



Via Karl Ludwig von Bruck, 3
34143 TRIESTE
www.porto.trieste.it

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE

Giugno 2014

Studio Ambientale Integrato

Rev.1

Settembre 2014

Quadro di Riferimento Ambientale

Allegato 4 – Componente Vegetazione, Flora e Fauna - Ballast Water

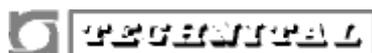
Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Eric Marcone

Elaborazione del Piano Regolatore Portuale

Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sinigaglia

Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli



Dott. Ing. Francesco Mattarolo



Dott. Arch. Vittoria Biego



Revisione 1 conseguente alla richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota prot. n. U.prot DVA-2014-0010057 del 09/04/2014 - [ID-VIP: 2046] Piano regolatore portuale di Trieste. Procedura di VIA integrata VAS ai sensi dell'art. 6 comma 3 ter del D.Lgs. 152/2006. Richiesta integrazioni

REVISIONE	DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Luglio 2013			
1	Settembre 2014	D. Curiel, D. Mion, A. Rismondo, F. Scarton	V. Biego C. Paneghetti	V. Biego F. Mattarolo
2				
3				

NOME FILE
MI026S-STRT023-1-SAI
ALL.3-Ballast water.doc

AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ALLEGATO 4 COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA BALLAST WATER -

Settembre 2014

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. LA DIFFUSIONE DELLE SPECIE ALLOCTONE ATTRAVERSO IL RILASCIO DI ACQUE DI ZAVORRA	6
3. GESTIONE DELLE ACQUE DI ZAVORRA PER LA PREVENZIONE DELLA DIFFUSIONE DI SPECIE ALLOCTONE (NIS)	8
3.1. L'IMO e la convenzione sulle Ballast Water.....	8
3.2. La Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS, 1982).....	9
3.3. La Convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo (UNEP-MAP)	9
3.4. Commissione di Oslo e Parigi per la protezione e la conservazione dell'Atlantico Nord Orientale (OSPAR).....	10
3.5. La Commissione di Helsinki per la protezione del Mar Baltico (HELCOM)	10
3.6. La Convenzione per la Protezione del Mare Nero.....	10
3.7. Il CIESM (the Mediterranean science commission).....	10
3.8. Joint Research Centre della Commissione Europea	11
4. LA IMO BALLAST WATER MANAGEMENT CONVENTION	12
4.1. Regolamenti e Linee guida IMO per la gestione delle acque di zavorra	13
4.2. Il ruolo dell'autorità portuale nella gestione delle acque di zavorra.....	13
5. SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI ZAVORRA.....	16
5.1. Filtrazione	16
5.2. Separazione ciclonica o centrifugazione.....	16
5.3. Trattamento con il calore dell'acqua di zavorra.....	17
5.4. Radiazioni UV.....	17
5.5. Ultrasuoni.....	17
5.6. Elettrocuzione	18
5.7. Danno meccanico.....	18
5.8. Sostanze attive.....	18
5.9. Multi-component Treatment Systems	19
6. PROPOSTA PER UN SISTEMA DI GESTIONE E TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI ZAVORRA E DEI SEDIMENTI NEL PORTO DI TRIESTE.....	21
7. CONCLUSIONI.....	27
BIBLIOGRAFIA	28
ALLEGATO I – SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI ZAVORRA CHE UTILIZZANO SOSTANZE APPROVATE DALLA COMMISSIONE IMO	31
ALLEGATO II – ESEMPIO DI SCHEDA DI REGISTRAZIONE PER LE ACQUE DI ZAVORRA	34

INDICE DELLE FIGURE

Figura 6-1 Ubicazione dell'impianto di trattamento acque di zavorra nel porto di Valdez (Alaska) (fonte: OASIS Environmental Inc, 2004)	24
Figura 6-2 - Modello concettuale per la gestione degli accessi delle unità navali alla stazione di trattamento on land (tratto da Pereira & Brinati, 2012)	26

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 5-1 – Tipologie di trattamento per le acque di zavorra	16
Tabella 5-2 – Confronto tra l'efficienza energetica, biologica e di costi tra diversi metodi di trattamento con il calore delle acque di zavorra.....	17

1. PREMESSA

Nella sua revisione dello Studio Ambientale Integrato (SAI), la Commissione CTVA con nota 2014-1074 ha espresso, al punto 48, la seguente richiesta:

“ Relativamente alle acque di zavorra approfondire l'aspetto su come concretamente l'Autorità portuale, o altro organismo, possa attuare i protocolli di cui alla "IMO Ballast Water Management Convention" (IMO, 2004) al fine di prevenire la possibile diffusione di organismi attraverso le acque di zavorra, prevedono la messa a punto di piani di trattamento ed inertizzazione delle acque come citato anche a pag 89 della Sintesi non tecnica dello Studio ambientale integrato”.

Nelle pagine seguenti si analizza in dettaglio l'aspetto relativo alla possibile attuazione dei Protocolli IMO per il trattamento nell'area del porto di Trieste delle cosiddette “ballast waters”.

2. LA DIFFUSIONE DELLE SPECIE ALLOCTONE ATTRAVERSO IL RILASCIO DI ACQUE DI ZAVORRA

La progressiva diffusione di specie alloctone marine, verificatasi in molte località del mondo e in Mediterraneo nel corso degli ultimi 50 anni, è considerata dalla comunità scientifica la seconda causa di perdita di biodiversità su scala globale (MATTM, 2009). Uno studio recente (Zenetos et al., 2012) stima in oltre 986 il numero di specie alloctone marine attualmente presenti in Mediterraneo, considerando l'insieme del fitoplancton, dei protozoi, dello zooplancton, del fitobenthos, dello zoobenthos e dell'ittiofauna.

Le ricerche e gli studi condotti negli ultimi 20 anni sia a livello nazionale, sia di istituti internazionali (ICES, 1995; ICES/IOC/IMO SGBOSV, 2001; Gollasch, 2002; Boudouresque e Verlaque, 2002; Occhipinti, 2002; Streftaris et al., 2005) hanno evidenziato come i principali vettori che determinano il trasferimento di specie aliene bentoniche sono le carene di navi e le attività di importazione di prodotti ittici (acquacoltura), mentre la principale via di diffusione del fito-zooplancton ed altri microorganismi è rappresentata dalle acque di zavorra.

Tenuto conto che il traffico di navi rappresenta uno dei principali vettori per la diffusione di specie aliene, è evidente che tale problematica non deve essere trascurata considerando come l'ampliamento del porto in oggetto comporterà un incremento del traffico in arrivo. Ciò appare ancor più rilevante se si considera che Trieste rappresenta uno dei principali porti del Nord Adriatico per traffico marittimo e che quasi il 25 % di esse proviene dai mari orientali della Cina e del Giappone, siti di provenienza del maggior numero di specie alloctone (macroalghe in particolare).

Per il fitobenthos, una revisione recente rileva come in Mediterraneo siano presenti 84 specie aliene (Cormaci et al., 2004). Le maggiori segnalazioni coincidono con siti di importazione e allevamento di prodotti ittici, soprattutto molluschi, es. Laguna di Venezia, Taranto, Laguna di Thau (Francia mediterranea) (Zenetos et al., 2010).

Ad oggi le segnalazioni per la Laguna di Grado-Marano (Falace et al., 2009) sono limitate, come pure per il Golfo di Trieste, per la quale si segnala (Falace et al., 2005) la presenza solamente di due specie riconducibili alle *aliens species*: *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* e *Asparagopsis armata* (*Falkenbergia rufolanosa* fase). Anche per la componente zoobentonica, ad eccezione delle specie oramai comuni a tutto il nord Adriatico (es. es. *Ruditapes philippinarum*, *Rapana venosa*, ecc.) non sono noti in bibliografia elenchi di specie esotiche.

Se attualmente nell'area del Golfo di Trieste la presenza di specie esotiche risulta limitata, la possibile introduzione di organismi non deve essere trascurata, dal momento che il traffico marittimo è uno dei principali vettori di trasferimento di specie (Streftaris et al., 2005). Ciò appare ancora più significativo se si considera che l'ampliamento del porto comporterà un incremento del traffico navale di varia tipologia (bulker, tanker, container, general cargo). Tale possibilità appare ancor più realistica se si valutano anche gli eventuali effetti delle acque di zavorra, che possono contenere organismi planctonici (cisti, larve, adulti) sia animali che vegetali (Relini et al., 2002; Hutchings, 1992). Visto il ruolo potenziale di vettore per l'introduzione di specie marine nelle acque di zavorra (David, 2007) e l'elevato numero di navi che ricevono ogni anno, è evidente che le aree portuali siano siti a rischio.

Un recente studio condotto nel porto di Capodistria (Slovenia) sulle acque di zavorra ha evidenziato che su 15 navi tutti i campioni prelevati contenevano organismi riconducibili ai batteri (coliformi), ai protozoi, alle macroalghe (solo stadi giovanili), al fitoplancton. Una valutazione del rischio da acque di zavorra del porto di Odessa (Alexandrov et al., 2003) ha rilevato che oltre il 60% delle specie rinvenute provengono da altri siti. Non appare inoltre esserci una sostanziale differenza tra la tipologia di navi anche se il maggior numero di specie esotiche è lievemente più elevato in quelle che attraccano ai terminal petroliferi e presso i grain terminal. L'adozione dei protocolli "IMO *Ballast Water Management Convention*" (IMO, 2004) ha lo scopo di standardizzare le metodiche al fine di prevenire i rischi.

3. GESTIONE DELLE ACQUE DI ZAVORRA PER LA PREVENZIONE DELLA DIFFUSIONE DI SPECIE ALLOCTONE (NIS)

Prevenire il trasferimento di specie invasive attraverso le acque di zavorra e coordinare una risposta gestionale tempestiva ed efficace, in grado di contrastare le invasioni in atto nel territorio, richiede la cooperazione e la collaborazione tra i governi, i settori economici e lo specifico interessamento ed azione delle organizzazioni dei trattati internazionali.

Molte tra le organizzazioni formatesi sotto l'egida delle Nazioni Unite per la protezione e gestione dell'ambiente marino hanno affrontato il tema della gestione, prevenzione e controllo della diffusione di Non Indigenous Species (NIS):

- l'IMO (International Maritime Organization);
- la Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS, 1982);
- la Convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo (UNEP-MAP);
- la Commissione di Oslo e Parigi per la protezione e la conservazione dell'Atlantico Nord Orientale (OSPAR);
- la Commissione di Helsinki per la protezione del Mar Baltico (HELCOM);
- la Convenzione per la Protezione del Mare Nero;
- il CIESM (the Mediterranean science commission);
- il Joint Research Centre della Commissione Europea.

Nell'ambito delle varie convenzioni/organizzazioni sono stati formati diversi gruppi di lavoro di esperti per la comprensione del fenomeno e per l'attuazione e lo sviluppo di pratiche di gestione in grado di minimizzarlo.

3.1. L'IMO e la convenzione sulle Ballast Water

L'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) è l'agenzia specializzata delle Nazioni Unite che ha la responsabilità di garantire che la vita nel mare non sia messa in pericolo e non sia soggetta ad inquinamento causato dalle attività legate alla navigazione marittima da trasporto internazionale. Sono 168 gli Stati membri dell'IMO che utilizzano l'organizzazione per sviluppare e mantenere una regolamentazione in materia di traffico marittimo.

L'IMO ha adottato più di 50 convenzioni, riguardanti la sicurezza e l'ambiente, affrontando questioni legali, cooperazione tecnica, di sicurezza marittima e di efficienza del trasporto marittimo. Le principali convenzioni dell'IMO sono applicabili a quasi il 100% di tutte le

navi mercantili. Nel 2004 la Convenzione sulle acque di zavorra ha definitivamente stabilito una serie di regole che disciplinano l'utilizzo delle acque di zavorra. Di seguito si riporta un'analisi approfondita di tale convenzione e delle regole che ne costituiscono l'asse portante.

3.2. La Convenzione delle Nazioni Unite sul diritto del mare (UNCLOS, 1982)

La Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare (United Nations Convention on the Law of the Sea) è stata firmata il 10 dicembre 1982, a Montego Bay, Giamaica, ed è entrata in vigore il 16 novembre 1994. Essa definisce i diritti e le responsabilità degli Stati nell'utilizzo dei mari e degli oceani, definendo le linee guida che regolano le trattative, l'ambiente e la gestione delle risorse naturali. Gli argomenti principali trattati riguardano i diritti di navigazione, i diritti economici, l'inquinamento dei mari, la conservazione della vita marina, l'esplorazione scientifica, la pirateria e altro ancora. La convenzione comprende 320 articoli e 9 annessi, e rappresenta la codificazione del diritto internazionale consuetudinario e il suo progressivo sviluppo.

3.3. La Convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo (UNEP-MAP)

La convenzione di Barcellona per la protezione del Mediterraneo dall'inquinamento prevede che sia sviluppato un approccio ecosistemico (Ecosystem Approach – EcAp) in grado di affrontare il problema dello sviluppo antropico, dell'inquinamento del mare Mediterraneo e della conservazione delle sue risorse naturali in maniera olistica. A tal fine, per definire lo stato ecologico delle regioni e delle sottoregioni del mediterraneo, sono stati indicati 11 Obiettivi Ecologici, ognuno dei quali prevede una lista di indicatori (detti obiettivi operativi) con i relativi parametri in grado di descriverne le principali caratteristiche.

L'Obiettivo Ecologico n. 2 prende in considerazione specificatamente il problema delle specie aliene e delle NIS e stabilisce quale suo obiettivo primario che le specie non indigene introdotte dalle attività umana siano a livelli che non esercitano effetti nocivi sugli ecosistemi (UNEP-MAP, 2013). A tal fine prevede un'attività di monitoraggio e controllo della loro abbondanza, della frequenza di osservazione e della loro distribuzione spaziale, in particolare per quanto riguarda le specie invasive non indigene nelle aree a rischio.

3.4. Commissione di Oslo e Parigi per la protezione e la conservazione dell'Atlantico

Nord Orientale (OSPAR)

L'OSPAR è il meccanismo di protezione, conservazione, controllo e monitoraggio dell'Atlantico Nord Orientale ed è costituito dai governi che si affacciano lungo le sue coste. La convenzione, nata nel 1972 come Convenzione di Oslo contro il dumping, è stata integrata per coprire le fonti terrestri e l'industria in mare aperto dalla Convenzione di Parigi del 1974. Le due convenzioni sono state poi unificate, aggiornate e ampliate definitivamente dalla Convenzione OSPAR nel 1992.

Nell'ambito delle attività prodotte dalla commissione il tema della gestione delle acque di zavorra è stato affrontato in accordo con quanto indicato e promosso dalle linee guida promulgate dall'IMO (OSPAR, 2005; OSPAR, 2013).

3.5. La Commissione di Helsinki per la protezione del Mar Baltico (HELCOM)

La Convenzione per la protezione marina del Mar Baltico, anche conosciuta come Convenzione di Helsinki, si è occupata specificatamente del problema delle acque di zavorra nel documento "Guide to Alien Species and Ballast Water Management in the Baltic Sea" (HELCOM, 2014).

Nel documento viene descritto il fenomeno dell'introduzione delle specie aliene nel Mar Baltico e viene svolta una revisione dei maggiori studi in proposito prodotti nell'area. Vengono inoltre descritte le principali linee guida e regolamenti da applicare sulla base delle indicazioni introdotte dalla Convenzione sulle Ballast Water dell'IMO; un approfondimento di tali regolamenti sarà dato nell'ambito di questo documento nei capitoli che seguono

3.6. La Convenzione per la Protezione del Mare Nero

Anche la convenzione per la protezione del Mar Nero ha preso in considerazione il tema delle acque di zavorra e delle problematiche connesse all'introduzione di specie aliene. Nel 2001 si è tenuto uno specifico congresso sul tema ad Odessa, in Ukraina. Tra gli obiettivi del congresso, oltre quello di fare il punto sulla presenza di specie aliene dovute ad introduzione per sversamento di acque da zavorra, quello di introdurre sistemi di gestione comuni tra gli stati che si affacciano sul Mar Nero.

3.7. Il CIESM (the Mediterranean science commission)

La Commissione Scientifica per il Mediterraneo (CIESM) affronta da diversi anni il tema delle NIS (Non Indigenous Species) tanto che ha sviluppato un progetto di censimento di tutte le specie aliene presenti lungo le coste del Mediterraneo che si è tradotto nella produzione di un Atlante delle specie esotiche, primo tentativo di fornire una lista

completa, gruppo per gruppo, delle specie marine introdotte nel Mediterraneo. Molte di esse, secondo le indicazioni degli studi svolti, sono nuove specie di origine Indo-Pacifico che hanno raggiunto il Mar Mediterraneo attraverso il Canale di Suez (cosiddetti migranti "lessepsiani") o attraverso il trasporto nelle acque di zavorra ed ora contribuiscono in modo significativo alla biodiversità del bacino orientale.

3.8. Joint Research Centre della Commissione Europea

Il percorso di implementazione della recente direttiva europea sulle Strategie dell'Ambiente Marino (Dir. MFSD 2008/56/EC) ha previsto una specifica sezione di ricerca su questo tema, che rappresenta uno degli undici descrittori individuati per la definizione del Buono Stato Ecologico (GES) dalla direttiva. Lo studio affronta lo stato di fatto del fenomeno e indica alcune modalità di studio e monitoraggio al fine di controllare il fenomeno nei mari europei. Tale studio è stato quindi affrontato da uno specifico Task Group per definirne le modalità di controllo, monitoraggio e valutazione (JRC, 2010).

4. LA IMO BALLAST WATER MANAGEMENT CONVENTION

L'International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water & Sediments si è tenuta il 13 Febbraio 2004, all' IMO di Londra; alla conferenza hanno partecipato i rappresentanti di 74 stati, un Membro Associato dell'IMO, osservatori appartenenti a due organizzazioni intergovernative e 18 organizzazioni internazionali non governative.

La Convenzione è suddivisa in articoli e include un Annesso nel quale sono riportati gli standard tecnici e le regole necessarie al controllo delle acque di zavorra e dei sedimenti delle navi. La sua realizzazione nasce nell'ambito della United Nations Conference on Environment and Development (UNCED- 1992), durante la quale è emersa la necessità che l'IMO sviluppasse delle regole di comportamento per lo scarico delle acque di zavorra con un approccio di tipo precauzionale così come sancito dalle seguenti convenzioni internazionali:

- il Principio 15 della “Rio Declaration on Environment and Development”;
- l'obbligo degli stati alla prevenzione della diffusione di specie aliene (UNCLOS);
- gli obblighi derivanti dalla “Convention on Biological Diversity” per la conservazione e l'uso sostenibile delle biodiversità marine;
- i riferimenti derivanti dal World Summit on Sustainable Development (WSSD-2002) che, nel paragrafo 34(b) del suo Plan of Implementation, richiede azioni a tutti i livelli per accelerare lo sviluppo di misure atte ad affrontare il problema delle specie aliene nelle BW.

La Convenzione, nella sua parte generale, impegna i firmatari ad adempiere alle sue disposizioni in modo da prevenire, minimizzare e infine eliminare il trasferimento di organismi dannosi attraverso il controllo e il trattamento delle acque di zavorra e dei sedimenti delle navi, assicurandosi che tali pratiche non producano maggiori danni rispetto a quelli che si cerca di prevenire (Art.2).

I firmatari si impegnano ad assicurare che nei porti siano presenti adeguate strutture per l'accoglienza dei sedimenti (Art. 5), a favorire la ricerca scientifica e a monitorare gli effetti del trattamento delle BW all'interno della loro giurisdizione (Art. 6). Si richiede inoltre che le navi siano in possesso delle necessarie certificazioni di sicurezza per questo fenomeno (Art. 7), dando il potere di controllo ed ispezione all'Autorità Portuale (Art. 8) che ha inoltre potere sanzionatorio e può eventualmente procedere a verifiche tecniche specifiche, inclusa la raccolta di campioni *ad hoc*, e può valutare l'eventuale divieto di scarico delle

BW nelle acque di competenza sforzandosi comunque di non trattenere indebitamente le unità in transito (Art. 12).

L' Art. 13, infine, impegna le parti a cooperare, direttamente o in collaborazione con altri organismi internazionali, per fornire supporto tecnico e scientifico ad altre parti che lo richiedano.

4.1. Regolamenti e Linee guida IMO per la gestione delle acque di zavorra

Gli articoli della convenzione sono integrati da una serie di Regolamenti per il controllo e la gestione delle acque di zavorra e dei sedimenti e da Linee Guida dirette a tutte le navi, autorità di bandiera, governi di approdo, autorità portuali, personale delle navi, armatori, operatori marittimi, progettisti, costruttori navali e tutte le parti interessate, e hanno l'obiettivo di assisterli nell'espletamento di tutte le attività necessarie per l'attuazione del piano di gestione delle BW, così come previsto dalla International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments.

Fra i regolamenti, la sezione B elenca i requisiti di gestione e di controllo applicabili alle navi, fra cui piano di gestione delle BW (B-1), registro delle BW (B-2), scambio delle BW (B-4) e gestione dei sedimenti (B-5); la sezione C si occupa delle prescrizioni in alcune aree, delle misure aggiuntive adottate dalle parti (C-1) e del loro impegno a dare informazioni a naviganti, Organizzazione e Stati costieri circa lo stato delle acque sotto la propria giurisdizione (C-2); nella sezione D si trovano gli standard per la gestione delle acque di zavorra ossia il loro scambio (D-1), gli standard per l'efficacia della gestione (D-2), le norme per l'approvazione dei sistemi di gestione (D-3) e i prototipi di tecnologie di trattamento (D-4); la sezione E riguarda le norme relative a ispezioni e certificazioni.

4.2. Il ruolo dell'autorità portuale nella gestione delle acque di zavorra

Come parte del progetto di Strategia Mediterranea sulle navi "Gestione dell'Acqua di Zavorra" approvato dai punti focali di REMPEC, nel maggio 2011, gli Stati costieri del Mediterraneo hanno adottato accordi provvisori per affrontare il rischio di invasioni di specie esotiche attraverso le acque di zavorra e i sedimenti delle navi.

Il Port State Control (PSC), o autorità portuale, rappresenta l'autorità che ha il compito di eseguire l'ispezione delle navi dopo il loro arrivo nel porto di approdo e ha lo scopo di verificare il rispetto delle norme internazionali sulla gestione delle acque di zavorra (Art. 9).

La responsabilità primaria per la loro gestione e per il rispetto degli standard internazionali spetta comunque allo Stato di bandiera, tuttavia il controllo da parte dello Stato di approdo fornisce una "rete di sicurezza" che garantisce maggiori possibilità di identificare navi non conformi.

Il PSC prima di tutto valuta quali navi devono rispondere alla Convenzione (Art. 3.2), ad esempio non vengono considerate le navi che effettuano carico e scarico di BW nello stesso porto, quelle che non trasportano BW o quelle che viaggiano su specifiche rotte che risultano prive di rischio in base alle linee guida IMO.

Il PSC necessita quindi di un piano di controllo che dovrebbe includere le seguenti linee guida:

- modalità di controllo del registro delle acque di zavorra (BWRB);
- verifica della preparazione del personale di bordo addetto alle BW;
- verifica dell'avvenuto scambio di BW;
- metodi di campionamento di BW in base agli standard di scambio (BWDS).

L'attività di ispezione prevede normalmente una serie di verifiche della documentazione di bordo, del certificato, del piano e del registro di BWB, ma può prevedere anche la raccolta di campioni per la verifica della congruità della documentazione e del funzionamento del sistema di trattamento delle BW di bordo.

I sistemi di trattamento delle BW installati a bordo devono essere, infatti, conformi ai regolamenti IMO e vengono generalmente approvati dalle autorità dello stato bandiera della nave; devono quindi contenere un log in cui vengono registrati i dati principali che devono essere in linea con quelli riportati nel registro BWRB. Il PSC può chiedere all'equipaggio di mostrare le funzionalità del sistema, anche per verificare i livelli di preparazione dell'equipaggio stesso. Se si presentano malfunzionamenti, la nave viene detenuta fino a quando il sistema non sarà riportato allo stato funzionale e le BW non devono essere scaricate fino al ripristino del sistema; in casi eccezionali potranno essere scaricate in appositi centri di trattamento presenti in porto.

Nel caso in cui la documentazione di bordo e/o il sistema di gestione delle BW non sia conforme con le linee guida IMO il PSC può adottare norme per sanzionare le eventuali violazioni al regolamento della convenzione; le sanzioni devono essere sufficientemente severe da scoraggiare ulteriori violazioni.

Sulla base della valutazione del rischio delle specifiche unità navali in transito i porti possono esentare dagli obblighi del BWB le navi che presentano un rischio basso e imporre misure più restrittive per quelle a rischio alto. Sono inoltre obbligati ad istituire

aree dedicate allo scambio di BW e all'accoglienza dei sedimenti e a promuovere e facilitare la ricerca scientifica e tecnica relativa al BWM.

Il PSC è incoraggiato inoltre a monitorare le proprie acque e a dare le necessarie informazioni alle navi che hanno la necessità di caricare BW; può negare tale operazione qualora l'acqua non risponda ai requisiti standard (ad esempio se si riscontra un focolaio di agenti patogeni, se l'acqua è bassa o torbida con poco ricambio o, ancora, con un'elevata concentrazione di nutrienti).

5. SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI ZAVORRA

In commercio esistono diversi metodi di trattamento delle acque di zavorra con diversi livelli di efficienza in termini di pulizia e consumo di energia; di seguito si riporta un sintetico elenco dei principali metodi di trattamento utilizzati tratti da una recente revisione di Greeg (2009).

Le principali tipologie di processo di tipo fisico e chimico per il trattamento delle acque di zavorra sono invece riportate nella Tabella 5-1 tratta dal lavoro di Greensmith G.J. (2010).

TABELLA 5-1 – TIPOLOGIE DI TRATTAMENTO PER LE ACQUE DI ZAVORRA

Physical Solid-liquid separation	Disinfection	
	Chemical	Physical
Filter	Chlorination	De-Oxygenation
Hydrocyclone	Electro Chlorination	Ultraviolet
Coagulant	Chlorine Dioxide	Ultrasonic
	Hydrogen peroxide	
	Peracetic acid	
	Vitamin K	
	Ozonation	

5.1. Filtrazione

La filtrazione è una tecnica ecologicamente compatibile in grado di contenere il fenomeno della presenza di organismi nelle acque di zavorra. Dalle prese a mare l'acqua prelevata fluisce in un sistema di filtraggio composto da uno schermo poroso costituito da un mezzo filtrante o da pile di dischi con specifiche scanalature dove gli organismi vengono catturati. Questa tecnica ha un costo di 0,06-0,19 \$ per ton. d'acqua (Taylor et al 2002; Perakis e Yang 2003).

5.2. Separazione ciclonica o centrifugazione

I separatori ciclonici, o idrocycloni, sono semplici dispositivi meccanici che operano per azione centrifuga causando la separazione delle particelle più pesanti che si spostano verso l'esterno, dove vengono catturate da appositi sistemi di sbarramento posti in prossimità del punto di scarico (Parsons e Harkins 2002). Il costo stimato per questa operazione è di ca. \$ 0,05-0,26 per tonnellata di acqua (Taylor et al 2002; Perakis e Yang 2003).

5.3. Trattamento con il calore dell'acqua di zavorra

L'uso del calore per il trattamento di organismi indigeni in acqua di zavorra è potenzialmente poco costoso perché sfrutta la produzione di calore dei motori delle navi. Sono stati proposti diversi processi di trattamento termico (Tabella 1) (Gregg et al. 2009). Il più comune e meno costoso utilizza il calore residuo dal sistema di raffreddamento del motore e lo scarico delle navi per il trattamento di acque di zavorra (Hallegraeff et al 1997; Rigby et al. 2004). Il più efficiente è quello che lo combina all'utilizzo di microonde, tecnologia più costosa (costi stimati tra i 350.000 e i 400.000 US \$ per sistemi in grado di riscaldare in un ora volumi tra i 1.000 e i 3.500 m³), con costi operativi compresi tra i 100 \$ per 1.000 m³/h e i 600 \$ per 3.500 m³/h (Mesbahi et al. 2007).

5.4. Radiazioni UV

Sebbene siano tre le bande di lunghezza d'onda in grado di controllare gli organismi, raggi gamma e microonde richiedono costi troppo elevati (Gregg et al., 2009). Solo i raggi ultravioletti (UV) sono adatti per l'uso come un metodo BWT con costi capitale da US \$ 300.000 a \$ 400.000 e operativi di ca. US \$ 0,065-0,26 per ton di acqua (Perakis e Yang 2003; Sassi et al 2005; Registro del Lloyd 2007).

5.5. Ultrasuoni

I sistemi di cavitazione ad onde sonore per il trattamento delle acque di zavorra sfruttano la potenzialità degli ultrasuoni e dei loro effetti meccanici sui sistemi biologici in un mezzo liquido dovuti principalmente alla cavitazione (Mason et al 2003; Rigby e Taylor 2001). Questi sistemi possono rivelarsi problematici per portate superiori 5,000m³/h sia per la salute che per l'integrità dello scafo ed hanno costi tra i più elevati (Sassi et al., 2005).

TABELLA 5-2 – CONFRONTO TRA L'EFFICIENZA ENERGETICA, BIOLOGICA E DI COSTI TRA DIVERSI METODI DI TRATTAMENTO CON IL CALORE DELLE ACQUE DI ZAVORRA

Treatment process	Attainable temperature	Biological efficacy	Estimated cos (\$ per ton)	Reference
Engine waste heat	35–38 °C after 24-30 h 37 - 38.4 °C after 24-30 h	100% of zooplankton and phytoplankton, 100% zooplankton and most phytoplankton	0.056 (including capital costs)	Rygy and Hallegraeff (1993), Rygy etmal. (1998) Rygy et al. (2004)
Heat exchangers	55-80°C for 1-2 sec	95% zooplankton	0.10-0.17 (excluding	Quilez-Badia et

		63-90 % phytoplankton 95% bacteria	capital costs)	al.(2008) Mesbahi et al. (2007)
Microwave heating	69-89 °C in 100-200 sec	100% of Artemia salina adults, A. salina nauplii, Crassostrea virginica larvae, and Nannochlois acculata	2.55 (including capital costs)	Boldor et al. (2008)
Microwave heating and additional heat exchanger	73≤100 °C in several mins	100% Artemia salina cysts	1.09 (including capital costs)	Boldor et al. (2008) Balasubramanian et al. (2008)

5.6. Elettrocuzione

Anche l'elettrocuzione è stata proposta come potenziale trattamento di organismi acquatici (Montani et al., 1995), in particolare per la disattivazione dei batteri con campi elettrici pulsati (Blatchley e Isaac, 1992; Aronsson et al., 2001); mancano dati sui costi.

5.7. Danno meccanico

L'uso di pompe ad alta velocità durante l'assunzione di acqua di zavorra e di scarico possono causare danni letali per alcuni organismi grazie all'abrasione meccanica del sistema di suzione (Gregg et al. 2009), tuttavia sono sistemi di difficile installazione e con costi elevati (Taylor et al., 2002).

5.8. Sostanze attive

Esistono in commercio diversi tipi di sostanze attive che vengono comunemente utilizzate per il trattamento delle acque di zavorra nei serbatoi delle navi. Questi sistemi di inertizzazione sono comunemente utilizzati direttamente sulle navi ma possono essere anche installati in apposite vasche a terra. Di seguito si riporta l'elenco delle sostanze comunemente utilizzate ed il loro costo:

- la clorazione delle acque di zavorra ha costi molto elevati; stimati 160,000 \$ per 50,000 ton (Bolch and Hallegraeff 1993);
- il diossido di cloro ha costi maggiori e non viene molto usato (ClO₂); Carney et al. (2008) stimano tra i \$260,000 e i \$400,000 per sistemi di 200 m³/h e 2,000 m³/h con costi operative di \$0.06 per ton;

- l'ozono è un potente ossidante con costi di installazione dell'impianto compresi tra gli \$800,000 e i \$1.6 milioni e costi operativi di \$0.28–0.32 per ton (Sassi et al. 2005; Carney et al. 2008).
- il perossido di idrogeno è un potente biocida con poche controindicazioni per la salute umana, non sono state eseguite stime di costi;
- la gluteraldeide è un biocida organico che è stato proposto in combinazione con tensioattivi per il trattamento delle acque di imbarcazioni con volumi minori di acqua di zavorra e per il trattamento dei sedimenti ed ha costi di ca. 25\$ per ton (Lubomudrov Sano et al. 2003, 2004);
- anche l'acido peracetico è un biocida organico a largo spettro d'azione e scarsi effetti collaterali ed ha costi di ca. \$0.20–0.30 per ton (Rigby and Taylor 2001).
- esistono poi biocidi specifici in commercio come il SeaKleen® che è sviluppato dalla Garnett, Inc. di Atlanta e prodotto dalla Vitamar Inc. di Memphis con costo di ca. \$0.20 per ton, l'Acrolein® prodotto dalla Baker Petrolite Corporation con costo tra i \$0.16 and 0.19 per ton;
- recente è lo sviluppo di sistemi di produzione di radicali di ossidrilici di ossigeno, con sistemi di piccole dimensioni, semplici ed economici (Gregg et al. 2009). Bai et al. (2005) stimano un costo di esercizio del radicale ossidrilico di 1/30 di quello del ricambio d'acqua;
- la deossigenazione ha effetti positivi contro la corrosione del materiale delle cisterne ed ha costi di impianto compresi tra \$135,000 e i \$3 milioni e un costo operativo di \$ 0.06 per ton (Lloyd's Register 2007);
- molti organismi non sono in grado di resistere alle variazioni di pH (Muntisov et al. 1993), quindi un innalzamento o un abbassamento del pH nelle acque di zavorra può essere prodotto semplicemente aggiungendo sostanze acide o basiche. Non vengono riportate stime di costi per questa tecnica di inertizzazione;
- Anche modificando la salinità e alterando l'equilibrio osmotico delle cellule è possibile la distruzione degli organismi, anche per questa tecnologia non sono riportate stime di costi (Gregg et al. 2009).

5.9. Multi-component Treatment Systems

Molti sistemi di trattamento dell'acqua di zavorra utilizzano una combinazione di opzioni di trattamento; alcuni di essi sono attualmente in fase di sviluppo commerciale, in fase di test e/o approvazione da parte dell'IMO. La convenzione BWM richiede che i sistemi utilizzati, per rispettare la convenzione, debbano essere approvati anche dall'amministrazione locale e debbano essere testati sia in impianti a terra sia su impianti installati nelle navi per soddisfare al D-3 della convenzione BWM. Solo dopo aver ottenuto il certificato di

approvazione, specie per i sistemi che utilizzano sostanze attive per i quali è necessario verificare l'assenza di possibili impatti sull'ambiente, sulla salute umana e sulle risorse.

L'allegato I riporta un elenco di metodi che utilizzano sostanze approvate dalla commissione IMO.

6. PROPOSTA PER UN SISTEMA DI GESTIONE E TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI ZAVORRA E DEI SEDIMENTI NEL PORTO DI TRIESTE

La gestione dell'acqua di zavorra nell'ambito delle attività portuali rappresenta una delle tante attività programmatiche e pianificate dalle Autorità Portuali ed è oggetto di regolamenti precisi, obblighi e suggerimenti da parte dell'International Maritime Organization (IMO).

Il Porto di Trieste e la sua Autorità Portuale si dovranno dotare di un sistema di gestione delle Ballast Water in grado di abbattere le probabilità di intrusione di specie alloctone pericolose ancorché di agenti patogeni nell'ambiente portuale e nel tratto marino circostante. Sulla base di quanto precedentemente esposto, delle caratteristiche orografiche e idrografiche della costa e del bacino Adriatico non si ritiene possibile applicare per il porto di Trieste le indicazioni del regolamento B-4 (Ballast Water Exchange) che prevedono il ricambio dell'acqua di zavorra a più di 200 NM dalla costa, abbattendo così il 95-99 % degli organismi ospiti (Gray et al., 2007), o ad almeno a 50 NM dalla costa date le distanze in campo tra le due sponde del bacino Adriatico.

La scelta di neutralizzare questo potenziale fenomeno dannoso dovrà passare, quindi, attraverso la realizzazione di metodi di trattamento delle acque di zavorra (BW) che dovranno essere installati direttamente sulle navi o localizzati presso l'area portuale *on land*. Gli studi condotti in passato hanno evidenziato come gli impianti di trattamento per i porti di grandi dimensioni, con un elevato volume di traffico, sia in termini di unità navali sia di volumi di merci, devono necessariamente, per questioni di costi e tempi, essere localizzati nelle unità navali e devono essere conformi alle indicazioni dettate dalla Convenzione in modo da evitare che si arrechino danni più gravi rispetto a quelli per cui si cerca di creare prevenzione (AA.VV., 2011).

Uno studio più recente, eseguito da Pereira e Brinati (2012), ha, invece, evidenziato la possibilità di una buona gestione del problema acque di zavorra con il loro trattamento in impianti a terra per porti con dimensioni di traffico comprese tra i 25 e i 90 milioni di ton annue, dimensioni comparabili con quelle del porto di Trieste, che ha una movimentazione pari a ca. 46 milioni di tonnellate annue.

Alla luce di quanto discusso si ritiene che un sistema che integri il trattamento a terra con quello svolto sulle navi possa essere di maggior efficacia per la gestione del problema.

Come discusso nei paragrafi precedenti sono state sviluppate diverse tipologie di trattamento delle acque di zavorra nel corso degli anni, tutte facenti riferimento a sistemi di filtrazione meccanica, filtri UV e sistemi di inertizzazione attraverso il processo di

ossidazione chimica (White et al., 2003; AA.VV., 2011). I sistemi di trattamento delle navi che transiteranno nel porto di Trieste e, similmente, quello installato a terra, dovranno possedere i seguenti elementi:

1. Sistema di filtrazione: l'acqua di zavorra viene filtrata da un sistema di controlavaggio con filtro da 50 μ m per trattenere gli organismi di dimensioni maggiori;
2. Sistema di disinfezione: una piccola parte dell'acqua filtrata entra nell'unità elettrolitica dove saranno prodotti gli ossidanti ad alta concentrazione (principalmente una soluzione di ipoclorito di sodio) che saranno poi riversati nel serbatoio principale per disinfettare l'acqua di zavorra;
3. Sistema di neutralizzazione: se i livelli residui di TRO presenti nelle acque trattate sono inferiori a 0.1 ppm, le acque possono essere scaricate; se invece i livelli sono superiori occorrerà immettere una soluzione di sodio tiosolfato in modo da neutralizzare gli ossidanti residui.

Le navi in entrata dovranno quindi essere dotate di impianto di trattamento delle acque conforme agli standard del regolamento D-2; nel caso non ne siano fornite dovranno necessariamente passare attraverso un sistema di trattamento posto a terra.

L'autorità portuale del porto di Trieste dovrà farsi carico dei controlli sulle navi, della conformità degli impianti di trattamento presenti e della correttezza dei registri di carico e scarico delle acque, così come indicato specificatamente dalla convenzione IMO (Art. 9 e regolamenti).

L'autorità portuale sarà tenuta inoltre a far compilare alle unità in transito dotate di cisterne e/o acque di sentina delle specifiche schede di attracco e partenza dove dovranno essere riportate tutte le indicazioni sull'unità navale, sul tragitto percorso, sui volumi di acqua di zavorra caricati/scaricati e sul trattamento avuto, sui tempi di percorrenza; a tal fine, nell'allegato II, si riporta una possibile scheda, sulla base di quanto attualmente impiegato in alcuni porti canadesi.

L'autorità portuale avrà, inoltre, il potere di derogare dal trattamento delle acque di zavorra le unità transitanti che per caratteristiche dello scafo o per tipologia di rotta eseguita non rappresentino un pericolo ed un rischio di introduzione di specie alloctone nel porto e nel golfo di Trieste.

Il sistema di trattamento delle acque *on-land* installato all'interno dell'area portuale di Trieste dovrà essere in grado di servire le unità navali prive di sistemi di trattamento delle acque; servirà inoltre alle navi per le quali si rendano necessari interventi repentini di scarico e carico delle acque in totale sicurezza, a fronte di esiti negativi delle verifiche dell'autorità portuale o di avarie degli impianti e quelle che necessitano di interventi di manutenzione dei serbatoi. La soluzione di creare un sistema di trattamento a terra, in prossimità del porto, con gli impianti di raccolta dell'acqua di zavorra ma anche del sedimento da sottoporre a trattamento, come indicato dall'art. 5 della convenzione, è una soluzione auspicabile e generalmente applicata nei piccoli porti, dove la quantità di traffico è limitata, ma si rende necessaria come sistema di emergenza nel caso del Porto di Trieste e a completamento del sistema gestionale delle acque di zavorra complessivo.

L'impianto di trattamento a terra sarà caratterizzato da un sistema di riciclo delle acque chiuso e ben controllato, in grado di garantire una qualità dell'acqua più sicura anche attraverso l'utilizzo di acqua dolce, non necessariamente potabilizzata. Il vantaggio di utilizzare un sistema di filtraggio dell'acqua a terra è quello di non avere accumuli di sedimento nei serbatoi grazie all'utilizzo di acqua proveniente da un ciclo chiuso. Inoltre, quando disponibile, l'acqua utilizzata per integrare quella presente nelle cisterne dell'acqua di zavorra sarebbe priva di organismi e di sedimenti.

Il sistema, oltre alle tecnologie inertizzanti descritte sopra, dovrà essere attrezzato di vasche di reflimento per i sedimenti presenti nelle cisterne delle navi da sottoporre a specifico trattamento inertizzante previa verifica dello stato chimico e biologico.

L'impianto di trattamento dei sedimenti dovrà tener conto delle indicazioni del regolamento IMO (MPEC, 2006) che prevede, oltre alla localizzazione di un sito idoneo alla sua realizzazione all'interno dell'area portuale o nelle sue vicinanze, di pianificare un sistema di raccolta, movimentazione e trasporto dei sedimenti che includa una fase di campionamento ed analisi chimica e biologica per tener conto della qualità del materiale e delle caratteristiche di granulometria e di umidità relativa, parametri questi ultimi sulla base dei quali eseguire le stime dei volumi necessari al suo stoccaggio. La fase di stoccaggio dovrà essere svolta in serbatoi adeguati ed isolati dove eseguire le operazioni in totale sicurezza e senza rischi per la salute umana e per l'ambiente.

Tutte le fasi di gestione del materiale dovranno essere svolte da personale adeguatamente formato, in accordo con quanto indicato dalla convenzione IMO.

Nella figura più sotto, come esempio di sistema di trattamento *on land* che potrebbe essere utilizzato nell'area di Trieste, si riporta la mappa dell'impianto di trattamento delle acque di zavorra del porto di Valdez in Alaska ed il rendering della zona riservata all'ormeggio delle unità da sottoporre al trattamento.

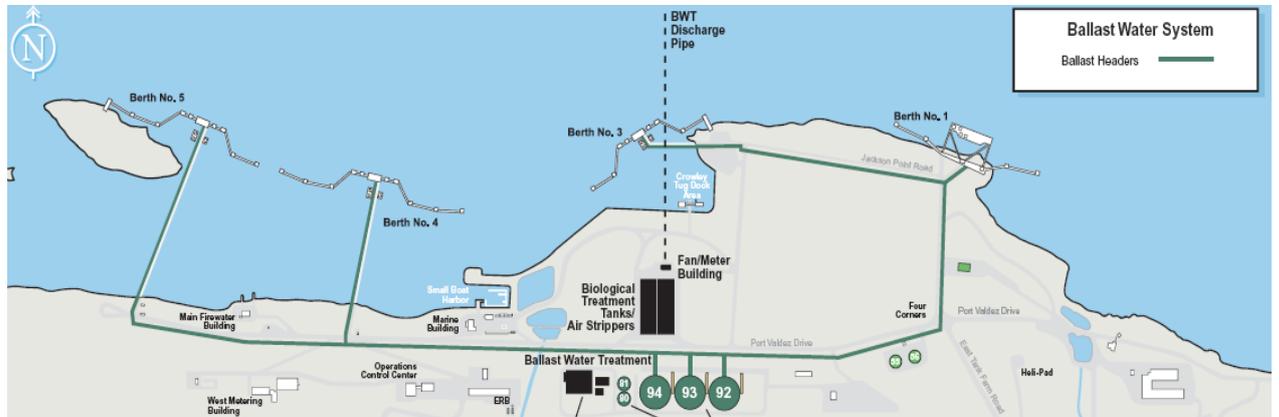


FIGURA 6-1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI ZAVORRA NEL PORTO DI VALDEZ (ALASKA) (FONTE: OASIS ENVIRONMENTAL INC, 2004)

Il sistema è costituito da una serie di aree di ormeggio equipaggiate con tubazioni per il refluento in uscita e in entrata delle acque di zavorra, da e verso le cisterne della nave. Il sistema di tubazioni dovrà passare attraverso l'impianto di trattamento costituito da diverse tipologie di filtri e potrà utilizzare inertizzazione più o meno spinte, a seconda della qualità dell'acqua utilizzata (ad esempio acqua dolce).

Il sistema di gestione delle unità in transito nel sistema di trattamento dovrà seguire uno schema di avvicinamento, sviluppato da Pereira & Brinati (2012) e riportato nella Figura 6-2 il quale prevede che l'unità in transito segua alcune fasi che richiedono specifiche verifiche circa la disponibilità di linee di ormeggio e la presenza di idonee condizioni meteo nell'area di attracco.

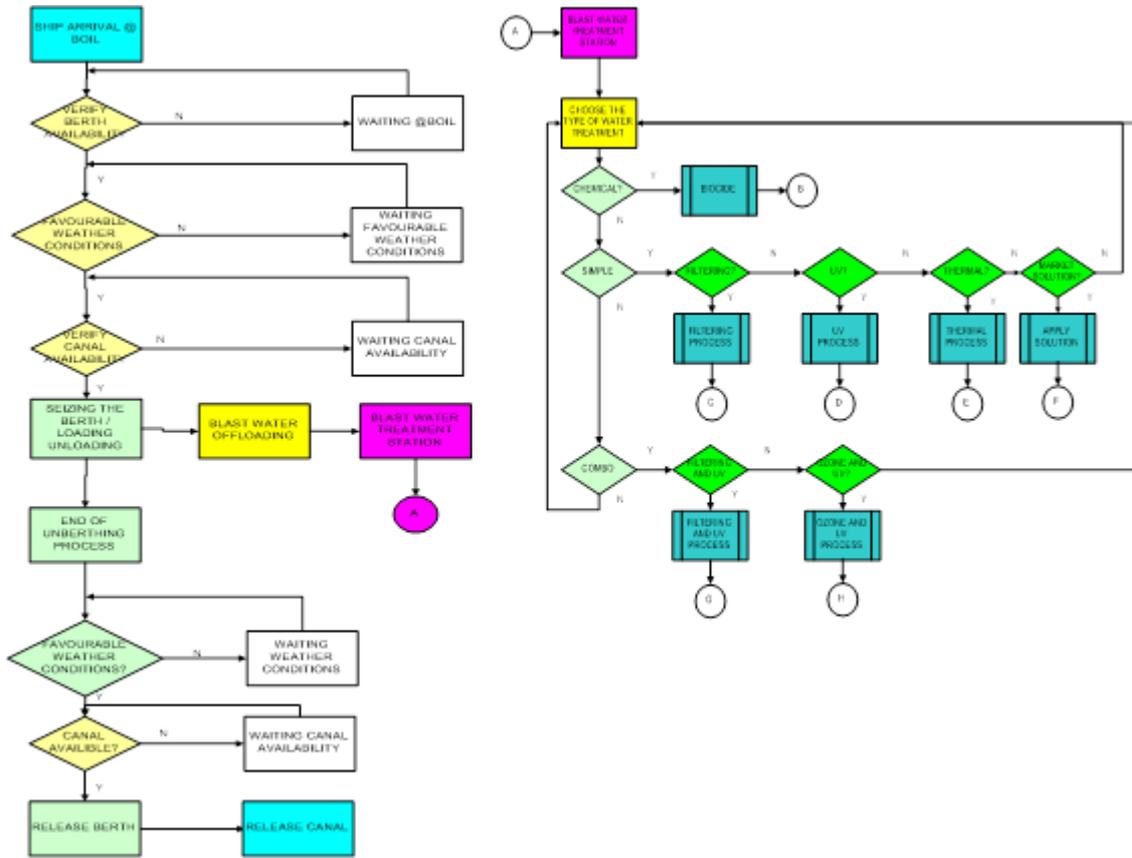


FIGURA 6-2 - MODELLO CONCETTUALE PER LA GESTIONE DEGLI ACCESSI DELLE UNITÀ NAVALI ALLA STAZIONE DI TRATTAMENTO ON LAND (TRATTO DA PEREIRA & BRINATI, 2012)

7. CONCLUSIONI

L'acqua di zavorra ha una funzione fondamentale per l'assetto e la stabilità delle navi ma può contenere organismi acquatici o agenti patogeni che, se introdotti in mare o in acque interne, possono creare un pericolo per l'ambiente, la salute umana e interferire con la diversità biologica o l'utilizzo dell'area interessata.

L'Organizzazione Internazionale per il Traffico Marittimo IMO ha stabilito, nell'ambito della convenzione sulle acque di zavorra (Ballast Water) del 2004, una serie di linee guida e di regolamenti attuativi che gli stati firmatari si impegnano ad attuare per ovviare al problema delle acque di zavorra e al pericolo di introduzione di specie aliene (NIS).

La problematica è tuttora affrontata dalle organizzazioni internazionali per la protezione dell'ambiente marino sotto l'egida dell'UNEP come l'OSPAR, l'HELCOM, UNEP-MAP che hanno promosso le iniziative dell'IMO e un'attività di monitoraggio e controllo del fenomeno. Recentemente anche la direttiva europea per la strategia marina MSFD (2008/56/EC) ha inserito la presenza di NIS tra i principali descrittori dello stato dell'ambiente marino.

Nel corso degli anni sono stati sviluppati sistemi di trattamento delle acque di zavorra di tipo chimico, meccanico, elettrolitico etc., in grado di abbattere la presenza di specie all'interno dei serbatoi delle navi. Questi sistemi sono divenuti via via più frequenti all'interno delle unità navali di grandi dimensioni, ma anche all'interno dei porti dove possono agire quale servizio ulteriore per le unità in transito e come sistema di sicurezza, nel caso le unità navali siano sprovviste di sistemi di trattamento o nel caso in cui questi siano danneggiati o in avaria. Si propone anche per il porto di Trieste la realizzazione di un impianto a terra per le acque ed i sedimenti in conformità alle norme IMO.

L'Autorità Portuale di Trieste è l'organismo che avrà la responsabilità ed il dovere di controllare la presenza e la conformità dei sistemi di trattamento presenti nelle navi, di verificarne il buon funzionamento e i volumi d'acqua scambiati con l'utilizzo di appositi registri e schede di registrazione, un esempio della quale è riportata nell'allegato II.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2011. Ballast Water Management system – Proceedings of the Global R&D Forum on Compliance Monitoring and Enforcement. The Next R&D Challenge and Opportunity. Eds. Arzu Olgun, Fatma Telli Karakoc, Fredrik Haak, pp. 195.

Aronsson, K., M. Lindgren, B. R. Johansson, and U. Ronner. 2001. Inactivation of microorganisms using pulsed electric fields: The influence of process parameters on *Esherichia coli*, *Listeria innocua*, *Leuconostoc mensenteroides* and *Saccha - ro myces cerevisiae*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 2: 41–54 doi:10.1016/S1466-8564(01)00021-2.

Balasubramanian, S., J. Ortego, K. A. Rusch, and D. Boldor. 2008. Efficiency of *Artemia* cysts removal as a model invasive spore using a continuous microwave system using heat recovery. *Environmental Science and Technology* 42: 9363–9369 doi:10.1021/es8021107.

Blatchley, E. R., and R. A. Isaac. 1992. Antimicrobial Processes. *Water Environment Research* 64: 391–398.

Boldor, D., S. Balasubramanian, S. Purohit, K. A. Rusch. 2008. Design and implementation of a continuous microwave heating system for ballast water treatment. *Environmental Science and Technology* 42: 4121–4127 doi:10.1021/es7024752.

Gregg, M., G. Rigby, and G. M. Hallegraeff. 2009. Review of two decades of progress in the development of management options for reducing or eradicating phyto plankton, zooplankton and bacteria in ship's ballast water. *Aquatic Invasions* 4 (3): 521–565. <http://www.reabic.net>.

Gray, D.K., Johengen, T.H., Reid, D.F., Macisaac, H.J., 2007. Efficacy of open-ocean ballast water exchange as a means of preventing invertebrate invasions between freshwater ports. *Limnol Oceanogr* 52 (6), 2386–2397.

Lloyd's Register. 2007. Guide to ballast water treatment technology. Current status (June). <http://www.lr.org> (Accessed on 10 July 2009).

Mason, T. J., E. Joyce, S.S. Phull, and J. P. Lorimer. 2003. Potential uses of ultrasound in the decontamination of water. *Ultrasonic Sonochemistry* 10: 319–323 doi:10.1016/S1350-4177(03)00102-0.

MEPC, 2006. Resolution MEPC.152(55) Guidelines for sediment reception facilities (G1).

Mesbahi, E., R. A. Norman, and M. Wan Chee Peng. 2007. An intelligent Simulation Model for Design and Cost of High Temperature Ballast Water Treatment Systems. *Marine Technology* 44 (3): 194–202.

OSPAR, 2013. General Guidance on the Voluntary Interim Application of the D1 Ballast Water Exchange Standard by vessels leaving the Baltic Sea and transiting through the North-East Atlantic to other destinations.

OSPAR, 2005. General Guidance on the Voluntary Interim Application of the D1 Ballast Water Exchange Standard by vessels leaving the Baltic Sea and transiting through the North-East Atlantic to other destinations.

Parsons, M., and R. Harkins. 2002. Full-scale particle removal performance of three types of mechanical separation devices for the primary treatment of ballast water. *Marine Technology* 39 (4): 211–222.

Perakis, A. N., and Z. Yang. 2003. Options for nonindigenous species control and their economic impact on the Great Lakes and the St. Lawrence Seaway: A survey. *Marine Technology* 40 (1): 34–41.

Quilez-Badia, G., T. McCollin, K. D. Josefsen, A. Vourdachas, M. E. Gill, E. Mesbahi, and C. L. J. Frid. 2008. On board short time high temperature heat treatment of ballast water: A field trial under operational conditions. *Marine Pollution Bulletin* 56: 127–135 doi:10.1016/j.marpolbul.2007.09.036.

OASIS Environmental Inc, 2004. Strategic Reconfiguration of the Valdez Marine Terminal: Environmental Report. Alyeska Pipeline Service Company

Pereira N.N., Brinati H.L., 2012. Onshore ballast water treatment: A viable option for major ports. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 64: 2296–2304

Rigby, G. R., and G. M. Hallegraeff. 1993. AQIS Ballast Water Research Series Report (2). Canberra: Australian Government Publishing Service.

Rigby, G. R., G. M. Hallegraeff, and C. Sutton. 1998. AQIS Ballast Water Research Series Report (11). Canberra: Australian Government Publishing Service.

Rigby, G. R., G. M. Hallegraeff, and A. H. Taylor. 2004. Ballast water heating offers a superior treatment option. *Journal of Marine and Environmental Engineering* 7: 217–230.

Sassi, J., S. Viitasalo, J. Rytönen, and E. Leppäkoski E. 2005. Experiments with ultraviolet light, ultrasound and ozone technologies for onboard ballast water treatment. *VTT Tiedotteita-Research Notes* 2313, 80 pp.

Suban V., Vidmar P., Perkovič M., 2010. Ballast Water Replacement with Fresh Water – Why Not? In: *Emerging Ballast Water Management Systems - Proceedings of the IMO-WMU Research and Development Forum 26–29 January 2010 Malmö, Sweden*. Ed. Neil Bellefontaine, Fredrik Haag, Olof Lindén, Jose Matheickal.

Taylor, A., G. Rigby, S. Gollasch, M. Voight, G. M. Hallegraeff, T. McCollin, and A. Jelmert. 2002. Preventive treatment and control techniques for ballast water. In *Invasive Aquatic Species of Europe. Distribution, Impacts and Management*. Ed. E. Leppakoski, S. Gollasch and S. Olenin. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 484–507.

UNEP-MAP-RAC/SPA, 2005. Action Plan Concerning species introductions and invasive species in the Mediterranean Sea Plan. Ed. RAC/SPA, Tunis . 30 pp.

UNEP-MAP, 2013. Objectifs existants, pertinents pour la mer Méditerranée, en matière de biodiversité et de pêche. MED WG.373/Inf.3.

Veldhuis M., Hallers C.T., Brutel de la Rivière E., Fuhr F., Finke J., Steehouwer P.P., van de Star I., van Sloote C., 2010. Ballast Water Treatment Systems: “Old” and “New” Ones. In: *Emerging Ballast Water Management Systems - Proceedings of the IMO-WMU Research and Development Forum 26–29 January 2010 Malmö, Sweden*. Ed. Neil Bellefontaine, Fredrik Haag, Olof Lindén, Jose Matheickal.

Waite T.D., Kazumi J., Lane P.V.Z., Farmer L.L., Smith S.G., Smith S.L., Hitchcock G., Capo T.R., 2003. Removal of natural populations of marine plankton by a large-scale ballast water treatment system. *Mar Ecol Prog Ser.*, Vol. 258: 51–63.

Zenetos A., Gofas S., Morri C., Rosso A., Violanti D., García Raso J.E., Çinar M.E., Almogi-Labin A., Ates A.S., Azzurro E., Ballesteros E., Bianch C.N., Bilecenoglu M., Gambi M.C., Giangrande A., Gravili C., Hyams-Kaphzan O., Karachle P.K., Katsanevakis S., Lipej L., Mastrototaro F., Mineur F., Pancucci-Papadopoulou M.A., Ramos Esplá A., Salas C., San Martín G, Sfriso A., Streftaris N., Verlaque M., 2012. Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Medit. Mar. Sci.*, Vol. 13/2: 328-352.

ALLEGATO I – SISTEMI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI ZAVORRA CHE UTILIZZANO SOSTANZE APPROVATE DALLA COMMISSIONE IMO

	Name of the system and proposing country	Name of manufacturer	Date of Basic Approval
1	Peraclean® Ocean (subsequently changed to SEDNA® Ballast Water Management System (Using Peraclean® Ocean)), Germany	Degussa GmbH, Germany	24 March 2008
2	Electro-Clean (electrolytic disinfection) system (subsequently changed to Electro-Clean™), Republic of Korea	Techcross Ltd. and Korea Ocean Research and Development Institute (KORDI)	24 March 2008
3	Special Pipe Ballast Water Management System (combined with Ozone treatment), Japan	Japan Association of Marine Safety (JAMS)	13 October 2006
4	EctoSys™ electrochemical system, Sweden	Permascand AB, Sweden, subsequently acquired by RWO GmbH, Germany	13 October 2006
5	PureBallast System, Sweden	Alfa Laval/Wallenius Water AB	13 July 2007
6	NK Ballast Water Treatment System, Republic of Korea (subsequently changed to NK-O3 BlueBallast System (Ozone))	NK Company Ltd., Republic of Korea	13 July 2007
7	Hitachi Ballast Water Purification System (ClearBallast), Japan	Hitachi, Ltd./Hitachi Plant technologies, Ltd.	4 April 2008
8	Resource Ballast Technologies System, South Africa	Resource Ballast Technologies (Pty) Ltd.	4 April 2008
9	GloEn-Patrol™ Ballast Water Management System, Republic of Korea	Panasia Co., Ltd.	4 April 2008
10	OceanSaver® Ballast Water Management System, Norway	MetaFil AS (subsequently changed to OceanSaver AS)	4 April 2008
11	TG Ballastcleaner and TG Environmentalguard System (subsequently changed to JFE Ballast Water Management System), Japan	The Toagosei Group (TG Corporation, Toagosei Co., Ltd. and Tsurumi Soda Co., Ltd.)	10 October 2008
12	Greenship Sedinox Ballast Water Management System, the Netherlands	Greenship Ltd	10 October 2008
13	Ecochlor® Ballast Water Treatment System, Germany	Ecochlor, Inc, Acton, the United States	10 October 2008
14	Blue Ocean Shield Ballast Water Management System, China	China Ocean Shipping (Group) Company (COSCO)	17 July 2009
15	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (HHI) Ballast Water Management System (EcoBallast), Republic of Korea	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd., Republic of Korea	17 July 2009

	Name of the system and proposing country	Name of manufacturer	Date of Basic Approval
16	AquaTriComb™ Ballast Water Treatment System, Germany	Aquaworx ATC GmbH	17 July 2009
17	SICURE™ Ballast Water Management System, Germany	Siemens Water Technologies	26 March 2010
18	Sunnui Ballast Water Management System (subsequently changed to BaiClor Ballast Water Management System), China	Qingdao Sunnui Corrosion and Fouling Control Company	26 March 2010
19	DESMI Ocean Guard Ballast Water Management System, Denmark	DESMI Ocean Guard A/S	26 March 2010
20	Blue Ocean Guardian (BOG) Ballast Water Management System, (subsequently changed to "ARA Ballast" Ballast Water Management System), Republic of Korea	21st Century Shipbuilding Co., Ltd.	26 March 2010
21	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd. (HHI) Ballast Water Management System (HIBallast), Republic of Korea	Hyundai Heavy Industries Co., Ltd., Republic of Korea	26 March 2010
22	Kwang San Co., Ltd. (KS) Ballast Water Management System "En-Ballast", Republic of Korea	Kwang San Co., Ltd.	26 March 2010
23	OceanGuard™ Ballast Water Management System, Norway	Qingdao Headway Technology Co., Ltd.	26 March 2010
24	Severn Trent DeNora BaiPure® Ballast Water Management System (subsequently changed to BaiPure® BP-500), Germany	Severn Trent De Nora (STDN), LLC	26 March 2010
25	Techwin Eco Co., Ltd. (TWECCO) Ballast Water Management System (Purimar), Republic of Korea	Techwin Eco Co., Ltd.	1 October 2010
26	AquaStar Ballast Water Management System, Republic of Korea	AQUA Eng. Co., Ltd.	1 October 2010
27	Kuraray Ballast Water Management System, (subsequently changed to MICROFADE™ Ballast Water Management System), Japan	Kuraray Co., Ltd.	1 October 2010
28	ERMA FIRST Ballast Water Management System (subsequently changed to ERMA FIRST BWTS), Greece	ERMA FIRST ESK Engineering Solutions S.A.	15 July 2011
29	BlueSeas Ballast Water Management System, Singapore	Envirotech and Consultancy Pte. Ltd.	15 July 2011
30	SKY-SYSTEM® with Peraclean® Ocean Ballast Water Management System, Japan	Katayama Chemical, Inc.	15 July 2011
31	JFE BallastAce that makes use of NeoChlor Marine® Ballast Water Management System, Japan	JFE Engineering Corporation	15 July 2011

	Name of the system and proposing country	Name of manufacturer	Date of Basic Approval
32	BallastMaster Ballast Water Management System, Germany	GEA Westfalia Separator Systems GmbH	15 July 2011
33	BlueWorld Ballast Water Management System, Singapore	Envirotech and Consultancy Pte. Ltd.	15 July 2011
34	Neo-Purimar™ Ballast Water Management System, Republic of Korea	Samsung Heavy Industries Co., Ltd.	15 July 2011
35	"Smart Ballast" Ballast Water Management System, Republic of Korea	STX Metal Co., Ltd.	2 March 2012
36	DMU -OH Ballast Water Management System, China	Dalian Maritime University	2 March 2012
37	EcoGuardian™ Ballast Water Management System, Republic of Korea	Hania IMS Co., Ltd.	2 March 2012
38	KTM-Ballast Water Management System, Republic of Korea	Korea Top Marine (KT Marine) Co., Ltd.	5 October 2012
39	Hamworthy Aquarius™-EC BWMS, the Netherlands	Hamworthy Water Systems Ltd.	5 October 2012
40	OceanDoctor Ballast Water Management System, China	Jiujiang Precision Measuring Technology Research Institute	5 October 2012
41	HS-BALLAST Ballast Water Management System, Republic of Korea	HWASEUNG R&A Co., Ltd.	5 October 2012
42	GloEn-Saver™ Ballast Water Management System, Republic of Korea	PANASIA Co., Ltd.	5 October 2012
43	Van Oord Ballast Water Management System, the Netherlands	Van Oord B.V.	17 May 2013
44	REDOX AS Ballast Water Management System, Norway	REDOX Maritime Technologies AS	17 May 2013
45	Blue Zone™ Ballast Water Management System, Republic of Korea	SUNBO INDUSTRIES Co., Ltd., DSEC Co., Ltd., and the Korean Institute of Machinery & Material (KIMM)	17 May 2013
46	ECOLCELL BTs Ballast Water Management System, Italy	Azienda Chimica Genovese (ACG)	4 April 2014
47	Ecomarine-EC Ballast Water Management System, Japan	Ecomarine Technology Research Association	4 April 2014
48	ATPS-BLUE™ Ballast Water Management System, Japan	Panasonic Environmental Systems & Engineering Co., Ltd.	4 April 2014
49	KURITA™ Ballast Water Management System, Japan	Kurita Water Industries Ltd.	4 April 2014

ALLEGATO II – ESEMPIO DI SCHEDA DI REGISTRAZIONE PER LE ACQUE DI ZAVORRA

GENERAL

All entries should be typed or printed clearly and follow the guidance as laid out in these instructions.

Upon completion, the ballast water reporting form must be submitted as per the requirements of section 5.0 of TP 13617.

It is requested that whenever possible, the ballast water reporting form be submitted prior to entry into waters under Italian jurisdiction.

AMENDED FORMS

Check “**Yes**” if this is an amended reporting form or “**No**” if it is not. Amendments should be submitted if there are any differences between actual ballast discharges and discharge information or changes to the “Arrival Port” or “Next Port(s)” reported in a prior form.

SECTION 1 - VESSEL INFORMATION

Vessel Name: Enter the name of the vessel clearly.

IMO Number: Fill in the identification number of the vessel used by the International Maritime Organization.

Owner: Enter the name of the registered owner(s) of the vessel. If under charter, enter the name of the operator.

Type: List specific vessel type using the following: Bulker, RoRo, Container, Passenger, Chemical Carrier, General Cargo, Reefer, Combo, Tanker etc. Write out any additional vessel types.

GT: Enter the Gross Tonnage of the vessel.

Date/Time of Submission: Enter the date (DD/MM/YYYY) and time of submission (24 hour clock UTC).

Flag: Fill in the full name of the country under whose authority the ship is operating. *No abbreviations please.*

SECTION 2. VOYAGE INFORMATION

Arrival Port: Enter in the name of your port of destination for this voyage. *No abbreviations please.*

Arrival Date: Fill in the scheduled arrival date to the above port. Please use the format (DD/MM/YYYY).

Agent: Enter the agent used for the “Arrival Port”.

Last Port: Fill in the last port at which the vessel called. *No abbreviations please.*

Country of Last Port: Fill in the country of the last port at which the vessel called. *No abbreviations please.*

Next Port: Fill in the port at which the vessel will call immediately after departing the “Arrival Port”. If next port is unknown, enter “Unknown”. *No abbreviations please*

Country of Next Port: Fill in the country of the “Next Port” at which the vessel will call. *No abbreviations please.*

Next Port (2): Fill in the port at which the vessel will call immediately after departing the “Next Port”. If the next port is unknown, enter “Unknown”. *No abbreviations please.*

Country of Next Port (2): Fill in the country of the “Next Port (2)” at which the vessel will call. *No abbreviations please.*

Next Port (3): Fill in the port at which the vessel will call immediately after departing the “Next Port (2)”. If the next port is unknown, enter “Unknown”. *No abbreviations please.*

Country of Next Port (3): Fill in the country of the “Next Port (3)” at which the vessel will call. *No abbreviations please.*

SECTION 3. BALLAST WATER

Total Ballast Water on Board:

Volume: What was the total volume of ballast water on board upon arrival into the “Arrival Port” listed in Section 2. Do not count potable water.

Units: Please include units, cubic meters (m³), metric tonnes (mt), long tons (LT), short tons (ST), or gallons (GAL).

Number of Tanks in Ballast: Count the number of ballast tanks and holds with ballast when the vessel arrives at the “Arrival Port” listed in Section 2. Do not include tanks carrying only residual ballast water or sediment.

Total Ballast Water Capacity:

Volume: What is the maximum volume of ballast water carried when no cargo is on board?

Units: Please include units, cubic meters (m³), metric tonnes (mt), long tons (LT), short tons (ST), or gallons (GAL).

Total Number of Tanks on Ship: Count all the tanks and holds used to carry ballast water. Do not include tanks that carry potable water.

SECTION 4. BALLAST WATER MANAGEMENT:

Total Number of tanks to be discharged: Count only tanks and holds with ballast to be discharged into waters under Italian jurisdiction or into an approved reception facility. Count all tanks and holds separately (e.g. port and starboard tanks should be counted separately). Include tanks with residual ballast only if these will be ballasted locally and the contents of the tank will subsequently be discharged into waters under Italian jurisdiction.

Of tanks to be discharged, how many: Underwent exchange? Count all tanks that have underwent exchange and will be discharged into waters under Italian jurisdiction or into an approved reception facility.

Of tanks to be discharged, how many: Underwent Alternative Management: Count all tanks that have underwent alternative management to exchange, and will be discharged into waters under Italian jurisdiction or into an approved reception facility.

Please specify alternative method(s) used, if any: Specifically, describe methods other than “Empty/Refill” or “Flow-Through” used for ballast management. (i.e. “Salt Water Flushing”).

If no ballast treatment conducted, state reason why not: This applies to all unexchanged tanks and holds intended to be discharged into waters under Italian jurisdiction or into an approved reception facility.

Ballast water management plan on board? Is there a written document on board, specific to your vessel, describing the procedure for ballast management? This should

include safety and exchange procedures (usually provided by vessel's owner or operator).
Check Yes or No.

Management Plan implemented? Did you follow the above management plan? Check Yes or No. Where yes is checked, shipboard personnel should be able to demonstrate their familiarity with the plan during any inspection by Italian officials.

IMO ballast water guidelines on board: Is there a copy of the International Maritime Organization (IMO) Ballast Water Guidelines on board this vessel (i.e. "Guidelines for the Control and Management of Ship's Ballast Water to Minimize the Transfer Aquatic Organisms and Pathogens", [Resolution A.868(20)])? Check Yes or No.

SECTION 5. BALLAST WATER HISTORY

Report on all tanks that are to be discharged into waters under Italian jurisdiction or into an approved reception facility.

Follow each tank across the page listing the original source (s) of the ballast under '**Ballast Water Sources**', all management events under '**Ballast Water Management Practices**', and all discharge events under 'Proposed Ballast Water Discharge' separately.

Last Ballasting Operation:

Tanks/Holds: Please list all tanks and holds that you plan to discharge into waters under Italian jurisdiction, or into an approved reception facility in Canada (write out, or use codes listed below table). *List multiple BW sources in tanks separately.*

Current Volume: Select the volume units (m³, MT, LT, ST, gal). Record the total volume of ballast water uptake.

Port or latitude/longitude: Record the location of ballast water uptake. *No abbreviations for ports.*

Date: Record the date of ballast water uptake. Use the format (DD/MM/YYYY).

Salinity: Indicate the salinity of the ballast water at the time of uptake, with units (parts per thousand (ppt)) or specific gravity (sg)).

Ballast Water Management Practices:

Date: Record the date of ballast water management. Use the format (DD/MM/YYYY). If the exchange occurred over several days, enter the day when the ballast water management was completed.

Start point or latitude/longitude: Report location or starting point of the ballast water management practice.

Volume: Select volume units (m3, MT, LT, ST, gal). Report volume of ballast water managed.

% Exchange: (Note: for effective flow through exchange, this value should be at least 300%).

$$\% \text{Exchange} = \frac{\text{Total Volume Added by Empty/Refill or by Flow-Through}}{\text{Capacity of Ballast Tank or Hold}}$$

Method: Indicate the management method using the appropriate code (ER = empty/refill, FT = flow through, ALT = alternative method).

Wave Height (m): Estimate the sea height in meters at the time of the ballast water exchange, if this method was used. (Note: this is the combined height of the wind-sea and swell, and does not refer to water depth).

Proposed Ballast Water Discharge:

Date: Record the date of the proposed ballast water discharge. Use the format (DD/MM/YYYY).

Port or latitude/longitude: Report the location of the proposed ballast water discharge. *No abbreviations for ports.*

Volume: Select units (m3, MT, LT, ST, gal). Report the expected volume of ballast water to be discharged. Do not enter “Depends on cargo operations” or similar statement. If the proposed ballast water discharge is significantly different from the actual amount discharged then an amended form must be submitted.

Salinity: Indicate the salinity of the ballast water at the time of discharge, with units (parts per thousand (ppt)) or specific gravity (sg)).

SECTION 6. RESIDUAL BALLAST AND SEDIMENT

Will water be added to any tanks containing only residual ballast and sediment, and then subsequently discharged into waters under Italian jurisdiction? Check Yes or No.

SECTION 7. IF THE ANSWER TO #6 IS YES

If the answer to #6 is **YES**:

- (a) Has the ship complied with best management practices, in particular for ships on a voyage to the Great Lakes Basin the Code of Best Practices for Ballast Water Management, published by the Shipping Federation of Canada? Check Yes or No.
- (b) Has the residual ballast water been exposed to salinity conditions equivalent to ballast exchange? Check Yes or No.

If the answer to #7(b) is **NO** then:

Please be advised that ballast water taken on board the ship in waters under Italian jurisdiction, in the US waters of the Great Lakes Basin or in the French waters of the islands of St. Pierre and Miquelon and then mixed with ballast water (including residual ballast water and sediments) taken from waters outside of Italian jurisdiction that has not been treated or exposed to salinity conditions equivalent to ballast exchange must be exchanged or treated before it may be discharged in waters under Italian jurisdiction as per subsection 4(3) of the “*Ballast Water Control and Management Regulations*”.

SECTION 8. TITLE AND SIGNATURE

Enter the responsible officer’s name and title (printed) and signature. A signature is not necessary on electronic forms.

SECTION 9. TITLE AND SIGNATURE (If additional pages are used)

Enter the responsible officer’s name and title (printed) and signature. A signature is not necessary on electronic forms.