

VALUE CE-IN

# Caratterizzazione e rimozione di contaminanti emergenti e microplastiche in acque reflue e fanghi di supero

ENEA-LEA: *R. Guzzinati, L. Petta, S. Busi, C.M. Cellamare, L. Sciubba, S. Casu, M. Ferraris, E. Tesini, I. Casadei*

Coordinatore



**ENEA**  
Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Partner



Progetto co-finanziato nell'ambito del POR FESR 2014-2020 della Regione Emilia Romagna e dal Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



## Obiettivi fase 4:

Monitoraggio di Contaminanti Emergenti (CE) e Microplastiche (MP) in impianti di trattamento di acque civili e industriali  
Predisposizione di un piano di campionamento e di metodiche analitiche standardizzate

## Attività

1. Individuazione Impianti di Trattamento Acque su cui svolgere attività di monitoraggio
2. Predisposizione Piano di Campionamento ad hoc per il monitoraggio di MP e CE in linee acqua e fanghi
3. Identificazione e Scelta dei contaminanti per il monitoraggio analitico (ENEA e PROAMBIENTE)
4. Predisposizione metodiche analitiche per MP e CE (GC-MS e FT-IR)
5. Attività di campionamento: Acque (MP, MF e CE)
6. Attività di campionamento: Fanghi (MP, MF e CE)
7. Pretrattamento e analisi campioni
8. Elaborazione dei Risultati
9. Relazione Finale e Stesura di metodiche "Standardizzate"



## Output

**PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO  
MICROPLASTICHE  
E  
CONTAMINANTI EMERGENTI  
IN IMPIANTI DI TRATTAMENTO  
ACQUE REFLUE**

## Impianti di Trattamento Acque su cui è stato condotto il monitoraggio

### Granarolo dell'Emilia, via Marsiglia Nuova (Bologna)

Tipologia di acque trattate	Municipali
Potenzialità impianto	8.000 A.E.
Portata trattata	2.280 mc/d
Linea Acque:	Trattamento Secondario a fanghi attivi
Linea Fanghi	Fanghi di ricircolo in testa alle linee biologiche. Fanghi di supero raccolti in vasca di ispessimento e convogliati presso altri impianti per il trattamento

### Cesena, via Calcinaro 3385 (Forlì-Cesena)

Tipologia di acque trattate	Municipali e Industriali
Potenzialità impianto	100.000 A.E.
Portata trattata	19.422 mc/d
Linea Acque:	Trattamento Secondario a fanghi attivi Trattamento terziario: Filtri a sabbia con disinfezione con acido peracetico cui segue trattamento UV
Linea Fanghi	Fango di ricircolo in testa al trattametno biologico Fango di supero inviato a vasca di equalizzazione che riceve anche i bottini. Segue pre-ispessimento e invio a digestione anaerobica.

## Punti di Prelievo sia per Contaminanti emergenti che Microplastiche

Granarolo: Ingresso – Uscita impianto di trattamento acque

Cesena: Ingresso/Uscita trattamento Terziario

### Modalità di prelievo Linea Acque

**Microplastiche:** Mediante secchio in acciaio da 10 L, graduato, con filtrazione in campo su pila di 5 setacci a maglia 2,8-1-0,5-0,2-0,106 mm, fissati a tenuta su tanica in acciaio da 30L

Volumi prelevati: 40-50L all'ingresso del depuratore e 150L nei differenti moduli di trattamento

**Contaminanti Emergenti:** prelievo di 10 L in uscita dalla tanica in bottiglie di acciaio.

### Modalità di prelievo Linea fanghi

Granarolo: Vasca di ispessimento

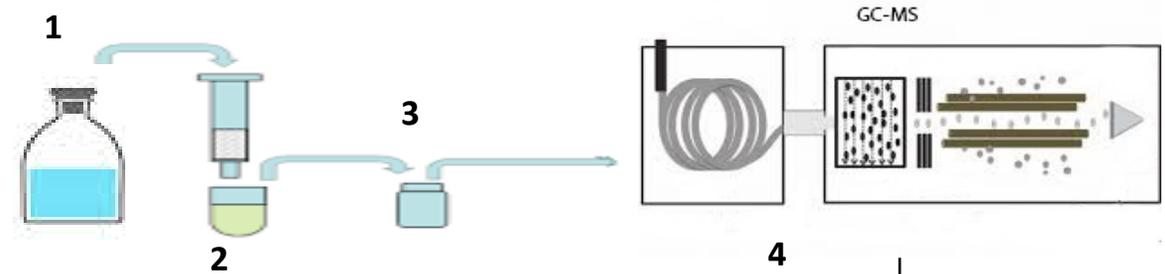
Cesena: fango misto addensato con aggiunta di bottino



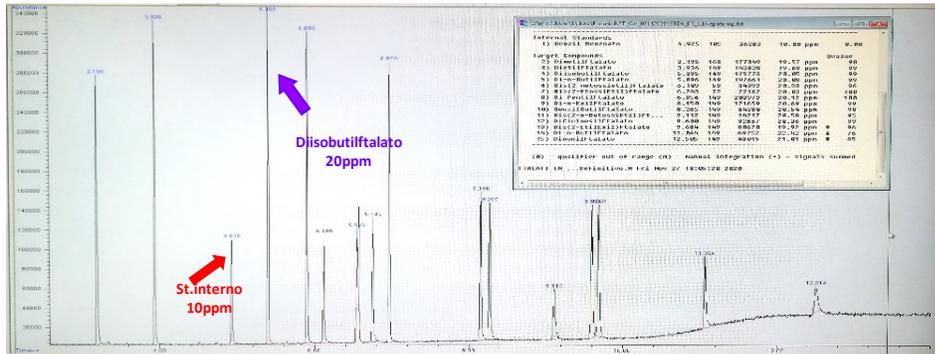
## Analisi mediante GC-MS di additivi plastici industriali: Bisfenolo A (BPA) e Ftalati

### SCHEMA DEL METODO

1. Preconcentrazione su cartuccia SPE Off-line del campione filtrato
2. Eluizione
3. Ricostituzione campione
4. Analisi GC-MS
5. Elaborazione cromatogrammi e spettri



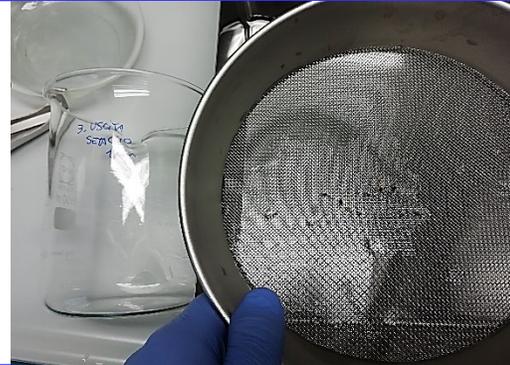
### Mix di 15 Ftalati e Benzilbenzoato (IS) per curva di calibrazione



## Pretrattamento: Linea Acque e Linea Fanghi

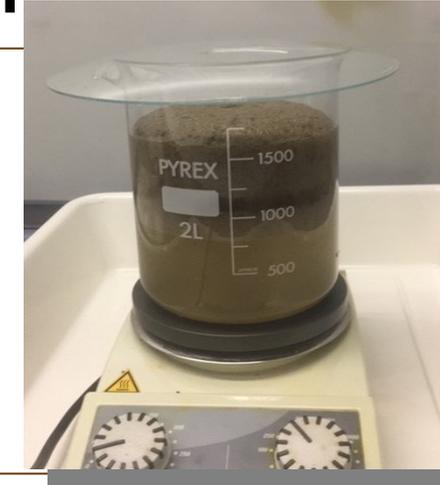
### Linea Acque

- Recupero materiale dai setacci
- Filtrazione campioni
- Determinazione dei solidi



### Linea Fanghi

- Misura pH
- Determinazione dei solidi totali



### Pretrattamenti

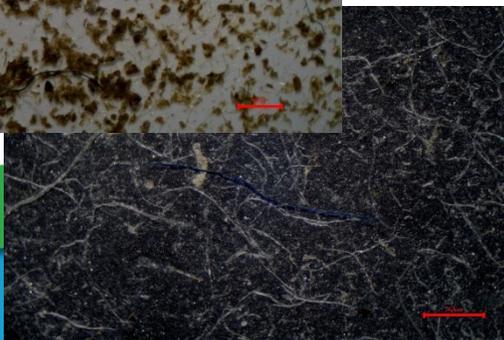
#### *Digestione*

- $H_2O_2$  35% a caldo 24-48h
- $H_2SO_4$  45% a  $t_{amb}$  24h

#### *Ulteriori trattamenti in corso di ottimizzazione*

- Separazione per densità
- Centrifugazione

### Pesate post trattamento



# Protocollo di Monitoraggio Analisi Microplastiche

Campione Post trattamenti su filtro in polycarbonato



## STEREOMICROSCOPIO

MICROSCOPIA OTTICA  
(in chiaro e in fluorescenza)

- **Raccolta e categorizzazione per tipologia, dimensione e forma (es. fibra, foglietto) e descrizione dei materiali identificati**
- **No informazioni su composizione**

### Linea Acque

Frazioni

- A) 2800 - 1000  $\mu\text{m}$
- B) 1000 - 500  $\mu\text{m}$
- C) 500 - 200  $\mu\text{m}$
- D) 200 - 106  $\mu\text{m}$

### Linea Fanghi

Surnatante

## FTIR-ATR

SPETTROSCOPIA IR IN  
RIFLETTANZA TOTALE  
ATTENUATA

- **Identificazione composizione polimerica**
- **Analisi Veloce**
- **Non distruttiva**

### Linea Acque

Frazioni

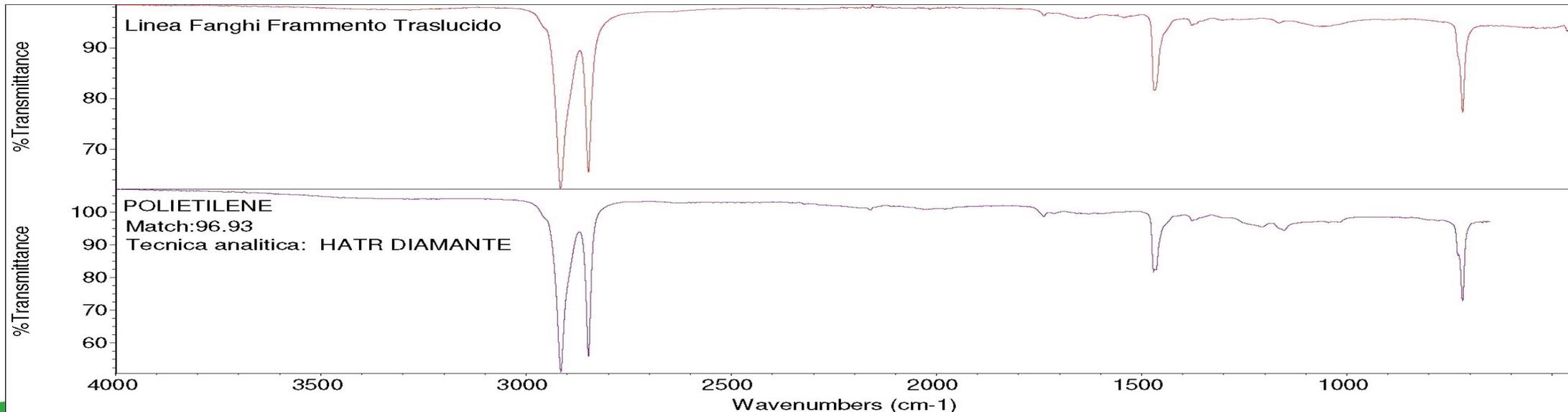
- A) 2800 - 1000  $\mu\text{m}$
- B) 1000 - 500  $\mu\text{m}$
- C) 500 - 200  $\mu\text{m}$

### Linea Fanghi

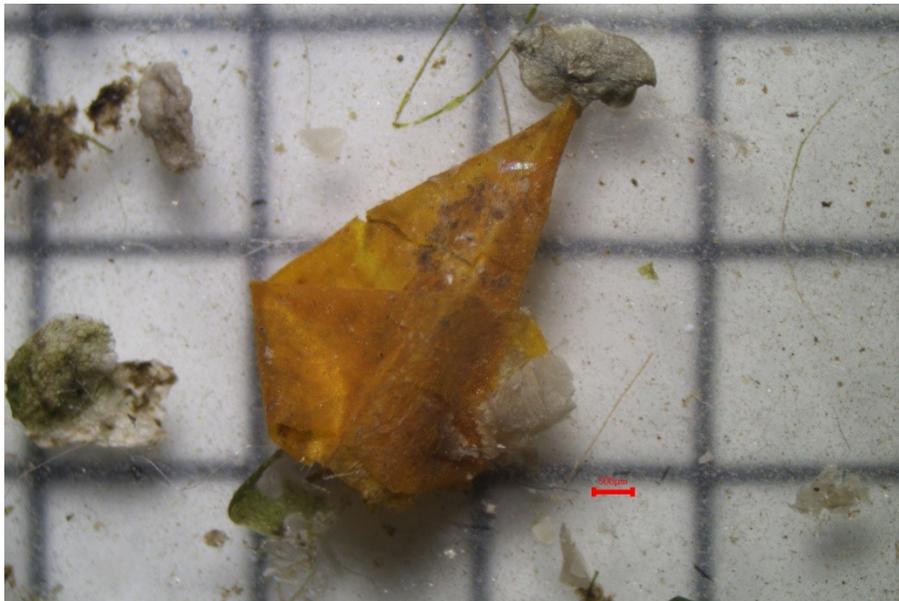
Surnatante



Campione: **Fanghi**  
Post trattamento ossidativo  
Id Campione: Frammento Traslucido FTIR-ATR:  
PE (match 96.9)



# Protocollo di Monitoraggio Analisi Microplastiche

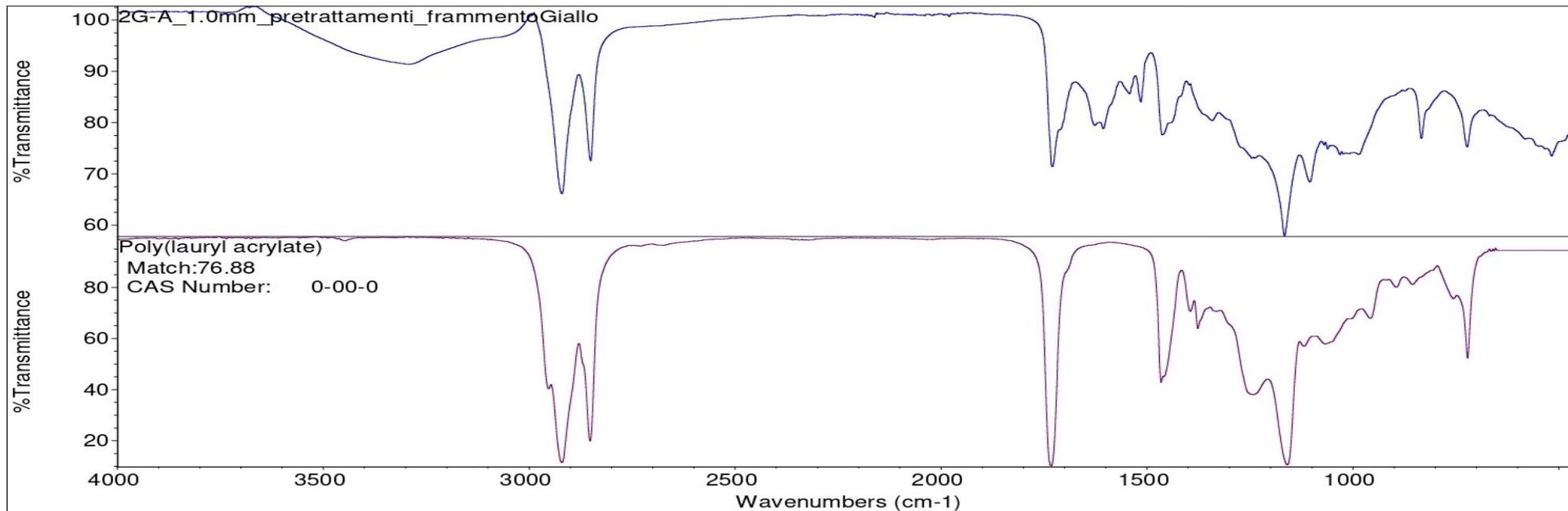


Campione: **linea Acque – Uscita 2°**

Setaccio: 1,0 mm

Prima del trattamento ossidativo

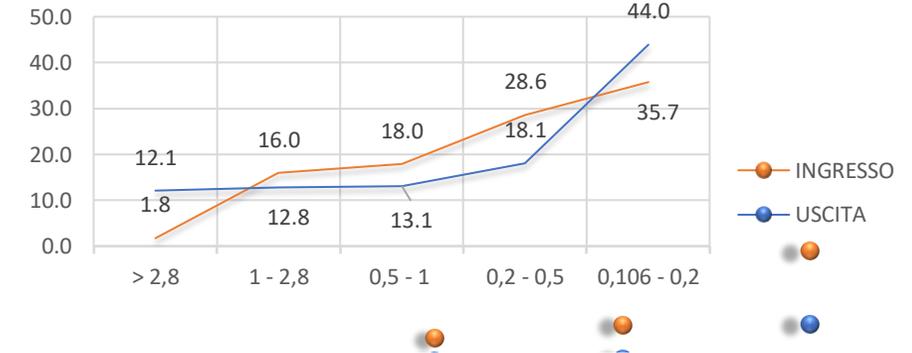
Id Campione: FrammentoGiallo\_Polilaurilacrilato



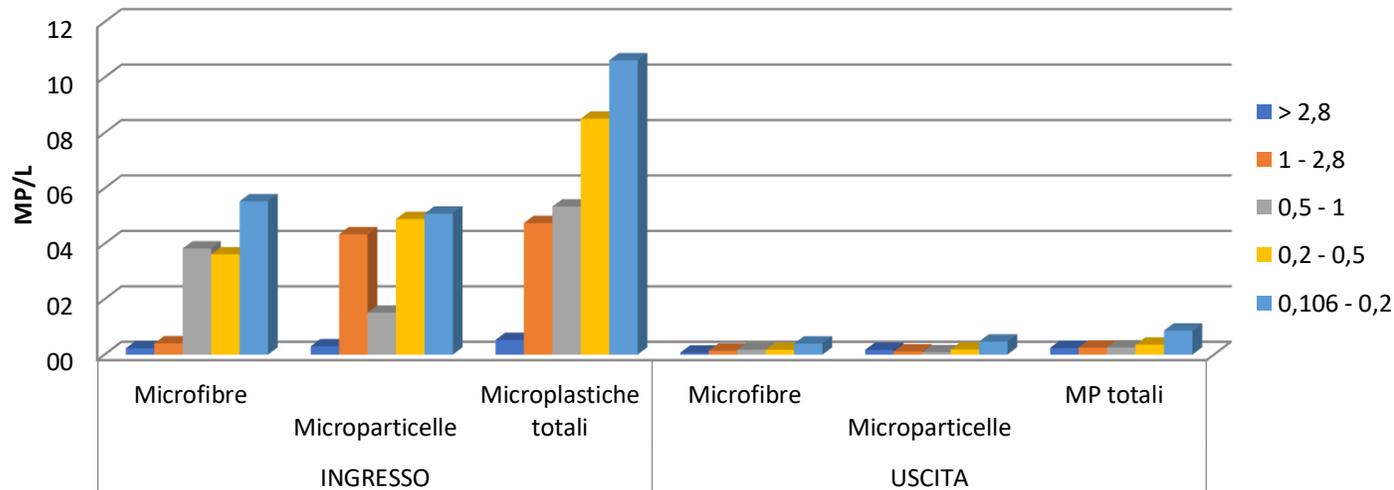
## Campionamento di Granarolo aprile 2021

Classe Granulometrica mm	INGRESSO			USCITA		
	Microfibre	Microparticelle	Microplastiche totali	Microfibre	Microparticelle	MP totali
	MP/L	MP/L	MP/L	MP/L	MP/L	MP/L
> 2,8	0.2	0.3	0.5	0.1	0.2	0.2
1 - 2,8	0.4	4.3	4.7	0.1	0.1	0.3
0,5 - 1	3.8	1.5	5.3	0.2	0.1	0.3
0,2 - 0,5	3.6	4.9	8.5	0.2	0.2	0.4
0,106 - 0,2	5.5	5.1	10.6	0.4	0.5	0.9

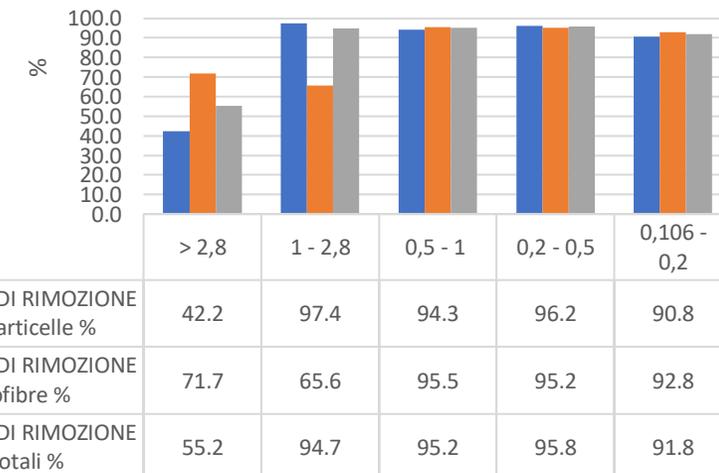
### % di Mps in funzione della classe granulometrica



### Concentrazione di MPs per tipologia in Ingresso e Uscita



### Efficienza di rimozione %

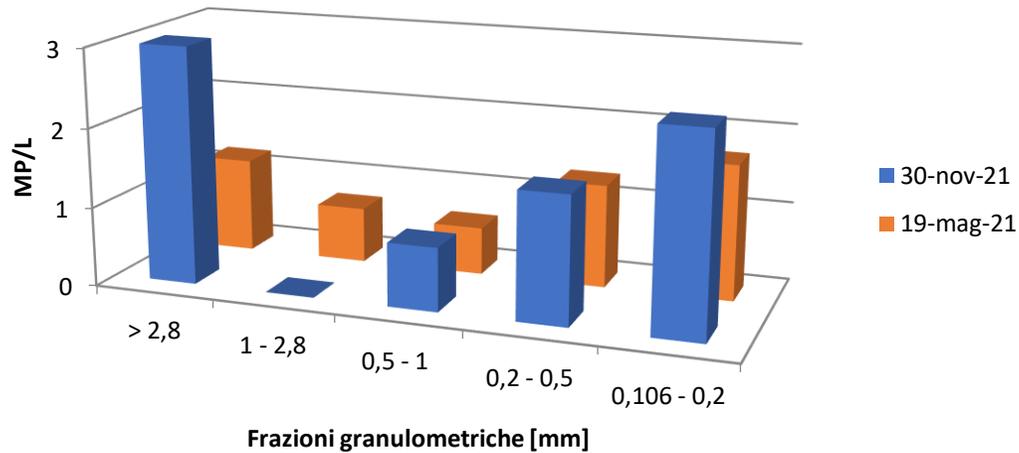


## Protocollo di Monitoraggio Analisi Microplastiche Espressione dei risultati

### Confronto nello stesso impianto

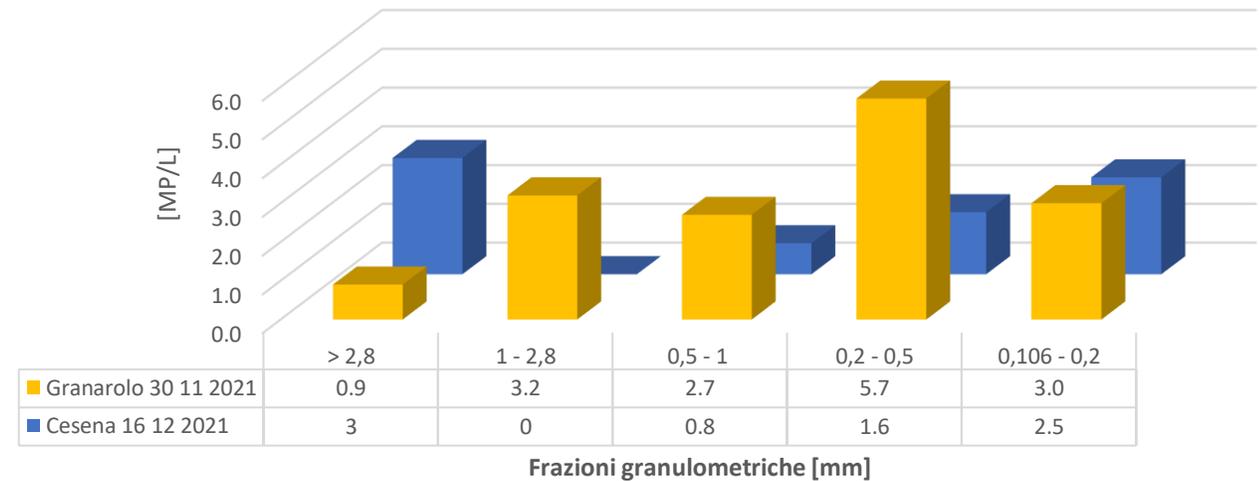
- Stagionalità

Cesena - MPs uscita Terziario



### Confronti tra più impianti

Concentrazioni MPs in uscita dai due impianti



## Risultati

- ottimizzazione delle metodiche di campionamento pretrattamento e analisi
- Predisposizione piano di monitoraggio di MPs e CE

## Sviluppi

- Implementazione delle metodiche
- Monitoraggio MPs e CE in impianti Progetto VALUE CE-IN sia in linea acque che in linea fanghi
- Applicazione del protocollo a differenti tipologie di impianti di trattamento e suo adeguamento a specifici casi
- Applicazione a matrici complesse di differente tipologia (es. Terreni ad uso agricolo)
- Test di adsorbimento contaminanti emergenti

*Grazie  
per la collaborazione  
e per l'attenzione*



[roberta.guzzinati@enea.it](mailto:roberta.guzzinati@enea.it)  
[luigi.petta@enea.it](mailto:luigi.petta@enea.it)