



**Ufficio di Piano**

**D.P.C.M. 13 febbraio 2004**

# **“11 PUNTI”**

**di cui Delibera del Comitato Misto del 3 aprile 2003**

## **Considerazioni**

**marzo 2007**

## INDICE

Premessa.....	3
11 punti, lett. a) .....	4
11 punti, lett. b) parte prima .....	10
11 punti, lett. b) parte seconda .....	11
11 punti, lett. c) .....	13
11 punti, lett. f) e lett. k).....	19
11 punti – lett. g) .....	21
11 punti, lett. h) .....	22
11 punti, lett. i) .....	23
11 punti, lett. j) .....	24
ALLEGATO 1 Morfologia lagunare, delle bocche di porto e relativa profondità dei fondali.....	26
ALLEGATO 2 Valutazione delle analisi condotte su campioni di sedimento del Lago di Santa Croce (Belluno) e di altri bacini del sistema idrografico .....	17
ALLEGATO 3 Traffico portuale nella Laguna di Venezia: valutazioni generali e statistiche sul traffico navale merci e passeggeri alle bocche di porto di Malamocco e del Lido .....	9

## Premessa

Il Comitato Misto *ex art. 4* legge 798/84 nella seduta del 28 settembre 2005 ha affidato all'Ufficio di Piano l'incarico di procedere a *una attività specificatamente rivolta a dare chiarimenti alle varie questioni sottoposte o a quelle che il Sindaco riterrà di sottoporre, sugli 11 punti<sup>1</sup> o su alcuni di essi.*

In data 16 gennaio 2006, nell'ambito della seduta dell'Ufficio di Piano, il Sindaco del Comune di Venezia ha espresso la necessità di un approfondimento e di un confronto tra i Commissari dell'Ufficio stesso e i propri tecnici sulle seguenti tematiche afferenti agli “11 punti” (da verbale approvato della seduta dell'Ufficio di Piano del 16 gennaio 2006, pg. 4 di 50):

- *la ripresa e il ripristino della morfologia lagunare con la definizione del nuovo piano morfologico;*
- *gli interventi di natura sperimentale atti a verificare la possibilità di moderare gli eventi di marea medio-alta, questo aumentando le resistenze;*
- *la continuità degli interventi di difesa locali, legati alla definizione della quota di salvaguardia;*
- *l'esatta valutazione degli impatti delle chiusure sulle attività portuali.*

Alcune delle questioni sollevate dagli “11 punti” sono già state discusse in specifiche delibere dell'Ufficio di Piano, altre sono da considerarsi superate per decisioni intervenute nel frattempo da parte delle amministrazioni competenti. Le rimanenti, sono oggetto delle valutazioni del presente documento.

L'articolazione del testo consente di rintracciare per ciascuno degli “11 punti” una sintesi delle valutazioni dell'Ufficio di Piano, con evidenziate eventuali raccomandazioni e suggerimenti. Il rinvio agli allegati al testo per il dettaglio dell'analisi svolta completa il documento.

---

<sup>1</sup> Di cui alla Delibera del Comitato Misto del 3 aprile 2003

## **11 punti, lett. a)**

*“si riportino, per quanto possibile, le bocche di porto verso la loro morfologia naturale che assicuri un corretto bilancio dei sedimenti e il mantenimento dell’originale morfologia all’interno della laguna, partendo da una sperimentazione alla bocca di Lido tramite l’accorciamento della diga Nord del Lido per la reintroduzione dei sedimenti, in modo da favorire l’evoluzione verso un più elevato livello del fondale compatibilmente con il quale dovrà essere riprogettata la realizzazione della platea delle opere di sbarramento”*

L’Ufficio di Piano già ampiamente si è espresso, nell’ambito della discussione sul redigendo Piano Morfologico, relativamente a questioni morfologiche ed ambientali. In questa sede si intende dare risposta specificamente al quesito in oggetto, per quanto ancora di attualità, in merito all’assetto delle bocche di porto. Si rinvia ai pareri espressi in data 1 luglio 2005, 12 maggio 2006 e all’Allegato 1 del presente documento, per ulteriori approfondimenti.

### ***1. Sulla sperimentazione alla bocca di Lido tramite l’accorciamento della diga nord***

La *sperimentazione alla bocca di Lido tramite l’accorciamento della diga nord*, e il *riprogettare la platea delle opere di sbarramento* sono temi che risultano essere superati dalle recenti decisioni assunte dal Comitato Misto *ex art. 4 L. 798/84* e dal Governo in merito alla prosecuzione e completamento delle opere alle bocche di porto. Il progetto definitivo approvato e in via di realizzazione non prevede l’accorciamento della diga nord del Lido, né rivede la platea delle opere mobili e dunque la problematica definizione dei benefici eventualmente indotti al riequilibrio morfologico appare inutile in questo contesto.

### ***2. Sulla morfologia naturale***

Non esiste una *morfologia naturale* delle bocche di porto, in particolare che assicuri un *corretto* bilancio di sedimenti (di per sé un ossimoro), né un’*originale morfologia* all’interno della laguna.

Il concetto di equilibrio, nel senso statico di mantenimento che esso suggerisce, non ha spazio alcuno nei fenomeni evolutivi naturali. Ma se ciò è vero in generale nella dinamica dei sistemi aperti, tanto più è evidente nel caso specifico dell’ambiente di Venezia (la città, la sua laguna, il suo bacino scolante), oggetto, nei secoli, di continui, costosissimi, giganteschi interventi e modificato radicalmente e mantenuto nella sua struttura attuale del tutto artificialmente da determinanti trasformazioni operate dall’uomo. E’ del tutto evidente che il concetto di equilibrio naturale, per un sistema che necessita di tali interventi, è assurdo, tecnicamente e storicamente. Va invece riconosciuto che nei secoli i reggitori di Venezia hanno dovuto continuamente intervenire e manomettere la

Laguna, in particolare le sue bocche, per salvarla dalla sparizione e per adattarla ad ambiente vivibile e vitale secondo esigenze di sviluppo economico e sociale della città. Con riferimento alla formulazione del punto a), pertanto, non può esistere una morfologia naturale di bocche lagunari, che sempre sono cambiate nei secoli, né un'originale morfologia all'interno della Laguna. La naturale evoluzione di una laguna è condizionata dal prevalere o dal bilanciarsi di apporti di sedimenti organici o inorganici (fluviali, originati dal mare, o prodotti localmente dalla degradazione di vegetazione) o da erosioni prodotte dal moto ondoso e dalle correnti di marea, quest'ultima sostenuta o minacciata da eustatismi e subsidenza. Uno dei fattori fisici più rilevanti nel condizionare l'evoluzione della laguna è stato certamente l'estromissione dei fiumi conclusa nel 1896; un ruolo decisivo spetta anche all'assetto ottocentesco dato alle bocche di porto e ai moli foranei nella progressiva espulsione di sedimenti lagunari in mare, in ragione di un comportamento idrodinamico reso (intenzionalmente) fortemente dissimetrico fra flusso e riflusso di marea – e certamente meno adatto alla cattura di sedimento litoraneo. In questo contesto la costruzione dei grandi canali navigabili ha avuto un ruolo ancillare rispetto alle direttrici generali dell'evoluzione lagunare, accelerando notevolmente, ma non originando, un processo decisamente già irrevocabilmente in moto. Dunque la morfologia della laguna appare oggi costretta ad evolvere rapidamente verso le *facies* di un braccio di mare da opere dell'uomo vecchie di centinaia di anni, non progettate nel novecento, e rispetto alle quali gli interventi suggeriti dal punto a) appaiono immateriali.

Il ricorrere del concetto di equilibrio naturale riflette una convinzione, quasi una speranza: che possa prevalere, nella dinamica di sistemi complessi, 'aperti' all'immissione di energia e materia dal loro esterno, la nozione generale di una natura statica che, forzata da agenti diversi, possa bloccare la sua evoluzione in uno stato desiderabile: che dunque, in via di principio, può essere conservata. Questa idea motiva ambientalisti e conservazionisti, e non a caso: nell'arco di una vita umana il mondo naturale usualmente cambia pochissimo e dunque i concetti di equilibrio sembrano assai naturali e intuitivi. Ma non esiste uno stato preferenziale della natura da un punto di vista evoluzionistico (il mondo naturale è perennemente lontano dall'equilibrio) perché essa si auto-organizza robustamente senza salvifici interventi che aggiustino i processi in gioco affinché si bilancino perfettamente e stabilmente nel tempo (e va osservato che il concetto di bilancio 'corretto' è ossimorico). Venezia e Laguna sono un insieme completamente artificiale, dunque, mai transitato per uno stato stabile di mutuo rispetto. Ciò che sembrava in equilibrio, lo era soltanto perché gli effetti dei processi in atto (i bilanci di cui al punto a)) cambiavano su scale di tempo più lunghe della vita umana. Ciò che cambiava rapidamente e ostacolava il benessere della città, veniva demolito senza riguardo alcuno per i processi evolutivi naturali.

### **3. Sul livello del fondale**

Rialzi più o meno generalizzati dei fondali delle bocche di porto non evitano i rischi connessi alla propagazione di eventi estremi di marea all'interno della laguna, né i danni morfologici che si ripetono nel tempo perché non invertono il *trend* di evoluzione morfologica della laguna.

Rialzi della sezione delle bocche lagunari non proteggono da acque alte eccezionali perché le maggiori dissipazioni alle bocche ridurrebbero apprezzabilmente solo maree meteorologiche di marginale significato. Provvedimenti interni alla laguna potrebbero avere un effetto significativo qualora il tempo di permanenza di una quota importante di marea a mare fosse almeno confrontabile con il tempo di propagazione dell'onda di marea in laguna (si pensi all'ordine delle 15 ore caratterizzate da quote a mare superiori a +1.50 m s.m.m. per l'evento del 4/11/1966 – confrontate con le 1-3 ore di propagazione al contermine lagunare nei diversi percorsi). E' di interesse osservare che su questo punto specifico tutta la letteratura tecnica è concorde.

Variazioni di profondità di incisioni e bassifondi modificano in modo rilevante la resistenza al moto, la cui risposta sulla propagazione della marea e dunque sulla morfologia delle reti a marea non è triviale; ulteriori variazioni della superficie del bacino lagunare determinano variazioni nel tempo caratteristico della propagazione della marea. In sintesi: riduzioni anche drastiche delle dimensioni dei canali interni lagunari, e/o interventi diffusi di varia natura e origine, non possono togliere alla laguna di Venezia il carattere di laguna idraulicamente 'corta'.

### **4. Inversioni di tendenza**

Inversioni di tendenza del degrado morfologico non sarebbero affatto garantite da riduzioni della sezione alle bocche. I fenomeni erosivi dominanti oggi in atto non sono infatti legati alla vivacità delle correnti di marea e alla relativa capacità di trasporto e rimozione di sedimenti superficiali. Il meccanismo erosivo dominante in zone interne di bassofondo è legato, infatti, a risospensioni indotte da onde da vento, cui segue un trasporto notevole anche per modesti valori delle correnti. Le correnti di marea, infatti, producono sforzi di attrito al fondo in grado di risospingere sedimenti superficiali solo in corrispondenza ai canali principali che si dipartono dalle bocche e una loro diminuita vivacità potrebbe ridurre fenomeni erosivi solo nell'intorno di zone particolarmente attive come nel paragone della bocca di Malamocco (infatti un imponente scavo localizzato segnala l'intensità delle correnti in quelle zone). Dunque è illusorio ritenere che i fenomeni di interrimento di canali principali interni siano direttamente riducibili con generiche diminuzioni della vivacità delle correnti di marea, anzi: ogni riduzione dello scambio mare-laguna con il suo (auspicatissimo, leggendo le cronache dei veneziani) corollario di riduzione della vivacità delle correnti di marea, aumenterà il degrado morfologico, visto che i canali sedimenteranno di più e i bassifondi si approfondiranno per le masse mobilitate dalle risospensioni originate dal vento. Ovvero, non si tratterà di inversione del degrado se

si continuerà, com'è ragionevole, a dragare per mantenere il passo di navigazione di oggi anche nel caso in cui il materiale di scavo possa essere risistemato dentro la laguna.

Va anche osservato che l'attitudine alla risospensione di sedimento superficiale è controllata dalla presenza di biofilm organici, tipicamente diatomee. La pesca con raccolta meccanica, ad esempio, altera radicalmente la struttura delle comunità bentiche, la struttura topografica locale e la stabilità dei sedimenti superficiali. Si è valutato sperimentalmente che la stabilizzazione biogenica dei sedimenti corrisponde a radicali riduzioni della coesione successivamente all'aratura del fondo per la raccolta. Il corrispondente collasso degli indicatori biologici della stabilizzazione biogenica suggerisce che la pesca frequente previene lo stabilirsi delle comunità biotiche. Senza la protezione fornita dalle comunità bentiche, i sedimenti perdono ogni coesione. Si spiega così la torbidità prodotta dalle arature violente ed estese. L'eliminazione meccanica delle praterie di fanerogame marine, generalmente ritenute di grande importanza nell'ecosistema lagunare, costituisce un grave danno di questa pratica di pesca.

Con queste premesse, è chiaro che l'assetto morfologico ed idrodinamico da darsi alla laguna decide solo del *timing* della demolizione completa delle forme lagunari, non del loro destino ultimo. Senza intervento dell'uomo, sia come eventuale apporto di materiale adatto (da scavi, da terra, da cave di prestito al fondo dell'Adriatico) che come politiche intente a proibire attività nocive all'ambiente, tutte le residue forme a marea sono destinate a sparire nel giro di meno di un secolo.

Volumi di marea si espandono in un bacino lagunare più velocemente lungo le incisioni più profonde, e si propagano ai bassifondi adiacenti più lentamente. Con volumi crescenti che penetrano in laguna, i canali via via più interni si ingrossano a spese di sedimenti mobilitati dai bassifondi (che dunque vengono approfonditi) che si vanno generalmente a depositare nei canali principali. La tendenza principale di ogni nuova incisione è quella di interrarsi in ragione di un tale meccanismo. Il restauro di forme lagunari proposto con la riduzione delle sezioni delle bocche non può eliminare l'erosione indotta nei bassifondi dalle risospensioni da vento anche per modestissime correnti di marea. Ciò suggerisce un riadattamento della morfologia lagunare a mutati volumi in ingresso (un processo che in trent'anni ha superato la sua fase acuta oggi) che ha per corollario un ulteriore abbassamento dei bassifondi e la necessità di un paziente lavoro di manutenzione e di escavo. Non può infatti trovarsi equilibrio dinamico di produzione e trasporto di sedimenti - impossibili da fissarsi al fondo - in assenza di produzione di sedimenti. La produzione di suolo organico e il deposito forzato di sedimento inorganico in barene vegetate può generare importanti tassi di accrescimento in zone di barena, ma ovviamente non in velme e bassifondi. La demolizione dei bassifondi prodotta dall'azione combinata dell'erosione e della subsidenza, può essere compensata dall'apporto esterno di sedimenti non inquinati in grande quantità ma non può essere annullata (addirittura invertita) con interventi alle bocche di porto. Essa ha esaurito la sua fase acuta di risposta alle modifiche idrodinamiche prodotte alla fine degli anni '60.

### **5. Di temi connessi**

Un ulteriore tema connesso, e funzionale a diverse idee sugli interventi possibili alle bocche, concerne la *modifica della profondità dei fondali...* di tutte le bocche ...*al fine di incrementare l'effetto delle resistenze al fondo* eventualmente corredato da opere di altra natura (e.g. pennelli trasversali alle bocche, alcuni dei quali fissi, altri rimovibili; restringimenti di varia foggia del varco a mare).

Gli effetti di un eventuale incremento delle resistenze alle bocche dipendono non solo dall'ampiezza della marea incidente, ma anche dalla sua durata. E' forse il caso di ripetere che la persistenza di livelli elevati a mare determina inevitabilmente un innalzamento dei livelli in Laguna, mentre le dissipazioni alle bocche potrebbero influenzare in tal caso solo il tempo di risposta, cioè la rapidità con cui cresce il livello in laguna.

La riduzione di fondali o la creazione di varchi ridotti richiederebbe necessariamente un'estesa protezione fisica di larghe porzioni delle bocche, peraltro calcolabili con una certa precisione. Corazzando completamente il fondo dei canali delle bocche, con materiale adatto a resistere a correnti intense (le velocità possono certamente superare 3-4 m/s), si potrebbe creare un sistema anche adatto a durare nel tempo. Ma una tale protezione dovrebbe essere tanto permanente quanto qualunque struttura fissa di restringimento. Nè pare perseguibile intervenire mantenendo inalterato il materiale naturalmente disponibile: le modificazioni morfologiche sarebbero assai rapide e verosimilmente notevoli. A regime porterebbero a vanificazioni probabili dell'aumento della resistenza al moto complessiva delle bocche. Infine l'interruzione o la riduzione drastica del trasporto di fondo scambiato con il mare in conseguenza ai restringimenti appaiono problematiche.

### **6. Sulla gestione dei sedimenti della Laguna di Venezia**

La sedimentazione nei canali navigabili con i relativi oneri di dragaggio e manutenzione dei canali che ne derivano è questione sempre più pressante. Appare ormai indifferibile ulteriormente l'attuazione di un sistema di gestione dei sedimenti di dragaggio che consenta di mantenere il passo dei canali di navigazione interna. A tale riguardo l'Ufficio di Piano ha preso atto dell'emergenza socio-economica e ambientale relativa ai grandi canali portuali di Venezia, espressa dal Commissario Delegato a ciò preposto e dell'avanzamento delle attività. Il 7 marzo 2005 l'Ufficio di Piano si è espresso con proprio parere a favore della urgente messa a dimora nell'ambito lagunare dei fanghi contaminati derivanti dal dragaggio dei canali portuali, in strutture permanentemente emerse (isole) adeguatamente conterminata, chiedendo l'adozione di misure di compensazione e di mitigazione idrauliche ed ecologiche e vincolando tali interventi a quelli previsti nel redigendo Piano Morfologico della laguna.

Inoltre, con un documento del 6 marzo 2006, nel quadro di un più ampio dibattito sulle possibilità di gestione dei sedimenti dragati dai canali di navigazione, l'Ufficio di Piano ha espresso le proprie valutazioni in merito a un'esperienza internazionale di gestione dei sedimenti di dragaggio basata sul riciclo in continuo degli stessi, ritenendo la tecnica presentata una tra le possibili modalità di gestione



sostenibile dei sedimenti dragati dai canali navigabili, applicabile su sedimenti non inquinati e purché vi siano le adeguate garanzie ambientali, anche in futuro, rispetto alla qualità dei sedimenti che verrebbero movimentati. Si suggerisce di prendere in considerazione anche il risanamento e il recupero dei sedimenti contaminati.

**Suggerimenti e raccomandazioni:**

- L'Ufficio di Piano ritiene che le recenti decisioni del Comitato Misto *ex art. 4 L. 798/84* abbiano reso inutile una discussione e un confronto approfonditi sui temi sollevati in sede di “11 punti”, lettera a);
- L'Ufficio di Piano ritiene che i contributi presentati in questo contesto siano da ritenersi comunque utili a riflessioni pertinenti altre materie di discussione (gestione sedimenti, piano morfologico, ecc.), e li rassegna pertanto nel testo.

## **11 punti, lett. b) parte prima**

*“vengano progettati interventi atti a prevedere l'immissione controllata dai bordi della conterminazione della laguna di acque dolci e di sedimenti fluviali, per bilanciare i fenomeni di smantellamento dei bassifondi e delle zone di barena, favorendo contemporaneamente i processi di produzione di suolo”*

La trattazione della questione in oggetto pertiene l'ambito del redigendo Piano Morfologico, sull'elaborazione del quale l'Ufficio di Piano ha espresso ampie e articolate valutazioni e indicato possibili soluzioni. In particolare, l'Ufficio di Piano, così si è espresso:

*Il redigendo Piano oltre alla riduzione della risospensione e dell'erosione dei fondali, dovrà identificare anche nel lungo periodo: la congruità delle zone protette dall'eccesso di energia e di trasporto con l'insediamento di comunità stabilizzanti in grado di difendere permanentemente il fondale; la difendibilità delle zone emerse da fenomeni erosivi; la promozione di fenomeni autoregolativi con la produzione di suolo organico ed inorganico (parere del 1 luglio 2005, pg. 15).*

*I criteri da adottare per la scelta degli interventi dovrebbero essere molteplici. In particolare: [...] la ricerca dovrebbe proseguire su argomenti come [...] l'immissione di acque dolci nelle aree marginali della laguna (parere del 1 luglio 2005, pg. 17).*

Il disciplinare tecnico per la redazione del Piano Morfologico del 1 dicembre 2006, recepisce le indicazioni dell'Ufficio di Piano. Esso guiderà gli studi, l'analisi e la predisposizione del Piano stesso. L'Ufficio di Piano seguirà lo sviluppo dei contenuti del Piano progressivamente elaborati anche con riferimento alla tematica in oggetto.

## 11 punti, lett. b) parte seconda

*“si studi altresì la possibilità di recupero di materiale sedimentato e confinato nei bacini fluviali artificiali montani”*

L'Ufficio di Piano ha esaminato l'opportunità dell'impiego in laguna di Venezia del materiale confinato nel bacino artificiale del Lago di S. Croce, in provincia di Belluno sulla quale il Magistrato alle Acque ha effettuato uno studio in relazione alla compatibilità chimico-fisico-ambientale ed economica<sup>2</sup>. Le valutazioni conclusive dell'Ufficio di Piano sono di seguito riportate, mentre per il dettaglio dell'analisi si rimanda al testo completo in allegato (Allegato 2).

### 1.

In base ai dati analitici ottenuti sia nel corso della campagna commissionata recentemente dal Magistrato alle Acque che durante precedenti monitoraggi<sup>3</sup> nei sedimenti del bacino lacustre di S. Croce sono emersi numerosi superamenti dei limiti imposti dalle colonne A e B del *Protocollo d'Intesa dell'08/04/1993 per la Salvaguardia di Venezia* per quanto riguarda Cromo, Nichel e Piombo<sup>4</sup>. Dalle analisi chimiche effettuate appare che una considerevole parte di tali metalli sia contenuta nel reticolo cristallino dei minerali. Nelle condizioni sperimentali applicate si sono registrate cessioni di metalli limitate tuttavia non è stato provato che queste non possano incrementare in ambienti acquosi con caratteristiche chimico-fisiche differenti, quali l'acqua salmastra. È stato inoltre segnalato il superamento dei limiti della colonna B riferiti ai Pesticidi organo-clorurati in un'area piuttosto limitata ma pur sempre di volume non trascurabile.

### 2.

Anche prescindendo dai dati analitici, più di qualche perplessità può essere sollevata sulle conseguenze ambientali in Laguna di Venezia a seguito dell'introduzione di una enorme massa di sedimento lacustre in un brevissimo arco di tempo. Non è infatti ragionevole escludere che l'apporto della quantità prevista di sedimenti lacustri influisca negativamente sulla qualità del sistema lagunare. Il principio di precauzione, sempre applicabile in campo ambientale, suggerisce prudenza in casi come questo dove l'incertezza delle ricadute ambientali di un intervento è evidente ed esistono comunque possibili alternative più compatibili con l'ambiente recettore.

---

<sup>2</sup> Magistrato alle Acque, *Studio B.6.79 Verifica della possibilità di approvvigionamento dei sedimenti per gli interventi morfologici in laguna da invasi idroelettrici*, Concessionario, giugno 2005.

<sup>3</sup> Campagne di monitoraggio chimico-fisico svolte dalla Provincia di Belluno.

<sup>4</sup> Solo dati forniti dalla Provincia di Belluno.

**3.**

Dal punto di vista della fattibilità economica, appare decisamente poco conveniente, a causa del costo, il trasporto ipotizzato via treno dei sedimenti dal bacino di S. Croce alla Laguna di Venezia. A fronte di un beneficio economico relativamente alla gestione del bacino artificiale di S. Croce e in relazione alle ricostruzioni morfologiche in laguna (se i sedimenti fossero stati di buona qualità e maggiormente affini), i costi per la movimentazione e il trasporto e quelli difficilmente quantificabili dei possibili impatti ambientali, appaiono significativi.

**Suggerimenti e raccomandazioni:**

- L'Ufficio di Piano rileva la mancanza, negli studi svolti, di una valutazione della qualità delle acque del bacino lacustre e degli immissari che potrebbe fornire importanti indicazioni sulle fonti e sul chimismo di tali elementi rilevati. Sarebbe inoltre opportuno lo studio di speciazione dei metalli presenti al fine di determinarne eventuali effetti sull'uomo e sull'ecosistema.
- L'Ufficio di Piano suggerisce di impiegare in laguna i sedimenti provenienti dall'ambiente marino (sedimenti accumulati nelle zone esterne alle bocche di porto), maggiormente affini dal punto di vista geomineralogico ed ecologico con l'ambiente lagunare. Le modalità di recupero di tali sedimenti devono essere tali da evitare l'escavazione di "buche" in mare e non arrecare perturbazioni all'ambiente marino circostante.

## 11 punti, lett. c)

*“vengano progettati interventi sulla morfologia interna della laguna finalizzati ad attivare una migliore circolazione delle correnti di marea all'interno del bacino lagunare, a facilitare il ricambio delle acque nelle zone periferiche maggiormente penalizzate”*

La trattazione della questione in oggetto pertiene l'ambito del redigendo Piano Morfologico, sull'elaborazione del quale l'Ufficio di Piano ha espresso ampie e articolate valutazioni e indicato possibili soluzioni. In particolare, l'Ufficio di Piano, così si è espresso:

*Il Piano dovrà analizzare comparativamente interventi mirati a ridurre la risospensione dai bassifondali (ad esempio analizzando il ruolo della riduzione della vivacità delle correnti, riducendo il moto ondoso e la pesca con attrezzi meccanici) e a canalizzare i canali più grandi a bassa capacità di trasporto con opere di separazione del bordo a sviluppo longitudinale. Dovrà altresì suggerire strade possibili e condivisibili per l'inversione delle attuali tendenze evolutive con riferimento alla estensione della rete a marea lagunare e alle sue interrelazioni con le forme lagunari residue (parere del 1 luglio 2005, pg. 15).*

*I criteri da adottare per la scelta degli interventi dovrebbero essere molteplici. In particolare: [...] la ricerca dovrebbe proseguire su argomenti come [...] l'attivazione della circolazione idraulica nelle aree periferiche della laguna (parere del 1 luglio 2005, pg. 17).*

*Gli obiettivi (n.d.r. del Piano morfologico) e i relativi indicatori proponibili sono: [...]*

*Obiettivo idrodinamico: vivificazione delle aree periferiche della laguna; indicatore: distribuzione dei tempi di residenza anche in aree periferiche della laguna; target da raggiungere: devono essere opportunamente individuate le aree della laguna sensibili e significative per la validità dell'indicatore e deve essere studiato il valore obiettivo da perseguire (documento di indirizzo del 12 maggio 2006, pg. 4).*

Il disciplinare tecnico per la redazione del Piano Morfologico del 1 dicembre 2006, recepisce le indicazioni dell'Ufficio di Piano. Esso guiderà gli studi, l'analisi e la predisposizione del Piano stesso. L'Ufficio di Piano seguirà lo sviluppo dei contenuti del Piano progressivamente elaborati anche con riferimento alla tematica in oggetto.

## 11 punti: lett. d)

*“vengano realizzate opere efficaci di contenimento del moto ondoso generato principalmente dal vento, causa prima di risospensione dei sedimenti presenti sui fondali e, quindi, degli evidenti processi di erosione, che hanno profondamente modificato i caratteri morfologici di gran parte della laguna e vengano realizzati interventi volti a prevenire o neutralizzare gli effetti negativi sulla circolazione idrodinamica dei grandi canali navigabili a partire dal canale Malamocco-Marghera”*

La trattazione della questione in oggetto pertiene l'ambito del redigendo Piano Morfologico, sull'elaborazione del quale l'Ufficio di Piano ha espresso ampie e articolate valutazioni e indicato possibili soluzioni. In particolare, l'Ufficio di Piano, così si è espresso:

*Il Piano dovrà analizzare comparativamente interventi mirati a ridurre la risospensione dai bassifondali (ad esempio analizzando il ruolo della riduzione della vivacità delle correnti, riducendo il moto ondoso e la pesca con attrezzi meccanici) e a canalizzare i canali più grandi a bassa capacità di trasporto con opere di separazione del bordo a sviluppo longitudinale. Dovrà altresì suggerire strade possibili e condivisibili per l'inversione delle attuali tendenze evolutive con riferimento alla estensione della rete a marea lagunare e alle sue interrelazioni con le forme lagunari residue (parere del 1 luglio 2005, pg. 15).*

*Il redigendo Piano oltre alla riduzione della risospensione e dell'erosione dei fondali, dovrà identificare anche nel lungo periodo: la congruità delle zone protette dall'eccesso di energia e di trasporto con l'insediamento di comunità stabilizzanti in grado di difendere permanentemente il fondale; la difendibilità delle zone emerse da fenomeni erosivi; la promozione di fenomeni autoregolativi con la produzione di suolo organico ed inorganico (parere del 1 luglio 2005, pg. 15).*

*Il Piano dovrà considerare uso e alternative a strutture a sviluppo longitudinale lungo i canali e opportune riduzioni di fondali per ridurre il fetch da vento, con lo scopo di ricostruire un assetto idrodinamico simile a quello (generalmente riferibile alle condizioni degli anni '20) caratterizzato da fondali di circa 0.5 m meno profondi e che per gran parte si scoprivano in bassa marea. Non potendosi ripristinare il livello relativo del mare in laguna su larga scala, almeno ad una stima grossolana dei costi/benefici, si dovranno valutare i contenimenti dell'eccesso di energia di origine 'antropica' e da vento. Per quanto attiene la rete di canali a marea, dovranno essere simulati scenari di adattamento a diversi processi eustatici con particolare riferimento all'assetto lagunare della rete dei maggiori canali (parere del 1 luglio 2005, pg. 16).*

Il disciplinare tecnico per la redazione del Piano Morfologico del 1 dicembre 2006, recepisce le indicazioni dell'Ufficio di Piano. Esso guiderà gli studi, l'analisi e la predisposizione del Piano stesso. L'Ufficio di Piano seguirà lo sviluppo dei contenuti del Piano progressivamente elaborati anche con riferimento alla tematica in oggetto.

## **11 punti, lett. e)**

*“venga predisposto un progetto per separare le esigenze della navigazione da quelle della salvaguardia (così come previsto dall’ordine del giorno del Consiglio Comunale del 23 settembre 2002) in modo da garantire la continuità dell’agibilità portuale in qualsiasi condizione meteo e la possibilità di un sollevamento dei fondali oltre la quota prevista per la platea delle opere mobili”*

Si premette che quanto posto in rilievo in queste prossime pagine va oltre l’indicazione che proviene dalla lettera e) degli 11 punti comprendendo anche aspetti diversi e tuttavia connessi con la funzione portuale della città e della laguna. A tal fine, l’Ufficio di Piano ha predisposto una serie di elaborazioni<sup>5</sup> sull’andamento del traffico navale passeggeri e merci alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, con particolare riferimento all’anno 2005. Inoltre, ha esaminato lo stato di avanzamento dei lavori di realizzazione delle opere mobili alle bocche sotto il profilo del rapporto con la funzionalità del traffico portuale. Una sintesi delle valutazioni emerse è qui di seguito riportata, mentre per il dettaglio dell’analisi dei dati di traffico e delle considerazioni connesse si rimanda all’Allegato 3.

### **1.**

Sulla base delle valutazioni svolte non è improprio affermare che la grande navigazione passeggeri a Venezia potrebbe non venire compromessa da una eventuale riduzione del pescaggio massimo consentito per il transito alla bocca del Lido e conseguentemente potrebbe essere riconsiderata, entro certi limiti e nel senso di una corrispondente riduzione, la profondità del fondale della bocca stessa. Tuttavia, per le considerazioni espresse al punto a) degli “11 punti” sugli aspetti morfologici (pg. 4), la riduzione del fondale alla bocca di porto di Lido, sebbene probabilmente priva di impatti sull’economia dell’attività crocieristica, non appare di utilità per il miglioramento dell’assetto morfologico della laguna e pertanto, da non perseguire.

### **2.**

Alla bocca di porto del Lido non sono previste opere in grado di garantire il passaggio delle grandi navi da crociera durante il periodo di chiusura delle dighe mobili. Tuttavia, dall’analisi svolta<sup>6</sup>, le navi che verrebbero interessate in questi ultimi anni sono in numero ridotto ed esse, in teoria, potrebbero accedere attraverso la conca di navigazione per le grandi navi in corso di realizzazione alla bocca di Malamocco. Tale ipotesi prevede il raggiungimento della Stazione Marittima attraverso il Canale Vittorio Emanuele la cui attuale configurazione, compresi i fondali sembra comportare difficoltà di

---

<sup>5</sup> Le elaborazioni sono state predisposte sulla base delle informazioni ricevute dall’Autorità Portuale, dalla Venezia Terminal Passeggeri S.p.A. e da altri enti.

manovra per le navi di maggiori dimensioni. Si renderebbe dunque necessaria una modifica del tracciato del canale stesso le cui conseguenze sulla morfologia lagunare dovrebbero essere attentamente valutate nel quadro dei possibili scenari del redigendo Piano Morfologico.

### 3.

E' crescente la preoccupazione in città per l'ingresso in laguna attraverso il bacino di San Marco, di grandi navi passeggeri in relazione ai disagi alla popolazione (inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, disturbi agli apparecchi televisivi), agli impatti sull'ambiente lagunare (moto ondoso, erosione fondali) e sulla struttura della città (erosione rive, vibrazione edifici). Rispetto alle modalità attuali di gestione del traffico passeggeri, si potrebbe regolamentare il transito delle navi da e verso la Stazione Marittima in modo da avere un solo passaggio per ciascuna nave attraverso il bacino di San Marco. Questa soluzione, che comporterebbe un certo investimento e una modificazione morfologica di alcuni fondali da valutare<sup>7</sup> con attenzione, ridurrebbe alla metà gli attuali passaggi nel bacino di San Marco, risultato che appare non trascurabile. Inoltre, si potrebbe limitare l'ormeggio alla sola Stazione Marittima, attrezzando opportunamente altre banchine, che non mancano in quell'area, e, in tal modo, si potrebbe eliminare in via definitiva quello sulla Riva dei Sette Martiri, così a ridosso di edifici abitati.

### 4.

Le grandi navi passeggeri possono determinare la risospensione di sedimenti e l'erosione dei fondali dei canali di transito e di quelli limitrofi. I risultati di una recente indagine<sup>8</sup> hanno messo in luce fenomeni di risospensione locale di una certa rilevanza in presenza di particolari condizioni di marea, tenuto conto delle caratteristiche della nave in transito (stazza, lunghezza, larghezza, velocità e profilo della carena). Tali fenomeni potrebbero essere attenuati, suggerisce lo studio, con la riduzione della velocità delle navi (in realtà già realizzata con ordinanze specifiche, a volte tuttavia non rispettate) e con un eventuale maggiore considerazione delle condizioni di marea nella scelta degli orari di transito e nella definizione dei calendari di transito delle navi. E' opportuno siano studiati in modo specifico e approfondito tali fenomeni, con l'obiettivo di fissare i limiti dimensionali delle grandi navi passeggeri compatibili con il transito in laguna.

---

<sup>6</sup> Cfr. cap. 8, Allegato 3.

<sup>7</sup> A tale riguardo si rinvia alle considerazioni sopra esposte sul tracciato del canale Vittorio Emanuele.

<sup>8</sup> Comune di Venezia – Centro Previsioni e Segnalazioni Maree, *Analisi degli effetti idrodinamici indotti nei rii di S. Basilio, S. Martin, Ponte Piccolo e S. Eufemia, in corrispondenza del passaggio delle grandi navi da crociera nel Canale della Giudecca e in Bacino S. Marco*, febbraio 2004; ricerca commissionata al Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di scienze Marine di Venezia. Sullo stesso tema anche: Autorità Portuale di Venezia, *Studio degli effetti provocati dal moto ondoso generato da natanti sulle rive del Canale della Giudecca e del bacino di S. Marco*, luglio 2000; Autorità Portuale di Venezia, *Studio sugli effetti idrodinamici nei canali di Venezia dovuti al moto ondoso provocato dal transito di natanti*, novembre 2002.



**5.**

I combustibili e il tipo di motori utilizzati dalle grandi navi passeggeri determinano emissioni in atmosfera di inquinanti (in particolare ossidi di zolfo e polveri sottili) in quantità, pare, non trascurabili. Secondo gli esperti, l'abbattimento delle emissioni può essere ottenuto intervenendo sia con provvedimenti normativi e/o amministrativi che regolino la tipologia di carburanti utilizzati, sia attraverso interventi strutturali sulle navi che prevedano l'installazione di sistemi di abbattimento come le marmitte catalitiche e di serbatoi multipli che consentano l'uso di combustibili diversi, peraltro già previsti per le navi di ultima generazione. Dovrebbero poi essere valutati anche interventi complementari come l'installazione di generatori di energia in banchina in modo che le grandi navi possano spegnere i generatori di bordo durante le soste in porto.

**6.**

Il traffico merci in laguna risulta condizionato da diversi fattori strutturali del porto di Venezia. La profondità dei fondali alle bocche di porto e dei canali interni navigabili e le dimensioni della conca di navigazione in realizzazione a Malamocco determinano la dimensione massima delle navi che possono transitare; la regolamentazione delle rotte di accesso al porto, le modalità di transito nei canali lagunari (vigono il senso unico alternato e limiti di velocità) e le caratteristiche strutturali dei servizi portuali (numero e dimensione banchine) condizionano i tempi di transito, di attesa in rada e in banchina. A fronte di questi vincoli, l'impiego della conca di navigazione a Malamocco durante la fase di chiusura delle paratoie risulta un ulteriore elemento che può incidere sul tempo di transito complessivo, in misura tanto minore quanto più questo è elevato. E' evidente, pertanto, come potrebbero crearsi situazioni di congestione traducibili nell'aumento delle navi in rada e dei relativi tempi di attesa.

**Suggerimenti e raccomandazioni:**

- L'Ufficio di Piano ritiene che la riduzione del fondale alla bocca di porto di Lido, sebbene probabilmente priva di impatti sull'economia dell'attività crocieristica, non sia di utilità per il miglioramento dell'assetto morfologico della laguna e, pertanto, da non perseguire.
- L'Ufficio di Piano, pur nella consapevolezza che la questione interessa un numero marginale di navi, ritiene opportuno siano attentamente considerate le possibili ripercussioni sull'attività crocieristica dovute ai rallentamenti per l'accodamento delle grandi navi passeggeri eventualmente in transito attraverso la conca di navigazione di Malamocco durante la chiusura delle dighe mobili.
- L'Ufficio di Piano ritiene che debbano essere valutate le conseguenze sulla morfologia lagunare di un'eventuale correzione del tracciato del canale Vittorio Emanuele necessario a consentire l'accesso delle navi passeggeri di dimensioni maggiori alla Stazione Marittima. Si suggerisce di

valutare questa ipotesi nel quadro dei possibili scenari del redigendo Piano Morfologico, con l'impiego del modello ecomorfodinamico.

- L'Ufficio di Piano suggerisce di valutare l'opportunità di regolamentare il transito delle grandi navi passeggeri in modo da consentire a ciascuna nave un solo transito attraverso il bacino di S. Marco (in entrata o in uscita), a favore di un passaggio attraverso la bocca di Malamocco. La valutazione deve avvenire sia sul fronte della definizione dei calendari di transito delle navi che su quello della valutazione degli effetti morfologici e ambientali della ricalibratura del canale Vittorio Emanuele e del suo raccordo con il canale Malamocco-Marghera.
- L'Ufficio di Piano ritiene necessario un approfondimento maggiore degli effetti del transito delle grandi navi in termini di risospensione dei sedimenti ed erosione dei fondali del canale di transito e dei canali limitrofi con l'obiettivo di arrivare a definire le dimensioni massime delle grandi navi passeggeri compatibili con il transito attraverso la città (Bacino San Marco, Canale della Giudecca) e nella laguna.
- L'Ufficio di Piano raccomanda che nel quadro dei possibili scenari del redigendo Piano Morfologico sia adeguatamente considerato il transito delle grandi navi passeggeri in laguna con riferimento agli effetti che questo produce sulla morfologia lagunare.
- L'Ufficio di Piano raccomanda che nella scelta degli orari di transito e nella definizione dei calendari di transito delle navi siano maggiormente tenute in considerazione le condizioni di marea al fine di minimizzare gli effetti di risospensione dei sedimenti.
- L'Ufficio di Piano auspica la rapida adozione di adeguati provvedimenti normativi sul tenore di zolfo dei carburanti, sulle emissioni di polveri sottili oltre che sulle caratteristiche delle navi che transitano in laguna e sugli adeguamenti delle banchine portuali.
- L'Ufficio di Piano ritiene necessaria, oltre che opportuna, un'attività di *governance* con gli attori interessati relativamente agli aspetti critici dell'attività crocieristica in laguna sopra evidenziati, in considerazione dell'importanza che riveste per il traffico crocieristico la puntualità degli itinerari e tenuto altresì conto che l'attività crocieristica tende sempre più ad espandersi nel tempo interessando anche il periodo invernale.

## **11 punti, lett. f) e lett. k)**

**lett. f)** *“venga studiata la possibilità di moderare tutta una serie di medi eventi di acqua alta mediante un adeguato incremento della resistenza al moto che l'onda di marea subisce penetrando dal mare verso la laguna, anche prevedendo l'inserimento nelle bocche di porto di interventi opportunamente dimensionati”*

**lett. k)** *“si proceda, a seguito del recepimento delle prescrizioni e raccomandazioni di cui ai precedenti punti, ad introdurre il necessario adeguamento progettuale delle opere mobili anche al fine di analizzare il possibile beneficio in termini di contenimento dei costi di realizzazione e gestione delle opere stesse e valutando la possibilità di sperimentazioni temporanee con strutture rimovibili”*

Sulle le questioni relative all'*inserimento nelle bocche di porto di interventi opportunamente dimensionati* e la *possibilità di sperimentazioni temporanee con strutture rimovibili* alle bocche l'Ufficio di Piano si è espresso con parere favorevole dell'8 ottobre 2004 in merito alla proposta del Magistrato alle Acque per un intervento sperimentale in scala reale alla bocca di porto di Malamocco atto ad aumentare, in modo temporaneo e reversibile, le capacità dissipative alle bocche di porto, al fine di verificare rigorosamente i modelli matematici idrodinamici e morfodinamici disponibili.

In via generale va osservato che le decisioni assunte dal Comitato Misto *ex art. 4 L. 798/84* hanno ritenuto non sia da rivedersi il Piano Generale degli Interventi alle bocche di porto e in conseguenza la dimensione complessiva delle bocche portuali (quota di fondo, larghezza massima, forma). Tali decisioni hanno dunque tolto ogni interesse teorico e pratico per la sperimentazione in scala 1:1 di restringimenti localizzati nel vivo della corrente di marea in bocca di Malamocco, già approvati dall'Ufficio di Piano, come sopra ricordato.

Va rilevato che l'interesse pratico delle risultanze delle sperimentazioni sarebbe consistito nella validazione puntuale dei modelli idrodinamici deputati alla stima dei livelli di marea in laguna. L'interesse teorico consisteva nel consentire una definitiva sistemazione dei problemi connessi con la stima delle dissipazioni localizzate, relativamente meno conosciute rispetto a quelle distribuite. Le prime ragioni sono superate dalle recenti decisioni, le seconde sono ancora aperte ancorché di grandemente ridotta importanza ai fini dei provvedimenti di salvaguardia.

L'Ufficio di Piano pertanto si riconosce tuttora nella suo precedente parere, pur ritenendo che i mutati scenari conseguenti alle decisioni del Comitato Misto abbiano tolto sostanziale rilevanza ai provvedimenti intesi ad aumentare le resistenze localizzate al moto delle correnti di marea.

Vale infine la pena di ricordare che i dati dei monitoraggi in corso alle bocche e in laguna evidenziano una riduzione dell'ampiezza di marea dell'ordine di 0,6 cm alla bocca di Lido S. Nicolò, 0,6 cm alla bocca di Malamocco, 0,4 cm alla bocca di Chioggia e circa 2 cm a Punta della Salute imputabile, questa, principalmente alla costruzione dell'isola alla bocca di porto di Lido. I dati necessitano di ulteriori elaborazioni ma forniscono una prima indicazione di come l'effettiva riduzione dei livelli di marea dovuta agli ingombri delle opere alle bocche sia orientata ad attestarsi sui valori delle previsioni teoriche fornite dai modelli matematici.

**Suggerimenti e raccomandazioni:**

- L'Ufficio di Piano raccomanda ulteriori approfondimenti ed elaborazioni dei dati provenienti dai monitoraggi in corso alle bocche di porto al fine di aumentarne l'affidabilità.

## **11 punti – lett. g)**

*“venga garantita la prosecuzione degli interventi di difesa locale – a partire da tempestivi interventi in area marciana – e quelli di rialzo delle pavimentazioni fino alle quote massime compatibili con il contesto storico, architettonico, monumentale e paesistico, comunque tendendo alla quota 120”*

L’Ufficio di Piano ha sentito i soggetti che si occupano delle attività di difesa locale (Magistrato alle Acque e Comune di Venezia) e ha preso visione di alcuni interventi realizzati e in corso.

Nel quadro di un più ampio dibattito sulla gestione idromorfologica ed ambientale della laguna da coniugarsi con la protezione dei centri abitati, l’Ufficio ha, inoltre, avviato la discussione in merito alla quota di salvaguardia per la chiusura delle opere alle bocche. La tematica sarà oggetto di approfondimento specifico, in un successivo documento.

### **Suggerimenti e raccomandazioni:**

- L’Ufficio di Piano auspica e raccomanda la prosecuzione degli interventi di difesa locale, con quota di salvaguardia tendente a +120 slmm, così come da decisioni assunte dalle amministrazioni competenti, e compatibilmente con le caratteristiche delle strutture architettoniche della città.

## **11 punti, lett. h)**

*“si potenzi il Centro di segnalazione e previsione maree del Comune di Venezia ampliandone l’ambito di attività ai Comuni di Chioggia, Cavallino-Treporti e agli altri Comuni interessati in stretta collaborazione con l’IDGM del CNR, con il Servizio Meteorologico dell’Aeronautica, con l’ARPAV e con i Servizi tecnici nazionali”*

L’Ufficio di Piano, preso atto dell’avvenuto potenziamento del centro maree, raccomanda l’integrazione delle attività di tutte le amministrazioni e degli enti coinvolti al fine di garantire un adeguato servizio di previsione, indispensabile alla gestione delle opere mobili durante la fase di esercizio.

## **11 punti, lett. i)**

*“si costituisca l’Ufficio di Piano con i compiti già previsti dalla delibera del Comitato di indirizzo, coordinamento e controllo ex art. 4 della legge 798/1984 del 6 dicembre 2001”*

La questione è, evidentemente, superata. L’Ufficio di Piano è stato istituito con d.P.C.M. del 21 marzo 2001 e costituito con d.P.C.M. del 13 febbraio 2004 quale organo collegiale di coordinamento della programmazione degli interventi di salvaguardia a supporto del Comitato ex art. 4 legge 798/1984.

## **11 punti, lett. j)**

*“si proceda, conseguentemente ad una preliminare revisione della scansione temporale delle progettazioni e degli interventi, nonché alla connessa ridestinazione dei finanziamenti, a partire da quelli già resi disponibili (450 più 150,20 milioni di euro), tenendo conto peraltro della necessità di continuare a finanziare tutti gli interventi finalizzati al perseguimento di tutti gli obiettivi della legge 798/1984”*

L'Ufficio di Piano sta procedendo alla stesura di un rapporto, che verrà periodicamente aggiornato e trasmesso al Comitato Misto *ex art. 4 L. 798/84*, sullo stato di avanzamento delle attività di salvaguardia di Venezia e dell'equilibrio tra i diversi interventi al fine di dare compiuta risposta alla questione in oggetto.



Foglio firme - OMISSIS

## **ALLEGATO 1**

**Morfologia lagunare, delle bocche di porto e relativa  
profondità dei fondali**

## **Morfologia lagunare e delle bocche di porto e relativa profondità dei fondali**

Le considerazioni che seguono sono pertinenti uno degli 11 punti (Condizioni poste dalla Delibera 3 aprile 2003 del Comitato Misto *ex art. 4 L. 798/84*), in particolare con riferimento all'obiettivo generale del Piano morfologico – su cui molta parte della discussione dell'Ufficio di Piano si è incentrata finora - come arresto e inversione del degrado della morfologia e della qualità dell'ambiente lagunare. Il punto specifico così si articola:

*a) si riportino, per quanto possibile, le bocche di porto verso la loro morfologia naturale che assicuri un corretto bilancio dei sedimenti e il mantenimento dell'originale morfologia all'interno della laguna, partendo da una sperimentazione alla bocca di Lido tramite l'accorciamento della diga Nord di Lido per la reintroduzione di sedimenti, in modo da favorire l'evoluzione verso un più elevato livello del fondale compatibilmente con il quale dovrà essere riprogettata la realizzazione della platea delle opere di sbarramento.*

### **1.**

Si è osservato, in margine al parere dell'UdP sul Piano morfologico, come sia necessario uno strumento affidabile e condiviso in grado di predire i rapporti tra l'intervento morfologico e le condizioni di uso della laguna anche ai fini economici. Un tale strumento, è stato allora auspicato, dovrebbe definire gli interventi, le loro modalità e gli scenari evolutivi connessi. Ancora, si è osservato che il miglioramento della qualità e della disponibilità di habitat significa anche invertire la perdita dei sedimenti della laguna, supportare processi spontanei con la creazione di morfologie sensate anche rispetto al mantenimento di velme e barene (oltre a ridurre l'attività antropiche impattanti la qualità del tessuto bentonico). Provvedimenti tesi alla inversione del degrado sono dunque essenziali, a breve, medio o lungo termine. L'inversione della deriva negativa del bilancio dei sedimenti della laguna e con esso delle tendenze evolutive in atto, oltre alla creazione e rigenerazione di aree di transizione e al ridisegnare di attività economiche, è dunque essenziale. In questo contesto si inserisce la relazione fra assetto delle bocche lagunari e evoluzione morfologica della laguna. E' stata consultata in questi mesi molta bibliografia sul tema, ma non appare utile proporre un florilegio adatto in questa sede. La tesi è che sono prevedibili gli effetti generali, anche se non specifici, di interventi di modifica delle bocche lagunari, in particolare rispetto alla inversione (o sua assenza) di *trend* evolutivi considerati dannosi.

Andrà assunto, come usuale per l'Ufficio di Piano, che gli aspetti più specificamente morfologici continuino a rivestire una importanza essenziale per la sopravvivenza della laguna in quanto tale; ma anche che devono essere distinte le misure di mitigazione delle cause riconducibili alla azione dell'uomo e responsabili del processo in atto di degrado della laguna. Infatti, va ricordato che l'obiettivo di arresto ed inversione del processo di erosione e di degrado morfologico appare fortemente collegato e funzionale a scelte che riguardano le caratteristiche dell'azione dell'uomo e della sua attività economica. Per quanto riguarda il rapporto tra profondità dei canali e attività

portuale, si è già osservato che misure di mitigazione delle cause si intrecciano con misure di correzione degli effetti.

## 2.

Segue un capitolo di considerazioni semi-generalì rilevanti. Si tratta delle questioni oggi percepite come nodali sul rapporto fra morfologia lagunare e intervento dell'uomo. E' convinzione, come rilevato diverse volte in Ufficio di Piano, che sistemarle culturalmente in modo condiviso sia la chiave per interpretare la nuova direzione della salvaguardia di Venezia.

I rapporti fra morfologia lagunare e salvaguardia si definiscono bene con un bel titolo di qualche anno fa: ripristino, conservazione ed uso dell'ecosistema lagunare. Si tratta di questioni che devono essere esaminate con attenzione per alcune implicazioni mediate dal difficile rapporto fra conservazione ed uso, in particolare sia nel passato, dove non esisteva riguardo alcuno per le dinamiche evolutive dell'ambiente ma per un fine condiviso di benessere collettivo, sia oggi, dove prevale l'interesse individuale o di corporazioni. Un esempio significativo è ovviamente l'attività incontrollata di pesca non tradizionale, chiaramente insostenibile e antistorica, ma perseguita scelleratamente per il grande ritorno economico indotto e la poca o nulla capacità di dissuasione nel rispetto delle leggi<sup>9</sup>.

L'ambiente-laguna è il prodotto di una azione concertata di più agenti fisici, chimici e biologici che operano a scale spaziali e temporali diverse e che determinano la formazione e il movimento di sedimenti per dinamiche fluviali, propriamente lagunari (legate alle correnti di marea) o marine: gli apporti di materiale solido da corsi d'acqua e da parte delle correnti di mare; il moto ondoso e le correnti litoranee da mare; il moto ondoso e le correnti di marea in laguna; i fenomeni di bradisismo (la subsidenza per compattazione delle alluvioni stratiformi che costituiscono la base su cui poggia il retroterra emerso e le isole lagunari) ed eustatismo (la fluttuazione nel livello medio marino). A questi fenomeni si aggiungono la coevoluzione di morfologia ed ecologia, di grande importanza per le forme a marea. In particolare, zone parzialmente emerse sono invase da vegetazione alofila (che tollera la salinità e colonizza anche aree che periodicamente vengono sommerse dalle maree) che ha un ruolo morfologico molto importante. Infatti la sua presenza stabilizza il sedimento superficiale, rendendolo inadatto ad essere asportato dalle correnti di marea in seguito alle risospensioni generate dalle onde da vento, e crea una retroazione con il meccanismo stesso perché la vegetazione aumenta la produzione locale di suolo sia organica che inorganica<sup>10</sup>. Produzione e trasporto di suolo superficiale sono dunque fenomeni contrastanti nella evoluzione di un bacino lagunare. La forma istantanea e le tendenze evolutive di una laguna dipendono dalla importanza relativa dei fenomeni citati, e in particolare dalle loro fluttuazioni temporali nelle scale di tempo geologiche e climatiche o di breve periodo, indotte da

---

<sup>9</sup> In sintesi la pesca alle vongole induce un prodotto lordo di 60 milioni di euro/anno, un prodotto per addetto di 50,000 euro/anno e un costo in termini di danno ambientale di 25,000 euro/anno considerando solo il danno proveniente dalla perdita di sedimento e dalla ricostruzione morfologica, non essendo quantificabile il costo ambientale connesso con altri danni, quali ad esempio la distruzione delle praterie di fenerogame o la modificazione della granulometria dei sedimenti superficiali, cfr Allegato al verbale dell'Ufficio di Piano del 12/5/2006 e ICRAM, "Le attività di pesca in laguna di Venezia e l'ambiente in cui si svolgono: un breve bilancio economico".

<sup>10</sup> La prima generata dal decadimento del materiale organico che stagionalmente muore, la seconda dall'accresciuta capacità di sedimentare sabbia trasportata dalle correnti di marea.

interventi dell'uomo o spontanei. Le tendenze evolutive dipendono, in relazione ad un particolare regime idrodinamico, da meccanismi di trasporto: il trasporto netto di sedimenti ai canali lagunari; il trasporto netto di sedimenti dai canali al mare ed eventualmente dal mare all'interno della laguna; la produzione locale di suolo organico o inorganico; la complessa interazione fra meccanismi di trasporto all'interfaccia mare/laguna; l'immissione di sedimenti di origine fluviale; e l'esclusione artificiale di sedimenti con escavi e dragaggi.

Il problema tecnico della relazione di equilibrio dinamico (ovvero di adattamento istantaneo di forma e funzione) fra forme residue lagunari e idrodinamica è complesso e vastamente documentato. Lo studio empirico di dettaglio delle relazioni morfologiche caratteristiche della laguna di Venezia è infatti imponente. A grandi linee la nozione di equilibrio dinamico può intendersi come bilancio non locale ma per l'intero bacino lagunare fra produzione e trasporto di sedimenti. In un ambiente confinato dal quale sono stati estromessi da secoli i fiumi apportatori di sedimenti con le loro piene e torbide, e le cui bocche sono state rese dissimmetriche e inadatte a portare in laguna sabbie risospese nel paraggio di mare delle bocche, la produzione di sedimento inorganico è scesa praticamente a zero, mentre rimane una produzione di suolo organico capace anche di accrescimenti importanti (i.e. i tassi di incremento della superficie topografica al netto) specie in laguna nord. Non può, però, ragionevolmente esistere equilibrio che non sia quello di trasporto vicino a zero, essendo vastamente sproporzionati trasporto e produzione di sedimenti nelle condizioni di oggi. Semplificando ma rappresentando uno scenario evolutivo condiviso della letteratura specialistica, o la laguna è morta idrodinamicamente non potendo trasportare materiale anche solo sospeso dall'azione del moto ondoso interno, o l'attività erosiva non può comunque intendersi bilanciata mancando l'apporto primario in ingresso (con l'eventuale eccezione del contributo di sedimenti immessi in laguna dalle bocche per interazione con i processi di trasporto litoraneo, sul quale esistono recenti interessanti sperimentazioni). Un contributo, questo, che era di grande importanza nel passato (come testimoniano gli andamenti dei relitti barenicoli ancora oggi). La modifica ottocentesca delle bocche ha tolto in radice il carattere simmetrico al trasporto nelle bocche, agevolando i riflussi e ostacolando i flussi. Esattamente la ragione per cui erano progettati: eliminare gli scanni di foce impedendo il deposito di materiale alle bocche con l'espulsione verso il largo. Oggi il trasporto verso laguna può avere qualche significato locale nell'intorno delle bocche, ma è irrilevante per la morfologia lagunare nel suo complesso. Inoltre la produzione di suolo organico non può esistere senza vegetazione alofila, lo spartinetto, il salicornieto, il Limonium tra gli altri, che zonizzano con grande precisione in ragione della fisiologia delle loro funzioni vegetali e la loro resilienza al sale e alla mancanza d'ossigeno per i periodi determinati dall'allagamento ad opera delle maree - al punto che il tipo di vegetazione barenicola è indicativo della quota topografica con più precisione di molti, anche moderni strumenti topografici. Considerato che le superfici a barena sono colonizzabili solo a quote oscillanti almeno intorno a +20 cm sopra il medio mare (sotto le quali il periodo di sommersione diventa eccessivo e la mancanza di ossigeno nella zona dell'apparato radicale uccide la pianta alofila), e che il tasso di subsidenza medio tende ai 10 cm per secolo, non ci resteranno barene fra 50-100 anni. Del resto la

sparizione di aree di questo valore ambientale dall'800 ad oggi pare possa costituire da sola una prova sufficiente a convincere i più scettici.

Va peraltro osservato (tema, questo, ripreso nel seguito) che i fenomeni erosivi dominanti oggi in atto non sono legati alla vivacità delle correnti di marea e alla relativa capacità di trasporto e rimozione di sedimenti superficiali. Il meccanismo erosivo dominante in zone interne di bassofondo è legato, infatti, a risospensioni indotte da onde da vento, cui segue un trasporto notevole anche per modesti valori delle correnti. Le correnti di marea, infatti, producono sforzi di attrito al fondo in grado di risospingere sedimenti superficiali solo in corrispondenza ai canali principali che si dipartono dalle bocche e una loro diminuita vivacità potrebbe ridurre fenomeni erosivi solo nell'intorno di zone particolarmente attive come nel paraggio della bocca di Malamocco (un imponente scavo localizzato segnala l'intensità delle correnti in quelle zone, infatti). Dunque è illusorio ritenere che i fenomeni di interrimento di canali principali interni siano direttamente riducibili con generiche diminuzioni della vivacità delle correnti di marea, anzi: ogni riduzione dello scambio mare-laguna con il suo (auspicatissimo, leggendo le cronache dei veneziani) corollario di riduzione della vivacità delle correnti di marea aumenterà il degrado morfologico, visto che i canali sedimenteranno di più e i bassifondi si approfondiranno delle masse mobilitate dalle risospensioni originate dal vento. Ovvero, non si tratterà di inversione del degrado se si continuerà, com'è ragionevole, a dragare per mantenere il passo di navigazione di oggi anche nel caso in cui il materiale di scavo possa essere risistemato dentro la laguna.

Va anche osservato, questione tecnica ma facile a spiegarsi e importante, che l'attitudine alla risospensione di sedimento superficiale è controllata dalla presenza di biofilm organici, tipicamente diatomee. La pesca con raccolta meccanica della cui importanza socio-economica s'è detto, ad esempio, altera radicalmente la struttura delle comunità bentiche, la struttura topografica locale e la stabilità dei sedimenti superficiali<sup>11</sup>. Si è valutato sperimentalmente che la stabilizzazione biogenica dei sedimenti corrisponde a radicali riduzioni della coesione successivamente all'aratura del fondo per la raccolta. Il corrispondente collasso degli indicatori biologici della stabilizzazione biogenica<sup>12</sup> suggerisce che la pesca frequente previene lo stabilirsi delle comunità biotiche. Senza la protezione fornita gratis dalle comunità bentiche (questa specie di pellicola protettiva di materiale organico), i sedimenti perdono ogni coesione e sono ridotti ad una cipria mobilissima che qualunque corrente solleva e sparge dappertutto. La grande torbidità prodotta dalle arature violente ed estese si spiega così, così come si spiegano l'eliminazione meccanica delle praterie di fanerogame marine, generalmente ritenute di grande importanza nell'ecosistema lagunare. Una laguna color caffelatte senza vento supporta un modello di laguna dove i tassi di interrimento dei canali principali sono notevolmente accresciuti. E' questa la ragione per la quale il danno prodotto dai meccanismi di

---

<sup>11</sup> La letteratura del campo è anche, curiosamente, condotta da terzi rispetto ai soliti enti di ricerca veneziani o padovani. Si tratta di un gruppo di biologi dell'Università di St Andrews in Scozia. Nel lavoro, in particolare, sono studiati in campo, e su scale spaziali e temporali notevoli, gli effetti della pesca meccanica sulle proprietà dei sedimenti del fondo lagunare in due siti, nel paraggio delle isole di S. Angelo e S. Giacomo, coltivate con diversa intensità. Entrambi i siti sono stati valutati relativamente all'impatto diretto della pesca usando indicatori di stabilizzazione biogenica dei sedimenti. La stabilità dei sedimenti si è valutata con misuratori appropriati della coesione.

<sup>12</sup> La clorofilla a, i colloidali e la densità complessiva.

raccolta meccanica con meccanismi che arano profondamente il fondo lagunare è enorme. Tutti gli impatti di questi processi, nello spazio e nel tempo, oggi si calcolano affidabilmente, consentendo stime, previsioni sugli effetti delle cose da farsi. Soprattutto, e curiosamente, lo sanno tutti.

Con queste premesse, è chiaro che l'assetto idrodinamico che si intende dare alla laguna decide solo del *timing* della demolizione completa delle forme lagunari, non del loro destino ultimo. Senza intervento dell'uomo, sia come eventuale apporto di materiale adatto (da scavi, da terra, da cave di prestito al fondo dell'Adriatico<sup>13</sup>) che come politiche intente a proibire attività nocive all'ambiente, non resterà nulla di quanto vediamo oggi. Lasciate a sè, alla Natura cioè, tutte le residue forme a marea sono destinate a sparire nel giro di cinquant'anni all'incirca. Ma se decidessimo di riportare materiale adatto, in poco tempo queste zone e questi ecosistemi rifiorirebbero: si pensi al caso curioso del sito di importanza nazionale per l'avifauna nidificante, davvero da manuale, nato da solo nel clamoroso imbonimento inconsultamente trapezoidale della ex-terza zona industriale di Porto Marghera dal contermine lagunare alla curva di S.Leonardo del Canale dei Petroli, con il cui materiale di scavo venne appunto generato (1968) realizzando le casse di colmata B e D/E - nomi esecrati *ab immemorabili*<sup>14</sup>. Sulle distese di sabbia e limi che avevano ricoperto gran parte delle barene e delle velme preesistenti, si sono così attivati i naturali processi di colonizzazione, sia ad opera della vegetazione che della fauna. La presenza, in estensioni così ragguardevoli dimensioni (complessivamente circa 1200 ha), di seppur minime variazioni morfologiche (ed esempio, la quota dei terreni, la tipologia dei substrati, il ristagno di acqua dolce o salmastra) ha permesso la formazione di una serie di habitat idonei alla presenza di numerose specie sia floristiche che faunistiche. Il valore naturalistico di questi biotopi è noto da almeno venti anni: attualmente, buona parte delle due aree è compresa in un'oasi faunistica della Provincia di Venezia. Quanto alla rapidità con cui tutto questo è accaduto, è materia di grande interesse. Nato dall'insulto ultimo alle dinamiche naturali, e dall'opera che più di ogni altra incarna nell'immaginario collettivo le offese dell'uomo alla laguna, è oggi, dopo soli quarant'anni, santuario della fauna avicola, colonizzato da vegetazione varia e bellissima, inciso da reti profonde di canali a marea (per la verità uno, caratterizzato da meandri particolarmente regolari, è stato scavato). Le ricostruzioni di barene artificiali di cui al primo insieme di interventi di ripristino morfologico della Laguna, ancorché talora con forme troppo schematiche, sono esempi recenti dello stesso tenore. Su questa base c'è da essere ottimisti per il futuro. Su questo tema - e sulla forma e l'uso di laguna desiderata - si potranno trovare intese larghe, colte, avvertite sui problemi veri degli ecosistemi e su prassi costruttive rispettose, valutate sulla base di studi profondi di enti pubblici di ricerca dimostrabilmente competenti, sostenibili anche come capacità di autoregolarsi.

La capacità di trasporto dei canali lagunari dipende da molti fattori, ma in primo luogo, in analogia con meccanismi fluviali, dalle portate d'acqua tipiche nelle condizioni che dettano il mantenimento di

---

<sup>13</sup> Si noti che in tutto il mondo le spiagge sono mantenute con ripascimenti artificiali, dove sia chiaro che il rapporto costi/benefici connesso sia a favore dei benefici indotti dall'uso delle spiagge. Questa pratica si è popolarizzata, in particolare, con la gestione delle spiagge atlantiche degli Stati Uniti negli ultimi 15 anni.

<sup>14</sup> Destinate ad ospitare la prevista terza zona industriale di Porto Marghera, vennero abbandonate per i mutati scenari politici ed economici - non ambientali - con l'eccezione del terminal petrolifero di S.Leonardo, sistemato all'estremo sud della cassa D/E.

una sezione liquida adeguata. Una relazione empirica di uso comune mette in relazione la sezione liquida di un canale lagunare stabile (non in rapida evoluzione) con il prisma di marea i.e. il volume medio della marea in particolari condizioni (la relazione detta di Jarrett). Il volume di marea surroga la massima portata istantanea che a sua volta determina la massima capacità di trasporto. Alcune cautele sono senz'altro opportune per un uso generalizzato di schemi di questo tipo. Non è infatti immediato il confronto fra bocche a marea e canali interni della laguna, dovendosi caratterizzare importanti diversità idrodinamiche, nella natura e nella distribuzione spaziale dei sedimenti al fondo, e degli apporti di sedimenti di origine litoranea o forniti dalle zone adiacenti i canali<sup>15</sup>. Peraltro i segni morfologici delle modificazioni climatiche sono in genere presenti e visibili, e si manifestano con una espansione o una contrazione della rete di canali e delle zone concave interne alle barene<sup>16</sup>. Inoltre non è noto, in generale, il meccanismo di trasporto che discrimina fra la formazione e la propagazione della incisione che forma un reticolo di canali per biforcazioni successive, e l'appiattimento uniforme di zone poco profonde. Dunque è ancora materia in divenire la relazione fra modificazioni al regime idrodinamico e formazione o elaborazione della rete di canali lagunari. E' tuttavia ragionevole immaginare che si possa valutare una soglia inferiore di sforzi idrodinamici al fondo che non mobilita il sedimento e che dunque stabilizzi il fondo relativamente a determinati eventi di marea. Nel caso della morfologia lagunare veneziana si è autorevolmente proposto di valutare la forma di equilibrio relativamente a volumi scambiati (e dunque massime portate) per eventi di marea caratterizzati da gradienti massimi di 26 cm/ora la cui frequenza è di circa l' 1%. I risultati del confronto fra sezioni del 1970 e sezioni rilevate nel 1990 mostrano che modelli semplificati alla Jarrett evidenziano correttamente almeno il segno delle tendenze evolutive delle singole sezioni, ma ovviamente non possono individuare la tendenza complessiva del sistema che necessita di modelli morfologici più dettagliati. In ogni modo le capacità predittive di metodi semplificati di questo tipo, proprio in ragione della loro semplicità, sono da considerarsi notevoli. Interpretando questa si inferisce che la costruzione novecentesca dei grandi canali navigabili (terminata nel 1968) ha accelerato notevolmente la demolizione dell'ambiente lagunare residuo in laguna di mezzo. Secondo autorevoli commenti, lo scavo dei canali navigabili ha soprattutto attivato maggiormente la bocca di Malamocco rispetto alle altre. Questa immissione d'acqua attraverso il canale si spande nei bacini laterali determinando delle correnti radenti sul cratere lagunare meno profondo che fiancheggia il canale o i canali, per cui si sono avuti dei fenomeni di erosione e di sedimentazione dei bacini meno profondi o di interrimento invece dei canali attraversati. Si è avuto quindi quello che è stato definito un “appiattimento della Laguna centrale con modifiche della sua consistenza”. L'accresciuta vivacità delle correnti di marea capace di superare in tutto l'intorno della bocca la soglia di mobilità del materiale di fondo, e la conseguente

---

<sup>15</sup> Per i quali anche solo in ragione della diversità delle condizioni di vegetazione con la profondità (nelle velme e nelle barene; o anche in relazione alla prevalenza relativa di acque dolci o salmastre) è da aspettarsi una notevole eterogeneità spaziale. Peraltro analisi statistiche sulla struttura dei canali interni della laguna veneta sembrano obbedire in un ambito ragionevole alla legge di Jarrett stabilita per le sezioni esposte al mare.

<sup>16</sup> I *ciari* da cui prendono origine le prime incisioni. L'origine della loro forma caratteristica è legata alla forma della zona in cui la concentrazione di sale diviene particolarmente alta per evaporazione al punto da impedire la colonizzazione di vegetazione alofila. Questa zona è il punto naturale di attacco delle incisioni operate dai canalicoli a marea in riflusso, tipicamente delle maree di sizigia che producono i prismi di marea maggiori.



capacità di trasporto di sedimenti, hanno causato dunque un significativo approfondimento dei bassifondi in fregio al canale dei petroli e lo spianamento drastico dei fondali lagunari, la sparizione dei ghebbi e la demolizione di ampie zone barenose. Inoltre, una importante sedimentazione è stata indotta nei canali naturali del bacino di Malamocco (canali Spignon, Fisolo, Melison ed altri minori) perché l'effetto complessivo di una accresciuta dinamica non è necessariamente solo una approfondita incisione dei canali lagunari, ma anche lo spianamento e l'approfondimento (di cui concausa sono subsidenza ed eustatismo) dei bassifondi e l'interrimento dei canali contermini. Il confronto fra i rilievi batimetrici del 1970 e quelli del 1992 è desolante, confermando la demolizione della struttura morfologica lagunare in modo irreversibile (nel senso di un processo naturale). Non sussistono dubbi, sperimentali o teorici, sulla natura e l'estensione delle modifiche morfologiche indotte dal Canale dei Petroli: il processo di trasformazione della laguna di mezzo in un braccio di mare aperto è stato enormemente accelerato dall'opera dell'uomo moderno<sup>17</sup>.

### 3.

Molti si chiedono, anche recentemente, se si possa porre un qualche rimedio al degrado della morfologia lagunare, invertendo le tendenze evolutive rimuovendone le cause con provvedimenti facili, economici, intuitivi e reversibili. Non è un problema facile e sono da farsi, al proposito, alcune considerazioni. Il primo Piano degli Interventi per il Recupero Morfologico della Laguna fu steso sulla base delle indicazioni della legge speciale 798 del 1984, ed approvato dal Magistrato alle Acque nel 1993. Le successive deliberazioni del Comitato Interministeriale e varie connesse direttive comunitarie, pur riconoscendo che l'erosione e il degrado delle forme lagunari costituiscono il problema principale del recupero morfologico, hanno di fatto allargato l'insieme dei possibili obiettivi del Piano morfologico, approfondendo la relazione tra morfologia e qualità ambientale dell'ecosistema lagunare in senso lato fino a trasformarlo in un vero e proprio Piano per la preservazione della qualità ambientale della laguna. Non a caso esso includeva tra i suoi obiettivi anche il raggiungimento di livelli ritenuti adeguati di qualità dell'acqua e la preservazione di un livello adeguato di biodiversità. Unico obiettivo generale di un Piano di questo tipo doveva e deve dunque essere l'arresto e l'inversione del degrado sia della morfologia che della qualità dell'ambiente lagunare. Il Consiglio dei Ministri, nel 2001, ha infine chiesto che si procedesse all'aggiornamento del Piano morfologico tenendo specificamente in conto le 'nuove' esigenze di preservazione dell'ambiente con l'adozione di un approccio sistemico che integri gli aspetti puramente morfodinamici con quelli biologici ed ecologici, in linea con la Direttiva quadro sulle Acque e la Direttiva Natura 2000 sulle aree protette. Un tale strumento deve dunque definire gli interventi di lungo periodo, le loro modalità e gli scenari evolutivi connessi, sulla base dell'esperienza di interventi specifici in essere da tempo, degli interventi in atto, di un'attenta considerazione dei rapporti tra l'intervento morfologico complessivo e le

---

<sup>17</sup> Qualche attenuante va concessa ai tempi in cui l'opera fu concepita ed ai suoi difensori di allora: vuoi per l'inesistenza, al tempo, di modelli predittivi affidabili della risposta morfologica della laguna, vuoi perchè i canali navigabili erano immaginati come strumento del rilancio della portualità della città e della sua protezione e, con essi, della restituzione a Venezia di un ruolo di grande emporio di traffici e commerci che l'aveva resa grande nei secoli passati. Inoltre il canale dei Petroli garantiva l'estromissione del traffico dei petroli dal bacino di S.Marco. Ennesima (non prima) manomissione, dunque, mirata allo sviluppo dell'economia della città e, almeno nelle intenzioni, alla sua difesa.

condizioni di uso della laguna anche a fini economici<sup>18</sup>. In breve, un vero piano morfologico dovrebbe basarsi sulla inversione delle tendenze evolutive in atto, creare e rigenerare aree di transizione, ridisegnare le attività economiche.

Anche se si tratta di questione complessa, questa distinzione va perseguita e condivisa *urbi et orbi*. Infatti l'obiettivo dell'arresto e l'inversione del processo di erosione e di degrado morfologico appare fortemente collegato a scelte che riguardano le caratteristiche dell'azione dell'uomo e della sua attività economica, come si diceva in introduzione di queste considerazioni. E' quindi da evitare che gli interventi strettamente morfologici finiscano per essere vanificati ove non fosse messa in chiaro la specifica causa erosiva e ove non si intervenisse a mitigare tale causa. Si concorsa dunque senz'altro nell'indicare nella profondità dei canali, nell'uso non sostenibile dei canali stessi (relativamente ad esempio al moto ondoso indotto da natanti a motore<sup>19</sup>), e nell'uso non sostenibile della laguna per forme di pesca non tradizionale, le concause notevoli recenti che hanno accelerato il processo di degrado. Contemporaneamente, è un dato di fatto che i canali navigabili sono stati scavati per consentire lo sviluppo dell'attività portuale, l'uso dei canali con il rischio di un eccessivo moto ondoso appare fortemente legato allo sviluppo dell'attività turistica, il ricorso ad un modello di pesca non tradizionale è certamente legato al suo maggior successo economico rispetto alla pesca tradizionale. Tali elementi contraddittori dovranno trovare una sistemazione condivisa da tutti. Ogni Piano per Venezia dovrà dedicare loro ampia considerazione e la ricerca di una loro soluzione. Il Piano morfologico e per la qualità dell'ambiente della laguna non può, cioè, essere insufficiente rispetto all'analisi economica e deve predisporre un insieme di informazioni atte a definire la convivenza futura fra attività economiche e umane, da un lato, e morfologia lagunare (compresi gli aspetti relativi alle forme di inquinamento, e gli assetti biologico e idraulico), dall'altro. E' questa la strada che può permettere di definire il livello di compatibilità tra le attività economiche e il mantenimento della laguna. Considerando le principali attività economiche che coinvolgono direttamente o indirettamente la laguna<sup>20</sup> appare oggi indispensabile preoccuparsi dei margini di compatibilità di queste attività con la salvaguardia della laguna in modo da esplicitare, sulla base di verifiche sufficientemente approfondite, le possibili diverse strategie di intervento morfologico ed ambientale associabili alle possibili diverse opzioni di sviluppo delle attività economiche. Spetterà poi alle istituzioni deputate alle decisioni porre le necessarie priorità riflettendo sul fatto che se non vi sarà salvaguardia fisica non vi sarà neppure salvaguardia socio-economica. E viceversa.

---

<sup>18</sup> Gli aspetti economici dei problemi ambientali sono caratterizzati da importanza crescente nella nostra epoca, sia per l'impegno di risorse necessario alla loro soluzione, sia per la domanda indotta di prevenzione e di modifiche ai processi produttivi e di consumo. E' di interesse, ma da citarsi solo in modo marginale in questo contesto, la rilevanza centrale della natura rinnovabile delle risorse ambientali che, se sfruttate, possono essere ricostituite entro certi limiti da cicli naturali e generare il mantenimento indefinito del capitale ambientale: il che può applicarsi anche alla morfologia lagunare, con opportune cautele.

<sup>19</sup> Continuo a pensare che sia curioso che non si riescano a far rispettare limiti ragionevoli di velocità constatati i danni che il moto ondoso indotto – su edifici storici e su margini di canali lagunari - ha prodotto e produce.

<sup>20</sup> Si riporta, solo per completezza del documento, essendo il materiale di documentazione preso dall'UdP: *Home port* per il traffico crocieristico e traghetti del Mediterraneo; porto commerciale; porto industriale; produzioni industriali, petrolchimica soprattutto, con problemi di riduzione delle emissioni liquide, solide e gassose; raffineria di petrolio greggio; darsena petroli per lo scarico e il successivo inoltro, via *pipeline*; pesca e allevamento a fini commerciali di pesci e di mitili; turismo di massa giornaliero; vetrerie; possibile sviluppo a Porto Marghera di un interporto di rilevanza strategica nella logistica internazionale fra il Corridoio Cinque e l'Asse Adriatico; ed altro ancora.

Il problema è dunque inadatto a ricette semplici. Come ad esempio quella di cancellare il tracciato rettilineo del canale Malamocco-Marghera e ripristinando la navigabilità nel Canale Fisolo, immaginando di poter assicurare altrimenti il transito a navi con pescaggio fino a 33 piedi. E' un tema ricorrente: il desiderio di una città prospera, di un porto attivo e di una economia fiorente - e di un ambiente incontaminato. Difficilmente fondali 'naturali', non dragati e mantenuti in percorsi meandrici, sono compatibili con la navigazione moderna. Se questa è da mantenersi per considerazioni sociali ed economiche, la morfologia lagunare adatta va progettata a tavolino e mantenuta negli anni con grandi sforzi economici e ben poco riguardo per i processi evolutivi spontanei.

#### 4.

Rialzi più o meno generalizzati dei fondali delle bocche di porto non evitano i rischi connessi alla propagazione di eventi estremi di marea all'interno della laguna, né i danni morfologici che si ripetono nel tempo perché non invertono il *trend* di evoluzione morfologica della laguna, neanche a fronte di riduzioni dei fondali tali, ad esempio, da eliminare la odierna portualità.

Esaminiamo la prima delle due dichiarazioni.

Rialzi della sezione lagunare non proteggono da acque alte eccezionali perché le maggiori dissipazioni alle bocche ridurrebbero solo certe maree, che contano poco o niente. Infatti perché provvedimenti interni alla laguna possano avere un effetto significativo, sarebbe necessario che il tempo di permanenza di una marea importante in mare fosse confrontabile con il tempo di propagazione in laguna. Questo è, mediamente, dell'ordine di un paio di ore, mentre per eventi estremi di marea (penso, ovviamente, al 4 novembre del 66) il tempo di permanenza delle intumescenze anomale è dell'ordine di 10-15 ore. E' di interesse osservare che su questo punto specifico tutta la letteratura tecnica, pro o contro le opere mobili alle bocche, è concorde.

Anche se il tema non riguardasse solo le bocche la materia non cambierebbe di molto. Variazioni di profondità di incisioni e bassifondi modificano in modo rilevante la resistenza al moto, la cui risposta sulla propagazione della marea e dunque sulla morfologia delle reti a marea non è triviale; e ulteriori variazioni della superficie del bacino lagunare (ad esempio, l'apertura delle valli da pesca, ciclicamente evocata come strumento di salvaguardia – ma purtroppo praticamente inutile) determinano variazioni nel tempo caratteristico della propagazione della marea. In sintesi: riduzioni anche drastiche delle dimensioni dei canali interni lagunari, e/o interventi diffusi di varia natura e origine, non possono togliere alla laguna di Venezia il carattere di laguna idraulicamente 'corta'.

Quando il tempo di propagazione diviene confrontabile con la durata della marea entrante, i flussi in uscita interagiscono con quelli in entrata determinando una complessiva riduzione del volume di marea entrante in laguna. Si è autorevolmente osservato che esiste una ampiezza ottima di una laguna (misurata dalla bocca al contermine lungo i canali principali, di dimensione fissata) dal punto di vista del volume scambiato, e che la laguna di Venezia approssima in questa configurazione tale valore.

Parrebbe dunque che le dimensioni assegnate alla laguna dalla conterminazione lagunare del 1791 siano vicine a quelli che garantiscono la massima sezione delle bocche di porto. Ma sarebbe forse eccessivo attribuire alla saggezza dei reggitori alle acque della Serenissima una tale scelta provvidenziale. E' piuttosto verosimile che la conterminazione abbia fissato materialmente una situazione relativamente stabile che la laguna aveva raggiunto dopo le diversioni fluviali dei due secoli precedenti. In ogni caso è evidente che l'analisi morfologica delle lagune non deve limitarsi allo studio di una improbabile condizione di equilibrio da raggiungersi in tempi geologici, ma deve essere condotta attraverso modelli evolutivi caratterizzati da lunghe scale temporali, capaci di distinguere gli accidenti contingenti dalle tendenze del lungo periodo. Ulteriori questioni che si potrebbero porre sono: in che modo il degrado morfologico connesso alla perdita di aree umide vegetate (a Venezia come a New Orleans) si connette alla vulnerabilità di quegli ambienti? In che misura è oggi possibile ridurre tale vulnerabilità in relazione a scenari di trasgressione e regressione marina? E in che misura potrebbe contribuire a tale scopo un pur parziale ripristino delle strutture morfologiche preesistenti, ammesso che si tratti di 'restauri' effettivamente realizzabili ed economicamente compatibili? Queste questioni, peraltro importanti per se, sono poco rilevanti direttamente (ma certo indirettamente) il punto specifico richiesto dal Comune di Venezia. I fatti vogliono che si stabilisca con precisione cosa serva per creare una laguna sostenibile che aggiusta da sé le sue dinamiche e i suoi processi per sistemarsi sulle trasgressioni e regressioni marine per mantenere la sua forma. E dunque il progetto di una forma lagunare condivisa, usabile e conservabile.

Esaminiamo ora la seconda dichiarazione.

Come sopra ricordato, i fenomeni erosivi dominanti in laguna, non sono legati a correnti di marea capaci di rimuovere e trascinare via i sedimenti superficiali. Infatti la diminuita vivacità di correnti di marea ridurrebbe i fenomeni erosivi solo nell'intorno di zone particolarmente attive come nel paraggio della bocca di Malamocco. Un imponente scavo localizzato segnala l'intensità delle correnti in quelle zone, infatti. Generalmente, viceversa, il meccanismo erosivo dominante in zone interne di bassofondo è legato a risospensioni indotte da onde da vento, cui segue un trasporto notevole anche per modesti valori delle correnti. Le correnti di marea, infatti, producono sforzi di attrito al fondo in grado di risospingere i sedimenti solo in corrispondenza ai canali principali che si dipartono dalle bocche. Dunque i fenomeni di interrimento di canali principali interni non sono direttamente riducibili con generiche diminuzioni della vivacità delle correnti di marea, anzi: ogni riduzione dello scambio mare-laguna con il suo corollario di riduzione della vivacità delle correnti di marea aumenterà il degrado morfologico, visto che i canali sedimenteranno di più e i bassifondi si approfondiranno nello stesso modo. Ovvero, non si tratta di inversione del degrado se si continuerà, com'è ragionevole, a dragare per mantenere il passo di navigazione di oggi anche nel caso in cui il materiale di scavo possa essere risistemato dentro la laguna.

Inversioni di tendenza del degrado morfologico non sono dunque affatto garantite da riduzioni della sezione alle bocche. Anzi. *Va a fortiori* osservato che i volumi di marea si espandono in un bacino

lagunare più velocemente lungo le incisioni più profonde, e si propagano ai bassifondi adiacenti più lentamente. Con volumi crescenti che penetrano in laguna, i canali via via più interni si ingrossano a spese di sedimenti mobilitati dai bassifondi (che dunque vengono approfonditi) che si vanno generalmente a depositare nei canali principali. La tendenza principale di ogni nuova incisione è quella di interrirsi in ragione di un tale meccanismo. Il restauro di forme lagunari proposto con gli interventi diffusi (e, in particolare, dalla riduzione delle sezioni delle bocche) non può eliminare l'erosione indotta nei bassifondi dalle risospensioni da vento anche per modestissime correnti di marea. Ciò suggerisce un riadattamento della morfologia lagunare a mutati volumi in ingresso (un processo che in trent'anni ha superato la sua fase acuta oggi) che ha per corollario un ulteriore abbassamento dei bassifondi e la necessità di un paziente lavoro di manutenzione e di escavi nei nuovi canali Spignon e Fisolo. Non può infatti trovarsi equilibrio dinamico di produzione e trasporto di sedimenti - impossibili da fissarsi al fondo - in assenza di produzione di sedimenti. La produzione di suolo organico e il deposito forzato di sedimento inorganico in barene vegetate può generare importanti tassi di accrescimento in zone di barena, ma ovviamente non in velme e bassifondi. A tassi di eustatismo e subsidenza di questo tipo non c'è niente da fare: al destino della morfologia lagunare bisognava, insomma, pensare prima (intendo 400 anni fa).

Ma anche si potesse decidere di reimmettere i fiumi in laguna (una ipotesi ventilata) non ci si potrebbe dire certi della sopravvivenza della geomorfologia lagunare. Infatti andrebbe smantellato il grande filtro di sedimenti fluviali costituito dalle dighe del Cadore e del Trentino, eliminando così molta produzione idroelettrica e un contributo sostanziale alla sicurezza idraulica dei territori del Nord Est creato dai serbatoi di laminazione delle piene. Inoltre larga parte dei territori montani dovrebbe essere abbandonata per consentire la riformazione delle ampie conoidi di deiezione che costituiscono la riserva per il trasporto da parte delle piene storiche. Giusta o sbagliata che fosse, la decisione della Serenissima non è modificabile oggi. Resta da stabilirsi quale sia il destino della laguna, o del suo degrado, in assenza di ogni intervento. Gli interventi dell'uomo possono solo ritardare o accelerare l'opera di demolizione delle forme lagunari residue. La demolizione dei bassifondi prodotta dall'azione combinata dell'erosione e della subsidenza, grandemente accelerata dall'escavo dei canali lagunari, non può ragionevolmente essere compensata da apporti esterni e non può essere annullata (o addirittura invertita) con interventi diffusi. Essa ha esaurito la sua fase acuta di risposta alle modifiche idrodinamiche prodotte alla fine degli anni '60. Una tale situazione è nota, in geomorfologia, come la tendenza della topografia di un profilo maturo all'appiattimento in aree tettonicamente inattive: essendo il trasporto di sedimento (non compensato da un sollevamento) generato da gradienti topografici, esso si fermerà asintoticamente solo quando ogni gradiente topografico sarà annullato. I paesaggi fluviali maturi, geologicamente vecchi, sono gentilmente ondulati e poco 'profondi'. Così la forma lagunare cui irreversibilmente tende l'ambiente odierno per i processi in atto è un braccio di mare privo di incisioni interne e poco profondo: da noi dipende solo se ci si arriverà in tempi geologici (tra l'altro di non facile previsione) o nell'arco di tempo di poche generazioni. Altrimenti, bisogna

decidere quale laguna vogliamo e costruirla e mantenerla a viva forza. Non esistendo una laguna tipica o una laguna di regime, proprio non ci si vede nulla di male.

Riduzioni di profondità dei canali e delle sezioni delle bocche, dunque, aumenteranno le sedimentazioni nei canali, e con essi gli oneri di dragaggio e manutenzione dei canali navigabili. Questo confligge grandemente con i compiti del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza socio-economica ambientale relativa ai canali portuali di grande navigazione. L'ordinanza che lo istituiva si imponeva per scavalcare coacervi di competenze e di veti incrociati necessari per progettare e realizzare dragaggi alla quota di -10,50 m s.m.m. per garantire la navigazione all'interno della Laguna verso il porto industriale - che altrimenti avrebbe perso ogni ragion d'essere. L'impossibilità di dragaggi continui rendeva allora impossibile il passaggio della navigazione alle darsene dei Canali Industriali Ovest e Sud. Si tratta oggi di circa 300,000 metri cubi di sedimenti da dragare ogni anno.

## 5.

Riduzioni dell'assetto delle bocche di porto, e riduzioni dei loro fondali, aumenterebbero senz'altro i problemi di qualità delle acque in ragione del ridotto scambio auspicato fra mare e laguna. Infatti non esiste sistema di transizione (laguna, area umida, delta) al mondo che possa beneficiare da una riduzione dello scambio con il mare. Questo vale, ovviamente, sia che sia limitato dall'azoto che dal fosforo che da qualunque altra sostanza. Il corollario della laguna turbolenta di oggi, in parte ridotta ad un vero braccio di mare, è una grande capacità di autodepurazione legate ai forti scambi. Ogni elucubrazione sui fattori limitanti e' irrilevante da questo punto di vista - e' impossibile dimostrare che ridurre lo scambio fa bene. Non si può omettere di ricordare, però, che in un passato anche recente sono state sollevate notevoli opposizioni a progetti di salvaguardia precisamente perché postulavano una riduzione dello scambio.

Peraltro si è autorevolmente osservato che le lagune del passato erano certamente soggette a scambi ridotti rispetto a quella di oggi. Dunque si è concluso, e si può essere d'accordo, che l'intangibilità dei volumi scambiati tra laguna e mare può solo avere il carattere di un dogma. Ora certamente è condivisibile l'antipatia degli ambientalisti per la cosiddetta 'diluizione' dei carichi inquinanti, una non-soluzione dei problemi ambientali. Peraltro il disinquinamento totale della laguna di Venezia (ammesso che sia utile e desiderabile) è utopico per ragioni in particolare connesse con il ruolo e la natura degli inquinamenti da sorgenti diffuse (trasportati, cioè, dalle acque di scolo di origine meteorica) per i quali non sono fattibili processi tradizionali di depurazione. A temperare il pessimismo concorrono recenti sforzi meritori, ad esempio il Piano Integrato Fusina, in cui il coacervo di competenze su materie ambientali (statali, regionali, provinciali e/o comunali) è stato mediato con il concorso di Regione, Comune e Ministero dell'Ambiente. Anche in presenza di una vera soluzione del problema Marghera (che è verosimile, sia per il confinamento preventivo delle aree da bonificare che per gli effetti del progetto integrato Fusina), rimane il problema delle sorgenti diffuse e quello dei rilasci ad orologeria di varie sostanze biodisponibili e fissate nei sedimenti che sono già nei sedimenti

lagunari. L'unica certezza è che se la Laguna non fosse davvero disinquinata a fondo e si riducessero fondali e volumi di ricambio col mare, essa potrebbe diventare rapidamente una cloaca: non lontana da quella che già era stata alla fine del settecento, con trecentomila abitanti in centro storico e canali non scavati perché erano finiti i soldi, o una fabbrica di miasmi e di malaria come nel quattrocento. Risulta difficile immaginare un processo di decisione che accetti una tale situazione: un bilancio con uscite certe e con entrate assai malcerte.

Altro tema è predisporre interventi specifici per rivitalizzare la circolazione e renderli compatibili con qualunque riduzione della diluizione e della dispersione di contaminanti nella idrodinamica lagunare. Rivitalizzazioni si possono perseguire indipendentemente dalla riduzione dei fondali alle bocche e dalle opere mobili. Dovrebbero comunque passare tutti i vagli di VAS, VIA etc. Sono dunque futuribili e non condivisi al momento, oltre ad essere funzionali ad una decisione (quella di ridurre la sezione delle bocche) che non può essere condivisibile.

Dunque il capillare restauro dell'ecosistema lagunare che verrebbe prodotto con interventi morfologici diffusi, dei quali la riduzione dei fondali è parte integrante se non fondamentale, è fascinoso ma problematico dal punto di vista tecnico: da una parte perché non elimina - anche a fronte di costi considerevoli - alcuno degli effetti realmente nocivi per la città; dall'altra perché non modifica sostanzialmente i processi degenerativi in atto e si configura come un supplizio di Sisifo, destinato ad un perenne lavoro di ricostruzione e di manutenzione per poter essere protratto nel tempo.

## 6.

Un ulteriore tema connesso, e funzionale a diverse idee sugli interventi possibili alle bocche, concerne la *'modifica della profondità dei fondali....'* di tutte le bocche *'...al fine di incrementare l'effetto delle resistenze al fondo'* eventualmente corredato da opere di altra natura (e.g. pennelli trasversali alle bocche, alcuni dei quali fissi, altri rimovibili; restringimenti di varia foggia del varco a mare).

Esiste una letteratura specifica anche su questo tema. La prima osservazione, rilevante per l'efficacia delle misure proposte, è legata al fatto che gli effetti di un eventuale incremento delle resistenze alle bocche dipendono non solo dall'ampiezza della marea incidente, ma anche dalla sua durata. E' forse il caso di ripetere che la persistenza di livelli elevati a mare determina inevitabilmente un innalzamento dei livelli in Laguna, mentre le dissipazioni alle bocche potrebbero influenzare in tal caso solo il tempo di risposta, cioè la rapidità con cui cresce il livello in Laguna. Degli aspetti idrodinamici non ritengo sia necessario trattare ancora – si tratta di questioni largamente comprese e condivise.

Va segnalato che una ulteriore conseguenza di ogni tale intervento richiederebbe notevoli opere accessorie. Infatti la riduzione di fondali o la creazione di varchi ridotti richiederebbe necessariamente una estesa protezione fisica di larghe porzioni delle bocche, peraltro calcolabili con una certa precisione. Corazzando completamente il fondo dei canali delle bocche, con materiale adatto a resistere a correnti intense (le velocità possono certamente superare 3-4 m/s), si potrebbe creare un sistema anche adatto a durare nel tempo. Ma una tale protezione dovrebbe essere tanto permanente

quanto qualunque strutture fissa di restringimento. Sono state inoltre autorevolmente sollevate preoccupazioni sulla interruzione o quanto meno la riduzione drastica del trasporto di fondo scambiato con il mare in conseguenza. Né pare perseguibile intervenire mantenendo inalterato il material naturalmente disponibile: le modificazioni morfologiche sarebbero assai rapide e devastanti (che, tra l'altro, a regime porterebbero a vanificazioni probabili dell'aumento della resistenza al moto complessiva delle bocche).

Nulla pare, infine, doversi dire sulla navigabilità delle bocche, oggetto di specifiche considerazioni.

## 7.

Un'ultima considerazione concerne l'articolato del punto a), in particolare quanto contenuto in: *si riportino, per quanto possibile, le bocche di porto verso la loro morfologia naturale che assicuri un corretto bilancio dei sedimenti e il mantenimento dell'originale morfologia all'interno della laguna* (omissis). La difficoltà principale nel concordare con le linee di intervento suggerite dal punto nasce dalla impossibilità di dividerne le premesse. Infatti, non esiste una morfologia naturale delle bocche, in particolare che assicuri un 'corretto' bilancio di sedimenti (di per sé un ossimoro), né un'originale morfologia all'interno della laguna.

Il concetto di equilibrio, nel senso statico di mantenimento che esso suggerisce, non ha spazio alcuno nei fenomeni evolutivi naturali. Ma se ciò è vero in generale nella dinamica dei sistemi aperti, tanto più è evidente nel caso specifico dell'ambiente di Venezia (la città, la sua laguna, il suo bacino scolante), oggetto, nei secoli, di continui, costosissimi, giganteschi interventi, modificato radicalmente e mantenuto nella sua struttura attuale del tutto artificialmente da determinanti trasformazioni operate dall'uomo. In sintesi, questi interventi sono: i) le grandi diversioni fluviali (Piave, Sile e Brenta). Esse costituiscono una partita iniziata nel 1324, impostata concettualmente nell'arco di trent'anni decisivi nel 1500, e conclusa nel 1860 con il definitivo spostamento della Brenta nella laguna di Brondolo, rapidamente interrata poi dalle torbide. L'alveo del Piave venne divertito (1534, 1565 e 1642-1664) realizzando il Taglio di Re da San Donà ad Eraclea e indirizzandone lo sfocio a mare alla sua sede attuale nel Porto di Cortellazzo. Insieme al Piave fu divertito a mare il Sile (1683), secondo il tracciato attuale al conterminare lagunare a Nord. Ma non va trascurato il colossale lavoro del Taglio di Porto Viro del Po delle fornaci, propugnato agli inizi del '600 da Luigi Groto, causa di insabbiamenti alle imboccature lagunari a causa delle correnti marine. Queste opere consentirono di mantenere integro il bacino lagunare che, isolando Venezia, le consentiva più sicura protezione e difesa. Per contro, esse eliminarono la grande maggioranza di apporti di materiale solido che modellarono in origine la laguna, invertendone la tendenza all'interrimento e mantenendola spurga e percorsa da correnti vivaci: ma destinandola alla trasformazione in un braccio di mare; ii) le difese a mare, ovvero i rinforzi settecenteschi dei cordoni litorali (i *murazzi*), mirati alla protezione dei sottili lidi dal sormonto da parte delle mareggiate; iii) le variazioni delle conterminazioni lagunari; le chiusure di bocche portuali di varia dimensione e localizzazione; la progettazione, manutenzione e successiva distruzione di numerose saline lagunari; le arginature di valli da pesca; la progettazione e la realizzazione di sacche,



imbonimenti di varia natura e funzione, argini, traversagni, drizzagni, tagliate, scomenzere; e, naturalmente, l'escavo ex novo di numerosi canali navigabili dal Canale Drizzagno al Canale Cunetta, dal Canale di Santo Spirito al Canale Nuovo. Di particolare riguardo appare il complesso sistema navigabile artificiale di comunicazione fra i bacini di Lido e Malamocco, il sistema Canale dell'Orfano – Canale di Santo Spirito, degli inizi del 1700. Si noti che senza escavo artificiale non si sarebbe potuto navigare neppure fra la bocca di Malamocco e la città salvo che per barchette e in alta marea; iv) i continui lavori di manutenzione degli scanni di foce che limitavano il traffico marittimo della Serenissima, e il mantenimento di fondali non trascurabili. Ad esempio, ai tempi di Cristoforo Sabbadino il fondale di S. Nicolò era di circa quattro metri, nel 1723, diminuendo la manutenzione per la ridotta potenza economica e militare della Serenissima, si entra ancora nel porto di S. Nicolò con fondali di poco meno di quattro metri, ai primi dell'800 il fondale utile minimo era di poco inferiore ai 3 m a causa del progressivo interrimento non più mitigato da dragaggi artificiali; v) la costruzione dei moli foranei che prolungarono in mare la bocca di Malamocco (1845-1865); la demolizione della antica struttura delle bocche portuali di Lido, S.Erasmo e Treporti, riunite nella attuale struttura della bocca di Lido (1845-1865); la sistemazione novecentesca della Bocca di Chioggia, iniziata nel 1914 e conclusa negli anni '50. Tali opere determinarono la eliminazione degli scanni e delle barre di foce, garantendo fondali sufficienti e stabili per la navigazione, a prezzo di una accresciuta portata scambiata fra mare e laguna, il cui corollario di vivacità delle correnti di marea è la corrosione di sponde e margini lagunari (il parziale crollo del Forte di S. Andrea, poi restaurato, è un caso eclatante come i potenti scavi localizzati nell'intorno della bocca di Malamocco, ma il tessuto stesso delle fatiscenti fondazioni della città non può non averne risentito), ed il concorso alla demolizione di barene e di fondali.

In ogni caso è del tutto evidente che il concetto di equilibrio naturale, per un sistema che necessiti di tali interventi, è assurdo, tecnicamente e storicamente. Va invece riconosciuto che nei secoli i reggitori di Venezia hanno dovuto continuamente intervenire e manomettere la Laguna per salvarla dalla sparizione e per adattarla ad ambiente vivibile e vitale secondo esigenze di sviluppo economico e sociale della città. Con riferimento alla formulazione del punto a), pertanto, non può esistere una morfologia naturale di bocche lagunari, che sempre sono cambiate nei secoli, né un'originale morfologia all'interno della Laguna. La naturale evoluzione di una laguna è condizionata dal prevalere o dal bilanciarsi di apporti di sedimenti organici o inorganici (fluviali o originati dal mare, o prodotti localmente dalla degradazione di vegetazione) o da erosioni prodotte dal moto ondoso e dalle correnti di marea, sostenuta o minacciata da eustatismi e subsidenza. Uno dei fattori fisici più rilevanti nel condizionare l'evoluzione della laguna è stato certamente l'estromissione dei fiumi conclusa nel 1896, ma un ruolo decisivo spetta anche all'assetto ottocentesco dato alle bocche di porto e ai moli foranei nella progressiva espulsione di sedimenti lagunari in mare, in ragione di un comportamento idrodinamico reso (intenzionalmente) fortemente dissimetrico fra flusso e riflusso di marea – e certamente meno adatto alla cattura di sedimento litoraneo. In questo contesto la costruzione dei grandi canali navigabili ha avuto un ruolo ancillare rispetto alle direttrici generali dell'evoluzione

lagunare, accelerando notevolmente, ma non originando, un processo decisamente già irrevocabilmente in moto. Dunque la morfologia della laguna appare oggi costretta ad evolvere rapidamente verso le *facies* di un braccio di mare da opere dell'uomo vecchie di centinaia di anni, non progettate nel novecento, e rispetto alle quali gli interventi suggeriti dal punto a) appaiono immateriali.

Il ricorrere del concetto di equilibrio naturale riflette una convinzione, quasi una speranza: che possa prevalere, nella dinamica di sistemi complessi, 'aperti' all'immissione di energia e materia dal loro esterno, la nozione generale di una natura statica che, forzata da agenti diversi, blocca la sua evoluzione in uno stato desiderabile: che dunque, in via di principio, può essere *conservata*. Questa idea motiva ambientalisti e conservazionisti, e non a caso: nell'arco di una vita umana il mondo naturale usualmente cambia pochissimo e dunque i concetti di equilibrio sembrano assai naturali e intuitivi. Ma non esiste uno stato preferenziale della natura da un punto di vista evoluzionistico. Il mondo naturale è perennemente lontano dall'equilibrio. Si auto-organizza robustamente senza salvifici interventi che aggiustino i processi perché si bilancino perfettamente e stabilmente nel tempo (e va osservato che il concetto di bilancio 'corretto' è ossimorico). Venezia e Laguna sono un insieme completamente artificiale, dunque, mai transitato per uno stato stabile di mutuo rispetto. Ciò che sembrava in equilibrio, lo era soltanto perché gli effetti dei processi in atto (i bilanci di cui al punto a)) cambiavano su scale di tempo più lunghe della vita umana. Ciò che cambiava rapidamente e ostacolava il benessere della città, veniva demolito senza riguardo alcuno per i processi evolutivi naturali. In questo senso ulteriore si suggerisce l'inopportunità delle modifiche suggerite alle bocche di porto.

## **ALLEGATO 2**

**Valutazione delle analisi condotte su campioni di  
sedimento del Lago di Santa Croce (Belluno) e di altri  
bacini del sistema idrografico**

## **Valutazione delle analisi condotte su campioni di sedimento del Lago di S. Croce (Belluno) e di altri bacini del sistema idrografico**

### **Indice**

- 1. Sedimenti del Lago di S. Croce: introduzione generale ai dati analitici**
- 2. Sedimenti del Lago di S. Croce: valutazione dei dati analitici**
- 3. Il Lago di S. Croce e il suo bacino idrografico**
- 4. Conclusione**
- 5. Referenze**

## **1. Sedimenti del Lago di S. Croce: introduzione generale ai dati analitici**

Dai risultati della campagna analitica effettuate nell'autunno 2004 è emerso che l'82.5% dei 40 campioni analizzati è risultato superiore al limite della colonna A del Protocollo d'Intesa dell'08/04/1993 per quanto riguarda le concentrazioni di Cromo totale. Le concentrazioni di Nichel sono risultate superiori al limite di colonna B 8 volte (20%) e 1 volta di colonna A. Vi sono inoltre sporadici e poco significativi superamenti delle colonne A e B per Cadmio, Piombo e Zinco.

Una serie di ulteriori indagini (spettroscopia di fluorescenza ai raggi X, prove di cessione con acido acetico 0.5N) sono state eseguite al fine di valutare la natura del legame chimico attraverso il quale un dato elemento è associato al sedimento. I risultati di tali determinazioni sembrano dimostrare che sia Nichel che Cromo siano contenuti nel reticolo cristallino dei minerali mediante legami chimici di tipo forte: in tal caso detti metalli non sarebbero solubili.

Per quanto riguarda gli inquinanti organici, in 7 campioni sono state rilevati superamenti della colonna B per quanto riguarda la somma dei pesticidi organoclorurati. La presenza di tali composti sembra limitata alla parte settentrionale del lago; inoltre le concentrazioni risultano abbastanza uniformi su entrambe le aliquote di carota analizzata (2 tronconi da 3 metri ciascuno per un totale di 6 metri di perforazione complessivi). Questi dati potrebbero far pensare ad una contaminazione locale, seppur vasta, di entità sufficientemente elevata da contaminare anche strati di media profondità.

Analisi chimiche commissionate dalla Provincia di Belluno nel 1991 ed affidate ai laboratori del Presidio Multizonale di Prevenzione (PMP, oggi ARPAV) definiscono una serie di valori medi per quanto riguarda le concentrazioni di metalli pesanti contenuti in campioni di sedimento. Nello specifico le concentrazioni medie di Cromo (38.4 mg/Kg) e Piombo (66.9 mg/Kg) eccedono i limiti della colonna A, mentre per il Nichel (52.6 mg/Kg) si ha un superamento dei valori della colonna B [pub. Provincia di Belluno, 1993].

Dall'analisi di dati ENEL relativi alle portate dei vari immissari ed emissari al lago di Santa Croce [Decet, 2003] è utile sottolineare come solamente il 4% delle acque in ingresso siano attribuibili a fonti naturali (torrente Tesa, immissari minori, precipitazioni meteoriche) mentre per il restante 96% provengano dal canale ENEL "Cellina", il quale rappresenta lo scarico della centrale idroelettrica di Soverzene, uno dei più importanti impianti di questo tipo in Italia. L'acqua di alimentazione di tale centrale proviene dal bacino artificiale di Val Gallina, il quale a sua volta è alimentato tramite un complicato sistema di canalizzazioni che trasportano acqua da diverse zone della Provincia.

In tal senso sarebbe di grande aiuto comparare i dati dei metalli contenuti nei sedimenti con quelli del lago di Val Gallina, Pontesei e Centro Cadore per constatare se gli svassi delle dighe, che si trovano a monte del lago di S. Croce, riversino materiale nel lago stesso. Riguardo a ciò è in corso un'approfondita ricerca bibliografica.

## **2. Sedimenti del Lago di S. Croce: valutazione dei dati analitici**

Le determinazioni chimico-analitiche effettuate su campioni di sedimento hanno dimostrato come un significativo numero di campioni sia caratterizzato da concentrazioni di Cromo eccedenti il limite di colonna A e di Nichel per la colonna B. Sulla base di ulteriori analisi [pub. Provincia di Belluno, 1993] anche le concentrazioni di Piombo risultano superiori ai valori di colonna A. Le prove di laboratorio eseguite hanno dimostrato una scarsa o nulla capacità di solubilizzazione di tali metalli attraverso prove di cessione di 48 ore all'acido acetico 0.5 N (pH = 5.8 - 6.1).

Stupisce tuttavia il fatto che, parallelamente alla speciazione del sedimento, non siano state eseguite analisi su campioni di acqua, siano essi provenienti dal lago che dagli immissari naturali ed artificiali presenti. Questo al fine di valutare anche eventuali flussi di metalli pesanti emessi dalle attività industriali presenti nella zona, tra le quali diverse occhialerie di medie-grandi dimensioni. Parallelamente sarebbe di estrema utilità l'analisi di speciazione dei metalli presenti in modo da identificare sia gli stati di valenza sia la loro forma chimica. Questi parametri sono di fondamentale importanza sia nell'identificazione delle fonti che nella valutazione del loro chimismo e, conseguentemente, dell'impatto sugli ecosistemi e sull'uomo.

La tipologia di prova di cessione eseguita, seppur conforme alle attuali linee guida, non è del tutto adeguata alle condizioni ambientali che caratterizzano la Laguna di Venezia. In particolare non si fa riferimento ai possibili effetti che un'elevata forza ionica associata ad alte concentrazioni di alogenuri (cloruri) e complessanti naturali presenti nelle acque marine possono avere sugli equilibri di solubilizzazione di metalli pesanti presenti nei sedimenti. Anche la capacità redox dell'acqua marina dev'essere attentamente valutata al fine di stimare la possibilità di cessione di metalli pesanti da parte del sedimento.

7 campioni (20% delle carote) risultano inoltre contaminati da pesticidi organo-clorurati le cui concentrazioni eccedono il limite di colonna B. Nonostante le concentrazioni rilevate non siano di per se preoccupanti, il volume complessivo di materiale contaminato risulta essere relativamente elevato. In quest'ottica è opportuno ricordare come i pesticidi, alla stregua di altri composti organo-clorurati, siano fortemente bio-assimilabili e bio-accumulabili. In particolare questi composti vengono velocemente assimilati da organismi marini e, a causa della elevata stabilità dei metaboliti, possono facilmente accumularsi in concentrazioni via via maggiori lungo tutta la catena alimentare.

## **3. Il Lago di S. Croce e il suo bacino idrografico**

Come già discusso precedentemente, la quasi totalità dell'acqua in ingresso nel Lago di S. Croce proviene dallo scarico della centrale ENEL di Soverzene attraverso il canale "Cellina". Il serbatoio della centrale idroelettrica è il bacino artificiale di Val Gallina il quale è a sua volta mantenuto a

livello tramite una rete di canalizzazioni che trasportano acqua da diversi bacini della Provincia di Belluno. Lo scarico della Centrale confluisce in un primo momento nel Fiume Piave dal quale, immediatamente a valle, uno sbarramento e un'opera di canalizzazione convogliano l'acqua verso il lago. La quantità di acqua che dal fiume Piave è convogliata al Lago di S. Croce attraverso il canale "Cellina" è determinata dall'ENEL.

Sia durante fenomeni di piena naturale che a seguito di svasi dei bacini idroelettrici artificiali a monte, elevatissime quantità di materiale vengono trascinate a valle dalla corrente e, almeno parzialmente, confluiscono quindi nel bacino di S. Croce. Nell'autunno 2001 è stato valutato l'impatto dello svaso del bacino di Pontesei sul diretto emissario (Torrente Maè), sul Piave e quindi sul Lago di S. Croce attraverso il canale "Cellina". Dall'analisi di diversi campioni di acqua superficiale è risultato che la torbidità rimane consistente anche a diversi chilometri di distanza dal bacino. Le concentrazioni di solidi in sospensione immediatamente a valle dell'invaso variavano, a seconda del giorno, tra i 300 e 1100 mg/L mentre a chilometri di distanza, nei pressi dello sbarramento di Soverzene, le concentrazioni erano comprese tra 130 e 1000 mg/L. Al termine del canale "Cellina" le quantità di solidi sedimentabili trasportate dalle acque erano ancora piuttosto elevate, con concentrazioni attorno ai 70 mg/L. Ciò significa che durante le operazioni di svaso, così come durante un fenomeno di piena, per una portata media del canale di circa 30 m<sup>3</sup>/s [Decet 2003; Tonini, 1968] e concentrazioni dell'ordine di 50 mg/L di solidi in sospensione, in appena un'ora si ha un apporto di sedimento all'interno del lago quantificabile in circa 55 quintali.

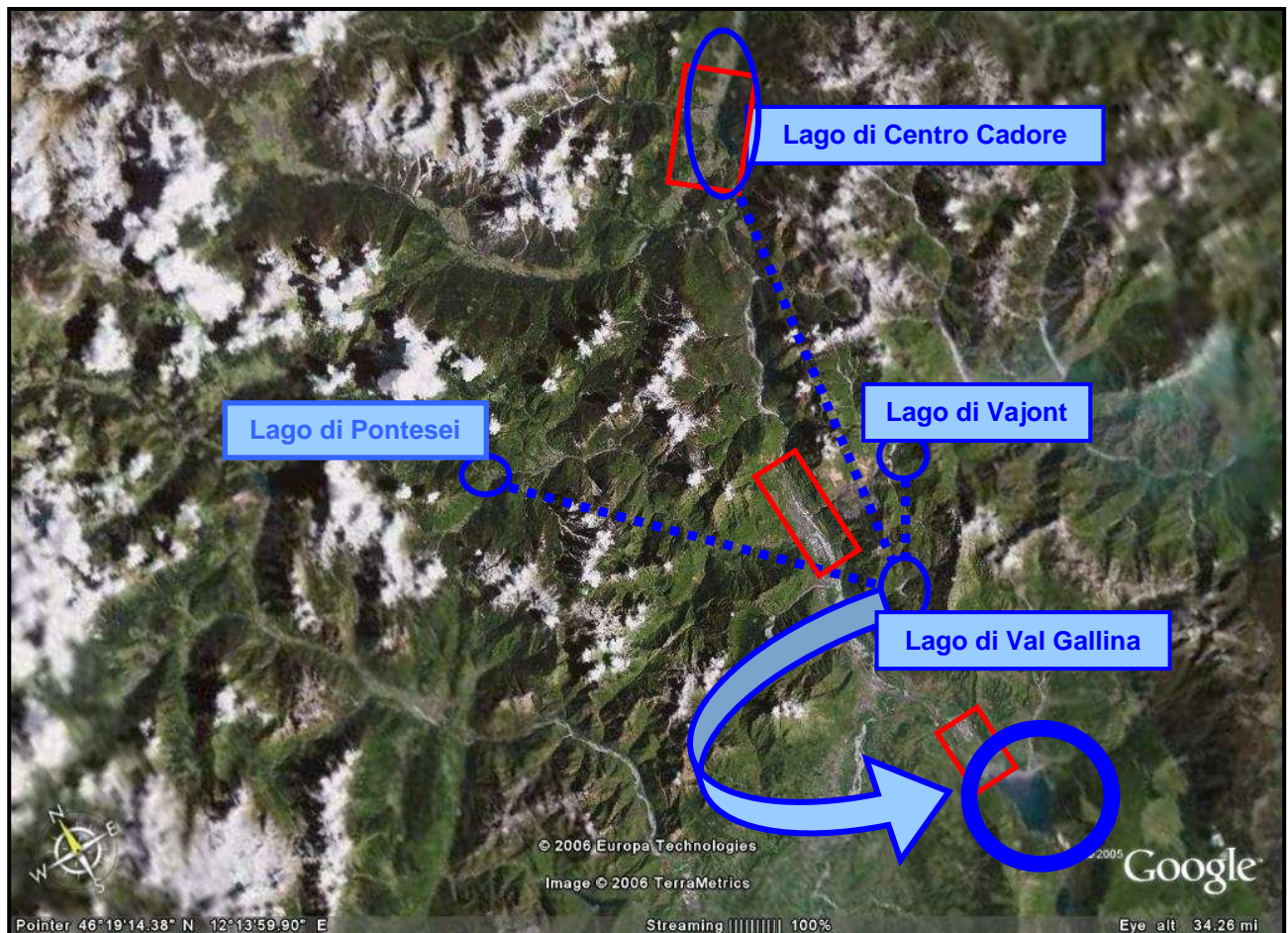
Anche in condizioni normali, le concentrazioni di materiale in sospensione nelle acque del torrente Cellina sono dell'ordine di 5-15 mg/L. In tal caso il trasporto medio di sedimento all'interno del lago attraverso la canalizzazione può essere stimato in circa 260 quintali al giorno.

È pertanto evidente come la qualità delle acque del Fiume Piave così come del materiale sedimentabile da esso trasportato siano estremamente importanti al fine di valutare la natura del sedimento del Lago di S. Croce.

Negli ultimi anni la Provincia di Belluno ha commissionato diverse campagne analitiche al fine di valutare la composizione dei sedimenti di diversi bacini lacustri [pub. Provincia di Belluno, 1993]. I dati relativi ai campionamenti effettuati tra il 1990 e il 1991 rilevano nel lago di Centro Cadore concentrazioni di Cromo e Cadmio eccedenti i limiti di colonna A (rispettivamente 22 e 4 mg/Kg) mentre per il Piombo le concentrazioni sono addirittura superiori al limite della colonna C (655 mg/Kg). Per il lago di Pontesei è stato verificato il superamento dei limiti di colonna A per il Cromo e di colonna C per il Nichel (rispettivamente 75 e 155 mg/Kg). Nei sedimenti del bacino di Val Gallina sono state riscontrati valori piuttosto alti per quanto riguarda Cromo e Nichel, in tal caso eccedenti i limiti di colonna A e B (42 e 83 mg/Kg).

I risultati analitici ottenuti rivelano superamenti dei valori limite stabiliti dal *Protocollo d'Intesa dell'08/04/1993* per quanto riguarda le concentrazioni di Cromo totale, Nichel, Piombo e Cadmio anche nei sedimenti dei laghi di Pontesei, Centro Cadore e Val Gallina. Tutti e tre questi bacini sono immissari, diretti o indiretti, del lago di Santa Croce e durante episodi di piena o a seguito di svasi possono trasferire nello stesso ingenti quantità di sedimento.

Attualmente sono in corso le analisi di ulteriori campioni di sedimento prelevati nel lago di Centro Cadore; i risultati saranno disponibili in breve periodo.

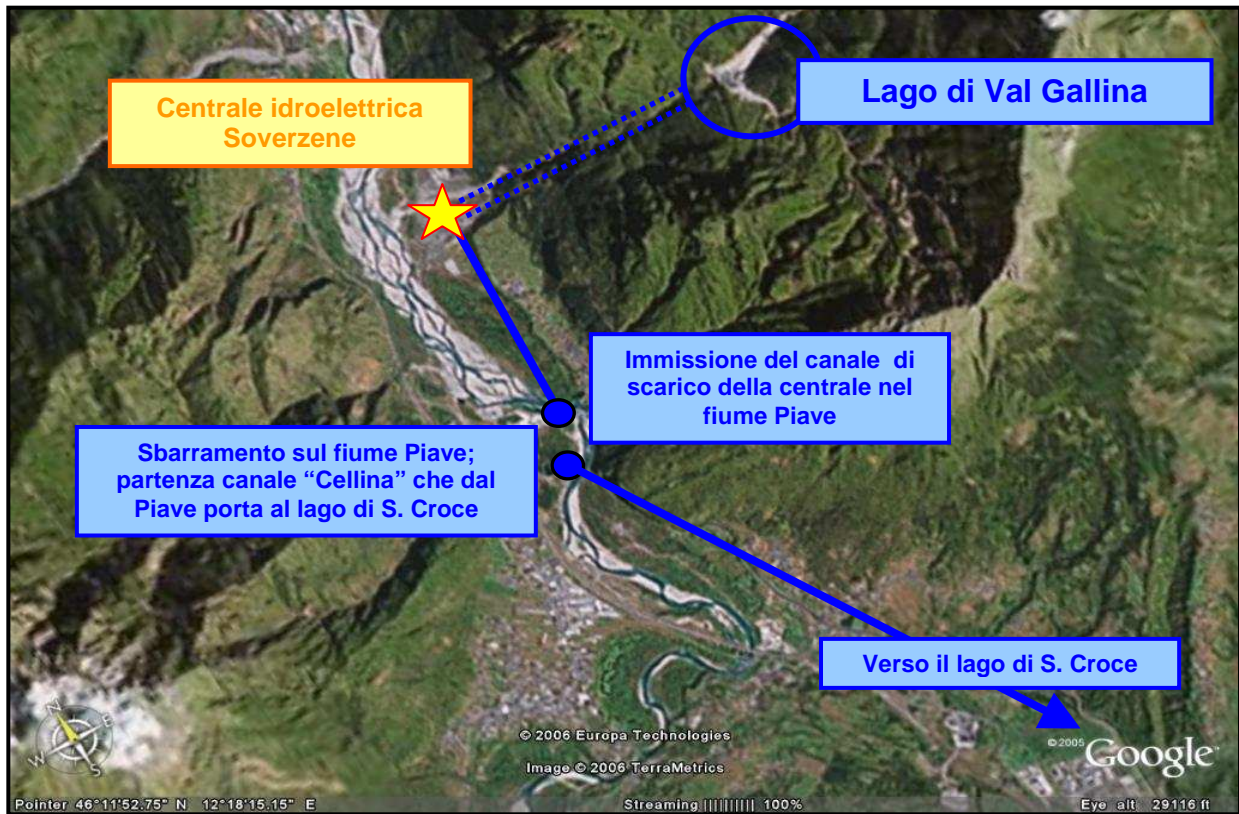


La più grande centrale è quella di Soverzene, la quale è servita dal serbatoio della Val Gallina. Il lago di Val Gallina non possiede un proprio bacino idrografico ma viene alimentato da altri laghi della Provincia tramite un'intricata rete di tubature sotterranee.

Quindi le acque presenti nel bacino della Val Gallina provengono in misura differente (e non quantificabile) da diverse aree della Provincia di Belluno.

I quadrati rossi indicano aree caratterizzate da una considerevole presenza industriale e/o artigianale.





Le acque del bacino della Val Gallina vengono forzatamente condotte alla centrale di Soverzene, una delle più grandi centrali idroelettriche d'Italia.

Le acque di scarico della centrale vengono fatte confluire nel fiume Piave.

Dal fiume Piave parte il canale “Cellina” che alimenta il lago di S. Croce, del quale rappresenta il massimo affluente (circa 95%; portata media 30 m<sup>3</sup>/s).

Chiaramente la qualità del sedimento del lago di S. Croce è influenzata dal materiale in sospensione presente nel fiume Piave. Inoltre nel Piave, poco a monte dell’inizio del Canale Cellina, confluiscono le acque di scarico della centrale idroelettrica di Soverzene.

Il lago di Val Gallina è il bacino di servizio della centrale: tale lago non possiede un bacino idrografico proprio ma capta le acque di altri bacini tramite canalizzazioni sotterranee. Alcuni di questi bacini, come ad esempio il lago di Centro Cadore, sono soggetti ad elevato impatto antropico, sia di natura urbana che industriale.

L’influsso dei bacini a monte sulla qualità delle acque del fiume Piave è stata dimostrata durante le operazioni di svaso della diga di Pontesei (2001). In tale occasione sono state misurate le concentrazioni di solidi in sospensione a valle del lago, lungo il torrente Maè (affluente del Piave), lungo l’ansa del Piave tra Longarone e Ponte nelle Alpi e lungo il canale Cellina. Le analisi hanno dimostrato come gli influssi dei fenomeni di trasporto di solidi in sospensione siano ancora notevoli anche dopo diversi chilometri e possano causare un considerevole apporto di sedimento nel lago di S. Croce.

#### **4. Conclusione**

In base ai dati analitici ottenuti sia nel corso della campagna commissionata recentemente dal Magistrato alle Acque che durante precedenti monitoraggi sono stati evidenziati numerosi superamenti dei limiti imposti dalle colonne A e B del *Protocollo d’Intesa dell’08/04/1993 per la Salvaguardia di Venezia* per quanto riguarda Cromo, Nichel e Piombo (solo dati forniti dalla *Provincia di Belluno*). È stato inoltre segnalato il superamento dei limiti della colonna B riferiti ai Pesticidi organo-clorurati in un’area piuttosto limitata ma pur sempre di volume non trascurabile.

Manca una valutazione della qualità delle acque sia del bacino lacustre che degli immissari, essa potrebbe fornire importanti indicazioni sia sulle fonti che sul chimismo di tali elementi. Sarebbe inoltre opportuno lo studio di speciazione dei metalli presenti al fine di determinarne eventuali effetti sull’uomo e sull’ecosistema.

Dalle analisi chimiche effettuate appare che una considerevole parte di tali metalli sia contenuta nel reticolo cristallino dei minerali. Nelle condizioni sperimentali applicate si sono registrate cessioni di metalli limitate anche se non è stato provato che queste non possano incrementare in ambienti acquosi con caratteristiche chimico-fisiche differenti, quali l’acqua salmastra.

Anche prescindendo dai dati analitici, più di qualche perplessità può essere sollevata sulle conseguenze ambientali in Laguna a seguito dell'introduzione di una enorme massa di sedimento lacustre in un brevissimo lasso di tempo. Non è infatti ragionevole escludere che l'apporto della quantità prevista di sedimenti lacustri influisca negativamente sulla qualità del sistema lagunare.

Si suggerisce di affrontare il problema ripristinando in Laguna i sedimenti provenienti dall'ambiente marino, quindi maggiormente affini dal punto di vista geomineralogico e naturalistico, secondo procedure non impattanti e mirando al recupero di sedimenti accumulati nelle zone esterne alle bocche di porto. Comunque deve essere assolutamente evitata la escavazione di "buche" in mare per evitare gravi perturbazioni.

## **5. Riferenze**

Decet F., Azzalini G., De Toffol V., Fontanile M., Zoppè E.: *"Indagini sulle caratteristiche chimiche degli immissari ed emissari del lago di Santa Croce (Alpi Orientali, Italia)"*; Boll. Chim. Igien. 54(2003)127-131

Provincia di Belluno: *"Piano poliennale di monitoraggio delle acque fluenti e lacustri in Provincia di Belluno"* pag. 118-137(1993)

Tonini D.: *"Energia Elettrica"*; 2(1968)77

## **ALLEGATO 3**

**Traffico portuale nella Laguna di Venezia: valutazioni generali e statistiche sul traffico navale merci e passeggeri alle bocche di porto di Malamocco e del Lido**

# **Valutazioni generali sulla portualità veneziana**

## **Indice**

### **1 Introduzione**

### **2 Traffico passeggeri**

*2.1 Grandi navi da crociera, profondità dei fondali alla bocca di porto del Lido e conca di navigazione*

*2.2 Grandi navi da crociera e impatti sulla città di Venezia e sulla laguna*

### **3 Traffico merci**

## **1. Introduzione**

Sulla base delle informazioni ricevute dall'Autorità Portuale e dalla Venezia Terminal Passeggeri S.p.A. e da altri enti, l'Ufficio di Piano ha predisposto una serie di elaborazioni allo scopo di pervenire a un quadro conoscitivo sullo stato del traffico navale passeggeri e merci alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, con particolare riferimento all'anno 2005. L'Ufficio di Piano ha, inoltre, esaminato lo stato di avanzamento dei lavori di realizzazione delle opere mobili alle bocche sotto il profilo del rapporto con la funzionalità del traffico portuale.

Le valutazioni emerse dalle evidenze riscontrate sono qui di seguito riportate, mentre per il dettaglio dell'analisi si rimanda al rapporto completo allegato al testo (Allegato 3).

Il Porto di Venezia presenta caratteristiche peculiari che lo rendono certamente affascinante e unico, ma allo stesso tempo di non facile accesso.

E' uno dei più importanti porti turistici del Mediterraneo con un traffico passeggeri in continua crescita e che nel 2005 ha raggiunto quota 1.365.375 pax per un totale di 3.067 transiti alle bocche di porto di Lido e Malamocco distribuiti tra navi da crociera, aliscafi e traghetti, a cui si somma un certo traffico di natanti da diporto (350 transiti).

Inoltre, rappresenta una importante via di transito delle merci dai paesi del Mediterraneo ai mercati del centro-est Europa. Il ruolo di primo piano rivestito dal traffico merci è testimoniato dai 22.240.899 di tonnellate di stazza netta movimentate e dai 7.488 transiti navali alle bocche di porto di Lido e Malamocco nel 2005. Di quest'ultimi il 70% è risultato in arrivo al porto, corrispondente al 73% del carico movimentato.

Di seguito si propone una più articolata valutazione del traffico passeggeri e del traffico merci attraverso le bocche di porto di Lido e Malamocco in relazione alle problematiche della salvaguardia di Venezia.

## **2. Traffico passeggeri**

### ***2.1 Grandi navi da crociera, profondità dei fondali alla bocca di porto del Lido e conca di navigazione***

Alla bocca di porto di Lido transitano navi da crociera, traghetti, aliscafi, navi da diporto. Nel 2005 il transito era costituito da navi con meno di 9 metri di pescaggio e 110.320 ton di stazza lorda; la frequenza maggiore si è avuta con navi che rientrano nella classe di pescaggio tra i 6 e i 7 metri.

Ai fini della valutazione dell'assetto finale della bocca di porto l'analisi dovrebbe focalizzarsi da un lato sulle navi di maggiori dimensioni che oggi transitano per il Lido, ovvero le navi da crociera con tonnellaggio più alto e pescaggio prossimo al limite massimo consentito dal fondale; dall'altro sulle

previsioni di crescita del mercato crocieristico e sulla dimensione delle navi previste nei nuovi contratti in termini di progettazione, costruzione e allestimento navale.

I dati di traffico passeggeri evidenziano una crescita del mercato, confermando Venezia come primo *home port* del Mediterraneo (dal 1997 il numero dei crocieristi è quasi triplicato raggiungendo gli 815.000 passeggeri circa nel 2005).

Relativamente alla cantieristica le previsioni di espansione della flotta vedono l'immissione nel mercato di navi di sempre maggiore tonnellaggio a cui corrisponde un aumento meno che proporzionale del pescaggio (ad esempio, la nave da crociera più grande del mondo, la *Freedom of the Sea* della Royal Caribbean, varata nel 2006, ha una stazza lorda di 158.000 ton, 339 m di lunghezza, 56 m di larghezza, e un pescaggio di "appena" 8,5 m)<sup>21</sup>. Si deve però tener conto che tali navi sono destinante essenzialmente al mercato atlantico-caraibico. Secondo alcuni esperti<sup>22</sup>, inoltre, la tendenza al gigantismo degli ultimi anni sembra aver raggiunto il limite dimensionale oltre il quale non risulta più economicamente conveniente costruire navi di dimensioni ancora maggiori.

Per quanto sopra esposto, la grande navigazione passeggeri a Venezia potrebbe non risultare compromessa da un eventuale riduzione del pescaggio massimo consentito per il transito alla bocca del Lido dagli attuali 10 metri a, eventualmente, 9 metri. Consanguaneamente a tale riduzione del pescaggio potrebbe essere ragionevole riconsiderare, ai fini dell'assetto idromorfologico della laguna, la profondità del fondale della bocca stessa. In particolare, mantenendo l'attuale franco sotto chiglia di 2 m, potrebbe essere utile valutare con il modello ecomorfodinamico e nel quadro dei possibili scenari del redigendo Piano Morfologico, gli effetti sulla morfologia lagunare di un eventuale innalzamento di 1 metro del fondale alla bocca di porto del Lido (dagli attuali 12 a 11 metri) e valutarne l'impatto economico in termini di costi-benefici.

Un ulteriore aspetto da considerare è quello relativo all'accesso delle grandi navi passeggeri quando le bocche di porto verranno chiuse con le dighe mobili in caso di marea prevista superiore ai 110 cm slmm.

Il progetto definitivo in via di realizzazione non prevede al Lido opere in grado di garantire il passaggio delle grandi navi da crociera durante il periodo di chiusura della bocca. Tuttavia, dall'analisi svolta (cfr. cap. 8, Allegato 3), la sovrapposizione dei periodi in cui si presentano maree superiori a +110 cm slmm e la presenza di navi da crociera e di traghetti risulta minima. In particolare, il traffico delle navi da crociera verrebbe interessato nella misura massima dell'1,1% dei transiti; mentre per quanto riguarda i traghetti la percentuale omologa è compresa entro l'1,3%.

---

<sup>21</sup> Per avere un'idea dell'evoluzione della tecnica di costruzione navale, la Queen Elizabeth II, varata nel 1969 e ancora in servizio, ha una stazza lorda di 70.327 ton, lunghezza 293,5 m, larghezza 32,03 m e un pescaggio di ben 9,87 m

<sup>22</sup> Fonte: dott. R. Perocchio, amministratore delegato Venezia Terminal Passeggeri S.p.A., al convegno *L'importanza della crocieristica per Venezia*, 24 febbraio 2006.

Le poche navi in transito potrebbero accedere attraverso la conca di navigazione per le grandi navi prevista dal progetto definitivo e in corso di realizzazione alla bocca di Malamocco. I transiti attraverso questa bocca sono quasi esclusivamente di tipo mercantile e tali da determinare periodi di attesa alla fonda e all'ormeggio piuttosto lunghi a causa da vincoli strutturali del Porto di Venezia. La conca di navigazione per le grandi navi, se da un lato costituisce un aggravio in termini di tempo di transito attraverso la bocca stessa, dall'altro permette mediamente tre passaggi durante la chiusura delle paratoie alleggerendo le difficoltà di traffico. Le poche grandi navi passeggeri che potrebbero trovarsi a dover entrare in laguna durante la chiusura delle bocche comporterebbero un ulteriore aggravio di tempo per il transito complessivo di tutte le navi. L'Ufficio di Piano ritiene che tale aspetto debba essere attentamente valutato con riferimento all'impatto sull'attività crocieristica e congiuntamente all'altrettanto rilevante questione del raggiungimento da parte delle grandi navi passeggeri della Stazione Marittima attraverso il Canale Vittorio Emanuele. L'attuale configurazione di questo canale, infatti, potrebbe comportare difficoltà di manovra per l'accesso agli ormeggi da parte delle navi di maggiori dimensioni. Si renderebbe dunque necessaria una modifica del tracciato del canale stesso le cui conseguenze sulla morfologia lagunare dovrebbero essere attentamente valutate con l'impiego del modello ecomorfodinamico nel quadro dei possibili scenari del redigendo Piano Morfologico.

Infine, in considerazione dell'importanza che riveste per il traffico crocieristico la puntualità degli itinerari, tenuto altresì conto che l'attività crocieristica tende sempre più ad espandersi nel tempo interessando anche il periodo invernale, l'Ufficio di Piano ritiene necessaria, oltre che opportuna, un'attività di *governance* con gli attori interessati relativamente agli aspetti sopra evidenziati.

## **2.2 Grandi navi da crociera e impatti sulla città di Venezia e sulla laguna**

Appare lecito chiedersi se le nuove navi passeggeri di grandi dimensioni, pur con un pescaggio compatibile con i fondali lagunari, siano accettabili in Laguna di Venezia tenuto conto della struttura della città. Ovvero, è opportuno che in futuro navi più grandi, che significa più larghe e più lunghe, entrino nel porto di Venezia? A tale proposito le autorità competenti dovrebbero assumere una posizione sufficientemente chiara.

Realisticamente pare non compatibile con le caratteristiche della città l'ingresso in laguna di navi sempre più grandi, non tanto per una questione di non adeguata profondità dei canali di navigazione (cfr. sopra), quanto per le dimensioni complessive delle navi stesse che si troverebbero ad attraversare il Bacino di San Marco e il Canale della Giudecca. Al di là di un *vulnus* estetico, si teme che queste navi possano, da un lato, con le eliche direzionali danneggiare le rive anche a velocità molto bassa, dall'altro, sbagliare una manovra e arrecare danni a qualche manufatto della città. Su quest'ultimo pericolo, si sono espressi degli esperti che ritengono impossibile il danneggiamento di manufatti



cittadini data la configurazione delle rive dei canali di navigazione e la bassa velocità di attraversamento e si potrebbe imporre per le navi maggiori l'assistenza di un numero adeguato di rimorchiatori, oltre ovviamente al pilota; sui possibili danni delle eliche direzionali ciò riguarda, in misura da accertare, solo le banchine di ormeggio, che dovrebbero essere limitate a quelle della Stazione Marittima. Si ritiene poi inaccettabile che alcune di queste navi vengano ormeggiate lungo la Riva dei Sette Martiri in quanto troppo vicine a edifici residenziali e arrecanti disturbi di vario genere (rumore, interferenza sulla ricezione televisiva, inquinamento dell'aria), per non accennare agli aspetti estetici.

Rispetto alle modalità attuali di gestione del traffico passeggeri, l'Ufficio di Piano ritiene si possano mettere a punto delle soluzioni di compromesso, di breve-medio termine, tali da non pregiudicare la capacità di Venezia di essere un *home port* mediterraneo competitivo, data la sua grande forza di attrazione.

Come già sottolineato, dovrebbe essere ridimensionato il timore di danneggiamenti alle rive della città: le navi avanzano infatti a velocità ridottissima.

Al fine di ridurre l'impatto dei passaggi delle navi da crociera per il bacino di S. Marco, obiettivo comunque opportuno, si potrebbe stabilire e regolamentare che l'uscita delle navi dalla Stazione Marittima verso l'Adriatico, invece di ripetere a ritroso il percorso lagunare dell'arrivo, si sviluppi, alla partenza, dalla Stazione Marittima a Porto Marghera, attraverso il canale Vittorio Emanuele, opportunamente dragato e raccordato con il cosiddetto canale dei petroli che consente alle navi di guadagnare il mare aperto attraverso la bocca di Malamocco. Con questa soluzione, che comporterebbe tuttavia un certo investimento e una modificazione morfologica di alcuni fondali opportunamente da valutare e di cui già si è detto nel paragrafo 2.1, si ridurrebbero comunque del 50% i passaggi nel bacino di San Marco, risultato che appare non trascurabile.

Si potrebbe inoltre stabilire che le grandi navi non ormeggino più sulla Riva dei Sette Martiri, ma solo nella zona ove sorge la Stazione Marittima, eventualmente attrezzando opportunamente altre banchine, che non mancano in quell'area, per fronteggiare la domanda di spazi di ormeggio nei giorni nei quali si cumulano i picchi di stagionalità annuale e quelli di stagionalità settimanale.

Con queste soluzioni Venezia dovrebbe essere in grado di affrontare comunque la concorrenza degli altri porti del Mediterraneo, anche se aumentasse qualche costo per le imprese crocieristiche e potrebbe sorgere qualche problema con i tempi di percorrenza per raggiungere il mare aperto nella fase di partenza delle navi.

Altre ipotesi per risolvere i problemi del traffico crocieristico con meta Venezia appaiono realizzabili in un arco temporale lungo e con investimenti addizionali assai elevati non consentono di affrontare il problema nel medio-breve termine mentre la soluzione proposta in precedenza, che riduce gli

attraversamenti alla metà e impedisce l'ormeggio sulla Riva dei Sette Martiri, sembra un compromesso accettabile.

Un ulteriore elemento di valutazione è rappresentato dall'impatto ambientale delle grandi navi passeggeri. Su questo fronte due sono gli aspetti da considerare: da un lato, il possibile fenomeno della risospensione dei sedimenti e l'erosione dei fondali dei canali di transito delle navi e di quelli limitrofi, dall'altro, le non trascurabili emissioni in atmosfera di sostanze inquinanti (in particolare zolfo e polveri sottili) dovute ai combustibili usati dalle navi e al tipo di motori utilizzati.

Rispetto alla prima questione, sebbene non vi siano approfondite valutazioni specifiche, i risultati di una recente indagine<sup>23</sup> il cui scopo era quello di determinare e valutare l'entità delle perturbazioni indotte dal passaggio delle grandi navi da crociera e traghetto nel Canale della Giudecca, in Bacino San Marco e nei rii limitrofi con riferimento alla velocità della corrente di marea, al moto ondoso di fondo e alle eventuali variazioni nelle concentrazioni del particolato in sospensione, ha permesso di rilevare fenomeni di risospensione locale di una certa rilevanza in presenza di particolari condizioni di marea e di caratteristiche della nave (stazza e velocità elevate). Tali fenomeni potrebbero essere attenuati, suggerisce lo studio, con la riduzione della velocità delle navi (già intervenuta) e con un eventuale maggiore considerazione delle condizioni di marea nella scelta degli orari di transito e nella definizione dei calendari di transito delle stesse. L'Ufficio di Piano ritiene che la questione meriterebbe un approfondimento maggiore nel quadro dei possibili scenari del redigendo Piano Morfologico.

Oggetto di recente dibattito è la seconda questione, relativa alle emissioni in atmosfera di inquinanti da parte delle grandi navi, la cui entità si è potuta verificare grazie ad una recente campagna di monitoraggio svolta, per conto del Comune di Venezia, dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente. Per quasi un anno sono state misurate in loco le emissioni in atmosfera di polveri sottili (PM10) di tutte le navi di provenienza nazionale e internazionale in entrata al porto di Venezia. Dai primi risultati dello studio, svolto nel 2006, le emissioni da parte delle grandi navi passeggeri, commerciali e dei rimorchiatori, sembrano rappresentare una percentuale non trascurabile del totale delle emissioni nel territorio veneziano (circa il 15%), paragonabile a quella imputabile al traffico veicolare (circa 17%).

Secondo gli esperti, l'abbattimento delle emissioni può essere ottenuto intervenendo sia con provvedimenti normativi e/o amministrativi che regolino la tipologia di carburanti utilizzati durante le soste nelle aree portuali, impongano l'uso di combustibili a basso tenore di zolfo per limitare

---

<sup>23</sup> Comune di Venezia – Centro Previsioni e Segnalazioni Maree, *Analisi degli effetti idrodinamici indotti nei rii di S. Basilio, S. Martin, Ponte Piccolo e S. Eufemia, in corrispondenza del passaggio delle grandi navi da crociera nel Canale della Giudecca e in Bacino S. Marco*, febbraio 2004; ricerca commissionata al Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di scienze Marine di Venezia. Sullo stesso tema anche: Autorità Portuale di Venezia, *Studio degli effetti provocati dal moto ondoso generato da natanti sulle rive del Canale della Giudecca e del bacino di S. Marco*, luglio 2000; Autorità Portuale di Venezia, *Studio sugli effetti idrodinamici nei canali di Venezia dovuti al moto ondoso provocato dal transito di natanti*, novembre 2002.

l'emissione di ossidi o di carburanti ecologici come il metano o il biodiesel per ridurre le polveri sottili; sia attraverso interventi strutturali sulle navi che prevedano l'installazione di sistemi di abbattimento come le marmitte catalitiche e di serbatoi multipli che consentano l'uso di doppi combustibili, peraltro già previsti per le navi di ultima generazione. Dovrebbero poi essere valutati anche interventi complementari come l'installazione di generatori di energia in banchina in modo che le grandi navi possano spegnere i generatori di bordo durante le soste in porto.

L'adozione di queste misure risulta però molto complessa poiché le navi che battono bandiera di altri stati non rispondono alle leggi italiane. Tuttavia, vale la pena di ricordare che a livello europeo e internazionale esistono già delle normative. Esiste la Convenzione Internazionale di Marpol (1973) per la prevenzione dell'inquinamento generato dalle navi integrata dai Protocolli del 1978 e del 1997. Quest'ultimo, in particolare ha introdotto l'Allegato VI che fissa disposizioni atte a evitare specificamente l'inquinamento atmosferico delle navi fissando limiti di emissione per gli ossidi di zolfo e di azoto e il tenore di zolfo per i combustibili delle navi. Esiste inoltre una specifica direttiva dell'Unione Europea, la 2005/33/CE<sup>24</sup>, che fissa, in termini più restrittivi rispetto alla convenzione di Marpol, il tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo i cui nuovi limiti entreranno in vigore nel 2010.

### **3. Traffico merci**

Il traffico merci (petroli, industriale e commerciale) che insiste sul porto di Venezia, transita prevalentemente attraverso il varco di Malamocco e, in misura minore, del Lido. Di seguito se ne traccia un quadro di sintesi, evidenziandone le principali caratteristiche e criticità, sulla base dell'elaborazione di dati relativi all'anno 2005 forniti dall'Autorità Portuale di Venezia, del SIA sulle opere complementari e la conca di navigazione alla bocca di porto di Malamocco, di documentazione del Magistrato alle Acque relativa alle configurazioni dei canali di bocca e alle opere di regolazione delle maree, e dei rapporti CORILA di monitoraggio degli effetti dei cantieri alle bocche di porto sul traffico portuale.

Nel 2005 i transiti merci per la bocca di porto di Malamocco con destinazione Porto Marghera hanno costituito quasi il 98% dei 6.966 transiti merci complessivi (cioè in entrata o in uscita, e con carico o senza carico) attraverso la bocca. Il restante 2% è consistito in traffico petrolifero facente capo al terminal di San Leonardo.

I transiti merci per la bocca di porto del Lido sono stati 522, 510 dei quali dovuti a cargo che, per la maggior parte (13 navi su 16), trasportavano pietre e pietrame, probabilmente in relazione alla

---

<sup>24</sup> La direttiva modifica la precedente dir. 1999/32/CE la quale a sua volta modificava la dir. 1993/12/CEE, la prima a disciplinare il tenore di zolfo di alcuni combustibili liquidi

realizzazione delle opere di regolazione delle maree alle bocche di porto e quindi non pertinenti alla produzione del porto, in quanto legati ai cantieri e non all'attività portuale.

Il 44% delle 1.061 navi merci transitate per il varco di Malamocco erano portarinfuse, il 26% cargo, il 22% cisterne, il 6% portacontainer e il 2% ro-ro.

Il 73% delle 22 navi merci transitate per la bocca di porto del Lido erano cargo (16 navi), 2 erano portacontainer, 2 cisterne, 1 portarinfuse e 1 Ro-Ro.

Considerati per i varchi di Malamocco e del Lido i transiti merci a nave carica, si è potuto dimostrare che, nel 2005, il 70% dei transiti (3.424 su 4.892) era costituito da arrivi recanti più del 73% del carico totale movimentato (16.273.191 su 22.240.899 tonnellate di stazza netta). Il porto si è configurato quindi come prevalente recettore di merci.

In particolare, per navi con pescaggio fino a 9 m, considerati i transiti merci a nave carica complessivi (4.892 transiti) e il carico complessivo movimentato (22.240.899 tonnellate di stazza netta), il traffico

Tipologia di nave	N° transiti con carico in totale	% transiti con carico in totale	Carico in totale (tonnellate stazza netta)	% carico in totale
Portarinfuse	988	20,20	4.668.145	20,99
Portacontainer	1.186	24,24	6.492.907	29,19
Ro-Ro	568	11,61	2.428.584	10,92
Cisterne	836	17,09	3.206.060	14,42
Cargo	1.114	22,77	1.857.274	8,35
<b>TOTALE</b>	<b>4.692</b>	<b>95,91</b>	<b>18.652.970</b>	<b>83,87</b>

del 2005 si è configurato come segue:

Quasi il 96% dei transiti ha movimentato l'84% delle tonnellate di stazza netta complessive. In particolare, il 24% dei transiti sono stati effettuati da portacontainer che hanno movimentato circa il 29% del carico. Le cisterne, in prevalenza di prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi, hanno compiuto il 17% dei transiti totali movimentando più del 14% del carico complessivo.

Tipologia di nave	N° transiti con carico in totale	% transiti con carico in totale	Carico in totale (tonnellate stazza netta)	% carico in totale
Portarinfuse	99	2,02	1.049.861	4,72
Portacontainer	6	0,12	71.039	0,32
Ro-Ro	4	0,08	18.266	0,08
Cisterne	78	1,59	2.344.924	10,54
Cargo	13	0,27	103.839	0,47
<b>TOTALE</b>	<b>200</b>	<b>4,09</b>	<b>3.587.929</b>	<b>16,13</b>

Per navi con pescaggio superiore a 9 m, si è profilata una situazione di transiti residuali a bassa frequenza, ma a carico elevato. Si calcola che 1 transito entro 9 m di pescaggio abbia movimentato in media 3.976 tonnellate di stazza netta, mentre 1 transito oltre 9 m ne abbia movimentate 17.940.

Le cisterne che hanno operato oltre 10 m di pescaggio erano quasi tutte cisterne di greggio, e hanno registrato un traffico pari all'1,5% dei transiti con carico complessivi, capaci tuttavia di movimentare più del 10% delle tonnellate di stazza netta totali.

La stazza delle navi ammissibili in laguna risulta fortemente condizionata dai fondali disponibili alle bocche di porto e nei canali di grande navigazione all'interno della laguna.

In particolare, dalla fine del 2005, lo scavo del canale Malamocco - Marghera fino a quota 10,50 m ha reso possibile una ripresa dei transiti con pescaggi fino a 32' (9,75 m) circa. Il fondale di progetto previsto per il canale di bocca Lido/San Nicolò è 12 m rispetto al l.m.m. e, considerato il franco sottochiglia, il pescaggio massimo consentito è 10 m. Il fondale di progetto per la bocca di porto di Malamocco è invece 14 m, che si riducono a 13,5 m nella conca di navigazione. Il pescaggio massimo consentito è in entrambi i casi 12,5 m rispetto al l.m.m. Questi vincoli dimensionali condizioneranno o renderanno impossibile il transito di grandi navi merci come i bulk carrier cerealicoli, con pescaggi superiori a 14 m, e le grandi petroliere. Il transito di una petroliera con pescaggio di 14,33 m avvenuto nel 2005, risultava eccezionale, ed era legato a particolari condizioni di marea, problema comunque che riguarda tutte le navi con pescaggio superiore a 27' (8,23 m).

Confronti tra le caratteristiche dimensionali delle navi merci (lunghezza, larghezza, pescaggio) e la configurazione prevista per la bocca di porto di Malamocco attrezzata con una conca di navigazione hanno consentito di individuare nel 3,7% (39 cisterne di greggio e 1 portarinfuse) delle 1.061 navi merci transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005, le navi che non sarebbero state ammissibili al transito in conca per dimensioni critiche o proibitive.

Nel 2005, quasi il 72% dei transiti per la bocca di porto di Malamocco (5.061 su 7.063) è avvenuto con pescaggi compresi tra 5 e 9 m (il 92,5% fra 3 e 9 m), mentre poco più del 3% ha registrato pescaggi superiori a 9 m. Il dato complessivo (7.063) include 75 transiti di navi passeggeri e 22 transiti di altre navi (navi da ricerca, navi appoggio e rimorchiatori).

Le rotte di accesso alle bocche di porto sono regolamentate e obbligano le navi di maggiori dimensioni a effettuare determinate manovre, sia in ingresso che in uscita, al fine di evitare incagli o urti contro i moli. Anche la navigazione all'interno della laguna è regolamentata. Nel canale Malamocco - Marghera e in quello che conduce agli accosti di San Leonardo vigono il senso unico alternato e determinati limiti di velocità (6 nodi), con ciò determinando aggravii di tempo nell'espletamento dei transiti.

Le banchine per l'ormeggio delle navi sono in numero limitato ed è intuibile che con l'aumentare del traffico merci, rimanendo in ogni caso invariati i tempi di utilizzo delle banchine stesse, potrebbero crearsi situazioni di congestione traducibili nell'aumento delle navi in rada e dei relativi tempi di attesa.

Il tempo di transito di una nave merci varia a seconda della tipologia di nave ed è scomponibile in:

- tempo di attesa in rada, dovuto a festività, oscurità (solo per le grandi navi che, nonostante il sentiero luminoso, di notte non posso accedere), condizioni meteomarine avverse, nebbia, canali occupati, banchine occupate (più di 3<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> in media);
- ritardo in entrata, legato all'arrivo del pilota a bordo (1<sup>h</sup> in media);
- tempo di manovra in entrata, dal momento dell'imbarco del pilota al momento dell'ormeggio in banchina (più di 1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> in media);
- sosta in banchina, composta dal periodo delle operazioni di imbarco/sbarco merci (almeno 24<sup>h</sup>) e dall'eventuale periodo di attesa per la partenza programmata (40<sup>m</sup> in media);
- ritardo in partenza, legato all'arrivo del pilota a bordo (inferiore a 1<sup>h</sup> in media);
- tempo di manovra in partenza, dal momento dell'imbarco del pilota al momento in cui scende in prossimità della bocca (1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> in media);
- tempo di attraversamento delle bocche, cioè di attraversamento delle dighe foranee (attorno a 10<sup>m</sup>).

I valori temporali indicati forniscono un'idea generale dell'ordine di grandezza del tempo di transito complessivo, ma possono essere sensibilmente superiori, in particolare la sosta in banchina, al variare della tipologia di nave e del settore portuale (petroli, industriale, commerciale).

A fronte dei tempi di transito citati, l'impiego della conca di navigazione alla bocca di porto di Malamocco, quando fosse attivato il modello di previsione per la gestione delle chiusure delle bocche di porto per maree attese  $\geq 110$  cm, può incidere sul tempo di transito complessivo. Le stime indicano che una nave merci di grande portata (superiore a 25.000 DWT) in entrata, assistita da 2 rimorchiatori, potrebbe compiere il ciclo di conca in 1<sup>h</sup> 10<sup>m</sup>. Per navi di minori dimensioni e quindi maggiormente manovrabili, il ciclo di conca si ridurrebbe a circa 1<sup>h</sup>. Tempi leggermente inferiori si stimano per le navi in uscita, in ragione della maggiore manovrabilità conseguente alle condizioni meteomarine più

favorevoli. Si aggiunga che, se i rimorchiatori disponibili sono soltanto 2, tra un ciclo e il successivo si deve aggiungere più di 1<sup>h</sup>. Nel caso che la conca sia utilizzata da 2 navi di dimensioni compatibili, la durata del ciclo di conca si stima in 1<sup>h</sup> 40<sup>m</sup>, mentre se le navi sono 4, la stima sale a 1<sup>h</sup> 45<sup>m</sup>. In generale, l'incidenza del ciclo di conca sul tempo di transito complessivo di una nave sarà tanto minore quanto più questo è elevato. In termini di ore/nave quindi, la convenienza all'utilizzo della conca varierà al variare della tipologia di nave e del settore portuale (dal quale dipende il tempo di sosta in banchina), e del tempo di attesa in rada ai cui fattori determinanti va aggiunta, in questo caso, la chiusura delle paratoie.





# Traffico portuale nella laguna di Venezia

Statistiche sul traffico navale merci e passeggeri  
alle bocche di porto di Malamocco e del Lido



febbraio 2007



# Indice

<b>Premessa</b>	<b>IX</b>
<b>Compendio</b>	<b>1</b>
<b>1. Distribuzione dei transiti navali nei mesi del 2005</b>	<b>5</b>
Tab. 1.1 Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005	5
Fig. 1.2 Diagramma della distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005	5
Fig. 1.3 Diagramma di ripartizione percentuale dei transiti navali per bocca di porto nel 2005: valore assoluto e %	6
Tab. 1.4 Distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005	6
Fig. 1.5 Diagramma della distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005	7
Tab. 1.6 Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005	7
Fig. 1.7 Diagramma della distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005	8
Fig. 1.8 Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto di Malamocco nei mesi del 2005	8
Fig. 1.9 Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto del Lido nei mesi del 2005	9
<b>2. Distribuzione dei transiti per pescaggio nel 2005</b>	<b>11</b>
Tab. 2.1 Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	11
Tab. 2.2 Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali nel canale Malamocco - Marghera, per classi di pescaggio e trimestri dall'anno 2003 al 2006	12

Fig. 2.3	Diagramma della distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	12
Tab. 2.4	Distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	13
Fig. 2.5	Diagramma della distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	13
Tab. 2.6	Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	14
Fig. 2.7	Diagramma della distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	14
Fig. 2.8	Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto di Malamocco per classi di pescaggio nel 2005	15
Fig. 2.9	Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto del Lido per classi di pescaggio nel 2005	16
<b>3.</b>	<b>Distribuzione dei transiti e delle navi per tipologia nel 2005</b>	<b>17</b>
Tab. 3.1	Distribuzione di frequenza assoluta per tipologia dei transiti e delle navi attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005	17
Fig. 3.2	Diagramma di ripartizione percentuale delle navi passeggeri per tipologia, transitate alla bocca di porto del Lido nel 2005: frequenze assolute e relative	19
Fig. 3.3	Diagramma di ripartizione percentuale delle navi passeggeri per tipologia, transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005: frequenze assolute e relative	19
Fig. 3.4	Diagramma di ripartizione percentuale delle navi merci per tipologia, transitate alla bocca di porto del Lido nel 2005: frequenze assolute e relative	20
Fig. 3.5	Diagramma di ripartizione percentuale delle navi merci per tipologia, transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005: frequenze assolute e relative	20
Tab. 3.6	Rapporto transiti/navi per tipologia di navi merci alla bocca di porto di Malamocco nel 2005	20

<b>4. Distribuzione dei transiti merci e dei carichi per pescaggio e tipologia di nave nel 2005</b>	<b>21</b>
Tab.4.1 Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio e tipologia di nave nel 2005	21
Tab. 4.2 Distribuzione di frequenza relativa cumulata del carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio e tipologia di nave nel 2005	22
Tab. 4.3 Distribuzione di frequenza relativa cumulata totale e dell'incremento dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	23
Tab. 4.4 Distribuzione di frequenza relativa cumulata totale e dell'incremento del carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	23
Tab. 4.5 Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico, del carico in entrata e in uscita e della loro differenza alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	23
Tab. 4.6 Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cum. dei transiti con carico di pietrame in entrata, in uscita e in totale alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	24
Tab. 4.7 Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cum. del carico di pietrame in entrata, in uscita e in totale dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	25
Tab. 4.8 Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	25
Tab. 4.9 Distribuzione di frequenza relativa dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	26
Tab. 4.10 Distribuzione di frequenza assoluta del carico in entrata e in uscita transitato alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	26
Tab. 4.11 Distribuzione di frequenza relativa del carico in entrata e in uscita transitato alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	27
Tab. 4.12 Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti con carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	27

Tab. 4.13	Distribuzione di frequenza relativa dei transiti con carico in entrata dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	28
Tab. 4.14	Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	28
Tab. 4.15	Distribuzione di frequenza assoluta del carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	29
Tab. 4.16	Distribuzione di frequenza relativa del carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	29
Tab. 4.17	Distribuzione di frequenza relativa cumulata del carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	30
Tab. 4.18	Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti con carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	30
Tab. 4.19	Distribuzione di frequenza relativa dei transiti con carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	31
Tab. 4.20	Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	31
Tab. 4.21	Distribuzione di frequenza assoluta del carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	32
Tab. 4.22	Distribuzione di frequenza relativa del carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	32
Tab. 4.23	Distribuzione di frequenza relativa cumulata del carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005	33
Tab. 4.24	Distribuzione di frequenza assoluta e relativa dei transiti con carico in totale e del carico in totale alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, per tipologia di nave nel 2005 (navi con pescaggio $\leq 9$ m)	33
Tab. 4.25	Distribuzione di frequenza assoluta e relativa dei transiti con carico in totale e del carico in totale alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, per tipologia di nave nel 2005 (navi con pescaggio $> 9$ m)	34
<b>5.</b>	<b>Distribuzione delle navi merci per dimensioni nel 2005</b>	<b>35</b>
Tab. 5.1	Vincoli dimensionali imposti dalla conca di navigazione alla bocca di porto di Malamocco	35

Tab. 5.2	Distribuzione bivariata di frequenza assoluta per classi di lunghezza e larghezza delle navi transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005	35
Tab. 5.3	Distribuzione bivariata di frequenza assoluta per classi di lunghezza e larghezza delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005	36
Tab. 5.4	Distribuzione bivariata di frequenza relativa per classi di lunghezza e larghezza delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005	36
Tab. 5.5	Distribuzione bivariata di frequenza assoluta per classi di lunghezza e larghezza delle navi merci di classe (38-]50,4; 220-]280) transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005	37
Tab. 5.6	Vincoli di fondale imposti dalla bocca di porto di Malamocco e dalla conca di navigazione	37
Tab. 5.7	Distribuzione di frequenza assoluta per classi di pescaggio delle navi transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005	38
Tab. 5.8	Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di pescaggio delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005	38
<b>6.</b>	<b>Distribuzione delle navi da crociera per dimensioni nel 2005</b>	<b>41</b>
Tab. 6.1	Identificazione delle navi da crociera con pescaggio superiore a 7 m, transitate per la bocca di porto del Lido nel 2005, ordinate per stazza lorda	41
Tab. 6.2	Distribuzioni di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di stazza lorda delle navi da crociera con pescaggio superiore a 7 m, transitate per la bocca di porto del Lido nel 2005	42
Fig. 6.3	Diagramma di frequenza relativa cumulata per classi di stazza lorda delle navi da crociera con pescaggio superiore a 7 m, transitate per la bocca di porto del Lido nel 2005	42
Tab. 6.4	Vincolo di fondale imposto dalla bocca di porto del Lido	43
Tab. 6.5	Identificazione delle navi da crociera più grandi del mondo ordinate per stazza lorda	44
<b>7.</b>	<b>Distribuzione delle navi da crociera per tempi di permanenza nel 2005</b>	<b>45</b>
Tab. 7.1	Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di durata delle toccate effettuate dalle navi da crociera in home port transitate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005	45

Tab. 7.2	Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di durata delle toccate effettuate dalle navi da crociera in transito passate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005	46
Tab. 7.3	Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di durata delle toccate effettuate dalle navi da crociera fluviale transitate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005	46
Tab. 7.4	Dati di frequentazione e di permanenza in porto delle navi da crociera transitate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005	47
<b>8.</b>	<b>Traffico navale alla bocca di porto del Lido e paratoie: una quantificazione degli effetti delle chiusure</b>	<b>49</b>
Tab. 8.1	Frequenza assoluta e relativa dei transiti di navi da crociera alla bocca di porto del Lido, impediti per interruzione del traffico, distribuiti per anno	49
Tab. 8.2	Frequenza assoluta e relativa dei transiti di traghetti alla bocca di porto del Lido, impediti per interruzione del traffico, distribuiti per anno	50
<b>9.</b>	<b>Distribuzione dei transiti e delle navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale nei mesi del 2005</b>	<b>51</b>
Tab. 9.1	Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005	51
Tab. 9.2	Distribuzione di frequenza relativa dei transiti di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005	52
Fig. 9.3	Diagramma della distribuzione di frequenza relativa dei transiti di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005	52
Tab. 9.4	Distribuzione di frequenza assoluta delle navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005	54



## Premessa

Il 28 settembre 2005, il *Comitato di Indirizzo Coordinamento e Controllo* (ex art. 4, L. 798/84) incaricava l'*Ufficio di Piano* (ex D.P.C.M. 13 febbraio 2004) di approfondire e valutare l'adeguatezza degli studi relativi agli **"11 punti"** deliberati dal *Comitato* stesso il 3 aprile 2003.

In adempimento alle richieste del *Comitato*, con particolare riferimento al **punto e)**, relativo alla separazione delle esigenze della navigazione da quelle della salvaguardia, e quindi allo scopo di analizzare gli effetti delle opere mobili e della conca di navigazione sugli accessi al porto e sulla competitività portuale, l'*Ufficio* inoltrava **richiesta di documentazione all'Autorità Portuale di Venezia**.

In particolare, con **nota 18 gennaio 2006**, l'*Ufficio* chiedeva di acquisire i seguenti dati relativi ai traffici nel porto commerciale, industriale e passeggeri nel periodo 1999 - 2005:

- data e ora di arrivo/partenza;
- nome delle navi;
- pescaggio;
- lunghezza;
- larghezza;
- tipo di nave (petroliera, portacontainer, ro-ro, ferry, nave da crociera, ecc.);
- motore principale (turbina o diesel);
- thruster di manovra;
- merce trasportata.

In particolare, per quanto riguarda le merci:

- destinazione delle merci trasportate (lavorazione a Porto Marghera o distribuzione sul territorio, italiano o estero);
- modalità di trasporto delle merci sbarcate (ferrovia, gomma, aereo);
- forma di movimentazione delle merci sbarcate (ad esempio, con lo stesso container con cui sono state sbarcate o previo smistamento in altri tipi di contenitori/mezzi).

Con **nota 6 marzo 2006**, l'*Ufficio* chiedeva inoltre di conoscere i periodi nei quali, nel corso degli ultimi cinque anni, i transiti attraverso le bocche di porto erano stati sospesi a causa delle avverse condizioni meteomarine.

Le richieste dell'*Ufficio* proseguivano con **nota 7 luglio 2006**, in primis focalizzata sugli effetti erosivi dei fondali prodotti dal transito delle grandi navi passeggeri. Nello specifico, si chiedevano informazioni circa l'esistenza e la disponibilità di:

- rilevazioni del franco sottochiglia delle navi passeggeri a maggiore pescaggio in diversi punti del percorso bocca di porto del Lido - Stazione Marittima;
- studi relativi alla risospensione dei sedimenti causata dal transito delle grandi navi passeggeri, in particolare, studi sulla relazione tra pescaggio, stazza lorda e risospensione;
- studi di valutazione degli effetti, anche sulla risospensione dei sedimenti, di scavi aggiuntivi dei canali atti a consentire il transito di navi con maggiori tonnellaggi.

La nota concludeva chiedendo di acquisire informazioni anche sulle tendenze in atto nella:

- progettazione e costruzione di navi portacontainer, con riferimento alle dimensioni e in particolare al pescaggio;
- redistribuzione delle funzioni tra i porti del Mediterraneo e dell'Italia, con particolare riferimento al ruolo del porto di Venezia.

Con **nota 10 luglio 2006**, al fine di poter comparare gli effetti della revoca dell'ordinanza della Capitaneria di Porto che aveva disposto il divieto di transito alle navi con pescaggio superiore a 30', consentendo dal 30 novembre 2005 i transiti con pescaggio fino a 32', l'*Ufficio* chiedeva di acquisire i record relativi al periodo gennaio - giugno 2006, recanti i seguenti campi:

- data di arrivo/partenza;
- ora di arrivo/partenza;
- nome delle navi;
- Call Sign;
- IMO;

- pescaggio;
- lunghezza;
- larghezza;
- tipo di nave;
- stazza lorda;
- stazza netta;
- bandiera;
- via (bocca di porto di Malamocco, bocca di porto del Lido);
- merce.

Il **7 settembre 2006**, l'*Ufficio* contattava **Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.** allo scopo di acquisire documentazione sugli itinerari delle navi da crociera che approdano al porto di Venezia e il tipo di toccate da esse effettuate (in home port o in transito).

Al momento dell'aggiornamento del presente rapporto (febbraio 2007), **la documentazione effettivamente pervenuta dall'Autorità Portuale e da Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.** in possesso della Segreteria Tecnica dell'Ufficio di Piano risultava essere la seguente:

- database del periodo 1999 - gennaio 2006, i cui record sono costituiti dai seguenti campi:
  - data di arrivo/partenza;
  - ora di arrivo/partenza;
  - nome delle navi;
  - Call Sign;
  - IMO;
  - pescaggio (espresso in piedi);
  - lunghezza (espressa in metri);
  - larghezza (espressa in metri);
  - tipo di nave;
  - stazza lorda (espressa in tonnellate di stazza);
  - stazza netta (espressa in tonnellate di stazza);
  - bandiera;
  - via (bocca di porto di Malamocco, bocca di porto del Lido);
  - merce;
- distribuzione del carico trasportato (espresso in tonnellate metriche), per aggregati merceologici e anno (periodo 1996 - novembre 2005);
- distribuzione dei transiti navali (esclusi i trasporti di greggio per il terminal di San Leonardo) attraverso la bocca di porto di Malamocco, classificati in 30 classi di pescaggio in piedi e in 14 trimestri nel periodo 2003 - 2006;
- diagrammi relativi alla distribuzione summenzionata;
- elenco delle navi approdate nel 2004/2005/2006 in home port e transito, con indicazione dei gruppi armatoriali di appartenenza e del numero di toccate effettuate fino a settembre 2006.

In conclusione, **non ricevevano riscontro documentale** le richieste relative alle seguenti tematiche:

- tipo di propulsione (motore principale, thruster di manovra) delle navi transitate;
- destinazione, modalità di trasporto e forma di movimentazione delle merci sbarcate;
- dati puntuali sul franco sottochiglia delle grandi navi passeggeri nel tratto bocca di porto del Lido - stazione marittima;
- studi relativi alla risospensione dei sedimenti provocata dal transito delle grandi navi passeggeri e dallo scavo dei canali di grande navigazione;
- tendenze progettuali e costruttive dei portacontainer;
- redistribuzione delle funzioni dei porti mediterranei e italiani, con particolare riguardo a quello veneziano;
- dati grezzi relativi ai transiti nel primo semestre 2006;
- itinerari delle navi da crociera che approdano al porto di Venezia, informazione non in possesso di Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.

**Sulla base dei riscontri ricevuti dall'Autorità Portuale e da Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.** l'*Ufficio*, tramite la propria Segreteria Tecnica, predisponendo **il presente rapporto** che analizza in termini statistici diversi aspetti del traffico navale merci e passeggeri al porto di Venezia, con particolare attenzione per l'anno 2005.

**La corrente edizione del rapporto** affina l'edizione di novembre con l'aggiunta del cap. 9, relativo alla distribuzione dei transiti di navi da crociera e traghetti nel 2005, e con miglioramenti al Compendio, alla leggibilità di alcuni grafici e alle note di commento.

A sua volta, **l'edizione di novembre** innovava rispetto all'edizione di settembre per la revisione generale dei calcoli, delle tabelle, dei grafici e delle note di commento; per il diverso criterio di classificazione dei traffici adottato nel cap. 3 e le conseguenti modifiche alle elaborazioni e alle note di commento del cap. 4; per l'aumentata dimensione della conca di navigazione di Malamocco e i conseguenti effetti sul traffico, elaborati nel cap. 5; per l'aggiunta del cap. 7 sui tempi di permanenza delle navi da crociera in porto; e infine, per l'aggiunta del cap. 8, relativo agli effetti sul traffico navale alla bocca di porto del Lido in ipotesi di chiusura delle paratoie.



## Compendio

Sulla base dei riscontri ricevuti dall'Autorità Portuale e dalla Venezia Terminal Passeggeri S.p.A., l'*Ufficio di Piano* ha predisposto una serie di elaborazioni statistiche allo scopo di pervenire ad un quadro conoscitivo sullo stato dei traffici navali alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, con particolare attenzione per l'anno **2005**. Le evidenze riscontrate sono qui riassunte.

I transiti per la **bocca di porto di Malamocco** sono risultati uniformemente distribuiti durante i 12 mesi del 2005.

Il numero di **transiti** per la bocca di porto di Malamocco è stato quasi il doppio del numero di transiti per la bocca di porto del Lido (7.063 contro 3.882). La maggior parte dei transiti (98,6%) è stata effettuata da **navi merci** (6.966 transiti su 7.063). Il dato complessivo (7.063) include 75 transiti di **navi passeggeri** e 22 transiti di **altre navi** (navi da ricerca, navi appoggio e rimorchiatori).

Quasi il 72% dei transiti per la bocca di porto di Malamocco (5.061 su 7.063) è avvenuto con **pescaggi** compresi tra 5 e 9 m (il 92,5% fra 3 e 9 m), mentre poco più del 3% ha registrato pescaggi superiori a 9 m. L'unico transito con pescaggio superiore a 14 m è stato effettuato da una cisterna di greggio che ha fatto scalo al terminal petrolifero di San Leonardo.

I transiti merci per la bocca di porto di Malamocco con destinazione **Porto Marghera** hanno costituito il 98% dei 6.966 transiti merci complessivi (cioè in entrata o in uscita, e con carico o senza carico) attraverso la bocca. Il restante 2% è consistito in traffico petrolifero facente capo al terminal di **San Leonardo**.

Dalla fine del 2005, lo **scavo del canale Malamocco - Marghera** fino a quota 10,50 m ha reso possibile una ripresa dei transiti con pescaggi fino a 32' (9,75 m) circa.

Quasi il 97% delle navi transitate alla bocca di porto di Malamocco erano **navi merci** (1.061 navi). Di queste, il 44% erano portarinfuse, il 26% cargo, il 22% cisterne, il 6% portacontainer e il 2% ro-ro. I ro-ro, seguiti dai portacontainer sono state le navi che hanno generato più transiti nel corso dell'anno.

Il 2,5% delle navi transitate alla bocca di porto di Malamocco erano **navi passeggeri** (27 navi). Di queste, 16 erano navi da crociera, seguite da 5 aliscafi, 4 traghetti e 2 navi da diporto.

Il restante 0,5% era costituito da **altre navi** (8 navi complessivamente).

Elaborazioni relative ai transiti di **navi merci con carico** hanno consentito di evidenziare le frequenze di transito e l'entità dei carichi al variare delle quote di pescaggio. I calcoli sono stati effettuati considerando il traffico merci complessivo, relativo cioè ad **entrambe le bocche di porto**.

Dalle elaborazioni si desume che il 70% dei transiti con carico complessivi (3.424 su 4.892) era costituito da arrivi recanti più del 73% del carico totale movimentato (16.273.191 su 22.240.899 tonnellate di stazza netta). Il porto si è configurato quindi come prevalente recettore di merci.

In particolare, per navi con **pescaggio fino a 9 m**, considerati i transiti merci a nave carica complessivi (4.892 transiti) e il carico complessivo movimentato (22.240.899 tonnellate di stazza netta), il traffico del 2005 si è configurato come segue:

Tipologia di nave	N° transiti con carico in totale	% transiti con carico in totale	Carico in totale (tonnellate stazza netta)	% carico in totale
Portarinfuse	988	20,20	4.668.145	20,99
Portacontainer	1.186	24,24	6.492.907	29,19
Ro-Ro	568	11,61	2.428.584	10,92
Cisterne	836	17,09	3.206.060	14,42
Cargo	1.114	22,77	1.857.274	8,35
<b>TOTALE</b>	<b>4.692</b>	<b>95,91</b>	<b>18.652.970</b>	<b>83,87</b>

Quasi il 96% dei transiti ha movimentato quasi l'84% delle tonnellate di stazza netta complessive. In particolare, il 24% dei transiti sono stati effettuati da portacontainer che hanno movimentato circa il 29% del carico. Le cisterne, in prevalenza per prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi, hanno compiuto il 17% dei transiti totali movimentando più del 14% del carico complessivo.

Per navi con **pescaggio superiore a 9 m**, si è profilata una situazione di transiti residuali a bassa frequenza, ma a carico elevato. Si calcola che 1 transito entro 9 m di pescaggio abbia movimentato in media 3.976 tonnellate di stazza netta, mentre 1 transito oltre 9 m ne abbia movimentate 17.940.

Tipologia di nave	N° transiti con carico in totale	% transiti con carico in totale	Carico in totale (tonnellate stazza netta)	% carico in totale
Portarinfuse	99	2,02	1.049.861	4,72
Portacontainer	6	0,12	71.039	0,32
Ro-Ro	4	0,08	18.266	0,08
Cisterne	78	1,59	2.344.924	10,54
Cargo	13	0,27	103.839	0,47
<b>TOTALE</b>	<b>200</b>	<b>4,09</b>	<b>3.587.929</b>	<b>16,13</b>

Le cisterne che hanno operato oltre i 10 m di pescaggio erano quasi tutte cisterne di greggio, e hanno registrato un traffico pari all'1,5% dei transiti con carico complessivi, capaci tuttavia di movimentare più del 10% delle tonnellate di stazza netta totali.

Comparazioni fra le caratteristiche dimensionali delle navi merci (lunghezza, larghezza, pescaggio) e la configurazione prevista per la bocca di porto di Malamocco attrezzata con una **conca di navigazione** hanno consentito di individuare nel 3,7% (39 cisterne di greggio e 1 portarinfuse) delle 1.061 navi merci transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005, le navi che non sarebbero state ammissibili al transito in conca per dimensioni critiche o proibitive.

I **transiti per la bocca di porto del Lido** hanno risentito della stagionalità e si sono concentrati nel periodo aprile - ottobre: 3.244 transiti su un totale annuo di 3.882, pari all'83,5%.

La maggior parte dei transiti (86%) è stata effettuata da **navi passeggeri** (3.342 transiti su 3.882). Il dato complessivo (3.882) include 522 transiti di **navi merci** e 18 transiti di **altre navi** (navi da ricerca, navi appoggio e rimorchiatori).

Quasi il 52% dei transiti (2.012 su 3.882) ha segnato **pescaggi** compresi fra 1 e 4 m, mentre la frequenza di transito più elevata (30,4%) si è registrata tra 6 e 7 m. I transiti con pescaggi tra 7 e 9 m sono stati soltanto il 10,5% del totale, mentre non vi sono stati transiti con pescaggi superiori a 9 m.

Quasi l'87% delle navi transitate alla bocca di porto del Lido era costituito da **navi passeggeri** (208 navi), distribuite per il 60% in navi da diporto, per il 34% in navi da crociera, per il 4% in traghetti e per il 2% in aliscafi. Le navi che hanno generato più transiti nel corso dell'anno sono stati i traghetti e gli aliscafi, seguiti dalle navi da crociera.

Circa il 9% delle navi transitate sono state **navi merci** (22 navi), distribuite in 16 cargo (73%), 2 portacontainer, 2 cisterne, 1 portarinfuse, e 1 ro-ro. I cargo hanno effettuato quasi il 73% dei **transiti merci** alla bocca di porto del Lido (510 su 522 transiti), per la maggior parte (13 navi su 16) trasportando pietre e pietrame probabilmente in relazione alla realizzazione delle opere di regolazione delle maree alle bocche di porto e quindi non pertinenti la produzione del porto, in quanto legati ai cantieri e non all'attività portuale.

Il restante 4% era costituito da **altre navi** (10 navi complessivamente).

Si è rilevato che 23 navi da crociera hanno registrato **pescaggi** superiori a 7 m, ma comunque inferiori a 9 m. Circa la metà di queste navi aveva **stazza lorda** entro 60.000 tsl, circa il 30% compresa tra 60.000 e 90.000 tsl e il restante 20% compresa tra 90.000 e 120.000 tsl.

Considerato che il mercato crocieristico risulta in forte espansione, che la progettazione è protesa verso navi con stazza lorda sempre maggiore e pescaggio non superiore o di poco superiore a 9 m, considerata infine la configurazione prevista per la bocca di porto del Lido, si può affermare che in relazione a tali premesse non è possibile escludere a priori lo sfruttamento del porto passeggeri, e quindi dei canali portuali e del Bacino San

Marco, da parte di navi da crociera con stazza lorda superiore a quella massima (110.320) registrata nel 2005. Con riferimento alla struttura della città, assumono tuttavia rilevanza e andrebbero analizzati anche i seguenti fattori critici: le dimensioni dell'opera morta, cioè della parte dello scafo al di sopra della linea di galleggiamento; la distanza fra l'opera viva, cioè la parte dello scafo al di sotto della linea di galleggiamento e il canale (confronto fra sezioni del canale e sezioni della nave); l'impatto sull'abitato circostante prodotto dall'inquinamento atmosferico e acustico generato dalle grandi navi da crociera ormeggiate in Riva Sette Martiri.

Si è calcolato che la maggior parte delle **navi da crociera (in home port e in transito)** hanno **sostato in banchina** per un tempo incluso in una giornata, tuttavia quelle **in transito** hanno anche registrato frequenti permanenze all'ormeggio di una giornata e mezza. Del tutto differente è il modello delle **navi da crociera fluviale** per le quali il tempo di permanenza a Venezia è nell'ordine dei 3 giorni e mezzo. Queste ultime, pur essendo soltanto 3, sono riuscite a generare 433 giorni di permanenza totale nel corso del 2005, vale a dire 1,13 volte di più di quanto hanno registrato le 54 navi da crociera in home port (385 giorni) e 11,1 volte di più delle 15 navi da crociera in transito (39 giorni).

Sulla base dei dati di marea  $\geq 110$  cm registrati nel **periodo 1999 - 2005** e dei transiti di navi da crociera e traghetti effettuati in tale periodo, si sono stimati gli effetti sul traffico navale che sarebbero stati prodotti dalla **chiusura delle paratoie**. Considerato che nel 2003 non si sono registrati eventi di marea  $\geq 110$  cm, le percentuali di **transiti impediti** in relazione ai totali dei transiti annui sembrerebbero essere particolarmente esigue: in 4 anni su 6 risultano inferiori o uguali allo 0,3% (cioè a 3 transiti) per le navi da crociera, e in 5 anni su 6 inferiori o uguali allo 0,5% (cioè a 6 transiti) per i traghetti, e comunque non superiori all'1,1% (9 transiti) per le navi da crociera e all'1,3% (12 transiti) per i traghetti. Nell'insieme quindi, nei 6 anni considerati nei quali si è verificato almeno un evento, il numero di transiti che avrebbero risentito delle chiusure alle bocche è 19 per le navi da crociera (3,2 in media all'anno), e 28 per i traghetti (4,7 in media all'anno).

Elaborazioni relative ai transiti di navi da crociera e traghetti effettuate sul traffico complessivo del 2005, vale a dire in entrata e in uscita da **entrambe le bocche di porto**, hanno evidenziato che nei 5 mesi di novembre, dicembre, ottobre, gennaio e febbraio (in ordine di produttività di acque alte) nei quali, storicamente, le **acque alte  $\geq 110$  cm** si verificano con maggior frequenza, 45 navi gestite da 33 società armatrici hanno effettuato il 24,3% dei transiti di navi da crociera complessivi del 2005 (217 transiti su 895, esclusi i transiti delle navi da crociera fluviale), mentre 7 traghetti hanno compiuto il 35,4% dei transiti di traghetti nell'anno (365 transiti su 1.030). Con ciò risulta confutata la credenza secondo cui la maggior frequenza di acque alte si riscontra in periodi nei quali il traffico crocieristico è inesistente.





## 1. Distribuzione dei transiti navali nei mesi del 2005

I transiti considerati nelle elaborazioni del presente capitolo sono **tutti i transiti effettuati da ciascuna nave, in entrata o in uscita, con carico o senza carico, e senza distinzione fra traffico merci e traffico passeggeri.**

In tab. 1.1 le frequenze assolute di transito sono distribuite per varco lagunare e mese.

**Tab. 1.1 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005**

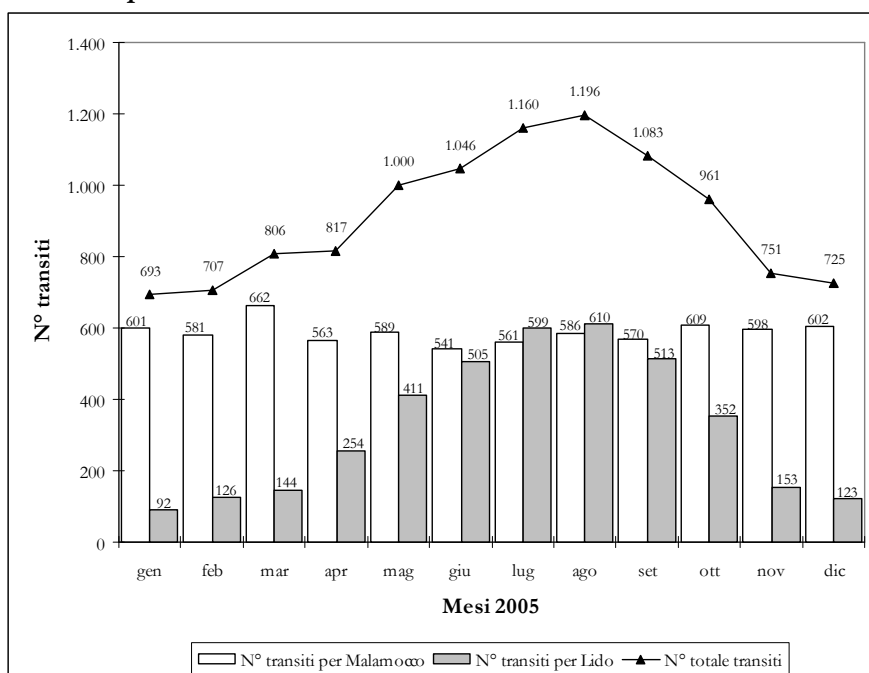
Mesi 2005	N° transiti per Malamocco	N° transiti per Lido	N° totale transiti
gennaio	601	92	693
febbraio	581	126	707
marzo	662	144	806
aprile	563	254	817
maggio	589	411	1.000
giugno	541	505	1.046
luglio	561	599	1.160
agosto	586	610	1.196
settembre	570	513	1.083
ottobre	609	352	961
novembre	598	153	751
dicembre	602	123	725
<b>Anno 2005</b>	<b>7.063</b>	<b>3.882</b>	<b>10.945</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Il totale dei transiti per Malamocco è stato 1,8 volte quello per Lido. In media per Malamocco si sono registrati 589 transiti al mese, mentre per Lido 324. Al Lido i transiti si sono addensati fra aprile e ottobre, registrando un picco ad agosto. Il n° di transiti minimo per Malamocco è stato 541, mentre quello massimo 662, con una differenza di 121 (22,4% in più rispetto al valore minimo). Per Lido invece, il n° di transiti minimo è stato 92, mentre quello massimo 610, con una differenza di 518 (5,6 volte in più rispetto al valore minimo). Esiste quindi una sostanziale variabilità fra i transiti mensili per Lido rispetto a quelli per Malamocco.

Tab. 1.1 è espressa in termini grafici da fig. 1.2 nella quale, per ogni mese dell'anno, sono diagrammati con rettangoli il n° di transiti per la bocca di porto di Malamocco e il n° di transiti per la bocca di porto del Lido, la cui somma è indicata dal corrispondente punto della spezzata sovrastante. L'altezza di ciascun rettangolo è proporzionale alla frequenza che esso rappresenta, essendo le basi costanti.

**Fig. 1.2 - Diagramma della distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005**



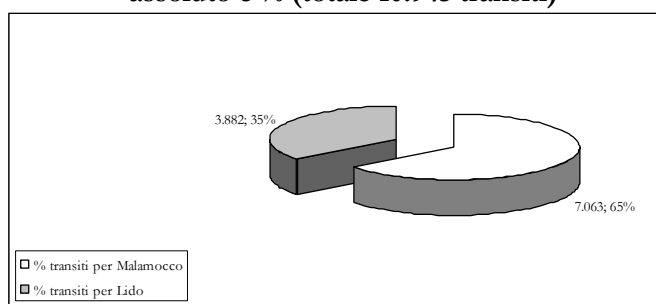
(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In fig. 1.2, risulta evidente la **distribuzione regolare** dei transiti per la bocca di porto di Malamocco durante l'anno, e la **concentrazione nel periodo aprile - ottobre** dei transiti per la bocca di porto del Lido. L'andamento della spezzata mostra che, data l'uniforme distribuzione dei transiti per la bocca di porto di Malamocco, **nel 2005 il n° totale dei transiti (Malamocco + Lido) tende a distribuirsi come il n° di transiti per la bocca di porto del Lido, concentrandosi nel periodo maggio - ottobre.**

Sostenere che i transiti navali complessivi in laguna si concentrano nel periodo maggio - ottobre è legittimo soltanto per l'anno al quale si riferiscono le elaborazioni (il 2005). Se tuttavia si afferma che il traffico per la bocca di porto del Lido è costituito in prevalenza da navi passeggeri e quindi per sua natura ha carattere stagionale, e che secondo fonti di settore è destinato a perdurare e a svilupparsi; se si aggiunge inoltre che la distribuzione dei transiti complessivi in laguna rispecchia quella dei transiti per la bocca di porto del Lido, essendo il traffico alla bocca di porto di Malamocco per lo più mercantile e quindi uniformemente distribuito nel corso dell'anno indipendentemente dai suoi sviluppi futuri, allora è possibile concludere che **il traffico complessivo (Malamocco + Lido) ha carattere stagionale, indipendentemente dall'anno di riferimento.**

Fig. 1.3 illustra in termini percentuali l'ultima riga di tab. 1.1, evidenziando come il n° dei transiti per la bocca di porto di Malamocco sia stato quasi doppio rispetto al n° dei transiti per la bocca di porto del Lido.

**Fig. 1.3 - Diagramma di ripartizione percentuale dei transiti navali per bocca di porto nel 2005: valore assoluto e % (totale 10.945 transiti)**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In tab. 1.4, il primo valore (8,5) della colonna "% transiti per Malamocco" è ottenuto rapportando il corrispondente n° transiti per Malamocco (601) al totale (7.603) di tab. 1.1. Con la stessa logica è compilata la colonna "% transiti per Lido" riferita al totale (3.882) in tab. 1.1 e la colonna "% totale transiti" riferita al totale 10.945 di tab. 1.1.

**Tab. 1.4 - Distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005**

Mesi 2005	% transiti per Malamocco	% transiti per Lido	% totale transiti
gennaio	8,5	2,4	6,3
febbraio	8,2	3,3	6,4
marzo	9,4	3,7	7,4
aprile	8,0	6,5	7,5
maggio	8,3	10,6	9,1
giugno	7,7	13,0	9,6
luglio	7,9	15,4	10,6
agosto	8,3	15,7	10,9
settembre	8,1	13,2	9,9
ottobre	8,6	9,1	8,8
novembre	8,5	3,9	6,9
dicembre	8,5	3,2	6,6
<b>Anno 2005</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

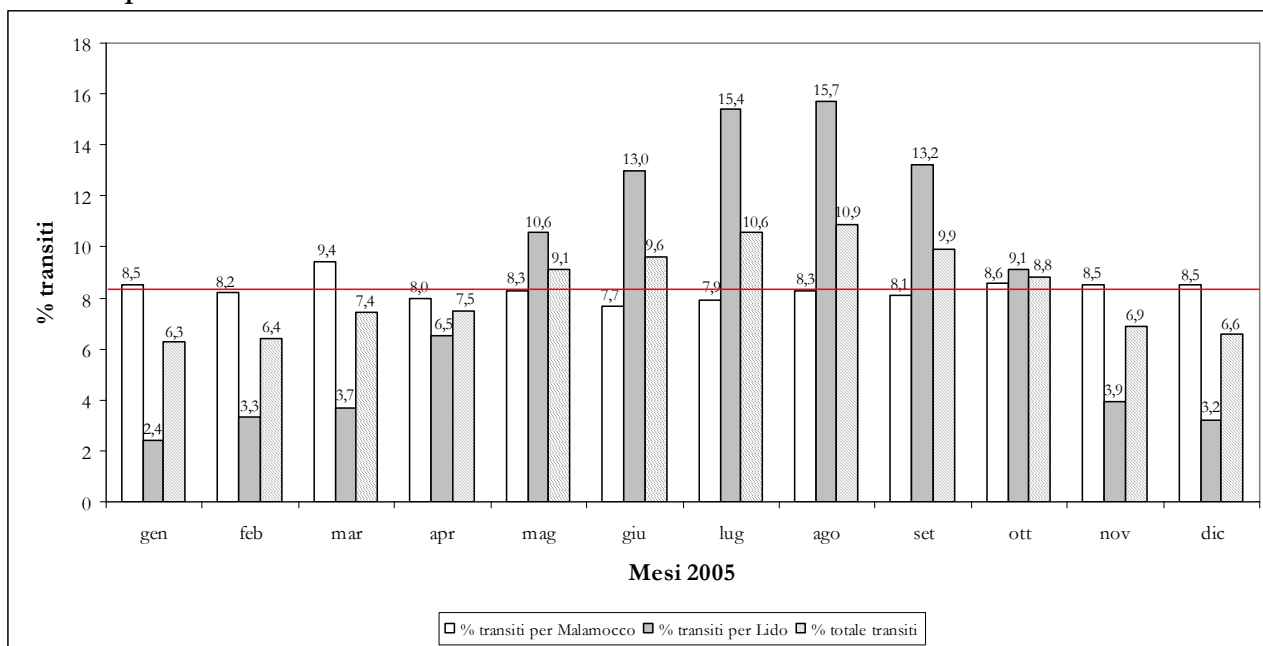
(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

La media per entrambi i varchi lagunari è ovviamente 8,3%. La frequenza relativa minima alla bocca di porto di Malamocco (7,7%) si è verificata nel mese di giugno, mentre quella massima (9,4%) si è verificata in marzo. La differenza tra i due valori estremi è 1,7%. Alla bocca di porto del Lido invece, la frequenza relativa minima è stata

registrata in gennaio (2,4%) e quella massima in agosto (15,7%), con un intervallo di variazione pari a 13,3%. Questi valori indicano che **nel 2005 l'intensità di traffico alla bocca di porto del Lido è variata fortemente con le stagioni, mentre quella alla bocca di porto di Malamocco è stata pressoché uniforme**, attestandosi attorno al valore medio mensile di 8,3%. Anche l'indice semplice di dissomiglianza tra i due gruppi di transiti (28%) conferma una differente distribuzione mensile dei gruppi.

Il diagramma delle frequenze relative (fig. 1.5) mostra appunto come il traffico mensile attraverso la bocca di porto di Malamocco sia oscillato attorno all'8,3% (rappresentato in figura dalla linea rossa), come c'era da aspettarsi data l'equidistribuzione nei 12 mesi dell'anno.

**Fig. 1.5 - Diagramma della distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

I valori in tab. 1.6 sono stati ricavati per cumulo dei corrispondenti valori in tab. 1.4.

**Tab. 1.6 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005**

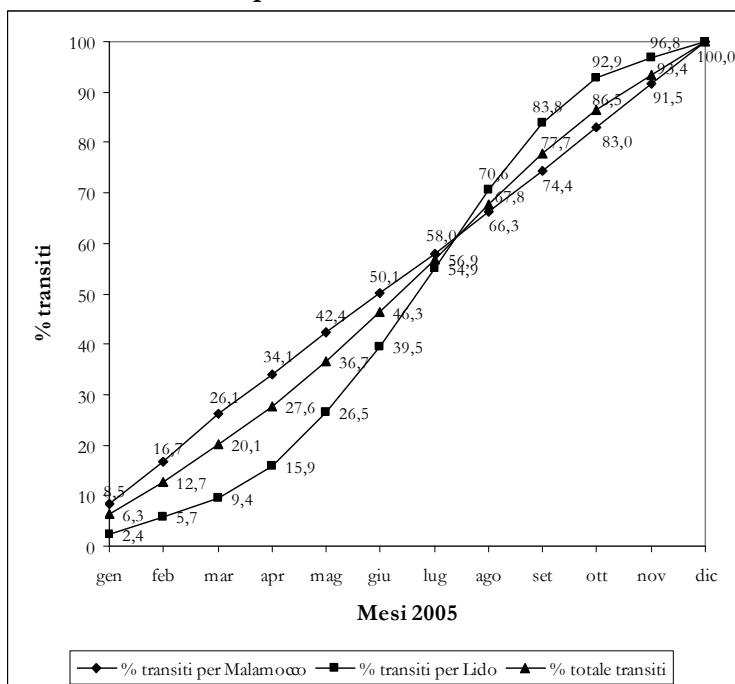
Mesi 2005	% transiti per Malamocco	% transiti per Lido	% totale transiti
gennaio	8,5	2,4	6,3
febbraio	16,7	5,7	12,7
marzo	26,1	9,4	20,1
aprile	34,1	15,9	27,6
maggio	42,4	26,5	36,7
giugno	50,1	39,5	46,3
luglio	58,0	54,9	56,9
agosto	66,3	70,6	67,8
settembre	74,4	83,8	77,7
ottobre	83,0	92,9	86,5
novembre	91,5	96,8	93,4
dicembre	100,0	100,0	100,0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 1.6 mostra come nel primo semestre dell'anno sia stata compiuta la metà (50,1%) dei transiti avvenuti alla bocca di porto di Malamocco, contro il 39,5% di quelli verificatisi alla bocca del Lido, mentre all'inizio dell'ultimo trimestre dell'anno è stato registrato il 92,9% dei transiti per Lido contro l'83,0% per Malamocco.

La rappresentazione in termini grafici delle informazioni contenute in tab. 1.6 è fornita in fig. 1.7.

**Fig. 1.7 - Diagramma della distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nei mesi del 2005**

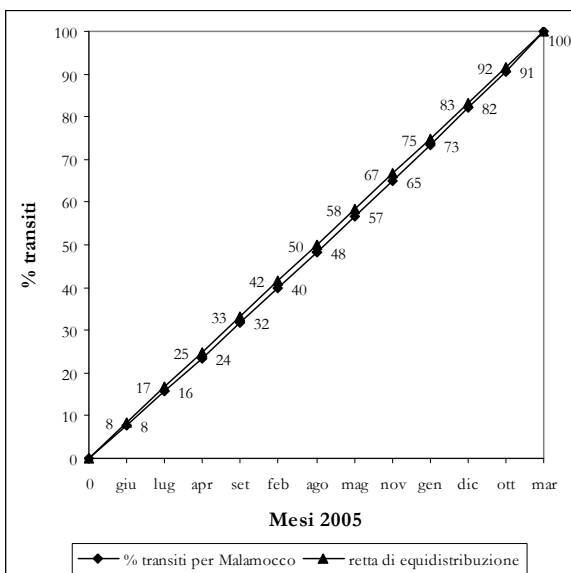


(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall' Autorità Portuale)

Come annotato per tab. 1.6, in fig. 1.7 la differente pendenza delle spezzate mostra come nel primo semestre dell'anno sia stata compiuta la metà (50,1%) dei transiti avvenuti alla bocca di porto di Malamocco, contro il 39,5% di quelli verificatisi alla bocca del Lido, mentre all'inizio dell'ultimo trimestre dell'anno sia stato registrato il 92,9% dei transiti per Lido contro l'83,0% per Malamocco.

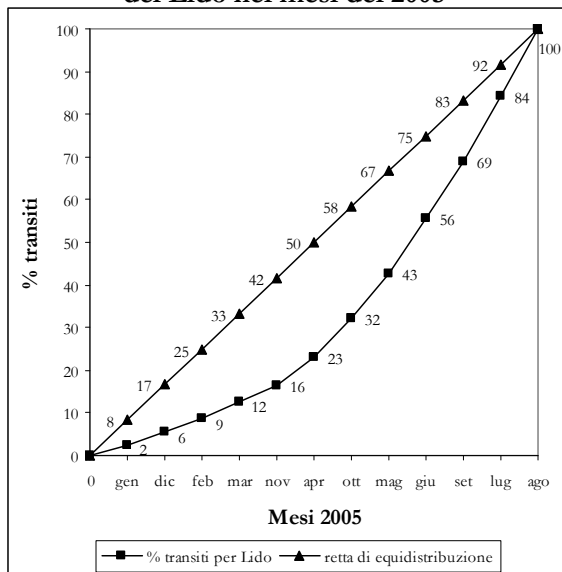
I diagrammi di concentrazione standardizzati (fig. 1.8 e fig. 1.9) derivano dall'ordinamento crescente delle frequenze relative e dal loro cumulo. Differentemente da quanto indicato in letteratura, per una maggiore efficacia espositiva le modalità alle quali sono associate le frequenze relative cumulate ordinate non sono costituite dalla successione dei numeri naturali da 1 a 12 (il n° dei mesi in un anno), ma dai mesi corrispondenti a ciascun valore di frequenza calcolato. Per questa ragione, sono stati costruiti due diagrammi di concentrazione, uno per ciascuna bocca di porto. Inoltre, le frequenze sono state standardizzate a 100 al fine di poter costruire due diagrammi che avessero la stessa base e la stessa altezza, così da rendere possibile il confronto tra le due concentrazioni. I diagrammi sono il risultato di calcoli e tabelle non incluse nel rapporto.

**Fig. 1.8 - Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto di Malamocco nei mesi del 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall' Autorità Portuale)

**Fig. 1.9 - Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto del Lido nei mesi del 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

I diagrammi di concentrazione standardizzati (fig. 1.8 e fig. 1.9) rimarcano quanto già evidente da fig. 1.2, e cioè che **i transiti per la bocca di porto di Malamocco sono prossimi all'equidistribuzione nei 12 mesi del 2005** (fig. 1.8), **mentre i transiti per la bocca di porto del Lido sono fortemente concentrati**: in 5 mesi, cioè ben nel 42% del periodo di osservazione, si è verificato solo il 16% dei transiti, mentre il restante 84% si è addensato nei 7 mesi della buona stagione, da aprile a ottobre (fig. 1.9).

Il confronto dei rapporti di concentrazione del Gini, per il Lido 0,36 e per Malamocco 0,03 confermano quanto risulta intuitivo.



## 2. Distribuzione dei transiti per pescaggio nel 2005

I transiti considerati nelle elaborazioni del presente capitolo sono **tutti i transiti effettuati da ciascuna nave, in entrata o in uscita, con carico o senza carico, e senza distinzione fra traffico merci e traffico passeggeri.**

In tab. 2.1, i transiti sono distribuiti in **15 classi di pescaggio espresse in metri**. Ricordiamo che il pescaggio varia al variare del carico e quindi **la stessa nave può risultare conteggiata in classi diverse**, se il transito avviene con carichi differenti tali da implicare salti di classe. Per esempio, l'unico transito per il quale è stato registrato un pescaggio superiore a 14 m è dovuto alla petroliera Cape Akrotiri, arrivata il 30 settembre 2005 carica di greggio, con un pescaggio di 47', cioè 14,33 m. La stessa nave è ripartita l'1 ottobre, dopo aver scaricato, registrando un pescaggio di 43', cioè 13,11 m.

**Tab. 2.1 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Pescaggio (m)	N° transiti per Malamocco	N° transiti per Lido	N° totale transiti
0 -] 1	3	1	4
1 -] 2	45	790	835
2 -] 3	250	659	909
3 -] 4	768	563	1.331
4 -] 5	702	90	792
5 -] 6	1.303	191	1.494
6 -] 7	1.079	1.182	2.261
7 -] 8	1.608	208	1.816
8 -] 9	1.071	198	1.269
9 -] 10	150	0	150
10 -] 11	7	0	7
11 -] 12	13	0	13
12 -] 13	46	0	46
13 -] 14	17	0	17
14 -] 15	1	0	1
<b>TOTALE</b>	<b>7.063</b>	<b>3.882</b>	<b>10.945</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**In 5 record del database non risulta registrato alcun pescaggio**, con ciò rendendo i totali di tab. 2.1 differenti dai totali di tab. 1.1. L'inconveniente è stato risolto assegnando arbitrariamente il pescaggio a 5 transiti: 4,60 m a 2 transiti del rimorchiatore Tanzania II, ottenuto con media aritmetica semplice dei pescaggi massimi registrati per i transiti degli altri 12 rimorchiatori; 3,10 m a 2 transiti della nave da diporto Beaugeste, valore estratto dal database World Shipping Register™; 3,66 m al transito del cargo Slavutich 13, pari al pescaggio massimo registrato per gli altri transiti effettuati.

Osservando le frequenze nulle per le classi di pescaggio comprese tra 9 e 15 m, risulta evidente come **alla bocca di porto del Lido non sia stato registrato alcun transito con pescaggio superiore a 9 m**, né per il traffico passeggeri, pari all'86% dei transiti (3.342 su 3.882, come da tab. 3.1), né per il traffico di navi merci, 13,5% dei transiti (522 su 3.882) e neppure per il traffico di altre navi, 0,5% dei transiti (18 su 3.882).

I transiti merci per la bocca di porto di Malamocco con destinazione **Porto Marghera** hanno costituito il 98% dei 6.966 transiti merci complessivi attraverso la bocca (tab. 3.1). Il restante 2% è consistito in traffico petrolifero facente capo al terminal di **San Leonardo**.

Con **ordinanza 19 marzo 2004**, la Capitaneria di Porto di Venezia riduceva il pescaggio utile per le navi in transito nel Canale Malamocco - Marghera da 31'06" (9,60 m) a 30' (9,14 m). La riduzione dei traffici mercantili portava alla dichiarazione dello stato di emergenza socio-economico-ambientale e alla nomina di un Commissario Delegato al ripristino della navigabilità nei canali portuali. Gli interventi condotti consentivano la **revoca (30 novembre 2005) della precedente ordinanza** e la riammissione dei pescaggi fino a 32', nel Canale Malamocco - Marghera, scavato e ricalibrato fino alla profondità di 10,50 m.

In tab. 2.2, i transiti per il canale Malamocco - Marghera, escluso quindi il terminal di San Leonardo, sono distribuiti in 2 classi di pescaggio, 31' e 32', e 14 trimestri.

**Tab. 2.2 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali nel canale Malamocco - Marghera, per classi di pescaggio e trimestri dall'anno 2003 al 2006**

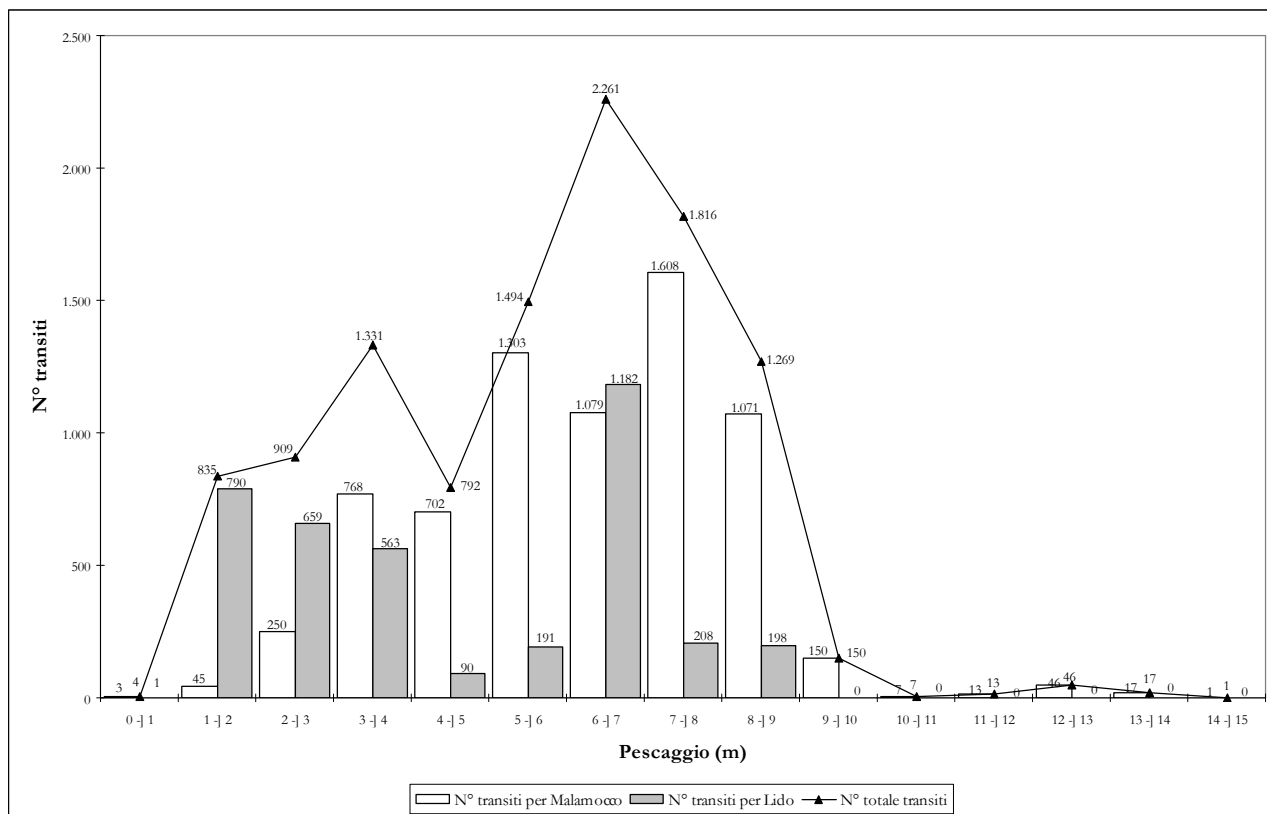
Pescaggio (ft)	Anno													
	2003				2004				2005				2006	
	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim
31	10	8	21	26	13	2	2	2	0	0	0	3	11	10
32	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	2	2
<b>TOTALE</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>12</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su elaborazioni dell'Autorità Portuale)

Nel periodo in cui l'ordinanza di divieto era in vigore, il valore cumulato per trimestre dei transiti con pescaggio di 31' o 32' era pari a 1,86 in media, contro 15,80 nei trimestri precedenti e 12,50 nei primi 2 trimestri del 2006. **La revoca dell'ordinanza ha condotto quindi ad una ripresa significativa dei transiti a 31' o 32'**, con un incremento del valore medio pari a 7,49 volte rispetto al valore medio registrato nel periodo di divieto.

In fig. 2.3, corrispondente a tab. 2.1, per ogni classe di pescaggio è diagrammato con rettangoli il n° di transiti per la bocca di porto di Malamocco e il n° di transiti per la bocca di porto del Lido, la cui somma è indicata dal corrispondente punto della spezzata sovrastante. L'altezza di ciascun rettangolo è proporzionale alla frequenza che esso rappresenta, essendo le basi costanti.

**Fig. 2.3 - Diagramma della distribuzione di frequenza assoluta dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Risulta che la maggior parte dei **transiti per la bocca di porto del Lido** ha avuto pescaggi compresi tra 1 e 4 m, mentre la moda è 6-7 m. La maggior parte dei **transiti per la bocca di porto di Malamocco** ha invece registrato pescaggi compresi tra 3 e 9 m, con moda 7-8 m. Nel complesso, **il traffico totale (Lido + Malamocco)** si è concentrato nell'intervallo 1-9 m, con un massimo assoluto di frequenza nella classe 6-7 m.



Tab. 2.4 è compilata secondo la stessa logica di tab. 1.4 per le frequenze relative. In alcune classi, il valore è stato arrotondato alla seconda cifra decimale allo scopo di evidenziare come la corrispondente frequenza assoluta (tab. 2.1) sia non nulla.

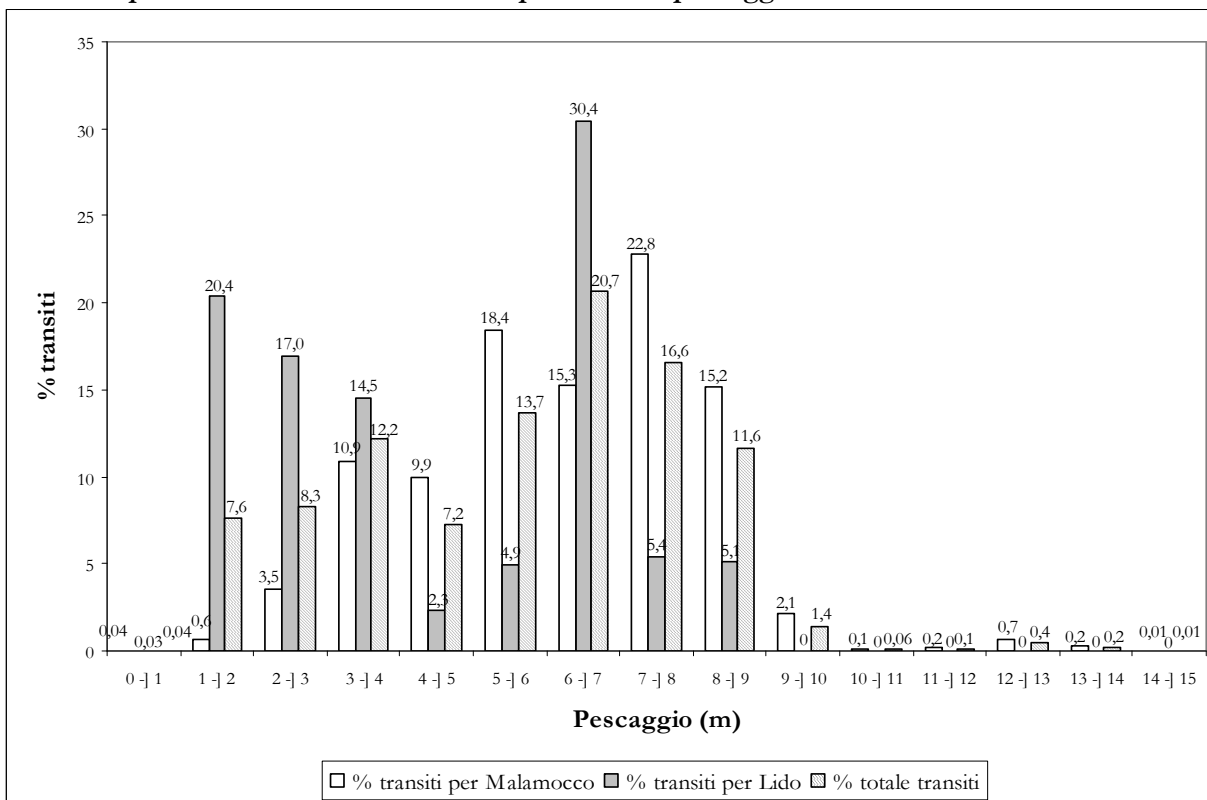
**Tab. 2.4 - Distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Pescaggio (m)	% transiti per Malamocco	% transiti per Lido	% totale transiti
0 -] 1	0,04	0,03	0,04
1 -] 2	0,6	20,4	7,6
2 -] 3	3,5	17,0	8,3
3 -] 4	10,9	14,5	12,2
4 -] 5	9,9	2,3	7,2
5 -] 6	18,4	4,9	13,7
6 -] 7	15,3	30,4	20,7
7 -] 8	22,8	5,4	16,6
8 -] 9	15,2	5,1	11,6
9 -] 10	2,1	0,0	1,4
10 -] 11	0,1	0,0	0,06
11 -] 12	0,2	0,0	0,1
12 -] 13	0,7	0,0	0,4
13 -] 14	0,2	0,0	0,2
14 -] 15	0,01	0,0	0,01
<b>TOTALE</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Fig. 2.5 rappresenta in termini grafici i dati riportati in tab. 2.4.

**Fig. 2.5 - Diagramma della distribuzione di frequenza relativa dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Come evidente da tab. 2.4 e fig. 2.5, quasi il 72% dei **transiti per la bocca di porto di Malamocco** è avvenuto con pescaggi compresi tra 5 e 9 m. I transiti con pescaggi superiori a 9 m ammontavano al 3,31%. Diversamente,

circa il 30% dei **transiti per la bocca di porto del Lido** hanno registrato pescaggi nella classe 6-]7 m e quasi il 52% tra 1 e 4 m. I transiti con pescaggi in 7-]9 m sono stati soltanto il 10,5% del totale, mentre non si sono verificati transiti con pescaggi superiori a 9 m.

I valori di tab. 2.6 sono stati ricavati per cumulo dei corrispondenti valori di tab. 2.4.

**Tab. 2.6 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

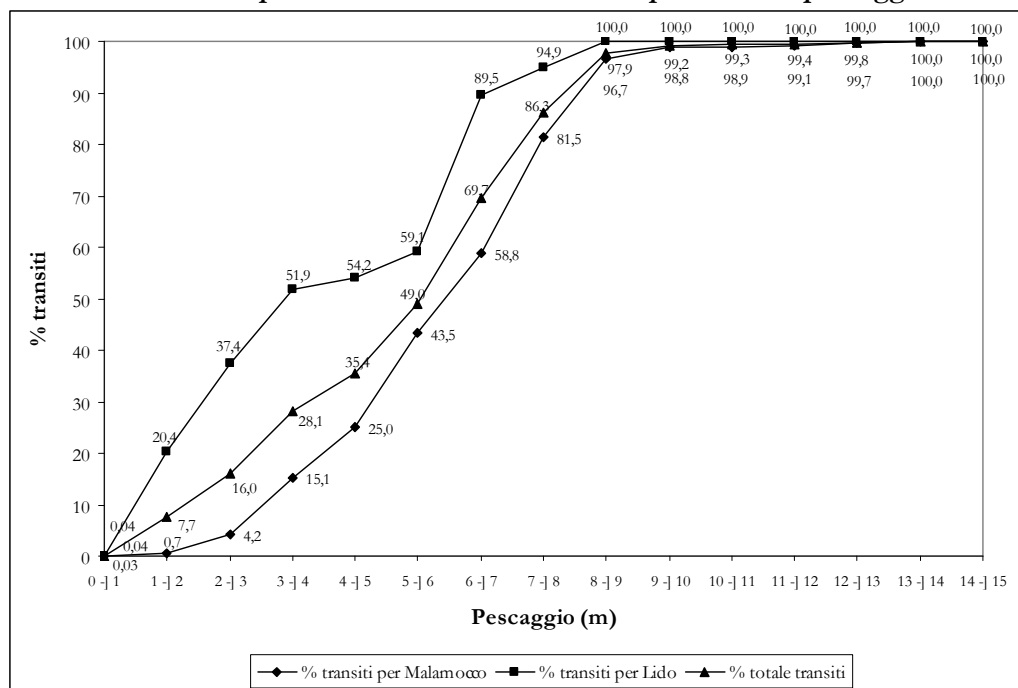
Pescaggio (m)	% transiti per Malamocco	% transiti per Lido	% totale transiti
0 -] 1	0,04	0,03	0,04
1 -] 2	0,7	20,4	7,7
2 -] 3	4,2	37,4	16,0
3 -] 4	15,1	51,9	28,1
4 -] 5	25,0	54,2	35,4
5 -] 6	43,5	59,1	49,0
6 -] 7	58,8	89,5	69,7
7 -] 8	81,5	94,9	86,3
8 -] 9	96,7	100,0	97,9
9 -] 10	98,8	100,0	99,2
10 -] 11	98,9	100,0	99,3
11 -] 12	99,1	100,0	99,4
12 -] 13	99,7	100,0	99,8
13 -] 14	100,0	100,0	100,0
14 -] 15	100,0	100,0	100,0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In tab. 2.6, l'assenza di transiti con pescaggi superiori a 9 m alla bocca di porto del Lido è evidente dal fatto che la frequenza relativa cumulata si sia attestata a 100 già dalla classe 8-]9, a differenza della bocca di porto di Malamocco, in cui il valore 100 è stato raggiunto soltanto nella penultima classe, 13-]14.

Quanto rilevato a commento di tab. 2.6 è raffigurato in fig. 2.7.

**Fig. 2.7 - Diagramma della distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti navali attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**



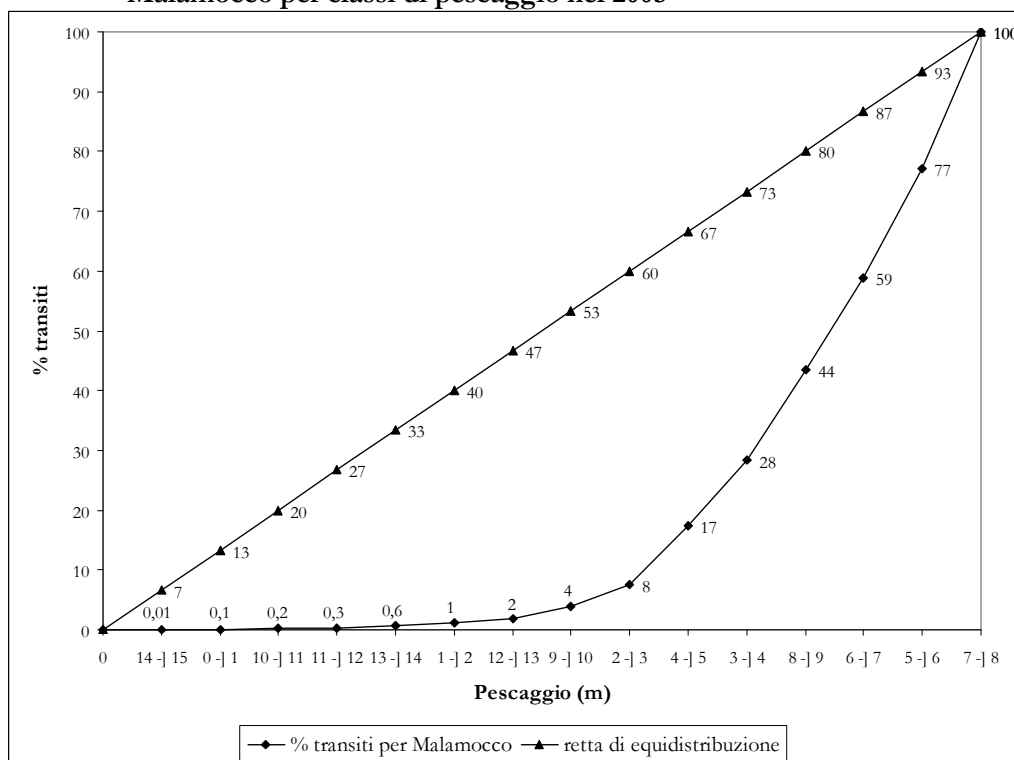
(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

L'andamento della spezzata relativa alla bocca di porto del Lido rivela che quasi il 52% delle frequenze è conseguito già entro la classe 3-]4 e, considerato che il contributo della classe 0-]1 è quasi nullo, ne scende che i transiti sono avvenuti nell'intervallo 1-]4 m. Nell'intervallo 4-]6 m le frequenze sono cresciute soltanto di circa il 7%, come mostra l'appiattirsi della spezzata. Nella classe 6-]7 invece, le frequenze si sono accumulate per poco più del 30%, attestandosi all'89,5%, come mostra la pendenza della spezzata.

I diagrammi di concentrazione standardizzati (fig. 2.8 e fig. 2.9) derivano dall'ordinamento crescente delle frequenze relative e dal loro cumulo. Per una maggiore efficacia espositiva le modalità alle quali sono associate le frequenze relative cumulate ordinate non sono costituite dalla successione dei numeri naturali da 1 a 15 (il n° delle classi di pescaggio considerate), ma dalle classi corrispondenti a ciascun valore di frequenza calcolato. Per questa ragione i diagrammi di concentrazione tracciati sono due, uno per ciascuna bocca di porto. Inoltre, le frequenze sono state standardizzate a 100 al fine di poter disporre di diagrammi con la stessa base e la stessa altezza, così da rendere possibile il confronto tra le due concentrazioni. I diagrammi sono il risultato di calcoli e tabelle non incluse nel rapporto.

Il diagramma di concentrazione standardizzato per la bocca di porto di Malamocco (fig. 2.8) mostra come il 92% dei transiti si sia concentrato nelle 6 classi di pescaggio comprese nell'intervallo 3-]9 m, mentre il restante 8% si è distribuito nelle 9 classi rimanenti.

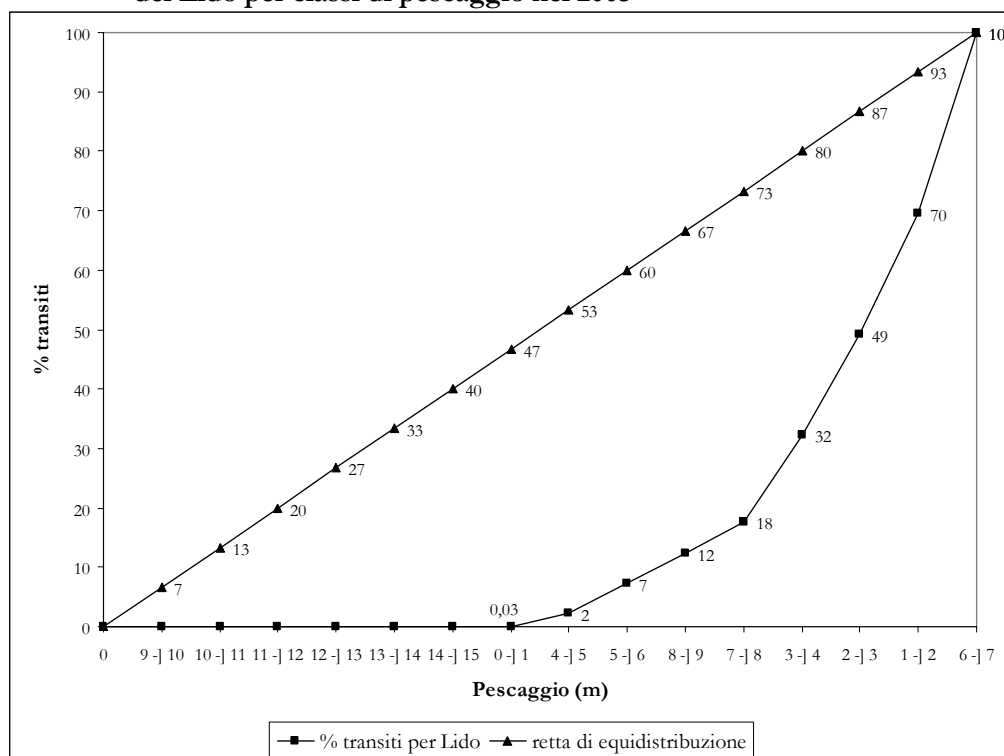
**Fig. 2.8 - Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto di Malamocco per classi di pescaggio nel 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Fig. 2.9, diagramma di concentrazione standardizzato per la bocca di porto del Lido, mostra come l'82% dei transiti si sia concentrato in 4 classi comprese negli intervalli 1-]4 m e 6-]7 m, mentre il restante 18% si è distribuito nelle 11 classi residue.

**Fig. 2.9 - Diagramma di concentrazione standardizzato dei transiti navali attraverso la bocca di porto del Lido per classi di pescaggio nel 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**La maggiore concentrazione delle frequenze si rileva nel caso del Lido**, come è intuibile osservando che la spezzata di concentrazione si distacca dall'asse delle ascisse alla settima classe, mentre nel caso di Malamocco, già dalla prima classe. Questo dato intuitivo è confermato dal confronto dei rapporti di concentrazione del Gini: nel caso del Lido il rapporto è pari a 0,73, mentre per Malamocco è 0,66.

### 3. Distribuzione dei transiti e delle navi per tipologia nel 2005

I transiti considerati nelle elaborazioni del presente capitolo sono **tutti i transiti effettuati da ciascuna nave, in entrata o in uscita, con carico o senza carico, e con distinzione fra traffico merci e traffico passeggeri.**

Tab. 3.1 fornisce un **quadro di sintesi della tipologia di traffico navale avvenuto alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nell'anno 2005.**

Le tipologie indicate in tabella sono il risultato di una **riclassificazione delle categorie contenute nel database dell'Autorità Portuale.** Si sono distinte 3 macrocategorie: "Navi passeggeri", "Navi merci" e "Altre navi".

Le **"Navi passeggeri"** sono state distribuite in 4 sottocategorie: "Aliscafi", che includono i catamarani; "Navi da crociera", tra cui le navi da crociera fluviale; "Navi da diporto", cioè gli yacht; "Traghetti".

Le **"Navi merci"** sono state distribuite in 5 sottocategorie: "Portarinfuse", "Portacontainer", "Ro-Ro", "Cisterne" e "Cargo".

**Tab. 3.1 - Distribuzione di frequenza assoluta per tipologia dei transiti e delle navi attraverso le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005**

Tipologia di nave		Bocca di porto				TOTALE Lido + Malamocco	
		Lido		Malamocco			
		N° transiti	N° navi	N° transiti	N° navi	N° transiti	N° navi
<b>Navi passeggeri</b>	Aliscafi	887	5	17	5	904	5
	Navi da crociera	1.092	71	41	16	1.133	73
	Navi da diporto	346	124	4	2	350	125
	Traghetti	1.017	8	13	4	1.030	8
<b>TOT Navi passeggeri</b>		<b>3.342</b>	<b>208</b>	<b>75</b>	<b>27</b>	<b>3.417</b>	<b>211</b>
<b>Navi merci</b>	Portarinfuse	2	1	2.126	473	2.128	473
	Portacontainer	4	2	1.201	59	1.205	59
	Ro-Ro	2	1	597	26	599	27
	Cisterne	4	2	1.672	231	1.676	233
	Cargo	510	16	1.370	272	1.880	275
<b>TOT Navi merci</b>		<b>522</b>	<b>22</b>	<b>6.966</b>	<b>1.061</b>	<b>7.488</b>	<b>1.067</b>
<b>Altre navi</b>		<b>18</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>18</b>
<b>TOT Altre navi</b>		<b>18</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>18</b>
<b>TOTALE</b>		<b>3.882</b>	<b>240</b>	<b>7.063</b>	<b>1.096</b>	<b>10.945</b>	<b>1.296</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Il **traffico merci** è effettuato da navi specializzate per determinati tipi di carico o di merce e navi non specializzate. Sono navi specializzate i portarinfuse, i portacontainer, i ro-ro e le cisterne. Sono navi non specializzate i cargo in quanto possono trasportare carichi diversamente imballati, container ed eventualmente disporre di stive dedicate alle rinfuse. Esistono comunque anche navi specializzate che effettuano trasporti misti: i portarinfuse, per esempio, possono caricare un solo tipo di merce, o anche più tipi di merce (alla rinfusa in alcune stive e imballata in altre). Inoltre, per la stessa merce, ad esempio un tipo di rinfusa, la modalità di carico può variare: stoccaggio in stiva oppure in container, e a sua volta, i container possono essere movimentati con gru o su ruote (ro-ro).

Alla luce delle commistioni poc'anzi evidenziate è chiaro che la classificazione del traffico per tipologia di nave non corrisponde al traffico per tipologia di merci o modalità di carico, e viceversa. È tuttavia possibile immaginare una classificazione ibrida, che risponda all'esigenza di mantenere distinte le tipologie di nave, indipendentemente dal carico o merce trasportata e al contrario, considerare il carico o merce trasportata indipendentemente dalla tipologia di nave, nella prospettiva di ottenere risultati quantitativi utilizzabili anche per le elaborazioni successive sui volumi di stazza netta di cui al cap. 4. Risulta inevitabile il configurarsi di fattori concomitanti di sovrastima o di sottostima. Se, ad esempio, non si conteggiano fra i portarinfuse i cargo che

trasportavano rinfuse, si sottostima il traffico di rinfuse, e lo stesso accade se non si conteggiano fra i portacontainer i cargo che trasportavano container. D'altronde è anche vero che alcuni portarinfuse hanno trasportato merci differenti dalle rinfuse, con ciò configurando elemento di sovrastima nel traffico di rinfuse quantificato in termini di numero di navi e di transiti di portarinfuse.

Il quadro è ulteriormente complicato dalla classificazione proposta nel database dell'Autorità Portuale. Per citare solo alcuni esempi, si ricorda il caso Voyager, nave dichiarata essere portarinfuse, ma con carico di passeggeri. Ad un attento esame è risultato che le Voyager in realtà erano due, di cui una portarinfuse e l'altra da crociera. Si ricorda la sessantina di navi e di relativi transiti che risultavano conteggiati simultaneamente nella categoria "Tradizionali" e in una delle altre categorie, "Portarinfuse solide", "Portacontainer", o "Roll-on Roll-off". Non esistendo certezza nella classificazione proposta dall'Autorità Portuale, e non potendo sussistere, quali criteri di identificazione, né la tipologia di carico o di merce trasportata (perché molte navi hanno variato tipi di carico o di merce nei vari transiti che hanno effettuato, o perché talvolta non era nemmeno indicata), né il tipo di nave (perché assente, duplice o manifestamente errato), si sono compiuti accertamenti relativi alle 1.296 navi identificate utilizzando database navali internazionali, con ciò pervenendo a correzioni.

In definitiva, **la classificazione ibrida proposta è la seguente.**

La categoria "**Portarinfuse**" include navi specializzate come portarinfuse, **anche se con carico differente dalle rinfuse** (elemento questo che produce una sovrastima del traffico di rinfuse), e navi che risultano non specializzate (general cargo ship), ma con carico **prevalente** di merci alla rinfusa (elemento questo di sovrastima del traffico di portarinfuse), **prevalente** in quanto alcune toccate sono state effettuate con carico differente (ulteriore elemento di sovrastima del traffico di rinfuse). Sono esclusi dalla categoria i portacontainer e i ro-ro, **anche se con carico di rinfuse**, poiché navi a diversa specializzazione (elemento questo di sottostima del traffico di rinfuse).

La categoria "**Portacontainer**" è costituita da navi specializzate nel trasporto di container e da navi che risultano non specializzate come tali (general cargo ship). Sono esclusi i ro-ro **con carico di container**, in quanto navi a diversa specializzazione (elemento questo di sottostima del traffico di container).

I "**Ro-Ro**" sono navi specializzate nella movimentazione di carichi su ruota. Fra i carichi in esse registrati risultano sia rinfuse solide che container.

Le "**Cisterne**" aggregano tutte le tipologie di navi con carico liquido e gassoso contenute nel database dell'Autorità Portuale: "Chimichiera", "Cisterne", "Cisterne gassose", "Gasiera", "Petrochimica", "Petroliera (greggio)", "Petroliera (raffinato)", "SBT (Cisterne)" e "Vinacciera".

La categoria "**Cargo**" è formata da navi con carichi differenti da liquidi e gas e da container (se si eccettua un transito con container vuoti), e **in prevalenza** differenti dalle rinfuse, **in prevalenza** poiché alcuni transiti recavano rinfuse. Fra i cargo trovano posto anche le navi che nel database dell'Autorità Portuale vengono classificate come "Draghe" (inclusi i mototramagli), "Chiatte" e "Pontoni", e le navi che hanno movimentato "Pietre" e "Pietrame" non meglio definiti.

La macrocategoria residuale "**Altre navi**" è composta da: Navi da ricerca, Navi appoggio e Rimorchiatori.

In generale, l'inconveniente dei **doppi conteggi** per aggregazione di categorie (come nel caso delle cisterne), o per registrazione delle stesse navi in più categorie (come nel caso precedentemente citato dei "Tradizionali" nel database, qui sostituiti con "Cargo"), e che avrebbe condotto a sovrastimare il n° di navi, è stato risolto confrontando le navi di ciascuna categoria, eliminando le doppie registrazioni e riallocando i relativi transiti.

Per ciascuna riga di tab. 3.1, **il n° di navi complessivo (Lido + Malamocco) non è necessariamente uguale alla somma delle navi registrate per ciascuna bocca di porto, poiché la stessa nave può essere transitata ai due varchi lagunari nel corso dell'anno**: i doppi conteggi sono stati eliminati confrontando le navi della stessa categoria transitate per ciascuna bocca di porto.

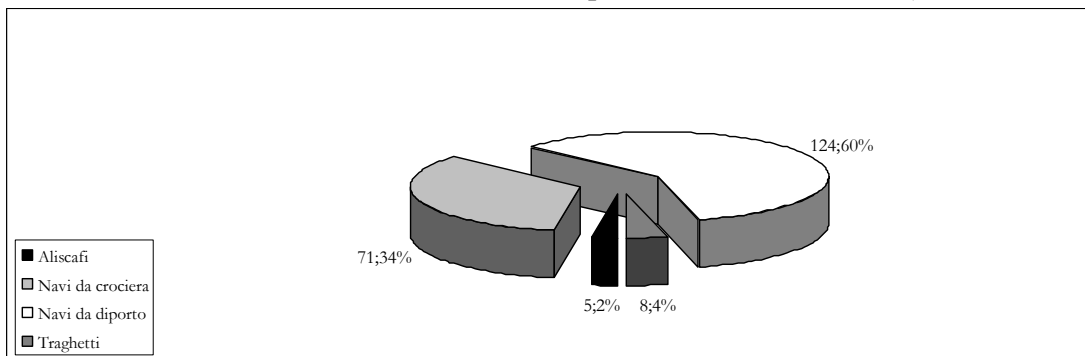
L'unico portarinfuse transitato **alla bocca di porto del Lido** trasportava NaCl, i 2 portacontainer trasportavano "merce varia in container", il ro-ro registrava "lavori di carenaggio", le 2 cisterne "nuova costruzione" e "lavori". I cargo trasportavano quasi tutti pietre e pietrame, ed uno "impiantistica con dotazioni".

I 5 aliscafi transitati alla bocca di porto del Lido sono gli stessi transitati **alla bocca di porto di Malamocco**. Fra le 16 navi da crociera transitate alla bocca di porto di Malamocco si segnalano Costa Classica, Costa Mediterranea, MSC Armonia, MSC Opera, Noordam, e le navi da crociera fluviale Michelangelo e River Cloud II. La Noordam tuttavia non effettuava trasporto passeggeri, bensì "prove in mare".

Il n° di navi passeggeri transitate alla bocca di porto di Malamocco risulta essere il 12,8% del n° di navi passeggeri totale (Lido + Malamocco) e il 2,5% del n° di navi complessivamente transitate alla bocca di porto di Malamocco.

Le figure seguenti rappresentano graficamente le **frequenze assolute** indicate in tab. 3.1 e le **frequenze relative** da esse desumibili, che non sono state tabulate.

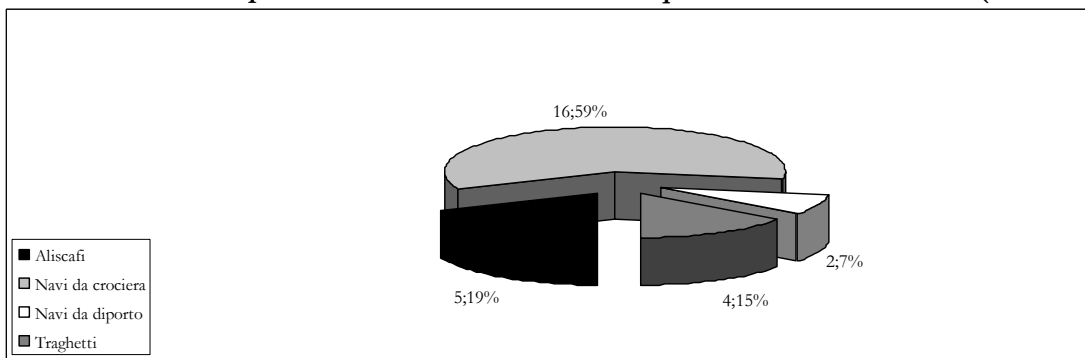
**Fig. 3.2 - Diagramma di ripartizione percentuale delle navi passeggeri per tipologia, transitate alla bocca di porto del Lido nel 2005: frequenze assolute e relative (totale 208 navi)**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

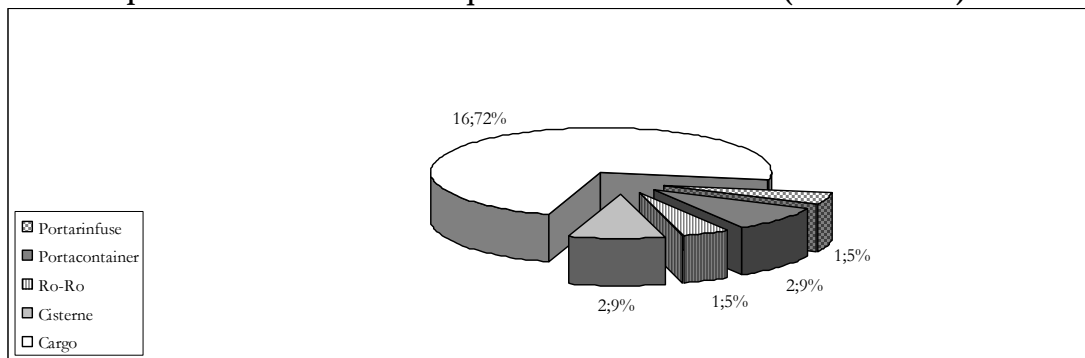
Come evidenziato in fig. 3.2, il 60% delle navi passeggeri transitate alla bocca di porto di Lido erano yacht, mentre soltanto il 34% erano navi da crociera. Queste ultime tuttavia hanno effettuato un n° di transiti 3 volte superiore rispetto ai transiti effettuati dagli yacht, 1.092 contro 346 (si veda tab. 3.1). Inoltre, i traghetti e gli aliscafi, che in totale assommano a 13 unità, hanno effettuato ben il 57% dei transiti passeggeri complessivi (1.904 su 3.342, come risulta da tab. 3.1). Si può affermare dunque che **il traffico passeggeri per la bocca di porto del Lido ha avuto carattere di ripetitività** in quanto sostenuto da 84 unità che da sole hanno effettuato quasi il 90% dei transiti passeggeri (2.996 su 3.342, come da tab. 3.1).

**Fig. 3.3 - Diagramma di ripartizione percentuale delle navi passeggeri per tipologia, transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005: frequenze assolute e relative (totale 27 navi)**



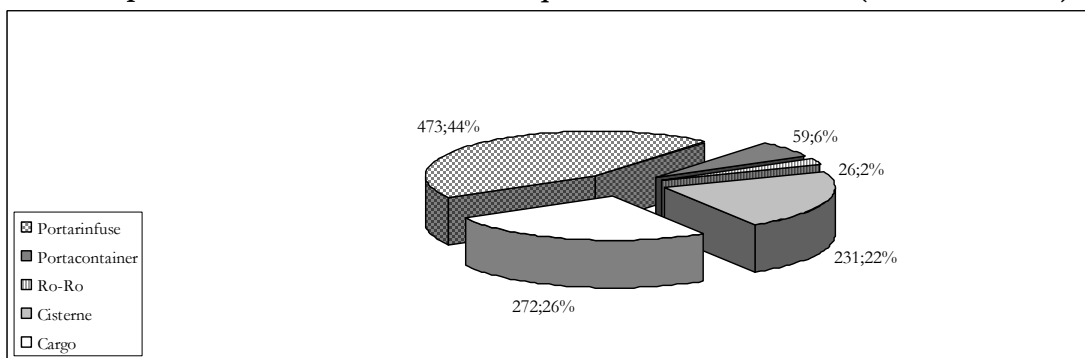
(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Fig. 3.3 indica che il **59% delle navi passeggeri transitate per la bocca di porto di Malamocco erano navi da crociera**. Seguono gli aliscafi (19%) e i traghetti (15%), mentre gli yacht hanno costituito una minoranza esigua (solo 2 unità, il 7% del traffico passeggeri complessivo).

**Fig. 3.4 - Diagramma di ripartizione percentuale delle navi merci per tipologia, transitate alla bocca di porto del Lido nel 2005: frequenze assolute e relative (totale 22 navi)**

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Come evidente da fig. 3.4, la maggior parte (72%) delle navi merci che sono transitate alla bocca di porto del Lido era costituita da cargo che hanno effettuato quasi il 98% dei transiti (510 su 522, tab. 3.1).

**Fig. 3.5 - Diagramma di ripartizione percentuale delle navi merci per tipologia, transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005: frequenze assolute e relative (totale 1.061 navi)**

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Quest'ultima figura mostra come la maggior parte (44%) delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco sia stata costituita da portarinfuse, seguita da cargo (26%) e cisterne (22%).

Un indice della generazione di transiti prodotto da queste navi può essere ottenuto rapportando il n° di transiti al n° di navi che li hanno effettuati. A tale scopo i risultati sono stati riassunti in tab. 3.6.

**Tab. 3.6 - Rapporto transiti/navi per tipologia di navi merci alla bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Tipologia di nave	N° transiti	N° navi	N° transiti / N° navi
Portarinfuse	2.126	473	4,5
Portacontainer	1.201	59	20,4
Ro-Ro	597	26	23,0
Cisterne	1.672	231	7,2
Cargo	1.370	272	5,0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 3.6 evidenzia come il traffico dei ro-ro, seguito da quello dei portacontainer abbia avuto un carattere di elevata ripetitività. Per contro, i portarinfuse, i cargo e le cisterne, sebbene presenti con il maggior numero di navi, come osservato a commento di fig. 3.5, hanno effettuato un n° di transiti proporzionalmente minore.



## 4. Distribuzione dei transiti merci e dei carichi per pescaggio e tipologia di nave nel 2005

Le seguenti elaborazioni approfondiscono l'analisi del **traffico merci alle bocche di porto di Malamocco e del Lido** nel 2005. **I transiti di navi merci con carico e le tonnellate di stazza movimentate sono distribuiti per pescaggio e per tipologia di nave.**

In questo capitolo dunque **si considerano soltanto i transiti con carico. L'indicatore di carico adottato è la stazza netta.** La stazza netta (*net tonnage*) è il totale dei volumi adibiti al trasporto del carico pagante. Esclude quindi i volumi adibiti ad impianti e servizi della nave (sala macchine, serbatoi, zone riservate all'equipaggio) e si misura a partire dalla superficie interna dei vani. La stazza netta è espressa in tonnellate, da non confondersi con le tonnellate metriche (1 t = 1.000 kg) che sono invece unità di misura di peso.

Le **tipologie di nave considerate** sono le stesse di tab. 3.1, ma le "Cisterne" sono state dettagliate in "Greggio", "Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi" e "Altro" in cui rientrano il mosto d'uva e gli olii vegetali. "TOT Cisterne" in ciascuna tabella, indica il dato complessivo relativo alle "Cisterne".

I dati di transito e di carico sono espressi in termini di frequenze assolute, relative e relative cumulate. Considerato l'elevato numero di tabelle prodotte, **risulta conveniente dal punto di vista espositivo proporre le tabelle a maggior contenuto sintetico**, cioè le frequenze relative cumulate dei **transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto** (tab. 4.1) e le frequenze relative cumulate dei **carichi in entrata e in uscita dalle bocche di porto** (tab. 4.2). Nel seguito del capitolo, a titolo informativo vengono anche riprodotte le tabelle dalle quali sono state desunte tab. 4.1 e tab. 4.2.

Cenno a parte merita il **traffico di pietre e pietrame**, i cui dati sintetici sono stati raccolti in tab. 4.6 e tab. 4.7.

In tab. 4.1, ciascun valore in colonna indica, **per ogni tipologia di nave, la percentuale di transiti con carico avvenuti entro un determinato intervallo di pescaggio** (ad esempio, la frequenza relativa cumulata corrispondente all'intervallo 0-]4 m si legge in corrispondenza alla classe 3-]4 m). Il valore di frequenza assoluta in base al quale sono state calcolate le frequenze relative (tab. 4.9) e le frequenze relative cumulate di tab. 4.1, è 4.892 (si veda in tab. 4.8). Tale valore indica il numero di transiti con carico in totale (cioè in entrata e in uscita dalle bocche di porto), avvenuti nel 2005.

**Tab. 4.1 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio e tipologia di nave nel 2005**

% cum. transiti con carico in totale									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% cum. TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16
2 -] 3	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	3,37	3,43
3 -] 4	1,98	0,04	0,02	0,00	0,20	0,08	0,29	13,45	15,78
4 -] 5	4,17	2,17	0,49	0,00	0,65	0,18	0,84	15,21	22,87
5 -] 6	6,36	5,70	4,91	0,00	3,09	0,37	3,45	16,48	36,90
6 -] 7	8,44	8,63	5,95	0,00	7,89	0,43	8,32	18,13	49,47
7 -] 8	13,68	18,46	11,57	0,04	11,96	0,43	12,43	21,12	77,25
8 -] 9	20,20	24,24	11,61	0,10	16,56	0,43	17,09	22,77	95,91
9 -] 10	22,22	24,37	11,69	0,14	16,60	0,43	17,17	23,04	98,49
10 -] 11	22,22	24,37	11,69	0,25	16,62	0,43	17,29	23,04	98,61
11 -] 12	22,22	24,37	11,69	0,47	16,62	0,43	17,52	23,04	98,83
12 -] 13	22,22	24,37	11,69	1,35	16,62	0,43	18,40	23,04	99,71
13 -] 14	22,22	24,37	11,69	1,61	16,62	0,43	18,66	23,04	99,98
14 -] 15	22,22	24,37	11,69	1,64	16,62	0,43	18,68	23,04	100,00

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Osservando tab. 4.1 si può notare che, **fino a 6 m di pescaggio**, si verifica poco più di 1/3 del traffico complessivo formato per circa il 16% da **cargo** e, a seguire, per più del 6% da **portarinfuse**, per quasi il 6% da

**portacontainer**, per quasi il 5% da **ro-ro**, per poco più del 3% da trasporti di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi**, mentre il traffico di **greggio** è inesistente.

**Fino a 7 m di pescaggio** si verifica metà dei transiti totali: circa il 18% sono effettuati da **cargo** e quasi il 9% da **portacontainer**. Aumenta in modo sostanziale il traffico di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** che sale a quasi 8%. I **portarinfuse** compiono più dell'8% del traffico, i **ro-ro** quasi il 6%, mentre il traffico di **greggio** continua a non sussistere.

**Fino a 8 m di pescaggio** si registrano poco più dei 3/4 dei transiti complessivi. I **cargo** segnano il 21%, mentre i **portacontainer** balzano a più del 18% dei transiti. A seguire, i **portarinfuse** registrano quasi il 14% e i trasporti di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** quasi il 12%. I **ro-ro** effettuano un numero di transiti quasi massimo della propria categoria, attestandosi a 11,57%. Questo valore verrà perfezionato a 11,6% nelle 2 classi di pescaggio successive. Compiono i primi transiti di **greggio**.

**Fino a 9 m di pescaggio** si compie quasi il 96% del traffico totale, dominato dai **portacontainer** con il 24,24% di transiti, valore poi consolidato a 24,37% nella classe 9-10 m. A seguire, i **cargo** con quasi il 23% e i **portarinfuse** con circa il 20%. I trasporti di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** registrano quasi il massimo con 16,56%, consolidato a 16,6% nelle 2 classi successive. I **ro-ro** raggiungono quasi il massimo numero di transiti della categoria, attestandosi a 11,61%. I trasporti di **greggio** raddoppiano passando da 0,04% a 0,10%, ma restano comunque esigui rispetto al traffico merci complessivo.

**Fino a 10 m di pescaggio** si compie più del 98% dei traffici. I **portacontainer**, i **cargo** e i **portarinfuse** raggiungono le massime quote delle proprie categorie, con 24,37%, 23,04% e 22,22% rispettivamente. I trasporti di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** consolidano la propria posizione registrando 16,60%, mentre segnano il loro massimo a 16,62% nella classe 10-11 m. I **ro-ro** raggiungono il massimo numero di transiti della categoria, attestandosi a 11,69%. Continua l'incremento del traffico di **greggio** che registra un modesto 0,14%.

Il restante 1,5% del traffico complessivo è realizzato elevando le classi di pescaggio **fino a 14 m e oltre** ed è costituito sostanzialmente dai trasporti di **greggio** che, nella classe 14-15 m, quotano 1,64% rispetto al traffico merci complessivo.

In tab. 4.2, ciascun valore in colonna indica, per ogni tipologia di nave, **la percentuale di carico effettuata entro un determinato intervallo di pescaggio**. Quindi, ad esempio, la frequenza relativa cumulata nell'intervallo 0-10 m si legge in corrispondenza della classe 9-10 m. Il carico totale in relazione al quale sono state calcolate innanzitutto le frequenze relative (tab. 4.11) e successivamente le frequenze relative cumulate (tab. 4.2) è pari a 22.240.899 tonnellate di stazza (si veda in tab. 4.10).

**Tab. 4.2 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata del carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio e tipologia di nave nel 2005**

% cum. carico in totale										
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% cum. TOT	
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne			
0 - 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	
1 - 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	<b>0,01</b>	
2 - 3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	<b>0,44</b>	
3 - 4	0,39	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	1,86	<b>2,30</b>	
4 - 5	0,74	0,81	0,21	0,00	0,15	0,03	0,18	2,28	<b>4,22</b>	
5 - 6	1,33	2,22	2,47	0,00	0,84	0,06	0,90	2,78	<b>9,71</b>	
6 - 7	2,93	3,98	3,53	0,00	2,98	0,09	3,07	3,94	<b>17,46</b>	
7 - 8	13,01	14,35	10,87	0,20	7,14	0,09	7,43	6,29	<b>51,96</b>	
8 - 9	20,99	29,19	10,92	0,42	13,90	0,09	14,42	8,35	<b>83,87</b>	
9 - 10	25,71	29,51	11,00	0,61	13,95	0,09	14,66	8,82	<b>89,70</b>	
10 - 11	25,71	29,51	11,00	1,32	14,00	0,09	15,41	8,82	<b>90,45</b>	
11 - 12	25,71	29,51	11,00	2,90	14,00	0,09	16,99	8,82	<b>92,03</b>	
12 - 13	25,71	29,51	11,00	8,88	14,00	0,09	22,96	8,82	<b>98,00</b>	
13 - 14	25,71	29,51	11,00	10,73	14,00	0,09	24,81	8,82	<b>99,85</b>	
14 - 15	25,71	29,51	11,00	10,87	14,00	0,09	24,96	8,82	<b>100,00</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Le evidenze di tab. 4.2 possono essere poste in relazione con quanto rilevato in tab. 4.1, anche con l'aiuto delle seguenti tabelle sintetiche.

Tab. 4.3. riporta le frequenze relative cumulate totali dell'ultima colonna di tab. 4.1 arrotondate all'intero e l'incremento dei valori tra classi di pescaggio successive, vale a dire le frequenze relative totali dell'ultima colonna di tab. 4.9, sempre arrotondate all'intero.

**Tab. 4.3 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata totale e dell'incremento dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Pescaggio (m)	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
% cum. tr. TOT	0	0	3	16	23	37	50	77	96	98	99	99	100	100	100
Incremento		0	3	13	7	14	13	27	19	2	1	0	1	0	0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 4.4. indica le frequenze relative cumulate totali dell'ultima colonna di tab. 4.2 arrotondate all'intero e l'incremento dei valori tra classi di pescaggio successive, vale a dire le frequenze relative totali dell'ultima colonna di tab. 4.11, arrotondate all'intero.

**Tab. 4.4 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata totale e dell'incremento del carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Pescaggio (m)	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
% cum. ca. TOT	0	0	0	2	4	10	17	52	84	90	90	92	98	100	100
Incremento		0	0	2	2	6	7	35	32	6	0	2	6	2	0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 4.5 accosta invece le frequenze riprodotte nelle tabb. 4.3 e 4.4 e ne calcola la differenza per ciascuna classe.

**Tab. 4.5 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico, del carico in entrata e in uscita e della loro differenza alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Pescaggio (m)	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
% cum. tr. TOT	0	0	3	16	23	37	50	77	96	98	99	99	100	100	100
% cum. ca. TOT	0	0	0	2	4	10	17	52	84	90	90	92	98	100	100
Differenza	0	0	3	14	19	27	33	25	12	8	9	7	2	0	0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

A commento di tab. 4.2, si può dunque affermare che, **fino a 6 m di pescaggio**, poco più di 1/3 dei transiti movimentati quasi il 10% delle tonnellate di stazza totali distribuite in 3% di **cargo**, circa 2% di **ro-ro** e **portacontainer**, e circa 1% di **portarinfuse** e cisterne con **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi**. La differenza molto elevata (circa 27%) fra la quota dei transiti (37%) e quella del carico (10%) e il valore stesso delle due quote, indica un traffico frequente di navi merci a medio pescaggio e ridotta stazza netta.

**Fino a 7 m di pescaggio**, la metà dei transiti totali movimentati circa il 17% delle tonnellate di stazza totali. Circa il 4% del carico è di pertinenza dei **portacontainer** e altrettanto dei **cargo**. I **ro-ro** trasportano il 3,5%. Le tonnellate di stazza di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** movimentate ammontano a 3%, come per i **portarinfuse**. La differenza tra percentuale transiti (50%) e percentuale carico (17%) è ancor più elevata rispetto al caso precedente, attestandosi a 33%.

**Fino a 8 m di pescaggio**, poco più di 3/4 dei transiti complessivi fanno balzare il movimento del carico totale a 52%. Quasi il 15% del carico è movimentato da **portacontainer**, mentre il 13% è effettuato da **portarinfuse** e l'11% da **ro-ro**. Le cisterne per **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** trasportano poco più del 7%, mentre le cisterne di **greggio** appena 0,20%. I **cargo** trasportano poco più del 6%. In questo caso, la differenza fra la quota dei transiti (77%) e quella del carico (52%) registra 25%. A differenza dei due casi precedenti, l'incremento del carico risulta superiore all'incremento dei transiti: 35% contro 27%. Tale incremento non è comunque ancora sufficiente ad avvicinare la quota del carico (52%) a quella dei transiti (77%). Questo significa che **poco meno della metà del carico totale viene movimentata da quel quarto di traffico complessivo che registra pescaggi superiori a 8 m**.

**Fino a 9 m di pescaggio**, quasi il 96% dei transiti totali sono impegnati nella movimentazione dell'84% delle tonnellate di stazza complessive. I **portacontainer** movimentano circa il 29% del carico complessivo, i **portarinfuse** il 21%, le cisterne per **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** quasi il 14%, i **ro-ro**

raggiungono quasi l'11%, i **cargo** poco più dell'8%. Infine, le **cisterne di greggio** segnano 0,42%. La differenza fra la quota dei transiti (96%) e quella del carico (84%) scende a 12%. In questo caso, la differenza fra l'incremento del carico e l'incremento dei transiti è ancora più pronunciata, 32% contro 19%, tale da abbattere a 12% la differenza tra la quota del carico (84%) e quella dei transiti (96%).

**Fino a 10 m di pescaggio**, più del 98% dei transiti totali sono impegnati nella movimentazione di quasi il 90% del carico totale. I **portacontainer** raggiungono la quota massima di carico al valore 29,51%, i **portarinfuse** a 25,71%. Le cisterne che trasportano **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** con il 13,95% raggiungono quasi il valore massimo di 14,00% conseguito nella classe di pescaggio successiva. I **ro-ro** toccano il loro massimo a 11,00%. I **cargo** raggiungono la loro quota massima a 8,82%. I carichi di **greggio** salgono a 0,61%. La differenza fra la quota dei transiti (98%) e quella del carico (90%) si riduce a 8%, mentre l'incremento del carico (6%) non solo è superiore, ma addirittura triplo rispetto all'incremento dei transiti (2%). La situazione che si profila e che viene confermata dai dati relativi alle classi di pescaggio successive è quella di **transiti residuali poco frequenti ma con carico elevato**.

I transiti di **greggio nell'intervallo di pescaggio 10-]15 m**, costituiscono soltanto l'1,5% del traffico complessivo, ma trasportano più del 10% dei carichi movimentati.

Un quadro di sintesi può essere tracciato anche nei seguenti termini. I **portacontainer** trafficano con pescaggi nell'intervallo 3-]10 m, realizzando poco più del 24% dei transiti totali e movimentando quasi il 30% del carico complessivo. Il 23% dei traffici è effettuato da **cargo**, in transito con pescaggi tra 1 e 10 m, che trasportano quasi il 9% del carico totale. I **portarinfuse** registrano poco più del 22% dei transiti complessivi e quasi il 26% del carico totale, transitando con pescaggi compresi fra 2 e 10 m. I trasporti di **prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi** registrano pescaggi compresi fra 2 e 11 m, totalizzando quasi il 17% dei traffici totali e il 14% del carico complessivo. I **ro-ro** segnano quasi il 12% dei transiti totali con pescaggi nell'intervallo 3-]10 m, movimentando l'11% del carico. I trasporti di **greggio** causano i pescaggi maggiori, collocandosi tutti nell'intervallo 7-]15 m, con una quota di traffico attorno all'1,5% e una quota di carico pari all'11%.

Il traffico di **pietre e pietrame**, registrato nella categoria "Cargo" merita un cenno a parte. Non risultano disponibili informazioni relative alla sua origine, ma si ritiene che in una certa misura sia legato ai cantieri per la realizzazione delle opere di regolazione delle maree alle bocche di porto. In generale, parte del traffico merci alle bocche di porto è certamente legato alla realizzazione di tali opere, e andrebbe quantificato e detratto dalla produzione annuale del porto in quanto legato al periodo contingente di realizzazione delle opere.

**Tab. 4.6 - Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cum. dei transiti con carico di pietrame in entrata, in uscita e in totale alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Trasporti di pietre e pietrame									
Pescaggio (m)	N° transiti			% transiti			% cum. transiti		
	Entrata	Uscita	TOT transiti	Entrata	Uscita	% TOT	Entrata	Uscita	% cum. TOT
0 -] 1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 -] 2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 -] 3	67	65	132	1,96	4,43	2,70	1,96	4,43	2,70
3 -] 4	395	39	434	11,54	2,66	8,87	13,49	7,08	11,57
<b>TOTALI</b>	<b>462</b>	<b>104</b>	<b>566</b>	<b>13,50</b>	<b>7,09</b>	<b>11,57</b>			

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.7 - Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cum. del carico di pietrame in entrata, in uscita e in totale dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Trasporti di pietre e pietrame									
Pescaggio (m)	Carico			% carico			% cum. carico		
	Entrata	Uscita	TOT carico	Entrata	Uscita	% TOT	Entrata	Uscita	% cum. TOT
0 -] 1	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 -] 2	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 -] 3	41.254	41.090	82.344	0,25	0,69	0,37	0,25	0,69	0,37
3 -] 4	248.318	24.156	272.474	1,53	0,40	1,23	1,78	1,09	1,60
<b>TOTALI</b>	<b>289.572</b>	<b>65.246</b>	<b>354.818</b>	<b>1,78</b>	<b>1,09</b>	<b>1,60</b>			

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

I transiti di pietre e pietrame avvengono con pescaggi compresi nell'intervallo 2-]4 m, costituiscono l'11,57% del traffico totale ma movimentano soltanto l'1,60% delle tonnellate di stazza netta complessive. Considerato che i **cargo**, fra i quali essi sono conteggiati, effettuano il 23% dei transiti con carico complessivo, movimentando quasi il 9% del carico totale, risulta evidente come i transiti di pietre e pietrame, pur costituendo la metà del traffico di **cargo** trasportano soltanto il 7% di stazza movimentata dalla categoria. In conclusione, si tratta di **traffici ad elevata frequenza e basso tonnellaggio**.

Se si dimostrasse che tali traffici sono in prevalenza legati alla realizzazione delle opere di regolazione delle maree alle bocche di porto, allora non dovrebbero essere conteggiati nella produzione del porto, in quanto legati ai cantieri e non all'attività portuale. I valori di transito con e senza carico e i valori di stazza netta movimentata nella categoria "Cargo" dovrebbero essere di conseguenza ridotti.

Come in precedenza accennato, a titolo informativo sono di seguito riprodotte le **16 tabelle dalle quali sono state desunte tab. 4.1 e tab. 4.2**.

**Tab. 4.8 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

N° transiti con carico in totale									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT transiti
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
1 -] 2	0	0	0	0	0	0	0	8	<b>8</b>
2 -] 3	2	0	0	0	1	0	1	157	<b>160</b>
3 -] 4	95	2	1	0	9	4	13	493	<b>604</b>
4 -] 5	107	104	23	0	22	5	27	86	<b>347</b>
5 -] 6	107	173	216	0	119	9	128	62	<b>686</b>
6 -] 7	102	143	51	0	235	3	238	81	<b>615</b>
7 -] 8	256	481	275	2	199	0	201	146	<b>1.359</b>
8 -] 9	319	283	2	3	225	0	228	81	<b>913</b>
9 -] 10	99	6	4	2	2	0	4	13	<b>126</b>
10 -] 11	0	0	0	5	1	0	6	0	<b>6</b>
11 -] 12	0	0	0	11	0	0	11	0	<b>11</b>
12 -] 13	0	0	0	43	0	0	43	0	<b>43</b>
13 -] 14	0	0	0	13	0	0	13	0	<b>13</b>
14 -] 15	0	0	0	1	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>TOT transiti</b>	<b>1.087</b>	<b>1.192</b>	<b>572</b>	<b>80</b>	<b>813</b>	<b>21</b>	<b>914</b>	<b>1.127</b>	<b>4.892</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.9 - Distribuzione di frequenza relativa dei transiti con carico in entrata e in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% transiti con carico in totale										
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT transiti	
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne			
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	<b>0,16</b>
2 -] 3	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	3,21	<b>3,27</b>
3 -] 4	1,94	0,04	0,02	0,00	0,18	0,08	0,27	10,08	<b>12,35</b>	
4 -] 5	2,19	2,13	0,47	0,00	0,45	0,10	0,55	1,76	<b>7,09</b>	
5 -] 6	2,19	3,54	4,42	0,00	2,43	0,18	2,62	1,27	<b>14,02</b>	
6 -] 7	2,09	2,92	1,04	0,00	4,80	0,06	4,87	1,66	<b>12,57</b>	
7 -] 8	5,23	9,83	5,62	0,04	4,07	0,00	4,11	2,98	<b>27,78</b>	
8 -] 9	6,52	5,78	0,04	0,06	4,60	0,00	4,66	1,66	<b>18,66</b>	
9 -] 10	2,02	0,12	0,08	0,04	0,04	0,00	0,08	0,27	<b>2,58</b>	
10 -] 11	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	0,00	0,12	0,00	<b>0,12</b>	
11 -] 12	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	0,00	<b>0,22</b>	
12 -] 13	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,88	0,00	<b>0,88</b>	
13 -] 14	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,27	0,00	<b>0,27</b>	
14 -] 15	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	<b>0,02</b>	
<b>% TOT</b>	<b>22,22</b>	<b>24,37</b>	<b>11,69</b>	<b>1,64</b>	<b>16,62</b>	<b>0,43</b>	<b>18,68</b>	<b>23,04</b>	<b>100,00</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In tab. 4.9, le frequenze sono calcolate in relazione al totale delle entrate e delle uscite con carico (4.892 transiti, come da tab. 4.8). I totali a piede di ciascuna colonna forniscono la percentuale delle entrate e delle uscite con carico per tipologia di nave, sempre rispetto al totale delle entrate e delle uscite con carico (4.892 transiti).

**Tab. 4.10 - Distribuzione di frequenza assoluta del carico in entrata e in uscita transitato alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Carico in totale (tonnellate stazza netta)										
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT carico	
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne			
0 -] 1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	
1 -] 2	0	0	0	0	0	0	0	3.148	<b>3.148</b>	
2 -] 3	1.419	0	0	0	335	0	335	93.280	<b>95.034</b>	
3 -] 4	84.282	3.848	2.355	0	4.432	2.820	7.252	316.667	<b>414.404</b>	
4 -] 5	77.893	176.429	44.883	0	28.147	3.954	32.101	94.501	<b>425.807</b>	
5 -] 6	132.994	313.160	502.744	0	153.591	7.602	161.193	111.734	<b>1.221.825</b>	
6 -] 7	354.599	392.811	236.107	0	477.023	5.628	482.651	257.974	<b>1.724.142</b>	
7 -] 8	2.242.933	2.305.703	1.632.011	44.172	924.862	0	969.034	522.114	<b>7.671.795</b>	
8 -] 9	1.774.025	3.300.956	10.484	50.108	1.503.386	0	1.553.494	457.856	<b>7.096.815</b>	
9 -] 10	1.049.861	71.039	18.266	42.127	11.273	0	53.400	103.839	<b>1.296.405</b>	
10 -] 11	0	0	0	157.564	10.189	0	167.753	0	<b>167.753</b>	
11 -] 12	0	0	0	351.994	0	0	351.994	0	<b>351.994</b>	
12 -] 13	0	0	0	1.327.926	0	0	1.327.926	0	<b>1.327.926</b>	
13 -] 14	0	0	0	411.571	0	0	411.571	0	<b>411.571</b>	
14 -] 15	0	0	0	32.280	0	0	32.280	0	<b>32.280</b>	
<b>TOT carico</b>	<b>5.718.006</b>	<b>6.563.946</b>	<b>2.446.850</b>	<b>2.417.742</b>	<b>3.113.238</b>	<b>20.004</b>	<b>5.550.984</b>	<b>1.961.113</b>	<b>22.240.899</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.11 - Distribuzione di frequenza relativa del carico in entrata e in uscita transitato alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% carico in totale										
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% TOT	
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne			
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	<b>0,01</b>
2 -] 3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	<b>0,43</b>
3 -] 4	0,38	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	1,42	1,42	<b>1,86</b>
4 -] 5	0,35	0,79	0,20	0,00	0,13	0,02	0,14	0,42	0,42	<b>1,91</b>
5 -] 6	0,60	1,41	2,26	0,00	0,69	0,03	0,72	0,50	0,50	<b>5,49</b>
6 -] 7	1,59	1,77	1,06	0,00	2,14	0,03	2,17	1,16	1,16	<b>7,75</b>
7 -] 8	10,08	10,37	7,34	0,20	4,16	0,00	4,36	2,35	2,35	<b>34,49</b>
8 -] 9	7,98	14,84	0,05	0,23	6,76	0,00	6,98	2,06	2,06	<b>31,91</b>
9 -] 10	4,72	0,32	0,08	0,19	0,05	0,00	0,24	0,47	0,47	<b>5,83</b>
10 -] 11	0,00	0,00	0,00	0,71	0,05	0,00	0,75	0,00	0,00	<b>0,75</b>
11 -] 12	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	<b>1,58</b>
12 -] 13	0,00	0,00	0,00	5,97	0,00	0,00	5,97	0,00	0,00	<b>5,97</b>
13 -] 14	0,00	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	1,85	0,00	0,00	<b>1,85</b>
14 -] 15	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	<b>0,15</b>
<b>% TOT</b>	<b>25,71</b>	<b>29,51</b>	<b>11,00</b>	<b>10,87</b>	<b>14,00</b>	<b>0,09</b>	<b>24,96</b>	<b>8,82</b>	<b>100,00</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In tab. 4.11, le frequenze sono calcolate in relazione al totale del carico in entrata e in uscita (22.240.899 tonnellate di stazza, come da tab. 4.10). I totali a piede di ciascuna colonna forniscono la percentuale del carico in entrata e in uscita per tipologia di nave, sempre rispetto al totale del carico in entrata e in uscita (22.240.899 tonnellate di stazza).

**Tab. 4.12 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti con carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

N° transiti con carico in entrata										
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT transiti	
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne			
0 -] 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
1 -] 2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	<b>7</b>
2 -] 3	1	0	0	0	1	0	1	84	84	<b>86</b>
3 -] 4	91	1	1	0	4	1	5	436	436	<b>534</b>
4 -] 5	98	48	12	0	11	5	16	63	63	<b>237</b>
5 -] 6	98	93	116	0	43	8	51	40	40	<b>398</b>
6 -] 7	92	86	18	0	115	0	115	55	55	<b>366</b>
7 -] 8	246	251	138	2	167	0	169	109	109	<b>913</b>
8 -] 9	310	119	0	3	205	0	208	58	58	<b>695</b>
9 -] 10	98	2	4	2	2	0	4	6	6	<b>114</b>
10 -] 11	0	0	0	5	1	0	6	0	0	<b>6</b>
11 -] 12	0	0	0	11	0	0	11	0	0	<b>11</b>
12 -] 13	0	0	0	43	0	0	43	0	0	<b>43</b>
13 -] 14	0	0	0	13	0	0	13	0	0	<b>13</b>
14 -] 15	0	0	0	1	0	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>TOT transiti</b>	<b>1.034</b>	<b>600</b>	<b>289</b>	<b>80</b>	<b>549</b>	<b>14</b>	<b>643</b>	<b>858</b>	<b>3.424</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 4.12 mostra come **gli unici transiti in entrata con pescaggi compresi tra 10 e 15 m** sono trasporti di **greggio** (73 transiti, circa il 91% delle entrate totali di greggio), se si eccettua 1 transito nella categoria "Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi". Si consideri che **per 7 navi che trasportavano greggio, il database dell'Autorità Portuale forniva indicazioni contraddittorie**, come ad esempio, pescaggio con carico inferiore al pescaggio senza carico. Considerando errate tali indicazioni, **il database è stato corretto e il traffico di greggio risulta operante soltanto in entrata**, come è possibile osservare dall'assenza di transiti di greggio in uscita (tab. 4.18). Entrate di greggio che sarebbero risultate in classi di pescaggio comprese tra 7 e 9 m, compaiono invece nell'intervallo 11-]13 m.

**Tab. 4.13 - Distribuzione di frequenza relativa dei transiti con carico in entrata dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% transiti con carico in entrata									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	<b>0,20</b>
2 -] 3	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	2,45	<b>2,51</b>
3 -] 4	2,66	0,03	0,03	0,00	0,12	0,03	0,15	12,73	<b>15,60</b>
4 -] 5	2,86	1,40	0,35	0,00	0,32	0,15	0,47	1,84	<b>6,92</b>
5 -] 6	2,86	2,72	3,39	0,00	1,26	0,23	1,49	1,17	<b>11,62</b>
6 -] 7	2,69	2,51	0,53	0,00	3,36	0,00	3,36	1,61	<b>10,69</b>
7 -] 8	7,18	7,33	4,03	0,06	4,88	0,00	4,94	3,18	<b>26,66</b>
8 -] 9	9,05	3,48	0,00	0,09	5,99	0,00	6,07	1,69	<b>20,30</b>
9 -] 10	2,86	0,06	0,12	0,06	0,06	0,00	0,12	0,18	<b>3,33</b>
10 -] 11	0,00	0,00	0,00	0,15	0,03	0,00	0,18	0,00	<b>0,18</b>
11 -] 12	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,32	0,00	<b>0,32</b>
12 -] 13	0,00	0,00	0,00	1,26	0,00	0,00	1,26	0,00	<b>1,26</b>
13 -] 14	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,38	0,00	<b>0,38</b>
14 -] 15	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,03	0,00	<b>0,03</b>
<b>% TOT</b>	<b>30,20</b>	<b>17,52</b>	<b>8,44</b>	<b>2,34</b>	<b>16,03</b>	<b>0,41</b>	<b>18,78</b>	<b>25,06</b>	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.14 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% cum. transiti con carico in entrata									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% cum. TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	<b>0,20</b>
2 -] 3	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,03	2,66	<b>2,72</b>
3 -] 4	2,69	0,03	0,03	0,00	0,15	0,03	0,18	15,39	<b>18,31</b>
4 -] 5	5,55	1,43	0,38	0,00	0,47	0,18	0,64	17,23	<b>25,23</b>
5 -] 6	8,41	4,15	3,77	0,00	1,72	0,41	2,13	18,40	<b>36,86</b>
6 -] 7	11,10	6,66	4,29	0,00	5,08	0,41	5,49	20,01	<b>47,55</b>
7 -] 8	18,28	13,99	8,32	0,06	9,96	0,41	10,43	23,19	<b>74,21</b>
8 -] 9	27,34	17,46	8,32	0,15	15,95	0,41	16,50	24,88	<b>94,51</b>
9 -] 10	30,20	17,52	8,44	0,20	16,00	0,41	16,62	25,06	<b>97,84</b>
10 -] 11	30,20	17,52	8,44	0,35	16,03	0,41	16,79	25,06	<b>98,01</b>
11 -] 12	30,20	17,52	8,44	0,67	16,03	0,41	17,11	25,06	<b>98,34</b>
12 -] 13	30,20	17,52	8,44	1,93	16,03	0,41	18,37	25,06	<b>99,59</b>
13 -] 14	30,20	17,52	8,44	2,31	16,03	0,41	18,75	25,06	<b>99,97</b>
14 -] 15	30,20	17,52	8,44	2,34	16,03	0,41	18,78	25,06	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)



**Tab. 4.15 - Distribuzione di frequenza assoluta del carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Carico in entrata (tonnellate stazza netta)									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT carico
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 -] 2	0	0	0	0	0	0	0	2.663	2.663
2 -] 3	272	0	0	0	335	0	335	47.311	47.918
3 -] 4	82.046	1.924	2.355	0	2.757	876	3.633	279.830	369.788
4 -] 5	66.447	81.630	23.938	0	12.939	3.954	16.893	66.812	255.720
5 -] 6	121.817	167.119	272.105	0	73.205	5.319	78.524	66.456	706.021
6 -] 7	305.555	263.779	101.252	0	289.475	0	289.475	157.676	1.117.737
7 -] 8	2.168.308	1.327.369	816.096	44.172	797.031	0	841.203	337.959	5.490.935
8 -] 9	1.648.419	1.419.023	0	50.108	1.392.566	0	1.442.674	293.512	4.803.628
9 -] 10	1.039.623	27.732	18.266	42.127	11.273	0	53.400	48.236	1.187.257
10 -] 11	0	0	0	157.564	10.189	0	167.753	0	167.753
11 -] 12	0	0	0	351.994	0	0	351.994	0	351.994
12 -] 13	0	0	0	1.327.926	0	0	1.327.926	0	1.327.926
13 -] 14	0	0	0	411.571	0	0	411.571	0	411.571
14 -] 15	0	0	0	32.280	0	0	32.280	0	32.280
<b>TOT carico</b>	<b>5.432.487</b>	<b>3.288.576</b>	<b>1.234.012</b>	<b>2.417.742</b>	<b>2.589.770</b>	<b>10.149</b>	<b>5.017.661</b>	<b>1.300.455</b>	<b>16.273.191</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.16 - Distribuzione di frequenza relativa del carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% carico in entrata									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
2 -] 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,29
3 -] 4	0,50	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	1,72	2,27
4 -] 5	0,41	0,50	0,15	0,00	0,08	0,02	0,10	0,41	1,57
5 -] 6	0,75	1,03	1,67	0,00	0,45	0,03	0,48	0,41	4,34
6 -] 7	1,88	1,62	0,62	0,00	1,78	0,00	1,78	0,97	6,87
7 -] 8	13,32	8,16	5,01	0,27	4,90	0,00	5,17	2,08	33,74
8 -] 9	10,13	8,72	0,00	0,31	8,56	0,00	8,87	1,80	29,52
9 -] 10	6,39	0,17	0,11	0,26	0,07	0,00	0,33	0,30	7,30
10 -] 11	0,00	0,00	0,00	0,97	0,06	0,00	1,03	0,00	1,03
11 -] 12	0,00	0,00	0,00	2,16	0,00	0,00	2,16	0,00	2,16
12 -] 13	0,00	0,00	0,00	8,16	0,00	0,00	8,16	0,00	8,16
13 -] 14	0,00	0,00	0,00	2,53	0,00	0,00	2,53	0,00	2,53
14 -] 15	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,20
<b>% TOT</b>	<b>33,38</b>	<b>20,21</b>	<b>7,58</b>	<b>14,86</b>	<b>15,91</b>	<b>0,06</b>	<b>30,83</b>	<b>7,99</b>	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.17 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata del carico in entrata alle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% cum. carico in entrata									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% cum. TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	<b>0,02</b>
2 -] 3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	<b>0,31</b>
3 -] 4	0,51	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	2,03	<b>2,58</b>
4 -] 5	0,91	0,51	0,16	0,00	0,10	0,03	0,13	2,44	<b>4,15</b>
5 -] 6	1,66	1,54	1,83	0,00	0,55	0,06	0,61	2,85	<b>8,49</b>
6 -] 7	3,54	3,16	2,46	0,00	2,33	0,06	2,39	3,81	<b>15,36</b>
7 -] 8	16,86	11,32	7,47	0,27	7,23	0,06	7,56	5,89	<b>49,10</b>
8 -] 9	26,99	20,04	7,47	0,58	15,78	0,06	16,42	7,69	<b>78,62</b>
9 -] 10	33,38	20,21	7,58	0,84	15,85	0,06	16,75	7,99	<b>85,92</b>
10 -] 11	33,38	20,21	7,58	1,81	15,91	0,06	17,78	7,99	<b>86,95</b>
11 -] 12	33,38	20,21	7,58	3,97	15,91	0,06	19,95	7,99	<b>89,11</b>
12 -] 13	33,38	20,21	7,58	12,13	15,91	0,06	28,11	7,99	<b>97,27</b>
13 -] 14	33,38	20,21	7,58	14,66	15,91	0,06	30,64	7,99	<b>99,80</b>
14 -] 15	33,38	20,21	7,58	14,86	15,91	0,06	30,83	7,99	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.18 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti con carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

N° transiti con carico in uscita									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT transiti
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
1 -] 2	0	0	0	0	0	0	0	1	<b>1</b>
2 -] 3	1	0	0	0	0	0	0	73	<b>74</b>
3 -] 4	4	1	0	0	5	3	8	57	<b>70</b>
4 -] 5	9	56	11	0	11	0	11	23	<b>110</b>
5 -] 6	9	80	100	0	76	1	77	22	<b>288</b>
6 -] 7	10	57	33	0	120	3	123	26	<b>249</b>
7 -] 8	10	230	137	0	32	0	32	37	<b>446</b>
8 -] 9	9	164	2	0	20	0	20	23	<b>218</b>
9 -] 10	1	4	0	0	0	0	0	7	<b>12</b>
10 -] 11	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
11 -] 12	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
12 -] 13	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
13 -] 14	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
14 -] 15	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOT transiti</b>	<b>53</b>	<b>592</b>	<b>283</b>	<b>0</b>	<b>264</b>	<b>7</b>	<b>271</b>	<b>269</b>	<b>1.468</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.19 - Distribuzione di frequenza relativa dei transiti con carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% transiti con carico in uscita									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT transiti
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	<b>0,07</b>
2 -] 3	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,97	<b>5,04</b>
3 -] 4	0,27	0,07	0,00	0,00	0,34	0,20	0,54	3,88	<b>4,77</b>
4 -] 5	0,61	3,81	0,75	0,00	0,75	0,00	0,75	1,57	<b>7,49</b>
5 -] 6	0,61	5,45	6,81	0,00	5,18	0,07	5,25	1,50	<b>19,62</b>
6 -] 7	0,68	3,88	2,25	0,00	8,17	0,20	8,38	1,77	<b>16,96</b>
7 -] 8	0,68	15,67	9,33	0,00	2,18	0,00	2,18	2,52	<b>30,38</b>
8 -] 9	0,61	11,17	0,14	0,00	1,36	0,00	1,36	1,57	<b>14,85</b>
9 -] 10	0,07	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	<b>0,82</b>
10 -] 11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
11 -] 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
12 -] 13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
13 -] 14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
14 -] 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
<b>% TOT</b>	<b>3,61</b>	<b>40,33</b>	<b>19,28</b>	<b>0,00</b>	<b>17,98</b>	<b>0,48</b>	<b>18,46</b>	<b>18,32</b>	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.20 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata dei transiti con carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% cum. transiti con carico in uscita									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% cum. TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	<b>0,07</b>
2 -] 3	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,04	<b>5,11</b>
3 -] 4	0,34	0,07	0,00	0,00	0,34	0,20	0,54	8,92	<b>9,88</b>
4 -] 5	0,95	3,88	0,75	0,00	1,09	0,20	1,29	10,49	<b>17,37</b>
5 -] 6	1,57	9,33	7,56	0,00	6,27	0,27	6,54	11,99	<b>36,99</b>
6 -] 7	2,25	13,22	9,81	0,00	14,44	0,48	14,92	13,76	<b>53,95</b>
7 -] 8	2,93	28,88	19,14	0,00	16,62	0,48	17,10	16,28	<b>84,33</b>
8 -] 9	3,54	40,05	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	17,85	<b>99,18</b>
9 -] 10	3,61	40,33	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	18,32	<b>100,00</b>
10 -] 11	3,61	40,33	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	18,32	<b>100,00</b>
11 -] 12	3,61	40,33	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	18,32	<b>100,00</b>
12 -] 13	3,61	40,33	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	18,32	<b>100,00</b>
13 -] 14	3,61	40,33	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	18,32	<b>100,00</b>
14 -] 15	3,61	40,33	19,28	0,00	17,98	0,48	18,46	18,32	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.21 - Distribuzione di frequenza assoluta del carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

Carico in uscita (tonnellate stazza netta)									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	TOT carico
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 -] 2	0	0	0	0	0	0	0	485	485
2 -] 3	1.147	0	0	0	0	0	0	45.969	47.116
3 -] 4	2.236	1.924	0	0	1.675	1.944	3.619	36.837	44.616
4 -] 5	11.446	94.799	20.945	0	15.208	0	15.208	27.689	170.087
5 -] 6	11.177	146.041	230.639	0	80.386	2.283	82.669	45.278	515.804
6 -] 7	49.044	129.032	134.855	0	187.548	5.628	193.176	100.298	606.405
7 -] 8	74.625	978.334	815.915	0	127.831	0	127.831	184.155	2.180.860
8 -] 9	125.606	1.881.933	10.484	0	110.820	0	110.820	164.344	2.293.187
9 -] 10	10.238	43.307	0	0	0	0	0	55.603	109.148
10 -] 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 -] 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 -] 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 -] 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 -] 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOT carico</b>	<b>285.519</b>	<b>3.275.370</b>	<b>1.212.838</b>	<b>0</b>	<b>523.468</b>	<b>9.855</b>	<b>533.323</b>	<b>660.658</b>	<b>5.967.708</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.22 - Distribuzione di frequenza relativa del carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% carico in uscita									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
2 -] 3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,79
3 -] 4	0,04	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,06	0,62	0,75
4 -] 5	0,19	1,59	0,35	0,00	0,25	0,00	0,25	0,46	2,85
5 -] 6	0,19	2,45	3,86	0,00	1,35	0,04	1,39	0,76	8,64
6 -] 7	0,82	2,16	2,26	0,00	3,14	0,09	3,24	1,68	10,16
7 -] 8	1,25	16,39	13,67	0,00	2,14	0,00	2,14	3,09	36,54
8 -] 9	2,10	31,54	0,18	0,00	1,86	0,00	1,86	2,75	38,43
9 -] 10	0,17	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	1,83
10 -] 11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11 -] 12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 -] 13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13 -] 14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14 -] 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>% TOT</b>	<b>4,78</b>	<b>54,88</b>	<b>20,32</b>	<b>0,00</b>	<b>8,77</b>	<b>0,17</b>	<b>8,94</b>	<b>11,07</b>	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

**Tab. 4.23 - Distribuzione di frequenza relativa cumulata del carico in uscita dalle bocche di porto di Malamocco e del Lido per classi di pescaggio nel 2005**

% cum. carico in uscita									
Pescaggio (m)	Portarinfuse	Portacontainer	Ro-Ro	Cisterne				Cargo	% cum. TOT
				Greggio	Prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi	Altro	TOT Cisterne		
0 -] 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
1 -] 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	<b>0,01</b>
2 -] 3	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78	<b>0,80</b>
3 -] 4	0,06	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,06	1,40	<b>1,55</b>
4 -] 5	0,25	1,62	0,35	0,00	0,28	0,03	0,32	1,86	<b>4,40</b>
5 -] 6	0,44	4,07	4,22	0,00	1,63	0,07	1,70	2,62	<b>13,04</b>
6 -] 7	1,26	6,23	6,48	0,00	4,77	0,17	4,94	4,30	<b>23,20</b>
7 -] 8	2,51	22,62	20,15	0,00	6,91	0,17	7,08	7,38	<b>59,74</b>
8 -] 9	4,61	54,16	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	10,14	<b>98,17</b>
9 -] 10	4,78	54,88	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	11,07	<b>100,00</b>
10 -] 11	4,78	54,88	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	11,07	<b>100,00</b>
11 -] 12	4,78	54,88	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	11,07	<b>100,00</b>
12 -] 13	4,78	54,88	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	11,07	<b>100,00</b>
13 -] 14	4,78	54,88	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	11,07	<b>100,00</b>
14 -] 15	4,78	54,88	20,32	0,00	8,77	0,17	8,94	11,07	<b>100,00</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In sintesi, dalle precedenti elaborazioni si desume che il 70% dei transiti con carico complessivi (3.424 su 4.892) era costituito da arrivi recanti più del 73% del carico totale movimentato (16.273.191 su 22.240.899 tonnellate di stazza netta). **Il porto si è configurato quindi come prevalente recettore di merci.**

In particolare, per navi con **pescaggio fino a 9 m**, considerati i transiti merci a nave carica complessivi (4.892 transiti) e il carico complessivo movimentato (22.240.899 tonnellate di stazza netta), il traffico del 2005 si è configurato come segue.

**Tab. 4.24 - Distribuzione di frequenza assoluta e relativa dei transiti con carico in totale e del carico in totale alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, per tipologia di nave nel 2005 (navi con pescaggio ≤ 9 m)**

Tipologia di nave	N° transiti con carico in totale	% transiti con carico in totale	Carico in totale (tonnellate stazza netta)	% carico in totale
Portarinfuse	988	20,20	4.668.145	20,99
Portacontainer	1.186	24,24	6.492.907	29,19
Ro-Ro	568	11,61	2.428.584	10,92
Cisterne	836	17,09	3.206.060	14,42
Cargo	1.114	22,77	1.857.274	8,35
<b>TOTALE</b>	<b>4.692</b>	<b>95,91</b>	<b>18.652.970</b>	<b>83,87</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Quasi il 96% dei transiti ha movimentato quasi l'84% delle tonnellate di stazza netta complessive. In particolare, il 24% dei transiti sono stati effettuati da portacontainer che hanno movimentato circa il 29% del carico. Le cisterne, in prevalenza per prodotti chimici e di raffinazione, liquidi e gassosi, hanno compiuto il 17% dei transiti totali movimentando più del 14% del carico complessivo.

Per navi con **pescaggio superiore a 9 m**, si è profilata una situazione di transiti residuali a bassa frequenza, ma a carico elevato. Si calcola che 1 transito entro 9 m di pescaggio abbia movimentato in media 3.976 tonnellate di stazza netta, mentre 1 transito oltre 9 m ne abbia movimentate 17.940.

**Tab. 4.25 - Distribuzione di frequenza assoluta e relativa dei transiti con carico in totale e del carico in totale alle bocche di porto di Malamocco e del Lido, per tipologia di nave nel 2005 (navi con pescaggio > 9 m)**

Tipologia di nave	N° transiti con carico in totale	% transiti con carico in totale	Carico in totale (tonnellate stazza netta)	% carico in totale
Portarinfuse	99	2,02	1.049.861	4,72
Portacontainer	6	0,12	71.039	0,32
Ro-Ro	4	0,08	18.266	0,08
Cisterne	78	1,59	2.344.924	10,54
Cargo	13	0,27	103.839	0,47
<b>TOTALE</b>	<b>200</b>	<b>4,09</b>	<b>3.587.929</b>	<b>16,13</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Le cisterne che hanno operato oltre i 10 m di pescaggio erano quasi tutte cisterne di greggio, e hanno registrato un traffico pari all'1,5% dei transiti con carico complessivi, capaci tuttavia di movimentare più del 10% delle tonnellate di stazza netta totali.

## 5. Distribuzione delle navi merci per dimensioni nel 2005

Nel presente capitolo si sono considerati i vincoli dimensionali al transito delle navi imposti dalla nuova configurazione della bocca di porto di Malamocco, attrezzata con una conca di navigazione.

In tab. 5.1 sono riassunti i vincoli dimensionali della conca di navigazione e delle navi che la configurazione della conca stessa impone al loro transito.

**Tab. 5.1 - Vincoli dimensionali imposti dalla conca di navigazione alla bocca di porto di Malamocco**

Vincolo	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Profondità (m)
Dimensioni interne nette della conca di navigazione	371,0	50,4	13,5
Dimensioni massime nave eccedente la nave di progetto (lunghezza fuori tutto, larghezza scafo e pescaggio)	280,0	38,0	12,0
Dimensioni massime nave di progetto (lunghezza fuori tutto, larghezza scafo e pescaggio)	220,0	33,0	12,0

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su "MAV (marzo 2002), Studio di nuove configurazioni dei canali di bocca e del relativo adeguamento progettuale delle opere mobili alle bocche di porto (B.5.57) – Relazione finale, Volume 1")

Le dimensioni interne della conca di navigazione indicate in tabella sono state comunicate dal Magistrato alle Acque con nota del 18 settembre 2006. Le dimensioni massime della nave di progetto e della nave eccedente la nave di progetto sono quelle indicate nello studio di cui alla didascalia di tab. 5.1.

Nella colonna delle **profondità**, in corrispondenza ai vincoli dimensionali delle navi, sono indicati i pescaggi (12 m).

La **profondità della conca sotto il livello medio del mare** (13,5 m) si ottiene per somma del pescaggio massimo consentito dal Ministero dei Trasporti e dall'Autorità Portuale (12 m), con il franco sottochiglia in acque protette (1,5 m).

La seconda riga della tabella mostra che la conca di navigazione è stata dimensionata nell'ipotesi del **transito di navi con dimensioni anche maggiori di quelle della nave di progetto**, in condizioni meteomarine adeguatamente favorevoli.

Tab. 5.2 indica che, nel 2005, per la bocca di porto di Malamocco sono transitate **2 navi di lunghezza superiore alla lunghezza massima (280 m) della nave eccedente la nave di progetto**. Si tratta delle due navi da crociera Costa Mediterranea (292,50 m) e Noordam (285 m).

**Tab. 5.2 - Distribuzione bivariata di frequenza assoluta per classi di lunghezza e larghezza delle navi transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Larghezza (m)	Lunghezza (m)			Totale
	0 -] 220	220 -] 280	280 -] 371	
0 -] 33	960	94	2	<b>1.056</b>
33 -] 38	0	0	0	<b>0</b>
38 -] 50,4	0	40	0	<b>40</b>
<b>Totale</b>	<b>960</b>	<b>134</b>	<b>2</b>	<b>1.096</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Fra le 94 navi classificate nella classe di modalità congiunte (0-]33; 220-]280) e quindi ammissibili al transito in conca, si segnalano le 3 navi da crociera Costa Classica (220,60 m), MSC Armonia (251,25 m) e MSC Opera (251,30 m).

Le restanti 22 navi passeggeri (aliscafi, navi da crociera, navi da diporto, traghetti) che sono transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005 si collocano nella macroclasse di modalità congiunta (0-]33; 0-]220).

Tab. 5.3 fornisce lo stesso quadro di tab. 5.2 **al netto delle navi passeggeri**, che costituiscono il 2,5% delle navi complessivamente transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005. La distribuzione include quindi, accanto alle **navi merci**, anche **altre navi** (navi da ricerca, navi appoggio e rimorchiatori, cfr. tab. 3.1). Trattandosi soltanto di 8 navi con 22 transiti rientranti nella modalità congiunta (0-]33; 0-]220) e pescaggio inferiore a 9 m, per semplicità espositiva vengono qui considerate aggregate alle navi merci.

**Tab. 5.3 - Distribuzione bivariata di frequenza assoluta per classi di lunghezza e larghezza delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Larghezza (m)	Lunghezza (m)			Totale
	0 -] 220	220 -] 280	280 -] 371	
0 -] 33	938	91	0	<b>1.029</b>
33 -] 38	0	0	0	<b>0</b>
38 -] 50,4	0	40	0	<b>40</b>
<b>Totale</b>	<b>938</b>	<b>131</b>	<b>0</b>	<b>1.069</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 5.4 esprime i dati rilevati da tab. 5.3 in termini percentuali con riferimento al totale 1.069.

**Tab. 5.4 - Distribuzione bivariata di frequenza relativa per classi di lunghezza e larghezza delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Larghezza (m)	Lunghezza (m)			Totale
	0 -] 220	220 -] 280	280 -] 371	
0 -] 33	87,7	8,5	0,0	<b>96,3</b>
33 -] 38	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>
38 -] 50,4	0,0	3,7	0,0	<b>3,7</b>
<b>Totale</b>	<b>87,7</b>	<b>12,3</b>	<b>0,0</b>	<b>100,0</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Da tab. 5.4 risulta che l'87,7% delle navi merci transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005 sarebbe rientrato nelle dimensioni massime della nave di progetto e il 96,3% avrebbe comunque avuto lunghezza compatibile con la lunghezza massima (280 m) eccedente la lunghezza massima della nave di progetto (220 m). Considerato che anche il residuo 3,7% sarebbe stato costituito da navi di lunghezza compresa tra 220 e 280 m, si potrebbe concludere che il 100% delle navi merci transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005 sarebbe stato ammissibile al transito in conca. Al contrario, risulta che la larghezza di queste 3,7% navi residue sarebbe stata superiore alla larghezza massima (38 m) eccedente la larghezza massima della nave di progetto (33 m). Assumendo che i vincoli di lunghezza e larghezza della nave eccedente la nave di progetto debbano essere soddisfatti simultaneamente, allora si può affermare che il 3,7% delle navi merci transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005 non sarebbe stato ammissibile al transito in conca.



Tab. 5.5 mostra in dettaglio la distribuzione delle 40 navi di cui in tab. 5.3, la cui **lunghezza e larghezza avrebbero potuto rivelarsi critiche o proibitive per il transito in conca**. Si tratta di 1 portarinfuse che trasportava semi di soia e 39 cisterne cariche di greggio, per un totale di 151 transiti.

**Tab. 5.5 - Distribuzione bivariata di frequenza assoluta per classi di lunghezza e larghezza delle navi merci di classe (38-]50,4; 220-]280) transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Larghezza (m)	Lunghezza (m)						Totale
	220 -] 230	230 -] 240	240 -] 250	250 -] 260	260 -] 270	270 -] 280	
38 -] 39	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
39 -] 40	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
40 -] 41	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
41 -] 42	0	4	14	0	0	0	<b>18</b>
42 -] 43	0	3	8	0	0	0	<b>11</b>
43 -] 44	0	0	8	1	0	0	<b>9</b>
44 -] 45	0	0	1	0	0	0	<b>1</b>
45 -] 50,4	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 5.6 esplicita il vincolo di fondale e il pescaggio massimo imposti dalla conca di navigazione e già indicati in tab. 5.1, ponendoli a confronto con quelli stabiliti per la bocca di porto di Malamocco.

**Tab. 5.6 - Vincoli di fondale imposti dalla bocca di porto di Malamocco e dalla conca di navigazione**

Vincolo	Profondità (m)	Pescaggio (m)
Fondale della bocca di porto di Malamocco	14	12
Fondale della conca di navigazione	13,5	12

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su "MAV (marzo 2002), Studio di nuove configurazioni dei canali di bocca e del relativo adeguamento progettuale delle opere mobili alle bocche di porto (B.5.57) – Relazione finale, Volume 1")

Il **fondale da assicurare in corrispondenza alla bocca di porto di Malamocco**, indicato in 14 m, deriva dalla somma del pescaggio massimo (12 m) e del franco sottochiglia (2 m). Come già affermato a commento di tab. 5.1, la **profondità della conca sotto il livello medio del mare** (13,5 m) si ottiene per somma del pescaggio massimo consentito dal Ministero dei Trasporti e dall'Autorità Portuale (12 m), con il franco sottochiglia in acque protette (1,5 m).

Il pescaggio varia al variare dell'entità del carico, e quindi la stessa nave può registrare pescaggi differenti per ciascun transito. Per compilare tab. 5.7 è stato perciò **considerato soltanto il pescaggio massimo di ciascuna nave registrato alla bocca di porto di Malamocco nel 2005**.

La macroclasse di pescaggio 0-]9 m è stata scelta sulla base dell'evidenza di tab. 2.6, secondo la quale quasi il 97% dei transiti ha registrato pescaggi entro 9 m.

**Tab. 5.7 - Distribuzione di frequenza assoluta per classi di pescaggio delle navi transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Pescaggio (m)	N° navi
0 -] 9	971
9 -] 12	93
12 -] 13,5	31
13,5 -] 14	0
14 -] 15	1
<b>Totale</b>	<b>1.096</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 5.8 **esclude le 27 navi passeggeri** transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005, e quindi indica la distribuzione in classi di pescaggio delle sole **navi merci** e **altre navi** (si veda quanto annotato per tab. 5.3).

**Tab. 5.8 - Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di pescaggio delle navi merci transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005**

Pescaggio (m)	N° navi	% navi	% cum. navi
0 -] 9	944	88,3	88,3
9 -] 12	93	8,7	97,0
12 -] 13,5	31	2,9	99,9
13,5 -] 14	0	0,0	99,9
14 -] 15	1	0,1	100,0
<b>Totale</b>	<b>1.069</b>	<b>100,0</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Le navi merci con **pescaggio superiore a 9 m** transitate per la bocca di porto di Malamocco nel 2005 sono state 125, con 234 transiti complessivi (si veda tab. 2.1). Queste navi costituiscono l'11,7% delle navi merci transitate.

I dati in tab. 5.8 mostrano che per 31 navi merci, pari al 2,9% delle navi complessivamente transitate, i pescaggi registrati avrebbero ecceduto il pescaggio massimo di 12 m, violando il franco sottochiglia (12-]13,5 m) della conca di navigazione, mentre la petroliera Cape Akrotiri registrava un pescaggio di 14,33 m, superiore alla profondità della bocca di porto. Si tenga tuttavia presente che **i vincoli di fondale sono calcolati in relazione al livello medio del mare**. In totale, le navi merci con pescaggio critico per il transito in conca sarebbero state quindi 32, pari al 3%.

Per confronto con le 40 navi classificate per lunghezza e larghezza critiche (tab. 5.5) s'è potuto concludere che le 32 navi con pescaggi critici di cui alla tab. 5.8 sono 32 cisterne con carico di greggio, già classificate fra le 40 navi di tab. 5.5. Le residue 7 cisterne con carico di greggio e 1 portarinfuse non avrebbero invece presentato criticità di pescaggio, ma soltanto di larghezza e di lunghezza.

In conclusione, 32 cisterne di greggio, pari al 3% del traffico merci alla bocca di porto di Malamocco nel 2005, avrebbero avuto lunghezza, larghezza e pescaggio critiche o proibitive per un eventuale transito in conca. Ma considerato che è sufficiente il superamento di uno soltanto dei tre vincoli dimensionali per rendere una nave

non idonea al transito in conca, risulta che **40 navi (39 cisterne di greggio e 1 portarinfuse) con 151 transiti, pari al 3,7% delle navi merci transitate alla bocca di porto di Malamocco nel 2005, non sarebbero state ammissibili al transito in conca.**



## 6. Distribuzione delle navi da crociera per dimensioni nel 2005

Tab. 6.1 elenca le **23 navi da crociera che hanno registrato pescaggi superiori a 7 m** transitando per la bocca di porto del Lido nel 2005.

**Tab. 6.1 - Identificazione delle navi da crociera con pescaggio superiore a 7 m, transitate per la bocca di porto del Lido nel 2005, ordinate per stazza lorda**

Nome della nave	Pescaggio (m)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Tonnellate stazza lorda	Tonnellate stazza netta	N° transiti
Carnival Liberty	8,28	290,20	35,50	110.320	83.378	16
Grand Princess	8,51	289,50	36,05	108.806	73.238	16
Millennium	8,41	294,00	32,00	90.228	53.239	14
Brilliance of the Seas	8,41	294,00	32,00	90.090	53.739	10
Costa Mediterranea	8,08	292,50	32,20	85.619	53.537	50
Arcadia	8,05	290,00	32,30	82.972	50.447	4
Aurora	8,41	242,60	32,20	76.152	40.037	6
Costa Victoria	8,08	252,50	32,20	75.166	44.277	66
Oriana	8,53	260,97	32,20	69.153	36.826	4
Crystal Serenity	7,62	250,00	32,20	68.870	34.913	12
Rotterdam	8,41	237,95	32,25	59.652	29.017	18
MSC Armonia	7,01	251,25	32,00	58.625	33.176	55
Costa Classica	7,82	220,60	30,80	52.926	26.445	52
Prinsendam	7,01	204,00	28,90	37.845	14.054	2
Costa Allegra	8,38	187,30	25,80	28.430	11.911	2
The Emerald	8,33	183,00	25,60	26.428	12.071	20
Costa Marina	8,38	174,00	26,00	25.558	10.834	22
Saga Rose	8,61	189,00	27,00	24.528	9.110	2
Saga Ruby	8,64	191,08	25,05	24.492	9.356	2
Voyager	8,41	180,00	26,00	24.391	10.053	20
Marco Polo	8,15	176,00	24,00	22.080	9.081	6
Radisson Diamond	8,38	132,00	32,00	20.295	6.546	2
Seabourn Spirit	7,01	133,40	20,50	9.975	3.023	10

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

A commento di tab. 2.1 è stato rilevato come **il pescaggio varia al variare del carico** e quindi **la stessa nave può risultare conteggiata in classi diverse**, se il transito avviene con carichi differenti tali da implicare salti di classe. Questo fenomeno è meno evidente nel caso del traffico passeggeri rispetto al traffico merci, ma è pur sempre presente. Pertanto, si è avuto cura di selezionare ed elencare in tabella **soltanto i pescaggi massimi registrati da ciascuna nave** nei transiti effettuati per la bocca di porto del Lido nel 2005.

Si noti che i transiti indicati nell'ultima colonna di tab. 6.1 sono **tutti i transiti** effettuati da ciascuna delle 23 navi elencate, in entrata o in uscita dalla bocca di porto del Lido, nel corso del 2005. Il numero di transiti non è perciò riferito ai soli pescaggi massimi riportati.

In tab. 6.1 la **stazza lorda massima** (110.320 tsl) è raggiunta dalla Carnival Liberty, la **lunghezza massima** (294,00 m) è registrata dalla Millennium e dalla Brilliance of the Seas, la **larghezza massima** (36,05 m) è della Grand Princess. Al contrario di quanto si possa credere, il **pescaggio massimo** (8,64 m) non è stato toccato da nessuna di queste 4 navi, bensì dalla Saga Ruby che ha stazza lorda 4,5 volte inferiore a quella della Carnival Liberty, lunghezza 1,5 volte inferiore a quella della Millennium e della Brilliance of the Seas, e larghezza 1,4 volte inferiore a quella della Grand Princess. Questa circostanza lascia intuire criteri progettuali differenti tra la Saga Ruby e le 4 navi da crociera summenzionate, caratterizzate da stazza elevata e pescaggio relativamente basso, come si avrà modo di rilevare nel corso del capitolo.

Tab. 6.2 elabora i dati rilevati in tab. 6.1, distribuendo il numero di navi, la frequenza relativa e la frequenza relativa cumulata per classi di stazza lorda.

**Tab. 6.2 - Distribuzioni di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di stazza lorda delle navi da crociera con pescaggio superiore a 7 m, transitate per la bocca di porto del Lido nel 2005**

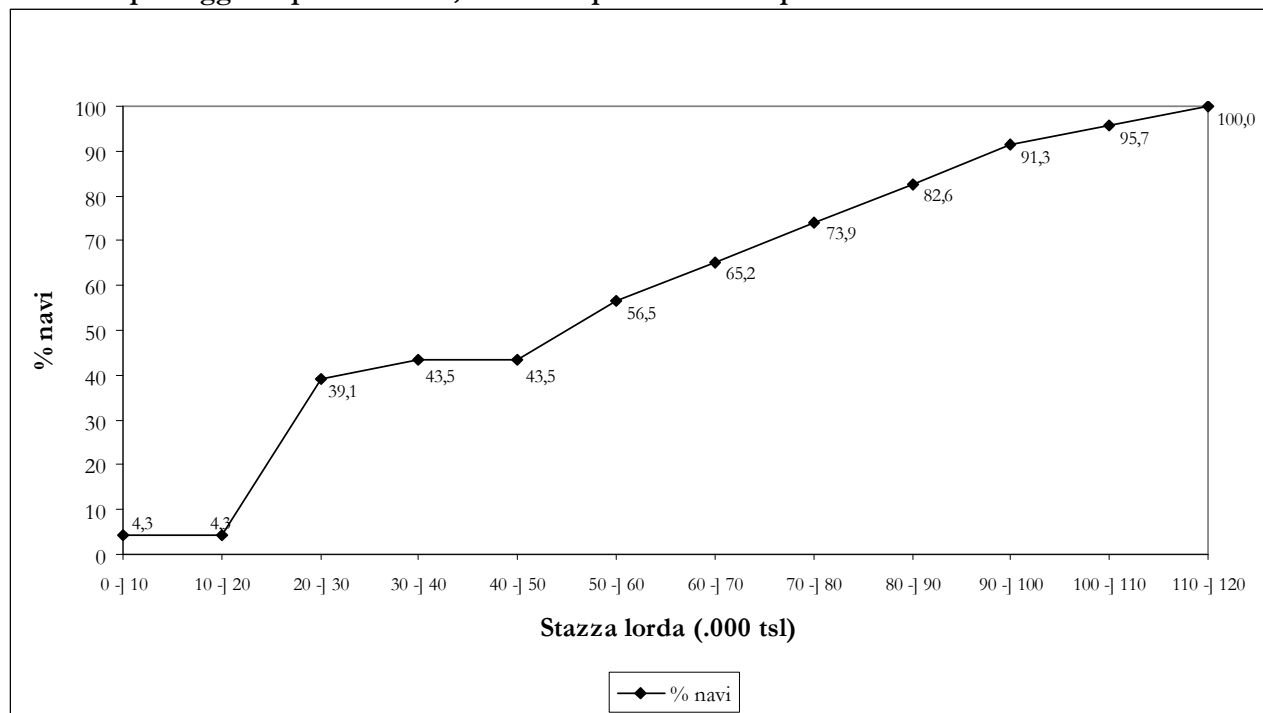
Stazza lorda (.000 tsl)	N° navi	% navi	% cum. navi
0 -] 10	1	4,3	4,3
10 -] 20	0	0,0	4,3
20 -] 30	8	34,8	39,1
30 -] 40	1	4,3	43,5
40 -] 50	0	0,0	43,5
50 -] 60	3	13,0	56,5
60 -] 70	2	8,7	65,2
70 -] 80	2	8,7	73,9
80 -] 90	2	8,7	82,6
90 -] 100	2	8,7	91,3
100 -] 110	1	4,3	95,7
110 -] 120	1	4,3	100,0
<b>TOTALE</b>	<b>23</b>	<b>100,0</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Da tab. 6.2 si evince che la maggior parte delle navi da crociera (8 navi) che hanno registrato un pescaggio superiore a 7 m, transitando per la bocca di porto del Lido nel 2005, avevano stazza lorda compresa tra 20.000 e 30.000 tsl. Si tratta di quasi il 35% delle 23 navi da crociera transitate.

Fig. 6.3 illustra la colonna delle frequenze relative cumulate di tab. 6.2.

**Fig. 6.3 - Diagramma di frequenza relativa cumulata per classi di stazza lorda delle navi da crociera con pescaggio superiore a 7 m, transitate per la bocca di porto del Lido nel 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Fig. 6.3 mostra come circa la metà delle navi considerate aveva stazza lorda entro 60.000 tsl, circa il 30% aveva stazza lorda compresa tra 60.000 e 90.000 tsl e il restante 20% aveva stazza lorda compresa tra 90.000 e 120.000 tsl.

Tab. 6.4 indica il vincolo di fondale e il pescaggio massimo imposti dalla nuova configurazione della bocca di porto del Lido.

**Tab. 6.4 - Vincolo di fondale imposto dalla bocca di porto del Lido**

Vincolo	Profondità (m)	Pescaggio (m)
Fondale della bocca di porto di Lido/San Nicolò	12	10

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su "MAV (marzo 2002), Studio di nuove configurazioni dei canali di bocca e del relativo adeguamento progettuale delle opere mobili alle bocche di porto (B.5.57) – Relazione finale, Volume 1")

Il fondale da assicurare in corrispondenza alla bocca di porto del Lido, indicato in 12 m, deriva dalla somma del pescaggio massimo (10 m) e del franco sottochiglia (2 m).

Le navi di maggiori dimensioni che nel 2005 sono transitate per la bocca di porto del Lido erano navi da crociera (tab. 6.1).

Il mercato crocieristico risulta in forte espansione, con previsioni di crescita ulteriore. I dati sul traffico passeggeri confermano Venezia come primo home port del Mediterraneo. Venezia Terminal Passeggeri S.p.A. ha rilevato che dal 1997 ad oggi il n° di croceristi è quasi triplicato, raggiungendo le 815.000 unità.

I nuovi contratti di costruzione e allestimento navale vedono l'immissione sul mercato di navi con stazza lorda sempre maggiore alla quale, tuttavia, corrisponde un aumento meno che proporzionale del pescaggio. Ad esempio, la nave da crociera più grande del mondo, la Freedom of the Seas della Royal Caribbean, varata nel 2006, registra una stazza lorda pari a 158.000 tsl, lunghezza di 339 m, larghezza 56 m e pescaggio di "appena" 8,5 m. Per avere un'idea dell'evoluzione della tecnologia costruttiva navale, si pensi che la Queen Elizabeth II, unità varata nel 1969 e ancora in servizio, ha una stazza lorda di 70.327 tsl, lunghezza di 293,5 m, larghezza di 32,03 m e pescaggio di "ben" 9,87 m. Si tenga presente, tuttavia, che le grandi navi da crociera sono destinate in principal modo al mercato atlantico-caraibico. Secondo alcuni esperti inoltre, la tendenza al "gigantismo" navale verificatasi negli anni recenti sembrerebbe aver raggiunto limiti dimensionali oltre i quali non risulterebbe più economicamente conveniente costruire navi con dimensioni ancora maggiori.

In definitiva, considerate le previsioni sull'espansione del mercato crocieristico, la progettazione protesa verso navi con stazza lorda sempre maggiore e pescaggio non superiore o di poco superiore a 9 m, considerata infine la configurazione prevista per la bocca di porto del Lido, si può affermare che in relazione a tali premesse non è possibile escludere a priori lo sfruttamento del porto passeggeri, e quindi dei canali portuali e del Bacino San Marco, da parte di navi da crociera con stazza lorda superiore a quella massima (110.320) registrata nel 2005. Restano fermi eventuali interrogativi sull'opportunità che occorrono tali esiti, e sull'impatto che potrebbero esercitare sulla struttura di Venezia e della sua laguna. Con riferimento alla struttura della città, assumono particolare rilevanza e andrebbero analizzati anche i seguenti fattori critici: le dimensioni dell'opera morta, cioè della parte dello scafo al di sopra della linea di galleggiamento; la distanza fra l'opera viva, cioè la parte dello scafo al di sotto della linea di galleggiamento e il canale (confronto fra sezioni del canale e sezioni della nave); l'impatto sull'abitato circostante prodotto dall'inquinamento atmosferico e acustico generato dalle grandi navi da crociera ormeggiate in Riva Sette Martiri.

Al fine di poter disporre di riferimenti sulle massime dimensioni delle navi da crociera attualmente operanti nel mondo è stata redatta tab. 6.5.

**Tab. 6.5 - Identificazione delle navi da crociera più grandi del mondo ordinate per stazza lorda**

Classifica	Compagnia e Classe	Nome della nave	Anno varo	Stazza lorda	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Pescaggio (m)
	Royal Caribbean <b>Progetto Genesis</b>	Project Genesis	Consegna prevista 2009	220.000	360	47	9+
1°	Royal Caribbean <b>Freedom of the Seas</b>	Freedom of the Seas	2006	158.000	339	56	8,5
2°	Cunard Line <b>Queen Mary II</b>	Queen Mary II	2004	151.400	345	41	10
3°	Royal Caribbean <b>Voyager Class</b>	Voyager	1999	142.000	311	48	9
		Explorer	2000				
		Adventure	2001				
		Navigator	2002				
		Mariner of the Seas	2003				
4°	Carnival <b>Conquest Class</b>	Conquest	2002	110.000	290	35	8
		Glory	2003				
		Valor	2004				
		Liberty	2005				
5°	Princess <b>Grand Class</b>	Grand Princess	1998	109.000	290	36	8
		Golden Princess	2001				
		Star Princess	2002				
6°	Costa Crociere <b>Costa Fortuna</b>	Costa Fortuna	2003	105.000	272	36	8

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su classifica dell'International Council of Cruise Lines e su dati reperiti in siti Web)

La nave da crociera più grande del mondo è la Freedom of the Seas della Royal Caribbean, con stazza lorda di 158.000 tsl (ma non così distante dalle 151.400 tsl della Queen Mary II), varata nel giugno 2006. Colpisce il salto dimensionale in termini di larghezza: 56 m a fronte di quella di navi tipo la classe Voyager, sempre della Royal Caribbean, costruite fino al 2003, che si fermano a 48 m. La lunghezza, pari a 339 m, rimane seconda a quella della Queen Mary II. Il pescaggio di questa nuova generazione di navi non supera gli 8 metri e mezzo; navi recenti (2000-2004) con minor stazza lorda registrano pescaggi in alcuni casi superiori al pescaggio di questo nuovo modello dell'ingegneria navale.

Si segnala inoltre un importante salto in avanti della tecnologia costruttiva navale che porterà nel 2009 alla consegna di una nave (Project Genesis) di ben 220.000 tsl di stazza lorda, 360 m di lunghezza, 47 m di larghezza e un pescaggio di poco superiore a 9 m, in linea in ogni caso con le tendenze costruttive delle nuove generazioni di navi tipo Freedom of the Seas.



## 7. Distribuzione delle navi da crociera per tempi di permanenza nel 2005

Nelle elaborazioni del presente capitolo sono stati considerati **tutti i transiti effettuati da ciascuna nave da crociera, in entrata o in uscita** dalle bocche di porto del Lido e di Malamocco, distinguendo fra **navi da crociera in home port, navi da crociera in transito e navi da crociera fluviali**.

In base agli orari di arrivo e di partenza di ciascuna nave è stato possibile calcolare **la durata di ogni toccata, cioè il tempo di permanenza in porto**. Ne sono risultati 557 valori, espressi in giorni e frazioni di giorni, che sono stati classificati in **classi di durata**. Giova ribadire che la distribuzione delle navi da crociera è stata effettuata per toccate. Ciò significa che una stessa nave è stata conteggiata più volte nella stessa classe oppure in classi differenti, se nel corso dell'anno i tempi di permanenza sono variati. In sostanza, i dati in tab. 7.1, tab. 7.2. e tab. 7.3 non esprimono il numero di navi da crociera, ma il traffico da queste effettuato (le toccate).

Si consideri che le seguenti **distribuzioni in classi di durata** costituiscono una sintesi utile a fini espositivi. Gli indici sintetici caratteristici (media, ecc...) invece, sono stati calcolati sulle distribuzioni dei tempi di permanenza non raggruppati in classi, e questo al fine di ottenere dei valori accurati.

**Tab. 7.1 - Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di durata delle toccate effettuate dalle navi da crociera in home port transitate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005**

Navi da crociera in home port			
Durata (giorni)	N° toccate	% toccate	% cum. toccate
0 -] 0,5	101	25,4	25,4
0,5 -] 1,0	154	38,7	64,1
1,0 -] 1,5	67	16,8	80,9
1,5 -] 2,0	32	8,0	88,9
2,0 -] 2,5	30	7,5	96,5
2,5 -] 3,0	9	2,3	98,7
3,0 -] 3,5	1	0,3	99,0
3,5 -] 4,0	1	0,3	99,2
4,0 -] 4,5	3	0,7	100,0
<b>Totale toccate</b>	<b>398</b>	<b>100</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale e da Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.)

Tab. 7.1 evidenzia come il maggior numero di toccate si è verificato con permanenze fino a 12 ore (101 toccate), tra 12 e 24 ore (154 toccate), e tra 24 e 36 ore (67 toccate). Quasi l'81% delle permanenze di navi da crociera in home port non ha superato le 36 ore. Un altro 15,6% di permanenze si colloca tra le 36 e le 60 ore. La media è pari a 1 giorno circa. La mediana è di circa 0,6 giorni, cioè 14 ore. La moda è costituita da un tempo di permanenza di poco più di 0,5 giorni, vale a dire poco più di 12 ore. La distribuzione mostra quindi asimmetria positiva. Il valore minimo registrato è stato di 0,2 giorni, cioè circa 5 ore, mentre il valore massimo è stato di 4 giorni e mezzo. Il campo di variazione è di 4,3 giorni. Il numero di navi da crociera in home port che nel 2005 hanno generato queste 398 toccate è pari a 54 e il tempo di permanenza totale è stato di 385 giorni. Quindi ogni nave ha prodotto circa 7 giorni di permanenza media totale, nel corso del 2005.

**Tab. 7.2 - Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di durata delle toccate effettuate dalle navi da crociera in transito passate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005**

Navi da crociera in transito			
Durata (giorni)	N° toccate	% toccate	% cum. toccate
0 -] 0,4	1	2,4	2,4
0,4 -] 0,8	20	47,6	50,0
0,8 -] 1,2	2	4,8	54,8
1,2 -] 1,6	19	45,2	100,0
<b>Totale toccate</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale e da Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.)

Tab. 7.2 evidenzia come il maggior numero di toccate è stato registrato per permanenze tra le 9 ore e mezza e le 19 ore (20 toccate), e tra 1 giorno e 5 ore e 1 giorno e 14 ore (19 toccate). Si osserva come il 50% delle permanenze di navi da crociera in transito non ha superato le 19 ore. La media e la mediana sono pari a circa 0,9 giorni, cioè 22 ore. La distribuzione è bimodale e simmetrica attorno a 0,9. In particolare, le due mode sono costituite dai tempi di permanenza di 0,5 giorni e 1,3 giorni, cioè 12 ore e 1 giorno e 7 ore. Il valore minimo registrato è stato di 0,4 giorni, cioè 9 ore e mezza, mentre il valore massimo è stato di 1,6 giorni, vale a dire 1 giorno e 14 ore. Il campo di variazione è di 1,2 giorni. Il numero di navi da crociera in transito che nel 2005 hanno generato queste 42 toccate è di 15 e il tempo di permanenza totale è stato di 39 giorni. Questo significa che ogni nave ha prodotto circa 2 giorni e mezzo di permanenza media totale, nel corso del 2005.

**Tab. 7.3 - Distribuzione di frequenza assoluta, relativa e relativa cumulata per classi di durata delle toccate effettuate dalle navi da crociera fluviale transitate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005**

Navi da crociera fluviale			
Durata (giorni)	N° toccate	% toccate	% cum. toccate
0 -] 2	8	6,8	6,8
2 -] 4	75	64,1	70,9
4 -] 6	30	25,6	96,6
6 -] 8	2	1,7	98,3
8 -] 10	0	0,0	98,3
10 -] 12	1	0,9	99,1
12 -] 14	0	0,0	99,1
14 -] 16	1	0,9	100,0
<b>Totale toccate</b>	<b>117</b>	<b>100</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 7.3 evidenzia come il maggior numero di toccate sono state registrate con permanenze tra i 2 e i 4 giorni (75 toccate) e tra i 4 e i 6 giorni (30 toccate). Quasi il 97% delle permanenze di navi da crociera fluviale non ha superato i 6 giorni. La media è pari a 3,7 giorni, vale a dire 3 giorni e 17 ore. La mediana è di 3,6 giorni, cioè circa 3 giorni e 14 ore. La moda è costituita da un tempo di permanenza di circa 3 giorni. La distribuzione mostra quindi asimmetria positiva. Il valore minimo registrato è stato di 0,5 giorni, vale a dire 12 ore, mentre il valore massimo è stato di 15 giorni. Il campo di variazione è di 14,5 giorni. Il numero di navi da crociera fluviale che nel 2005 hanno generato queste 117 toccate è pari a 3 e il tempo di permanenza totale è di 433 giorni, quindi ogni nave ha prodotto circa 144 giorni di permanenza media totale, nel corso del 2005.

I risultati complessivi sono riassunti in tab. 7.4.

**Tab. 7.4 - Dati di frequentazione e di permanenza in porto delle navi da crociera transitate per le bocche di porto di Malamocco e del Lido nel 2005**

Navi da crociera	Totale navi	Totale toccate	Totale tempo di permanenza (giorni)	Tempo di permanenza tipico
in home port	54	398	385	12 - 14 ore
in transito	15	42	39	12 ore - 1,5 giorni
fluviale	3	117	433	3 - 3,5 giorni
<b>Totali</b>	<b>72</b>	<b>557</b>	<b>857</b>	

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale e da Venezia Terminal Passeggeri S.p.A.)

Per le caratteristiche delle distribuzioni delineate nelle tabb. 7.1 e 7.2 si può affermare che le **navi da crociera in home port** hanno registrato tipicamente tempi di permanenza per toccata di circa 12 - 14 ore, mentre le **navi da crociera in transito** di circa 12 ore - 1 giorno e mezzo e, in termini ancor più sintetici, che la maggior parte delle **navi da crociera (in home port e in transito)** hanno sostato in banchina per un tempo incluso in una giornata, con frequenti punte, per quelle **in transito**, di una giornata e mezza.

Come si evince da tab. 7.3 e tab. 7.4, del tutto differente è il modello delle **navi da crociera fluviale** per le quali il tempo di permanenza a Venezia è nell'ordine dei 3 giorni e mezzo. Queste ultime, pur essendo soltanto 3, sono riuscite a generare 433 giorni di permanenza totale nel corso del 2005, vale a dire 1,13 volte di più di quanto hanno registrato le 54 navi da crociera in home port (385 giorni) e 11,1 volte di più delle 15 navi da crociera in transito (39 giorni).



## 8. Traffico navale alla bocca di porto del Lido e paratoie: una quantificazione degli effetti delle chiusure

Si sono individuati gli eventi di marea  $\geq 110$  cm registrati nel periodo 1999-2005 dal Centro Previsioni e Segnalazioni Maree del Comune di Venezia, rispetto allo zero mareografico di Punta della Salute.

Il livello di salvaguardia, cioè il livello di marea che si intende non superare attraverso la chiusura delle paratoie è di +110 cm.

Nel periodo 1999-2005 dunque, quando fossero state previste maree  $\geq 110$  cm, sarebbe stato attivato il modello di previsione per la gestione delle chiusure a ciò predisposto.

Le chiusure avrebbero comportato l'interruzione del traffico di navi da crociera e di traghetti, traffico di cui resta traccia nel database dell'Autorità Portuale.

Le navi infatti, per poter varcare la bocca di porto del Lido o per poterne uscire, sono costrette a verificare, oltre alle ordinarie condizioni di attesa specifiche del porto, anche le condizioni di transitabilità legate all'interruzione del traffico per chiusura delle paratoie.

La durata di queste interruzioni dipende dalla durata dell'acqua alta  $\geq 110$  cm, dall'anticipazione del momento di chiusura in relazione al tipo di evento, dal tempo necessario per una nave in entrata o in uscita di transitare per la bocca, e da un margine di sicurezza.

Secondo il SIA delle opere complementari alle tre bocche di porto, la durata media di chiusura è di 4<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, in media 1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> più lunga dell'evento di acqua alta. La durata media di interruzione del traffico in entrata è stata stimata in 6<sup>h</sup>, mentre quella del traffico in uscita si stima in 7<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

Applicando le summenzionate durate di interruzione dei transiti navali in entrata e in uscita dalla bocca di porto del Lido, effettuati dalle navi da crociera e dai traghetti nelle date del periodo 1999-2005 in cui si sono registrate maree  $\geq 110$  cm, è possibile quantificare il numero di transiti che sarebbero stati interdetti per interruzione del traffico.

Si è assunto che il transito di una nave alla bocca di porto sia interdetto se l'orario di arrivo o di partenza della nave dalla Stazione Marittima ricade nell'intervallo di interdizione, considerato che l'intervallo ingloba il tempo di transito in bocca e un margine di sicurezza. Nello specifico, su indicazione della Direzione Marittima di Venezia, è noto che il tempo medio di percorrenza delle navi da crociera e dei traghetti tra la Stazione Marittima e la bocca di porto del Lido ammonta a 1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

I falsi allarmi, cioè gli annunci del previsto superamento del livello di salvaguardia che, a causa degli errori di previsione non sono seguiti dal superamento del livello stesso, non sono stati presi in considerazione, in quanto per la maggior parte reversibili, tali cioè da poter essere annullati con sufficiente anticipo per evitare l'interruzione del traffico e la chiusura delle paratoie. In questo caso, il danno al traffico risulterebbe nullo.

**Tab. 8.1 - Frequenza assoluta e relativa dei transiti di navi da crociera alla bocca di porto del Lido, impediti per interruzione del traffico, distribuiti per anno**

Navi da crociera				
Anno	N° eventi di acqua alta $\geq 110$	N° transiti impediti	N° transiti annui	% transiti impediti sul tot. annuo
1999	5	4	396	1,0
2000	6	1	529	0,2
2001	5	2	796	0,3
2002	12	9	841	1,1
2003	0	0	1.064	0,0
2004	5	3	982	0,3
2005	1	0	1.082	0,0
<b>Totale</b>	<b>34</b>	<b>19</b>	<b>5.690</b>	<b>2,9</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati dell'Autorità Portuale e del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree del Comune di Venezia)

**Tab. 8.2 - Frequenza assoluta e relativa dei transiti di traghetti alla bocca di porto del Lido, impediti per interruzione del traffico, distribuiti per anno**

Traghetti				
Anno	N° eventi di acqua alta $\geq 110$	N° transiti impediti	N° transiti annui	% transiti impediti sul tot. annuo
1999	5	5	1.138	0,4
2000	6	6	1.204	0,5
2001	5	4	1.223	0,3
2002	12	12	928	1,3
2003	0	0	843	0,0
2004	5	1	576	0,2
2005	1	0	1.027	0,0
<b>Totale</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>6.939</b>	<b>2,7</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati dell'Autorità Portuale e del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree del Comune di Venezia)

In entrambe le tabelle, i transiti considerati sono sia in entrata che in uscita dalla bocca di porto.

Gli eventi di acqua alta ai quali ci si riferisce sono, come precedentemente affermato, quelli  $\geq 110$  cm.

Considerato che nel 2003 non si sono registrati eventi di marea  $\geq 110$  cm, le percentuali di transiti impediti in relazione ai totali dei transiti annui sembrerebbero essere particolarmente esigue: in 4 anni su 6 risultano inferiori o uguali allo 0,3% (cioè a 3 transiti) per le navi da crociera, e in 5 anni su 6 inferiori o uguali allo 0,5% (cioè a 6 transiti) per i traghetti, e comunque non superiori all'1,1% (9 transiti) per le navi da crociera e all'1,3% (12 transiti) per i traghetti. Soltanto il 2002, con i suoi 12 eventi di marea avrebbe fatto segnare in entrambe le categorie poco più dell'1%. Per le navi da crociera, anche il 1999 si sarebbe rivelato relativamente sfortunato, facendo registrare l'1% di transiti mancati, sebbene gli eventi di marea siano stati meno della metà di quelli del 2002. Nell'insieme, nei 6 anni considerati nei quali si è verificato almeno un evento, il numero di transiti che avrebbero risentito delle chiusure alle bocche è 19 per le navi da crociera (3,2 in media all'anno), e 28 per i traghetti (4,7 in media all'anno).

Solo in 2 casi è stata rilevata un'interruzione del traffico che avrebbe bloccato sia il transito in entrata che quello in uscita per la stessa nave. Si tratta della nave da crociera "The Azur" e del traghetto "Ikarus Palace", transitati entrambi il 16 novembre 2002. È certo tuttavia che se anche un transito soltanto di una nave risulta interdetto, il transito ad esso complementare dovrà subire delle modifiche. In sostanza, la nave dovrà riprogrammare l'entrata o l'uscita dal porto.

Merita segnalare la partenza della nave da crociera "Monet", che il 6 giugno 2002 sarebbe stata interdetta. La "Monet" è l'unica nave da crociera fra quelle interessate, che possedeva lunghezza e larghezza compatibili con le dimensioni del porto rifugio/conca di Treporti. Ciononostante, l'effettiva accessibilità al porto rifugio/conca da parte di navi da crociera non è stata prevista dal progetto.

## 9. Distribuzione dei transiti e delle navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale nei mesi del 2005

I transiti considerati nelle elaborazioni del presente capitolo sono **tutti i transiti effettuati da ciascuna nave, sia in entrata che in uscita da entrambe le bocche di porto, Lido e Malamocco.**

La seguente tabella traccia il quadro del traffico mensile di **navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale** (che per l'occasione sono state **scorporate dalla categoria delle navi da crociera**) per le bocche di porto congiuntamente considerate, nel 2005.

**Tab. 9.1 - Distribuzione di frequenza assoluta dei transiti di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005**

Mesi 2005	N° transiti per Lido e Malamocco			
	Navi da crociera	Traghetti	Navi da crociera fluviale	Totale
gennaio	5	61	4	70
febbraio	7	68	14	89
marzo	11	86	16	113
aprile	58	104	19	181
maggio	115	100	24	239
giugno	101	90	26	217
luglio	127	95	29	251
agosto	136	98	31	265
settembre	130	92	19	241
ottobre	178	98	23	299
novembre	26	68	18	112
dicembre	1	70	15	86
<b>Anno 2005</b>	<b>895</b>	<b>1.030</b>	<b>238</b>	<b>2.163</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

In tab. 9.1 risulta evidente che il transito di traghetti è stato più frequente del transito di navi da crociera (per un fattore 1,15) e di navi da crociera fluviale. I transiti di navi da crociera (895) sono stati il 41,4% dei transiti complessivi (2.163). I transiti di traghetti (1.030) sono stati il 47,6%, mentre quelli di navi da crociera fluviale (238) sono stati l'11%. **In media**, in ogni mese si sono registrati 75 transiti di navi da crociera, 86 di traghetti e 20 di navi da crociera fluviale. **Il n° di transiti minimo di navi da crociera** è 1 (in dicembre), mentre quello **massimo** è 178 (**in ottobre**), con campo di variazione 177. Si consideri tuttavia che **l'unico transito di dicembre**, l'arrivo della grande nave da crociera Noordam alla bocca di porto di Malamocco, consisteva in prove in mare, e quindi non rientrerebbe propriamente nella produzione di traffico crocieristico del porto. Per quanto riguarda i **traghetti**, il n° di transiti minimo è ammontato a 61 (in gennaio) e quello massimo a 104 (in aprile), con campo di variazione di 43. Infine, le **navi da crociera fluviale** hanno registrato il n° di transiti minimo in gennaio (4) e quello massimo in agosto (31), con campo di variazione 27. Esiste quindi **maggiore variabilità stagionale per i transiti di navi da crociera**, rispetto a quella dei traghetti e delle navi da crociera fluviale.

Tab. 9.2 esprime in termini percentuali la distribuzione dei transiti di cui alla tab. 9.1. I valori di ciascuna colonna, ottenuti per rapporto con i rispettivi totali di tab. 9.1, vale a dire 895, 1.030, 238 e 2.163, esprimono la distribuzione mensile del n° di transiti effettuato da ciascuna tipologia di nave. I totali di ogni riga invece distribuiscono per mese il n° di transiti complessivo.

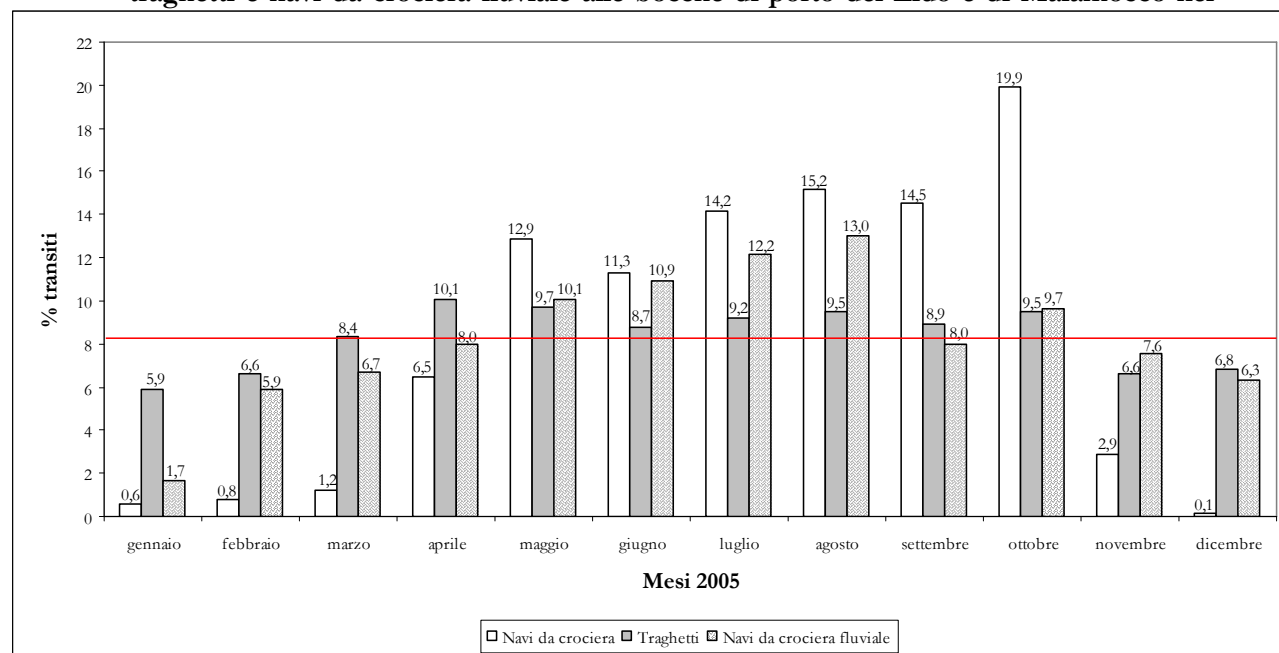
**Tab. 9.2 - Distribuzione di frequenza relativa dei transiti di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005**

Mesi 2005	% transiti per Lido e Malamocco			
	Navi da crociera	Traghetti	Navi da crociera fluviale	Totale
gennaio	0,6	5,9	1,7	3,2
febbraio	0,8	6,6	5,9	4,1
marzo	1,2	8,4	6,7	5,2
aprile	6,5	10,1	8,0	8,4
maggio	12,9	9,7	10,1	11,1
giugno	11,3	8,7	10,9	10,0
luglio	14,2	9,2	12,2	11,6
agosto	15,2	9,5	13,0	12,3
settembre	14,5	8,9	8,0	11,1
ottobre	19,9	9,5	9,7	13,8
novembre	2,9	6,6	7,6	5,2
dicembre	0,1	6,8	6,3	4,0
<b>Anno 2005</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Fig. 9.3 traduce in termini grafici i valori calcolati in tab. 9.2.

**Fig. 9.3 - Diagramma della distribuzione di frequenza relativa dei transiti di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005**



(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)



Fig. 9.3 evidenzia come i transiti di **navi da crociera** si siano concentrati nel periodo aprile - ottobre (94,4%). Nei primi tre mesi dell'anno si è verificato il 2,6% dei transiti e negli ultimi due mesi il 3%. Per 6 mesi, da maggio ad ottobre, la quota dei transiti si è mantenuta per almeno il 2% superiore alla media di 8,3% (rappresentata in figura dalla linea rossa), con un picco di 19,9% in ottobre (+11,6% sopra la media). Infine, il valore registrato ad aprile (6,5%) risulta comunque elevato, collocandosi per appena l'1,8% sotto la media. Il valore minimo (0,1%) è inferiore alla media per l'8,2%. I transiti di **traghetti** hanno mostrato invece una concentrazione stagionale meno pronunciata: 65,7% nel periodo aprile - ottobre; 20,9% nel primo trimestre e 13,4% in novembre - dicembre. L'oscillazione attorno alla media fra il valore minimo e quello massimo è molto meno pronunciata che nel caso delle navi da crociera ed è compresa tra -2,4% e +1,8%. Infine, i transiti delle **navi da crociera fluviale** hanno mostrato un andamento intermedio tra quello delle navi da crociera e quello dei traghetti: 14,3% nel primo trimestre; 71,8% tra aprile e ottobre; 13,9% negli ultimi due mesi dell'anno. I valori oscillano attorno alla media con scarti compresi tra -6,6% e +4,7%.

Gli **andamenti del traffico crocieristico** rilevati per il 2005 devono essere considerati ormai acquisiti nella ordinaria produzione del porto di Venezia. Il settore è infatti in continua e sostenuta espansione e quindi i valori relativi al 2005 possono essere interpretati come una sottostima del traffico 2006 e degli anni a venire.

Il **livello di salvaguardia**, cioè il livello di marea che si intende non superare attraverso la chiusura delle paratoie alle bocche di porto è di +110 cm. Quando fossero previste maree  $\geq 110$  cm, sarebbe attivato il modello di previsione per la gestione delle chiusure a ciò predisposto (cfr. cap. 8).

La **distribuzione mensile delle maree  $\geq 110$  cm**, registrate dal mareografo di Punta della Salute tra il 1923 e il 2005, elaborata e pubblicata dal Centro Previsioni e Segnalazioni Maree del Comune di Venezia, mostra inequivocabilmente che i mesi con maggiori frequenze degli eventi sono: novembre (classe di frequenza 65-70), dicembre (45-50), ottobre (30-35), gennaio (15-20) e febbraio (10-15).

La **Direzione Marittima di Venezia** nella nota n. 27557 dell'11 settembre 2006, allegata alla nota del Ministero dei Trasporti n. MINTTRA/DINFR/12606 del 27 ottobre 2006 relativa all'impatto del progetto MOSE sul porto di Venezia, al p.to 4) di pag. 4 dichiara che **"la maggior frequenza di acque alte si riscontra in periodi in cui il traffico crocieristico è inesistente"**.

Sulla base delle precedenti evidenze risulta invece che **il traffico crocieristico era inesistente soltanto in dicembre**, fermo restando il traffico di traghetti e di navi da crociera fluviale. **In definitiva**, nei mesi con maggior frequenza di acque alte  $\geq 110$  cm e ipotizzabile chiusura delle paratoie, vale a dire novembre, dicembre e ottobre, volendo essere restrittivi e non considerare anche gennaio e febbraio, si è registrato il 22,9% dei transiti di navi da crociera effettuati nel corso dell'anno, il 22,9% dei transiti di traghetti e il 23,5% dei transiti di navi da crociera fluviali. Nel complesso, nei tre mesi considerati si è verificato il 23% dell'intero traffico annuale di navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale. Se si considerano anche i mesi di gennaio e febbraio le percentuali salgono a 24,3% per le navi da crociera (217 transiti su 895), 35,4% per i traghetti (365 transiti su 1.030) e 31,1% per le navi da crociera fluviale.

Quale approfondimento ulteriore, la successiva tab. 9.4 reca la distribuzione del numero di navi da crociera, traghetti e navi da crociera transitate nel 2005 alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei 5 mesi che storicamente (periodo 1923 - 2005) hanno registrato la maggior frequenza di acque alte  $\geq 110$  cm. I mesi in tabella non sono ordinati per cronologia, ma per produttività storica di acque alte, perciò ai mesi di novembre e dicembre seguono ottobre, gennaio e febbraio. Per ogni mese è calcolato il totale delle navi complessivamente transitate. Il totale di ciascuna colonna esprime il n° di navi della rispettiva tipologia transitate nei 5 mesi considerati e ovviamente non è eguale alla somma dei dati mensili, dato che

le stesse navi possono essere transitate in mesi differenti. Leggendo insieme i dati di tab. 9.1 e tab. 9.4 si può ad esempio affermare che 45 navi da crociera hanno generato 217 transiti nei 4 mesi considerati.

**Tab. 9.4 - Distribuzione di frequenza assoluta delle navi da crociera, traghetti e navi da crociera fluviale alle bocche di porto del Lido e di Malamocco nei mesi del 2005**

Mesi 2005	N° di navi			
	Navi da crociera	Traghetti	Navi da crociera fluviale	Totale
novembre	9	4	2	15
dicembre	1	6	2	9
ottobre	44	6	3	53
gennaio	2	4	1	7
febbraio	2	7	1	10
<b>Totale</b>	<b>45</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>55</b>

(Fonte: elaborazioni Segreteria Tecnica su dati forniti dall'Autorità Portuale)

Tab. 9.4 mostra come **in ottobre**, terzo mese storicamente produttivo di acque alte, siano transitate ben 44 **navi da crociera**. Se si considera che il n° totale di navi da crociera transitate per le bocche di porto nel 2005 è stato di 70, si ha che, in ottobre, quasi il 63% delle navi da crociera ha effettuato almeno una toccata nel porto di Venezia.

Le **società armatrici** che gestiscono le 45 navi da crociera transitate nei 4 mesi critici sono 33. In particolare, Costa Crociere S.p.A. ne gestisce 5, Holland America Line Inc. ne gestisce 3, Mediterranean Shipping Company S.A. 3 navi, Passat Ship Management Ltd. 2 navi, Marine Trading Consulting 2 navi, Sea Cloud Cruises 2 navi. Quindi, 6 società armatrici su 33 hanno movimentato almeno 2 navi nei 4 mesi critici.

I 7 **traghetti** transitati nel periodo, gestiti da Minoan Lines (3 navi) e Anek Lines (4 navi), costituiscono più dell'87% dei traghetti complessivamente transitati per le bocche di porto nel 2005 (8 navi).

Infine, le **navi da crociera fluviale** che hanno frequentato il porto nei 4 mesi considerati sono il 100% delle navi da crociera fluviale che hanno effettuato toccate nel corso dell'intero 2005, vale a dire 3 navi, ciascuna gestita da una società armatrice diversa.