



VALENTINA DOMENICI\*, CHIARA SCALA, ANDREA QUINTO, GIULIA GIAGANINI, FRANCESCA RAFFI,  
VIRGINIA VINCIGUERRA, ANDREA CORTI, VALTER CASTELVETRO  
DIPARTIMENTO DI CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE, UNIVERSITÀ DI PISA  
VALENTINA.DOMENICI@UNIPI.IT

## DALL'ACIDIFICAZIONE DEI MARI AL TEMA DELLE MICROPLASTICHE: ATTIVITÀ LABORATORIALI E INTERATTIVE PER TUTTI

*In questo articolo saranno descritte alcune attività interattive e laboratori esplorativi sul tema “La Chimica e il mare” progettati e realizzati in diversi ambiti non formali: dai laboratori per bambini, presso il Museo, sull'effetto dell'acidificazione dei mari sui coralli e sulle conchiglie, alle attività di divulgazione delle recenti ricerche nel campo delle microplastiche durante la Notte Europea dei Ricercatori 2019.*

### Introduzione

Uno dei modi più efficaci per diffondere i risultati delle ricerche e per istillare interesse e curiosità per la ricerca scientifica consiste nello sfruttare al meglio le potenzialità dei contesti non formali [1], come i musei, i festival della scienza e in generale le ‘giornate aperte’, svolte anche all'interno di scuole, istituti e università, ma rivolte al pubblico dei non addetti ai lavori. Anche per quanto riguarda la scienza chimica, sempre più spesso le attività di “terza missione”, ovvero di apertura delle università e dei centri di ricerca verso l'esterno e la società in generale, sono diventate parte integrante dell'attività dei ricercatori [2].

Tra gli ambiti non formali, i musei scientifici rappresentano uno dei contesti di apprendimento più interessanti; luoghi dove vengono sperimentate sia nuove forme di comunicazione che attività dove la partecipazione delle persone, grandi e piccoli, può essere molto attiva e coinvolgente [3, 4]. È nel contesto museale che vengono spesso organizzati laboratori e attività dove “toccare con mano” non solo si può, ma è obbligatorio! Alcuni approcci tipici

dei musei scientifici interattivi, ovvero dei cosiddetti *science center* [5], vengono utilizzati anche durante le giornate aperte, gli *Open Day*, dove i ricercatori in prima persona si cimentano con attività dimostrative, spettacolari o ludiche, allo scopo di mostrare i risultati delle ricerche, le loro possibili applicazioni o il legame tra quello che viene fatto in un laboratorio di ricerca e ciò che tutti possono sperimentare nella vita quotidiana [6, 7]. Tra le giornate aperte più importanti in Europa, la *Notte Europea dei Ricercatori* è senz'altro quella più massiccia e diffusa [8]. Basti pensare che nell'edizione 2018 [9], sono stati 55 i progetti sviluppati in 371 città europee e che soltanto la notte del 28 settembre del 2018 ci sono stati oltre un milione e mezzo di visitatori!

In questo breve articolo riporteremo alcune esperienze rivolte a bambini, famiglie e in generale ad un pubblico di “non chimici” su alcuni temi di attualità, come il problema delle microplastiche in ambiente marino (ma anche sulle spiagge e nei laghi!), attraverso attività di gioco o piccole dimostrazioni scientifiche. Benché i concetti di chimica correlati possano essere anche piuttosto complessi se af-



frontati ad un livello maggiore di approfondimento, queste attività si sono rivelate particolarmente efficaci per le finalità per le quali erano state progettate, avendo lo scopo di sensibilizzare e promuovere comportamenti corretti, incuriosire nei confronti di argomenti scientifici e proporre una visione più critica, e quindi scientifica, dei problemi.

### Laboratori al museo: dal progetto alla realizzazione

Da alcuni anni, nell'ambito del corso di didattica della chimica del Corso di laurea in Chimica dell'Università di Pisa, gli studenti hanno la possibilità di progettare e di sperimentare dei laboratori didattici in collaborazione con alcune strutture museali [10]. Come mostrato anche in altri lavori [11], la collaborazione tra scuole, università e musei può risultare molto efficace anche per l'apprendimento della chimica [1, 3, 4, 12]. Lo scorso anno, stimolati dalla visita presso il Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay (MuSNa) [13, 14], gli studenti del corso di didattica della chimica hanno sviluppato delle attività laboratoriali dove la chimica era messa in relazione ad altre scienze naturali, come la biologia marina, la micologia o la mineralogia. Queste attività sono state inserite nella programmazione del Museo sotto il titolo "Chimica fantastica e dove trovarla... al MuSNa!" e si sono sviluppate su tre domeniche pomeriggio nel mese di maggio. La prima domenica, in particolare, è stato realizzato un laboratorio chiamato "C'è chimica nel mare", dove oltre ad aspetti legati alla didattica della chimica, sono state fatte attività di gioco per sensibilizzare i bambini (e i loro genitori) verso il rispetto del mare e delle spiagge (Fig. 1). Il laboratorio era sviluppato su due ambienti con attività diversificate. La prima parte dell'attività si basava su una ricostruzione di una spiaggia con la presenza di rifiuti sia di origine naturale (legnetti, penne di uccello, ossa di seppia, spugne e alghe) sia di origine antropica (buste e

bottiglie di plastica, lattine, residui di contenitori e imballaggi di vario tipo e a vari livelli di degradazione...). Con un gioco, i bambini (di età compresa tra 5 e 12 anni) dovevano selezionare gli oggetti e classificarli in base al "tempo necessario per degradarsi nell'ambiente marino". Durante l'attività i bambini hanno ricevuto una serie di informazioni sul tipo di materiale e sui processi che determinano la degradazione di un materiale. L'ambiente di gioco ha favorito la partecipazione e l'interazione dei bambini con gli animatori, che hanno risposto a molte delle loro domande (Fig. 2).

La seconda parte delle attività si è svolta invece nel "laboratorio didattico" del museo ed ha riguardato il tema dell'acidificazione dei mari. I bambini hanno fatto semplici esperimenti sulle conchiglie, vedendo che l'ambiente acido (soluzione di acqua e aceto bianco) favoriva lo sviluppo di bollicine e che, a distanza di tempo, le conchiglie perdevano la loro rigidità e in alcuni casi si frantumavano. Con i bambini più grandi, l'attività ha permesso di richiamare alcuni concetti noti sulle reazioni acido-base, mentre con i bambini più piccoli l'attività è proseguita con la colorazione delle conchiglie e la preparazione di ciondoli personalizzati (Fig. 2).

Come negli altri laboratori progettati in questi anni, per ogni attività viene preparato un breve questionario: la prima parte viene compilata dai bambini al loro arrivo, la seconda parte invece è compilata alla



Fig. 1 - Locandina dei laboratori aperti organizzati presso il Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay (MuSNa: <http://www.musrosi.org/>) sul tema "C'è chimica nel mare". Alcune fotografie della fase di preparazione delle attività didattiche-ludiche presso il Museo



Fig. 2 - Fotografie scattate presso il Museo di Storia Naturale di Rosignano Solvay (MuSNA: <http://www.musrosi.org/>) durante le attività laboratoriali con i bambini organizzate la domenica pomeriggio. A sinistra: la riproduzione della spiaggia e l'attività ludico-educativa di catalogazione dei rifiuti insieme agli animatori che hanno progettato e realizzato il laboratorio didattico: Andrea Quinto, Francesca Raffi, Giulia Giaganini e Chiara Scala. A destra: l'attività laboratoriale sull'acidificazione dei mari e sull'effetto dell'acidità sulle conchiglie

fine dei laboratori. In questo caso, i questionari erano finalizzati ad indagare le conoscenze dei bambini sul tema delle microplastiche e del loro impatto sull'ambiente. Quasi tutti i bambini avevano sentito parlare di *microplastiche* e le associavano al tema dell'inquinamento. Alla fine del laboratorio i bambini hanno dimostrato di aver capito da dove derivano le microplastiche e quali sono dei comportamenti corretti per cercare di ridurre il problema.

### La ricerca si racconta: attività interattive per la notte dei ricercatori

Il tema delle microplastiche è stato affrontato anche nelle attività proposte nell'ambito dell'edizione 2019 della Notte Europea dei Ricercatori in Toscana (Bright) presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa [15-17]. Il laboratorio per bambini precedentemente descritto è stato proposto in una forma modificata per adattarsi alla tipologia di evento (tipo *Open Day*) e per estenderlo anche ad altri aspetti legati alla chimica del mare. Nell'area dedicata a diffusione e divulgazione dei risultati della ricerca, uno stand è stato interamente progettato e realizzato proprio sul tema delle microplastiche (Fig. 3 e 4). In particolare, lo stand riguardava i risultati di alcune ricerche [18-20] realizzate presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, sotto la guida del professor Valter Castelvetro, che hanno visto la partecipazio-

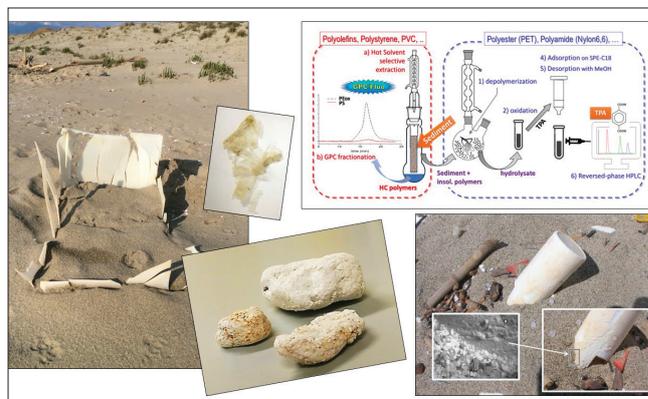


Fig. 3 - Alcune fotografie utilizzate per spiegare i diversi processi e stadi di degradazione delle plastiche che si possono raccogliere sugli arenili. In alto a destra: schema utilizzato per spiegare i metodi di separazione e di analisi dei vari tipi di plastiche nell'ambito del progetto di ricerca PRA 2017-2018 dell'Università di Pisa

ne di molti docenti di diverse aree, dalla chimica industriale alla chimica fisica, dalla chimica analitica alla chimica organica. A differenza della maggior parte delle ricerche focalizzate sul mare, in questo caso, l'oggetto dello studio sono gli arenili, ovvero le spiagge dove, oltre ai rifiuti di dimensioni macroscopiche, permangono molti residui nella scala microscopica.

Alcuni pannelli erano stati preparati proprio per mostrare come alcuni materiali plastici si degradano per effetto della prolungata esposizione alla luce solare, al calore, oltre che all'azione erosiva e corrosiva della sabbia e dell'acqua salata, e come sia possibile, attraverso vari metodi di separazione e di analisi, evidenziare la loro presenza (Fig. 3).

Una delle parti dello stand che ha catturato maggiormente l'attenzione dei visitatori e che ha avuto molto successo è stata la dimostrazione che materiali plastici di diversa natura, ossia costituiti da macromolecole diverse (i polimeri!), quando iniziano a degradarsi per effetto dei vari fattori ambientali, possono liberare nell'ambiente molte sostanze, senza che ce ne accorgiamo! Vari frammenti di oggetti in plastica raccolti sugli arenili, selezionati in quanto rappresentativi di diversi stadi di degradazione e diverse tipologie di plastiche (Fig. 4) erano inseriti in alcune provette chiuse. La presenza di sostanze liberate in fase gassosa, derivanti dalla frammentazione delle macromolecole in seguito ai processi di invecchiamento, poteva essere evidenziata sia attraverso la variazione di colore di una



cartina al tornasole (che mostrava quindi anche il grado di acidità di queste sostanze), sia attraverso un più sofisticato rivelatore in grado di misurare anche la concentrazione di tali sostanze (Fig. 4). Questo tipo di attività, molto semplice ma allo stesso tempo assai efficace, è uno degli aspetti forse più tangibili dell'importanza di giornate aperte come queste, dove i non addetti ai lavori possono capire in modo immediato, senza necessariamente avere competenze di chimica, l'entità e la gravità di un problema, da un lato, e l'importanza e il ruolo della ricerca, dall'altro.

Gli autori ringraziano il progetto "Il «marine litter»:

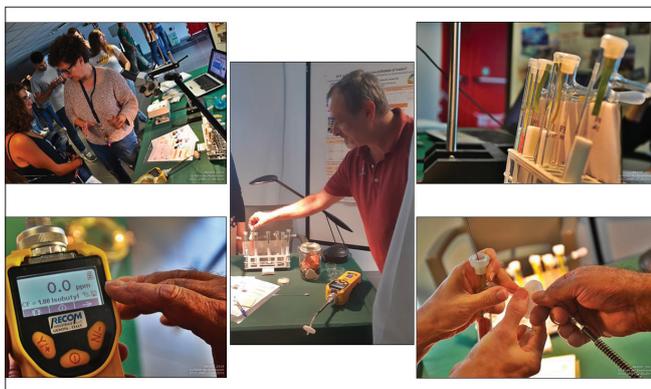


Fig. 4 - Fotografie dell'exhibit sulle "microplastiche" durante la Notte dei Ricercatori 2019 (Bright 2019) presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa. Hanno contribuito a realizzare lo stand della ricerca sulle microplastiche: Valter Castelvetro, Andrea Corti, Virginia Vinciguerra, Enrico Manco, Alessio Ceccarini, Sabrina Bianchi e Antonella Manariti. Fotografie scattate da David Macchia, fonte: <http://bright.dcci.unipi.it/>

dall'analisi del problema a possibili soluzioni per una economia circolare" (PRA 2017-2018).

## BIBLIOGRAFIA

- [1] V. Domenici, *Insegnare e apprendere chimica*, Mondadori Università, 2018, Cap. 6, ISBN 978-88-6184-600-5.
- [2] <https://www.scienzainrete.it/articolo/terza-missione-dell'universita/redazione/2015-03-14>
- [3] V. Domenici, *Journal of Chemical Education*, 2008, **85**, 1365, DOI: [10.1021/ed085p1711](https://doi.org/10.1021/ed085p1711).
- [4] C. Angelini, A. Poce *et al.*, *L'apprendimento nei musei. Un'indagine internazionale*, Franco Angeli Editore, 2017, ISBN: 9788891727770.
- [5] M. Merzagora, P. Rodari, *La scienza in mostra. Musei, science centre e comunicazione*,

Bruno Mondadori Editore, 2007, ISBN: 9788861590069.

- [6] V. Domenici, *La chimica nella scuola*, 2016, **4**, 49.
- [7] S. Tortorella, A. Zanelli, V. Domenici, *Substantia* (in stampa).
- [8] <https://eucu.net/ern/>
- [9] [https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/actions/european-researchers-night\\_en](https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/actions/european-researchers-night_en)
- [10] [https://people.unipi.it/valentina\\_domenici/laboratori-didattici-in-ambito-museale/](https://people.unipi.it/valentina_domenici/laboratori-didattici-in-ambito-museale/)
- [11] A.C. Payne, W.A. deProphetis *et al.*, *Journal of Chemical Education*, 2005, **82**, 743.
- [12] J. Johnston, *Chemistry International*, 2002, **24**, 1.
- [13] <http://www.musrosi.org/>
- [14] <https://www.wipradio.it/2018/09/04/musna-il-nuovo-museo-di-storia-naturale-a-rosignano-marittimo/>
- [15] <http://bright.dcci.unipi.it/>
- [16] <http://bright.dcci.unipi.it/bright-2019/bambini.html>
- [17] <http://bright.dcci.unipi.it/bright-2019/stand.html>
- [18] <https://www.unipi.it/index.php/news/item/12849-le-microplastiche-nelle-nostre-spiagge>
- [19] A. Ceccarini, A. Corti *et al.*, *Environmental Science & Technology*, 2018, **52**, 5634, DOI: [10.1021/acs.est.8b01487](https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01487).
- [20] V. Castelvetro, A. Corti *et al.*, *Journal of Hazardous Materials*, 2019, in stampa, DOI: [10.1016/j.jhazmat.2019.121517](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121517)

### Outreach Activities on Marine Litter and other Chemical-related Environmental Issues

Several inquiry-based laboratories about "Chemistry and the Sea" were planned by undergraduate students. These activities were proposed to kids in a Science Museum and during an Open-day at the University. There, interactive activities about major current environmental issues, such as the degradation of plastics into microplastics, captured the attention of adults, stimulating questions and thought.