

17 ottobre 2019



Prof. Michele Mossa
POLITECNICO DI BARI
DICATECh - Dipartimento di Ingegneria Civile,
Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica
michele.mossa@poliba.it
www.michelemossa.it

Politecnico
di Bari

Strumenti di pianificazione e gestione in materia di Acque, Suolo e Sistema Costiero

La gestione del sistema costiero

METTIAMOCI IN RIGA





Sommario

- ✓ Introduzione e cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera
- ✓ Effetti dell'innalzamento del livello medio mare per i cambiamenti climatici
- ✓ Metodologie di indagine
- ✓ Moderne tecnologie di indagine
- ✓ Conclusioni

Introduzione



Le zone costiere hanno storicamente attratto l'uomo e le attività umane a causa dell'abbondanza di servizi, valore estetico e diversi servizi ecosistemici che offrono.

Di conseguenza, la zona costiera di tutto il mondo è diventata fortemente popolata e sviluppata con 15 delle 20 megalopoli (popolazione > 10 milioni) del mondo situate nella zona costiera. Per esempio la Grande Tokyo, che si estende per 120 chilometri sul mare e ha oltre 34 milioni di abitanti.

Mossa, M., Mare - Competitività territoriale - Gli assi portanti - La Puglia, pp.1-146 - ISBN:9-788860-428929 vol. 4, 2011.





Introduzione

L'erosione costiera è il processo mediante il quale l'innalzamento del livello del mare locale, l'azione delle onde e le inondazioni costiere consumano o portano via rocce, terreni e / o sabbie lungo la costa. Tutte le coste sono colpite da tempeste e altri eventi naturali che causano l'erosione; la combinazione dell'ondata di tempesta con l'alta marea con effetti aggiuntivi dovuti a forti mareggiate crea le condizioni più dannose.

L'entità e la gravità del problema stanno peggiorando con l'innalzamento del livello del mare globale, ma differisce in diverse parti del paese, quindi non esiste una soluzione unica per tutti.

Da U.S. Climate Resilience Toolkit

Gravi erosioni sulla spiaggia e danni sulla costa meridionale di Long Island.

Fonte: Wikimedia Commons

Quogue, NY, 21 gennaio 2010. Di Ed Edahl. Questa immagine è tratta dalla FEMA Photo Library. Dominio pubblico, tramite Wikimedia Commons. Pagina / e che contengono questa immagine: Erosione delle coste

Ultima modifica: 25 giugno 2015-11: 11



Erosione delle scogliere

Fonte: USGS

Dominio pubblico.

Pagina / e che contengono questa immagine: Coastal Erosion

Ultima modifica: 27 aprile 2016 - 8:36



Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



- Dal punto di vista legislativo, il primo richiamo alle “opere e lavori di costruzione e di manutenzione dei porti, dei fari e delle spiagge marittime” è fatto nella Legge Fondamentale sui Lavori Pubblici del 20 marzo 1865, n. 2248.
- Però, solo con la legge n. 542 del 14 luglio 1907 furono stabiliti i criteri fondamentali delle opere che “abbiano lo scopo di arrestare il processo di corrosione e per difendere gli abitati dalle corrosioni prodotte dal mare”. La legge era stata emanata dopo che negli ultimi decenni del 1800 diversi fenomeni erosivi si erano innescati su alcuni tratti di litorale italiano, quale ad esempio quello di Marina di Pisa, dove a causa dell'erosione prodottasi alla foce dell'Arno erano a rischio le abitazioni realizzate sul litorale in sponda sinistra del fiume. La legge prevedeva di “difendere gli abitati dalla corrosione dal mare” e non-le spiagge. Furono così posti in opera svariati tipi di manufatti di difesa con lo scopo di proteggere gli insediamenti (Fierro G. 1997) che poi negli anni sono aumentati notevolmente.

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



- ➔ - I primi studi organici sull'erosione costiera in Italia, che poi servirono per l'emanazione della prima Legge Nazionale sulla Difesa del Suolo (Legge del 18 maggio 1989, n. 183), furono quelli effettuati nell'ambito dei lavori della Commissione Interministeriale per lo Studio della Sistemazione Idraulica e della Difesa del Suolo, nota come "Commissione De Marchi" dal nome del prof. Giulio De Marchi che la presiedeva.
- ➔ - L'Atlante delle Spiagge Italiane (lavoro prodotto nel 1997 nell'ambito di diversi Progetti del C.N.R. e del M.U.R.S.T. coordinati dal prof. Giuliano Fierro) fornì 108 Fogli in scala 1:100.000 in cui il processo di arretramento dei litorali, trattato in termini di tendenza evolutiva, si era aggravato rispetto allo studio precedente. Nella figura 3 è riportata la tendenza evolutiva delle spiagge italiane al 1997 (Fierro G., 1999).
- ➔ - Nel 2005 fu pubblicato a cura del GNRAC (Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero), un volume in cui sono riportate, tra l'altro, indicazioni sulle ultime tendenze evolutive della costa italiana (Aucelli P.C. et al., 2006).



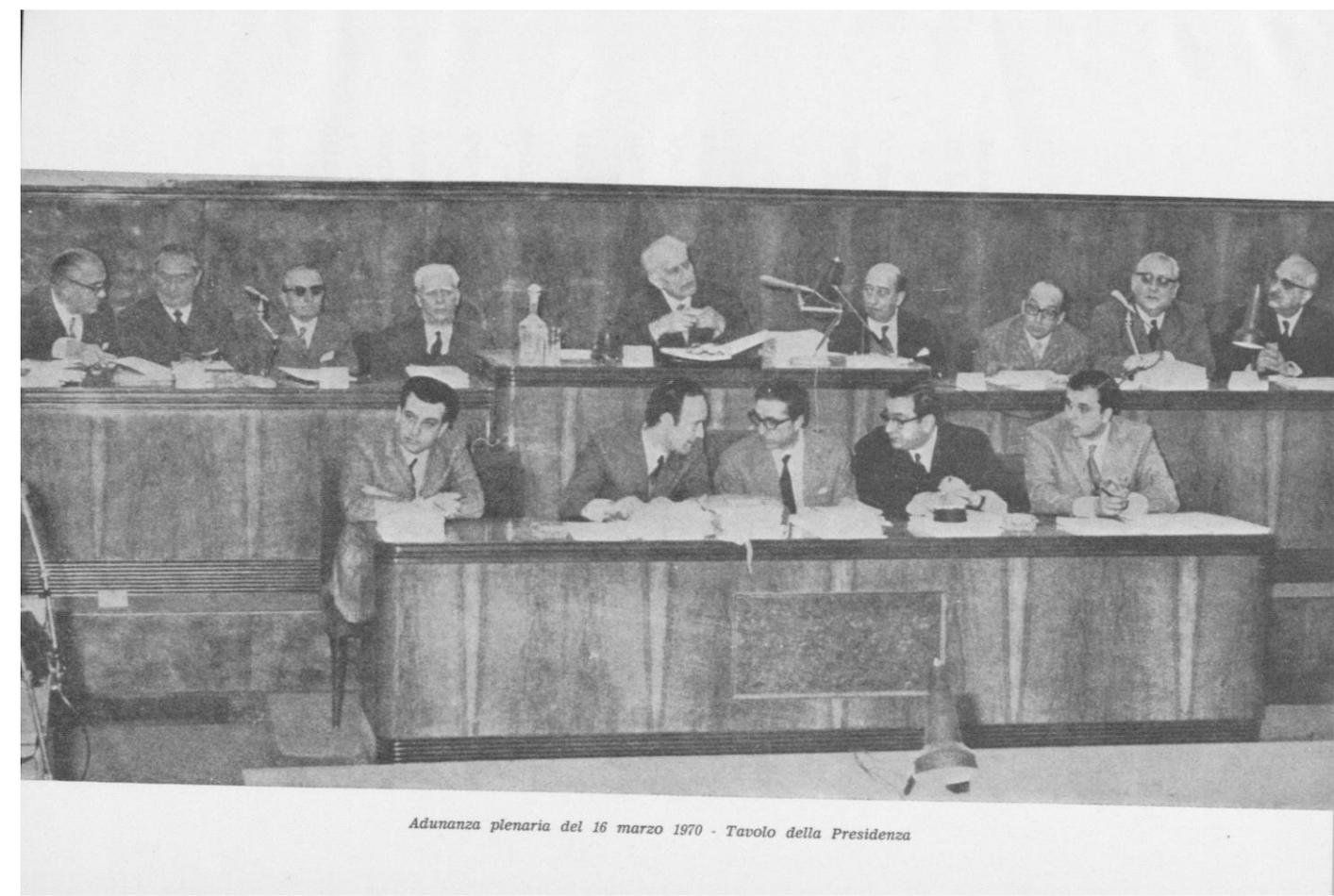
Carta di sintesi dei tratti di litorale in erosione al 31/10/1968.

COMMISSIONE INTERMINISTERIALE
PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE
IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO
"RAPPORTO DE MARCHI", 1970

V SOTTOCOMMISSIONE: DIFESA
DAL MARE DEI TERRITORI LITORANEI

Carta di Sintesi dei tratti di litorale in erosione

 Situazione al
31.10.1968



Adunanza plenaria del 16 marzo 1970 - Tavolo della Presidenza

**METTIAMOCI
IN RIGA**

C.N.R. - M.U.R.S.T , 1997
TENDENZA EVOLUTIVA DELLE SPIAGGE ITALIANE



Analisi successive del fenomeno erosivo a livello nazionale fotografano la situazione a distanza di circa trenta anni e ad una scala di dettaglio maggiore.

In particolare l'Atlante delle Spiagge Italiane (lavoro prodotto nel 1997 nell'ambito di diversi Progetti del C.N.R. e del M.U.R.S.T. coordinati dal prof. Giuliano Fierro) fornì 108 Fogli in scala 1:100.000 in cui il processo di arretramento dei litorali, trattato in termini di tendenza evolutiva, si era aggravato rispetto allo studio precedente.

In questo studio nel 1997 la lunghezza delle spiagge con tendenza all'arretramento era di 1.039 km (quasi il doppio dei 600 km stimati dalla Commissione De Marchi nel 1968), mentre quella delle spiagge con tendenza all'avanzamento era di 166 km.

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Nel 2004 - 2005 la Segreteria Tecnica per la Difesa del Suolo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) eseguì uno studio nel quale furono analizzate le linee di costa ricavate tramite digitalizzazione delle tavolette IGM 1:25.000 e delle ortofoto aeree del volo IT2000.

Nello studio, tuttavia, non fu operata nessuna distinzione fra le diverse tipologie di costa bassa, il che non rende possibile un confronto puntuale con i risultati dell'Atlante delle Spiagge Italiane. È da evidenziare, inoltre, che la procedura adottata poteva introdurre degli errori di digitalizzazione di difficile quantizzazione in quanto legati sia alla scala e/o precisione dei documenti di partenza che alla capacità interpretativa dell'operatore. Un altro aspetto da considerare è che con la digitalizzazione, in generale, si riescono ad individuare e quindi a valutare molti dettagli della sinuosità della costa, motivo per cui le lunghezze sono sempre maggiori di quelle determinate con i tradizionali metodi cartografici.

Quest'ultimo dato, peraltro molto maggiore di quello indicato nello studio dell'Atlante delle Spiagge Italiane, è molto discutibile; infatti, esso potrebbe includere i numerosi tratti di costa in cui negli anni erano stati effettuate colmate; errori di questo tipo sono quasi sempre presenti quando si eseguono studi su larga scala senza avere informazioni di dettagli dei singoli tratti di costa.

Testo con dettagli

Nel 2004 - 2005 la Segreteria Tecnica per la Difesa del Suolo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT), al fine di avere indicazioni quali/quantitative sull'arretramento costiero in Italia, eseguì uno studio nel quale furono analizzate le linee di costa ricavate tramite digitalizzazione delle tavolette IGM 1:25.000 e delle ortofoto aeree del volo IT2000. L'intersezione di due linee di costa isolavano dei poligoni che rappresentano arretramenti o avanzamenti della costa. Sulla base di tali poligoni, trascurando quelli con una larghezza inferiore a 10 m, furono determinati i tratti di costa in arretramento o e/o avanzamento.

Nello studio, tuttavia, non fu operata nessuna distinzione fra le diverse tipologie di costa bassa, il che non rende possibile un confronto puntuale con i risultati dell'Atlante delle Spiagge Italiane. È da evidenziare, inoltre, che la procedura adottata poteva introdurre degli errori di digitalizzazione di difficile quantizzazione in quanto legati sia alla scala e/o precisione dei documenti di partenza che alla capacità interpretativa dell'operatore. Un altro aspetto da considerare è che con la digitalizzazione, in generale, si riescono ad individuare e quindi a valutare molti dettagli della sinuosità della costa, motivo per cui le lunghezze sono sempre maggiori di quelle determinate con i tradizionali metodi cartografici. Infatti, mentre dall'Atlante delle Spiagge Italiane le lunghezze delle coste basse e alte risultano essere, rispettivamente, pari a 3.252 km e 2.719 km, dallo studio del MATT tali quantità assumevano valori molto maggiori 4.863 km e 2.824 km rispettivamente. Nello studio del MATT, nell'arco temporale tra il 1960 e il 2000 le coste basse in arretramento avevano una lunghezza di 1.597 km, mentre quelle in avanzamento di 1.470 km.

Quest'ultimo dato, peraltro molto maggiore di quello indicato nello studio dell'Atlante delle Spiagge Italiane, è molto discutibile; infatti, esso potrebbe includere i numerosi tratti di costa in cui negli anni erano stati effettuate colmate; errori di questo tipo sono quasi sempre presenti quando si eseguono studi su larga scala senza avere informazioni di dettagli dei singoli tratti di costa.

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Nel 2005 l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, confluita poi nel 2008 nell'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale -) eseguì per conto del MATT uno studio più dettagliato della fascia costiera italiana analizzando, tra tanti altri temi, anche l'evoluzione della costa bassa (Barbano A. et al. 2006).

Nello studio, la linea di costa fu ricavata, come era stato fatto in precedenza nello studio del MATT dalle ortofoto digitali a colori del volo IT2000 e dalle tavolette IGM in scala 1:25.000.

La differenza sostanziale tra la valutazione della linea di costa derivante dalle analisi condotte nello studio del MATT e dall'APAT stava nel valore scelto per determinare il tipo di evoluzione: 10 m nel primo e 30 m nel secondo. Ovviamente, utilizzando il secondo discriminante le lunghezze dei tratti in arretramento o avanzamento diminuiscono e diventano rispettivamente 1.170 km e 1.058 km. Per le medesime motivazioni indicate per lo studio del MATT, anche per quello dell'APAT si può ritenere che i tratti in avanzamento siano sovrastimati.

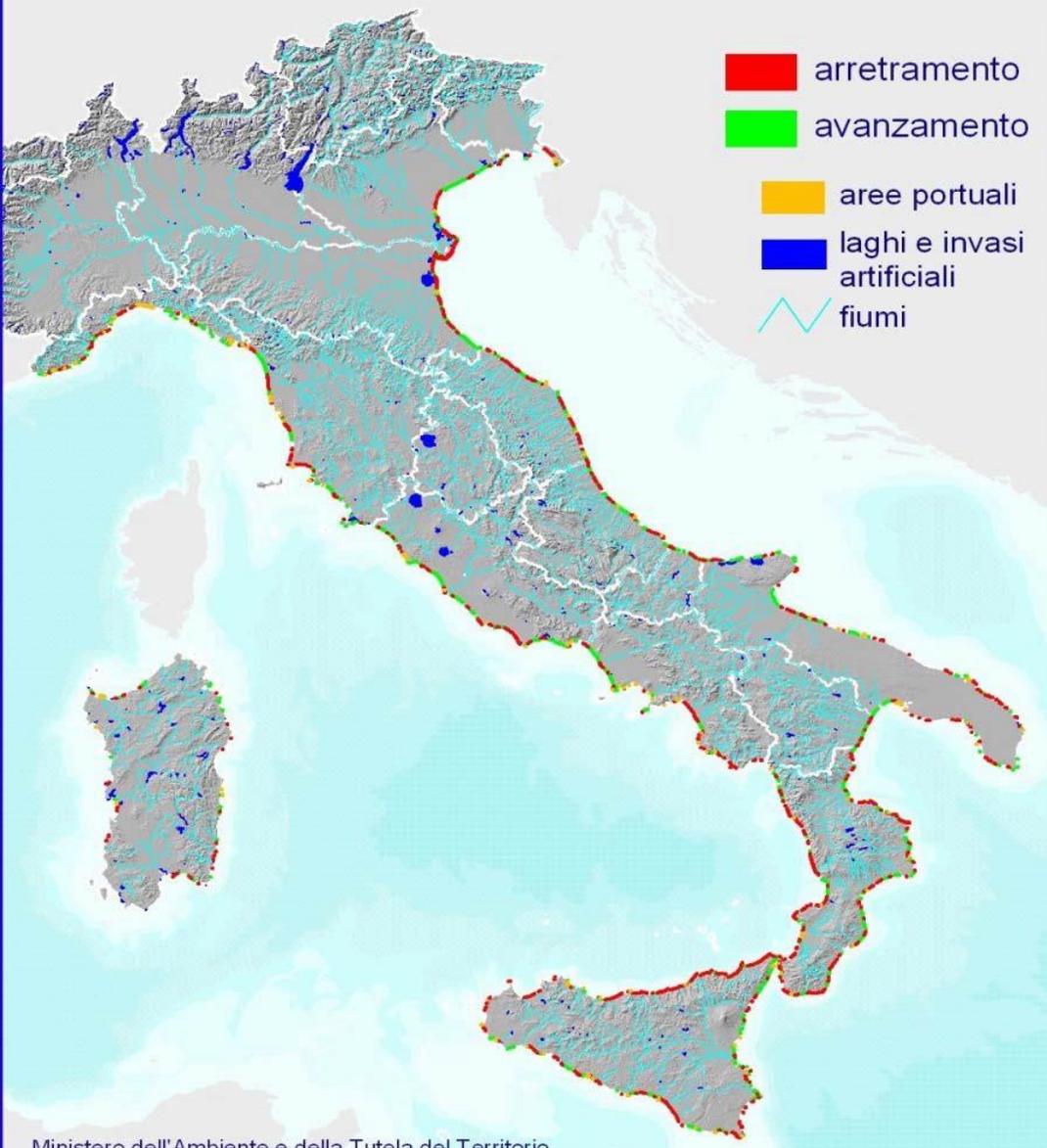
Testo con dettagli

Nel 2005 l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, confluita poi nel 2008 nell'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale -) eseguì per conto del MATT uno studio più dettagliato della fascia costiera italiana analizzando, tra tanti altri temi, anche l'evoluzione della costa bassa (Barbano A. et al. 2006).

Nello studio, la linea di costa fu ricavata, come era stato fatto in precedenza nello studio del MATT dalle ortofoto digitali a colori del volo IT2000 e dalle tavolette IGM in scala 1:25.000.

Nel lavoro dell'APAT, "dall'intersezione delle due linee di costa si sono ricavati tratti con valori negativi o positivi rispetto alla linea di riferimento e furono definiti in arretramento o avanzamento i tratti che contenevano almeno un punto con valore inferiore o superiore a 30 m, mentre tutti gli altri furono definiti stabili" (Barbano A. et al. (2006)). Ne consegue che la differenza sostanziale tra la valutazione della linea di costa derivante dalle analisi condotte nello studio del MATT e dall'APAT stava nel valore scelto per determinare il tipo di evoluzione: 10 m nel primo e 30 m nel secondo. Ovviamente, utilizzando il secondo discriminante le lunghezze dei tratti in arretramento o avanzamento diminuiscono e diventano rispettivamente 1.170 km e 1.058 km. Per le medesime motivazioni indicate per lo studio del MATT, anche per quello dell'APAT si può ritenere che i tratti in avanzamento siano sovrastimati. Per quello che concerne la lunghezza dei tratti in arretramento, essa risulta maggiore di quella trovata con lo studio dell'Atlante delle Spiagge Italiane che era pari a 1.039 km, anche se è ad essa comparabile. Tuttavia, anche con tutte le riserve espresse, la interessante procedura utilizzata prima dal MATT e poi perfezionata dall'APAT è stata utilizzata in molti lavori simili eseguiti successivamente anche a scala regionale.

le principali variazioni della linea di costa italiana dal 1960 al 2000



Alla luce di quanto esposto, e facendo riferimento ai dati dell'Atlante delle Spiagge Italiane, che si ritiene abbiano una maggiore affidabilità per il controllo effettuato a livello locale dei singoli tratti di litorale, al 1997 la percentuale di costa sabbiosa italiana con tendenza all'arretramento rapportata alla lunghezza totale della costa sabbiosa era di circa il 32%.

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Nel 2006 la Direzione Generale per la Difesa del Suolo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) costituì un Gruppo di lavoro (Istituito con decreti DDS/DEC/2005/0446 del 16/09/05 e DDS/DEC/2006/093 del 01/03/06) che, sulla base delle conoscenze acquisibili al 2006, redigesse un "Documento preliminare per l'individuazione degli indirizzi e dei criteri per la difesa delle coste". Al Gruppo di lavoro parteciparono funzionari del MATT, dell'APAT e alcuni esperti esterni.



Per ogni Regione Italiana, il quadro conoscitivo delle dinamiche in atto sugli ambiti fisiografici di coste alte e basse e loro evoluzione, con particolare attenzione anche ai processi di trasporto solido, ai fenomeni di subsidenza, erosione, sedimentazione, di sollevamento relativo del livello del mare etc.

Testo con dettagli

Nel 2006 la Direzione Generale per la Difesa del Suolo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) costituì un Gruppo di lavoro (Istituito con decreti DDS/DEC/2005/0446 del 16/09/05 e DDS/DEC/2006/093 del 01/03/06) che, sulla base delle conoscenze acquisibili al 2006, redigesse un "Documento preliminare per l'individuazione degli indirizzi e dei criteri per la difesa delle coste". Al Gruppo di lavoro parteciparono funzionari del MATT, dell'APAT e alcuni esperti esterni.

Nel Documento chiuso nel novembre 2006, in base ai dati disponibili presso il MATT, agli studi effettuati dall'APAT e ai dati reperiti in letteratura dai componenti del Gruppo di lavoro, "fu definito, per ogni Regione Italiana, il quadro conoscitivo delle dinamiche in atto sugli ambiti fisiografici di coste alte e basse e loro evoluzione, con particolare attenzione anche ai processi di trasporto solido, ai fenomeni di subsidenza, erosione, sedimentazione, di sollevamento relativo del livello del mare etc., focalizzando l'attenzione ai tratti artificializzati per effetto degli interventi relativi ai porti e alle opere di difesa della costa; e di individuare gli indirizzi e i criteri generali per la redazione dei piani di difesa delle coste e per la razionalizzazione delle funzioni operative in materia di difesa delle coste attraverso l'inquadramento legislativo, delle competenze, degli studi e ricerche più recenti in ordine alle attività conoscitive dei fenomeni e alle azioni di intervento più opportune ed efficaci. Un fattore importante è l'individuazione dei principali ambiti costieri omogenei (Unità Fisiografiche) che per conformazione, morfologia, dinamiche costiere di erosione, trasporto e sedimentazione rappresentano i tratti costieri sulla cui interezza si dovranno basare tutte le attività di studio, pianificazione e intervento, superando tutte le logiche territoriali amministrative. La presente attività viene svolta dal Gruppo di lavoro istituito dalla Direzione Generale per la Difesa del Suolo al fine di sviluppare più approfonditamente le tematiche relative alla gestione "fisica" delle coste italiane".

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Nel 2015 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) avviò le Procedure per la Redazione delle “Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici” (MATTM - Regioni, 2017).

Come si legge dalla relazione finale “l’obiettivo generale che il MATTM si è proposto con l’istituzione del Tavolo Nazionale sull’Erosione Costiera è quello di definire gli “indirizzi generali” ed i “criteri per la difesa delle coste” così come richiamato dall’art. 88, comma 1, lettera “aa” del Dlgs 112/98, quale specifico compito di rilievo nazionale.

Considerato che alle Regioni sono attribuite le funzioni afferenti “alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri” (art.89, comma 1, lettera h, D.lgs. 112/98), il Ministero dell’ambiente ha ritenuto indispensabile avviare il percorso per la definizione degli “indirizzi generali e criteri per la difesa della costa” mediante un confronto tecnico con tutte le Regioni Rivierae. Infatti, il Protocollo d’Intesa, siglato il 6 aprile 2016 dal MATTM e dalle 15 Regioni Rivierae, istituisce il Tavolo Nazionale con il compito di definire le Linee Guida Nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici, e di formulare proposte per specifiche iniziative di approfondimento e di sviluppo di azioni a livello nazionale e internazionale, in materia di gestione sostenibile della fascia costiera.

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



L'obiettivo è quello di esaminare le problematiche per quanto possibile nel loro complesso e di offrire specifiche "linee guida" agli operatori del settore, tenendo conto delle concause e delle possibili azioni di adattamento o prevenzione anche in relazione agli effetti attesi dei cambiamenti climatici a medio e lungo termine.

Di rilievo sono state le attività in corso in ambito nazionale (Carta di Livorno, CAMP Italia, RITMARE, ecc.) o in ambito europeo (Carta di Bologna, progetti europei quali COASTGAP- MED, MEDSANDCOAST-ENPI, COASTAL Mapping – DG MARE, EUROSION ecc.) così come la normativa tecnica già prodotta dalle Regioni al fine di capitalizzare quanto già fatto in materia e di valorizzare ogni valido contributo per giungere a "linee guida" condivise e realmente efficaci.

Le attività, avviate nell'aprile del 2015, si sono sviluppate secondo un cronoprogramma che ha visto riunioni plenarie del Tavolo Nazionale, per la consultazione e validazione degli stati di avanzamento dei lavori, incontri di coordinamento con le Regioni coordinatrici delle diverse aree tematiche e incontri tecnici dei gruppi di lavoro corrispondenti alle stesse aree tematiche. A seguito del completamento della prima stesura delle Linee Guida e degli Allegati tecnici, una fase di consultazione "allargata" ha portato alla versione del documento rilasciata a novembre 2016.

Testo con dettagli

Essendo noto che il fenomeno dell'erosione costiera si inquadra all'interno di processi di dinamica costiera, riconducibili sia a cause naturali che, in particolar modo, agli effetti di numerose cause di natura antropica che agiscono lungo i bacini versanti (come nel caso di estrazioni in alveo, di invasi artificiali, di rimboschimenti, sistemazioni idrauliche, subsidenza delle aree di pianura per emungimenti, ecc.) o lungo la stessa linea di costa (opere portuali, foci armate, opere di difesa costiera, ecc.), l'obiettivo è quello di esaminare le problematiche per quanto possibile nel loro complesso e di offrire specifiche "linee guida" agli operatori del settore, tenendo conto delle concause e delle possibili azioni di adattamento o prevenzione anche in relazione agli effetti attesi dei cambiamenti climatici a medio e lungo termine. Le indicazioni delle linee guida proposte potranno essere valutate in relazione alle caratteristiche delle realtà locali nel rispetto degli aspetti fisico-ambientali del territorio, nonché degli strumenti normativi, di pianificazione e programmazione vigenti. Per la stesura delle presenti linee guida, il Tavolo ha tenuto in particolare considerazione il "Documento preliminare per l'individuazione degli indirizzi e dei criteri per la difesa delle coste" prodotto dalla Direzione Generale per la Difesa del Suolo nel novembre 2006 e di tutte quelle attività già in corso in ambito nazionale (Carta di Livorno, CAMP Italia, RITMARE, ecc.) o in ambito europeo (Carta di Bologna, progetti europei quali COASTGAP- MED, MEDSANDCOAST-ENPI, COASTAL Mapping – DG MARE, EUROSION ecc.) così come la normativa tecnica già prodotta dalle Regioni al fine di capitalizzare quanto già fatto in materia e di valorizzare ogni valido contributo per giungere a "linee guida" condivise e realmente efficaci.

Le Linee Guida forniscono un quadro d'insieme e mettono a sistema una serie di esperienze e buone pratiche sviluppate negli ultimi decenni, con particolare attenzione alle azioni di difesa che riguardano il controllo della linea di costa, il riequilibrio del ciclo dei sedimenti, la protezione e l'adattamento delle coste in relazione al contesto fisiografico, il grado di efficacia e durabilità delle diverse soluzioni.

Le attività, avviate nell'aprile del 2015, si sono sviluppate secondo un cronoprogramma che ha visto riunioni plenarie del Tavolo Nazionale, per la consultazione e validazione degli stati di avanzamento dei lavori, incontri di coordinamento con le Regioni coordinatrici delle diverse aree tematiche e incontri tecnici dei gruppi di lavoro corrispondenti alle stesse aree tematiche. A seguito del completamento della prima stesura delle Linee Guida e degli Allegati tecnici, una fase di consultazione "allargata" ha portato alla versione del documento rilasciata a novembre 2016.

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Prime conclusioni, eventuali criticità e auspici

Il poderoso lavoro non contiene dati aggiornati, ed omogenei, sull'entità dell'erosione costiera all'attualità. Questa è una grave deficienza che al più presto si spera sia colmata. Infatti, la conoscenza dell'entità del fenomeno a livello nazionale che Locale è fondamentale, visti i cambiamenti climatici in atto e nello specifico che, come si riporta in seguito nel presente lavoro, dal 2000, anno nel quale, come si è detto innanzi, risalgono dati a livello nazionale sull'avanzamento/arretramento dei litorali sabbiosi, il livello medio mare (facendo riferimento ai dati del Mareografo di Trieste - Molo Sartorio -) si è innalzato in media di 8 cm, con un picco di innalzamento nel 2010 di ben 12 cm.

Nelle Linee Guida per la “Evoluzione della linea di riva e aree in erosione e in accumulo. delle coste basse” è evidenziato che “Il profilo documentativo che emerge è territorialmente completo, approfondito con analisi storiche e piuttosto aggiornato, in generale all'ultimo quinquennio. [...] Per la qualificazione dei tratti costieri in erosione e in accumulo il metodo generalmente utilizzato è quello del confronto cartografico tra gli assetti della linea di riva relativa a periodi diversi [...] Per la quantificazione, pur tra le poche indicazioni fornite, sono emersi più metodi e unità di misura delle variazioni nel periodo di confronto: in metri lineari di riva, in metri quadri di superficie, in metri cubi di sedimento, calcolata lungo transetti o sezioni di lunghezza variabile [...]”

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Prime conclusioni, eventuali criticità e auspici

ESIGENZA DI UNA PROCEDURA TECNICO-SCIENTIFICA UNICA PER IL MONITORAGGIO E PER L'ELABORAZIONE DEI DATI (in modo che i dati Regionali e Locali possano essere facilmente condivisi e trasferiti al Sistema Informativo del MATTM per le elaborazioni a carattere nazionale).

PURTROPPO DALL'ISITITUZIONE DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE (Legge 8 luglio 1986, n. 349) pochi sono gli Enti Pubblici e/o di Ricerca che hanno trasferito dati al Sistema Informativo del Ministero senza la stesura di uno specifico accordo.

SENZA AZIONI COORDINATE si continuerà la dispersione/perdita di dati importanti e di risorse economiche. La necessità/utilità di una azione di coordinamento lo si può notare leggendo il Documento del MATT del 2006 e le Linee Guida del MATTM - Regioni, 2017.

Il Documento del MATT del 2006 oltre a fare il punto sullo stato delle coste al 2006 doveva servire, come poi è stato, per incentivare le Regioni, a cui erano state attribuite le funzioni afferenti "alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri (art.89, comma 1, lettera h, D.lgs. 112/98)" a dotarsi di adeguata legislazione in materia al fine di predisporre Piani di Difesa e Salvaguardia della Fascia Costiera.

IMPORTANZA DEL PROGETTO MARINE STRATEGY. La Direttiva si basa su un approccio integrato e si propone di diventare il pilastro ambientale della futura politica marittima dell'Unione Europea. La Direttiva pone come obiettivo agli Stati membri di raggiungere entro il 2020 il buono stato ambientale (GES, "Good Environmental Status") per le proprie acque marine. Ogni Stato deve quindi, mettere in atto, per ogni regione o sottoregione marina, una strategia che consta di una "fase di preparazione" e di un "programma di misure".

Gli Stati devono redigere un programma di misure concrete diretto al raggiungimento dei suddetti obiettivi. Tali misure devono essere elaborate tenendo conto delle conseguenze che avranno sul piano economico e sociale.

La Direttiva ha suddiviso le acque marine europee in 4 regioni: Mar Baltico, Oceano Atlantico nordorientale, Mar Mediterraneo e Mar Nero, e per alcune di queste ha provveduto ad un'ulteriore suddivisione individuando delle sotto-regioni. Nel Mediterraneo sono state individuate tre sub-regioni:

a) il Mediterraneo occidentale,

Cronistoria dei principali studi sull'erosione costiera



Prime conclusioni, eventuali criticità e auspici

Le lacune innanzi indicate in parte sono state affrontate nella Versione 2.0 delle Linee guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici redatta dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera .

La Versione 2.0 aggiorna le Linee guida nazionali, pubblicate nel marzo 2017 sul portale dell'Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale (ISPRA), alla cui realizzazione hanno contribuito oltre al Ministero dell'Ambiente e alle Regioni, anche alcune Autorità di bacino ed esperti provenienti dal mondo accademico e scientifico, il tutto sotto il coordinamento tecnico di ISPRA.

Sui sedimenti fluviali, sorgente primaria del ripascimento degli arenili costieri, sono in corso molte iniziative di studio che porteranno a breve alla compilazione, da parte delle Autorità di bacino distrettuali, dei Piani di gestione dei sedimenti lungo i corridoi fluviali, importante strumento utile a garantire i corretti processi di apporto solido da parte dei fiumi verso i litorali.

Inoltre, gli effetti dei cambiamenti climatici, come l'innalzamento del livello medio del mare e l'intensificarsi degli eventi meteomarinari, richiedono una seria valutazione sulle strategie da adottare per il prossimo futuro, che dovranno necessariamente condizionare le scelte di sviluppo dei territori costieri.

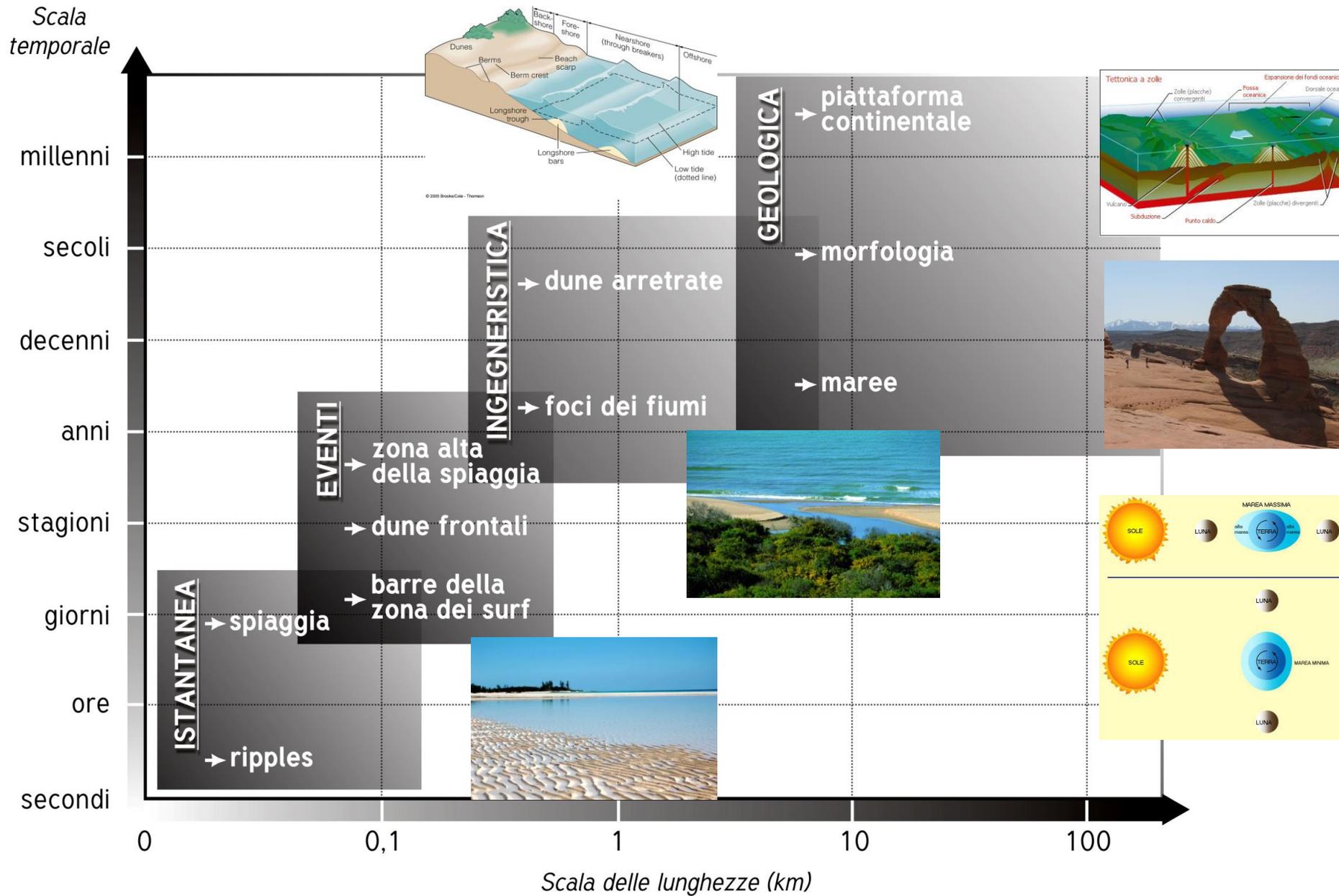
IMPORTANZA DEL PROGETTO MARINE STRATEGY. La Direttiva si basa su un approccio integrato e si propone di diventare il pilastro ambientale della futura politica marittima dell'Unione Europea. La Direttiva pone come obiettivo agli Stati membri di raggiungere entro il 2020 il buono stato ambientale (GES, "Good Environmental Status") per le proprie acque marine. Ogni Stato deve quindi, mettere in atto, per ogni regione o sottoregione marina, una strategia che consta di una "fase di preparazione" e di un "programma di misure".

Gli Stati devono redigere un programma di misure concrete diretto al raggiungimento dei suddetti obiettivi. Tali misure devono essere elaborate tenendo conto delle conseguenze che avranno sul piano economico e sociale.

Nella fase attuativa certamente vi saranno risorse economiche che saranno messe a disposizione dei vari paesi membri, specie per le attività di monitoraggio che certamente, unite a risorse nazionali, contribuiranno al rafforzamento delle reti esistenti ma anche a creare sinergie per l'impiego dei dati satellitari che con gli anni hanno raggiunto un buon grado di affidabilità.

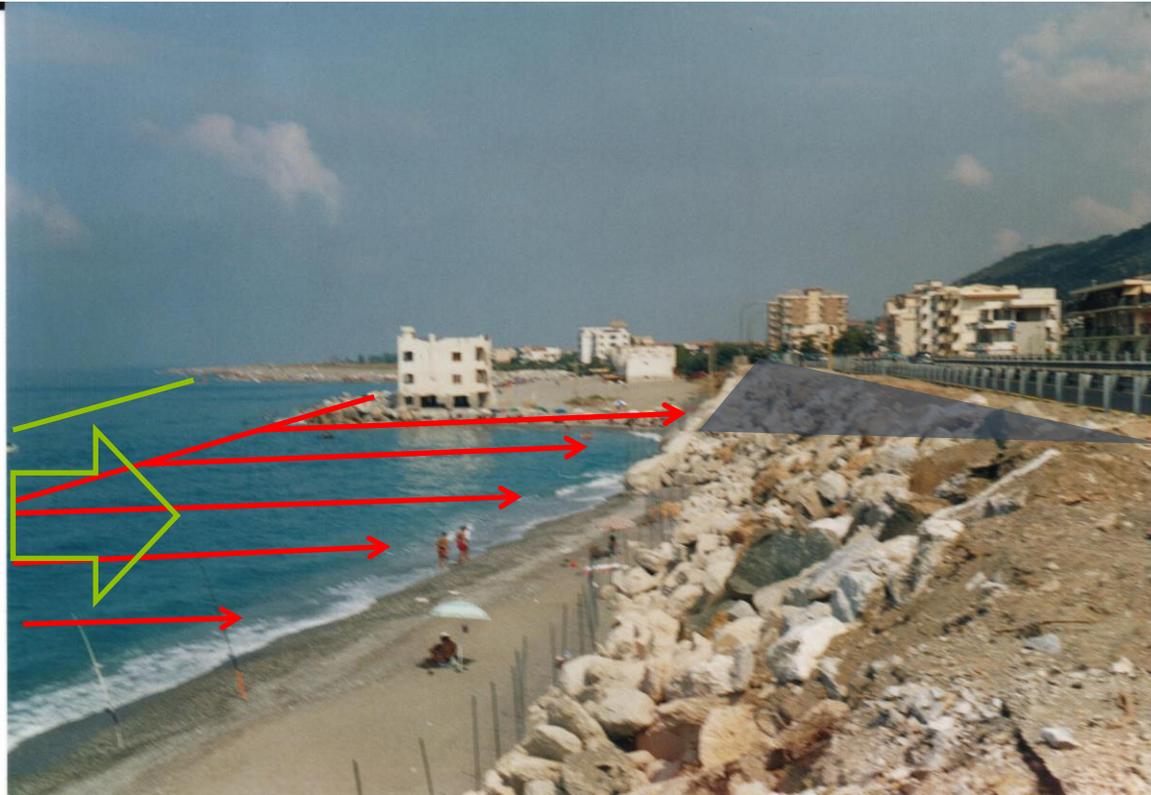
Questo potrebbe essere anche uno dei punti di chiusura della relazione quando dovrà essere detto che il MATTM dovrebbe continuare le sue azioni di indirizzo verso le Regioni e anche con attività comuni a livello nazionale gestite direttamente dal MATTM ma concordate con le Regioni.

IMPORTANZA DELLE SCALE DI SPAZIO E TEMPO



**METTIAMOCI
IN RIGA**

Erosione costiera (foto di M. Mossa)



Falerna (CZ), agosto 2000



Falerna (CZ), agosto 2009 (foto di M. Mossa)

Modelli fisici. Analisi dimensionale



Il trasporto cross-shore di sedimenti in sospensione è influenzata fortemente dalla correlazione tra il flusso organizzato indotto dall'onda e la concentrazione del sedimento in sospensione. Trascurando la diffusione molecolare, l'equazione bidimensionale mediata in fase può essere scritta come segue

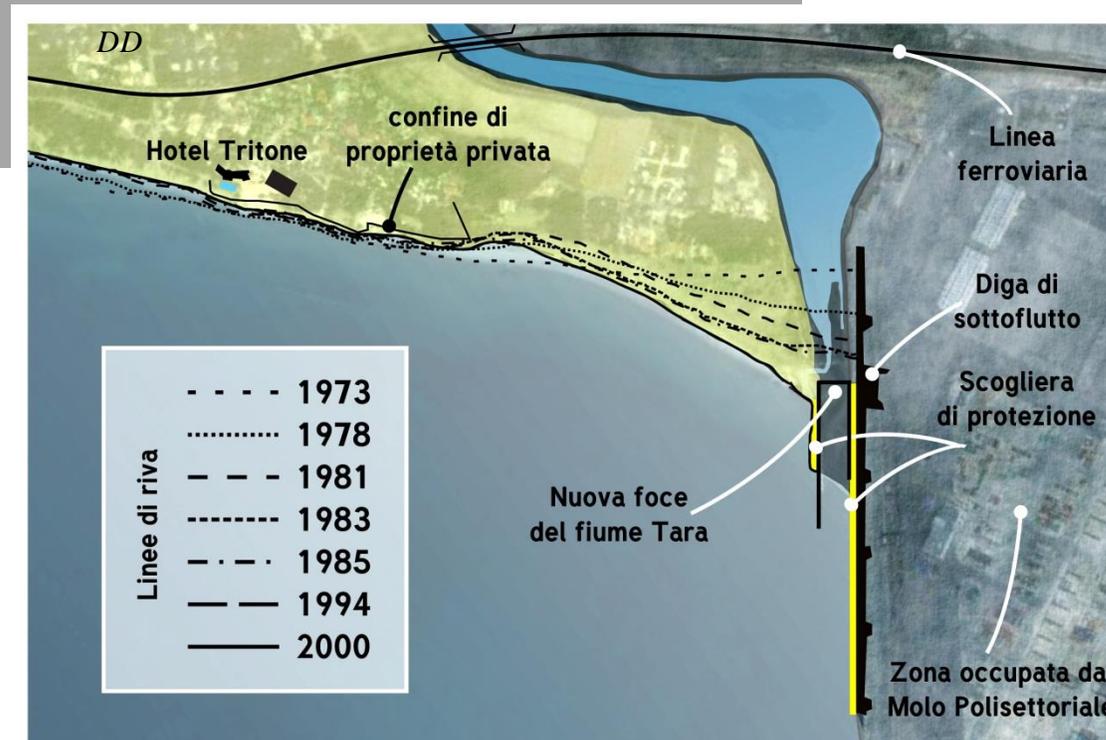
$$\frac{\partial \langle c \rangle}{\partial t} + \frac{\partial \langle u \rangle \langle c \rangle}{\partial t} + \frac{\partial \langle w \rangle \langle c \rangle}{\partial t} = - \frac{\partial \langle u'c' \rangle}{\partial t} - \frac{\partial \langle w'c' \rangle}{\partial t} + w_f \frac{\partial \langle c \rangle}{\partial z}$$

$$c = \langle c \rangle + c' = \bar{c} + \tilde{c} + c'$$

$$u = \langle u \rangle + u' = \bar{u} + \tilde{u} + u'$$

$$w = \langle w \rangle + w' = \bar{w} + \tilde{w} + w'$$

Andamento delle linee di riva a nord-ovest del molo polisetoriale del Porto di Taranto.





Inserito nell'area universitaria di Valenzano (Bari)
LIC – Laboratorio di Ingegneria Costiera del DICATECh del Politecnico di Bari



**Costruito con i fondi del *Programma Operativo Plurifondo Puglia*
D.R. 29/10/90 n. 6155, cofinanziato con fondi strutturale CEE-REG.
CEE n. 20522/68 e 4253/88, Sottoprogramma 6, Misura 6.3**

**METTIAMOCI
IN RIGA**

Vasca ondogena 3D



Larghezza=50 m;
lunghezza=100 m;
profondità=1,2 m.
Generatore di moto
ondoso 3D:

- Numero di moduli = 6
- Numero di ventole = 8
- Larghezza della singola ventola = 60 cm
- Lunghezza massima del fronte dell'onda = 28,8 m
- Hmax=30 cm

Vasca per modelli fisici off-shore



Vasca per strutture off-shore.
Larghezza=50 m; lunghezza=30 m; profondità=3 m.



Questa vasca non è dotata di generatore di moto ondoso ed è adibita allo studio di modelli off-shore, del tipo di quello realizzato per lo «Studio di onde anomale generate da frane costiere (PRIN 2004 e 2006)».

Primo canale ondogeno



Larghezza=2,4 m; lunghezza=50 m;
profondità=1,2 m.

Generatore di moto ondoso 2D:

- Numero di moduli = 1
- Numero di ventole = 4
- Larghezza della singola ventola = 60 cm
- Larghezza del fronte d'onda = 2,4 m
- $H_{max}=30$ cm

Secondo canale ondogeno



Larghezza=2,4 m;
lunghezza=50 m;
profondità=1,2 m.

Generatore di moto
ondoso 2D:

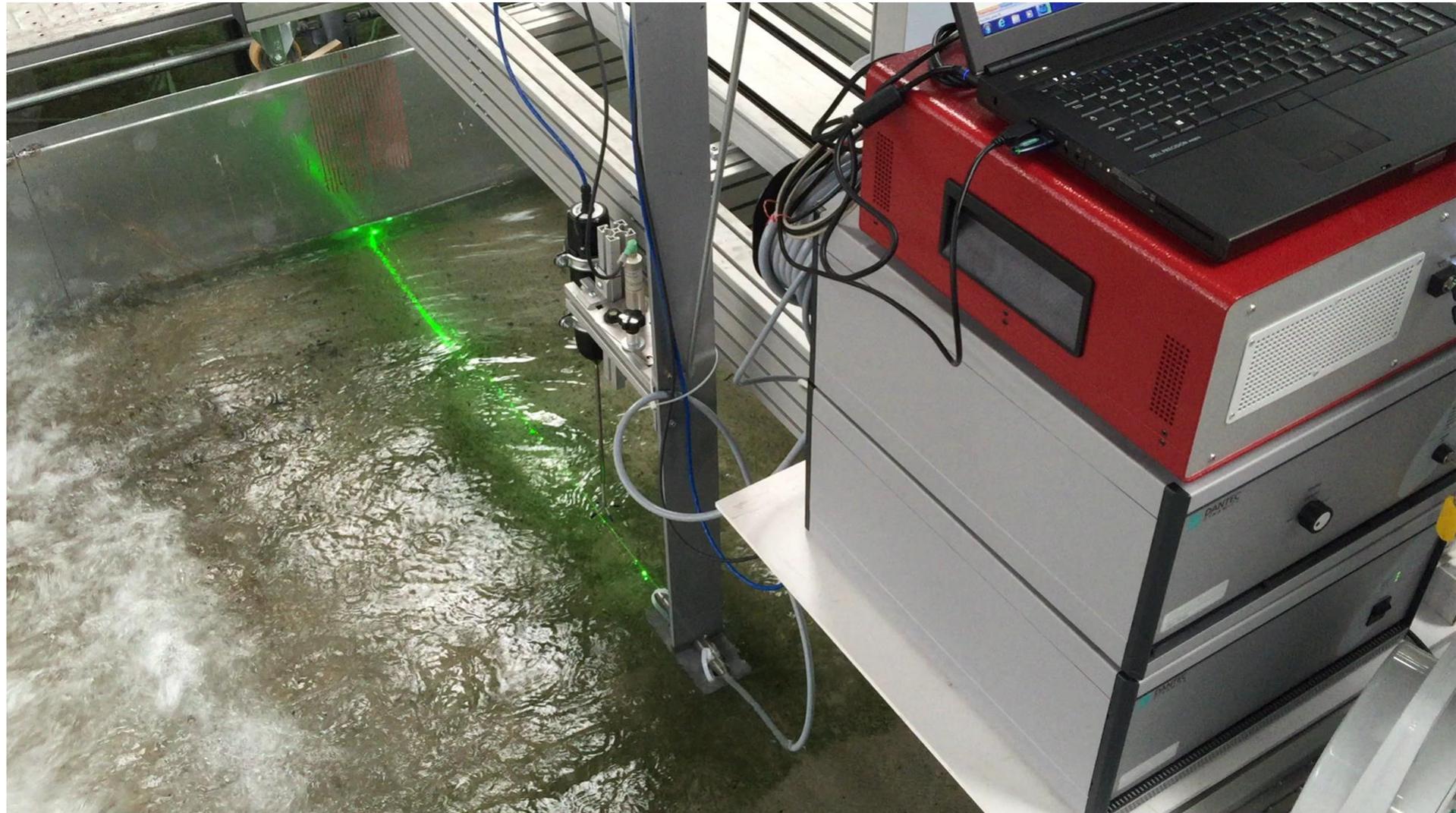
- Numero di moduli = 1
- Numero di ventole = 4
- Larghezza della singola ventola = 60 cm
- Larghezza del fronte d'onda = 2,4 m
- $H_{max}=30$ cm

Secondo canale ondogeno

Assegnate le prime borse Gii Placement in Water Engineering. Pubblicato il: 23/10/2015

Due borse di studio denominate Gii Placement in Water Engineering sono state assegnate a seguito della scadenza del primo bando 2015. Le borse sono state assegnate agli ingegneri Buriani Federica e Servili Filippo.

La dott.ssa Buriani svolgerà il trimestre di ricerca presso il Laboratorio di Ingegneria Costiera del DICATECh del Politecnico di Bari, sotto la supervisione dei professori Michele Mossa e Maurizio Brocchini. Oggetto della ricerca è la turbolenza in presenza di onde frangenti.



Strutture di supporto



Falegnameria



Officina meccanica

Altre immagini del LIC



**METTIAMOCI
IN RIGA**



Impianto di trattamento dell'acqua





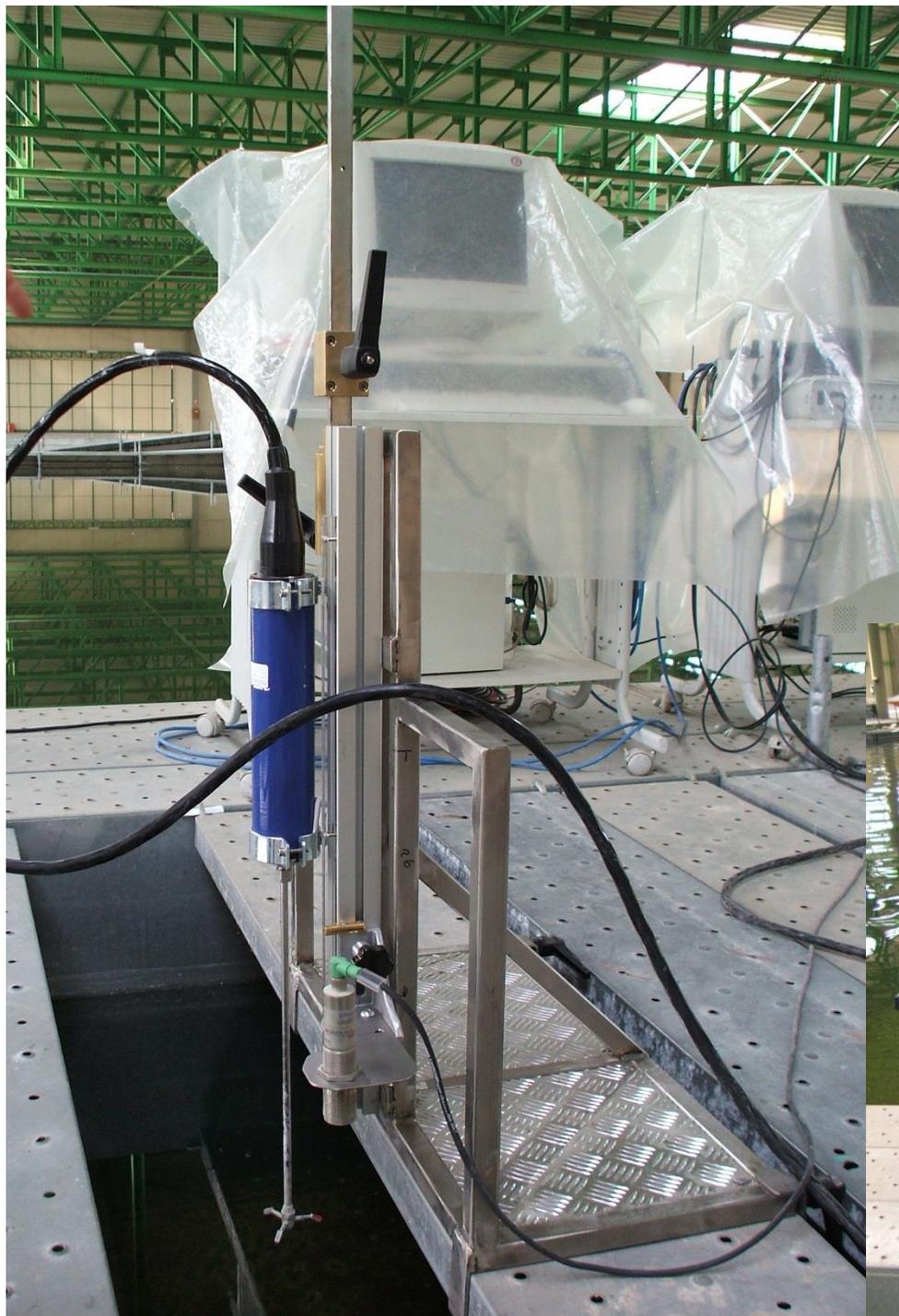
Canale di sezione rettangolare molto larga



U
te
d



Canale di sezione rettangolare molto larga per lo studio di getti di densità, presso il LIC di Bari, in cooperazione col prof. Peter Davies (University of Dundee, UK)





**METTIAMOCI
IN RIGA**

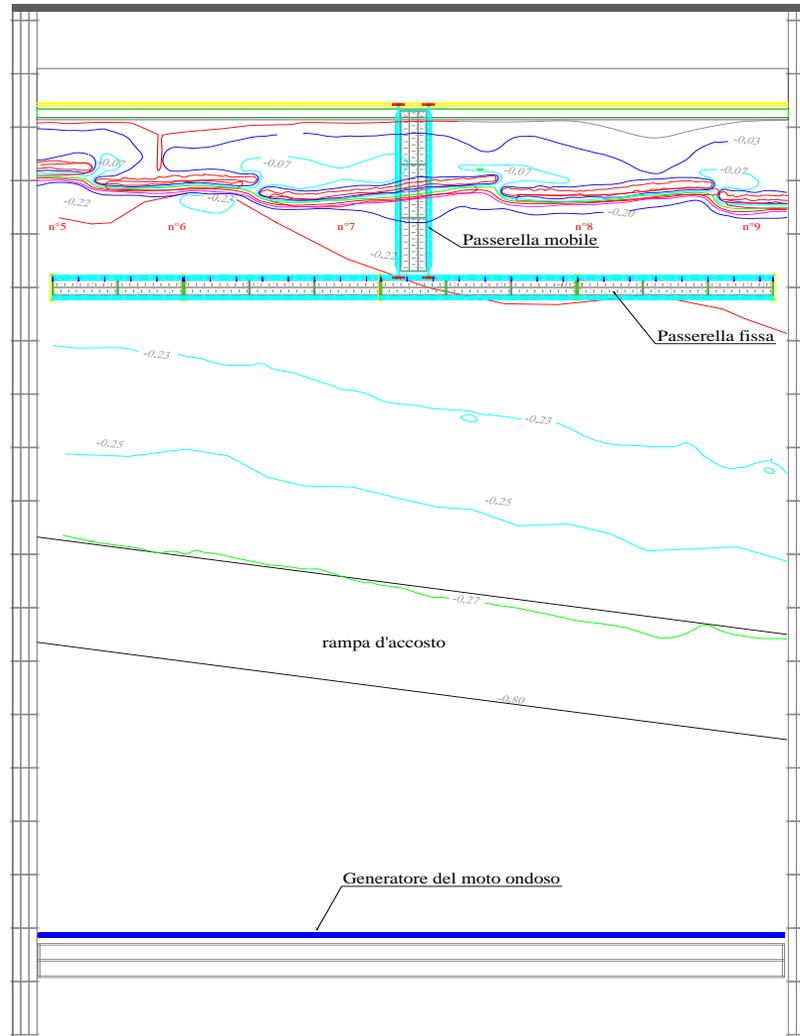


Modello di Marina di Pisa

Studio eseguito nel 2002-2003 nell'ambito di una Convenzione con
l'Autorità di Bacino del fiume Arno

L'ipotesi progettuale è stata verificata con uno studio sperimentale su Modello
Fisico 3D eseguito presso il Laboratorio di Ingegneria Costiera – LIC del
Politecnico di Bari

Modello Fisico 3D realizzato



Modello realizzato in scala indistorta di 1/30 in analogia di Froude. Per riprodurre l'analogia del trasporto solido si è utilizzata l'analogia di Dean, ossia la conservazione del parametro $H/(wT)$, in cui H e T sono rispettivamente l'altezza e il periodo dell'onda a largo e w la velocità di caduta dei sedimenti.

Modello di Marina di Pisa: alcune fasi della realizzazione del modello



Modello di Marina di Pisa: simulazione delle condizioni attuali





Stato iniziale delle opere.

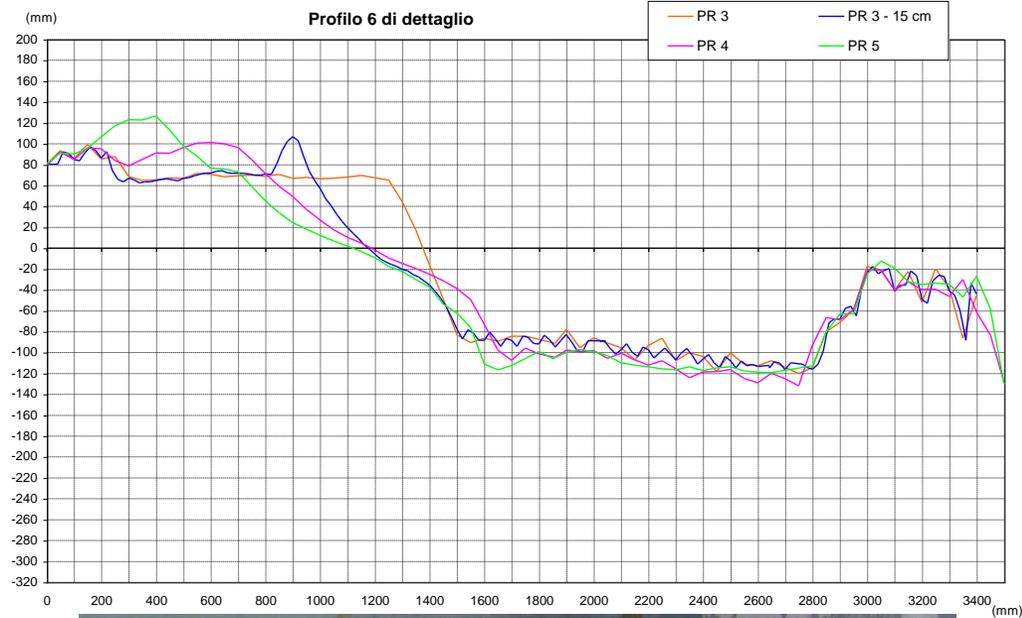
Si nota la tracimazione di acqua e sabbia sulla strada litoranea durante un attacco ondoso con $H_s=4,5$ m.

**METTIAMOCI
IN RIGA**

Modello di Marina di Pisa: *simulazione di una configurazione progettuale con diametro medio della ghiaia di 3 - 4 cm*

(Si nota l'abbassamento delle scogliere e l'inserimento del ripascimento in ghiaia)



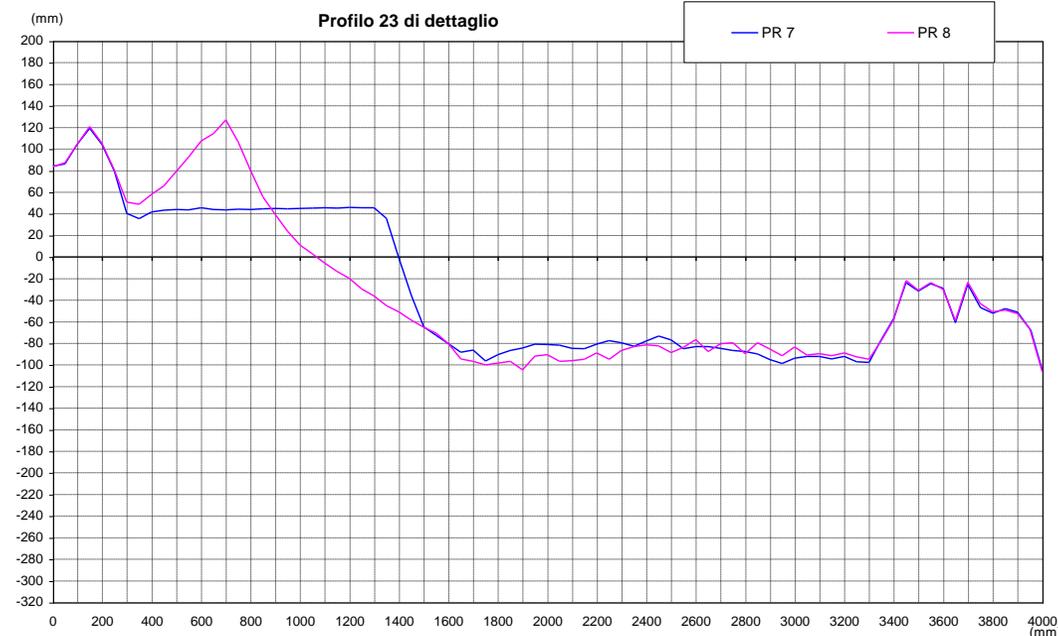


Evoluzione dei profili in una sezione e foto finale.

Dalla foto si vede la traccimazione di ghiaia dietro la scogliera.

Quindi la ghiaia con diametro medio di 3 – 4 cm non riesce ad assorbire l'energia del moto ondoso ed occorre aumentare la granulometria media. Si sono quindi eseguite altre prove con granulometria media di 6 cm.

**METTIAMOCI
IN RIGA**



Evoluzione del profilo di ripascimento in una sezione, con diametro medio della ghiaia di 6 cm - nel prototipo. Si nota la formazione di una berma emersa di ghiaia che assorbe l'energia del moto ondoso.



La foto evidenzia la situazione finale delle prove con diametro della ghiaia di 6 cm – nel prototipo. La berma riesce ad assorbire il moto ondoso.

METTIAMOCI
IN RIGA

SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI IN LABORATORIO



L'insieme delle prove eseguite sul modello hanno mostrato che il ripascimento in ghiaia, dissipando l'energia del moto ondoso incidente, tende ad arretrare verso la scogliera aderente e ad aumentare l'altezza della cresta della berma.

Le prove hanno mostrato che la proposta progettuale che prevede un *ripascimento di 100 mc/m di ghiaia con diametro medio di 6 cm* è, in generale, efficace, *mentre con un ripascimento in ghiaia con un diametro medio di 3 - 4 cm si hanno tracimazioni sulla strada litoranea nelle prime celle.*

Con un forte avvicinamento della cresta alle scogliere **e con una sequenza di attacchi ondosi più intensi** si può determinare, in alcuni tratti, lo spianamento della ghiaia e la tracimazione di acqua e ghiaia sulla strada litoranea.

Dal punto di vista **gestionale** è quindi **sempre opportuno che alla fine della stagione invernale, e dopo attacchi ondosi eccezionali, sia effettuato uno spianamento delle creste delle berme e la risistemazione della sezione del ripascimento.**

(Purtroppo il ripascimento fu eseguito con diametro della ghiaia molto minore, con conseguenti danni provocati dalla mareggiata del 4 – 6 ottobre 2003).



Il progetto bandiera Ritmare

- è uno dei Progetti Bandiera del Programma Nazionale della Ricerca finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca
- è il principale Progetto di Ricerca nazionale sul mare per il quinquennio 2012-2016 e ha previsto un finanziamento MIUR di 250 milioni di euro.

Ritmare riunisce in uno sforzo integrato la comunità scientifica italiana coinvolta in attività di ricerca su temi marini e marittimi, oltre ad una significativa rappresentanza degli operatori privati del settore.

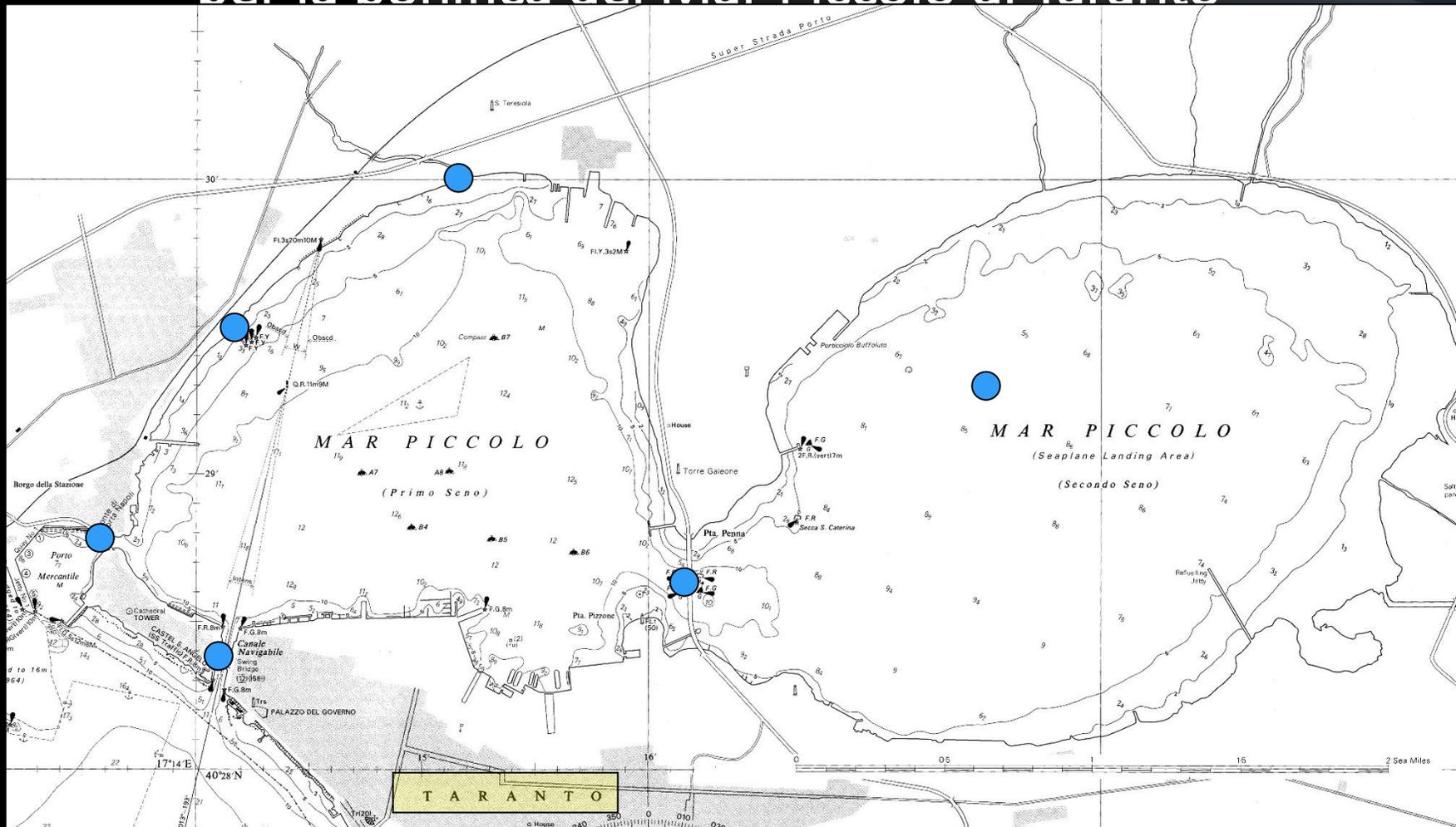
E' articolato in sette sottoprogetti:

- Tecnologie Marittime
- Tecnologie per la Pesca Sostenibile
- Pianificazione dello Spazio Marittimo nella Fascia Costiera
- Pianificazione dell'Ambiente Marino Profondo e di Mare Aperto
- Sistema Osservativo dell'Ambiente Marino Mediterraneo
- Strutture di Ricerca, Formazione e Divulgazione
- Infrastruttura interoperabile per la Rete Osservativa e i dati marini

Ulteriori dettagli sul progetto RITMARE sono disponibili sulla pagina web www.ritmare.it

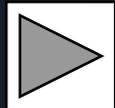


Misurazioni di campo e monitoraggio ambientale per la bonifica del Mar Piccolo di Taranto

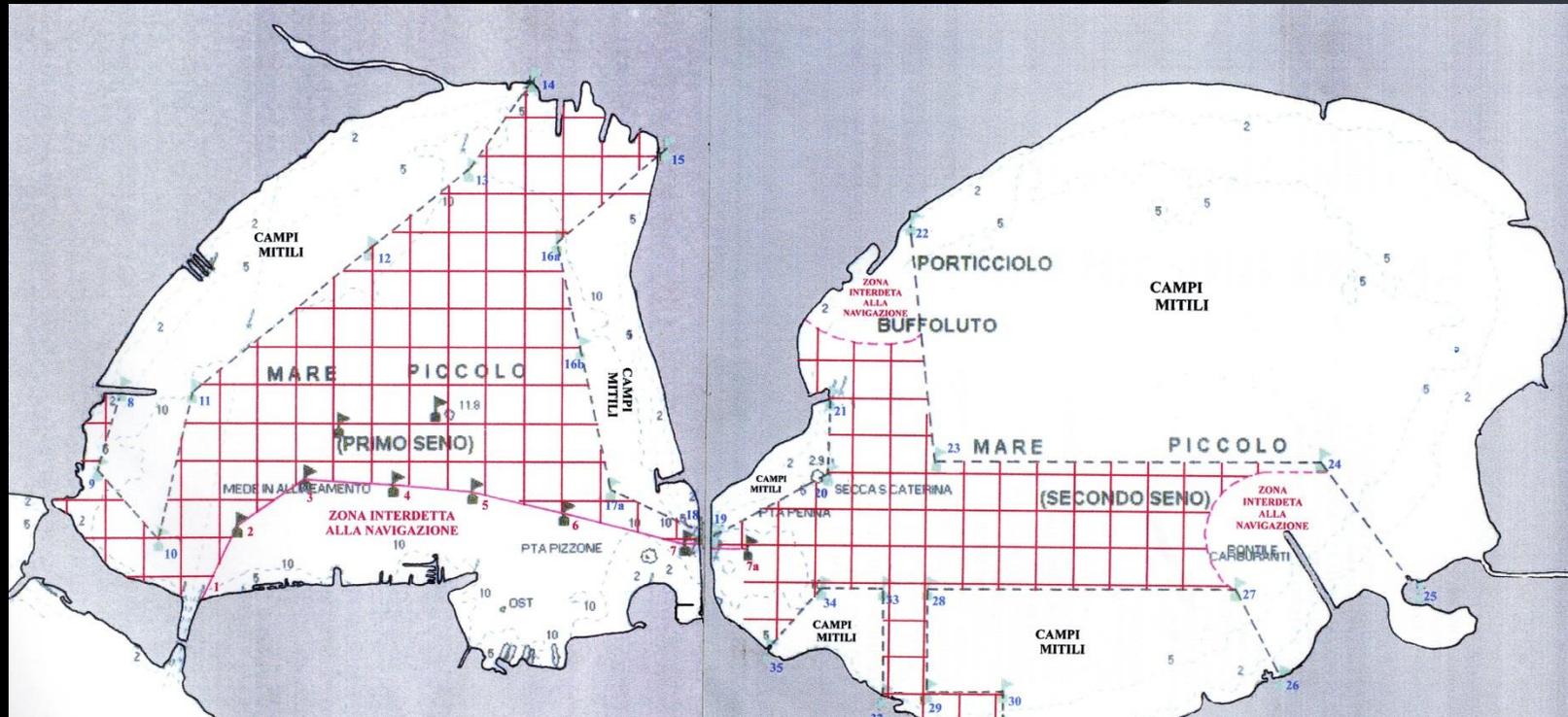








Zona militare ed ex zona di allevamento mitili



Idrovora dell'ILVA



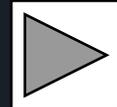
Portata massima $34 \text{ m}^3/\text{s}$



Foce
(port)

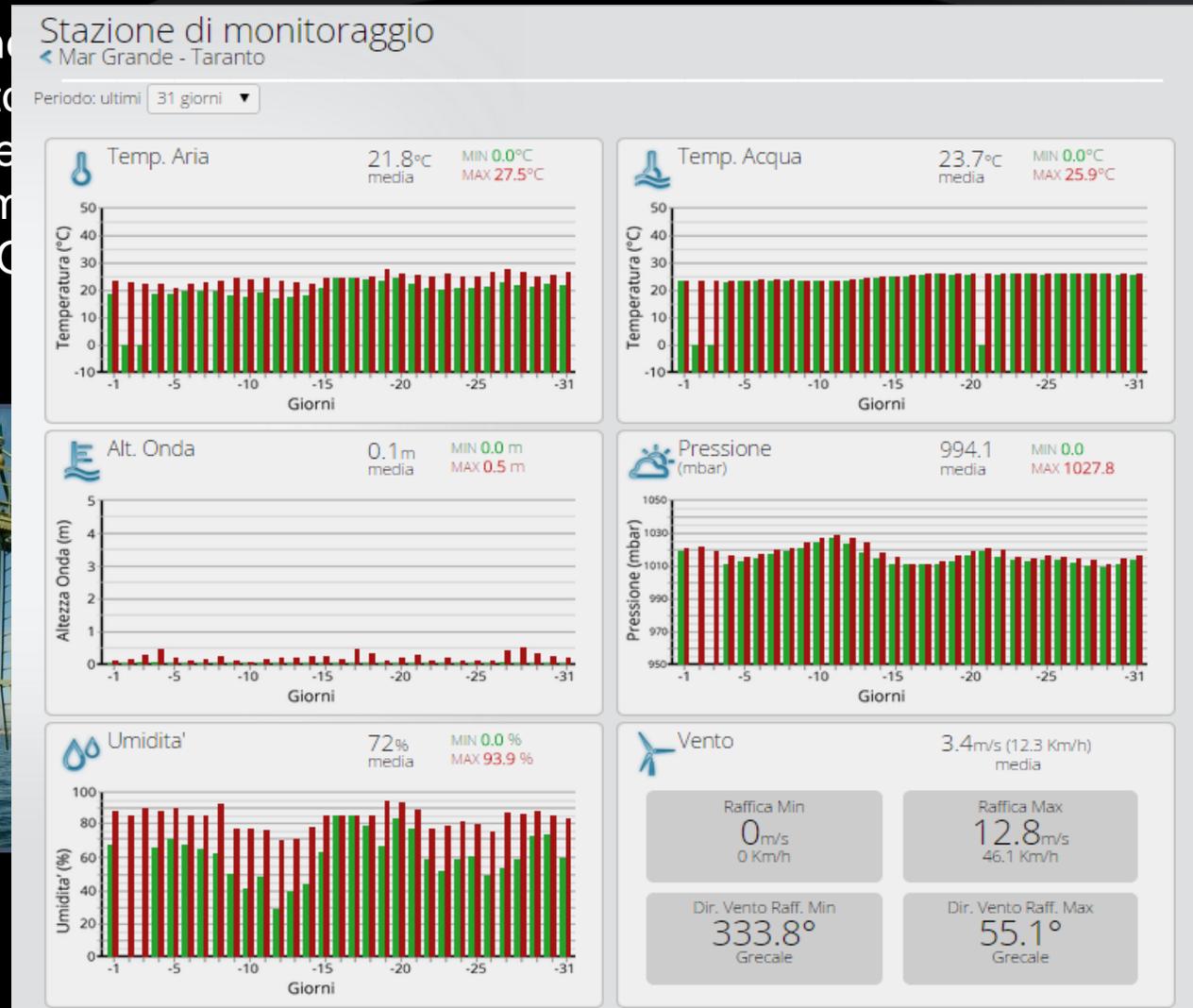


Citro Galeso
(portata max 0.6 m³/s)



STRUMENTAZIONI FISSE

1. Stazione di monitoraggio meteorologica (gestita dall'Autoregola del Mar Grande - Taranto) e sistema di acquisizione dati (Mossa, 2013).



ita
va di:
fluorimetro
2007-



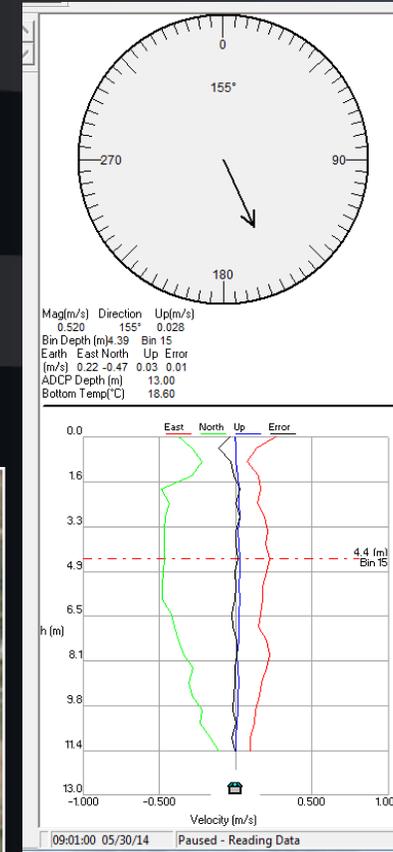
STRUMENTAZIONI FISSE

2. Sistema di monitoraggio correntometrico e ondametrico (RD), installato nel Canale Navigabile del Mar Piccolo di Taranto. Operativo da maggio 2014



ADCP montato sul fondo
Dati corrente con frequenza
acquisizione 2 Hz;

Distanza verticale tra celle 0.5
m. Prima cella di acquisizione
 $z = -11.5\text{m}$



STRUMENTAZIONI FISSE

3. Mareografo ad ultrasuoni (General Acoustics), appena installato nel Canale Navigabile in corrispondenza del Ponte Girevole (ottobre 2015). Acquisizione del livello con frequenza 5Hz. Trasmissione dati in remoto mediante GPRS (Fondi Convenzione CoNISMa)



4. Nell'ambito di nuovo accordo tra Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione di Taranto e Politecnico di Bari si intende installare una **nuova stazione meteo-oceanografica** in sito Punta Penna - Punta Pizzone

**Convenzione tra l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente
e DICATECh per**

**«Attività Tecnico-Scientifiche mirate all'approfondimento sulle interazioni tra il
sistema ambientale del Mar Piccolo ed i flussi di contaminanti da fonti primarie e
secondarie»**

(prot. 3354 del 5.8.2013)

**MODELLAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE MARINA E DEL CLIMA METEOMARINO DEL
MAR PICCOLO. SIMULAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE CON I PRINCIPALI AFFLUSSI,
DELLA DIFFUSIONE DI EVENTUALI INQUINANTI E DEL TRASPORTO DI EVENTUALI
SEDIMENTI**



REFERENTE: PROF. ING. MICHELE MOSSA

**Gruppo di lavoro:
prof. ing. Michele MOSSA,
dott. ing. Francesca DE SERIO
dott. ing. Diana DE PADOVA**

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE

2. CLIMA METEOMARINO

3. DESCRIZIONE DELLE MISURE DI CAMPO

4. DESCRIZIONE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

5. SIMULAZIONI RAPPRESENTATIVE MEDIE STAGIONALI

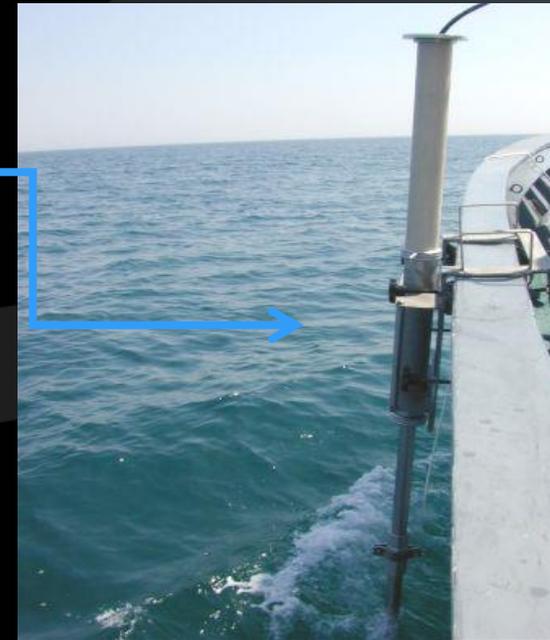
6. ANALISI DEL DRAGAGGIO

6.1 Dati di dragaggio

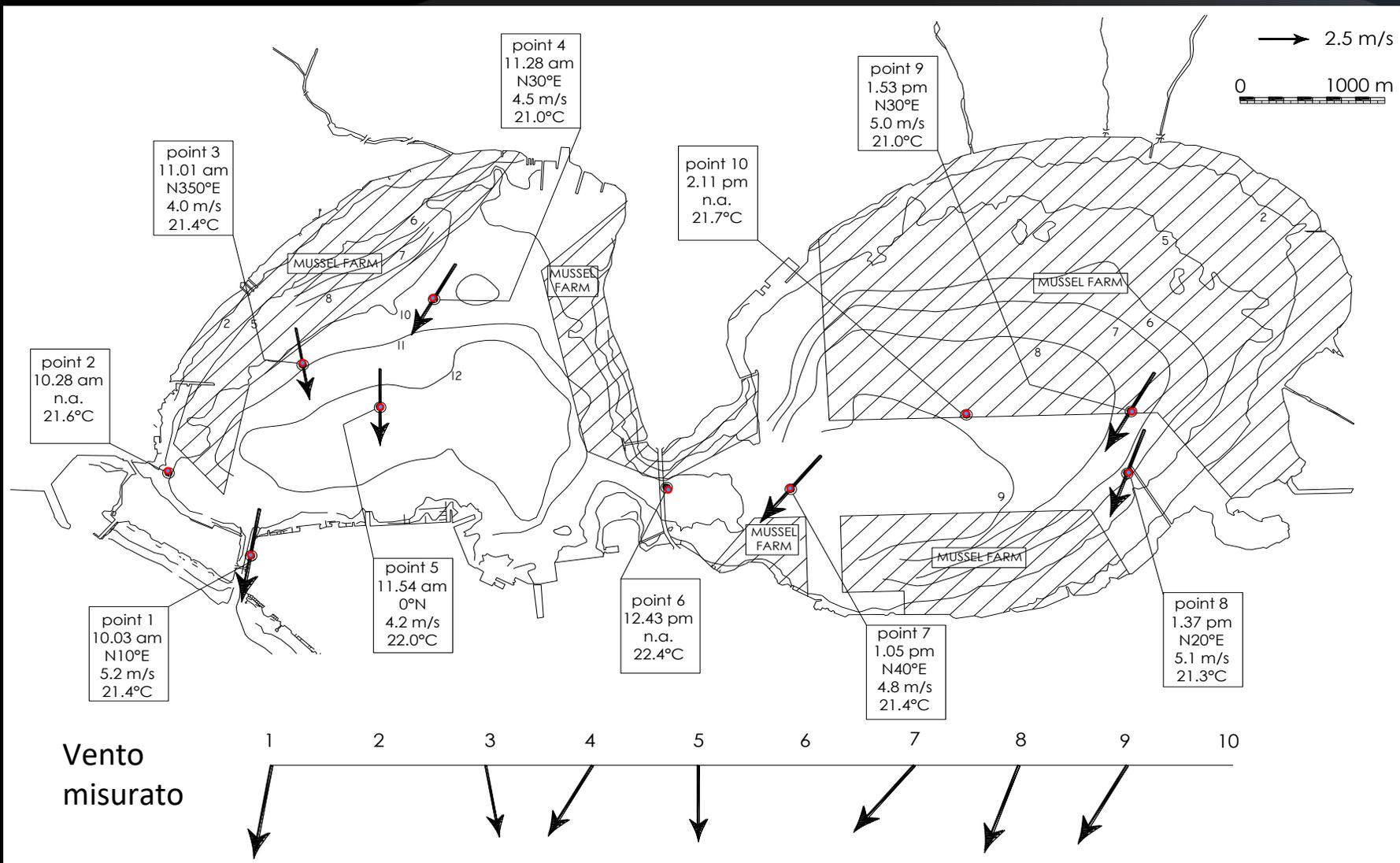
6.2 Simulazioni numeriche di dragaggio

DESCRIZIONE DELLE MISURE DI CAMPO

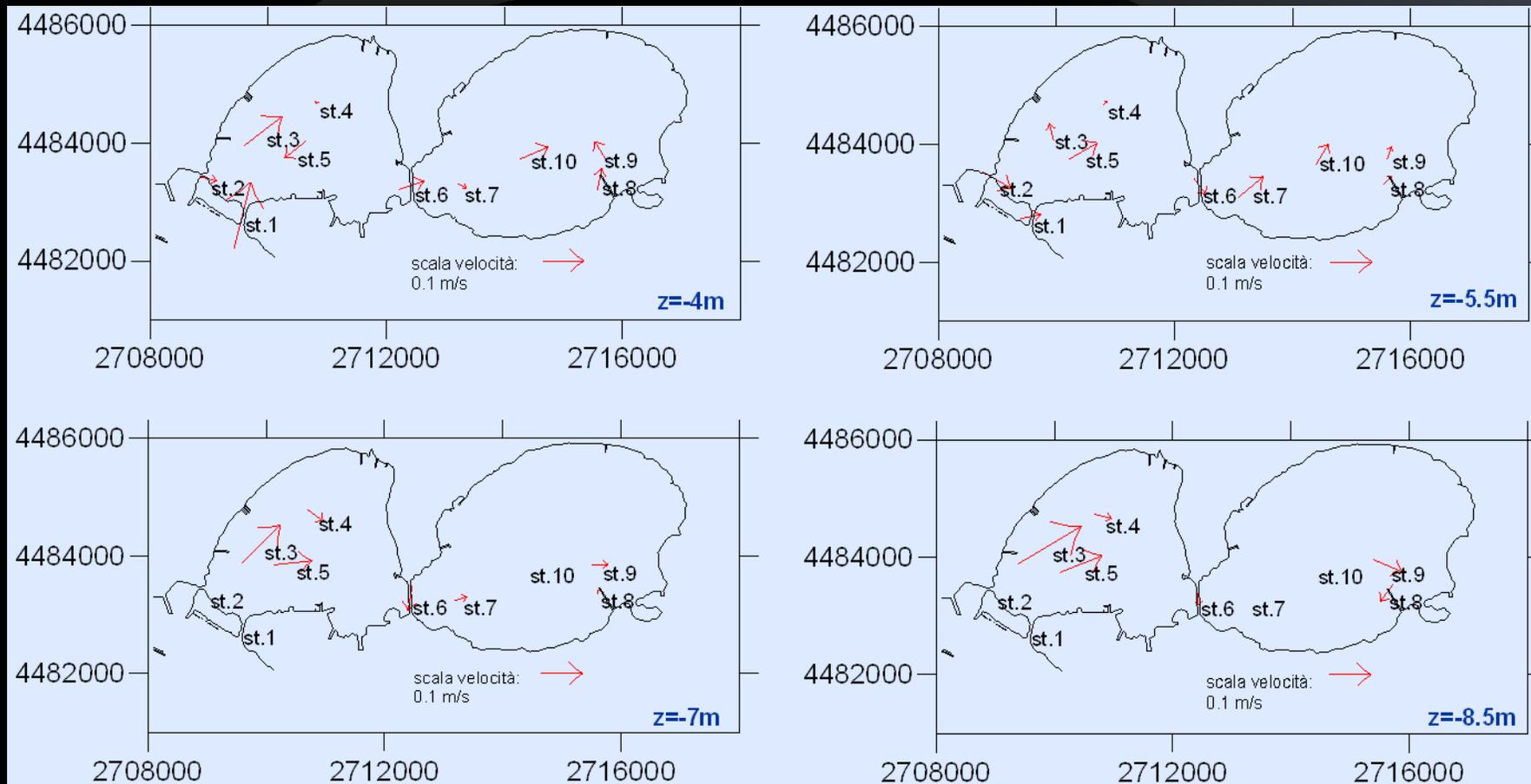
- Misure condotte dal gruppo di ricerca del DICATECh del Politecnico di Bari, campagna di monitoraggio del Mar Piccolo in primavera-estate 2002 (De Serio et al., 2007)
- Rilievi correntometrici: **VM-ADCP** della NORTEK, frequenza 500 kHz, con DGPS e girobussola
velocità \longleftrightarrow a corrente, profilo verticale delle 3 componenti di velocità a varie profondità.
- range velocità: $\pm 10\text{m/s}$ orizzontale, $\pm 5\text{m/s}$ verticale; accuratezza 1%; sensibilità 0.1 cm/s
- Contemporaneamente, misure di temperatura e salinità lungo la verticale con sonda **CTD** della IDRONAUT



STAZIONI DI MISURA con indicazione campo di vento misurato

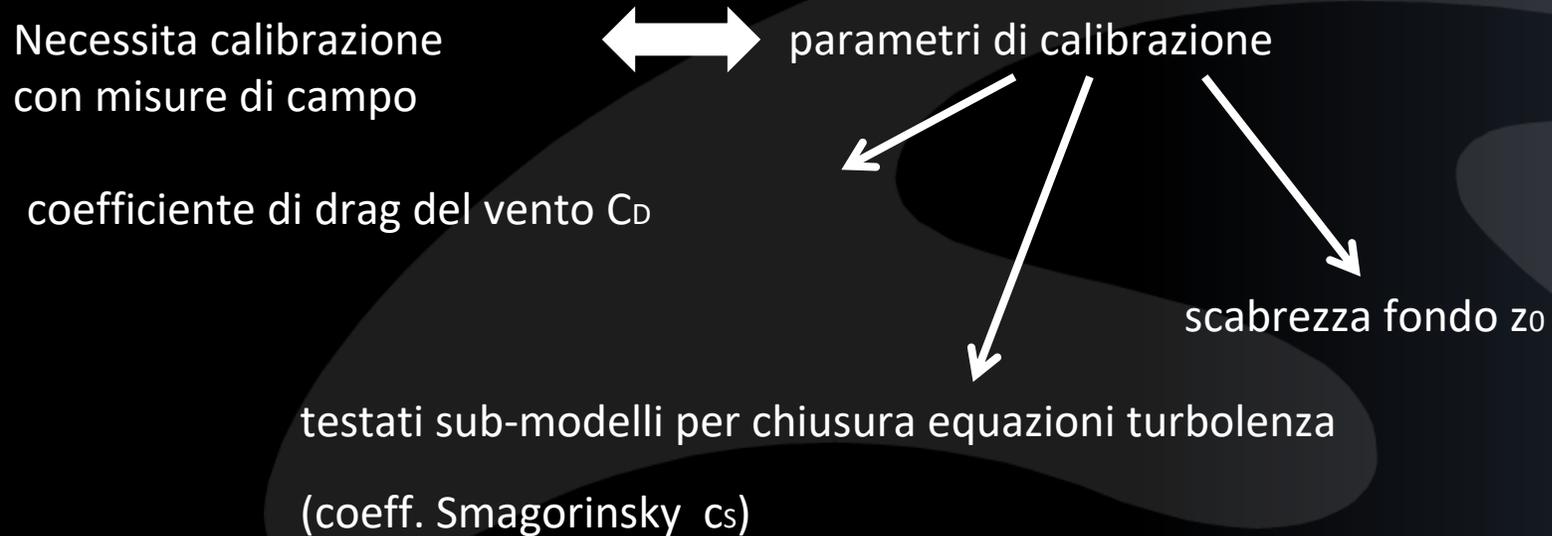


Mapa delle velocità orizzontali misurate il 23.04.2002



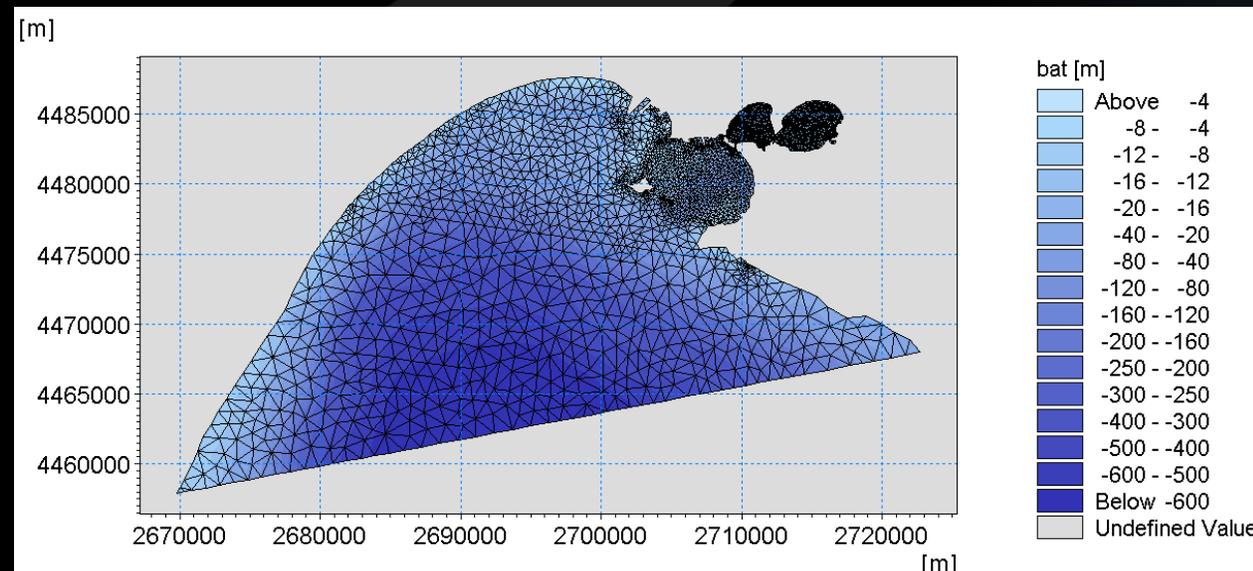
DESCRIZIONE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

- Modello MIKE 3FM (DHI): soluzione numerica equazioni di Reynolds, flussi 3D, ipotesi di Boussinesq e idrostatica. Risolve equazioni di conservazione massa, quantità di moto, temperatura, salinità e equazione di chiusura turbolenza
- Modulo centrale HD idrodinamico, può essere accoppiato ad altri moduli. Nel caso in esame: moduli SW-analisi moto ondoso e modulo PT-particle tracking



Implementazione del modello

- Batimetria
- Coordinate verticali tipo σ ; orizzontale mesh di calcolo
- Gerarchia azioni forzanti
- Inserimento prelievi e sversamenti da dati di letteratura (Umgiesser et al., 2004)
- Durata simulazioni pari a 4 giorni - condizione stazionaria nel 4° giorno in cui si esegue confronto con misure di campo



Prove di calibrazione

Azioni vento e marea semplificate (test 1÷6)

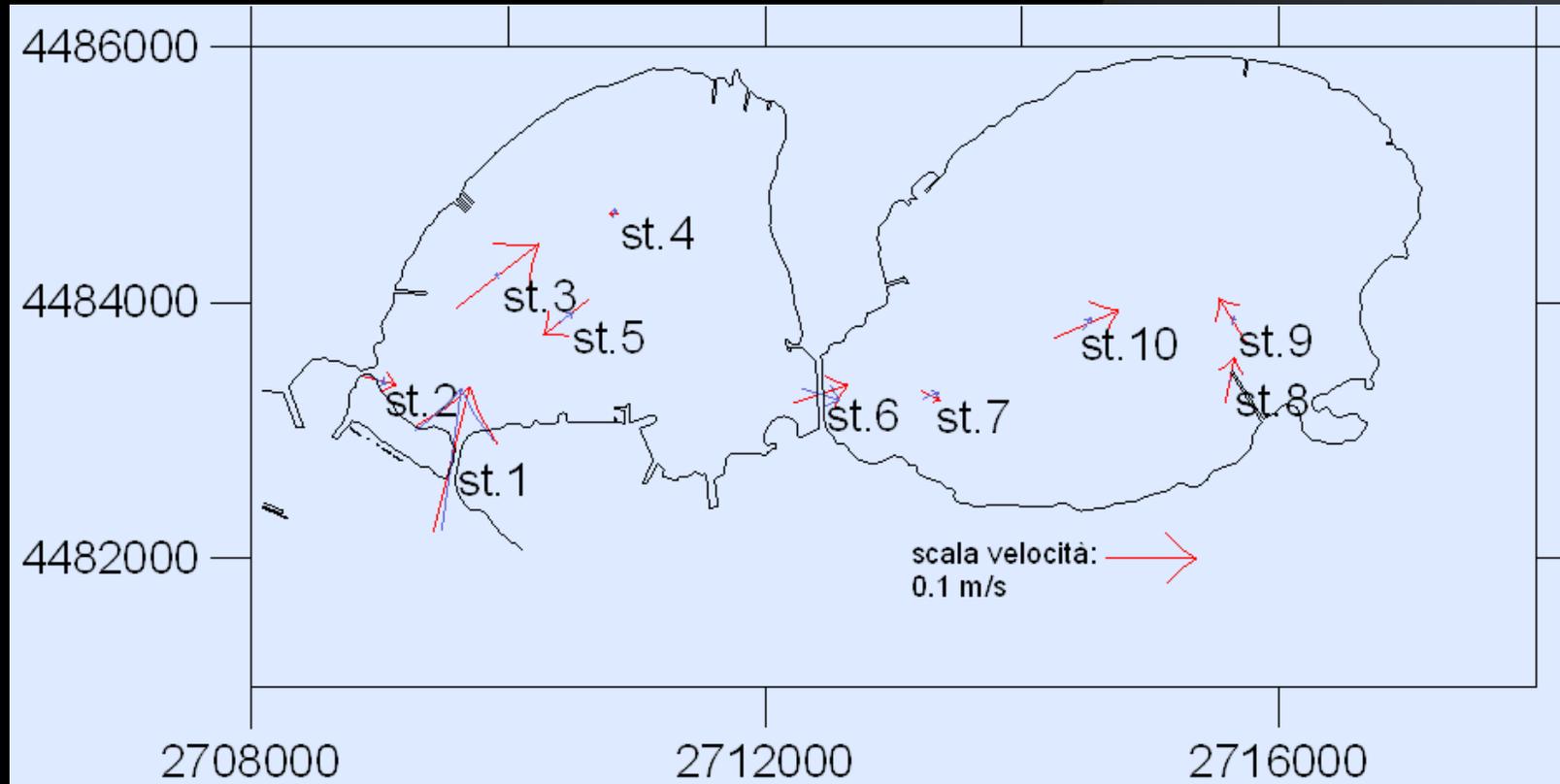
- ✓ Ambiente barotropico
- ✓ **Vento** omogeneo e stazionario, intensità e direzione pari a medie dei valori registrati \longleftrightarrow 5m/s e N22E.
- ✓ **Marea** su confine aperto da software Totaltide 2002 \longleftrightarrow onda sinusoidale, ampiezza 0.09m e periodo 12 ore
- ✓ Gradualmente nei **test 1÷6** inseriti in input anche:
 - **prelievi IDROVORA** (medie registrazioni triennali dell'ILVA e fornite tramite ARPA Puglia) \longrightarrow m³/s
 - **sversamenti canali e citri** (da dati letteratura, Umgiesser et al., 2004)

Prelievi e sorgenti	portata (m ³ /s)
Idrovora ILVA	-37.3
Citro Galeso	0.6
Citro Le Copre	0.6
Canale Ajedda	1.0
Scarico area industriale	0.2

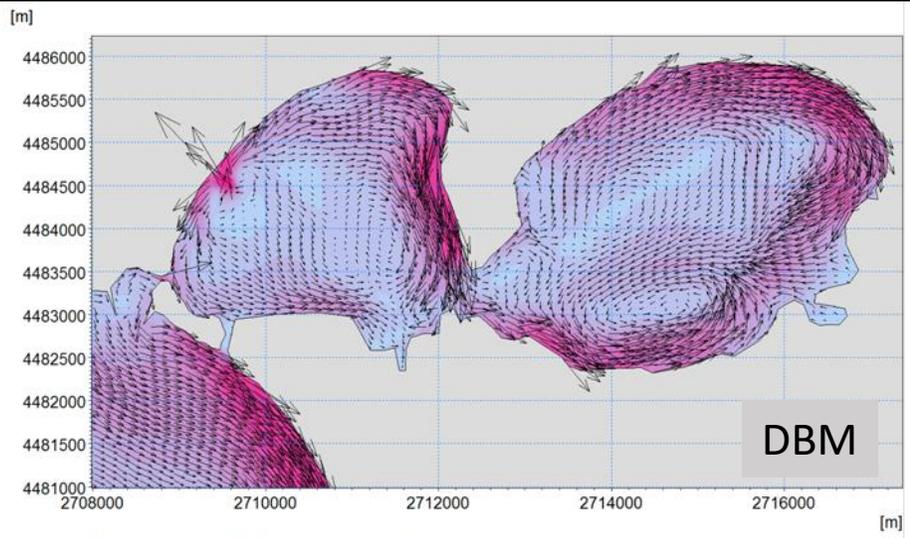


Osservazioni sui risultati:

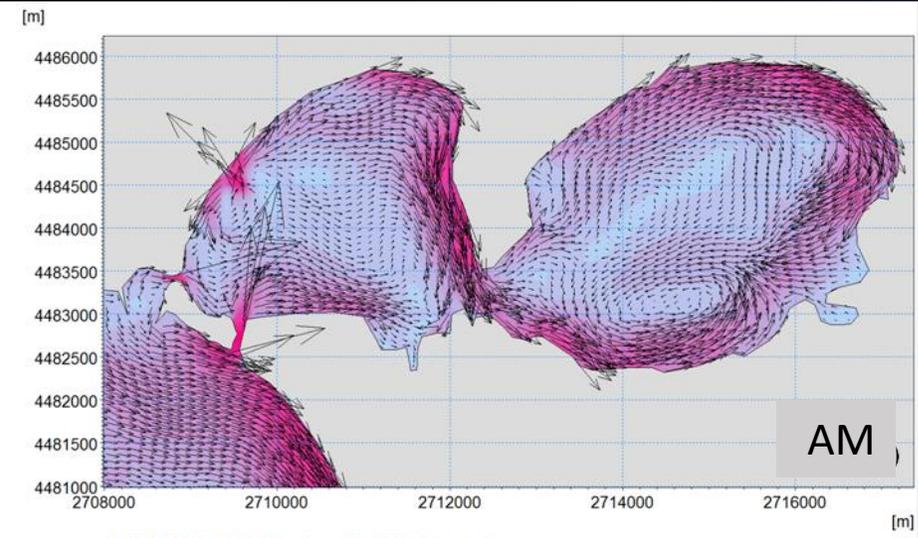
- Coefficiente di drag vento C_D ha influenza su idrodinamica
- Minore effetto della variazione coefficiente di Smagorinsky
- Rilevante effetto della scabrezza al fondo sulla circolazione



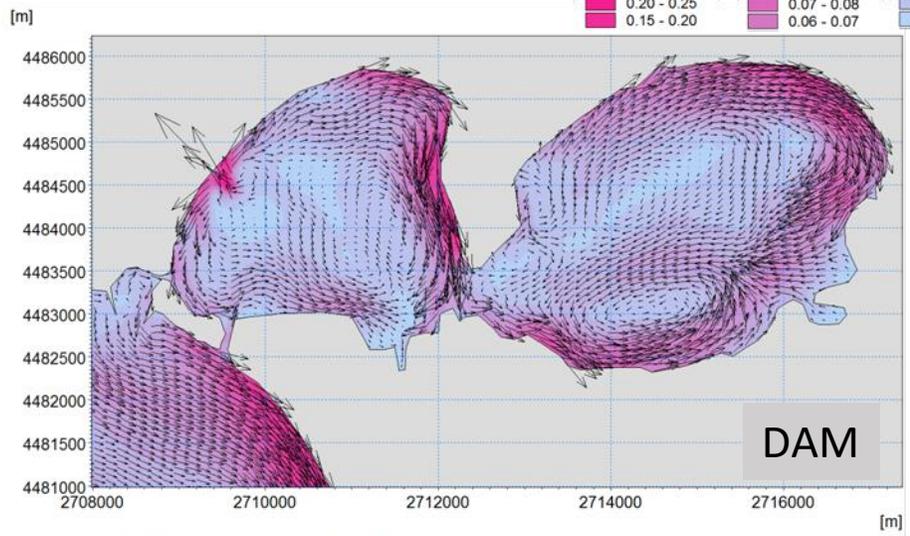
Test 6: Sovrapposizione vettori misurati (in rosso) e da modello (in blu) alla quota $z=-4\text{m}$
BEST MATCHING



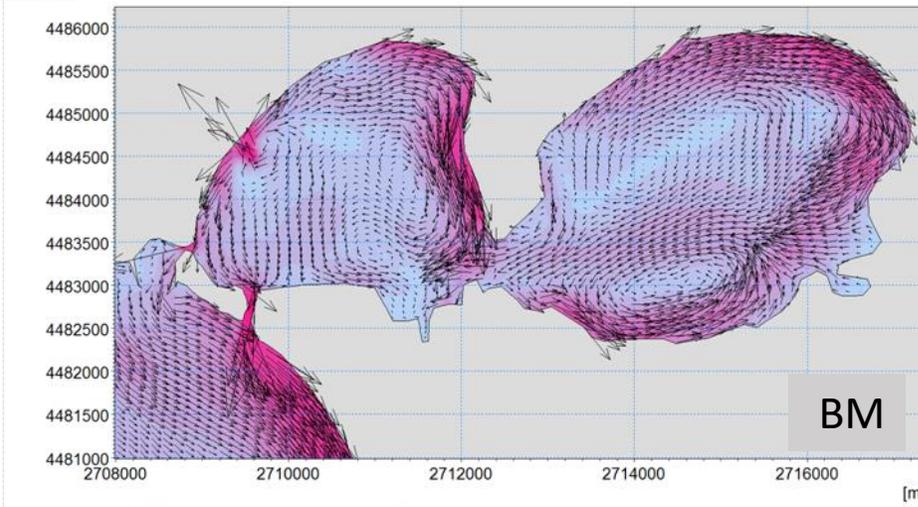
9:00:00 03/02/2013 Time Step 57 of 360. Z Level -2.



12:00:00 03/02/2013 Time Step 60 of 360. Z Level -2.



15:00:00 03/02/2013 Time Step 63 of 360. Z Level -2.



18:00:00 03/02/2013 Time Step 66 of 360. Z Level -2.



TEST INV: Mappe velocità orizzontale nel 3° giorno, z=-2m, durante un ciclo di marea

ANALISI DEL DRAGAGGIO

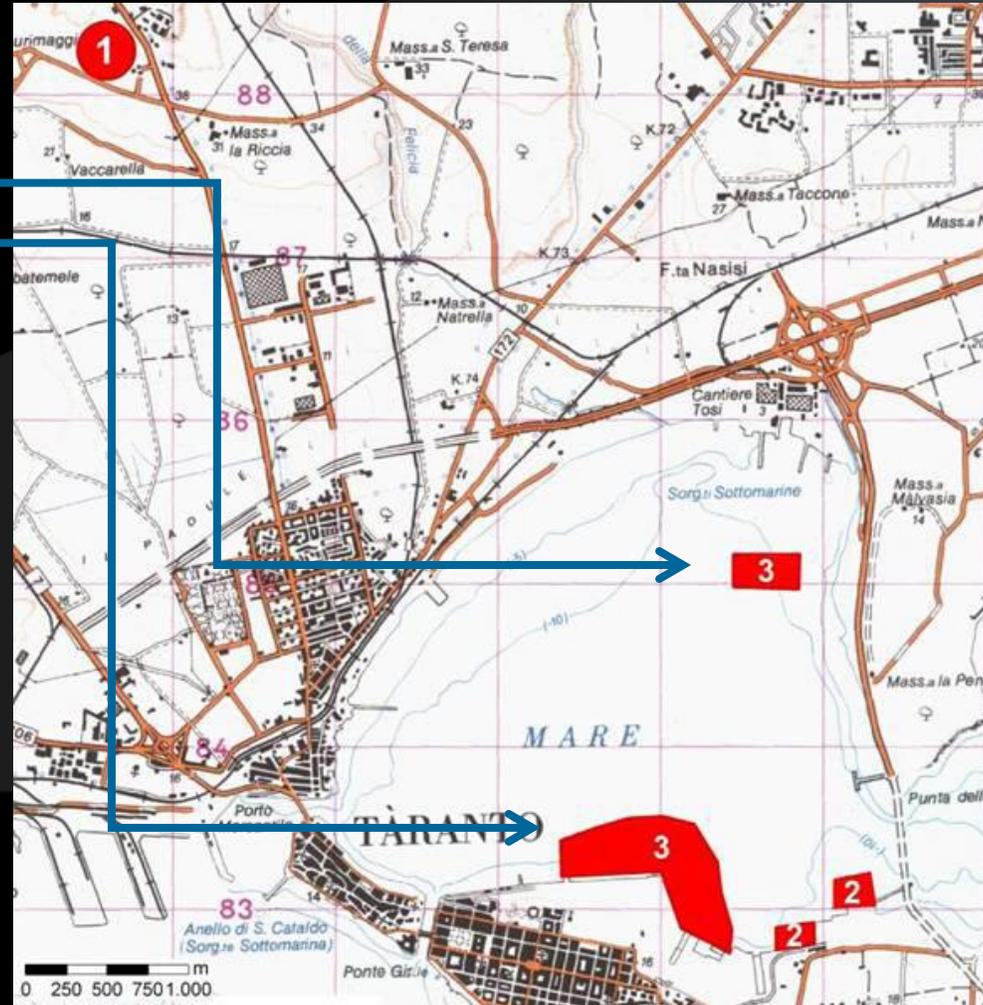
✓ Regione Puglia con relazione “Contaminazione da policlorobifenili (PCB) nel Mar Piccolo di Taranto” (RSU/COM/2011/00002) ha confermato criticità Mar Piccolo e individuato fonti primarie e secondarie di contaminazione.

✓ Contaminazione secondaria: β
area nord I seno
 α area '170 ha'

✓ Indagini \rightarrow sedimenti nel I
seno granulometria fine ~ limo e
limo sabbioso, nei primi 50cm
spessore.

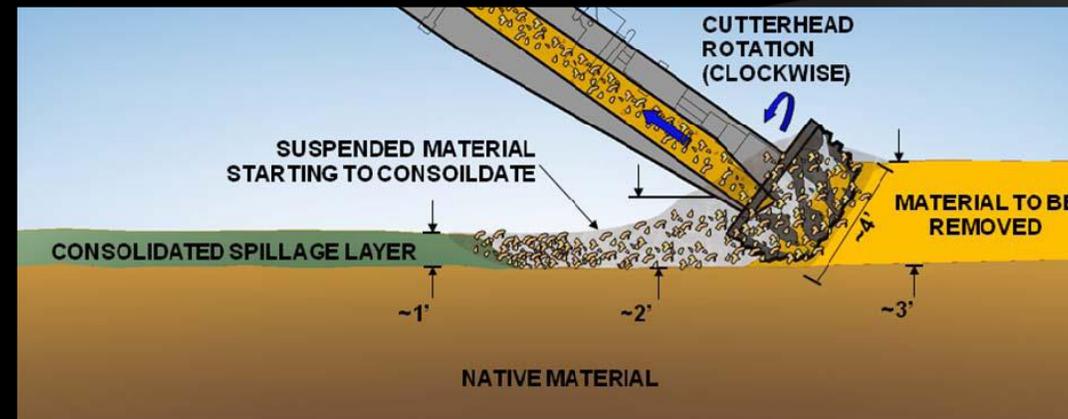
Obiettivo studio

Analizzare trasporto solido conseguente
a dragaggio nelle due aree suddette
fornire supporto con **mappe di rischio**
per future valutazioni da parte autorità
competenti.

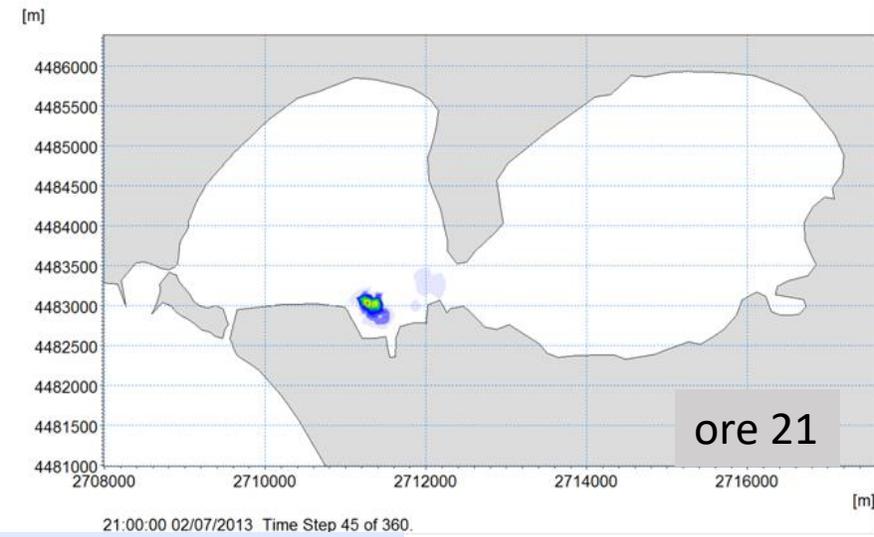
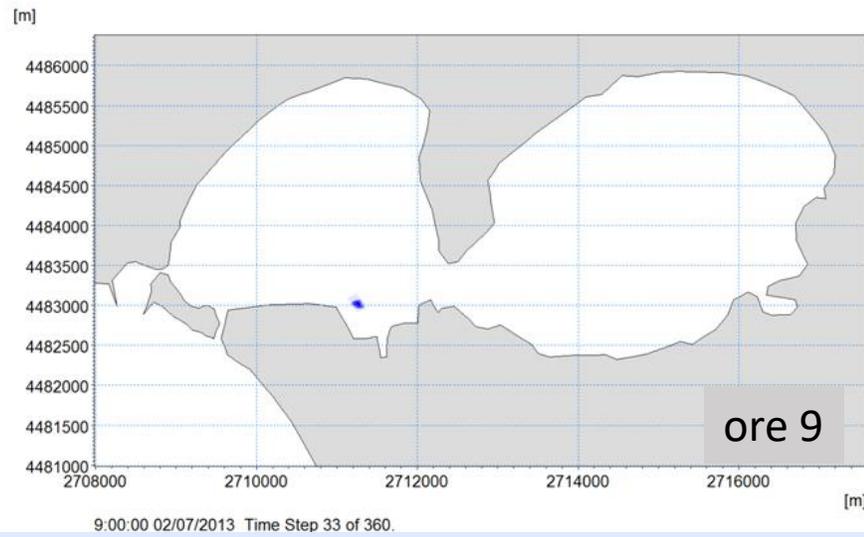


Dati di dragaggio

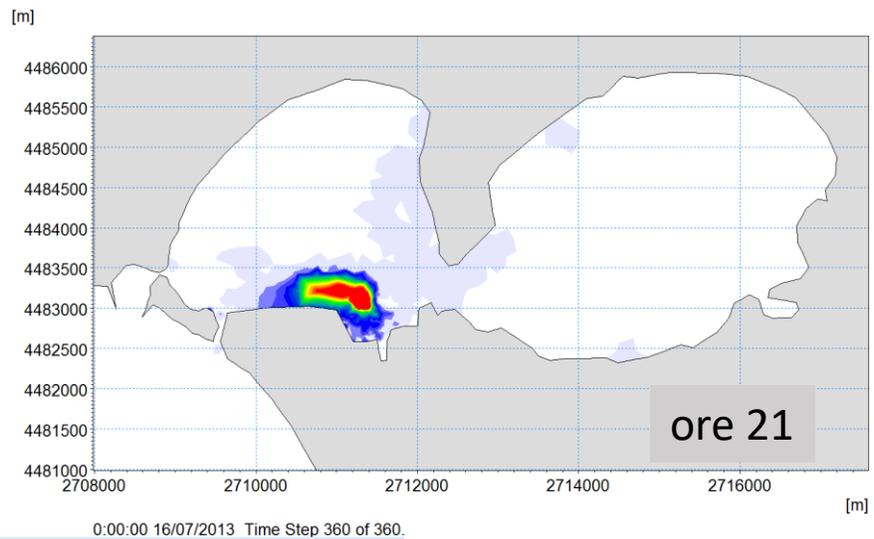
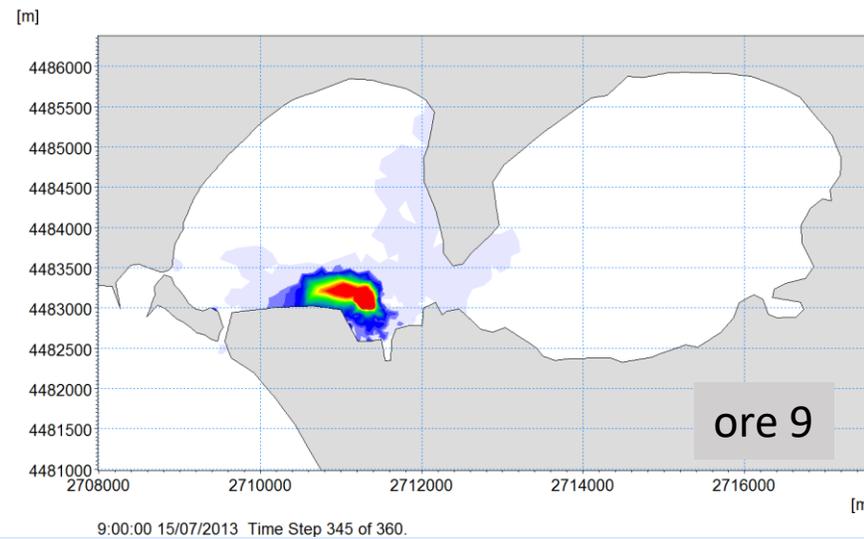
- ✓ Draga idraulica: rispetto alla meccanica, maggiore capacità di dragaggio e adduce direttamente materiale dragato in recapiti e/o sistemi di trattamento (p.e. dewatering) (USEPA, Palermo et al., 2008)
- ✓ Presente studio: simulata dispersione sedimenti rilasciati da draga idraulica, aspirante refluyente con disgregatore (con refluento del materiale dragato in vasca di colmata)



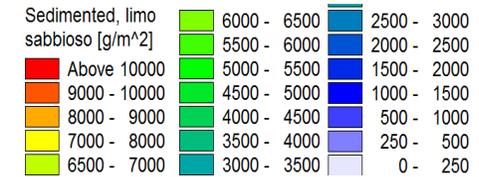
- ✓ Per le formule di risospensione dei sedimenti si può far riferimento a Nakai (1978), Hayes e Wu (2001) e Palermo et al. (2008)



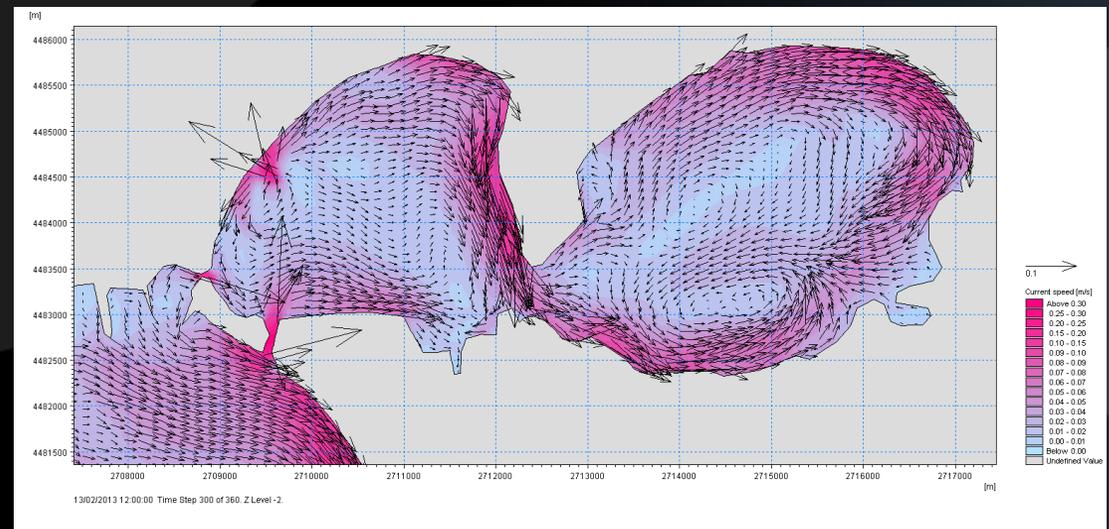
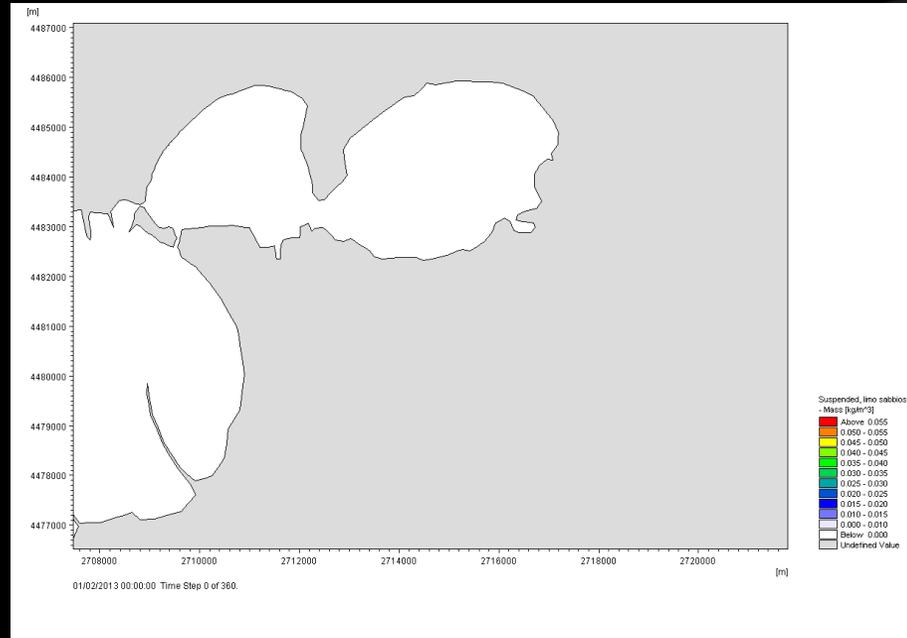
Accumulo sedimenti [kg/m²], 2° giorno, test EST-α



Accumulo sedimenti [kg/m²], 15° giorno, test EST-α



Particelle in sospensione per rilascio di una draga idraulica





Commissario Straordinario

*per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione
e riqualificazione di Taranto*



**Politecnico
di Bari**

**Attività svolte nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra il
Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica,
ambientalizzazione e riqualificazione di Taranto e il Politecnico di Bari**

Unità D: IDRAULICA



Commissario Straordinario

*per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione
e riqualificazione di Taranto*



Politecnico
di Bari

L'Unità di Ricerca IDRAULICA ad oggi sta conducendo i propri studi secondo tre filoni:

- 1. Raccolta e analisi dei dati di campo **metereologici**, anche mediante le stazioni di monitoraggio disponibili in situ, con successiva modellazione matematica dei campi di vento, da utilizzare in **input nei modelli numerici di idrodinamica**.**
- 2. Simulazioni numeriche **idrodinamiche** annuali dell'area target, **con l'impiego di tutti i dati misurati in situ (disponibili e nuovi)**, attraverso due modelli matematici, dapprima calibrati e successivamente validati mediante le **misure correntometriche**.**
- 3. Analisi e studio dei **dati di livello e di corrente misurati** dai sensori posizionati nel Canale Navigabile.**
- 4. Simulazione della messa in sospensione dei sedimenti**



**STUDIO PER LE
SIMULAZIONI
METEOCLIMATICHE
(MODELLO CALMET)**

**assegno di ricerca in
collaborazione con
Università Roma La
Sapienza**

Dominio 73 x 42 km

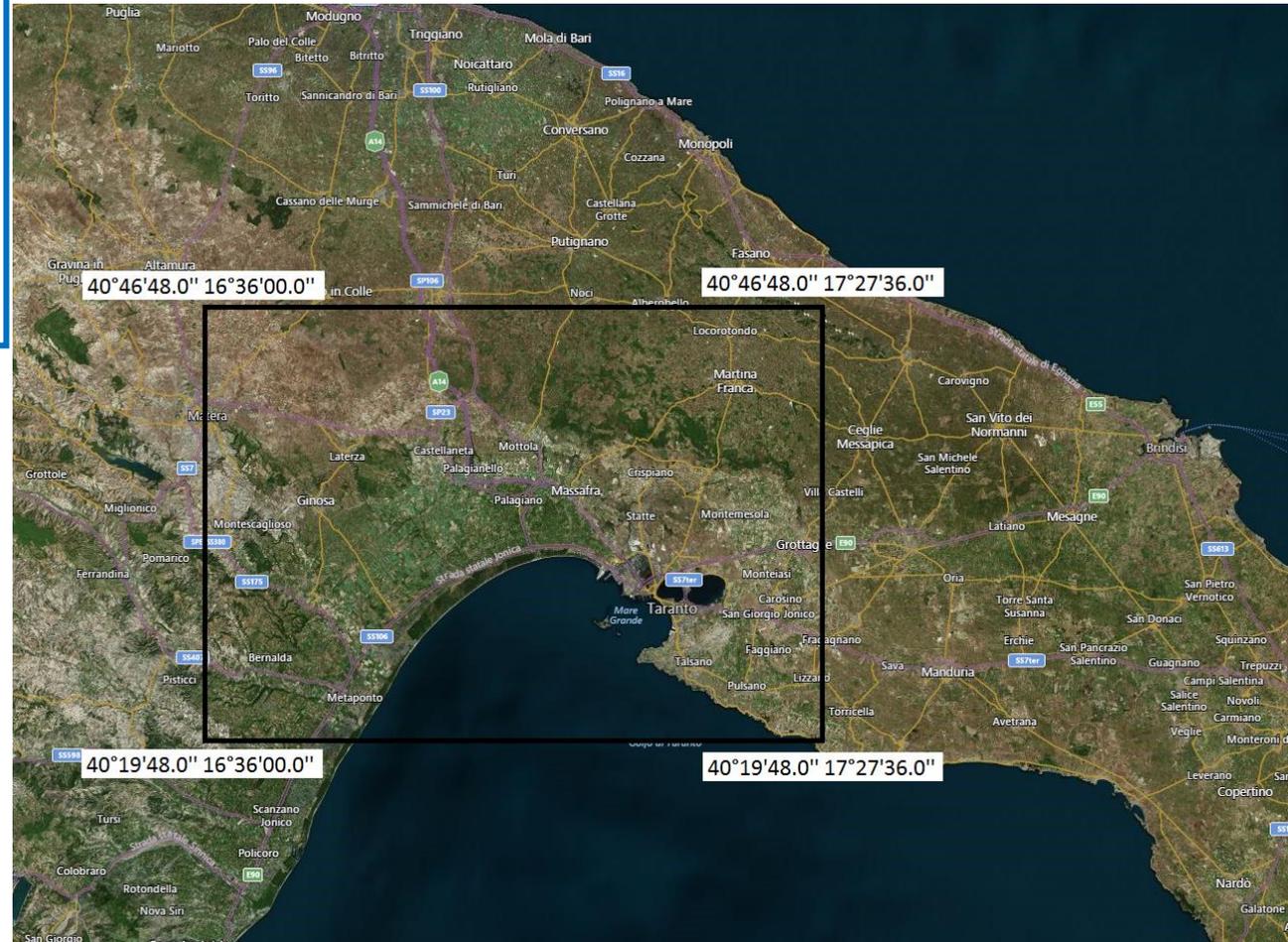
Latitudine → 40°19'48.0" N
40°46'48.0" N

Longitudine → 16°36'00.0" E
17°27'36.0" E

- Mesh di calcolo regolare
dx = dy = 300 m
- n. nodi: **243x173**
- n. livelli verticali: **21**

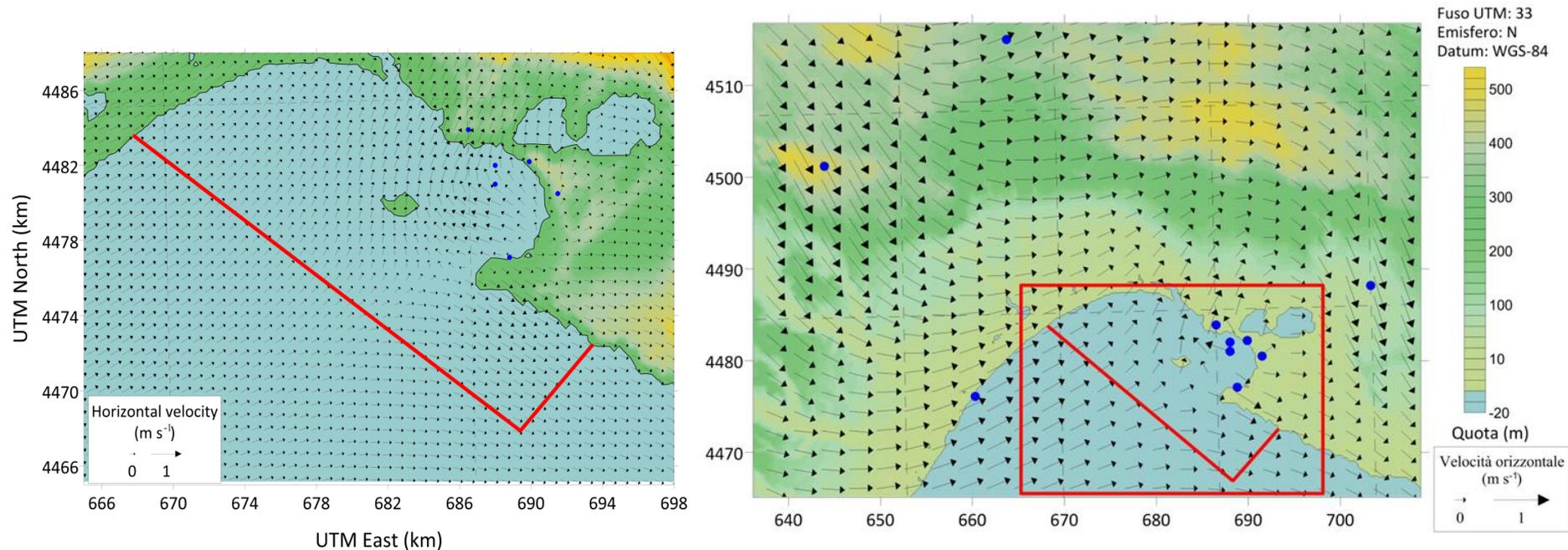


MODELLO CALPro Plus - CALMET





RISULTATI TIPO
Mappe del campo di vento
CAMPO DI VENTO MEDIO ANNUO (2014)



alla quota 10m s.l.m - altezza media stazioni di terra considerate. Calcolato a questa quota si considera riferito a superficie terrestre e marina e permette di valutare stress all'interfaccia superficie libera-atmosfera

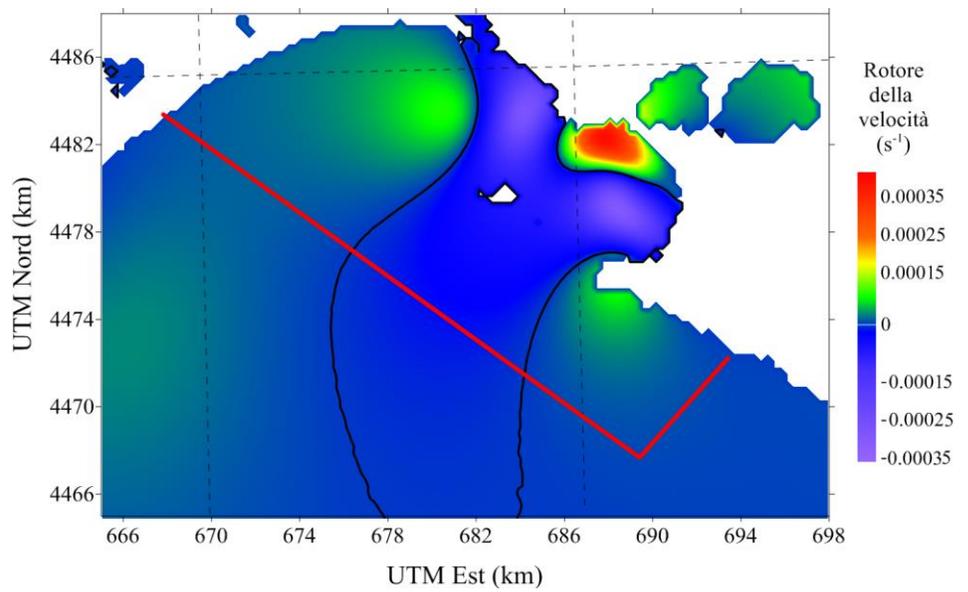
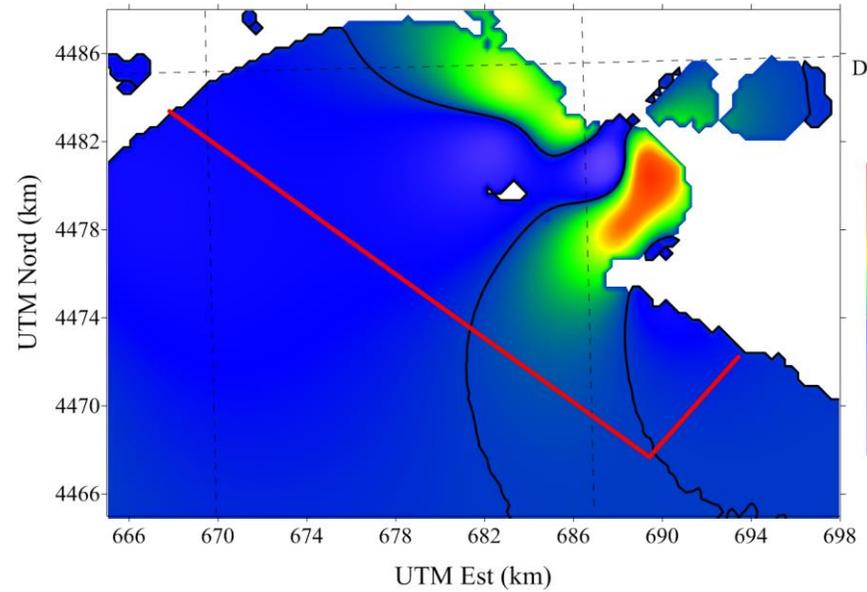


RISULTATI: CAMPI DI DIVERGENZA E ROTORE DELLA VELOCITA' MEDIA ANNUA

Campi **divergenza** della velocità media annua e **rotore** della velocità media annua

$$\text{div}(U) = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

$$\omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$



up-welling and down-welling motions

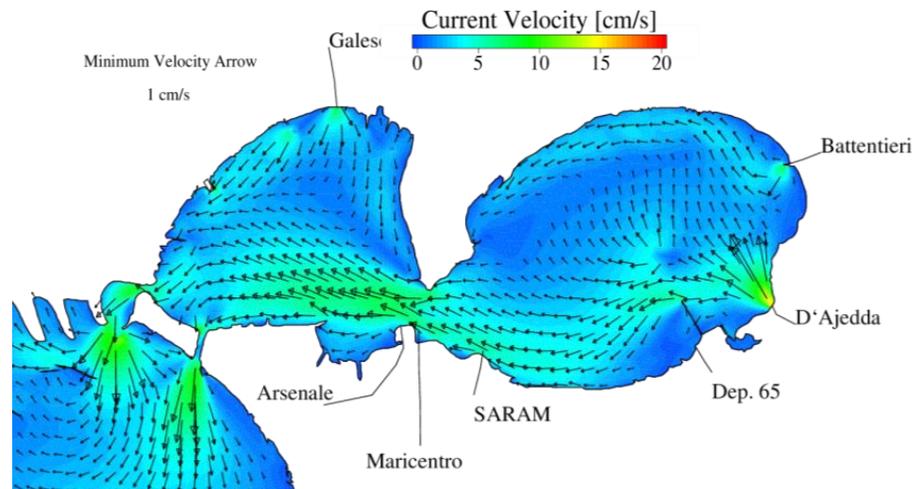


SIMULAZIONE IDRODINAMICA SHYFEM (ISMAR)

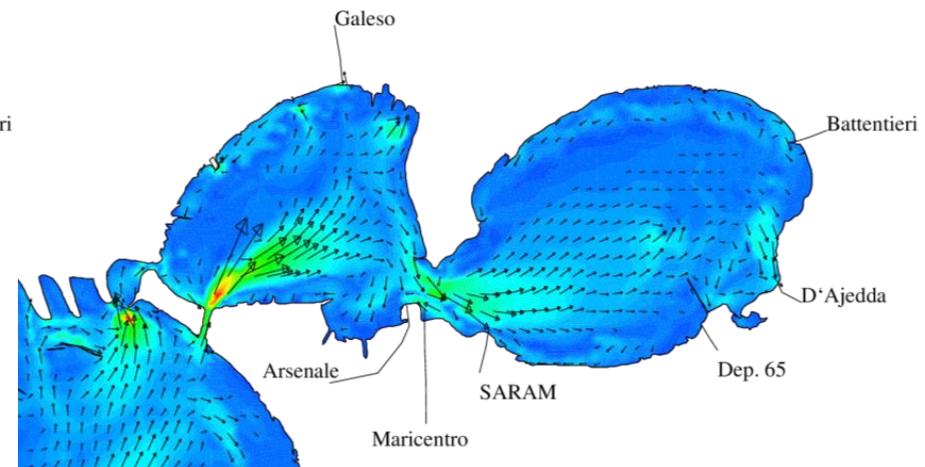
Attività in progress

- analisi circolazione 2014 e validazione tramite confronto con dati stazione fissa in canale Navigabile
- analisi circolazione, T e S, confronto con campagna di misure in barca (26 novembre 2014)
- analisi della variabilità interannuale tramite confronto con risultati 2013 ottenuti nel progetto RITMARE

1 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
SUPERFICIALE (dati riferiti all'anno 2014)

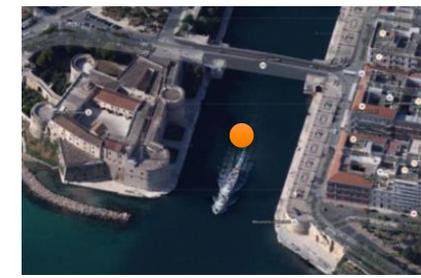


2 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
AL FONDO (dati riferiti all'anno 2014)

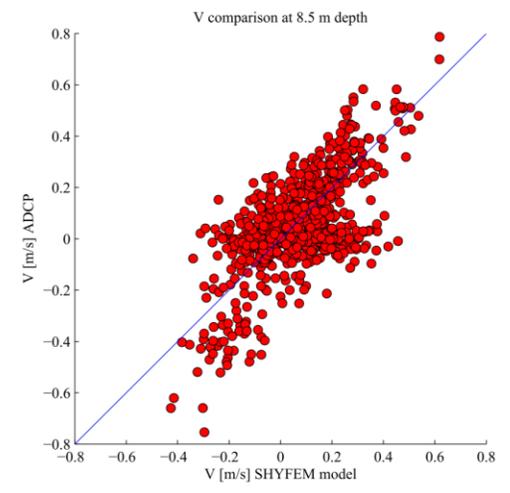
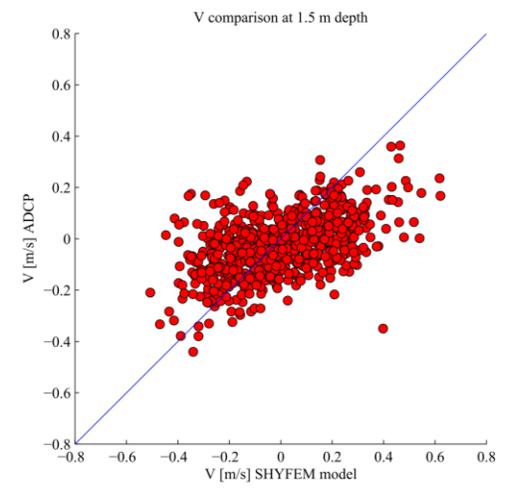
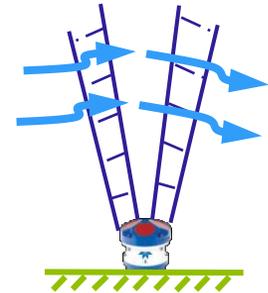




**CONFRONTO TRA
SIMULAZIONE
IDRODINAMICA (SHYFEM) E
DATI DI CAMPO
ADCP fisso nel Canale
Navigabile – mese di
Novembre 2014**

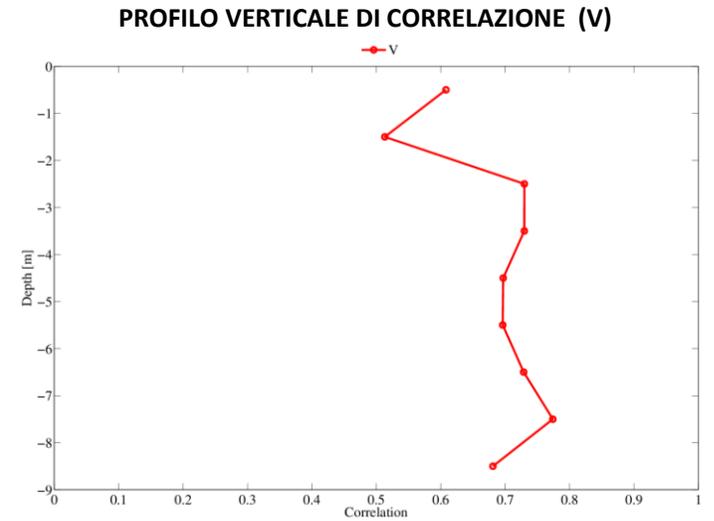
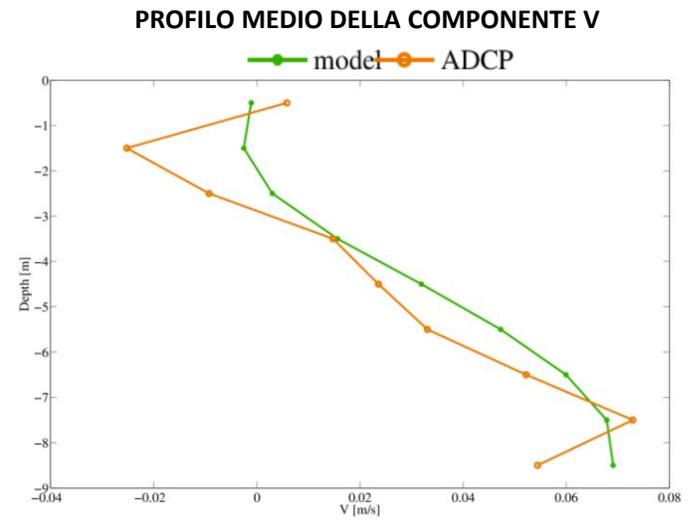
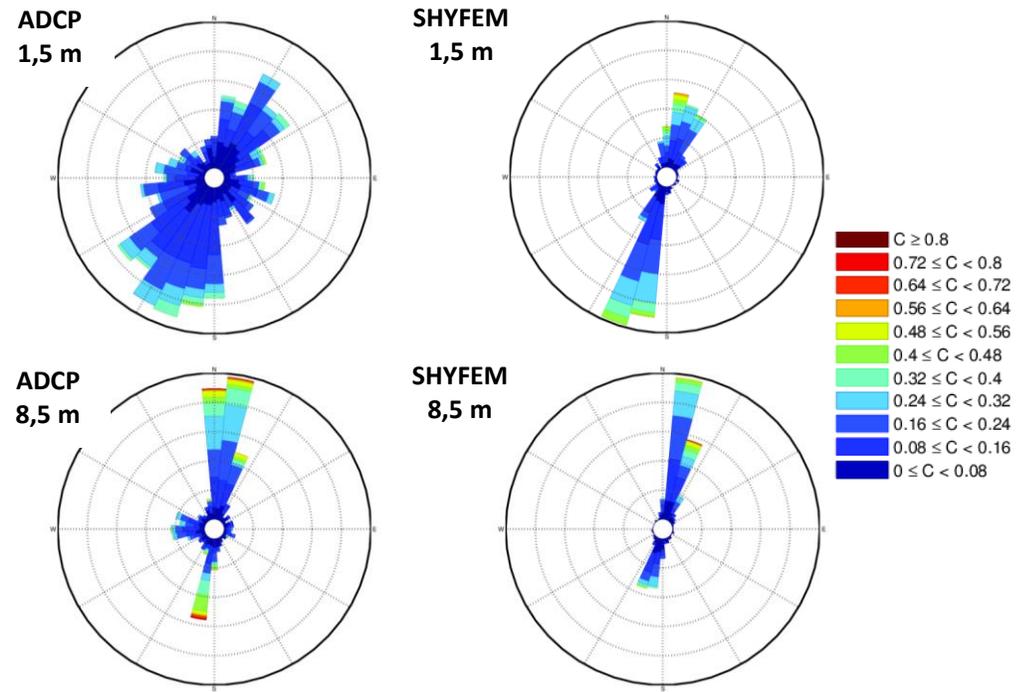


**ADCP installato
nel Canale
Navigabile**



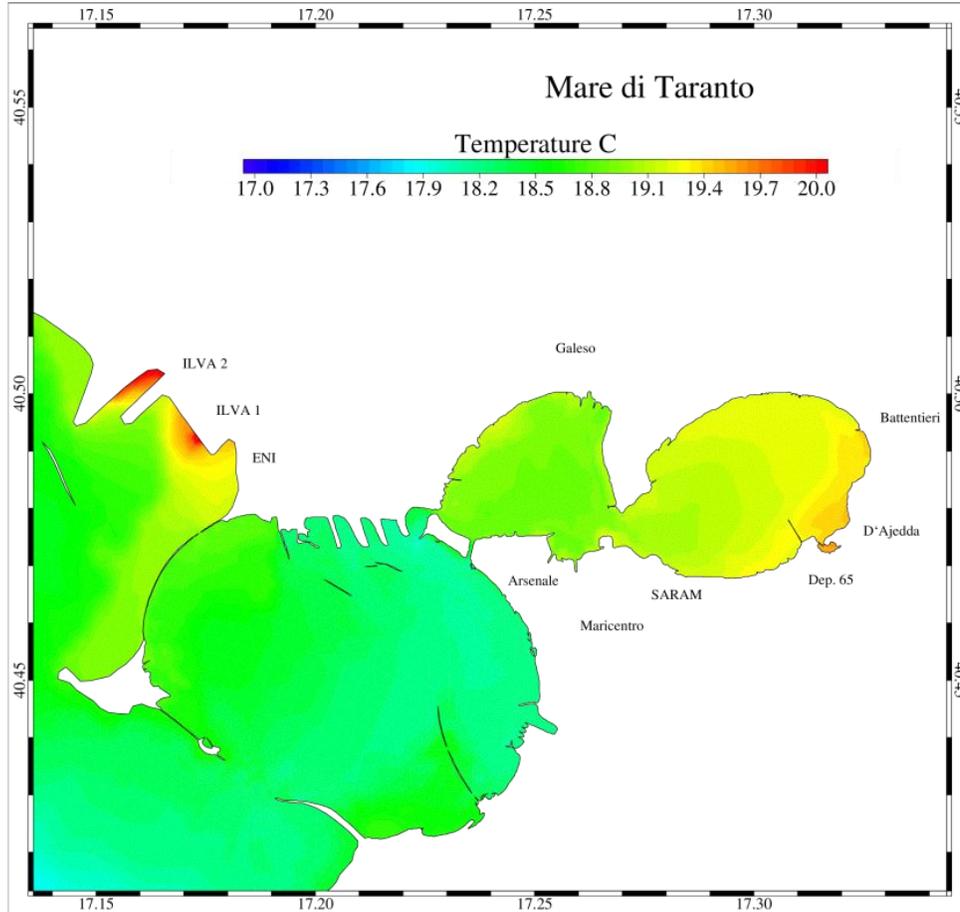


**CONFRONTO TRA LA SIMULAZIONE IDRODINAMICA (SHYFEM)
E I DATI DI CAMPO
(ADCP fisso nel Canale Navigabile Novembre 2014)**





MAPPE di TEMPERATURA E SALINITA' medie annuali (2014)



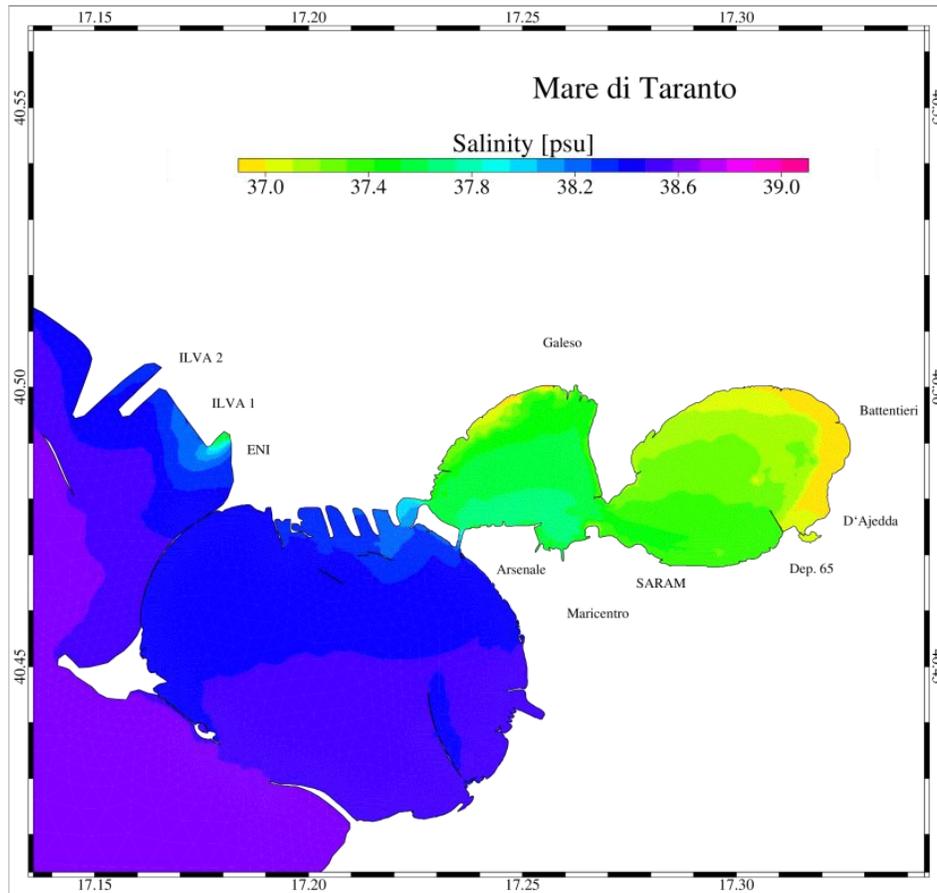
E' stata effettuata una media verticale per distinguere il diverso comportamento dei tre sottobacini: Mar Grande, I Seno e Il Seno. La temperatura mostra valori più bassi di circa 1 C° nel bacino del Mar Piccolo rispetto al Mar Grande

rispetto al 2013

Temperatura **più alta** di quasi 1 C° in Mar Grande e circa 0.5 C° nel Il Seno.



MAPPE di TEMPERATURA E SALINITA' medie annuali (2014)



Mar Grande caratterizzato da valori di salinità più simili al mare aperto, il I Seno del Mar Piccolo con valori intermedi e il II Seno, più confinato, dove l'effetto della presenza di citri e sorgenti superficiali d'acqua dolce porta la salinità fino a valori di 36.6 g/l.

rispetto al 2013

Salinità **più bassa** in un range tra 0.2 e 0.5 PSU.



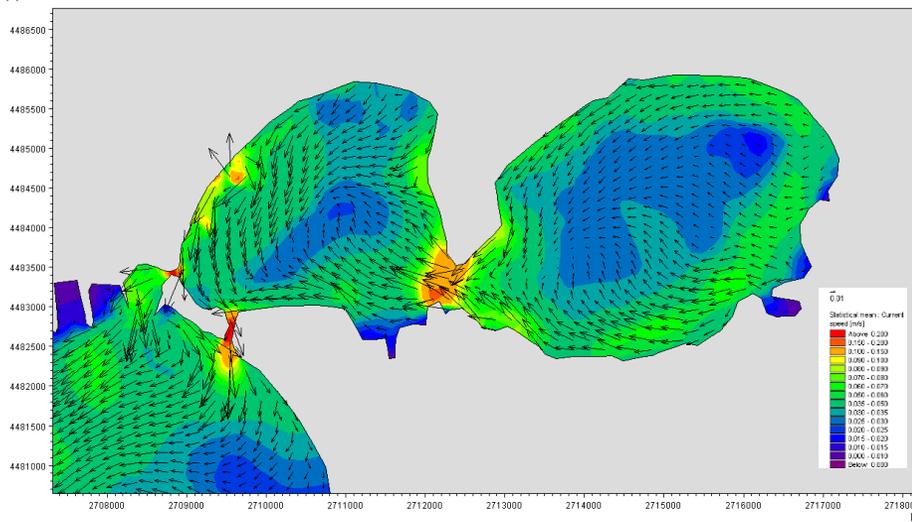
**SIMULAZIONE
IDRODINAMICA
modello MIKE 3D (DHI)**

Modello numerico (licenza accademica) Danish Hydraulic Institute)

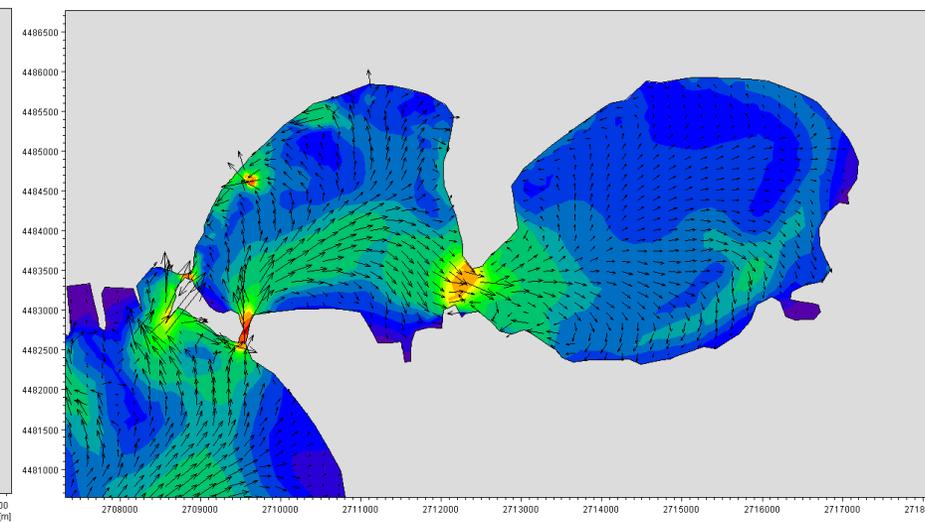
Attività svolta

Analogamente a quanto fatto con il modello SHYFEM, utilizzando stessi dominio, dati input e al contorno, il modello MIKE 3D ha prodotto: mappe di circolazione annuali (2014) e mappe di T e S annuali (2014) che confermano stessi risultati del modello SHYFEM

**1 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
SUPERFICIALE** (dati riferiti all'anno 2014)

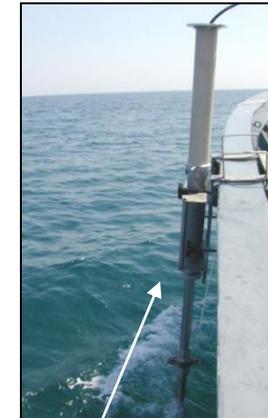
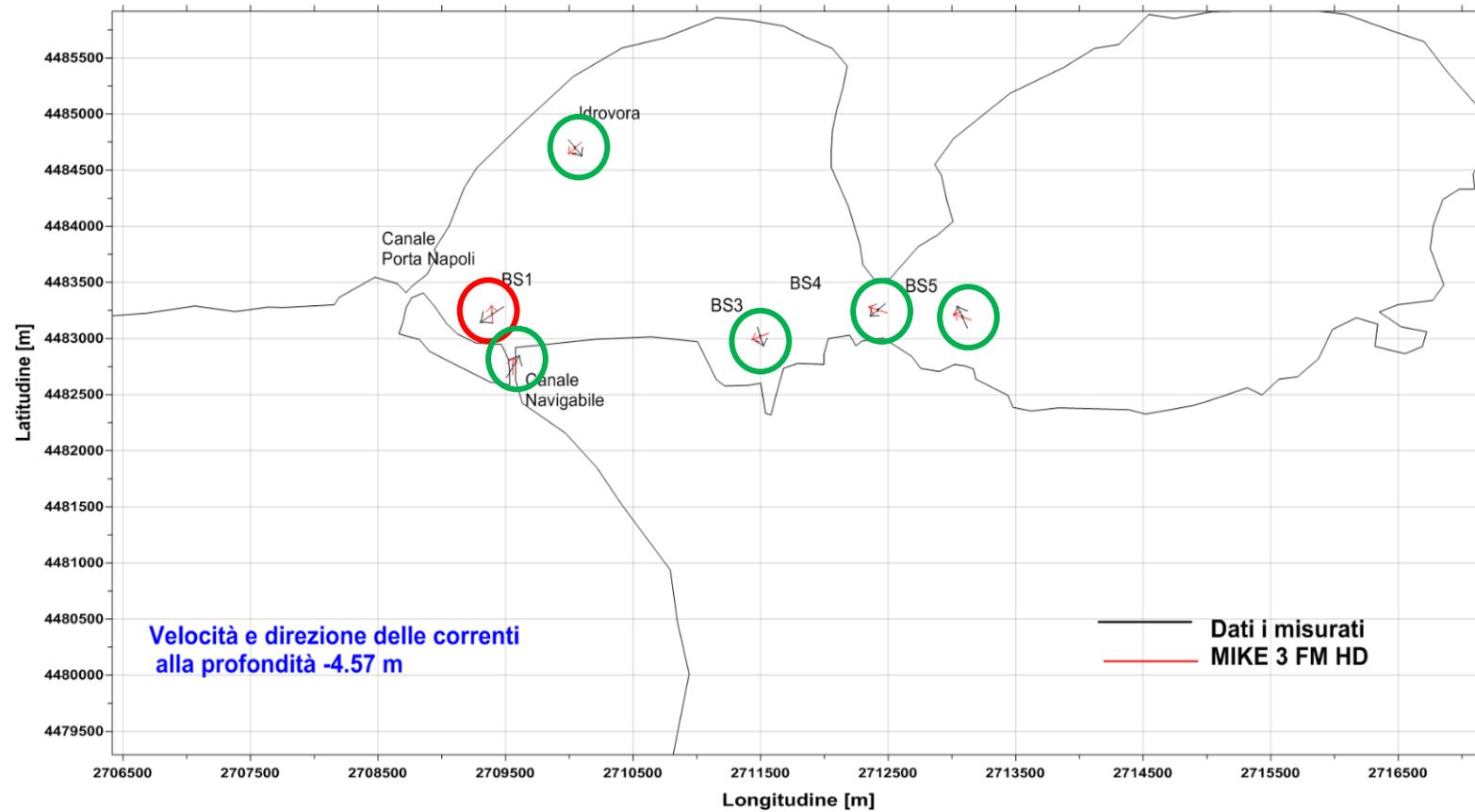


**2 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
AL FONDO** (dati riferiti all'anno 2014)





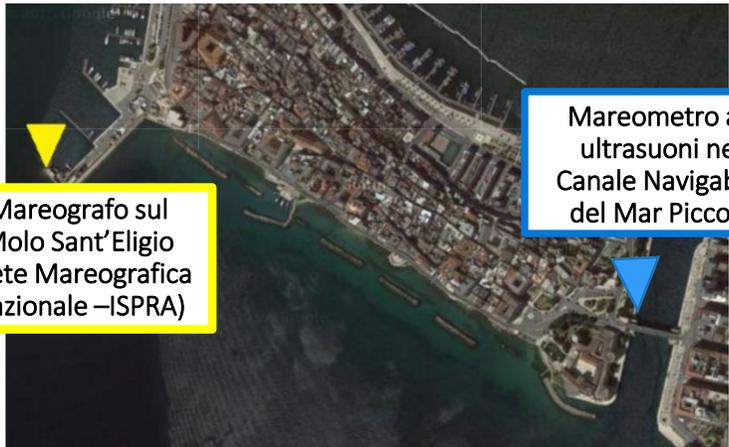
CONFRONTO TRA LA SIMULAZIONE IDRODINAMICA MIKE 3 HD FM E I DATI della CAMPAGNA DI MISURE del 26 novembre 2014



ADCP usato per le misure di campo



ANALISI DATI DI CAMPO DA MAREOMETRO AD ULTRASUONI



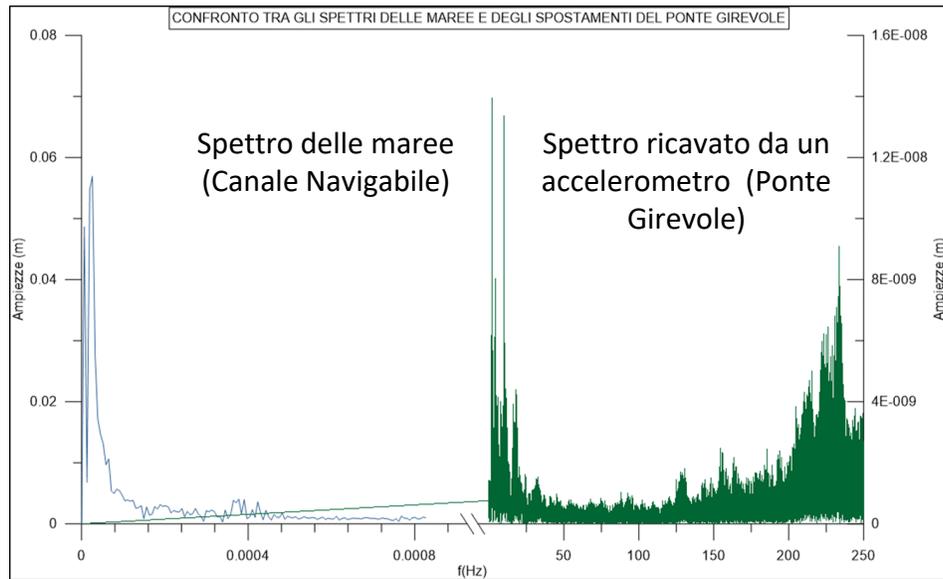
Mareografo sul Molo Sant'Eligio (Rete Mareografica Nazionale -ISPRA)

Mareometro ad ultrasuoni nel Canale Navigabile del Mar Piccolo

- Analisi spettrale delle vibrazioni del ponte
- Confronto con mareografo ISPRA (Rete mareografica Nazionale)



- Inizio acquisizione dati: Agosto 2015
- Frequenza di acquisizione: 5Hz



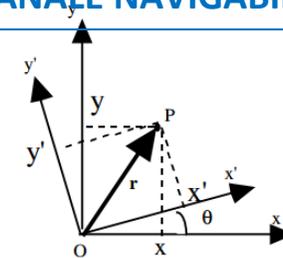


VALUTAZIONE DELLE COMPONENTI DI VELOCITÀ DELLE CORRENTI LONGITUDINALI (IN DIREZIONE PARALLELA ALL'ASSE DEL CANALE NAVIGABILE)



Canale Navigabile

- Angolazione rispetto al nord (rotazione oraria)
- Rotazione del sistema di riferimento nel piano

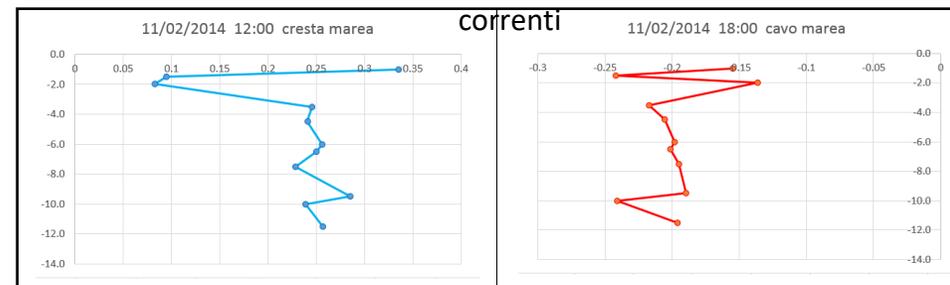


$$\mathbf{i}' = \cos\theta \mathbf{i} + \sin\theta \mathbf{j}$$
$$\mathbf{j}' = -\sin\theta \mathbf{i} + \cos\theta \mathbf{j}$$

marea oraria molo sant'Eligio



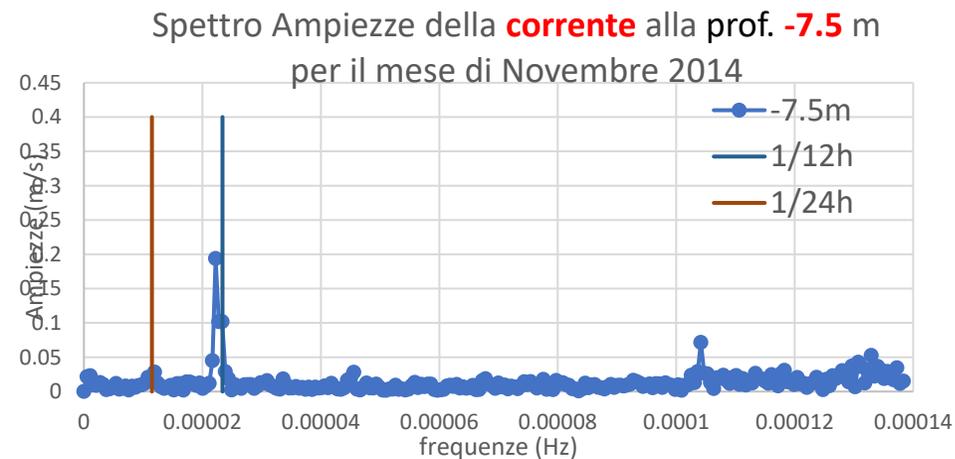
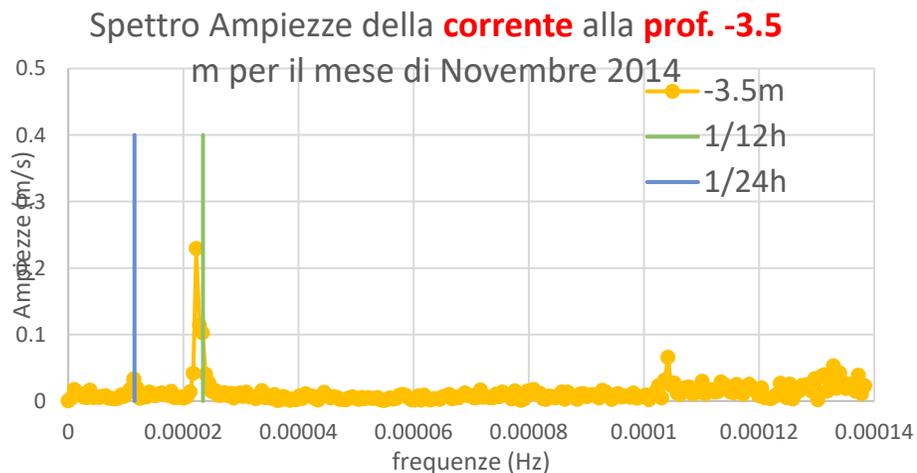
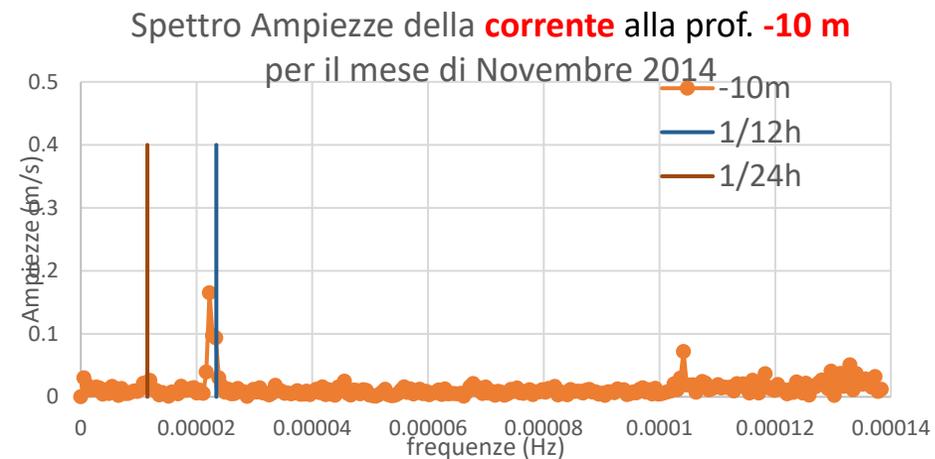
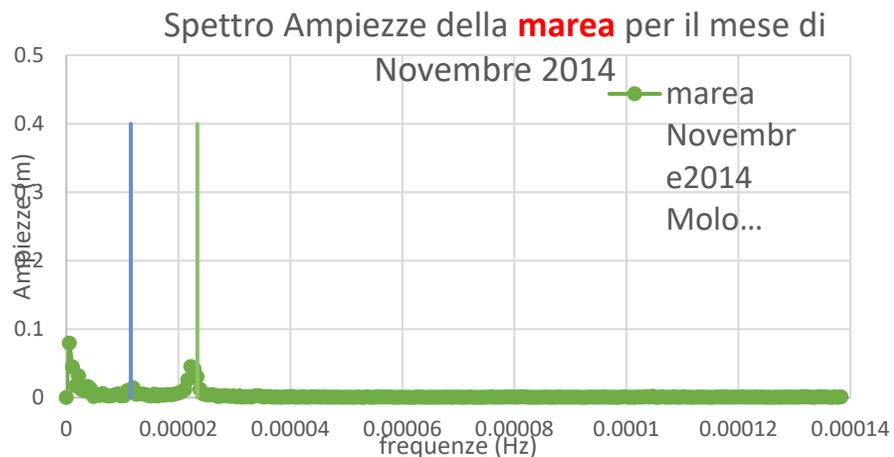
Diagrammi dei profili delle componenti longitudinali di velocità delle correnti



Le componenti longitudinali sono state analizzate per i vari mesi e confrontate con l'andamento della marea dello stesso periodo di riferimento.

- Convenzionalmente:
- Correnti positive (entranti nel Mar Piccolo)
- Correnti negative (uscenti dal Mar Piccolo)

ANALISI SPETTRALE SERIE STORICA MAREE - VELOCITÀ LONGITUDINALE DELLE CORRENTI A VARIE PROFONDITA'

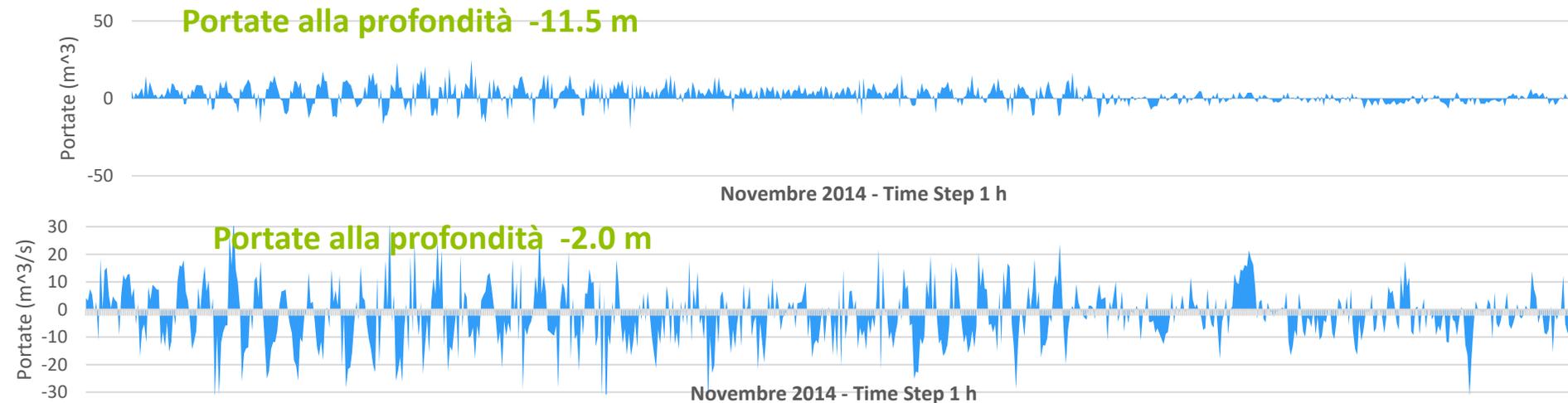




PER OGNI MESE (DA GIUGNO 2014 A DICEMBRE 2015) E PER VARIE PROFONDITÀ SI SONO VALUTATE LE CORRENTI ENTRANTI E QUELLE USCENTI DAL CANALE NAVIGABILE.

- Sul fondo le correnti risultano entranti nel Mar Piccolo mentre in superficie risultano in uscita verso il Mar Grande.
- Nota la velocità longitudinale alle varie profondità e nota l'area della sezione di ciascuna cella di misura si è valutata la portata.

Profondità cella di misura (m)	2015		2014	
	MEDIA ANNUALE CORR ENTRANTI (m/s)	MEDIA ANNUALE CORR USCENTI (m/s)	MEDIA ANNUALE CORR ENTRANTI (m/s)	MEDIA ANNUALE CORR USCENTI (m/s)
-11.5	0.17786	-0.15021	0.1553	-0.1259
-10	0.19095	-0.18155	0.1711	-0.1558
-9.5	0.19499	-0.19141	0.1703	-0.1602
-7.5	0.20125	-0.20079	0.1835	-0.1809
-6.5	0.19473	-0.19905	0.1772	-0.1724
-6	0.19391	-0.19645	0.1779	-0.1789
-4.5	0.20000	-0.20323	0.1774	-0.1725
-3.5	0.20110	-0.21056	0.1778	-0.1822
-2	0.14511	-0.17398	0.1600	-0.1820
-1.5	0.18231	-0.23736	0.1394	-0.1647
-1	0.19720	-0.26911	0.1417	-0.1660



Conclusioni

I casi di studio analizzati evidenziano che i modelli fisici, matematici e i rilevamenti di campo rappresentano dei metodi di approccio ai problemi idraulici che possono essere di grande ausilio per la soluzione di problemi.

I vari metodi non sono necessariamente alternativi, potendosi compensare bene per i problemi più complessi.

Di certo non sono metodi in competizione, ma, anzi, hanno punti di forza e di debolezza spesso opposti.

Grazie per la cortese attenzione

Grazie tutti i ricercatori e tecnici del LIC

Prof. Ing. Michele Mossa
Professore Ordinario di Idraulica - POLITECNICO DI BARI
Dottore di Ricerca in Ingegneria Idraulica per l'Ambiente e il Territorio
Responsabile Scientifico del LIC – Laboratorio di Ingegneria Costiera

www.michelemossa.it
e-mail: michele.mossa@poliba.it
skype name: michele.mossa

DICATECh - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale,
del Territorio, Edile e di Chimica
Via E. Orabona, 4 - 70125 Bari
tel.: 080 596 3289
fax : 080 2209969
www.dicatech.poliba.it

LIC – Laboratorio di Ingegneria Costiera
Area Universitaria di Valenzano
Strada Provinciale Valenzano - Casamassima, Km 3, 70010 Valenzano, BA
Mappa >
tel.: 080 4605 204
fax : 080 4605 243
www.poliba.it/lic

Altri siti:
www.iahrmedialibrary.net/
www.michelemossa.it/stazionemeteo.php
www.michelemossa.it/stazionemeteo2.php



MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL
TERRITORIO E DEL MARE



Politecnico
di Bari

Sommario

- ✓ Introduzione
- ✓ Analisi dimensionale, modellistica fisica e numerica e monitoraggio di campo
- ✓ Casi di studio
- ✓ Conclusioni

Tipici problemi ambientali in cui la conoscenza del territorio, il monitoraggio e la modellistica fisica e numerica sono di grande ausilio



- Dal punto di vista legislativo, il primo richiamo alle “opere e lavori di costruzione e di manutenzione dei porti, dei fari e delle spiagge marittime” è fatto nella Legge Fondamentale sui Lavori Pubblici del 20 marzo 1865, n. 2248.



- Però, solo con la legge n. 542 del 14 luglio 1907 furono stabiliti i criteri fondamentali delle opere che “abbiano lo scopo di arrestare il processo di corrosione e per difendere gli abitati dalle corrosioni prodotte dal mare”. La legge era stata emanata dopo che negli ultimi decenni del 1800 diversi fenomeni erosivi si erano innescati su alcuni tratti di litorale italiano, quale ad esempio quello di Marina di Pisa, dove a causa dell’erosione prodottasi alla foce dell’Arno erano a rischio le abitazioni realizzate sul litorale in sponda sinistra del fiume. La legge prevedeva di “difendere gli abitati dalla corrosione dal mare” e non le spiagge. Furono così posti in opera svariati tipi di manufatti di difesa con lo scopo di proteggere gli insediamenti (Fierro G. 1997) che poi negli anni sono aumentati notevolmente.



- I primi studi organici sull’erosione costiera in Italia, che poi servirono per l’emanazione della prima Legge Nazionale sulla Difesa del Suolo (Legge del 18 maggio 1989, n. 183), furono quelli effettuati nell’ambito dei lavori della Commissione Interministeriale per lo Studio della Sistemazione Idraulica e della Difesa del Suolo, nota come “Commissione delle Spiagge Italiane (dal 1997, nel 1997, nella presidenza di diversi Progetti del C.N.R. e del M.U.R.S.T. coordinati dal prof. Giuliano Fierro) fornì 108 Fogli in



scala 1:100.000 in cui il processo di arretramento dei litorali, trattato in termini di tendenza evolutiva, si era aggravato rispetto allo studio precedente. Nella figura 3 è riportata la tendenza evolutiva delle spiagge italiane al 1997 (Fierro G. (1999)).



- Nel 2005 fu pubblicato a cura del GNRAC (Gruppo Nazionale per la Ricerca sull’Ambiente Costiero), un volume in cui sono riportate, tra l’altro, indicazioni sulle ultime tendenze evolutive della costa italiana (Aucelli P.C. et al. (2006)).

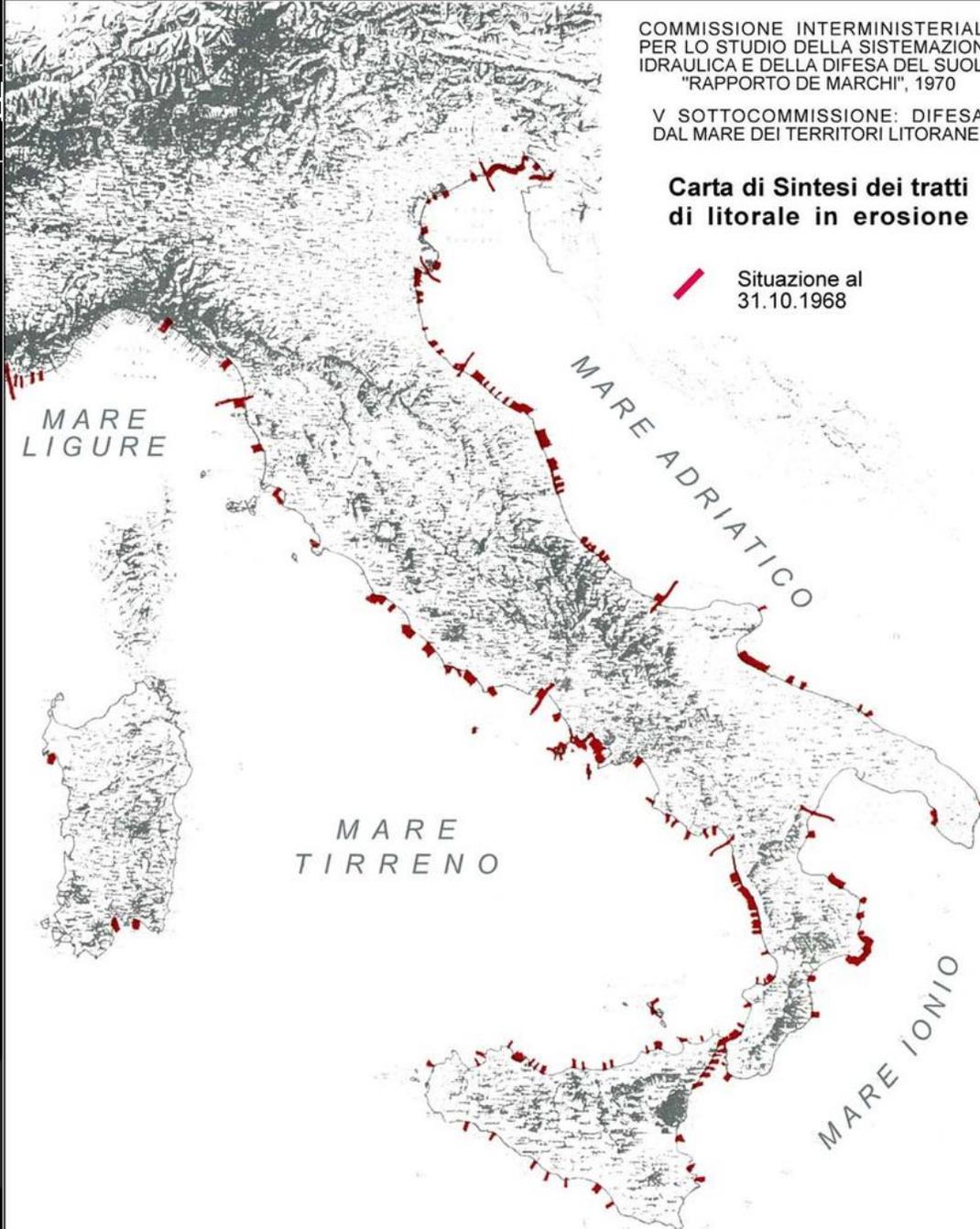
Carta d

COMMISSIONE INTERMINISTERIALE
PER LO STUDIO DELLA SISTEMAZIONE
IDRAULICA E DELLA DIFESA DEL SUOLO
"RAPPORTO DE MARCHI", 1970

V SOTTOCOMMISSIONE: DIFESA
DAL MARE DEI TERRITORI LITORANEI

**Carta di Sintesi dei tratti
di litorale in erosione**

 Situazione al
31.10.1968



.10.68.

C.N.R. - M.U.R.S.T , 1997
TENDENZA EVOLUTIVA DELLE SPIAGGE ITALIANE



distanza di circa trenta anni e ad una scala di dettaglio maggiore.

del C.N.R. e del M.U.R.S.T. coordinati dal prof. Giuliano Fierro) fornì 108 Fogli in

a, si era aggravato rispetto allo studio precedente. Nella figura 3 è riportata la
ne al 1997 (Fierro G. (1999)).

*ndio nel 1997 la lunghezza delle
ndenza all'arretramento era di
si il doppio dei 600 km stimati
sione De Marchi nel 1968),
delle spiagge con tendenza
to era di 166 km.*

Nel 2005 fu pubblicato a cura del GNRAC (Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero), un volume in cui sono riportate, tra l'altro, indicazioni sulle ultime tendenze evolutive della costa italiana (Aucelli P.C. et al. (2006)).

Nel 2004 - 2005 la Segreteria Tecnica per la Difesa del Suolo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT), al fine di avere indicazioni quali/quantitative sull'arretramento

costiero in Italia, eseguì uno studio nel quale furono analizzate le linee di costa ricavate tramite digitalizzazione delle tavolette IGM 1:25.000 e delle ortofotografie aeree del volo IT2000. L'intersezione di due linee di costa isolavano dei poligoni che rappresentano arretramenti o avanzamenti della costa. Sulla base di tali poligoni, trascurando quelli con una larghezza inferiore a 10 m, furono determinati i tratti di costa in arretramento o e/o avanzamento, riportati nella figura 4.

Nello studio, tuttavia, non fu operata nessuna distinzione fra le diverse tipologie di costa bassa, il che non rende possibile un confronto puntuale con i risultati dell'Atlante delle Spiagge Italiane. È da evidenziare, inoltre, che la procedura adottata poteva introdurre degli errori di digitalizzazione di difficile quantizzazione in quanto legati sia alla scala e/o precisione dei documenti di partenza che alla capacità interpretativa dell'operatore. Un altro aspetto da considerare è che con la digitalizzazione, in generale, si riescono ad individuare e quindi a valutare molti dettagli della sinuosità della costa, motivo per cui le lunghezze sono sempre maggiori di quelle determinate con i tradizionali metodi cartografici. Infatti, mentre dall'Atlante delle Spiagge Italiane le lunghezze delle coste basse e alte risultano essere, rispettivamente, pari a 3.252 km e 2.719 km, dallo studio del MATT tali quantità assumevano valori molto maggiori 4.863 km e 2.824 km rispettivamente. Nello studio del MATT, nell'arco temporale tra il 1960 e il 2000 le coste basse in arretramento avevano una lunghezza di 1.597 km, mentre quelle in avanzamento di 1.470 km.

Quest'ultimo dato, peraltro molto maggiore di quello indicato nello studio dell'Atlante delle Spiagge Italiane, è molto discutibile; infatti, esso potrebbe includere i numerosi tratti di costa in cui negli anni erano stati effettuate colmate; errori di questo tipo sono quasi sempre presenti quando si eseguono studi su larga scala senza avere informazioni di dettagli dei singoli tratti di costa.

Nel 2005 l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici, confluita poi nel 2008 nell'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale -) eseguì per conto del MATT uno studio più dettagliato della fascia costiera italiana analizzando, tra tanti altri temi, anche l'evoluzione della costa bassa (Barbano A. et al. 2006).

Nello studio, la linea di costa fu ricavata, come era stato fatto in precedenza nello studio del MATT dalle ortofoto digitali a colori del volo IT2000 e dalle tavolette IGM in scala 1:25.000.

Nel lavoro dell'APAT, "dall'intersezione delle due linee di costa si sono ricavati tratti con valori negativi o positivi rispetto alla linea di riferimento e furono definiti in arretramento o avanzamento i tratti che contenevano almeno un punto con valore inferiore o superiore a 30 m, mentre tutti gli altri furono definiti stabili" (Barbano A. et al. (2006)). Ne consegue che la differenza sostanziale tra la valutazione della linea di costa derivante dalle analisi condotte nello studio del MATT e dall'APAT stava nel valore scelto per determinare il tipo di evoluzione: 10 m nel primo e 30 m nel secondo. Ovviamente, utilizzando il secondo discriminante le lunghezze dei tratti in arretramento o avanzamento diminuiscono e diventano rispettivamente 1.170 km e 1.058 km. Per le medesime motivazioni indicate per lo studio del MATT, anche per quello dell'APAT si può ritenere che i tratti in avanzamento siano sovrastimati. Per quello che concerne la lunghezza dei tratti in arretramento, essa risulta maggiore di quella trovata con lo studio dell'Atlante delle Spiagge Italiane che era pari a 1.039 km, anche se è ad essa comparabile. Tuttavia, anche con tutte le riserve espresse, la interessante procedura utilizzata prima dal MATT e poi perfezionata dall'APAT è stata utilizzata in molti lavori simili eseguiti successivamente anche a scala regionale.

Alla luce di quanto esposto
che si ritiene abbiano una
singoli tratti di litorale, al
all'arretramento rapportato

le principali variazioni della linea di costa italiana dal 1960 al 2000



delle Spiagge Italiane,
ato a livello locale dei
na con tendenza
era di circa il 32%.

Nel 2006 la Direzione Generale per la Difesa del Suolo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATT) costituì un Gruppo di lavoro (Istituito con decreti DDS/DEC/2005/0446 del 16/09/05 e DDS/DEC/2006/093 del 01/03/06) che, sulla base delle conoscenze acquisibili al 2006, redigesse un "Documento preliminare per l'individuazione degli indirizzi e dei criteri per la difesa delle coste". Al Gruppo di lavoro parteciparono funzionari del MATT, dell'APAT e alcuni esperti esterni.

Nel Documento chiuso nel novembre 2006, in base ai dati disponibili presso il MATT, agli studi effettuati dall'APAT e ai dati reperiti in letteratura dai componenti del Gruppo di lavoro, "fu definito, per ogni Regione Italiana, il quadro conoscitivo delle dinamiche in atto sugli ambiti fisiografici di coste alte e basse e loro evoluzione, con particolare attenzione anche ai processi di

trasporto solido, ai fenomeni di subsidenza, erosione, sedimentazione, di sollevamento relativo del livello del mare etc., focalizzando l'attenzione ai tratti artificializzati per effetto degli interventi relativi ai porti e alle opere di difesa della costa; e di individuare gli indirizzi e i criteri generali per la redazione dei piani di difesa delle coste e per la razionalizzazione delle funzioni operative in materia di difesa delle coste attraverso l'inquadramento legislativo, delle competenze, degli studi e ricerche più recenti in ordine alle attività conoscitive dei fenomeni e alle azioni di intervento più opportune ed efficaci. Un fattore importante è l'individuazione dei principali ambiti costieri omogenei (Unità Fisiografiche) che per conformazione, morfologia, dinamiche costiere di erosione, trasporto e sedimentazione rappresentano i tratti costieri sulla cui interezza si dovranno basare tutte le attività di studio, pianificazione e intervento, superando tutte le logiche territoriali amministrative. La presente attività viene svolta dal Gruppo di lavoro istituito dalla Direzione Generale per la Difesa del Suolo al fine di sviluppare più approfonditamente le tematiche relative alla gestione "fisica" delle coste italiane".

Nel 2015 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) avviò le Procedure per la Redazione delle "Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici" (MATTM - Regioni, 2017).

Come si legge dalla relazione finale "l'obiettivo generale che il MATTM si è proposto con l'istituzione del Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera è quello di definire gli "indirizzi generali" ed i "criteri per la difesa delle coste" così come richiamato dall'art. 88, comma 1, lettera "aa" del Dlgs 112/98, quale specifico compito di rilievo nazionale. Considerato che alle Regioni sono attribuite le funzioni afferenti "alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri" (art.89, comma 1, lettera h, D.lgs. 112/98), il Ministero dell'ambiente ha ritenuto indispensabile avviare il percorso per la definizione degli "indirizzi generali e criteri per la difesa della costa" mediante un confronto tecnico con tutte le Regioni Rivierasche. Infatti, il Protocollo d'Intesa, siglato il 6 aprile 2016 dal MATTM e dalle 15 Regioni Rivierasche, istituisce il Tavolo Nazionale con il compito di definire le Linee Guida Nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici, e di formulare proposte per specifiche iniziative di approfondimento e di sviluppo di azioni a livello nazionale e internazionale, in materia di gestione sostenibile della fascia costiera.

Essendo noto che il fenomeno dell'erosione costiera si inquadra all'interno di processi di dinamica costiera, riconducibili sia a cause naturali che, in particolar modo, agli effetti di numerose cause di natura antropica che agiscono lungo i bacini versanti (come nel caso di estrazioni in alveo, di invasi artificiali, di rimboschimenti, sistemazioni idrauliche, subsidenza delle aree di pianura per emungimenti, ecc.) o lungo la stessa linea di costa (opere portuali, foci armate, opere di difesa costiera, ecc.), l'obiettivo è quello di esaminare le problematiche per quanto possibile nel loro complesso e di offrire specifiche "linee guida" agli operatori del settore, tenendo conto delle concause e delle possibili azioni di adattamento o prevenzione anche in relazione agli effetti attesi dei cambiamenti climatici a medio e lungo termine. Le indicazioni delle linee guida proposte potranno essere valutate in relazione alle caratteristiche delle realtà locali nel rispetto degli aspetti fisico-ambientali del territorio, nonché degli strumenti normativi, di pianificazione e programmazione vigenti. Per la stesura delle presenti linee guida, il Tavolo ha tenuto in particolare considerazione il "Documento preliminare per l'individuazione degli indirizzi e dei criteri per la difesa delle coste" prodotto dalla Direzione Generale per la Difesa del Suolo nel novembre 2006 e di tutte quelle attività già in corso in ambito nazionale (Carta di Livorno, CAMP Italia, RITMARE, ecc.) o in ambito europeo (Carta di Bologna, progetti europei quali COASTGAP- MED, MEDSANDCOAST-ENPI, COASTAL Mapping – DG MARE, EUROSION ecc.) così come la

normativa tecnica già prodotta dalle Regioni al fine di capitalizzare quanto già fatto in materia e di valorizzare ogni valido contributo per giungere a "linee guida" condivise e realmente efficaci.

Le Linee Guida forniscono un quadro d'insieme e mettono a sistema una serie di esperienze e buone pratiche sviluppate negli ultimi decenni, con particolare attenzione alle azioni di difesa che riguardano il controllo della linea di costa, il riequilibrio del ciclo dei sedimenti, la protezione e l'adattamento delle coste in relazione al contesto fisiografico, il grado di efficacia e durabilità delle diverse soluzioni.

Le attività, avviate nell'aprile del 2015, si sono sviluppate secondo un cronoprogramma che ha visto riunioni plenarie del Tavolo Nazionale, per la consultazione e validazione degli stati di avanzamento dei lavori, incontri di coordinamento con le Regioni coordinatrici delle diverse aree tematiche e incontri tecnici dei gruppi di lavoro corrispondenti alle stesse aree tematiche. A seguito del completamento della prima stesura delle Linee Guida e degli Allegati tecnici, una fase di consultazione "allargata" ha portato alla versione del documento rilasciata a novembre 2016".

Tuttavia, il ponderoso lavoro non contiene dati aggiornati, ed omogenei, sull'entità dell'erosione costiera all'attualità; questa è una grave deficienza che al più presto si spera sia colmata. Infatti, la conoscenza dell'entità del fenomeno a livello Nazionale e Locale è fondamentale, visti i cambiamenti climatici in atto e nello specifico che, come si riporta in seguito nel presente lavoro, dal 2000, anno nel quale, come si è detto innanzi, risalgono dati a livello nazionale sull'avanzamento/arretramento dei litorali sabbiosi, il livello medio mare (facendo riferimento ai dati del Mareografo di Trieste - Molo Sartorio -) si è innalzato in media di 8 cm, con un picco di innalzamento nel 2010 di ben 12 cm.

Nelle Linee Guida per la "Evoluzione della linea di riva e aree in erosione e in accumulo. delle coste basse" è evidenziato che "Il profilo documentativo che emerge è territorialmente completo, approfondito con analisi storiche e piuttosto aggiornato, in generale all'ultimo quinquennio.

..... Per la qualificazione dei tratti costieri in erosione e in accumulo il metodo generalmente utilizzato è quello del confronto cartografico tra gli assetti della linea di riva relativa a periodi diversi..... Per la quantificazione, pur tra le poche indicazioni fornite, sono emersi più metodi e unità di misura delle variazioni nel periodo di confronto: in metri lineari di riva, in metri quadri di superficie, in metri cubi di sedimento, calcolata lungo transetti o sezioni di lunghezza variabile

....."

Sarebbe stato auspicabile che il Tavolo Nazionale avesse individuata una “procedura tecnico – scientifica unica per il monitoraggio e l’elaborazione dei dati dei litorali sabbiosi da adottare nel futuro” in modo che i dati Regionali e Locali possano essere facilmente condivisi e trasferiti al Sistema Informativo del MATTM per le elaborazioni a carattere nazionale.

Però ciò si potrà sempre fare, ed è auspicabile che sia fatto, individuando non solo gli aspetti tecnici e scientifici della procedura unica, ma anche quelli amministrativi e finanziari che spesso frenano/bloccano molte iniziative.

Tutto ciò tenendo conto, purtroppo, che dalla Istituzione del Ministero dell’Ambiente (Legge 8 luglio 1986, n. 349) pochi sono gli Enti Pubblici e/o di Ricerca che hanno trasferito dati al Sistema Informativo del Ministero senza la stesura di uno specifico accordo. Infatti, dal 1986 ad oggi si è assistito e si assiste alla realizzazione di Sistemi Informativi da parte di tantissimi Enti Pubblici e di Ricerca con una condivisione minima dei dati.

Occorre essere ottimisti per il futuro, però senza azioni coordinate, nel caso specifico dal MATTM, si continuerà la dispersione/perdita di dati importanti e di risorse economiche. La necessità/utilità di una azione di coordinamento lo si può notare leggendo il Documento del MATT del 2006 e le Linee Guida del MATTM - Regioni, 2017.

Il Documento del MATT del 2006 oltre a fare il punto sullo stato delle coste al 2006 doveva servire, come poi è stato, per incentivare le Regioni, a cui erano state attribuite le funzioni afferenti “alla programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e

degli abitati costieri (art.89, comma 1, lettera h, D.lgs. 112/98)” a dotarsi di adeguata legislazione in materia al fine di predisporre Piani di Difesa e Salvaguardia della Fascia Costiera. Dalla lettura del Documento del MATT del 2006 e delle Linee Guida del 2017 si nota che nel 2006 poche erano le Regioni che avevano affrontato in modo adeguato la Difesa/Salvaguardia/Gestione delle Coste, se non quelle dove l’aspetto socio-economico della fascia costiera era già allora molto sentito (quali Emilia Romagna, Toscana, Liguria, Marche, Lazio e qualche altra regione). Dalle Linee Guida del 2017 si nota che oggi quasi tutte le Regioni, anche se con notevoli diversità di approfondimento e di approccio, stanno affrontando la programmazione, pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri, questo indica che uno stimolo alle Regioni da parte del MATTM è importantissimo sotto tutti gli aspetti.

Le lacune innanzi indicate in parte sono state affrontate nella Versione 2.0 delle Linee guida nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici redatta dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera, istituito con il protocollo d'intesa tra il Ministero dell'Ambiente e le Regioni rivierasche del 2016, pubblicata il 7 dicembre 2018. (MATTM-Regioni, 2018) e con la proposta di istituire a breve l'Osservatorio Nazionale sull'Erosione Costiera

“La Versione 2.0 aggiorna le Linee guida nazionali, pubblicate nel marzo 2017 sul portale dell'Istituto Superiore per la Ricerca Ambientale (ISPRA), alla cui realizzazione hanno contribuito oltre al Ministero dell'Ambiente e alle Regioni, anche alcune Autorità di bacino ed esperti provenienti dal mondo accademico e scientifico, il tutto sotto il coordinamento tecnico di ISPRA.

Nel corso della riunione plenaria del Tavolo Nazionale i rappresentanti regionali hanno più volte sottolineato la necessità di dare continuità e accrescere le attività di collaborazione inter-istituzionali sulla tematica di tutela delle coste, in quanto le aree costiere rappresentano i territori in cui si concentrano sempre più gli interessi economici e urbanistici per effetto dello spopolamento delle zone interne del Paese.

La versione 2.0 è frutto di un grande sforzo operato per aggiornare il documento alle strategie e studi più attuali. Esso rappresenta uno strumento tecnico utile per comprendere lo stato delle coste italiane, l'evoluzione della normativa nazionale e regionale di settore, le migliori pratiche di gestione dei sedimenti anche attraverso la realizzazione di interventi strutturali.

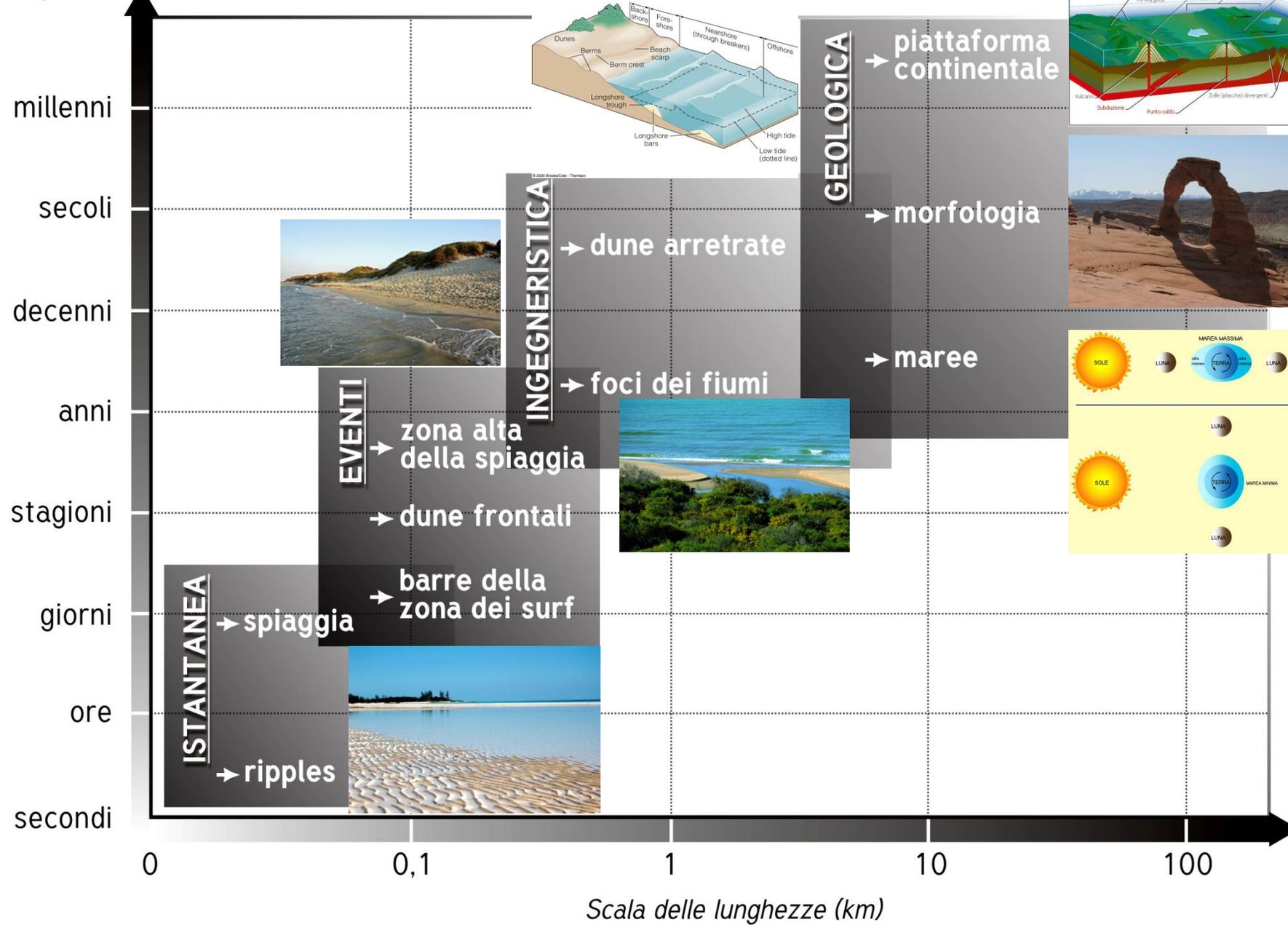
Sui sedimenti fluviali, sorgente primaria del ripascimento degli arenili costieri, sono in corso molte iniziative di studio che porteranno a breve alla compilazione, da parte delle Autorità di bacino distrettuali, dei Piani di gestione dei sedimenti lungo i corridoi fluviali, importante strumento utile a garantire i corretti processi di apporto solido da parte dei fiumi verso i litorali.

Inoltre, gli effetti dei cambiamenti climatici, come l'innalzamento del livello medio del mare e l'intensificarsi degli eventi meteomarinari, richiedono una seria valutazione sulle strategie da adottare per il prossimo futuro, che dovranno necessariamente condizionare le scelte di sviluppo dei territori costieri.

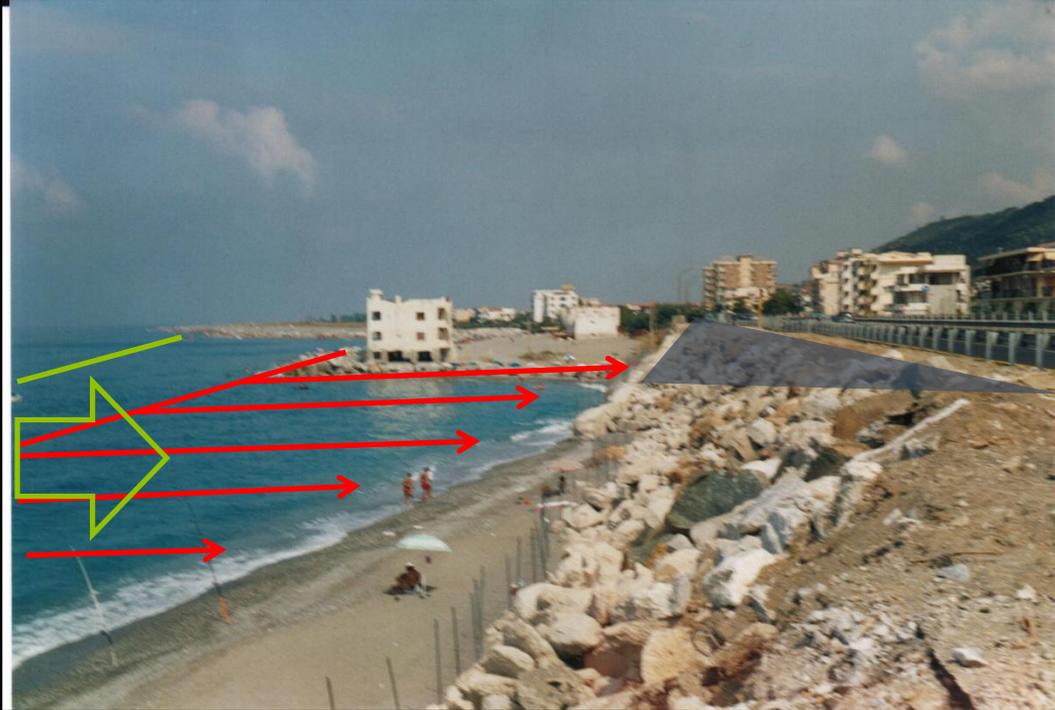
Il Tavolo Nazionale ha avviato negli ultimi anni un percorso virtuoso di collaborazione e di confronto sulla materia; la sua imminente evoluzione nell'Osservatorio Nazionale sull'Erosione Costiera, di prossima istituzione, in cui saranno coinvolti anche altri enti competenti sulla tutela delle coste, darà continuità alle iniziative in corso e avvierà nuovi processi finalizzati alla pianificazione, omogenea a

”
scala nazionale, per la difesa della costa.

Scala
temporale



Erosione costiera (foto di M. Mossa)



Falerna (CZ), agosto 2000



Falerna (CZ), agosto 2009 (foto di M. Mossa)

Modelli fisici. Analisi dimensionale

Il trasporto cross-shore di sedimenti in sospensione è influenzata fortemente dalla correlazione tra il flusso organizzato indotto dall'onda e la concentrazione del sedimento in sospensione. Trascurando la diffusione molecolare, l'equazione bidimensionale mediata in fase può essere scritta come segue

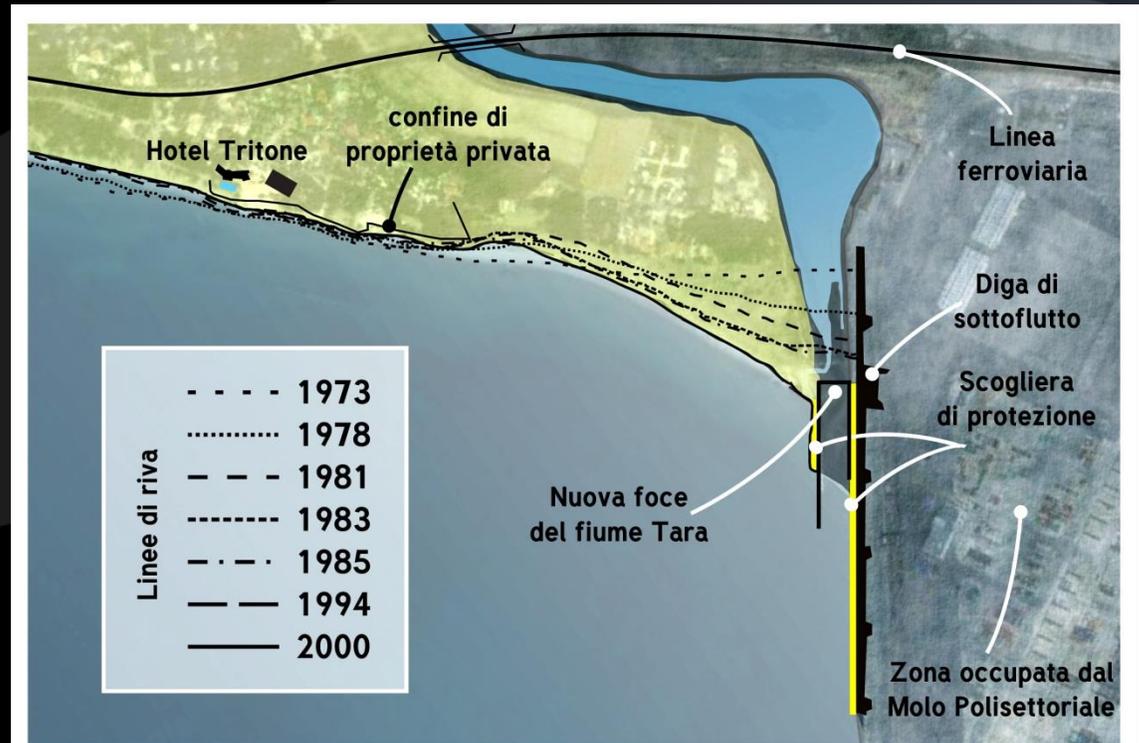
$$\frac{\partial \langle c \rangle}{\partial t} + \frac{\partial \langle u \rangle \langle c \rangle}{\partial t} + \frac{\partial \langle w \rangle \langle c \rangle}{\partial t} = - \frac{\partial \langle u' c' \rangle}{\partial t} - \frac{\partial \langle w' c' \rangle}{\partial t} + w_f \frac{\partial \langle c \rangle}{\partial z}$$

$$c = \langle c \rangle + c' = \bar{c} + \tilde{c} + c'$$

$$u = \langle u \rangle + u' = \bar{u} + \tilde{u} + u'$$

$$w = \langle w \rangle + w' = \bar{w} + \tilde{w} + w'$$

Andamento delle linee di riva a nord-ovest del molo polisetoriale del Porto di Taranto.



Modelli fisici. Analisi dimensionale

Nel caso dell'esempio sopra riportato in cui si richiedesse simultaneamente l'analogia di Froude e quella di Reynolds e non si potesse optare per una condizione di similitudine incompleta si potrebbero utilizzare le due seguenti alternative:

- 1) Aumentare le dimensioni del modello. Come già segnalato prima il problema verrebbe annullato nel caso in cui la scala geometrica utilizzata fosse $\lambda_L=1:1$ o quanto meno ridotto nel caso di scale molto prossime ad 1:1. Ovviamente la realizzazione di un modello avente le medesime dimensioni di un prototipo non sempre è possibile (si pensi al caso della realizzazione di modelli di dighe o di spiagge).
- 2) Uso di fluidi diversi tra modello e prototipo. Utilizzando nel modello un fluido diverso da quello del prototipo si potrebbe avere un'analogia completa di Reynolds e di Froude. Soluzione assai poco applicata.

Esigenza dei grandi laboratori



Inserito nell'area universitaria di Valenzano (Bari)
LIC – Laboratorio di Ingegneria Costiera del DICATECh del Politecnico di Bari



**Costruito con i fondi del *Programma Operativo Plurifondo Puglia*
D.R. 29/10/90 n. 6155, cofinanziato con fondi strutturali CEE-REG.
CEE n. 20522/68 e 4253/88, Sottoprogramma 6, Misura 6.3**

Vasca ondogena 3D



Larghezza=50 m;
lunghezza=100 m;
profondità=1,2 m.
Generatore di moto
ondoso 3D:

- Numero di moduli = 6
- Numero di ventole = 8
- Larghezza della singola ventola = 60 cm
- Lunghezza massima del fronte dell'onda = 28,8 m
- $H_{max}=30$ cm

Vasca per modelli fisici off-shore



Vasca per strutture off-shore.
Larghezza=50 m; lunghezza=30 m; profondità=3 m.



Questa vasca non è dotata di generatore di moto ondoso ed è adibita allo studio di modelli off-shore, del tipo di quello realizzato per lo «Studio di onde anomale generate da frane costiere (PRIN 2004 e 2006)».

Primo canale ondogeno



Larghezza=2,4 m; lunghezza=50 m;
profondità=1,2 m.

Generatore di moto ondoso 2D:

- Numero di moduli = 1
- Numero di ventole = 4
- Larghezza della singola ventola = 60 cm
- Larghezza del fronte d'onda = 2,4 m
- Hmax=30 cm

Secondo canale ondogeno



Larghezza=2,4 m;
lunghezza=50 m;
profondità=1,2 m.

Generatore di moto
ondoso 2D:

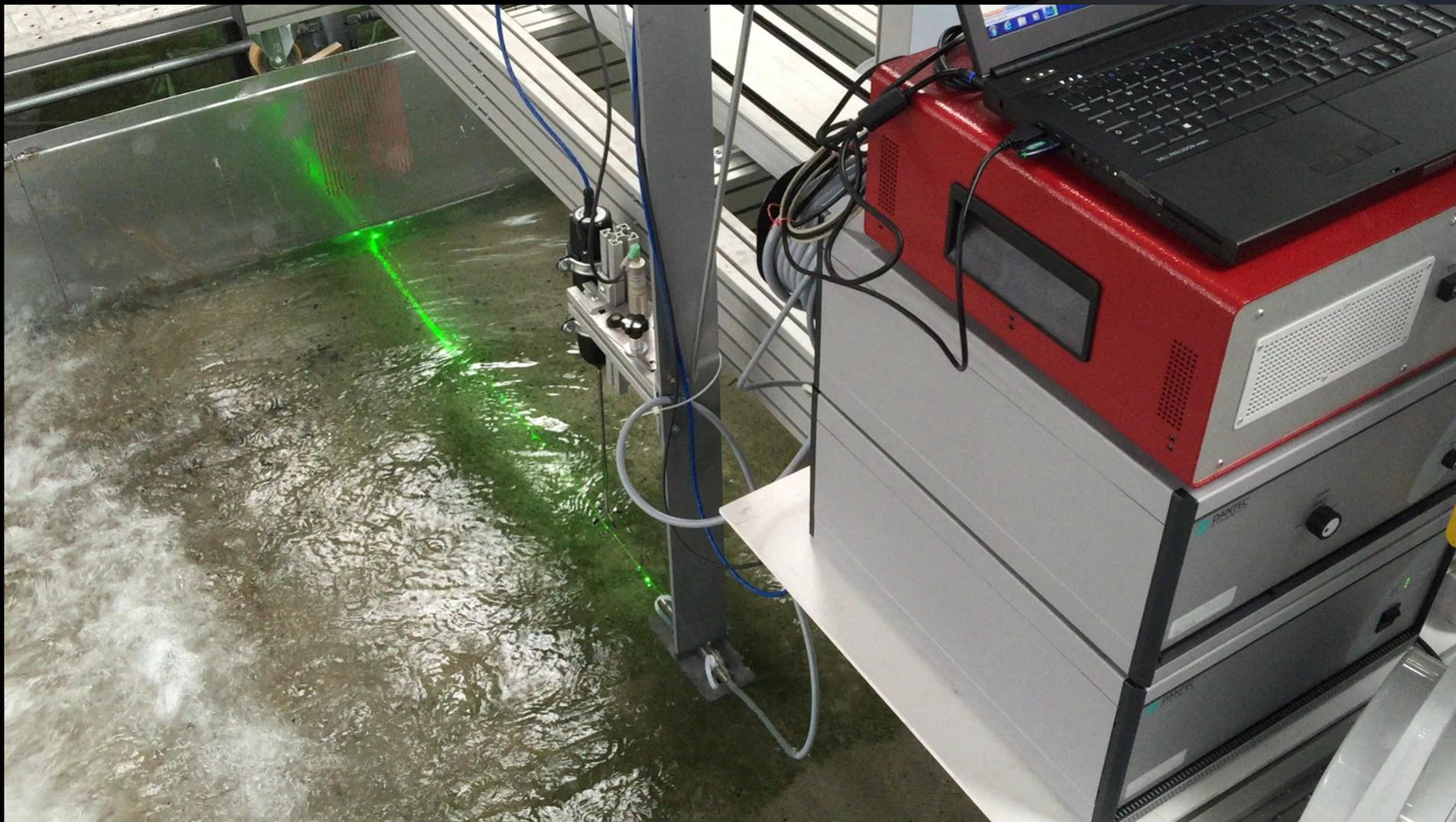
- Numero di moduli = 1
- Numero di ventole = 4
- Larghezza della singola ventola = 60 cm
- Larghezza del fronte d'onda = 2,4 m
- $H_{max}=30$ cm

Secondo canale ondogeno

Assegnate le prime borse Gii Placement in Water Engineering. Pubblicato il: 23/10/2015

Due borse di studio denominate Gii Placement in Water Engineering sono state assegnate a seguito della scadenza del primo bando 2015. Le borse sono state assegnate agli ingegneri Buriani Federica e Servili Filippo.

La dott.ssa Buriani svolgerà il trimestre di ricerca presso il Laboratorio di Ingegneria Costiera del DICATECh del Politecnico di Bari, sotto la supervisione dei professori Michele Mossa e Maurizio Brocchini. Oggetto della ricerca è la turbolenza in presenza di onde frangenti.



Strutture di supporto

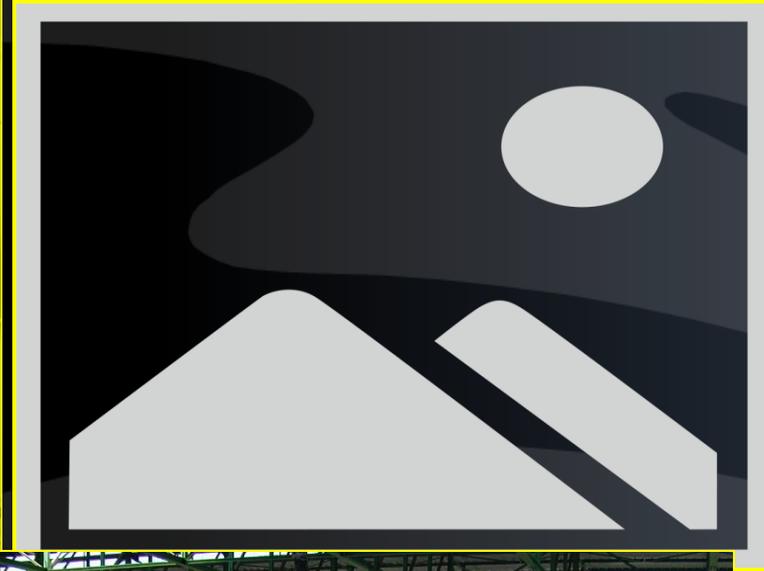


Falegnameria

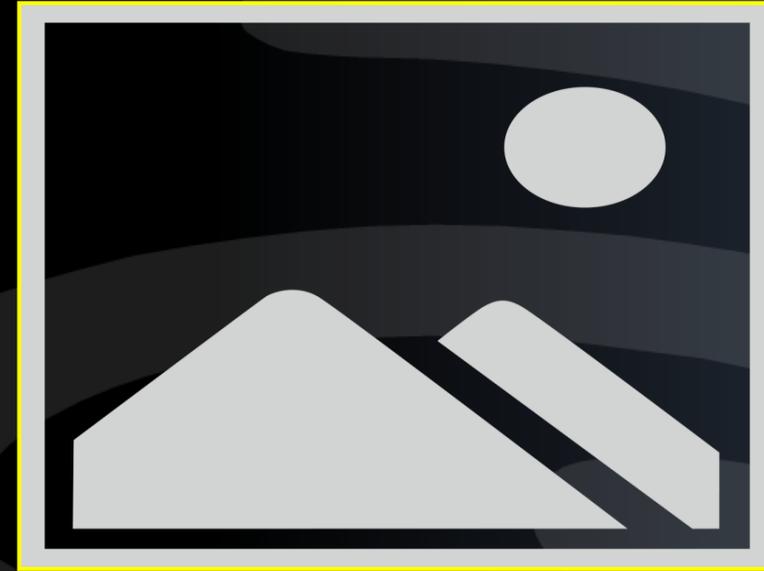
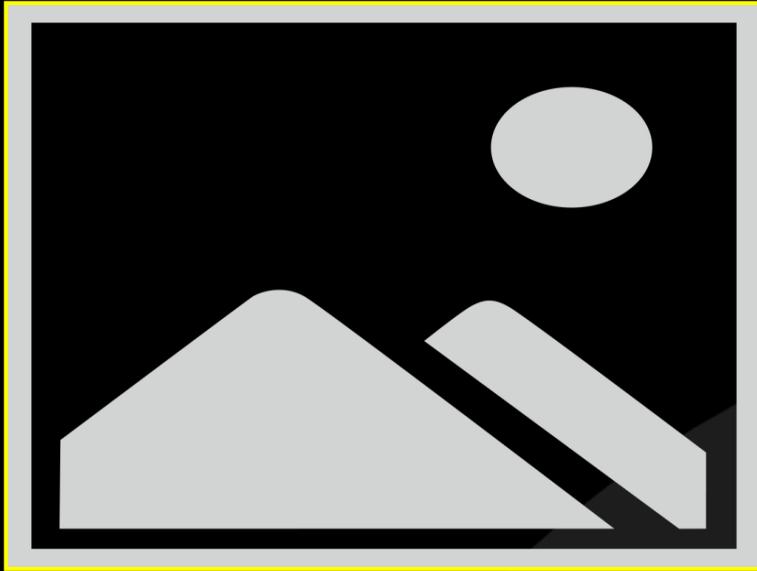


Officina meccanica

Altre immagini del LIC



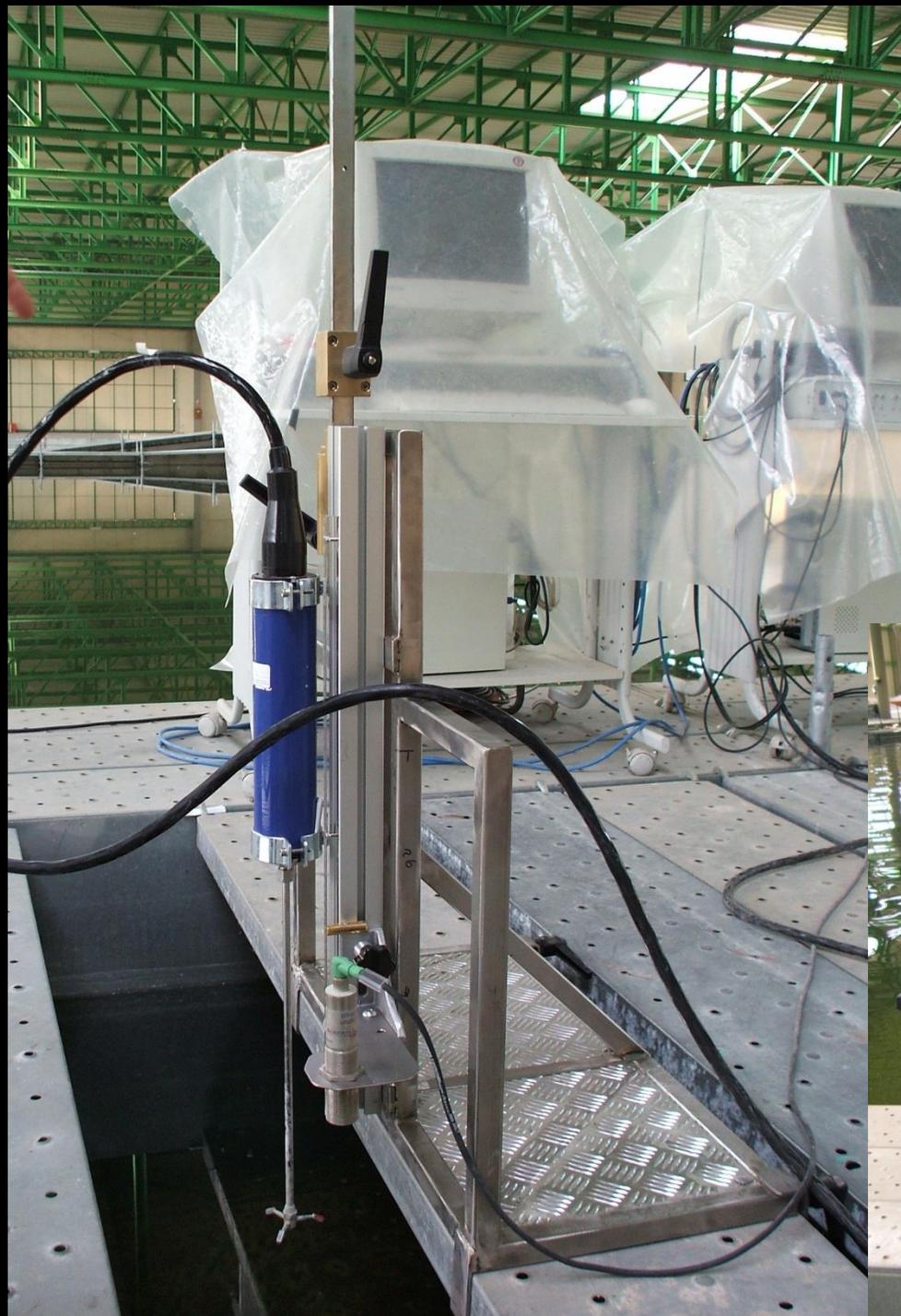
Impianto di trattamento dell'acqua



Canale di sezione rettangolare molto larga



Canale di sezione rettangolare molto larga per lo studio di getti di densità, presso il LIC di Bari, in cooperazione col prof. Peter Davies (University of Dundee, UK)



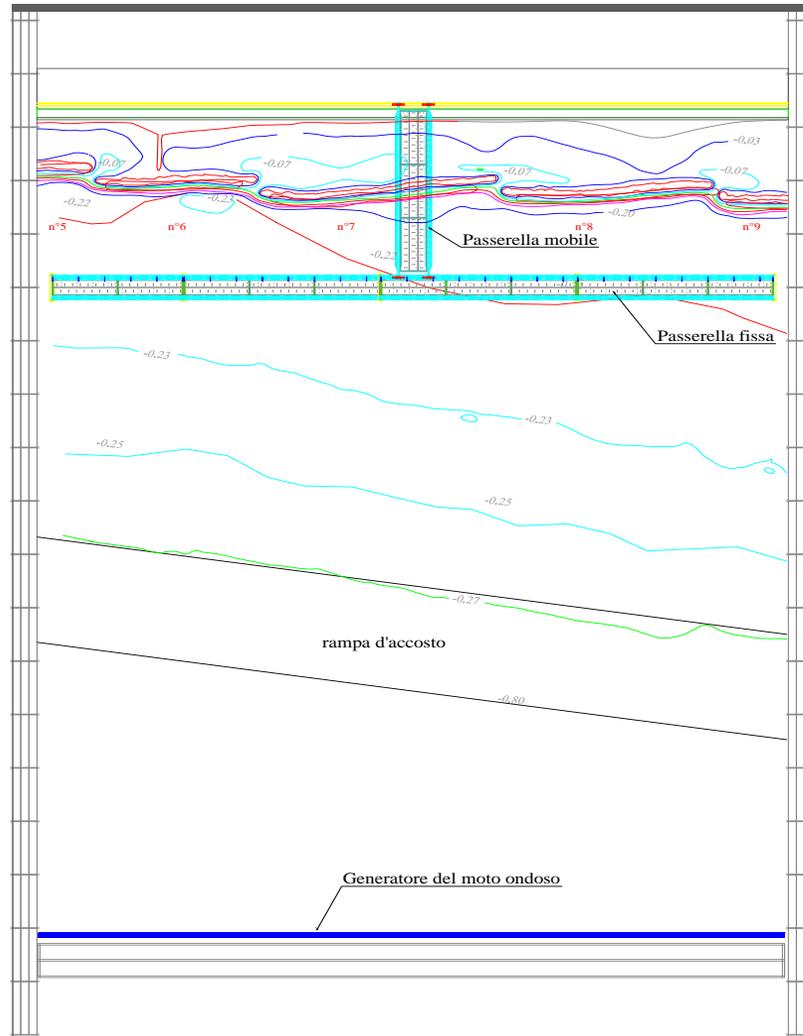


Modello di Marina di Pisa

Studio eseguito nel 2002-2003 nell'ambito di una Convenzione con
l'Autorità di Bacino del fiume Arno

L'ipotesi progettuale è stata verificata con uno studio sperimentale su Modello
Fisico 3D eseguito presso il Laboratorio di Ingegneria Costiera – LIC del
Politecnico di Bari

Modello Fisico 3D realizzato



Modello realizzato in scala indistorta di 1/30 in analogia di Froude. Per riprodurre l'analogia del trasporto solido si è utilizzata l'analogia di Dean, ossia la conservazione del parametro $H/(wT)$, in cui H e T sono rispettivamente l'altezza e il periodo dell'onda a largo e w la velocità di caduta dei sedimenti.

Modello di Marina di Pisa: alcune fasi della realizzazione del modello



Modello di Marina di Pisa: simulazione delle condizioni attuali



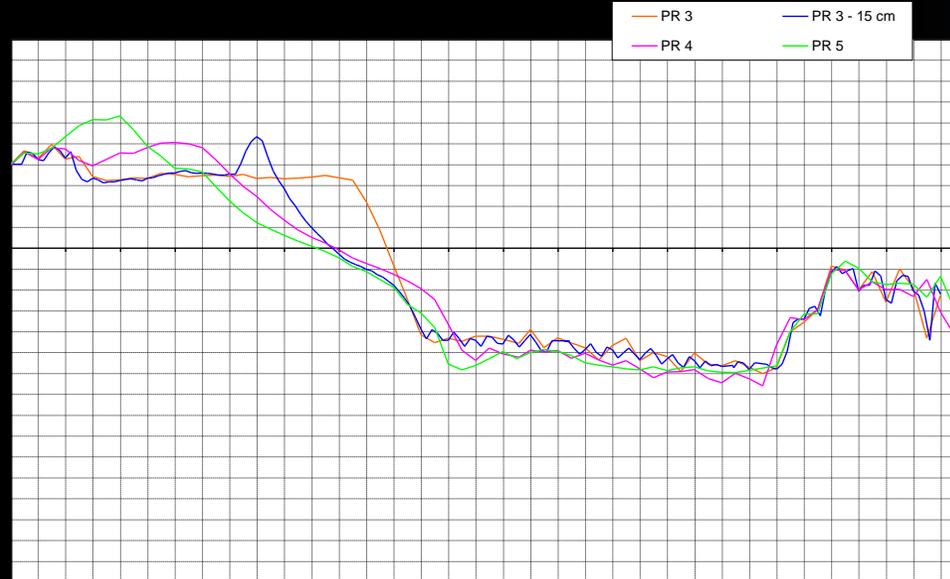


**Stato iniziale delle opere.
Si nota la tracimazione di acqua e sabbia sulla strada litoranea durante un attacco ondoso
con $H_s=4,5$ m.**

Modello di Marina di Pisa: *simulazione di una configurazione progettuale con diametro medio della ghiaia di 3 - 4 cm*

(Si nota l'abbassamento delle scogliere e l'inserimento del ripascimento in ghiaia)

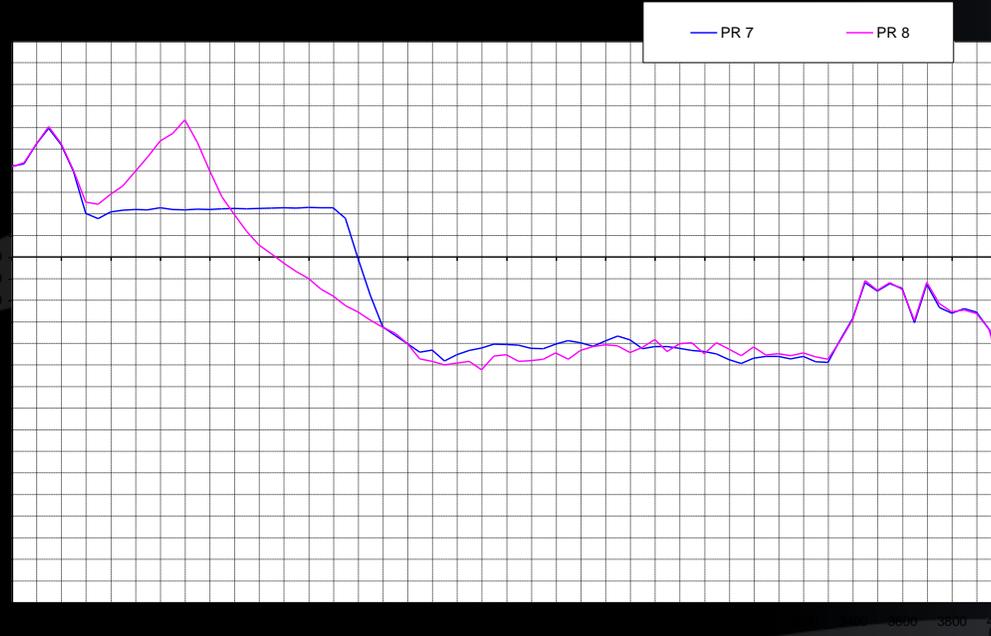




Evoluzione dei profili in una sezione e foto finale.

Dalla foto si vede la tracimazione di ghiaia dietro la scogliera.

Quindi la ghiaia con diametro medio di 3 – 4 cm non riesce ad assorbire l'energia del moto ondoso ed occorre aumentare la granulometria media. Si sono quindi eseguite altre prove con granulometria media di 6 cm.



Evoluzione del profilo di ripascimento in una sezione, con diametro medio della ghiaia di 6 cm - nel prototipo. Si nota la formazione di una berma emersa di ghiaia che assorbe l'energia del moto ondoso.



La foto evidenzia la situazione finale delle prove con diametro della ghiaia di 6 cm – nel prototipo. La berma riesce ad assorbire il moto ondoso.

SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI IN LABORATORIO

L'insieme delle prove eseguite sul modello hanno mostrato che il ripascimento in ghiaia, dissipando l'energia del moto ondoso incidente, tende ad arretrare verso la scogliera aderente e ad aumentare l'altezza della cresta della berma.

Le prove hanno mostrato che la proposta progettuale che prevede un **ripascimento di 100 mc/m di ghiaia con diametro medio di 6 cm** è, in generale, efficace, **mentre con un ripascimento in ghiaia con un diametro medio di 3 - 4 cm si hanno tracimazioni sulla strada litoranea nelle prime celle.**

Con un forte avvicinamento della cresta alle scogliere e con una **sequenza di attacchi ondosi più intensi** si può determinare, in alcuni tratti, lo spianamento della ghiaia e la tracimazione di acqua e ghiaia sulla strada litoranea.

Dal punto di vista **gestionale** è quindi **sempre opportuno che alla fine della stagione invernale, e dopo attacchi ondosi eccezionali, sia effettuato uno spianamento delle creste delle berme e la risistemazione della sezione del ripascimento.**

(Purtroppo il ripascimento fu eseguito con diametro della ghiaia molto minore, con conseguenti danni provocati dalla mareggiata del 4 – 6 ottobre 2003).



Il progetto bandiera Ritmare

- è uno dei Progetti Bandiera del Programma Nazionale della Ricerca finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca
- è il principale Progetto di Ricerca nazionale sul mare per il quinquennio 2012-2016 e ha previsto un finanziamento MIUR di 250 milioni di euro.

Ritmare riunisce in uno sforzo integrato la comunità scientifica italiana coinvolta in attività di ricerca su temi marini e marittimi, oltre ad una significativa rappresentanza degli operatori privati del settore.

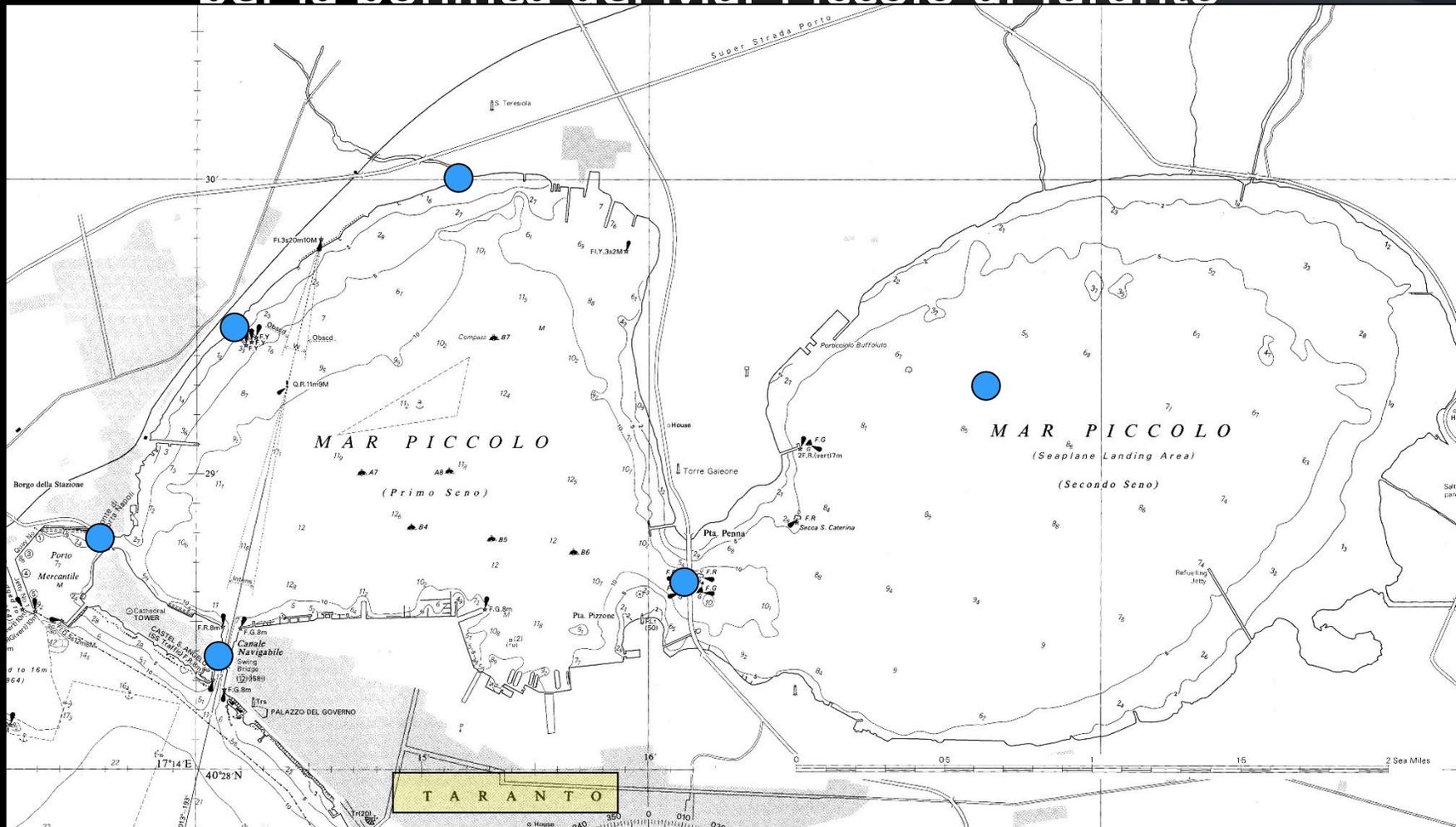
E' articolato in sette sottoprogetti:

- Tecnologie Marittime
- Tecnologie per la Pesca Sostenibile
- Pianificazione dello Spazio Marittimo nella Fascia Costiera
- Pianificazione dell'Ambiente Marino Profondo e di Mare Aperto
- Sistema Osservativo dell'Ambiente Marino Mediterraneo
- Strutture di Ricerca, Formazione e Divulgazione
- Infrastruttura interoperabile per la Rete Osservativa e i dati marini

Ulteriori dettagli sul progetto RITMARE sono disponibili sulla pagina web www.ritmare.it

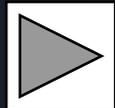


Misurazioni di campo e monitoraggio ambientale per la bonifica del Mar Piccolo di Taranto

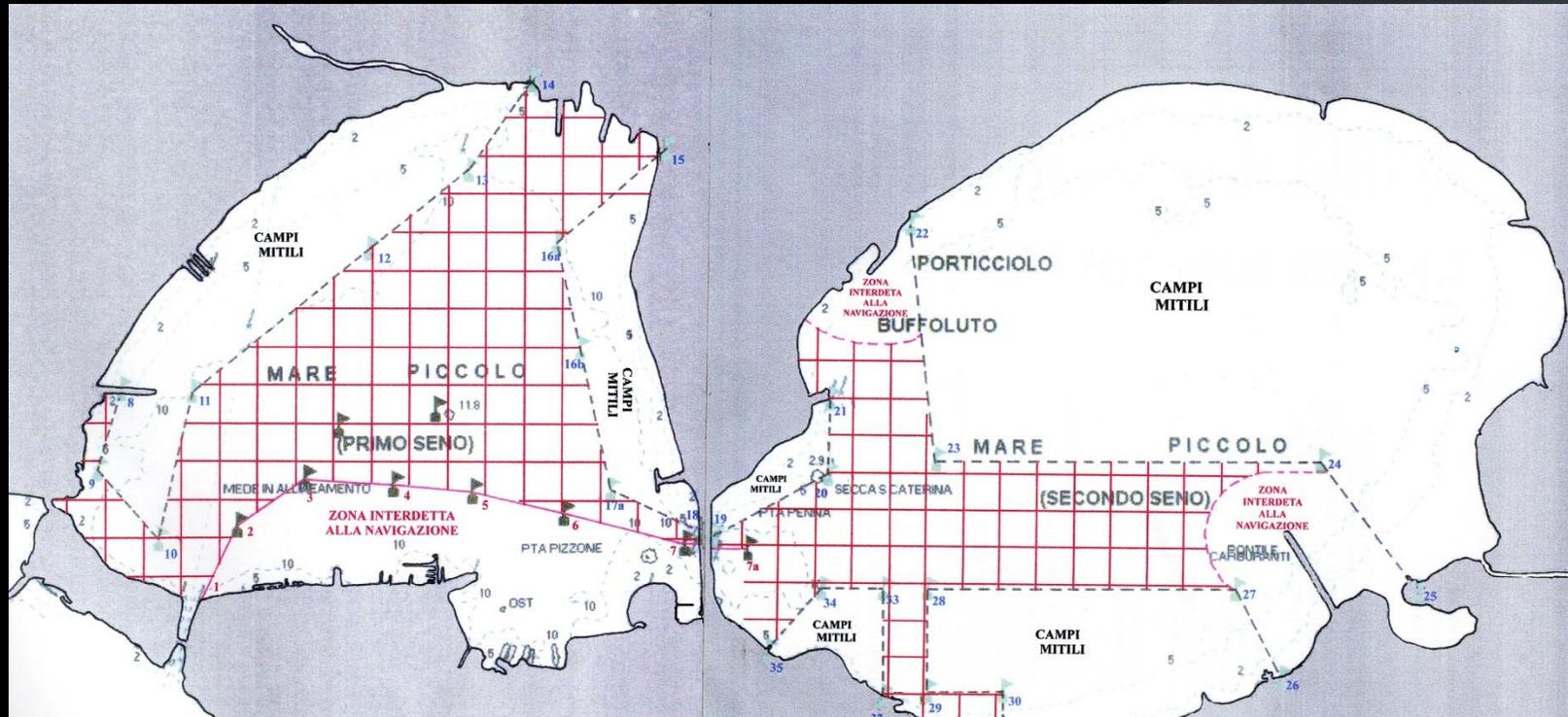








Zona militare ed ex zona di allevamento mitili



Idrovora dell'ILVA



Portata massima $34 \text{ m}^3/\text{s}$



Foce
(port)



Citro Galeso
(portata max 0.6 m³/s)



STRUMENTAZIONI FISSE

1. Stazione di monitoraggio meteorologica (gestita dall'Autoregola del Mar Grande - Taranto) e sistema di acquisizione dati (Mossa, 2013).



ita
va di:
fluorimetro
2007-



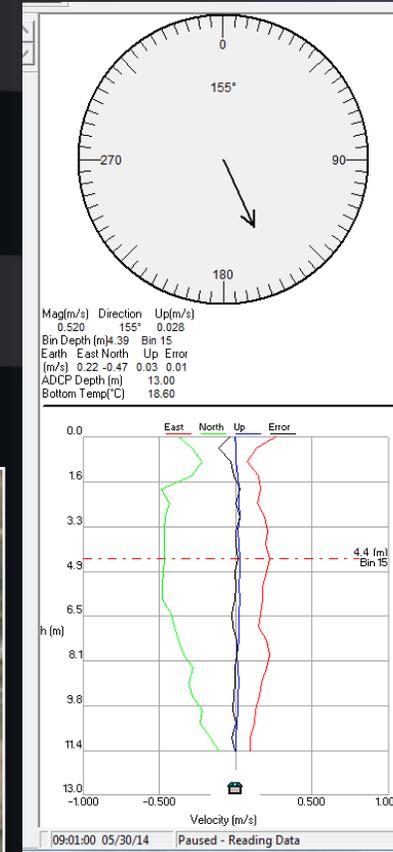
STRUMENTAZIONI FISSE

2. Sistema di monitoraggio correntometrico e ondometrico (RD), installato nel Canale Navigabile del Mar Piccolo di Taranto. Operativo da maggio 2014



ADCP montato sul fondo
Dati corrente con frequenza
acquisizione 2 Hz;

Distanza verticale tra celle 0.5
m. Prima cella di acquisizione
 $z = -11.5\text{m}$



STRUMENTAZIONI FISSE

3. Mareografo ad ultrasuoni (General Acoustics), appena installato nel Canale Navigabile in corrispondenza del Ponte Girevole (ottobre 2015). Acquisizione del livello con frequenza 5Hz. Trasmissione dati in remoto mediante GPRS (Fondi Convenzione CoNISMa)



4. Nell'ambito di nuovo accordo tra Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione e riqualificazione di Taranto e Politecnico di Bari si intende installare una **nuova stazione meteo-oceanografica** in sito Punta Penna - Punta Pizzone

**Convenzione tra l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione dell'Ambiente
e DICATECh per**

**«Attività Tecnico-Scientifiche mirate all'approfondimento sulle interazioni tra il
sistema ambientale del Mar Piccolo ed i flussi di contaminanti da fonti primarie e
secondarie»**

(prot. 3354 del 5.8.2013)

**MODELLAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE MARINA E DEL CLIMA METEOMARINO DEL
MAR PICCOLO. SIMULAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE CON I PRINCIPALI AFFLUSSI,
DELLA DIFFUSIONE DI EVENTUALI INQUINANTI E DEL TRASPORTO DI EVENTUALI
SEDIMENTI**



REFERENTE: PROF. ING. MICHELE MOSSA

**Gruppo di lavoro:
prof. ing. Michele MOSSA,
dott. ing. Francesca DE SERIO
dott. ing. Diana DE PADOVA**

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE

2. CLIMA METEOMARINO

3. DESCRIZIONE DELLE MISURE DI CAMPO

4. DESCRIZIONE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

5. SIMULAZIONI RAPPRESENTATIVE MEDIE STAGIONALI

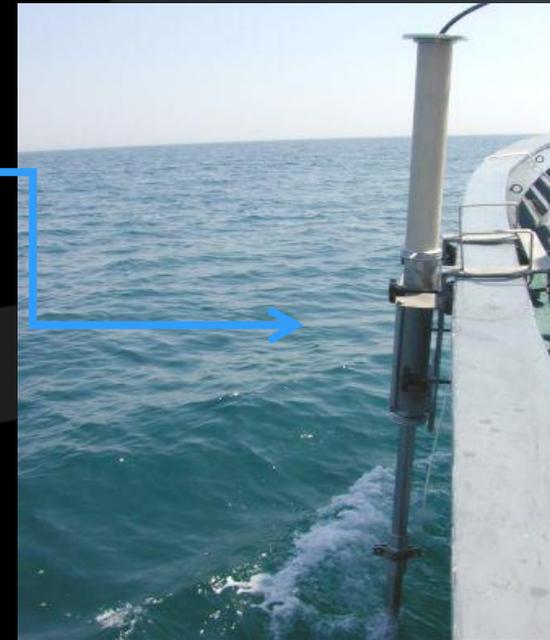
6. ANALISI DEL DRAGAGGIO

6.1 Dati di dragaggio

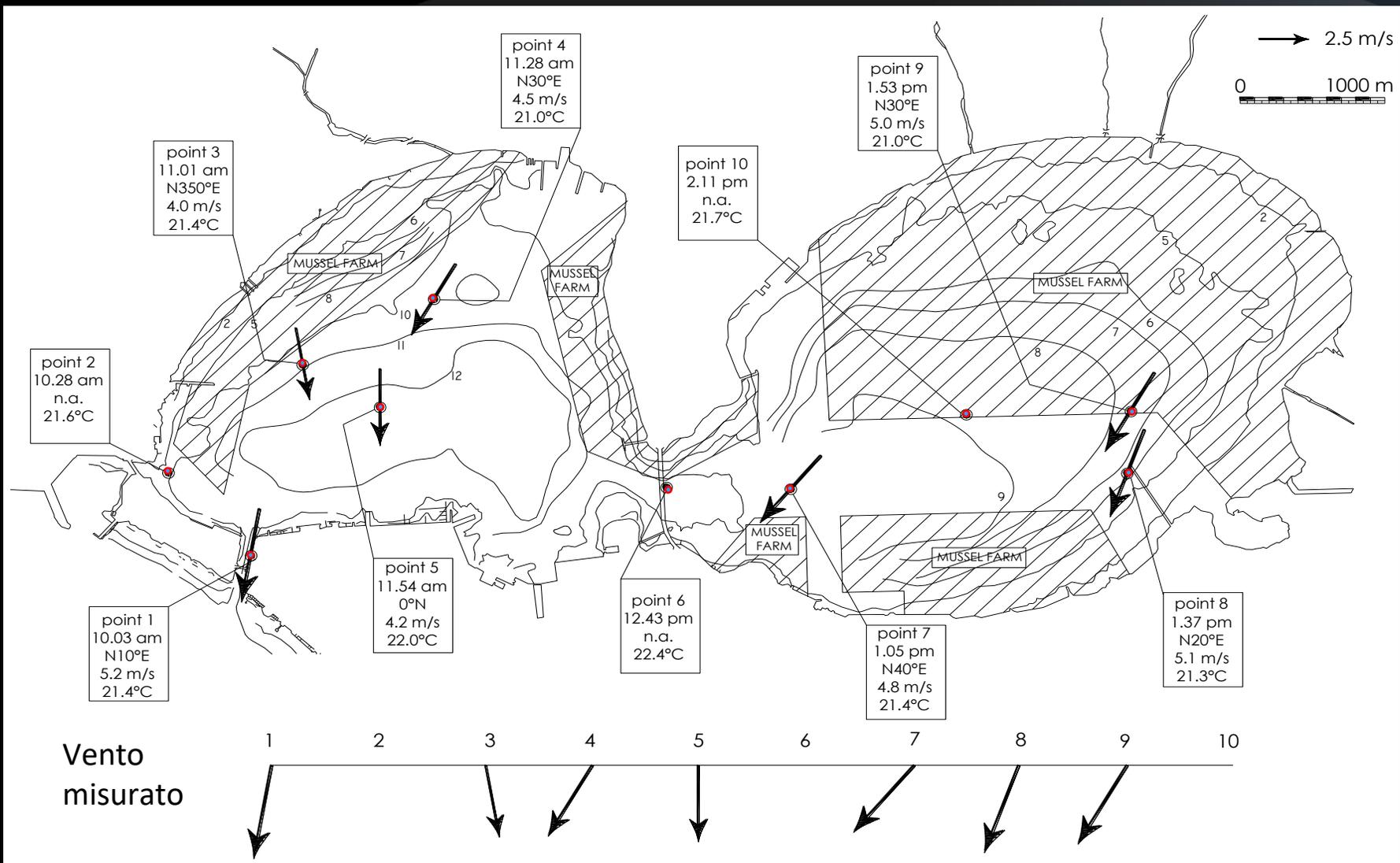
6.2 Simulazioni numeriche di dragaggio

DESCRIZIONE DELLE MISURE DI CAMPO

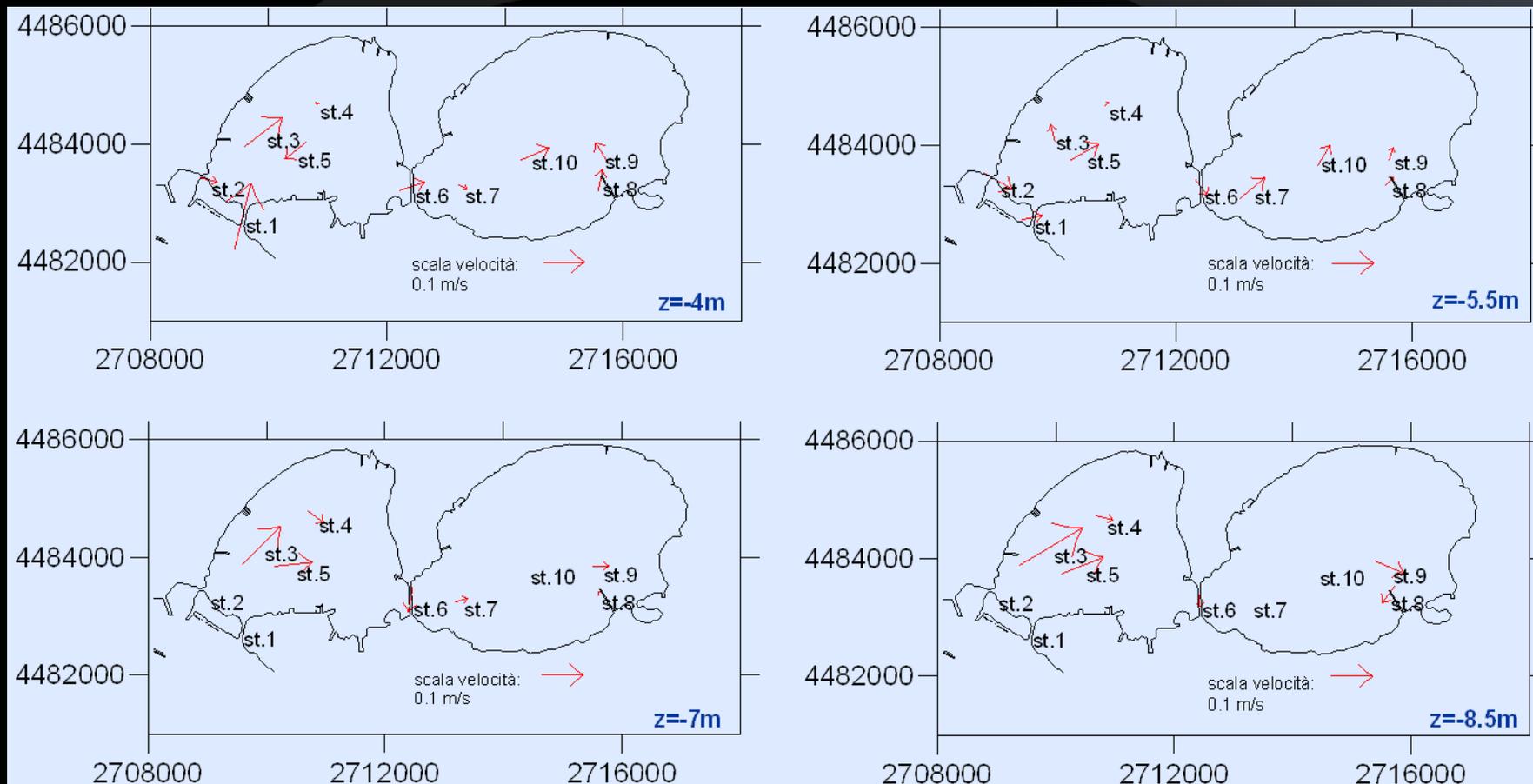
- Misure condotte dal gruppo di ricerca del DICATECh del Politecnico di Bari, campagna di monitoraggio del Mar Piccolo in primavera-estate 2002 (De Serio et al., 2007)
- Rilievi correntometrici: **VM-ADCP** della NORTEK, frequenza 500 kHz, con DGPS e girobussola
velocità \longleftrightarrow a corrente, profilo verticale delle 3 componenti di velocità a varie profondità.
- range velocità: $\pm 10\text{m/s}$ orizzontale, $\pm 5\text{m/s}$ verticale; accuratezza 1%; sensibilità 0.1 cm/s
- Contemporaneamente, misure di temperatura e salinità lungo la verticale con sonda **CTD** della IDRONAUT



STAZIONI DI MISURA con indicazione campo di vento misurato

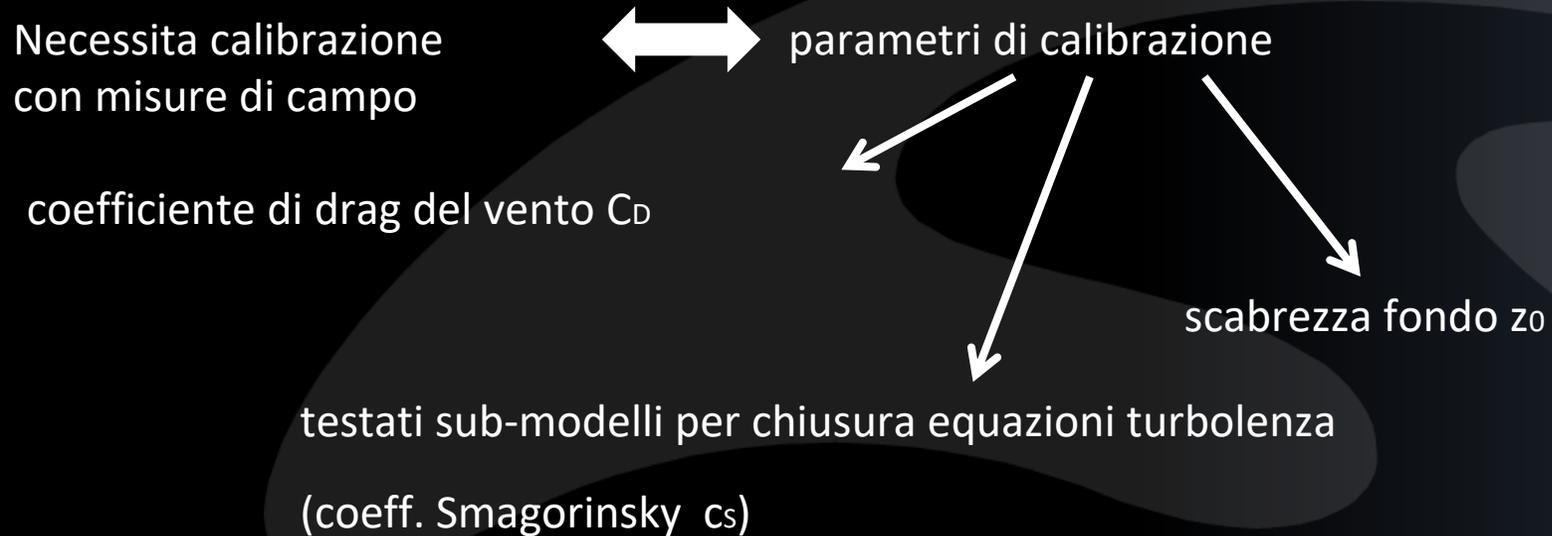


Mapa delle velocità orizzontali misurate il 23.04.2002



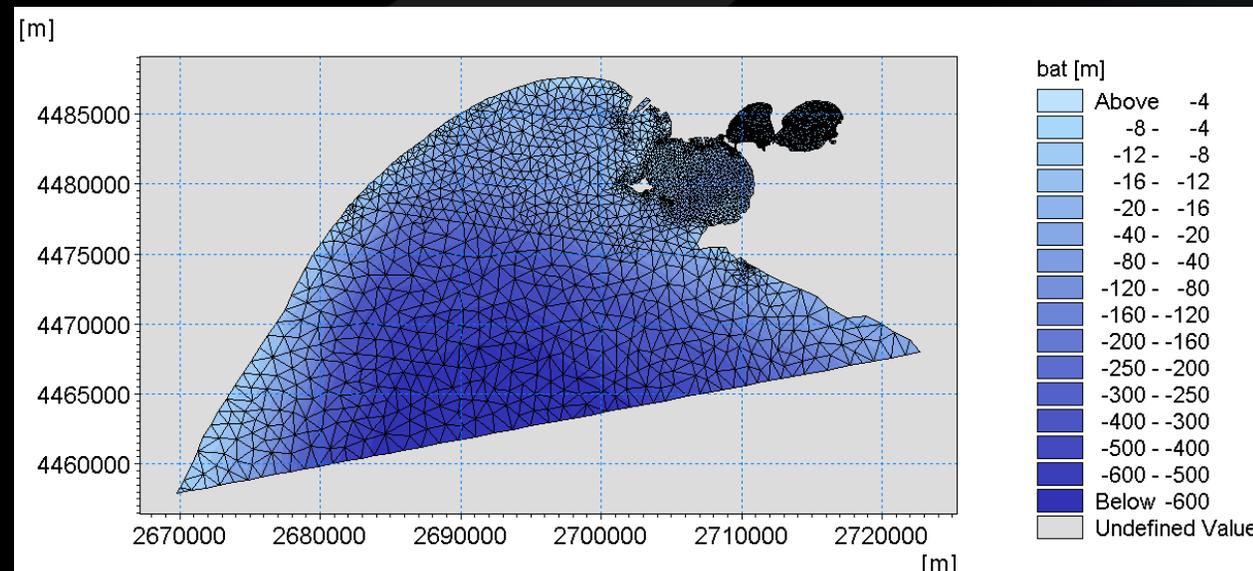
DESCRIZIONE E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

- Modello MIKE 3FM (DHI): soluzione numerica equazioni di Reynolds, flussi 3D, ipotesi di Boussinesq e idrostatica. Risolve equazioni di conservazione massa, quantità di moto, temperatura, salinità e equazione di chiusura turbolenza
- Modulo centrale HD idrodinamico, può essere accoppiato ad altri moduli. Nel caso in esame: moduli SW-analisi moto ondoso e modulo PT-particle tracking



Implementazione del modello

- Batimetria
- Coordinate verticali tipo σ ; orizzontale mesh di calcolo
- Gerarchia azioni forzanti
- Inserimento prelievi e sversamenti da dati di letteratura (Umgiesser et al., 2004)
- Durata simulazioni pari a 4 giorni - condizione stazionaria nel 4° giorno in cui si esegue confronto con misure di campo



Prove di calibrazione

Azioni vento e marea semplificate (test 1÷6)

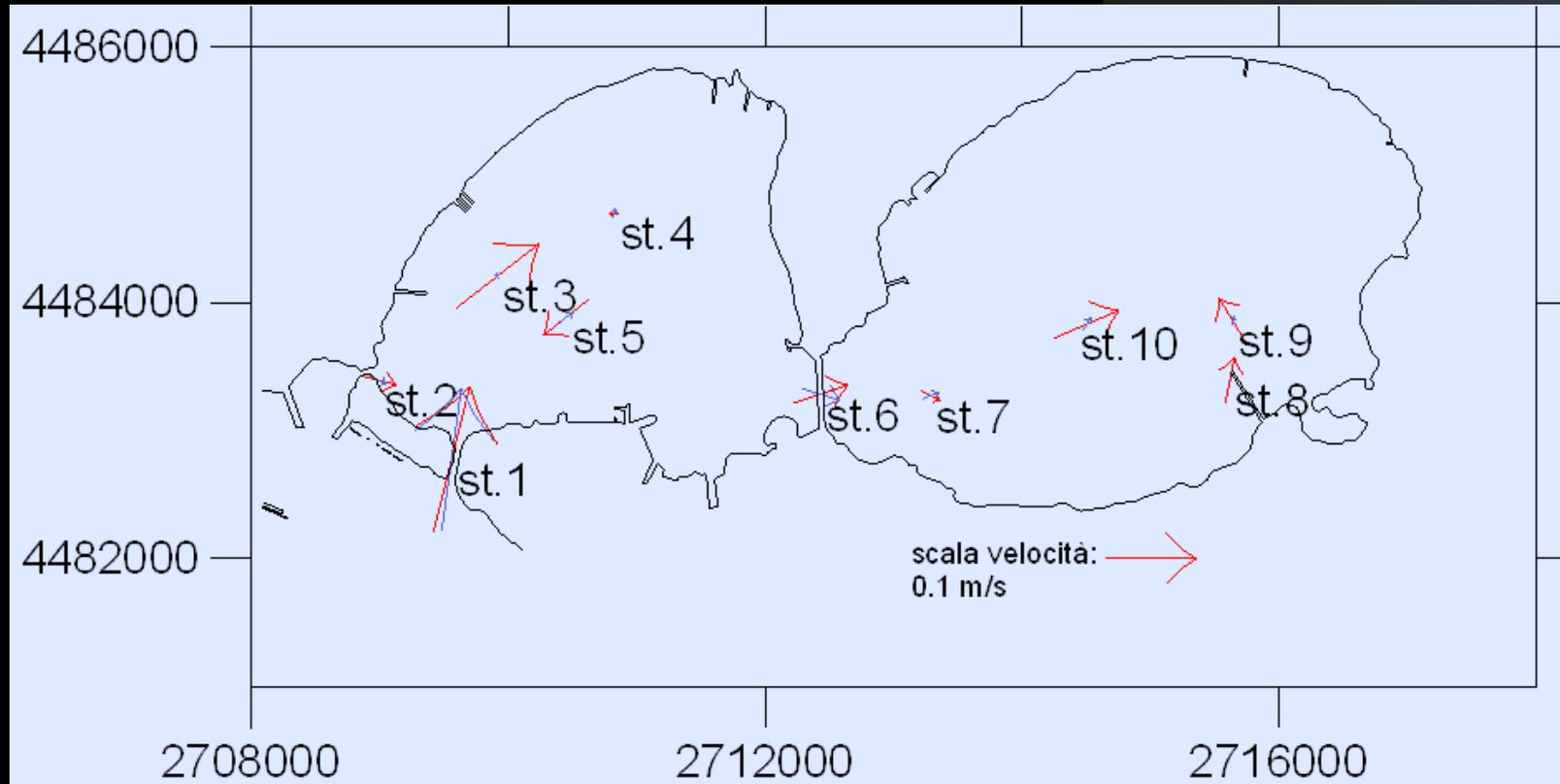
- ✓ Ambiente barotropico
- ✓ **Vento** omogeneo e stazionario, intensità e direzione pari a medie dei valori registrati \longleftrightarrow 5m/s e N22E.
- ✓ **Marea** su confine aperto da software Totaltide 2002 \longleftrightarrow onda sinusoidale, ampiezza 0.09m e periodo 12 ore
- ✓ Gradualmente nei **test 1÷6** inseriti in input anche:
 - **prelievi IDROVORA** (medie registrazioni triennali dell'ILVA e fornite tramite ARPA Puglia) \longrightarrow m³/s
 - **sversamenti canali e citri** (da dati letteratura, Umgiesser et al., 2004)

Prelievi e sorgenti	portata (m ³ /s)
Idrovora ILVA	-37.3
Citro Galeso	0.6
Citro Le Copre	0.6
Canale Ajedda	1.0
Scarico area industriale	0.2

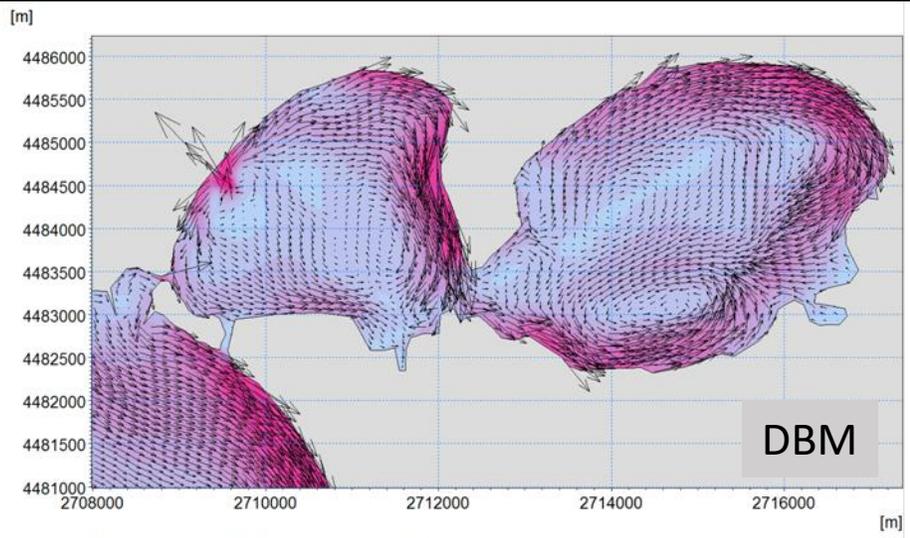


Osservazioni sui risultati:

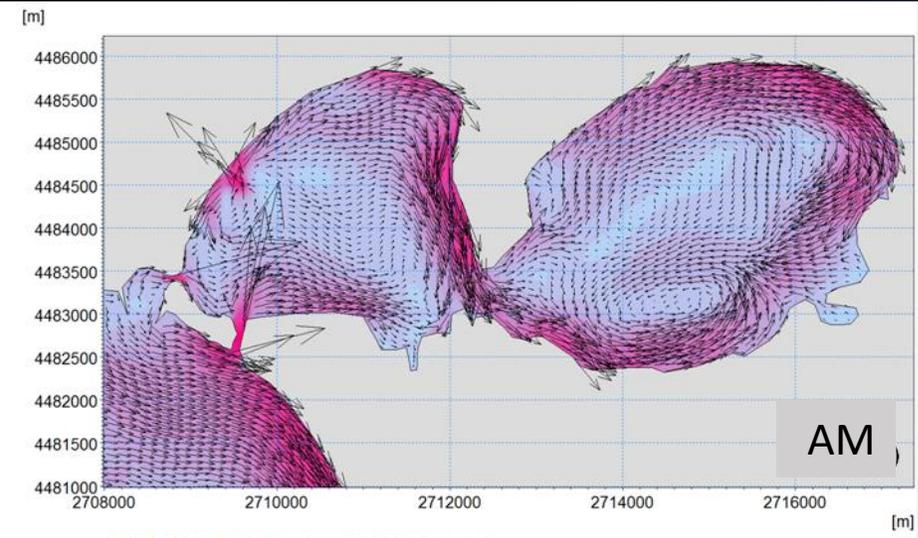
- Coefficiente di drag vento C_D ha influenza su idrodinamica
- Minore effetto della variazione coefficiente di Smagorinsky
- Rilevante effetto della scabrezza al fondo sulla circolazione



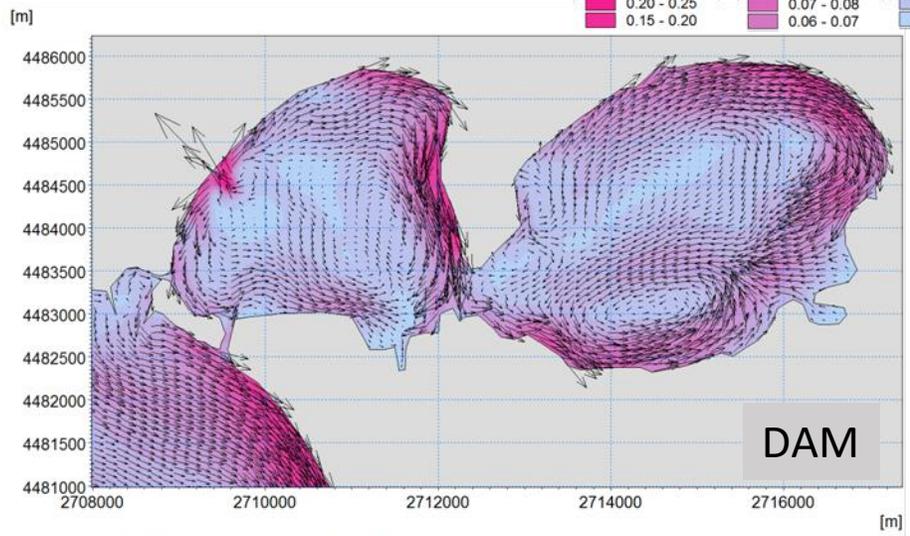
Test 6: Sovrapposizione vettori misurati (in rosso) e da modello (in blu) alla quota $z=-4\text{m}$
BEST MATCHING



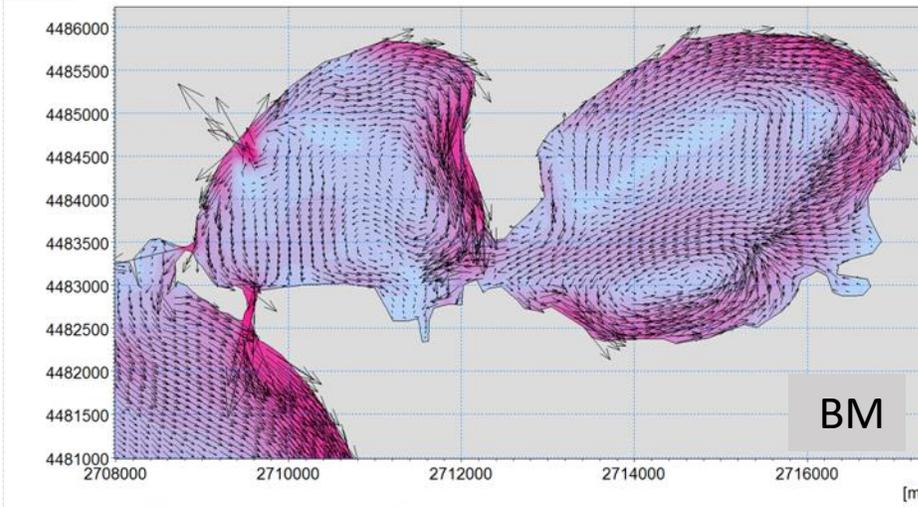
9:00:00 03/02/2013 Time Step 57 of 360. Z Level -2.



12:00:00 03/02/2013 Time Step 60 of 360. Z Level -2.



15:00:00 03/02/2013 Time Step 63 of 360. Z Level -2.



18:00:00 03/02/2013 Time Step 66 of 360. Z Level -2.



TEST INV: Mappe velocità orizzontale nel 3° giorno, z=-2m, durante un ciclo di marea

ANALISI DEL DRAGAGGIO

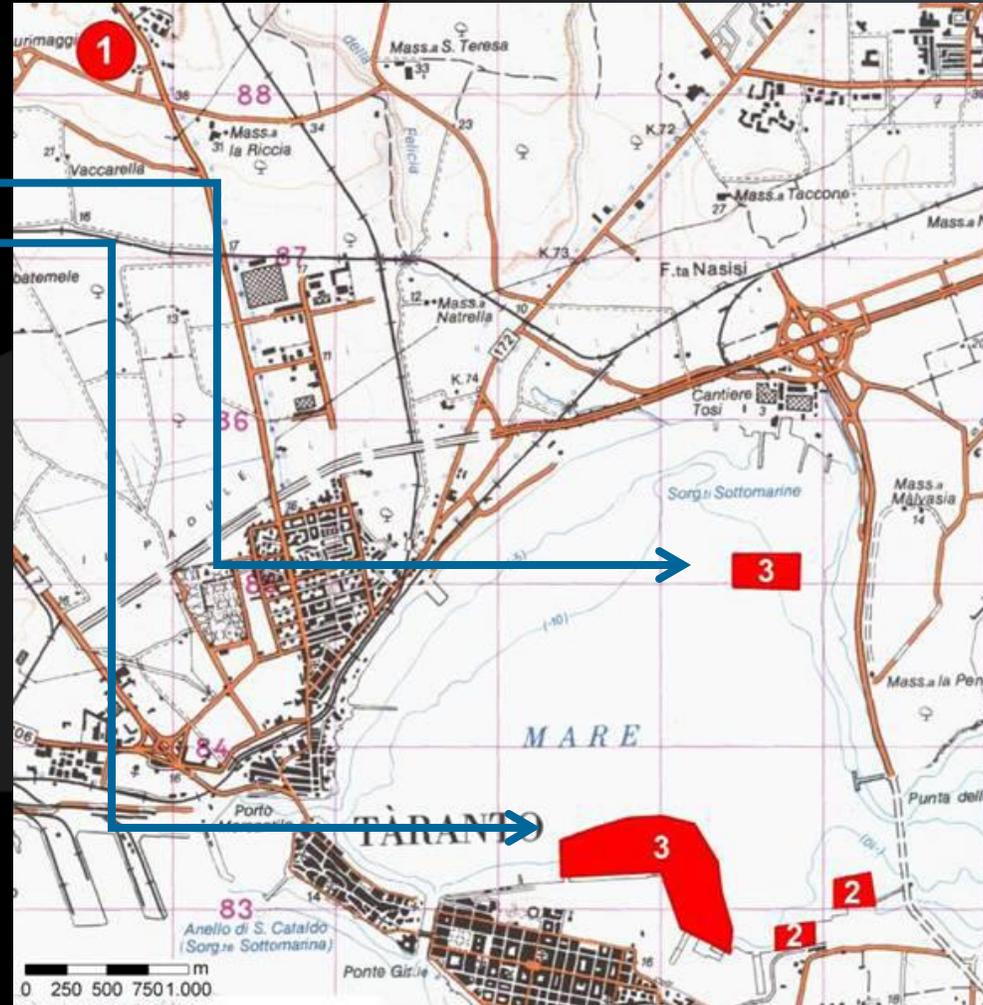
✓ Regione Puglia con relazione “Contaminazione da policlorobifenili (PCB) nel Mar Piccolo di Taranto” (RSU/COM/2011/00002) ha confermato criticità Mar Piccolo e individuato fonti primarie e secondarie di contaminazione.

✓ Contaminazione secondaria: β
area nord I seno
 α area '170 ha'

✓ Indagini \rightarrow sedimenti nel I
seno granulometria fine ~ limo e
limo sabbioso, nei primi 50cm
spessore.

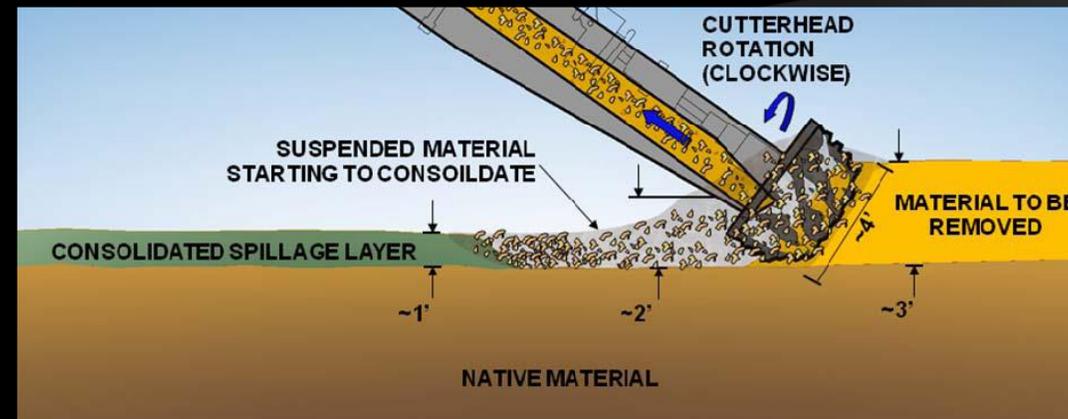
Obiettivo studio

Analizzare trasporto solido conseguente
a dragaggio nelle due aree suddette
fornire supporto con **mappe di rischio**
per future valutazioni da parte autorità
competenti.

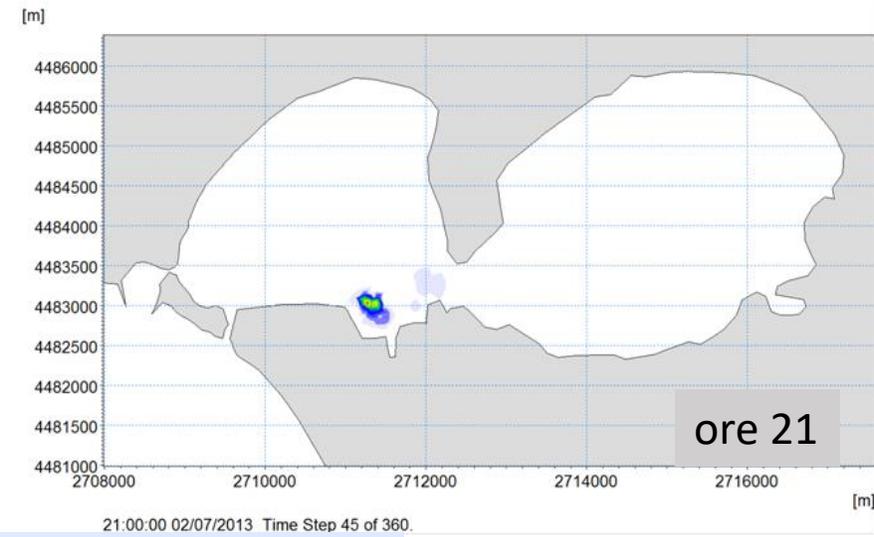
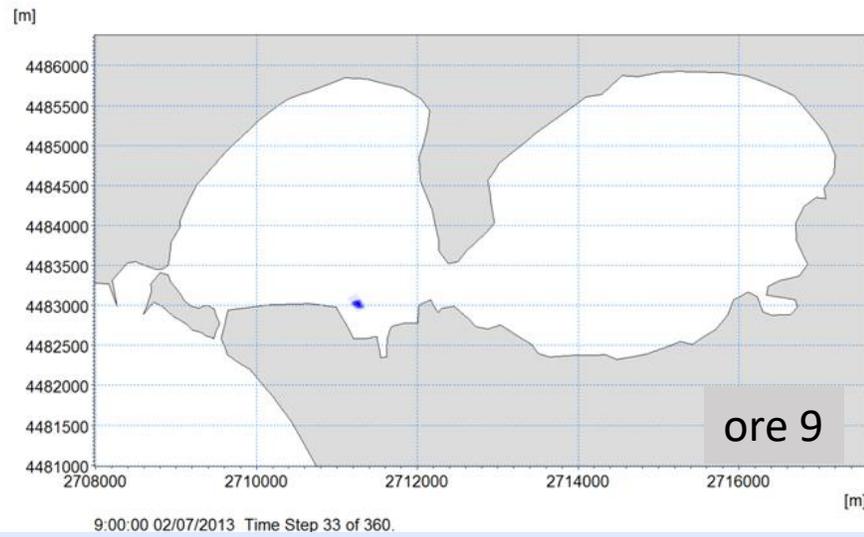


Dati di dragaggio

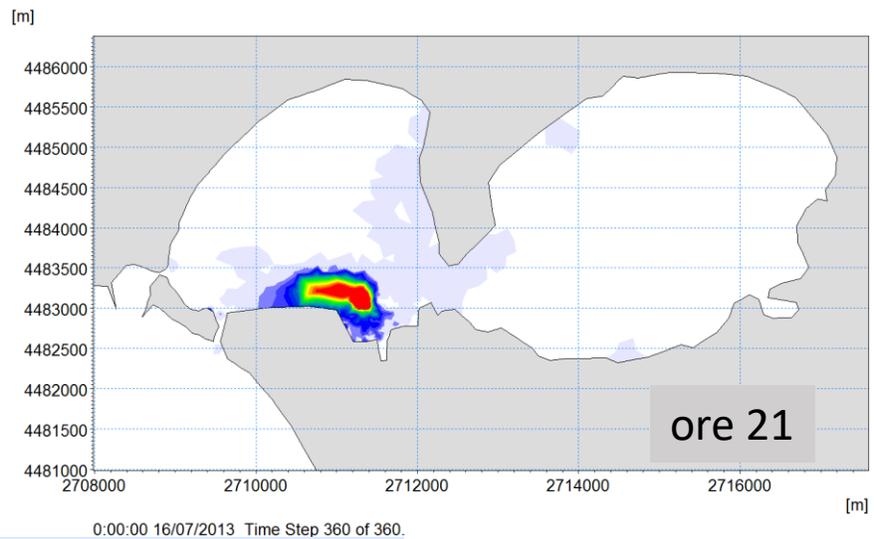
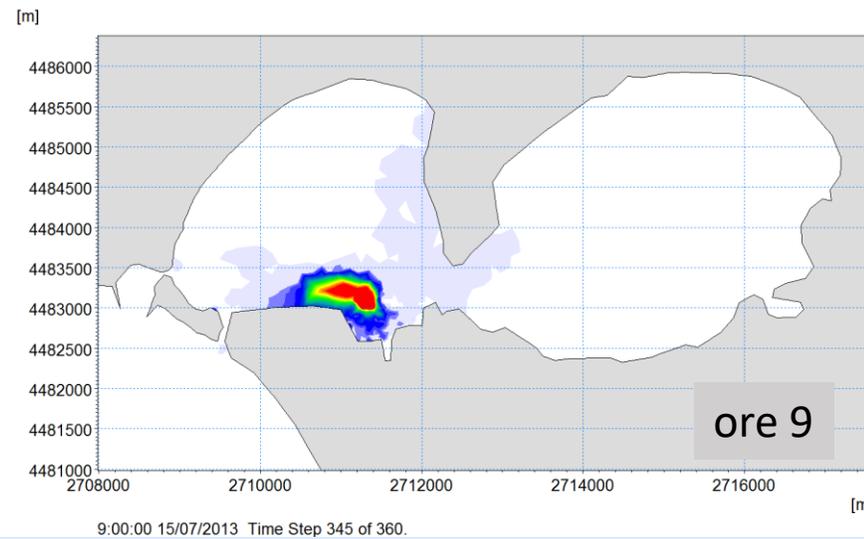
- ✓ Draga idraulica: rispetto alla meccanica, maggiore capacità di dragaggio e adduce direttamente materiale dragato in recapiti e/o sistemi di trattamento (p.e. dewatering) (USEPA, Palermo et al., 2008)
- ✓ Presente studio: simulata dispersione sedimenti rilasciati da draga idraulica, aspirante refluyente con disgregatore (con refluento del materiale dragato in vasca di colmata)



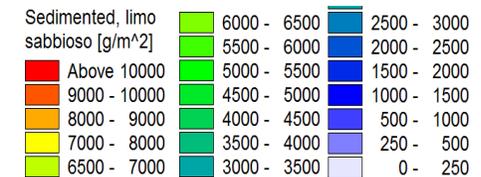
- ✓ Per le formule di risospensione dei sedimenti si può far riferimento a Nakai (1978), Hayes e Wu (2001) e Palermo et al. (2008)



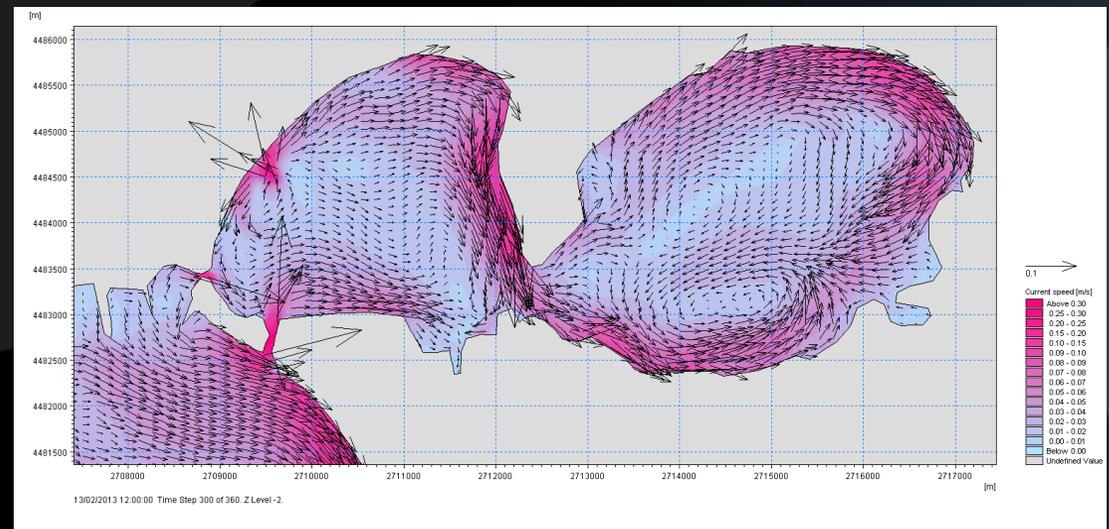
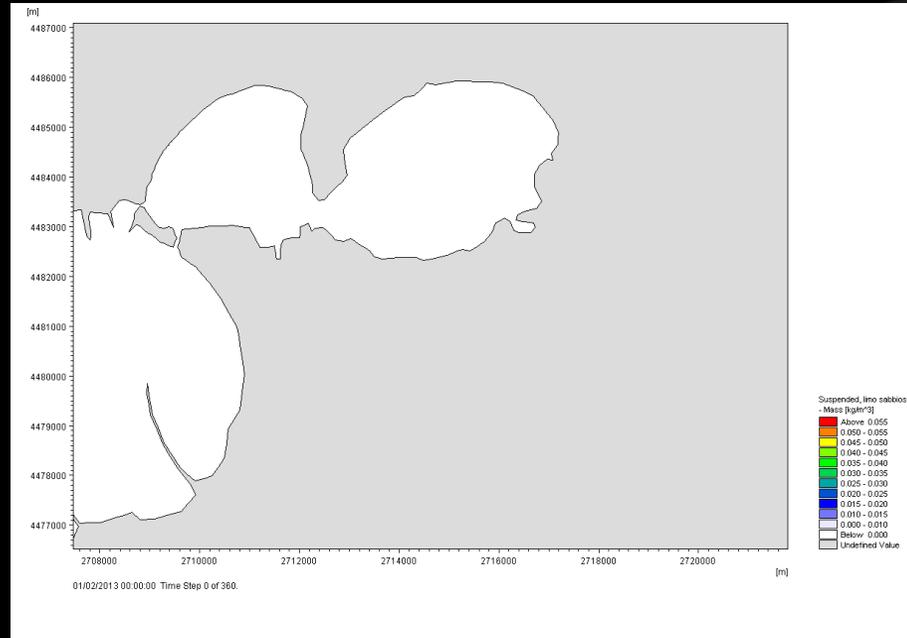
Accumulo sedimenti [kg/m²], 2° giorno, test EST-α



Accumulo sedimenti [kg/m²], 15° giorno, test EST-α



Particelle in sospensione per rilascio di una draga idraulica





Commissario Straordinario

*per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione
e riqualificazione di Taranto*



**Politecnico
di Bari**

**Attività svolte nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra il
Commissario Straordinario per gli interventi urgenti di bonifica,
ambientalizzazione e riqualificazione di Taranto e il Politecnico di Bari**

Unità D: IDRAULICA



Commissario Straordinario

*per gli interventi urgenti di bonifica, ambientalizzazione
e riqualificazione di Taranto*



Politecnico
di Bari

L'Unità di Ricerca IDRAULICA ad oggi sta conducendo i propri studi secondo tre filoni:

- 1. Raccolta e analisi dei dati di campo **metereologici**, anche mediante le stazioni di monitoraggio disponibili in situ, con successiva modellazione matematica dei campi di vento, da utilizzare in **input nei modelli numerici di idrodinamica**.**
- 2. Simulazioni numeriche **idrodinamiche** annuali dell'area target, **con l'impiego di tutti i dati misurati in situ (disponibili e nuovi)**, attraverso due modelli matematici, dapprima calibrati e successivamente validati mediante le **misure correntometriche**.**
- 3. Analisi e studio dei **dati di livello e di corrente misurati** dai sensori posizionati nel Canale Navigabile.**
- 4. Simulazione della messa in sospensione dei sedimenti**



STUDIO PER LE SIMULAZIONI METEOCLIMATICHE (MODELLO CALMET)

assegno di ricerca in
collaborazione con
Università Roma La
Sapienza

Dominio 73 x 42 km

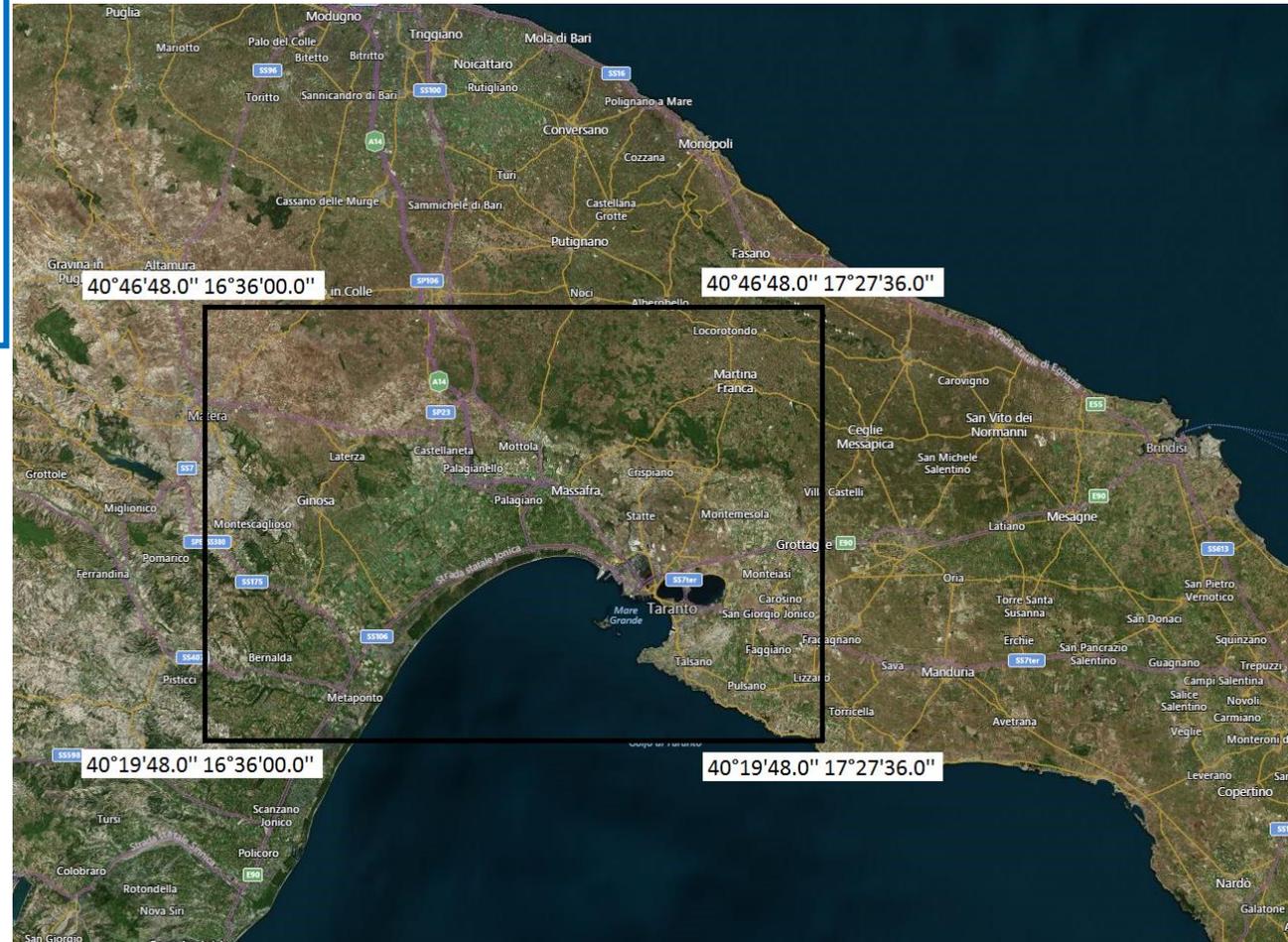
Latitudine → 40°19'48.0" N
40°46'48.0" N

Longitudine → 16°36'00.0" E
17°27'36.0" E

- Mesh di calcolo regolare
 $dx = dy = 300 \text{ m}$
- n. nodi: **243x173**
- n. livelli verticali: **21**

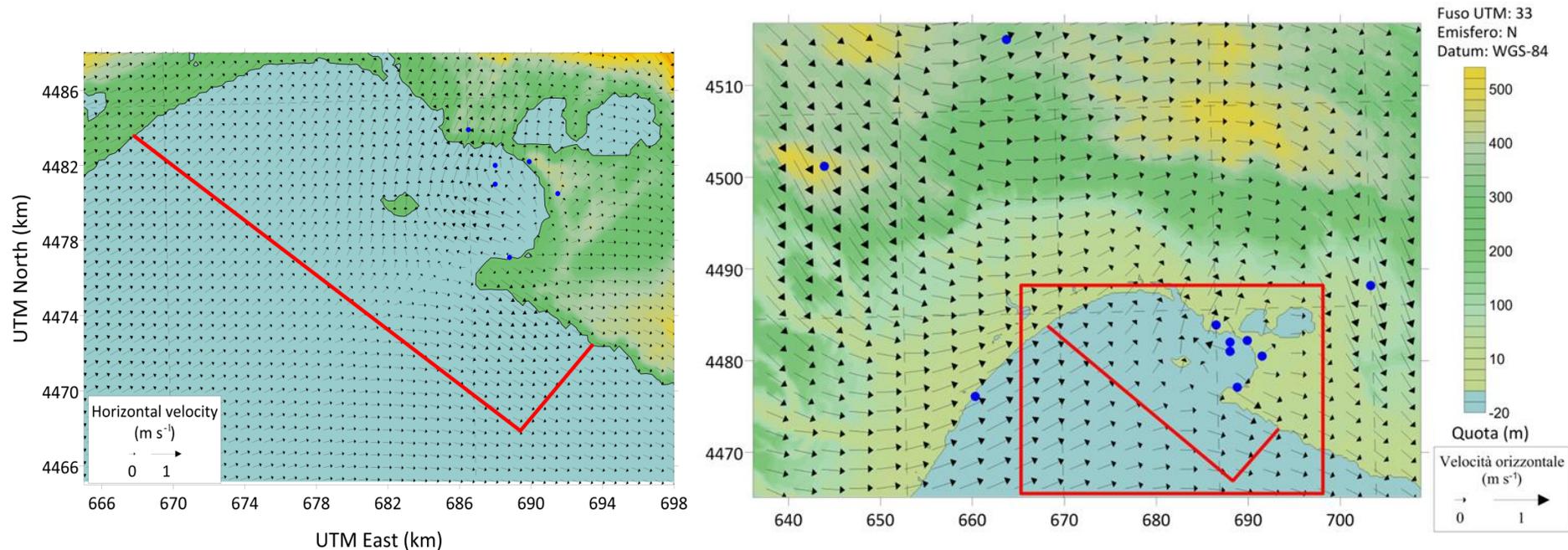


MODELLO CALPro Plus - CALMET





RISULTATI TIPO
Mappe del campo di vento
CAMPO DI VENTO MEDIO ANNUO (2014)



alla quota 10m s.l.m - altezza media stazioni di terra considerate. Calcolato a questa quota si considera riferito a superficie terrestre e marina e permette di valutare stress all'interfaccia superficie libera-atmosfera

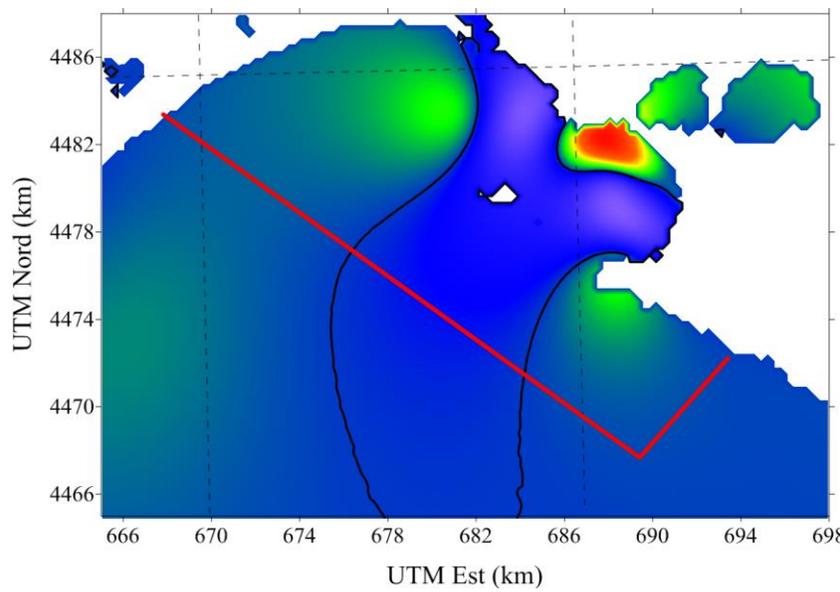
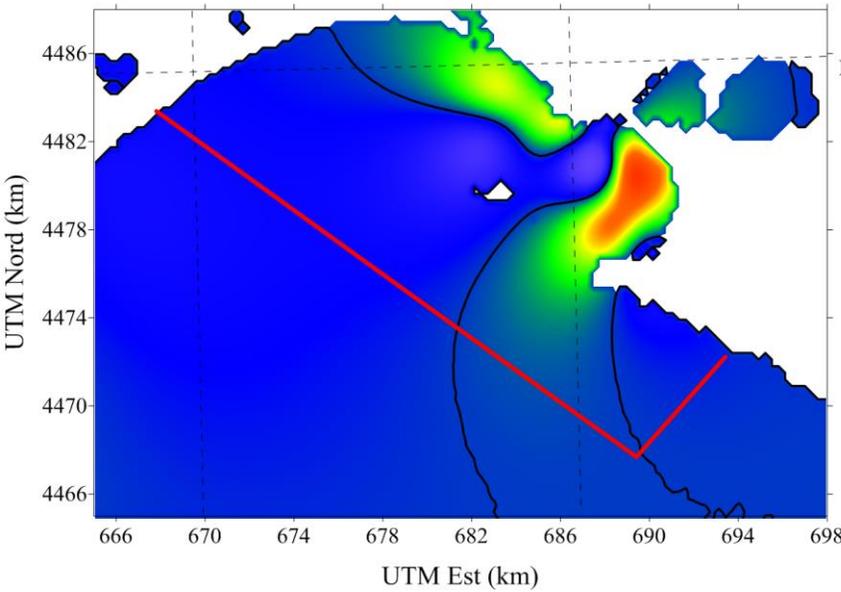


RISULTATI: CAMPI DI DIVERGENZA E ROTORE DELLA VELOCITA' MEDIA ANNUA

Campi **divergenza** della velocità media annua e **rotore** della velocità media annua

$$\text{div}(U) = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$$

$$\omega = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$



up-welling and down-welling motions

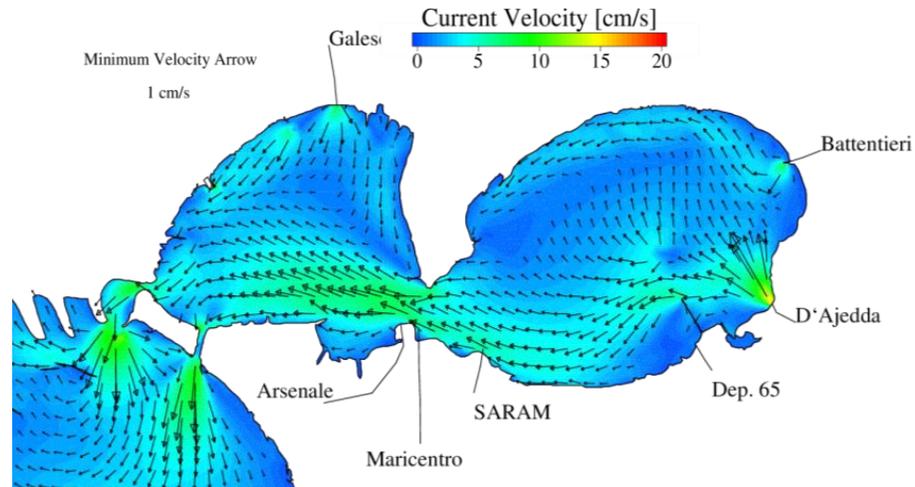


SIMULAZIONE IDRODINAMICA SHYFEM (ISMAR)

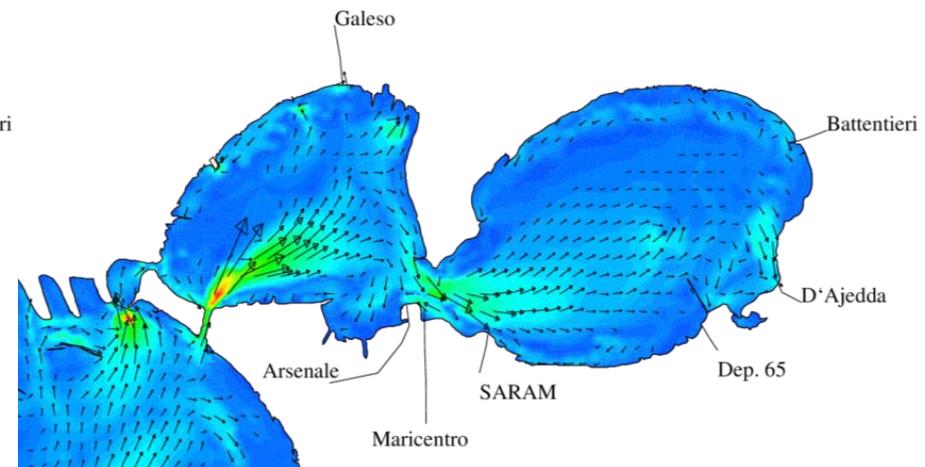
Attività in progress

- analisi circolazione 2014 e validazione tramite confronto con dati stazione fissa in canale Navigabile
- analisi circolazione, T e S, confronto con campagna di misure in barca (26 novembre 2014)
- analisi della variabilità interannuale tramite confronto con risultati 2013 ottenuti nel progetto RITMARE

1 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
SUPERFICIALE (dati riferiti all'anno 2014)

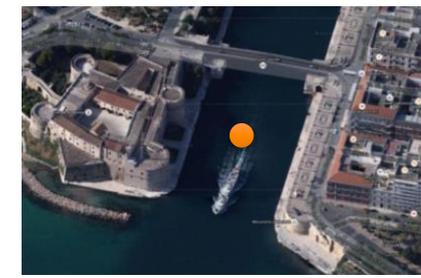


2 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
AL FONDO (dati riferiti all'anno 2014)

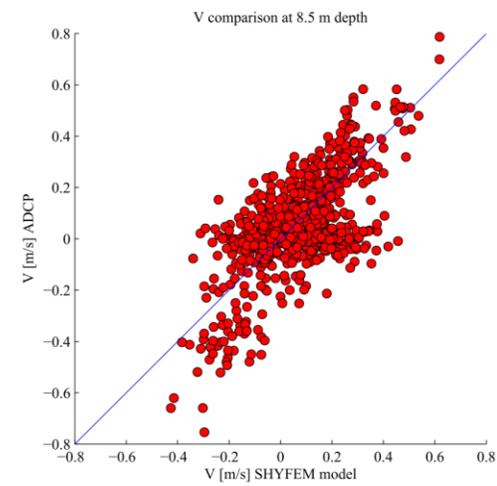
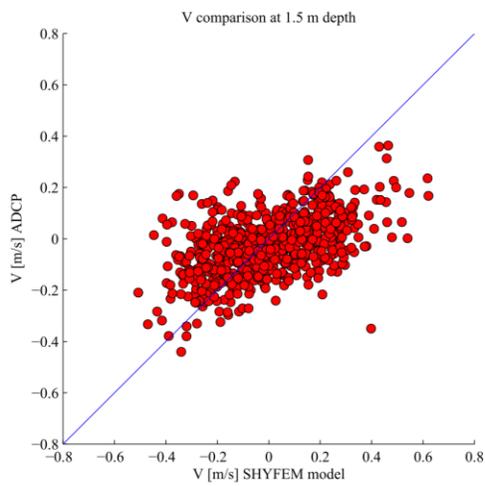
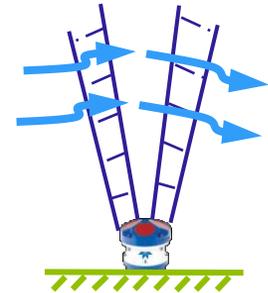




**CONFRONTO TRA
SIMULAZIONE
IDRODINAMICA (SHYFEM) E
DATI DI CAMPO
ADCP fisso nel Canale
Navigabile – mese di
Novembre 2014**



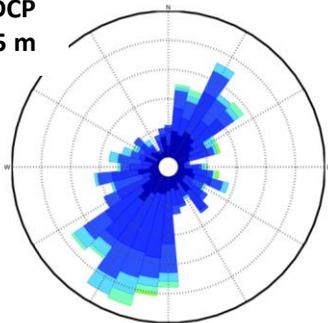
**ADCP installato
nel Canale
Navigabile**



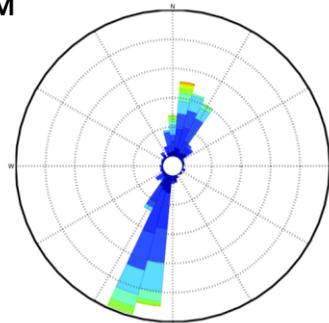


**CONFRONTO TRA LA SIMULAZIONE IDRODINAMICA (SHYFEM)
E I DATI DI CAMPO
(ADCP fisso nel Canale Navigabile Novembre 2014)**

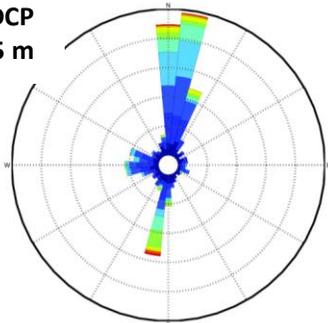
**ADCP
1,5 m**



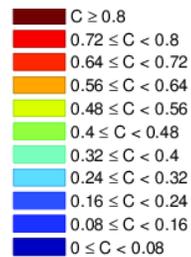
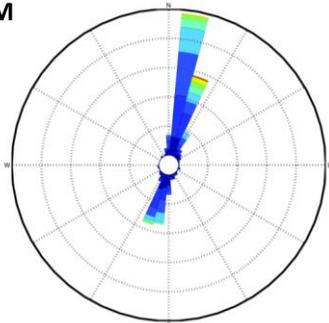
**SHYFEM
1,5 m**



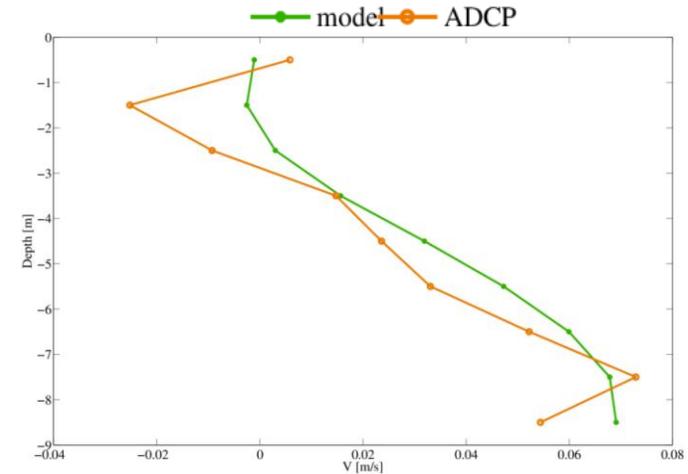
**ADCP
8,5 m**



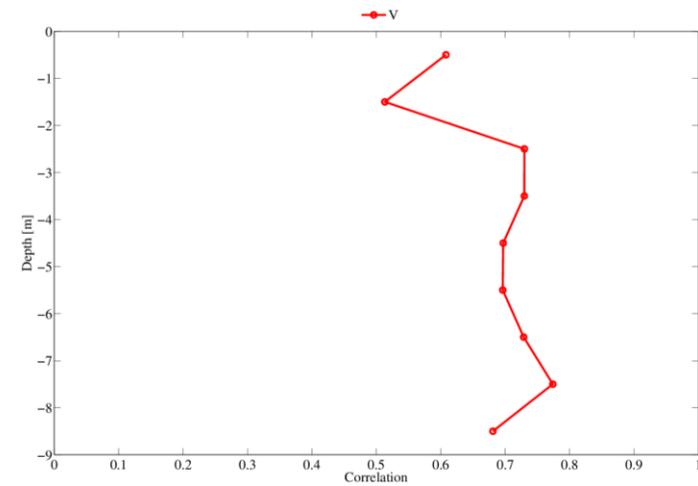
**SHYFEM
8,5 m**



PROFILO MEDIO DELLA COMPONENTE V

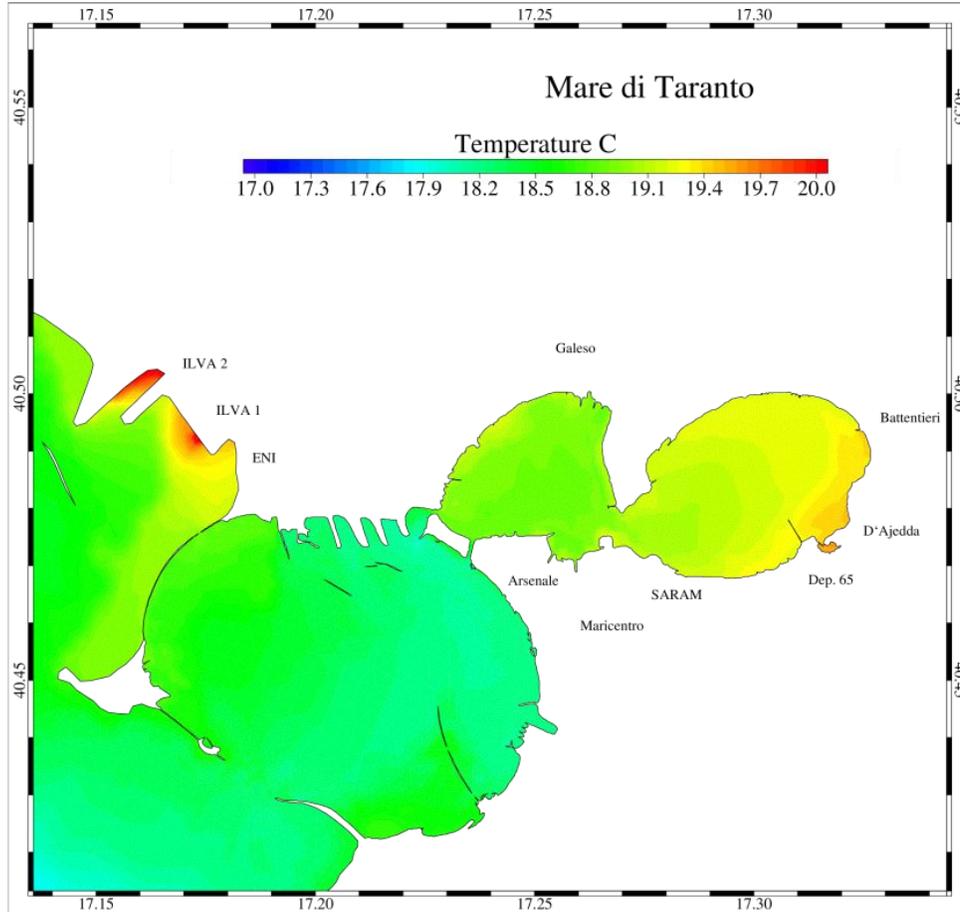


PROFILO VERTICALE DI CORRELAZIONE (V)





MAPPE di TEMPERATURA E SALINITA' medie annuali (2014)



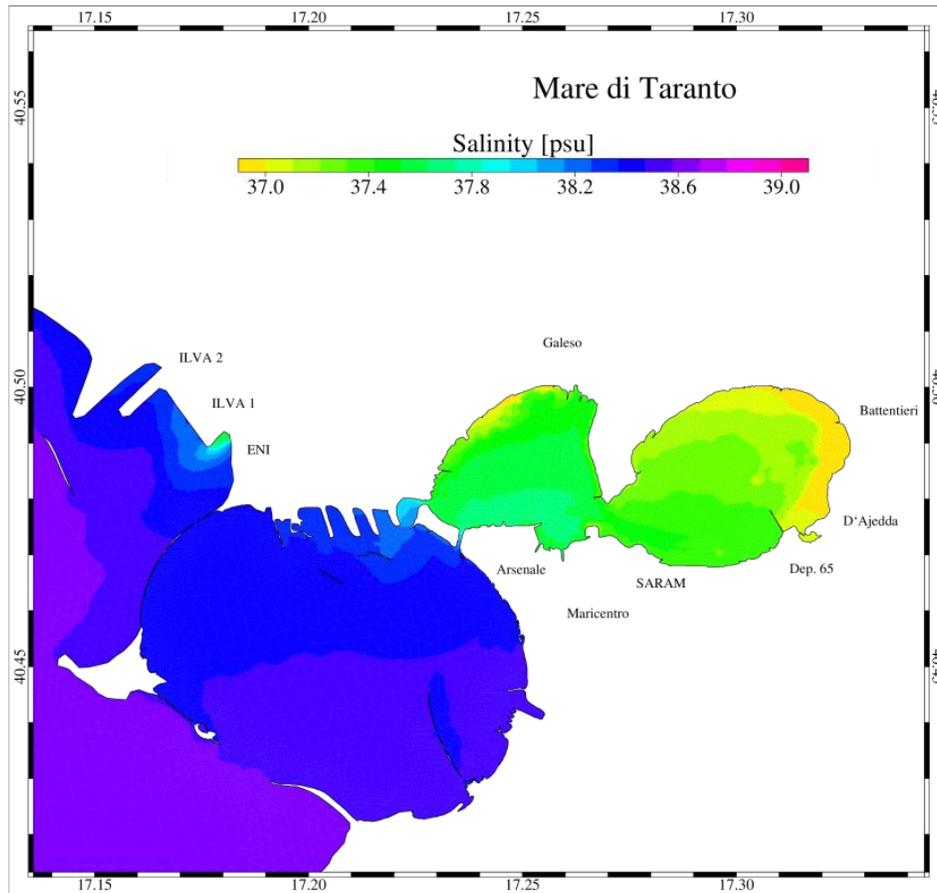
E' stata effettuata una media verticale per distinguere il diverso comportamento dei tre sottobacini: Mar Grande, I Seno e Il Seno. La temperatura mostra valori più bassi di circa 1 C° nel bacino del Mar Piccolo rispetto al Mar Grande

rispetto al 2013

Temperatura **più alta** di quasi 1 C° in Mar Grande e circa 0.5 C° nel Il Seno.



MAPPE di TEMPERATURA E SALINITA' medie annuali (2014)



Mar Grande caratterizzato da valori di salinità più simili al mare aperto, il I Seno del Mar Piccolo con valori intermedi e il II Seno, più confinato, dove l'effetto della presenza di citri e sorgenti superficiali d'acqua dolce porta la salinità fino a valori di 36.6 g/l.

rispetto al 2013

Salinità **più bassa** in un range tra 0.2 e 0.5 PSU.



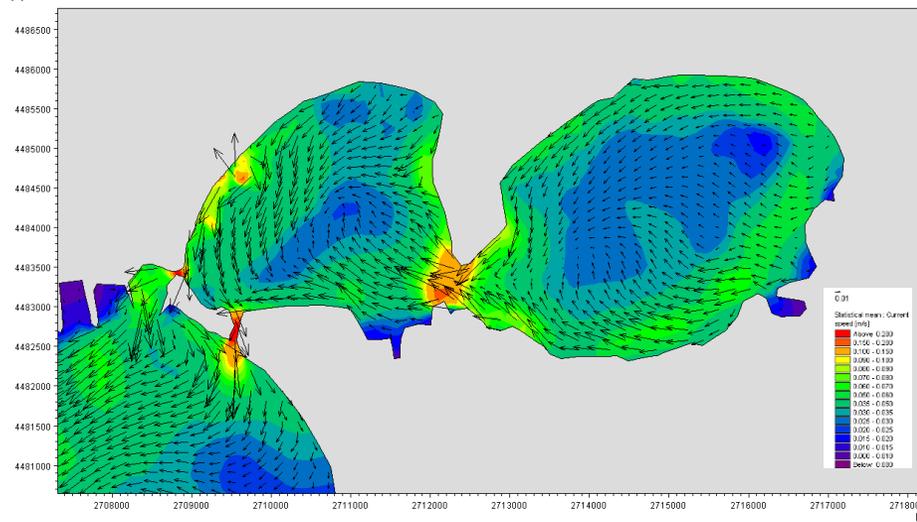
**SIMULAZIONE
IDRODINAMICA
modello MIKE 3D (DHI)**

Modello numerico (licenza accademica) Danish Hydraulic Institute)

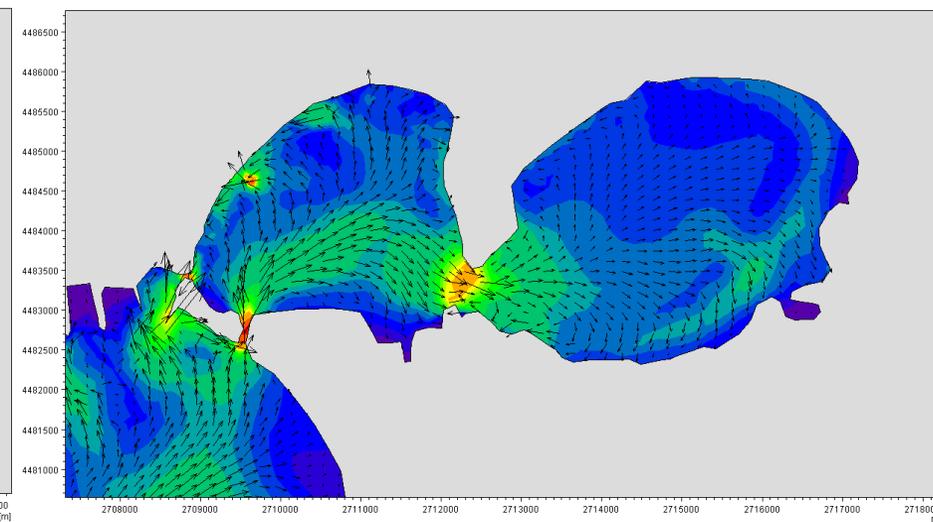
Attività svolta

Analogamente a quanto fatto con il modello SHYFEM, utilizzando stessi dominio, dati input e al contorno, il modello MIKE 3D ha prodotto: mappe di circolazione annuali (2014) e mappe di T e S annuali (2014) che confermano stessi risultati del modello SHYFEM

**1 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
SUPERFICIALE** (dati riferiti all'anno 2014)

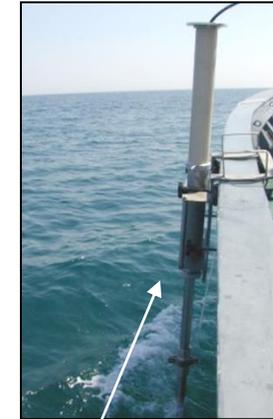
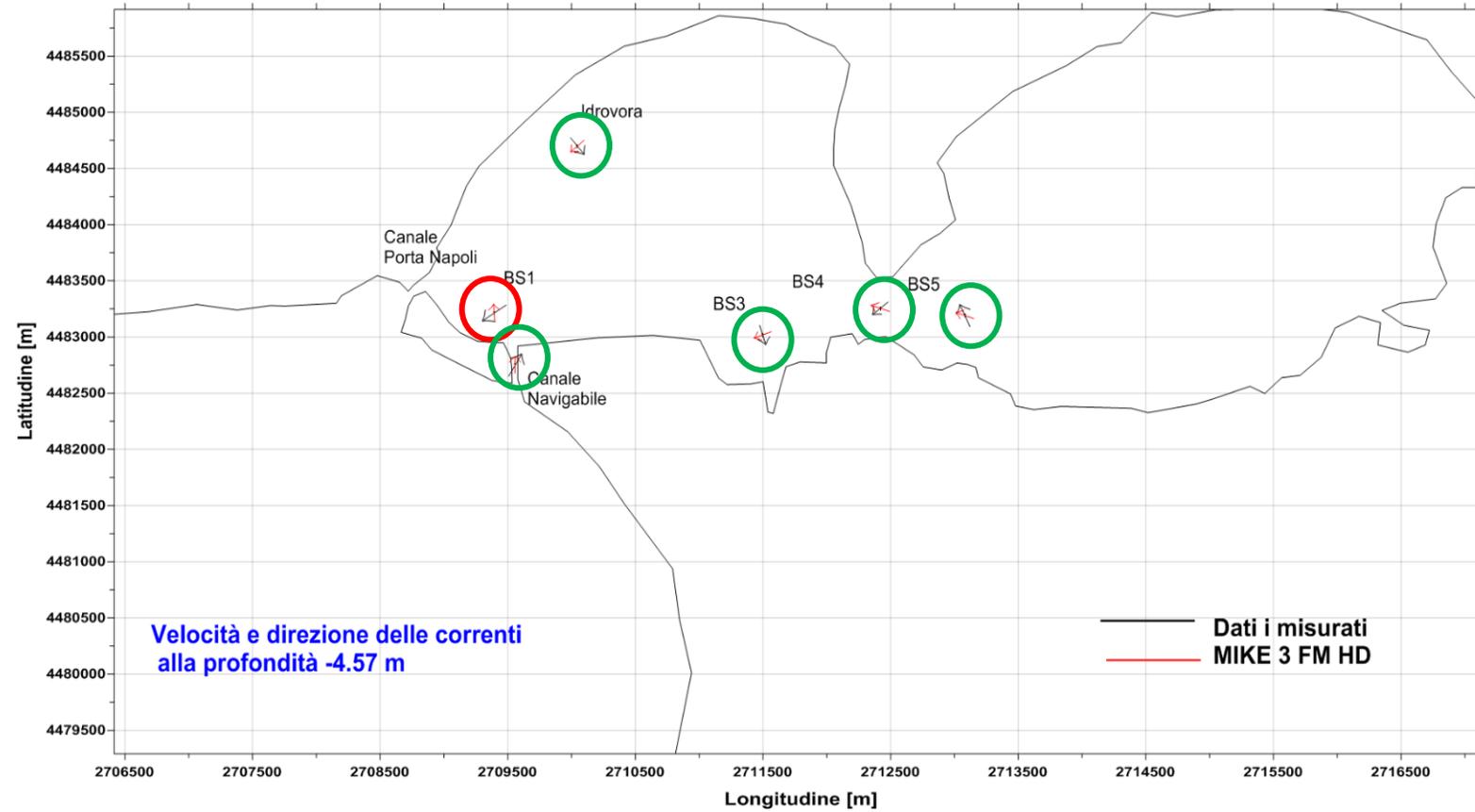


**2 - MAPPA DELLA CIRCOLAZIONE MEDIA ANNUALE
AL FONDO** (dati riferiti all'anno 2014)





CONFRONTO TRA LA SIMULAZIONE IDRODINAMICA MIKE 3 HD FM E I DATI della CAMPAGNA DI MISURE del 26 novembre 2014



ADCP usato per le misure di campo



ANALISI DATI DI CAMPO DA MAREOMETRO AD ULTRASUONI



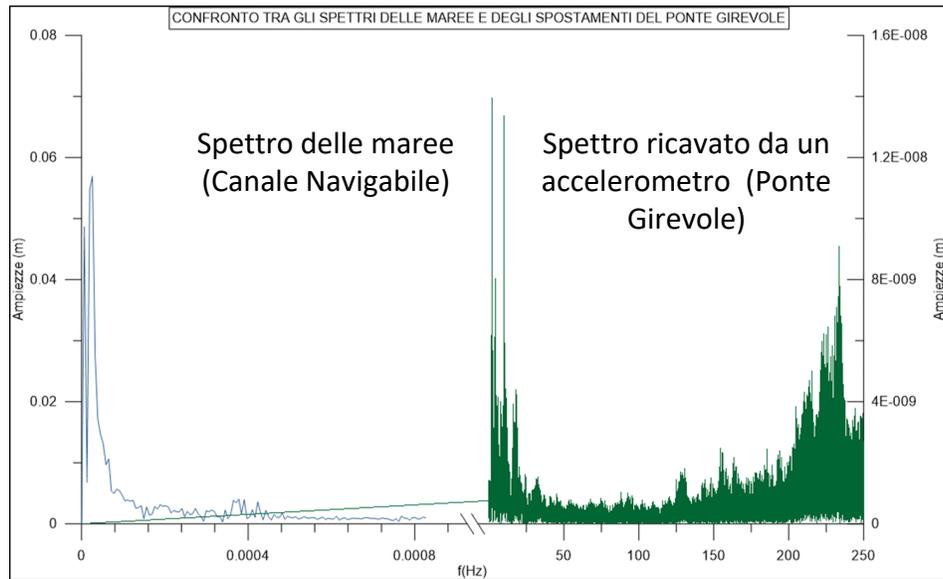
Mareografo sul Molo Sant'Eligio (Rete Mareografica Nazionale –ISPRA)

Mareometro ad ultrasuoni nel Canale Navigabile del Mar Piccolo

- Analisi spettrale delle vibrazioni del ponte
- Confronto con mareografo ISPRA (Rete mareografica Nazionale)



- Inizio acquisizione dati: Agosto 2015
- Frequenza di acquisizione: 5Hz

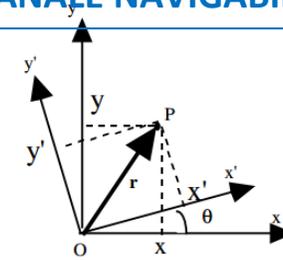




VALUTAZIONE DELLE COMPONENTI DI VELOCITÀ DELLE CORRENTI LONGITUDINALI (IN DIREZIONE PARALLELA ALL'ASSE DEL CANALE NAVIGABILE)

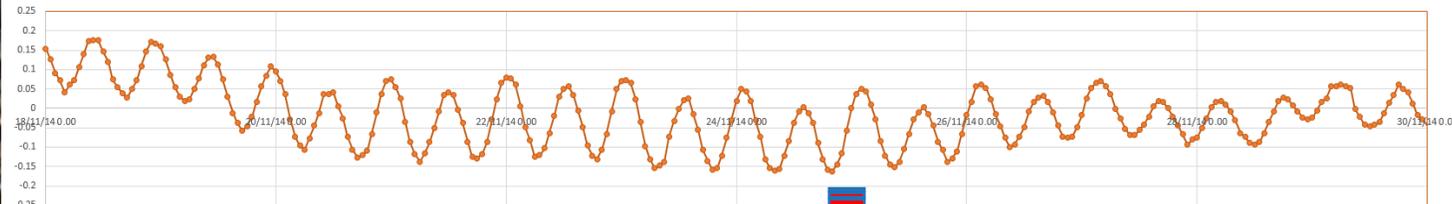


- Angolazione rispetto al nord (rotazione oraria)
- Rotazione del sistema di riferimento nel piano



$$\mathbf{i}' = \cos\theta \mathbf{i} + \sin\theta \mathbf{j}$$
$$\mathbf{j}' = -\sin\theta \mathbf{i} + \cos\theta \mathbf{j}$$

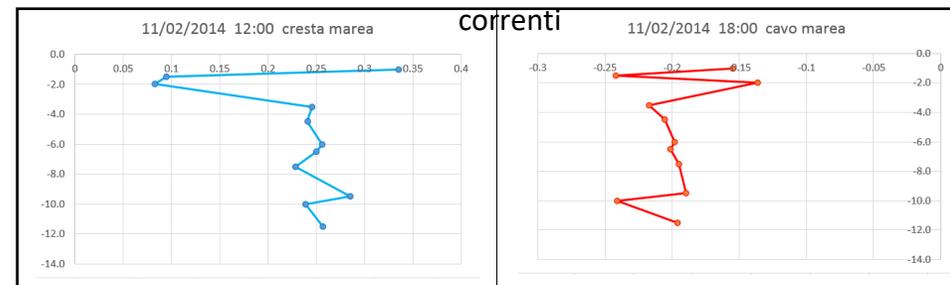
marea oraria molo sant'Eligio



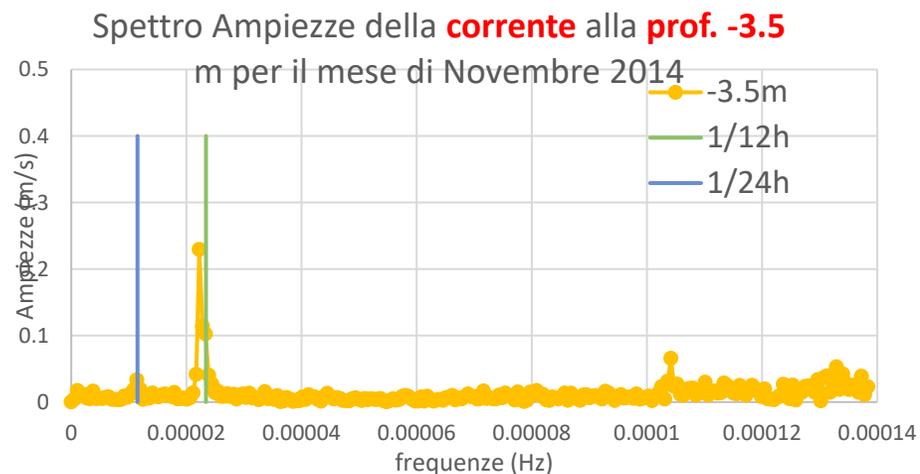
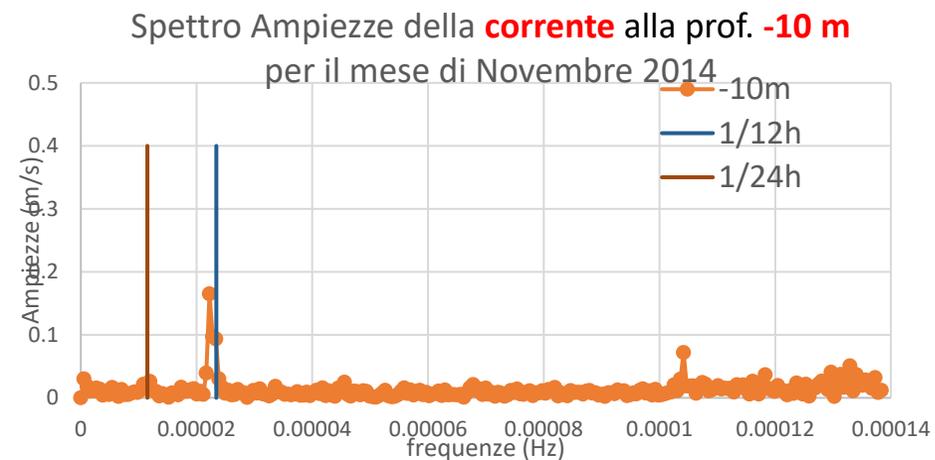
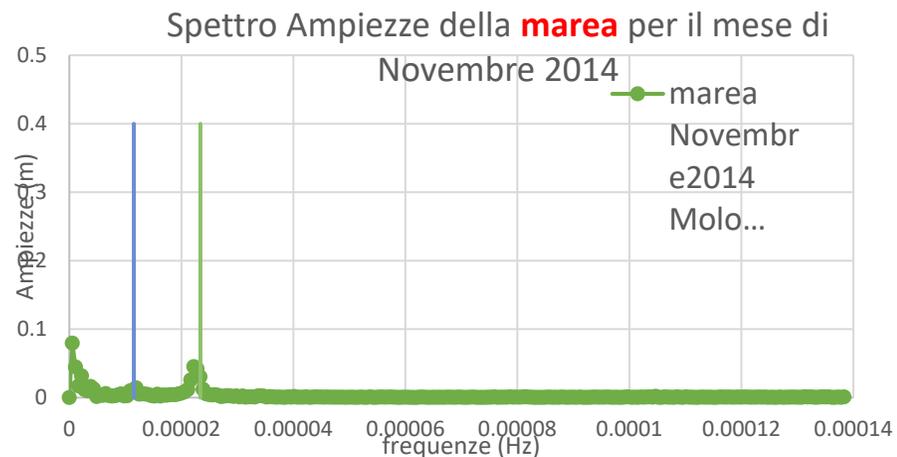
Le componenti longitudinali sono state analizzate per i vari mesi e confrontate con l'andamento della marea dello stesso periodo di riferimento.

- Convenzionalmente:
- Correnti positive (entranti nel Mar Piccolo)
- Correnti negative (uscenti dal Mar Piccolo)

Diagrammi dei profili delle componenti longitudinali di velocità delle correnti



ANALISI SPETTRALE SERIE STORICA MAREE - VELOCITÀ LONGITUDINALE DELLE CORRENTI A VARIE PROFONDITA'

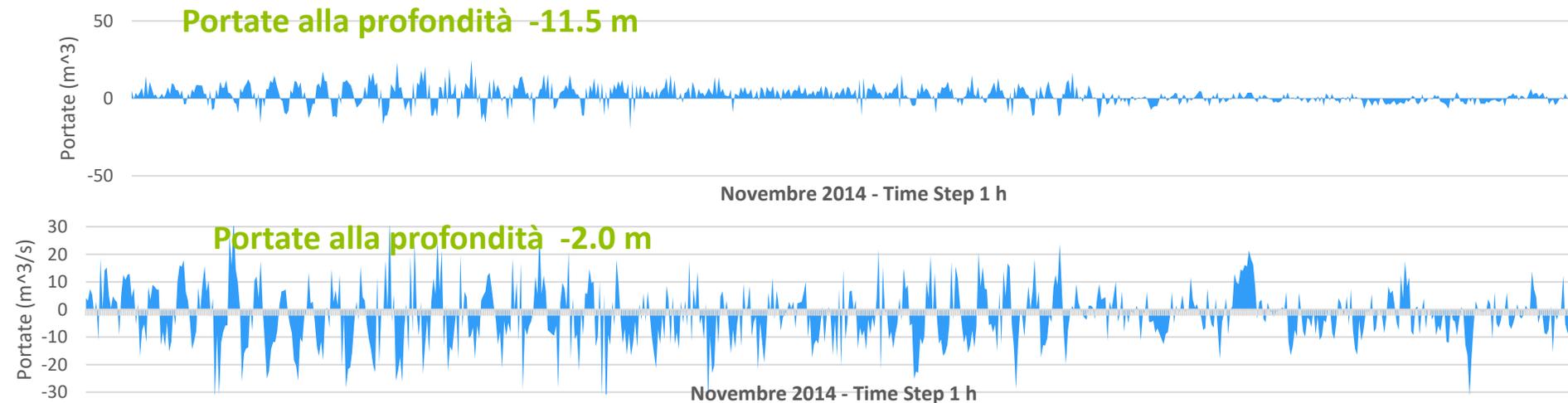




PER OGNI MESE (DA GIUGNO 2014 A DICEMBRE 2015) E PER VARIE PROFONDITÀ SI SONO VALUTATE LE CORRENTI ENTRANTI E QUELLE USCENTI DAL CANALE NAVIGABILE.

- Sul fondo le correnti risultano entranti nel Mar Piccolo mentre in superficie risultano in uscita verso il Mar Grande.
- Nota la velocità longitudinale alle varie profondità e nota l'area della sezione di ciascuna cella di misura si è valutata la portata.

Profondità cella di misura (m)	2015		2014	
	MEDIA ANNUALE CORR ENTRANTI (m/s)	MEDIA ANNUALE CORR USCENTI (m/s)	MEDIA ANNUALE CORR ENTRANTI (m/s)	MEDIA ANNUALE CORR USCENTI (m/s)
-11.5	0.17786	-0.15021	0.1553	-0.1259
-10	0.19095	-0.18155	0.1711	-0.1558
-9.5	0.19499	-0.19141	0.1703	-0.1602
-7.5	0.20125	-0.20079	0.1835	-0.1809
-6.5	0.19473	-0.19905	0.1772	-0.1724
-6	0.19391	-0.19645	0.1779	-0.1789
-4.5	0.20000	-0.20323	0.1774	-0.1725
-3.5	0.20110	-0.21056	0.1778	-0.1822
-2	0.14511	-0.17398	0.1600	-0.1820
-1.5	0.18231	-0.23736	0.1394	-0.1647
-1	0.19720	-0.26911	0.1417	-0.1660



Conclusioni

I casi di studio analizzati evidenziano che i modelli fisici, matematici e i rilevamenti di campo rappresentano dei metodi di approccio ai problemi idraulici che possono essere di grande ausilio per la soluzione di problemi.

I vari metodi non sono necessariamente alternativi, potendosi compensare bene per i problemi più complessi.

Di certo non sono metodi in competizione, ma, anzi, hanno punti di forza e di debolezza spesso opposti.

Grazie per la cortese attenzione

Grazie tutti i ricercatori e tecnici del LIC

Prof. Ing. Michele Mossa
Professore Ordinario di Idraulica - POLITECNICO DI BARI
Dottore di Ricerca in Ingegneria Idraulica per l'Ambiente e il Territorio
Responsabile Scientifico del LIC – Laboratorio di Ingegneria Costiera

www.michelemossa.it
e-mail: michele.mossa@poliba.it
skype name: michele.mossa

DICATECh - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale,
del Territorio, Edile e di Chimica
Via E. Orabona, 4 - 70125 Bari
tel.: 080 596 3289
fax : 080 2209969
www.dicatech.poliba.it

LIC – Laboratorio di Ingegneria Costiera
Area Universitaria di Valenzano
Strada Provinciale Valenzano - Casamassima, Km 3, 70010 Valenzano, BA
Mappa >
tel.: 080 4605 204
fax : 080 4605 243
www.poliba.it/lic

Altri siti:
www.iahrmedialibrary.net/
www.michelemossa.it/stazionemeteo.php
www.michelemossa.it/stazionemeteo2.php