

**Pec Direzione**

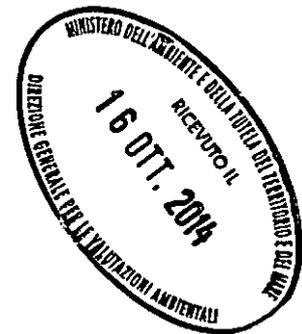
---

**Da:** dipartimento.dicea@pec.unipd.it  
**Inviato:** giovedì 16 ottobre 2014 13:40  
**A:** DGSalvaguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it  
**Oggetto:** Si inviano le osservazioni riguardo il progetto del canale Contorta del gruppo dei professori di Idraulica del Dipartimento ICEA.  
**Allegati:** Segnatura.xml; OsservazioniProgettoCanaleContorta.pdf



Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
del Mare - Direzione Generale Valutazioni Ambientali

E.prot DVA - 2014 - 0033515 del 17/10/2014





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE - ICEA  
DEPARTMENT OF CIVIL, ENVIRONMENTAL AND ARCHITECTURAL ENGINEERING

Via F. Marzolo, 9 - I 35131 Padova  
tel +39 049 8275477 fax +39 049 8275765

C.F. 80006480281 - P.IVA 00742430283

Prot. n° 1517 del 16/10/2014  
Anno 2014 Tit IX per 5 Fese.  
All.: 1

Padova, 16 Ottobre 2014

Ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. dell'art. 183, comma 4 del D.Lgs. 163/2006 e art.34, comma 4 del D.Lgs del 2012, si trasmettono le osservazioni al "Progetto: Adeguamento via acqua di accesso alla stazione marittima di Venezia e riqualificazione delle aree limitrofe al Canale Contorta Sant'Angelo" presentato dall'Autorità Portuale di Venezia, Codice procedura ID\_VIP 2842

distinti saluti

Prof. Ing. Luigi D'Alpaos

Prof. Ing. Andrea Defina

Prof. Ing. Stefano Lanzoni

Al  
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare  
*Direzione generale per le valutazioni ambientali*  
Via Cristoforo Colombo 44 - 00147 Roma  
[DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it](mailto:DGSalvanguardia.Ambientale@PEC.minambiente.it)

Al  
Ministero dei Beni Culturali e del Turismo  
*Direzione Generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee*  
Via di San Michele, 22 - 00153 - Roma  
[mbac-dg-pbaac@mailcert.beniculturali.it](mailto:mbac-dg-pbaac@mailcert.beniculturali.it)

Alla  
Regione Veneto  
*Sezione Coordinamento attività operative*  
Calle Priuli Cannaregio 99  
30121 Venezia  
[protocollo.generale@pec.regione.veneto.it](mailto:protocollo.generale@pec.regione.veneto.it)

### **Osservazione**

ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. dell'art. 183, comma 4 del D.Lgs.163/2006 e art.34,  
comma 4 del D.Lgs del 2012

al Progetto: Adeguamento via acqua di accesso alla stazione marittima di Venezia  
e riqualificazione delle aree limitrofe al Canale Contorta Sant'Angelo  
Codice procedura ID\_VIP 2842

I sottoscritti

Prof. Ing. Luigi D'Alpaos

Prof. Ing. Andrea Defina

Prof. Ing. Stefano Lanzoni

Presentano le seguenti

**Osservazioni sul progetto di "Adeguamento via acqua di accesso alla Stazione Marittima di Venezia e riqualificazione delle aree limitrofe al canale Contorta Sant'Angelo" presentato dall'Autorità Portuale di Venezia". Codice procedura ID\_VIP 2842.**

### **Premesse**

Il progetto presentato dall'Autorità Portuale di Venezia "Adeguamento via acqua di accesso alla Stazione Marittima di Venezia e riqualificazione delle aree limitrofe al canale Contorta Sant'Angelo" è accompagnato da una serie di elaborati dei quali si è presa visione. Tra tali elaborati sono presenti alcuni studi di carattere idraulico e morfologico con i quali si vorrebbe dimostrare la

compatibilità dell'intervento proposto con gli obiettivi di salvaguardia della laguna e con lo spirito e la lettera della ben nota Legge Speciale al riguardo.

Su tali documenti e in particolare sullo "Studio Morfologico" gli scriventi, alla luce anche delle loro conoscenze di idrodinamica e morfodinamica lagunare, ritengono di poter formulare una serie di osservazioni di carattere generale e specifiche sulle argomentazioni addotte a sostegno della pretesa ammissibilità del progetto e della sua presunta compatibilità con la tutela e la difesa di un ambiente, quello lagunare, da quasi tutti immancabilmente richiamate, ma poi disattese nei fatti.

Dal punto di vista generale le osservazioni sono di carattere metodologico non essendo data in pratica la possibilità al lettore dei documenti presentati di comprendere, senza incertezze interpretative, quale sia lo stato effettivo dell'ambiente lagunare nella zona interessata dal progetto e a quali parametri, definiti nei loro valori caratteristici, l'estensore dello Studio intenda riferirsi per valutare le eventuali modificazioni introdotte, quantificandone gli effetti e non semplicemente definendole con l'uso di aggettivi qualificativi, che le lasciano sostanzialmente indefinite e gravate di una buona dose di ambiguità. Anche il titolo del progetto sembra ambiguo, poiché più che di adeguamento di una via d'acqua con fondali modestissimi e larghezze altrettanto ridotte si dovrebbe parlare di scavo ex novo di un nuovo grande canale lagunare

Ciò premesso, l'impressione che si trae dall'esame dello "Studio Morfologico" è quella di un rapporto non chiarificatore dei problemi affrontati, davvero "veloce", come lo ha definito uno dei suoi estensori, che lascia aperti non pochi punti interrogativi, preoccupanti se si vuole, a meno di non voler incorrere coscientemente nel rischio di replicare l'esperienza, devastante per la laguna, del famigerato "Canale dei Petroli", le cui conseguenze, più volte segnalate ma mai affrontate, sono sotto gli occhi di tutti.

Sempre come osservazione di carattere generale, desta non poche perplessità il tempo limitato concesso (meno di 20 giorni) per formulare osservazioni sui contenuti del progetto proposto, osservazioni che avrebbero richiesto di essere accompagnate e sostenute da valutazioni e dimostrazioni specifiche, a dimostrazione dei limiti delle soluzioni suggerite e delle analisi condotte a cura del proponente.

Nel concreto, venendo ad esaminare i diversi punti dello "Studio Morfologico" sono innanzitutto da evidenziare alcune contraddizioni nei contenuti e valutazioni differenti rispetto ad analisi condotte nel passato da altri studiosi.

Si tratta di analisi completamente ignorate, ragion per cui dei risultati diversi ottenuti dai progettisti proponenti non è fornita spiegazione o giustificazione, contrariamente a quanto sarebbe stato auspicabile per comprendere l'ammissibilità della soluzione proposta. Si tratta in alcuni casi di aspetti importanti, sui quali non sembra potersi sorvolare, rimandando chiarimenti e approfondimenti a fasi successive.

Sulle conseguenze metodologiche, insufficienze e affermazioni non condivisibili riportate nello "Studio Morfologico" ci si sofferma nel seguito con alcune osservazioni di merito.

### **Sulle velme e/o barene**

Nel progetto non è dato di capire se, a difesa del canale e dei bassifondi adiacenti, si intendano realizzare delle "velme" caratterizzate da una quota di -0.05~-0.10 m s.m.m. o delle "barene" con quota +0.05~+0.10 m s.m.m.. Non si capisce inoltre se per queste strutture morfologiche sia prevista o meno un qualche tipo di difesa contro l'erosione.

Nella Relazione Tecnica (49\_810\_000\_00\_REL\_TECNICA.pdf) è riportata la seguente illustrazione nella quale sono indicate delle forme costruite definite “velme” con quota assestata di circa 5~10 cm al di sopra del medio mare e opere di conterminazione differenti a seconda che il perimetro affacci verso il canale o verso i bassifondi adiacenti.

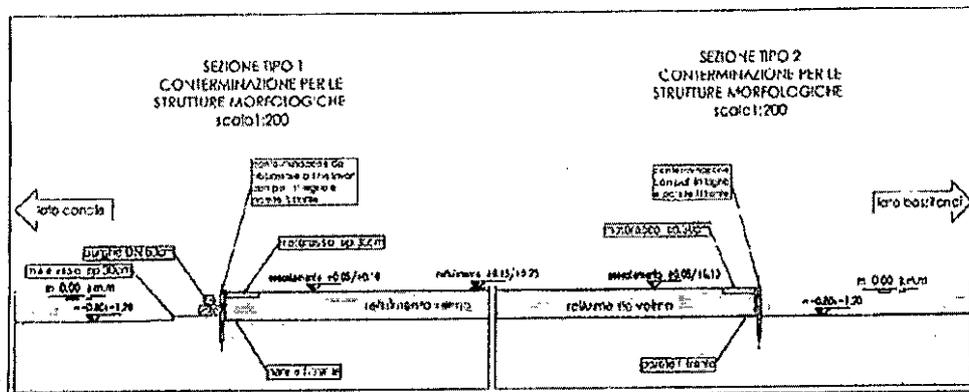


Figura 9 – Sezione tipo delle velme

Nella relazione riguardante le indagini morfodinamiche, effettuate mediante modello matematico, (49\_810\_000\_02\_STUDIO\_MORFOLOGICO.pdf) è, invece, riportata la seguente sezione trasversale relativa alla prima configurazione di progetto del canale.

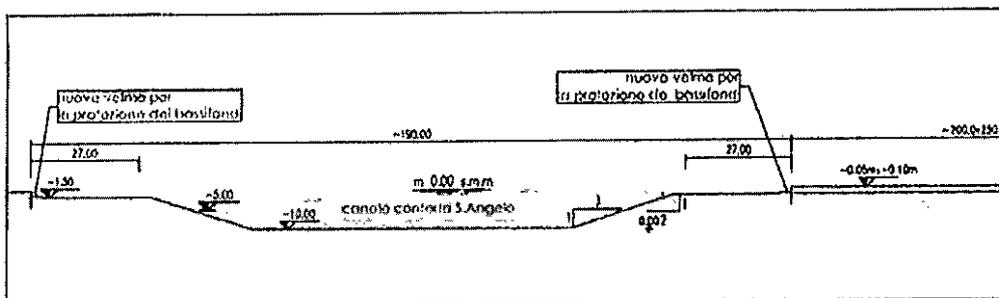


Figura 3 – Prima configurazione di progetto. Sezione del nuovo Canale Contorta S. Angelo (fonte: Studio di Fattibilità).

Si deve segnalare che:

1) non è riportata nessuna illustrazione della sezione tipo del canale con riferimento alla versione del progetto presentata alla VIA (cunetta di larghezza pari a 100 m)

2) le quote indicate per le “velme” (-0.05~-0.10 m s.m.m.) corrispondono comunque, come risulta inequivocabilmente dalla rappresentazione batimetrica riportata in figura 12, a quelle utilizzate nei calcoli illustrati nella relazione e riguardante la seconda configurazione di progetto. Nel calcolo, inoltre (come si evince dai risultati sintetizzati nelle figure del capitolo 8: “Risultati delle simulazioni con modello morfologico”), i bordi delle velme sono considerati erodibili (e infatti si erodono) e non sono dunque protetti. Nelle condizioni previste dal modello, dunque, è inevitabile attendersi che in tempi non troppo lunghi le strutture morfologiche previste siano destinate a essere distrutte, fino a scomparire<sup>1</sup>.

Incomprensibile anche il motivo per cui le citate strutture morfologiche debbano avere quote (-0.05~-0.10 m s.m.m. oppure +0.05~+0.10 m s.m.m.) che la natura non prevede assolutamente. A

<sup>1</sup> Ad accrescere la confusione provvede il documento “49\_810\_000\_11\_SEZ\_TIPO\_E\_F.pdf” che riporta una sezione tipo nella quale sono indicate delle velme con quota assestata di circa -5~-10 cm al di sotto del medio mare e opere di conterminazione a protezione delle stesse.

questo proposito vale la pena ricordare che "velma" è un termine del dialetto veneziano (presumibilmente derivato da "melma") usato in ambito scientifico per indicare una porzione di fondale lagunare poco profondo, normalmente sommerso, che tuttavia emerge in particolari condizioni di bassa marea. La velma, conseguentemente, dovrebbe essere caratterizzata da quote della superficie di circa -0.2~-0.4 m s.m.m., apprezzabilmente inferiori rispetto a quelle considerate nella modellazione matematica proposta. La "barena" invece è una struttura morfologica che viene sommersa solo durante le alte maree. La barena, dunque, dovrebbe essere caratterizzata da quote della superficie superiori a quelle del medio mare, normalmente di circa +0.15~+0.40 m s.m.m. e, a differenza delle velme, è ricoperta da ricca di vegetazione alofila.

E allora...come si chiamano le strutture morfologiche (come quelle proposte nel progetto) con quote comprese tra questi due estremi? Semplicemente...non si chiamano. Non si chiamano perché, di fatto, non esistono, e si trovano, in mancanza di difese, in condizioni di incipiente instabilità che le porta ad essere rapidamente distrutte e a scomparire.

Ciò è quanto è stato dimostrato da recenti studi che evidenziano per le strutture morfologiche con quote comprese entro una certa fascia una condizione di equilibrio assolutamente instabile rispetto all'azione erosiva<sup>23</sup>.

In altre parole, se viene realizzata una struttura morfologica non protetta caratterizzata da quote della superficie che ricadono entro la fascia di instabilità individuata per i fondali cementati dall'azione delle onde, tale struttura è destinata immancabilmente o all'approfondimento, diventando velma o bassofondo, o alla crescita, diventando barena o isola.

Analisi accurate dei rilievi batimetrici storici, unitamente a simulazioni modellistiche, del tutto ignorati dall'estensore, mostrano che la fascia di quote instabili è compresa tra i circa -40 cm e i +10 cm sul medio mare<sup>4</sup>. E in questa fascia ricadono entrambe le quote proposte nel progetto e utilizzate per la sua verifica. Ci si domanda perché proporre in definitiva qualcosa che la natura palesemente...non prevede?

Un'ultima notazione riguarda le opere di conterminazione e di difesa di queste strutture (se si faranno, per altro, essendo indicate solo nella Relazione Tecnica e appena accennate nel documento che riporta una sezione tipo). Secondo logica si tratta di strutture che dovrebbero essere costruite con caratteristiche analoghe a quelle pensate, nell'ambito del più recente aggiornamento al Piano Morfologico, per difendere i bassifondi che si estendono ai lati del canale Malamocco-Marghera.

### **Effetti del canale sulla morfologia**

Nella relazione relativa alle indagini morfodinamiche, effettuate mediante modello matematico, (49\_810\_000\_02\_STUDIO\_MORFOLOGICO.pdf) si afferma:

"Informazioni sui sedimenti che caratterizzano la laguna sono stati ricavati dall'Atlante della Laguna e dai già citati Studi C.2.10/III e C.2.10/IV.

---

<sup>2</sup> S.Fagherazzi, L.Carniello, L.D'Alpaos, A.Delina, Critical Bifurcation of Shallow Basin Landforms in Tidal Flats and Salt Marshes, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103, pp. 8337-8341, ISSN: 0027-8424, doi:10.1073/pnas.0508379103, 2006

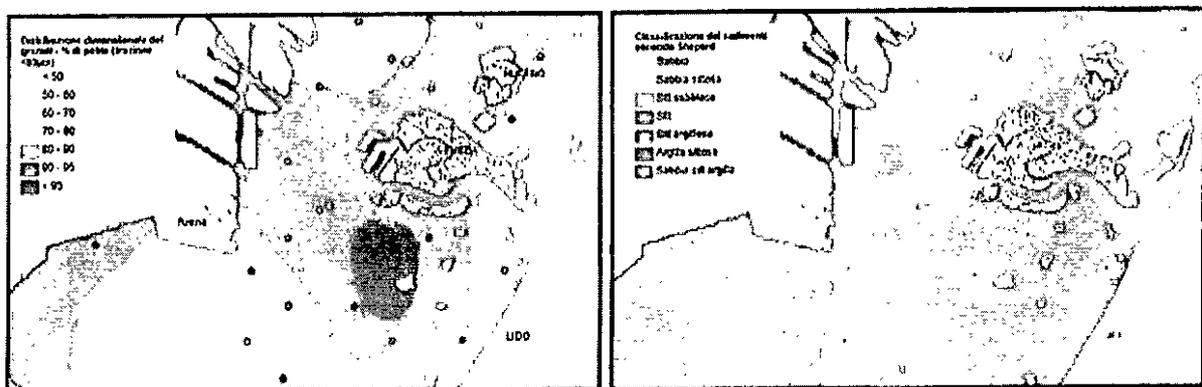
<sup>3</sup> Marani, M. A. D'Alpaos, S. Lanzoni, L. Carniello and Andrea Rinaldo, Biologically-controlled multiple equilibria of tidal landforms and the fate of the Venice lagoon, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L11402, doi:10.1029/2007GL030178, 2007.

<sup>4</sup> A. Delina, L.Carniello, S.Fagherazzi and L.D'Alpaos, Self-organization of shallow basins in tidal flats and salt marshes, *J. of Geophysical Research, Earth Surface*, 112, F03001, doi:10.1029/2006JF000550, 2007.

Tenendo conto di tali informazioni e delle caratteristiche del modello numerico utilizzato per le simulazioni (trasporto di materiale non coesivo), nel modello è stata imposta una granulometria uniforme di sedimenti sabbiosi su tutto il dominio, con un diametro medio pari a 180  $\mu\text{m}$ ."

Nella figura seguente (tratta dall'Atlante della Laguna - <http://www.atlantedellalaguna.it/>) sono riportate alcune caratteristiche dei sedimenti presenti nell'area oggetto dell'intervento. A sinistra è indicata la percentuale di sedimento caratterizzata da un diametro inferiore a 63  $\mu\text{m}$ : tale percentuale varia fra il 90% e il 95%. C'è da chiedersi per quale motivo nello "Studio Morfologico" si sia fatto riferimento a un diametro medio di 180  $\mu\text{m}$ , che è il triplo di quello presente secondo la fonte citata. Nell'immagine a destra si evince poi che il sedimento presente è prevalentemente un limo argilloso, caratterizzato quindi da una coesione tutt'altro che trascurabile e non incoerente come quello ipotizzato nello studio.

E' probabile che il modello matematico commerciale utilizzato nelle indagini non possa descrivere il comportamento di sedimenti non rappresentabili con un unico diametro e parzialmente o totalmente coesivi, come dovrebbero essere considerati i sedimenti dell'area interessata dall'intervento.



Sorprende quindi non poco che, non essendo a quanto pare il modellista in grado di intervenire sulla struttura dello strumento di calcolo, si sia preferito "adeguare la laguna al modello" anziché il modello alla laguna. E' superfluo evidenziare che valutazioni condotte sulla base di ipotesi così distanti dalla realtà fisica devono essere considerate con non poca cautela. Non è condivisibile poi l'uso che si è fatto del modello impiegato nelle indagini, in mancanza di una taratura, sia pure di primo approccio, del modello stesso, attraverso il confronto con dati sperimentali che, per la laguna di Venezia, non mancano.

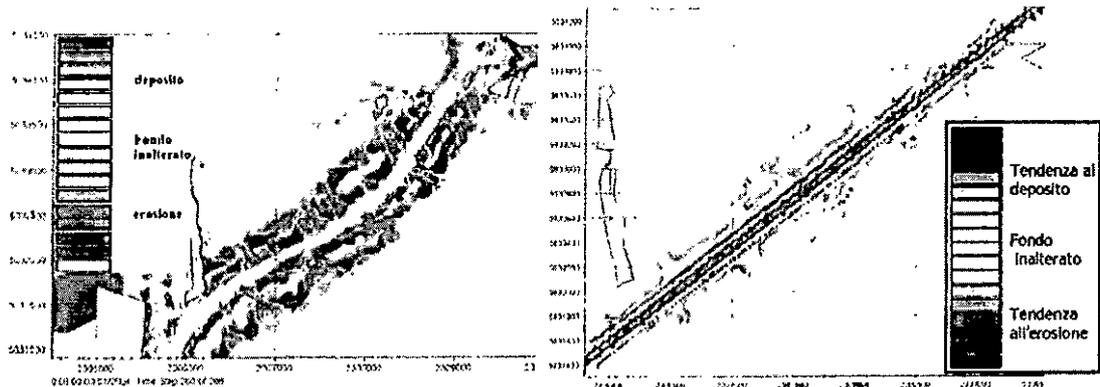
Con riferimento a questo punto, vale la pena segnalare da ultimo che l'incapacità del modello matematico utilizzato nello studio di simulare l'erosione, il trasporto e il deposito di sedimenti con caratteristiche prossime a quelle reali non è in alcun modo riconducibile alla mancanza e alla non disponibilità di conoscenze e strumenti (cioè modelli matematici) che consentano di condurre un tale tipo di analisi. Il tutto è dimostrato da molti esempi di letteratura<sup>56</sup>.

Con riferimento specifico ai risultati delle simulazioni riportati nel Capitolo 8 dello "Studio morfologico" e nel Capitolo 7 dello "Studio degli effetti idrodinamici e morfologici del transito di natanti", si osserva che

<sup>5</sup> L. Carniello, A. Defina and L. D'Alpaos, Modelling sand-mud transport induced by tidal currents and wind waves in shallow microtidal basins: Application to the Venice Lagoon (Italy), *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 102-103, 105-115, doi:10.1016/j.ecss.2012.03.016, 2012.

<sup>6</sup> L. Carniello, S. Silvestri, M. Marani, A. D'Alpaos, V. Volpe, and A. Defina, Sediment dynamics in shallow tidal basins: In situ observations, satellite retrievals, and numerical modelling in the Venice Lagoon, *J. Geophys. Res. Earth Surf.*, 119, 4, 802-815, doi:10.1002/2013JF003015, 2014.

- 1) Nell'illustrare i risultati, sono presentate solo indicazioni qualitative sui processi di deposito o di erosione o sulle loro tendenze, senza alcuna indicazione di tipo quantitativo che permetta di valutarne, come è necessario, l'intensità (si veda ad esempio la figura riportata di seguito, tratta dal primo documento citato). Ci si deve domandare come sia possibile in queste condizioni condurre valutazioni ed esprimere giudizi in mancanza di un confronto che permetta di comparare in termini ingegneristici lo stato attuale (oltretutto non definito) con quello modificato in seguito all'intervento proposto.
- Con gli aggettivi qualificativi si va dappertutto e da nessuna parte, a meno che non si pretenda di rappresentare gli scenari analizzati con un alone di indeterminazione, che non è, tuttavia, accettabile per un'opera di tale importanza.



- 2) Nel primo studio sopracitato, i risultati fanno riferimento a quello che accade in un ciclo di marea definita, con un certo grado di arbitrarietà, "morfologicamente significativa". Essendo i processi morfodinamici fortemente non lineari, il risultato ottenuto è poco significativo per non dire "assolutamente non significativo". Ci si aspetta che la configurazione a cui tende l'area oggetto dell'intervento raggiunga asintoticamente una qualche condizione di "equilibrio" o di "quasi equilibrio". Sarebbe stato conseguentemente opportuno tentare di stimare questa configurazione e illustrarne i dettagli. Sarebbe stato opportuno, inoltre, valutare, nei limiti dell'attendibilità attualmente possibile per questo tipo di previsioni, anche i tempi di evoluzione e la velocità di interrimento o di erosione del nuovo canale, così da stimare, ad esempio, i costi di dragaggio o di ripristino morfologico necessari per mantenerlo operativo

Sarebbe stato, infine, indispensabile stimare gli effetti morfologici a medio e lungo termine su di una più ampia porzione di laguna. Ma di tutto questo non c'è cenno nello studio.

### Ulteriori osservazioni e considerazioni

Sempre con riferimento al documento 49\_810\_000\_02\_STUDIO\_MORFOLOGICO.pdf sono da evidenziare, da ultimo, una serie di punti che dovrebbero essere giustificati con maggiore chiarezza

- Pagina 12 – "In tale studio (C.2.10/III), era stata svolta un'accurata analisi dei dati di vento (dal dati della piattaforma CNR), selezionando gli eventi più rappresentativi dell'evoluzione morfologica lagunare nel periodo 1970-2000".  
E' banale osservare che il vento della piattaforma CNR non è affatto rappresentativo delle condizioni che si instaurano sulla laguna di Venezia. Cosa significa conseguentemente l'affermazione "eventi più rappresentativi dell'evoluzione morfologica" se il riferimento per la causa eccitante è ad un sito cimentato dal vento in modo diverso dai luoghi indagati?

- Pagina 13 – “Per la scelta della marea con cui forzare il modello sono state utilizzate le informazioni estratte dallo Studio C.2.10/III - Attività di aggiornamento del piano degli interventi per il recupero morfologico in applicazione della Delibera del Consiglio dei Ministri del 15 marzo 2001 – Studi Integrativi 3<sup>a</sup> fase, e dallo Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del piano morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano.”

Il più recente aggiornamento del piano morfologico, completato nel 2010, (Studio C.2.10/IV - Aggiornamento del piano morfologico in base alle richieste dell'Ufficio di Piano.) è chiamato in causa sia qui, per la scelta della marea sia, nella stessa pagina, con riferimento alla scelta delle caratteristiche dei sedimenti. A nostra conoscenza, non risulta che nel citato documento, sia mai stata proposta o utilizzata una qualche “marea morfologica” e per quanto riguarda i sedimenti, nella zona di interesse sono state utilizzate le effettive granulometrie.....e non valori che si discostano significativamente da quelli reali.

Ciò che più sorprende è che nel documento 49\_810\_000\_02\_STUDIO\_MORFOLOGICO.pdf non si prendono minimamente in considerazione i risultati, le analisi e le indicazioni riportati nel sopra citato documento di Aggiornamento al Piano Morfologico, che rappresentano l'obiettivo valutazione delle tendenze evolutive idrauliche, morfologiche e ambientali della laguna, e dei relativi possibili interventi (alcuni auspicati) valutati al meglio delle attuali conoscenze.
- Pagina 13 – “In Figura 7 si riporta l'andamento della marea morfologica adottata nelle nostre simulazioni”. Cosa si intende per “marea morfologica” e come è stata ricostruita? Possiamo immaginare che si tratti di una marea che, ripetuta periodicamente, produca gli stessi effetti della marea reale. Dunque, perché sia significativo introdurre una marea “morfologicamente equivalente” a quella reale, sarebbe necessario estendere la durata delle simulazioni ad intervalli temporali significativamente maggiori di 24 ore. E' importante inoltre sottolineare che per le aree coperte da bassifondi (cioè quasi tutta la laguna) non è tanto la marea a modellare la morfologia dei fondali quanto il moto ondoso<sup>56</sup>.
- Pagina 17 – “Figura 9 - Seconda configurazione di progetto. Mesh di calcolo sull'intero dominio”. A distanza dalla zona di intervento la griglia di calcolo utilizzata dal modello è molto grossolana. L'estensione del dominio modellato si arresta alle bocche di porto, in corrispondenza delle quali si deve supporre (non essendo fornita altra indicazione) sia stato imposto, istante per istante, lo stesso livello, anche in presenza di vento (la già citata marea morfologica). Si tratta di una assunzione che non corrisponde alla realtà. Basti ricordare che durante gli episodi di Bora si manifestano in laguna e quindi anche alle bocche, differenze istantanee di livello con sfasamenti che non possono essere ignorati. Lo dimostrano sia le risultanze sperimentali sia i risultati di altre modellazioni matematiche del comportamento idraulico della laguna.
- Pagina 21 – “Sono state simulate 24 ore, delle quali si considerano le prime 12 come messa a regime del modello”. Sono dunque le seconde 12 ore quelle che vengono considerate come significative per gli aspetti di evoluzione morfologica. Questo secondo ciclo di marea è caratterizzato da una fase ascendente di 6 ore fra -35 cm s.m.m. e +50 cm s.m.m. e da una successiva fase discendente che riporta i livelli di marea a -50 cm s.m.m. Non è dato di comprendere, e non è d'altra parte spiegato per quali motivi, con riferimento ai vari aspetti indagati, un campo di variazione dei livelli di marea com'è quello considerato possa portare a risultati significativi con riferimento alle altezze significative del moto ondoso generato dal vento e, soprattutto alle interazioni fra correnti (di marea e indotte dal moto ondoso) e fondali, in particolare con i fondali delle strutture morfologiche (barene o velme che siano) proposte per neutralizzare in termini idrodinamici e morfodinamici gli effetti derivanti dall'escavo del nuovo canale.

Né d'altra parte la marea assunta è in grado di descrivere le conseguenze del nuovo canale sul regime locale delle correnti di marea che è sicuramente influenzato dalle profondità di sommersione delle strutture morfologiche, i cui effetti dovrebbero essere indagati considerando un più ampio campo di maree sia per ampiezza sia per altezza dei colmi e dei cavi. In tal senso lo studio deve essere davvero giudicato "veloce". Ma non sempre la velocità è amica del bene.

- Risultati del modulo Spectral Wave nel caso di vento di Bora caratterizzato da una velocità di 20 m/s. Dall'analisi presentata l'altezza d'onda massima prevista risulta poco superiore a 35 cm quando, con vento confrontabile, altri modelli mostrano altezze d'onda significativa superiori anche a 50 cm. Si tratta oltretutto di modelli che riproducono altezze di onda significativa compatibili con quelle misurate e quindi sicuramente confortati dall'osservazione sperimentale. Stupisce al riguardo che il modello utilizzato non evidenzi il ruolo di schermo rispetto all'azione del vento che i ponti translagunari esercitano e che può essere constatato da chiunque si trovi a passare sui ponti stessi quando spira il vento di Bora e verso nord si vedono acque agitate dalle onde e cariche di sedimenti risospesi, mentre verso sud si osservano acque tranquille e quasi trasparenti.
- Pagina 28 – "Si nota in particolare l'effetto di attenuazione del moto ondoso dovuto alla presenza delle velme, contro le quali si ha frangimento, che riparano quindi il canale in progetto dalle onde da vento". Anche accettando per buoni i valori di altezza d'onda significativa simulati dal modello, si tratta di un commento che è del tutto generico e che meriterebbe qualche maggiore dettaglio descrittivo. Tanto più che l'analisi è fortemente condizionata dai livelli di marea ipotizzati e che, per altri tipi di marea caratterizzati da livelli più elevati, a parità di altre condizioni, potrebbero doversi trarre conclusioni differenti.
- Pagina 39 – "Nell'idrodinamica generale della laguna, non si evidenziano particolari differenze nell'andamento delle correnti rispetto allo stato attuale." Ovviamente lo stato attuale non è riportato a confronto. Davvero arduo commentare la genericità della conclusione, tanto più che al lettore non è dato di capire quale sia lo stato attuale e su quali grandezze il confronto dovrebbe condursi. Ciò premesso, è evidente che se l'andamento delle correnti è valutato per le parti della laguna che si collocano lontano dalle zone di intervento il commento è condivisibile. Non così se si valutano anche gli aspetti locali più significativi, sui quali ci si può esprimere soltanto attraverso un confronto quantitativo che permetta, in un'ampia casistica di situazioni di marea, di valutare davvero le differenze tra i dati relativi allo stato attuale e quelli calcolati per la situazione modificata a seguito dell'inserimento del canale. Non basta quindi affermare che "non si evidenziano particolari differenze sull'andamento delle correnti" se non si quantifica il significato di "particolari". Non è superfluo segnalare che il canale interessa una zona della laguna dove sembra che si siano già manifestate apprezzabili variazioni a seguito delle modificate condizioni di resistenza dovute alle opere realizzate alle bocche, con influenze sulla posizione della "linea" di partiacque. Conseguentemente cosa si intende per "stato attuale"? Quello preesistente alla realizzazione delle nuove opere alle bocche di porto o quello attuale che ne considera la presenza?

La seconda parte documento 49\_810\_000\_02\_STUDIO\_MORFOLOGICO.pdf che reca il titolo "STUDIO DEGLI EFFETTI IDRODINAMICI E MORFOLOGICI DEL TRANSITO DI NATANTI", riporta i risultati della indagini condotte con lo scopo di valutare gli effetti del transito delle navi lungo il tratto terminale del nuovo percorso che a partire dalla bocca di Malamocco arriva alla Stazione Marittima di Venezia.

La valutazione di questi effetti è anche più importante di quelli finora considerati poiché i fenomeni indotti dalla navigazione di una grande nave in un canale semi confinato, ancorché di non facile inquadramento per via teorica, richiedono l'uso di schemi modellistici in grado di simulare, almeno nei loro aspetti principali, i processi (moto ondoso, correnti indotte, interazione con i fondali) che si vogliono affrontare

Ciò premesso, nel merito del rapporto che esamina in modo specifico gli effetti idrodinamici e morfologici indotti dal transito dei natanti si ritiene di dover formulare le seguenti osservazioni:

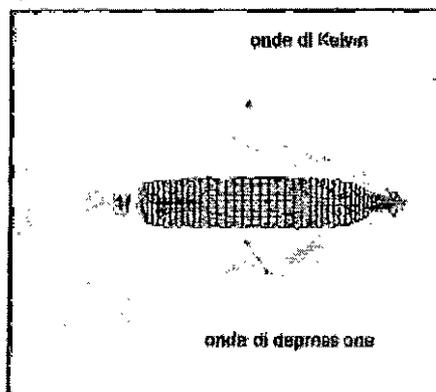
- Pagina 10 - Le simulazioni sono state eseguite nelle condizioni di progetto, apportando alcune modifiche nell'andamento planimetrico del canale per esigenze di modellazione matematica, così come descritto al paragrafo 6.1.

Ancora una volta, le "esigenze della modellazione matematica" vengono anteposte all'esigenza di conoscere quello che effettivamente accade a seguito del ripetuto transito dei natanti. Ancora un volta è la laguna che deve, suo malgrado, adattarsi al modello anziché il contrario.

- Pagina 10 - Lo studio è stato eseguito impiegando il modello Mike21 prodotto dal Danish Hydraulic Institute (Copenhagen)

Il modello impiegato nelle simulazioni utilizza l'ipotesi di distribuzione idrostatica delle pressioni in direzione verticale, non considera pertanto gli effetti, di ordine superiore, legati alla pendenza e alla curvatura della superficie libera. Per questo motivo (e per il fatto che la griglia di calcolo non è sufficientemente raffinata) il modello non è in grado di simulare il più appariscente tra i sistemi d'onda determinati da un natante in moto, cioè le onde di Kelvin, di cui la figura successiva illustra un esempio.

Il modello è però in grado di stimare con buona approssimazione l'onda di depressione creata dal dislocamento del volume di carena che, effettivamente, nel caso di canale confinato, assume un'importanza rilevante.



Per simulare la formazione di quest'onda di depressione, ancorché in modo approssimativo mediante un modello bidimensionale, possono introdursi diverse ipotesi ed essere adottate diverse schematizzazioni. Tra queste, la scelta di imporre una sovrappressione (determinata sulla base dell'ipotesi di distribuzione idrostatica delle pressioni in corrispondenza del natante) variabile nello spazio e nel tempo (ma costante in corrispondenza della posizione occupata dal natante) e pari al prodotto tra il pescaggio e il peso specifico dell'acqua (acqua dolce, secondo l'indicazione riportata a pagina 20), forse non è la più felice. Anche volendo mantenere l'ipotesi di pressione distribuita idrostaticamente, il fatto di imporre una sovrappressione costante in corrispondenza del natante comporta, di fatto, assumere che la forma della carena si adatti, ad ogni istante, all'andamento locale della superficie libera.

A onor del vero, va detto, tuttavia, che la stima dell'onda di depressione prodotta dal natante sembra verosimilmente corretta.

Con riferimento alla stima di queste onde e, soprattutto, alla previsione degli effetti che esse inducono sul canale, sulle "velme" e sui bassifondi adiacenti, sarebbe stato certamente interessante considerare, tra le ipotesi possibili, anche quella che non preveda che il natante viaggi perfettamente in asse al canale.

- Risultati delle simulazioni: valutazioni morfologiche

In questa seconda parte del documento sono riportati, in forma molto scarna a differenza dell'ampio spazio lasciato alla descrizione delle onde prodotte dal passaggio dei natanti, i risultati dell'applicazione del modulo morfologico, che sono quelli (praticamente gli unici) che interessano con riferimento alle valutazioni intorno all'efficacia del progetto.

Al di là del fatto che nella stima delle caratteristiche idrodinamiche sono trascurati gli sforzi di trascinarsi indotti dal moto della carena, i quali, nel caso di natante in moto in un ambiente confinato possono assumere un'importanza rilevante, è da evidenziare il fatto che il campo idrodinamico locale è spiccatamente tridimensionale e difficilmente i suoi effetti possono essere correttamente interpretati mediante un modello bidimensionale.

Un aspetto che non è stato considerato nell'analisi riguarda gli effetti di erosione e risospensione dei sedimenti determinati dal frangimento delle onde prodotte dai natanti quando queste raggiungono le velme. Si tratta, per capacità erosiva, di uno tra i principali meccanismi che determinano rapide variazioni morfologiche

Per quanto riguarda altri commenti sui risultati di queste simulazioni si rimanda a quanto già detto nel capitolo "Effetti del canale sulla morfologia".

A causa della complessità del problema, probabilmente, alle analisi condotte, così poco aderenti "per esigenze della modellazione matematica" alla realtà fisica, sarebbe stato opportuno affiancare altre tipologie di indagine a partire dall'analisi di quanto è stato prodotto recentemente nella letteratura scientifica di settore, per terminare con l'opportunità di realizzare della sperimentazione su modello fisico in scala o, con qualche accortezza, di effettuare indagini e misurazioni intorno a quanto già accade, ad esempio, in alcuni tratti del canale Malamocco-Marghera.

In definitiva i documenti di carattere idraulico e morfodinamico che accompagnano il progetto sono da considerare del tutto inadeguati e non consentono di esprimere valutazioni positive sull'ammissibilità dell'intervento. Tanto meno sulla sua auspicabilità e sulla pretesa di catalogarlo addirittura come un primo passo verso una mitigazione dell'attuale degrado morfologico in cui versa la laguna

Padova 14 ottobre 2014

Prof. Ing. Luigi D'Alpaos

Prof. Ing. Andrea Defina

Prof. Ing. Stefano Lanzoni