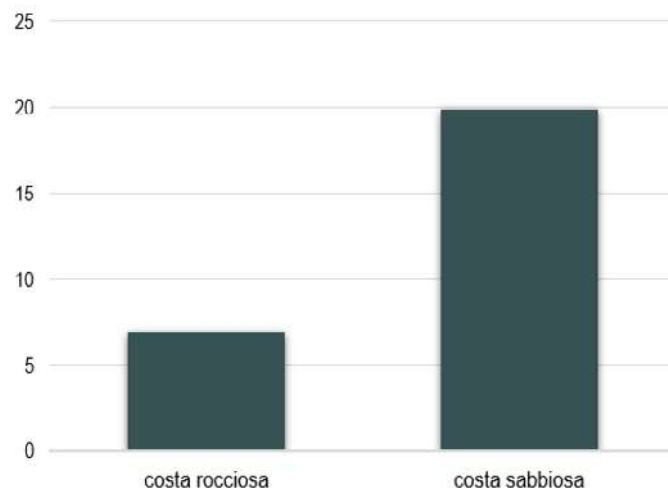


Grafico 23. "Grammi totali di cinghie raccolti dal volontario per tipologia di costa".

Si è andati, successivamente, a valutare il quantitativo in grammi di cinghie raccolte in media dal singolo volontario, durante i cleanup eseguiti su costa rocciosa e costa sabbiosa. Dal grafico 23, si evince che il quantitativo su costa sabbiosa (20 g) è quasi 3 volte il quantitativo su costa rocciosa (7,3 g).

3.10.2 Calze da mitilicoltura

Dalla tabella 6, si evince che le calze impiegate per la mitilicoltura sono state raccolte soprattutto in spiagge rocciose, precisamente 64,13 kg. Il quantitativo di cinghie ritrovato sulle coste sabbiose risulta più della metà (27,9 kg).

Tipo costa	Somma calze
Costa rocciosa	64,13
Costa sabbiosa	27,9
Totale complessivo	92,03

Tabella 6. "Totale kg di calze raccolti per tipologia di costa".

Grammi calze per tipo di spiaggia

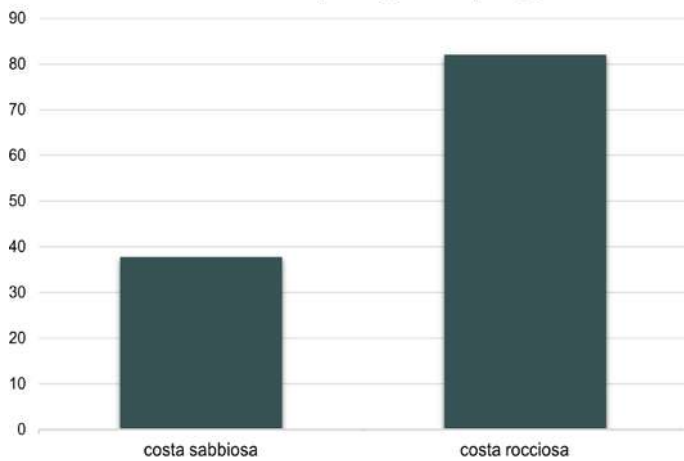


Grafico 24. "Grammi totali di calze raccolte dal volontario per tipologia di costa"

Dal grafico 24, risulta che, in media, le calze sono state reperite su coste di tipo roccioso, in misura maggiore (82 g per volontario), rispetto alle coste sabbiose (38 g per volontario).

3.10.3 Mozziconi

Per quanto riguarda, invece, la categoria dei mozziconi di sigarette, la somma di mozziconi raccolti su costa rocciosa e sabbiosa risulta quasi uguale, con una lieve prevalenza per la costa sabbiosa (2679 vs 2225), come si evince dalla tabella 7.

Tipo costa	Somma mozziconi
Costa rocciosa	2225
Costa sabbiosa	2679
Totale complessivo	4904

Tabella 7. "Totale mozziconi raccolti per tipologia di costa"

Numero mozziconi per tipo di spiaggia

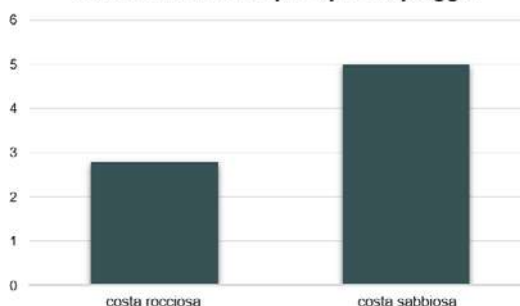


Grafico 25. "Numero mozziconi raccolti dal volontario per tipo di costa"

Il numero di mozziconi raccolti in media dal singolo volontario su costa è risultato maggiore su costa sabbiosa (5), rispetto a costa rocciosa (2,8), come si evince dal grafico 25.

3.10.4 Polistirolo

Per quanto riguarda il polistirolo, la tabella 8 mostra come il totale di polistirolo raccolto su costa rocciosa (110,7 kg) sia maggiore rispetto a quello raccolto su costa sabbiosa (37,21 kg).

Tipo costa	Somma polistirolo
Costa rocciosa	110,7
Costa sabbiosa	37,21
Totale complessivo	147,91

Tabella 8. "Totale kg polistirolo raccolto per tipologia di costa"

Grammi di polistirolo per tipologia di costa

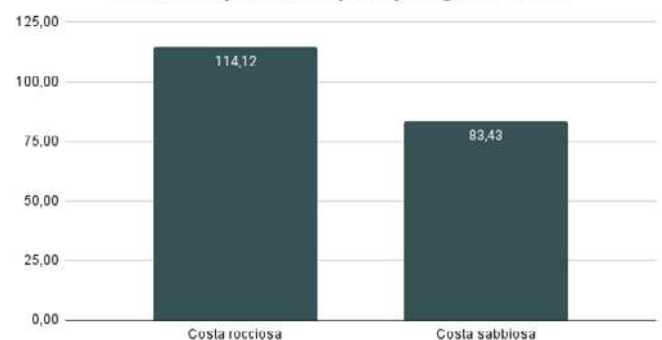


Grafico 26. "Grammi totali di polistirolo raccolti dal volontario per tipologia di costa"

Dal grafico 26, si evince che in media è stato raccolto dal singolo volontario un quantitativo maggiore di polistirolo su costa rocciosa (114,12 g), rispetto a costa sabbiosa (83,43 g)

3.11 Categorie secondarie e mareggiate

Mareggiate pre-cleanup	Cinghie (Kg)	Calze (Kg)	Polistirolo (Kg)
No	10,09	31,98	64,8
Si	4,85	16,49	83,1
Totale complessivo	14,94	48,47	147,9

Tabella 9. "Totale kg di rifiuti raccolti in presenza o assenza di mareggiate pre-cleanup".

Un ulteriore aspetto interessante da osservare, riguarda la eventuale relazione tra il ritrovamento di questi rifiuti e la presenza di mareggiate antecedenti di cinque giorni al cleanup. Ciò che risulta, è evidente dalle visualizzazioni grafiche seguenti.

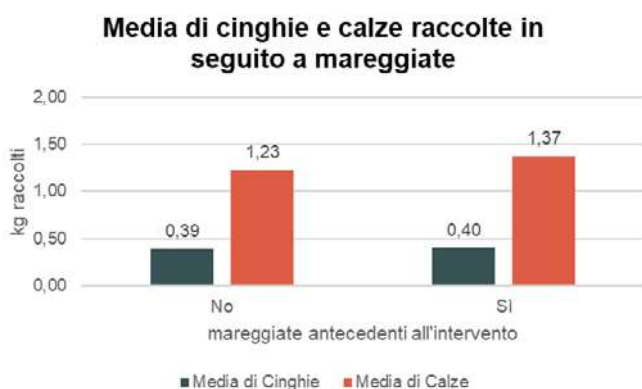


Grafico 27. Media di cinghie da strascico e calze da mitilcoltura raccolte nei cleanup su costa in presenza o assenza di mareggiata registrata nei 5 giorni precedenti

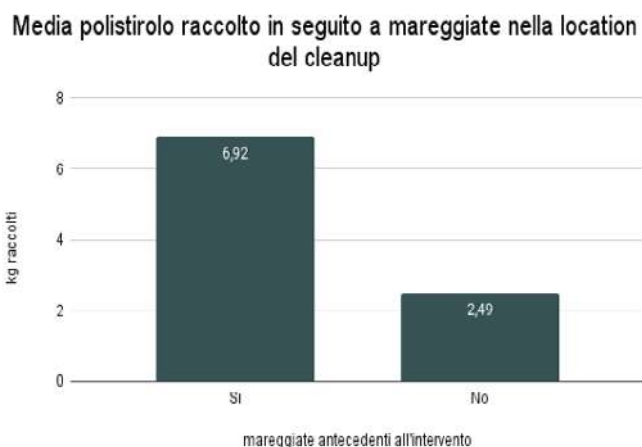


Grafico 28. " Media polistirolo raccolto nei cleanup su costa in presenza o assenza di mareggiata registrata nei 5 giorni precedenti"

Dai grafici 27 e 28, si evince che il quantitativo raccolto in media durante il singolo cleanup, sia superiore sia per polistirolo (6,92 kg) sia per calze (1,37 kg) sia per cinghie (0,40 kg), se nei 5 giorni precedenti al cleanup si è verificata una mareggiata nel luogo del cleanup. Infatti in assenza di essa, il dato è minore, rispettivamente 2,49 kg, 1,23 kg e 0,39 kg.

3.12 Impatto dei clean up

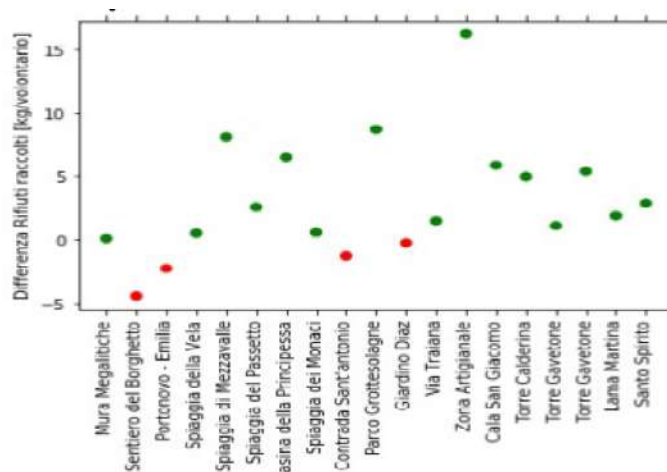


Grafico 29. "Differenza di media di rifiuti raccolti tra 2021 e 2022".

Molti dei cleanup svolti nel 2022 sono stati organizzati in luoghi in cui era stato già eseguito un cleanup l'anno precedente. Nel grafico 29 è riportata la differenza tra le quantità di rifiuti raccolti (normalizzata per volontario) nel 2021 e la quantità raccolta nel 2022. Questa quantità può essere considerata un indicatore dell'impatto delle operazioni di pulizia; in particolare, una differenza positiva (in verde) indica meno rifiuti presenti nel 2022 rispetto al 2021, quindi un impatto positivo sull'ambiente, viceversa se la differenza risulta negativa (in rosso).

L'assenza di un protocollo di raccolta dati per il 2021 non ha permesso un confronto di tutte le zone in cui sono stati eseguiti cleanup quest'anno. Tuttavia, per 19 località il confronto è stato possibile. Tra queste, solo in 4 casi nel 2022 sono stati raccolti più rifiuti, mentre nelle restanti 15 località l'impatto è positivo. La significatività di questo risultato sarà confermata o smentita seguendo il trend dei prossimi anni grazie ad una raccolta dati più sistematica.



4. Discussione e conclusione

Durante il 2022 sono stati rimossi 11469 Kg di rifiuti in 69 interventi di cleanup. Di questi, 3098 Kg sono stati raccolti nei 19 interventi in agro, per una media di 163,1 Kg per intervento; 1200 Kg nei 12 nei centri urbani, per una media di 100 kg e 7171 Kg nei 38 lungo le coste per una media di 188,7 Kg. Si evidenzia dunque come la maggioranza dei rifiuti raccolti derivino da interventi su costa (il 62,5%). Questo dato riflette però il numero di clean up organizzati (maggiori su costa rispetto ad agro e centro urbano) e un maggior numero di volontari che hanno partecipato alla raccolta durante questa tipologia di clean up (vedi tabella 2). Se dunque, si analizza la media di Kg raccolti per singolo volontario nelle tre diverse tipologie di clean up (costa, agro e centro urbano) si evidenzia come in realtà non vi è una sostanziale differenza di Kg raccolti per ciascun partecipante nelle tre diverse tipologie (c.a.5Kg/partecipante). Ciò suggerisce quindi che si trova circa la stessa quantità di rifiuti su costa, agro e centro urbano.

Confrontando questi dati con l'attività dell'associazione nel 2021, in 137 interventi erano stati raccolti 29550 Kg con una media pari a 216 Kg, di cui 14021 kg in agro in 41 cleanup; 3904 kg in centro urbano in 23 cleanup e 11625 kg su costa in 73 clean up (2hands Organization, 2021c). Si evidenzia dunque una diminuzione dei Kg di rifiuti raccolti nel 2022 rispetto al 2021. Ciò potrebbe essere dovuto da una serie di fattori, tra cui un numero inferiore di cleanup svolti nell'arco del 2022 dall'associazione (69 nel 2022 vs 137 nel 2021), a un numero di volontari inferiore per clean up nel 2022, o ad un'effettiva diminuzione di rifiuti abbandonati/spiaggiati come conseguenza degli interventi di clean up regolari effettuati dall'organizzazione (vedi grafico 29).

Analizzando invece le **tipologie di rifiuto (plastica, indifferenziato, vetro e metalli)** maggiormente trovate nelle tre diverse tipologie di clean up, nel grafico 10, si evince come la plastica sia il rifiuto maggiormente trovato su costa (46,5%); mentre l'indifferenziato in agro e in centro urbano (rispettivamente 57,7% e 54,1%). Questi risultati sembrano poi avere distribuzioni diverse una volta considerate le diverse sedi 2hands (Vedi grafici 11, 12 e 13) e ciò è probabilmente dovuto a differenti caratteristiche topografiche e attività antropiche delle diverse zone. Infatti le caratteristiche

geomorfologiche, fisico-chimiche e le attività umane dei diversi ambienti considerati, influenzano la tipologia di rifiuti abbandonati. Ad esempio, il fatto che più del 50% dei rifiuti ritrovati su costa sia plastica potrebbe rispecchiare il fatto che in mare la plastica ha dei tempi di degradazione molto più lunghi o perchè il mare funge da bacino di raccolta trasportato dai fiumi o derivante da attività in loco (es: pesca, acquacoltura, turismo su spiaggia). Infatti, la sede che presenta maggior presenza di plastica lungo le coste risulta essere Molfetta (55,7%, vedi grafico 13), sede in cui si identifica anche un elevato ritrovamento di calze per la mitilicoltura (un raccolto totale di 15,95 Kg e circa 7 grammi per ogni partecipante durante ogni singolo clean up, vedi grafico 17).

In contrasto, durante le attività dell'associazione nel 2021, la principale tipologia di rifiuti rimossa nelle tre tipologie di cleanup è stata l'indifferenziato, con una netta prevalenza in agro. Se però si analizza la quantità di plastica raccolta nelle tre diverse tipologie di clean up, è stata raccolta più plastica durante gli interventi su costa (1900 kg) rispetto ad agro (1100 kg) e centro urbano (200 kg) (2hands Organization, 2021c).

Considerando invece il **numero di cleanup effettuati nei vari mesi** del 2022 e il numero di **volontari partecipanti** a tali cleanup, l'associazione è stata più operativa nei mesi primaverili, in particolare ad Aprile quando ha registrato il maggior numero di presenze (>800, vedi grafico 5).

Analizzando successivamente la **quantità di rifiuti che un volontario raccoglie in media durante un cleanup nei diversi mesi**, il periodo invernale (Novembre-Febbraio) sembra essere quello per cui si è raggiunta la massima raccolta per singolo volontario (minimo c.a. 4,5 Kg a Febbraio e massimo c.a. 9 Kg a Gennaio). Invece, il singolo volontario ha trovato meno di 2 Kg di rifiuti nei restanti mesi (primaverili-estivi) (Vedi grafico 7). Questi risultati potrebbero rispecchiare il ruolo delle piogge e lo scioglimento delle nevi nella portanza dei fiumi che aumenta dunque da Novembre a Febbraio/Marzo, così come le mareggiate più frequenti nei mesi invernali e gli interventi di pulizia comunali che si riducono nei mesi di basso turismo (soprattutto nelle città costiere).

La novità apportata dal Protocollo 2hands implementato nel 2022, riguarda la **valutazione delle condizioni**

meteomarine nei cinque giorni precedenti al cleanup su costa e delle **tipologie di sedimento del litorale** considerato (costa sabbiosa o rocciosa). Dalle analisi di questi dati, come si evince dai grafici 14 e 15, sembra che il tipo di costa non sia rilevante nell'influenzare la quantità di rifiuti spiaggiati e raccolti dai volontari. Discorso diverso per le condizioni meteo-marine, dove in assenza di mareggiate nei giorni precedenti al clean up sono stati raccolti più rifiuti, rispetto a quando si sono verificate mareggiate. Cio' evidenzerebbe il ruolo del mare come "bacino di raccolta" dei rifiuti spiaggiati. E' importante andare a valutare l'influenza delle mareggiate per aiutare la pianificazione delle raccolte e pulizie mirate quando c'è maggior probabilità di spiaggiamento dei rifiuti. Tuttavia è necessario un numero maggiore di dati per rendere questa statistica più affidabile.

Ulteriore novità del Protocollo 2hands è stata l'analisi di alcune categorie di rifiuti ricorrenti durante i cleanup su costa, inserite alla voce "**rifiuti speciali**", quali: le cinghie in gomma nera derivanti dalla pesca a strascico (precisamente dal rapido), le calze per la mitilicoltura, i mozziconi di sigaretta e il polistirolo.

Nel 2022, le sedi 2hands hanno raccolto dalle coste 48.47 kg di **calze per la mitilicoltura**. Focalizzandoci sulle singole sedi 2hands, le città costiere meridionali (2hands Molfetta, 2hands Giovinazzo) hanno trovato un maggior quantitativo di questo materiale. In particolare, 2hands Molfetta ha registrato un totale di 15,95 Kg, 2hands Giovinazzo 14,36 Kg, più del 60% del totale rispetto alle sedi geolocalizzate a latitudini maggiori (Vedi grafico 16). Calcolando poi il quantitativo di calze raccolte per volontario durante il singolo clean up, si evince che nella località di Bari ogni singolo volontario ha raccolto più calze per la mitilicoltura (10 grammi a partecipante) seguita da Molfetta (6,96 grammi a partecipante), sottolineando quindi la maggior presenza di questa tipologia di rifiuto lungo i litorali di Bari e limitrofi (Vedi grafico 17). Questo è probabilmente dovuto alla presenza di un maggior numero di allevamenti ampi e ricchi nella zona dell'Adriatico meridionale. Infatti, la Puglia ospita 35 aziende operanti con un numero di impianti che arriva a 49, contro i 7 ad esempio nelle Marche come evidenziato da Prioli, 2011 (figura 8). Di questi allevamenti, la maggior parte adotta la tipologia 'Longline', ossia l'utilizzo di calze in plastica (figura 9). In più, correnti, fattori meteomarine o geomorfologici costieri potrebbero facilitare l'accumulo e lo spiaggiamento di questo materiale nelle sedi meridionali. Ad esempio, come mostrato nella figura 7, il sistema di correnti marine superficiali

che caratterizzano il Mar Adriatico (in particolare la Eastern Adriatic Current e la Western Adriatic Current) potrebbero fungere da nastro trasportatore per le calze derivanti anche dagli allevamenti a latitudini maggiori (e.g. dal Friuli Venezia Giulia, una delle principali regioni ospitanti impianti di mitilicoltura Longline, figura 9) o addirittura dalla costa adriatica opposta e portare quindi un maggior spiaggiamento nelle sedi 2hands meridionali.

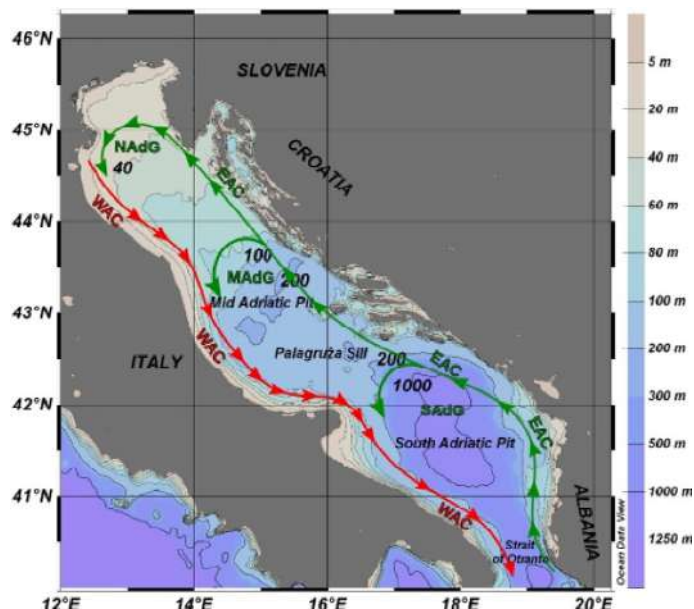


Figura 7. Batimetria, morfologia e Sistema principale di circolazione superficiale del Mar Adriatico. EAC: Eastern Adriatic Current; WAC: Western Adriatic Current; NAdG: North Adriatic Gyre; MAdG: Middle Adriatic Gyre; SAdG: South Adriatic Gyre (Lipizer et al., 2014)



Figura 8. Numero di imprese e impianti di molluschicoltura (da Prioli, 2001)

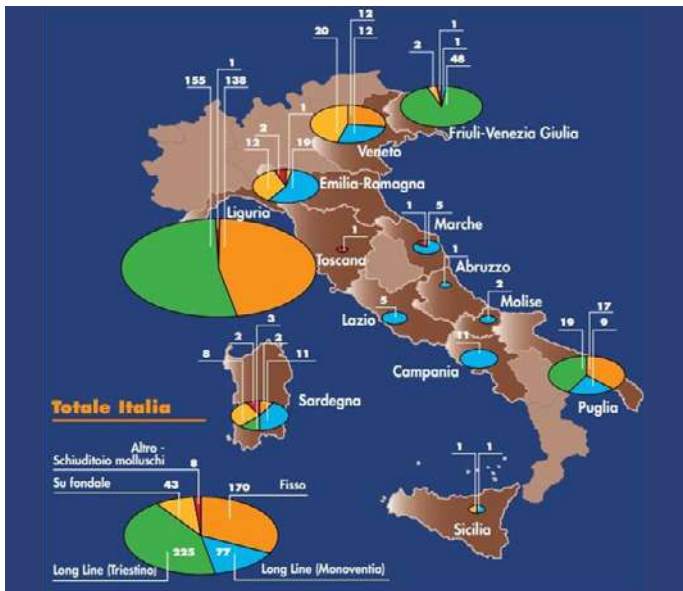


Figura 9. Distribuzione delle diverse tipologia di impianti di molluschicoltura (e.g. Fisso, Long Line Triestino e Monoventilia) nelle diverse regioni italiane (da Prioli, 2001)

Inoltre, dalle analisi relative alla relazione tra presenza di calze per la mitilicoltura spiaggiate e mareggiate nei giorni antecedenti al clean up, le mareggiate risultano influenzare positivamente il ritrovamento. In altre parole, sono state trovate piu' calze in seguito a mareggiate nei litorali interessati (in media 1.37 Kg vs 1.23 Kg, vedi grafico 27). Ciò potrebbe essere causato da una maggiore dispersione di questo materiale causato dalla rottura e perdita dagli allevamenti. Inoltre, essendo un materiale leggero la forza del moto ondoso ne faciliterebbe lo spiaggiamento. Dalle successive analisi inerenti all'eventuale relazione tra ritrovamento delle calze in questione e la tipologia di costa (sabbiosa o rocciosa), sembrerebbero spiaggiarsi piu calze lungo i litorali rocciosi (82 g raccolti per volontario), rispetto a quelli sabbiose (38 g, vedi grafico 24). Questo risultato potrebbe rispecchiare il fatto che tende ad accumularsi tra le rocce per le sue stesse caratteristiche (leggerezza e morfologia), una volta trasportato dalle correnti. In ogni caso, al momento non vi sono sufficienti dati per darvi una suggestiva interpretazione.

Focalizzandoci successivamente sulle **cinghie di gomma derivanti dalla pesca a strascico** (precisamente dal rapido), il totale raccolto di questo rifiuto ammonta a 14.94 kg (vedi Tabella 4), il 90% dei quali è stato ritrovato dalla sede di 2hands Ancona (13.76 kg). Questo risultato potrebbe rispecchiare la distribuzione dell'attività del rapido assai intensa nella zona Nord-Centro Adriatico, come mostrato in figura 10. Inoltre, le cinghie in gomma sono relativamente pesanti rimanendo spesso insabbiate nei fondali o

intrappolate tra le rocce. Per questo, contrariamente alle calze in plastica degli allevamenti di mitilicoltura, risultano pesanti per essere trasportate dalle correnti, rimanendo quindi nei pressi della fonte originaria e spesso incastrate nei fondali. Ciò è confermato dai risultati ottenuti andando a confrontare il quantitativo di cinghie trovate su costa sabbiosa e costa rocciosa e in assenza o presenza di mareggiate nei giorni antecedenti al clean up. In particolare, su coste sabbiose sono state raccolte piu' cinghie (8,87 Kg in totale o 20 g per ogni singolo volontario a clean up) dove infatti risulta più facile la rimozione da parte del volontario rispetto alle coste rocciose (6.07 Kg in totale o 7,3 g a volontario a clean up) dove rimangono impigliate o non arrivano a riva rimanendo incastrate nei fondali (vedi grafici 22 e 23). In presenza o assenza di mareggiate invece non si evidenzia significativa differenza nel quantitativo di cinghie raccolte, confermando quindi la difficoltà di dispersione o spiaggiamento per il peso di tale materiale (vedi grafico 27).

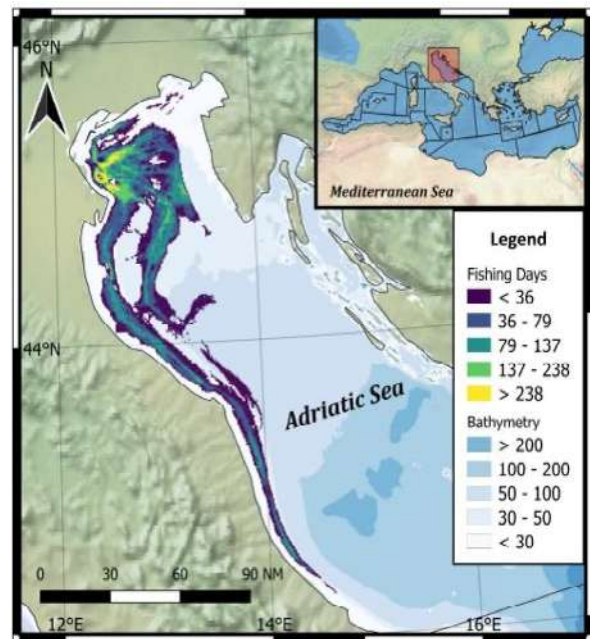


Figura 10. Distribuzione dello sforzo del 'rapido' in Nord Adriatico (da Galdelli et al., 2019)

Successivamente, sono stati raccolti un totale di 5064 **mozziconi** di sigaretta. Nello specifico, le sedi di Macerata, Ancona, e Giovinazzo hanno recuperato rispettivamente il 33%, 28% e 24% del totale (vedi grafico 18), non evidenziandosi particolare differenza tra le diverse tipologie di cleanup (costa, centro urbano). Analizzando poi quanti mozziconi ogni singolo partecipante ha trovato durante i singoli clean up nelle diverse sedi, 2hands Macerata risulta essere la sede con maggior ritrovamento di mozziconi (c.a. 45 mozziconi per volontario) seguita da 2hands

Giovinazzo (c.a. 20 per volontario) e 2hands Ancona (circa 13 per volontario) (vedi grafico 20). Questo dato è conseguenza del comportamento del singolo cittadino e sottolinea la necessità di intervento sia in campo educativo per una maggior sensibilizzazione sulla tematica sia di maggior offerta di posaceneri nelle aree più frequentate per ridurre l'abbandono in ambiente. Riguardo poi, la relazione tra mozziconi e tipologia di costa (sabbiosa o rocciosa), dalle analisi risultano più numerosi i mozziconi trovati sui litorali sabbiosi (5 mozziconi raccolti dal singolo volontario rispetto ai 2 sulle coste rocciose; vedi grafico 25).

Infine, per quanto riguarda il **polistirolo** (principalmente derivante da cassette per la pesca), si è raccolto un totale di 98,31 Kg, dove il 63,7% è stato trovato ad Ancona (32 Kg) seguita da Giovinazzo (30,7 Kg) (Vedi tabella 4 e grafico 21). Calcolando successivamente il raccolto di polistirolo per ogni partecipante durante i singoli clean up, Bari risulta essere la sede con maggior raccolto di polistirolo per volontario (c.a. 14 g a volontario; vedi grafico 22), seguita da Molfetta (9,5 g a volontario) e Ancona (7,5 g a volontario). Riguardo poi, la relazione tra polistirolo e tipologia di costa (sabbiosa o rocciosa), dalle analisi sembrerebbe trovarsi più polistirolo sui litorali rocciosi (114,12 g raccolti dal volontario rispetto ai 83,43 g su coste sabbiose; vedi grafico 26). Analizzando successivamente la quantità media (in Kg) di polistirolo raccolto in relazione alle condizioni meteo-marine che hanno caratterizzato i giorni antecedenti all'evento di pulizia, si è tendenzialmente raccolto più polistirolo in seguito a mareggiate (in media 6,92 Kg per clean up, contro i 2,49 Kg in assenza di mareggiate; vedi grafico 28). Il polistirolo trovato durante gli interventi di clean up dall'associazione è stato per la maggior parte derivante dalle cassette utilizzate per la conservazione del pescato che spesso vengono disperse nell'ambiente per la leggerezza del materiale in questione o semplicemente gettate in mare dagli operatori. Essendo quindi un materiale molto leggero e particolarmente friabile, correnti e mareggiate ne influenzano lo spiaggiamento e la degradazione.

Infine, poiché molti dei cleanup svolti nel 2022 sono stati organizzati in luoghi in cui era stato già eseguito un cleanup l'anno precedente, si è analizzata la differenza di quantità di rifiuti raccolti (normalizzata per numero di volontari) in questi luoghi nel 2021 e nel 2022. Questo può essere considerato come indice dell'effetto degli **interventi di cleanup** organizzati da 2hands. Come mostrato nel grafico 29, si evince una differenza positiva (rappresentata in verde) nella

maggior parte dei luoghi considerati (o in altri termini meno rifiuti trovati nel 2022 rispetto al 2021). Ciò è quindi indice di un impatto positivo delle operazioni di cleanup di 2hands sull'ambiente nella maggior parte dei casi considerati. Nonostante ciò, il dato potrebbe essere stato influenzato da una serie di variabili difficili momentaneamente da considerare. Per questo la significatività del risultato sarà confermata o smentita seguendo il trend dei prossimi anni grazie ad una raccolta dati più sistematica.

In conclusione, grazie alle attività regolari di clean up organizzate lungo le diverse locazioni 2hands della costa Adriatica (importanti per turismo, traffico marittimo, attività di pesca o acquacoltura), grazie alla costante presenza dei volontari agli eventi e grazie all'implementazione dei protocolli 2hands, si sono ottenuti dei primi unici e fondamentali risultati per il **monitoraggio e la valutazione dell'inquinamento** da rifiuti della **costa centro-meridionale adriatica**. **Si sono evidenziati hotspot, origine/fonti potenziali di inquinamento, drivers naturali e antropici utili per contrastare questa problematica ambientale. Questi sono infatti punti cruciali per la stesura di soluzioni mirate ed efficaci verso una maggior sostenibilità in termini economici, sociali e ambientali.**

Nonostante siano solo i primi risultati ottenuti dall'associazione con punti di miglioramento futuro, si evince comunque l'importanza scientifica e sociale nell'organizzare con regolarità gli eventi di clean up. Questi interventi sono infatti cruciali come momenti di:

- educazione e di sensibilizzazione riguardo diverse tematiche ambientali;
- creazione di una 'community' con missione e visione condivisa verso una maggiore sostenibilità;
- monitoraggio costante e regolare in diversi punti delle regioni Adriatiche grazie alla raccolta di dati tramite implementazione di un protocollo unico, semplice e applicabile in ogni contesto;
- coinvolgimento della cittadinanza nella raccolta di dati scientifici (citizen science);
- effettiva rimozione di rifiuti (per esempio di macroplastica, futura potenziale microplastica di difficile raccolta) con effetto positivo in termini di riduzione dell'inquinamento ambientale nel breve-medio termine (vedi grafico 29);
- comunicazione e collaborazione tra diversi enti (e.g. università, NGOs, comuni) per trovare soluzioni manageriali efficaci contro questa tipologia di inquinamento.

Ringraziamenti

Ringraziamo tutte le sedi 2hands (in particolare 2hands Bari, 2hands Molfetta, 2hands Giovinazzo, 2hands Ancona, 2hands Gravina, 2hands Bitonto, 2hands Macerata, 2hands Altamura) e tutti i volontari e organizzazioni (Marevivo Ancona, Legambiente Costa Teramana, Associazione Inco, VogliAMO Santo Spirito Pulita, Guide del Borsacchio) che hanno partecipato con passione agli eventi e alla raccolta dati 2022.



Bibliografia

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 62(8), 1596-1605.
- Angiolillo, Michela. "Debris in deep water." *World Seas: an Environmental Evaluation*. Academic Press, 2019. 251-268.
- Araújo, M. C. B., & Costa, M. F. (2019). A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments. *Environmental research*, 172, 137-149.
- Bonanno, G., & Orlando-Bonaca, M. (2018). Ten inconvenient questions about plastics in the sea. *Environmental Science & Policy*, 85, 146-154.
- Booth, D. J., Gribben, P., & Parkinson, K. (2015). Impact of cigarette butt leachate on tidepool snails. *Marine pollution bulletin*, 95(1), 362-364.
- Barboza, L. G. A., Cózar, A., Gimenez, B. C., Barros, T. L., Kershaw, P. J., & Guilhermino, L. (2019). Macroplastics pollution in the marine environment. In *World seas: An environmental evaluation* (pp. 305-328). Academic Press
- Biagi, E., Musella, M., Palladino, G., Angelini, V., Pari, S., Roncari, C., Scicchitano, D., Rampelli, S., Franzellitti, S., & Candela, M. (2021). Impact of Plastic Debris on the Gut Microbiota of *Caretta caretta* From Northwestern Adriatic Sea. *Frontiers in Marine Science*, 8, 127.
- Barnes, D. K., & Fraser, K. P. (2003). Rafting by five phyla on man-made flotsam in the Southern Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 262, 289-291.
- Barnes, D.K., Milner, P., 2005. Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. *Mar. Biol.* 146 (4), 815-825.
- Carić, H. (2010). Direct pollution cost assessment of cruising tourism in the Croatian Adriatic. *Financial theory and practice*, 34(2), 161-180.
- Coll, M., Santojanni, A., Palomera, I., Tudela, S., & Arneri, E. (2007). An ecological model of the Northern and Central Adriatic Sea: analysis of ecosystem structure and fishing impacts. *Journal of Marine Systems*, 67(1-2), 119-154.
- Carson, H. S., Nerheim, M. S., Carroll, K. A., & Eriksen, M. (2013). The plastic-associated microorganisms of the North Pacific Gyre. *Marine pollution bulletin*, 75(1-2), 126-132.
- Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine pollution bulletin*, 44(9), 842-852.
- Domènech, F., Aznar, F.J., Raga, J., Tomas, J. (2019). Two decades of monitoring in marine debris ingestion in loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, from the western Mediterranean. *Environmental Pollution* 244, 367-378.
- Di Renzo, L., Mascilongo, G., Berti, M., Bogdanović, T., Listeš, E., Brkljača, M., ... & Di Giacinto, F. (2021). Potential impact of microplastics and additives on the health status of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) stranded along the central adriatic coast. *Water, Air, & Soil Pollution*, 232, 1-20.
- Eriksen, M., Cowger, W., Erdle, L. M., Coffin, S., Villarrubia-Gómez, P., Moore, C. J., ... & Wilcox, C. (2023). A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans—Urgent solutions required. *Plos one*, 18(3), e0281596.

- Fabi, G., Manoukian, S., & Spagnolo, A. (2009). Impact of an open-sea suspended mussel culture on macrobenthic community (Western Adriatic Sea). *Aquaculture*, 289(1-2), 54-63.
- Galdelli, A., Mancini, A., Tasseti, A. N., Ferrà Vega, C., Armelloni, E., Scarcella, G., ... & Zingaretti, P. (2019, August). A cloud computing architecture to map trawling activities using positioning data. In *International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference* (Vol. 59292, p. V009T12A035). American Society of Mechanical Engineers.
- Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. "Production, use, and fate of all plastics ever made." *Science advances* 3.7 (2017): e1700782.
- Gomiero, A., Strafella, P., Pellini, G., Salvalaggio, V., and Fabi, G. (2018). Comparative Effects of Ingested PVC Micro Particles With and Without Adsorbed Benzo(a)pyrene vs. Spiked Sediments on the Cellular and Sub Cellular Processes of the Benthic Organism *Hediste diversicolor*. *Frontiers in Marine Science* 5, 99.
- Gomiero, A., Strafella, P., Øysæd, K. B., & Fabi, G. (2019). First occurrence and composition assessment of microplastics in native mussels collected from coastal and offshore areas of the northern and central Adriatic Sea. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(24), 24407- 24416.
- Gall, S.C., and Thompson, R.C. (2015). The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin* 92, 170-179.
- Galloway, T.S., Cole, M., and Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology & Evolution* 1, 0116.
- Gregory, M. R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2013-2025.
- Green, A. L. R., Putschew, A., & Nehls, T. (2014). Littered cigarette butts as a source of nicotine in urban waters. *Journal of hydrology*, 519, 3466-3474.
- Green, Dannielle S., Tongue, Andrew D.W., & Boots, Bas. (2022). The ecological impacts of discarded cigarette butts. *Trends in Ecology & Evolution (Amsterdam)*, 37(2), 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.10.001>.
- Hermabessiere, L., Dehaut, A., Paul-Pont, I., Lacroix, C., Jezequel, R., Soudant, P., and Duflos, G. (2017). Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: A review. *Chemosphere* 182, 781-793.
- Harrison, J. P., Sapp, M., Schratzberger, M., & Osborn, A. M. (2011). Interactions between microorganisms and marine microplastics: a call for research. *Marine Technology Society Journal*, 45(2), 12-20.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). (2019) Un quadro di plastica. I rifiuti e le plastiche in mare.
- Leslie, H. A., Van Velzen, M. J., Brandsma, S. H., Vethaak, A. D., Garcia-Vallejo, J. J., & Lamoree, M. H. (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment international*, 163, 107199.
- Lipizer, M., Partescano, E., Rabitti, A., Giorgetti, A., & Crise, A. (2014). Qualified temperature, salinity and dissolved oxygen climatologies in a changing Adriatic Sea. *Ocean Science*, 10(5), 771-797.
- Liubartseva, S., Coppini, G., Lecci, R., & Clementi, E. (2018). Tracking plastics in the Mediterranean: 2D Lagrangian model. *Marine pollution bulletin*, 129(1), 151-162.

- Masó, M., Garcés, E., & Camp, J. (2003). Drifting plastic debris as a potential vector for dispersing Harmful Algal Bloom (HAB) species.
- Micheli, F., Halpern, B. S., Walbridge, S., Ciriaco, S., Ferretti, F., Fraschetti, S., ... & Rosenberg, A. A. (2013). Cumulative human impacts on Mediterranean and Black Sea marine ecosystems: assessing current pressures and opportunities. *PloS one*, 8(12), e79889.
- Micevska, T., Warne, M. S. J., Pablo, F., & Patra, R. (2006). Variation in, and causes of, toxicity of cigarette butts to a cladoceran and microtox. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 50, 205-212.
- O'donovan, S., Mestre, N.C., Abel, S., Fonseca, T.G., Carteny, C.C., Cormier, B., Keiter, S.H., and Bebianno, M.J. (2018). Ecotoxicological Effects of Chemical Contaminants Adsorbed to Microplastics in the Clam *Scrobicularia plana*. *Frontiers in Marine Science* 5, 143.
- Pietrelli, L. (2022). Polypropylene recovery and recycling from mussel nets. *Polymers*, 14(17), 3469.
- PlasticsEurope (2018). "Plastics - the Facts 2018. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data ". Association of Plastics Manufacturers and EPRO – European Association of Plastics Recycling & Recovery Organisations.
- Pranovi, F., Raicevich, S., Franceschini, G., Farrace, M. G., & Giovanardi, O. (2000). Rapido trawling in the northern Adriatic Sea: effects on benthic communities in an experimental area. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 517-524.
- Pittura, L., Avio, C.G., Giuliani, M.E., D'errico, G., Keiter, S.H., Cormier, B., Gorbi, S., and Regoli, F. (2018). Microplastics as Vectors of Environmental PAHs to Marine Organisms: Combined Chemical and Physical Hazards to the Mediterranean Mussels, *Mytilus galloprovincialis*. *Frontiers in Marine Science* 5, 103.
- Ponti, M., Colangelo, M. A., & Ceccherelli, V. U. (2007). Composition, biomass and secondary production of the macrobenthic invertebrate assemblages in a coastal lagoon exploited for extensive aquaculture: Valle Smarlacca (northern Adriatic Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75(1-2), 79-89.
- Pranovi, F., Monti, M. A., Caccin, A., Colla, S., & Zucchetta, M. (2016). Recreational fishing on the West coast of the Northern Adriatic Sea (Western Mediterranean) and its possible ecological implications. *Regional Studies in Marine Science*, 3, 273-278.
- Prioli, G. (2011). Censimento Nazionale sulla Molluschicoltura del Consorzio Unimar Primi risultati.
- Punzo, E., Gomiero, A., Tassetti, A. N., Strafella, P., Santelli, A., Salvalaggio, V., ... & Fabi, G. (2017). Environmental impact of offshore gas activities on the benthic environment: a case study. *Environmental management*, 60, 340-356.
- Ryan, P. G. (2015). A brief history of marine litter research. In *Marine anthropogenic litter* (pp. 1-25).
- Rivetti, I., Fraschetti, S., Lionello, P., Zambianchi, E., & Boero, F. (2014). Global warming and mass mortalities of benthic invertebrates in the Mediterranean Sea. *PloS one*, 9(12), e115655.
- Ramli Sulong, N. H., Mustapa, S. A. S., & Abdul Rashid, M. K. (2019). Application of expanded polystyrene (EPS) in buildings and constructions: A review. *Journal of Applied Polymer Science*, 136(20), 47529.
- Rochman, C.M., Browne, M.A., Underwood, A.J., Van Franeker, J.A., Thompson, R.C., and Amaral Zettler, L.A. (2016).

The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. *Ecology* 97, 302-312.

Rochman, C.M., Tahir, A., Williams, S.L., Baxa, D.V., Lam, R., Miller, J.T., Teh, F.-C., Werorilangi, S., and Teh, S.J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports* 5, 14340.

Slaughter, E., Gersberg, R. M., Watanabe, K., Rudolph, J., Stransky, C., & Novotny, T. E. (2011). Toxicity of cigarette butts, and their chemical components, to marine and freshwater fish. *Tobacco control*, 20(Suppl 1), i25-i29.

Strafella, P., Fabi, G., Despalatovic, M., Cvitković, I., Fortibuoni, T., Gomiero, A., Guicciardi, S., Marceta, B., Raicevich, S., Tassetti, A.N., Spagnolo, A., & Scarcella, G. (2019). Assessment of seabed litter in the Northern and Central Adriatic Sea (Mediterranean) over six years. *Marine pollution bulletin*, 141, 24-35.

Suaria, G., & Aliani, S. (2014). Floating debris in the Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin*, 86(1-2), 494-504.

Song, Y. K., Hong, S. H., Eo, S., Han, G. M., & Shim, W. J. (2020). Rapid production of micro-and nanoplastics by fragmentation of expanded polystyrene exposed to sunlight. *Environmental Science & Technology*, 54(18), 11191-11200.

Thaysen, C., Stevack, K., Ruffolo, R., Poirier, D., De Frond, H., Devera, J., Sheng, G., and Rochman, C.M. (2018). Leachate From Expanded Polystyrene Cups Is Toxic to Aquatic Invertebrates (*Ceriodaphnia dubia*). *Frontiers in Marine Science* 5, 71.

UNEP (2014). "Valuing Plastics: The Business Case for Measuring, Managing and Disclosing Plastic Use in the Consumer Goods Industry", (ed.) U.N.E. Program. (Nairobi).

Vlachogianni, T., Anastasopoulou, A., Fortibuoni, T., Ronchi, F., & Zeri, C. (2017). Marine litter assessment in the Adriatic and Ionian Seas. IPA-Adriatic DeFishGear Project, MIO-ECSDE, HCMR and ISPRA, 168.

Wilcox, C., Van Sebille, E., and Hardesty, B.D. (2015). Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *PNAS* 112, 11899-11904.

Wright, S. L., Rowe, D., Reid, M. J., Thomas, K. V., & Galloway, T. S. (2015). Bioaccumulation and biological effects of cigarette litter in marine worms. *Scientific reports*, 5(1), 14119.

Zettler, E. R., Mincer, T. J., & Amaral-Zettler, L. A. (2013). Life in the "plastisphere": microbial communities on plastic marine debris. *Environmental science & technology*, 47(13), 7137-7146.

2hands Organization. (2021a). Comitato scientifico. From: <https://2handsorganization.com/comitato-scientifico/>

2hands Organization. (2021b). Protocollo. From: <https://2handsorganization.com/protocollo/>

2hands Organization (2021c). Report. From: <https://2handsorganization.com/report-operationadriatic-heroes/>