Interreg
MARITTIMO-IT FR-MARITIME
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
UNIONE EUROPEA
IMPATTI·NO

Report T1.2.2

PIANO D'AZIONE CONGIUNTO PER LA GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI E REFLUI NEI PORTI

La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée

CCI BASTIA HAUTE CORSE
CAMERA DI COMMERCIO MAREMMA E TIRRENO
Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
CCI VAR
PORTS of GENOA
VADO LIGURE • SAVONA • PRA' • GENOVA

Sommario

REPORT T1.2.2 2

PIANO D'AZIONE CONGIUNTO PER LA GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI E REFLUI NELL'AREA TRANSFRONTALIERA DEL PROGETTO IMPATTI-NO 2

PREMESSA 2

CONTENUTI DEL PIANO D'AZIONE 2

1. Stato dell'arte in materia di gestione dei rifiuti nell'area transfrontaliera 5

2. Criticità del sistema di gestione dei rifiuti portuali nell'area transfrontaliera 16

2.1. Differenziazione dei rifiuti a bordo dei traghetti 18

2.2. Limitata presenza di attività riconducibili all'economia circolare 19

2.3. Problema dei rifiuti solidi non differenziati 22

2.4. Il sistema di tracciabilità dei rifiuti 26

2.5. Pericolosità delle "acque di slop" 29

2.6. Problemi nell'attuazione delle norme: l'istituzione delle deroghe 33

3. Azioni da realizzare nell'ottica dell'economia circolare 34

3.1. Interventi di informazione e sensibilizzazione 35

3.2. Interventi operativi 37

3.3. Interventi gestionali 47

3.4. Interventi economici 59

3.5. Interventi di monitoraggio 60

4. Fonti di finanziamento 63

5. Conclusioni 67

Allegato 1: Protocollo per il campionamento delle microplastiche 69

Allegato 2: Protocollo per il campionamento delle macroplastiche 78

Allegato 3: Protocollo per la valutazione delle acque contenute nelle cisterne delle petroliere/chimichiere 97

BIBLIOGRAFIA 105

REPORT T1.2.2

PIANO D'AZIONE CONGIUNTO PER LA GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI E REFLUI NELL'AREA TRANSFRONTALIERA DEL PROGETTO IMPATTI-NO

PREMESSA

La gestione dei rifiuti portuali nell'ottica dell'economia circolare, rappresenta l'elemento cardine che ha condotto le attività del Progetto IMPATTI-NO[1], secondo l'obiettivo di migliorare la sostenibilità ambientale delle attività antropiche condotte in area portuale e in mare aperto.

La definizione di un Piano della gestione dei rifiuti evidenzia le azioni da attuare per conseguire migliori livelli prestazionali del sistema gestionale, nel rispetto delle indicazioni normative. Tra le priorità della gestione, una volta conseguito l'obiettivo del contenimento della produzione di rifiuti, vi deve essere l'obiettivo della massimizzazione del recupero e quello del corretto trattamento/smaltimento.

Con questo impegno, il "Piano d'azione congiunto per la gestione integrata dei rifiuti e reflui nei porti", assume un ruolo di indirizzo, senza connotazione prescrittiva e strettamente vincolante, ma può tuttavia rappresentare un significativo elemento di impulso verso il conseguimento degli obiettivi assunti.

Il Piano di azione integrato congiunto, predisposto per i 5 porti partner di Cagliari, Genova, La Spezia, Livorno, Bastia e Tolone, rappresenta lo strumento che consente di definire le modalità per la raccolta e la gestione dei rifiuti e dei reflui prodotti nei porti dell'area, derivanti dalle attività terrestri e marittime, considerando modalità "circolari" per la gestione di rifiuti e reflui a terra e la predisposizione di linee guida per la raccolta differenziata a bordo delle navi.

CONTENUTI DEL PIANO D'AZIONE

La logica del progetto IMPATTI-No viene compiutamente realizzata solo nel momento in cui si crea una sinergia di tecnologia e di competenze tra gli organismi coinvolti, come le

[1] Programma Interreg. Italia-Francia Marittimo 2014-2020 CUP n° F51G17000080006

Autorità Portuali e le Camere di Commercio Italiane e Fancesi, oltre agli altri partner e target group.

Il piano d'azione congiunto per i porti dell'area di cooperazione, è finalizzato a definire un modello di gestione condiviso e integrato del ciclo dei rifiuti portuali coerente con l'approccio "circular ports". Motivo per cui, anche nell'iter redazionale del Piano, è stata fondamentale la cooperazione tra i partner e tutti gli altri soggetti coinvolti, appartenenti alle 5 regioni dell'area transfrontaliera[2].

Il Piano d'azione congiunto è predisposto in modo tale da avere una genesi condivisa, grazie alla partecipazione all'attività dei partner italiani e francesi (elemento fondamentale a garanzia della trasferibilità del Piano a tutti i sistemi portuali dello spazio di cooperazione transfrontaliera) e grazie alle competenze territoriali e di gestione delle aree portuali possedute dai partner portuali e al ruolo di animazione alle imprese del settore svolto dai partner camerali (Camera di Commercio della Maremma e del Tirreno, Camera di Commercio del VAR e Camera di Commercio di Bastia e dell'Alta Corsica).

Il percorso di predisposizione del Piano rispecchia la filosofia della cooperazione transfrontaliera, essendo articolata nelle seguenti fasi di attività:

a. Preliminare definizione condivisa degli obiettivi e indirizzi dei Piani d'azione Locali, specifici per ognuno dei 5 porti test (sulla base del quadro conoscitivo definito con l'attività T1.1 del Progetto[3]);
b. Elaborazione dei 5 Piani d'azione locali per ognuno dei 5 porti test (Cagliari, Genova, La Spezia, Livorno, Bastia, Tolone)[4];
c. Preliminare definizione condivisa degli obiettivi e indirizzi del Piano d'azione congiunto, per i porti dell'area di cooperazione (sulla base delle criticità e delle azioni proposte nei Piani d'azione locali);
d. Elaborazione del Piano d'azione congiunto[5].

Il Piano è strutturato nei seguenti 5 capitoli:

1. Stato dell'arte in materia di gestione dei rifiuti nell'area transfrontaliera, che riporta un excursus normativo sulla gestione dei rifiuti portuali nell'area;
2. Criticità del sistema di gestione dei rifiuti portuali nell'area tranfrontaliera;

---

[2] Sardegna, Liguria, Toscana, Corsica e Region Paca.

[3] Stato dell'arte in materia di gestione dei rifiuti e reflui.

[4] Prodotto T1.2.1 del progetto IMPATTI-NO

[5] Prodotto T1.2.2 del progetto IMPATTI-NO

3. Azioni da realizzare nell'ottica dell'economia circolare, proposte per risolvere alcune delle criticità esposte nel capitolo precedente;
4. Fonti di Finanziamento che possono consentire l'implementazione delle azioni proposte;
5. Conclusioni che ribadiscono la necessità di attuazione del Piano.

1. Stato dell'arte in materia di gestione dei rifiuti nell'area transfrontaliera

Il 7 Giugno 2019 è stata pubblicata la Direttiva 17 Aprile 2019, n. 2019/883/UE che aggiorna le regole per gli impianti portuali di gestione dei rifiuti allineando le stesse in modo più efficacie alle Convenzioni internazionali Marpol. Si è reso necessario un intervento legislativo serio per coniugare le richieste provenienti da più fronti, infatti queste nuove disposizioni di fatto sostituiscono la storica Direttiva 2000/59/CE, dettando nuove regole agli impianti portuali di raccolta dei rifiuti delle navi oltre ad allineare la disciplina europea alle intervenute modifiche negli anni delle convenzioni Marpol 73/78.
In particolare, con la nuova Direttiva, le navi sono obbligate a conferire i rifiuti nei porti UE di approdo prima della partenza, salvo eccezioni e/o deroghe. Le nuove regole, inoltre, stabiliscono che le navi corrispondano una tariffa indiretta per coprire i costi del sistema che dia loro il diritto di conferire i propri rifiuti in un porto, indipendentemente dall'avvenuto conferimento o meno degli stessi. Tale tariffa si applica inoltre ai pescherecci e alle imbarcazioni da diporto, con l'obiettivo di contribuire a prevenire che reti da pesca scartate e rifiuti accidentalmente catturati al loro interno finiscano direttamente in mare. In determinati casi, qualora una nave conferisca un quantitativo eccessivo di rifiuti, è possibile l'addebito di una tariffa diretta supplementare al fine di garantire che i costi relativi al ricevimento di tali rifiuti non costituiscano un onere sproporzionato per il sistema di recupero dei costi del porto. Le tariffe possono essere differenziate sulla base, per esempio, della categoria, del tipo e delle dimensioni della nave e dal tipo di traffico cui è adibita la nave. Si può applicare una tariffa ridotta alle «navi verdi», ovvero alle imbarcazioni in grado di dimostrare la produzione di minori quantità di rifiuti e la presenza di una gestione sostenibile dei rifiuti a bordo. La sostenibilità agevola, aiuta, contribuisce e salvaguardia, rappresenta un punto chiave e dominante nell'organizzazione complessiva della gestione.
La Direttiva dovrà essere recepita dagli Stati Membri entro il 28/06/2021.

Per quanto concerne la governance del porto di Genova, ad esempio, ancor prima dell'introduzione del D.Lgs. 24/06/2003, n. 182, relativo alla regolamentazione del servizio rifiuti provenienti dalle navi, si stabilì di mantenere nel proprio ambito portuale, il servizio di gestione dei rifiuti delle navi pre-decreto in quanto, quel sistema di servizio veniva esercitato in maniera molto efficiente ed assicurava a tutti gli utenti portuali la

pluralità di servizi che venivano svolti da società private qualificate ed in possesso dei titoli abilitativi, mantenendo una situazione di libero mercato e di concorrenza, che garantiva agli utenti la possibilità di ottenere servizi a minor costo. L'ente scelse pertanto, di non affidare in forma esclusiva, mediante gara pubblica, questi servizi di gestione dei rifiuti, bensì volle mantenere funzionali i sistemi precedenti di gestione.

A questo proposito, ancora oggi questo sistema è validamente riconosciuto e funzionale rispetto all'alternativa di bandire una gara pubblica di affidamento ad un unico soggetto. Eventuali soggetti pubblici o privati che intendessero essere definiti "impianti portuali di raccolta e gestione", devono dapprima ottenere il rilascio di una concessione demaniale dall'A.d.S.P (Autorità di Sistema Portuale), limitatamente agli scali marittimi ove la stessa sia stata istituita, collocandosi con tale struttura nell'ambito portuale così come individuato dal Piano Regolatore Portuale (art. 5 della Legge 84/94).

L'art. 16 della Legge 84/94 regola l'autorizzazione all'espletamento del servizio di raccolta rifiuti in area portuale e stabilisce le operazioni di carico e scarico, il trasbordo, il deposito, il movimento in genere delle merci e di ogni altro materiale. L'Autorità di Sistema Portuale con L'Autorità Marittima, rilasciano le autorizzazioni allo svolgimento del servizio di cui sopra. Le imprese vengono iscritte in appositi registri e sono soggette al pagamento di un canone annuo ed alla prestazione di una cauzione (art. 16, comma 3, Legge 84/94).

Per l'esercizio del servizio portuale viene concessa l'autorizzazione, previa verifica del possesso da parte del richiedente dei requisiti di cui all'art. 16 comm. 4 della Legge 84/94. Inoltre, i soggetti che intendono operare in porto, devono richiedere l'autorizzazione degli impianti ai sensi del Testo unico ambientale (D.Lgs.152/2006 e s.m.i), e se l'attività autorizzata, rientra nel campo di applicazione della direttiva IPPC (96/61/CE) e del D.Lgs. n. 372 del 1999, i gestori degli impianti dovranno inoltre, far richiesta all'Autorità Competente per ottenere il rilascio dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.).

La funzione di polizia e di sicurezza, all'interno del Compendio Marittimo, spettano all'Autorità Marittima-Capitaneria di Porto (art. 14, Legge 84/94).

Per quanto riguarda le principali procedure relative al servizio di ritiro dei rifiuti, vi sono molteplici misure adottabili che si effettuano secondo le diverse modalità:

• giro-porto giornaliero via mare: questa attività si esegue con battelli e mezzi nautici che visitano sottobordo tutte le navi in approdo lungo tutta l'estensione del Porto, fornendo alle stesse il servizio di ritiro rifiuti, principalmente per quelli di origine alimentare e di

cucina che devono essere ritirati con cadenza giornaliera, secondo le ordinanze fissate dall'Autorità Marittima, oltre a questo si possono ritirare anche le altre diverse tipologie di rifiuti speciali purché presenti in quantità limitate (è molto importante che i rifiuti non siano mai eccessivi, significherebbe mal funzionamento);

• ritiro via mare rifiuti solidi programmato a mezzo bettolina cassonata: questa attività si esegue con l'ausilio di rimorchiatori che posizionano le bettoline cassonate sottobordo nave per le operazioni di scarico dei rifiuti indifferenziati assimilabili. L'attività si effettua su chiamata programmata per quantitativi rilevanti;

• ritiro via mare rifiuti liquidi programmato a mezzo bettolina cisterna: questa attività si esegue con l'ausilio di rimorchiatori che posizionano le bettoline cisterne sottobordo nave per il pompaggio dalla nave alle bettoline cisterne delle acque di sentina, slop, acque di lavaggio, acque grigie e nere. Le bettoline cisterne compartimentate sono divise per le diverse tipologie di rifiuto. L'attività si effettua su chiamata programmata per quantitativi rilevanti;

• ritiro terra rifiuti solidi programmato a mezzo automezzo dotato di cassoni scarrabili: questa attività si esegue con l'ausilio di automezzo o autoarticolato gommato che posiziona i cassoni scarrabili in banchina sottobordo nave per lo scarico dei rifiuti sfusi indifferenziati e/o dei colli differenziati big-bag o fusti e/o cisterne. L'attività si effettua su chiamata programmata per quantitativi rilevanti;

• ritiro terra rifiuti liquidi programmato a mezzo autospurgo-canal jet dotato di cisterna aspirante: il servizio si esegue con l'ausilio della pompa a vuoto montata sull'automezzo che consente di aspirare i rifiuti liquidi dalla nave e/o dello yacht all'interno della propria cisterna. L'attività si effettua su chiamata programmata anche per quantitativi modesti.

Le società concessionarie che effettuano i servizi con l'ausilio dei mezzi navali e/o terrestri necessitano di altri tipi di certificazioni.

Infatti, queste società sono autorizzate sia dall'Autorità Marittima e Portuale in possesso delle specifiche autorizzazioni di legge in campo ambientale previste dal Testo unico D.Lgs.03 aprile 2006 N.152 e s.i.m., oltre alle fondamentali autorizzazioni ed iscrizioni necessarie al trasporto dei rifiuti.

Le società concessionarie che hanno effettuato il servizio di raccolta, dovranno consegnare i rifiuti:

• agli impianti stoccaggio e trattamento ove presenti nel compendio demaniale portuale, per le operazioni di pre-trattamento (ad esempio cernita, differenziazione,

confezionamento, etichettatura, sanificazione etc.), smaltimento e /o recupero;

- alternativamente, agli impianti di smaltimento autorizzati secondo le previste disposizioni di legge fissate dal D.Lgs.03 aprile 2006 N.152 e s.m.i.

L'attuale sistema di ritiro, consente che i rifiuti urbani ed assimilabili e speciali non pericolosi, si possano consegnare, sia in forma indifferenziata che in forma differenziata, privilegiando le consegne in forma differenziata. La forma differenziata di ritiro rifiuti nel tempo verrà messa a regime e sarà resa obbligatoria e applicata alle tipologie di rifiuti recuperabili. In un'ottica sostenibile, di riciclo e riutilizzo, questa è pertanto la soluzione più adeguata.

E' opportuno citare l'analisi svolta su un altro importante porto, quello di Tolone.
Per quanto concerne la gestione dei rifiuti prodotti nel porto di Tolone segue l'influenza degli orientamenti strategici adottati a livello locale. Questa influenza è visibile in particolare nelle scelte effettuate per la raccolta differenziata degli imballaggi domestici, che si rifanno a quelle dell'area metropolitana TPM. La gestione dei rifiuti del porto si basa su una rete di strutture esistenti che garantiscono i giusti canali per i rifiuti raccolti.
L'organizzazione attuale per la gestione dei rifiuti del porto funziona correttamente.

-LA RACCOLTA DEI RIFIUTI PROVENIENTE DA NAVI-

Nello scenario italiano, il divieto di abbandono dei rifiuti in ambito portuale in realtà è già da tempo vigente. Infatti, già il Codice della navigazione, approvato con R.D. n. 327 del 30 marzo 1942, prevede all'art. 71 (divieto di getto di materiali) che "nei porti è vietato gettare materiali di qualsiasi specie" mentre l'art. 77 (rifiuti di bordo) del regolamento per l'esecuzione del Codice della navigazione, approvato con D.P.R. n. 328 del 15 febbraio 1952, prevede che "è vietato tenere rifiuti accumulati a bordo delle navi e dei galleggianti, nonché di gettarli negli ambiti terrestri o acquei del porto in mare aperto ad una distanza inferiore a quella stabilita dal comandante del porto".
Per la complessità dell'argomento, nel tempo sono state introdotte nell'ordinamento italiano molte altre norme che regolamentano la gestione dei diversi tipi di rifiuti. La Normativa è difatti in continuo aggiornamento. Fra le norme, alcune sono ratifiche di convenzioni internazionali come la legge n. 662 del 29 settembre 1980 (ratifica della convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi detta MARPOL), altre sono leggi di derivazione comunitaria attraverso le quali l'Unione Europea ha reso incisivo il principio secondo cui "chi inquina paga". Per quanto riguarda il principio

"chi inquina paga" è importante ribadire che chi provoca un danno ambientale ne è responsabile e deve farsi carico di intraprendere le necessarie azioni di prevenzione o di riparazione e di sostenere tutti i costi relativi.
Quest'ultimo principio risulta fra i più importanti sanciti con la direttiva 2000/59/CE del 27 novembre 2000 che l'Unione Europea ha emanato per regolamentare l'attività di gestione dei rifiuti nei luoghi destinati all'approdo delle navi: i porti.
La direttiva 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi ed i residui del carico, è stata recepita dall'ordinamento italiano con il D.Lgs n. 182 del 24 giugno 2003.
L'obiettivo della normativa è ben esplicitato nell'articolo 1: "La presente direttiva ha l'obiettivo di ridurre gli scarichi in mare dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico, in particolare gli scarichi illeciti da parte delle navi che utilizzano porti situati nel territorio della Comunità europea, migliorando la disponibilità e l'utilizzo degli impianti portuali di raccolta per i suddetti rifiuti e residui e rafforzando pertanto la protezione dell'ambiente marino". Gli scarichi illeciti scaturiscono sanzioni, variabilmente amministrative e penali. Il contesto sanzionatorio è un focus da tenere ben presente.

- Il Piano di raccolta e di gestione dei rifiuti prodotti dalle navi-

La novità più importante introdotta dall'art. 5 del D.Lgs n. 182 del 24 giugno 2003 riguarda l'obbligo per l'Autorità Portuale di redigere un Piano di raccolta e di gestione dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico. Nei porti in cui l'autorità competente è l'Autorità Marittima, i Piani di raccolta dei rifiuti sono approvati con ordinanza emessa dalla stessa Autorità Marittima d'intesa con la regione.
L'elaborazione dei Piani per la raccolta e la gestione dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui di carico sono redatti a seguito della consultazione delle parti interessate e sulla base dei dati in possesso dell'Autorità Portuale e di quelli forniti dall'Autorità Marittima, ai quali si devono affiancare le informazioni ricevute dagli attuali concessionari del servizio di ritiro e smaltimento rifiuti nel porto di riferimento.
Dopo la definitiva approvazione del Piano da parte dell'amministrazione regionale, vengono attivate le procedure per la formale adozione del regolamento locale e per l'emanazione del bando di gara ai fini dell'individuazione del soggetto erogatore del servizio di raccolta dei rifiuti dalle navi. Il Piano è aggiornato ogni tre anni, in coerenza con la pianificazione regionale in materia di rifiuti e, comunque, in presenza di significativi cambiamenti operativi nella gestione del porto.

L'elaborazione dei Piani da parte delle autorità competenti ha richiesto tempo, tanto che, il 14 luglio 2004, la Commissione Europea ha chiesto alla Repubblica italiana di confermare l'adozione dei piani di raccolta e di gestione dei rifiuti per tutti i porti italiani e di trasmetterle, entro il successivo 15 settembre, i piani concernenti un campione di 19 porti (Trieste, Genova, Taranto, Napoli, Augusta, Ravenna, Livorno, Gioia Tauro, Porto Foxi, Milazzo, Brindisi, Reggio Calabria, Olbia, Palermo, Mazara del Vallo, Chioggia, Venezia, Porto Cervo Marina e Marina di Portosole).

Il 18 ottobre 2005, la Commissione ha inviato un parere motivato con il quale ha invitato a prendere i provvedimenti necessari per conformarsi a tale parere nel termine di due mesi a decorrere dalla sua ricezione. In risposta al parere motivato, la Repubblica italiana, con lettera del 6 gennaio 2006, ha inviato alla Commissione diverse tabelle, aggiornate al 30 novembre 2005, riguardanti l'attuazione della direttiva, nonché uno schema riepilogativo relativo al campione dei 19 porti selezionati. Da tali elementi emergeva che, per un numero significativo di porti, i piani di raccolta e di gestione dei rifiuti non erano stati ancora adottati. Il 29 giugno del 2006 l'Italia è stata prima deferita alla Corte di giustizia delle Comunità europee e poi condannata il 25 settembre 2008 nella causa C-368/07. Il 14 maggio 2009 la Commissione ha inviato all'Italia un parere motivato ex articolo 228 TCE (procedura di infrazione n. 2005/2015) per non aver dato completa esecuzione della sentenza del 25 settembre 2008. In base all'articolo 228 TCE, qualora uno Stato persista nell'inottemperanza, la procedura prosegue con l'invio di un parere motivato e, nel caso in cui non siano rispettati i termini fissati dalla Commissione per l'adozione dei provvedimenti di esecuzione della sentenza, la Commissione può avvalersi della facoltà di adire la Corte di giustizia, precisando nel ricorso l'importo della somma forfettaria o della penalità. La Corte di giustizia, qualora accolga il ricorso della Commissione, pronuncia una sentenza di condanna nei confronti dello Stato medesimo. L'Italia con l'articolo 4bis della legge "salva infrazioni" n. 135 del 25 settembre 2009, ha modificato il comma 4 dell'art. 5 del D.Lgs. 182/2003 al fine di integrare le disposizioni per l'elaborazione dei Piani per la raccolta nei porti dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico, attraverso l'attribuzione alle regioni di una serie di compiti in materia. Il 28 gennaio 2010 la Commissione europea ha deciso 20 archiviazioni di procedure d'infrazione per l'Italia, fra queste anche la procedura 2005/2015 per non corretta applicazione della direttiva 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi e per i residui del carico.

- Il modulo di notifica di conferimento dei rifiuti a bordo-

La finalità del D.Lgs. 182/2003 riguarda la conservazione e il miglioramento della qualità dell'ambiente marino attraverso l'incremento della disponibilità e dell'utilizzo degli impianti portuali di raccolta. L'art. 7 del decreto legislativo prescrive l'obbligo a carico del comandante della nave di conferire i rifiuti prodotti dalla nave all'impianto portuale di raccolta ogniqualvolta si lasci il porto di approdo. Questa disposizione implica il necessario rilascio da parte della nave al concessionario del servizio di tutti i rifiuti di bordo rientranti nelle definizioni riportate alle lettere c) e d) del comma 1 dell'art. 2 del decreto legislativo. Uniche eccezioni possibili a tale obbligo sono:

a) esenzione per le navi in servizio di linea con scali frequenti e regolari;

b) deroga puntuale tramite specifica autorizzazione dell'Autorità Marittima secondo la procedura e le condizioni di cui all'art. 7, comma 2, del decreto. In deroga alle disposizioni, la nave può proseguire verso il successivo porto di scalo senza avere conferito i propri rifiuti, previa autorizzazione dell'Autorità Marittima che ha accertato che la stessa nave ha una capacità di stoccaggio sufficiente per i rifiuti già prodotti e accumulati e per quelli che saranno prodotti fino al momento dell'arrivo presso il successivo porto di conferimento.

Le diverse tipologie di rifiuti prodotti dalle navi sono indicate nella **notifica** che il comandante della nave è tenuto a compilare ed inviare all'Autorità Marittima con le modalità ed i tempi indicati nell'articolo 6 comma 1 del D.Lgs. 182/2003. Tale notifica è di fondamentale importanza in quanto conferma che la procedura è rispettata secondo quanto previsto dall'allegato III del medesimo decreto (Modulo di dichiarazione contenente le informazioni da notificare prima dell'entrata nel porto che recepisce l'allegato II della direttiva 2000/59/CE). Il modulo riportava inizialmente le seguenti categorie di rifiuti:

• Rifiuti liquidi oleosi (oil):

- acque di sentina;
- fanghi;
- altro (specificare).

• Rifiuti solidi:

- rifiuti alimentari;
- rifiuti alimentari di cui al decreto interministeriale del 22/5/2001;
- rifiuti sanitari;
- plastica;

- altro (specificare).

• Rifiuti associati al carico.

• Residui del carico.

Per ogni categoria di rifiuti, deve essere specificata la quantità che verrà conferita al porto di scalo. Le acque di sentina (bilge water) ed i fanghi (sludge) sono tutte quelle acque circolanti all'interno della nave che sono raccolte nella vasca di sentina posta nel punto più basso della nave. I fanghi sono residui di idrocarburi o colati di materiale più denso. Fanghi ed acque di sentina sono stoccati in apposite vasche differenziate la cui capacità e posizione a bordo è riportata nell' "Oil pollution prevention certificate" delle navi. La presenza di oli fa si che fanghi ed acque di sentina siano considerati come Rifiuti Speciali Pericolosi. L'Allegato I della MARPOL per quanto attiene all'oil prevede un articolato sistema normativo secondo cui lo scarico è assolutamente proibito entro le 12 miglia dalla costa, mentre, oltre le 12 miglia, lo scarico è ammesso purché la nave stia navigando, il contenuto di olio nell'effluente non superi le 15 ppm, e la nave sia dotata di un separatore con stop automatico.

I rifiuti solidi sono prevalentemente costituiti da scarti alimentari generalmente provenienti dalle cucine o dalle attività di ristorazione presenti a bordo. Qualora i rifiuti costituti da prodotti alimentari per l'approvvigionamento dell'equipaggio e dei passeggeri siano ritirati da navi provenienti da paesi extra UE, essi devono essere o termodistrutti o smaltiti in discarica previa sterilizzazione per garantire l'abbattimento della carica microbica (secondo le modalità tecniche di cui all'art. 3 comma 4 del decreto Interministeriale dei Ministeri dell'Ambiente e della Sanità del 22/5/2001). La termodistruzione (o incenerimento, o termovalorizzazione) dei rifiuti consiste nella combustione controllata dei rifiuti stessi, con tempi di residenza e temperature di combustione tali da provocare la completa degradazione della sostanza organica e, se possibile, di tutti i sottoprodotti di combustione più dannosi per la salute umana. Al termine del processo vengono generate delle scorie, corrispondenti alla frazione incombusta del rifiuto, e delle ceneri, che vengono trascinate dai fumi di combustione. Nonostante la presenza di questi residui, l'incenerimento produce una notevole riduzione del peso e del volume dei rifiuti da mandare in discarica.

Nella voce "altro" rientrano i rifiuti che si formano durante la vita a bordo della nave (prodotti cartacei, stracci, vetro, metalli, terracotta, legno ecc.). Tali rifiuti vengono solitamente raccolti in modo differenziato e sono classificati come rifiuti assimilabili agli urbani (garbage). L'Allegato V della MARPOL prevede l'assoluto divieto di scaricare il

garbage a mare se non in alcune precise condizioni riportate nelle regole 4,5,6 e 7.
I rifiuti sanitari rientrano in una categoria a sé in quanto considerati rifiuti speciali pericolosi. I rifiuti costituiti da materie plastiche hanno una voce specifica a parte in quanto l'Allegato V ne vieta esplicitamente lo scarico a mare.
I rifiuti associati al carico si formano dopo le operazioni di carico e scarico merci e sono materiali come rivestimenti, materiali di imballaggio, pellet, legno compensato, carta, cartone, avvolgimenti di filo metallico, etc.
I residui del carico sono i resti di qualsiasi materiale costituisce il carico contenuto a bordo della nave, nella stiva o nelle cisterne, che permane al termine delle operazioni di carico e scarico merci o di pulizia. Sono comprese anche le acque di lavaggio (slop) delle cisterne e le acque di zavorra (ballast) qualora venute a contatto con il carico o suoi residui. Queste ultime due categorie di rifiuti riguardano prevalentemente le navi mercantili.
Altre categorie di rifiuti che possono essere prodotti dalle navi e per i quali non c'è una raccolta sistematica e consistente potrebbero essere: pitture e vernici di scarto contenenti solventi organici, residui di vernici e sverniciatori, toner di stampa esauriti, assorbenti e materiali filtranti, filtri per l'olio, adesivi e sigillanti contenenti solventi organici, batterie al piombo, batterie al nichel-cadmio, batterie contenti mercurio, cavi impregnati di olio e catrame, materiali isolanti contenenti amianto, tubi fluorescenti, rifiuti ingombranti, ecc.. Tali rifiuti sono tutti catalogati come rifiuti speciali pericolosi. Per esempio, per quanto riguarda i toner esauriti, lo smaltimento può essere tuttavia affidato a ditte autorizzate, iscritte all'albo e provviste di regolare autorizzazione regionale. Il ritiro avviene in appositi centri di raccolta, dove le aziende depositano i toner esauriti, una volta avvolti in un imballo di plastica e riposti in appositi contenitori con coperchio e sigillo di colore verde chiamati Eco Box per un periodo massimo di 12 mesi. Lo scopo è impedire la fuoriuscita e dispersione di materiale inquinante (polveri sottili e liquidi).
La direttiva 2007/71/CE della Commissione del 13 dicembre 2007 ha modificato l'allegato II della direttiva 2000/59/CE relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi e i residui di carico. Infatti, la circolare n. 644 del 4 novembre 2008, approvata nella 58ª sessione del MEPC, ha stabilito un formato standard per il modulo di notifica anticipata per i rifiuti da consegnare ad impianti di raccolta portuali in cui siano riportate anche altre informazioni sui quantitativi dei rifiuti di cui agli allegati II e VI della Convenzione MARPOL.
Al fine di evitare duplicazioni di modelli da compilare e di adottare un modello integrato

che garantisca anche il recepimento di quanto disposto dalla circolare n. 644 del 4 novembre 2008 del MEPC, considerata la necessità di recepire la citata direttiva 2007/71/CE, e considerato l'art. 12 del decreto legislativo n. 182 del 24 giugno 2003 il quale prevede che l'allegato III è modificato con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, in conformità alle variazioni intervenute in sede comunitaria, il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, con decreto del 1 luglio 2009, ha sostituito l'allegato III del D.Lgs. n. 182 del 24 giugno 2003 con un nuovo allegato. In particolare, il precedente allegato non faceva riferimento alle acque di scarico ed è stato pertanto modificato per includere queste ultime tra le categorie di rifiuti prodotti dalle navi che devono essere notificati prima dell'entrata nel porto. Le disposizioni della direttiva relative alle acque di scarico devono essere considerate contestualmente a quanto previsto dalla regola 11 dell'allegato IV del protocollo MARPOL che prevedono, in condizioni specifiche, la possibilità di riversare le suddette acque in mare. Tali disposizioni si applicano fatti salvi eventuali più rigorosi obblighi di conferimento posti a carico delle navi in ottemperanza al diritto internazionale.
Il nuovo allegato III è costituto da quattro parti:

- nella prima vanno riportati i dettagli della nave;
- nella seconda i dettagli del porto e del viaggio;
- nella terza i dettagli del conferimento dei rifiuti;
- nella quarta il tipo ed il quantitativo dei rifiuti da conferire.

Con riferimento specifico al porto di Cagliari, con la nota n. 777, datata 3.2.2014, l'Autorità Portuale ha inoltrato all'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Servizio della sostenibilità ambientale, valutazione impatti e sistemi informativi ambientali (SAVI) la richiesta di parere di assoggettabilità alla procedura di valutazione ambientale strategica e di valutazione di incidenza ambientale dell'aggiornamento del Piano di raccolta e gestione dei rifiuti prodotti dalle navi e residui del carico relativamente al porto vecchio, al "porto canale" o porto industriale di Cagliari e ai pontili industriali di Sarroch e Macchiareddu.
Il Servizio SAVI, con nota n. 4332 del 27.2.2014, ha comunicato all'Autorità Portuale di Cagliari di non ritenere necessario sottoporre al procedimento di valutazione ambientale strategica l'aggiornamento del Piano di raccolta e gestione dei rifiuti prodotti dalle navi e residui del carico, valutando che gli impatti ambientali che si potrebbero determinare sono già stati esaminati in sede di VAS del sovraordinato Piano Regionale di Rifiuti

Speciali. Inoltre, il suddetto Ufficio ha rilevato che il Piano in argomento non ha effetti negativi nei confronti degli habitat e delle specie animali e vegetali citate nei formulari standard relativi al SIC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" ed alla ZPS "Stagno di Cagliari", ritenendo pertanto di non doverlo sottoporre a procedimento di valutazione di incidenza.
La Regione Sardegna ha approvato il Piano con deliberazione n. 17/31 del 13 maggio 2014.
Con diverse deliberazioni ha espresso la propria intesa sulle proposte dei Piani di raccolta e di gestione dei rifiuti prodotti dalla navi e dei residui del carico dei porti. La regione, inoltre, ha pubblicato sul web le delibere con cui la giunta regionale ha approvato i Piani redatti dalle diverse Autorità Marittime e Portuali.

L'attuazione del presente Piano aggiornato, tenuto conto di quanto evidenziato in premessa, è finalizzata al perseguimento dei seguenti obiettivi alla luce delle prescrizioni di cui all'allegato I (art.5) del D. Lgs. 182/03:

• fornitura di un servizio completo alle navi, che preveda tutto il ciclo di gestione dei rifiuti assimilati agli urbani, speciali e pericolosi di ogni genere e tipo sia solidi che liquidi: ritiro, sterilizzazione (ove prevista), termodistruzione in loco (ove prevista), trasporto, trattamento, recupero o smaltimento, in modo da scoraggiare il ricorso alla discarica in mare;
• organizzazione di un servizio che risponda a criteri di facilità di accesso, efficienza ed economicità, attraverso l'affidamento, previa procedura ad evidenza pubblica, ad un unico soggetto concessionario di comprovata esperienza specifica nel settore e dotato delle necessarie risorse umane e materiali;
• attuazione della raccolta differenziata dei rifiuti, in accordo agli obiettivi indicati dal Piano regionale di gestione dei rifiuti nonché dai vigenti piani provinciali e comunali di gestione dei rifiuti urbani, con azioni di adeguamento in vista dell'entrata in vigore del sistema di tracciabilità dei rifiuti di cui al D.M. 17.12.2009 (Sistema SISTRI);
• approntamento di adeguati strumenti di controllo per il monitoraggio del rispetto degli standard qualitativi del servizio;
• riduzione della produzione di rifiuti, massimizzazione del recupero di materia, minimizzazione della quantità e qualità del rifiuto destinato allo smaltimento finale e

miglioramento delle prestazioni degli impianti esistenti conformemente ai principi del Piano regionale.

2. Criticità del sistema di gestione dei rifiuti portuali nell'area transfrontaliera

Grazie all'analisi sullo stato dell'arte sono emerse diverse criticità per quanto riguarda la gestione dei rifiuti all'interno dei Porti. Problematiche concernenti la normativa, i rifiuti presenti sui traghetti e quelli indifferenziati nei cassonetti portuali sono particolarmente impattanti, in più la notevole questione riguardante l'economia circolare.

Il primo aspetto è relativo a un problema di tipo normativo. Infatti, si tratta di un problema relativo alla gestione dei rifiuti da nave relativo alla codifica dei codici CER, poiché i due principali soggetti che operano nella filiera, le navi e i gestori dei rifiuti in porto, si rifanno a due differenti normative. I primi si riferiscono solitamente alla normativa Marpol per la codifica e catalogazione dei rifiuti, mentre in porto vige il D.Lgs num.152 del 2006, Testo Unico in materia ambientale. Le due normative differiscono rispetto ai codici CER e alla catalogazione dei rifiuti, creando problematiche per il gestore portuale. Questa problematica influisce non solo sulla corretta gestione dei rifiuti ma anche sulla corretta tariffazione conseguente.

Un secondo problema è relativo ai rifiuti principalmente presenti sui traghetti, che verrà analizzato in dettaglio nel paragrafo successivo.

Una terza criticità evidenziata durante le attività in porto è relativa alla gestione dei rifiuti indifferenziati nei cassonetti portuali. Nell'area portuale, sono presenti talvolta i cassonetti di grandi dimensioni, che sono utilizzati ancora dalla cittadinanza in maniera libera, al fine di liberarsi degli oggetti voluminosi. Questa situazione crea diversi problemi per il concessionario, che si trova a gestire rifiuti voluminosi non previsti e con evidenti problemi successivi.

Un quarto aspetto riguarda la limitata presenza di azioni/attività riconducibili all'economia circolare e quindi finalizzate al recupero/valorizzazione dei rifiuti delle navi che approdano nel Porto; questo aspetto verrà trattato in dettaglio nei paragrafi successivi.

L'analisi delle criticità del sistema di produzione e gestione dei rifiuti da navi è stata condotta con un approccio quali-quantitativo. Infatti, da un lato, sono stati ricostruiti i flussi di rifiuti prodotti dalle navi e le relative modalità di gestione e, dall'altro, sono state condotte alcune interviste presso attori chiave della filiera.

Le interviste hanno avuto lo scopo di arricchire l'analisi delle criticità, raccogliendo ulteriori evidenze oltre a quelle suggerite dall'analisi dei flussi. L'analisi delle criticità ha, inoltre, messo in luce i punti di forza dell'attuale gestione, con il fine ultimo di strutturare un Piano di Azione in grado di rispondere ai punti di debolezza, puntando e preservando i punti di forza dell'attuale gestione. L'insieme delle analisi condotte ha permesso di definire un quadro sufficientemente dettagliato dei punti di forza e delle criticità nel sistema di produzione e gestione dei rifiuti da navi nel Porto.

Analizziamo l'aspetto relativo al RECUPERO DEI RIFIUTI LIQUIDI. Come è stato messo in evidenza tramite l'analisi dei flussi di rifiuti prodotti dalle navi, e confermato attraverso le interviste, i rifiuti liquidi – costituiti da Oli di sentina della navigazione, Rifiuti contenenti olio, Soluzioni acquose di scarto (slop da idrocarburi) - sono gestiti pressoché interamente come recupero di materia. Ciò rimanda ad una gestione già "circolare" in quanto privilegia il recupero di materia ad altre forme di recupero e produce una materia prima seconda che viene collocata sul mercato con una redditività sufficiente a rendere economicamente sostenibile il processo. Rispetto alle modalità di gestione dei rifiuti liquidi, le interviste hanno permesso di rilevare come sussista un elemento di preoccupazione relativo non agli aspetti tecnico-economici del processo, quanto a possibili modifiche del contesto regolatorio. L'incompletezza della normativa end of waste (EoW), che regola l'operazione di recupero mediante la quale un rifiuto cessa di essere tale e diviene un prodotto a tutti gli effetti, rappresenta uno degli ambiti di cronico ritardo della normativa nazionale e, pertanto, una delle principali ragioni di preoccupazione da parte degli operatori della filiera. E' evidente, infatti, la sua importanza per attivare compiutamente gli scambi e i flussi di materiale alla base dell'economia circolare. Nel recente passato (febbraio 2018), la sentenza del Consiglio di Stato del febbraio 2018 aveva - di fatto - abrogato la possibilità degli Enti Locali di stabilire nei processi autorizzativi le condizioni che caso per caso, nel rispetto alle condizioni generali stabilite dall'articolo 184 ter del Codice dell'Ambiente, potevano sancire il passaggio rifiuto/non rifiuto. La L. 128 del 2 novembre (in vigore dal giorno successivo), ovvero la legge di conversione del DL. 3 settembre 2019, n. 101, "recante disposizioni urgenti per la tutela del lavoro e per la risoluzione di crisi aziendali", ha invece ripristinato il potere/dovere delle autorità locali - in mancanza di Regolamenti UE o Decreti nazionali "EoW" - di autorizzare caso per caso in procedura ordinaria (ex art. 208 TUA o AIA), rilasciando o rinnovando le autorizzazioni nel rispetto non solo delle condizioni generali previste dal

comma 1, ma anche nel rispetto di "prescrizioni" che dovranno necessariamente includere i cinque punti elencati dalla lett. a) e) del 184 ter.
La possibilità che situazioni di "stallo", modifiche, ritardi di applicazione e difficoltà interpretative della normativa ambientale si ripercuotano sull'operatività delle filiere di raccolta e recupero, sono lette come una delle possibili minacce/fattori esterni che possono rendere più difficile la gestione circolare dei rifiuti.
Evitare questo tipo di avvenimenti è fondamentale poiché elimina tutti i possibili errori e rinvii. Sfortunatamente, da sempre, il sistema di interpretazione della Normativa, non risulta semplice ed immediato. Proprio per questa motivazione, una maggiore consapevolezza ed attenzione sono necessarie.

2.1. Differenziazione dei rifiuti a bordo dei traghetti

Un secondo problema è relativo ai rifiuti principalmente presenti sui traghetti. Infatti, tralasciando i rifiuti che arrivano direttamente dal personale operante sulla nave, che sono conferiti correttamente, i rifiuti nei cestini dei passeggeri (quelli comuni) hanno al loro interno molteplici tipologie di rifiuto, che non viene quindi destinato al recupero. Al loro interno è possibile trovare plastica, vetro, metallo e qualunque altra cosa, come una vera e propria raccolta indifferenziata, anche se così non è vista la tipologia di rifiuto presente all'interno. Per questa tipologia di criticità sollevata dal gestore del servizio, non è possibile adottare alcuna misura correttiva, se non la realizzazione di segnalazioni e postazioni specifiche che indirizzino i passeggeri in transito a una corretta differenziazione dei rifiuti.
A tal proposito si è svolto uno studio relativo ad un documento che conterrà le procedure di gestione dei rifiuti da nave.
In dettaglio il documento dovrà contenere:

a) indicazione delle aree portuali riservate alla localizzazione degli impianti di raccolta esistenti o dei nuovi impianti eventualmente da prevedere, nonché l'indicazione delle aree non idonee;
b) la descrizione dettagliata delle procedure di raccolta dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico e il loro trasporto agli impianti;
c) le procedure per la segnalazione delle eventuali inadeguatezze rilevate negli impianti portuali di raccolta;
d) le procedure relative alle consultazioni permanenti con gli utenti dei porti, con i gestori degli impianti di raccolta, con gli operatori dei terminali di carico e scarico e

dei depositi costieri e con le altre parti interessate;

e) le iniziative dirette a promuovere l'informazione agli utenti del porto al fine di ridurre i rischi di inquinamento dei mari dovuto allo scarico in mare dei rifiuti ed a favorire forme corrette di raccolta e trasporto;

f) la descrizione delle modalità di registrazione dell'uso effettivo degli impianti portuali di raccolta;

g) la descrizione delle modalità di registrazione dei quantitativi dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico conferiti;

h) la descrizione delle modalità di registrazione dei quantitativi dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico conferiti;

i) la descrizione delle modalità di trattamento dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui da carico, al fine di massimizzare il recupero del rifiuto in ottica di economia circolare. Nella fattispecie il documento mapperà la quantità e qualità dei rifiuti prodotti dal sistema portuale, congiuntamente alle potenzialità espresse (o esprimibili con gli opportuni investimenti) dagli impianti di trattamento, e descriverà i workflow documentali (chi invia informazione a chi e perché) correlati alla gestione di ogni categoria di rifiuto. Quanto sopra al fine di individuare modelli processi e pratiche per la valorizzazione ed il riuso del rifiuto, implementando al massimo grado possibile la chiusura della catena economica ad esso correlata (economia circolare).

La finalità di questo documento è quella di verificare la sostenibilità che gli impatti indotti dalla raccolta e trasporto dei rifiuti prodotti da nave nonché dalla eventuale costruzione di nuovi impianti, l'utilizzo quotidiano di quelli esistenti e la loro potenziale dismissione futura, avranno sull'ambiente in cui insistono. A tal fine è previsto che il documento contenga tutte le informazioni sullo stato attuale dell'ambiente, sugli eventuali impatti generati e sulle misure di mitigazione da prevedere.

2.2. Limitata presenza di attività riconducibili all'economia circolare

Grazie all'analisi sullo stato dell'arte attuale dei Porti, sono emerse, come già affermato nei paragrafi precedenti, alcune criticità per quanto riguarda la gestione dei rifiuti all'interno del Porto.

Un aspetto riguarda la limitata presenza di azioni/attività riconducibili all'economia circolare e quindi finalizzate al recupero/valorizzazione dei rifiuti delle navi che approdano nel Porto. La riduzione sistematica dei rifiuti, l'allungamento della vita utile di prodotti e materiali, la rigenerazione degli ecosistemi sono i passaggi fondamentali alla progettazione di un futuro migliore e sostenibile.

Una limitata quantità di rifiuti solidi segue le procedure relative alla differenziazione dei materiali, allo stesso modo della raccolta differenziata casalinga e alcune categorie, quali rottami ferrosi, rifiuti legnosi, plastiche, carta e cartone, sono avviate al riciclo.

Le cause di questa criticità possono essere ricondotte essenzialmente ad alcune carenze del sistema ossia:

• le attività, operanti i processi di lavorazione in grado di garantire il recupero dei rifiuti, attualmente non ricevono alcun tipo di incentivo e vengono quindi implementati solo laddove i proventi economici derivanti dalla valorizzazione dei rifiuti sul libero mercato sono tali da garantirne la sostenibilità economica;

• le condizioni di cui sopra, insieme all'aleatorietà e volatilità che caratterizzano i diversi mercati dei rifiuti (plastica e legno in particolare), rappresentano condizioni che disincentivano gli operatori da investimenti in nuovi impianti ed apparecchiature dedicati alla valorizzazione, riciclo e riuso, dei rifiuti;

• i trend negativi negli scambi delle materie recuperate sui i mercati esteri, con particolare riferimento agli scambi commerciali sia con i paesi asiatici che con quelli dell'est Europeo;

• la ridotta capacità delle filiere nazionali di recupero;

• meccanismi economici di mercato che privilegiano lo smaltimento al recupero. Per contrastare un sistema che non incentiva le azioni, basate sui principi dell'economia circolare, le Autorità di Sistema Portuale potrebbero incentivare le attività di recupero, prevedendo l'attuazione di meccanismi di premialità dei servizi anche attraverso modalità differenti di tariffazione per i soggetti virtuosi, cosa attualmente non prevista.

È infatti emerso che l'attuale sistema di tariffazione, che individua le tariffe massime applicabili, seppur vantaggioso per alcuni aspetti, d'altro canto può costituire una limitazione agli investimenti da parte dei Concessionari per rendere più efficiente ed efficace il sistema di differenziazione e riciclo dei rifiuti anche in una prospettiva di economia circolare e di riduzione degli impatti ambientali. Altre criticità emerse riguardano, inoltre, la gestione dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi che, a causa dell'ormai prossima saturazione della capacità massima di trattamento, rendono

complessi i processi di separazione e avvio a riciclo delle diverse fasi della raccolta differenziata, a causa della carenza degli spazi disponibili.

Sarebbe necessario prevedere una riorganizzazione degli aspetti logistici ed operativi per supportare, secondo i dettami dell'economia circolare, una maggiore efficienza dei processi di separazione e dell'avvio a riciclo e/o recupero. È stata inoltre rilevata l'assenza di aree opportunamente attrezzate per la gestione dei rifiuti accidentalmente pescati (i cosiddetti RAP).

Le principali criticità riscontrate durante lo svolgimento, ancorché parziale e limitato, di attività di Analisi dei Dati, ovvero le aree in cui è possibile apportare miglioramenti specifici, possono essere riassunte come di seguito indicato:

• informazioni concorrenti su dati disponibili ufficiali (es. dati scaricabili da fonti diverse con nomi diversi e percorsi di accesso diversi);

• concorrenza di attori nella creazione e nella gestione del dato (es. dati originati da più"concessionari" nel corso degli anni");

• dati concorrenti in documenti resi disponibili anche dalla stessa fonte;

• dati incompleti (valori mancanti per anno, per codice CER, per concessionario, etc.);

• formato dei dati (separatori migliaia, formule di calcolo non chiare, impostazione di Data Frame migliorabile, etc.);

• mancanza di specifici strumenti di visualizzazione (cruscotti);

• assenza di metadati, ovvero di "dati sui dati", le informazioni di cui bisogna dotare il documento informatico per poterlo correttamente formare, gestire e conservare nel tempo, che lo descrivano a vari livelli quali il nome del file, le specifiche tecniche sulla versione del software e sull'hardware, le date di creazione, di accesso e di ultima modifica, l'autore, la descrizione, l'oggetto, i termini di rilascio, accesso e uso, etc.

Con riferimento ad un livello più ampio e meno specifico, è possibile indicare ulteriori fattori che impattano una gestione ottimale del dato:

• difficoltà nella tracciabilità a causa del sistema delle deroghe;

• possibili miglioramenti nella gestione dei dati relativi alle notifiche all'Autorità Marittima della volontà di conferimento dei rifiuti da parte del comandante di una nave diretto verso uno scalo nazionale come previsto all'art. 6 del D.Lgs. 182/2003;

• quadro normativo di riferimento e relativi obblighi;

• numero ed eterogeneità degli attori coinvolti nella catena del dato.

2.3. Problema dei rifiuti solidi non differenziati

Nel complesso della gestione dei rifiuti, il principale punto di debolezza è costituito dalla presenza di rifiuti solidi non sufficientemente differenziati. Questi, sebbene non costituiscano la parte preponderante del totale volume dei rifiuti prodotti dalle navi (costituita invece dai rifiuti liquidi) rappresentano comunque un flusso consistente, dell'ordine delle 2000 tonnellate all'anno.

Si tratta di Rifiuti urbani non differenziati che sono gestiti prevalentemente tramite smaltimento, in evidente contraddizione rispetto ai principi dell'economia circolare. Al fine di identificare una strategia efficace per produrre una migliore differenziazione dei rifiuti sulle navi che approdano al Porto, è necessario analizzare le cause che sono alla base della presenza di tale flusso. Attraverso lo studio bibliografico e le interviste condotte è stato possibile svolgere una analisi del problema che rappresenta il presupposto indispensabile alla identificazione delle possibili soluzioni. L'esito di tale analisi è identificata nel cosidetto "albero dei problemi".

L'albero è strutturato in tre livelli. Il livello apicale è relativo al problema analizzato ("esistenza di un flusso di rifiuti indifferenziati"), al livello inferiore sono stati identificati tre elementi che concorrono a creare questa situazione, ossia:

i) la mancata collaborazione dei passeggeri ad una corretta raccolta differenziata,

ii) la presenza di un rifiuto organico che si origina dai ristoranti/self service a bordo che viene gestito insieme all'indifferenziato,

iii) la necessità di rivedere le procedure specifiche e di una formazione adeguata.

Questi tre elementi sono chiaramente interconnessi. E' naturale, infatti, che non essendo condotta la differenziazione del rifiuto organico da ristorante, manchino le procedure specifiche e la formazione relativa. L'ultimo livello vuole mettere in evidenza le possibili cause che concorrono a generare la situazione rilevata al livello superiore (es. mancanza di consapevolezza da parte dei passeggeri che non partecipano alla RD, mancanza di una strategia di prevenzione degli sprechi alimentari e di processi a bordo dedicati al trattamento del rifiuto organico). E' evidente, in conclusione, che alla base della presenza di un flusso di rifiuti urbani indifferenziati ci sia:

- la scarsa collaborazione dei passeggeri alla RD, indice di un livello di consapevolezza e sensibilità ambientale ancora insufficiente;

-la mancanza di un sistema efficace di gestione del rifiuto organico che dovrebbe includere la raccolta, il trattamento ed una strategia per la lotta agli sprechi alimentari.

Questi stessi elementi, letti nell'ottica delle soluzioni, vanno a identificare le possibili

dimensioni di intervento e ad indirizzare verso le possibili misure che possono essere incluse in ognuna delle suddette dimensioni.

Un ulteriore problema legato ai rifiuti solidi non differenziati risulta senz'altro l'inquinamento delle plastiche. L'Europa, il secondo maggiore produttore di plastica al mondo dopo la Cina, riversa in mare ogni anno tra le 150 e le 500 mila tonnellate di macroplastiche e tra le 70 e 130 mila tonnellate di microplastiche. Il suo principale serbatoio è proprio il Mediterraneo che rischia di trasformarsi in una vera e propria "trappola di plastica". La pericolosità delle plastiche sta nella sua scarsa biodegradabilità, che le consente di permanere nell'ambiente per centinaia di anni, ma proprio la sua caratteristica di "materiale indistruttibile" ne ha favorito l'ampio utilizzo.

Alla radice di questo inquinamento ci sono ritardi e lacune nella gestione dei rifiuti plastici che si registrano in buona parte dei paesi mediterranei. Ad oggi, dei 27 milioni di tonnellate di rifiuti plastici prodotti ogni anno in Europa, solo un terzo è riciclato, mentre il 50% in paesi come l'Italia, la Francia e la Spagna finisce ancora in discarica. È infatti, ferma al 6%, la domanda di plastica riciclata nel mercato europeo. Le microplastiche sono la frazione più allarmante, vengono immesse quotidianamente nell'ambiente a causa di:

- disgregazione e deterioramento delle macroplastiche,
- perdita di fibre tessili nei lavaggi dei capi di abbigliamento,
- impiego degli strumenti da pesca,
- utilizzo di prodotti per la cosmesi.

A tali aspetti si aggiunge anche il rischio derivante dalla concentrazione di pericolose sostanze chimiche tossiche, gli ftalati, che favoriti dalle piccolissime dimensioni delle microplastiche possono facilmente passare dai bassi livelli trofici della catena alimentare come il plancton, ai pesci e quindi fino all'uomo.

Nel 2018, l'UNEP (Programma Ambiente delle Nazioni Unite) ha collocato il problema della plastica negli oceani tra le sei emergenze ambientali più gravi.

Il Santuario Pelagos è la più grande area marina Protetta del Mediterrano per i mammiferi marini.

Qui si registrano valori di microplastiche paragonabili a quelli rilevati sotto le "isole di plastica" subtropicali, costituendo grave minaccia per i cetacei.

Oltre a danneggiare l'ambiente, l'inquinamento da plastica costituisce una grave minaccia per importanti settori economici del Mediterraneo, soprattutto la pesca e il turismo. La presenza di plastica determina, infatti, minori catture (e quindi minori entrate), danni alle

imbarcazioni e agli attrezzi da pesca, riduzione della domanda da parte dei consumatori (preoccupati dalla presenza di plastica nelle carni del pesce), e costa al settore della pesca dell'Unione Europea circa 61,7 milioni di euro l'anno.
Spiagge e porti sporchi e inquinati scoraggiano il turismo, determinando la perdita di posti di lavoro e ingenti costi di pulizia. Un ambiente poco motivante e stimolante a livello sociale e turistico, decrementa i flussi e viene etichettato come una destinazione non adatta ad un soggiorno. Questo nel corso degli anni demotiva il turismo sia locale che nazionale ed internazionale. Si crea così un'immagine negativa e la destinazione nel tempo viene totalmente abbandonata sia dalle istituzioni che dai finanziatori esterni. Dunque il problema non rimarrà soltanto interno, ma si ripercuoterà sull'esterno. L'inquinamento da plastica è un problema globale causato principalmente dall'eccessivo consumo di plastiche e da una cattiva mancata gestione dei rifiuti. La soluzione al problema delle plastiche, deve essere cercata: o sul fronte normativo tramite o accordi internazionali per ridurre la plastica, o normative commerciali internazionali che definiscano criteri di riciclo per chi esporta rifiuti plastici, o regimi di responsabilità del produttore per tutti i prodotti di plastica immessi sul mercato o sul fronte tecnologico tramite lo sviluppo di una strategia efficace per l'industria volta ad eliminare completamente la plastica o sostegno alla ricerca e al finanziamento per l'individuazione e il recupero delle reti fantasma e per il loro smaltimento in adeguate strutture portuali, o sostegno alla ricerca e al finanziamento per l'individuazione di trattamenti di riciclo delle plastiche nell'ottica dell'economia circolare.

Per quanto riguarda le Isole Ecologiche, è senz'altro doveroso analizzarne l'importanza. Il "Piano di Raccolta dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico" prevedeva l'utilizzo di "isole ecologiche" per la raccolta di oli, filtri, batterie, contenitori di vernici, provenienti principalmente dalle imbarcazioni da diporto e dalle categorie speciali quali ad es. pescherecci. Tali strutture consistevano in gazebi appositamente attrezzati. Le difficoltà insorte per la loro nuova messa in esercizio sono state registrate come non conformità del Sistema di Gestione Ambientale nell'edizione 2009 del Piano di gestione dei rifiuti da nave. Ad oggi la loro fornitura/installazione, la loro autorizzazione e gestione sono state affidate al concessionario del servizio che dovrà:
a) provvedere alla fornitura, messa in opera e gestione efficiente delle isole ecologiche, atte alla raccolta ai fini del recupero/riciclo e/o idoneo smaltimento di batterie, filtri, oli esausti,

imballi e materiale assorbente contaminato, olii vegetali esausti, provenienti dalla nautica minore;

b) posizionare tali strutture in aree individuate da Autorità Portuale;

c) provvedere a strutture che abbiano caratteristiche conformi a quelle previste dal Piano di Raccolta dei rifiuti, ossia:

avere un ingombro lordo e altezza ridotti (indicativamente minori di rispettivamente 9 mq e 3 m);

- essere dotate di una chiusura laterale;
- dovranno avere un tetto di copertura che garantisca il riparo dei contenitori di raccolta interni dagli agenti atmosferici;
- un doppio pavimento che funzioni da bacino di contenimento integrato, per la raccolta di eventuali percolati;
- contenitori a tenuta idonei alla raccolta dei rifiuti sopra indicati;
- raccolta occasionale dei rifiuti speciali pericolosi e non;

d) il concessionario dovrà risultare produttore dei rifiuti; come tale provvedere a tutti gli oneri del produttore, compreso lo svolgimento di tutte le pratiche autorizzative per la messa in opera e la gestione delle strutture di servizio; oltre che risultare responsabile, sempre come produttore, della gestione dei rifiuti raccolti e quindi del loro recupero e/o riciclo e/o smaltimento;

e) provvedere affinchè i rifiuti prodotti vengano conferiti a consorzi autorizzati per il loro riciclo/recupero, in particolare al COU per la frazione oleosa, o a discarica autorizzata; che trasmetta ad A.P. copia delle autorizzazioni in corso di validità per lo svolgimento delle attività in oggetto, ossia degli impianti di trattamento e smaltimento e dei consorzi per il recupero/riciclo, dei mezzi autorizzati per il trasporto dei rifiuti;

f) fornire un piano di conduzione che specifichi le frequenze di svuotamento, le modalità di accesso e uso delle strutture in modo da garantire il loro costante stato di pulizia, provvedendo ad uno svuotamento settimanale e in caso di pieni eccezionali un tempestivo svuotamento dagli stessi;

g) provvedere ad esporre sulle strutture le procedure per il corretto utilizzo delle isole con riportato anche un numero telefonico da contattare in caso d'emergenza;

h) attrezzare ciascuna struttura con contenitori a tenuta idonei alla raccolta delle seguenti categorie di rifiuti:

• CER 13.02.05*, olio esausto

• CER 16.06.01*; batterie al piombo esauste

• CER 15.02.02*; materiale assorbente contaminato
• CER16.01.07* filtri olio gasolio esausti
• CER 15.01.10* imballi contaminati (lattine)
• CER 20.01.25 olio vegetale esausto;

i) Garantire che i contenitori per l'olio minerale e vegetale esausto siano da 500 l, con doppia parete, tappo superiore per lo scarico mediante aspirazione, vaschetta grigliata integrata per scolo filtri e lattine, indicatore di livello e spie su doppia parete per la segnalazione di eventuali perdite. I fusti per filtri, imballaggi e materiale assorbente siano da 200 l e con coperchio mobile. I contenitori per le batterie siano omologati e con coperchio mobile costituiti in materiale idoneo resistente all'acido. Ogni contenitore riporti la targa con indicata la descrizione del contenuto e il Codice CER specifico;

j) avvalersi di contratti con consorzi autorizzati per il recupero/riciclo del materiale raccolto e che tutto il materiale non recuperabile/riciclabile venga smaltito a discarica idonea.

k) garantire un buono stato di pulizia delle strutture.

Nel periodo d'inoperatività delle isole ecologiche, la regolare e completa pulizia delle aree portuali non in concessione è stata garantita dall'attività delle imprese aggiudicatarie del servizio di pulizia delle aree terrestri e quella di pulizia degli specchi acquei.

2.4. Il sistema di tracciabilità dei rifiuti

A tal proposito risulta significativo l'esempio del Porto di Cagliari. I dati riportati nel Piano di gestione dei Rifiuti (PGR) del Porto di Cagliari, infatti, presentano diverse incongruenze. In nessuna delle tabelle riportate nel PGR del Porto di Cagliari è presente la tipologia di rifiuto in riferimento alle acque di lavaggio cisterne. La sola considerazione della sua mancanza è quanto riportato nello stesso PGR: per le categorie di rifiuti non indicate non vi sono dati in quanto o non disponibili ovvero non vi è stata richiesta ovvero esigenza del ritiro. Purtroppo questa frase rappresenta un'assurda incongruenza in quanto sono presenti nell' ambito dell'area portuale di Sarroch/Macchiareddu la più grande raffineria del mediterraneo in termini di capacità di lavorazione del petrolio, un polo petrolchimico e tre terminali. Dunque sarebbe impossibile non tener conto dell'esigenza del ritiro di acque di lavaggio delle cisterne delle navi. Ed in base a questa assurdità è stata addirittura ipotizzata una proiezione della domanda globale di servizi attinenti il conferimento da parte delle navi che scalano il Porto di Cagliari e il Terminale di Sarroch/Macchiareddu che è ancora priva di questa voce di rifiuto. Attualmente accade

che, nonostante l'obbligo per il comandante della nave di conferire i rifiuti prodotti all'impianto portuale di raccolta ogni qualvolta si lasci un porto, le deroghe a tale disposizione concesse dalla Capitaneria del Porto di Cagliari per mancanza di idonei impianti, consentono alle navi di proseguire verso il successivo porto di scalo senza avere conferito i propri rifiuti.

Per questi motivi l'Autorità Portuale di Cagliari ha omesso la voce "acque di lavaggio cisterne delle Navi" nel suo PGR. La questione più pericolosa è che, non tenendone conto neanche nell'analisi dei fabbisogni", si è deciso che le deroghe siano lo strumento risolutivo del problema anche per il futuro.

L'impianto TAS (Trattamento acque di scarico) della SARLUX (ex SARAS Raffinerie SpA) è autorizzato a trattare e tratta acque di sentina, il suo impianto TAZ (Trattamento acque di zavorra) tratta le acque di zavorra delle petroliere, ma nessuno dei suoi impianti di trattamento è in grado di trattare le acque dei lavaggi di cisterne di navi che contengano alcuni specifici contaminanti.

La Sarlux ha posto in essere una procedura rigida per il ricevimento dei residui di carico che non consente il ricevimento di residui di carico (perché non trattabili negli impianti TAS e TAZ) contenenti MTBE (il metil-t-butil etere).

La SARLUX ha fornito i dati relativi ai residui del carico scaricati e trattenuti a bordo delle navi approdate nel 2015 al terminale marino sud della Sarlux: sono arrivati in totale 29.384 ton di slops e sono state scaricate solo 9.959 tonnellate, per cui risultano derogate dall'Autorità Marittima, 20.125 tonnellate di slops. Nulla di tutto questo risulta nelle tabelle riportate nel PGR del Porto di Cagliari.

Nell'ambito del Progetto IMPATTI-NO, per perfezionare i dati, grazie alla disponibile collaborazione della Capitaneria del Porto di Cagliari, i collaboratori del CIREM hanno avuto accesso al database che raccoglie i "Moduli di Notifica riguardo la produzione dei rifiuti navali" che ogni imbarcazione deve trasmettere alle Autorità competenti prima di approdare in porto. I dati dei moduli di notifica sono stati rielaborati in modo da evidenziare i dati riguardo la produzione dei rifiuti navali per l'anno 2018 relativi alle varie tipologie di rifiuto distinte secondo la classificazione della normativa MARPOL 73/78. I dati sono riportati in maniera esaustiva nel Report T1.1.1 del progetto IMPATTI-NO, relativo all'analisi qualitativa e quantitativa dei rifiuti e reflui prodotti nel porto di Cagliari.

Dall'osservazione dei dati, si può desumere che le quantità di acque di lavaggio derogate siano rimaste invariate rispetto al 2015 (dati della SARLUX), contribuendo dunque all'aggravamento delle condizioni dell'ecosistema del Mar Mediterraneo.

Da questa analisi emerge quanto sia importante una corretta e congrua analisi dei dati per la pianificazione del sistema di gestione dei rifiuti. Se L'Autorità Portuale del Mar di Sardegna prendesse in considerazione un sistema di tracciabilità dei rifiuti affiancato al sistema informatico già in possesso della Capitaneria di Porto, potrebbe ottenere dei dati aggiornati in tempo reale. I dati sono fondamentali per la valutazione dei fabbisogni del sistema che costituisce la base per la corretta programmazione delle gare d'appalto per l'affidamento dei servizi.

Un'azione proposta prevede il miglioramento del sistema di analisi e tracciabilità di dati legati alla gestione dei rifiuti attraverso una migliore gestione del dato, al fine di ottenere decisioni migliori, più efficaci ed efficienti, ad esempio nell'adozione di nuove tecnologie, nell'utilizzo più efficiente delle risorse, nell'identificazione di problemi ed opportunità, nonché delle relative soluzioni.
Una tale azione permetterebbe di valutare le prestazioni di contenuti, programmi, dipendenti e altro ancora, con un maggiore dettaglio attraverso l'utilizzo di diverse tecniche di analisi dei dati, in modo da poter ottenere riscontri in merito al perché determinate attività abbiano prestazioni migliori di altre, anche al fine di evitare di ripetere errori durante lo sviluppo futuro delle attività stesse. Inoltre, essa permetterebbe di ottenere il risultato di informare meglio i processi decisionali, utilizzando tempo e budget in modo più efficiente. Mentre da un punto di vista strettamente economico, infatti, i dati possono essere monetizzati per ottimizzare le operazioni riducendo i costi operativi e aumentando la produttività, nel caso dell'Economia Circolare e di un ambiente specifico, complesso ed eterogeneo, come quello che include Autorità Pubbliche e Concessionari privati, più dati a disposizione possono supportare, ad esempio, politiche di premialità per i soggetti coinvolti nel ciclo dei rifiuti più virtuosi, o indicazioni per possibili modifiche alle politiche di tariffazione. Raccolta, gestione e corretta analisi del dato rappresentano quindi attività chiave per affrontare proattivamente, non solo reagendo a problemi immediati, la questione rifiuti secondo i dettami dell'Economia Circolare.
Tra i possibili indirizzi di una specifica azione di monitoraggio in merito si evidenziano, anche sulla base delle indicazioni contenute nelle Linee Guida dell'Organizzazione dei Porti Europei (ESPO), ovvero le c.d. "ESPO Green Guide; Towards excellence in port environmental management and sustainability":
- l'istituzione di un sistema semplice per la notifica delle informazioni su quantità e tipi di rifiuti che la nave vuole conferire, al fine di ottimizzare la raccolta all'arrivo;

-la fornitura di informazioni in maniera facilmente accessibile attraverso sito web e altre modalità;
- il monitoraggio delle quantità di rifiuti ed informazione alle navi;
- la cooperazione con gli agenti marittimi per fornire agli armatori informazioni accurate e aggiornate sui rifiuti;
- la collaborazione con gli altri porti e scambio di informazioni connesse ai rifiuti (es. impianti di raccolta rifiuti);
-il monitoraggio e la comunicazione in merito alla riduzione dei costi derivante dalla raccolta
differenziata.

Inoltre, si evidenziano le seguenti possibili azioni, complementari ai suddetti indirizzi:
-definizione di un adeguato "Data and Analytics Framework" per l'analisi, la visualizzazione, la gestione e lo scambio dei dati di riferimento individuati (es. strutturati, non strutturati, semi-strutturati);
-definizione di una strategia operativa per la tracciabilità di base dei rifiuti basata sugli output di progetto, dei punti precedenti e finalizzata al monitoraggio qualitativo e quantitativo dei rifiuti prodotti nel porto e conferiti dalle navi;
-indicazione degli strumenti ICT di base volti a supportare l'implementazione della strategia di cui al punto precedente (es: strumenti già in uso, data management via Microsoft Excel, etc.)
-definizione e rilascio di una Mappa Mentale che permetta la visualizzazione a colpo d'occhio delle attività e dei relativi flussi di lavoro necessari per affrontare la cosiddetta "Design Challenge", ovvero lo sviluppo di una strategia per la gestione dei dati relativi ai rifiuti nel porto di riferimento efficace ed efficiente, inclusi gli aspetti di tracciabilità.

2.5. Pericolosità delle "acque di slop"

I principali elementi inquinanti provenienti dalla navigazione sono indubbiamente il petrolio e suoi derivati (idrocarburi), per i quali lo sversamento in mare può avvenire in maniera intenzionale o accidentale.

Esempi di inquinamento intenzionale sono:

- Discarica a mare di zavorra proveniente dalle cisterne del carico o combustibile;
- Discarica a mare di acqua di lavaggio delle cisterne destinate al carico;
- Discarica a mare di sedimenti di carico;
- Discarica a mare di acqua sporca di sentina del locale macchina;

- Discarica in mare di liquami in aree non consentite;
- Getto in mare di rifiuti entro le aree non consentite.

Esempi di inquinamento accidentale sono:

- Fuoriuscita di carico per troppo pieno;
- Errore nella manovra di valvole del sistema di carico;
- Avarie alle apparecchiature di controllo;
- Sinistri quali incaglio, collisione, esplosione.

La discarica intenzionale e accidentale di queste sostanze tossiche costituisce motivo di serie preoccupazioni per gli effetti devastanti che possono avere sulla fauna e sulla flora marina.

La gravità delle conseguenze dell'inquinamento marino, ha indotto tutte le nazioni ad adottare normative intese a disciplinare e limitare gli scarichi in mare.

Dette normative hanno dato vita ad una convenzione internazionale denominata MARPOL(Marine pollution) 73/78, costituita da due protocolli e sei annessi ognuno dei quali riguarda:

Annesso 1: Prevenzione di inquinamento da idrocarburi;

Annesso 2: Prevenzione di inquinamento da sostanze liquide nocive;

Annesso 3: Prevenzione di inquinamento da merci pericolose in colli;

Annesso 4: Prevenzione di inquinamento da acque nere sanitarie;

Annesso 5: Prevenzione di inquinamento da rifiuti solidi;

Annesso 6: Prevenzione di inquinamento atmosferico.

La MARPOL dà inoltre precise istruzione per l'adozione di Piani di prevenzione inquinamento da idrocarburi e per lo smaltimento dei rifiuti solidi.

Nonostante i numerosi sforzi normativi, il Mar Mediterraneo, bacino semichiuso e poco profondo, interessato da un ingente traffico di imbarcazioni (tra traghetti, cargo e cisterne), è seriamente minacciato dal trasporto di petrolio e greggio sia per il forte rischio di incidente, che per l'inquinamento dovuto allo scarico di acque di sentina e al lavaggio delle cisterne.

Per quanto riguarda l'acqua di zavorra, la contaminazione è ormai ridotta essendosi le navi, secondo le regole MARPOL, dotate di idonee cisterne destinate a contenere esclusivamente zavorra, al fine di prevenire quella che era una delle fonti principali di inquinamento marino e cioè lo svernamento in mare di acque di zavorra contaminata da sostanze nocive.

Rimane come problematica grave l'eventuale illegale scarico in mare di acque di lavaggio

delle cisterne delle navi.

Occorre tuttavia rilevare che l'evoluzione della disciplina normativa in materia non ha trovato una sistemazione organica, ma risulta invece caratterizzata dall'emanazione di disposizioni transitorie che hanno prodotto l'effetto di derogare di volta in volta alla disciplina generale in materia ambientale.

L'obiettivo del legislatore è quello di "ridurre gli scarichi in mare, in particolare quelli illeciti, dei rifiuti e dei residui del carico prodotti dalle navi che utilizzano porti situati nel territorio dello Stato" ponendo l'obbligo alle navi di conferire tali sostanze negli impianti di raccolta (che erano già stati previsti dalla norma 12 dell'allegato I alla MARPOL) da realizzarsi nei porti a cura dell'autorità portuale o, laddove non istituita, dell'autorità marittima. Una gran parte dei porti italiani non si è ancora dotata di una struttura 'ad hoc'.

Il D.Lgs 182/03 è stato emanato per dare attuazione alla Direttiva del Parlamento Europeo 59/2000 relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi ed i residui del carico e persegue gli obiettivi di:

- ridurre gli scarichi in mare, in particolare quelli illeciti, dei rifiuti e dei residui del carico prodotti dalle navi che utilizzano i porti situati nel territorio dello Stato,
- migliorare la disponibilità e l'utilizzo degli impianti portuali di raccolta per i suddetti rifiuti e residui (art. 1).

Questa norma che prevede un'apposita regolamentazione per la gestione dei residui prodotti dalla nave, definisce rifiuti ai sensi dell'art. 2 comma 2: i rifiuti prodotti dalla nave (residui diversi dai residui del carico) ed i residui del carico. Tra i primi sono comprese le acque di sentina e tra i secondi le acque di lavaggio e le acque di zavorra qualora venute a contatto con il carico o suoi residui.

Fino all'emanazione del D.Lgs. 182/2003 le miscele di idrocarburi non venivano assoggettate alla disciplina dei rifiuti prevista dalla legislazione ambientale, di conseguenza non si parlava di gestione dei rifiuti delle navi nel senso previsto dall'art. 6, lett. d) del decreto Ronchi ovvero di "raccolta, trasporto, recupero e smaltimento ...". I residui prodotti dalla nave ed i residui del carico venivano infatti o scaricati in mare o nei depositi costieri che ricevevano il carico della nave, limitandosi alla mera raccolta.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs 182/2003 questi ultimi impianti non sono più autorizzati a riceverli.

2.5.1.Pericolosità delle “acque lavaggio o di SLOP”

Le acque di lavaggio delle cisterne adibite al trasporto di prodotti petroliferi vengono prodotte durante le operazioni di pulizia dei serbatoi di combustibile delle petroliere e delle navi che trasportano i prodotti petroliferi, effettuate con acqua ad alta pressione e occasionalmente con agenti tensioattivi degradabili (non più ammessi dalle normative in materia di protezione dell'ambiente marino). La percentuale e le caratteristiche degli oli presenti nelle acque di lavaggio sono funzione della tipologia dei prodotti trasportati e del volume residuo presente nelle cisterne. Queste acque contengono residui di idrocarburi e sono considerati rifiuti oleosi, anche se la presenza di oli in tracce è inferiore allo 0.1%. Si rileva in genere una frazione leggera di idrocarburi alifatici e aromatici e organoclorurati originati nel processo di produzione dei composti petroliferi. La frazione aromatica è costituita principalmente da IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) ed è la più tossica e persistente della famiglia degli alifatici (Reddy CM. et al., 1999). Le altre sostanze inquinanti possono essere idrogeno solforato, ammoniaca, fenoli, benzene, cianuri e solidi sospesi contenti metalli e composti inorganici (es. alogenuri, solfati, fosfati, solfuri) (CONCAWE, 1999). Per quelle che sono le acque di lavaggio di cisterne che hanno contenuto benzina oltre alle sostanze di cui sopra è presente MTBE (iI metil-t-butil etere) L'MTBE è un etere, avente formula bruta C51-1120, cioè un composto organico di sintesi derivante dal metanolo (o alcool metilico) e dal 2-metil-2-propanolo (o alcol t-butilico) che viene impiegato come additivo per la benzina per aumentarne il numero di ottano in sostituzione del piombo tetraetile e del benzene). Ciò che lo rende temibile, rispetto ad altri idrocarburi contenuti nella benzina, è la sua alta solubilità in acqua: il valore medio di solubilità in acqua degli idrocarburi non supera generalmente 0,15 g/l, mentre la solubilità in acqua del MTBE è di circa 50 g/l. Una volta raggiunto il mare, si disperde facilmente e vi resta per tempi indefiniti, in quanto scarsamente degradabile. L'inquinamento prodotto è, dunque, decisamente grave. Per quanto riguarda le acque esaminate, l'attuazione del decreto n. 182 del 2003 ha creato non poche difficoltà essendosi trovati: da un lato i porti impreparati, considerati i tempi non certo brevi per la costruzione, il collaudo e l'autorizzazione di moderni impianti di stoccaggio, smaltimento e riciclaggio di tali acque; dall'altro lato, armatori e comandanti di navi che hanno dovuto affrontare nuovi oneri dovuti al costo della discarica delle acque e al tempo necessario per avere le autorizzazioni alla discarica. Allo stato attuale sono pochi gli approdi commerciali ove siano presenti ed operino impianti portuali come individuati dal

decreto, pur essendoci grandi realtà portuali come Genova, Livorno, Piombino, Taranto, Ravenna, La Spezia, Trieste, Gioia Tauro etc, che senza dubbia dovrebbero disporre di tali risorse materiali, figuriamoci poi in tutti quei "piccoli" porti che, rispetto ai primi, sono destinati prettamente al servizio per il peschereccio e diportistico. E' quindi evidente l'opportunità di definire nuove soluzioni tecnologiche che limitino i costi della filiera di smaltimento e consentano un adeguato trattamento per lo scarico a mare nel pieno rispetto dell'ambiente marino.

2.6. Problemi nell'attuazione delle norme: l'istituzione delle deroghe

Nonostante la vigenza del D.Lgs 182/2003, a rendere non pienamente efficace l'attuazione della norma di derivazione comunitaria è, tuttavia, la disciplina che deroga all'obbligo di conferimento dei rifiuti prodotti dalla nave (obbligo che ricade sul comandante della nave).

La nave può infatti proseguire verso il successivo porto di scalo senza aver effettuato il conferimento, qualora abbia capacità di stoccaggio, previa autorizzazione da parte dell'autorità marittima, finendo con l'ammettersi, attraverso il richiamo esplicito alle norme di diritto internazionale, lo scarico in mare secondo le previsioni della convenzione MARPOL, che, come abbiamo visto, sono meno rigorose e, contravvenendo, di conseguenza a quella che era la ratio della norma.

Non esiste una disposizione che consenta di verificare se al successivo porto di arrivo la nave ottemperi all'obbligo del conferimento. Questo potrebbe essere considerato un incentivo ad una condotta illegale da parte dei comandanti delle navi proprio in dispregio all'obiettivo del legislatore che è quello di "ridurre gli scarichi in mare, in particolare quelli illeciti, dei rifiuti e dei residui del carico prodotti dalle navi che utilizzano porti situati nel territorio dello Stato" ponendo l'obbligo alle navi di conferire tali sostanze negli impianti di raccolta da realizzarsi nei porti a cura dell'autorità portuale o, laddove non istituita, dell'autorità marittima.

Il comma 2 dell'articolo 7 attribuisce, infatti, all'Autorità marittima il potere di far conferire alla nave i rifiuti prodotti prima che la nave lasci il porto, qualora ritenga che nel porto di conferimento previsto non sono disponibili impianti adeguati o nel caso in cui detto porto non è conosciuto e sussiste il rischio che i rifiuti vengano scaricati in mare.

L'esigenza di emanare una disposizione che consentisse agli impianti costieri di continuare a ricevere il materiale si rese anche necessaria tenendo conto delle difficoltà di attuazione del decreto legislativo sugli impianti portuali. Di seguito si riportano alcune criticità che influenzano l'attuazione della norma:

- Difficoltà di natura tecnica relativa all'espletamento della gara da parte dell'autorità, portuale o marittima associata alla debole domanda all'ingresso nel mercato, da parte dei soggetti gestori degli impianti;
- Le tariffe per il conferimento dei residui di carico sono poste a carico delle sole navi che utilizzano gli impianti, mentre stabilendo l'obbligatorietà del pagamento per tutte le navi (una quota fissa), indipendentemente dal conferimento, si potrebbe prescindere dall'obbligatorietà del conferimento e incoraggiare l'ingresso di gestori nel mercato.

3. Azioni da realizzare nell'ottica dell'economia circolare

L'obiettivo del Piano d'Azione realizzato nell'ambito del progetto IMPATTI-No, è quello di individuare le migliori tecnologie di trattamento di rifiuti e reflui nelle aree portuali unitamente alla pianificazione di una nuova gestione del porto che possa agevolare il passaggio a sistemi più ecosostenibili nell'ottica dell'economia circolare.

Alla luce delle criticità esposte nel capitolo precedente, sono proposte alcune linee di azione volte a favorire e valorizzare la gestione dei rifiuti in ambito portuale e, di conseguenza, incentivare una futura pianificazione che si sviluppi nell'ottica dell'economia circolare in ambito portuale.

Possiamo distinguere almeno quattro ambiti di intervento

- Informazione e sensibilizzazione: rientrano in quest'ambito le attività volte ad aumentare la consapevolezza e la collaborazione alla RD da parte dei passeggerei;
- Interventi operativi: possono rientrare in questa categoria l'introduzione di nuove modalità di trattamento del rifiuto e di nuove attrezzature per la raccolta differenziata;
- Interventi gestionali: possono rientrare in questa categoria l'introduzione di nuove procedure di pianificazione e nuove strategie per la minimizzazione del rifiuto, anche con la collaborazione di soggetti terzi;
- Misure di carattere economico. Si intendono incentivi di carattere economico come incentivi tariffari o schemi di deposito come quelli legati all'uso delle reverse

vending machine.

Le azioni possono essere realizzate singolarmente ma molte delle attività da realizzarsi interessano più livelli e andrebbero quindi sviluppate in maniera coordinata e contemporanea.

3.1. Interventi di informazione e sensibilizzazione

Il principale effetto negativo dell'attuale sistema di gestione dei rifiuti/reflui in ambito portuale, ovvero l'inquinamento delle acque, deriva soprattutto dalla scarsa informazione e sensibilizzazione dei fruitori del porto, da carenza/assenza di infrastrutture di conferimento nei porti, ma anche dalla necessità da parte dei fruitori di doversi adattare a regole/procedure diverse in ogni porto/paese.

Azioni di sensibilizzazione e informazione potranno essere sviluppate nei confronti di tutti gli attori economici coinvolti attraverso una valida attività di comunicazione, affinché siano uniformate le modalità operative e gestionali adottate, a beneficio di un'efficace gestione dei rifiuti e dei residui di carico da trattare.

Specifiche azioni di sensibilizzazione potranno riguardare categorie di soggetti (per esempio le navi che conferiscono i rifiuti), per supportare una corretta attuazione della raccolta differenziata a bordo delle navi, così da valorizzare le tipologie omogenee di rifiuti a vantaggio di un recupero remunerativo, piuttosto che dello smaltimento indifferenziato.

Le campagne di informazione avranno lo scopo principale di identificare ed informare chiaramente e oggettivamente circa le opportunità ed i vantaggi nell'applicare ad es. le linee guida proposte, connesse con la gestione dei rifiuti portuali. A tal fine il coinvolgimento degli attori fin dalla fase di progettazione del nuovo sistema appare necessario, da una parte, per recepire le problematiche che questi rilevano e farvi fronte ove possibile, dall'altra ad incentivare gli stessi alla sua adozione e corretta implementazione (anche attraverso sistemi di premialità/incentivazione collegati alle performance che esso permette di monitorare).

È prevista la progettazione di una piattaforma informatica ("Edutech") per la disseminazione di informazioni sull'economia circolare riferita all'ambito portuale. I contenuti riguarderanno sia le attività progettuali, sia informazioni reperibili da altre piattaforme "open" di sensibilizzazione e formazione sul tema.

I destinatari sono spesso presi in considerazione come un tutt'uno, ma l'esperienza ha dimostrato che considerare gruppi specifici può essere un modo efficace per prevenire l'abbandono dei rifiuti e indurre una corretta raccolta differenziata. La popolazione può essere divisa ad esempio in gruppi target a cui la comunicazione si indirizza in via preferenziale (es. fumatori, diportisti, giovani, etc).

Gli incentivi sono delle leve da attivare attraverso la comunicazione che possono incentive al comportamento corretto nella gestione dei rifiuti. Di seguito alcune strategie possibili che sono state applicate in casi di successo di campagne di sensibilizzazione sulla gestione dei rifiuti.

Fare leva sulle norme sociali ed il comportamento è molto importante. Le norme sociali sono i modi in cui la società si aspetta che i cittadini vivano le loro vite. Il comportamento di una persona è influenzato da norme sociali accettate e può quindi modificarsi man mano che le norme, implicite o esplicite, cambiano o si evolvono.

Questo vuol dire che le campagne di comunicazione possono fare leva sulle norme sociali per indurre il comportamento corretto da parte del target.

Fare leva sugli incentivi personali mira ad attirare l'attenzione di un individuo in molti modi, ma uno dei più efficaci è il riconoscimento. Se si riconoscono gli sforzi di un individuo, il comportamento positivo della persona viene rafforzato. Un altro modo per attirare l'attenzione delle persone è enfatizzare l'impatto positivo che i comportamenti corretti possono avere sulle loro vite. Tenendo pulito il proprio ambiente, ad esempio, le persone contribuiscono alla propria salute e al proprio benessere nonché a rendere più vivibili i propri contesti sociali .

Fare leva sugli aspetti economici mostra come sia evidente che i costi di prevenzione siano inferiori ai costi della rimozione e del trattamento degli effetti dei rifiuti abbandonati o poco differenziati. E' quindi importante comunicare come tutti possano trarre vantaggio se si spende meno per gestire i rifiuti.

Fare leva sulla consapevolezza mira a convincere le persone che non si rendono conto del reale impatto dei rifiuti abbandonati o poco differenziati. Ciò può derivare anche da una cattiva informazione. Ad esempio, alcune persone hanno idee infondate o distorte sulla biodegradabilità e getteranno via i rifiuti credendo che la «natura se ne occuperà». Molte organizzazioni di prevenzione dell'abbandono dei rifiuti hanno condotto campagne per sottolineare il tempo necessario perché i più comuni rifiuti abbandonati possano biodegradarsi. Ad esempio, una buccia di banana impiega un anno per biodegradarsi e, nel frattempo, rimane una buccia nera di banana su di un marciapiede. Rimarcare e

sottolineare l'importanza dei corsi integrativi di educazione civica ed ambientale è un finanziamento, nonché un progetto inevitabile. Molti paesi che hanno investito in questo settore ora ne traggono tutti i benefici.

Costi:
I costi di una campagna di comunicazione possono variare enormemente a seconda delle modalità di conduzione. Che sia a livello locale, regionale, nazionale o internazionale, la campagna di comunicazione può essere organizzata da fondazioni, enti, associazioni o pubbliche amministrazioni, con strumenti di ogni tipo. Dagli incontri educativi alle giornate motivazionali, ai laboratori didattici e le campagne informative. Vi sono moltissime possibilità di inclusione degli stakeholders ed altrettante opportunità raggiungibili.

3.2. Interventi operativi

Per affrontare il problema della gestione dei rifiuti, bisogna cercare l'interrelazione di tutti gli aspetti dal punto di vista dell'ingegneria ambientale, delle migliori tecnologie, del risparmio energetico e dello sviluppo sostenibile. Inoltre si deve tener conto del fatto che i rifiuti sono sia pericolose fonti di inquinamento ambientale, sia risorse preziose se sono potenzialmente adatti al riciclaggio e riutilizzo. Quest'ottica, permette di ripensare ad una gestione dei rifiuti lontana dal sistema di smaltimento in discarica e più vicina alla nozione "End of Waste", al recupero e riciclaggio del rifiuto e all'economia circolare. La direttiva 2008/98/CE in materia di gestione di rifiuti (recepita nella disciplina nazionale con il Decreto legislativo 3 dicembre 2010 n.205) dovrebbe aiutare l'Unione europea ad avvicinarsi all'economia circolare cercando di limitare la produzione di rifiuti e utilizzando i rifiuti come risorse da valorizzare dal punto di vista energetico. Per cui, bisogna considerare che l'energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, non è solo energia eolica, solare, aerotermica, idraulica e così via, ma anche biomassa, dove ci sono anche rifiuti, gas residuati dai processi di depurazione e biogas.
Il concetto End of Waste (cessazione della qualifica di rifiuto) indica specifici processi di recupero che trasformano i rifiuti in prodotti. Ai sensi dell'art 184-ter del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Un rifiuto cessa di essere tale, quando è stato sottoposto a un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, e soddisfi_ i criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni:

a) la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici; b) esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto; c) la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti; d) l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana".

Dunque questo è l'orientamento principale del Piano d'Azione proposto nell'ambito del Progetto Impatti-No per risolvere i problemi gestionali nel settore dei rifiuti, in linea con le politiche energetiche europee.

Il Progetto "Impatti-NO" realizza una serie di campagne sperimentali su impianti pilota versatili, per il trattamento di rifiuti e reflui, al fine di individuare le migliori tecnologie da applicare a ciascuno in considerazione dei costi del trattamento e del valore economico finale del prodotto realizzato.

Sulla base delle analisi delle criticità del sistema di gestione dei rifiuti e reflui del Porto di Cagliari (capitolo 2 del presente Piano d'azione), si è scelto di orientare la sperimentazione tecnologica che darà origine alle azioni pilota, su 2 tipologie di rifiuto[6]:

- Le materie plastiche che, per l'ecosistema marino, rappresentano un disastro ambientale e un danno economico;
- Le acque di lavaggio delle cisterne (o acque di slop) delle navi, che causano un pericoloso inquinamento dovuto all'alto contenuto di petrolio, idrocarburi e sostanze sintetiche. L'inquinamento provocato da questo refluo, risulta irreversibile a causa della carenza di impianti idonei al trattamento.

In entrambi i casi si riscontrano problemi legati alla gestione del rifiuto (soprattutto per le plastiche è difficile definire quali sono le frazioni riciclabili) e alla carenza di impianti idonei al trattamento nell'ottica dell'economia circolare.

Relativamente a questi rifiuti, viene proposta l'installazione di impianti di trattamento innovativi, capaci di valorizzarli dal punto di vista economico, contribuendo a creare un sistema di gestione più ecosostenibile nel contesto dell'economia circolare.

I trattamenti descritti nei paragrafi 3.2.1 e 3.2.2, verranno sperimentati in laboratorio, secondo quanto previsto per l'attività T2.1 del progetto Impatti-No. La sperimentazione prevede un'analisi costi-benefici finale, e l'applicazione secondo un modello di rete di trasporto che permetterà di ottimizzare il sistema di gestione complessivo (raccolta-trasporto-trattamento-ricollocamento nel mercato).

---

[6] Le cui caratteristiche sono ampiamente analizzate nei paragrafi 2.1. e 2.2. del presente Piano d'azione.

Ulteriori interventi infrastrutturali che permettano di valorizzare i biorifiuti (paragrafo 3.2.3.), di sviluppare l'uso di materiali inerti per le opere portuali (paragrafo 3.2.4.), di sviluppare la filiera per l'idrogeno a partire dalle biomasse (paragrafo 3.2.5.).

3.2.1. Impianti innovativi per il trattamento delle plastiche (adatto anche per RSU)

Una delle tipologie di rifiuto individuata è costituita dagli scarti portuali, costituiti da imballaggi conferiti dalle imbarcazioni e da residui raccolti in mare (marine litter), e rifiuti a prevalenza organica per i quali è stata selezionata la tecnologia di "gassificazione assistita con torcia a plasma" come possibile trattamento idoneo alla valorizzazione del rifiuto stesso (Waste to Energy e/o Waste to Product) ed in un'ottica di "zero waste".

Un processo che utilizza il solo plasma termico per trattare gassificare il rifiuto di cui sopra e fondere la parte inorganica non è sostenibile (competitivo economicamente) rispetto ad un convenzionale WtE[7] in quanto ha necessità di un alto input di elettricità (stimato a circa 0.8 MWh di elettricità/ton). Il processo di gassificazione (processo largamente utilizzato per i rifiuti organici), assistita con torcia al plasma, combina l'uso della gassificazione della parte organica (produzione di syngas) con l'utilizzo successivo del plasma per vetrificare la parte inorganica e pulire il syngas prodotto. La "gassificazione assistita dal plasma" opera invece una combustione parziale della parte organica del rifiuto, con ossigeno (inferiore alla sua concentrazione stechiometrica), producendo un gas sintetico (syngas) che contiene la maggior parte dell'energia chimica e termica del rifiuto di origine e che potrebbe essere, una volta purificato, utilizzato in una turbina a gas per generare elettricità (WtE) e/o per produrre ad es.etanolo (WtP[8]).

L'adozione della tecnologia della torcia al plasma è la scelta adatta per l'abbattimento della parte carboniosa (char) e liquida (Tar) del syngas. Infatti, l'alta intensità di energia e le alte temperature ottenibili con il Plasma consentono la distruzione di molecole organiche complesse e la produzione di syngas privo di Tar e particellato carbonioso con ulteriore incremento qualitativo del syngas in termini di rapporto CO/H2 che, previo pretrattamento di rimozione gas acidi (HCl, H2S), è utilizzabile per il recupero energetico (WtE) o per produrre prodotti chimici (WtP). Le alte temperature minimizzano il rischio di ricombinazioni delle molecole semplici ottenute nel trattamento e quindi di formazione di

[7] Waste to Energy

[8] Waste to Product

composti aromatici e ad elevato potenziale tossico. L'utilizzo del plasma (che funziona da dissociatore molecolare) accoppiato ad un processo di gassificazione per produrre il syngas conduce ad un gas di sintesi (syngas – pulito) ad elevato potere calorifico. In più, con l'alta intensità di energia e le alte temperature ottenibili con il Plasma, la frazione inorganica dei rifiuti viene convertita in una scoria vetrosa che essendo completamente inerte può essere vista come sottoprodotto lei stessa (ad esempio come materiale di riempimento) oppure per estrarre dalla scoria, attraverso trasformazioni successive, prodotti ad alto valore aggiunto (WtP). In tale maniera non si crea più residuo da smaltire in discarica (zero waste). L'estrema versatilità di un processo così fatto che coinvolge il plasma, è che può trattare tutti i materiali di scarto (ad eccezione delle scorie nucleari), poiché l'unica variabile è la quantità di energia elettrica necessaria per fondere i rifiuti.

3.2.2. Impianti innovativi per il trattamento delle acque di SLOP

La seconda tipologia di rifiuto individuata è costituita dalle acque di lavaggio delle cisterne navali (dette "slop") per i quali è stata selezionata la tecnologia che utilizza i processi ad ossidazione avanzata (AOPs e/o EAOPs), in grado di effettuare la depurazione di suddette acque. I processi convenzionali per il trattamento delle acque di scarico sono generalmente inefficienti per la depurazione di acque contenenti contaminanti organici tossici e biorecalcitranti e per di più in presenza di un'alta salinità come sono in questi casi. Un elevato numero di processi ad avanzata ossidazione (AOPs) sono stati applicati con successo per degradare tali contaminanti presenti in queste acque. Questi metodi sono basati sulla generazione di un vero potente ossidante così come il radicale ossidrilico (□OH) in soluzione, capace di distruggere gli organici fino alla loro completa mineralizzazione. Negli ultimi anni sono state sviluppate nuove AOP, basate su tecnologia elettrochimica, estremamente efficaci per la decontaminazione di acque reflue contaminate da erbicidi tossici e persistenti, pesticidi, clorofenoli, nitrofenoli, bifenili policlorurati, prodotti farmaceutici, ecc. I processi elettrochimici ad ossidazione avanzata (EAOPs) si sono dimostrati metodi emergenti rispettosi dell'ambiente, estremamente compatti e modulari, facilmente integrabili con sistemi impiantistici più complessi. Si propone dunque un impianto di depurazione che utilizzi processi ad ossidazione avanzata (AOPs e/o EAOPs), finalizzate alla depurazione di quelle acque di lavaggio incluse nell'Annesso I (OIL, riguardanti i residui liquidi contenuti nella cisterna della nave e che permangono al termine delle operazioni di scarico, comprese le acque di lavaggio, slops e

le acque di zavorra contenenti olii) e II (NOXIOUS LIQUID SUBSTANCES riguardanti i residui liquidi contenuti nelle cisterna delle navi chimichiere e che permangono al termine delle operazioni di scarico, comprese le acque di lavaggio e le acque di zavorra contenenti sostanze nocive e pericolose.

Il processo di depurazione è efficace per il trattamento di reflui con elevato carico inquinante e quindi adatto alle seguenti applicazioni:

- Trattamento di liquidi contaminati da idrocarburi e solventi clorurati;
- Rimozione dell'MTBE (Metil-Terziar-Butil-Etere) con raggiungimento del limite di scarico di 10 µg/l;
- Rimozione di metalli pesanti;
- Trattamento di liquidi ad elevata concentrazione di materiale organico, con livelli di rimozione del COD pari anche al 99%;
- Trattamento di liquidi con elevato contenuto di carica batterica.

L'impianto di trattamento può avere una configurazione modulare, in modo da garantire l'adattabilità a diverse tipologie di contaminanti e la semplicità di integrazione del processo in impianti già esistenti.

L'obiettivo di questo trattamento, secondo il paradigma dell'economia circolare, è quello di garantire prestazioni ottimizzate in termini di:

- Minimizzazione delle emissioni chimiche nell'ambiente;
- Minimizzazione di residui e scarti del trattamento (zero waste);
- Minimizzazione di additivi chimici aggiunti;
- Massimizzazione dei sottoprodotti ottenibili (waste to product – W.T.P.);
- Ottimizzazione del costo del processo, in termini di bilancio complessivo del trattamento riferito all'impianto pilota utilizzato nella sperimentazione e che abbia caratteristiche scalabili ad un impianto industriale; il bilancio dovrà essere effettuato anche in riferimento a tale impianto industriale.

L'efficacia del trattamento è valutato in ragione della capacità dello stesso nel ridurre i residui rilasciati nell'ambiente al termine del processo tenendo in considerazione il diverso impatto ambientale delle sostanze rilasciate dalle più pericolose a quelle meno. Si sottolinea che l'efficacia del trattamento sarà valutata complessivamente secondo il paradigma dell'economia circolare e quindi tenendo conto anche del valore commerciale dei prodotti e sottoprodotti che scaturiranno dal processo.

3.2.3. Valorizzazione organica dei biorifiuti/rifiuti

Le normative francesi ed europee fissano obiettivi all'interno della gerarchia dei metodi di trattamento. La prima priorità data è quella di ridurre la quantità di rifiuti prodotti, sia evitandone la produzione sia offrendogli una seconda vita. La valorizzazione della materia e rifiuti organici prende poi il suo posto, favorendo la differenziazione alla fonte dei rifiuti, permettendo così un miglior recupero, un miglior riciclo dei prodotti. La trasformazione dei rifiuti così raccolti permette di alimentare un'economia circolare e di evitare di sfruttare nuove materie prime. La valorizzazione energetica è anche una forma di recupero che permette di utilizzare il potere calorifico dei rifiuti e di trasformarli in energia, calore, freddo, elettricità che verrà utilizzata per soddisfare il fabbisogno locale. L'ultimo passo di questa gerarchia è lo smaltimento dei rifiuti, quando i rifiuti sono privi di qualsiasi capitale materiale o energetico e sono state messe in atto tutte le forme di elusione.

La valorizzazione organica dei biorifiuti e dei rifiuti è di fondamentale importanza e vi sono molteplici misure da seguire.

La prima misura riguarda il flusso dei rifiuti organici: al di là delle questioni normative, la gestione di questo flusso presenta l'opportunità per la CCI di proporre una soluzione di gestione del circuito corto, e di includere in questo progetto i professionisti dell'hinterland portuale. Nel piano d'azione sono presentati diversi scenari. Sostenere l'implementazione di una filiera per i rifiuti organici provenienti da produttori non domestici è una delle quattro azioni previste nel piano.

La gestione di prossimità dei rifiuti organici consiste nell'attuare soluzioni che ne evitino la produzione o ne promuovano la valorizzazione in prossimità del luogo di produzione. Queste soluzioni si basano sui seguenti principi: promuovere la prevenzione e il riutilizzo locale dei rifiuti organici, coinvolgere e responsabilizzare i produttori di rifiuti, limitare il trasporto dei rifiuti e garantire un ritorno locale alla terra di una riqualificazione organica di qualità. Tutti questi principi implicano la mobilitazione e il know how dei professionisti locali per la realizzazione dei relativi sistemi sul territorio. La scelta dei sistemi rilevanti si basa sulla natura dei rifiuti organici, sul tipo di proprietario del progetto, sugli orientamenti delle politiche locali o interne, nonché sulle potenzialità individuate sul territorio in termini di attori, filiere e siti.

Di seguito è riportato un elenco di possibili sistemi di gestione dei rifiuti organici, che vanno dai sistemi di gestione in situ alla creazione di una piattaforma di compostaggio industriale: -Creazione di siti di compostaggio condiviso nel limite di 1 tonnellata alla

settimana: questa soluzione è in grado di gestire 50 tonnellate all'anno e richiede uno spazio con contatto diretto con il suolo. Questa soluzione va associata con altri dispositivi per assorbire le tonnellate di rifiuti organici disponibili, ma ha il vantaggio di offrire una soluzione in loco, pur essendo sensibile al problema dello smaltimento del compost.

-Agire sui rifiuti organici: questa azione permette sia di migliorare le prestazioni della gestione dei rifiuti valorizzandone di più, sia di offrire una soluzione di gestione locale e circolare.

I produttori di rifiuti organici stanno mettendo in comune un impianto per trasformare i loro rifiuti organici in riqualificazione biologica che sarà utilizzata localmente dai servizi di manutenzione del porto, ad esempio: ottimizzare l'uso degli inerti per evitare di attingere alle risorse naturali.

Il compostaggio è il processo attraverso cui la frazione organica del rifiuto viene riciclata. Accanto alle tecniche del compostaggio industriale e del compostaggio domestico, negli ultimi anni si sono avviate, in particolare nei Paesi del Nord Europa, le prime esperienze di compostaggio di "comunità", con l'utilizzo di macchine di piccole dimensioni e costi ridotti (20.000-30.000 euro), adatte al trattamento in loco di frazioni organiche prodotte da collettività quali condomini, mense, hotel, comunità isolate e isole minori.

Dalle informazioni raccolte presso una delle aziende leader nella produzione di tali macchinari, non sussistono – almeno in via preliminare – vincoli all'uso di questi sistemi su navi da crociera/traghetto.

Sebbene, come è stato già evidenziato, debbano essere menzionati gli aspetti legati ad eventuali vincoli normativi ed alla necessità di dedicare spazi e, in parte, personale al compostaggio a bordo, si ritiene utile fornire questo approfondimento sul compostaggio industriale proprio al fine di supportare l'analisi di costi e benefici relativi a questa soluzione. Le caratteristiche che seguono si riferiscono ai modelli commercializzati dalla ditta svedese Joraform AB: si riassumono, per punti, le caratteristiche tecniche e prestazionali principali. Queste macchine sono già dotate di sistema di triturazione e dosatore automatico di strutturante (pellet), con esclusione del Biocontainer.

La struttura delle macchine è realizzata in Acciaio ed è dotata di doppia camera di maturazione.

Consumi elettrici:

-modello JK 5100 : 850 kwh/annuali

-modello JK 6200 : 950 kwh/annuali

Per la corretta gestione della macchina, è importante definire una figura responsabile per il controllo giornaliero e lo svuotamento. La gestione giornaliera si aggira intorno 30 minuti/gg.

Una corretta manutenzione periodica delle lame del trituratore, del relativo motore, e del sistema di ventilazione, garantisce alla macchina un ciclo di vita che può superare i 20 anni. Caratteristiche prestazionali:

Il modello JK 5100 è in grado di trattare circa 700 litri / settimanali di Organico, che equivalgono a circa 20 ton anno, nel caso di materiale con peso specifico di circa 0.5kg /lt.

Il modello JK 6200 è in grado di trattare circa 1400 litri / settimanali di Organico, che equivalgono a circa 40 ton anno, nel caso di materiale con peso specifico di circa 0.5kg /lt

Il Materiale organico ammissibile è il seguente:

- rifiuti biodegradabili di cucine e mense (20 01 08);
- rifiuti biodegradabili prodotti da giardini e parchi (20 02 01);
- segatura, trucioli, residui di taglio, legno, piallacci (03 01 05);
- scarti di corteccia e legno dalla lavorazione della carta qualora non addizionati (03 03 01);
- materiale filtrante derivante dalla manutenzione periodica del biofiltro a servizio dell'apparecchiatura (15 02 03);
- imballaggi in carta e cartone (15 01 01);
- imballaggi in legno (15 01 03);
- carta e cartone (20 01 01).

La produzione in uscita di compost si attesta tra il 15% ed il 25 % rispetto al Materiale Trattato.

La condensa risultante può essere reimmessa nel processo di compostaggio.

I Liquidi risultanti dal processo sono costituiti da acqua di condensa causata dal processo di compostaggio.

Le Emissioni in atmosfera contengono aria calda, condensa, e CO_2.

Le macchine possono essere installate sia sotto una tettoia sia in spazi completamente chiusi. La loro copertura faciliterà l'intervento degli operatori ed il processo di compostaggio. Inoltre esse sono dotate di piedini regolabili in altezza, per consentire la corretta messa in piano

Figura: Compostiera industriale

La Joraform commercializza anche un modello di biocontaier scarrabile, con la capacità di trattamento di 130 ton/anno, attualmente in upgrade

Figura: Biocontainer scarrabile

Caratteristiche dimensionali
JK5100 2950X1170X1470 mm
JK6200 5309X1170X1470 mm
BIOCONTAINER 5309X1170X1470 mm

Costi

Modello	Prezzo Unit.	rezzo con accessorio soluzione cucine (no dosatore pellet)	Ton/anno
JK5100	€ 27.600,00	€ 29.900,00	20
JK6200	€ 35.600,00	€ 38.000,00	40
Biocontainer	€ 105.500,00	ND	130

Scarrabile			

Optional	
Biofiltro professionale ai Carboni Attivi	€ 3.990
Sistema riscaldamento 1 camera per JK5100	€ 1.650
Sistema riscaldamento 2 camere per JK5100	€ 2.600
Sistema riscaldamento 1 camera per JK6200	€ 2.300
Sistema riscaldamento 2 camere per JK6200	€ 3.300

3.2.4. Sviluppare l'uso di materiali inerti per le opere portuali

Sul territorio sono presenti attori in grado di riciclare gli aggregati derivanti dalla decostruzione. Il potenziale di utilizzo degli aggregati riciclati è molteplice. Questi possono utilmente e vantaggiosamente sostituire i cosiddetti aggregati "naturali" nella stragrande maggioranza degli usi tradizionali.

Più in generale, lo sviluppo dell'uso di materiali riciclati richiede:

· Incoraggiare le imprese a utilizzare materiali riciclati includendo nelle consultazioni di mercato la possibilità di rendere disponibili materiali alternativi a livello di CCTP (clausole tecniche speciali), anche nei listini prezzi, sia proponendola come offerta di base sia includendo una variante per l'utilizzo di materiali alternativi.

· Promuovere lo scambio di materiale di scavo individuando possibili aree di riempimento. È necessario anticipare per creare permessi di sviluppo e quindi permettere sbocchi per la valorizzazione del materiale di scavo locale.

· L'aggiornamento degli impianti di riciclaggio per migliorare la qualità degli aggregati riciclati, che richiede investimenti.

· Formare le aziende che utilizzano materiali alternativi nell'applicazione dei materiali.

3.2.5. Sviluppare la filiera per l'idrogeno a partire dalle biomasse

L'obiettivo di questa azione è di poter produrre energia "combustibile" a idrogeno per alimentare una flotta di veicoli o navette marittime. Questa energia a idrogeno può essere ricavata dalla biomassa di legno e dai rifiuti verdi.
Per portare avanti questa azione in modo rilevante, è necessario consolidare a valle la filiera dell'utilizzo dell'idrogeno: prevedere stazioni di idrogeno sul porto per rifornire le navette marittime. Per approfondire la fattibilità di questo progetto è necessario approcciarsi alle aziende di raccolta dei rifiuti, sarà necessario individuare i rischi legati in particolare agli investimenti in nuovi veicoli. Un secondo elemento della filiera a valle da consolidare è l'interesse locale per l'utilizzo del biochar prodotto dalla termolisi delle biomasse in idrogeno. Il costo di rivendita utilizzato dai produttori è incluso nel calcolo dell'equilibrio economico complessivo e il suo impatto è significativo. L'individuazione delle esigenze agronomiche regionali deve essere consolidata.

3.3. Interventi gestionali

Gli interventi gestionali vanno supportati dalla realizzazione di linee guida per la gestione sostenibile dei rifiuti tenendo come concetto centrale quello dei principi dell'economia circolare e di tutte le relative implicazioni gestionali che devono ricadere sulla pianificazione portuale. È fondamentale che questi interventi prevedano delle misure innovative sul lato della pianificazione gestionale e logistica del sistema.

3.3.1. Linee guida per eseguire la raccolta differenziata

L'azione proposta riguarda la predisposizione di linee guida per la gestione sostenibile dei rifiuti secondo i principi dell'economia circolare nei porti. Il concetto di economia circolare qui adottato è il seguente: un sistema in cui si supera il percorso produzione-consumo-smaltimento per sostituirlo con un modello, appunto, circolare, dove il prodotto di scarto finale viene re-immesso in circolo come materia prima seconda. Quindi, dopo il consumo e prima dell'eventuale smaltimento, è necessario attivare dei processi virtuosi come il

riutilizzo e il riciclo (Lauri P., 2019).

Si tratta di un documento metodologico volto a supportare la realizzazione di piani d'azione volti a migliorare le capacità di pianificazione dei porti nel campo della sostenibilità e delle strategie di economia circolare. Le linee guida si possono articolare nei seguenti contenuti:

• la definizione di obiettivi di economia circolare, che siano sfidanti e misurabili. È necessario definire precisi riferimenti di misurabilità dell'economia circolare, altrimenti sarebbe alquanto difficile ottenere dei riscontri in termini di risultati dalle azioni perseguite o da perseguire e, di conseguenza, valutare i benefici in termini economici e di salvaguardia delle risorse. Si possono ipotizzare obiettivi in termini di: percentuale di rifiuti e scarti conferiti in maniera differenziata, percentuale di rifiuti avviati a recupero e riciclati (sotto forma di materia prima seconda o di valorizzazione energetica), prevenzione e riduzione delle emissioni inquinanti in acqua e in atmosfera (ICESP, 2018);

• il coordinamento con la pianificazione rilevante portuale, nonché con gli altri livelli di governance competenti, in particolare, si fa qui riferimento ai piani energetici ed ambientali portuali e ai piani regionali (e metropolitani) di gestione dei rifiuti. Un efficace coordinamento tra le pianificazioni, contribuendo a definire un contesto di riferimento chiaro e stabile nel medio periodo, risulta un fattore determinante per il successo delle azioni. Potranno essere previsti in questo contesto, anche aggiornamenti di regolamenti esistenti riguardanti la gestione dei rifiuti in area portuale, che recepiscano le linee guida adottate;

• l'individuazione e coinvolgimento degli attori e degli stakeholder locali. Quest'attività è volta ad evidenziare possibili sinergie a livello locale, oltre che a sensibilizzare gli attori, a condividere gli obiettivi e recepire suggerimenti utili per la definizione delle azioni;

• l'adozione di azioni per favorire la riduzione, il riuso e il riciclo del rifiuto, nell'ottica di un approccio integrato (dalla raccolta al trattamento), nel rispetto del ruolo di ciascun operatore, assicurando la necessaria industrializzazione dell'intero settore della gestione dei rifiuti, anche attraverso la collaborazione pubblico – privato. Alcuni esempi: supportare lo sviluppo di filiere corte (sfruttando l'interazione città-porto nel campo della gestione dei rifiuti e dei processi di riciclaggio); adottare criteri economico/finanziari (sistemi di tariffazione; appalti pubblici verdi – GPP; Criteri Ambientali Minimi -CAM etc..) che incentivino le imprese e gli operatori a contribuire al raggiungimento degli obiettivi.

• attività di monitoraggio che dovranno essere fonte di ispirazione per orientare le nuove azioni. La definizione di specifici set di indicatori e la raccolta e la tracciabilità dei relativi

dati, sono elementi fondamentali in quanto permettono di verificare l'efficacia delle azioni nel raggiungimento dei target, oltre che di intraprendere azioni correttive in itinere e per orientare le periodiche revisioni degli stessi.

Si stima che circa un terzo del cibo prodotto per il consumo umano – a livello mondiale – non sia effettivamente consumato e finisca per essere trattato come rifiuto. Le "perdite" lunga la filiera di produzione (inclusa la coltivazione), trattamento e distribuzione dei alimenti avvengono in ogni passaggio della filiera, compresa la ristorazione.

La presente misura descrive i punti fondamentali di una strategia efficace contro lo spreco alimentare, secondo le indicazioni fornite dal settore HORECA (Hotel, Restaurant and Catering), che risulta pertanto riferibile anche ai servizi di bar, ristoranti e self service sulle navi da traghetto e da crociera.

La strategia dovrebbe includere tutte le fasi del ciclo di vita della preparazione e somministrazione dei pasti, dalla ideazione del menu fino alla gestione degli scarti. Per ognuna di queste fasi, vengono forniti set di suggerimenti utili alla formulazione della strategia.

LA PREPARAZIONE DEL MENU
Favorire la presenza nel menu del "piatto del giorno" ogniqualvolta sia possibile
Concepire il "piatto del giorno" anche per utilizzare i prodotti prossimi alla scadenza
Limitare il numero di pietanze incluse nel menu, poiché ciò aiuta a limitare gli sprechi
Utilizzare lo stesso prodotto per ricette diverse
Prestare attenzione alla stagione: alcuni piatti sono più o meno graditi in un determinato momento dell'anno
Se possibile, fornire la possibilità di scegliere porzioni di dimensioni diverse per consentire ai clienti di scegliere in base al proprio appetito
Non dimenticare di includere un menu per bambini, ogniqualvolta sia possibile
Se si desidera includere un nuovo piatto nel menu, organizzare una degustazione con un panel di dipendenti: questo aiuterà a regolare il gusto /porzioni ed ingredienti ed evitare che i piatti non vengano consumati dai clienti

LA SCELTA DEI PRODOTTI
Ogniqualvolta possibile, scegliere prodotti di stagione e favorire l'approvvigionamento da produttori locali con i quali è generalmente più facile stipulare accordi flessibili
Mantenere attiva la comunicazione con i propri fornitori per assicurarsi che la qualità / caratteristiche dei prodotti si adatta alle proprie esigenze (ad es. per evitare verdure di

grandi dimensioni, eccetera.);
Controllare cosa ti viene consegnato, per assicurarsi che la durata sia appropriata o che gli imballaggi non siano danneggiati. Attenzione soprattutto ai prodotti più deperibili come frutta e verdura, poiché le "ammaccature" portano a un decadimento prematuro

LO STOCCAGGIO DEI PRODOTTI
Se possibile, limitare le scorte
Se possibile, prediligere le confezioni più piccole ed evitare le pre-produzioni al fine di essere più flessibili in caso di domanda fluttuante
Applicare i principi FIFO (First In First Out) e FEFO (First Expired First Out) per evitare sprechi e perdite
Prestare attenzione ai prodotti deteriorabili (ad es. Frutta, verdura, ecc.). Evitare di danneggiare l'imballaggio, in quanto ciò diminuisce la conservabilità;
Favorire la conservazione sotto vuoto per prolungare la durata di conservazione. Sviluppare il congelamento per gestire meglio le scorte. Le tecniche Cook & Chill[9] consentono anche di prolungare la shelf-life
Etichettare tutto nella cella frigorifera, per assicurarsi di conoscere ogni prodotto / ingrediente / piatto, nonché la data di scadenza

LA COTTURA DEI CIBI
Favorire i sapori rispetto alle quantità
Regolare le porzioni in funzione delle richiste dei clienti
Una buona messa in opera delle ricette è fondamentale: molte perdite / sprechi alimentari sono il risultato di una messa in opera inadeguata. Dovrebbe essere personalizzata per soddisfare le esigenze dei clienti ed evitare perdite
Evitare le guarnizioni non necessarie, in modo da garantire che i piatti siano consumati interamente
Se possibile, provare a preparare/cuocere il prodotto (esempio taglio di carne) intero per ridurre le perdite

Utilizzare tecniche di cottura diverse per lo stesso vegetale, al fine di includerlo in diverse forme in piatti diversi. Usare gli avanzi per preparare brodo, le zuppe, ecc .;
Utilizzare l'attrezzatura giusta (ad es. alcune pelaverdure producono peeling più leggeri)

INTRAPRENDI UN DIALOGO CON I CLIENTI
Rendere partecipi i propri avventori dei propri sforzi per ridurre gli sprechi / le perdite alimentari: incoraggiarli ad agire in modo responsabile e sostenibile
Avviare un dialogo con i propri clienti per verificare quali siano le loro aspettative in termini di dimensioni della porzione, assicurarsi che il personale di sala trasmetta le informazioni in cucina
Offrire ai clienti porzioni di diverse dimensioni ed opzioni, ad esempio contemplando la possibilità di offrire un supplemento dello stesso piatto
Essere flessibili rispetto alle richieste dei clienti su ingredienti specifici che compongono la ricetta
Essere trasparenti: spiegare al cliente che se l'offerta del menu è limitata o se alcuni piatti non sono disponibili, è perché i prodotti sono freschi e le scorte sono limitate per evitare sprechi

RECUPERO/RIUSO
Alcuni prodotti alimentari commestibili che sono vicini alla scadenza ma ancora sicuri possono essere donati a banchi alimentari e organizzazioni di beneficenza. E' utile stringere una partnership con tali organizzazioni
Alcuni scarti possono anche essere usati mangimi per l'alimentazione animale. Le partnership possono essere utili anche a questo scopo.
Altre partnership possono essere stipulate per il riuso di alcuni scarti: ad esempio ci sono esperienze di riuso dei fondi di caffè per la produzione di funghi[10]

ACCORGIMENTI SPECIFICI PER IL BUFFET
Cercare di non servire il pane all'inizio del buffet. Se i clienti ricevono meno pane, consumeranno di più le pietanze del buffet, limitando quindi gli avanzi

Non rimpinguare nuovamente il buffet nell'ultimo quarto d'ora
Controllare regolarmente i clienti, per regolare meglio la quantità fornita al loro appetito
Prestare attenzione all'imballaggio delle bevande: alcuni imballaggi consentono una durata di conservazione più lunga. Ad esempio, per alcune bevande, le lattine possono essere più appropriate di bottiglie di grandi dimensioni

Come risulta evidente dai suggerimenti riassunti per fasi, gli accordi con partner che consentano di implementare forme di riuso (es tramite la donazione di prodotti in scadenza) e di riciclo degli scarti appaiono come parte fondamentale di una strategia efficace contro gli sprechi alimentari.

Per quanto riguarda i costi, l'ideazione e applicazione di una strategia finalizzata alla riduzione degli sprechi alimentari impone di rendere disponibili le risorse, in termini di persone, per la formulazione e l'attuazione della strategia, per eseguire il programma che rappresenta la sua traduzione operativa, inclusi i processi di apprendimento che queste misure implicano.

Al fine di dimensionare l'impegno in termini di tempo e risorse umane, è utile prendere a riferimento il progetto Food Talks, approvato nell'ambito del Programma Erasmus + e finalizzato, proprio, a favorire lo sviluppo di approcci sostenibili nel settore della ristorazione collettiva. Nell'ambito del progetto, viene data la possibilità ai ristoratori di accedere gratuitamente ad un percorso guidato e finalizzato alla creazione di strumenti e modelli (toolbox) per realizzare una campagna di azione, con il proprio personale, per mense/ristoranti più sani e sostenibili.

In caso di adesione, la stima dell'impegno previsto da parte del personale del ristorante/mensa prevede:

- Partecipare a un primo incontro conoscitivo che includa i responsabili e referenti del servizio di ristorazione (gestore/fornitore del servizio)
- Partecipare ad un incontro operativo con il core team
- Partecipazione del core team ad un workshop
- Tempistiche relative all'attivazione delle azioni pilota da implementare nell'ambito della normale attività
- Realizzazione di attività di misurazione e monitoraggio guidati dal team di Progetto

Questo impegno è stimato per personale coordinato dal team del progetto Food Talks, ovviamente nel caso in cui si preveda di operare autonomamente senza un supporto

esterno, il dispendio di tempo e risorse dedicate è da considerarsi superiore.
Per quanto riguarda la piattaforma di smistamento TCA, senz'altro può essere modificata per migliorare le prestazioni di raccolta adattando i contenitori.
L'obiettivo è quello di poter raccogliere alla fonte ulteriori flussi di rifiuti per indirizzarli verso le filiere giuste. L'aumento della raccolta differenziata permette di ridurre le quantità di rifiuti solidi, di includere l'approccio negli obiettivi della strategia nazionale e regionale di riduzione dei rifiuti e quindi di controllare i costi di eliminazione dei rifiuti solidi.

Prisma Med: 2 milioni di euro per la gestione dei rifiuti da pesca e acquacoltura

Prisma Med è un piano rifiuti da pesca e acquacoltura Due milioni di euro per un piano rifiuti, progetti pilota e buone pratiche nelle gestione degli scarti da pesca, acquacoltura e mitilicoltura su oltre 4.200 chilometri di costa, dalla Liguria alla Toscana, dalla Corsica alla Sardegna. È Prisma Med, il progetto del programma Interreg Italia-Francia Marittimo 2014-2020, che ha come obiettivo strategico la gestione integrata, nel porti commerciali e porticcioli, dei rifiuti e degli scarti prodotti dalle attività legate alla pesca ed alla nautica da diporto. Tra gli obiettivi del progetto: il miglioramento delle condizioni ambientali, logistiche e igienico-sanitarie delle aree portuali, la realizzazione di una "filiera del rifiuto" e l'allestimento di isole ecologiche ad hoc sperimentali, lo sviluppo dell'economia circolare legata al recupero integrale di alcuni prodotti di scarto organici e inorganici, tipici della pesca e dell'acquacoltura, al fine di reinserirli nel ciclo produttivo.
Il progetto prevede inoltre la redazione e la condivisione dei protocolli di best practice per la gestione dei rifiuti derivanti dalle attività di pesca, acquacoltura e diporto.

3.3.2.Ottimizzazione del sistema di tracciabilità

Per quanto riguarda l'ottimizzazione del sistema di tracciabilità, va analizzato nel Piano di gestione dei Rifiuti. Però, i dati riportati nei Piano di gestione dei Rifiuti (PGR), come già evidenziato, presentano diverse incongruenze. Per le categorie di rifiuti non indicate non vi sono dati in quanto o non disponibili ovvero non vi è stata richiesta ovvero esigenza del ritiro. Emerge, dunque, quanto sia importante una corretta e congrua analisi dei dati

per la pianificazione del sistema di gestione dei rifiuti. I dati sono fondamentali per la valutazione dei fabbisogni del sistema che costituisce la base per la corretta programmazione delle gare d'appalto per l'affidamento dei servizi. Con riferimento ad un livello più ampio e meno specifico, è possibile indicare ulteriori fattori che impattano una gestione ottimale del dato:

• difficoltà nella tracciabilità a causa del sistema delle deroghe;

• possibili miglioramenti nella gestione dei dati relativi alle notifiche all'Autorità Marittima della

volontà di conferimento dei rifiuti da parte del comandante di una nave diretto verso uno scalo nazionale come previsto all'art. 6 del D.Lgs. 182/2003;

• quadro normativo di riferimento e relativi obblighi;

• numero ed eterogeneità degli attori coinvolti nella catena del dato.

Ad esempio, l'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale ha sviluppato la piattaforma "MoniCA" per il monitoraggio portuale in tempo reale, integrabile con tutti i sistemi dedicati come ad esempio sensori specifici, stazioni meteo, telecamere. La piattaforma dispone inoltre di tutte le informazioni sui movimenti navali all'interno del Porto di Livorno, comprensivi sia dei dati relativi alle singole movimentazioni, sia relative alle singole navi interessate. Grazie a questa piattaforma, gli uffici dell'AdSP di Livorno dispongono di una grande quantità di informazioni sulle attività portuali, sia lato mare che lato terra, integrabili tra loro.

La creazione di un modulo dedicato alla gestione dei rifiuti all'interno della piattaforma MoniCA, inserito all'interno di una pianificazione strategica che comprende le linee guida per gestione del ciclo dei rifiuti, è integrabile con le informazioni relative alle navi in arrivo, in uscita e in sosta nel Porto e con le informazioni ricavabili dai sensori e dalle telecamere installate in porto. La piattaforma per il monitoraggio portuale integra tutti i dati e fornisce informazioni più precise relativamente a ogni tipologia di situazione.

Il modulo per il ciclo rifiuti all'interno di MoniCA può inoltre fungere da centro per il caricamento e la gestione documentale delle informazioni sulla raccolta, trasferimento e smaltimento dei vari operatori, per fornire all'utente un quadro completo relativo alla gestione dei rifiuti.

Gli specifici set di indicatori individuati nelle fasi di pianificazione saranno caricati inizialmente nel modulo rifiuti come indicatori relativi al raggiungimento degli obiettivi prefissati, mentre, successivamente, potranno essere integrati, affinati e modificati nelle successive fasi di attuazione del piano (es. realizzazione nuovi impianti), in modo da

poter gestire anche in relazione agli indicatori realmente disponibili e rilevabili con le risorse allocate per tale attività o comunque disponibili per i monitoraggi.
Per la realizzazione di un monitoraggio costante in relazione agli obiettivi specifici indicati all'interno delle linee guida, si crea la necessità della realizzazione di un piano di monitoraggio, a livello generale, con i seguenti obiettivi:

- individuazione del set di indicatori necessari per il controllo degli obiettivi
- individuazione delle sorgenti che alimentano i dati relativi a ciascun set di indicatori, le quali possono essere sia tecnologiche che fisiche;
- definizione e verifica della modalità (ed eventualmente responsabilità) per il popolamento degli indicatori di realizzazione, risultato, impatto ed eventuale risposta;
- individuazione delle relazioni tra soggetti e indicatori rilevati, definendo anche nelle fasi successive modi e tempi per sostenere un flusso informativo adeguato;
- elaborazione degli indicatori in relazione agli obiettivi per una rimodulazione delle procedure di popolamento;
- coordina le attività di reporting periodico.

3.3.3.Riorganizzazione degli aspetti logistici per la gestione dei rifiuti

La riorganizzazione degli aspetti logistici ed operativi dovrebbe avere come finalità quella di incentivare le possibilità di recupero e/o di valorizzazione di alcune tipologie di rifiuti. Tale azione è ovviamente strettamente connessa con i diversi aspetti, quali la definizione di specifici obiettivi per la riduzione dei rifiuti prodotti e per incrementare il riciclo e il riutilizzo, eventuali nuove modalità di tariffazione ed una migliore ed efficiente gestione dei dati. Tale azione necessita però di oculate attività di pianificazione che, a partire dalla situazione attuale, individuino le esigenze e i fabbisogni sito-specifici, per valutare se le azioni debbano comprendere solamente una riorganizzazione ed ottimizzazione degli aspetti logistici e di movimentazione dei rifiuti o, più massivamente, la realizzazione di nuove infrastrutture adeguate per la gestione dei rifiuti o ancora l'implementazione ed il miglioramento di quelle esistenti che vada a sopperire alle mancanze attuali. Fondamentale, in questa fase, è coinvolgere fin dalle attività preliminari gli stakeholder afferenti ai diversi enti e tutti i soggetti coinvolti nel processo partecipativo e decisionale.

Le fasi sono cosi definite:

- Individuazione stakeholder (es. Enti gestori dei servizi raccolta rifiuti in porto, concessionari aree coinvolte, rappresentanti delle attività insistenti nelle aree coinvolte o limitrofe, enti pubblici preposti, capitaneria di porto, armatori, cooperative di pescatori, utenti dei servizi portuali);
- Coinvolgimento in incontri focalizzati ed eventuali campagne di sensibilizzazione e informazione dei soggetti coinvolti;
- Analisi e definizione dei fabbisogni specifici e approfondimenti;
- Individuazioni azioni specifiche in risposta alle esigenze riscontrate;
- Pianificazione e realizzazione degli investimenti connessi;
- Agevolazione degli utenti nel conferimento dei rifiuti in modo efficace, sulla base di informazioni ed istruzioni somministrate in maniera accessibile, semplice e precisa;
- Istituire un sistema semplice per la notifica di informazioni su quantità e tipi di rifiuti, al fine di ottimizzarne la raccolta.

Per quanto concerne l'argomento recupero dei rifiuti, un esempio efficiente riguarda senz'altro il porto di Livorno. Attualmente, la gestione dei rifiuti liquidi è svolta dalla Labromare srl e comprende il recupero e lo smaltimento dei rifiuti costituiti da oli di sentina della navigazione, rifiuti contenenti olio, soluzioni acquose di scarto (slop da idrocarburi). Le attuali procedure prevedono un totale recupero della materia conferita e, questo, è già da intendersi come gestione "circolare" del rifiuto. Come descritto dalla Labromare, la procedura di recupero della materia prima passa attraverso varie fasi che comprendono:

1. raccolta delle acque di sentina e di miscugli formati da acqua e olio (formato circa da un 20% di olio combustibile e olio lubrificante);
2. separazione di acqua e olio attraverso centrifugazione;
3. rimozione dei fanghi che formano in superficie;
4. raccolta dell'olio ormai separato e purificato da acqua e altri detriti.

Una volta ottenuto l'olio, questo è importato doganalmente e collocato sul mercato come prodotto per la produzione di olio combustibile. Si ottiene quindi un prodotto da prodotti di scarto e risulta economicamente vantaggioso e auto-sostenibile. Un esempio perfetto di Economia Circolare che da scarti genera nuova materia prima, materia prima seconda.

La creazione di nuove filiere circolari basate sui rifiuti conferiti in ambito portuale, come ad esempio per il riuso delle acque che attualmente vengono scaricate in mare, comportando non solo un danno dal punto di vista ambientale, ma anche un problema dal punto di vista economico visto il mancato utilizzo di un prodotto riutilizzabile.
La presenza nel porto di Livorno di impianti di trattamento, così come previsto dagli obiettivi del D. Lgs. 182/2003, rende Livorno uno dei pochi porti a livello nazione in cui è possibile gestire in modo più efficiente i rifiuti prodotti dalle navi. Inoltre, Labromare può svolgere attività di trattamento dei rifiuti nei propri impianti, proprio come fanno adesso con la gestione sia dei rifiuti liquidi che di quelli solidi.
Con una situazione quale quella descritta, è possibile supporre la creazione di percorsi virtuosi anche i rifiuti solidi, a partire sia dai rifiuti solidi pericolosi (CER 14 e CER 12), passando poi per i rifiuti non pericolosi (CER 20) e rifiuti solidi urbani (CER 20).
La principale attività deve però mirare a ridurre la quantità di rifiuti indifferenziati, sia in ambito portuale sia di rifiuti assimilabili a quelli urbani, per ridurre l'impatto dei rifiuti non recuperabili ed aumentare quelli destinati a percorsi virtuosi.

3.3.4.Promozione del recupero dei rifiuti in mare

Negli ultimi anni, si riscontrano notevoli sforzi normativi derivati dalla necessità di colmare il vuoto legislativo che riguarda il recupero dei rifiuti presenti in mare semplificandone la gestione e il conferimento. Si ravvede in particolare, la necessità di semplificare la disciplina e al contempo ridurre gli oneri e le incombenze a carico di chi si trovi accidentalmente a recuperare i rifiuti in mare. La direttiva 2019/883/UE 11 introduce, seppur marginalmente, dei riferimenti dedicati ai rifiuti accidentalmente pescati. Il 26 giugno 2019, è stato presentato il Disegno di Legge "Promozione del recupero dei rifiuti in mare" e per l'economia circolare (Legge Salva Mare) che, tenendo conto della direttiva 2019/883/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, propone di:
-Favorire il recupero dei rifiuti accidentalmente pescati e incentivare campagne volontarie di pulizia del mare;
-Promuovere l'economia circolare, mediante disposizioni volte a consentire la cessazione della qualifica di rifiuto con riferimento ai rifiuti accidentalmente pescati ovvero raccolti nell'ambito delle campagne di pulizia del mare;
-Incentivare campagne di sensibilizzazione sulla materia.
Il DDL, riconoscendo il ruolo chiave che i pescatori rivestono nell'attività di raccolta dei

rifiuti durante le operazioni di pesca, si pone l'obiettivo di chiarire il quadro normativo di riferimento, evitando conseguenze sanzionatorie per i pescatori che effettuino la raccolta «accidentale» durante l'attività di pesca, e incentivando gli stessi al conferimento dei rifiuti pescati agli impianti portuali di raccolta. Gli articoli del DDL chiariscono come gestire i rifiuti accidentalmente pescati (art.2), come condurre le campagne di pulizia (art.3), come promuovere l'economia circolare (art.4) e come realizzare le campagne di sensibilizzazione (art.5).

Auspicando che il citato DDL "Salva Mare" diventi presto Legge, il presente Piano d'Azione propone alcuni suggerimenti per promuovere il recupero dei rifiuti in mare:

- Prevedere nel Piano di Gestione dei rifiuti portuali (attualmente sottoposto ad integrazioni per la pubblicazione della versione aggiornata), una sezione dedicata alla gestione dei rifiuti accidentalmente raccolti, individuando apposite aree di raccolta ed eventuali trattamenti di riciclo 13;
-Pianificare campagne di pulizia del mare con cadenza periodica, accompagnate da campagne di sensibilizzazione che coinvolgano non solo i fruitori del porto ma anche scuole di ogni ordine e grado;
-Prevedere eventuali coperture finanziarie a favore dei Comuni interessati dalle campagne di pulizia del mare;
-Predisporre incentivi premiali e realmente idonei ad incoraggiare chi, raccogliendo involontariamente i rifiuti in mare, privilegi il rispetto della legge piuttosto che decidere di rigettarli in acqua;
- Prevedere sistemi di informazione e divulgazione dei risultati ottenuti grazie alle campagne di pulizia del mare, migliorando la sensibilizzazione sulla tematica;
-Intensificare gli strumenti di monitoraggio della corretta gestione dei rifiuti.

Per quanto riguarda l'azione proposta di migliorare ed organizzare gli spazi per le operazioni di conferimento e pre-trattamento dei rifiuti, e con particolare riferimento ai RAP, si rileva che il FEAMP, Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca (Reg. (UE) n. 508/2014, art. 40, finanzia, ai fini della "Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi marini e dei regimi di compensazione nell'ambito di attività di pesca sostenibili", la raccolta, da parte di pescatori, di rifiuti dal mare, ad esempio la rimozione degli attrezzi da pesca perduti e dei rifiuti marini.

In tale ambito sono ammissibili al sostegno i costi collegati a:

-rimozione dal mare degli attrezzi da pesca perduti, in particolare per lottare contro la pesca fantasma; acquisto e, se del caso, installazione a bordo di sistemi di raccolta e

stoccaggio dei rifiuti;
-predisposizione di programmi di raccolta dei rifiuti per i pescatori partecipanti, compresi incentivi finanziari;
-acquisto e, se del caso, installazione nei porti di pesca di sistemi di stoccaggio e riciclaggio dei rifiuti;
-campagne di comunicazione, d'informazione e di sensibilizzazione per incoraggiare i pescatori e altri portatori d'interesse a partecipare a progetti di rimozione degli attrezzi da pesca perduti;
-formazione dei pescatori e degli agenti portuali.

3.4. Interventi economici

Si prevedono interventi in grado di gestire incentivi di carattere economico come incentivi tariffari o schemi di deposito come quelli legati all'uso delle reverse vending machine.

3.4.1.Revisione del sistema tariffario

Il terzo livello di attività prevede la realizzazione di un sistema di monitoraggio delle attività per la gestione dei rifiuti portuali, partendo da un sistema di analisi e tracciabilità dei dati relativi alla filiera dei rifiuti. L'obiettivo di questo livello specifico è quello di ottenere dei dati sicuri e tracciati che interessino la filiera, in modo da comprendere quanto prima eventuali nodi di crisi o che evidenzino eventuali azioni inefficaci per l'economia circolare. L'individuazione di azioni mirate allo sviluppo dell'economia circolare per il riciclo, riuso e valorizzazione dei rifiuti necessità di parametri e indicatori da monitorare per ottenere le giuste indicazioni procedurali ed evolvere costantemente le attività in funzione dello sviluppo della filiera.
L'adozione di nuove tecnologie e l'utilizzo più efficiente delle risorse a disposizione, permette l'identificazione di problemi, e quindi di opportunità, valutando le prestazioni delle azioni introdotte, con un dettaglio maggiore attraverso anche l'utilizzo di diverse tecniche di anali dei dati. Nella pratica, l'analisi dei dati monitorati con una piattaforma di monitoraggio della filiera dei rifiuti, può mettere in evidenza sia gli aspetti positivi che derivano dalle azioni intraprese, sia gli aspetti negativi su cui è ancora possibile agire.

3.4.2.Incentivi alle imprese

Allo scopo di poter mettere in pratica le azioni previste risulta di fondamentale importanza la ricerca di modalità di incentivi per le imprese. Il progetto IMPATTI-NO prevede una Call for ideas "Circular Ports". Si tratta dell'attivazione di un concorso per l'identificazione e lo start up di idee innovative finalizzate alla valorizzazione dei rifiuti prodotti nei porti e sulle navi, come materia prima e secondaria, nell'ottica del riuso in ambito portuale e urbano. Si propone dunque la pubblicazione di un bando aperto alla partecipazione di "innovatori" che intendono proporre idee innovative in questo campo. Ai vincitori sarà erogato un voucher di 4.000 euro.

Facendo seguito alla proposta del progetto Impatti-No, potrebbero essere attivati diversi livelli di incentivi per aziende che intendono entrare nella gestione dei rifiuti portuali con progetti di raccolta e/o trattamento dei rifiuti nell'ottica del riciclo.

3.5. Interventi di monitoraggio

Allo scopo di valutare l'efficacia delle linee di azione adottate, sarà necessario pianificare un sistema di monitoraggio ex ante, che opportunamente e, coerentemente con gli altri piani esistenti a livello regionale e metropolitano, avrà come obiettivo verificare i progressi apportati, ossia:

- Il grado di raggiungimento degli obiettivi propri del piano relativi al ciclo dei rifiuti;
- ☐Gli effetti ambientali significativi derivanti dalle scelte in merito all'assetto impiantistico (in termini di miglioramento della qualità delle acque, dell'aria e del suolo);
- Il grado di raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità trasversali individuati.

L'intervento che riguarda l'ottimizzazione del sistema di tracciabilità dei rifiuti, consente di supportare un'eventuale "Piano di monitoraggio" del "Piano d'Azione per la gestione dei rifiuti/reflui", in quanto consente di ottenere una migliore gestione del dato al fine di ottenere decisioni migliori, più efficaci ed efficienti, ad esempio nell'adozione di nuove tecnologie, nell'utilizzo più efficiente delle risorse, nell'identificazione di problemi ed

opportunità, nonché delle relative soluzioni.

Una tale azione permetterebbe di valutare le prestazioni di contenuti, programmi, dipendenti e altro ancora, con un maggiore dettaglio attraverso l'utilizzo di diverse tecniche di analisi dei dati, in modo da poter ottenere riscontri in merito al perché determinate attività abbiano prestazioni migliori di altre, anche al fine di evitare di ripetere errori durante lo sviluppo futuro delle attività stesse. Inoltre, essa permetterebbe di ottenere il risultato di informare meglio i processi decisionali, utilizzando tempo e budget in modo più efficiente. Mentre da un punto di vista strettamente economico, infatti, i dati possono essere monetizzati per ottimizzare le operazioni riducendo i costi operativi e aumentando la produttività, nel caso dell'Economia Circolare e di un ambiente specifico, complesso ed eterogeneo, come quello che include Autorità Pubbliche e Concessionari privati, più dati a disposizione possono supportare, ad esempio, politiche di premialità per i soggetti coinvolti nel ciclo dei rifiuti più virtuosi, o indicazioni per possibili modifiche alle politiche di tariffazione. Raccolta, gestione e corretta analisi del dato rappresentano quindi attività chiave per affrontare proattivamente, non solo reagendo a problemi immediati, la questione rifiuti secondo i dettami dell'Economia Circolare.

Tra i possibili indirizzi di una specifica azione di monitoraggio in merito si evidenziano, anche sulla base delle indicazioni contenute nelle Linee Guida dell'Organizzazione dei Porti Europei (ESPO), ovvero le c.d. "ESPO Green Guide; Towards excellence in port environmental management and
sustainability":

- l'istituzione di un sistema semplice per la notifica delle informazioni su quantità e tipi di rifiuti che la nave vuole conferire, al fine di ottimizzare la raccolta all'arrivo;
- la fornitura di informazioni in maniera facilmente accessibile attraverso sito web e altre modalità;
- il monitoraggio delle quantità di rifiuti ed informazione alle navi;
- la cooperazione con gli agenti marittimi per fornire agli armatori informazioni accurate e aggiornate sui rifiuti;
- la collaborazione con gli altri porti e scambio di informazioni connesse ai rifiuti (es. impianti di raccolta rifiuti);
- il monitoraggio e la comunicazione in merito alla riduzione dei costi derivante dalla raccolta differenziata.

Inoltre, si evidenziano le seguenti possibili azioni, complementari ai suddetti indirizzi:

- definizione di un adeguato "Data and Analytics Framework" per l'analisi, la

visualizzazione, la gestione e lo scambio dei dati di riferimento individuati (es. strutturati, non strutturati, semistrutturati);

- definizione di una strategia operativa per la tracciabilità di base dei rifiuti basata sugli output di progetto, dei punti precedenti e finalizzata al monitoraggio qualitativo e quantitativo dei rifiuti prodotti nel porto e conferiti dalle navi;
- indicazione degli strumenti ICT di base volti a supportare l'implementazione della strategia di cui al punto precedente (es: strumenti già in uso, data management via Microsoft Excel, etc.)

3.5.1. Valutazione degli effetti ambientali significativi derivanti dalle scelte in merito all'assetto impiantistico

Per valutare l'impatto del "Piano d'Azione per la gestione dei rifiuti/reflui" nel tempo, si propongono alcuni "indicatori di monitoraggio" che riguardano gli strumenti di valutazione dell'ecosistema marino e ambientale:

- Valutazione della qualità delle acque portuali:
  - Secondo il "Protocollo per il campionamento delle microplastiche", che costituisce l'Allegato 1 al presente Piano d'Azione;
  - Secondo il "Protocollo per il campionamento delle macroplastiche", che costituisce l'Allegato 2 al presente Piano d'Azione;
- Valutazione delle acque contenute nelle cisterne delle petroliere/chimichiere, secondo il Protocollo che costituisce l'Allegato 3 al presente Piano d'Azione;
- Indicatori per la misurazione dell'economia circolare[11], secondo le indicazioni fornite dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in collaborazione con il Ministero dello Sviluppo Economico. Per misurare la circolarità e quindi valutare l'uso efficiente delle risorse impiegate, è necessario tenere in considerazione due aspetti:
  - La quantità di risorse prelevate (in questo caso riguarda la quantità di acque di slop, di zavorra, altri reflui, plastiche e altri rifiuti solidi provenienti da raccolta a bordo dei natanti, dal mare e dalle spiagge) impiegate e restituite al sistema;
  - Il valore economico delle risorse prelevate, impiegate e reimmesse nel

sistema valutando con molta attenzione la differenza di valore tra la fase di impiego e quella di dismissione/reimpiego.

Per perfezionare il sistema degli indicatori, si attendono i risultati dell'analisi costi-benefici sui trattamenti sperimentali proposti (trattamenti descritti nel paragrafo 3.2.1 e 3.2.2.)

4. Fonti di finanziamento

Le possibili fonti di finanziamento possono essere suddivise in interne ed esterne. Le fonti interne, derivano in particolare dai canoni demaniali e dai diversi tipi di tasse portuali percepite. Per quanto riguarda invece la componente infrastrutturale, queste dipendono dallo Stato, dalle periodiche assegnazioni di flussi finanziari, attraverso i collegati della legge finanziaria e di leggi particolari.

Le fonti esterne consistono nel ricorso a strumenti di finanziamento quali il project finance e politiche di investimento o nei programmi di finanziamento europei. Esistono diversi programmi di finanziamento europeo di interesse portuale, sotto i diversi profili: infrastrutturali, di servizi, tecnologici ed organizzativi. Questi supportano iniziative di ricerca e sviluppo piuttosto che di cooperazione internazionale con soggetti pubblici e privati, fra gli altri si citano i Connecting Europe Facility (CEF), European Fund for Strategic Investments (EFSI), il programma Horizon 2020 e i programmi di cooperazione territoriali etc.

Le misure selezionate come più promettenti nell'ambito del Piano di Azione si riferiscono, soprattutto, allo sviluppo di una strategia adeguata per la gestione del rifiuto organico sulle navi (da traghetto e da crociera), campagne di sensibilizzazione e informazione e un adeguamento procedurale (ad esempio alla luce delle rinnovate modalità di gestione del rifiuto organico) e formativo del personale. Si tratta, quindi, di misure che possono essere finanziate per lo più grazie all'investimento delle singole compagnie, ma che richiedono raramente, come già rilevato, costi elevati di sviluppo tecnologico.

Dal punto di vista dei costi, per la misura con un maggiore contenuto tecnologico, è stata fornita una indicazione dei costi di compostiere industriali implementabili anche su navi.

L'innovazione delle imprese per una migliore circolarità della gestione dei rifiuti, così come il supporto finanziario ad altri attori (es. istituzioni, autorità portuali) che vogliano coadiuvare il processo di transizione verso l'economia circolare attraverso – ad esempio - scambi di buone prassi, campagne di sensibilizzazione o progetti di formazione è sostenuta dalla Commissione Europea attraverso programmi di finanziamento finalizzati

all'attuazione delle politiche comunitarie.

Entro questi programmi possono essere ricercate opportunità per finanziare le azioni del Piano di Azione.

A partire dall'adozione del Pacchetto di economia circolare, infatti, la Commissione ha implementato diversi strumenti finanziari per supportare i diversi paesi a passare nella transizione verso l'economia circolare.

Considerando le azioni incluse nel Piano di Azione, tra questi, si ritengono maggiormente corrispondenti programmi H2020 e LIFE, di cui si presenta una breve caratterizzazione.

Il PROGRAMMA Horizon2020 è di fatto lo strumento finanziario per l'implementazione dell'Innovation Union. Si tratta del progetto faro della Commissione che mira a garantire la competitività globale dell'Europa. E' il maggiore programma UE di Ricerca e Innovazione con circa €80 miliardi di finanziamenti disponibili su 7 anni (dal 2014 al 2020). Attraverso H2020, l'Europa ha inteso affrontare sette sfide prioritarie nelle quali l'investimento nella ricerca e l'innovazione possono avere un impatto reale a beneficio dei cittadini. Tra queste, all' Azione per il clima, ambiente, efficienza delle risorse e materie prime sono dedicate risorse per 3,081 miliardi di euro.

Per quanto riguarda il PROGRAMMA LIFE, va senz'altro evidenziata la sua potenza come strumento di finanziamento. Difatti il programma LIFE è lo strumento di finanziamento UE per l'azione ambientale e sul clima. L'obiettivo generale dello strumento è contribuire all'implementazione, all'aggiornamento e allo sviluppo di politiche ambientali e climatiche e della normativa UE tramite progetti di co-finanziamento. Dal 1992, LIFE ha co-finanziato più di 4500 progetti. Per il periodo di finanziamento 2014-2020, LIFE contribuirà con circa 3,4 miliardi di € alla protezione dell'ambiente e del nostro clima.

LIFE finanzia progetti innovativi che mostrano nuove tecniche e metodi. Per le imprese interessate ad un'economia circolare, il sottoprogramma per l'"Ambiente" è molto interessante. Questo sottoprogramma finanzia progetti per sviluppare, testare e confermare politiche o approcci gestionali, migliori pratiche e soluzioni per l'efficienza delle risorse. Il sottoprogramma correlato per l'"Azione sul clima" con l'area di priorità "Mitigazione dei cambiamenti climatici LIFE" può essere a sua volta interessante. Questo sottoprogramma co-finanzia sovvenzioni per interventi di buone pratiche, progetti pilota e dimostrativi che contribuiscono alla riduzione delle emissioni di gas serra.

La natura delle azioni incluse nel Piano di azione si prestano, inoltre, a trovare finanziamenti presso altri programmi, quali i programmi Erasmus + e Interreg Europe.

Il PROGRAMMA INTERREG EUROPA infatti, interessa tutti gli Stati membri dell'UE, la

Norvegia e la Svizzera. È svolto nell'ambito dell'obiettivo «Cooperazione territoriale europea», è cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e fa seguito al programma INTERREG IVC. Il suo obiettivo principale per il ciclo di programmazione 2014- 2020 è quello di migliorare le politiche di sviluppo regionale attraverso lo scambio di esperienze e di buone pratiche. Il programma si prefigge lo scopo di sfruttare al meglio le competenze tecniche e le buone pratiche già identificate a livello europeo. Il programma INTERREG EUROPA fornisce cofinanziamenti a favore di istituzioni locali e regionali, quali pubbliche amministrazioni, agenzie per lo sviluppo regionale, istituti di istruzione e altri, per creare reti e favorire lo scambio di esperienze su diverse tematiche, dando così vita a una valida pratica regionale di dimensione europea. Alcune reti più sviluppate intendono sfruttare le buone pratiche identificate in precedenza al fine di avere un impatto positivo sullo sviluppo immediato della propria regione nel campo interessato (capitalizzazione).

INTERREG EUROPA si focalizza su quattro temi:

- Ricerca, sviluppo tecnologico e innovazione
-Competitività delle PMI
-Economia a basse emissioni di carbonio
-Ambiente ed efficienza delle risorse

Con una dotazione finanziaria pari a 359 milioni di EUR, provenienti dal FESR, il programma sostiene due tipi di azioni. I progetti di cooperazione rappresentano un'opportunità per le organizzazioni di diversi paesi di lavorare insieme per un periodo che varia da 3 a 5 anni e scambiare buone pratiche su questioni specifiche di natura politica. Le piattaforme di apprendimento politico rappresentano un'area di formazione continua a cui possono accedere le organizzazioni che si occupano di sviluppo regionale in Europa.

ERASMUS PLUS, invece, è il programma dell'Unione europea per l'Istruzione, la Formazione, la Gioventù e lo Sport ed è pensato per dare risposte concrete a queste problematiche, attraverso opportunità di studio, formazione, di esperienze lavorative o di volontariato all'estero.

Erasmus+ promuove opportunità per:

-studenti, tirocinanti, insegnanti e altro personale docente, scambi di giovani, animatori giovanili e volontari;

- creare o migliorare partenariati tra istituzioni e organizzazioni nei settori dell'istruzione, della formazione e dei giovani e il mondo del lavoro;

-sostenere il dialogo e reperire una serie di informazioni concrete, necessarie per realizzare la riforma dei sistemi di istruzione, formazione e assistenza ai giovani concede finanziamenti non solo a università e istituti di formazione, ma anche a partenariati innovativi, le cosiddette "alleanze della conoscenza" e "alleanze delle abilità settoriali", che costituiranno sinergie tra il mondo dell'istruzione e quello del lavoro consentendo agli istituti d'istruzione superiore, ai formatori e alle imprese di incentivare l'innovazione e lo spirito imprenditoriale nonché di elaborare nuovi programmi e qualifiche per colmare le lacune a livello delle abilità.

È strutturato in 3 Azioni chiave:

1. Mobilità individuale a fini di apprendimento
2. Cooperazione per l'innovazione e le buone pratiche
3. Riforma delle politiche

Le opportunità offerte dal programma Erasmus+ hanno come principali destinatari le persone: studenti, tirocinanti, apprendisti, scolari, discenti adulti, giovani, volontari, docenti, insegnanti, formatori, animatori giovanili, professionisti di organizzazioni attive nei settori dell'istruzione, della formazione e della gioventù.

Il programma, tuttavia, non prevede l'erogazione diretta di sovvenzione a singoli partecipanti ma raggiunge gli individui attraverso organizzazioni, istituti, enti, università, scuole e gruppi . In caso di approvazione della domanda, sono queste organizzazioni a risultare beneficiarie.

5. Conclusioni

Per risolvere le criticità esposte, peraltro comuni a gran parte delle realtà portuali, si rende necessario uno sforzo congiunto di tutti i soggetti pubblici e privati coinvolti per dare una risposta efficace ed efficiente alle complesse situazioni delle aree portuali. Le azioni proposte in questo Piano prospettano un nuovo assetto gestionale basato su:

- Nuove tecnologie finalizzate al miglioramento dell'efficienza e dell'efficacia dei processi, nel pieno rispetto dell'ambiente e con una costante attenzione a garantire la qualità dello sviluppo rafforzando pertanto la protezione dell'ambiente marino;
- Promozione del monitoraggio dello stato ambientale delle coste e dei porti, dotandosi di un nuovo sistema di tracciabilità che, aggiornando in tempo reale le caratteristiche qualitative e quantitative della domanda dei servizi, sia in grado di costituire un valido strumento di supporto alle decisioni;
- Nuove strategie di comunicazione e sensibilizzazione sulle tematiche ambientali;
- Costituzione di un ufficio condotto da personale formato su tematiche ambientali, che si impegni per far adottare e rispettare le migliori pratiche esistenti a tutela dell'ambiente, favorendo un significativo miglioramento della qualità ambientale nel complesso.

L'obiettivo del Piano d'azione è quello di fornire degli indirizzi di convergenza per il trattamento di uno specifico rifiuto, almeno all'interno dell'area di cooperazione. Non si può pensare di lasciare il trattamento dei rifiuti in pasto alla competizione commerciale, sarebbe invece ideale una coalizione tra le regioni coinvolte che guidi la gestione dei rifiuti, gestendoli e trattandoli i modo omogeneo. Questa filosofia operativa è finalizzata a limitare i costi della filiera di gestione, in quanto consente di uniformare i costi ambientali e operativi, evitando investimenti inutili e improduttivi che vanificherebbero gli sforzi fatti per ottenere un bilancio positivo sull'economia circolare.

In particolare l'attività T2.1 indaga sulle possibili applicazioni delle nuove tecnologie descritte nei paragrafi 3.2.1. (Impianti innovativi per il trattamento delle plastiche) e 3.2.2. (Impianti innovativi per il trattamento delle acque di SLOP): ovvero l'obiettivo del progetto è quello di valutare l'efficienza di suddetti trattamenti restituendo un'analisi costi-benefici finale, che tenga conto non solo dei costi operativi del trattamento (in termini di adeguato dimensionamento dell'impianto o degli impianti dislocati nelle regioni a seconda del fabbisogno), ma anche logistici.

Questa strategia attuativa, verrà fornita all'Unione Europea come base preliminare per

passare alla fase operativa: gli indirizzi del Piano d'azione e il modello sperimentale per la gestione dei rifiuti e reflui[12] elaborati nel progetto IMPATTI-no, possono costituire la base preliminare con cui espletare un bando europeo per la progettazione esecutiva di un nuovo sistema di gestione dei rifiuti portuali, condivisibile in tutti i porti europei.

[12] Attività T2.1

Allegato 1: Protocollo per il campionamento delle microplastiche

Con l'obiettivo di rendere omogenea la procedura di campionamento e caratterizzazione, si propone la metodologia elaborata in collaborazione con l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) nell'ambito dei Programmi di Monitoraggio per la Strategia Marina (Art. 11, D.Lgs. 190/2010[13]).

Analisi delle microplastiche (microlitter)

Le attività di campionamento e analisi di laboratorio del microlitter sono finalizzate a valutarne l'abbondanza nell'ambiente marino.

Le microplastiche, che costituiscono la parte preponderante delle microparticelle (microlitter) in mare, derivano dal processo di frammentazione del macrolitter dopo periodi più o meno lunghi di permanenza nell'ambiente di quest'ultimo. Il microlitter comprende tutto il materiale solido di dimensioni inferiori ai 5mm, differentemente disperso nell'ambiente.

Le metodologie che seguono sono riferite al campionamento e analisi in laboratorio delle microplastiche presenti nell'acqua di mare.

Metodologia di campionamento

In conseguenza delle ridottissime dimensioni, del peso e della densità relativa del materiale indagato (0,9-1,5 g/cm3)[14], le microplastiche tendono ad accumularsi preferibilmente sulla superficie del mare. Per tale ragione, il campionamento viene preferenzialmente eseguito sulla superficie e, laddove possibile, sulla colonna d'acqua.

Nel caso del campionamento superficiale, è importante considerare lo strato influenzato dal rimescolamento, causato dal moto ondoso. E' quindi preferibile eseguire il

---

[13] Il D.Lgs 190/2010 recepisce la Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (2008/CE/56, Marine Strategy Framework Directive - MSFD), che prevede che ogni Stato Membro sviluppi una strategia per il conseguimento o il mantenimento del Buono Stato Ambientale ("Good Environmental Status", GES) dell'ambiente marino entro il 2020.

[14] Fonte: Hidddlalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., Thiel, M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science & technology.* 46(6), 3060-3075 (2012).

campionamento in condizioni di mare calmo (la velocità del vento non dovrebbe essere più di 2 Beaufort, poiché le onde sono troppo elevati e la rete non è stabile sulla superficie del mare[15]).

Campionamento superficiale

Per il campionamento, viene utilizzata una rete tipo "manta" costruita appositamente per navigare nello strato superficiale della colonna d'acqua e campionare quindi entro lo strato interessato dal rimescolamento causato dal moto ondoso. L'utilizzo della rete in generale permette di campionare grandi volumi d'acqua, trattenendo il materiale d'interesse. La Manta (figura 1) è costituita da una bocca rettangolare metallica da cui si diparte il cono di rete ed un bicchiere raccoglitore finale; due ali metalliche vuote, esterne alla bocca, la mantengono in galleggiamento sulla superficie.

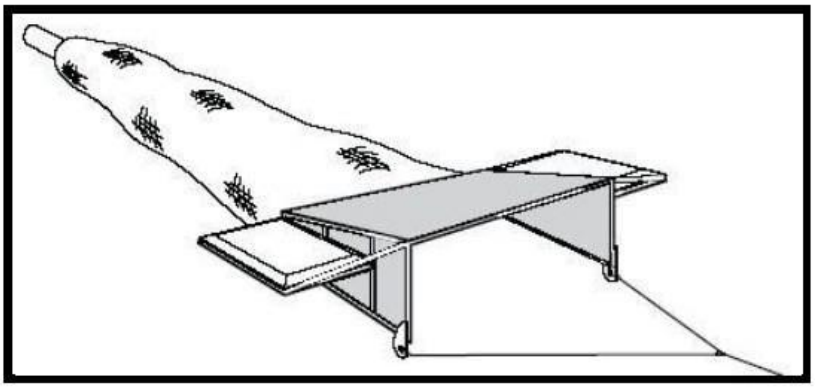


Figure 1: La Manta

Dimensione della bocca e lunghezza

Le dimensioni della bocca non sono prestabilite, essendo funzione della stazza dell'imbarcazione trainante; si consiglia di mantenere sempre un rapporto fra larghezza e altezza della bocca pari ad ½. Per un confronto a livello Nazionale, vista la stazza delle imbarcazioni in uso nelle principali Aree Marine Protette ed ARPA regionali, si consiglia una misura della bocca di 50 cm di larghezza per 25 cm di altezza ed una lunghezza della rete di circa 2,5m. Si tratta di dimensioni idonee per maneggiare l'attrezzo a bordo di uno sciallino o da imbarcazioni della Capitaneria di Porto. Le dimensioni si riferiscono alla parte interna della bocca, parte alla quale viene collegata la rete. La parte esterna è più

[15] Da "Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis" (2016) di Manca Kovač Viršek, Andreja Palatinus, Špela Koren, Monika Peterlin, Petra Horvat, Andrej Kržan, Sector for Marine Waters, Institute for water of the Republic of Slovenia, Laboratory for Polymer Chemistry and Technology, National Institute for Chemistry Slovenia

larga assumendo una forma complessiva a tronco di piramide.

Maglia della rete

La rete deve avere un vuoto di maglia di intorno ai 330 µm, come anche indicato dal Gruppo di Lavoro nominato dalla Commissione Europea per la redazione di protocolli comuni di monitoraggio del marine litter[16], munita di flussometro.

Al fine di evitare problemi di rigurgito in seguito ad intasamento, come può accadere soprattutto in presenza di acque eutrofiche, si consiglia di verificare costantemente l'efficacia di campionamento.

Dimensione delle ali

Le dimensioni delle ali sono funzione del peso della bocca, dato che servono per la galleggiabilità dello strumento. Si suggerisce una dimensione di 40 - 70 cm di lunghezza

Flussimetro

Per il calcolo dei volumi di acqua filtrati, si suggerisce l'utilizzo di un flussimetro elettronico piuttosto che di uno meccanico.

Utilizzo della rete

La rete viene calata lentamente dall'imbarcazione e lasciata in galleggiamento, essendo assicurata al battello tramite una cima sino alla distanza di 50-70m dallo stesso. La manta va lasciata comunque fuori dalla scia provocata dalla navigazione dell'imbarcazione (circa 3 - 4 m di distanza dalla barca) poiché la turbolenza indotta determina un'alterazione del valore reale di abbondanza delle microplastiche. Laddove possibile è quindi opportuno calare l'attrezzo lateralmente, facendo passare la cima di traino da un idoneo tangone installato su un lato dell'imbarcazione.

Modalità di campionamento (durata del transetto)

I prelievi verranno effettuati in corrispondenza di 4 stazioni poste a diversa distanza dalla costa (0,5; 1,5; 6 Mn, all'uscita del porto[17] [18] [19]) lungo transetti ortogonali alla linea di

---

[16] Fonte: "*Monitoring Guidance for Marine Litter in European Seas*. MSFD GES Technical Subgroup on Marine Litter (TSG-ML). DRAFT REPORT" Galgani (2013)

[17] Characterization of microplastics in the surface waters of Kingston Harbour, Deanna Rose, Mona Webber, Science of the Total Environment 664 (2019) 753–760

[18] Identification of marine microplastics in Eastern Harbor, Mediterranean Coast of Egypt, using differential

costa.

Una volta in posizione nel punto di campionamento, la rete viene calata e trainata per 20 minuti lungo un percorso lineare, con velocità compresa tra 1 e 2 nodi e comunque non superiore ai 3 nodi, in modo da permettere alla rete di filtrare l'acqua senza rigurgiti (avoidance). La cala di 20 minuti deve essere realizzata in senso opposto alla corrente superficiale o comunque alla direzione del vento.

Per ogni cala devono essere opportunamente registrate le coordinate GPS (gradi e millesimi; GG°,GGGGG) di inizio e fine campionamento, in WGS 84 UTM 32. In presenza di elevati quantitativi di mucillagine od altra sostanza organica presente in mare durante il campionamento, si suggerisce di suddividere il tempo di campionamento per transetto, in due cale da 10 minuti.

Frequenza del campionamento

Non è prevista la frequenza del campionamento[20], secondo la letteratura questa frequenza può variare da 8 campionamenti su un periodo di 8 giorni[21] a 5 campionamenti su un periodo di 2 settimane[22].

Posizione dei transetti di indagine

La posizione dei transetti lungo cui eseguire i campionamenti, deve essere stabilita in funzione delle caratteristiche dell'area di indagine (vanno prese in considerazione: zone di upwelling e downwelling, aree di accumulo per condizioni idrodinamiche locali, distanza da fonti di immissione diretta, quali foci fluviali, distanza da strutture portuali o rilevanti insediamenti urbani). Il numero e la posizione dei transetti di indagine andranno stabiliti in modo da avere un'immagine rappresentativa dell'intera Regione, considerando sia

---

scanning calorimetry, Soha Hamdy Shabakaa, Mohamed Ghobashy, Rasha Saad Marey, Marine Pollution Bulletin 142 (2019) 494–503

[19] Microplastic pollution in the marine waters and sediments of Hong Kong, Y.Y. Tsang, C.W. Mak, C. Liebich, S.W. Lam, E. T-P. Sze, K.M. Chan, Marine Pollution Bulletin 115 (2017) 20–28

[20] JPI Oceans, Standardised protocol for monitoring microplastics in seawater, Baseman, 2019

[21] Characterization of microplastics in the surface waters of Kingston Harbour, Deanna Rose, Mona Webber, Science of the Total Environment 664 (2019) 753–760

[22] Marine litter in the Croatian part of the middle Adriatic Sea: Simultaneous assessment of floating and seabed macro and micro litter abundance and composition Andreja Palatinus, Manca Kovač Viršek, Uroš Robič, Mateja Grego, Oliver Bajt, Jasna Šiljić, Giuseppe Suaria, Svitlana Liubartseva, Giovanni Coppini, Monika Peterlin, Marine Pollution Bulletin 139 (2019) 427–439

zone di massimo che d i minimo impatto antropico. I criteri di scelta della posizione dei transetti dovranno essere registrati su apposite schede di campionamento.

Calcolo dei volumi di acqua filtrata

Il volume di acqua di mare filtrata (m^3) viene calcolato mediante la formula:

V = N x A x c

dove:

N è il numero di giri dell'elica registrato dal flussimetro durante il transetto;

A è l'area della bocca della rete utilizzata;

c è un valore costante, tipico di ogni flussimetro, e fornito dalla casa madre.

Nel caso sia accertato un mal funzionamento del flussimetro è possibile determinare il volume di acqua filtrata sulla base delle dimensioni della sezione della bocca interna della rete manta e la lunghezza del percorso lineare campionato, secondo la formula:

V=(l x h x d)

dove

V = volume di acqua di mare indagato (m3);

l = larghezza apertura bocca interna della manta (m);

h = altezza apertura bocca interna della manta (m);

d = lunghezza del percorso lineare campionato (m).

Campionamento colonna d'acqua

Il campionamento in colonna d'acqua viene eseguito utilizzando una rete standard da plancton WP-2 oppure Bongo con vuoto di maglia 330-500µm, munita di flussometro. La Manta, data la galleggiabilità dello strumento, non può infatti essere utilizzata per il campionamento in colonna d'acqua.

La rete da plancton è costituita da un anello circolare metallico da cui si diparte il cono di rete ed un bicchiere raccoglitore finale.

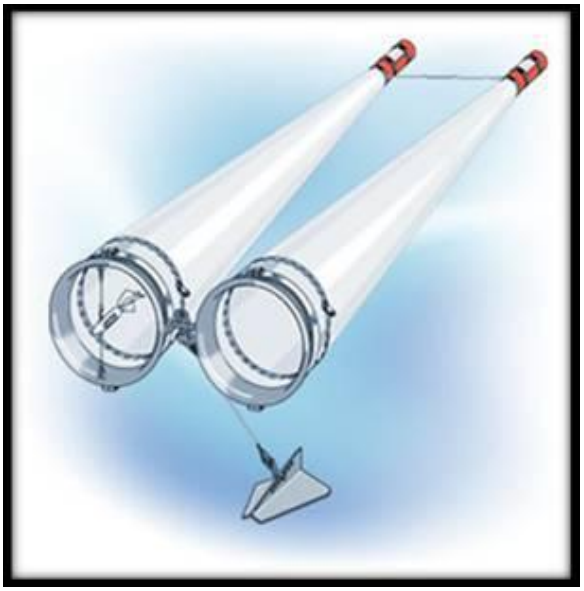


Figure 2: Bongo net (HYDRO-BIOS Apparatebau GmbH)

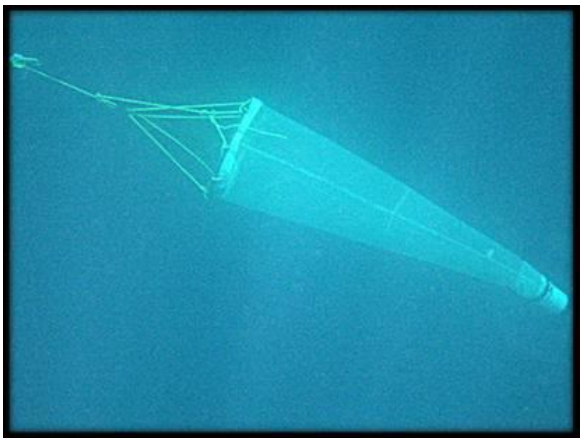


Figure 3: Rete da plancton tipo WP

Sotto la rete deve essere collocato un peso depressore (circa 10-20 kg) che aiuta a calarla e ne rallenta la risalita. La rete viene calata lentamente da un battello fermo fino alla massima profondità (evitando il contatto con il fondo) e subito salpata obliquamente ad una velocità compresa tra 0,5-1 m/s, o comunque non superiore ai 2 nodi, in modo da permettere alla rete di filtrare l'acqua senza rigurgiti. Vengono eseguite un minimo di tre repliche per sito.

Si consiglia di eseguire un doppio obliquo per ogni replica, soprattutto in acque poco profonde.

Per l'individuazione dei siti all'interno delle aree si fa riferimento al campionamento superficiale, mantenendo lo stesso numero e coordinate.

Raccolta e conservazione del campione

Una volta in superficie le reti devono essere sciacquate con acqua di mare dall'esterno verso l'interno in modo da convogliare tutto il materiale raccolto verso il bicchiere raccoglitore.

Il collettore viene poi staccato dalla rete ed il campione viene versato in un barattolo da 500 ml o 250 ml in vetro, per le successive analisi quali-quantitative. Qualora non fosse possibile utilizzare, per specifici motivi di sicurezza, contenitori di vetro a bordo del natante, si possono utilizzare in sostituzione barattoli in materiale plastico rigido, prestando particolare cura nel travasare il contenuto raccolto per evitare che delle micro particelle rimangano adese al barattolo. Il campione può essere conservato in frigo (non nel congelatore), comunque sempre lontano da fonti di luce e calore.

Analisi di laboratorio

Premettendo che l'analisi è rivolta alla quantificazione della microplastica (come tale non degradabile) è consigliabile aggiungere un fissativo (alcol etilico al 70%), solo al fine di prevenire la decomposizione della sostanza organica presente (zooplancton, fitoplancton, etc.) che sprigionerebbe cattivi odori nella fase di lettura del campione. Qualora fossero prevista anche analisi allo spettrofotometro IR, l'utilizzo di un solvente organico, quale l'alcool, andrebbe evitato in quanto potrebbe inficiare i risultati delle analisi.

	Elenco dei parametri da determinare in ciascuna stazione di campionamento, relativo strumento di indagine e metodologia di riferimento[23]		
	PARAMETRO	STRUMENTO DI INDAGINE	METODOLOGIA DI RIFERIMENTO
Variabili chimico-fisiche	Profondità	Sonda multiparametrica con fluorimetro	Metodo come da DM 260/2010: Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)
	Temperatura		
	Salinità		
	Ossigeno		
	PH		
	Trasparenza	Disco di Secchi	
Analisi	Quantità	Stereomicroscopio	Secondo le metodologie di

[23] Schede metodologiche per l'attuazione della Convenzione stipulata tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e Agenzie Regionali per la protezione dell'Ambiente

micro-plastiche	(microparticelle/m^3 di acqua campionata) per forma e colore		campionamento e analisi descritte in questo documento

Materiale necessario

Tutta l'attrezzatura di laboratorio deve essere di vetro o metallo al fine di evitare che i frammenti di microplastiche aderiscano alle pareti. Inoltre, particolare attenzione va prestata alla pulizia dell'area di lavoro onde evitare contaminazione del campione.

- Setaccio da 5 mm;
- setaccio da 300 µm;
- supporto per filtrazione;
- filtri in nylon con pori da 100 µm;
- stufa da laboratorio;
- essiccatore;
- bilancia analitica;
- piastre Petri in vetro;
- vial (10 ml o 30 ml)
- becker;
- pinzette;
- stereoscopio;
- pc, videocamera e software di acquisizione (facoltativo).

Procedimento

- Utilizzare, possibilmente, acqua di mare durante tutte le fasi di trasferimento e lavaggio del campione.
- Agitare accuratamente il campione all'interno del contenitore di prelievo al fine di favorire il distacco delle microplastiche sia dal macro-materiale presente che dalle pareti del contenitore stesso.
- Trasferire tutto il campione su una serie composta da due setacci (da 5 mm e 300 µm) lavando più volte il contenitore con acqua di mare, al fine di recuperare tutte le microplastiche.
- La frazione composta da residui vegetali o animali superiori ai 5 mm (trattenuta dal setaccio con le maglie maggiori) deve essere a sua volta accuratamente lavata.
- Dal setaccio da 300 micron eliminare i residui vegetali e animali, avendo cura di lavarli con acqua di mare.
- Trasferire la frazione di campione contenente le microplastiche in un becker di

vetro e successivamente spostare i frammenti di plastica flottanti in piastre Petri.

- Allo stereoscopio procedere con lo smistamento del flottante separando con l'ausilio di una pinzetta il materiale plastico da altri residui di tipo organico (vegetali, legno ecc.).
- Allo stesso modo si procede con lo smistamento del precipitato nel becker per verificare la presenza di plastiche con una densità maggiore rispetto all'acqua di mare oppure rimaste "bloccate" dentro ai residui vegetali o animali.
- Tutti i frammenti di plastica raccolti vengono contati e trasferiti (in numero massimo di 30) in vials con acqua distillata (creando dei subcampioni).
- Procedere alla filtrazione per caduta di ogni vial sul rispettivo filtro in nylon da 100 µm (utilizzando il supporto per filtrazione), avendo cura di non tralasciare i microframmenti che restano eventualmente adesi alle pareti del supporto.
- Trasferire ogni filtro su piastra Petri; procedere al conteggio dei frammenti, registrare per ciascuno il colore.

Identificazione dei polimeri

Per la corretta identificazione delle microplastiche, potrebbe essere necessario l'utilizzo di uno spettrofotometro IR, il cui uso viene sempre consigliato almeno per un 10% del campione.

Volendo eseguire una divisione grossolana dei diversi possibili polimeri plastici, è possibile operare una separazione per densità. Infatti, i valori di densità per le plastiche variano da 0,9 - 0,91 g cm^{-3} per il polipropilene a valori superiori per il di 1,4 g/cm^{-3} per il poliossimetilene.

Di seguito si riporta una tabella con la suddivisione dei polimeri in funzione della loro densità[24]:

TIPO POLIMERO	DENSITÀ (g/cm^{-3})
Polietilene	0,917 - 0,965
Polipropilene	0,9 – 0,91

[24] Fonte: Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., Thiel, M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science & technology.* 46(6), 3060-3075 (2012).

TIPO POLIMERO	DENSITÀ (g/cm^{-3})
Polistirene	1,04 – 1,1
Poliammide (nylon)	1,02 – 1,05
Poliestere	1,24 – 2,3
Acrilico	1,09 – 1,20
Poliossimetilene	1,41 – 1,61
Polivinil alcool	1,19 – 1,31
Polivinil cloruro	1,16 – 1,58
Polimetil acrilato	1,17 – 1,20
Polietilene tereftalato	1,35 – 1,45
Poliuretano	1,20

Determinazione del peso

Riunire tutti i subcampioni contenenti frammenti di plastica su un unico filtro a membrana in nylon con pori da 100 µm previamente pesato.

Riporre il filtro in stufa a 50°C per 24 ore, trasferirlo in un essiccatore fino a peso costante e procedere alla pesatura (usando una bilancia analitica e considerando 3 cifre decimali).

Unità di misura

La concentrazione di microplastiche nel campione viene espressa come oggetti per m3 di acqua di mare campionata Opzionale può essere esprimere la concentrazione come oggetti per superficie di mare indagata o prendendo in considerazione il peso.

Allegato 2: Protocollo per il campionamento delle macroplastiche

Questo Allegato espone un protocollo che può essere messo in atto da qualsiasi ambito portuale per il monitoraggio della presenza dei rifiuti plastici.

I rifiuti solidi marini

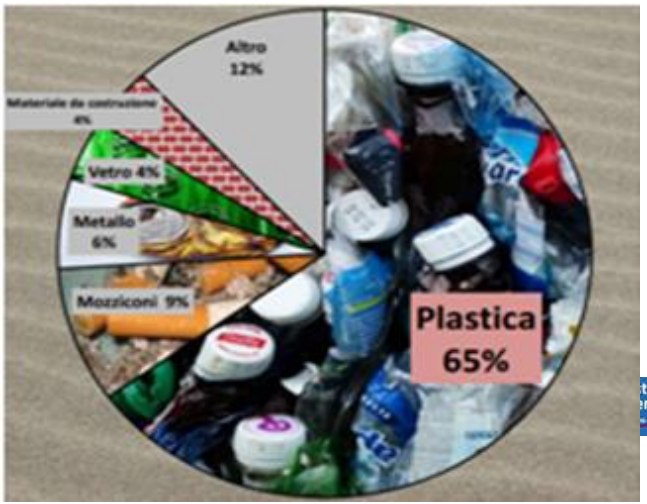
Con il termine di rifiuti solidi marini (marine litter) si definisce qualsiasi materiale solido persistente (durevole) prodotto dall'uomo e abbandonato nell'ambiente marino. Si tratta di rifiuti risultanti da attività umane che si svolgono sia a terra che in mare, il cui ultimo destino e quello di accumularsi nell'ambiente marino.

I materiali che più comunemente compongono i rifiuti marini sono plastica, gomma, carta, metallo, legno, vetro, stoffa, e possono galleggiare sulla superficie del mare, essere trasportati sulle spiagge oppure giacere sui fondali. I rifiuti più leggeri, prodotti sulla terraferma, hanno una elevata possibilità di trasformarsi in marine litter, poiché possono essere facilmente trasportati dalle acque piovane o dal vento. Inoltre, la lentezza con la quale determinati tipi di rifiuti si degradano determina anche lunghi tempi di permanenza nell'ambiente marino. Tuttavia, non tutti i rifiuti galleggiano sul mare, alcuni affondano e non sono più visibili. Anche ciò che inizialmente resta a galla, può gradualmente appesantirsi e finire sul fondale, a causa dello sviluppo, sulla loro superficie, di microrganismi (alghe, spugne, etc.) noti con il nome scientifico di fouling (incrostazione).

I rifiuti possono essere visibili (macrolitter: macrorifiuti), difficilmente visibili o addirittura invisibili (microlitter: micro rifiuti, dimensioni inferiori a 5 mm).

Rifiuti spiaggiati

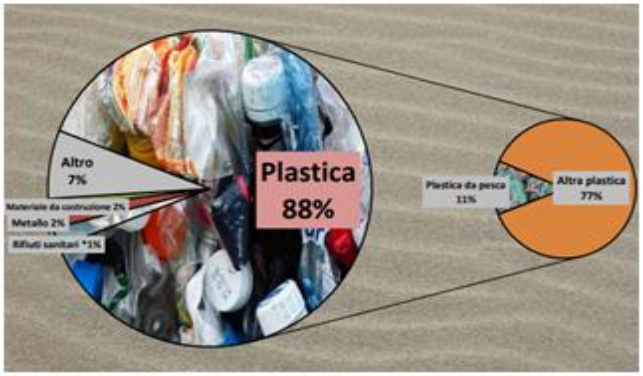
Il materiale spiaggiato raccolto (Rifiuto spiaggiato) si presenta generalmente come nelle figure sotto riportate.



Tipologia di rifiuti più frequenti nella spiaggia di Genova (Voltri): campionamento

effettuato su un'area di 3000 mq.

Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 588 kg, di cui il 94% con dimensione inferiore a 25 cm. Presenti anche rifiuti sanitari come: cotton fioc, preservativi, assorbenti, blister, ecc.

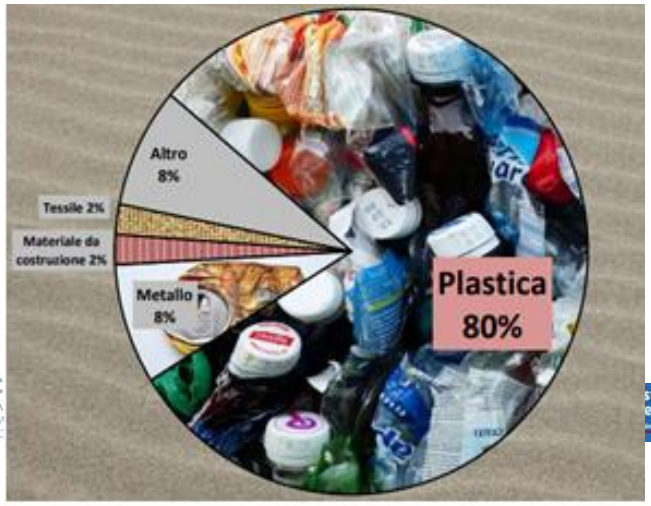


Spiaggia della Lecciona – Viareggio (LU): campionamento effettuato su un'area di 2000 mq.

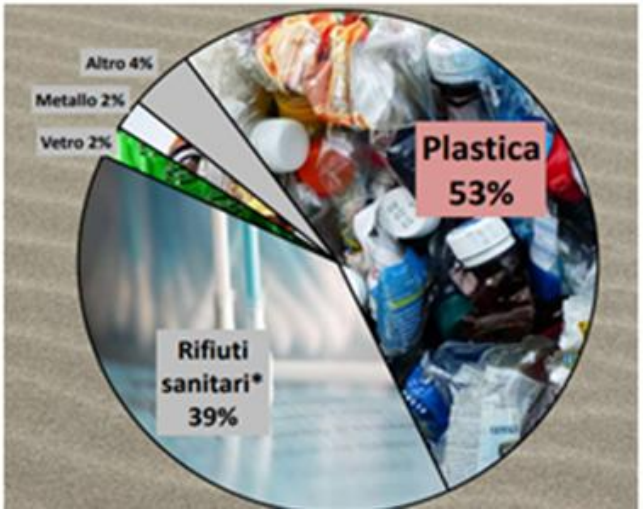
Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 1188 kg, di cui il 78% con dimensione inferiore a 25 cm. Presenti anche rifiuti sanitari come: cotton fioc, preservativi, assorbenti, blister, ecc.

Spiaggia del Golfo di Talamone – Orbetello (Gr): campionamento effettuato su un'area di 1100 mq.

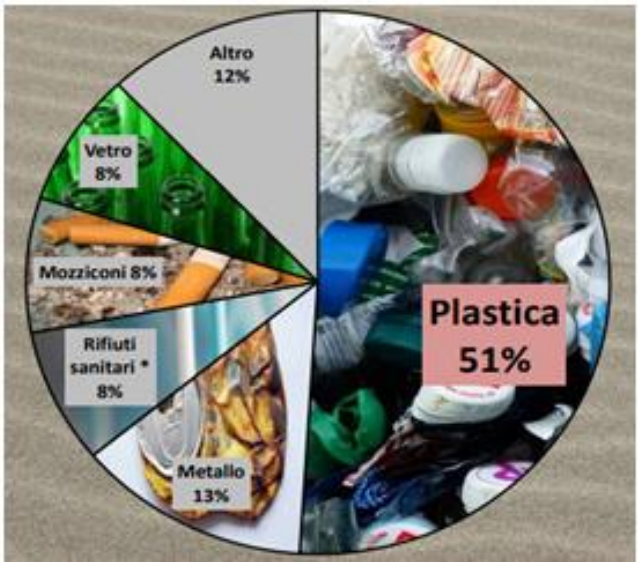
Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 1485 kg, di cui il 77% con dimensione inferiore a 25 cm.



Spiaggia del Porto di Scarlino (Gr): campionamento effettuato su un'area di 695 mq.
Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 914 kg, di cui il 88% con dimensione inferiore a 25 cm.



Spiaggia Coccia di Morto /Pesce Luna – Fiumicino (Rm): campionamento effettuato su un'area di 1200 mq.
Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 1077 kg, di cui il 81% con dimensione inferiore a 25 cm.
Presenti anche rifiuti sanitari come: cotton fioc, preservativi, assorbenti, blister, ecc.

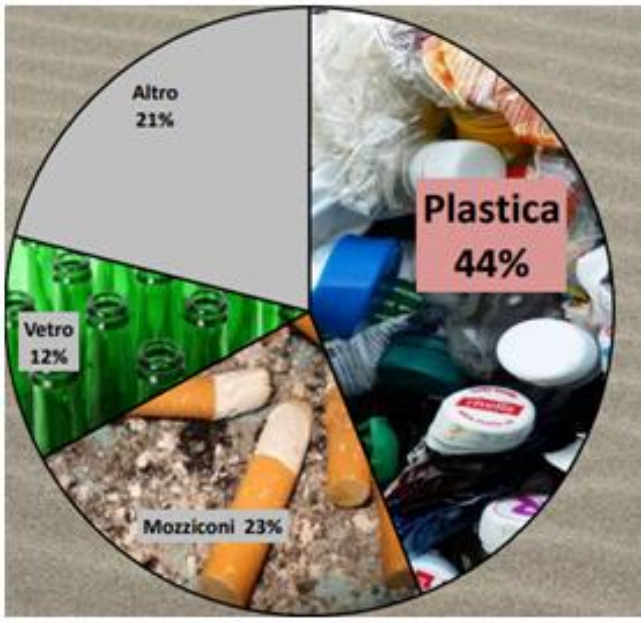


Spiaggia di Marechiaro – Anzio (Rm): campionamento effettuato su un'area di 3000 mq.
Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 1294 kg, di cui il 97% con dimensione inferiore a 25 cm.
Presenti anche rifiuti sanitari come: cotton fioc, preservativi, assorbenti, blister, ecc.

Spiaggia Licola Mare –Pozzuoli (Na):

campionamento effettuato su un'area di 2500 mq.

Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 347 kg, di cui il 75% con dimensione inferiore a 25 cm.



Spiaggia di Porto di Pollica (Sa): campionamento effettuato su un'area di 10000 mq.

Il totale degli oggetti rinvenuti è stato di 73 kg, di cui il 51% con dimensione inferiore a 25 cm.

Una analisi degli oggetti trovati su 62 spiagge utilizzando la Tab.1 e riorganizzando la stesse categorie in voci più compatte ha portato allaTab.2.

RIFIUTI	Quantità	%
1. Plastica	9948	65,4%
2. Mozziconi di sigaretta	1035	6,8%
3. Metallo	896	5,9%
4. Rifiuti sanitari	812	5,3%
5. Carta	654	4,3%
6. Materiale da costruzione	601	4,0%
7. Vetro	498	3,3%
8. Gomma	272	1,8%
9. Tessili	257	1,7%
10. Manufatti di legno	202	1,3%
altro	40	0,2%
TOTALE RIFIUTI	**15215***	

Tabella 1: statistica dei rifiuti spiaggiati

Come si evince dalla Tab.2, la plastica con un 65% è sicuramente la parte più consistente. Dopo la plastica, non c'è da stupirsi che i mozziconi di sigaretta ricoprano a tappeto, da nord a sud, le nostre spiagge (Fig.5 e Fig.6) con un 6.8%. Alcuni sono partiti dal presupposto che i mozziconi di sigarette siano biodegradabili ma non è vero. I mozziconi di sigaretta sono costituiti da acetato di cellulosa. Questa è una plastica che può disperdersi in pezzi più piccoli, tuttavia non si biodegraderà mai. Questo materiale soddisfa anche tutte le linee guida del dipartimento della città e dello stato per ciò che è considerato rifiuto tossico. Secondo No-Smoke, i dati derivati dalla Ocean Conservancy hanno dimostrato che circa 3.216.991 sigarette o mozziconi di sigarette sono stati raccolti dalle spiagge e dalle vie navigabili interne di tutto il mondo nel 2009, durante l'annuale International Coastal Cleanup (ICC). C'erano altri articoli in relazione al fumo ed alla bonifica dei canali navigabili in America. E parlavano di cifre enormi: 18.555 accendini, 74.399 sigari e 36.397 pacchi di tabacco. In uno studio condotto da Elli Slaughter della San Diego State University, un singolo mozzicone di sigaretta con tracce di tabacco è stato introdotto in un litro d'acqua. Ciò ha provocato livelli elevati di tossicità e la morte del 50% dei pesci nell'acqua. Questo è il risultato di un piccolo mozzicone di sigaretta.

Non mancano ai primi posti in classifica anche i metalli con il 5.9% (dalle lattine ai barattoli fino a numerose bombolette spray), seguiti con il 5.3% dai rifiuti sanitari (assorbenti, preservativi, blister, ecc). Ancora materiali di costruzione al 4% (mattonelle e calcinacci) fino al vetro con il 3.3% (specie bottiglie) e ai rifiuti di gomma (pneumatici, guanti) con un 1.8% e quelli tessili (scarpe, vestiti), registrati entrambi con un 1.7% quelli di legno con un 1.3%.

Cosa si può recuperare dal rifiuto spiaggiato?

Sono recuperabili i materiali metallici ed il vetro.

Per la plastica occorre fare alcune considerazioni.

La plastica comunemente detta è in realtà composta da diversi tipi di polimeri ognuno con caratteristiche strutturali diverse codificate dalla normativa DIN 7728 e dalla ISO 1043/1 che associa ad ogni polimero una sigla che la identifica, è per questo che quando parliamo di plastica in realtà stiamo parlando di "materie plastiche".

La norma ISO (International Organization for Standardization) definisce, con termini abbreviati, il polimero con cui quel materiale è costituito; questa norma, recepita a livello internazionale, serve a differenziare i vari tipi di plastica.

Lo scopo di questa classificazione è dare ad ogni tipo di materia plastica una sua specifica appartenenza ed un suo simbolo in modo da rendere più facile ed immediato comprendere dove buttare e come riciclare quel prodotto.

L'avvento della plastica inizia nel XIX° secolo con la nascita del nitrato di cellulosa, un materiale plastico semisintetico, in seguito nel 1870 i fratelli Hyatt brevettarono la celluloide che chimicamente era sempre nitrato di cellulosa, fu poi la volta dell'acetato di cellulosa, materiale ignifugo ed impermeabile.

La vera svolta è nel 1910 con la scoperta della bakelite, una resina termoindurente ottenuta dalla condensazione del fenolo con la formaldeide, completamente di origine sintetica. Di lì a poco venne sviluppato il processo di produzione del polivinilcloruro (PVC) e del cellophane ma è nel 1930 che si capisce che il petrolio può essere un'ottima materia prima per la produzione della plastica.

La diffusione delle materie plastiche comincia la sua invasione a livello mondiale sotto tutte le forme che oramai conosciamo. L'uomo la usa e la butta senza pensare a quello che poi avrebbe significato usare un materiale tanto resistente e così poco degradabile.

E' facile comprendere perché la plastica sia entrata così prepotentemente nelle nostre vite, è leggera, malleabile, economica, resistente e si adatta a tutte le forme che le industrie vogliono conferirle.

I tipi che più facilmente troviamo sono:

- PE (polietilene): il più semplice tra i polimeri sintetici ed è la più comune tra le materie plastiche; resina termoplastica che si distingue in polietilene ad alta densità (PE-HD) ed a bassa densità (PE-LD). È usato per la produzione di sacchetti, cassette, nastri adesivi, bottiglie, sacchi per la spazzatura, tubi, giocattoli, etc.

- PP (polipropilene): un materiale termoplastico utilizzato per la produzione di oggetti per l'arredamento, contenitori per alimenti, flaconi per detersivi e prodotti per l'igiene personale, moquettes, mobili da giardino, etc.
- PVC (cloruro di polivinile): materiale termoplastico impiegato per la produzione di vaschette per le uova, tubazioni e pellicole isolanti tanto che lo si trova anche tra i muri di casa, nelle porte, nelle finestre o nelle piastrelle e, addirittura, nelle vesti di carte di credito.
- PET (polietilentereftalato): resina termoplastica, utilizzato soprattutto per le bottiglie di bibite e di acqua minerale, ma anche per la produzione di fibre sintetiche.
- PS (polistirene o polistirolo): polimero termoplastico usato per produrre vaschette per alimenti, posate, piatti, tappi, etc.
- PA (poliammidi): polimeri termoplastici tra i più usati per applicazione di carattere meccanico in quanto hanno il pregio di avere delle ottime caratteristiche meccaniche. Il loro impiego prevalente è nel campo tessile ed industriale.

PET
Polietilentereftalato

PE-HD
Polietilene alta densità

PVC
Cloruro di polivinile

PE-LD
Polietilene bassa densità

PP
Polipropilene

PS
Polistirene o Polistirolo

Per riciclare la plastica la prima cosa è fare una corretta raccolta differenziata; differenziare la plastica non è così semplice proprio perché le materie plastiche sono tante e non tutte riciclabili, conoscerne le differenze non è sempre possibile ma si può porre attenzione ai simboli che spesso si trovano su quasi tutti i contenitori che si usano giornalmente.

Tutti i contenitori che recano la scritta PE PET PVC sono riciclabili, fanno parte di questa

categoria le bottiglie delle bevande, i flaconi dello shampoo del bagnoschiuma e del detersivo, le pellicole.
Le posate, i bicchieri e i piatti monouso sono composti da polipropilene (PP), e le posate in particolar modo non possono essere riciclate anche se il materiale di cui sono composte lo è.
Il polipropilene può essere riadoperato ma quello ottenuto dalle posate non solo può contenere scarti alimentari ma è poco conveniente perché dal loro smaltimento non si ottiene alcun contributo.
Le materie plastiche che non possono essere riciclate vanno ugualmente raccolte e destinate o ad essere incenerita o per essere usata come combustibile alternativo per la produzione di energia termoelettrica. Essendo materie derivanti dal petrolio il loro potere calorifico è paragonabile al carbone ed è quindi completamente sfruttabile come combustibile.
Un oggetto in materia plastica abbandonato nell'ambiente, per degradarsi impiega dai cento ai mille anni ma quello di cui l'uomo si è reso conto dopo l'inquinamento che la plastica provoca è che esso è subdolo ed invisibile (stiamo parlando delle microplastiche).
Le microplastiche (particelle di grandezza < a 5 mm) possono provenire da più fonti, dalla degradazione degli oggetti di plastica soggetti all'azione degli elementi atmosferici o prodotte dall'industria.
Le microplastiche sono utilizzate dalle industrie cosmetiche nei prodotti commercializzati per la pulizia del viso o del corpo e sono le particelle più invasive che si possano trovare nell'ambiente. Un altro prodotto che produce microplastiche sono le lenti a contatto. Entrambe finiscono direttamente in mare e grazie alle loro dimensioni le possiamo trovare in quasi tutti gli organismi acquatici.
L'Unione Europea il 17 giugno 2008 ha emanato la Direttiva quadro 2008/56/CE recepita in Italia con il Decreto legislativo n. 190 del 13 ottobre 2010 per la salvaguardia dell'ambiente marino. La Direttiva quadro oltre a confermare l'istituzione di zone marine protette chiede a tutti gli Stati membri di elaborare una propria strategia per l'ambiente marino per ottenere un buono stato ecologico entro il 2020. .
Per fermare l'invasione delle materie plastiche e delle microplastiche, gli Stati Uniti nel 2015 hanno approvato la legge "Microbead-Free Waters Act 2015" che fa divieto alle case cosmetiche di aggiungere intenzionalmente sfere di plastica nei prodotti da risciacquo. Il Parlamento europeo nella seduta del 16 gennaio 2018 ha preso atto di questa grande catastrofe ambientale presentando una sua "strategia per la lotta ai rifiuti plastici".

In uno degli ultimi rapporti di Greenpeace, il 25-30% degli organismi marini analizzati risultano essere presenti delle microplastiche, questi pesci e questi molluschi finiscono poi sulle nostre tavole e con loro anche le microplastiche, la maggior parte di queste è formata da polimeri di polietilene (PE) che si usa per la produzione di stoviglie usa e getta.

La Commissione Europea per far fronte a questa marea plastica, il 28 maggio 2018 ha emesso un comunicato stampa con le nuove direttive sull'utilizzo della plastica monouso mettendone al bando alcune e riducendo il consumo e l'utilizzo di quegli oggetti che non possono essere sostituiti con prodotti alternativi.

Con questa direttiva si fa divieto di commercializzare i bastoncini cotonati, le cannucce, le aste per i palloncini, i mescolatori di bevande, i piatti e le posate; entro il 2025 gli Stati membri si impegneranno a raccogliere il 90% delle bottiglie di plastica.

Il 70% dei rifiuti marini è rappresentato in larga parte da plastica monouso (piatti, bicchieri, bottiglie, buste) e da attrezzi da pesca, principalmente reti da pesca, che i pescatori perdono o buttano in mare quando queste non servono più.

Non è raro vedere pesci e tartarughe marine intrappolati in queste reti che non lasciano loro via di scampo.

La Commissione Europea ha quindi introdotto nuove regole che servono a:

- sensibilizzare i consumatori sui danni della plastica monouso;
- incentivare i produttori di questi materiali allo sviluppo di materiali alternativi;
- i costi di gestione e di raccolta di questi rifiuti dovranno, in parte, essere a carico delle industrie;
- introdurre etichette che spieghino al consumatore come smaltire i rifiuti;
- introdurre sistemi di cauzione per le bottiglie monouso.

Il 9 ottobre 2018 la Commissione Ambiente del Parlamento Europeo ha approvato la direttiva sulla plastica monouso del 28 maggio 2018 e quindi entro il 2021 saranno messi al bando determinati prodotti in plastica che rappresentano il 49% dei rifiuti marini. Oltre ai prodotti già elencati nella precedente direttiva i deputati hanno deciso di aggiungere all'elenco delle materie vietate anche numerosi altri articoli prima non evidenziati. Tutti gli Stati membri si impegnano a ridurre, entro il 2025, del 25% il consumo di quei prodotti monouso per i quali non esistono materiali alternativi.

Campionamento dei rifiuti spiaggiati [25]

La raccolta di dati sui rifiuti marini, presenti sulle spiagge, consente di acquisire informazioni preliminari ai fini dello studio del fenomeno dello spiaggiamento, in particolare relativamente a quantità, trend e possibili fonti. Queste informazioni, utilizzate per mettere a punto misure di riduzione degli input e testarne l'efficacia, hanno come obiettivo finale quello di minimizzare la quantità di rifiuti immessi nell'ambiente marino.

Sono definite 4 tipologie di aree di indagine:

- aree urbanizzate;
- foci fluviali;
- aree portuali o comunque indicative di inquinamento proveniente dal trasporto marittimo e dalla pesca;
- aree remote non direttamente accessibili a mezzi di trasporto via terra o individuate in aree protette.

Deve essere identificata almeno un'area per ciascuna tipologia.

La distribuzione spaziale delle aree per ciascuna Regione deve essere rappresentativa dell'estensione costiera e delle diverse Sottoregioni di appartenenza, nel caso di Regioni con versanti appartenenti a due diverse Sottoregioni.

Le spiagge devono:

- essere composte da sabbia o ghiaia ed esposte al mare aperto (senza barriere frangiflutti);
- essere accessibili ai rilevatori tutto l'anno;
- essere accessibili per un'eventuale rimozione dei rifiuti marini;
- avere una lunghezza minima di 100 m e, se possibile, più di 1 km di lunghezza;
- essere prive di insediamenti mobili nel periodo del rilevamento;
- preferenzialmente, non essere soggette ad alcuna altra attività di raccolta di rifiuti.

E' necessario indagare se l'area di campionamento sia stata oggetto di pulizia da parte dei soggetti preposti o nell'ambito di campagne di sensibilizzazione della popolazione, in tal senso è preferibile escludere tale area.

Il metodo

Una volta effettuata la scelta delle spiagge in cui effettuare le indagini, devono essere

[25] Tratto da "Programmi di monitoraggio per la strategia marina (art.11, D.Lgs. 190/2010) – Schede metodologiche – Modulo 4 (Rifiuti spiaggiati)

identificate 3 porzioni di spiaggia da campionare, che coprano l'intera LARGHEZZA, dalla battigia fino al sistema dunale o alla vegetazione e/o ai manufatti. Le porzioni di spiaggia da campionare devono avere LUNGHEZZA pari a 33 m e devono essere separate, l'una dall'altra, non più di 50 m (Fig. 1).

Figure 4: Posizionamento delle porzioni di spiaggia da campionare (aree colore rosa).

Devono essere descritte le caratteristiche fisiche e geografiche della spiaggia e altre informazioni riguardanti eventuali fonti di inquinamento circostanti, quali fiumi, centri abitati etc. Tali informazioni devono essere riportate nella "Scheda identificativa della spiaggia".

SCHEDA IDENTIFICATIVA DELLA SPIAGGIA				
Codice ID della spiaggia			Data	
Operatore				
1. Località geografica:				
Nome della spiaggia				
Provincia /Comune /Località				
Coordinate del tratto di spiaggia (GG°,GGGGG)				
Inizio LAT	Inizio LONG		Fine LAT	Fine LONG
Lunghezza complessiva del tratto di spiaggia indagato (porzioni più intervallo)				
2. Porzioni di spiaggia (33 m ciascuna) campionate				
Porzione 1	Inizio LAT	Inizio LONG	Fine LAT	Fine LONG
	Larghezza della porzione			
Porzione 2	Inizio LAT	Inizio LONG	Fine LAT	Fine LONG
	Larghezza della porzione			
Porzione 3	Inizio LAT	Inizio LONG	Fine LAT	Fine LONG
	Larghezza della porzione			
3. Tipologia della spiaggia:				
spiaggia limitrofa ad aree urbanizzate				Si no
nome della/e città, paese			città 1:	città 2
distanza dall'area di campionamento (km)				
spiaggia limitrofa a foci fluviali o scarichi di acque				si no
nome dei fiumi /scarichi			fiume 1	fiume 2
distanza dall'area di campionamento (km)				
spiaggia limitrofa a porti				si no
nome dei porti più vicini			porto 1	porto 2
distanza dall'area di campionamento (km)				
spiaggia limitrofa a siti industriali/discariche				si no
nome dei siti più vicini				
distanza dall'area di campionamento (km)				
presenza di stabilimenti/chioschi alle spalle				si no
spiaggia ad uso balneare				si no
accesso			veicoli	pedonale	barche
			remota		
altro				
4. Caratteristiche della spiaggia:				
sabbia		%		
ciottoli		%		
costa rocciosa		%		
pendenza		%		
5. Altre informazioni				
Sono stato raccolti i rifiuti durante questo rilevamento?				si no
Data ultima pulitura della spiaggia gg/mm/yyyy				
Eventuali eventi che abbiano influenzato il rilevamento				
NOTE (riportare le osservazioni che possono fornire indicazioni circa le principali sorgenti di marine litter presenti nell'area. A titolo di esempio: presenza di numerose reste per la coltivazione di mitili, oppure di numerosi vasi in plastica utilizzati nelle attività vivaistiche)				

Tabella 2: Scheda identificativa della spiaggia

Il punto iniziale e quello finale tanto della spiaggia quanto di ciascuna porzione da campionare, devono essere registrati tramite coordinate GPS (gradi sessadecimali ;

GG°,GGGGG) in WGS 84 UTM 32 nella suddetta Scheda identificativa.

Il censimento deve essere eseguito procedendo in maniera sistematica ortogonalmente alla linea di costa lungo un transetto, all'interno della porzione di spiaggia da campionare di 33 m.

Gli elementi visibili sull'arenile di dimensioni superiori a 2,5 cm, fatta eccezione per i mozziconi di sigaretta, devono essere conteggiati, escludendo quelli rinvenuti scavando. La ricerca deve essere eseguita senza spostare la sabbia, differenziando, ove possibile, tra tre categorie: spiaggiato, deposto e origine indeterminata. Il numero totale degli oggetti appartenenti alla singola categoria tra quelle indicate nella tab.3 deve essere riportato sulla "Scheda Rilevamento Rifiuti sulla Spiaggia" riportata nella tab.4.

ID	CATEGORIE PER IL CAMPIONAMENTO A SCALA 33 M
	Plastica e Polistirene
IT1	Buste, shopper, buste immondizia/ piccoli sacchetti di plastica, ad es, sacchetti freezer/ parte centrale rotolo a strappo di buste di plastica/frammenti di fogli di plastica
IT2	Flaconi e contenitori di prodotti cosmetici (creme solari)/ bottiglie e contenitori di detergenti e detersivi
IT3	Bottiglie e contenitori di olio motore
IT4	Parti di auto e moto
IT5	Accendini
IT6	Penne e/o loro cappuccio
IT7	Cannucce e agitatori (bar)/ posate/ piatti di plastica/ bicchieri di plastica e coperchi/ sacchetti di patatine, dolciumi/ anelli di plastica di tappi di bottiglia/ tappi e coperchi/ contenitori per alimenti (es. porta hamburger)/ bottiglie per bevande e contenitori/ imballaggi porta lattine da 4/6 anelli/ stecchi di leccalecca
IT8	Guanti (guanti di gomma industriale/ professionale)/ guanti uso domestico
IT9	Parabordi/galleggianti/ boe
IT10	Fascette plastiche per giardinaggio/vivai/ fascette e bande plastiche imballaggi
IT11	Scarpe/sandali/ occhiali/occhiali da sole/ pettini/ spazzole per capelli
IT12	Spugna sintetica/caschi/elmetti/ fibre di vetro/ imballaggi industriali, teli di plastica/ sacchi a rete per vegetali (es. patate, arance)/ sacchi di fertilizzanti/ mangimi per animali
IT13	CD/involucro CD/ tubi luminosi fosforescenti (tubi con liquido)/ giocattoli o parti di essi
IT14	Vasi in plastica/ secchi/ cassette e ceste/ taniche (contenitori di plastica con maniglia)
IT15	Scatole e cassette per il pesce in polistirolo
IT16	Contenitori in plastica per esche/ fili e lenze da pesca in nylon (pesca)/ /scatole e cassette per il pesce in plastica/ reti e pezzi di rete/ corde e cime
IT17	Panieri e cestelli per la coltivazione di ostriche/ reti o sacchi per mitili o ostriche (calze)/ targhette di plastica usate in acquacoltura o pesca/ nasse
IT18	Altri oggetti di polistirolo
IT19	Altri oggetti/frammenti di plastica
	Gomma
IT20	Palloncini gonfiabili, inclusi valvole, nastri, cordini/ palloni
IT21	Stivali, calosce
IT22	Pneumatici/ camere d'aria

ID	CATEGORIE PER IL CAMPIONAMENTO A SCALA 33 M
IT23	Elastici (uso domestico/postale)
IT24	Altri pezzi di gomma
	Tessut
IT25	Tappezzeria/moquette/ sacchi di juta/ tela
IT26	Zaini e borse/ scarpe e sandali/ abbigliamento (abbigliamento/cappelli/asciugamano)
IT27	Altri prodotti/parti o filamenti tessili
	Carta cartone
IT28	Buste/sacchetti di carta
IT29	Cartoni/ giornali e riviste/ frammenti di carta
IT30	Contenitori Tetrapack/ bicchieri/ tazze di carta, vaschette per alimenti
IT31	Pacchetti di sigarette o parti
IT32	Mozziconi di sigaretta e filtri
IT33	Altri articoli di carta
	Legno
IT34	Tappi di sughero
IT35	Cassette
IT36	Bastoncini stecco ghiaccioli
IT37	Altro legno lavorato/trasformato/ pallets/ manufatti
	Metallo
IT38	Bombolette spray
IT39	Tappi di bottiglie/coperchi/ lattine bevande/ barattoli o lattine alimentari/Vaschette e carta di alluminio (carta stagnola)
IT40	Apparecchi elettrici/ elettrodomestici/ batteria auto/ moto/ camion/ cavi
IT41	Piombi/pesi da pesca/ami
IT42	Rottami/scarti industriali
IT43	Fusti, bombole, barili, bidoni, latte di olio
IT44	Bidone, barattoli, latte di vernice
IT45	Filo, rete metallica, filo spinato
IT46	Batterie uso domestico
IT47	Altri pezzi/frammenti di metallo
	Vetro/ceramica
IT48	Bottiglie/ piatti e tazze/ barattoli
IT49	Lampadine/ tubi fluorescenti
IT50	Materiale da costruzione (calcinacci,mattoni)
IT51	Altri articoli/frammenti di vetro/ceramica
	Rifiuti sanitari
IT52	Preservativi
IT53	Cotton fioc bastoncini
IT54	Assorbenti igienici slip/ rivestimenti/ supporto strisce/ pannolini/ tamponi e applicatori di tamponi
IT55	Altri articoli sanitari
	Rifiuti medici
IT56	Contenitori/ tubi/ blister medicinali
IT57	Siringhe/ aghi

ID	CATEGORIE PER IL CAMPIONAMENTO A SCALA 33 M
IT58	Altri articoli medicali (tamponi, bendaggi, ecc)
	Feci
IT59	Escrementi di cane in sacchetto

Tabella 3: Categorie per il Campionamento

SCHEDA RILEVAMENTO RIFIUTI SULLA SPIAGGIA A SCALA 33 m				
CODICE ID SPIAGGIA				
ID (IT1-IT56)	n# items	Note: indicare note relative a specifici oggetti osservati	Sorgente: indicare quando possibile se l'oggetto/i è spiaggiato, deposto da terra o di origine indeterminata	foto ID

Tabella 4: Scheda rilevamento rifiuti

Gli elementi non riconducibili ad una particolare categoria di rifiuto o sconosciuti vengono catalogati come "altra voce" e una breve descrizione dell'oggetto deve essere inclusa nella Scheda Rilevamento (Tab.4). Ove possibile, devono essere scattate delle foto digitali in modo che i rifiuti possano essere identificati successivamente.

Dopo essere stati censiti, i rifiuti rilevati e catalogati nell'area coperta dal campionamento devono essere preferibilmente raccolti e smaltiti.

I rilevamenti effettuati in campagne successive devono essere eseguiti nelle medesime aree in cui sono stati raccolti i rifiuti.

La lunghezza lineare della porzione di spiaggia da campionare è il parametro secondo il quale deve essere standardizzata la misura della quantità di rifiuti rilevati, che verranno quindi espressi come

numero di oggetti /33 m.

Gli oggetti più ingombranti e non rimovibili devono essere marcati per non essere conteggiati una seconda volta quando il campionamento viene ripetuto.

Le spiagge di riferimento devono essere monitorate 2 volte l'anno secondo quanto segue:

- Primavera, marzo con forbice temporale + o – 10 giorni;
- Autunno, novembre con forbice temporale + o – 10 giorni.

Preparazione del campione da sottoporre alle analisi di laboratorio[26]

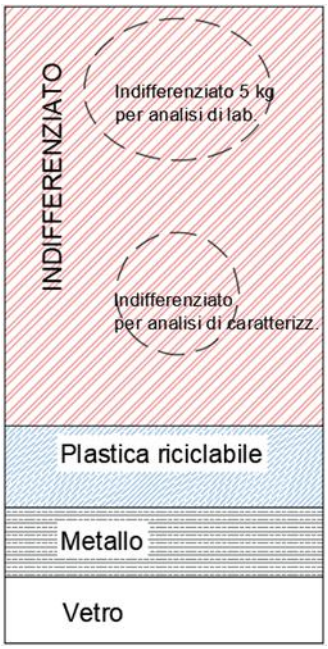
I rifiuti campionati nell'ambito del progetto IMPATTI-NO sono di diversa provenienza e composizione. La tabella seguente riporta i campionamenti eseguiti per ogni ambito portuale:

	Numero	Provenienza	Peso (kg)	Selezione da effettuare sul campione	Descrizione del tipo di selezione da effettuare (togliere il metallo, il vetro, ...)	Descrizione del tipo di analisi da effettuare	Sminuzzamento prima dell'invio
Campioni	1	"scarrabile" in cui vengono raccolti i rifiuti di provenienza da navi, barche da pesca o altro	5 kg+ quantità utile da sottoporre a caratterizzazione chimica	Rifiuto "tal quale"	Indifferenziato privato di vetro, metallo e plastica riciclabile	• Analisi umidità, Ceneri, MV, C fisso; • Analisi elementare (C, H, O, N, CI, S); • Potere calorifero (PCS e PCI); • Analisi delle ceneri.	triturato secondo una pezzatura non superiore a 50 millimetri
	2	"scarrabile" in cui vengono raccolti i rifiuti di provenienza da navi, barche da pesca o altro	5 kg+ quantità utile da sottoporre a caratterizzazione chimica	Rifiuto "tal quale"	Indifferenziato privato di vetro, metallo e plastica riciclabile	• Analisi umidità, Ceneri, MV, C fisso; • Analisi elementare (C, H, O, N, CI, S); • Potere calorifero (PCS e PCI); • Analisi delle ceneri.	triturato secondo una pezzatura non superiore a 50 millimetri
	3	spiagge e litorali	5 kg+ quantità utile da sottoporre a caratterizzazione chimica	Rifiuto "tal quale" da ricomporre secondo le percentuali di composizione della tabella 2	Indifferenziato privato di vetro, metallo e plastica riciclabile	• Analisi umidità, Ceneri, MV, C fisso; • Analisi elementare (C, H, O, N, CI, S); • Potere calorifero (PCS e PCI); • Analisi delle ceneri.	triturato secondo una pezzatura non superiore a 50 millimetri
	4	Dalle navi (raccolta a bordo)	5 kg+ quantità utile da sottoporre a caratterizzazione chimica	plastica riciclabile e non riciclabile	isolare solo le plastiche reciclabili e non	• Analisi umidità, Ceneri, MV, C fisso; • Analisi elementare (C, H, O, N, CI, S); • Potere calorifero (PCS e PCI); • Analisi delle ceneri.	triturato secondo una pezzatura non superiore a 50 millimetri

[26] Secondo il metodo elaborato ad hoc da Prof. Antonio Viola e applicato all'attività T2.1.1 del Progetto IMPATTINO

	5	spiagge e litorali	5 kg+ quantità utile da sottoporre a caratterizzazione chimica	plastica riciclabile e non riciclabile	isolare solo le plastiche reciclabili e non	• Analisi umidità, Ceneri, MV, C fisso; • Analisi elementare (C, H, O, N, CI, S); • Potere calorifero (PCS e PCI); • Analisi delle ceneri.	triturato secondo una pezzatura non superiore a 50 millimetri

Il rifiuto indifferenziato è quello "tal quale" che viene portato a terra dai pescatori o raccolto dalle società preposte alla pulizia delle spiagge e dei litorali. La quantità di rifiuto di partenza deve essere in peso tale da ottenere, una volta eliminata la frazione di rifiuto riciclabile, un quantitativo al netto pari a 5kg da inviare al laboratorio preposto per il trattamento. Ai 5kg però deve essere aggiunto un quantitativo tale da consentire ai vostri laboratori di effettuare la caratterizzazione secondo le seguenti analisi:



- Analisi umidità, Ceneri, MV, C fisso;
- Analisi elementare (C, H, O, N, CI, S);
- Potere calorifero (PCS e PCI);
- Analisi delle ceneri.

La frazione di rifiuto riciclabile <u>da eliminare</u> dalla massa complessiva riguarda:

- Il vetro,
- Il metallo,
- La plastica riciclabile (quando il selezionatore è certo che sia riciclabile, altrimenti tale plastica farà parte del non riciclabile e quindi lasciata nella massa del rifiuto).

Una volta eliminata la frazione riciclabile si deve procedere alla pesatura delle diverse categorie di rifiuto residuali, distinte secondo l'elenco riportato nella tabella 1 (statistica dei rifiuti spiaggiati) del presente allegato.

Tenendo conto della pesatura e delle percentuali in peso delle rispettive categorie di rifiuto non riciclabile, dovrà essere composto il campione da 5kg ed il secondo campione da assoggettare a caratterizzazione, che rispettino entrambi la composizione del rifiuto raccolto (ovvero le percentuali delle varie categorie di rifiuto non riciclabile).

Una volta composti i campioni da 5 kg, devono essere triturati in pezzature non superiori a 50 mm.

Lo schema seguente riporta un diagramma di flusso per semplificare la comprensione riguardo la preparazione del campione.

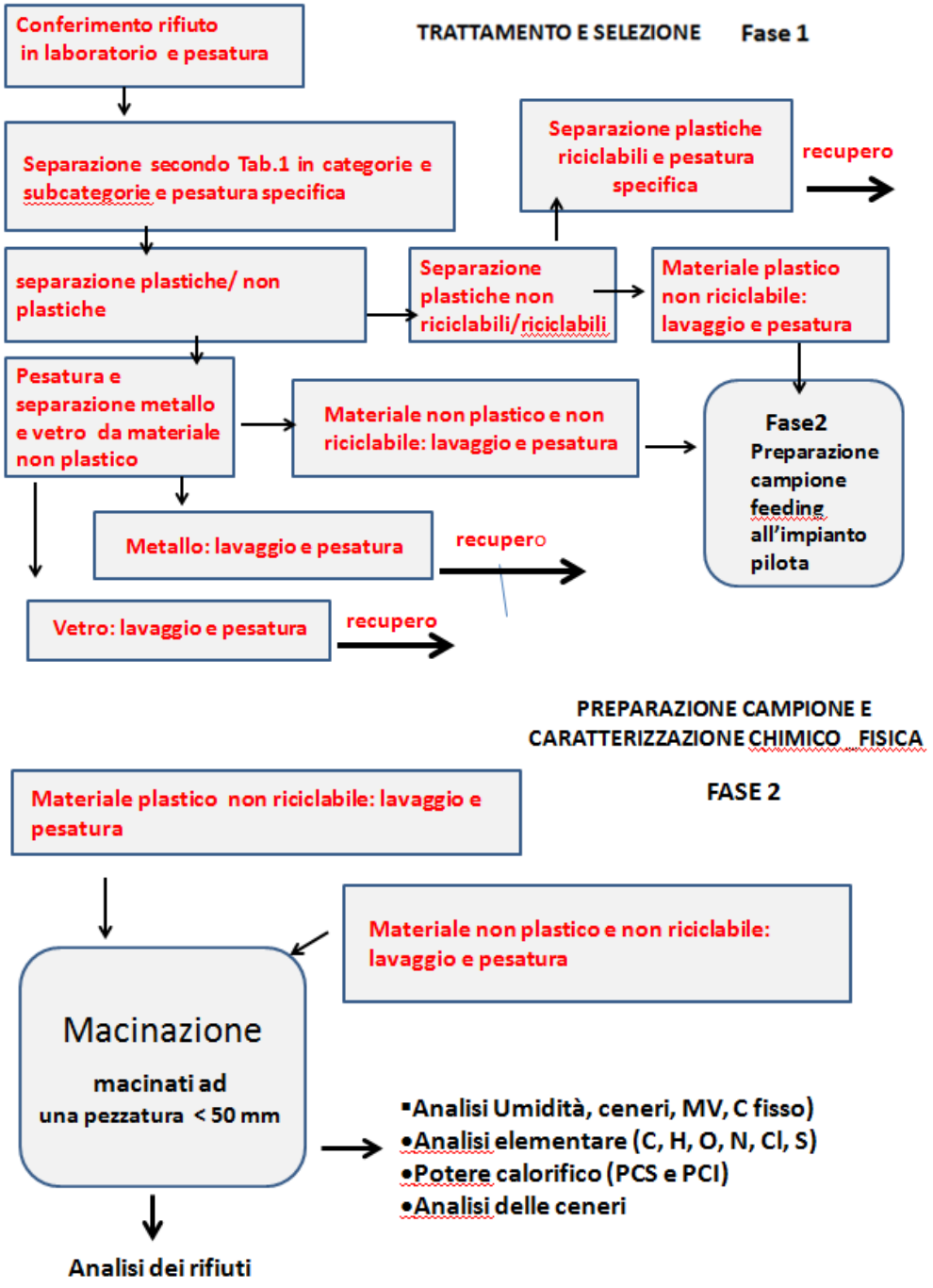


Figure 5: Flowsheet di preparazione campione per alimentazione all'impianto pilota

Allegato 3: Protocollo per la valutazione delle acque contenute nelle cisterne delle petroliere/chimichiere[27]

Il trasporto del petrolio via mare è ancora la soluzione economicamente più vantaggiosa quando si tratta di coprire grandi distanze: il principale mezzo di trasporto di prodotti petroliferi sono infatti le grandi navi cisterna. Non senza controindicazioni: sono ancora presenti gli effetti nefasti dei disastri ambientali causati da incidenti alle petroliere, oltre al danno ambientale arrecato costantemente dal traffico marittimo con lo sversamento di oli di diversa natura (McLaughlin, 2014). Una delle principali cause di inquinamento marino è rappresentata dallo scarico in mare di misture oleose, prodotte principalmente dalle operazioni di lavaggio delle stive contenenti prodotti petroliferi (slop waters), dal riversamento di acque di sentina, di olio motore o carburante. Si tratta di un problema di notevole interesse tecnico e scientifico, anche in relazione agli effetti tossici che tali sostanze possono avere sull'ambiente e sulla salute umana. L'intensa legiferazione promossa da organizzazioni come l'International Maritime Organization (IMO) ha portato all'elaborazione di norme sempre più rigide che disciplinano la navigazione e la sicurezza in mare, e in seguito all'applicazione di queste procedure operative si è ridotto notevolmente l'impatto negativo che il commercio marittimo ha sull'ambiente. La IMO, oltre a emanare norme per la costruzione di moderne navi cisterna dotate di sistemi di sicurezza all'avanguardia, ha sancito la convenzione MARPOL (MARitime POLLution) 73/78, nata da una rivisitazione della normativa precedente al 1973 e integrata dalla conferenza internazionale del 1978 dopo i gravi disastri ambientali causati dalle petroliere in quegli anni. Entrata in vigore nel 1983, subordina alle direttive della convenzione tutte le navi battenti bandiera dei paesi aderenti, a prescindere dal luogo in cui navigano. Tra i diversi obbiettivi la convenzione, con l'allegato 1 si propone di regolamentare e ridurre

[27] Relazione tecnica a cura del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Cagliari, in virtù dell'accordo di collaborazione stipulato con il CIREM (Centro Interuniversitario Ricerche Economiche e Mobilità) nell'ambito del progetto IMPATTI-No

l'inquinamento marino da idrocarburi, gas di scarico e altre sostanze nocive.

La consuetudine, per le navi adibite al trasporto di prodotti petroliferi giunte al porto di destinazione e dopo aver conferito il carico, è di pulire con acqua di mare sparata ad alta pressione le cisterne stivate con petrolio. Questo sistema genera un composto di petrolio e acqua, contenente diversi contaminanti (Mancini et al. 2012) il quale si raccoglie sul fondo, per poi essere successivamente scaricato in mare (Campo et al. ,2017; European Environment Agency, 2004). Tale procedura, oltre a comportare un'ingente perdita di prodotto, ha il grave inconveniente di provocare una immissione di notevoli quantità di olii in mare. La MARPOL aveva dapprima reso obbligatorio un sistema di carico e scarico chiamato Load On Top (LOT), stabilendo che i residui delle acque di lavaggio debbano essere pompati in apposite cisterne denominate Slop Tanks, all'interno delle quali la mistura oleosa si separa per minore densità del petrolio, recuperando quest'ultimo e pompando l'acqua residua in mare. Successivamente è stata adottata una più efficace tipologia di lavaggio delle cisterne, ovvero il Crude Oil Washing (COW) che consiste, durante le operazioni di scarico, nel gettare sulle pareti petrolio riscaldato ad alta pressione: questa tecnica permette recuperare circa il 60/70% del prodotto evitando poi la formazione di ingenti misture oleose (Di Bella et al., 2015). Questo però avviene solo su navi petrolifere di recente progettazione; è tuttora esistente però una flotta antiquata priva di moderni sistemi di pulizia delle stive e inevitabilmente, anche per le navi moderne, persiste la produzione di acque di lavaggio delle cisterne contenenti oli in varia misura (EMSA, 2017)

La MARPOL ha istituito delle aree speciali che, sia per caratteristiche oceanografiche ed ecologiche ma anche per il traffico marittimo, necessitano di regole particolarmente restrittive; il mar Mediterraneo, inserito dalla MARPOL nell'allegato 1, è infatti uno dei mari più trafficati del mondo nel quale, come per altre zone (es. il mar Nero), è vietato scaricare in mare petrolio o qualsiasi miscela contenente idrocarburi. La pericolosità di queste acque e le difficoltà congenite a qualsiasi tipo di trattamento, sono legate al loro contenuto di sostanze chimiche di diversa natura. Il contenuto di olio è generalmente considerata la componente tossica più importante, ma molto problematica è anche la miscela di olio e tensioattivi derivati dalla pulizia, che impedisce all'acqua di separarsi in due fasi distinte (McLaughlin et al., 2014).

Questi reflui sono quindi composti fondamentalmente da acqua altamente salina, olii di diversa natura e differenti contaminanti più o meno recalcitranti. In ogni caso però l'acqua di lavaggio delle cisterne contiene idrocarburi totali di origine petrolifera (Total

Petroleum Hydrocarbons,TPH) anche a valle di un trattamento fisico di separazione dell'emulsione, pari a circa 200/300 mgL^{-1}, mentre la convenzione MARPOL impone un limite allo scarico nelle aree speciali di TPH inferiori a 15 mgL^{-1}. Come già detto, la convenzione stabilisce inoltre che nelle aree speciali, le slop waters non possano essere scaricate in mare ma conferite in porto. Ci sono tuttavia evidenze che anche in queste zone, incluso il mar Mediterraneo, avviene lo scarico illegale di oli combustibili. (Tiselius et al. 2016; Belgiorno et al., 2018)

Lo sversamento in mare di questo rifiuto, sia esso volontario o accidentale, genera un problema ambientale in relazione alla qualità e quantità dei contaminanti in esso contenuto, siano essi olii, idrocarburi, surfattanti o metalli: i reflui oleosi prodotti dalle navi non sono infatti le uniche fonti di inquinamento ma si uniscono alle acque prodotte con l'estrazione di prodotti petroliferi, lo sversamento in mare di scarichi industriali o di acque trattate. Le acque di lavaggio, essendo una miscela formata da acqua di mare e residui petroliferi, contengono principalmente idrocarburi, ma possono contenere anche tutti gli altri contaminanti presenti nel petrolio e nei suoi derivati. Il petrolio grezzo è una miscela estremamente complessa di decine di migliaia di idrocarburi e non-idrocarburi, composti che vanno da molecole piccole e volatili (es. metano) a macromolecole molto complesse, non volatili e in forma colloidale (es. asfalteni). Tutti i grezzi contengono idrocarburi (alifatici e aromatici) e non-idrocarburi. Gli idrocarburi alifatici (spesso denominati paraffine o saturi) rappresentano la maggiore percentuale in peso dei greggi convenzionali. Gli idrocarburi aromatici includono i monoaromatici (BTEX, benzene, toluene, etilbenzene e xileni) e gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Il petrolio grezzo contiene metalli, sotto forma organica e inorganica, in concentrazioni totali molto variabili, a seconda dell'origine del petrolio. Le concentrazioni di nichel e vanadio nel petrolio grezzo ad esempio vanno da 2 a 200 mg/kg per il nichel e da 0.02 a 1180 mg/kg per il vanadio (Pereira et al., 2010). La quantità di metalli nel petrolio cresce in proporzione alla sua frazione residua, poiché i metalli vengono legati dalle frazioni molecolari più pesanti. La maggior parte dei metalli viene eliminata durante la separazione degli asfalteni. Peraltro metalli e specie organometalliche vengono anche incorporati durante la raffinazione del petrolio. Nei processi di raffinazione del petrolio, il vanadio è considerato un possibile marker del rilascio di metalli in traccia nell'ambiente. Le concentrazioni di metalli nelle slop waters sono state valutate anche per il loro contributo al carico di metalli nei sedimenti (Tiselius et al., 2017). Le concentrazioni previste di petrolio e metalli riversate da queste acque nell'ambiente marino sono state

stimate da 4 a 8 ordini di grandezza inferiori alle concentrazioni tossiche riportate in letteratura. Tuttavia, i dati disponibili sulla tossicità sono basati sull'esposizione a breve termine e vi sono ad oggi informazioni limitate sugli effetti tossici legate a basse concentrazioni di contaminanti derivanti dallo scarico frequente delle acque di sentina e da altre attività operative di navigazione (Magnusson et al., 2018).

Un importante gruppo di sostanze chimiche potenzialmente presenti nelle slop waters sono i surfattanti. Molti surfattanti sono noti per essere tossici di per sé ma miscele di oli e surfattanti possono essere più tossiche di ciascuno dei singoli componenti, sia a causa degli effetti sinergici dell'attuale tossicità dei due componenti o come risultato di una maggiore dissoluzione del petrolio greggio da parte del disperdente rendendolo più biodisponibile per gli organismi esposti (es. Greer et al., 2012).

Verso la fine degli anni settanta si è iniziato a utilizzare dei composti da aggiungere alle benzine, degli eteri, per aumentare il numero di ottani e come antidetonanti, in sostituzione del piombo tetraetile e del benzene: tra questi composti di sintesi ossigenati il più rappresentativo è sicuramente il Metil-Ter-Butil-Etere (MTBE). MTBE è un etere alifatico con formula strutturale CH3OC (CH3) 3, prodotto dalla reazione di isobutilene con metanolo su un catalizzatore acido; è un liquido infiammabile, volatile, chiaro, incolore a temperatura ambiente e ha un caratteristico odore terpenico. È chimicamente stabile e non polimerizza o non si decompone a temperatura ambiente. La minore tossicità rispetto al piombo ha determinato l'aumento della percentuale di MTBE nelle benzine rendendolo però un contaminante formidabile di acqua e suolo. L'alta solubilità di questa molecola in acqua in condizioni ambientali favorevoli (48 g/L), infatti, è la sua principale caratteristica, e la difficoltà che t la sua bonifica lo rende fortemente recalcitrante; l'intenso utilizzo ha determinato la vasta contaminazione di acque sotterranee e superficiali. Anche se attualmente in Europa non esiste uno standard di acqua potabile per MTBE, la massima concentrazione ammissibile per gli idrocarburi disciolti o emulsionati è 10 ng/L (CEE, 1989). L'Agenzia di Protezione Ambientale statunitense (EPA) ha classificato l'MBTE come "cancerogeno per l'uomo attraverso qualsiasi via di esposizione" (Brown et al. 2001; Deuchar et al. 2000).

La composizione particolarmente problematica delle slop waters con l'elevata salinità e le fasi fortemente emulsionate, ne rendono dunque difficile la caratterizzazione e il successivo trattamento. Anche dopo la separazione per gravità che avviene nelle slop tanks presenti sulla nave o in porto, la separazione delle fasi non è sufficiente e i contaminanti possono non trasferirsi completamente da una fase all'altra. Inoltre le

metodiche analitiche normalmente previste per la loro analisi non forniscono informazioni sulla speciazione chimica o sulla biodisponibilità dei contaminanti.

Procedura per la caratterizzazione

La caratterizzazione è il primo ostacolo da affrontare in relazione alla natura problematica delle SLOP waters che mettono alla prova la riproducibilità e ripetibilità dei metodi analitici effettuati su campioni in cui la salinità è elevata e le fasi fortemente emulsionate. Anche dopo la separazione per gravità che avviene nelle slop tanks presenti sulla nave o in porto, la separazione delle fasi non è sufficiente e i contaminanti possono non trasferirsi completamente da una fase all'altra. L'acidificazione e la successiva estrazione della totalità del campione inoltre non garantiscono un quadro rappresentativo del livello di inquinamento, perché non è possibile avere informazioni sulla speciazione dei metalli e quindi la loro biodisponibilità. In questo report si espone l'utilizzo di una nuova tecnica con lo scopo di semplificare l'analisi dei metalli pesanti presenti nelle slop waters. I metalli pesanti possono essere presenti in concentrazioni non trascurabili nei prodotti petroliferi e dunque anche nelle acque di cisterna. Per alcuni metalli (Cd, Hg, Pb), a causa della loro tossicità e delle loro capacità di biomagnificazione lungo le catene trofiche (Hg) sono stati fissati dalla legislazione limiti di concentrazione molto bassi nelle acque marine. Il campionamento passivo (Passive Sampling, PS) permette di accumulare i contaminanti (sia inorganici che organici) presenti in forme labili e biodisponibili nelle soluzioni acquose su opportuni supporti, esposti nella soluzione per un tempo definito (Vrana et al., 2005). È proprio la capacità di rilevare la natura biodisponibile delle sostanze presenti che rende questa tipologia di campionamento così importante. Rispetto alle tradizionali metodiche di analisi, i risultati possono essere utilizzati per una più corretta valutazione del rischio ambientale. L'estrema diluizione dei contaminanti in acqua di mare è il fattore critico che mette in risalto la funzionalità del PS: mentre il campionamento puntuale ha necessità di concentrare gli analiti in soluzione per raggiungere il limite di rilevabilità, i PS sono in grado di accumulare e concentrare in situ i contaminanti, mimando l'esposizione di un organismo; la successiva analisi dei contaminanti estratti consente la quantificazione della loro concentrazione (media ponderata nel tempo), eliminando i problemi legati alla complessità della matrice. Nell'ambito del prodotto T2.1.1 questo progetto si propone dunque di definire un protocollo di utilizzo dei campionatori passivi come metodica analitica alternativa per la misura dei metalli (e metalloidi) in traccia pesanti nelle acque di lavaggio delle cisterne

delle navi.

Le specie metalliche sono presenti in soluzione acquosa (incluse le acque di lavaggio delle cisterne) in differenti forme chimiche, come ioni liberi, complessi inorganici, specie organometalliche o grandi complessi organici. Il destino finale dei metalli nei diversi compartimenti ambientali e l'impatto sugli organismi biologici dipendono principalmente dalla loro forma chimica. È noto che la tossicità dei metalli può essere correlata alla loro labilità e mobilità nell'ambiente marino, che determina la loro disponibilità per il biota. In questo senso, diversi studi hanno mostrato che l'assorbimento è legato solo all'attività degli ioni liberi del metallo o alle forme metalliche labili piuttosto che alla sua concentrazione totale.

I campionatori passivi per i metalli in traccia

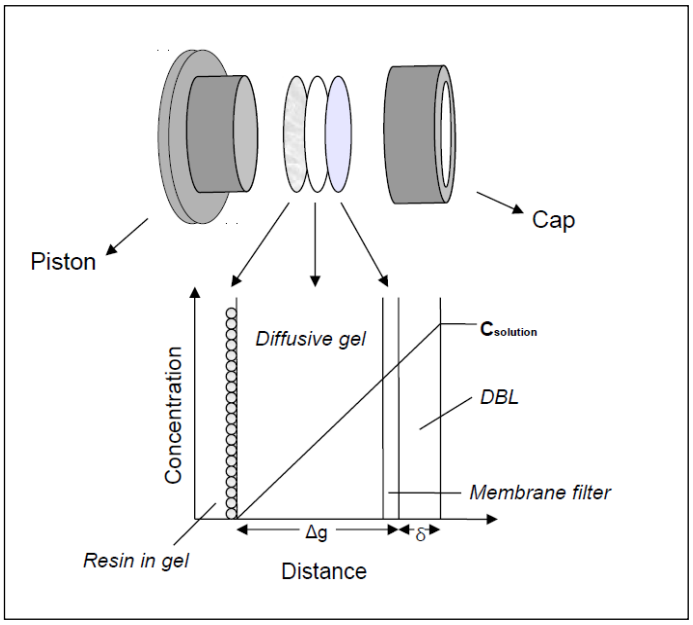


Figure 6 : Struttura schematica di un campionatore DGT (da Schintu et al, 2014).

I DGT (Diffusive Gradients in Thin Films) sono stati sviluppati da Davison e Zhang (1994) presso l'Università di Lancaster, UK. I DGT sono uno strumento di monitoraggio delle specie metalliche labile nelle acque naturali e sono stati utilizzati per misurare una vasta gamma di analiti inorganici in acque naturali e sedimenti. Informazioni dettagliate sui principi del funzionamento del DGT sono state pubblicate altrove (ad esempio Davison and Zhang, 2012).

Un campionatore DGT è un semplice dispositivo che accumula i soluti su un legante dopo il passaggio attraverso un gel diffusivo. La tecnica si basa sulla creazione di un gradiente di concentrazione costante dalla soluzione al legante (Zhang e Davison, 1995). I metalli in traccia sono solitamente misurati utilizzando uno strato di resina chelante Chelex 100.

Secondo la prima legge di diffusione di Fick, la concentrazione nella soluzione (Cb) può essere calcolata dalla massa di metallo (M) accumulata nello strato di resina dopo un tempo di esposizione noto (t). Al termine dell'esposizione gli ioni chelati dalla resina sono eluiti con HNO_3 1M e determinati analiticamente.

Calcolo della concentrazione misurata col DGT.

1) La massa del metallo nella resina gel (M) può essere ottenuta usando l'equazione

$M = Ce\ (V_{HNO3} + V_{gel})/fe$ (1)

dove Ce è la concentrazione del metallo eluito nella soluzione 1M HNO3 (in ng/l), V_{HNO3} è il volume di HNO3 aggiunto alla resina gel, V_{gel} è il volume della resina gel (in genere 0.16 ml) e fe è il fattore di eluizione per ogni metallo, in genere 0.8.

2) La concentrazione del metallo misurato dal DGT (C_{DGT}) può essere calcolata usando l'equazione:

$C_{DGT} = MDg/(DtA)$ (2)

dove Dg è lo spessore del gel diffusivo (0.8mm) più lo spessore della membrana filtrante (in genere 0.14 mm), D è il coefficiente di diffusione del metallo nel gel), t è il tempo di esposizione e A è l'area di esposizione (A=3.14 cm2).

I DGT utilizzati sono stati forniti da DGT Research Ltd. (Lancaster, UK), e sono composti da un gel di diffusione in poliacrilammide in 0.8 mm di spessore, e una resina Chelex-100.

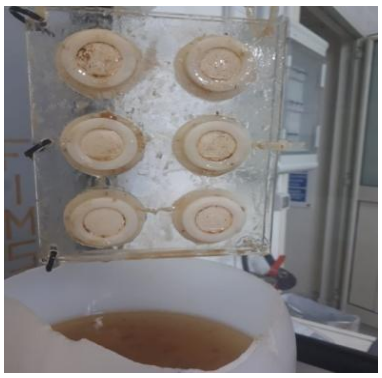
In questo report viene descritto un test sperimentale eseguito in laboratorio su un campione di acqua di lavaggio di cisterna prelevate da una nave cisterna a Sarroch (Cagliari) a gennaio 2020, le cui caratteristiche chimiche erano state precedentemente analizzate con i metodi ufficiali. Trattandosi di risultati preliminari, non verranno riportati in questa relazione. Peraltro sono ripresi, dopo il periodo di lockdown imposto dalla pandemia di COVID-19 in cui l'attività del laboratorio è stata sospesa, gli esperimenti su slop waters acque di diversa provenienza.

Campionamento

Quindici litri di campione, dopo il prelievo, sono stati trasportati in un fusto di polietilene ad alta densità e mantenuto a temperatura costante, senza alcun trattamento preliminare. In laboratorio è stata prelevata una aliquota di 5 litri da utilizzare per l'esperimento.

In due contenitori di HDPE (polietilene ad alta densità) da 10 litri sono stati posti il

campione e una soluzione di riferimento, realizzata aggiungendo ad acqua ultra pura cloruro di sodio fino a raggiungere la conducibilità della slop water. I contenitori erano stati decontaminati con un bagno acido di HNO3 al 10 % per 24 ore e risciacquati con acqua ultra pura, cosi come la vetreria e i supporti in plexiglas utilizzati. Al riferimento sono state inoltre aggiunte concentrazioni note dei metalli da ricercare (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn, ma l'elenco può essere più lungo in funzione delle resine utilizzate sui DGT).
I DGT (vedi figura) sono stati immersi nei due contenitori fissati in supporti in plexiglas in grado di ospitare 6 campionatori, tre generici per i metalli (resina Chelex) e tre specifici per il mercurio (3MFS gel). Per garantire il flusso del liquido il contenitore è stato reso solidale con un agitatore mantenuto a velocità costante. I supporti contenenti i DGT sono stati sospesi tramite asticelle e ad esse fissati in modo da rimanere totalmente immersi. Prima della deposizione e al prelievo sono stati rilevati i parametri di temperatura, pH e conducibilità. Per il calcolo della concentrazione dei metalli è stato registrato l'orario di immersione e di prelievo al minuto. La temperatura è stata registrata quotidianamente e in diversi momenti del giorno.



(Da sx verso dx e dall'alto verso il basso): Inserimento dei DGT nella soluzione di riferimento; Prelievo dei DGT dalla soluzione campione; Pulizia delle finestre di esposizione; I due contenitori contenenti rispettivamente la soluzione di riferimento e il campione.

In campo il periodo di deposizione dei DGT è normalmente di 5 giorni; in questo caso abbiamo tenuto deposti i campionatori per 6 giorni. Appena prelevati i supporti si è provveduto alla rimozione dei DGT e alla pulizia delle finestre di esposizione con acqua ultra pura; successivamente sono stati aperti, separata la membrana contenente la

resina e inserita in una vial di plastica per la digestione in 2 ml di soluzione di acido nitrico 1M (Ultrapur 60% Merck) tenuta al buio per 24h. Le analisi sono state quindi eseguite in spettrofotometria di assorbimento atomico (fornetto di grafite). Gli esperimenti in corso cercano di ottimizzare i rapporti tra volume del campione, agitazione e tempi di esposizione.

BIBLIOGRAFIA

Achten, C., Kolb, A., Püttmann, W. (2001). Sensitive method for determination of methyl tert-butyl ether (MTBE) in water by use of headspace-SPME/GC-MS (2001) Analytical and Bioanalytical Chemistry, 371 (4), pp. 519-525.

Belgiorno, V.; Naddeo, V.; Zarra, T.; Cesaro, A. (2018), Trattamenti biologici avanzati Edizioni Aster – Collana editoriale in Ingegneria Ambientale. ISBN: 978-0-244-41961-5

Brown, J.S., Bay, S.M., Greenstein, D.J., Ray, W.R. Concentrations of methyl-tert-butyl ether (MTBE) in inputs and receiving waters of Southern California (2001) Marine Pollution Bulletin, 42 (10), pp. 957-966.

Campo, R., Giustra, M.G., De Marchis, M., Freni, G., di Bella, G. (2017). Characterization and treatment proposals of shipboard slop wastewater contaminated by hydrocarbons) Water (Switzerland), 9 (8), art. no. 581.

Campo, R., Giustra, M.G., Marchis, M. De, Bella, G. Di, 2017. Characterization and Treatment Proposals of Shipboard Slop Wastewater Contaminated by Hydrocarbons. Water 9, 581

Di Bella, G.; Di Prima, N.; Di Trapani, D.; Freni, G.; Giustra, M.G.; Torregrossa, M.; Viviani, G. (2015). Performance of membrane bioreactor (MBR) systems for the treatment of shipboard slops: Assessment of hydrocarbon biodegradation and biomass activity under salinity variation. J. Hazard. Mater. 2015, 300, 765–778.

Deuchar J. and Hardy G. (2000). Analysis of Methyl Tertiary-Butyl Ether (MTBE) and other petroleum oxygenates in water. National Groundwater and Contaminated Land Centre and National Laboratory Service, September 2000

Di Bella, G., Di Prima, N., Di Trapani, D., Freni, G., Giustra, M.G., Torregrossa, M., Viviani, G., 2015. Performance of membrane bioreactor (MBR) systems for the treatment of shipboard slops: Assessment of hydrocarbon biodegradation and biomass activity under salinity variation. J. Hazard. Mater. 300, 765–778

EMSA (2017). The Management of Ship-Generated Waste On-board Ships - EMSA-OP-02-

2016

European Environment Agency (2004). (WHS12) Fact sheets. Illegal discharges of oil at sea.

European Environment Agency (2004). (WHS12) Indicator fact sheet. Illegal discharges of oil at sea.

Greer, C.D., Hodson, P.V., Li, Z., King, T., Lee, K. (2012). Toxicity of crude oil chemically dispersed in a wave tank to embryos of Atlantic herring (Clupea hareng). Environmental Toxicology and Chemistry, 31 (6), pp. 1324-1333.

Mancini G., Cappello S., Yakimov M., Polizzi A., Torregrossa M., 2012, Biological Approaches to the Treatment of Saline Oily Waste(waters) Originated from Marine Transportation, Chemical Engineering Transactions, 27, 37-42.

International Maritime Organization. MARPOL: Articles, Protocols, Annexes, Unified Interpretations of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as Modified by the Protocol of 1978 Relating Thereto; International Association of Classification Societies (IACS): London, UK, 2006.

Magnusson, K., Jalkanen, J.-P., Johansson, L., Smailys, V., Telemo, P., Winnes, H. Risk assessment of bilge water discharges in two Baltic shipping lanes (2018) Marine Pollution Bulletin, 126, pp. 575-584.

McLaughlin, C., Falatko, D., Danesi, R., Albert, R. (2014). Characterizing shipboard bilgewater effluent before and after treatment. Environmental Science and Pollution Research, 21 (8), pp. 5637-5652.

Pereira, JSF, Moraes, DP, Antes, FG et al., (2010). Determination of metals and metalloids in light and heavy crude oil by ICP-MS after digestion by microwave-induced combustion. Microchemical Journal , 96, 4-11.

Tiselius P, Magnusson K (2017) Toxicity of treated bilge water: The need for revised regulatory control. Mar Pollut Bull 114:860–866.

Davison, W., Zhang, H. (1994). In situ speciation measurements of trace components in natural waters using thin film gels. Nature 367, 546–548.

Davison, W., Zhang, H. (2012). Progress in understanding the use of diffusive gradients in thin films (DGT) back to basics. Environmental Chemistry, 9 (1), pp. 1-13.

Marras, B., Montero, N., Marrucci, A., Bettoschi, A., Atzori, M., Schintu, M (2020). Operational DGT threshold values for metals in seawater from protected coastal areas in Sardinia (Western Mediterranean). Marine Pollution Bulletin, 150, art. no. 110692,

Schintu, M., Marrucci, A., Marras, B. (2014). Passive sampling technologies for the monitoring of organic and inorganic contaminants in seawater. Current Environmental Issues and Challenges, pp. 217-237.

Vrana, B., Mills, G.A., Allan, I.J., Dominiak, E., Svensson, K., Knutsson, J., Morrison, G., Greenwood, R (2005). Passive sampling techniques for monitoring pollutants in water. Trend. Anal. Chem. 24(10), 845–868 (2005)

Zhang, H., Davison, W. (1995). Performance characteristics of diffusion gradients in thin films for the in situ measurement of trace metals in aqueous solutions. Analytical Chemistry 67, 3391–3400.