

Misure per il miglioramento dell'habitat Lagune costiere (1150*) e la ricreazione di habitat di specie a canneto mediante il ripristino del gradiente salino in laguna di Venezia

Coastal lagoon habitat (1150) and species recovery by restoring the salt gradient increasing fresh water input*

Misura per il raggiungimento degli obiettivi della Direttiva Quadro sulle Acque, delle Direttive Habitat e Uccelli e della Strategia per la Biodiversità



INDAGINI E SIMULAZIONI MODELLISTICHE A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE E GESTIONE DELLE OPERE

Ing. Bruno Matticchio

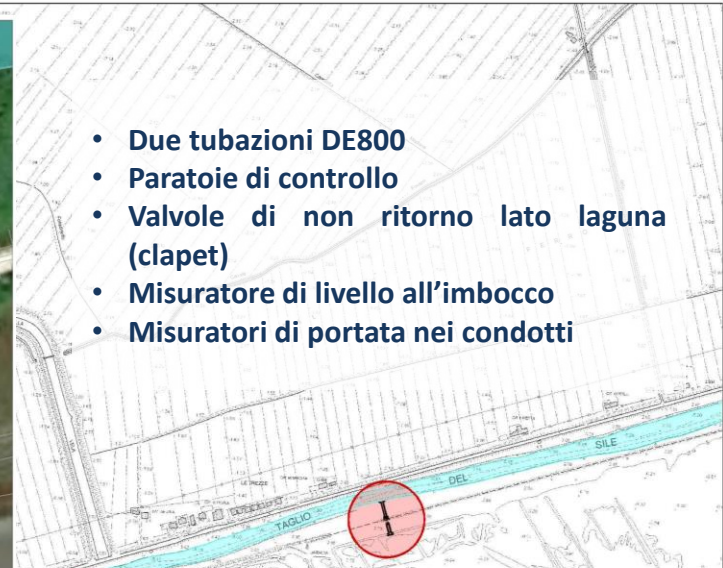
Ipros Ingegneria Ambientale – Padova – www.ipros.it

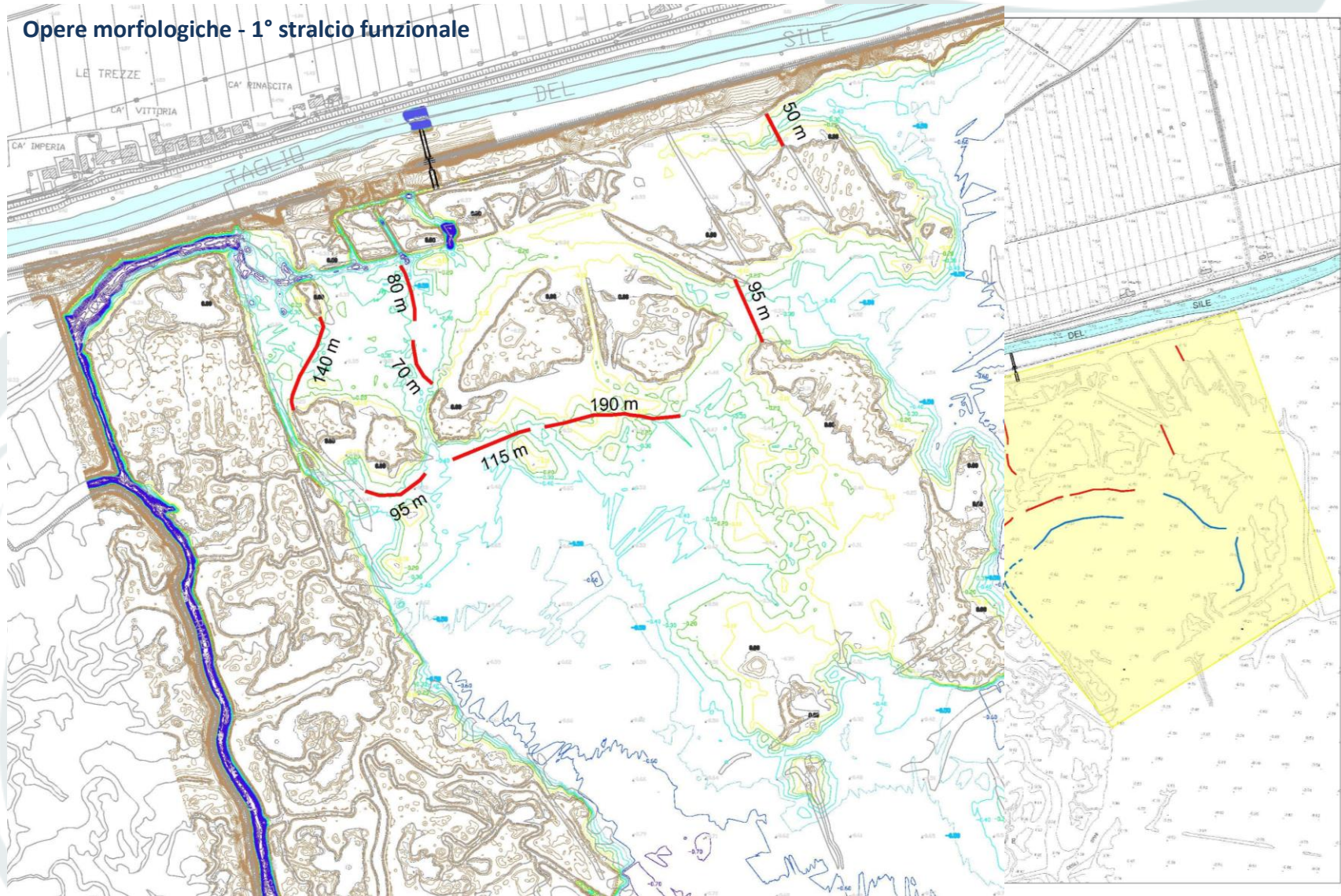
Sotto Azione	Cosa e Come
<i>A.1: Autorizzazioni e accordi</i>	VINCA, Commissione Salvaguardia, Autorizzazione Genio Civile, Autorità di bacino ecc.... Accordo tra Regione Veneto (RV) e Provveditorato (OO.PP) per la gestione e manutenzione dell'opera di "sistemazione idraulica" e "ambientale" di ri-immissione di acqua dolce dal Sile in Laguna
<i>A.2: Indagini e simulazioni modellistiche a supporto della progettazione e gestione delle opere</i>	L'attività è suddivisa nelle seguenti fasi: - A.2.1 raccolta dati di base e loro elaborazione - A.2.2 installazione di una stazione per misure di livello e salinità - A.2.3 rilievi topografici e batimetrici - A.2.4 campagne di corrente e salinità - A.2.5 studio idrologico-idraulico e modelli matematici
<i>A.3: Progettazione opere idrauliche</i>	Progettazione preliminare e definitiva da sottoporre all'iter autorizzativo dell'azione A1
<i>A.4: Progettazione opere morfologiche</i>	Progettazione preliminare e definitiva da sottoporre all'iter autorizzativo dell'azione A1
<i>A.5: Coinvolgimento e sensibilizzazione degli stakeholder</i>	A.5.1 Incontri per l'identificazione delle forme locali di caccia e pesca pericolose per la modifica del regolamento di pesca e delle attività faunistico venatorie A.5.2 Formazione di operatori incaricati degli interventi di trapianto del canneto e delle fanerogame

- attività di progettazione delle opere idrauliche (Azione A3) e di progettazione delle opere morfologiche (Azione A4)
- direzione lavori e coordinamento della sicurezza (Azioni C1 e C2)
- attività di monitoraggio in campo (Azione D1 e D2), rilievi batimetrici e misure dei parametri idrodinamici e CTD

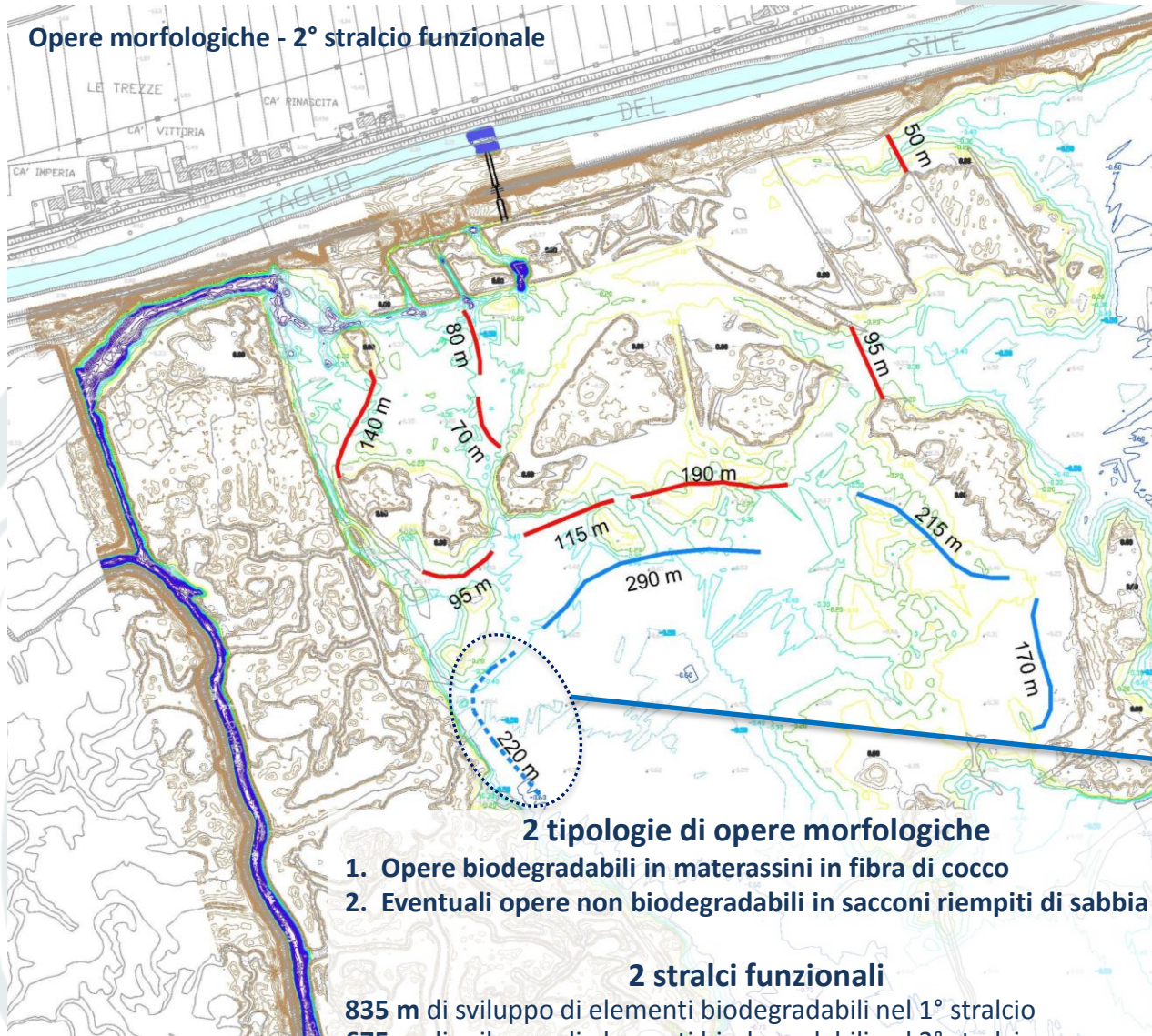








Opere morfologiche - 2° stralcio funzionale



2 tipologie di opere morfologiche

1. Opere biodegradabili in materassini in fibra di cocco
2. Eventuali opere non biodegradabili in sacconi riempiti di sabbia

2 stralci funzionali

835 m di sviluppo di elementi biodegradabili nel 1° stralcio
 675 m di sviluppo di elementi biodegradabili nel 2° stralcio
 220 m di sviluppo di elementi non biodegradabili nel 2° stralcio



Materassini in fibra di cocco biodegradabili



Sacconi riempiti di sabbia

Rilievi batimetrici ottobre-dicembre 2017



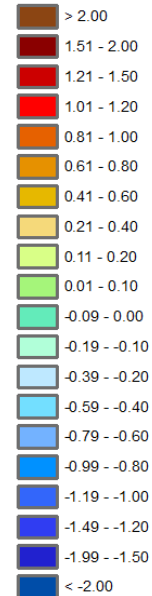
Specifiche della strumentazione utilizzata

- **Eco-scandaglio single-beam Ohmex Sonarmite:**
 - frequenza trasduttore 235 KHz
 - frequenza acquisizione 2 Hz
 - range profondità 0.30-70 m
 - accuratezza ± 2.5 cm
- **Smart antenna GPS Leica Viva GS16:**
 - satelliti GPS / GLONASS / Galileo / BeiDou
 - acquisizione in RTK-GSM tramite SmartNet ItalPoS
 - frequenza di acquisizione 5-20 Hz
 - accuratezza ± 1 cm

Modello digitale DEM

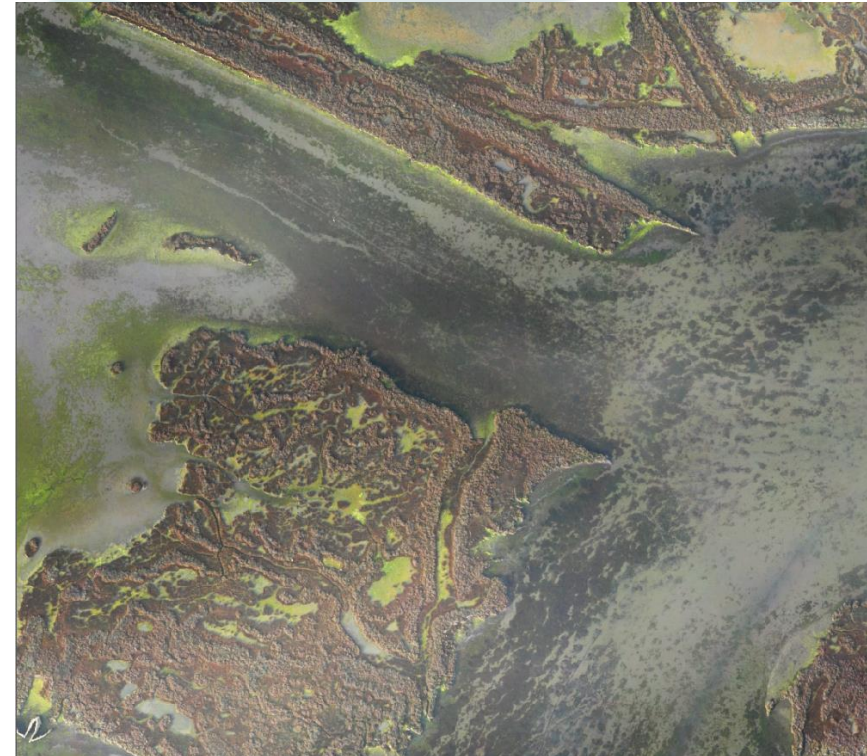


Quote (m s.m.)



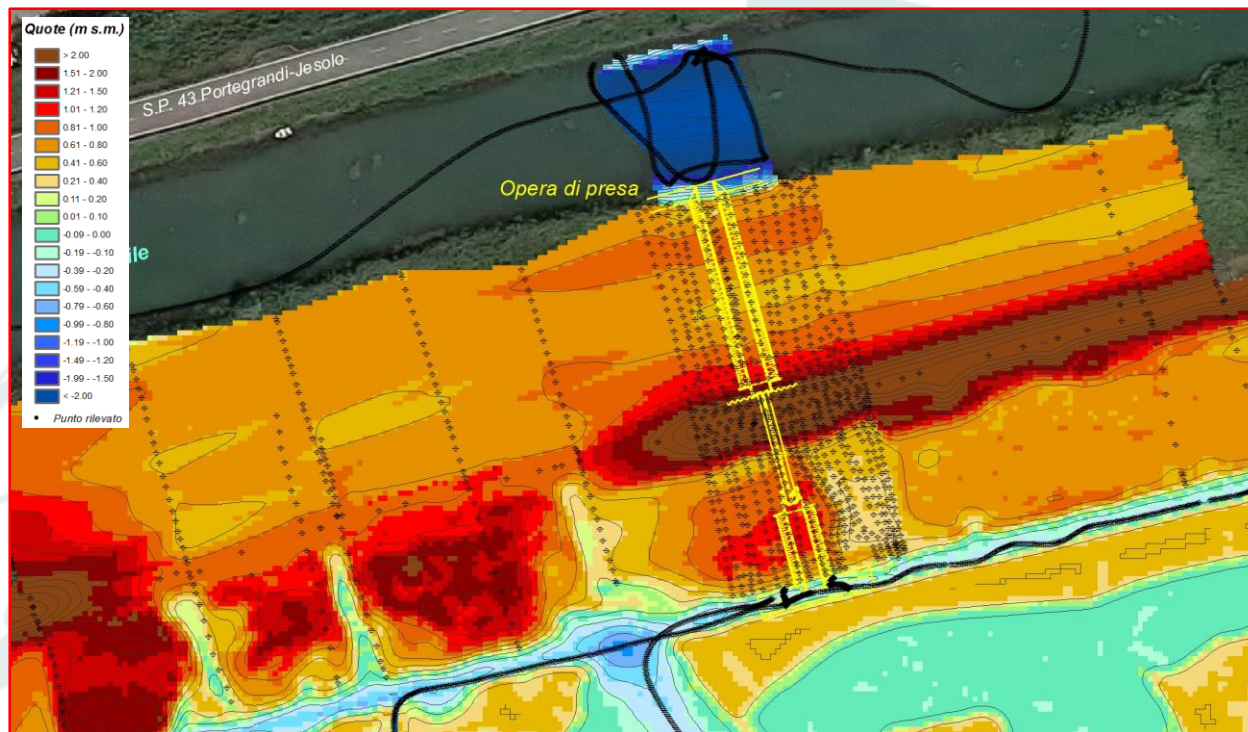
• Punto rilevato

Ortofoto ad alta risoluzione



- Rilievo batimetrico con trimarano ed eco-scandaglio: circa 72.000 punti raccolti
- Rilievo topografico con palina GPS: circa 1.200 punti raccolti
- Rilievo aerofotogrammetrico da drone UAV: area 1 km², risoluzione 1 punto/m²
- Ortofoto da drone UAV: area 1 km², risoluzione al suolo 1 punto/20 cm²
- Elaborazione su modello digitale DEM: area 2 km², risoluzione 1 punto/m²

Particolare del modello digitale DEM



- Rilievo batimetrico con trimarano ed eco-scandaglio: circa 72.000 punti raccolti
- Rilievo topografico con palina GPS: circa 1.200 punti raccolti
- Rilievo aerofotogrammetrico da drone UAV: area 1 km², risoluzione 1 punto/m²
- Ortofoto da drone UAV: area 1 km², risoluzione al suolo 1 punto/20 cm²
- Elaborazione su modello digitale DEM: area 2 km², risoluzione 1 punto/m²

Modello idrodinamico della LAGUNA NORD

1. Circolazione delle correnti nell'area di studio
2. Diffusione dell'acqua dolce immessa dall'opera di derivazione

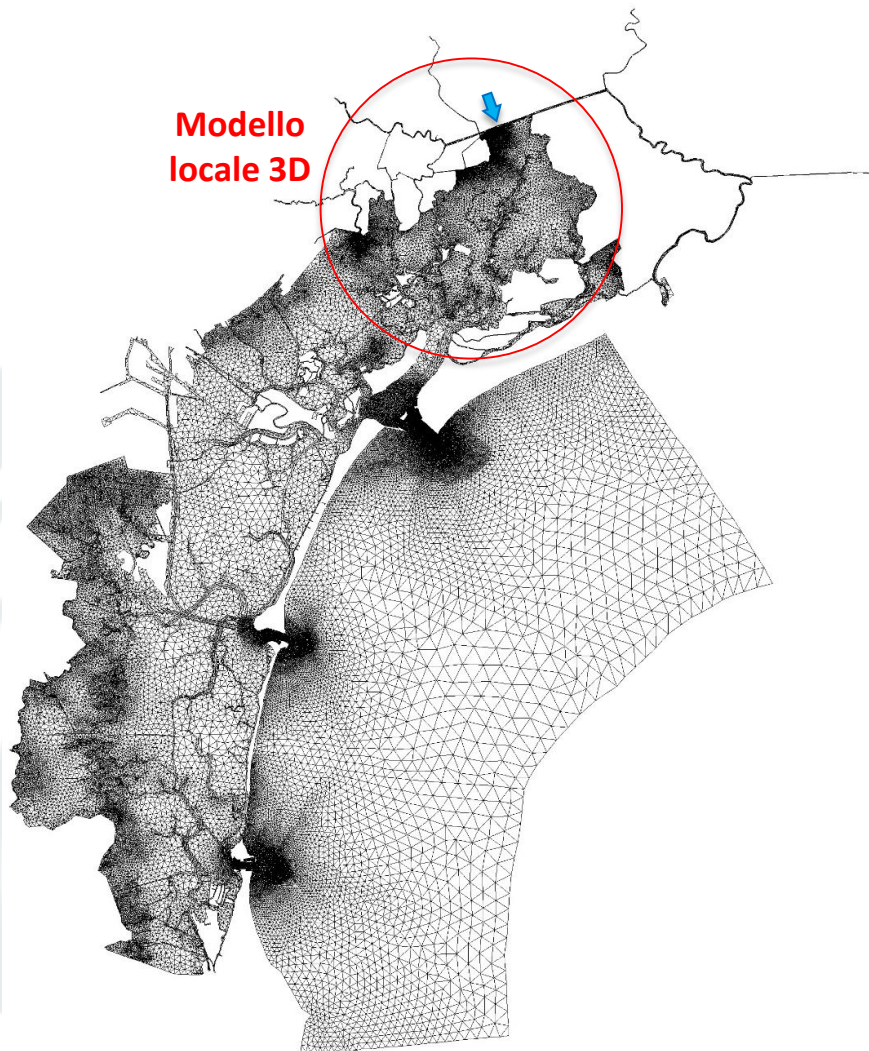
Modello idrodinamico del tratto terminale del SILE

1. Verifica del funzionamento dell'opera di presa
2. Effetti sulla risalita del cuneo salino

Griglia di calcolo

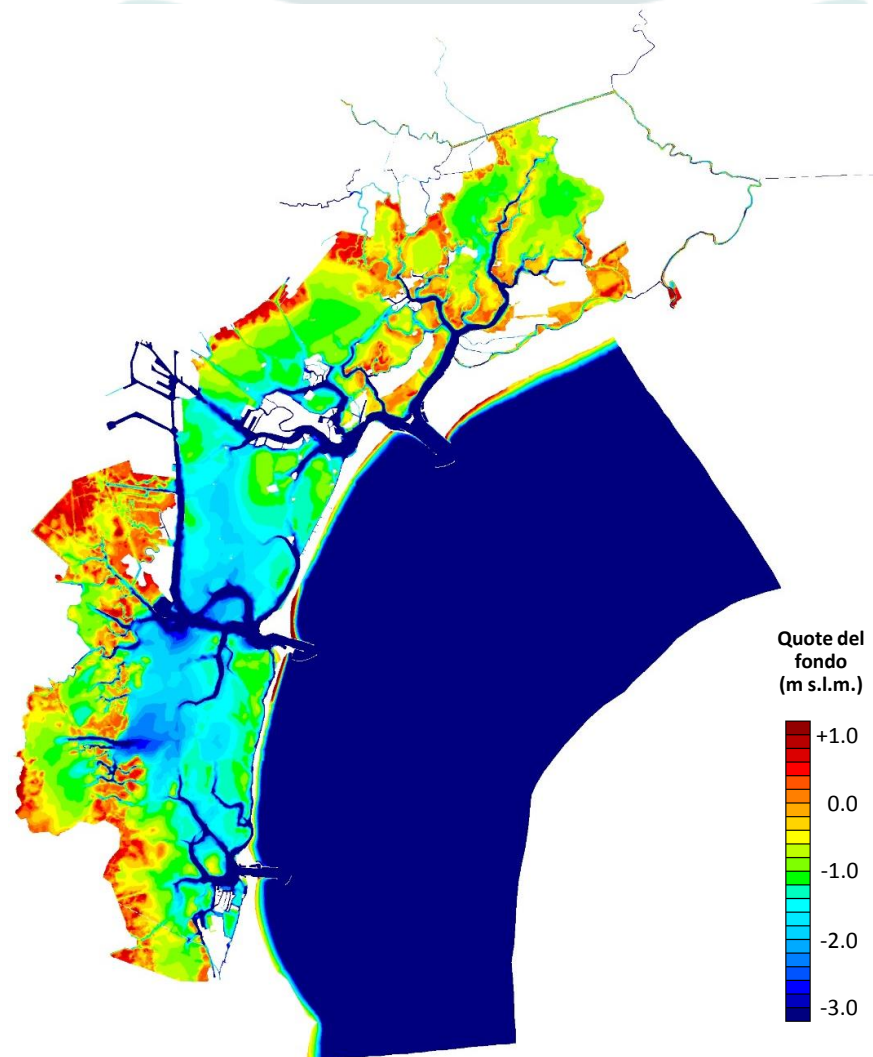
68171 nodi – 129337 maglie

Modello
locale 3D



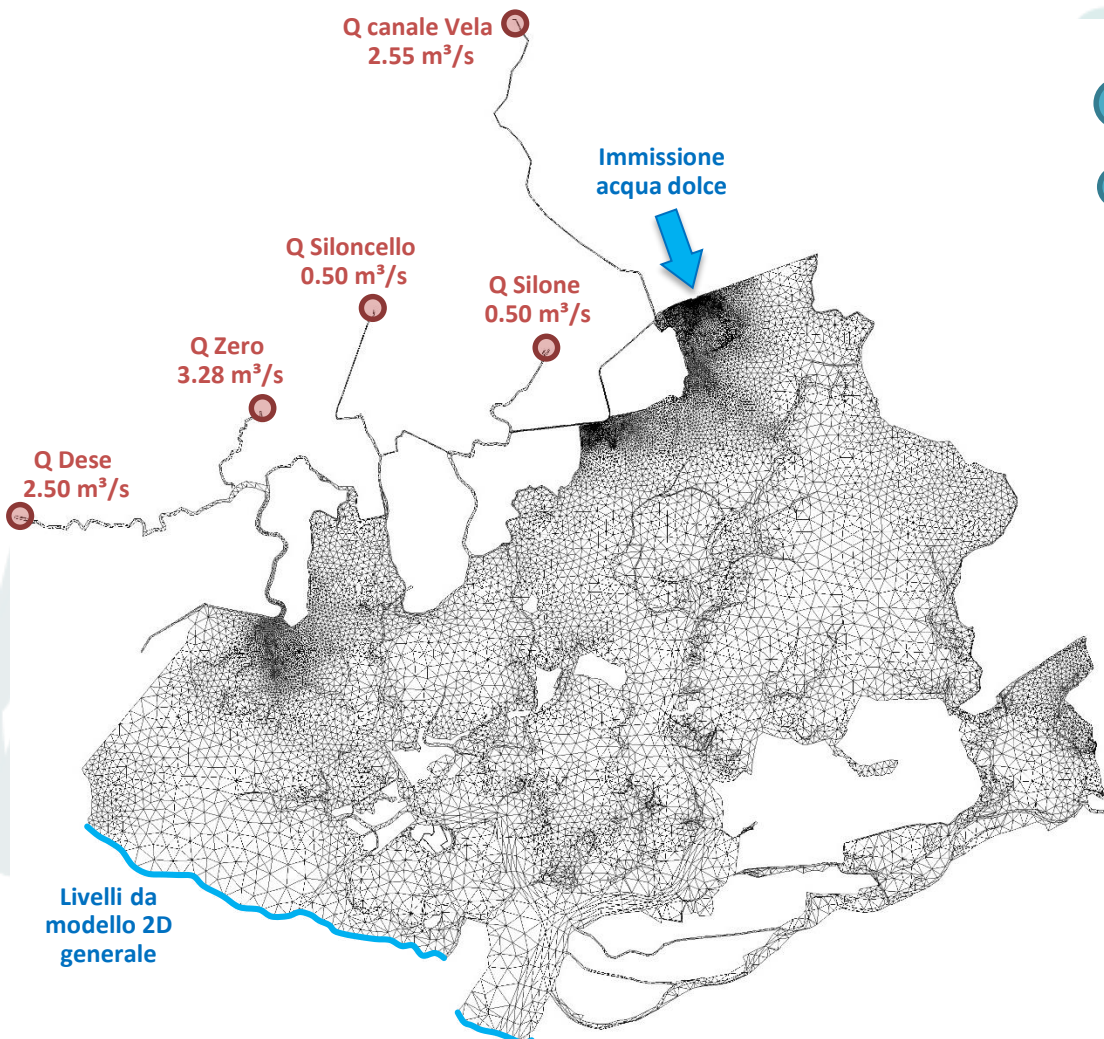
Batimetria

(m s.l.m.)



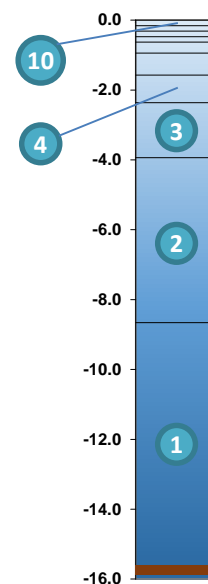
Griglia di calcolo

33203 nodi – 64009 maglie



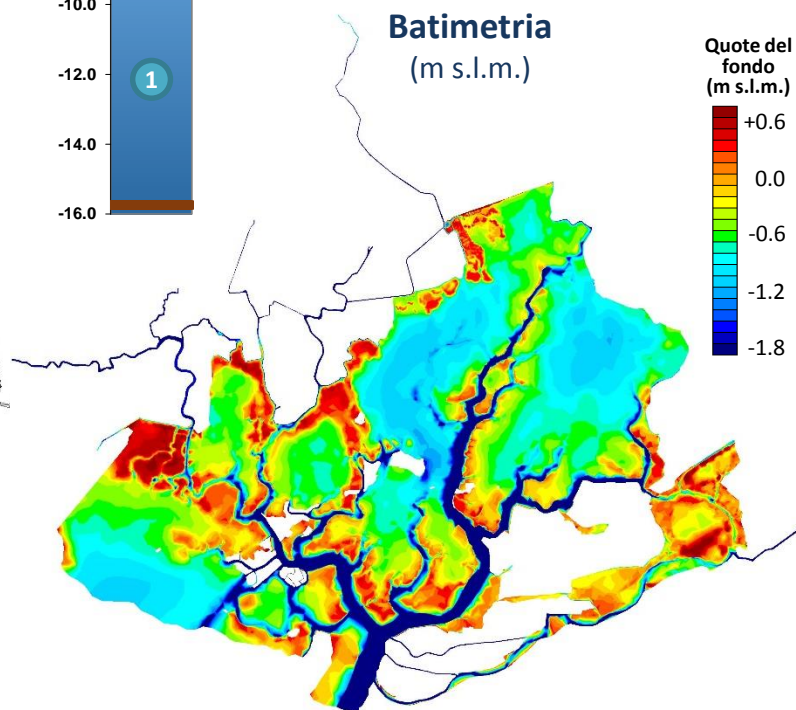
Livelli da modello 2D generale

Suddivisione verticale dei 10 strati



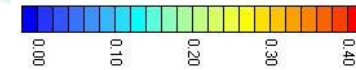
Strato n.	Ampiezza (m)	da (m)	a (m)	Prof. media (m)
10	0.16	0.00	0.16	0.08
9	0.16	0.16	0.31	0.24
8	0.16	0.31	0.47	0.39
7	0.16	0.47	0.63	0.55
6	0.31	0.63	0.94	0.79
5	0.63	0.94	1.57	1.26
4	0.79	1.57	2.36	1.97
3	1.57	2.36	3.94	3.15
2	4.72	3.94	8.66	6.30
1	7.08	8.66	15.74	12.20

Batimetria (m s.l.m.)



Campi di velocità in Laguna Nord

Velocità (m/s)



Massimo flusso (marea crescente)

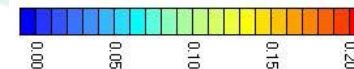
T = 239 ore – 21/4/2011 ore 23:00

Massimo riflusso (marea calante)

T = 244 ore – 22/4/2011 ore 4:00

Campi di velocità in Laguna Nord Zona Trezze

Velocità (m/s)

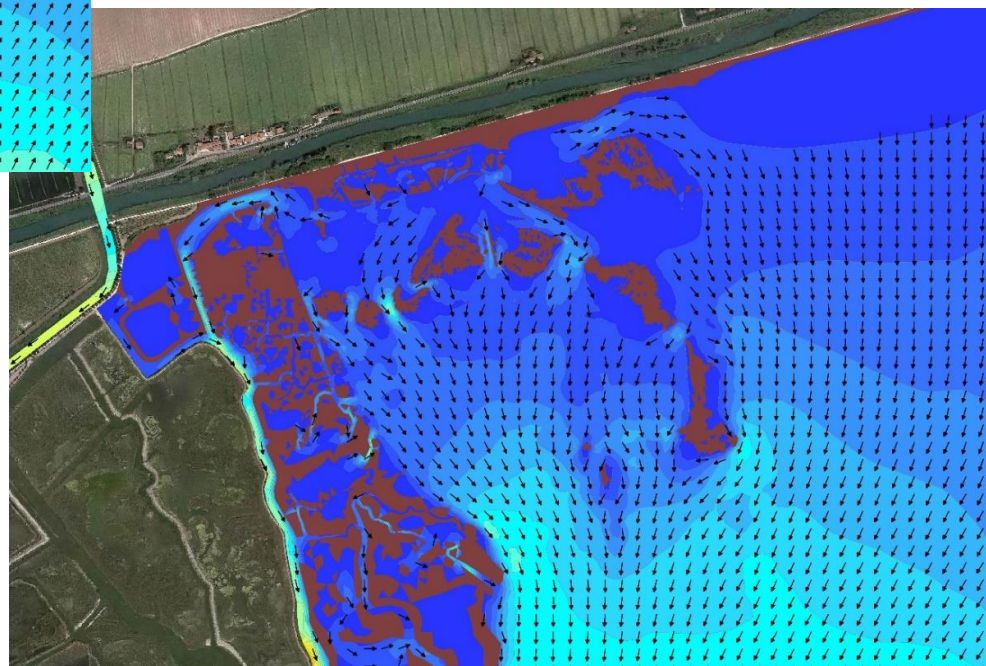


Massimo flusso (marea crescente)

T = 239 ore – 21/4/2011 ore 23:00

Massimo riflusso (marea calante)

T = 244 ore – 22/4/2011 ore 4:00



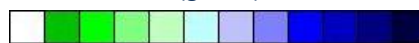
Configurazione: ZERO – Salinità superficiale – Q immessa = 0 m³/s

Alta marea – H = 0.38 m s.l.m.

Bassa marea – H = -0.17 m s.l.m.



Salinità
(g/litro)



0

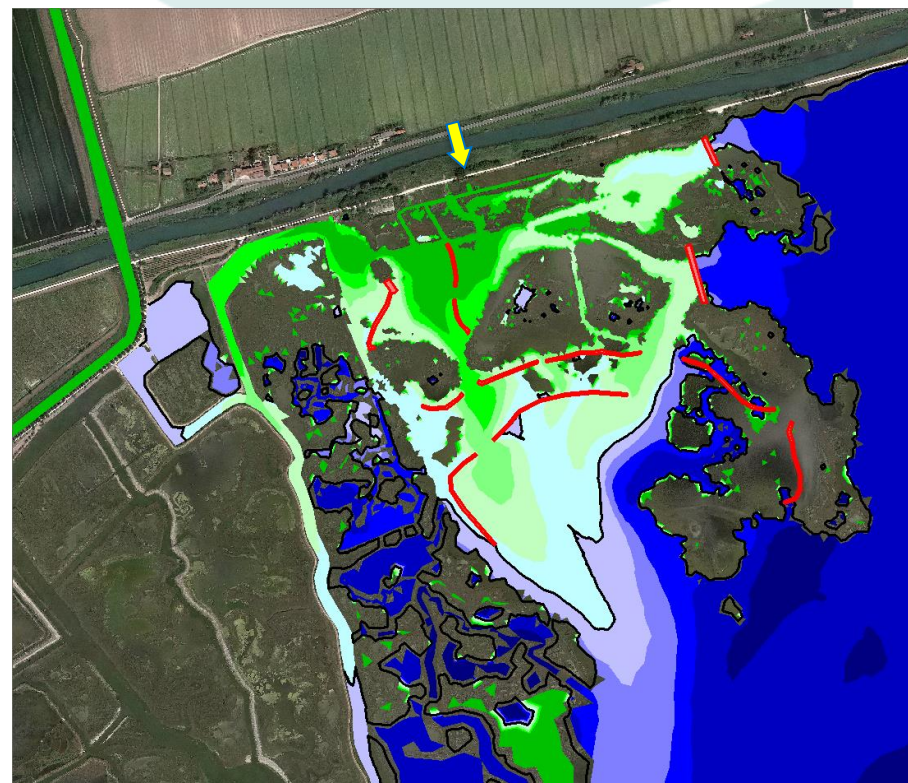
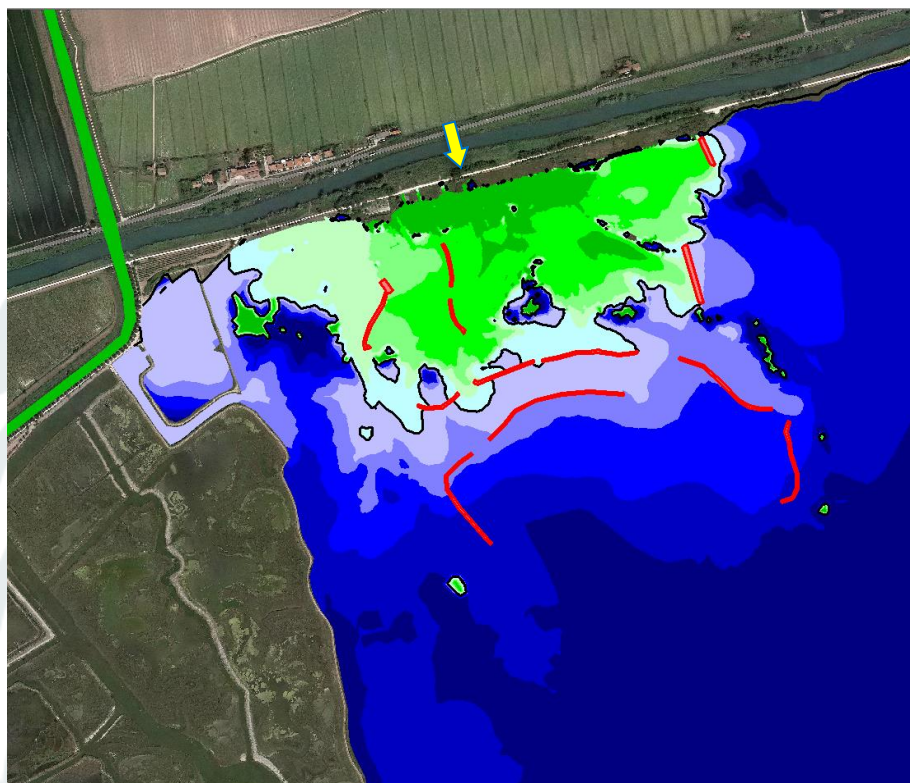
15

30

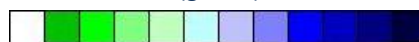
Configurazione: BIO 2° stralcio – Salinità superficiale – Q immessa = 1 m³/s

Alta marea – H = 0.38 m s.l.m.

Bassa marea – H = -0.16 m s.l.m.

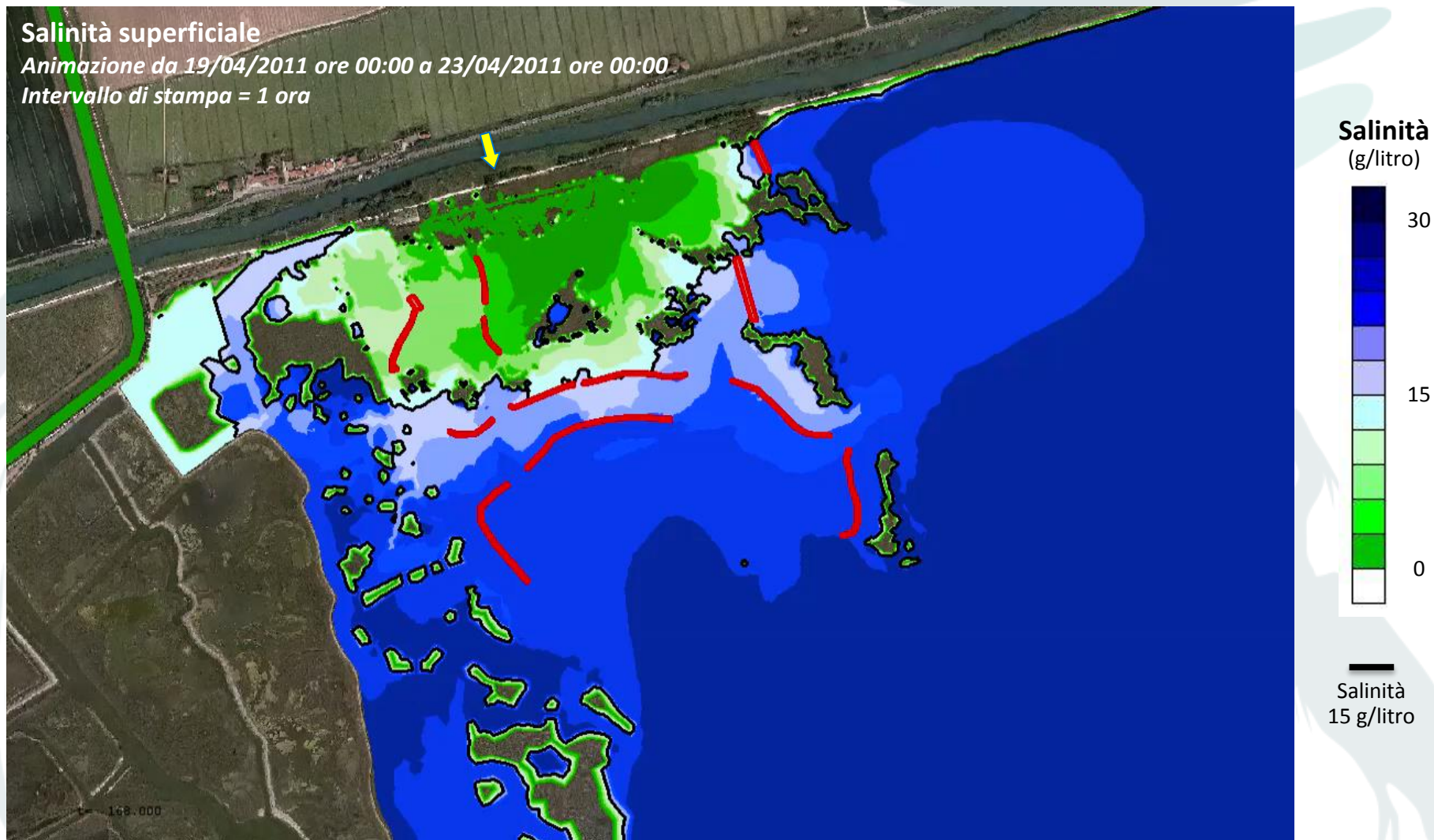


Salinità
(g/litro)

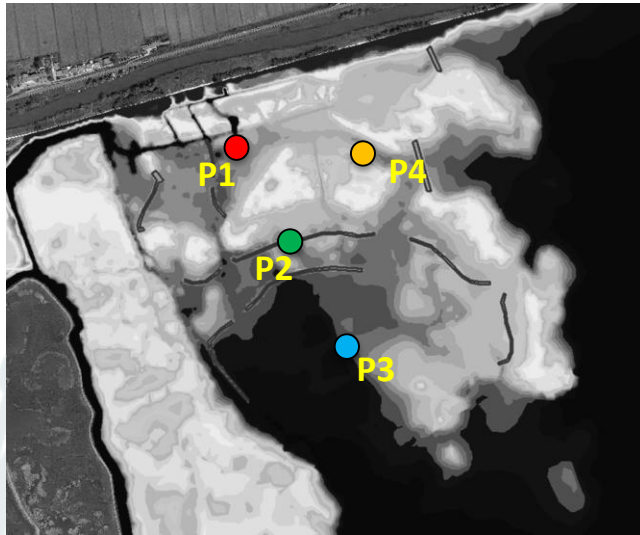


0 15 30

Configurazione: BIO 2° stralcio – Salinità superficiale – Q immessa = $1 \text{ m}^3/\text{s}$

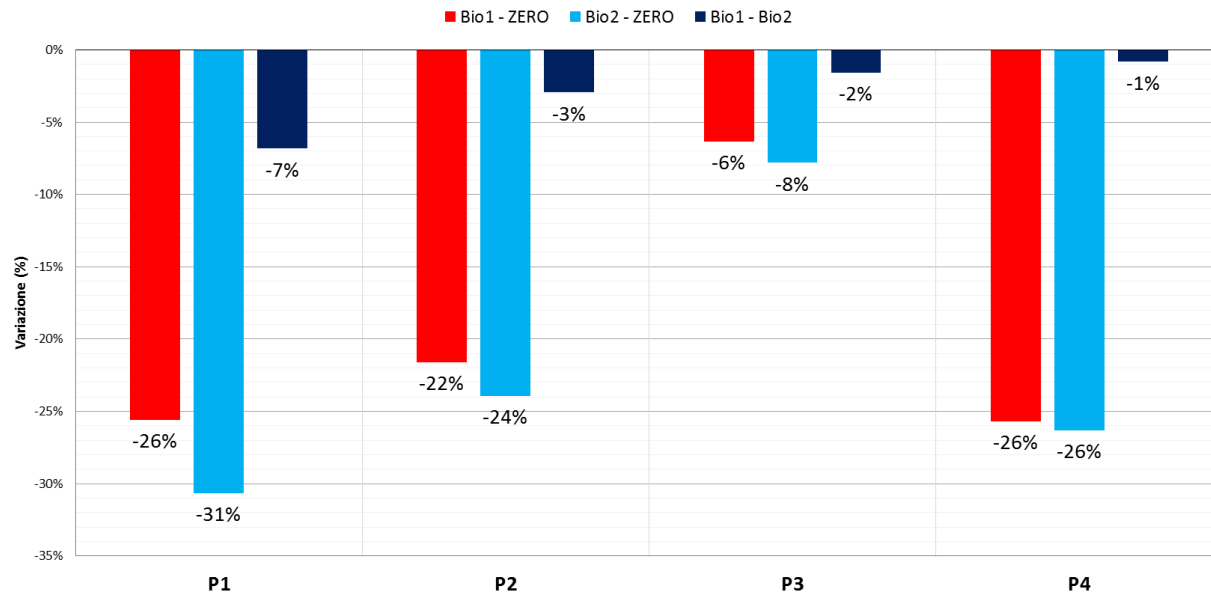


Efficacia delle opere morfologiche Confronto tra le configurazioni esaminate



	<i>Salinità media sulla verticale</i>			
	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>
<i>ZERO</i>	1.8	16.6	23.2	8.6
<i>Bio1</i>	1.3	13.0	21.8	6.4
<i>Bio2</i>	1.2	12.6	21.4	6.3
<i>delta % Bio1-ZERO</i>	-26%	-22%	-6%	-26%
<i>delta % Bio2-ZERO</i>	-31%	-24%	-8%	-26%
<i>delta % Bio2-Bio1</i>	-7%	-3%	-2%	-1%

Salinità media sulla verticale - Confronto configurazioni sugli ultimi 5 giorni di simulazione

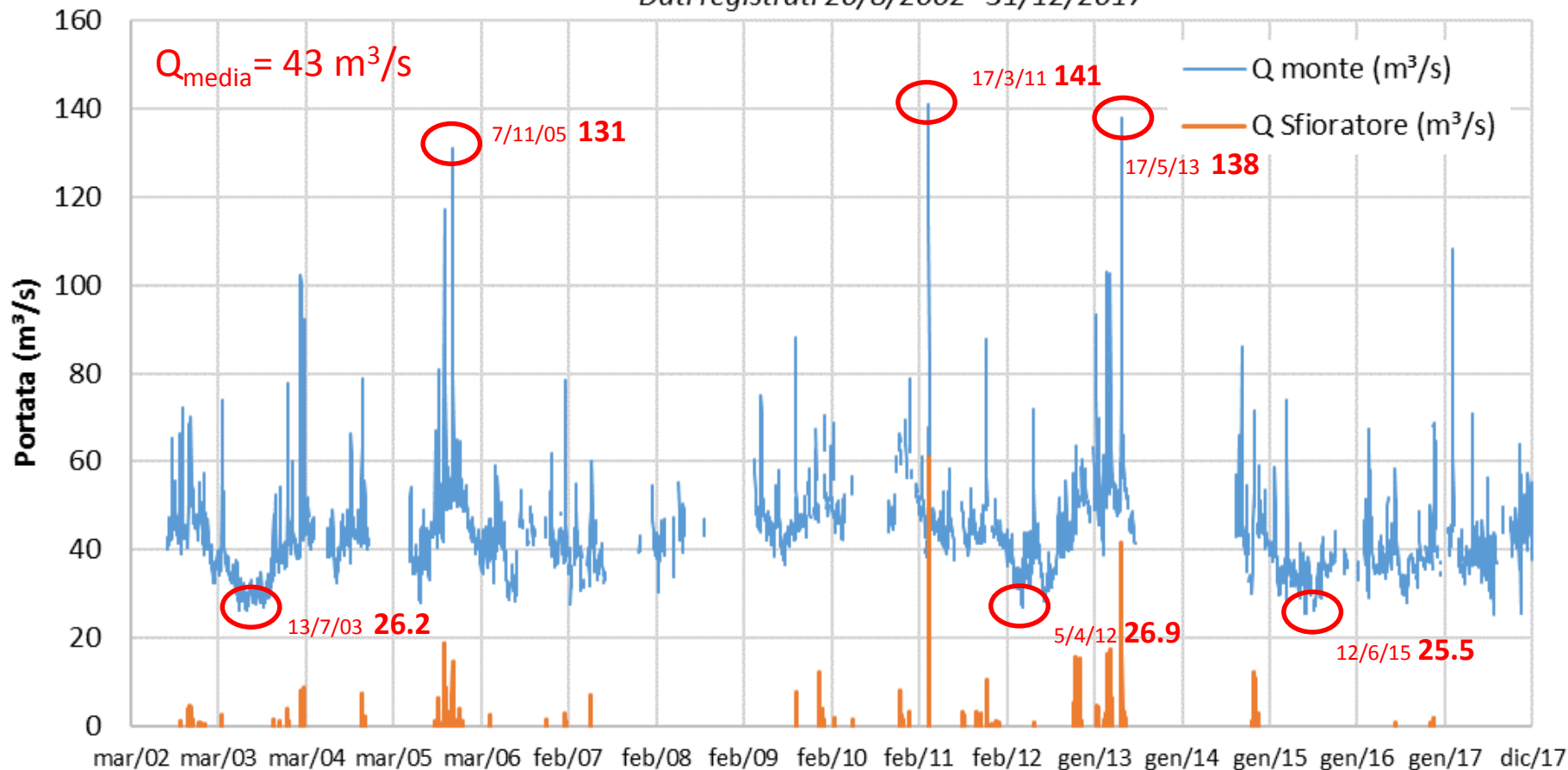


Modello generale 2D del sistema Sile-Piave-Piave Vecchia-Cavetta



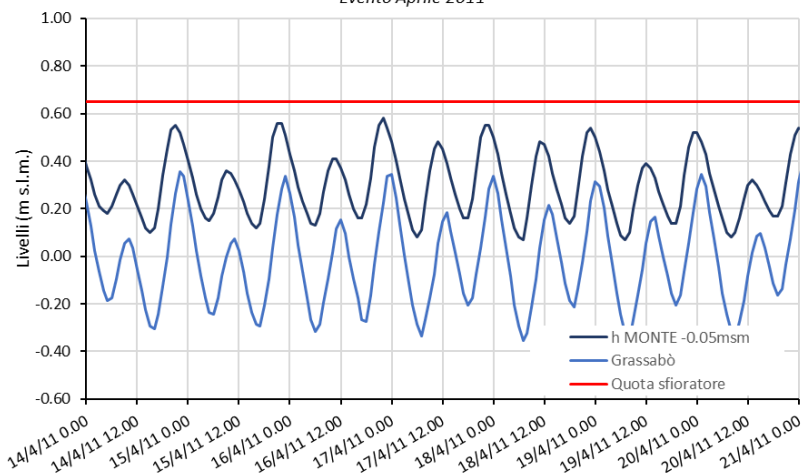
Portata media giornaliera nel Sile e allo sfioratore Trezze

Dati registrati 20/8/2002 - 31/12/2017



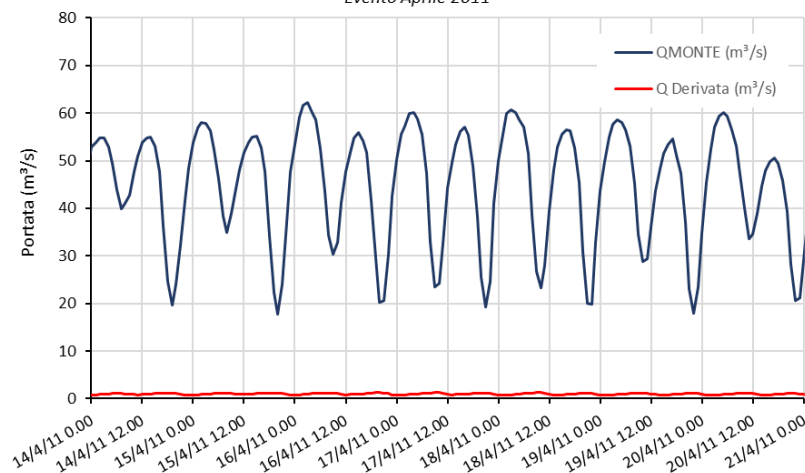
Andamento dei livelli nel Sile e in Laguna

Evento Aprile 2011



Andamento delle portate nel Sile nello sfioratore e nella derivazione

Evento Aprile 2011



Condizione ordinaria

14-21 aprile 2011

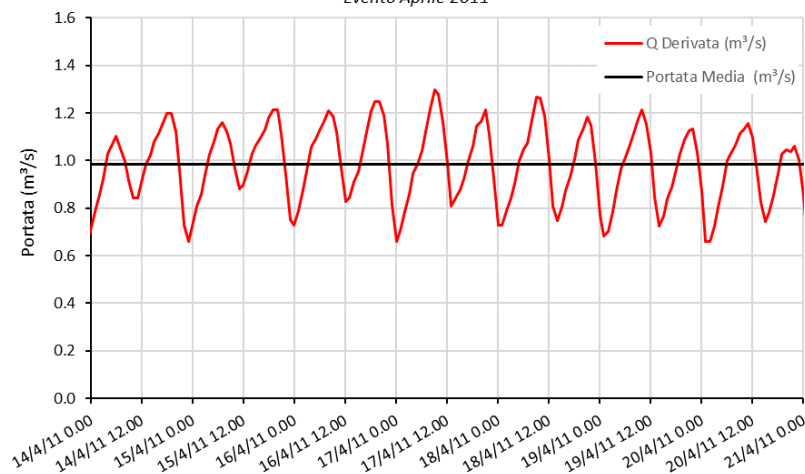
Qmed Sile = **45 m³/s**

marea di sizigia

Qmed sfiorata in Laguna \approx **1.0 m³/s**

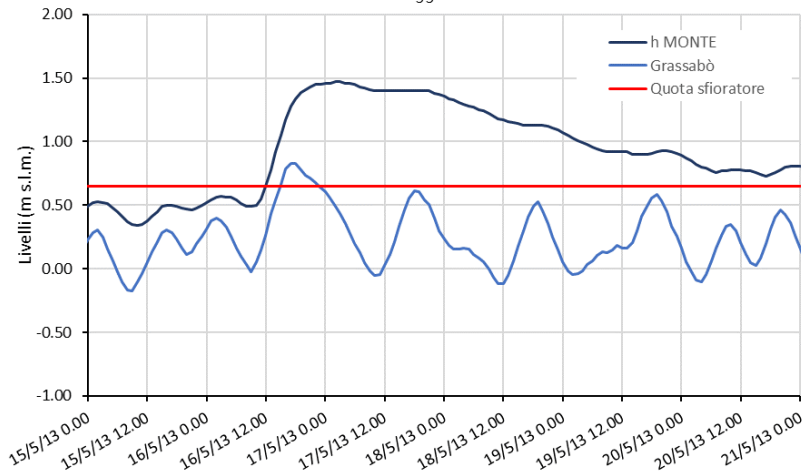
Andamento delle portate derivate dal manufatto

Evento Aprile 2011



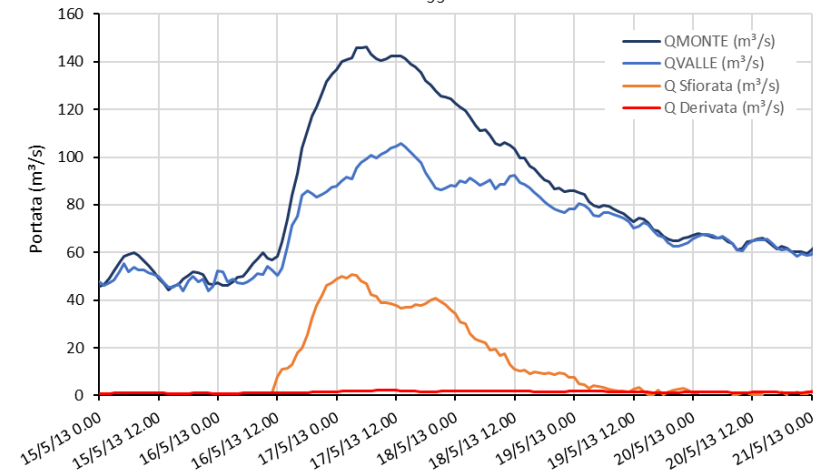
Andamento dei livelli nel Sile e in Laguna

Evento maggio 2013



Andamento delle portate nel Sile nello sfioratore e nella derivazione

Evento maggio 2013

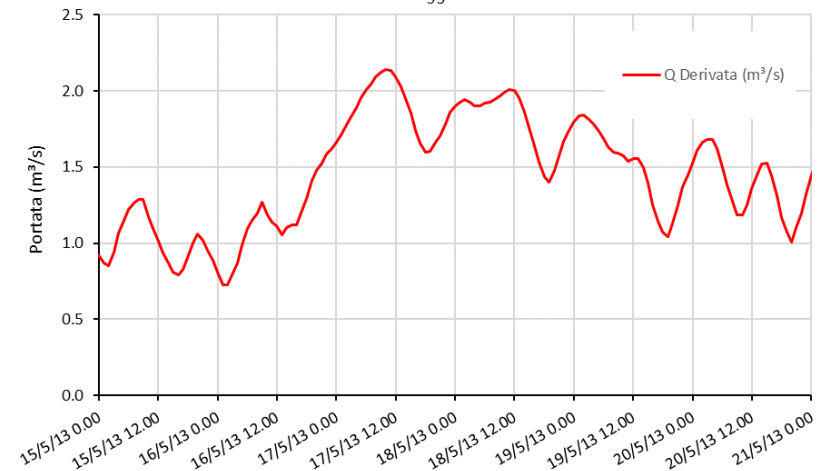


Condizione di piena
 15-21 maggio 2013
 Q_{max} Sile = **146 m³/s**
 marea di quadratura

Q_{max} sfiorata in Laguna = **2.2 m³/s**

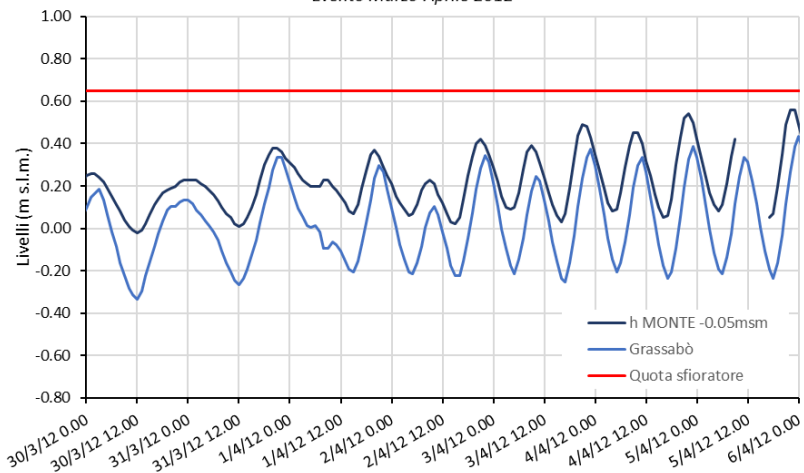
Andamento delle portate derivate dal manufatto

Evento maggio 2013



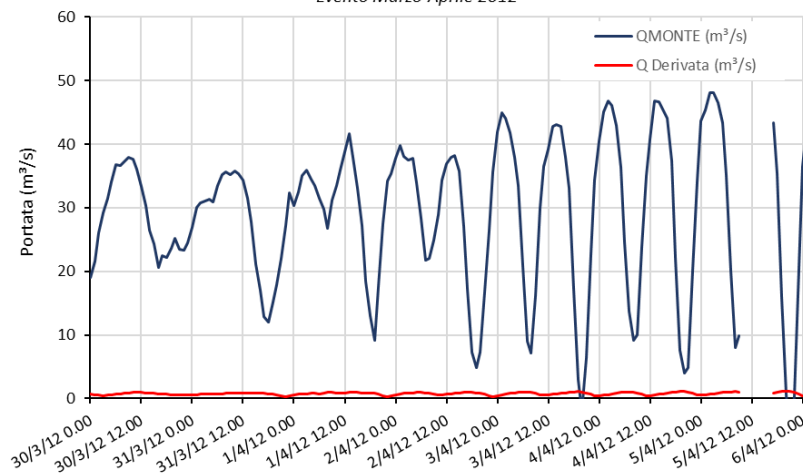
Andamento dei livelli nel Sile e in Laguna

Evento Marzo-Aprile 2012



Andamento delle portate nel Sile nello sfioratore e nella derivazione

Evento Marzo-Aprile 2012

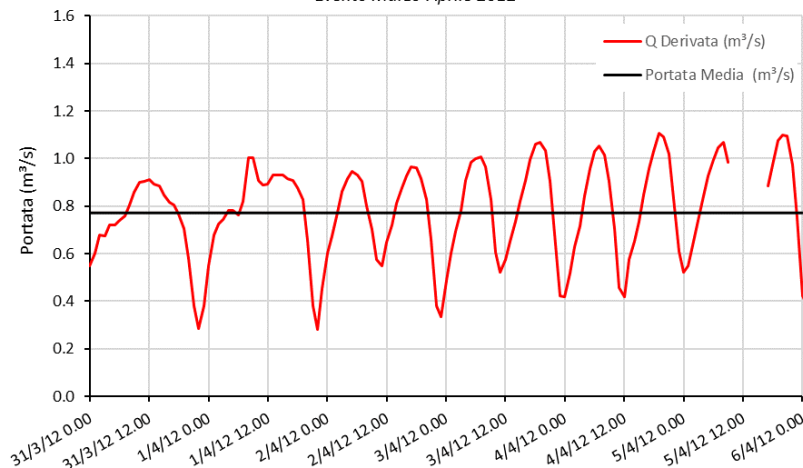


Condizione di magra
30 marzo - 6 aprile 2012
Qmin Sile = 26.9 m³/s
marea di quadratura

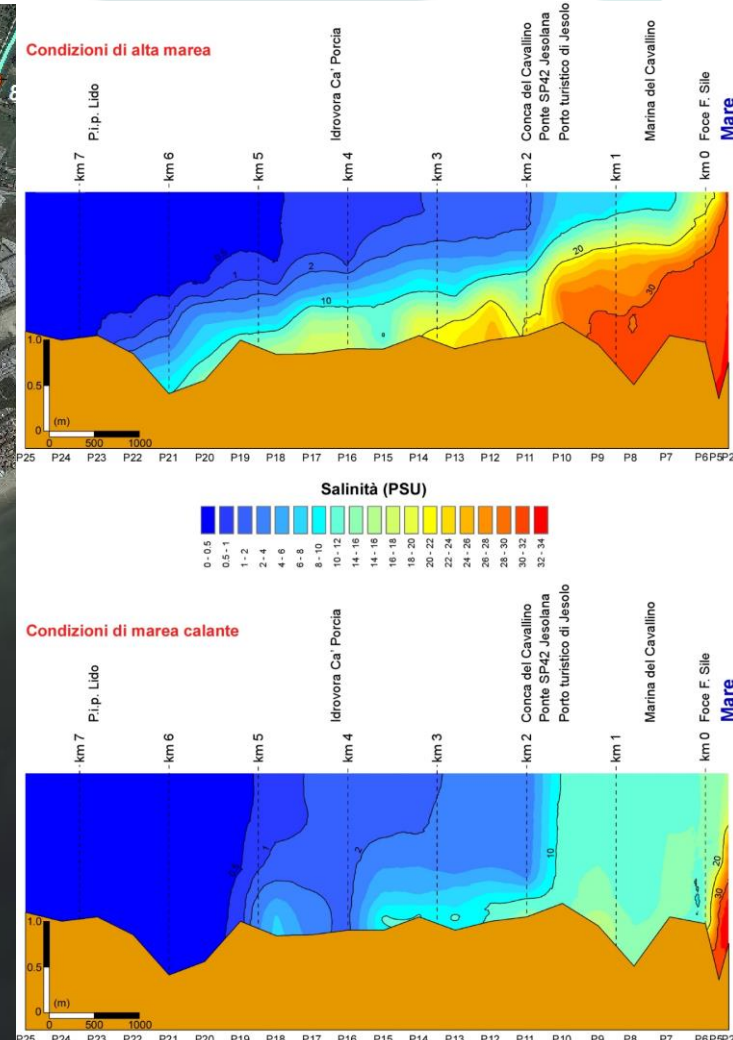
Qmed sfiorata in Laguna = 0.77 m³/s

Andamento delle portate derivate dal manufatto

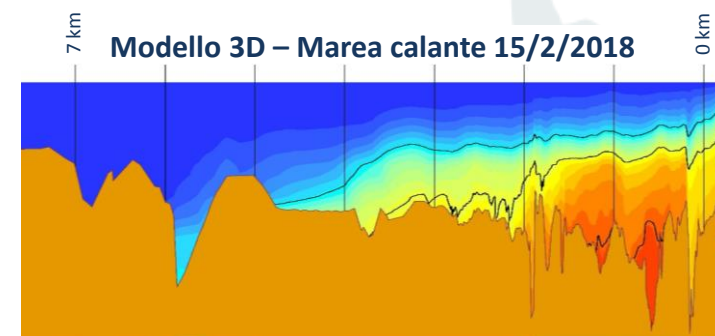
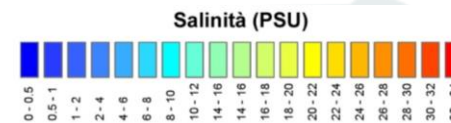
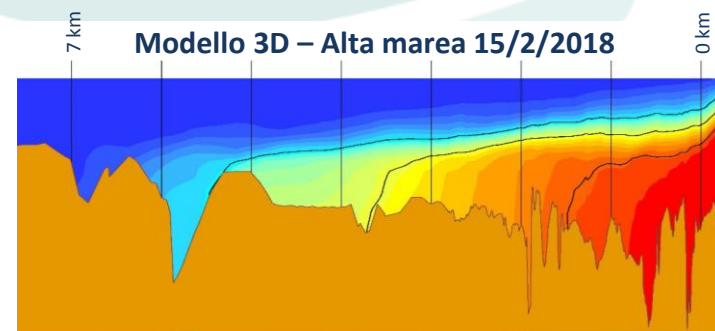
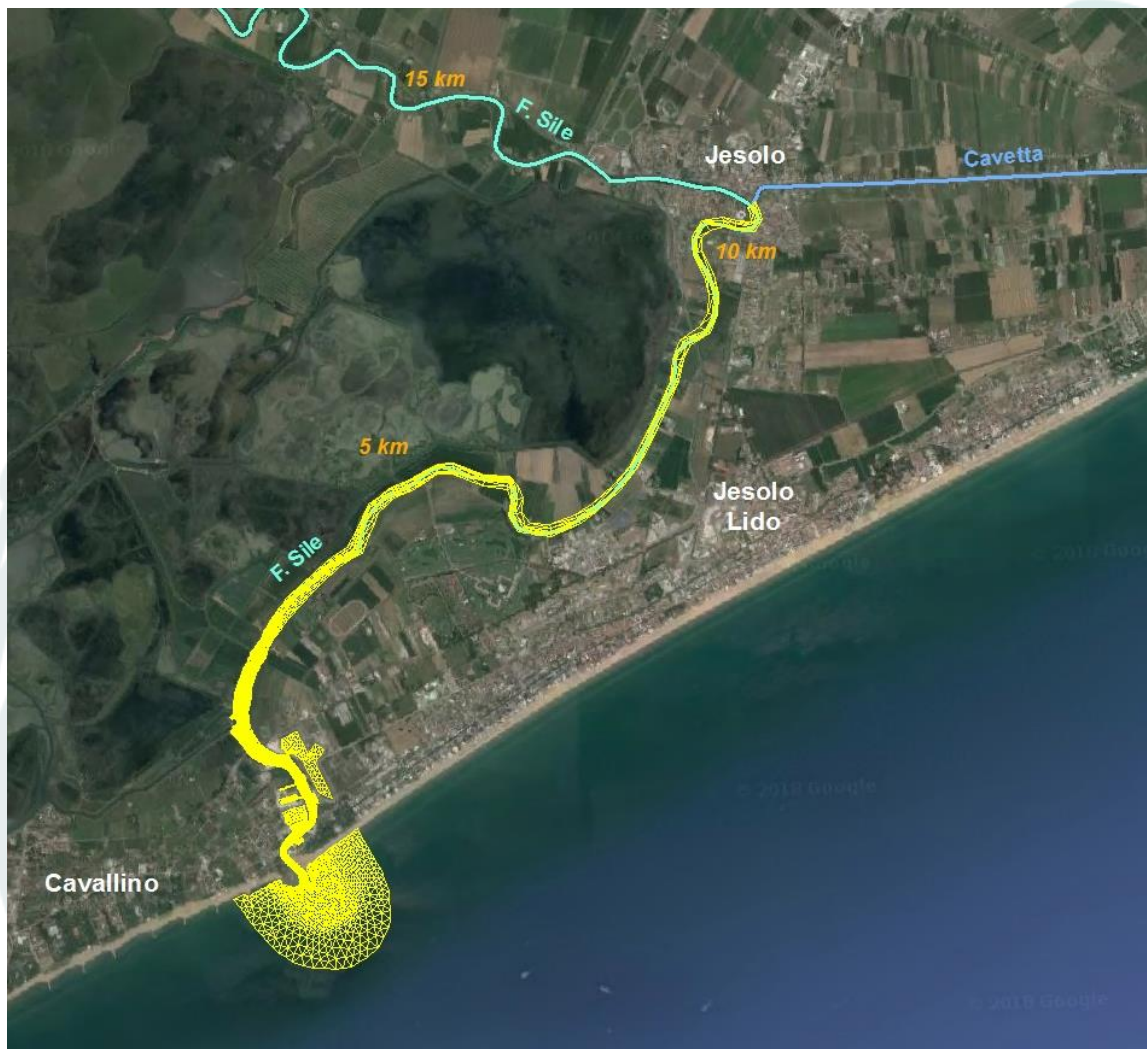
Evento Marzo-Aprile 2012



Misure di salinità alla foce del F. Sile



Modello 3D a densità variabile del tratto terminale del Sile



Modello 3D a densità variabile del tratto terminale del Sile

Animazione da 03/04/2012 ore 00:00 a 06/04/2012 ore 12:00

Intervallo di stampa = 15 minuti

