

# ARTICLES IN SCIENTIFIC/POPULAR MAGAZINES

WP2 – Activity 2.3 - Publications

DELIVERABLE D2.3.3

Partner in Charge: RERA SD

Partners involved: All

Status: Final Version

Distribution: Public

Date: September 30<sup>th</sup> 2019

ML-Repair Reducing and preventing, an integrated Approach to Marine  
Litter Management in the Adriatic Sea – Axis 3 – SO 3.3

## 1 LIST OF ARTICLES IN SCIENTIFIC/POPULAR MAGAZINES

---

The following articles have been published by project partner in the framework of the project:

- Tutman Pero, “Program Interreg, je zaslužen za zajedničku akciju u trajanju od godine i pol kojom se smanjuje količina otpada iz Jadrana I zajednički radi na sprječavanju daljnjeg zagađena. Projekt vrijedi milijun eura” Slobodna Dalmacija, 28<sup>th</sup> of May 2018;
- Tutman Pero, “Nautičari ne ugrožavaju podmorje Paklenih otoka”, Slobodna Dalmacija, 16<sup>th</sup> of June 2018;
- Pojana Giulio et al., “ML-REPAIR - REducing and Preventing, an integrated Approach to Marine Litter Management in the Adriatic Sea”, Società Chimica Italiana, XVII National Congress Genova, 24–27 June 2018
- Tutman Pero et al., “Projekt ML-Repair”, Hrvatska Vodoprivreda, July-September 2018
- Bojanić Varezić Dubravka et al., “Preliminary results of seafloor monitoring of marine litter in the Natura 2000 sites (Vis and Pakleni islands, Croatia)”, AdriBioPro2019 International Conference, Kotor, 7-10 April 2019
- Pojana Giulio et al., “ML-REPAIR - Reducing and Preventing, an Integrated Approach to Marine Litter Management in the Adriatic Sea. A new contribution for a cleaner Adriatic Sea”, AdriBioPro2019 International Conference, Kotor, 7-10 April 2019
- Caggiani Maria Cristina et al., “The Degradation of Real Samples Of Plastic Bottles From Adriatic Marine Litter: Vibrational Spectroscopy Evaluation”, XXVIII Congress of the Analytical Chemistry Division Bari, 22-26 September 2019
- Marchetto et al., “Comparison of Nir And Ftir-Atr Spectroscopy in The Identification of Marine Litter Plastics”, XXVIII Congress of the Analytical Chemistry Division Bari, 22-26 September 2019

Lidija  
Gnjidić Krnić  
slobodnadalmacija.hr



**Kad jadranski kočari bace mreže, osim ribe, školjaka i rakova, s morskoga dna podignu i neželjeni "ulov" - različite vrste čvrstog otpada koje na morsko dno dospijeva najvećim dijelom s kopna, ali i s brodova.**

Priroda posla ribare tako čini najaktivnijim "čistačima" mora, što otvara mogućnost da postanu važnim dijelom rješavanja problema s otpadom.

Upravo je "Fishing for litter" - što bi se moglo prevesti kao "ribarenje smeća" - jedna od pilot-aktivnosti zajedničkog hrvatsko-talijanskog prekograničnog projekta „Smanjivanje i sprječavanje, integrirani pristup gospodarenju otpadom iz mora u Jadranu“ (ML-REPAIR) kojemu je s hrvatske strane jedan od projektnih partnera Institut za oceanografiju i ribarstvo (IOR) iz Splita.

**Svi bi naši skupljali otpad**

Voditelj projektnih aktivnosti ispred IOR-a, dr. sc. Pero Tutman iz Laboratorija za ihtiologiju i priobalni ribolov, objašnjava kako je svrha projekta ML-REPAIR nastaviti dobru praksu uspostavljenu ranijim projektom: u Hrvatskoj se, naime, uklanjanje otpada koji se nađe u kočarskim mrežama prvi put provodilo kroz EU-ov projekt DeFishGear tijekom kojega su 22 broda dviju ribarskih zadruga, iz Hvara i Tribunja, "ulovila" gotovo 30 tona otpada, odnosno prosječno 50 do sto kilograma otpada po kočarici mjesečno (u petnaestak dana ribolova koliko su u prosjeku mjesečno na moru) ili prosječno oko pet kilograma po kočarici po jednom ribolovu. U ukupnim količinama otpada koji se našao u mrežama udio plastike (boce, vrećice i ostalo) bio je 42 posto.

- Suradnja u okviru DeFishGeara odnosila se na dogovor da kočari nadeni otpad ne vraćaju u more, nego da ga skupljaju u za to osigurane vreće. Projektom ML-REPAIR takva se praksa nastavlja. Naši kočari su - za razliku od talijanskih ribara - voljni i željni biti dio ovoga projekta, dobrovoljno skupljati i deponirati otpad koji im se nađe u mrežama - kaže dr. Tutman, dodajući da se "slatki" problem stvara time što sudjelovati želi više ribara nego što se može "pokriti" predviđenim budžetom i brojem iskrcajnih mjesta. Ribari za skupljanje otpada neće biti plaćeni, "niti su plaću tražili", no predviđeno je da dobiju odgovarajuću ribarsku odjeću i obuću - radna odijela, rukavice, cipele, čizme i slično.

Za sudjelovanje u novom projektu kontaktirano je četrdesetak kočara iz ribarskih luka Vira i Križna Luka s Hvara, Vele Luke, Tribunja, Rogoznice i Brižina; oni će otpad skupljati u vreće i odlagati ga u kontejnere postavljene u ribarskim lu-



Dr. sc. Pero Tutman: Naši kočari su, za razliku od talijanskih, voljni i željni biti dio projekta čišćenja otpada iz mora



**Program Interreg je zaslužan za zajedničku akciju u trajanju od godine i pol kojom se smanjuje količina otpada iz Jadrana i zajednički radi na sprječavanju daljnjeg zagađena. Projekt vrijedi milijun eura**

kama. Težilo se tome da cijeli postupak uklanjanja otpada iz mora bude što jednostavniji za ribare i da im ne uzrokuje izravne ili neizravne troškove.

**Odakle stiže smeće**

No, ribari su i sami vrlo svjesni koristi od čišćenja mora, s obzirom na to da im onečišćenje mora stvara izravne ekonomske troškove uzrokovane smanjenjem kvalitete i količine ulova, potencijalnom opasnosti za zdravlje posade, opasnošću od gubitka mreža, zaglavlivanja propelera, oštećenja rashladnih uređaja i slično. Druga pilot - aktivnost u okviru projekta ML-REPAIR odnosi se na praćenje i uklanjanje otpada i izgu-

**95 POSTO PLASTIKA**

**Plaže pune plastike i - štapića za uši**

Prema najsvježijim podacima dobivenima monitoringom izabranih plaža u okviru programa monitoringa otpada iz mora na hrvatskom dijelu Jadrana, u strukturi otpada sa svih istraživanih područja većina zabilježenih predmeta izrađena je od umjetnih polimernih materijala, odnosno plastike koja je činila 95,02 posto ukupno nađenih predmeta (većinu otpada u moru čine razne vrste plastika, čija se globalna proizvodnja svake godine povećava s trendom od pet posto, što će, ako se taj trend nastavi, dovesti do dodatnih 33 milijarde

bljenih ribolovnih alata na morskom dnu na područjima s obje strane Jadrana uključena u mrežu Natura 2000, kao i na više lokacija u Splitsko-dalmatinskoj te u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Idućeg tjedna na redu je monitoring na Paklenim otocima.

Za razliku od čišćenja, koje se obavlja bez prikupljanja sveobuhvatnijih podataka, monitoring kvalificira i kvantificira otpad na promatranom području, pokušava odrediti potječe li, na primjer, od lokalnih turističkih aktivnosti ili je došao iz nekog drugog izvora.

Dok je priobalna voda opterećena otpadom s kopna, vanjske strane otoka opterećene su otpadom koji iz susjednih zemalja, prvenstveno iz Albanije, donose vjetar i uzlazne morske struje.

Dr. Tutman je na južnodalmatinskim plažama zatrpanim "uvoznim" smećem - plastičnim bocama za vodu, kozmetičkom ambalažom... nalazio i medicinski otpad, ampule u kojima je još bilo krvi, igle u navlakama i drugo. Jedan dio tog otpada s vremenom potone i dospijeva na morsko dno.

- Za Jadran se može reći da je još uvijek relativno čisto more, ali ako se nastave negativni trendovi, uključujući i donošenje na naše obale prekograničnog smeća i otpada, situacija bi se mogla značajno pogoršati - zaključuje dr. Tutman. ●

tona plastičnih masa širom svijeta do 2050. godine). U drugu najzastupljeniju kategoriju pripadaju predmeti od drva (1,58 posto), slijede staklo/keramika (0,94 posto), predmeti od metala (0,84 posto), gume (0,59 posto), tekstila (0,39 posto), te papira (0,29 posto). Od ukupno zabilježenih predmeta samo je oko 0,1 posto klasificirano kao neidentificirano i/ili kemikalije. Analizom otpada naplavljenog na plažama, prema brojnosti, utvrđeno je da su najučestaliji pronađeni predmeti higijenski štapići za uši, potom komadi plastike veličine od 2,5 do 50 centimetara.

**SEDMOGODIŠNJI EU PRORAČUN**

**Hrvatskoj ostaje oko 8,6 milijardi eura**

➔ **Prijašnjih 8,6 milijardi bi se trebao povećati za procijenjenu inflaciju od 2014. - 2020.**

**Europska komisija će sljedećeg tjedna objaviti prijedlog uredbe za provedbu kohezijske politike u sljedećem višegodišnjem financijskom okviru, a on sadrži kriterije na temelju kojih će zemlje članice moći izračunati koliko će dobiti kohezijskih sredstava iz europskog proračuna.**

Iako je Europska komisija u svom prijedlogu europskog proračuna za razdoblje 2021. - 2027. predložila smanjenje za kohezijsku i zajedničku poljoprivrednu politiku, to se ne bi trebalo odraziti na Hrvatsku jer bi kohezijska alokacija trebala ostati na sadašnjoj razini. Hrvatskoj je za razdoblje od 2014. do 2020. ukupno dodijeljeno oko 8,6 milijardi eura u sklopu kohezijske politike.

Taj bi se iznos u sljedećem programskom razdoblju, 2021. - 2027., trebao povećati za procijenjenu inflaciju, kako bi realno vrijednost alokacije ostala na otprilike jednakoj razini. Europska komisija je 2. svibnja predložila novi višegodišnji financijski okvir za razdoblje 2021. - 2027., koji je u nominalnim iznosima nešto veći u odnosu na sadašnje proračunsko razdoblje 2014. - 2020., ali s manjim iznosima za kohezijsku



Veliki je posao pred Europskim parlamentom i predsjednikom Komisije Jean-Claudeom Junckerom

politiku i poljoprivredu. Prijedlog uredbe za kohezijsku politiku bit će objavljen u utorak, 29. svibnja, bez konkretnih brojki koliko će koja zemlja dobiti, ali će dati kriterije po kojima zemlje članice mogu izračunati svoj dio. Kohezijska politika je ključna politika EU-a kojom se siromašnijim zemljama pomaže da sustignu bogatije članice. Sljedeći tjedan u Strasbourgu se održava i plenarna sjednica Europskog parlamenta, na kojoj će zastupnici imati prvu

raspravu o prijedlogu višegodišnjeg financijskog okvira. Zastupnici će u srijedu glasovati o rezoluciji u kojoj će iznijeti svoje stajalište o prijedlogu Komisije. Nakon što Parlament usvoji stajalište o dugoročnom proračunu, to treba učiniti Vijeće EU-a. Nakon toga mogu početi pregovori dviju institucija o konačnom prijedlogu. Za prihvaćanje proračuna potrebna je suglasnost svih zemalja članica i Europskog parlamenta. ●

**PRVO TROMJESEČJE DOBRO, ALI NEDOVOLJNO**

**Gospodarstvo raslo 2,3 posto**

**Rast hrvatskoga gospodarstva u prvom tromjesečju iznositi će 2,3 posto u odnosu na isto razdoblje lani.**

Procjena je to osam makroekonomista u tradicionalnoj anketi agencije Hina. No, taj rast ponajprije se temelji na snažnoj osobnoj potrošnji, a uteg za daljnji rast predstavljaju slabost industrijske proizvodnje i izvoza roba.

Procjene makroekonomista kreću se u širokom rasponu od 1,3 do 2,5 posto. Bit će to već 15. tromjesečje zaredom kako BDP raste, i to brže nego u prethodnome, kada je gospodarstvo poraslo dva posto na godišnjoj razini, što je bio najsporiji rast još od sredine 2015. godine. Svi se u anketi slažu da rastu gospodarstva i dalje najveću podršku pruža jačanje osobne potrošnje, najveće sastavnice BDP-a. Na to upućuje rast prometa u trgovini na malo na godišnjoj razini već 43 mjeseca zaredom, što nije zabilježeno otkad DZS vodi te podatke. U prva tri mjeseca ove godine promet u trgovini na malo porastao je za 3,1 posto u odnosu na isto lanjsko razdoblje. Doduše, to je nešto sporije u odnosu na 3,4-postotni rast



**BITNE BROJKE**

**2**  
MILIJUNA NOĆENJA turista u prva tri mjeseca ili...

**22,3**  
POSTO više u odnosu na isto lanjsko razdoblje

**4**  
POSTO pao nam je robni izvoz u prvom tromjesečju

**6,6**  
POSTO porastao je uvoz

MONITORING ONEČIŠĆENJA OTPADOM U SKLOPU PROJEKTA ML-REPAIR

# Nautičari ne ugrožavaju podmorje Paklenih otoka

➔ Otpada na monitoriranom području bilo je manje od očekivanog, dijelom stoga što Grad Hvar redovito čisti obalno područje, a vjerojatno i zbog sve razvijenije svijest nautičkih turista o čuvanju okoliša

Lidija  
Gnjidić Krnić  
slobodnadalmacija.hr



PERO TUTMAN

**Ukupno 183 kilograma različitih vrsta otpada, odnosno 487 odbačenih manjih i većih predmeta od različitih materijala pronašli su znanstvenici splitskog Instituta za oceanografiju i ribarstvo u podmorju Paklenih otoka kraj Hvara.**

Šestero znanstvenika, od kojih je njih četvero ronilo i pretraživalo morsko dno, a dvoje na brodu analiziralo prikupljeni otpad, provodili su monitoring onečišćenja otpadom u sklopu projekta ML-REPAIR koji se od 1. siječnja, u hrvatsko-talijanskoj suradnji, provodi na obje strane Jadrana. Ova akcija monitoriranja provedena je uz potporu Grada Hvara i Komunalnog Hvar koji je odveo otpad, te u suradnji sa županijskom Javnom ustanovom "More i krš". Projekt predviđa uključivanje kočara u odvajanje i odlaganje na posebnim mjestima otpada koji im se nade u mrežama, ali i monitoriranje stanja s količinama otpada i na hrvatskoj i na talijanskoj strani u zonama koje obuhvaća Natura 2000, te "snimanje" stanja na nekoliko zasebnih lokacija u Splitsko-dalmatinskoj i Dubrovačko-neretvanskoj županiji, od kojih je jedno bilo upravo ovo na Paklenim otocima, točnije u uvalama Ždrilca, Stipanaska, Kardovan, Taršće, Perna, Palmižana, Duboka i Čarnjevi bok.

Cilj ovoga monitoringa - rađe-



Mišo Pavičić, Pero Tutman, Dubravka Bojanić Varezčić

**Ukupno 183 kilograma različitih vrsta otpada, odnosno 487 odbačenih manjih i većih predmeta izvučeno je iz mora, među kojima prevladavaju staklo i plastika**

nog prema metodologiji razvijenoj i korištenoj na ranijem projektu DeFishGear, te uređenog u skladu sa smjernicama Okvirne direktive o morskoj strategiji (MFS) - bio je odrediti je li opterećenje otpadom veće od nautičkog turizma ili od prekograničnog utjecaja. Na svakoj od osam spomenu-

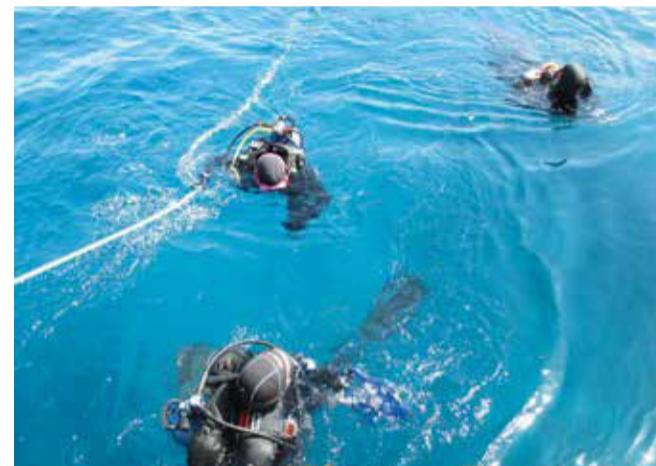
tih lokacija na Paklenim otocima određeno je područje na morskom dnu dimenzija 25 puta dva metra (ukupno 3200 metara četvornih), a među prikupljenim predmetima prevladavali su, sa 63 posto udjela, oni od stakla - krhotine boca i boce kojih je prikupljeno 306, zatim plastika (24 posto), metal (šest posto) te tekstil (četiri posto). Otpada je najviše prikupljeno u marini Palmižana, a najmanje u Ždrilcima.

Nakon monitoringa može se reći da je otpad na morskom dnu na istraživanim područjima porijeklom od nautičkog turizma, odnosno s brodova koji se tu sidre, sastavljen pretežno od stakla - boca, čaša i ambalaže, te manjim dijelom od plastike - sastavljen također od boca, vrećica i ambalaže prehrambenih proizvoda, ka-

že dr. sc. Pero Tutman, voditelj projektnih aktivnosti ML-REPAIR-a ispred IOR-a i jedan od znanstvenika koji su se bavili analizom prikupljenog otpada.

- Gdje je manje brodova na sidru, tamo ima i manje otpada. Također, paralelno smo radili i monitoring otpada na tri plaže na Paklenjacima. Na njima je sada otpada u minimalnim količinama, zahvaljujući vrijednim djelatnicima Komunalnog poduzeća Hvar koji već od travnja redovito čiste cijelo obalno područje Paklenjaka, tako da na plažama krupnog otpada i nema, tek manjih fragmenata plastike.

Dr. Tutman dodaje da je otpad na obalnoj liniji i plažama onaj plutajući koji uglavnom dospjeva s otvorenog mora i preko-



## SUDIONICI

### Ronionci i popisivači

U akciji monitoriranja podmorja na Paklenim otocima, na brodu Ronilačkog centra "Viking" iz Hvara kao ronionci sudjelovali su dr. sc. Nika Stagličić, Mišo Pavičić, magistar morskog ribarstva i Srđana Roščić, dipl. ing. biologije iz Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, te Jelena Kurtović, magistrica biologije i ekologije mora iz splitske JU More i krš. Na brodu su otpad popisivali dr. sc. Pero Tutman, te dr. sc. Dubravka Bojanić Varezčić iz IOR-a. Projekt u okviru kojeg je monitoriranje provedeno, "Smanjivanje i sprječavanje, integrirani pristup gospodarenju otpadom iz mora u Jadranu" (ML-REPAIR), sufinanciran je sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj.

granično, sastavljen najviše od plastike, a naplavljuje se uglavnom na jugoistočnim i južnim izloženim obalama, uslijed valova i struja vjetrova. - Generalno mogu reći da je otpada na monitoriranom području bilo manje nego što smo očekivali. Jedan od razloga jest to što Grad Hvar redovito čisti obalno područje Paklenih otoka, no na takav ishod istraživanja vjerojatno utječe i sve razvijenija svijest nautičkih turista o čuvanju okoliša, zaključuje dr. Tutman. ●

## RONIOCI U AKCIJI

# Od Gojače do Sokolane iz mora izvukli mali Karepovac



Brojni aktivisti pridružili su se čišćenju podmorja

PŠD 'GOJAČA'

Već šestu godinu zaredom, članovi Pomorsko športsko ribolovnog društva "Gojača" iz Kaštel Sućurca organizirali su veliku akciju čišćenja podmorja na predjelu od općine do velog mula, uključujući plaže Gojača i Sokolana. U čišćenju su im pomogli ronionci Dobrovoljnog vatrogasnog društva "Mladost" i splitske "Hvidre", a posebni gosti bili su ronionci iz DVD-a "Stupnik" kod Zagreba. Akciji se priključilo 15-ak ronilaca i 30-ak članova "Gojače" sa šest brodice, a prikupljeni otpad zbrinut će komunalci. - Iako su ovo krasne prilike za okupljanje i druženje, nadam se da će u godinama pred nama biti sve manje potrebe za ovakvim akcijama. Odgovornost je svakoga od nas da se pobrinemo da naš more i podmorje ostanu čisti - rekao je Slobodan Ban, predsjednik udruge. J. ŽARKO



**Koncesija za korištenje Gašpine mlinice, zaštićenog solinskog kulturnog dobra, tijekom iduće četiri godine dodijeljena je tvrtki "Septima" u vlasništvu obitelji Poljak, koja je i do sada upravljala vrijednom baštinom na Jadru.**

Odlučili su tako solinski vijećnici na posljednjoj sjednici lo-

## NOVI-STARI KONCESIONAR

# Poljacima Gašpina mlinica za 5000 kuna godišnje

kalnog parlamenta i time dali novi zamah tom zaštićenom dobru, koje je prije 10 godina obnovio Grad u suradnji s Ministarstvom kulture. "Septima" je bila jedini ponuditelj na nadmetanju, pa će u gradsku blagajnu godišnje uplaćivati 5000 kuna za fiksni dio koncesijske naknade i jedan posto prihoda ostvarenog u mlinici. Tako se nastavlja prezentiranje Gašpine mlinice nizom aktivnosti koje će biti usmjerene ponajviše na posjete djece iz vrtića i škola, ali i u turističke svrhe. Lijepi ambijent uz rijeku Jadro također može

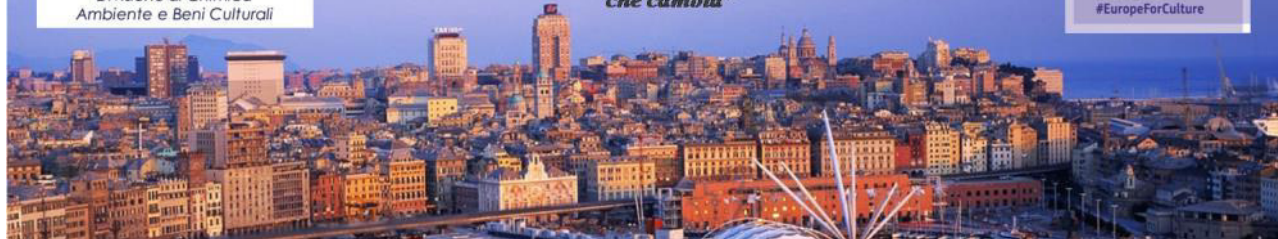
poslužiti i za prigodne manifestacije, a postoji mogućnost i korištenja za fotografiranje mladenaca i slično. - Nastavljamo i dalje našu djelatnost na prezentaciji pučke baštine - kazao nam je Tomislav Poljak, voditelj mlinice, te dodao: - Posebno mi je drago što ćemo djeci i dalje moći pokazivati kako su živjeli naši stari uz solinske mlinice, kako se nekoć radio taj mlinarski zanat, te oživjeti uspomenu na naše pretke. U Gašpinoj mlinici možete samljeti žitarice i za osobne potrebe. ● M. SESARTIĆ



**XVII ABC**

*“La tutela dell’Ambiente e dei Beni Culturali in un Mondo  
che cambia”*

2018   
ANNO EUROPEO  
DEL PATRIMONIO  
CULTURALE  
#EuropeForCulture



***Società Chimica Italiana***  
***Divisione di Chimica dell’Ambiente  
e dei Beni Culturali***

***Atti del***  
***XVII Congresso Nazionale***

***Genova, 24–27 giugno 2018***

***Editors***

***Valentina Caratto***

***Giuliana Drava***

***Maurizio Ferretti***

***Marco Vocciante***

ISBN 978-88-94952-01-8



9 788894 952018

# **ML-REPAIR - REducing and Preventing, an integrated Approach to Marine Litter Management in the Adriatic Sea**

*Giulio Pojana [jp@unive.it](mailto:jp@unive.it), Davide Marchetto, Lorenzo de' Ferri*

*Philosophy and Cultural Heritage Department, Ca' Foscari University of Venice, Dorsoduro 3484/D, 30123, Venice, Italy*

## **1. Introduction**

The strategy for the Adriatic-Ionian region and related cooperation programs are paying more and more attention to preserving its environment. The marine litter (ML) represents a recent concerning environmental issue, resulting by lack of sustainable development and constituting a relevant obstacle to a sustainable growth of coastal areas. Concern over the presence and importance of ML in the Adriatic Sea clearly emerged during the recent IPA-Adriatic DeFishGear (DFG) project (2013-2016), which highlighted that disposable plastic items and fishing gears contribute significantly to anthropic debris generation in this area. However, it was established also that local communities, coastal tourism and the fishing sector, contribute to the problem, but can also be part of the solution. The fishing sector has in fact a strong potential in dealing with ML issue, for both prevention, by increasing awareness in a correct obsolete fishing gears disposal, and reduction, by acting in Fishing for Litter (FfL) initiatives. The FfL pilot activities carried out in the DFG project highlighted that the lack of uniformity at legislative and regulatory level constituted in many situations a raise of barriers for the implementation of management of ML recovered during the FfL.

## **2. Topics**

The Interreg Italy-Croatia ML-REPAIR project, capitalizing previous results of DFG, coordinated by the Ca' Foscari University of Venice and composed by 7 partners (4 Italian, 3 Croatian) will be focused on strategic topics such as:

- the enhancement of environmental education of coastal population and tourists, with attention to new generations, and fishery communities;
- the optimization of strategies for ML monitoring and management that foresee an active and aware involvement of fishermen in the scientific process providing them of new "smart" tools (a dedicated Application for tablets);
- a scientific investigation on polymeric composition and degradation of ML plastic fraction obtained from collected waste in order to provide recommendations for recycling feasibility. Furthermore, data about quantities, distribution, typology, polymeric composition and degradation conditions will be acquired to provide useful information for policy makers and scientists about potential sources, as well as dispersion and partitioning in the marine environment and microplastics generation processes.

## **3. Conclusions**

The ML-REPAIR project will aim at fulfill the gap due to social, legislative and economic differences existing between Italy and Croatia concerning ML management. The project's aims, methodology, prospects and aspirations have been designed to be applicable to the Mediterranean region as a whole, developing collaborative activities among different entities and strengthening joint governance on ML management by means of:

- testing new educational tools for an attitude/behavior change toward ML among future generations and fishery communities;
- raising awareness of tourists on the coastal areas, so supporting a sustainable growth of this sector;
- providing data and innovative tools to policy makers, fulfilling the necessity of barriers removal for trans-national ML management initiatives;

- reducing ML by straightening the co-operation between science and fishery-related organizations;
- consolidating the cross-border cooperation in the Adriatic area, exchanging knowledge and reducing the gap between diverging approaches;
- reducing and preventing marine pollution, and improving the environmental quality of Adriatic Sea ecosystem in the long term.

Furthermore, the project will provide detailed information about typologies and amounts of the collected ML during FfL activities in the form of scientific reports and a Characterization Protocol containing guidance about procedures for the characterization of plastic ML fraction, to be applied as an additional tool the future planning of ML management, also in view of assessing its potential into the recycling cycle. Finally, physical and chemical data concerning ML polymeric composition, degradation status and other properties will allow to estimate the potential contribute of FfL activities on microplastics reduction in the Adriatic area.



Otpad na morskom dnu u plitkom priobalju.  
Foto: Nika Stagličić

# PROJEKT ML-REPAIR

*Ciljevi projekta usmjereni su na podizanje razine ekološke svijesti i educiranje ciljanih grupa o problematici otpada iz mora usvajanjem primjera "dobre prakse", smanjivanjem otpada na morskom dnu aktivnim uključivanjem ribarskog sektora te monitoriranjem i uklanjanjem otpada s dna nakupljenog u odabranim Natura 2000 područjima.*

dr. sc. Pero Tutman, IOR

dr. sc. Dubravka Bojanić Varezić,  
IOR

dr. sc. Nika Stagličić, IOR

Otpad u moru je prepoznat kao jedan od glavnih prijetnji morskim ekosustavima kako na globalnoj razini, tako i u Mediteranu zbog svojih ekoloških, ekonomskih, sigurnosnih, zdravstvenih i kulturnih utjecaja (UNEP, 2009). Određuje se kao bilo koji postojani, proizvedeni ili prerađeni čvrsti materijal koji nije prirodna podrijetla nego ga je proizveo i koristio te odbacio čovjek izravno u more ili je pak tamo dospio s kopna putem rijeka, odvodnje i kanalizacije ili vjetrom. Stoga se sastoji od predmeta koji se svakodnevno proizvode i koriste, te tako odbačeni ili izgubljeni dopijevaju u more.

Jedan od prvih koraka ka suzbijanju ovog zagađenja je regionalni pristup, jer problemi otpada iz mora nadilaze nacionalne granice. Zemlje jadranske regije suočene su sa nedostatkom odgovarajućih mjera za smanjivanje utjecaja onečišćenja otpadom iz mora (Tutman i sur., 2017). Premda je problematika otpada iz mora u Jadranu prisutna već dulje vremena, naše su spoznaje o tome još uvijek prilično oskudne (Kwokal i Štefanović, 2009, 2011; Lazar i Gračan, 2011; Tutman i sur., 2017; Vlachogianni et al., 2018). Nažalost, postojeća međunarodna i nacionalna legislativa u vezi otpada iz mora u praksi se ne primjenjuje na zadovoljavajućoj razini.

Institut za oceanografiju i ribarstvo (IOR) iz Splita je partner na projektu "Smanjivanje i sprječavanje, integrirani pristup gospodarenju otpadom iz mora u Jadranu" (*REducing and Preventing, an integrated Approach to Marine Litter Management in the Adriatic Sea*) – **ML-REPAIR**.

Projekti "Standard +" proizlaze iz ranije suradnje talijanskih i hrvatskih partnera na projektu *DeFishGear* (*Sustav gospodarenja napuštenom ribolovnom opremom u Jadranskoj regiji – Derelict Fishing Gear Management System in the Adriatic Region – Adriatic IPA CBC*), i odnosi se na kapitaliziranje postignuća prethodnog programskog razdoblja putem pilot akcija, testiranja i/ili implementiranja rješenja razvijenih u prethodnim projektima. Projektni partneri iz Republike Hrvatske su, pored *Instituta za oceanografiju i ribarstvo, Javna ustanova RERA SD za*



*koordinaciju i razvoj Splitsko-dalmatinske županije te Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce iz Splita. Projektni partneri iz Italije su Sveučilište Ca'Foscari iz Venecije kao vodeći partner, Talijanski nacionalni institut za zaštitu okoliša i istraživanje (ISPRAMBIENTE) TP Chioggia – Venecija, M.A.R.E. COOPERATIVE S.C.A.R.L. Cattolica – Rimini, za istraživanje i servis u ribarstvu i akvakulturi, te LIMOSA COOPERATIVA SOCIETY Marghera – Venecija koja se bavi okolišnim obrazovanjem, ekoturizmom, izdavaštvom, te suradnjom s javnim, znanstvenim i muzejskim institucijama.*

Planirane aktivnosti i učinci projekta **ML-REPAIR** zasnivaju se na ključnim načelima cjelovitog upravljanja obalnim područjem (*Integrated Coastal Zone Management – ICZM*), Prostornog planiranja mora (*Marine Spatial Planning – MSP*), kao i Okvirne direktive o morskoj strategiji (*Marine Strategy Framework Directive – MSFD*) i nastavljaju se na primjeru dobre prakse prethodnog projekta *DeFishGear*. Ciljevi projekta **ML-REPAIR** su višestruki i odnose se na podizanje razine ekološke svijesti i educiranje ciljanih grupa o problematici otpada iz mora usvajanjem primjera "dobre prakse", smanjivanjem otpada na morskom dnu aktivnim uključivanjem ribarskog sektora, te monitoriranjem i uklanjanjem otpada s dna nakupljenog u odabranim Natura 2000 područjima. Ove su aktivnosti usmjerene ka smanjivanju negativnog utjecaja otpada iz

Projekt je sufinanciran iz Europskog fonda za regionalni razvoj (ERDF) putem INTERREG Italija – Hrvatska Standard+ CBC Programa 2014-2020 koji potiče prekograničnu suradnju ovih dviju zemalja. Projektni partneri iz Republike Hrvatske su, pored IOR-a, Javna ustanova RERA SD za koordinaciju i razvoj Splitsko-dalmatinske županije te Udruga za prirodu, okoliš i održivi razvoj Sunce iz Splita.

Otpad iz mora naplavljen na obali



taktike. Akcijski plan je strukturiran tako da poveže određene ciljne skupine unutar projekta. Tako bi **Lokalne akcijske grupe u ribarstvu (LAGUR – FLAG)** bile osnovna veza sa širom lokalnom zajednicom, zakonodavnim strukturama i ribarskim sektorom. Dodatna važna ciljna skupina su **djeca predškolske i školske dobi** te turisti kod kojih bi komunikacijske aktivnosti trebale biti usmjerene na mijenjanje ponašanja spram onečišćenja mora otpadom. Na to se nadovezuje WP3 kojem je glavni cilj educiranjem i podizanjem svijesti o problemu otpada iz mora unutar glavnih ciljanih skupina (lokalne zajednice, turisti i ribari) ojačati njihov angažman u razumijevanju problematike i u primjeni jednostavnih rješenja. To se želi postići postavljanjem interpretativnih izložbi na temu otpada iz mora, sveobuhvatnim obrazovnim programom za djecu školske dobi, dobro osmišljenim podizanjem svijesti i edukativnim materijalima za širenje informacija namijenjene turistima i ribarima te izradom preporuka za dionike u svrhu poboljšanja postojećeg zakonodavstva i prakse, naročito u ribarstvu.

mora na gospodarske djelatnosti u morskim i obalnim područjima (turizam, ribolov, itd.), te osiguranju održivog upravljanja i korištenja morskog okoliša i obalnog područja. One će također pružiti korisne informacije koje mogu pomoći u procjeni izvedivosti budućih akcija uklanjanja otpada iz mora u cilju poboljšanja statusa okoliša, posebice osjetljivih područja. Štoviše, ove aktivnosti mogu pozitivno utjecati na zakonodavnoj razini u cilju provedbe smjernica za integralno upravljanje obalnim zonama.

Odvijanje predviđenih aktivnosti je planirano kroz četiri radna paketa (*Work Packages – WP*): *WP 1 Upravljanje projektom i koordinacijske aktivnosti* (voditelj – Sveučilište Ca'Foscari, Venecija); *WP 2 Komunikacijske aktivnosti* (voditelj – Regionalna razvojna agencija RERA, Split); *WP 3 Podizanje svijesti i prijenos znanja ciljnim skupinama o pitanju otpada iz mora* (voditelj – Udruga Sunce, Split); *WP 4 Potpora provedbi aktivnosti "Fishing for litter"* (voditelj – M.A.R.E. Società Cooperativa S.C.A.R.L., Cattolica).

Glavni cilj WP2 je izrada Komunikacijske strategije o otpadu iz mora (MLCS) i Komunikacijskog akcijskog plana sa svrhom promicanja projekta i njegovih rezultata te podizanja svijesti svih ciljanih skupina o problematiki otpada iz mora i važnosti pristupa u njegovom rješavanju. Strategijom su definirane ključne ciljne skupine koje imaju specifične komunikacijske zahtjeve te su za njih razrađeni komunikacijski kanali i

Upravo će ribarski sektor biti najviše uključen u aktivnosti WP4 kojem je cilj kroz dvije pilot-aktivnosti provjeriti izvedivost provedbe uklanjanja otpada sa morskog dna koji se zatekne u kočarskim lovinama – tzv. "Fishing for litter" – FFL, te poboljšati raspoložive podatke o količinama i sastavu otpada iz mora, kao i napuštenih, izgubljenih ili odbačenih ribarskih alata (ALDFG) na morskome dnu u područjima Natura 2000.



**Ribare** će se uključiti u praćenje i prikupljanje otpada iz mora na području na kojem inače provode ribolovne aktivnosti te u eksperimentalno uvođenje inovativnih i "pametnih" alata (npr. aplikacija za tablet ili smartphone) u svrhu prikupljanja podataka o otpadu iz mora. Od iznimne će važnosti biti i suradnja s FLAG-ovima kako bi se što



**Prihvatno mjesto za otpad iz mora u ribarskoj luci Vira na otoku Hvaru**

jednostavnije riješili izazovi Ffl pilot aktivnosti i/ili prilikom uvođenja FFL u nacionalno/regionalno zakonodavstvo.

Prikupljanje krupnog otpada sa morskog dna koji se zatekne u kočarskim lovinama prilikom ribolova i njegovo kasnije odlaganje na za to predviđena mjesta na obali je vrlo jednostavan i isto tako učinkovit način uključivanja ribarskog sektora u akcije čišćenja morskog dna. Od ribara koji izraze želju za dobrovoljnim sudjelovanjem u ovom projektu se traži da prikupljaju takav otpad koji se zatekne u njihovim mrežama tijekom uobičajene ribolovne aktivnosti. Otpad se zatim pohranjuje na brodu u vrećama za smeće kupljenim od strane projekta, a nakon pristajanja na odgovarajućim mjestima na obali (ribarske luke i iskrcajna mjesta) se odlaže u komunalnim kontejnerima, također kupljenim od strane projekta te kasnije odlaže na ekološki prihvatljiv način. Za sudjelovanje u projektu ribarima će se kupiti odgovarajuća ribarska odjeća i obuća (kao npr. radna i ribarska odijela, rukavice, majice, čizme, radne cipele i slično) na kojima će biti tiskana lako prepoznatljiva oznaka projekta. Uklanjanje otpada s morskog dna na ovakav način ima dva glavna cilja; njegovo izravno uklanjanje iz mora, te podizanje razine ekološke svijesti o problemu otpada u moru u ribarskom sektoru, kao i široj javnosti. Provođenje ovakve inicijative može rezultirati promjenom uobičajenih sta-



vova i načina ponašanja na moru. Štoviše, ona također može doprinijeti praćenju količina otpada koji dolazi sa kopna, kao i istraživanju o mogućnosti njegovog recikliranja.

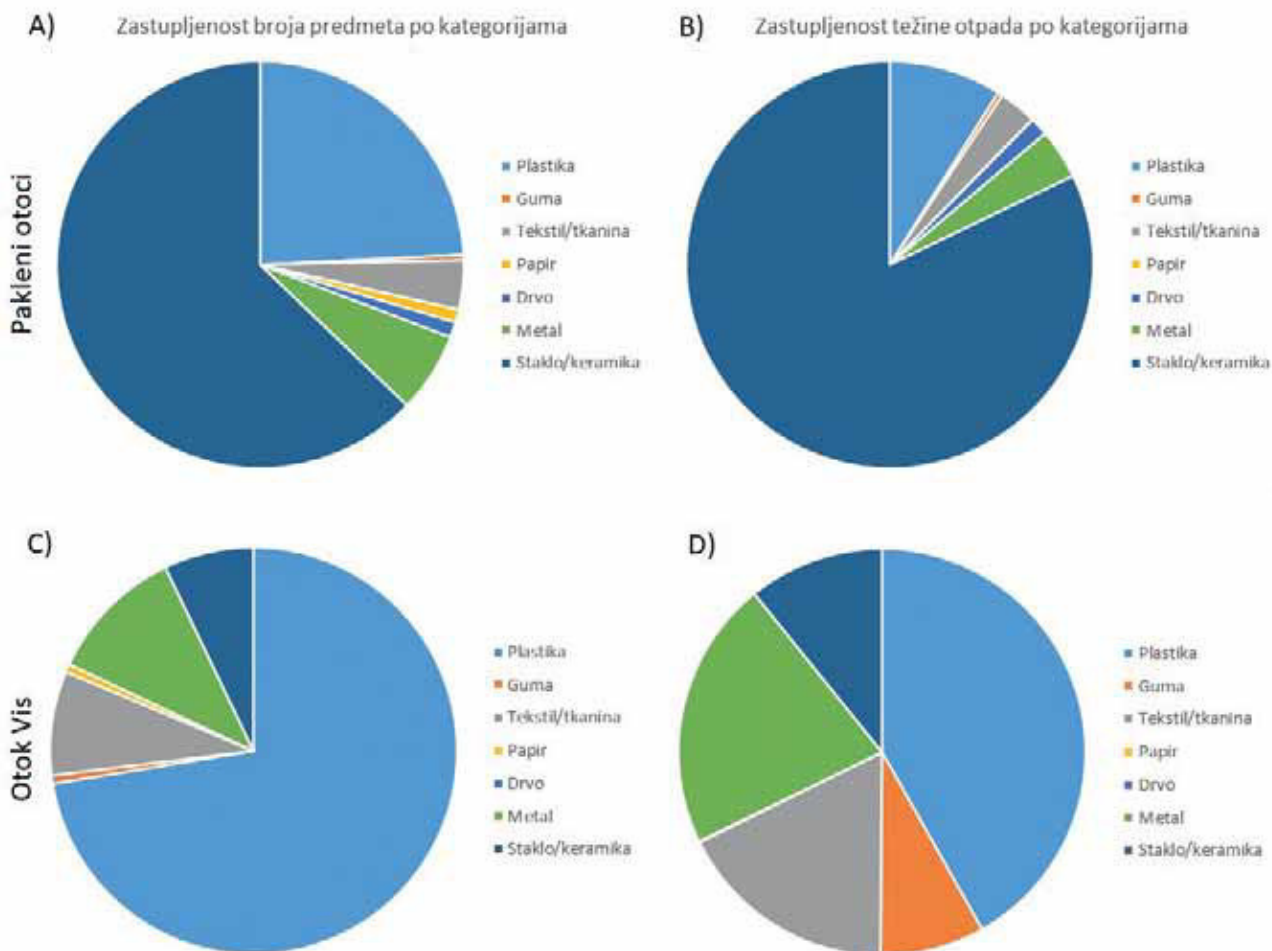
Namjera monitoringa i aktivnog uklanjanja otpada sa morskog dna nakupljenog u **odabranim Natura 2000** područjima je dati doprinos poznavanju situacije odabranih područja u Italiji i Hrvatskoj u odnosu na količinu, raspodjelu i tipologiju otpada u moru i izgubljenih ribolovnih alata. Ovakva su područja i s istočne i zapadne obale Jadranskog mora pod potencijalno značajnim utjecajem otpada zbog turističkih aktivnosti, pomorskog prometa, donosa s kopna kao i prekograničnog utjecaja. Pilot-akcije praćenja planirano je provesti u području Splitsko-dalmatinske županije u Viškom akvatoriju (HR3000469; HR3000096) i kod Paklenih otoka (HR3000095) te u Dubrovačko-neretvanskoj županiji na otoku Lokrumu (HR4000017). Podaci će se prikupiti autonomnim ronjenjem provedenim po metodologiji predviđenom za ovakve aktivnosti, kao i popisivanjem otpada naplavljenog na obali. Na temelju rezultata izradit će se georeferencirana baza podataka s informacijama o području, količinama, raspodjeli, potencijalnom utjecaju i drugim zabilježenim parametrima povezanim s otpadom na morskome dnu.

U Hrvatskoj su se prvi puta FFL aktivnosti provodile kroz projekt DeFishGear. Sudjelovanjem dviju ribarskih zadruga iz Hrvatske (RZ "Hvar", Hvar i RZ "Adria", Tribunj) s ukupno 22 ribarska broda tijekom projekta je prikupljeno gotovo 30 T takvog otpada. Svrha projekta ML-REPAIR je tako dobru praksu utvrditi s već postojećim dionicima i proširiti, ukoliko se uspije dogovoriti sa novi dionicima.



Ukupno je popisano 1259 komada otpada težine 380 kg. Između istraživanih akvatorija primjećena je značajna razlika u vrsti otpada, pa na Paklenim otocima prevladava kategorija staklo/keramika (63% brojačanog, 82% masenog udjela), a na Visu prednjače umjetni polimerni materijali – plastika (72% brojčanog, 42% masenog udjela).

Razlike u prevladavajućem tipu otpada ukazuju i na moguće razlike u izvoru onečišćenja. Stakleni predmeti vjerojatno su lokalnog unosa, dok plastični otpad radi dugotrajne mogućnosti plutanja može biti donesen strujama, valovima i vjetrom iz udaljenih lokacija. U skladu s tim, količine otpada po pretraženoj površini morskog dna znatno variraju ovisno o izloženosti strujama i prevladavajućem vjetru (jugo) te također ovisno o pritisku nautičkog turizma. ■



**Analički prikaz prikupljenog otpada s morskog dna tijekom monitoringa provedenog na Paklenim otocima i otoku Visu u lipnju 2018. godine**

U dosadašnjem tijeku projekta IOR je za potrebe provedbe aktivnosti FfL dogovorio suradnju sa ribarskim lukama/iskrcajnim mjestima Vira (otok Hvar), Tribunj, Brižine kod Splita, Rogoznica, Supetar, Vela Luka i Santa Marina u Istri. Aktivnosti praćenja i uklanjanja otpada sa morskog dna u NATURA 2000 područjima provedene su u 8 uvala Paklenih otoka i 8 uvala Visa.

**SLIKE**  
Pero Tutman



Marine Biodiversity  
Conservation Center  
**AQUARIUM BOKA**

**AdriBioPro2019** | 7-10 April  
International Conference: | Kotor  
Adriatic Biodiversity Protection | Montenegro

# Book of Abstracts



INSTITUT ZA  
BIOLOGIJU  
MORA



**UCG**  
Univerzitet Crne Gore

ISBN 978-9940-9613-2-9

COBISS.CG-ID 3330896

DOI 10.5281/zenodo.2614428

International Conference  
Adriatic Biodiversity Protection  
AdriBioPro2019

7–10 April 2019, Kotor, Montenegro

# **Book of Abstracts**

Institute of Marine Biology,  
University of Montenegro

Kotor, Montenegro  
2019

### Author

**Dubravka Bojanić Varezić**, dbojanic@izor.hr, Institute for oceanography and fisheries, Split, Croatia

### Co-authors

**Nika Stagličić**, Institute for oceanography and fisheries, Split, Croatia

**Pero Tutman**, Institute for oceanography and fisheries, Split, Croatia

**Mišo Pavičić**, Institute for oceanography and fisheries, Split, Croatia

**Jelena Kurtović Mrčelić**, Public Institution for the Management of Protected Areas in the County of Split and Dalmatia Sea and karst, Split, Croatia

**Srdana Rožić**, Institute for oceanography and fisheries, Split, Croatia

**Ante Žunec**, Institute for oceanography and fisheries, Split, Croatia

### Presentation title

**Preliminary results of seafloor monitoring of marine litter in the Natura 2000 sites (Vis and Pakleni islands, Croatia)**

### Abstract

This research has been carried out within the framework of project ML-REPAIR supported by Interreg Italy –Croatia Standard+ programme that has as overall objective to prevent and reduce the input and dispersion of marine litter (ML) in the Adriatic Sea. Part of activities are related to seafloor monitoring of ML of the chosen Natura 2000 sites, suspected to be significantly loaded with ML due to touristic activities, maritime transport, coastal outputs and transboundary litter. Pilot-actions were carried out in Natura 2000 sites of Island of Vis (HR3000469; HR3000096) and Pakleni islands (HR3000095). The data were collected by SCUBA diving along a linear transect 25x4 m, four transects at each location, a total of 16 locations. In the end, 1259 litter items weighing 380 kg were collected. A significant difference in the type of litter among the investigated areas was found. At Pakleni Islands dominated category was glass/ceramics (63% of total number, 82% of total weight), while at Island of Vis artificial polymer materials (plastics) dominated (72% of total number, 42% of total weight). Those differences indicate possible differences in the source of contamination. Glass/ceramics is likely to be local input while plastics due to its long-lasting floating capability can be brought with currents, waves, and wind away from the source. Accordingly, the amount of litter per seafloor unit area varies considerably depending on the exposure to currents and prevailing wind (jugo) and also depending on the pressure of nautical tourism.



## Author

**Giulio Pojana**, jp@unive.it, Ca' Foscari University of Venice, Italy

## Co-authors

**Pero Tutman**, IOF -Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia

**Tommaso Fortibuoni**, ISPRA -Italian National Institute for Environmental Protection and Research, Italy

**Andrea Gugnali**, M.A.R.E. cooperative S.C.A.R.L., Italy

**Matea Spika**, Sunce - Association for Nature, Environment and Sustainable Development Croatia

**Gorana Baničević**, RERA - Public Institution for Coordination and Development of Split Dalmatia County, Croatia

**Roberta Manzi**, Limosa cooperative society, Italy

**Maria Cristina Caggiani**, Ca' Foscari University of Venice, Italy

**Davide Marchetto**, Ca' Foscari University of Venice, Italy

**Dubravka Bojanić Varezić**, IOF - Institute of Oceanography and Fisheries, Croatia

**Nika Stagličić**, Institute of Oceanography and Fisheries, Croatia

**Francesca Ronchi**, ISPRA - Italian National Institute for Environmental Protection and Research, Italy

**Otello Giovanardi**, ISPRA - Italian National Institute for Environmental Protection and Research, Italy

**Elena Piccioni**, M.A.R.E. cooperative S.C.A.R.L., Italy

**Giuseppe Prioli**, M.A.R.E. cooperative S.C.A.R.L., Italy

**Zrinka Jakl**, Sunce - Association for Nature, Environment and Sustainable Development, Croatia

**Nataša Ugrin**, RERA SD - Public Institution for Coordination and Development of Split Dalmatia County, Croatia

**Marijana Ribičić Luetić**, RERA SD - Public Institution for Coordination and Development of Split Dalmatia County, Croatia

**Giovanni Cortesia**, Limosa cooperative society, Italy

## Presentation title

**ML-REPAIR - Reducing and Preventing, an Integrated Approach to Marine Litter Management in the Adriatic Sea. A new contribution for a cleaner Adriatic Sea**

## Abstract

The presence of anthropogenic debris in the marine ecosystems represents a relevant negative impact on marine water quality and life, also impairing socio-economical fruition of natural resources. The Italy-Croatia Interreg ML-REPAIR Project (2018-2019) aims to prevent and reduce input and dispersion of marine litter (ML) in the Adriatic Sea, so contributing to an environmentally sustainable growth of tourism and the fishery sector by supporting behavioral changes through raising awareness activities about ML issues. The project, capitalizing the results of the previous IPA-Adriatic DeFishGear Project (DFG), is focused toward a joint governance of ML management in Italy and Croatia. The main project activities are being focused on testing innovative educational tools for raising awareness of tourists and youth population of local communities in coastal areas, and supporting strategies for ML monitoring in a participative approach involving the fishing communities. The DFG activities selected to be capitalized in this project are specifically:

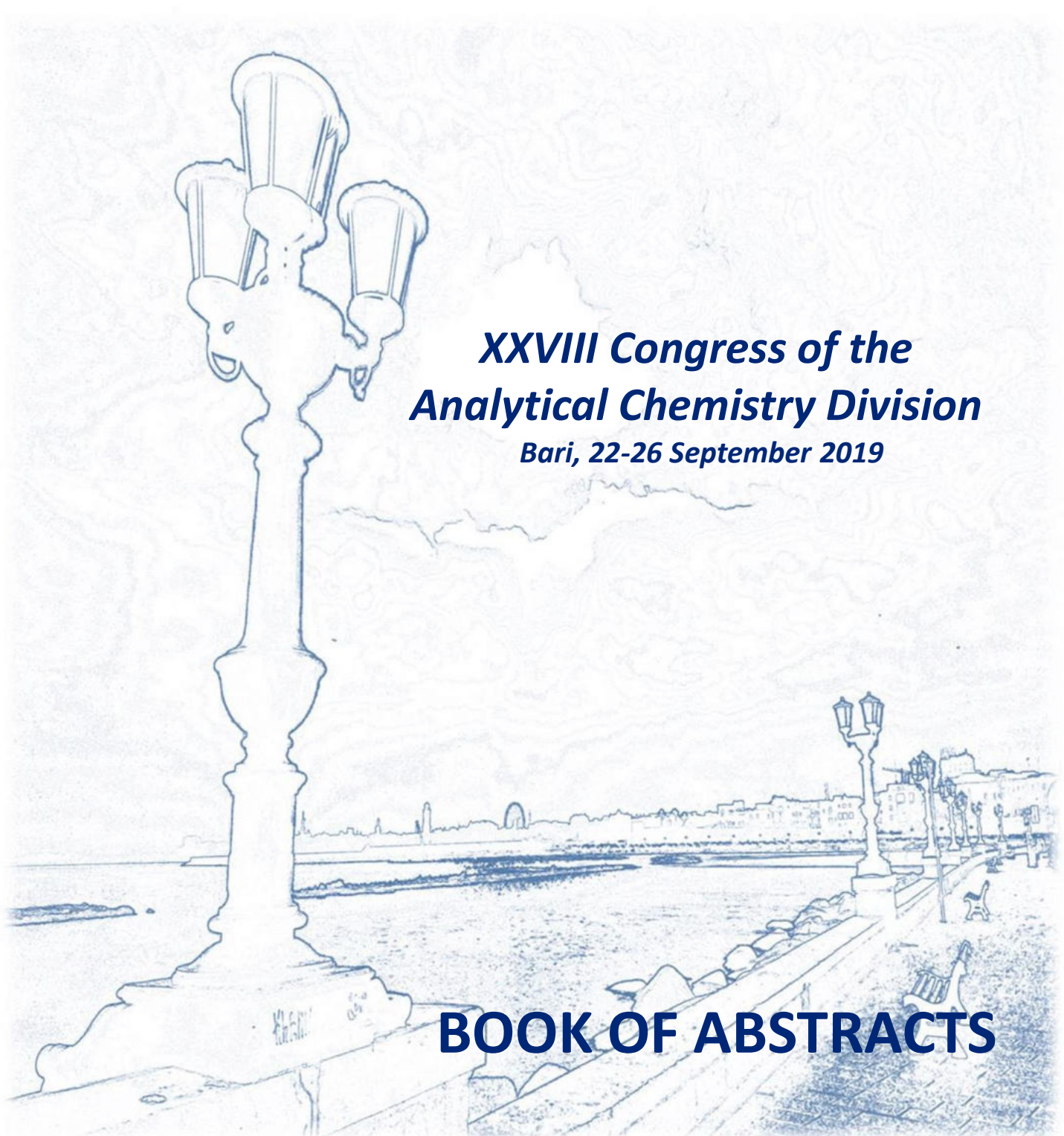
a) the Fishing for Litter (FfL), based on the principle of removal and correct disposal of ML recovered during fishing activities; b) the monitoring of abandoned, lost or discarded fishing gear (ALDFG) and ML on the sea floor; c) the dissemination of available information about ML and d) evaluation of plastic debris ageing, degradation and potential generation of microplastics. The experience gained by partners in DFG will be specifically spent to spread further the implementation of good FfL practices in the fishery sector, increasing the number of boats and ports involved in this activity in Italy and Croatia.



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI BARI  
ALDO MORO



Società Chimica Italiana  
Divisione di Chimica  
Analitica

A blue-toned line drawing of a coastal promenade in Bari, Italy. In the foreground, a large, ornate lamppost stands on the left. The promenade runs along the water's edge, with a railing and several smaller lampposts in the distance. Buildings and a bridge are visible across the water in the background.

***XXVIII Congress of the  
Analytical Chemistry Division  
Bari, 22-26 September 2019***

**BOOK OF ABSTRACTS**



Società Chimica Italiana

**Book of Abstracts**  
**XXVIII Congress of the**  
**Analytical Chemistry Division**

Bari 22 – 26 September 2019  
Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Edited by Francesco Palmisano & Luigia Sabbatini  
Published online on 14 October 2019, Bari

ISBN 978-88-94952-10-0



9 788894 952100

ISBN: 978-88-94952-10-0  
©Società Chimica Italiana 2019

*This ebook is freely downloadable at [http://barianalitica2019.it/doc/book\\_of\\_abstracts.pdf](http://barianalitica2019.it/doc/book_of_abstracts.pdf)*

### O3 EAC1

## THE DEGRADATION OF REAL SAMPLES OF PLASTIC BOTTLES FROM ADRIATIC MARINE LITTER: VIBRATIONAL SPECTROSCOPY EVALUATION

M.C. Caggiani<sup>1</sup>, D. Marchetto<sup>1</sup>, M. Baldan<sup>1</sup>, E. Pasanisi<sup>2</sup>, V. Bernarello<sup>2</sup>, D. Bojanić<sup>3</sup>, P. Tutman<sup>3</sup>, G. Pojana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Filosofia e Beni Culturali, Università Ca' Foscari, Venezia, Italy*

<sup>2</sup>*ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Chioggia, Italy*

<sup>3</sup>*IOF- Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia*

In the framework of the compelling problem of anthropogenic debris negatively affecting the marine ecosystems, with a strong impact on marine water quality and life, many studies were carried out in the last decades concerning plastic degradation with the aim of understanding the processes occurring to plastic litter in the marine and coastal environment. The investigation on degradation can be directed toward the comparison of compostable plastics with respect to conventional ones, to the evaluation of plastics recyclability, or to an estimation of the potential generation of secondary microplastics [1, 2].

Notwithstanding, up to now, most of literature studies concerned degradation of standard polymers references as induced by artificial weathering conditions, mainly through exposition to UV radiation, heat or/and microorganisms (photo-, thermo-, bio-degradation). In some cases, natural outdoor ageing and/or immersion in saline water were also experimented [3], mostly using standard polymers or, more rarely, non-degraded objects. Very few works were carried out on real marine litter (ML), one of which performing ATR-FTIR measurements on polyethylene terephthalate (PET) bottles, taking advantage of the temporal sequence provided by the expiration dates still present on some sampled bottles [4].

Within the Italy-Croatia Interreg “ML-Repair” (REducing and Preventing, an integrated Approach to Marine Litter Management in the Adriatic Sea) project, a selection of about 150 marine litter bottles was examined. These were a result of Fishing for Litter (FfL, the removal and correct disposal of ML recovered during fishing activities) practiced from Italian Northern Adriatic and Dalmatian (Croatia) channel waters and open waters. A systematic investigation was carried out on PET bottles bodies and necks – parts that undergo different manufacturing and are also differently exposed to the environment - and, where present, on their caps and seals, made of HD-PE (high density polyethylene). This allowed a parallel study of two polymers evolution in the marine environment.

After preliminary phases of cleaning, decalcification and removal of biogenic incrustations, Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared (FTIR-ATR) and Raman (excitation wavelength: 785 nm) Spectroscopy were performed acquiring three spots of analysis for both the interior and the exterior sides of each of the four parts of the bottles. The obtained spectra were compared with those of references of virgin PET and HD-PE, and with those acquired on similar new bottles, caps and seals of different colors. This was done in order to

### O3 EAC1

take into account also additives and colorants and their influence on the acquired spectra. Furthermore, the results obtained showed that most of the new bottles display as well on their external surface some signals generally attributed to effects of photo- or thermo-oxidation, as reported in Figure 1 for PE ATR-FTIR spectra, where 1712, 1740 and 3300  $\text{cm}^{-1}$  signals are highlighted [5]. This information is important to evaluate the real extent and the type of degradation occurring on plastic bottles in the marine environment. The spectroscopic data collected by FTIR-ATR on ML bottles also show a marked biodegradation [6] (Fig.1c) and indicate that the bottle necks interiors are the least degraded sections.

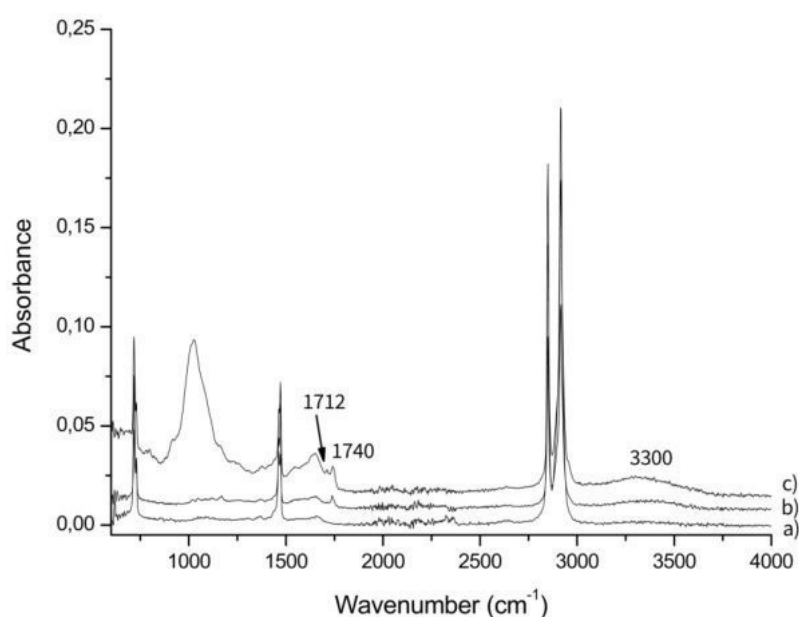


Figure 1. FTIR-ATR comparative spectra of virgin HD-PE (a) and of the external surfaces of a white cap of a new bottle (b) and of a ML one (c), respectively; an offset was applied for an easier visualization.

The Raman spectra of ML samples, though interestingly different according to the colors and the parts analyzed (body or neck), resulted strongly affected by fluorescence, especially where the biodegradation is more intense.

#### References

- [1] O'Brine T. and Thompson R.C., *Marine Pollution Bulletin*, 2010, 60, 2279.
- [2] Iñiguez M. E., Conesa J. A. and Fullana A., *Waste Management*, 2018, 79, 339.
- [3] Cai L., Wang J., Peng J., Wu Z. and Tan X., *Science of the Total Environment*, 2018, 628, 740.
- [4] Ioakeimidis C., Fotopoulou K. N., Karapanagioti H. K., Geraga M., Zeri C., Papathanassiou E., Galgani F. and Papatheodorou G., *Scientific Reports*, 2016, 6, 23501.
- [5] Gardette M., Perthue A., Gardette J.-L., Janecska T., Földes E., Pukánszky B. and Therias S., *Polymer Degradation and Stability*, 2013, 98, 2383.
- [6] Bonhomme S., Cuer A., Delort A.-M., Lemaire J., Sancelme M., Scott G., *Polymer Degradation and Stability*, 2003, 81, 441.

## COMPARISON OF NIR AND FTIR-ATR SPECTROSCOPY IN THE IDENTIFICATION OF MARINE LITTER PLASTICS

D. Marchetto<sup>1</sup>, M.C. Caggiani<sup>1</sup>, M. Baldan<sup>1</sup>, V. Bernarello<sup>2</sup>, E. Pasanisi<sup>2</sup>, D. Bojanić<sup>3</sup>, P. Tutman<sup>3</sup>, G. Pojana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Dipartimento di Filosofia e Beni Culturali, Università Ca' Foscari, Venezia, Italy*

<sup>2</sup>*ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Chioggia, Italy*

<sup>3</sup>*IOF, Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia*

The presence of waste on the seabed is an emerging issue already highlighted by many studies, especially for the synthetic polymer fraction, commonly defined as plastics, which represents its most widespread component [1, 2]. It can negatively affect both the health of benthic and marine ecosystems as well as anthropic activities of economic interest such as fishery [3]. These negative interactions, however, could be changed into an interesting chance through collaborations and contributions from the fishing sectors, aimed to remove marine litter from marine ecosystems [4].

However, the recovery of waste from the sea is only the first step in solving this issue. Further challenges for the Marine Litter management rise from the absence or scarcity of environmental regulation in many European states, and from recent efforts toward a sustainable solution regarding the disposal of this waste. All solutions should comply with the provisions of the EU Directive 2008/98/EC, where a well-defined hierarchy is envisaged by the integrated management of waste, with a decreasing level of preference to apply from the prevention/reduction of waste production, to the reuse, recycling (recovery of materials) and energy recovery until, finally, to the landfill disposal.

The latter steps in the hierarchical management of Marine Litter require sound technological and scientific efforts for the classification and estimation of plastic wastes, such as waste category and chemical composition. These practices need to be focused toward a more sustainable and less environmentally impacting recovery of plastic marine waste, avoiding actions of an exclusive landfill disposal.

The commercial availability of instruments based on Near Infrared spectroscopy and customized for application in industrial processes and stock material control, allows also a rapid identification of plastic polymeric composition, representing an interesting chance for a more performing and implementable plastic recovery from Marine Litter. Likewise the recycling of plastics from urban waste, also polymers from ML must be separated and selected for a proper following reuse as raw material. For example, to produce fuel from plastic waste by pyrolysis, it is necessary to use polyolefins with low contaminations by other thermoplastic polymers [5, 6]. Among various spectroscopic instrumentations bearing technologies with an high level of miniaturization, those applying micro-electro-mechanical system (MEMS) seem more appealing, thanks to an electro-mechanical configurable chip changing the configuration of its pixels to act as a diffracting or reflecting element, allowing

**P68**

the selection of different infrared light wavelengths dispersed by sample radiation towards an InGaAs detector [7, 8]. In the last decades, these portable instruments have assumed an important role in the control of products of commercial interest such as pharmaceuticals, food and virgin or recycled thermoplastic resins.

In this study, within the Interreg Italy-Croatia ML-REPAIR project, a handheld NIR spectrometer used in reflectance mode coupled with a micro-electro-mechanical system (MEMS) was employed to screen the plastic material recovered during the implementation of Fishing for Litter (FfL) activities, a consolidated practice of marine waste recovery during fishing and its following disposal in equipped port areas. This study had three main purposes: 1) to verify the applicability of this technique to the identification of plastic materials after environmental deterioration processes; 2) to compare the obtained analytical results with those attainable by established laboratory techniques such as FTIR-ATR; 3) to provide a preliminary estimation of the plastic waste composition recovered during FfL in two areas of the Adriatic Sea (northern coast in Italy and Dalmatian coast in Croatia). This last evaluation will allow to identify potential approaches to Marine Litter management, also based on the features of the investigated areas.

**References**

- [1] Pasquini G., Ronchi F., Strafella P., Giuseppe Scarcella G. and Fortibuoni T., *Waste Management*, 2016, 58, 41.
- [2] Galgani F., Leautte J. P., Moguedet P., Souplet A., Verin Y., Carpentier A., Goraguer H., Latrouite D., Andral B., Cadiou Y., Mahe J. C., Poulard J. C., and Nerisson P., *Marine Pollution Bulletin*, 2000, 40, 516.
- [3] Eryaşar A.R., Özbilgin H., Gücü A.C. and Sakına S., *Marine Pollution Bulletin*, 2014, 81, 80.
- [4] Ronchi F., Galgani F., Binda F., Mandić M., Peterlin M., Tutman P., Anastasopoulou A. and Fortibuoni T., *Marine Policy*, 2019, 100, 226.
- [5] Lopez G., Artetxe M., Amutio M., Bilbao J. and Olazar M., *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017, 73, 346.
- [6] Butler E., Devlin G. and McDonnell K., *Waste and Biomass Valorisation*, 2011, 2, 227.
- [7] Sorak D., Heberholz L., Iwascek S., Altinpinar S., Pfeifer F. and Siesler H.W. *Applied Spectroscopy Reviews*, 2012, 47, 83.
- [8] Geller Y., 2007, *Proc. SPIE*, 6466.