



COMUNE DI ROMA  
LIDO DI OSTIA

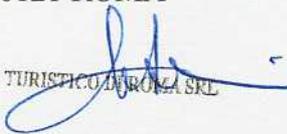
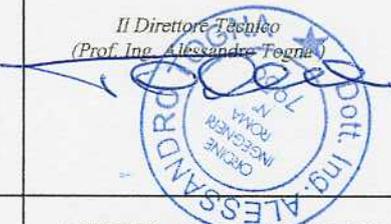
COMUNE DI ROMA  
DIPARTIMENTO IX  
Politiche di Attrazione degli Strumenti Urbanistici

18 FEB 2010 10588

# PORTO DI ROMA PROGETTO DI AMPLIAMENTO



## PROGETTO DEFINITIVO

0	Febbraio 2010	EMISSIONE				
INDICE	DATA	MODIFICHE		DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO
<b>CONCESSIONARIO:</b> <b>PORTO TURISTICO DI ROMA s.r.l.</b> Largo del Porto di Roma 5 - Ostia Lido 00121 ROMA  PORTO TURISTICO DI ROMA S.R.L.				<b>PROGETTAZIONE:</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">             MODIENE s.r.l.            Via Monte Zebio 40 - 00195 ROMA            Il Direttore Tecnico            (Prof. Ing. Alessandro Fognà)         </div> <div style="text-align: center;">             SEACON s.r.l.            Viale Parioli, 60 - 00197 Roma            Il Direttore Tecnico            (Ing. Massimo Vitelliozzi)         </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div>		
PROGETTO	ELABORATO	SCALA		TITOLO		
146 10 09 SEA	R 006			<b>STUDIO DELLA NAVIGABILITA' E DEI FENOMENI DI INSABBIAMENTO DELL'IMBOCCATURA</b>		

Il progettista si riserva la proprietà di questo elaborato con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione scritta.  
This document is property of designer. Reproduction and divulgation forbidden without written permission.

**PORTO TURISTICO DI ROMA**  
**PROGETTO DI AMPLIAMENTO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**STUDIO DELLA NAVIGABILITA’  
E DEI FENOMENI DI INSABBIAMENTO DELL’IMBOCCATURA PORTUALE**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>STUDIO DELLA NAVIGABILITÀ.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Profondità dei canali di accesso .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Larghezza canale di accesso .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Raggio di curvatura del canale di accesso .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>STUDIO DELL’INSABBIAMENTO DELL’IMBOCCATURA PORTUALE.....</b>	<b>8</b>

## **1 PREMESSE**

Il presente studio della navigabilità e dei fenomeni di insabbiamento della nuova imboccatura portuale del Porto Turistico di Roma è stato redatto a supporto delle attività di progettazione definitiva delle opere , a seguito di osservazioni e prescrizioni formulate in merito al Progetto Preliminare esaminato nella conferenza di servizi del 27.10.2009.

Sono stati pertanto :

- approfonditi gli aspetti progettuali relativi alla corretta disposizione ed al dimensionamento delle opere che costituiscono l'imboccatura del bacino portuale , analizzando gli spazi minimi necessari alle imbarcazioni per le manovre d'ingresso e d'uscita dal porto e per le eventuali evoluzioni conseguenti anche a manovre di emergenza, da effettuare in sicurezza sia in condizioni meteomarine ordinarie che estreme. L'analisi è stata condotta in riferimento alle imbarcazioni che costituiranno la flotta prevista per il nuovo piano di ormeggio all'interno del porto Turistico di Roma .
- analizzati i possibili fenomeni di insabbiamento dell'imboccatura portuale per sedimentazione del materiale in sospensione con conseguente riduzione delle profondità dei fondali ed eventuali ripercussioni sull'agibilità portuale e sulla sicurezza della navigazione.

## 2 STUDIO DELLA NAVIGABILITÀ

La nave di progetto cui fare riferimento per la determinazione di tutti i parametri necessari alla definizione dei canali di accesso e degli spazi (cerchi di evoluzione) , necessari per le manovre delle imbarcazioni nella nuova configurazione del Porto Turistico di Roma previsto dal presente progetto definitivo, è individuata dalle seguenti caratteristiche principali .

### NAVE DI PROGETTO

- *Lunghezza fuori tutto:* 70 m
- *Larghezza massima:* 12 m
- *Immersione massima:* 3.7 m
- *Tonnellate di stazza lorda:* 1.600 GRT
- *Eliche di manovra:* 1x250 kW

Per l' imbarcazione prevista è stata selezionata la possibile rotta di accesso al nuovo bacino portuale tenendo in considerazione gli specchi acquei ridossati alla traversia principale, nonché la necessità di evitare una manovra di accesso al porto nella quale il natante sia costretto ad un tratto eccessivamente lungo con andatura al traverso rispetto al moto ondoso.

Si è tenuto inoltre conto del pescaggio massimo raggiungibile ovvero delle profondità minime dei fondali da garantire lungo tutti gli spazi destinati al transito, alla manovra ed all'ormeggio.

Le verifiche effettuate sulla nuova configurazione portuale hanno dimostrato la validità della soluzione progettuale prescelta , che garantisce per il nuovo bacino progettato adeguati canali di accesso e spazi di manovra con ampi margini di correzione e dovute condizioni di sicurezza.

Nei paragrafi seguenti verranno esaminati i parametri principali che caratterizzano un canale di accesso portuale, larghezza e profondità, e gli spazi di manovra (cerchi di evoluzione) a servizio del nuovo bacino portuale previsto dal presente progetto definitivo in relazione all'imbarcazione di progetto ipotizzata.

Si precisa che per la determinazione della profondità, della larghezza e del raggio di curvatura del canale di accesso, è stato adottato il metodo suggerito dall'AIPCN (Associazione Internazionale Permanente dei Congressi di Navigazione) nel report "Approach Channels. A Guide for Design" del 1997.

## 2.1 Profondità dei canali di accesso

Per quanto riguarda le profondità dei fondali prescelte per i canali di accesso e nei diversi bacini interni sono stati considerati i dati di immersione delle navi di progetto prese come riferimento e sopra riportate.

Per calcolare le profondità minime richieste si può impiegare la seguente espressione:

$$D_{min} = D_r + 0.5 H_d + D_s + B_m + F$$

dove:

- $D_{min}$  = profondità minima rispetto al medio mare (m);
- $D_r$  = immersione delle maggiori imbarcazioni in transito (m);
- $H_d$  = altezza d'onda più frequente, considerata normalmente pari a  $0,63H_s$ ;
- $D_s$  = abbassamento di poppa per andature in dislocamento;
- $B_m$  = escursione negativa del livello per bassa marea e set-down;
- $F$  = franco, variabile in funzione del tipo di fondale (sabbioso o roccioso).

Nel caso in esame, assumendo un franco  $F = 0.5$  m (essendo il fondale sabbioso), considerando un livello di bassa marea pari a 0.2 m e tenendo conto di un'altezza d'onda significativa massima pari a 3 m, limite massimo ipotizzato per garantire l'accesso in sicurezza al nuovo bacino turistico, si ottiene quanto segue.

$$D_{min} = (D_r) 3.7 \text{ m} + (H_d) 0.5 \times 0.63 \times 3 \text{ m} + (D_s) 0.15 \text{ m} + (B_m) 0.2 \text{ m} + (F) 0.5 \text{ m} = 5.5 \text{ m}$$

E' importante sottolineare che nelle aree interne la profondità può essere considerata via via minore per la ridotta agitazione residua e l'eventuale minor immersione dei natanti.

## 2.2 Larghezza canale di accesso

La larghezza del canale di accesso è funzione di tre parametri che dipendono principalmente dalla larghezza della nave  $B$  (Figura 2.1):

- larghezza della corsia di manovra  $W_M$  (*manoeuvring lane*),
- distanza minima di passaggio tra le navi  $W_P$  (*passing distance*),
- larghezza del franco di sponda  $W_B$  (*bank clearance*).

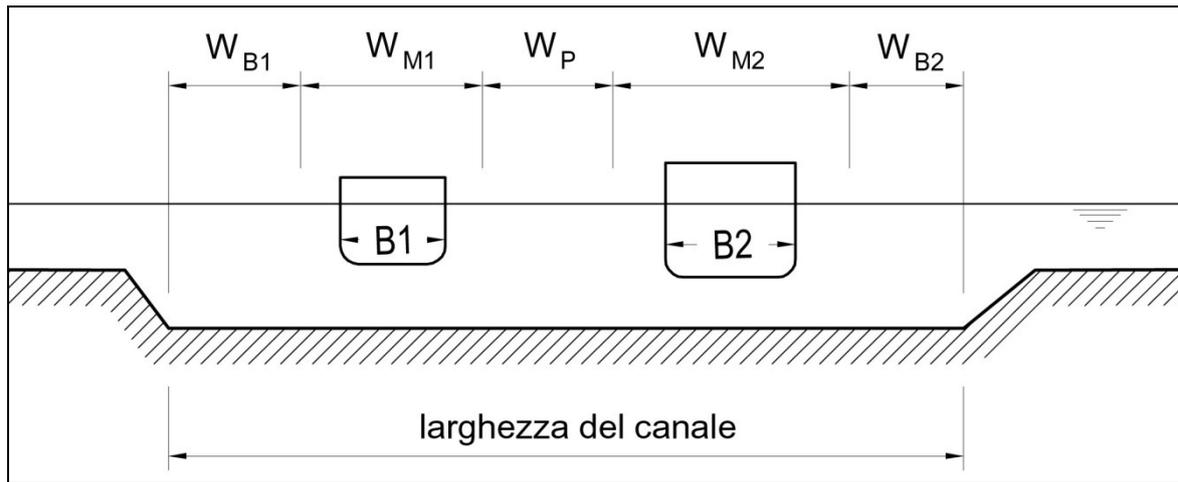


Figura 2.1 - Schema di riferimento per determinare la larghezza del canale di accesso

La larghezza della corsia di manovra  $W_M$  è pari alla somma di una larghezza di base, che dipende dalla manovrabilità della nave, e degli incrementi dovuti in generale ai seguenti fattori:

- velocità della nave,
- vento trasversale,
- correnti,
- moto ondoso,
- aiuti alla navigazione,
- caratteristiche della superficie del fondale,
- profondità del canale,
- livello di rischio.

La larghezza di base varia da  $1.3 B$  nel caso di nave con buona manovrabilità a  $1.8 B$  nel caso di bassa manovrabilità.

La distanza minima di passaggio tra le navi  $W_P$  ha la funzione di scongiurare tra le due navi in transito un'eccessiva interazione costituita da forze di attrazione e repulsione. Tale distanza dipende dalla velocità di navigazione e dalla densità del traffico.

Inoltre, il franco di sponda  $W_B$  ha la funzione di contenere l'effetto sponda (*bank effect*) dovuto al flusso asimmetrico di acqua attorno alle navi che tende a deviarne la rotta. Tale larghezza dipende dalla velocità di navigazione e dalle caratteristiche della sponda.

Si precisa che per i valori da associare ai diversi fattori di incremento, da considerare per il dimensionamento della larghezza dei canali di accesso, si è fatto riferimento alle tabelle riportate dallo AIPCN/PIANC, 1997, "Approach Channels. A Guide for Design".

In particolare nel caso in esame è stata considerata una velocità di navigazione nel canale moderata, un vento moderato (<33 nodi), correnti longitudinali e trasversali basse e trascurabili, un incremento

dovuto al moto ondoso pari rispettivamente a **2.2 B** (con Hs superiori a 3 m, per la parte di canale esterna al porto) e **1.0 B** (con Hs fino a 3 m, per la parte di canale protetta dalla diga sopraflutto).

I risultati del dimensionamento effettuato ipotizzando il canale di accesso navigabile a senso alternato vengono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 2.1 – Canale di accesso a senso alternato di navigazione**

TIPOLOGIA DI NAVE	LUNGHEZZA FUORI TUTTO (L)	LARGHEZZA A QUOTA MEDIO MARE (B)	PESCAGGIO (d)
MEGA YACHT	70 m	12 m	3.7 m

**SENSO ALTERNATO DI NAVIGAZIONE (CANALE DI ACCESSO ALL'IMBOCCATURA PORTUALE)**

LARGHEZZA DELLA CORSIA DI MANOVRA $W_M$		LARGHEZZA DEL FRANCO DI SPONDA $W_B$	TOTALE
base	incrementi		
1.3 B	0.4 B (vento) 0.2 B (corrente) 1.0 B (moto ondoso)	2 x 1 B	4.9B
<b>TOTALE LARGHEZZA DEL CANALE</b>			4.9 x 12 m $\approx$ 60m

**SENSO ALTERNATO DI NAVIGAZIONE (CANALE DI ACCESSO ESTERNO AL PORTO)**

LARGHEZZA DELLA CORSIA DI MANOVRA $W_M$		LARGHEZZA DEL FRANCO DI SPONDA $W_B$	TOTALE
base	incrementi		
1.3 B	0.4 B (vento) 0.2 B (corrente) 2.2 B (moto ondoso)	1 B	4.1B
<b>TOTALE LARGHEZZA DEL CANALE</b>			4.1 x 12 m $\approx$ 50m

Dalle analisi effettuate e dai calcoli eseguiti risulta che l'accesso al nuovo porto di Roma è consentito, vista la larghezza di progetto ipotizzata per la nuova imboccatura (70 m), a senso alternato di navigazione in quanto la larghezza minima necessaria per il canale, dipendente dalla nave con dimensioni maggiori, risulta pari a circa 60 m e quindi ampiamente soddisfatta rispetto alle dimensioni di progetto.

Va peraltro evidenziato che, nella gestione degli accessi, si dovrà prevedere la precedenza per le imbarcazioni in entrata per ovvie ragioni di sicurezza.

### 2.3 Raggio di curvatura del canale di accesso

Come per la larghezza del canale di accesso anche per il dimensionamento del raggio di curvatura dello stesso si è fatto riferimento alle tabelle riportate dallo AIPCN/PIANC, 1997, "Approach Channels. A Guide for Design".

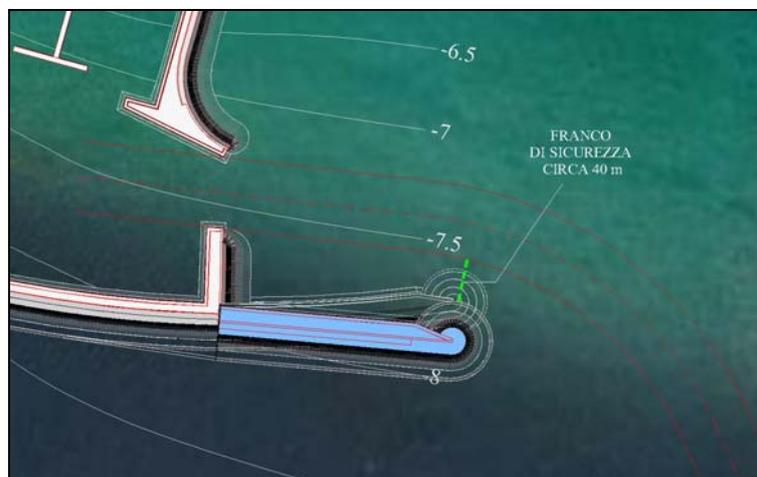
In particolare, considerando un angolo del timone di  $20^\circ$  ed una variazione complessiva della rotta di accesso per un angolo di  $90^\circ$  si ottiene un raggio di curvatura minimo pari a circa 5 volte la lunghezza della nave di progetto e cioè  $R = 5 \times 70 \text{ m} = 350 \text{ m}$  (Figura 2.2).

Al fine di garantire un maggior grado di sicurezza alle imbarcazioni che si apprestano ad effettuare le manovre di ingresso ed uscita al nuovo porto è stato lievemente variato l'orientamento del tratto terminale del molo di sopraflutto (Figura 2.3).

Tale variazione seppur minima garantisce, oltre ad una più agevole manovra in fase di ingresso da parte delle imbarcazioni, un maggior margine di sicurezza in relazione alla distanza tra il canale di accesso ed il risvolto della testata del molo di sopraflutto.



*Figura 2.2 – Raggio di curvatura del canale del canale di accesso*



*Figura 2.3 – Variazione del tratto terminale del molo di testa*

### **3 STUDIO DELL'INSABBIAMENTO DELL'IMBOCCATURA PORTUALE**

Un altro aspetto molto importante relativo ai fondali è la valutazione della possibile sedimentazione del materiale in sospensione in prossimità dell'imboccatura portuale che potrebbe condizionare l'agibilità portuale e la sicurezza della navigazione.

Nella attuale configurazione del Porto Turistico di Roma ,agibile ed in esercizio dall'estate 2001, l'imboccatura è a moli convergenti ed è posta sulla batimetrica -5 m s.m.; in questa situazione il quantitativo di materiale che si è dragato negli anni passati è pari a circa 20.000 m<sup>3</sup> l'anno. Le cause di questo insabbiamento sono dovute prevalentemente ad una redistribuzione dei sedimenti all'imboccatura con innalzamento dei fondali nelle zone di calma (all'interno ed a ridosso dei due moli) ed in misura minore al trasporto solido litoraneo proveniente da sud, ove la costa è completamente difesa da scogliere più o meno emergenti e parallele alla riva, anche se non si esclude che in occasione di eventi di piena fluviali ad esso contribuisca in modesta quantità anche del materiale trasportato dal Tevere. Il materiale sedimentato (come detto circa 20.000 m<sup>3</sup> l'anno) in questa zona viene facilmente dragato ed utilizzato per il ripascimento delle spiagge latitanti.

La configurazione delle nuove opere portuali è caratterizzata da uno schema a “bacino”, con imboccatura posta su fondale pari mediamente a -7,5 m. dal l.m.m. , a distanza di oltre 400 m. dalle scogliere longitudinali che proteggono il litorale di Ostia per 5,2 km. sino al Canale dei Pescatori .

Si ritiene che il rateo futuro di insabbiamento, in corrispondenza del nuovo avamposto ed in prossimità della nuova imboccatura portuale, si manterrà su valori modesti e sarà anche in questo caso determinato esclusivamente dal modesto trasporto solido in sospensione che caratterizza il paraggio in esame.

Si può osservare che la configurazione a bacino è senz'altro più sensibile per la sedimentazione dell'imboccatura, rispetto a quella a moli convergenti; peraltro il posizionamento dell'imboccatura su fondali maggiori riduce il quantitativo di materiale messo in sospensione dalle mareggiate e quindi la sua successiva deposizione nelle zone di calma; si può quindi prevedere che anche con la configurazione del nuovo progetto il quantitativo di materiale da dragare per mantenere i fondali necessari alla sicurezza alla navigazione sia contenuto - su base annua - nell'ordine di grandezza di quello attuale.

Pertanto nella gestione futura del porto, così come accade attualmente, al fine di mantenere l'imboccatura portuale con fondali adeguati, si dovrà prevedere la rimozione del materiale sedimentato con opportuni interventi programmati di dragaggio ed il riutilizzo dello stesso per il ripascimento delle spiagge adiacenti.