



MERMAIDS

LIFE13 ENV/IT/001069

Mitigation of microplastics impact
caused by textile washing processes

Emilia Di Pace

IPCB-CNR, Pozzuoli (NA)



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



**PLASTIC
SOUP**
FOUNDATION

Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015



I NOSTRI PARTNER



SPAGNA:



OLANDA:



ITALIA:



Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto per I Polimeri, Compositi e Biomateriali (IPCB)

Istituto per lo Studio delle Macromolecole (ISMAC)

Project Coordinator: **M. Avella** (maurizio.avella@ictp.cnr.it)



www.life-mermaids.eu





BACKGROUND



• I meccanismi responsabili della degradazione delle plastiche nell'ambiente marino sono fotossidazione e la biodegradazione.

Questi processi vengono ritardati nell'ecosistema marino a causa delle temperature più basse e delle minori concentrazioni di ossigeno.

Le microplastiche si distinguono in primarie e secondarie a seconda della loro origine (le secondarie sono prodotte dalla degradazione di plastiche di maggiori dimensioni).

• Le microplastiche non vengono rimosse dagli impianti di depurazione delle acque.

Data la loro natura idrofobica, esse fungono da veicolo per gli inquinanti organici già presenti nell'ecosistema acquatico (POPs) e possono essere ingerite dalle specie marine, in particolare dai "filter feeders".



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNO**

www.life-mermaids.eu



**PLASTIC
SOUP**
FOUNDATION



LA STAMPA INTERNAZIONALE



Microplastic deposits found deep in world's oceans and seas

Study of 12 sites concludes that deep sea sediments are acting as a sink for substantial quantities tiny pieces of plastic



Samples of plastic waste level in ocean water taken in the North Pacific. Photograph: Getty Images

Accumulating 'microplastic' threat to shores

By Mark Kinver
Environment reporter, BBC News



Microscopic plastic debris from washing clothes is accumulating in the marine environment and could be entering the food chain, a study has warned.

Inside the lonely fight against the biggest environmental problem you've never heard of

In 2011, an ecologist released an alarming study showing that tiny clothing fibers could be the biggest source of plastic in our oceans. The bigger problem? No one wanted to hear it



Ecologist Mark Browne takes samples from the shoreline. His pioneering work on microfiber waste has received little support from clothing brands. Photo: Mark Browne



www.life-mermaids.eu



Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015



LA LETTERATURA SCIENTIFICA



Mark Browne, University of New South Wales (Australia)



ARTICLE

pubs.acs.org/est

Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks

Heather Leslie, Institute for Environmental Studies (IVM)

Vrije Universiteit (Amsterdam)



ELSEVIER

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol



Review

The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of TECNIO

www.life-mermaids.eu



Polysistec®

PLASTIC SOUP FOUNDATION

Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015

“Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption”,

Chelsea M. Rochman et al., Nature, Scientific Reports 5, 14340 (2015) (doi:10.1038/srep14340)

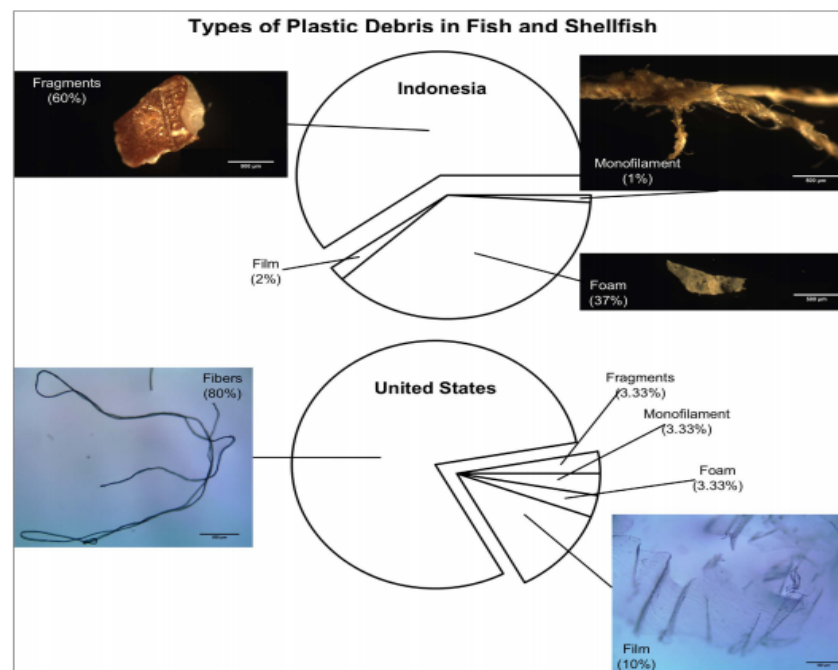


Figure 3. Types of anthropogenic debris in market fish products sampled from Indonesia and the United States. The pie charts above show the percentage of each type (i.e. plastic fragments, fibers, plastic film, plastic foam and plastic monofilament) of anthropogenic debris found across all fish sampled from Indonesia (top) and the United States (bottom). Images show examples of each type of debris found. Scale bars on all pictures are set at 500µm.



OBIETTIVI



- Il progetto **LIFE13 ENV/IT/001069 – MERMAIDS** si pone come obiettivo principale quello di contribuire a mitigare l'impatto delle microplastiche provenienti dal lavaggio dei tessili sugli **ecosistemi marini europei**; tale obiettivo verrà raggiunto dimostrando e implementando **tecnologie e additivi innovativi** per i processi di lavaggio e i trattamenti di finissaggio tessile.
- L'obiettivo a lungo termine sarà l'ottimizzazione degli additivi e delle pratiche di lavaggio e sviluppare **nuove linee guida** per l'industria tessile, i produttori di detersivi e i consumatori.



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP
FOUNDATION



RISULTATI ATTESI



- Sviluppare **finissaggi innovativi** allo scopo di limitare il rilascio di fibre legato ai processi di lavaggio.
 - Sviluppare **nuovi additivi e nuove formulazioni di detergenti**.
 - Sviluppare un **set di raccomandazioni** per limitare il fenomeno legato alla rottura delle fibre che porta al rilascio di microplastiche, divulgando contenuti coerenti con le politiche europee di settore**.
- ** The **European Marine Strategy Framework Directive** - MSFD, 2008/56/EC – L'obiettivo generale della Direttiva è quello di ottenere o mantenere un **“Good Environmental Status”** (GES) delle acque marine europee entro il 2020.
- Ridurre del 70% la quantità totale di microplastiche rilasciate dalle acque di scarico di lavaggio.



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP
FOUNDATION



QUESTIONARIO



“Sondaggio sulle abitudini di lavaggio domestico”

831 questionari ricevuti da **17** Paesi (in particolare Spagna, Francia, Italia, Portogallo, Germania, Belgio e Olanda)

Tematiche principali:

- Marche di lavatrici
- Programma, temperatura e durata di lavaggio
- Pretrattamenti
- Centrifuga
- Carico medio delle lavatrici
- Acqua usata per ciclo
- Lavaggi settimanali
- Marche di asciugatrici



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP
FOUNDATION



QUESTIONARIO



“Sondaggio sulle abitudini di lavaggio domestico”

Risultati Principali:

- **Marche di lavatrici** più comuni: Bosch, Whirpool, LG, Indesit and AEG.
- **Temperature** di lavaggio maggiormente utilizzate: 30 – 40° C.
- Usuale **durata dei cicli** di lavaggio : 1h – 1h 30’.
- **Pretrattamenti** utilizzati in particolare per capi bianchi
- Programmi di **centrifuga** più comuni: 800-1000 rpm
- Marche di **detergenti** più usate: Ariel, Dash and Skip.
- Il 25% degli intervistati usa il 70-80% di indumenti composti da fibre naturali, il 15%, da fibre naturali e sintetiche in uguali quantità, il 26,5% solo fibre sintetiche.





FASE SPERIMENTALE

1. Procedura standard su scala di laboratorio



1. Preparazione del campione



2. Lavaggi normati



3. Filtrazione delle acque di lavaggio





FASE SPERIMENTALE

2. Analisi dei reflui derivanti dal lavaggio domestico di capi sintetici



TECNICHE D'INDAGINE

- FT-IR
- DSC, TGA
- Microscopia SEM
- Pilling (Martindale)
- Prove di trazione
- Weave density

IDENTIFICAZIONE E CONTEGGIO DI MICROFIBRE MEDIANTE ANALISI SEM (Scanning Electron Microscopy)

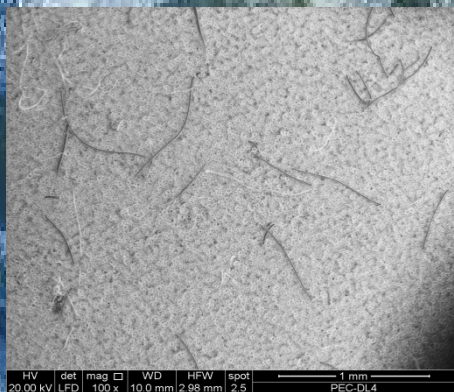
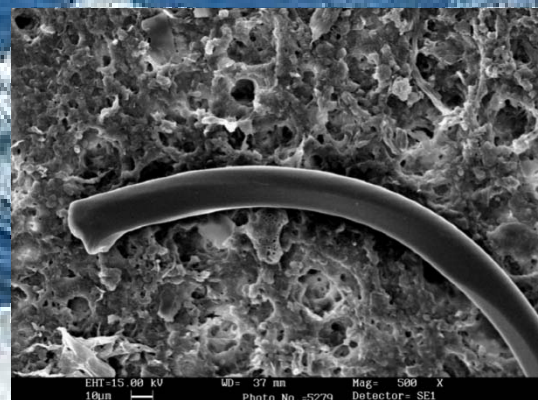


Immagine SEM di un' area ($A_S = 7.8 \text{ mm}^2$) del filtro contenente fibre di poliestere.



Ingrandimento di una fibra di poliestere su filtro.





CAMPIONI ANALIZZATI



Lavaggi domestici

TESSUTI

- PEC: poliestere tessuto (ref. 777)
- PEP: poliestere maglia (ref. 983)
- PP: polipropilene tessuto (ref. 720 WOB)

DETERGENTI

- R: Riferimento (solo acqua distillata)
- DL1: Detergente Liquido 1
- DL2: Detergente Liquido 2
- DL3: Detergente Liquido 3 for wool
- DL4 Detergente Liquido 4 per tessuti sintetici
- BL1: Detergente Liquido sbiancante 1
- BL2: Detergente Liquido sbiancante 2
- OL1: Detergente Liquido ossidante 1
- SL1: Ammorbidente Liquido 1
- OP1: Detergente in polvere ossidante 1 (percarbonato)
- DP1: Detergente in polvere 1



Apparato Lini-test



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP
FOUNDATION

Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015



IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DI MICRO E NANOPLASTICHE CONTENUTE IN CAMPIONI DIVERSI (Microscopia Elettronica a Scansione)

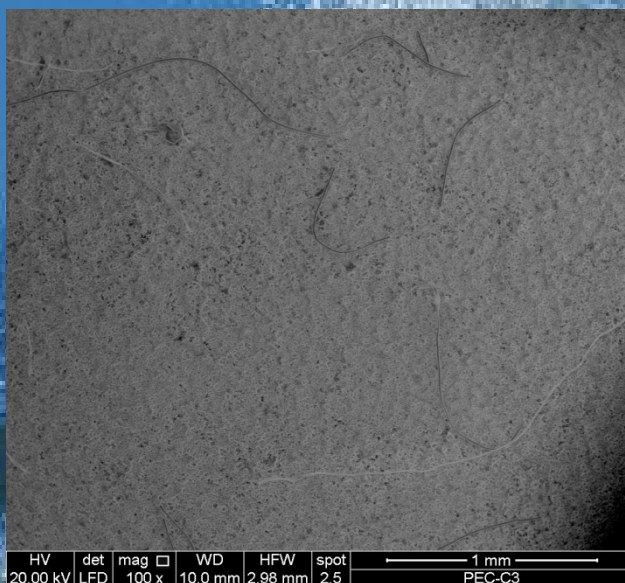


Immagine SEM di un'aria del filtro ($A_s = 7.8$ mm²) contenente fibre di PEC



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP FOUNDATION

Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015



IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DI MICRO E NANOPLASTICHE CONTENUTE IN CAMPIONI DIVERSI (Microscopia Elettronica a Scansione)

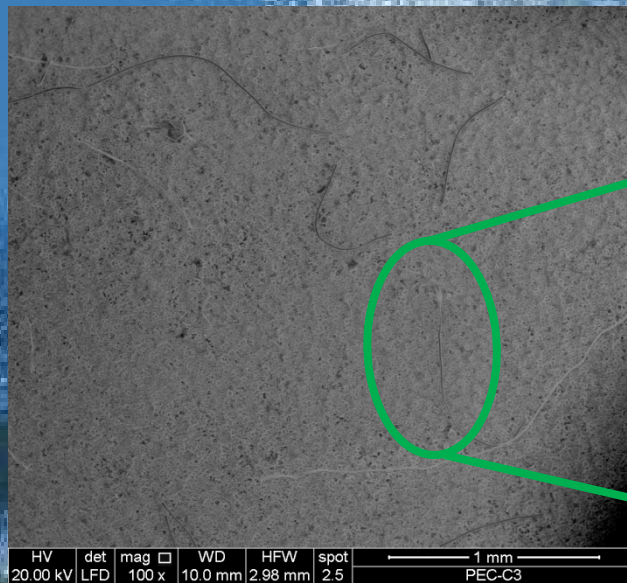
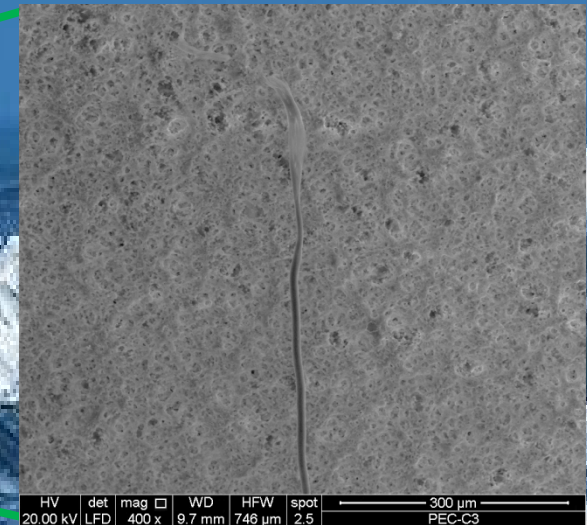


Immagine SEM di un'aria del filtro ($A_s = 7.8$ mm²) contenente fibre di PEC



Ingrandimento di un'immagine SEM raffigurante una fibra di poliestere danneggiata

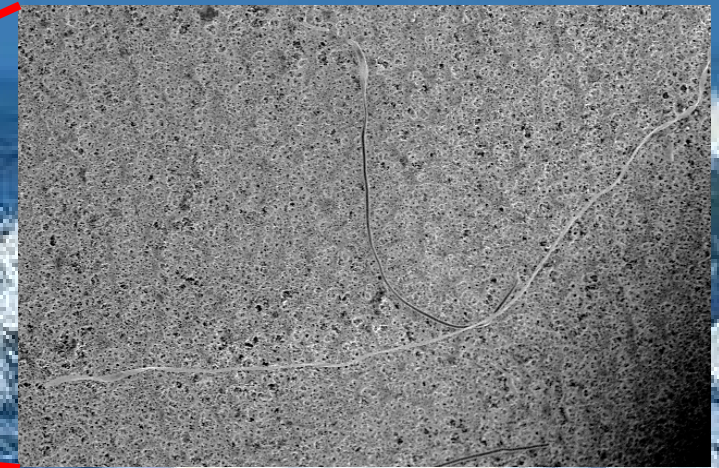




IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DI MICRO E NANOPLASTICHE CONTENUTE IN CAMPIONI DIVERSI (Microscopia Elettronica a Scansione)



Immagine SEM di un'aria del filtro ($A_s = 7.8$ mm²) contenente fibre di PEC



Ingrandimento di un'immagine SEM raffigurante una fibra di cotone (bianca)





RISULTATI

TREND nel rilascio di microfibre



| Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | TOTAL (by product) |
|------------------------------|------------------|---------|------------------|--------|------------------|-----------------------|
| PEC R1 | 123 | PEP R1 | 100 | PP R1 | 187 | 410 |
| PEC DL1 | 1833 | PEP DL1 | 2429 | PP DL1 | 1293 | 5555 |
| PEC DL2 | 1304 | PEP DL2 | 199 | PP DL2 | 2040 | 3543 |
| PEC DL3 | 692 | PEP DL3 | 658 | PP DL3 | 610 | 1960 |
| PEC DL4 | 1279 | PEP DL4 | 216 | PP DL4 | 446 | 1941 |
| PEC BL1 | 513 | PEP BL1 | 152 | PP BL1 | 994 | 1659 |
| PEC BL2 | 1520 | PEP BL2 | 388 | PC BL2 | 891 | 2799 |
| PEC OL1 | 1319 | PEP OL1 | 174 | PP OL1 | 688 | 2181 |
| PEC SL1 | 674 | PEP SL1 | 177 | PP SL1 | 217 | 1068 |
| PEC OP1 | 3239 | PEP OP1 | 4281 | PP OP1 | 2485 | 10005 |
| PEC DP1 | 2350* | PEP DP1 | 2197* | PP DP1 | 1340* | 5887 |
| TOTAL (by textile) | 14846 | | 10971 | | 11191 | |

* Valori affetti da errore



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP
FOUNDATION

Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015



RISULTATI

TREND nel rilascio di microfibre



| Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | TOTAL (by product) |
|---|------------------|---------|------------------|--------|------------------|-----------------------|
| PEC R1 | 123 | PEP R1 | 100 | PP R1 | 187 | 410 |
| Prodotti in polvere e agenti ossidanti in polvere (percarbonato) aumentano il rilascio | | | | | | |
| PEC BL1 | 513 | PEP BL1 | 152 | PP BL1 | 994 | 1659 |
| PEC BL2 | 1520 | PEP BL2 | 388 | PC BL2 | 891 | 2799 |
| PEC OL1 | 1319 | PEP OL1 | 174 | PP OL1 | 688 | 2181 |
| PEC SL1 | 674 | PEP SL1 | 177 | PP SL1 | 217 | 1068 |
| PEC OP1 | 3239 | PEP OP1 | 4281 | PP OP1 | 2485 | 10005 |
| PEC DP1 | 2350* | PEP DP1 | 2197* | PP DP1 | 1340* | 5887 |
| TOTAL (by textile) | 14846 | | 10971 | | 11191 | |

* Valori affetti da errore



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP FOUNDATION



RISULTATI

TREND nel rilascio di microfibre



| Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | TOTAL (by product) |
|---|------------------|---------|------------------|--------|------------------|-----------------------|
| PEC R1 | 123 | PEP R1 | 100 | PP R1 | 187 | 410 |
| Il poliestere a maglia (PEP) rilascia meno fibre di quello tessuto (PEC) | | | | | | |
| PEC DL4 | 1279 | PEP DL4 | 210 | PP DL4 | 440 | 1941 |
| PEC BL1 | 513 | PEP BL1 | 152 | PP BL1 | 994 | 1659 |
| PEC BL2 | 1520 | PEP BL2 | 388 | PP BL2 | 891 | 2799 |
| PEC OL1 | 1319 | PEP OL1 | 174 | PP OL1 | 688 | 2181 |
| PEC SL1 | 674 | PEP SL1 | 177 | PP SL1 | 217 | 1068 |
| PEC OP1 | 3239 | PEP OP1 | 4281 | PP OP1 | 2485 | 10005 |
| PEC DP1 | 2350* | PEP DP1 | 2197* | PP DP1 | 1340* | 5887 |
| TOTAL (by textile) | 14846 | | 10971 | | 11191 | |

* Valori affetti da errore



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP FOUNDATION



RISULTATI

TREND nel rilascio di microfibre



| Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | Sample | N° fibres/filter | TOTAL (by product) |
|--|------------------|---------|------------------|--------|------------------|-----------------------|
| PEC R1 | 123 | PEP R1 | 100 | PP R1 | 187 | 410 |
| Gli ammorbidenti producono il minor rilascio di fibre | | | | | | |
| PEC BL1 | 513 | PEP BL1 | 152 | PP BL1 | 994 | 1659 |
| PEC BL2 | 1520 | PEP BL2 | 388 | PC BL2 | 891 | 2799 |
| PEC OL1 | 1319 | PEP OL1 | 174 | PP OL1 | 688 | 2181 |
| PEC SL1 | 674 | PEP SL1 | 177 | PP SL1 | 217 | 1068 |
| PEC OP1 | 3239 | PEP OP1 | 4281 | PP OP1 | 2485 | 10005 |
| PEC DP1 | 2350* | PEP DP1 | 2197* | PP DP1 | 1340* | 5887 |
| TOTAL (by textile) | 14846 | | 10971 | | 11191 | |

* Valori affetti da errore



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP FOUNDATION



RISULTATI

TREND nel rilascio di microfibre



| Sample | N° of fibres/filter |
|-------------------|---------------------|
| PEC C0 (Standard) | 1033 |
| PEC C1 | 1389 |
| PEC C2 | 1183 |
| PEC C3 | 1018 |
| PEC C4 | 1516 |
| PEC C5 | 783 |
| PEC C6 | 1449* |

*Valore affetto da errore

TESSUTO

PEC: poliestere tessuto

CONDIZIONI DI LAVAGGIO

- C0: Detergente liquido , 40 °C, 10
palle, 45 min., acqua distillata
C1: : Detergente liquido , 60 °C, 10
palle, 45 min., acqua distillata
C2: : Detergente liquido , 40 °C, 0
palle, 45 min., acqua distillata
C3 : Detergente liquido , 40 °C, 10
palle, 90 min., acqua distillata
C4: : Detergente liquido , 40 °C, 10
palle, 45 min., acqua (27°d)
C5: : Detergente liquido , 90 °C, 10
palle, 45 min., acqua distillata
C6: : Detergente liquido , 40 °C, 20
palle, 45 min., acqua distillata

Valori alti di **temperatura e durezza**
dell'acqua e **azioni meccaniche**
aggressive danneggiano le fibre





RISULTATI



TREND nel rilascio di microfibre

- I **prodotti in polvere** aumentano il rilascio
- Detergenti dagli **alti valori di pH** risultano aggressivi sulle fibre
- Gli **Agenti ossidanti in polvere** (percarbonato) aumentano il rilascio
- Gli **ammorbidenti** producono il minor rilascio di fibre
- Il **poliestere a maglia** rilascia meno fibre di quello **tessuto**
- Valori alti di **temperatura** e **durezza dell'acqua** danneggiano le fibre

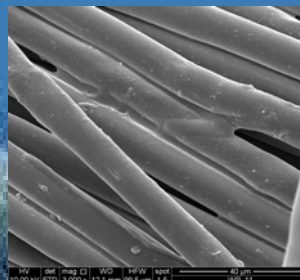




IN FASE DI AVANZAMENTO



- ✓ Sviluppo di finissaggi innovativi per i tessuti sintetici e nuove formulazioni di detergenti.



SVILUPPI A MEDIO TERMINE

- ✓ Messa a punto di buone pratiche.
- ✓ Nuove linee guida per industria e consumatori (Ecolabel, GPP).



LEITAT Technological
Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP
FOUNDATION





www.life-mermaids.eu



home about research industry contact

f in t v

Simply doing the laundry is possibly the biggest source of plastic pollution >>>

mermaids.
OCEAN CLEAN WASH

Did you know you are contributing to marine pollution by washing your clothes? Every wash of synthetic fabrics or composed fabrics (like cotton/polyester) discharges plastic fibers less than a millimeter in length. Wastewater treatment plants let them through. Fibers found on shorelines match with material used in clothing: polyester, acrylic and nylon. The impact of plastic micro- and nanofibers on the (sea) ecosystem has to be reduced. MERMAIDS, co-financed by the Life+ 2013 programme of the European Union, is looking for solutions. On this site you learn about MERMAIDS and how industry and households can be part of the solution.

WHAT CAN YOU DO

Consiglio Nazionale delle Ricerche LEITAT Technological Center Polysistec PLASTIC SOUP Life



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of TECNIO

www.life-mermaids.eu



Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015



Grazie per l'attenzione



LEITAT Technological Center
managing your technologies member of **TECNIO**

www.life-mermaids.eu



PLASTIC SOUP FOUNDATION

Workshop LIFE Risorse Idriche e Ambiente Marino, Expo Acque Venezia, 20 Ottobre 2015