

# Interreg



UNIONE EUROPEA  
EVROPSKA UNIJA

## ITALIA-SLOVENIJA



### GreenHull

Progetto standard co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Standardni projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

Progetto cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale  
"Programma Interreg V-A Italia - Slovenia 2014-2020"

Projekt je sofinanciran iz Evropskega sklada za regionalni razvoj  
"Program sodelovanja Interreg Italija - Slovenija 2014 - 2020"

## Tecnologie verdi di pulizia ecologica dell'incrostazione biologica sugli scafi nell'alto adriatico

GreenHull ha sviluppato un sistema integrato innovativo per una veloce rimozione delle incrostazioni biologiche (biofouling) dalle carene delle imbarcazioni e dalle superfici sommerse, senza ricorrere al rimessaggio della barca e senza rilascio di materiale inquinante in acqua, grazie a un ROV collegato ad un impianto di depurazione modulare delle acque reflue.

Il progetto Interreg ITA-SLO **GreenHull** nasce dalla collaborazione transfrontaliera tra mondo della ricerca e imprese: università e centri di ricerca, aziende ed enti a supporto delle imprese, uniti per **tutelare l'ecosistema del Mar Adriatico**.

## Zeleni tehnologiji za ekološko čiščenje biološke obrasti s trupa ladij v severnem Jadranu

GreenHull je razvil inovativen integriran sistem za hitro odstranjevanje biološke obrasti (biofouling) s trupa ladij, brez potrebe po dvigovanju ladij iz vode in brez izpuščanja onesnaževal v morskó okolje, zahvaljujoč razvoju ROV s kavitacijskim čistilnim sklopom, ki je povezan z modularnim sistemom za čiščenje odpadne morske vode.

Projekt Interreg ITA-SLO **GreenHull** izhaja iz čezmejnega sodelovanja med raziskovalnimi institucijami in podjetji: visokošolskimi institucijami, raziskovalnimi centri, podjetji in organizacijami, ki podpirajo podjetja, s skupnim ciljem **zaščititi ekosistem Jadranskega morja**.

### Partner di progetto - Progettuali partnerji



Mednarodna podiplomska  
šola Jožefa Stefana



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO  
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY

Nacionalni inštitut za biologijo



Družba za razvoj in izvajanje  
ekoloških in energetskih  
projektov



Consorzio per il  
coordinamento delle  
ricerche inerenti al sistema  
Lagunare di Venezia



Cluster Metalmeccanica  
Friuli Venezia Giulia

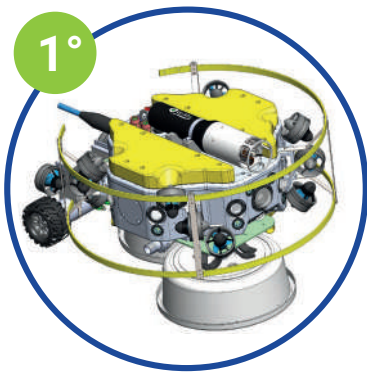
### Partners Associati - Pridruženi Partnerji



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Orientale  
Porti di Trieste e Monfalcone



agenzia regionale per la  
protezione dell'ambiente  
del Friuli Venezia Giulia



## Veicolo subacqueo a controllo remoto (ROV) con un accessorio per la pulizia scafo

Nell'ambito del progetto GreenHull, abbiamo sviluppato un nuovo **prototipo di veicolo a controllo remoto (ROV)** adatto alla pulizia subacquea delle biofouling dagli scafi delle navi. Nello sviluppo e nell'utilizzo del ROV ai fini progettuali, abbiamo tenuto conto delle differenti normative nazionali e transnazionali, poiché non esiste una legislazione uniforme in questo settore.

Il ROV è dotato di numerosi sensori per facilitare la navigazione, la comunicazione e il controllo nel difficile ambiente marino subacqueo. Inoltre, **il ROV è stato potenziato con l'installazione di sensori ambientali**, quali la sonda WiMo che misura ben 7 diversi parametri ambientali dell'acqua di mare prima, durante e dopo la pulizia in acqua del biofouling. Ciò garantisce che la pulizia in acqua sia sicura e rispettosa dell'ambiente. Sul ROV è installato un dispositivo di pulizia sviluppato nell'ambito del progetto, che sfrutta il principio fisico della cavitazione per pulire il biofouling dallo scafo della nave. Questo metodo si è dimostrato il più efficace nella pulizia in acqua, poiché **il processo di cavitazione non danneggia i rivestimenti antivegetativi dello scafo della nave**, ma rimuove solo le particelle di biofouling.



## Impianto modulare a terra per il trattamento dell'acqua marina

L'azienda Esotech ha sviluppato un **impianto di trattamento modulare** nell'ambito del progetto GreenHull **per il trattamento delle acque marine reflue**, prodotte durante la pulizia in acqua del biofouling dallo scafo della nave. Il veicolo subacqueo a comando remoto (ROV) pulisce lo scafo pompando verso l'impianto di trattamento prototipale l'acqua di mare derivante dal trattamento, attraverso un tubo flessibile.

L'impianto di trattamento situato a terra comprende diversi moduli in cui **l'acqua marina di scarico viene purificata**. La prima parte è la **pulizia meccanica**, in cui vengono rimosse le particelle più grandi, le cui dimensioni superano 1 mm. Segue il trattamento **fisico-chimico**, in cui i metalli pesanti, come il rame e lo zinco vengono rimossi utilizzando processi di coagulazione, flocculazione e sedimentazione. Segue una fine **filtrazione con un filtro a sabbia**, che rimuove le particelle di dimensioni superiori a 300 micrometri, e infine la **disinfezione a raggi UV**, che elimina tutti i microrganismi indesiderati. Dopo la pulizia, otteniamo **l'acqua di mare depurata**, conforme alle normative slovene, italiane ed europee, che può essere restituita al mare.

## Podvodno plovilo na daljinsko upravljanje (ROV) opremljeno s sklopom za čiščenje ladijskega trupa

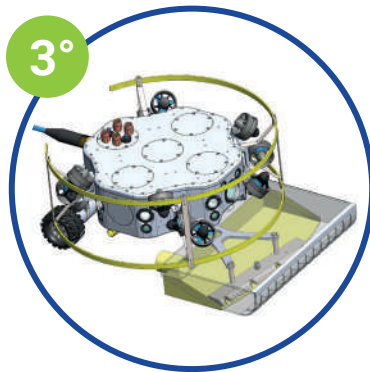
V projektu GreenHull smo razvili **nov prototip daljinsko vodene podvodne robotske platforme (ROV)** prilagojene podvodnemu čiščenju biološke obrasti s trupa ladij. Pri razvoju in uporabi ROV v tovrstne namene smo upoštevali različne zakonodajne predpise, saj enotna zakonodaja na tem področju ne obstaja. ROV je opremljen s številnimi senzorji za lažjo navigacijo, komunikacijo in upravljanje v zahtevanem podvodnem okolju.

**Poleg tega je ROV prilagojen za namestitev okoljskih senzorjev** kot je npr. WiMo sonda, ki meri kar 7 različnih okoljskih parametrov morske vode pred, med in po podvodnem čiščenju biološke obrasti. S tem zagotavljamo, da je podvodno čiščenje varno in do okolja prijazno. Na ROV je nameščen v projektu razvit čistilni sklop, ki uporablja kavitacijski učinek za čiščenje biološke obrasti s trupa ladij. Ta metoda se je izkazala kot najbolj učinkovita pri podvodnem čiščenju, **saj postopek kavitacije ne poškoduje antivegetativnih premazov ladijskega trupa**, ampak odstranjuje le delce biološke obrasti.

## Stacionarna modularna naprava za čiščenje morske vode

Podjetje Esotech je v projektu GreenHull razvilo **modularno čistilno napravo za čiščenje odpadne morske vode**, ki nastane pri podvodnem čiščenju biološke obrasti s trupa ladij. ROV preko namenske cevi prečrpa morsko odpadno vodo nastalo pri postopku čiščenja v prototipno čistilno napravo, ki se nahaja na kopnem.

Čistilna naprava vključuje več sklopov, **kjer se odpadna morska voda prečisti**. Najpomembnejši sklop je **mehansko čiščenje**, kjer odstranimo večje delce, katerih velikost presega 1 mm. Temu sledi **fizikalno-kemijsko čiščenje**, kjer s postopki koagulacije, flokulacije in sedimentacije odstranimo težke kovine kot sta baker in cink. Nato sledi fina **filtracija s peščenim filtrom**, kjer odstranimo delce večje od 300 mikrometrov, ter **UV dezinfekcija**, kjer odstranimo vse nezaželene mikroorganizme. Po končanem čiščenju pridobimo **prečiščeno morsko vodo**, ki ustreza slovenskim, italijanskim in evropskim zakonodajnim uredbam in jo lahko kot tako vrnemo nazaj v morje.



### Accessorio pulente per superfici sommerse

Le bioincrostazioni si accumulano non solo sugli scafi delle navi, ma anche su tutte le altre **superfici artificiali in ambiente marino**.

A tal fine, abbiamo adattato il ROV sviluppato e il relativo gruppo di pulizia per rimuovere il biofouling anche da strutture subacquee artificiali e barriere fisse sommerse.

### Čistilni pripomoček za podvodne površine

Biološka obrast se ne nabira samo na ladijskih trupih, ampak tudi na vseh **ostalih potopljenih površinah, ki so umetno vnesene v morsko okolje**.

V ta namen smo prilagodili razviti ROV in s tem povezan čistilni sklop za odstranjevanje biološke obrasti tudi z umetnih podvodnih struktur in potopljenih fiksnih pregrad.



	1°	2°	3°
	<p><b>Veicolo subacqueo a controllo remoto (ROV) con un accessorio per la pulizia scafo</b></p> <p>Podvodno plovilo na daljinsko upravljanje (ROV) opremljeno s sklopom za čiščenje ladijskega trupa</p>	<p><b>Impianto modulare a terra per il trattamento dell'acqua marina</b></p> <p>Stacionarna modularna naprava za čiščenje morske vode</p>	<p><b>Accessorio pulente per superfici sommerse</b></p> <p>Čistilni pripomoček za podvodne površine</p>
<b>DIMENSIONI DIMENZIJE</b>	ROV: 60 cm x 60 cm x 20 cm Incluso accessorio di pulizia Celoten sistem s čistilnim modulom 86 x 104 cm x 53 cm	200 cm x 200 cm x 230 cm	Incluso accessorio di pulizia Celoten sistem s čistilnim modulom 86 cm x 104 cm x 47 cm
<b>VELOCITÀ DI PULIZIA PORTATA HITROST ČIŠČENJA</b>	1 - 7 m <sup>2</sup> /min	150 - 300 l/h	1 - 8 m <sup>2</sup> /min
<b>CARATTERISTICHE ROV E PARAMETRI DI INGRESSO TEHNIČNE SPECIFIKACIJE IN VHODNI PARAMETRI</b>	300 m cavo di alimentazione e comunicazione 12 Propulsori a propulsione vettoriale 10 HI-RES camere con vista a 360° 14 fari LED Monitoraggio di 7 parametri ambientali marini Dolžina komunikacijskega in napajalnega kabla: 300 m 12 pogonskih motorjev v vektorski konfiguraciji 10 kamer visoke ločljivosti 14 LED svetil Monitoring 7-ih okolijskih parametrov morske vode	Cu: max. 3 mg/l Zn: max. 0.5 mg/l pH: 6.5 – 8 Filtrazione grossolana ≥1 mm Groba filtracija: ≥1 mm Filtrazione fine ≥300 mm Fina filtracija: ≥300 mm Produzione fanghi: 1% SS Nastanek odpadnega blata: 1% SS Dosaggio coagulante: 5 ml/l (1% coagulante) Doziranje coagulanta: 5 ml/l (1% coagulant)	Max. altezza materiale biofouling: 7 cm Max. višina biološkega materiala: 7 cm
<b>TIPOLOGIA DI RIMOZIONE E PARAMETRI DI USCITA NAČIN ODSTRANJEVANJA IN IZHODNI PARAMETRI</b>	Cavitazione Kavitacija	Cu-max 0,1 mg/l Zn-max 0,5 mg/l (leg. Italiana) (Italijanska zakonodaja)	Meccanico + cavitazione Mehansko + Kavitacija
<b>POTENZA ELEKTRICNA MOČ</b>	Fino a 10 kW Max. 10 kW	1,3 kW	Fino a 10 kW Max. 10 kW

**959.815,89 €**  
BUDGET TOTALE  
SKUPNI PRORAČUN

**799.092,18 €**  
ESSR/FESR

**5**  
PARTNER  
PARTNERJI

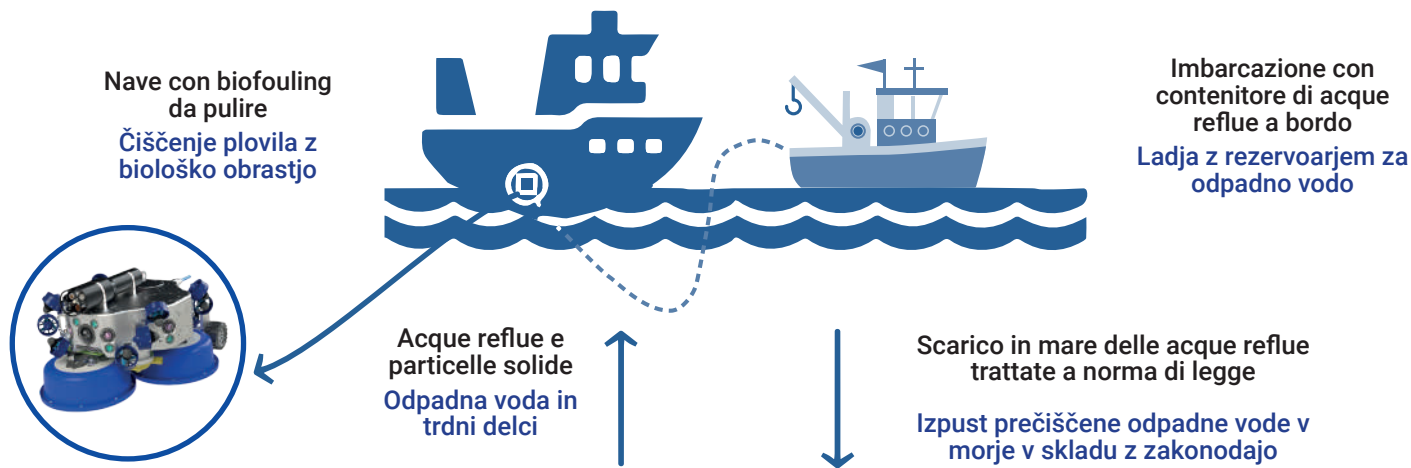
**30**  
MESI  
MESECEV



**Interreg**  
ITALIA-SLOVENIJA

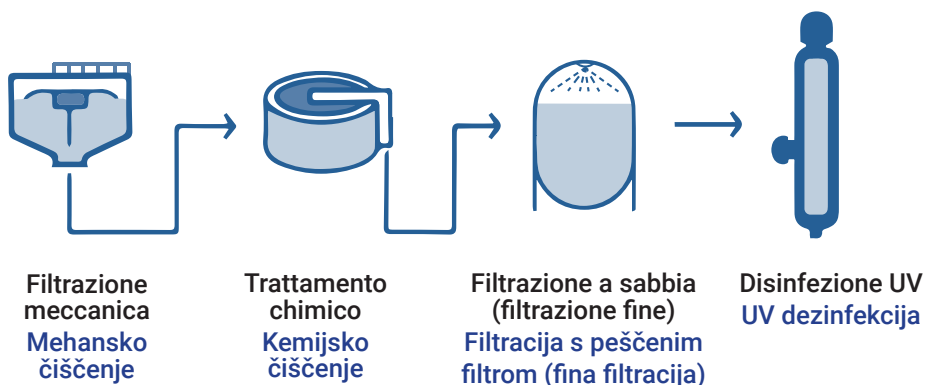


**GreenHull**



ROV con modulo pulente  
ROV s čistilnim sklopom

**Impianto di trattamento delle acque reflue modulare**  
**Modularna čistilna naprava za odpadne vode**



## Perché scegliere Greenhull?

### È un'alternativa smart per la rimozione del biofouling

GreenHull permette una pulizia alle carene delle navi che avviene totalmente in acqua, senza il bisogno di sollevare l'imbarcazione, con conseguenti risparmi di tempi e di costi.

### Protegge l'ambiente locale

GreenHull ha sviluppato un sistema di trattamento delle acque reflue conforme agli standard ambientali, in grado di rimuovere i composti tossici derivanti dalle pitture antivegetative e specie marine esotiche.

### Riduce i consumi di carburante

GreenHull permette di eliminare il biofouling, che, aumentando l'attrito della nave, ne incrementa il consumo di carburante.

Rimuoverlo significa ridurre le emissioni di gas di scarico fino al 12%, con conseguenti riduzioni di costi.

### È un sistema integrato e circolare

GreenHull è concepito interamente in logica circolare: una volta ripulita nell'impianto di depurazione modulare, l'acqua restante viene riversata nuovamente in mare e i pochi rifiuti solidi tossici vengono smaltiti in coerenza con la normativa.

## GreenHull è un sistema innovativo di particolare interesse per:

- **Marine ed autorità portuali** che erogano servizi di manutenzione degli scafi delle imbarcazioni;
- **Aziende, società private e professionisti** nel settore della **pulizia delle navi**;
- **Cantieri navali** che si occupano del carenaggio e cercano alternative;
- **Armatori privati, proprietari** sia di piccole **barche a motore** che yacht di maggiori dimensioni.

## Zakaj izbrati GreenHull?

### Pametna alternativa za odstranjevanje biološke obrasti

GreenHull omogoča čiščenje trupov ladij, ki poteka v celoti v vodi, brez potrebe po dvigovanju plovila, s čimer posledično prihranimo čas in denar.

### Varuje lokalno okolje

GreenHull je razvil okolju prijazen sistem za čiščenje odpadne morske vode v skladu z veljavnimi standardi in predpisi, ki lahko odstrani strupene spojine iz antivegetativnih premazov ter uniči tujerodne morske vrste.

### Zmanjša porabo goriva

GreenHull odstranjuje biološko obraščanje, ki je pomemben faktor trenja, zaradi katerega ladja porabi več goriva. Odstranitev pomeni zmanjšanje emisij izpušnih plinov za do 12 % s posledičnim prihrankom stroškov.

### Integriran in krožen sistem

GreenHull je v celoti zasnovan v skladu z načeli krožnega gospodarstva: očiščena odpadna morska voda v modularni čistilni napravi se vrne v morje, nekaj trdnih odpadkov pa se odstrani v skladu z zakonodajo.

## GreenHull je inovativen sistem, ki je še posebej zanimiv za:

- **Marine in pristaniške oblasti**, ki zagotavljajo storitve vzdrževanja trupa plovil;
- **Podjetja in strokovnjake v sektorju čiščenja ladij**;
- **Ladjedelnice**, ki imajo v lasti suhi dok in iščejo alternative;
- **Zasebne lastnike manjših motornih čolnov kot tudi večjih jaht**.



## CONTATTI KONTAKTI

ITA: [greenhull@corila.it](mailto:greenhull@corila.it)  
SLO: [uros.puc@mps.si](mailto:uros.puc@mps.si)  
ITA: +39 041 240 2511  
SLO: +386 1 477 3100