



REMTECH EXPO



coast

Interventi antropici sulla morfologia della Laguna di Orbetello dal '700 e ricostruzione numerica delle circolazioni idrauliche in scenari chiave

Relatori

Prof. Ing. Lorenzo Cappietti

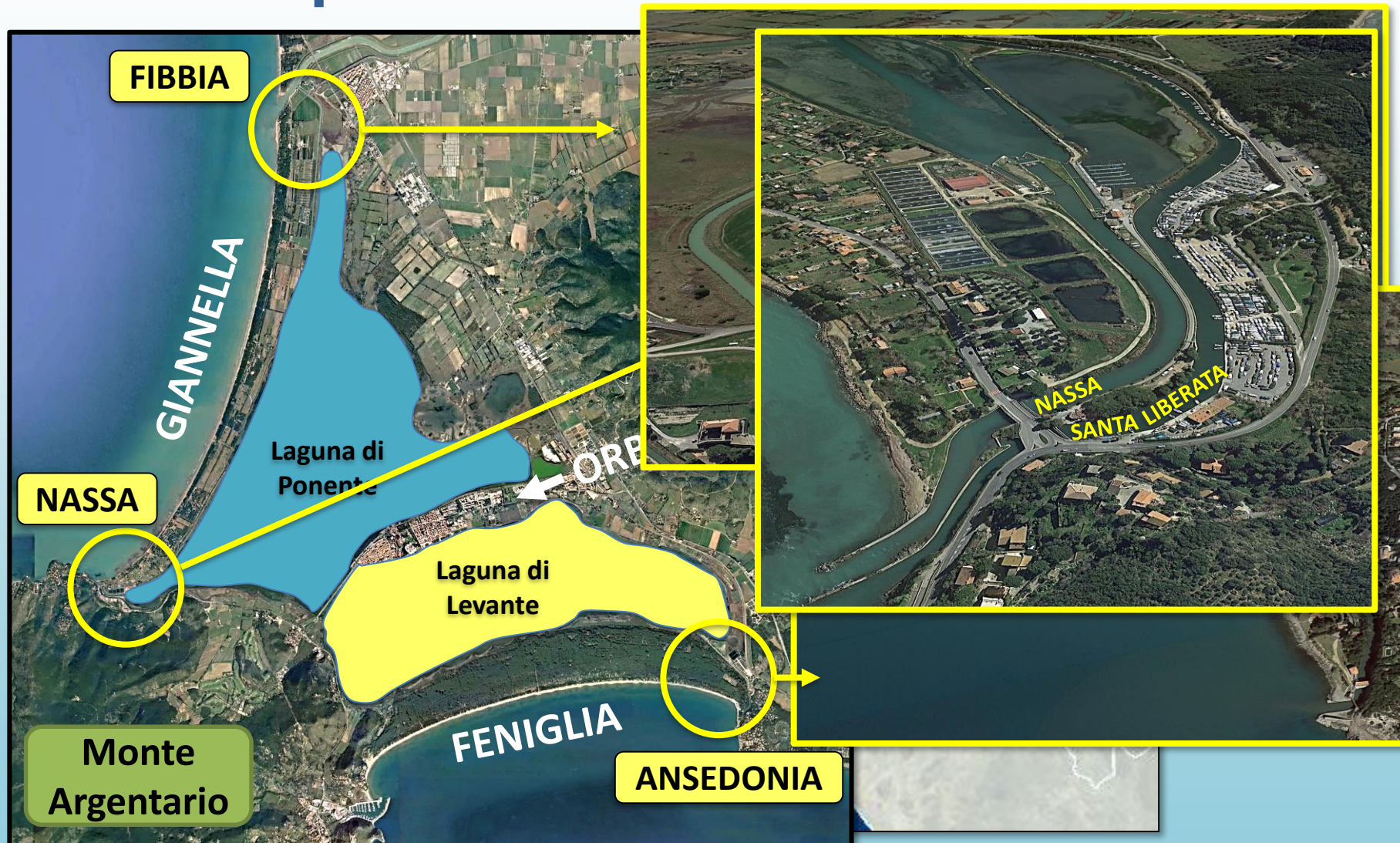
Prof. Ing. Claudio Lubello

Correlatori

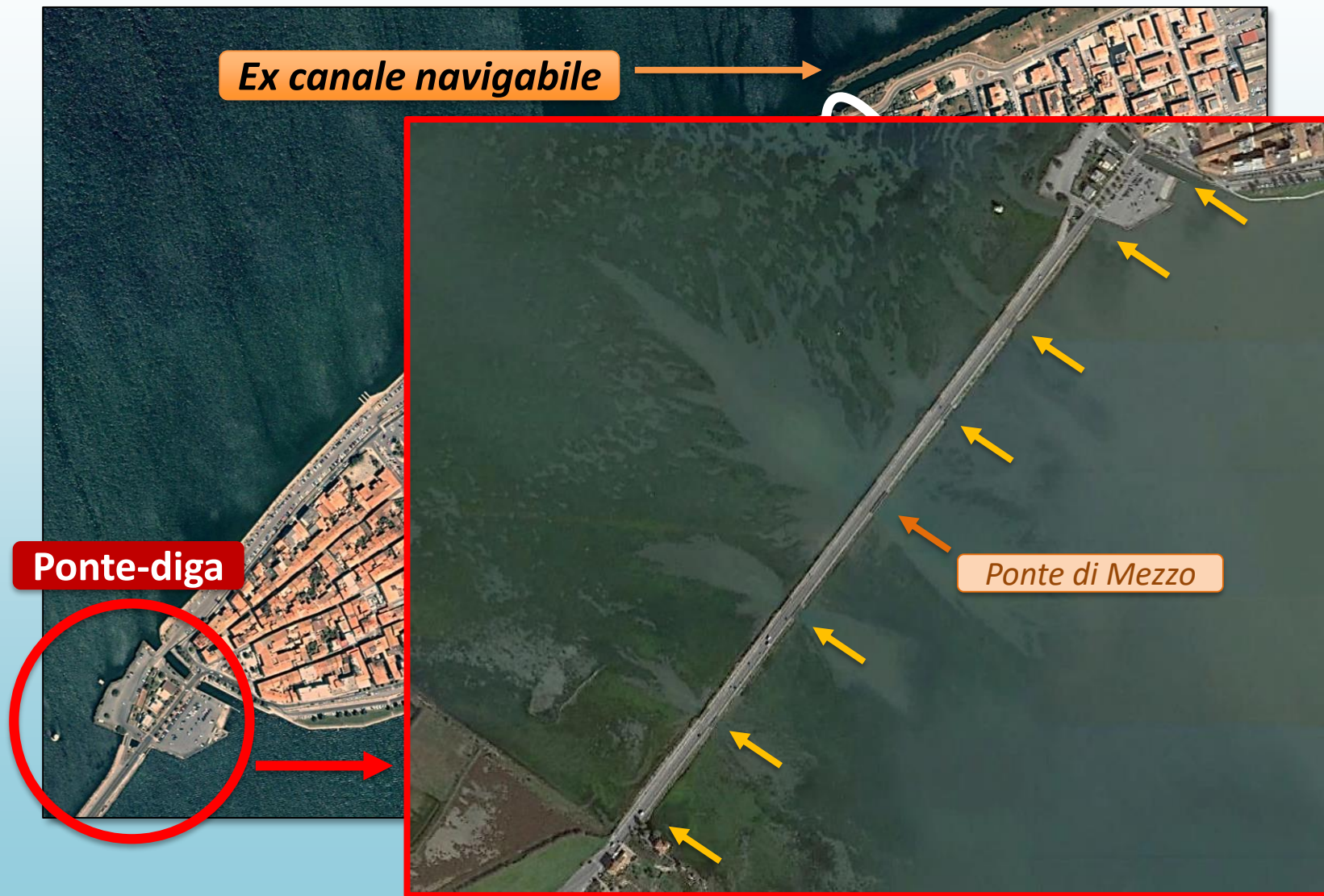
Dott.ssa Ilaria Crema

Dott. Marco Piccardi

Inquadramento area in esame



Città di Orbetello



Principali problematiche della laguna

Scarso ricambio idrico

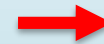


Volumi d'acqua entranti/uscenti
Scarsa velocità delle correnti
Bassi livelli idrici interni

Forti concentrazioni
di nutrienti



Crisi anossiche
Bloom algali



Ingenti morie di pesci
nel bacino lagunare



Interrogativi

Che notizie si hanno sulla salute della laguna nel passato?

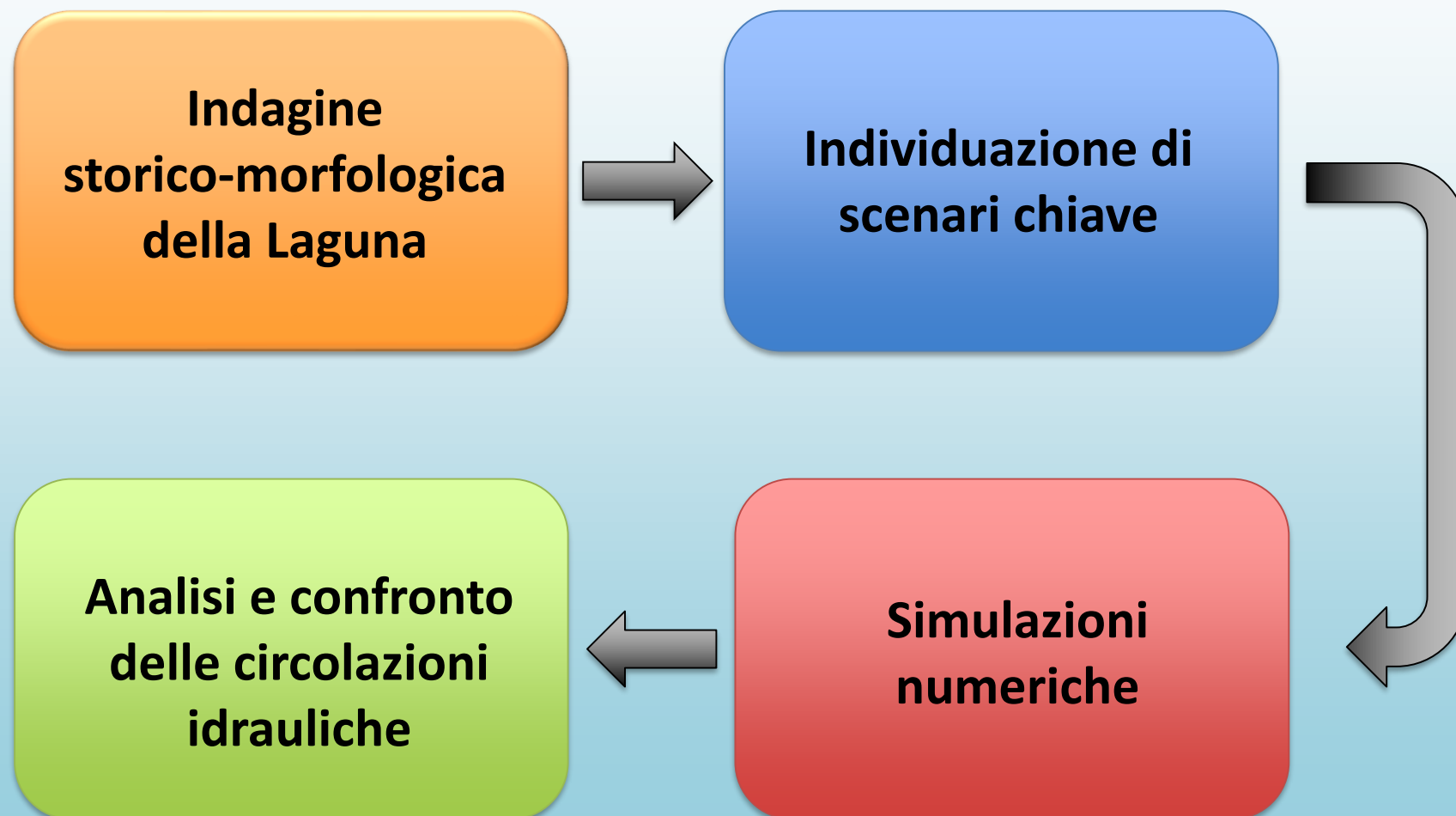
Che ruolo ha avuto l'intervento antropico sulla morfologia?

Quali cambiamenti ha subito la circolazione idraulica?

Obiettivo

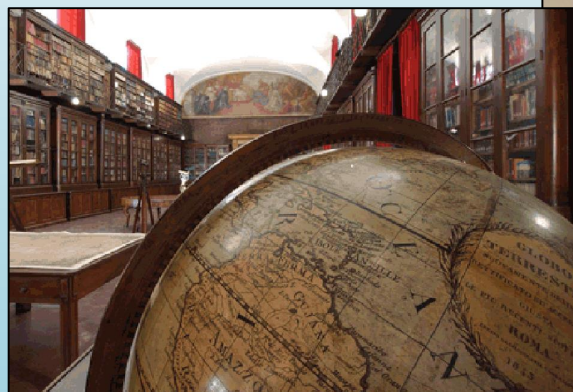
**RICOSTRUZIONE E COMPARAZIONE DELL'IDRODINAMICA
RELATIVA ALLE MORFOLOGIE ASSUNTE
NEGLI ULTIMI DUE SECOLI**

Fasi di lavoro



Ricerca storica

- Biblioteche
- Archivi e uffici Comunali
- Istituto Geografico Militare
- Portali web
- Collezioni private locali

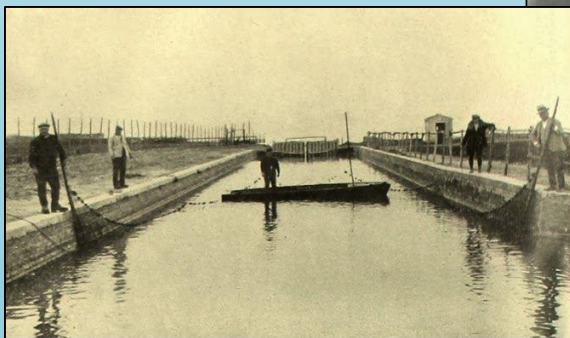
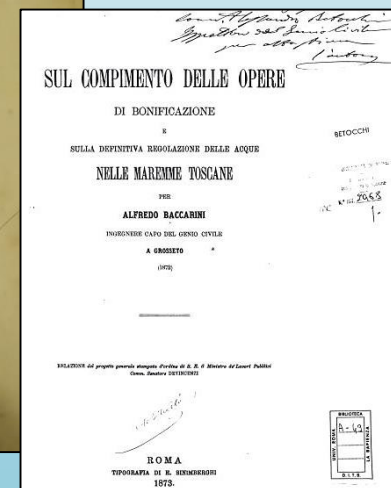


CASTORE
catastri storici regionali



Ricerca storica

- Carte e mappe
- Fonti bibliografiche
- Relazioni e documenti
- Fotografie storiche



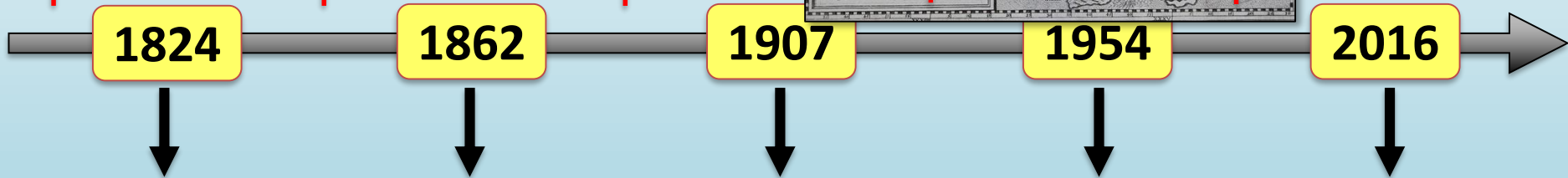


REMTECH EXPO

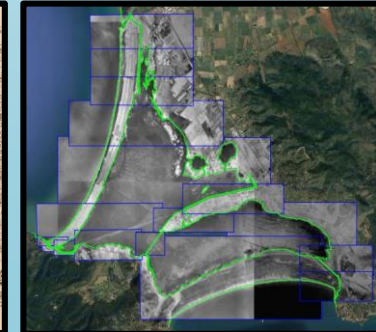
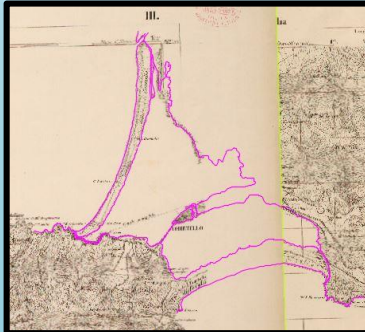
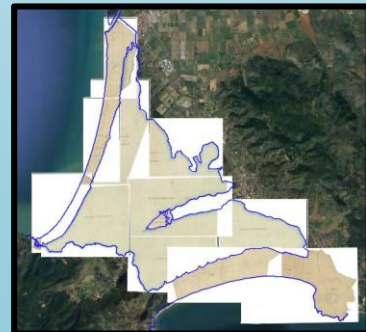


Evoluzione storica e scenari chiave

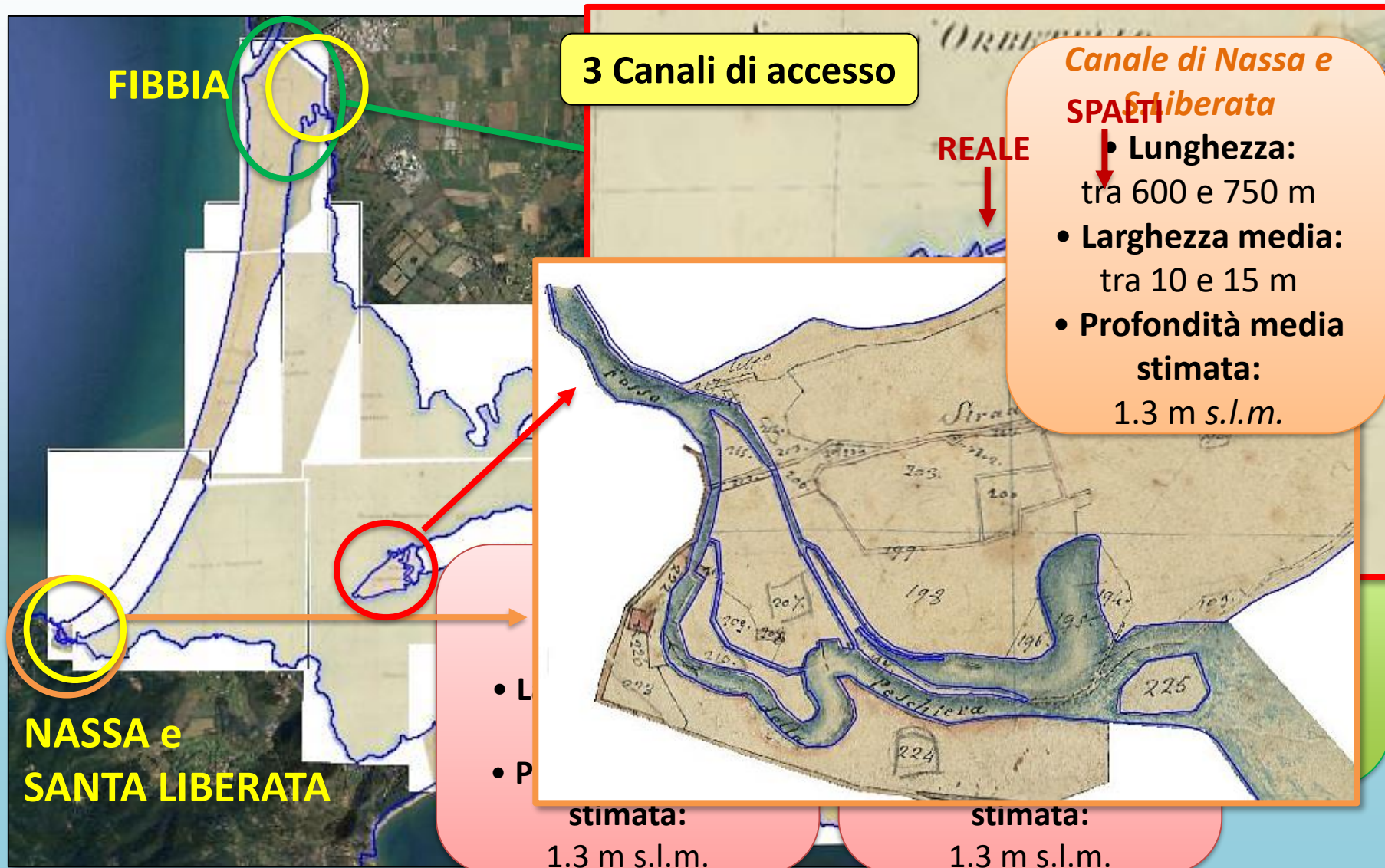
- Scarse informazioni della laguna
- L'attività di pesca (forte sviluppo industriale)
- Interventi significativi
- Cartografia rappresentativa
- **Crisi del pescato**
- **Informazioni della laguna**
- **Diffusione della pesca**
- **Ponti e dighe**
- **Chiusura Fibbia (1870)**
- **Chiusura fossi Reale e Santa Liberata**
- **Chiusura di Santa Liberata**
- **Crisi anossiche**
- **Abbassamento dei livelli idrici**
- **Ampliamento canale navigabile**
- **Chiusura Fibbia (1870)**
- **Chiusura fossi Reale**
- **Chiusura di Santa Liberata**
- **Crisi anossiche**
- **«Moro-Baccarini» (1878)**
- **Approvazione Piano di bonifica (costruzione idroscalo)**



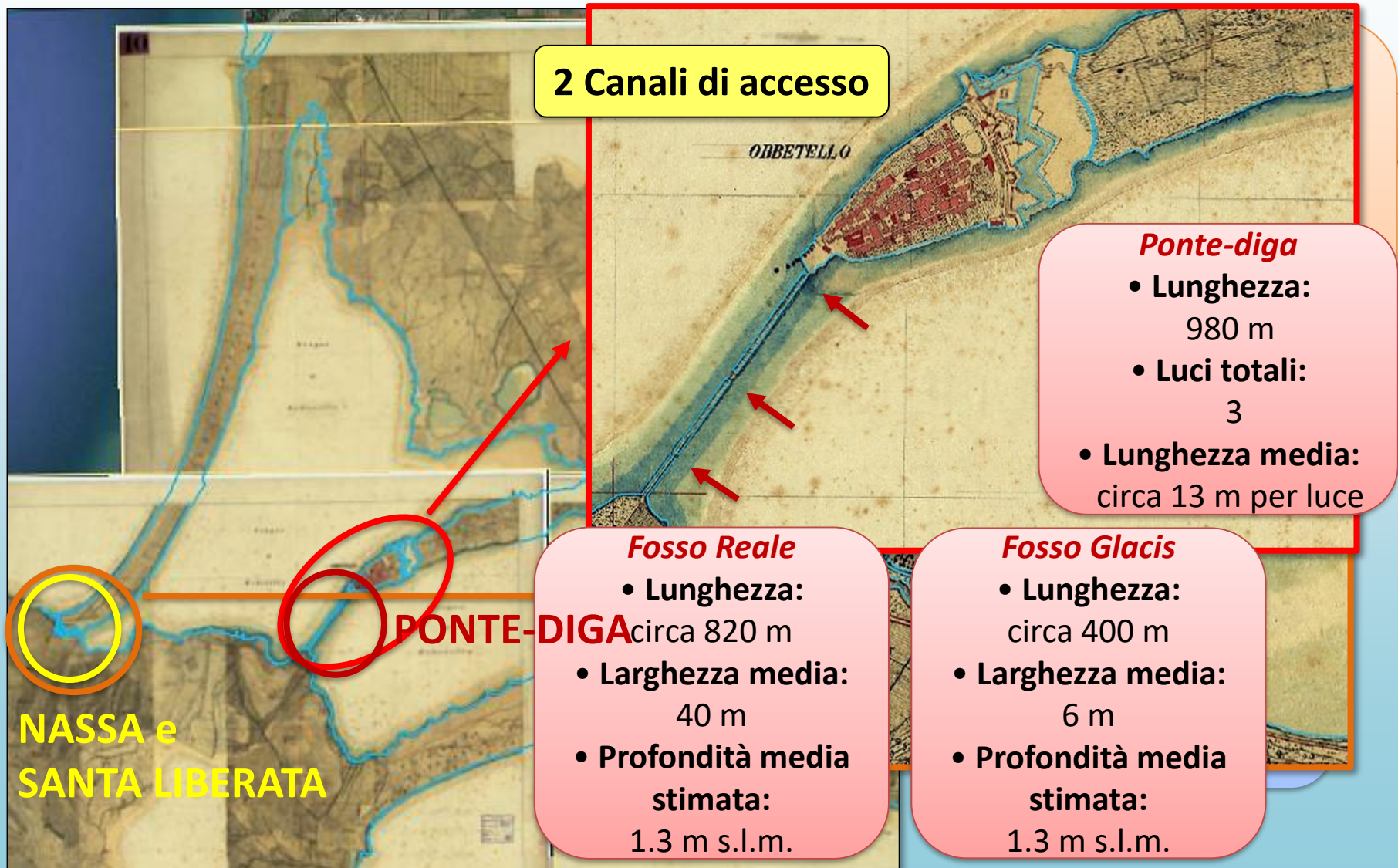
Fogli catasto leopoldino Minute Orbetello IGM Tavole IGM Aero fotogrammetria IGM Carte Tecniche Regionali



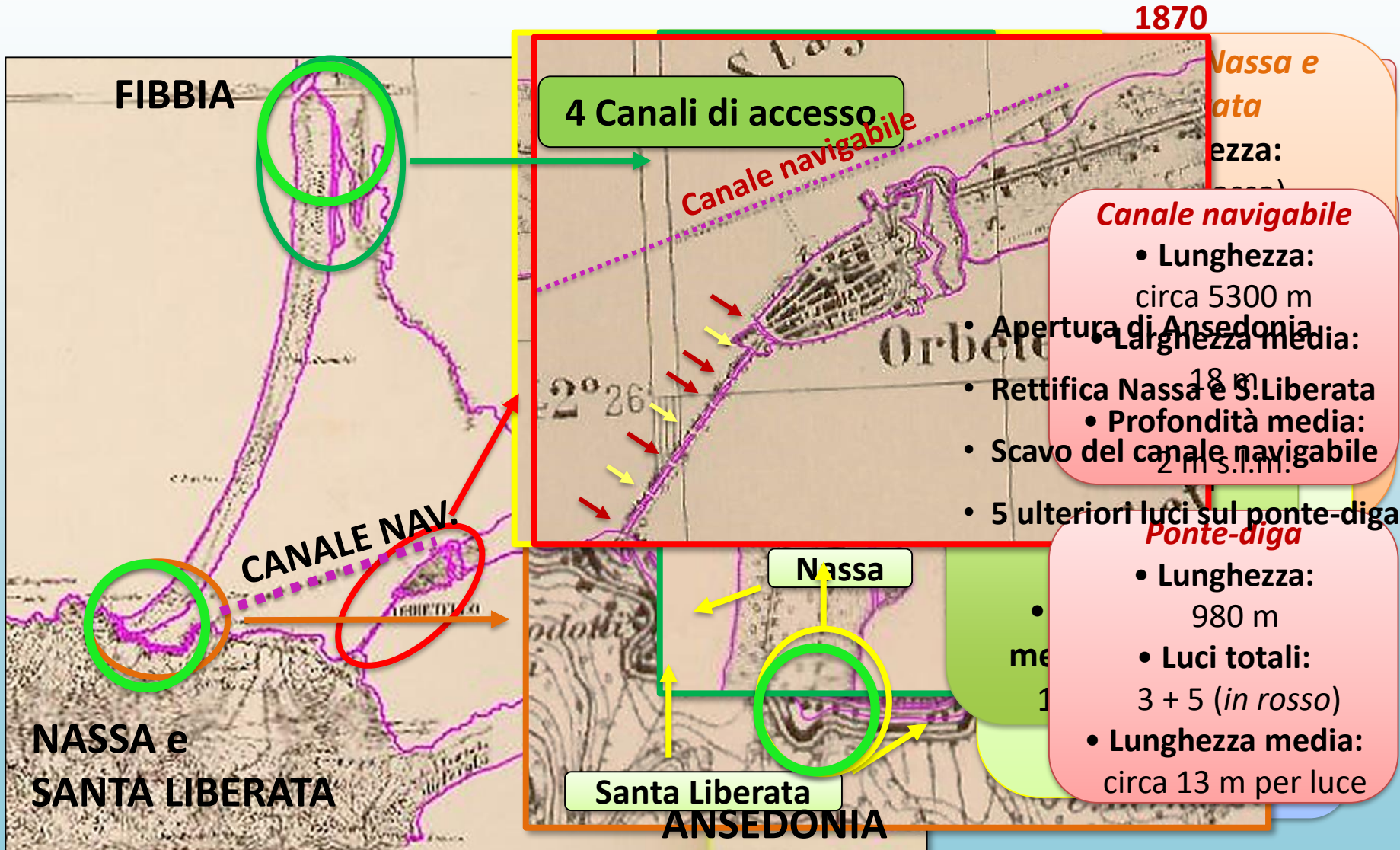
Scenario 1824



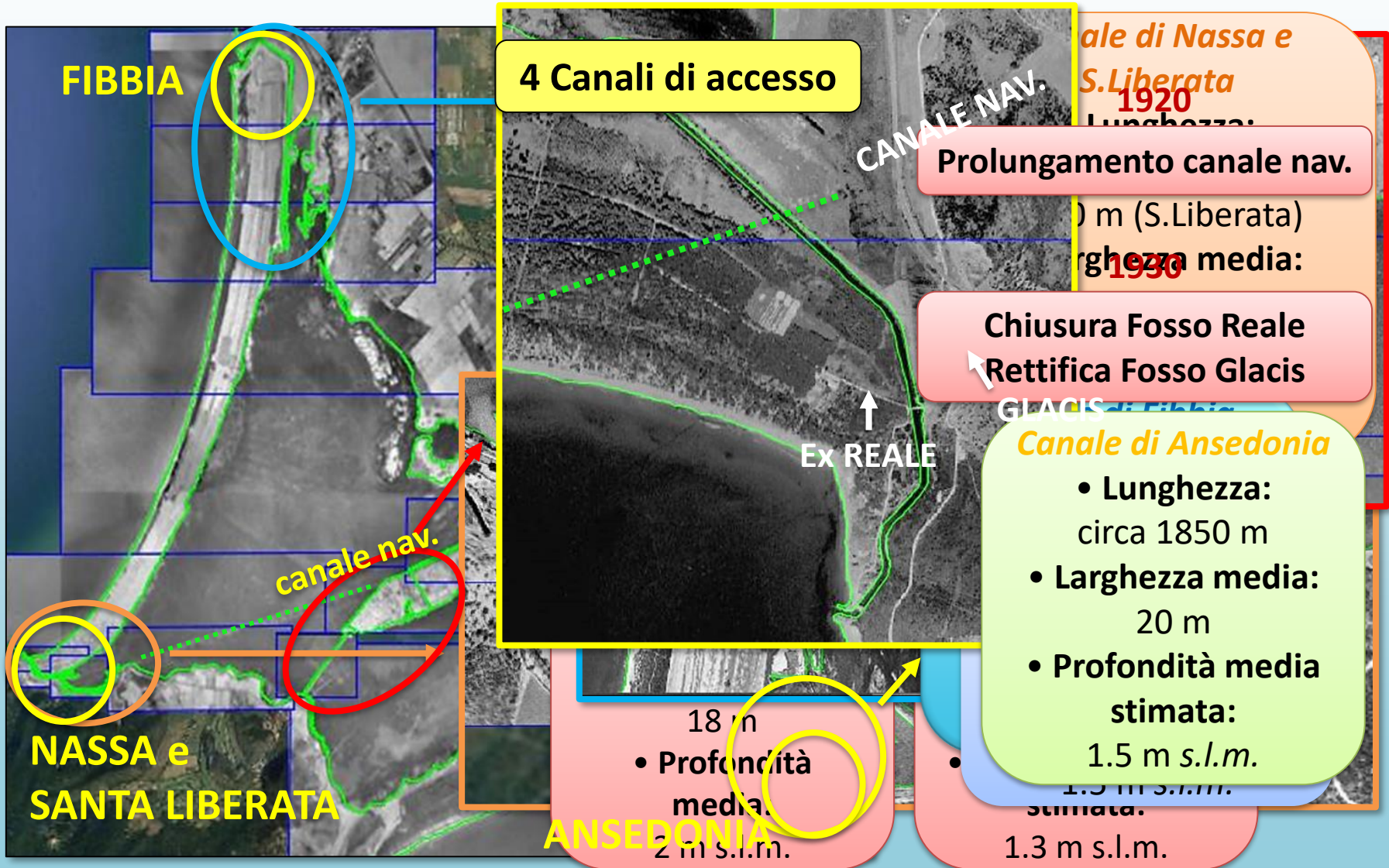
Scenario 1862



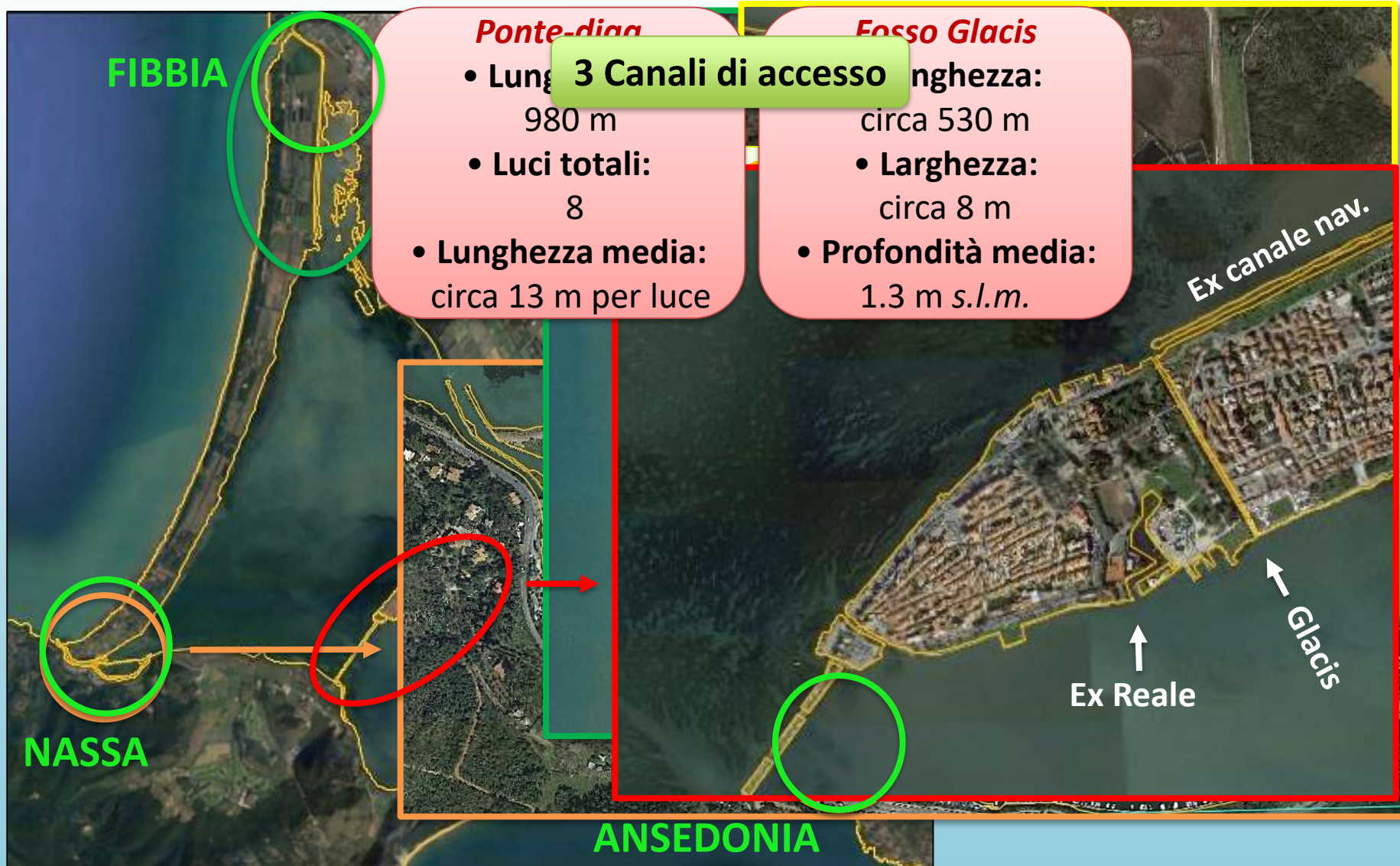
Scenario 1907



Scenario 1954



Scenario 2016



Codice di calcolo utilizzato

Input

- Geometria
- Batimetria
- Forzanti esterne

FLUIDODINAMICA
COMPUTAZIONALE

Output

- Velocità/Portate
- Livelli

Risoluzioni delle **shallow water equations**

[Ipotesi di non stratificazione]

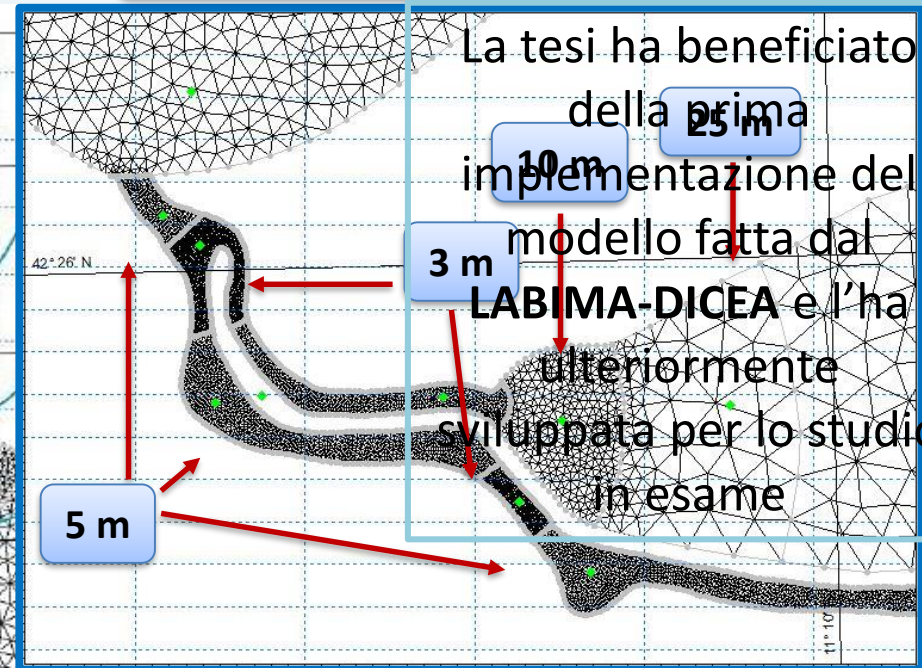
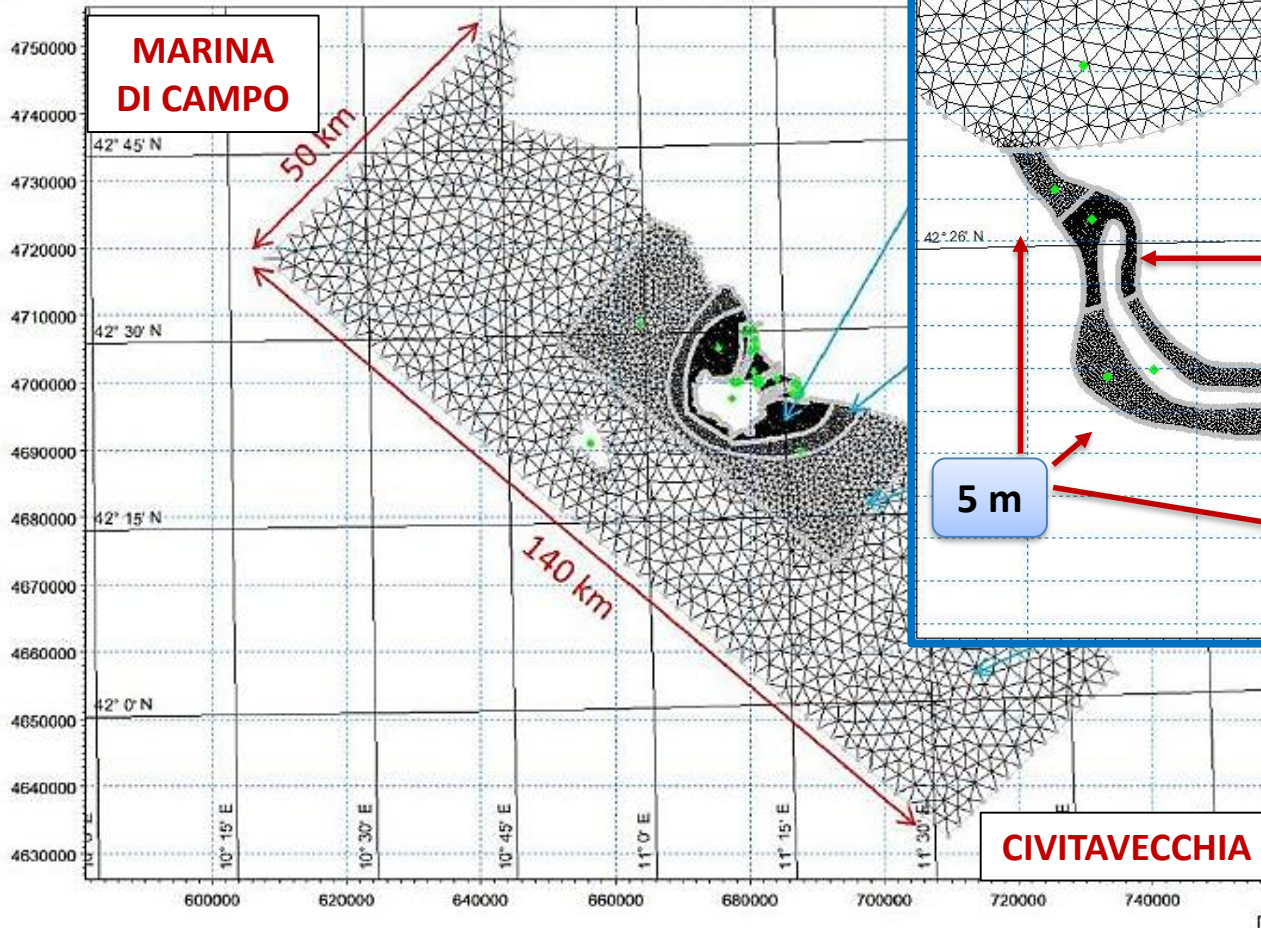


FLUSSO BIDIMENSIONALE TEMPOVARIANTE

Discretizzazione della mesh

Schema di soluzione su **maglia variabile**;
controllo sul passo di discretizzazione degli elementi

Canale di Nassa e Santa Liberata

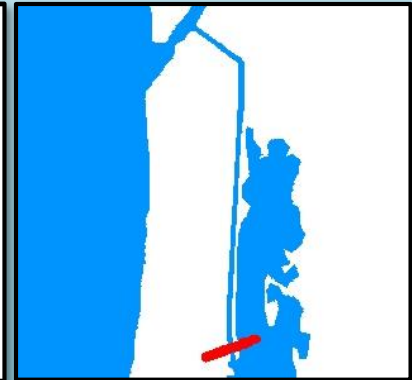
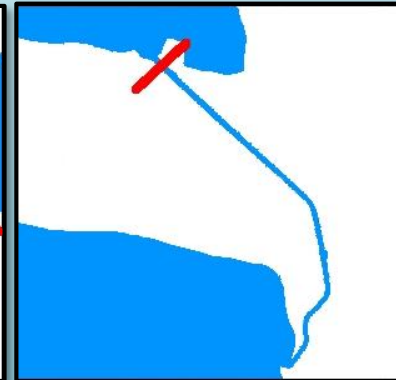
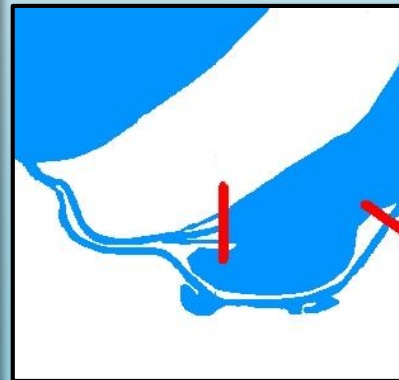
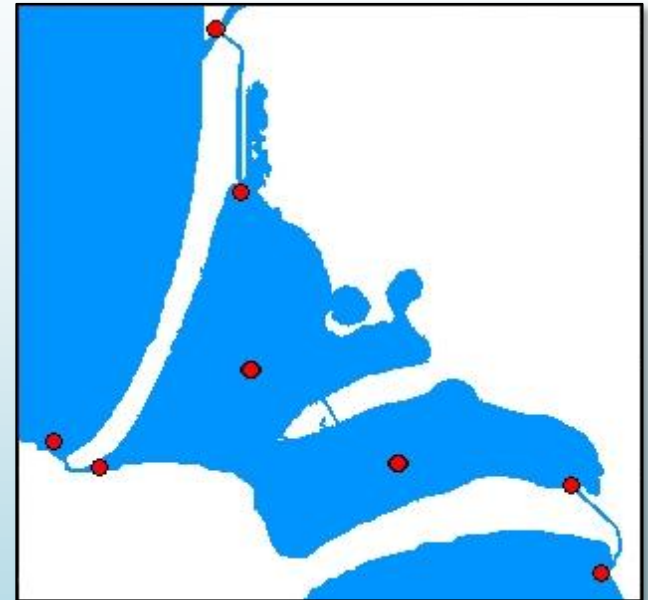
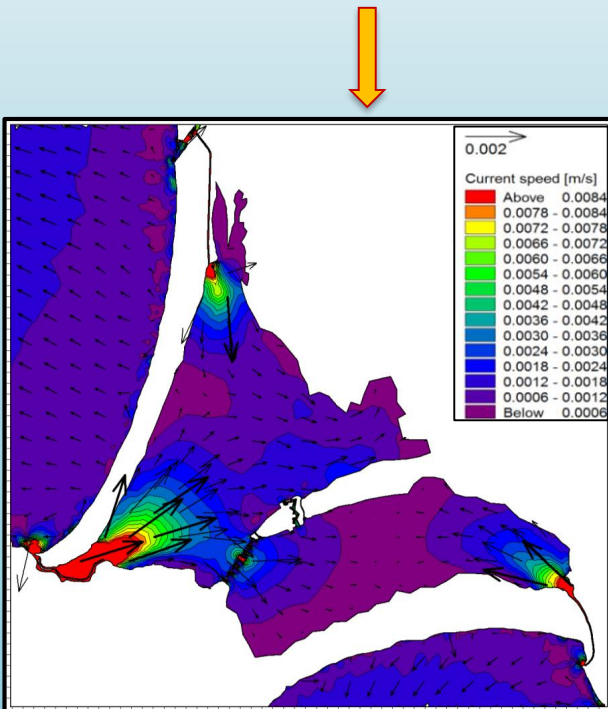


La tesi ha beneficiato della **prima** implementazione del modello fatta da **LABIMA-DICEA** e l'ha ulteriormente sviluppata per lo studio in esame

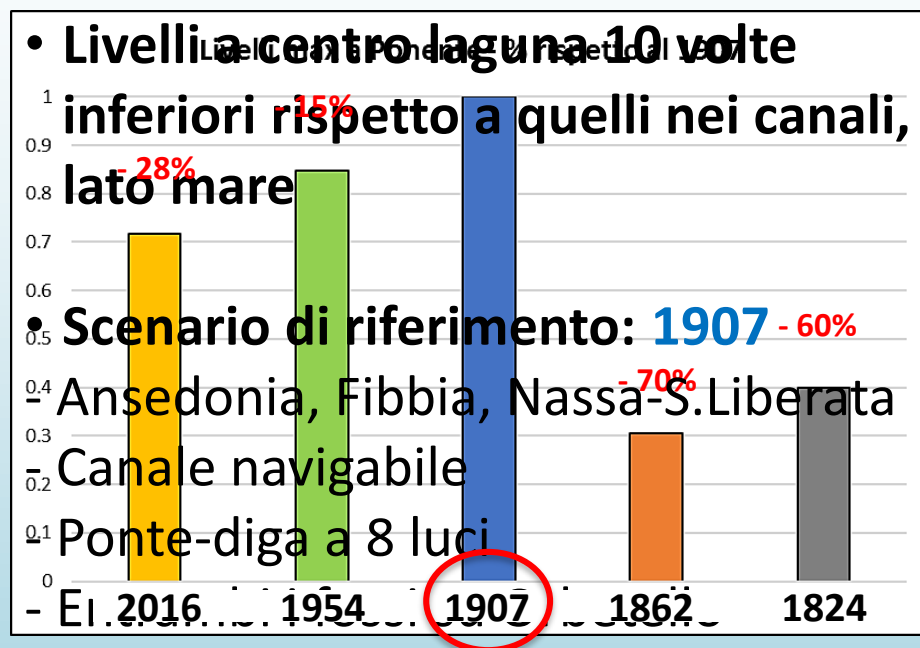
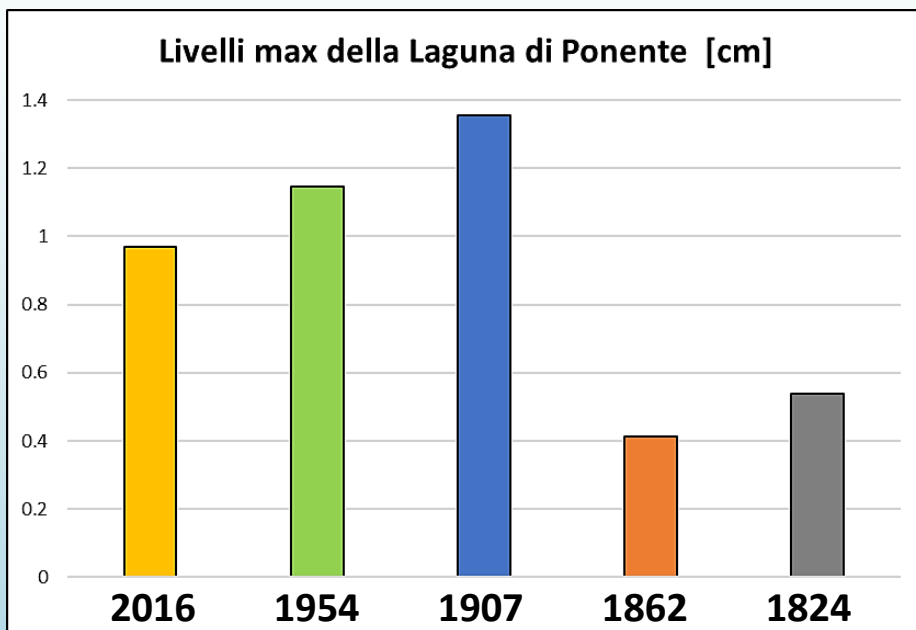
La discretizzazione nella laguna, passa da **250 m** fino a **3 m**

Estrazione dei risultati

- Livelli idrici e velocità delle correnti
- Portate e volumi scambiati col mare
- Contour-Map vettoriali

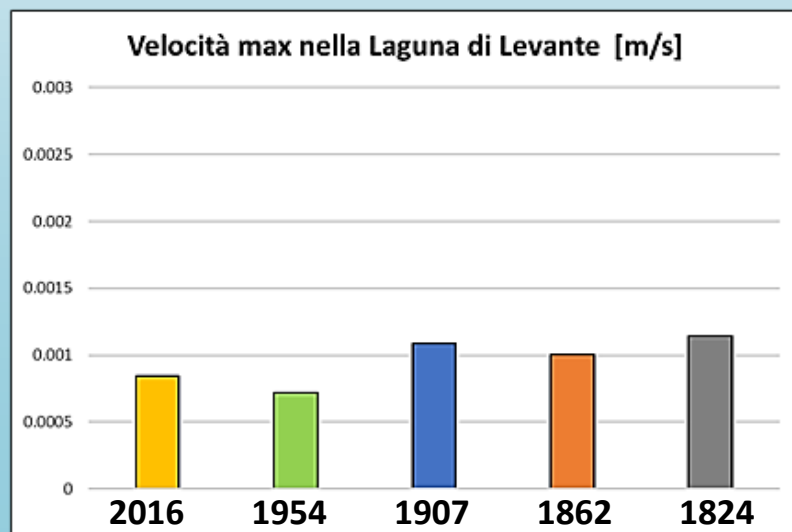
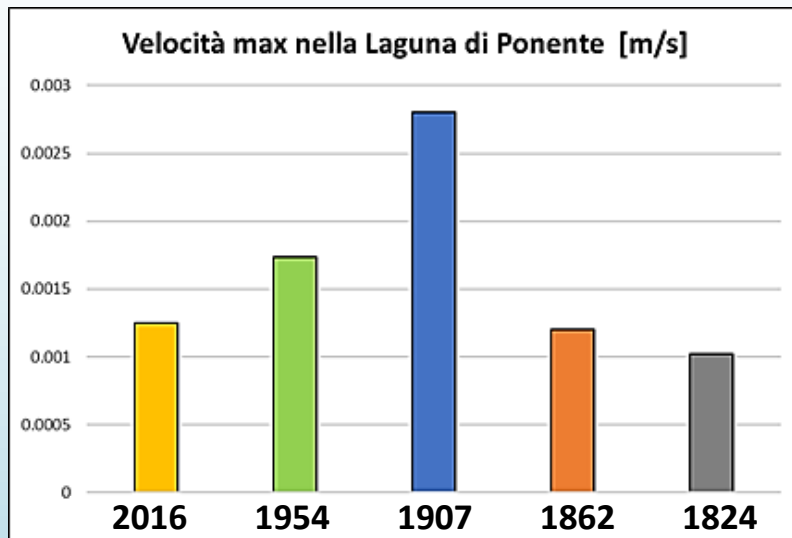


Analisi comparativa: Massimi livelli idrici



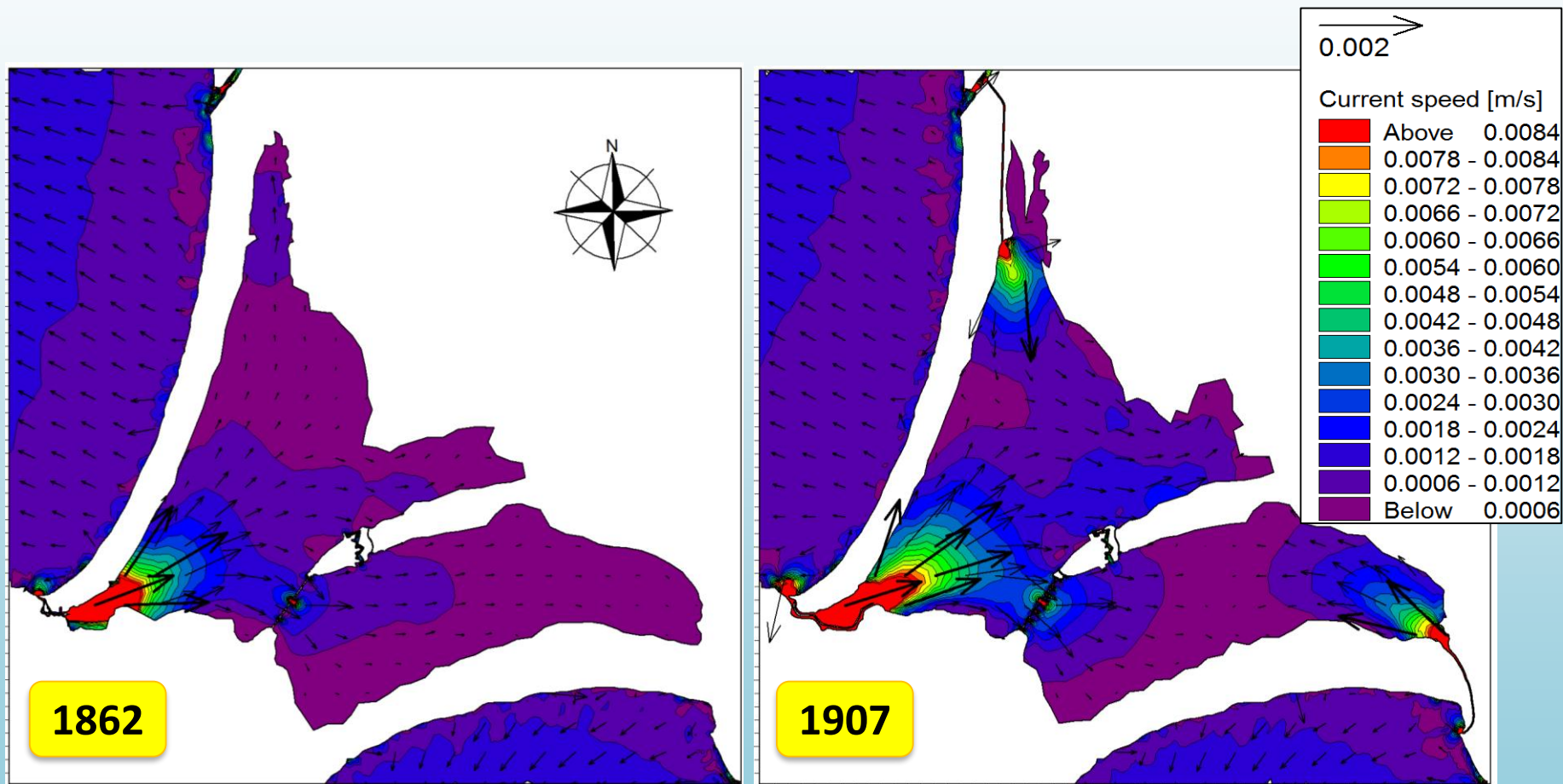
- **1824** canali di Nassa-Santa Liberata e Fibbia
- **1862** canali di Nassa-Santa Liberata
- **1954** chiusura del Fosso Reale e restringimenti su Nassa-S.Liberata
- **2016** chiusura del canale di Santa Liberata (porto canale)

Analisi comparativa: Velocità delle correnti



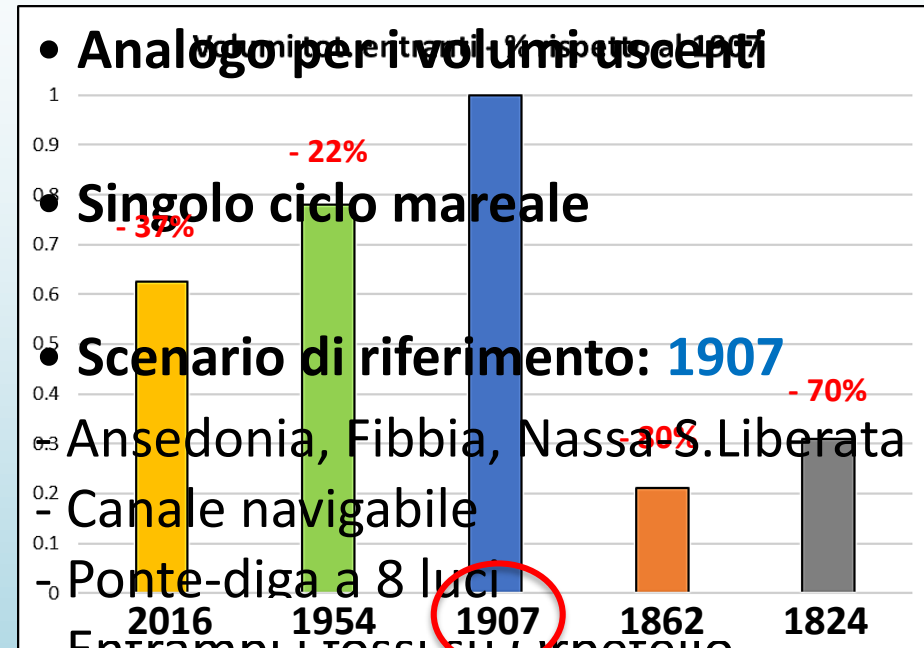
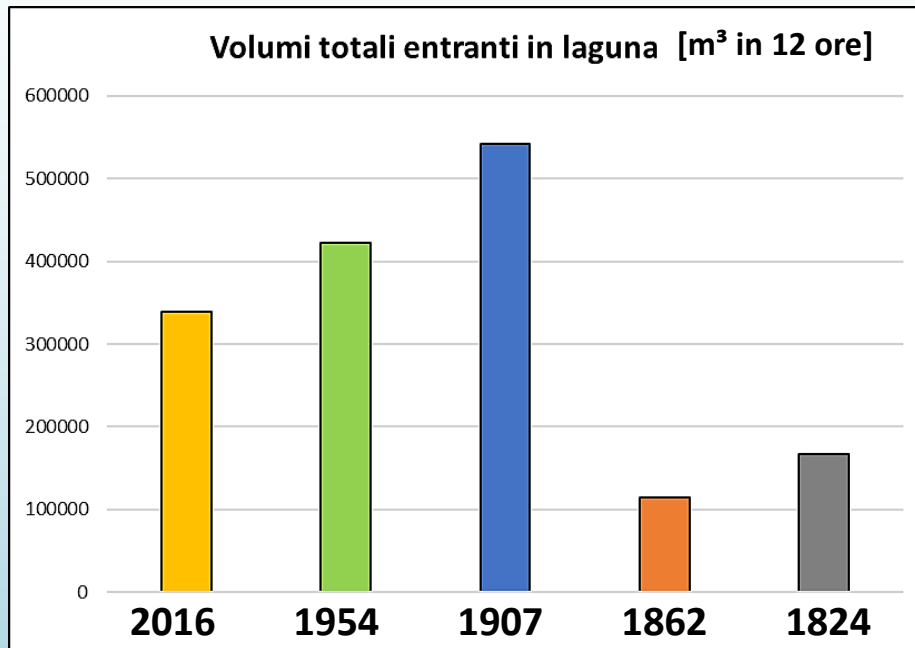
- **Differenziazione tra i 2 versanti:**
 - Disparità dei canali (accesso e navigabili)
 - Presenza del ponte-diga
- **Velocità a centro laguna 150-200 volte inferiori rispetto a quelle nei canali**
- **Scenario di riferimento: 1907**
 - Ansedonia, Fibbia, Nassa-S.Liberata
 - Canale navigabile
 - Ponte-diga a 8 luci
 - Entrambi i fossi su Orbetello

Analisi comparativa: Contour map 1862 e 1907



current speed al *time step* 166 – scala 1:62300

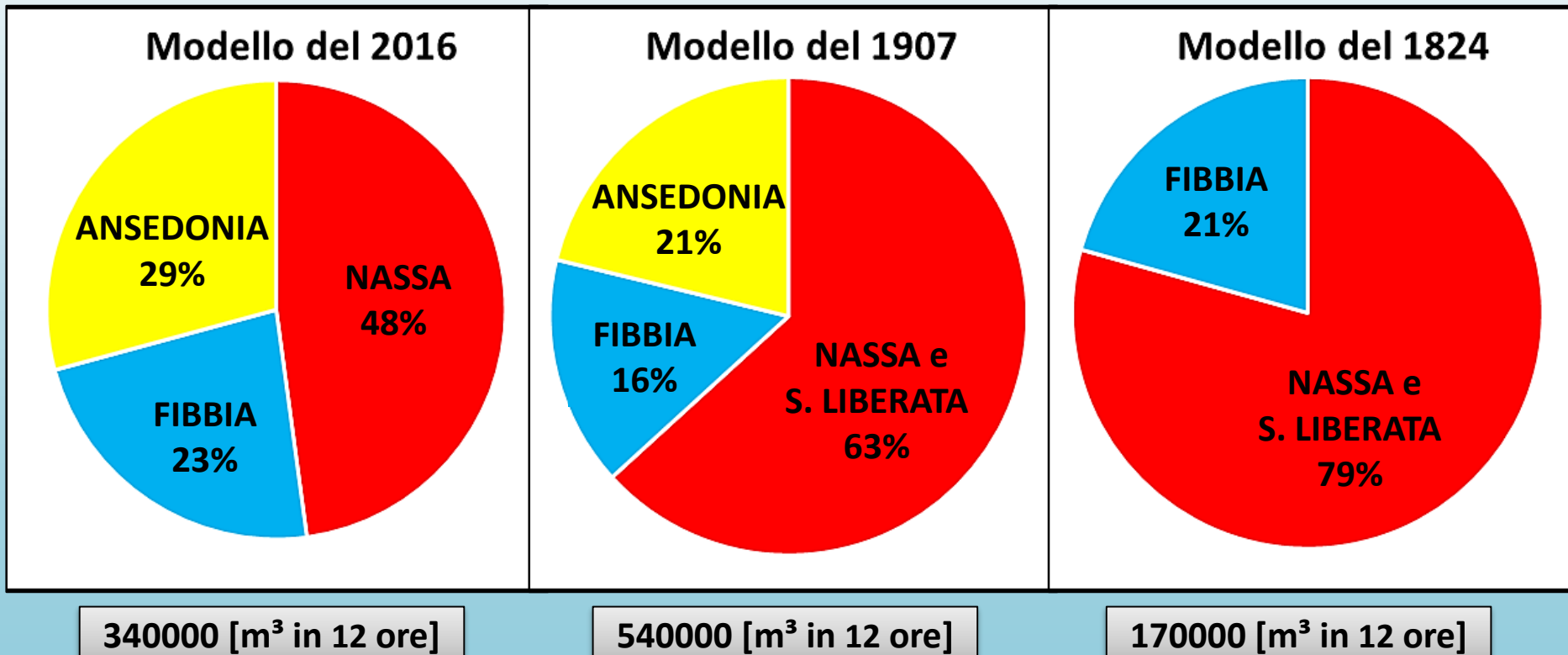
Analisi comparativa: Volumi d'acqua scambiati



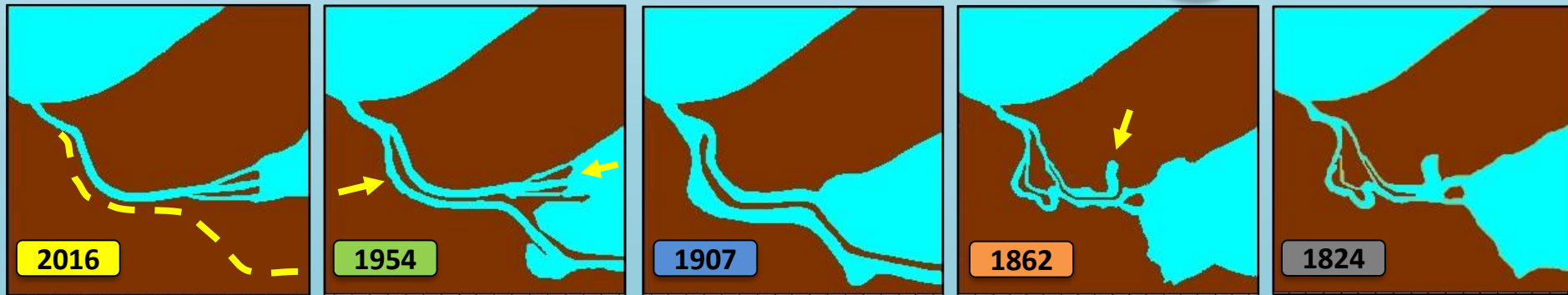
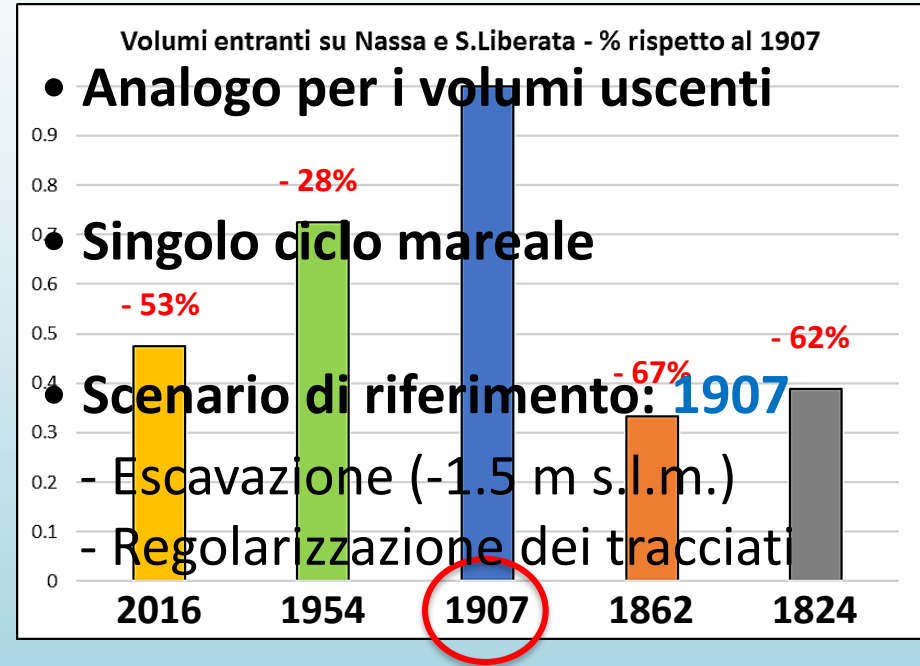
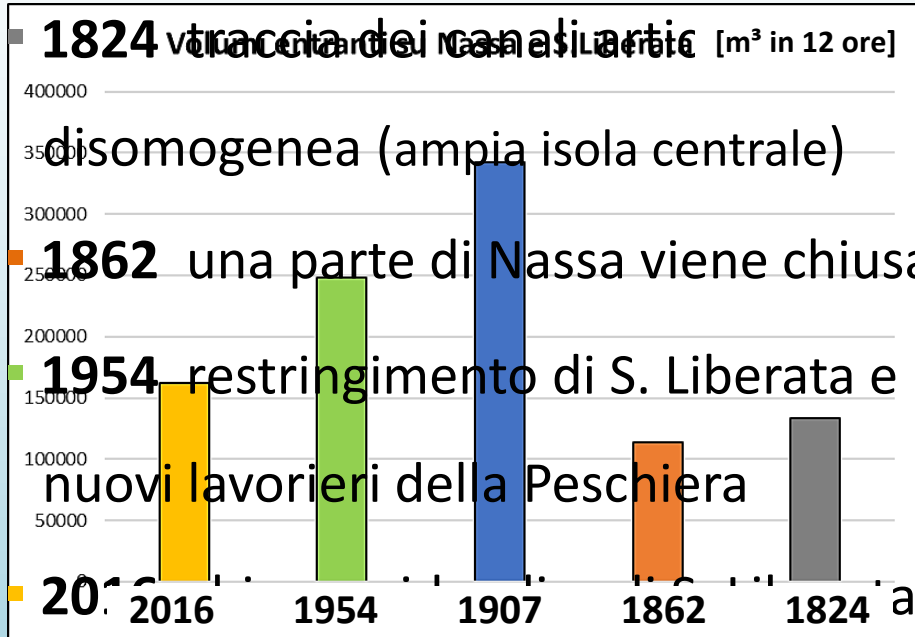
- **1824** canali di Nassa-Santa Liberata e Fibbia
- **1862** canali di Nassa-Santa Liberata
- **1954** restringimenti su Nassa-S. Liberata e nuove strutture peschiere
- **2016** chiusura del canale di Santa Liberata (porto canale)

Analisi comparativa:

Contributo di ogni canale alla portata entrante in laguna in un ciclo di marea



Analisi comparativa: Volumi su Nassa e Santa Liberata



Conclusioni

1. Chiusura di Fibbia (*scenario 1862*)

→ Abbassamento di livelli, velocità e portate

2. Apertura Ansedonia, riapertura Fibbia, riprofilatura Nassa e S.Liberata, scavo del canale navigabile e ulteriori luci sul ponte-diga (*scenario 1907*)

→ Significativo incremento dei livelli, velocità e portate

3. Chiusura di Santa Liberata (*scenario 2016*)

→ Moderato abbassamento dei livelli, velocità e portate



RISULTATI
PRINCIPALI

Conclusioni

- Maggiore **profondità** e **larghezza** dei canali
- **Regolarizzazione** dei canali di accesso
- Presenza di **canali interni**
- **Numero di canali** di accesso al mare

ASPETTI INCISIVI PER
UN MAGGIORE
IDRODINAMISMO

<< Se la vostra salute è indissolubilmente legata a quella del lago, provvedete gelosamente a conservare quei fondali, e non lasciate ai vostri posteri il diritto di maledirvi per avere alla loro prosperità anteposto un più o meno ragguardevole lucro >>

Ing. Alfredo Baccarini, 1872

Grazie per l'attenzione