

COMUNE DI ROMA DIPARTIMENTO IX Aolitiche di Attuazione degli Strumenti Urbanis LIDO DI OSTIA

1 8 FEB 2010 10588

PORTO DI ROMA PROGETTO DI AMPLIAMENTO



PROGETTO DEFINITIVO

	2.1			and the second second second			4		
0	Febbraio 2010		EMISSIONE	Q= 2.640 m ³ /a.					
INDICE	DATA		MODIFICHE	O= 2.959 miller	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO		
POR	SSIONARIO: TO TURIST Largo del Porto e 0012	di Roma 5 - C 21 ROMA		CONSULENZA IDRAULICA: Proff Ing. Roberto Guercio					
P.	ROGETTO	ELABORATO	SCALA	TITOLO					
146	1 0 0 9 SEA	R 010	ANALISI I	DI FATTIBILITA' IDRAULICA					
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.									

INDICE

1	PR	PREMESSE					
2	SI	SINTESI DEGLI STUDI CONDOTTI NEL 2000 E NEL 2001					
	2.1	Re	te idrografica	3			
	2.2	Stima delle portate					
	2.3	quadramento generale (inserimento satellitare)	5				
	2.4		sultati delle simulazioni con Q= 2.640 mc/s				
	2.5	Risultati delle simulazioni con Q= 2.959 m ³ /s					
3	AN		ISI DEGLI EFFETTI DELLE NUOVE OPERE				
	3.1		ato attuale				
	3.2		ove simulazioni				
4			DINAMICA				
•	4.1		emessa				
	4.2		Simulazione del Campo Idrodinamico				
	4.2 4.2		Equazioni fondamentali				
	4.3	Ilı	modello idrodinamico	20			
	4.3	3.1.	Costruzione della mesh di calcolo	20			
	4.3		Caratteristiche dei materiali				
	4.3		Condizioni al contorno				
	4.3	5.4.	Parametri di calcolo	23			
	4.4	Ca	librazione del modello e risultati	23			
5	VA	LU	TAZIONI CONCLUSIVE	24			
5.1 5.2		Premessa					
	5.4						
	J. -T	progettoprogetto					
5.5		Va	lutazione dei risultati	27			

1 PREMESSE

Nel giugno 2000 la Società A.T.I. S.p.A. concessionaria di un'area demaniale marittima di complessivi mq. 206.000 in località Idroscalo di Ostia Lido nel Comune di Roma ha condotto , in costante rapporto operativo con il Consorzio di Bonifica Tevere ed Agro Romano , studi idraulici finalizzati ad individuare i provvedimenti di mitigazione del rischio da adottare a tutela delle aree del Demanio dello Stato assentitele in concessione in sponda sinistra dell'asta terminale del fiume Tevere finalizzati alla messa in sicurezza delle infrastrutture rispetto agli effetti della possibile esondazione del Fiume Tevere .

Successivamente , nell'ottobre 2001, anche a seguito della scelta del Comune di Roma di redigere un progetto di un rilevato arginale da via dell'idroscalo (altezza scuola media) all'argine del Tevere (altezza impianto di sollevamento Consorzio di Bonifica), l'A.T.I. S.p.A. ha redatto - in collaborazione cn il XII Dip. del Comune di Roma , una nuova simulazione idrodinamica che tiene conto della presenza del nuovo argine comunale e delle opere ed apprestamenti previste da A.T.I. S.p.A. a salvaguardia della parte più sensibile dell'area portuale.

Nell'ambito della Conferenza dei servizi per il "Completamento della volumetria per gli edifici riguardanti attrezzature portuali del Porto turistico" furono prescritti dagli Uffici Competenti alcuni adempimenti finalizzati alla messa in sicurezza idraulica dell'area portuale, ai quali A.T.I. ha ottemperato integrando le opere esistenti realizzando manufatti idraulici in grado di resistere alle sollecitazioni idrauliche derivanti dagli eventuali fenomeni di esondazione, prevedendo opere di difesa attiva consistenti di paratie mobili metalliche da porre in opera in caso di emergenza in apposite predisposizioni ed alloggiamenti, organizzando un "Piano di EMERGENZA in caso di ESONDAZIONE" da inserire nel più ampio ambito del Piano di sicurezza per la gestione delle attività portuali ai sensi del D.Lgs. 626/94.

A seguito delle attività sopra descritte, con nota prot. N. 9346 del 17.01.2006 l'ARDIS espresse il proprio nulla osta idraulico, e con nota prot. N. 899/E del 22.03.2006 l'Autorità di Bacino del Fiume Tevere espresse il proprio parere di

competenza.

Si evidenzia che , con Atto n. B092 in data 01.03.2007 la Concessione Demaniale Marittima è stata volturata alla Società "PORTO TURISTICO DI ROMA s.r.l." con sede in Roma Lungomare Duca degli Abruzzi 84 .

La Società "PORTO TURISTICO DI ROMA s.r.l." è giunta alla determinazione di proporre un ampliamento del porto turistico, e di predisporre il progetto delle opere cui è allegata la presente relazione.

2 SINTESI DEGLI STUDI CONDOTTI NEL 2000 E NEL 2001

2.1 Rete idrografica

Le aree del Porto Turistico di Ostia sono contigue all'asta terminale del Fiume Tevere, dalla foce sino a circa 1.500 metri a monte, in prossimità della Torre S.Michele.

Il tracciato del fiume Tevere si presenta rettilineo e l'alveo di magra e di piena ordinaria risulta in larga parte contenuto entro arginature, ed ha sezioni di larghezza media pari a circa 150-170 metri.

Le caratteristiche idrografiche e morfologiche delle aree di interesse, per le quali sono stati individuati gli scenari di intervento sono state definite attraverso l'acquisizione dei seguenti dati:

- dei dati topografici di dettaglio forniti dal Comune di Roma e relativi alle aree comprese tra la Torre S.Michele e via Chiaraluce;
- della configurazione finale delle opere portuali,
- degli elaborati progettuali riguardanti il rilevato arginale proposto dal Comune di Roma, posizionato da via dell'Idroscalo (altezza scuola media) all'argine del Tevere (altezza impianto di sollevamento Consorzio di Bonifica);
- dei dati idrologici ufficiali forniti dall'Autorità di Bacino.

2.2 Stima delle portate

Le attività di studio e simulazione sono state svolte tenendo conto di quanto definito dall'Autorità di Bacino Fiume Tevere ai fini programmatori e pianificatori generali per l'assetto definitivo della foce del Tevere, con particolare riguardo alla ripartizione delle portate a Capo Due Rami.

Per cui allo stato attuale viene confermato quanto stabilito dalla Commissione nominata dal Ministro dei LL.PP. con decreto del 28.02.1938 n.1428 con l'incarico di "Proporre un Piano Generale di opere di sistemazione del Tevere",che prescriveva la sistemazione dell'incile del canale di Fiumicino per limitare a 500 m³/s la portata massima derivabile in caso di piena del fiume.

In relazione al vigente quadro idrologico di riferimento ciò sta a significare – per un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni – una portata naturale nel ramo di Fiumara Grande pari a $2.640~\text{m}^3/\text{s}$, che diviene pari a $2.959~\text{m}^3/\text{s}$ in condizione di regolazione della partizione a Capo Due Rami.

In relazione al suddetto quadro di riferimento è da rilevare come le suddette portate possano essere considerate manifestazioni probabilistiche con differente livello fiduciario del medesimo fenomeno di piena.

In definitiva i livelli idrici sono stati definiti dagli studi idraulici sviluppati attraverso quattro diverse simulazioni bidimensionali del campo idrodinamico che si realizza nelle aree allagate a seguito dell'insufficienza dell'argine sinistro del Tevere in località Torre S.Michele, come previsto dagli studi dell'Autorità di Bacino, per un evento di piena con tempo di ritorno di 200 anni, e per le seguenti configurazioni:

- Situazione attuale, con valore di portata transitante pari a 2.640 m³/s;
- Situazione di progetto, con valore di portata transitante pari a 2.640 m³/s;
- Situazione attuale, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami, con valore di portata transitante pari a m³/s;
- Situazione di progetto, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo
 Due Rami, con valore di portata transitante pari a m³/s.

2.3 Inquadramento generale (inserimento satellitare)





2.4 Risultati delle simulazioni con Q= 2.640 mc/s

Le simulazioni hanno evidenziato che la portata uscente dalla soluzione di continuità dell'argine in sponda sinistra di Fiumara Grande in zona Torre S.Michele invade l'area comunale in sinistra dell'alveo ed entra quindi nell'area destinata ad oasi naturale della LIPU tramite i varchi realizzati dall'interruzione delle dune perimetrali e lungo via dell'Idroscalo, venendo convogliata fino all'estremità occidentale del parco in corrispondenza della zona terminale del porto turistico e del "borghetto dell'Idroscalo". La corrente idrica mantiene in tutta l'area velocità estremamente contenute, inferiori a 0,30 m/s, che riducono sensibilmente la possibilità di innescarsi di fenomeni di erosione e scalzamento della rimodellazione del terreno realizzata.

I risultati mostrano come la nuova configurazione delle aree:

- non determina modifiche significative rispetto alle condizioni attuali in ordine al campo idrodinamico ed azioni tangenziali ; si riscontrano generalmente variazioni di livello idrico di entità contenuta entro +/- 0,30 m.
- nelle aree cantieristiche in sinistra idraulica e nel "borghetto dell'Idroscalo" la situazione mostra una riduzione dell'estensione delle aree sondate:
- in corrispondenza delle aree all'estremità occidentale del porto la situazione mostra un'innalzamento dei livelli idrici contenuto entro 0,25 m.;
- nella zona di Passo della Sentinella in sponda destra della Fiumara Grande si ha un innalzamento dei livelli idrici; in conseguenza alcune delle aree che risultano in assenza di argine non esondate, vengono ad essere interessate da tiranti idrici la cui entità non supera il valore 0,30 m.;
- i livelli idrici lungo il profilo dell'argine proposto dal Comune di Roma hanno valori massimi contenuti entro 2,41 m;

I risultati delle simulazioni condotte nelle aree di pertinenza di A.T.I. S.p.A. hanno mostrato come a seguito della realizzazione di modesti opportuni apprestamenti che assicurano il contenimento delle acque di esondazione lungo il perimetro dell'area portuale la portata viene recapitata a mare nella zona a ponente della struttura

portuale dove non si determinano modifiche significative rispetto alle condizioni attuali in ordine al campo idrodinamico ed azioni tangenziali .

Gli apprestamenti (completamento del muro perimetrale di delimitazione retrostante l'area portuale, tra il piazzale dell'ingresso principale e l'area per spazi destinazione d'uso M2 posta a quota +3,40 m.s.m. in prospicienza di via C.Avegno; chiusura dei varchi ed integrazione strutturale del muro perimetrale che delimita il porto rispetto all'area dell'oasi naturale, predisposizione di paratie mobili idonee a contenere l'eventuale deflusso di piena nelle aree terminali a ponente del porto turistico) in uno con l'adozione di opportuni provvedimenti di protezione civile codificati nel "Piano di EMERGENZA in caso di ESONDAZIONE" proteggono e mettono in sicurezza l'intera struttura portuale.

2.5 Risultati delle simulazioni con $Q = 2.959 \text{ m}^3/\text{s}$

Analogamente a quanto visto per le simulazioni con Q= m³/s le simulazioni hanno evidenziato che la portata uscente dalla soluzione di continuità dell'argine in sponda sinistra di Fiumara Grande in zona Torre S.Michele invade l'area comunale in sinistra dell'alveo ed entra quindi nell'area destinata ad oasi naturale della LIPU tramite i varchi realizzati dall'interruzione delle dune perimetrali e lungo via dell'Idroscalo, venendo convogliata fino all'estremità occidentale del parco in corrispondenza della zona terminale del porto turistico e del "borghetto dell'Idroscalo". La corrente idrica mantiene in tutta l'area velocità estremamente contenute, inferiori a 0,30 m/s

Anche in questo caso i risultati mostrano come la nuova configurazione delle aree:

- non determina modifiche significative rispetto alle condizioni attuali in ordine al campo idrodinamico ed azioni tangenziali ; si riscontrano generalmente variazioni di livello idrico di entità contenuta entro +/- 0,30 m.
- nelle aree cantieristiche in sinistra idraulica e nel "borghetto dell'Idroscalo" la situazione mostra una riduzione dell'estensione delle aree esondate;
- in corrispondenza delle aree all'estremità occidentale del porto la situazione mostra un'innalzamento dei livelli idrici contenuto entro 0,25 m.;

- nella zona di Passo della Sentinella in sponda destra della Fiumara Grande si ha un innalzamento dei livelli idrici; in conseguenza alcune delle aree che risultano in assenza di argine non esondate, vengono ad essere interessate da tiranti idrici la cui entità non supera il valore 0,30 m.;
- i livelli idrici lungo il profilo dell'argine proposto dal Comune di Roma hanno valori massimi che raggiungono i 2,60 m;

In tale situazione futura, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami, e di incremento dei valori di portata transitante nella Fiumara Grande, le simulazioni hanno peraltro evidenziato un aggravio della sofferenza idraulica in aree insediate con infrastrutture di servizi cantieristici, in particolare in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma.

Si ritiene pertanto che sarà necessario intervenire in corrispondenza della sezione terminale dell'oasi naturale con la realizzazione di interventi di ingegneria idraulica che , inquadrati nel più ampio ambito dell'assetto definitivo dell'area di foce consentiranno di recapitare a mare a ponente della struttura portuale le portate eccedenti quelle smaltibili con i provvedimenti di protezione civile.

Il dimensionamento delle opere da inserire negli interventi sopra accennati , che dovranno :

- consentire lo scarico a mare in condizioni livello marino a quota 0.76 m delle maggiori portate sopra definite;
- evitare il rientro della marea nell'area dell'oasi naturale
- sottopassare via dell'Idroscalo e le aree terminali occidentali del porto turistico;
- contenere l'impatto ambientale dell'opera adottando, in particolare per lo scarico a mare e l'attraversamento del litorale, soluzioni ambientalmente compatibili;

deve essere necessariamente rinviato alla fase successiva alla avvenuta definizione dell'intervento previsto per il partitore di Capo Due Rami , ed alla conseguente avvenuta definizione della reale entità delle maggiori portate dirottate sulla Fiumara Grande rispetto alla configurazione attuale.

3 ANALISI DEGLI EFFETTI DELLE NUOVE OPERE

3.1 Stato attuale

Alla data di redazione del presente progetto lo stato degli apprestamenti prima citati è il seguente :

- il muro perimetrale di delimitazione dell'area portuale è stato completato anche tra il piazzale di ingresso principale al porto e l'area a destinazione d'uso M2 sede degli interventi autorizzati con accordo di programma per la realizzazione del "Porto di Roma" (pubblicato sul B.U.R. Lazio n°29 del 20/10/2000); area delimitata rispetto all'area LIPU da un muro di contenimento in c.a. con sommità posta a quota varabile da +3,50 a +4,60 m.s.m.;
- l' integrazione del muro perimetrale esistente con la realizzazione di un paramento verticale in calcestruzzo armato e relativa fondazione, con quota di sommità posta a + 3,10 m. sul l.m.m., a costituzione di un idoneo manufatto idraulico è stata completata;
- il prolungamento del manufatto idraulico di cui sopra sino ad intestarsi sulla radice del molo di ponente è stato realizzato in parte con struttura fissa (muro in c.a. di sezione analoga a quella del muro esistente integrato dal nuovo paramento), ed in parte con opera di difesa attiva consistente di paratie mobili metalliche da porre in opera in caso di emergenza in apposite predisposizioni ed alloggiamenti.
- gli apprestamenti mobili idonei a contenere l'eventuale deflusso di piena nelle aree terminali a ponente del porto turistico sono stati progettati nell'ambito del Piano, e quindi approvvigionati e stoccati nell'ambito di magazzini portuali.
- Il "Piano di EMERGENZA in caso di ESONDAZIONE" è predisposto e costituisce parte integrante del Piano di Emergenza (ai sensi del D.L.626/94), redatto a cura del Servizio di Prevenzione e Protezione del Porto Turistico di Roma.





VISTA DEL MURO PERIMETRALE A CONFINE CON AREA LIPU





COMPLETAMENTO DEL MURO TRA INGRESSO PRINCIPALE E L'AREA POSTA A QUOTA ${\rm MIN.} + 3{,}40~{\rm m.s.m.}$







AREE TERMINALI A PONENTE DEL PORTO TURISTICO OVE SONO STATI REALIZZATI ALLOGGIAMENTI E PREDISPOSIZIONI PER LE PARATIE MOBILI

3.2 Nuove simulazioni

In relazione alle prescrizioni formulate dall'Autorità di Bacino Fiume Tevere in sede di conferenza dei servizi sul progetto preliminare, la Società "PORTO TURISTICO DI ROMA s.r.l." si è attivata per ripetere la simulazione bidimensionale del campo idrodinamico che si realizza nelle aree allagate a seguito dell'insufficienza dell'argine sinistro del Tevere in località Torre S.Michele aggiornando i dati di ingresso da utilizzare nel modello, tenendo conto della nuova configurazione di cui alla proposta di ampliamento del porto turistico.

Le schematizzazioni geometriche adottate nel presente studio sono state riportate nell'allegata tavola 1. Il dominio di integrazione nelle condizioni successive alla realizzazione delle nuove opere a mare coincide con quello della precedente mesh di calcolo , con esclusione della zona a ponente dove viene radicato il nuovo molo di sopraflutto. In particolare, a nord sino al ponte della Scafa il modello viene limitato dalle arginature esistenti in destra e sinistra della Fiumara (che studi precedenti hanno dimostrato essere sufficienti a contenere i livelli di piena previsti), e dal rilevato arginale proposto dal Comune (con sommità a q. + 3,00 m. s.m.).

Nell'area in concessione per la realizzazione del porto il modello viene invece limitato:

- ad est dall'area per spazi a destinazione d'uso M2 ed attrezzature e servizi pubblici, delimitata rispetto all'area LIPU da un muro di contenimento in c.a. con sommità posta a quota varabile da +3,40 a +4,60 m.s.m, e quindi esterna alle aree esondabili;
- a sud dal muro perimetrale del porto che ha sommità a quota + 3.10 m.s.m.; il muro allo stato attuale è stato completato;
- ad ovest dal manufatto idraulico con struttura fissa intestato sulla radice dell'attuale molo di Ponente (muro in c.a. con sommità a quota +3,10 m.s.m.) integrato con opere di difesa attiva (paratie mobili metalliche) ; e dal prolungamento del muro in c.a. con sommità a quota +3,10 m.s.m. sino alla radice del nuovo molo di sopraflutto.

Nei paragrafi che seguono vengono illustrate le attività svolte e riportati i risultati delle nuove simulazioni , nella cui attuazione si è inoltre tenuto conto di quanto definito dall'Autorità di Bacino Fiume Tevere ai fini programmatori e pianificatori generali per l'assetto definitivo della foce del Tevere , con particolare riguardo alla ripartizione delle portate a Capo Due Rami . Per cui allo stato attuale viene confermato quanto stabilito dalla Commissione nominata dal Ministro dei LL.PP. con decreto del 28.02.1938 n.1428 con l'incarico di "Proporre un Piano Generale di opere di sistemazione del Tevere",che prescriveva la sistemazione dell'incile del canale di Fiumicino per limitare a 500 m³/s la portata massima derivabile in caso di piena del fiume.

In relazione al vigente quadro idrologico di riferimento ciò sta a significare – per un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni – una portata naturale nel ramo di Fiumara Grande pari a 2.640 m³/s, che diviene pari a 2.959 m³/s in condizione di regolazione della partizione a Capo Due Rami.

In relazione al suddetto quadro idrologico di riferimento è da rilevare come le suddette portate possano essere considerate manifestazioni probabilistiche con differente livello fiduciario del medesimo fenomeno di piena.

In definitiva il presente studio idraulico costituisce l'aggiornamento degli studi condotti nel giugno 2000 e nell'ottobre 2001, attuato sulla base :

- della configurazione finale delle opere portuali realizzate dalla società
 Concessionaria;
- della proposta progettuale di ampliamento del porto turistico
- degli elaborati progettuali riguardanti il rilevato arginale proposto dal Comune di Roma
- del rilievo topografico area naturale Lipu-WWF
- dei dati cartografici di dettaglio (Cartesia 1:2.000) dell'area in sinistra idraulica della Fiumara Grande e dell'inquadramento cartografico generale dell'area di foce su base CRTN 1:5.000
- del nuovo rilievo batimetrico con tecnologia Multibeamm che ha riguardato esclusivamente le parti sommerse dell' alveo.

Lo studio viene sviluppato attraverso quattro diverse simulazioni bidimensionali del campo idrodinamico che si realizza nelle aree allagate per effetto del deflusso della portata di piena al valle del ponte della Scafa ed a seguito dell'insufficienza dell'argine sinistro del Tevere in località Torre S.Michele, come previsto dagli studi dell'Autorità di Bacino, per un evento di piena con tempo di ritorno di 200 anni,e per le seguenti configurazioni:

- Situazione attuale (in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma) con valore di portata transitante pari a 2.640 m³/s (Tav. 3, Tav. 4 e Tav. 5);
- Situazione attuale (in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma) con valore di portata transitante pari a 2.959 m³/s (Tav. 6, Tav. 7 e Tav. 8);
- Situazione attuale (in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma) e con previsione dell'opera idraulica di recapito a mare delle portate che vanno ad allagare le arre retrostanti il porto; con valore di portata transitante pari a 2.959 m³/s (Tav. 9, Tav. 10 e Tav. 11);
- Situazione di progetto con nuova configurazione delle opere a mare e dell'opera idraulica di recapito a mare, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami, con valore di portata transitante pari a 2.959 m³/s (Tav. 12, Tav. 13 e Tav. 14);

Il tutto finalizzato a valutare le modifiche indotte rispetto alla situazione attuale dalla presenza delle nuove opere a mare in ampliamento delle esistenti in ordine al campo idrodinamico in corrispondenza della sponda oggetto di intervento ed agli incrementi potenziali dei livelli idrici nelle aree indagate, sia a monte che a valle.

4 IDRODINAMICA

4.1 Premessa

La presente relazione idraulica ha lo scopo di attuare una valutazione comparativa delle modifiche indotte rispetto alla configurazione attuale dalla presenza della nuova configurazione portuale proposta dal Concessionario in ordine a :

- campo idrodinamico ed azioni tangenziali sia in corrispondenza della sponda oggetto di intervento, sia della sponda destra della Fiumara Grande a valle del ponte della Scafa;
- incrementi potenziali dei livelli idrici nelle aree indagate, sia a monte che a valle. E quindi l'eventuale interferenza con gli interventi progettati nelle aree in concessione alla "PORTO TURISTICO DI ROMA s.r.l.".

4.2 La Simulazione del Campo Idrodinamico

Per l'effettuazione della simulazione relativa al presente studio si è fatto ricorso ad un codice di calcolo commerciale di comprovata affidabilità denominato FESWMS sviluppato dall'Engineering Computer Laboratory della Brigham Young University, in collaborazione con lo U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station (WES) e lo U.S. Federal Highway Administration (FHWA). Trattasi di un modello di calcolo agli elementi finiti, di tipo bidimensionale completo, mediato sulla verticale ed a superficie libera per la soluzione di problemi idrodinamici in acque basse. Il codice di calcolo è stato originariamente sviluppato da David c. Froehlich ed al. (1973) dell'Environmental Hydraulics Inc. of Lexington, Kentucky e può essere impiegato nel calcolo della quota della superficie idrica e della velocità, mediata sulla verticale, nei punti nodali di una griglia (mesh) agli elementi finiti che rappresenta un corpo idrico superficiale come un fiume, una insenatura o un estuario. Il programma è in grado di simulare condizioni sia stazionarie che in transitorio, con condizioni al contorno funzioni prefissate del tempo e la presenza di ostacoli fissi o mobili, come ponti e soglie sfioranti.

4.2.1. Equazioni fondamentali

Come precedente detto, le equazioni che governano il moto sono quelle proprie del moto bidimensionale a superficie libera in acque basse. Tali equazioni possono dunque esprimersi come:

equazione di bilancio della quantità di moto lungo l'asse x

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \left(\frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial a_0}{\partial x} \right) + \frac{\varepsilon_{xx}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\varepsilon_{xy}}{\rho} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \frac{gu}{C_z^2 h} \sqrt{u^2 + v^2}$$

equazione di bilancio della quantità di moto lungo l'asse x

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \left(\frac{\partial h}{\partial y} + \frac{\partial a_0}{\partial y} \right) + \frac{\varepsilon_{yx}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\varepsilon_{yy}}{\rho} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} - \frac{gv}{C_c^2 h} \sqrt{u^2 + v^2}$$

equazione di bilancio della massa

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (uh)}{\partial x} + \frac{\partial (vh)}{\partial y} = 0$$

dove:

u = velocità di flusso orizzontale in direzione x [LT-1]

v = velocità del flusso orizzontale in direzione y [LT-1]

g = accelerazione di gravità [LT-2]

h = profondità dell'acqua [L]

a0 = elevazione del profilo del fondo [L]

p = densità del fluido [ML-3]

 $\varepsilon xx = \text{coefficiente di scambio normale turbolento in direzione } x [MT-1L-1]$

εxy = coefficiente di scambio tangenziale turbolento in direzione x [MT-1L-1]

 $\varepsilon yx = \text{coefficiente di scambio tangenziale turbolento in direzione y [MT-1L-1]}$

εyy = coefficiente di scambio normale turbolento in direzione y [MT-1L-1]

Cz = coefficiente di resistenza di Chezy [L2/3T-1]

4.2.2. Procedimento di modellazione

Per la determinazione del campo idrodinamico mediante il modello SMS, è necessario procedere alla esecuzione di una serie di passi, secondo una sequenza

specifica. Ciascuno di essi sarà ora descritto brevemente con riferimento al problema specifico in esame.

Costruzione della griglia

Innanzitutto è necessario procedere alla costruzione della triangolazione che rappresenta, sia dal punto di vista geometrico che dei parametri idrodinamici, il dominio di integrazione del fenomeno fisico che si desidera simulare. Questa è forse l'operazione più delicata dell'intero procedimento. Infatti la mesh, come verrà successivamente evidenziato, attraverso i propri attributi topologici di forma e densità, influisce notevolmente sia sulla stabilità e sull'accuratezza del procedimento di integrazione che sul tempo di calcolo della soluzione. La mesh è composta da nodi ed elementi connessi in maniera opportuna al fine di delimitare il dominio di integrazione del campo di moto. Tali elementi possono essere di forma quadrilatera o triangolare, ed in base alla particolare funzione di forma assunta a rappresentazione della variabilità del campo all'interno di ciascun elemento, sono possibili per il codice di calcolo impiegato quattro differenti tipologie:

- triangoli lineari a tre nodi
- triangoli quadratici a sette nodi
- quadrilateri lineari a quattro nodi
- quadrilateri quadratici a nove nodi.

Benché ciascuno dei quattro tipi di elemento possa essere contemporaneamente impiegato nella costruzione della mesh, è opportuno che la griglia finale che viene utilizzata per la costruzione del sistema risolvente sia composta interamente da elementi quadratici (triangoli a sette nodi e quadrilateri a nove nodi).

Nella maggior parte dei casi è preferibile l'uso dei quadrilateri perché teoricamente danno origine a soluzioni più veloci ed accurate. Alcuni elementi triangolari sono peraltro necessari al fine di una accurata rappresentazione della morfologia, nel caso frequente di geometrie complesse, e possono, come nel caso in esame, costituire gli elementi numericamente prevalenti in quanto impiegati dall'algoritmo per la costruzione automatica iniziale della griglia (Delauny non vincolato).

Ogni nodo e ad ogni elemento della griglia, viene identificato dal codice di calcolo tramite un indice univoco (ID) che viene ad essi associato in fase di costruzione della geometria della mesh. Ciascuna proprietà di nodi, quali le coordinate planimetriche e la quota, e degli elementi, quali i nodi costituenti e le caratteristiche idrauliche di resistenza al moto, viene quindi memorizzata e gestita con riferimento a tale indice.

L'ordine nel quale i nodi e le maglie sono numerati è molto importante ai fini della efficienza computazionale del procedimento di risoluzione del sistema risolvente. La sequenza di numerazione viene pertanto ottimizzata, prima di procedere alla fase di soluzione del sistema di equazioni discretizzate, onde ridurre la dimensione dell'ampiezza di banda, sia degli elementi che dei nodi. La procedura che consente tale riordino prende il nome di sequenza GO ed altro non è che un processo di rinumerazione frontale a partire da un insieme ordinato di nodi, posto generalmente su confine della griglia.

Lo stato della sequenza di numerazione, può essere rappresentato da due parametri: la larghezza massima della banda nodale e la massima ampiezza frontale degli elementi per il dominio relativo al caso di studio. Entrambi questi parametri sono in relazione con la differenza relativa dell'indice ID tra i nodi e gli elementi adiacenti. Poiché la complessità computazionale dell'algoritmo risolutivo è funzione del numero complessivo di nodi, nonchè della massima ampiezza della banda della matrice dei coefficienti del sistema risolvente, appare comunque opportuna la trasformazione degli elementi triangolari in quadrilateri seguita dalla rinumerazione della mesh.

Condizioni al contorno

Terminata la costruzione della mesh, è possibile procedere alla imposizione delle condizioni al contorno. In accordo con quanto stabilito dal teorema di Cauchy, queste vengono espresse in termini di portata entrante nel dominio e di elevazione della superficie libera sul lato di valle. Tali condizioni vengono imposte lungo il confine della mesh di calcolo; i cui nodi costituenti vengono distinti in :

Nodi con flusso entrante: in cui vengono fissati il valore della portata entrante nel modello, o la velocità della corrente, e la direzione.

Nodi con flusso uscente: in cui viene fissato il valore della quota del livello idrico.

Nodi con assenza di flussi: in cui il flusso è parallelo al confine e che costituiscono barriere impermeabili.

Queste condizioni al contorno possono essere applicate o ai singoli nodi o a sequenze di nodi consecutivi lungo il confine.

In aggiunta alle condizioni al contorno occorre infine specificare le caratteristiche idrauliche del materiali che costituiscono gli elementi del modello idrodinamico. Per ogni elemento della mesh occorre quindi fissare i valori del coefficiente di Manning e dei valori dei coefficienti di scambio turbolento.

Calcolo del campo idrodinamico

La risoluzione del sistema di equazioni discretizzate sul dominio in base alla mesh di calcolo adottata deve avvenire con procedura iterativa, a causa della non-linearità del problema, sia per effetto della struttura delle equazioni differenziali che governano il moto, sia per l'indeterminazione dei contorni dell'area bagnata, la cui estensione è funzione dei livelli idrici raggiunti dalla corrente in condizioni di regime. Il particolare algoritmo adottato perviene pertanto alla soluzione procedendo successivamente al progressivo abbassamento della quota di sbocco di valle, mantenendo però costante la portata immessa da monte. Tale sequenza di calcolo consente di assicurare, entro opportune condizioni, la stabilità del procedimento risolutivo a patto che in nessuno degli stati intermedi del processo si vengano a materializzare aree bagnate disconnesse dal dominio principale. Qualora ciò non si verifichi, il codice di calcolo procede iterativamente alla soluzione del sistema differenziale linearizzato, controllando la congruenza dei volumi idrici, sino al raggiungimento di un prefissato livello di convergenza delle variabili di stato del sistema.

L'output del modello è costituito dall'insieme dei dati processati, dai valori del flusso calcolati (velocità mediate sulla verticale e livelli idrici in ciascun nodo di calcolo), nonché dalle relative derivate spaziali ed eventualmente temporali, nel caso di moto vario, e dalla rappresentazione grafica della rete di calcolo e dei risultati conseguiti.

4.3 Il modello idrodinamico

4.3.1. Costruzione della mesh di calcolo

La mesh di calcolo è stata ottenuta dalla triangolazione vincolata di un cospicuo numero di punti quotati ricavati dalla batimetria dell'alveo, dalla cartografia esistente e da rilievi topografici diretti. Nel seguito vengono dettagliate le varie fonti utilizzate.

Batimetria Fiume Tevere – Autorità di Bacino del Tevere

Il rilievo batimetrico con tecnologia Multibeam, relativo alle parti sommerse dell' alveo, eseguito nel periodo 27/02 – 25/03 del 2006. I rilievi sono stati eseguiti impiegando un' imbarcazione di 6.2 m, allestita per eseguire rilievi marini in acque costiere ed in acque interne fino alla profondità di circa –1 m e certificata dal R.I.Na. per la navigazione entro le 3 miglia nautiche dalla costa. L'imbarcazione è stata equipaggiata per operare sulle 12 ore.

L'imbarcazione è stata dotata di supporti permanenti per l'istallazione dell'antenna GPS, la girobussola ed il sensore di assetto, ed è stata fornita di pali in acciaio inox e supporti calibrati a prua e sulle murate per la messa in acqua dei trasduttori fissi (multibeam, singlebeam, USBL, ecc. ecc.). Inoltre è stata dotata di alcuni bracci laterali per agevolare la messa a mare ed il traino di alcuni sensori (sub bottom profiler, sonar a scansione laterale).

Per il rilievo Multibeam è stata impiegata la seguente strumentazione:

- 1 Coppia di ricevitori GPS di tipo RTK ASHTECH Aquarius-02
- 1 ricevitore GPS di classe geodetica Laica M 3000
- 1 Computer di Navigazione con software di navigazione e acquisizione dati Reson PDS 2000
- 1 Girobussola elettronica SG Brown Meridian Surveyor
- 1 Sensore di assetto TSS DMS2-05
- 1 Ecoscandaglio di tipo multibeam RESON SeaBat 8125
- 1 Sonda CTD SEABIRD SBE-37 SI MicroCAT
- 1 Profilatore di velocità del suono RESON SVP15

■ 1 Stampante termica EPC HSP-10

In particolare il posizionamento dell'imbarcazione è stato ottenuto mediante la coppia di ricevitori GPS operanti a doppia frequenza L1/L2 con metodologia differenziale/cinematica (RTK) che dovrebbe garantire una accuratezza di tipo centimetrica almeno per le coordinate planimetriche.

Cartografia 1:2.000 Cartesia ed 1:5.000 CTRN

La cartografia numerica in scala 1:2.000, realizzata in formato tridimensionale, è costituita da oltre 120 livelli informativi relativi, ad esempio, a edifici, gallerie, marciapiedi, recinzioni, strutture sportive, monumenti, alberi, ecc., Allo scopo sono stati utilizzati i fogli 38607D1, 38607D2, 38607D3 e 38607D4, aggiornati al 1 giugno 1998 e georeferenziati in coordinate Gauss-Boaga fuso EST. In particolare sono stati digitalizzati tutti i punti quotati, le curve di livello principali ed intermedie ed il reticolo viario. Le informazioni altimetriche sono state confrontate nelle zone di sovrapposizione con i dati dell'Autorità di Bacino, assunti come riferimento, non mostrando scostamenti significativi o comunque superiori alla precisione della restituzione cartografica.

Rilievo topografico della società Concessionaria

Il rilievo topografico in scala 1:1.000, esteso alle zone limitrofe dell'area portuale, è stato effettuato con tecnica tradizionale ed è stato altimetricamente riferito ai capisaldi dell'Autorità di Bacino del Tevere.

Rilievo topografico area naturale Lipu-WWF

Il rilievo topografico in scala 1:1.000, realizzato per la progettazione degli interventi di sistemazione naturalistica dell'area naturale gestita da Lipu e WWF, ubicata alle spalle del comprensorio portuale, è stato effettuato con tecnica tradizionale ed è stato altimetricamente riferito ai capisaldi dell'Autorità di Bacino del Tevere. Per la realizzazione del modello sono stati presi in considerazione soli i punti quotati ricadenti in zone non modificate nel progetto di sistemazione. Per tutte le altre aree si è fatto riferimento al progetto esecutivo di sistemazione.

Sulla base di queste informazioni disponibili si è costruita la geometria del modello.

A partire da una prima triangolazione vincolata dei dati, che consente una corretta interpolazione delle quote nelle zone morfologicamente irregolari ed in particolare all'interno dell'alveo del Fiume Tevere, dal viadotto della Scafa alla foce a mare, si è costruita una mesh regolarizzata composta da 24.096 nodi e 6.978 elementi.

In particolare, nelle due diverse configurazioni simulate, a nord il modello è stato limitato dalla viabilità esistente, ipotizzandone il rialzo come argine, ovvero dall'argine del Comune di Roma . Nell'area in concessione per la realizzazione del porto il modello e stato invece limitato, ad est, dall'area destinata a spazi infrastrutturali per attrezzature e servizi pubblici, delimitata rispetto all'area LIPU da un muro di contenimento in c.a. con sommità posta a quota varabile da +3,40 a +4,60 m.s.m e a sud, dal muro perimetrale del porto che ha sommità a quota 3.10 m s.m.. Detta schematizzazione geometrica è riportata in tavola 2.

4.3.2. Caratteristiche dei materiali

Nell'area del modello in esame sono state distinte quattro tipologie di superfici, con parametri di scabrezza diversificati per le diverse caratteristiche di resistenza offerta al moto dell'acqua:

Zone d'alveo: 0,034

Zone di golena : 0,035

Isola Tor Boacciana: 0,040

4.3.3. Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno assunte nelle simulazioni sono quelle fornite dallo studio dell'Autorità di Bacino del Tevere per la prima perimetrazione delle aree a rischio idraulico. In particolare è stata assunta una portata transitante nel ramo di Fiumara Grande del Fiume Tevere di 2640 m³/s, corrispondente ad un tempo di ritorno di 200 anni. In considerazione della particolare situazione dei luoghi, si è ipotizzato che l'intera portata entri nel dominio di integrazione restando contenuta tra le sponde arginate del corso d'acqua.

Anche per il livello del mare alla foce è stato assunto lo stesso valore utilizzato dall'Autorità per il calcolo del profilo idraulico con modello monodimensionale, pari a 0.76 m s.m. In corrispondenza della zona terminale del porto è stato invece assunto un livello di soglia coincidente con la quota di sommità della scogliera posta in radice del nuovo molo di sopraflutto posta a q. 1.50 m.s.m.

4.3.4. Parametri di calcolo

A seguito della rinumerazione della mesh la matrice degli elementi risulta avere ampiezza frontale pari a 315, mentre la matrice dei nodi risulta avere una larghezza di banda pari a 249.

Per la verifica dei nodi attivi alla generica iterazione, ossia dei nodi che risultando bagnati costituiscono il dominio di integrazione delle equazioni differenziali, sono stati assunti valori di soglia decrescenti al procedere della convergenza. In particolare la verifica finale è stata condotta assumendo un tirante idrico di 10 cm come soglia per disattivare il nodo (che viene quindi considerato asciutto nella successiva iterazione) e per attivare il nodo (che viene quindi considerato bagnato nella successiva iterazione).

4.4 Calibrazione del modello e risultati

La calibrazione del modello è stata effettuata tenendo conto dei dati disponibili a seguito degli studi effettuati nel giugno 2000 e nell'ottobre 2001.

I risultati sono evidenziati nelle allegate restituzioni grafiche e negli allegati tabulati di calcolo .

Considerazioni e valutazioni sono riportate al successivo capitolo 5 della presente relazione.

5 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

5.1 Premessa

Sono state condotte quattro diverse simulazioni bidimensionali del campo idrodinamico che si realizza nelle aree allagate per effetto del deflusso della portata di piena al valle del ponte della Scafa ed a seguito dell'insufficienza dell'argine sinistro del Tevere in località Torre S.Michele ,come previsto dagli studi dell'Autorità di Bacino, per un evento di piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Le simulazioni, finalizzate a valutare le modifiche indotte rispetto alla situazione attuale dalla presenza delle nuove opere a mare in ampliamento delle esistenti sono relative alle seguenti configurazioni:

- Configurazione attuale (in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma) con valore di portata transitante pari a 2.640 m³/s;
- Configurazione attuale (in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma) con valore di portata transitante pari a 2.959 m³/s;
- Configurazione attuale (in presenza del rilevato arginale proposto dal Comune di Roma) e con previsione dell'opera idraulica di recapito a mare delle portate che vanno ad allagare le arre retrostanti il porto; con valore di portata transitante pari a 2.959 m³/s;
- Configurazione di progetto con nuova configurazione delle opere a mare e dell'opera idraulica di recapito a mare, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami, con valore di portata transitante pari a 2.959 m³/s;

E' importante evidenziare :

- che le nuove simulazioni sono state condotte utilizzando dati cartografici e batimetrici aggiornati;
- che le simulazioni, a scopo cautelativo, sono state condotte trascurando il possibile recapito a mare in corrispondenza del tratto di costa posto immediatamente a ponente del porto di quota parte del volume invasato, ed ipotizzando che l'intera portata di piena defluisca attraverso la foce di

Fiumara Grande . In tale schematizzazione la realizzazione delle nuove opere a mare non modifica in alcun modo i risultati delle simulazioni

5.2 Risultati della simulazione con $Q = 2.640 \text{ m}^3/\text{s}$

La simulazione ha evidenziato che – analogamente a quanto verificato negli studi precedentemente condotti sulla configurazione attuale - la portata uscente per l'insufficienza del rilevato arginale in sponda sinistra di Fiumara Grande in zona Torre S.Michele invade l'area comunale in sinistra dell'alveo ed entra quindi nell'area destinata ad oasi naturale della LIPU tramite i varchi realizzati dall'interruzione delle dune perimetrali e lungo via dell'Idroscalo, venendo convogliata fino all'estremità occidentale del parco in corrispondenza della zona terminale del porto turistico e del "borghetto dell'Idroscalo". Anche nelle nuove simulazioni la corrente idrica mantiene in tutta l'area velocità estremamente contenute, inferiori a 1,00 m/s, che riducono sensibilmente la possibilità di innescarsi di fenomeni di erosione e scalzamento della rimodellazione del terreno realizzata.

Come detto la simulazione , a scopo cautelativo , è stata condotta trascurando il possibile recapito a mare in corrispondenza del tratto di costa posto immediatamente a ponente del porto di quota parte del volume invasato , ed ipotizzando che l'intera portata di piena defluisca attraverso la foce di Fiumara Grande .

I risultati della simulazione che tiene conto del nuovo modello geometrico basato sull'aggiornamento dei rilievi batimetrici e topografici utilizzati per la costruzione della mesh di calcolo confermano quanto precedentemente determinato nello studio del 2001.

5.3 Risultati delle simulazioni con $Q=2.959 \text{ m}^3/\text{s}$ e configurazione attuale

Sono state condotte due simulazioni : in presenza ed in assenza dell'opera idraulica di recapito a mare delle portate che vanno ad allagare le arre retrostanti il porto.

Analogamente a quanto visto per la simulazione con Q= 2.640 m³/s la simulazione ha evidenziato che la portata uscente per l'insufficienza del rilevato arginale in

sponda sinistra di Fiumara Grande in zona Torre S.Michele invade l'area comunale in sinistra dell'alveo ed entra quindi nell'area destinata ad oasi naturale della LIPU tramite i varchi realizzati dall'interruzione delle dune perimetrali e lungo via dell'Idroscalo, venendo convogliata fino all'estremità occidentale del parco in corrispondenza della zona terminale del porto turistico e del "borghetto dell'Idroscalo". La corrente idrica mantiene in tutta l'area velocità estremamente contenute, inferiori a 1,00 m/s

In assenza dell'opera di recapito a mare i risultati mostrano come le condizioni generali della circolazione idrica :

- determinino modesti innalzamenti dei livelli idrici rispetto alle condizioni attuali nell'oasi naturale della LIPU a ridosso del muro perimetrale in c.a., a detrimento del franco idraulico di quest'ultimo ; si riscontrano generalmente variazioni di livello idrico di entità contenuta pari a circa + 0,09 m.
- determinino nella zona del "borghetto dell'Idroscalo" un modesto aggravio della sofferenza idraulica, non significativo ai fini del livello di criticità delle costruzioni abusive ivi poste delle quali è stata già prevista le delocalizzazione come definito a livello di assetto idrogeologico generale del PAI approvato con DPCM del febbraio 2006;

In presenza dell'opera di recapito a mare i risultati mostrano il manifestarsi di effetti positivi in termini di abbattimento dei livelli idrici nel tratto terminale dell'area esondata, in corrispondenza del "borghetto dell'Idroscalo".

5.4 Risultati delle simulazioni con Q= 2.959 m³/s e configurazione di progetto

La simulazione condotta in presenza delle nuove opere di ampliamento e di un'opera idraulica di recapito a mare delle portate che vanno ad allagare le aree retrostanti il porto (posizionata tenendo conto della presenza delle nuove opere a mare) ha fornito risultati analoghi a quelli della precedente simulazione , evidenziando il carattere locale degli effetti benefici dell'opera idraulica sul livello idrico a ridosso dell'area portuale , che vengono abbattuti nella zona del "borghetto dell'Idroscalo" , mentre

permangono gli innalzamenti dei livelli idrici rispetto alle condizioni attuali nell'oasi naturale della LIPU a ridosso del muro perimetrale in c.a.

5.5 Valutazione dei risultati

L'insieme dei risultati ottenuti attraverso le simulazioni effettuate nelle due diverse condizioni sopra illustrate è valutabile ,in sintesi , nei seguenti termini (vedi tavole allegate)

Effetti indotti dalla presenza delle nuove opere a mare

La presenza delle nuove opere a mare non modifica il campo idrodinamico né nella situazione attuale, con l'ipotesi di valori di portata di piena pari a 2.640 m³/s, né nella situazione futura con valori di portata di piena pari a 2.959 m³/s, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami.

Peraltro si evidenzia che nella situazione futura con valori di portata di piena pari a $2.959 \text{ m}^3/\text{s}$, nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami, risulterà necessario mantenere per il manufatto idraulico perimetrale (muro in c.a.) un franco adeguato rispetto ai massimi livelli futuri e conseguentemente dovrà essere innalzata la attuale quota di sommità da +3,10 m.s.m. a +3,50 m.s.m.

Provvedimenti di mitigazione del rischio sulle aree assentite in concessione a "PORTO TURISTICO DI ROMA s.r.l."

Allo stato attuale , vista la configurazione delle opere sino ad oggi realizzate nell'area portuale, si prevede la messa in sicurezza delle aree portuali in ampliamento a mare attraverso l'integrazione dei manufatti esistenti , realizzando il prolungamento del manufatto idraulico attualmente intestato sulla radice del molo di ponente tramite una struttura fissa (muro in c.a. di sezione analoga a quella del muro esistente – vedi **Figura 1** allegata) . Nella allegata **Figura 2** si riporta lo schema planimetrico dei nuovi manufatti idraulici.

In relazione alle proposte nuove opere di ampliamento ed alla nuova configurazione portuale dovrà inoltre essere adeguato ed integrato il "Piano di EMERGENZA in caso di ESONDAZIONE" che costituisce una "Sezione specialistica" da inserire

nell'ambito del Piano di Sicurezza per la gestione delle attività portuali, ai sensi della D.Lgs. 626/94.

Le simulazioni mostrano come in tal modo detta portata non determini problemi di sicurezza per l'intera struttura portuale ; accettando ,all'interno di piene condizioni di sicurezza , l'alea di contenuti danni diretti per alcuni modesti manufatti di proprietà della Concessionaria, e di oneri manutentivi in ordine all'eventuale deposito di materiali sabbiosi e/o terrosi trasportati in sospensione dalle acque esondate.

Nella situazione futura , nell'ipotesi di avvenuta realizzazione del partitore di Capo Due Rami, e di incremento dei valori di portata transitante nella Fiumara Grande , le simulazioni hanno evidenziato un aggravio della sofferenza idraulica nella zona del "borghetto dell'Idroscalo", ed una riduzione del franco idraulico del manufatto perimetrale (muro in c.a.) in corrispondenza dell'area LIPU, avente quota di sommità a +3,10 m.s.m.

Si ritiene pertanto che nella situazione futura :

- sarà necessario integrare il manufatto idraulico (costituito di muro perimetrale in c.a.) in corrispondenza dell'area LIPU , adeguandone sia la quota di sommità da +3,10 m.s.m. a +3,50 m.s.m. , sia le caratteristiche strutturali per renderlo idoneo alle sollecitazioni cui potrebbe essere sottoposto;
- sarà da valutare l'opportunità di un intervento in corrispondenza della sezione terminale dell'oasi naturale con la realizzazione di interventi di ingegneria idraulica che, inquadrati nel più ampio ambito dell'assetto definitivo dell'area di foce consentiranno di ridurre il livello idrico nella zona del "borghetto dell'Idroscalo", dove è stato riscontrato un modesto aggravio della sofferenza idraulica, peraltro non significativo ai fini del livello di criticità delle costruzioni abusive ivi poste delle quali è stata già prevista le delocalizzazione come definito a livello di assetto idrogeologico generale del PAI approvato con DPCM del febbraio 2006.

Nella allegata **Figura 3** (e nelle Tav. 005 e Tav. 006 di progetto) viene evidenziata, all'estremità occidentale della struttura portuale, in zona retrostante la radice del nuovo molo sopraflutto, una "fascia di rispetto per futuro manufatto idraulico

dedicato" della superficie di circa 13.000 m² nell'ambito della quale potranno agevolmente essere realizzati gli interventi di ingegneria idraulica che dovessero essere valutati necessari nella sopradetta situazione futura di avvenuta realizzazione del "Partitore di Capo Due Rami". La sovrapposizione con le immagini da satellite disponibili mostra la fattibilità idraulica di quanto proposto rispetto alla situazione dell'area che , seppur compromessa dalle edificazioni abusive, consente la realizzazione delle opere previste.

Il dimensionamento delle opere da inserire negli interventi sopra accennati , che dovranno :

- consentire lo scarico a mare in condizioni livello marino a quota 0.76 m delle maggiori portate sopra definite;
- evitare il rientro della marea nell'area dell'oasi naturale
- sottopassare via dell'Idroscalo e le aree terminali occidentali del porto turistico;
- contenere l'impatto ambientale dell'opera adottando, in particolare per lo scarico a mare e l'attraversamento del litorale, soluzioni ambientalmente compatibili;

deve essere necessariamente rinviato alla fase successiva alla avvenuta definizione dell'intervento previsto per il partitore di Capo Due Rami, ed alla conseguente avvenuta definizione della reale entità delle maggiori portate dirottate sulla Fiumara Grande rispetto alla configurazione attuale.

Stante la complessità della progettazione idraulica e strutturale di tali interventi, nell'ambito della attuale attività di studio idraulico si possono unicamente fornire alcune indicazioni di carattere generale evidenziando sin d'ora l'utilità di affiancare alla tradizionale progettazione uno studio idraulico su modello fisico, al fine di verificare il reale comportamento idraulico dell'opera.

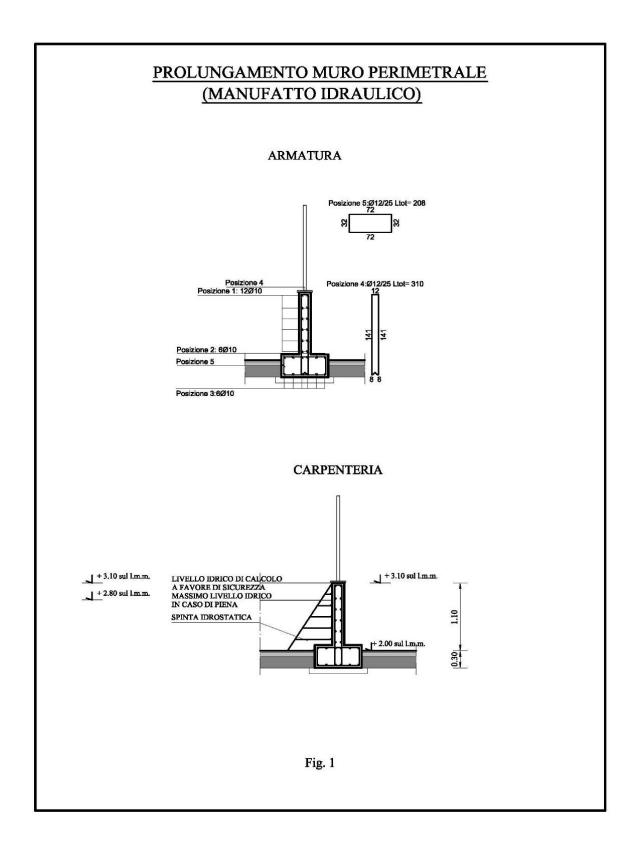
In relazione alla previsione della fascia di rispetto e della eventuale realizzazione delle opere idrauliche, le sezioni in radice del nuovo molo sono prive di massiccio di coronamento e muro paraonde, costituite di una semplice opera a gettata in scogli naturali, con berma di sommità a quota contenuta entro 1,5 m.s.m. al fine di non ostacolare il deflusso delle eventuali portate di esondazione, e fornire nel contempo protezione nei confronti del moto ondoso.

* * *

In conclusione allo stato attuale in relazione al vigente quadro idrologico di riferimento, vista la configurazione finale delle opere realizzate nell'area portuale e di quelle proposte nel presente progetto, la eventuale portata esondante potrà essere recapitata a mare all'esterno dell'area portuale proteggendo e mettendo in sicurezza l'intera struttura attraverso l'adozione di opportuni provvedimenti di protezione civile accettando, all'interno di piene condizioni di sicurezza, l'alea di contenuti danni diretti per alcuni modesti manufatti .

In previsione della situazione futura di avvenuta realizzazione del "Partitore di Capo Due Rami" l'adeguamento della quota di sommità del manufatto idraulico perimetrale (muro perimetrale in c.a.) in corrispondenza dell'area LIPU consentirà di mantenere i livelli di sicurezza della struttura portuale ,ed il mantenimento della "fascia di rispetto per futuri manufatti idraulici dedicati" consentirà la eventuale realizzazione degli interventi di ingegneria idraulica necessari a smaltire i volumi di piena.

Per quanto attiene i livelli idrici in zona "Idroscalo" in caso di esondazione, il P.A.I. "Piano di Assetto Idrogeologico" approvato con D.P.C.M. del febbraio 2006 ha già individuato la necessità di assumere procedure delocalizzative della stessa zona complessiva dell'Idroscalo di Ostia . Si ritiene che l'incremento di criticità riscontrato dalle simulazioni non possa alterare in maniera sostanziale la situazione di rischio idraulico che allo stato attuale ha già condotto alle scelte effettuate a livello di assetto idrogeologico generale dal P.A.I.



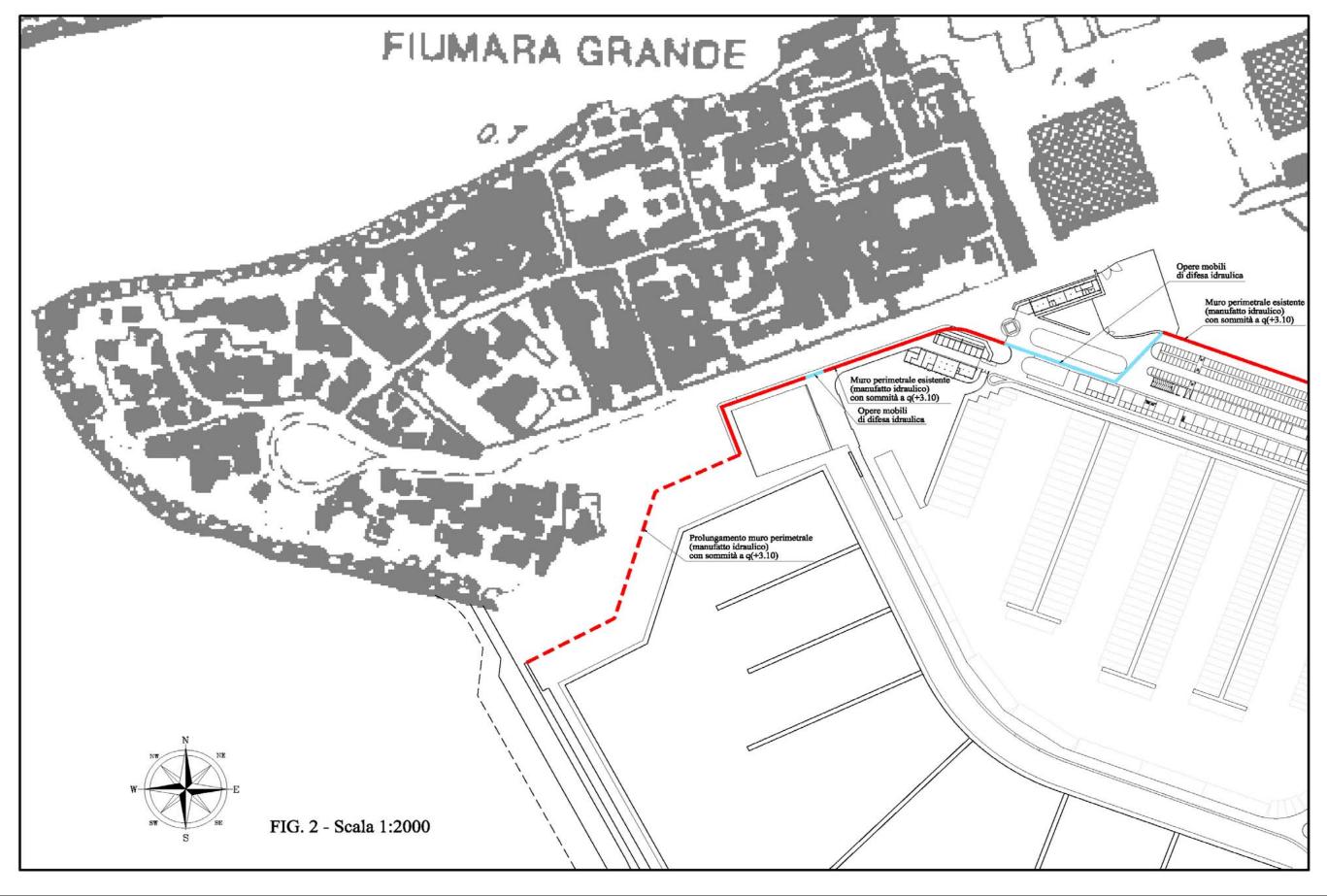




FIG. 3

