





RAW Materials
Engineering



Politecnico di Torino
1859

L'inquinamento da microplastiche in grotta e nei sistemi carsici

Valentina Balestra

Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture
Politecnico di Torino

Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca

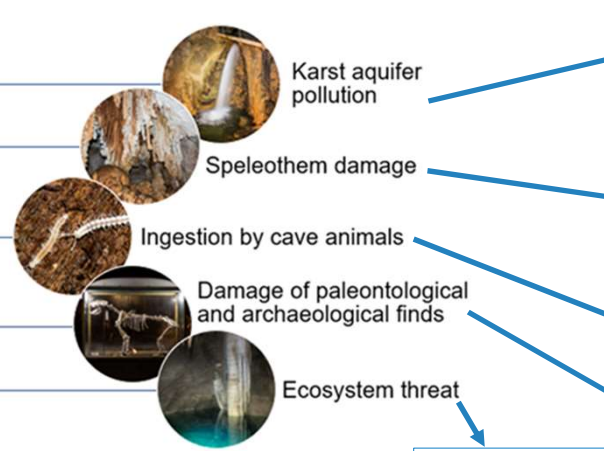
valentina.balestra@polito.it
valentina.balestra@hotmail.com



BIOLOGIA SOTterranea PIEMONTE
GRUPPO DI RICERCA

© Valentina Balestra

MICROPLASTICHE IN GROTTA E NEI SISTEMI CARSIICI



Karst aquifer pollution

Speleothem damage

Ingestion by cave animals

Damage of paleontological and archaeological finds

Ecosystem threat

Habitat protetti

Il 25% dell'acqua potabile nel mondo ha origine da aree carsiche (70% in Italia)


- **Diretto** → Le MPs possono danneggiare gli speleotemi depositandosi su di essi e venendo in seguito incorporati durante la loro crescita, talvolta cambiandone il colore
- **Indiretto** → fornendo nutrienti per organismi che producono sostanze acide che possono dissolvere le superfici degli speleotemi (Jablonsky et al., 1993)

Endemici, specializzati, troglobi, specie protette


MPs possono danneggiare i resti archeologici e paleontologici depositandosi su di essi, colorandoli e fornendo nutrienti per gli organismi produttori di sostanze acide

Balestra, V. & Bellopede, R., 2022. Microplastic pollution in show cave sediments: first evidence and detection technique. Environmental pollution, 118261

Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



Politecnico di Torino
1859



BIOLOGIA SOTterranea PIEMONTE
GRUPPO DI RICERCA

SCOPO DELLE NOSTRE RICERCHE

- Riassumere valide tecniche analitiche per la separazione delle MPs dalle matrici e caratterizzarle
- Indagare e discutere l'abbondanza e le caratteristiche delle MPs nei sistemi carsici
- Studiarne le fonti e il trasporto
- Studiarne la pericolosità e gli effetti per habitat e specie sensibili
- Evidenziare l'importanza del monitoraggio dell'inquinamento negli ambienti sotterranei e superficiali

Classical Karst cave
© Benedetta Barzaghi



Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



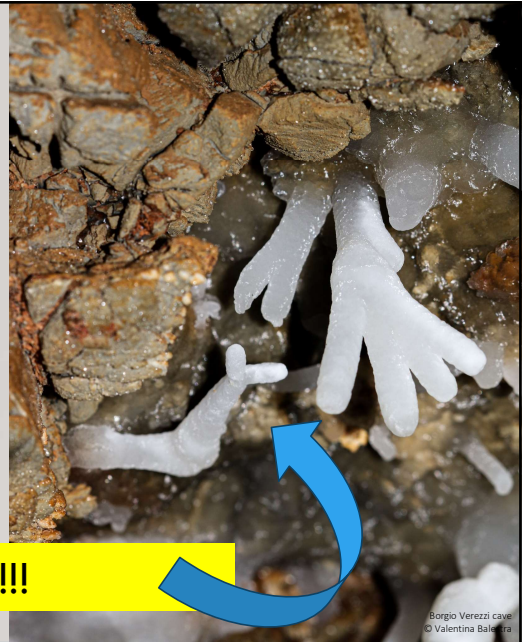
Politecnico
di Torino



...L'UNIONE FA LA FORZA!!!

- Le ricerche effettuate finora e quelle in corso sono il frutto della continua collaborazione tra speleologi europei e ricercatori di diversi settori
- L'approccio utilizzato in questi lavori è sempre multidisciplinare per potere avere una visione a 360°

...Continuiamo a darci una mano!!!



Borgio Verezzi cave
© Valentina Balestra

Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



Politecnico
di Torino





DOVE?

- Grotte turistiche
 - Sedimenti
 - Acque
- Grotte
 - Esplorate
 - Inesplorate
- Sistemi carsici
- Specie e habitat protetti
 - Grotte
 - Sorgenti
 - Acque
 - Sedimenti sommersi
- Fauna ipogea



ANALISI DI LABORATORIO

- Guanti in nitrile
- Indumenti di cotone
- Superfici di lavoro pulite con etanolo e acqua distillata
- Ove possibile, le attrezzature di plastica sono state sostituite con utensili di vetro
- Black control in ogni step

Step	(Balestra & Bellopede, 2022) Bossea cave	Improved method Toirano caves	Improved method Borgio Verzezi cave
Drying of the samples	40°C to a constant weight	40°C to a constant weight	40°C to a constant weight
Pre-treatments	-	-	Organic matter removal 1:1 30% H ₂ O ₂ left to react for 7 days under natural conditions, dried at 40°C to constant weight
Sub-samples though coning and quartering	10 g	10 g	20 g
Density separation with NaCl solution (200 g NaCl/0.6 L, density 1.22), mixing for 2 min, 24 h at rest	100 ml of NaCl solution	100 ml of NaCl solution	200 ml of NaCl solution
Filtration by vacuum pump	1.2-µm pore size glass microfiber filter (Whatman, Ø 47 mm)	1.2-µm pore size glass microfiber filter (Whatman, Ø 47 mm)	1.2-µm pore size glass microfiber filter (Whatman, Ø 47 mm)
Drying of the filters	40°C for 2 h	40°C for 2 h	40°C for 2 h
Post-treatments	Organic matter removal 0.5 ml 15% H ₂ O ₂ left to react for 30 min under natural conditions, dried at 50 °C for about 1 h	Organic matter removal 0.5 ml 30% H ₂ O ₂ left to react for 30 min under natural conditions, dried at 40 °C for about 2 h	-

ORGANIC MATTER REMOVAL

Sample of Bossea cave	Fluorescent particles before organic matter removal	Fluorescent particles after organic matter removal	% particles removed
1	124	42	66,1 %
2	137	31	77,4 %
3	83	46	44,6%
4	47	30	36,2 %
5	45	13	71,1 %
6	63	29	54,0 %
7	28	21	25,0 %
8	131	39	70,2 %
9	141	89	36,9 %
10	48	24	50,0 %
11	22	3	86,4 %
Mean value	79	33	56,2 %

Balestra, V., Bellopede, R., 2022. Microplastic pollution in show cave sediments: First evidence and detection technique. Environ. Pollut. 292, 118261.

Balestra, V., & Bellopede, R. (2023). Microplastics in caves: A new threat in the most famous geo-heritage in the world. Analysis and comparison of Italian show caves deposits. Journal of Environmental Management, 342, 118189.

FLUORESCENT WHITENING AGENTS

Gli agenti sbiancanti fluorescenti (FWAs) sono additivi comunemente usati nella produzione di plastica (Qiu et al., 2015)



Le materie plastiche si trovano facilmente sotto una luce UV

TUTTAVIA

- Non tutte le plastiche contengono FWAs
- Diversi materiali organici sono fluorescenti sotto luce UV → rimozione della materia organica
- Diversi materiali inorganici sono fluorescenti alla luce UV → HCl?



Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



Politecnico
di Torino



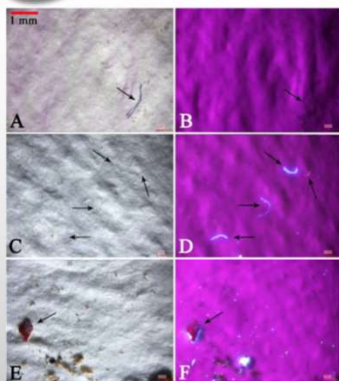
RAW Materials
Engineering



Biologia
Sotterranea
Piemonte

Microinquinanti, sistemi carsici e specie

MICROSCOPIA



Balestra, V., Bellopede, R., 2022. Microplastic pollution in show cave sediments: First evidence and detection technique. *Environ. Pollut.* 292, 118261.

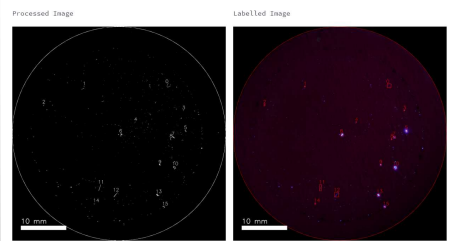
- I filtri sono stati osservati con e senza lampada UV al microscopio, con zoom 2,5x, 4x, 10x o ingrandimenti maggiori per comprendere meglio le strutture delle particelle
- La lampada UV è stata posizionata su un piedistallo autoprodotta con un'inclinazione di 45°
- L'identificazione secondo rigorosi criteri di selezione (Crawford e Quinn, 2016; Hidalgo-Ruz et al., 2012; Noren, 2007)
- Cut-off delle particelle più piccole di 0,1 mm (Commissione Europea, 2013)

SPETTROSCOPIA

- μ FTIR-ATR
- 5-50% delle particelle tot
- Comparazione spettri con libreria Shimadzu e visiva

MUPL AUTOMATED SOFTWARE

Software di conta automatica - analisi di immagine - creato da un team di lavoro del Politecnico di Torino (Giardino et al., 2023).



(Balestra, unpublished)

Balestra, V., & Bellopede, R. (2022). Microplastic pollution in show cave sediments: First evidence and detection technique. *Environmental pollution*, 292, 118261.
Balestra, V., & Bellopede, R. (2023). Microplastics in caves: A new threat in the most famous geo-heritage in the world. Analysis and comparison of Italian show caves deposits. *Journal of Environmental Management*, 342, 118189.
Balestra, V., Vignio, B., De Costanzo, S., & Bellopede, R. (2023). Preliminary investigations of microplastic pollution in karst systems, from surface watercourses to cave waters. *Journal of Contaminant Hydrology*, 252, 104117.
Crawford, C.B., Quinn, B., 2016. *Microplastic Pollutants*. Elsevier Limited.
European Commission, 2013. *Guidance on monitoring of marine litter in European seas. A guidance document within the common implementation strategy for the Marine Strategy Framework Directive*. In: Ispra: European Commission, vol. 126. Joint Research Centre.
Giardino, M., Balestra, V., Janner, D., & Bellopede, R. (2023). Automated method for routine microplastic detection and quantification. *Science of The Total Environment*, 859, 160036.

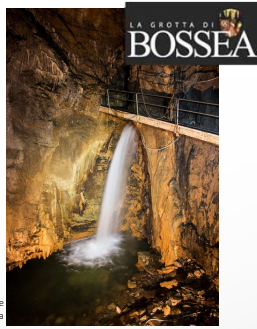
GROTTE TURISTICHE STUDIATE

- Grotta di Bossea, Frabosa Soprana (CN), Piemonte, IT
- Grotte di Toirano, Toirano (SV), Liguria, IT
- Grotta di Borgio Verezzi, Borgio (SV), Liguria, IT



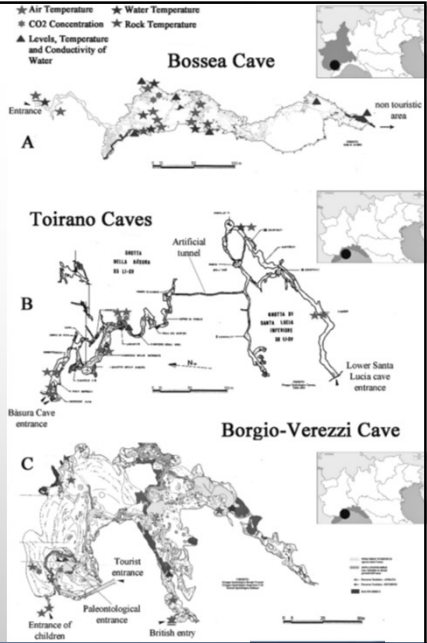
Borgio Verezzi cave
© Valentina Balestra

Bossea cave
© Valentina Balestra



Grotte di Toirano

Balestra, V., Bellopede, R., Cina, A., De Regibus, C., Manzino, A., Marini, P., Maschio, P., Vigna, B., 2021. Study of the environmental impact in show caves: a multidisciplinary research. *Geoengegneria Ambientale e Mineraria* 163-164, 24-35.



Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it

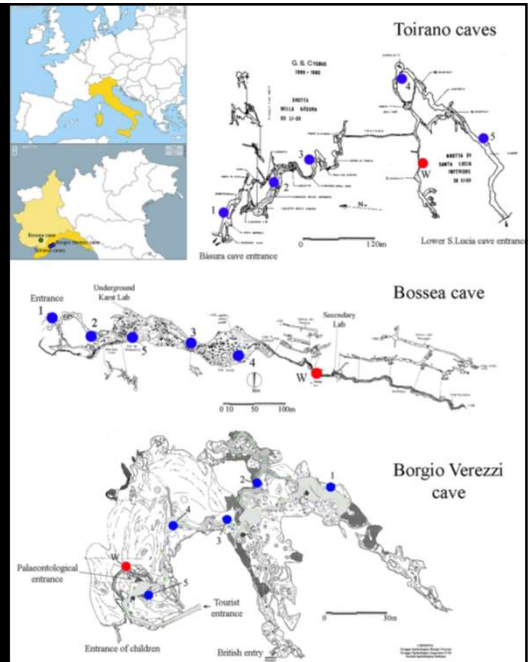


Politecnico di Torino



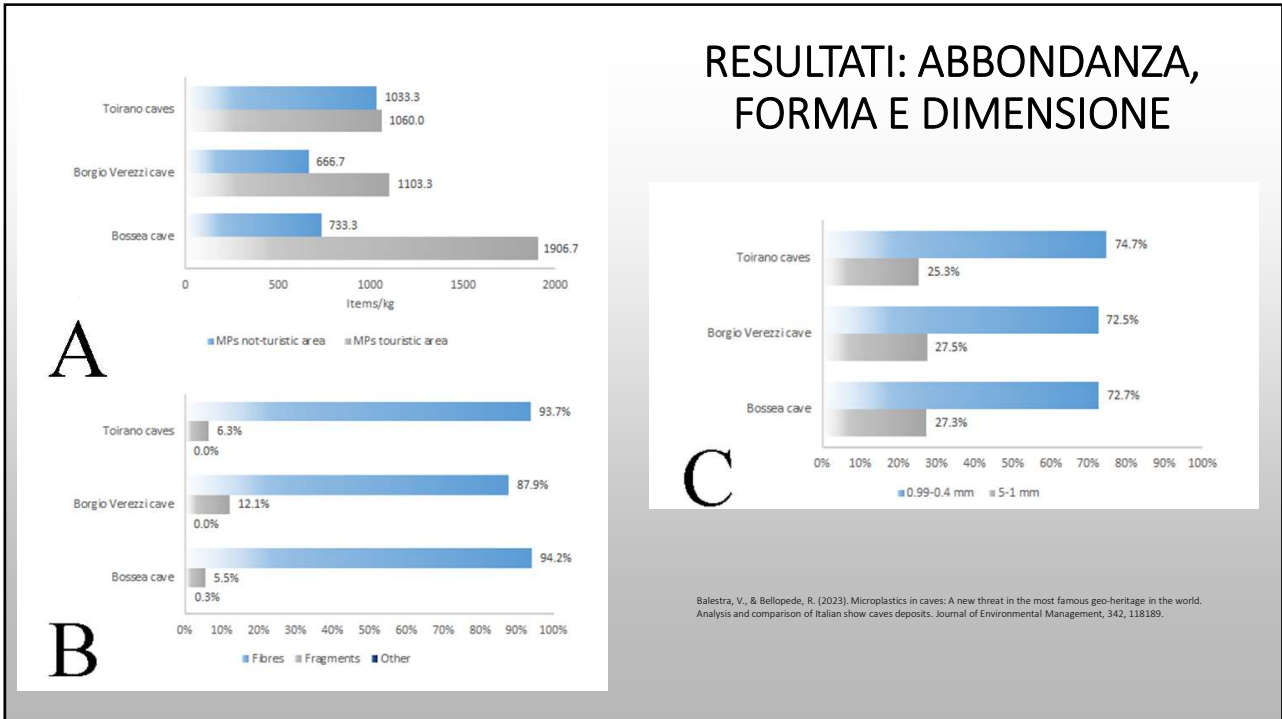
CAMPIONAMENTO

- 5 campioni di sedimento superficiale (5 cm) sono stati raccolti vicino al sentiero turistico in diverse aree 1x1 m delle grotte
- 1 campione di sedimento superficiale (5 cm) è stato raccolto in una parte non turistica (ma speleologica) delle grotte (area 1x1 m)
- 300 g di sedimento superficiale per ciascuna zona di campionamento sono stati raccolti con un cucchiaino di metallo e posti in contenitori di vetro



Microplastics in cave sediments under UV light
© Valentina Balestra

Balestra, V., & Bellopede, R. (2023). Microplastics in caves: A new threat in the most famous geo-heritage in the world. *Analysis and comparison of Italian show caves deposits. Journal of Environmental Management*, 342, 118189.



CAMPIONAMENTO PER IL SISTEMA CARSIICO DI BOSSEA

4 campioni di acqua del collettore di Bossea in diverse aree della grotta

1 campione di acque superficiali di Rio Roccia Bianca

1 campione nel punto in cui le acque del collettore di Bossea sgorgano nel torrente Corsaglia

I campioni sono stati raccolti a Settembre 2021, in condizioni di magra, in contenitori in vetro di 1 L

Balestra, V., Vigna, B., De Costanzo, S., Bellopede, R., 2023. Preliminary investigations of microplastic pollution in karst systems, from surface watercourses to cave waters. *Journal of Contaminant Hydrology* 252, 104117.

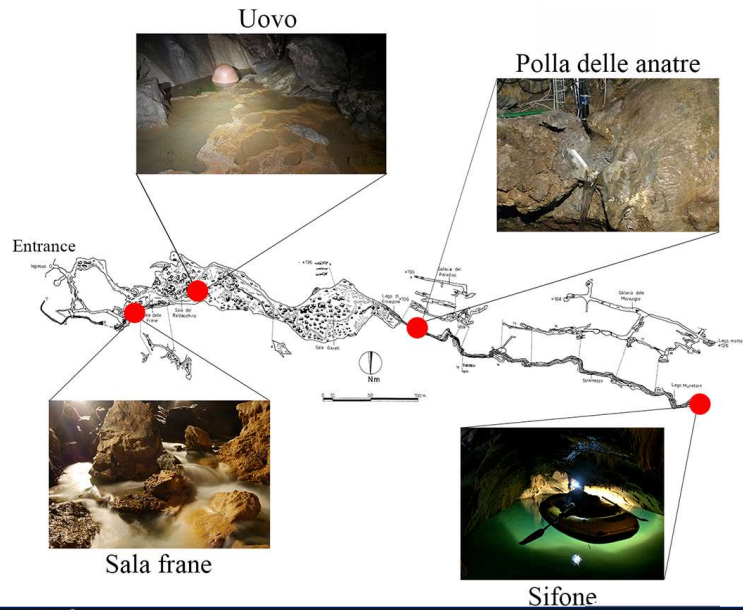
Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it

Politecnico di Torino

BIOLOGIA SOTTERRANEA PIEMONTE

CAMPIONAMENTO IN GROTTA

- **2 aree non turistiche** (Sifone e Polla delle anatre)
 - In Sifone le acque sgorgano dal basso, da un tratto sifonante e si accumulano in un lago
 - Polla delle anatre è una piccola venuta d'acqua che si immette nel collettore principale. Quest'acqua sgorga da una frattura nella roccia e viene raccolta in una piccolo pozza per il monitoraggio della portata
- **2 aree turistiche** (Uovo e Sala frane).
 - In Uovo le acque scorrono in diverse vaschette adiacenti al percorso turistico
 - Sala frane è il tratto iniziale della grotta, relativamente vicina al percorso turistico



Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



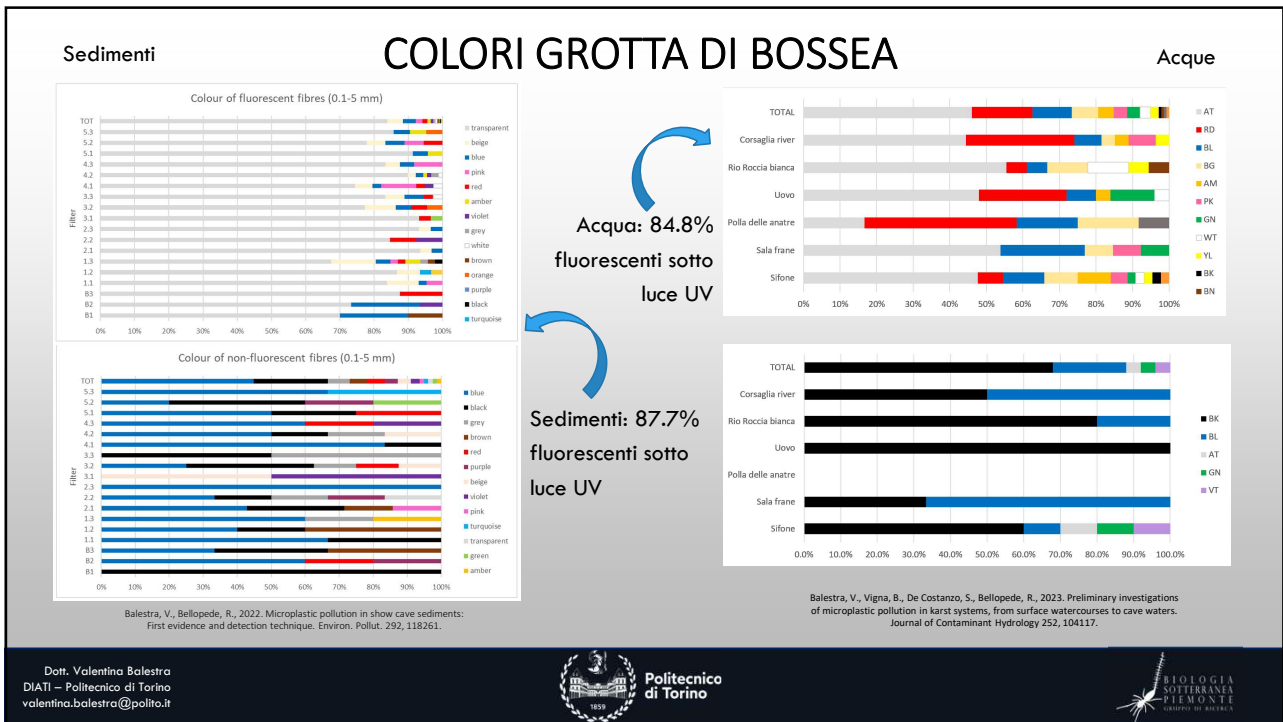
RISULTATI: ABBONDANZA, DIMENSIONE E FORMA

- Le MPs abbondano in tutte le zone della grotta. Il numero elevato di MPs è stato trovato nella zona interna della grotta (!!), in acque che sgorgano dalla roccia...

Table 2
Abundance [items/L], shape, size and fluorescence of MPs in Bossea system waters. Shape and size were defined using the SCS Method (Crawford and Quinn, 2016).

Filter	MP	Fluorescent MPs	Non fluorescent MPs	Fibre FB	Microfibre MFB	FR	Microfragments MFR	Film FI	Microfilm MFI	Pellet PT	Microbeads MBD	Foam FM	Microfoam MFM
Sifone	54	44	10	12	40	0	2	0	0	0	0	0	0
Polla delle anatre	12	12	0	2	8	0	1	0	0	0	1	0	0
Uovo	30	25	5	2	25	0	3	0	0	0	0	0	0
Sala frane	16	13	3	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Cave total	112	82	30	18	87	0	6	0	0	0	1	0	0
%	100	73.2	26.8	16.1	77.7	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0
Rio Roccia bianca	23	18	5	2	20	0	1	0	0	0	0	0	0
Corsaglia river	29	27	2	8	21	0	0	0	0	0	0	0	0
Karst system total	164	127	37	28	128	0	7	0	0	0	1	0	0
%	100	84.8	15.2	17.1	78.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0

Balestra, V., Vigna, B., De Costanzo, S., Bellopede, R., 2023. Preliminary investigations of microplastic pollution in karst systems, from surface watercourses to cave waters. *Journal of Contaminant Hydrology* 252, 104117.



PERCHÉ IL COLORE È IMPORTANTE?

- Ci fornisce informazioni sul possibile inquinante che li ha contaminati.
Ad es. le MPs gialle e nere hanno alti livelli di inquinanti (Frias et al., 2010; Karapanagioti et al., 2011)
- C'è una correlazione tra il colore delle MPs e l'ingestione da parte di alcuni organismi (Carpenter et al., 1972; Romeo et al., 2015), essendo confuse con le risorse trofiche
- In sistemi sotterranei naturali non c'è luce, quindi, il colore e la fluorescenza delle MPs potrebbe non essere di particolare interesse per l'ingestione da parte di animali ipogei, tuttavia, il colore e la fluorescenza delle particelle MP possono essere rilevanti per gli organismi meno adattati e epigei nei corsi d'acqua e negli habitat adiacenti

(Balestra et al, unpublished)

Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it

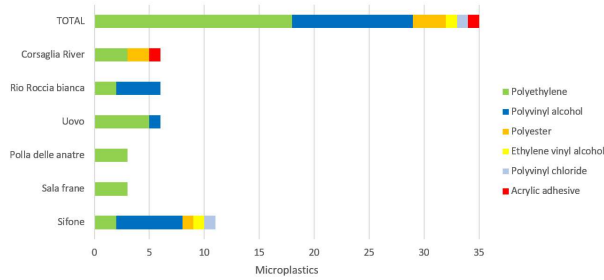
Politecnico di Torino

BIOLOGIA SOTTERRANEA PIEMONTE

TIPOLOGIE

ACQUE GROTTA DI BOSSEA

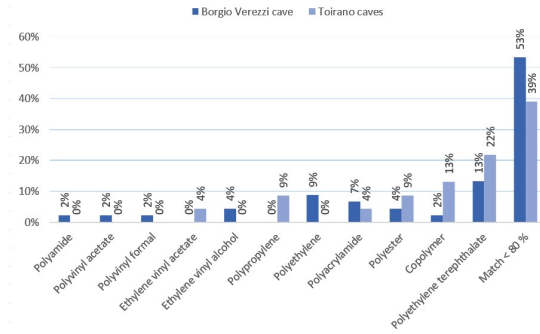
Shimadzu AIM-9000 Micro-FTIR, reflection mode
Silver filters
Match >75%



Balestra, V., Vigna, B., De Costanzo, S., Bellopede, R., 2023. Preliminary investigations of microplastic pollution in karst systems, from surface watercourses to cave waters. *Journal of Contaminant Hydrology* 252, 104117.

SEDIMENTI GROTTA DI BORGIO VEREZZI E TOIRANO

Shimadzu AIM-9000 Micro-FTIR + ATR
Glass filters - Silver filters
Match >80%



Balestra, V., & Bellopede, R. (2023). Microplastics in caves: A new threat in the most famous geo-heritage in the world. Analysis and comparison of Italian show caves deposits. *Journal of Environmental Management*, 342, 118189.

Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



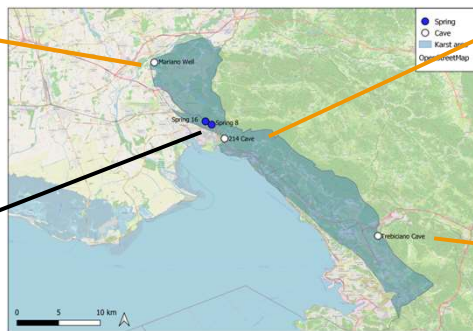
Politecnico di Torino



Habitat e specie protette Carso Classico Italiano

Pozzo Mariano (Pozzo primo di Castelvecchio, 8186/6611VG) si trova nel comune di Sagrado (zona carsica goriziana). Si sviluppa per circa 40 m, con uno sviluppo verticale di circa 23 m, 15 m per raggiungere la superficie dell'acqua. L'ingresso della grotta è artificiale, a circa 28 m s.l.m., e si apre nelle cantine di un edificio, dove una volta veniva raccolta l'acqua ad uso potabile.

Le sorgenti 8 e 16 si trovano in un'area identificabile come lago carsico europeo. In queste sorgenti sono stati rilevati un massimo di 9 protei insieme (Manenti et al., 2022).



La Grotta 214 (Pozzo presso S. Giovanni di Duino, 214/226VG) è un pozzo con un dislivello di 47 m, con un bacino d'acqua sul fondo, strettamente collegato alle vicine risorgive. La grotta è adiacente ai binari ferroviari, ed è molto vicino alla strada provinciale e l'autostrada.

La Grotta del Trebiciano (3/17VG) si trova nel comune di Trieste, e si sviluppa per 1198 m, con un dislivello di 329 m. L'ingresso della grotta si trova a circa 342 m s.l.m. in una zona boscosa. È la grotta più nota del Carso triestino, sia per l'acqua sotterranea che scorre nella sua parte terminale, sia per gli studi approfonditi effettuati in passato. La grotta di Trebiciano non è considerata una grotta turistica, tuttavia è una grotta attrezzata, spesso visitata da molti speleologi e ricercatori.



Politecnico di Torino



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO



CHARLES UNIVERSITY



Balestra V., Galbiati M., Lapadula S., Zampieri V., Cassarino F., Gajdosovad M., Barzagli B., Manenti R., Ficetola GF., Bellopede R., 2024. Microplastic pollution calls for urgent investigations in stygobiont habitats: a case study from Classical Karst. *Journal of Environmental Management* 356: 120672. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120672>

Risultati : abbondanze

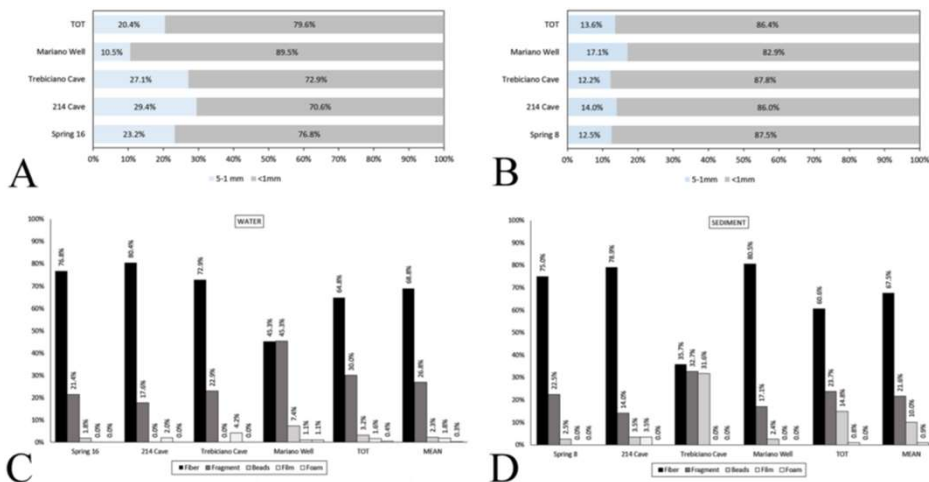
Water sample	MPs/L
Spring 16	40.5
214 Cave	36.9
Trebiciano Cave	85.6
Mariano Well	72.3

Submerged sediment sample	MPs/kg
Spring 8 - 1	753.3
Spring 8 - 2	686.7
Spring 8 - 3	886.7
214 Cave - 1	2020.0
214 Cave - 2	286.7
214 Cave - 3	1153.3
Ttrebiciano Cave - 1	2153.3
Ttrebiciano Cave - 2	2486.7
Ttrebiciano Cave - 3	1553.3
Mariano Well - 1	686.7
Mariano Well - 2	820.0
Mariano Well - 3	886.7



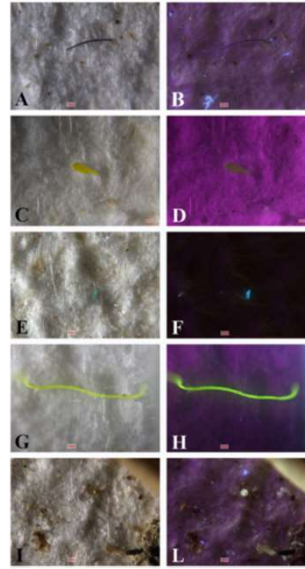
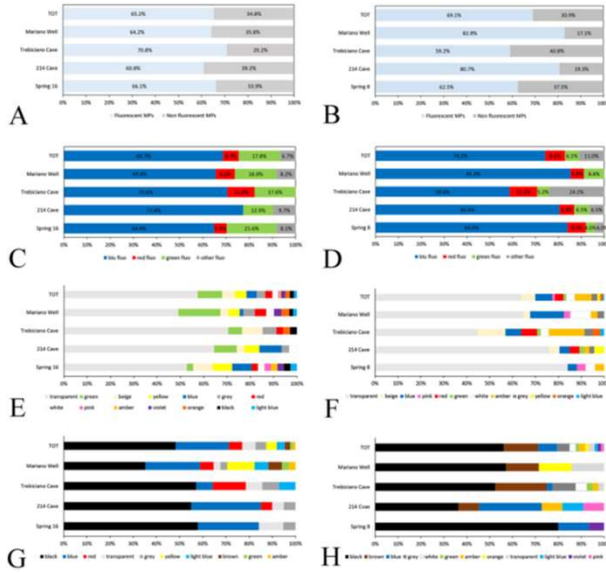
Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Zampieri, V., Cassarino, F., Gajdošová, M., ... & Bellopede, R. (2024). Microplastic pollution calls for urgent investigations in stygobiont habitats: A case study from Classical karst. *Journal of Environmental Management*, 356, 120672.

Risultati : forma e dimensione



Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Zampieri, V., Cassarino, F., Gajdošová, M., ... & Bellopede, R. (2024). Microplastic pollution calls for urgent investigations in stygobiont habitats: A case study from Classical karst. *Journal of Environmental Management*, 356, 120672.

Risultati: fluorescenza e colore

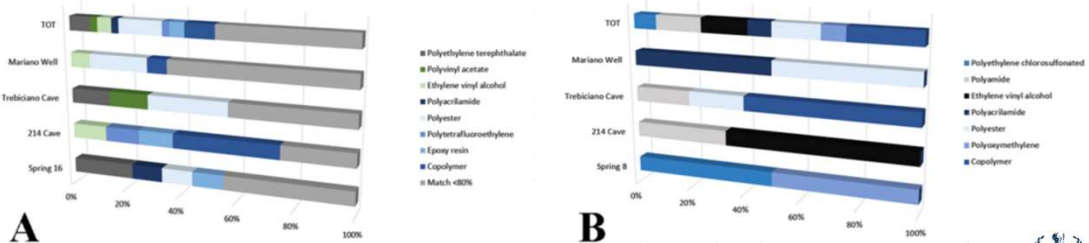


Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Zampieri, V., Cassarino, F., Gajdošová, M., ... & Bellopede, R. (2024). Microplastic pollution calls for urgent investigations in stygobiont habitats: A case study from Classical karst. *Journal of Environmental Management*, 356, 120672.



Risultati: tipologia

- Analisi del 15% delle particelle totali
- Sono stati validati solo gli spettri con match $\geq 80\%$
- I campioni contenevano specialmente copolimeri, poliestere e poliammide

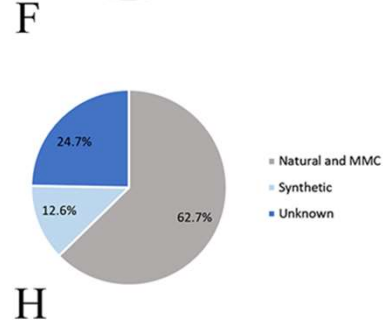
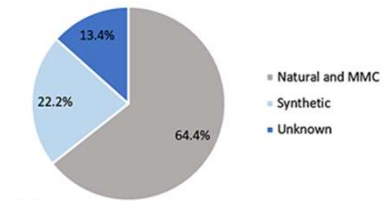


Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Zampieri, V., Cassarino, F., Gajdošová, M., ... & Bellopede, R. (2024). Microplastic pollution calls for urgent investigations in stygobiont habitats: A case study from Classical karst. *Journal of Environmental Management*, 356, 120672.



Risultati: MFs

- Le MFs sono state trovate in tutti i campioni
- La concentrazione di MFs era più alta nei sedimenti sommersi rispetto alle acque, evidenziando un accumulo di MF nel tempo
- La quantità di MFs aumenta al diminuire delle dimensioni considerate
- Più dell'80% delle fibre erano fluorescenti sotto luce UV
- Le MFs fluorescenti erano maggiormente trasparenti, mentre quelle non fluorescenti erano principalmente scure
- La maggior parte delle MFs era di origine cellulosa
- Le MFs sintetiche rappresentano solo il 15-22%, evidenziando un divario significativo tra la composizione MF rilevata in ambienti naturali e la produzione globale di tessuti sintetici negli ultimi tempi
- Le MFs sintetiche erano più abbondanti nelle acque



Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Barzagli, B., Manenti, R., Ficetola, G. F., & Bellopede, R. (2024). The problem of anthropogenic microfibres in karst systems: Assessment of water and submerged sediments. *Chemosphere*, 363, 142811.

Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



MPS E FAUNA STIGOBIA

Lo scopo di questo studio è quello di raccogliere per la prima volta informazioni sulle problematiche legate all'ingestione delle MPs da parte di alcune specie stigobie (e.g. *Proasellus franciscoi*) e di studiarne l'impatto nei sistemi acquatici delle aree carsiche

- Grotta di Bossea (Piemonte): *P. franciscoi*
- Buca del vasaio (Apuane - Toscana): copepodi: *Bryocamptus echinatus* e *Elaphoidella* sp.
- Acquifero alluvionale in mezzo a Firenze (Toscana - progetto AIRFRESH): copepodi e ostracodi
- Acquifero alluvionale a Sesto Fiorentino (Toscana): copepodi



Proasellus franciscoi, Grotta di Bossea © Valentina Balestra

Sforzi, L., Tabilio Di Camillo, A., Di Lorenzo, T., Galassi, D.M.P., Balestra, V., Piccini, L., Cabigliera, S.B., Ciattini, S., Laurati, M., Chelazzi, D., et al. (Micro-)Plastics in Saturated and Unsaturated Groundwater Bodies: First Evidence of Presence in Groundwater Fauna and Habitats. *Sustainability* 2024, 16, 2532. <https://doi.org/10.3390/su16062532>

Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it



Politecnico
di Torino

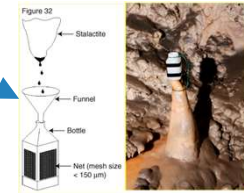


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



RACCOLTA CAMPIONI DI FAUNA

- Retino da plancton con mesh di 60 micron per invertebrati < 1 mm
- Campionamento a vista per invertebrati visibili a occhio nudo
- Metodo per raccogliere animali portati dallo stillicidio
- Campionamento dell'ambiente di grotta



Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it

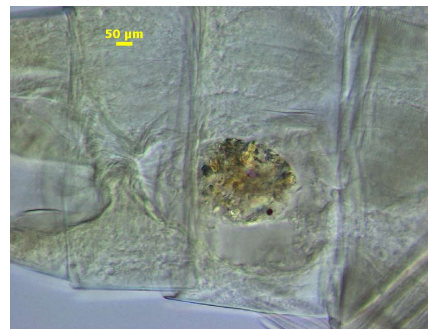


ANALISI DI LABORATORIO

- Riconoscimento specie attraverso stereomicroscopio
- Microplastiche e microfibre



© Tiziana di Lorenzo



Dott. Valentina Balestra
DIATI – Politecnico di Torino
valentina.balestra@polito.it

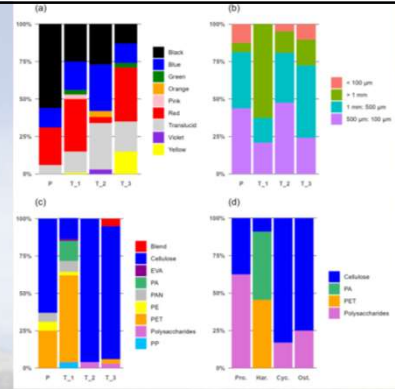


RISULTATI

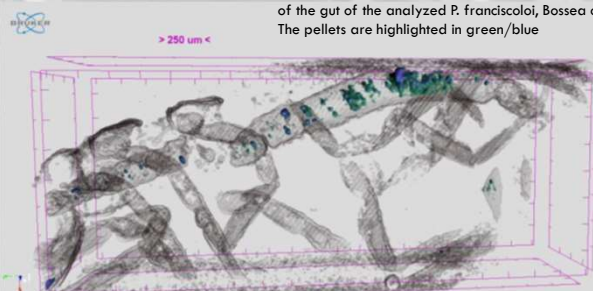
A female specimen of the harpacticoid *Attheyella crassa* (Sars G.O., 1863) (left; about 0.70 mm in length) and a detailed view of the terminal part of the digestive tract (right). The digestive tract contains a fecal pellet composed of fine sediment and blue particles. The specimen was collected from the T₂ site. Being an epigeic species, the specimen was not pooled with the *Diacyclops* individuals gathered from the bore.



Sforzi, L.; Tablino Di Camillo, A.; Di Lorenzo, T.; Galassi, D.M.P.; Balestra, V.; Piccini, L.; Cabioglieri, S.B.; Ciatini, S.; Laurati, M.; Chelazzi, D.; et al. (Micro-)Plastics in Saturated and Unsaturated Groundwater Bodies: First Evidence of Presence in Groundwater Fauna and Habitats. Sustainability 2024, 16, 2532. <https://doi.org/10.3390/su16062532>



3D volume reconstruction from micromorphology analysis of the gut of the analyzed *P. franciscolo*, Bossea cave. The pellets are highlighted in green/blue



INQUINAMENTO DA MPS E MFS NEI SEDIMENTI DI GROTTA INESPLORATE

- Under review....
- Obiettivo dello studio è quello di raccogliere per la prima volta campioni di sedimenti in grotte non esplorate per verificare l'inquinamento da MPs e MFs anche in ambienti sotterranei non direttamente influenzati dalla presenza umana
- 15 campioni di sedimento raccolti in diverse grotte inesplorate in Abruzzo
- Distanza dall'ingresso, vicinanza a strade.....





INQUINAMENTO NEI SEDIMENTI DEL SISTEMA PONOR KOVAČI-IZVOR RIČINE (BOSNIA AND HERZEGOVINA)

- Analisi in corso
- Lo studio ha lo scopo di raccogliere campioni di sedimenti, per la prima volta, in grotte non turistiche della stessa area carsica, per verificare l'inquinamento da MPs e MFs in ambienti sotterranei
- 10 campioni di sedimento raccolti in 5 diverse grotte
- Partnership: Speleološko Društvo Mijatovi Dvori (2022: 13 International Expedition Ponor Kovači-Izvor Ričine, 2023), Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca



(Stepišnik & Grilj, 2018)





© Speleološko Društvo Mijatovi Dvori

....Nuove collaborazioni stanno nascendo!

Per cui...
Grazie per la fiducia!



SOMMARIO E CONCLUSIONI

- Creazione di valide tecniche analitiche per la preparazione e l'isolamento di MPs e MFs da campioni prelevati in sistemi carsici
- **Le MPs sono state trovate in tutti i campioni esaminati (acqua, sedimenti, sedimenti sommersi, fauna)**
- La concentrazione di MPs e MFs sono più alte nei sedimenti rispetto alle acque, evidenziando un accumulo nel tempo
- La quantità di MPs e MFs aumenta al diminuire delle dimensioni considerate
- Il 70-80% delle particelle sono fluorescenti sotto luce UV
- MPs e MFs contaminano l'acqua potabile e gli ambienti circostanti, danneggiano in modo irreparabile gli habitat e minacciano le specie
- I sistemi carsici sono aperti, suscettibili alla contaminazione da inquinanti superficiali, pertanto **anche le aree superficiali devono essere monitorate e protette**



Un approccio **MULTIDISCIPLINARE** per la determinazione e caratterizzazione delle MPs in aree carsiche è fondamentale per comprendere la gravità del problema e definire strategie per la **CONSERVAZIONE** di specie e habitat e la **GESTIONE** delle risorse idriche














Grazie per l'attenzione!!!



Knowledge, Love, Conservation

Grazie a tutti i partner, colleghi e amici che ci aiutano nella nostra ricerca e credono nel nostro lavoro!












...PER CHI VUOLE APPROFONDIRE

- Balestra, V., Bellopede, R., 2022. Microplastic pollution in show cave sediments: First evidence and detection technique. *Environ. Pollut.* 292, 118261. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118261>
- Balestra, V., & Bellopede, R. (2023). Microplastics in caves: A new threat in the most famous geo-heritage in the world. Analysis and comparison of Italian show caves deposits. *Journal of Environmental Management*, 342, 118189. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118189>
- Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Barzaghi, B., Manenti, R., Ficetola, G. F., & Bellopede, R. (2024). The problem of anthropogenic microfibres in karst systems: Assessment of water and submerged sediments. *Chemosphere*, 363, 142811. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142811>
- Balestra, V., Galbiati, M., Lapadula, S., Zampieri, V., Cassarino, F., Gajdošová, M., ... & Bellopede, R. (2024). Microplastic pollution calls for urgent investigations in stygobiont habitats: A case study from Classical karst. *Journal of Environmental Management*, 356, 120672. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120672>
- Balestra, V., Vigna, B., De Costanzo, S., Bellopede, R., 2023. Preliminary investigations of microplastic pollution in karst systems, from surface watercourses to cave waters. *Journal of Contaminant Hydrology* 252, 104117. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2022.104117>
- Giardino, M., Balestra, V., Janner, D., & Bellopede, R. (2023). Automated method for routine microplastic detection and quantification. *Science of The Total Environment*, 859, 160036. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160036>
- Sforzi, L.; Tabilio Di Camillo, A.; Di Lorenzo, T.; Galassi, D.M.P.; Balestra, V.; Piccini, L.; Cabigliera, S.B.; Ciattini, S.; Laurati, M.; Chelazzi, D.; et al. (Micro-)Plastics in Saturated and Unsaturated Groundwater Bodies: First Evidence of Presence in Groundwater Fauna and Habitats. *Sustainability* 2024, 16, 2532. <https://doi.org/10.3390/su16062532>



© Valentina Balestra