

Titolo tesi sperimentale:

Caratterizzazione orientata al riciclo di plastiche marine

Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Indirizzo: Gestione sostenibile del territorio e delle risorse

Sessione di Laurea:
Gennaio 2018

Anno Accademico
2016/2017

Candidato: Alberto Contessini
Matricola: 1493502

Relatore:
Silvia Serranti
SSD Relatore: ING-IND/29

Correlatore:
Giuseppe Capobianco

RIASSUNTO:

Le materie plastiche sono diventate essenziali in molti aspetti della vita quotidiana, grazie al loro largo utilizzo in tutti i prodotti industriali, al basso costo di produzione e di vendita. Hanno trovato impiego in moltissimi campi grazie alla loro facilità di lavorazione oltre che alle loro proprietà meccaniche e di inerzia chimica. La abbondante produzione di plastica, che aumenta ogni anno, comporta parallelamente la generazione di grandi quantità di rifiuti. Il fine vita di questi prodotti non sempre è gestito correttamente, per questo si è riscontrato nel tempo un crescente inquinamento ambientale ad essi collegato, in particolare in ambiente marino di cui solo negli ultimi anni è maturata la consapevolezza.

Molte organizzazioni no profit hanno iniziato a sensibilizzare la popolazione sull'argomento e alcune di esse praticano attivismo che consiste nella maggior parte dei casi in raccolta di rifiuti abbandonati sulle spiagge o soccorso ad animali rimasti vittima dell'inquinamento.

Tra le più famose troviamo "The Ocean Cleanup", una fondazione olandese che ha come obiettivo quello di ripulire gli oceani dalla plastica. Il progetto è stato appoggiato dalla comunità scientifica mondiale e ha raccolto circa 30 milioni di dollari di donazioni. Dopo una prima fase di studio di fattibilità e svariate prove in laboratorio, sono partite le sperimentazioni nel Mare del Nord dalle quali è risultato che il sistema sviluppato è in grado di rimuovere efficacemente le plastiche dal mare senza causare gravi impatti ambientali.

Essendo in partenza la pulizia a scala globale risulta interessante pensare al destino del rifiuto raccolto. I frammenti di plastica sono eterogenei in forme, colori, tipo di polimero, stati di degradazione ecc. essi sono principalmente composti di polietilene e polipropilene, le più utilizzate a livello mondiale. Sono entrambe plastiche potenzialmente riciclabili perciò è importante svolgere un'indagine esplorativa sulle caratteristiche del rifiuto marino per valutare la possibilità di riciclo di polimeri degradati.

"The Ocean Cleanup" ha fornito alla Sapienza dei campioni di plastica galleggiante raccolta in mare, il lavoro di tesi si è svolto effettuando un'indagine esplorativa su di essi basata sull'analisi d'immagine.

Per la caratterizzazione dei campioni di plastiche marine è stata effettuata l'analisi di immagine iperspettrale (HSI) con uno strumento operante nel range dell'infrarosso a onde corte (SWIR 1000-2500 nm), presso il Laboratorio di materie prime del Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente dell'Università Sapienza di Roma, mentre le analisi dei dati ottenuti, sono state effettuate nella medesima sede, utilizzando il PLS_Toolbox (versione 8.2, Eigenvector Research, Inc.) all'interno dell'ambiente MATLAB (versione 8.6, The MathWorks, Inc.).

Sono state svolte, inoltre, analisi con lo stereomicroscopio per l'osservazione delle caratteristiche morfologiche, strutturali e tessiturali dei campioni di plastica marina.

I risultati ottenuti sono nel complesso significativi poiché risultano utili ai fini della valutazione della possibilità di riciclo delle plastiche marine. Attraverso il confronto delle firme spettrali delle plastiche marine con quelle dei polimeri vergini è stato infatti possibile identificare i campioni di polietilene (PE) e quelli di polipropilene (PP). Lo studio degli spettri medi ha portato inoltre a stabilire una possibile correlazione tra

caratteristiche spettrali e stato di degradazione dei polimeri. Infine, tramite l'analisi delle componenti principali, è stato possibile effettuare il riconoscimento della porzione di campione caratterizzata dalla presenza di deposito superficiale e di quella in cui è visibile il polimero di base.

Lo studio allo stereomicroscopio ha evidenziato che non sembra esserci una correlazione tra la presenza/natura del deposito superficiale e lo stato di degradazione della plastica.

Con lo stereomicroscopio sono state indagate successivamente le caratteristiche morfologiche, morfometriche e tessiturali delle fratture e fessurazioni presenti sulle facce dei campioni. I risultati ottenuti da tale indagine destano interesse, proprio perché si nota che le degradazioni dei due polimeri hanno delle differenze. Valga come esempio, il cambiamento di colore che nel PP degradato verte verso il bianco opaco, mentre nel PE tende ad acquisire trasparenza rispetto al colore originario.

A partire da questi risultati si potrebbero sviluppare delle strategie da implementare negli impianti di riciclo. Si potrebbe infatti ottenere una classificazione automatica per riconoscere la tipologia di polimero tramite la distinzione degli spettri di PP e PE. Tramite PCA si potrebbero caratterizzare le plastiche marine tenendo conto anche dei depositi presenti su di esse. Ne risulta anche un vantaggio in termini di tempo, rilevante da un punto di vista industriale, poiché permette l'utilizzo dei sistemi HSI, non solo come tecnica per il controllo di qualità, ma anche come tecnica per la classificazione in linea in tempo reale, consentendo la semplificazione delle architetture e riducendo in questo modo anche i costi delle attrezzature.

Inoltre il riconoscimento dello stato di degradazione può portare notevoli vantaggi in quanto, una volta stabiliti gli standard di qualità del prodotto in uscita, si potrebbero distinguere i diversi stati di degradazione dei frammenti e si potrebbe procedere ad una separazione automatica tra polimeri riciclabili e non riciclabili.

In una prospettiva di ricerca successiva può essere senza dubbio vantaggioso uno studio di laboratorio in cui, in seguito ad invecchiamento artificiale a diversi stadi di degradazione dei differenti polimeri (simulando l'ambiente marino), si applichi l'HSI al fine di verificare la possibilità di correlare il livello di degradazione del polimero con le informazioni spettrali, confrontando anche i risultati ottenuti per i differenti polimeri. Una volta verificata tale possibilità si potrebbe sviluppare un sistema basato su HSI in grado di selezionare in modo automatico le plastiche marine caratterizzate da un livello di degradazione compatibile con il loro riciclo.