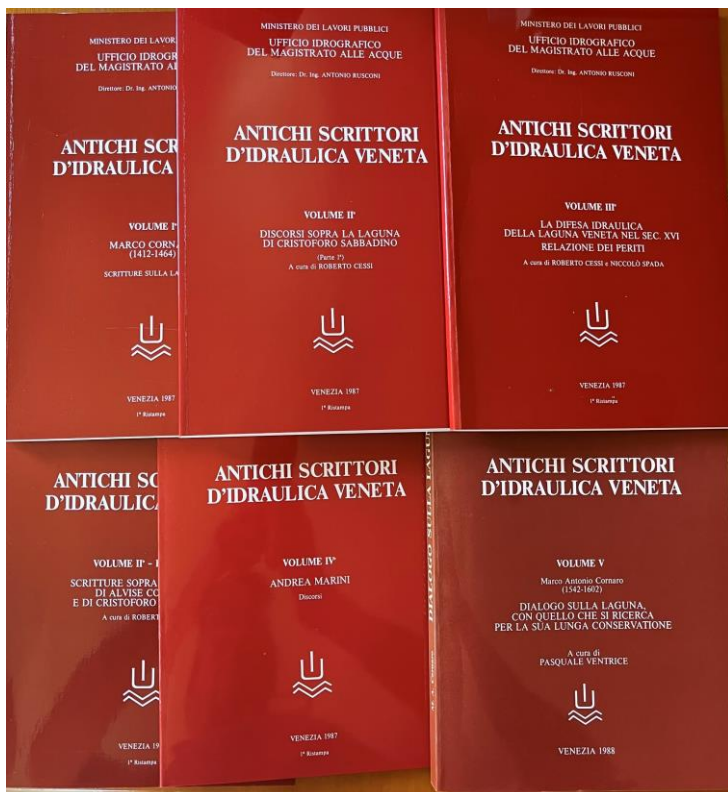




***LAGUNA, FIUMI, LIDI
con gli antichi scrittori
d'idraulica veneta***

***Antonio Rusconi
29 settembre 2023***

ANTICHI SCRITTORI DI IDRAULICA VENETA



1919: *Scritture sulla laguna* (Marco Cornaro).

1923: *Discorsi* (Andrea Marini).

1930: *Discorsi sopra la laguna* (Cristoforo Sabbadino).

1941: *Scritture sopra la laguna* (Cristoforo Sabbadino e Alvise Cornaro).

1952: *La difesa idraulica della laguna veneta nel sec.XVI* (Relazioni dei Periti).

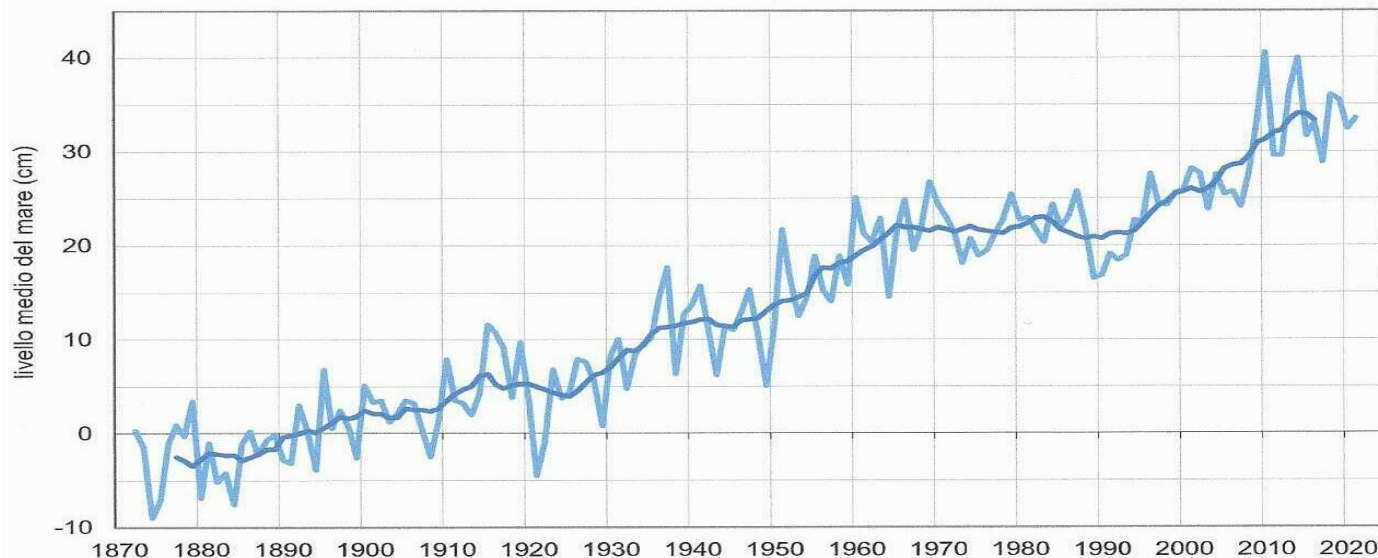
1988: *Dialogo sulla Laguna* (Marco Antonio Cornaro).

^ 1907: il moderno Magistrato alle Acque ha promosso la pubblicazione commentata dei più illustri antichi scrittori di idraulica.

^ Lo spirito di osservazione, l'acuta intuizione, il metodo rigoroso dell'indagini erano meritevoli di essere conosciuti e diffusi sia da parte dell'opinione pubblica, sia soprattutto da parte del Funzionari tecnici dello stesso MA.

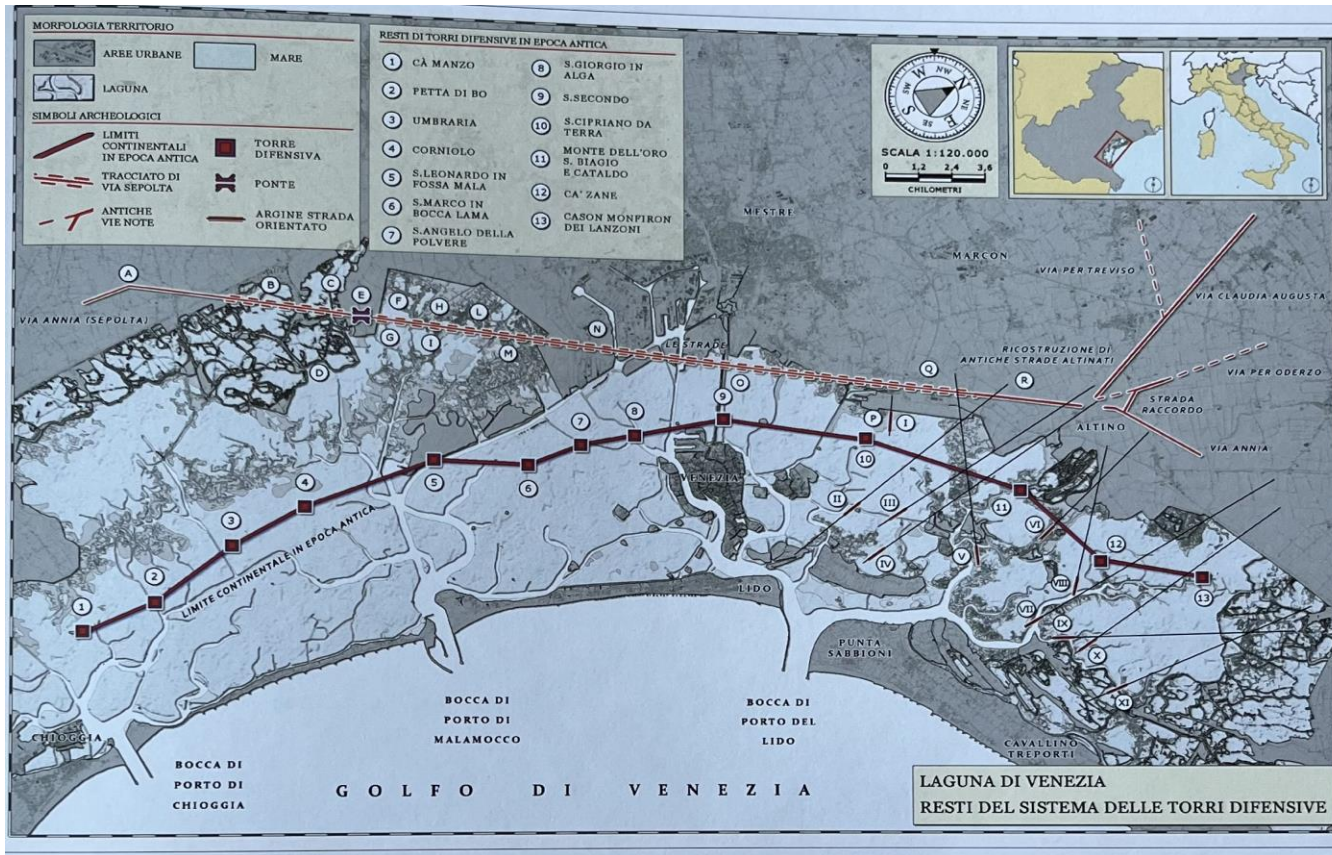
^ I commentatori: R. Cessi, G. Pavanello, A. Segarizzi, N. Spada, P. Ventrice

Per cominciare quale laguna nel passato remoto e prossimo



- Negli ultimi 150 anni (1872-2022) a Venezia il I.m.m. è cresciuto di 33 cm (Inclusa la subsidenza).
- Le superfici lagunari, oggi sommerse, comprese tra la quota 0 e -0,33 m, **150 anni fa erano terreni mediamente fuori acqua**.
- Indipendentemente da altri fattori (erosioni, imbonimenti, colmate, dragaggi,...) la mappa della laguna oggi è diversa dalla carta lagunare di un secolo e mezzo fa.
- Ma non abbiamo rilevazioni altimetriche e morfologiche strumentali affidabili della laguna dei secoli precedenti. Solo con la **carta del Denaix (1810)** si disegna una **carta topobatimetrica** della laguna con dettagli topografici fondati (triangolazioni, scandagli, maree, ...).

La laguna in epoca romana e tardoantica



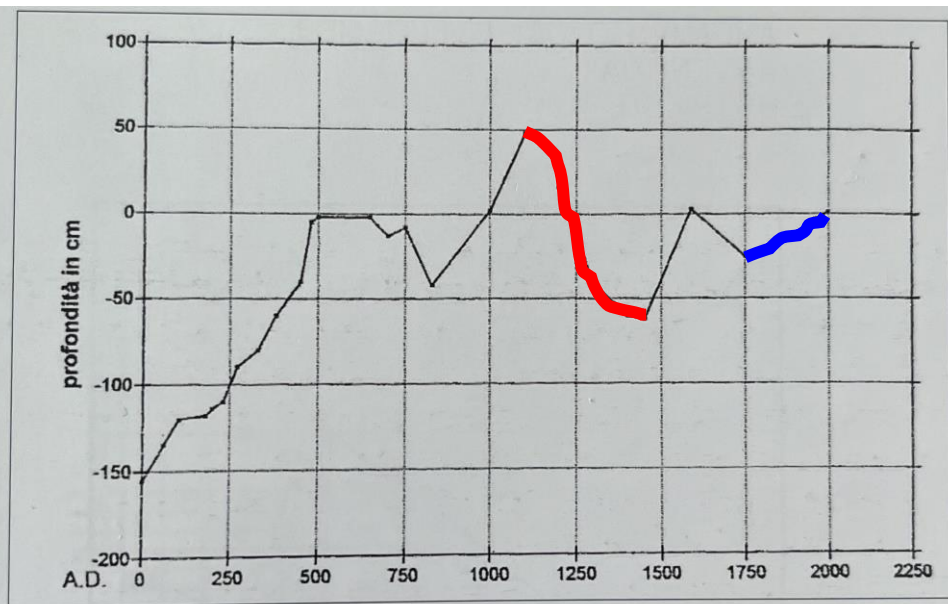
Ubicazione di **13 torrette difensive e/o segnalazione**, distanti tra loro 2 miglia romane, i cui resti sono stati ritrovati dagli archeologi, erano poste lungo il tracciato della gronda lagunare (E. Canal, 2015)

^ Secondo alcuni Autori (W. Dorigo, 1983, E. Canal, 2015), in epoca romana imperiale, una porzione molto ampia dell'attuale specchio lagunare sarebbe stata emersa, asciutta e colonizzata.

^ Il mare non solo non si è allontanato dal litorale veneto, ma lo ha invaso impaludandolo.

^ Buona parte delle lagune di Venezia, Caorle e Marano-Grado si sarebbero formate per allagamento di terreni emersi (innalzamento del l.m.m.: trasgressione marina ↑)

LA LAGUNA SUCCESSIVA

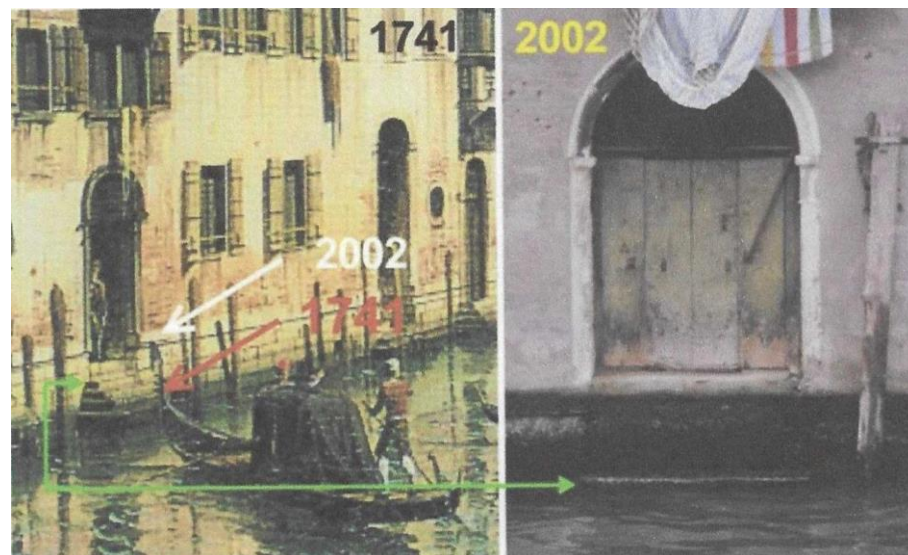


° L'assetto altimetrico e la forma della laguna degli ultimi 2'000 anni sono stati studiati da geologi e archeologi mediante la teoria delle «*micro oscillazioni eustatiche*»

° Fasi **trasgressioni marine** (↑):
0-500, 800-110, 1450-1550, 1750 - oggi (—)

° Fasi **regressioni marine** (↓):
600-800, **1100-1450** (—) 1550-1750.

° Alcuni studiosi (D. Camuffo) hanno stimato l'ultimo aumento del L.M.M. dal **limite del verde** (alghe) sugli scalini dei **quadri del Canaletto**. Dal '700 a oggi Venezia è «affondata» di oltre **60 cm**.

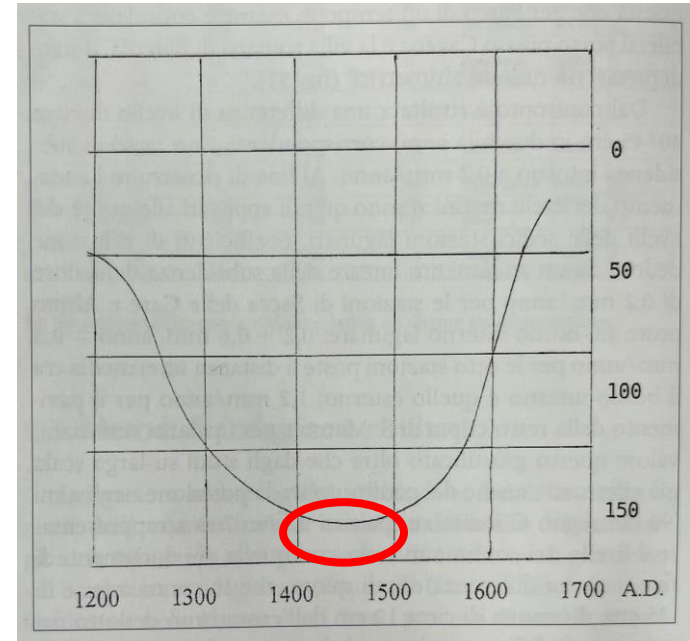


XV secolo: Vistosi interrimenti della laguna

^ Diminuzione del l.m.m. + apporto sedimenti fluviali = un vero e proprio «prosciugamento» della laguna: **allarmismo generale** sulla sua sopravvivenza.

^ **Marco Cornaro** (*Discorsi sopra la laguna: metà '400*) fu il primo a individuare le cause delle alterazioni lamentate nel regime lagunare.

^ Fece una descrizione fedele dello stato in cui si trovavano allora il litorale, le isole, le rive e i canali della città per l'invasione dei depositi fluviali e per l'incuria degli uomini.



^ Il canneto avanzava a grandi passi, fino a S. Giorgio in Alga, scriveva Marco Cornaro, dopo che, nel 1439, il Senato aveva ordinato scavi da Fusina a San Giorgio in Alga, in modo da ottenere una profondità di almeno 1 piede (35 cm).

^ Cornaro stabilì alcuni **principi fondamentali** assolutamente necessari per la conservazione della laguna:

- le correnti fluviali avevano bisogno di una determinata pendenza;
- Attuare l'estromissione dei fiumi dalla laguna;
- Indispensabile assicurare la funzionalità delle bocche portuali con l'adozione dell'aforisma «*Gran laguna fa gran porto*».

L'inversione di tendenza dalla seconda metà del XVI secolo (La laguna nel 1557 disegnata da Sabbadino)



^ Con la metà del '500 la situazione cominciò a mostrare evidenti segnali di cambiamento. Il l.m.m., terminata la fase regressiva (↓), lasciava il posto ad una nuova fase trasgressiva (↑).

^ Le barene dominate dalle acque salse erano in generale diminuzione, mentre le aree a ridosso delle foci dei corsi d'acqua dolce continuavano a interrarsi.

^ La *Ponta dei Lovi* nel 1568 vedeva aumentare la propria distanza da Venezia a 1'600 passi (2,8 km) per raggiungere i 1'800 passi (3,2 km) nel '700 (Zendrini). La distanza Tessera/Murano tra il 1545 e il 1578 era aumentata di 517 passi (900 m).

Le sacre mura della Patria

VENETORVM VRBS DIVINA DISPONENTE
PROVIDENTIA IN AQVIS FVNDATA, AQVARVM
AMBITV CIRCVMSEPTA, AQVIS PRO MVRO
MVNITVR: QVISQVIS IGVTR QVOQVOMODO
DETRIMENTV PVBLICIS AQVIS INFERRE
AVSVS FVERIT, ET HOSTIS PATRIÆ
IVDICE TVR: NEC MINORE PLECTATVR PENA
QVÀ QVI SANCTOS MVROS PATRIÆ VIOLASSET
HVIVS EDICTI IVS RATVM PERPETVVMQVE
ESTO

Venezia, per volontà della divina provvidenza è costruita sull'acqua ed è circondata dall'acqua che la difende come delle mura.

Chiunque pertanto, in qualsiasi modo, osi arrecare danno alle acque pubbliche, sia giudicato come nemico della patria e sia condannato ad una pena non inferiore a quella inflitta a chi ha violato le sacre mura della Patria.

Questo editto rimanga sempre in vigore.

^ La lettura degli Antichi Scrittori di Idraulica Veneta ripercorre il dibattito che si accese intorno alla salvaguardia della laguna identificata come «le sacre Mura della Patria».

^ Se il primo ad affrontare il problema lagunare fu il quattrocentista **Marco Cornaro**, queste questioni divennero di particolare attualità nella **vivace polemica** che coinvolse **Cristoforo Sabbadino** e **Alvise Cornaro**, i due maggiori teorici dei problemi lagunari del '500.

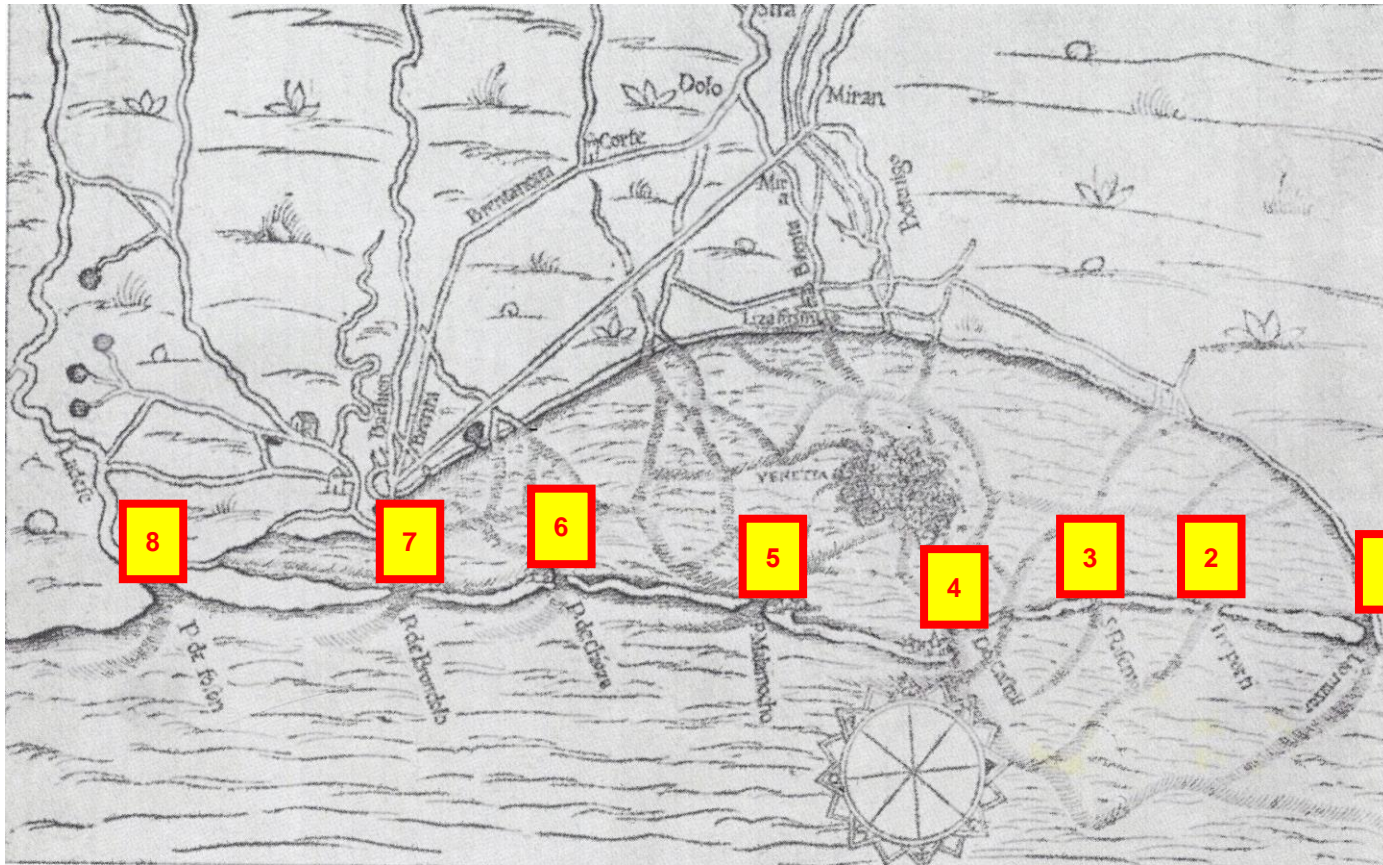
Epigrafe dettata da Giambattista Cipelli, detto Egnazio – Venezia 1473-1553, umanista, e murata nel 1505 nella sede del Magistrato alle Acque (attualmente al Museo Correr).

Il dibattito del '500 sulla salvaguardia della laguna

Aperto conflitto tra l'interesse della difesa agraria della terraferma e quello dell'integrità della laguna

- **Cristodoro Sabbadino (1489/1560)**: strenuo difensore della piena efficienza idraulica della laguna contro i suoi 3 nemici (**i fiumi, il mare, gli uomini**): Aumentare il volume delle acque salse nei bacini lagunari. Vivacizzare la dinamica lagunare. Dare la più ampia espansione delle maree nella laguna. Estromettere i fiumi maggiori.
- **Alvise Cornaro (1484-1566)**: si doveva seguire un programma opposto: Estendere la bonifica agraria nelle aree vallive e paludose della terraferma e della laguna morta.
- Nel 1552 il Collegio delle Acque adottò, su proposta di Sabbadino, il concetto fondamentale dell'idraulica lagunare della **separazione delle acque alte dalle basse** (mediante l'estromissione dalla laguna dei maggiori fiumi) e della **separazione delle acque dolci dalle acque salate** (mediante la delimitazione territoriale della laguna con una arginatura «**conterminazione**» al cui interno l'acqua marina era soggetta al continuo ricambio delle maree, mentre alle sue spalle dominavano le acque dolci locali, spesso paludose e malsane).

1550: la laguna ha 8 bocche di porto

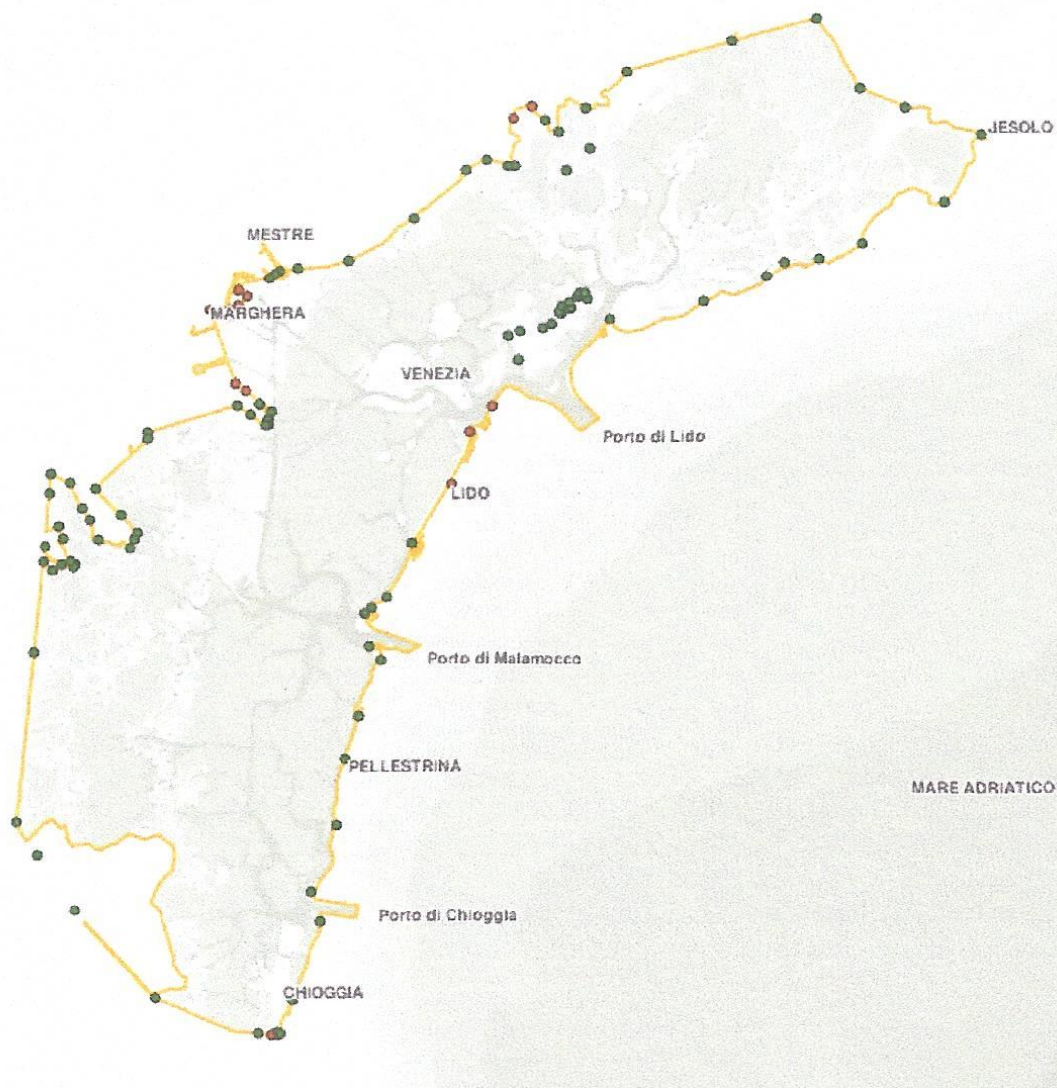


^ 1550, (Sabbadino): la laguna doveva essere mantenuta un tutt'uno da Val Dogà a porto Fossone (Adige) con 8 bocche di porto: (1)Lio Mazor, (2)Treporti, (3)S. Erasmo, (4)Lido, (5)Malamocco, (6)Chioggia, (7)Brondolo, (8)P. Fossone.

^ I sedimenti depositati dai fiumi e la «fame» di terra hanno portato al restringimento del «dominio» dell'acqua salsa e allargato quello delle acque dolci.

^ Ai capi estremi, Adige (s) e Piave (n) restringevano l'ambito della laguna.

La conterminazione lagunare



Il tracciato della conterminazione non fu facile, e fu molto contrastato tra gli interessi della Serenissima e quelli dei proprietari dei terreni della terraferma.

Si rinunciò, «obtorto collo» alle 2 bocche a sud (*P. Fossone e Brondolo*) e alle 2 a nord (*Lio Mazor e Treporti*).

Nel 1611 fu disposta la messa in opera di appositi **capisaldi** in marmo per evidenziarne il perimetro, ma fu solo nel **1791** che si concluse la definizione del tracciato con 101 cippi esistenti ancora oggi.

ALCUNI CIPPI DELLA CONTERMINAZIONE



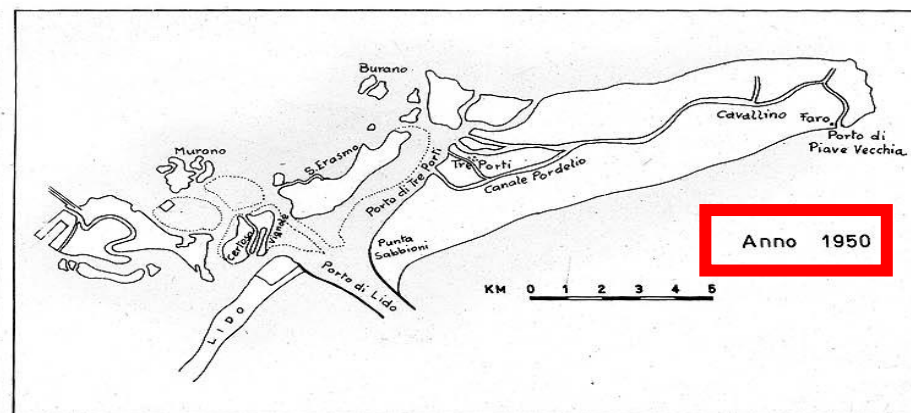
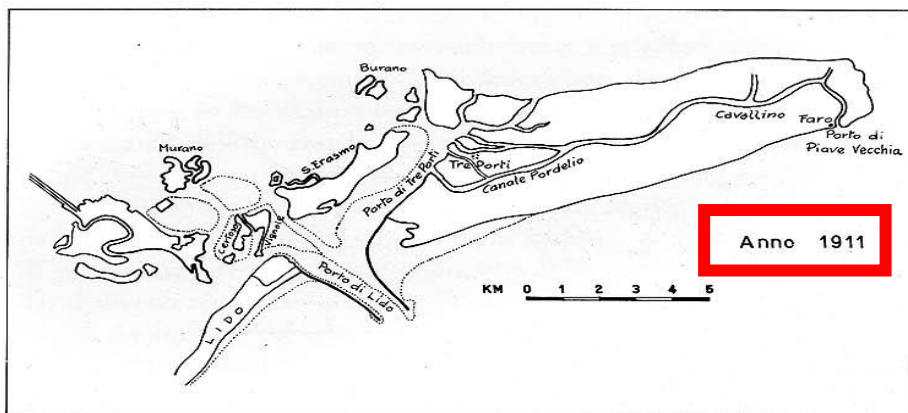
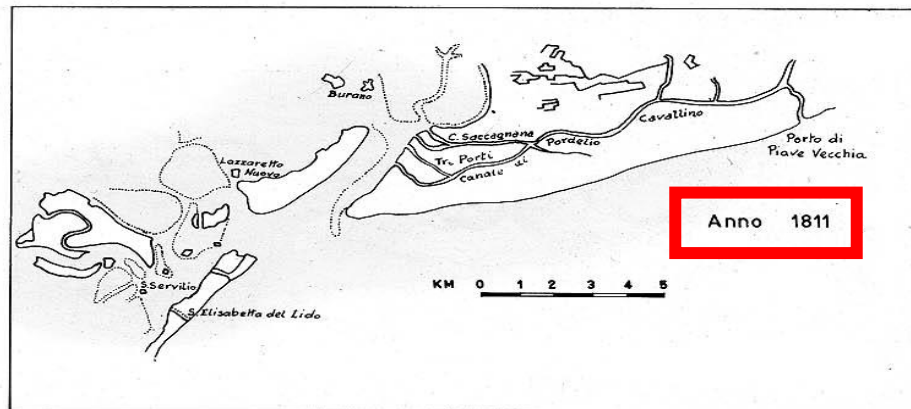
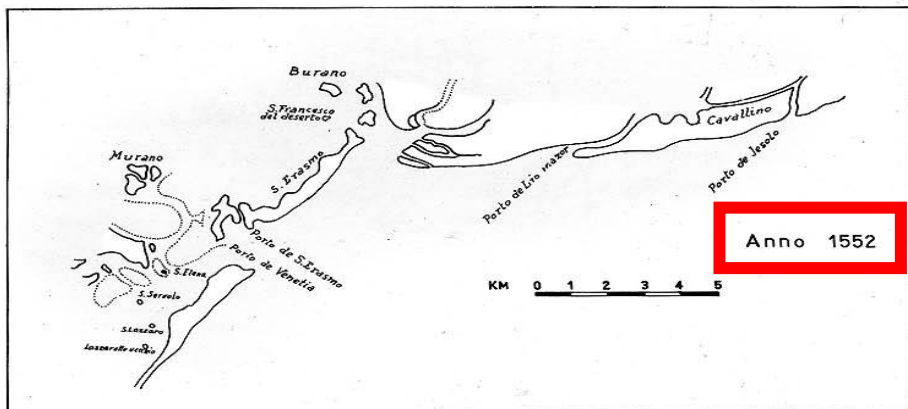
La linea di conterminazione lagunare delimita anche ai nostri giorni i confini amministrativi della laguna, dove vige la **legislazione speciale** della sua salvaguardia.

Nel **1924** venne modificata la linea di conterminazione aggiornandone il tracciato secondo la bonifica del Brenta attuata nell'800.

Nel **1990** un DM LL.PP. ha aggiornato il tracciato, aumentando l'estensione della laguna (inclusendo i **moli guardiani delle bocche di porto** e l'isola di **S.Erasmo**).



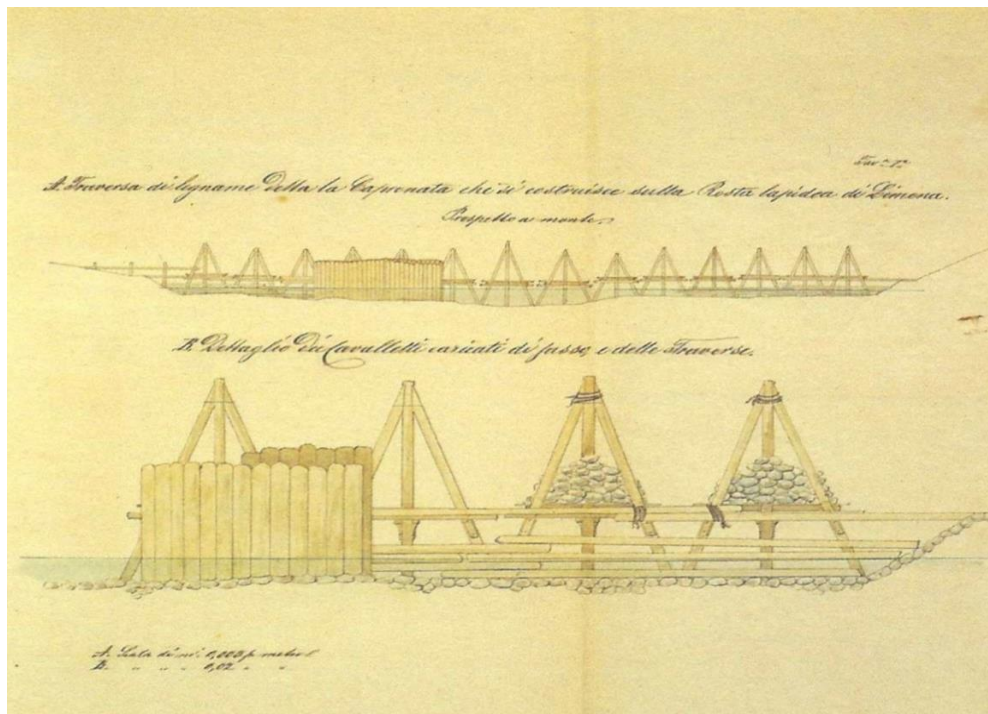
IL FRONTE MARITTIMO SETTENTRIONALE **L'avanzamento verso sud delle sabbie del Piave**



- ▲ Le sabbie depositate dal Piave hanno causato l'**avanzamento del litorale nord**.
- ▲ Gli accessi dal mare alla laguna nord erano numerosi (Treporti, Pordelio, S.Erasmo e lido), interessati da **continuo interrimento**.
- ▲ Continui dragaggi (lido) e **accesso solo per piccole imbarcazioni** (Malamocco x le grandi).
- ▲ La **Palada delle «Ceppe»** a Malamocco x aumentare le correnti del lido.

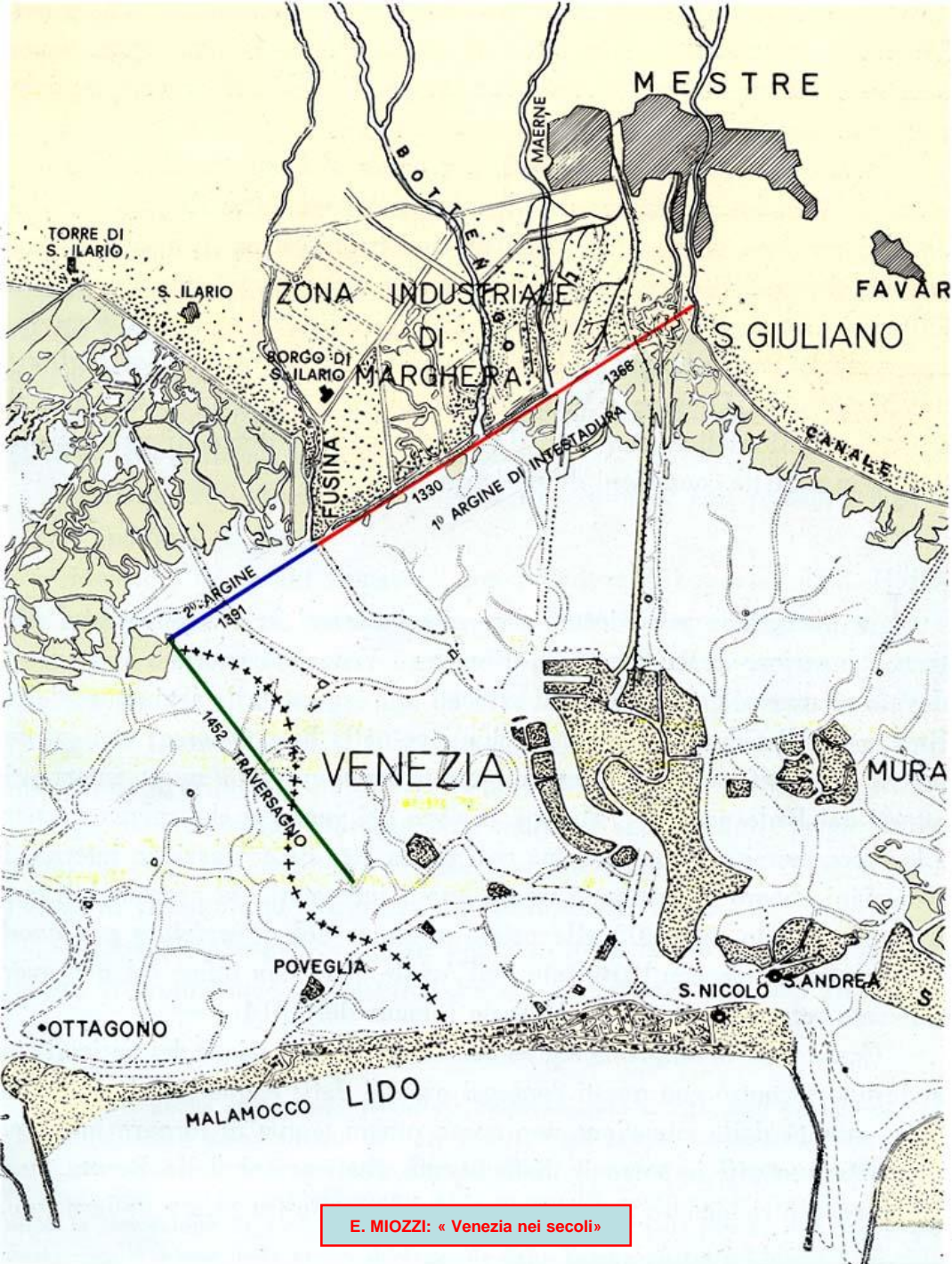
Il '500: periodo aureo dell'idraulica veneziana

Deviazioni fluviali e difese marittime dei litorali



^ La **modifica** ed le **difese** delle **reti idrauliche** della **terraferma**, del **regime lagunare** e dei **litorali**, con la **separazione delle acque alte dalle basse** e delle **acque dolci dalle salse**, comportò la realizzazione di **poderosi cantieri**, con **migliaia di badilanti** per i movimenti di terra e i dragaggi lagunari.

Il governo idraulico comprendeva **collegamenti e regolazioni** indispensabili per gli **usi delle acque**, la navigazione fluvio-lagunare, l'irrigazione, l'uso civile potabile, la forza motrice, ecc. Questo comportò continue campagne di **rilevazioni topografiche**, **accurati scandagli**, **ripetuti sopralluoghi** e la realizzazione di numerosissime **opere idrauliche**: traverse, difese marittime, chiuse, molini, porte vinciane, botti a sifone, **macchine idrauliche** di ogni tipo, regolarmente **brevettate**, (R. Berveglieri: Ateneo V., marzo 2022) ecc.



Attuazione del Piano di separazione delle acque

^ L'Adige e il Piave interravano le estremità sud e nord della laguna.

^ Ma le «sorti» della laguna di Chioggia (sud) e di Torcello (nord) erano marginali.

^ Il Brenta era il problema più assillante per la laguna centrale.

DEVIAZIONI DEL BRENTA

^ Fino alla prima metà del '400, Venezia controlla solo la laguna: Argini di Intestadura ('300) e Traversaglio (1452).

^ Nel 1405 dopo lungo assedio i Veneziani vincono sui Padovani.

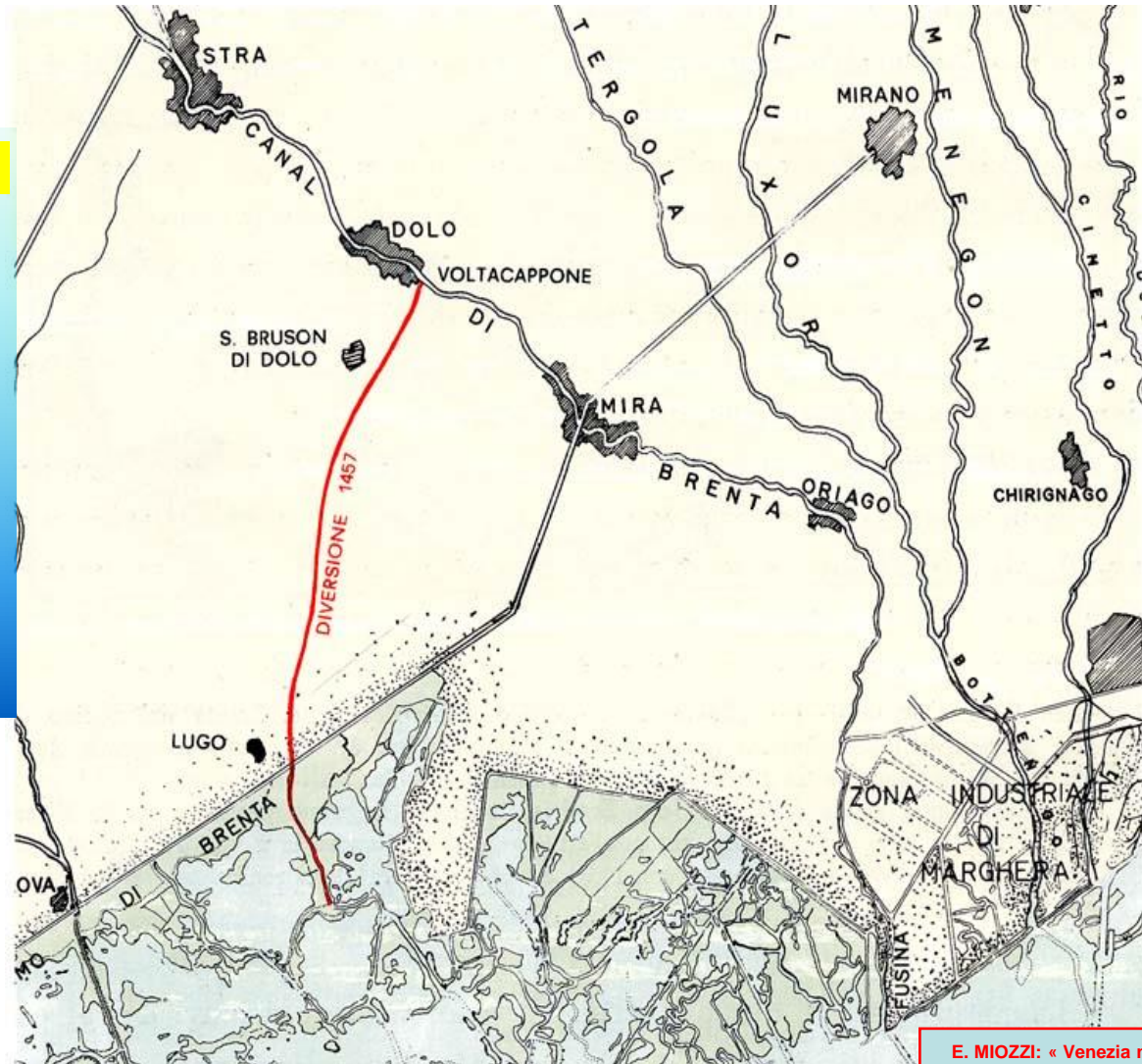
^ Si può intervenire in terraferma

1457 - Inizia l'era delle **diversioni superiori**

1457: **1^a** tappa
**Diversivo di Volta
Cappone:**

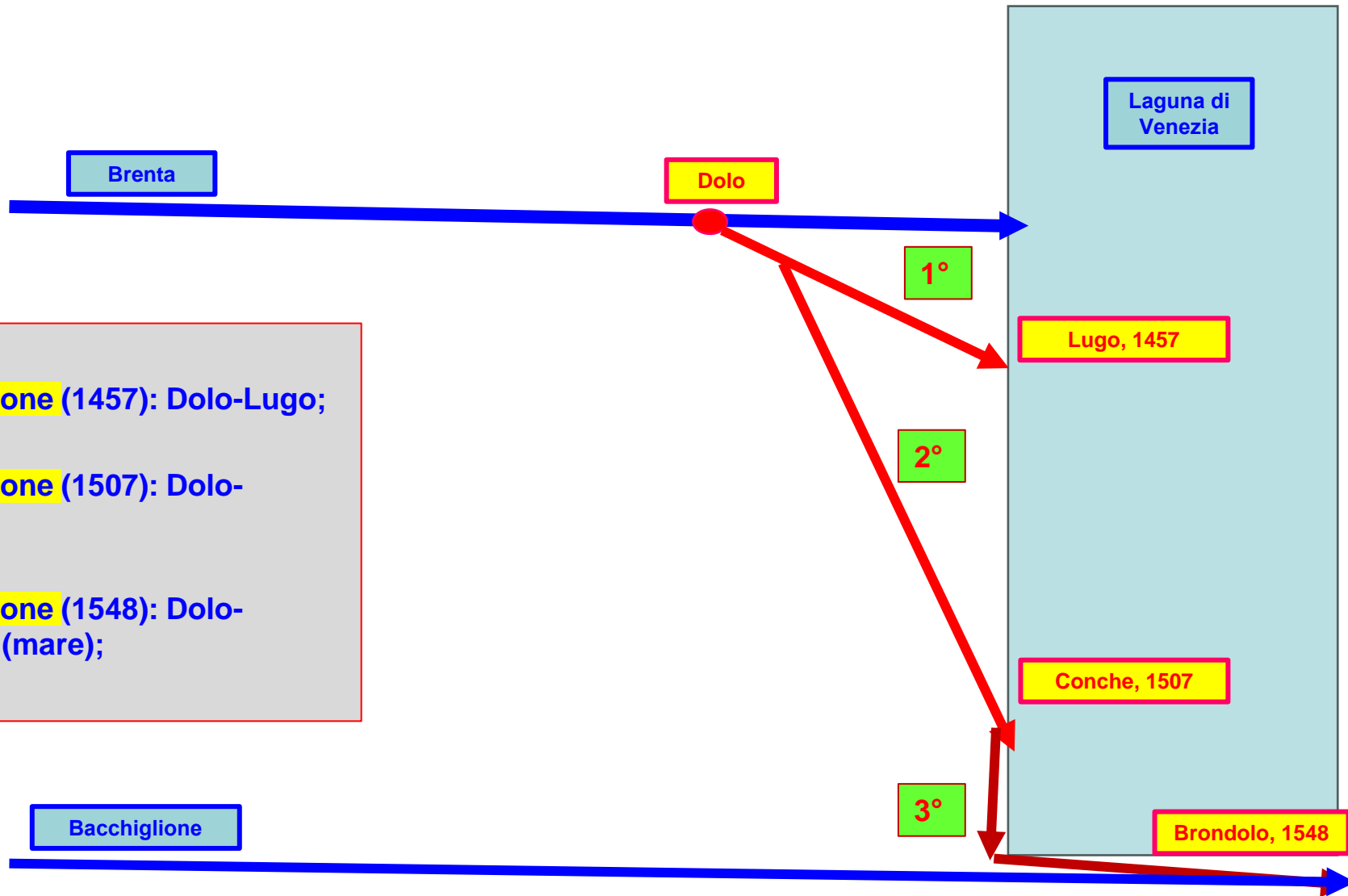
-scarsi risultati
per ampiezza
insufficiente.

-Ma è la prima
vera diversione



XV-XVI secolo

Le prime 3 tappe delle diversioni superiori della Brenta



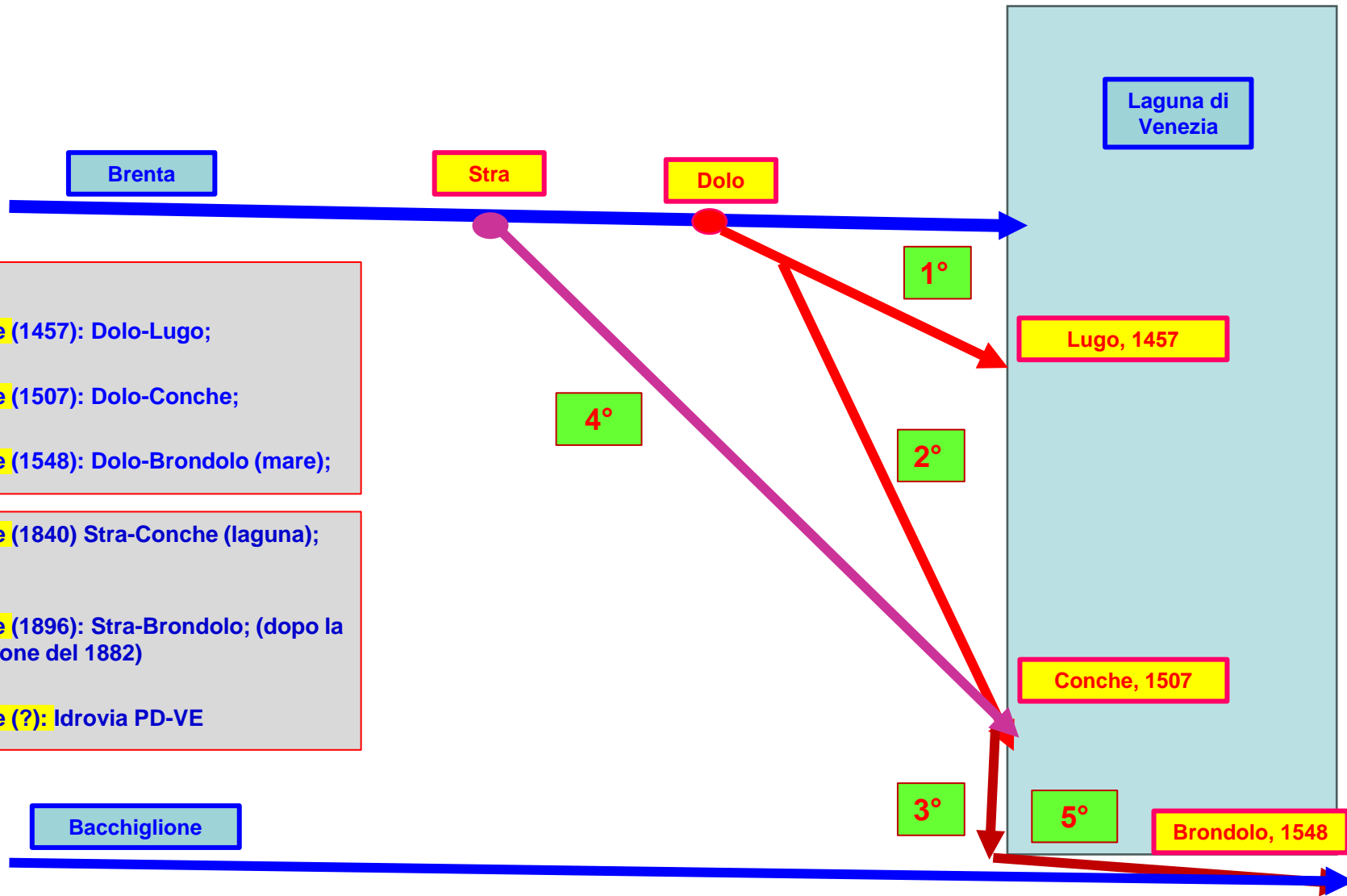
1^a diversione (1457): Dolo-Lugo;

2^a diversione (1507): Dolo-Conche;

3^a diversione (1548): Dolo-Brondolo (mare);

Brenta

Da Paleocapa (1840) ai nostri giorni



1^a diversione (1457): Dolo-Lugo;

2^a diversione (1507): Dolo-Conche;

3^a diversione (1548): Dolo-Brondolo (mare);

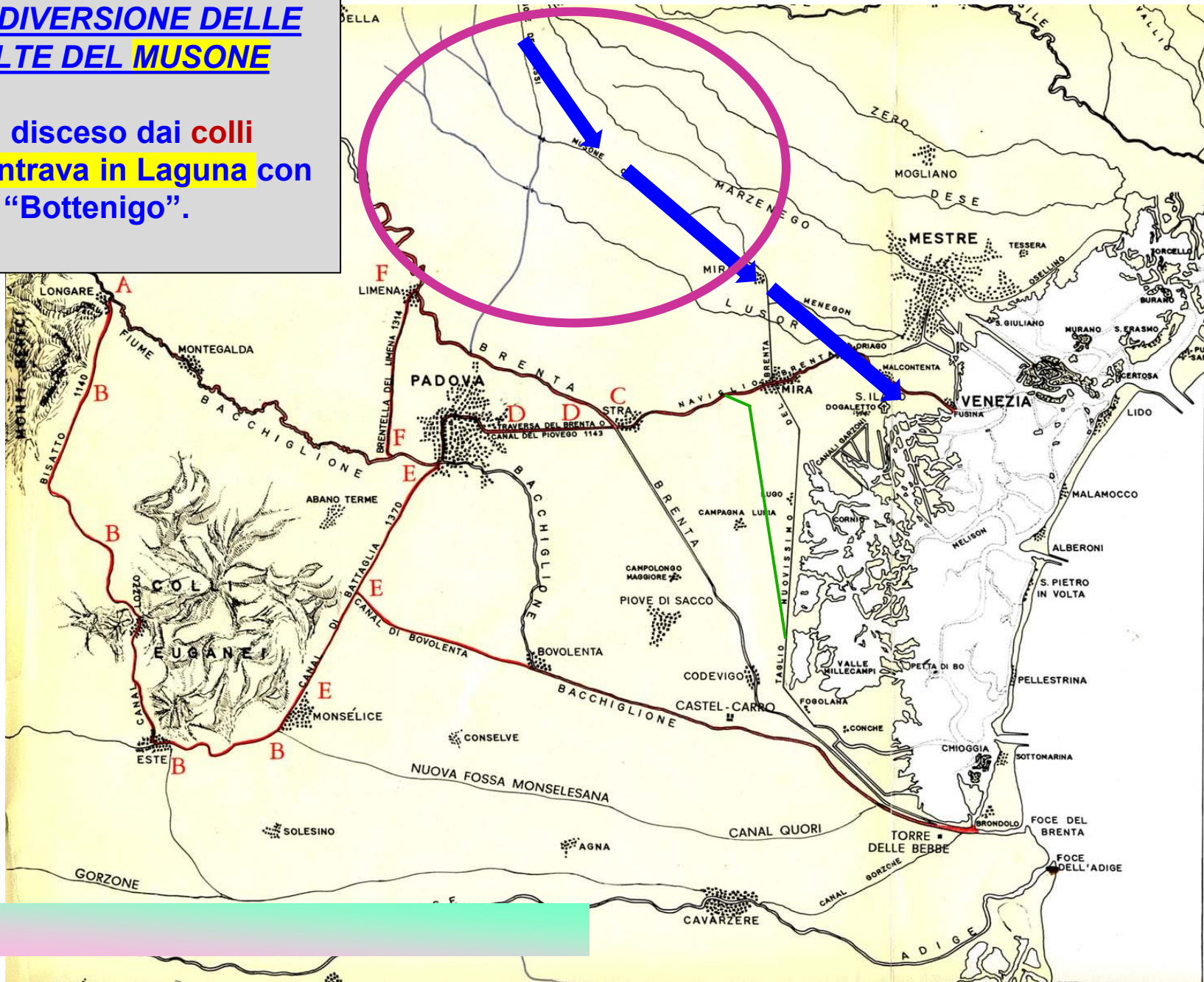
4^a diversione (1840) Stra-Conche (laguna);
(Paleocapa)

5^a diversione (1896): Stra-Brondolo; (dopo la
grande alluvione del 1882)

6^a diversione (?): Idrovia PD-VE

GENIALE DIVERSIONE DELLE ACQUE ALTE DEL MUSONE

Il Musone, disceso dai colli
Asolani, entrava in Laguna con
il nome di "Bottenigo".



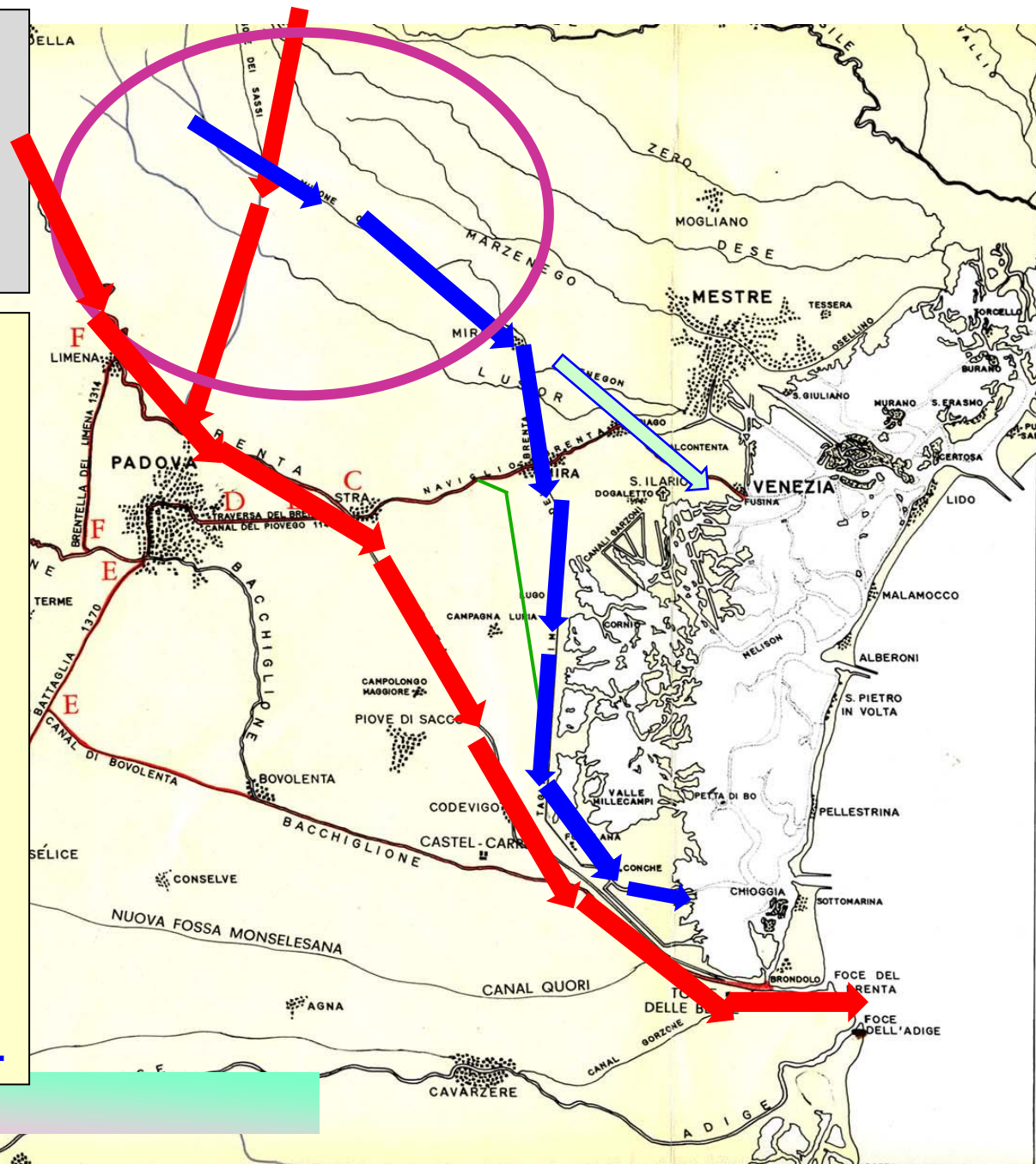
GENIALE DIVERSIONE DELLE ACQUE ALTE DEL MUSONE

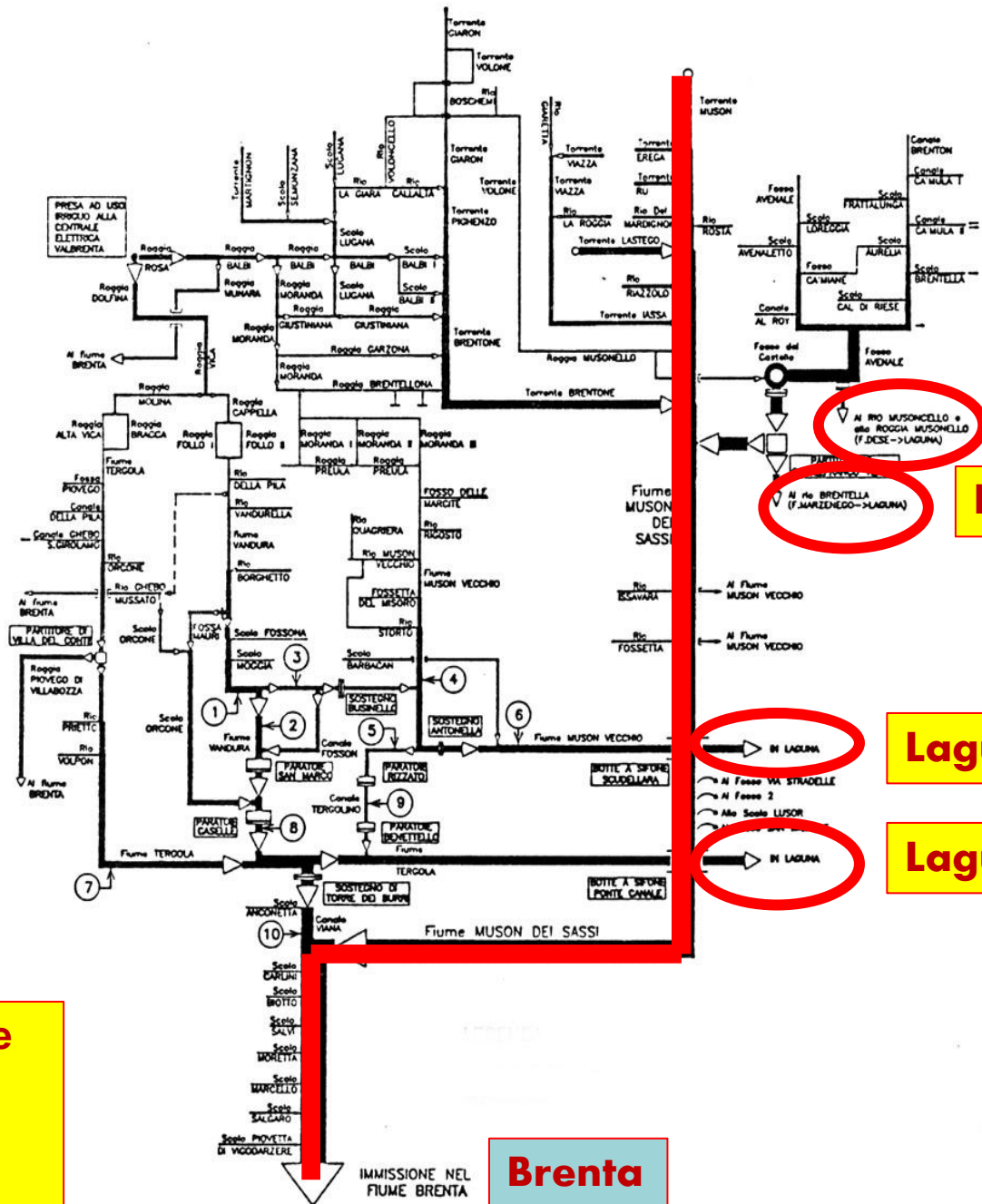
Il Musone, disceso dai colli **Asolani**, entrava in Laguna con il nome di "Bottenigo".

1612: Le acque "alte" e torbide del Musone vengono deviate con un nuovo alveo artificiale verso il Brenta (**Muson dei Sassi**).

Le acque "basse" risorgive continuano a defluire verso la laguna con il nome di **Muson vecchio**, Taglio Mira-Mirano, Naviglio, Novissimo, laguna.

I due sistemi, così separati hanno avuto bisogno di molte **botti a sifone** e **regolatori** (nodi idraulici di **Torre dei Burri**, **Camposampiero**, **Castelfranco**).





Laguna

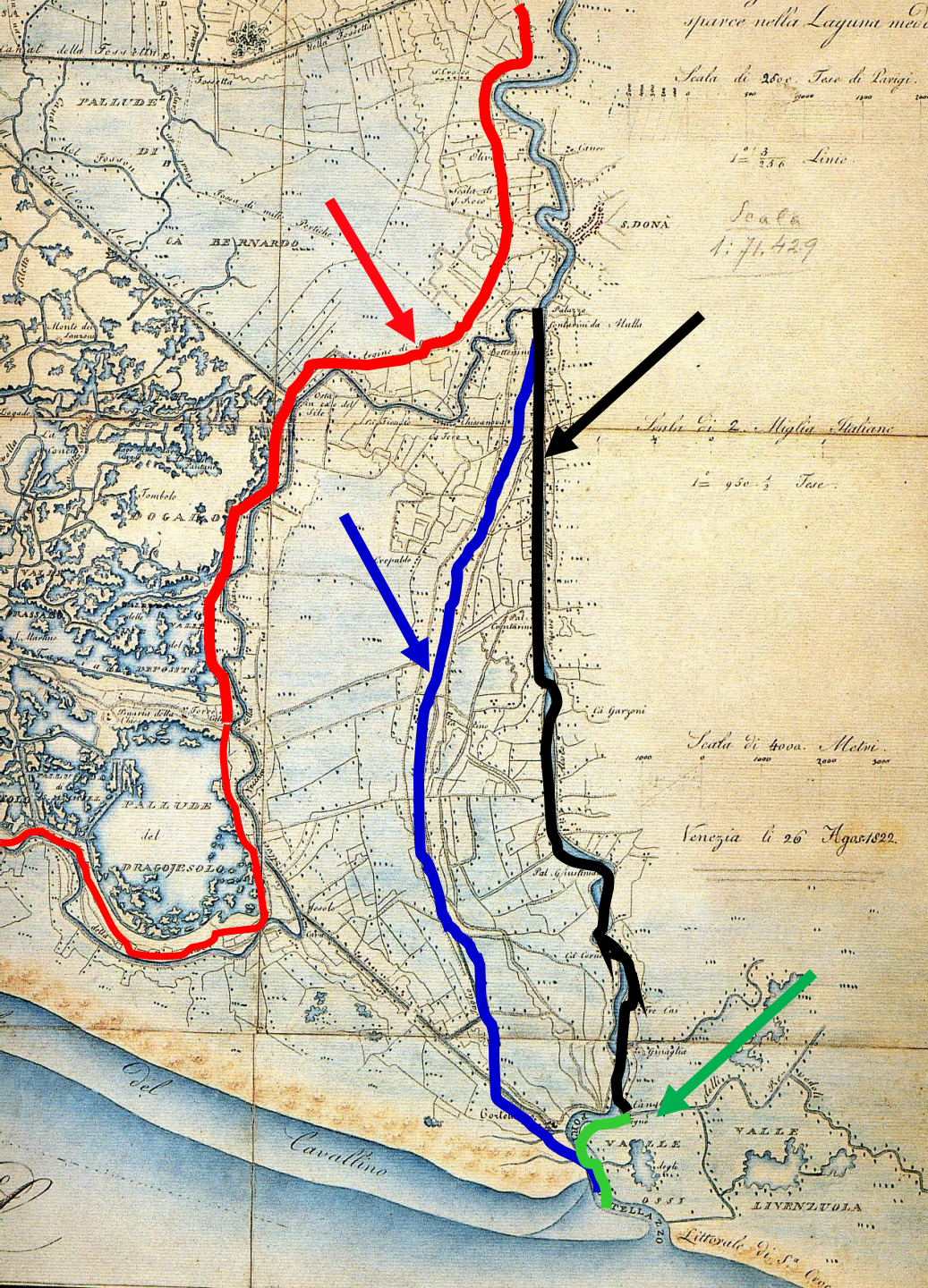
Laguna

Laguna

Laguna

Brenta

Schema della rete del Muson dei Sassi - Muson Vecchio



PIAVE

1534 - 1543:

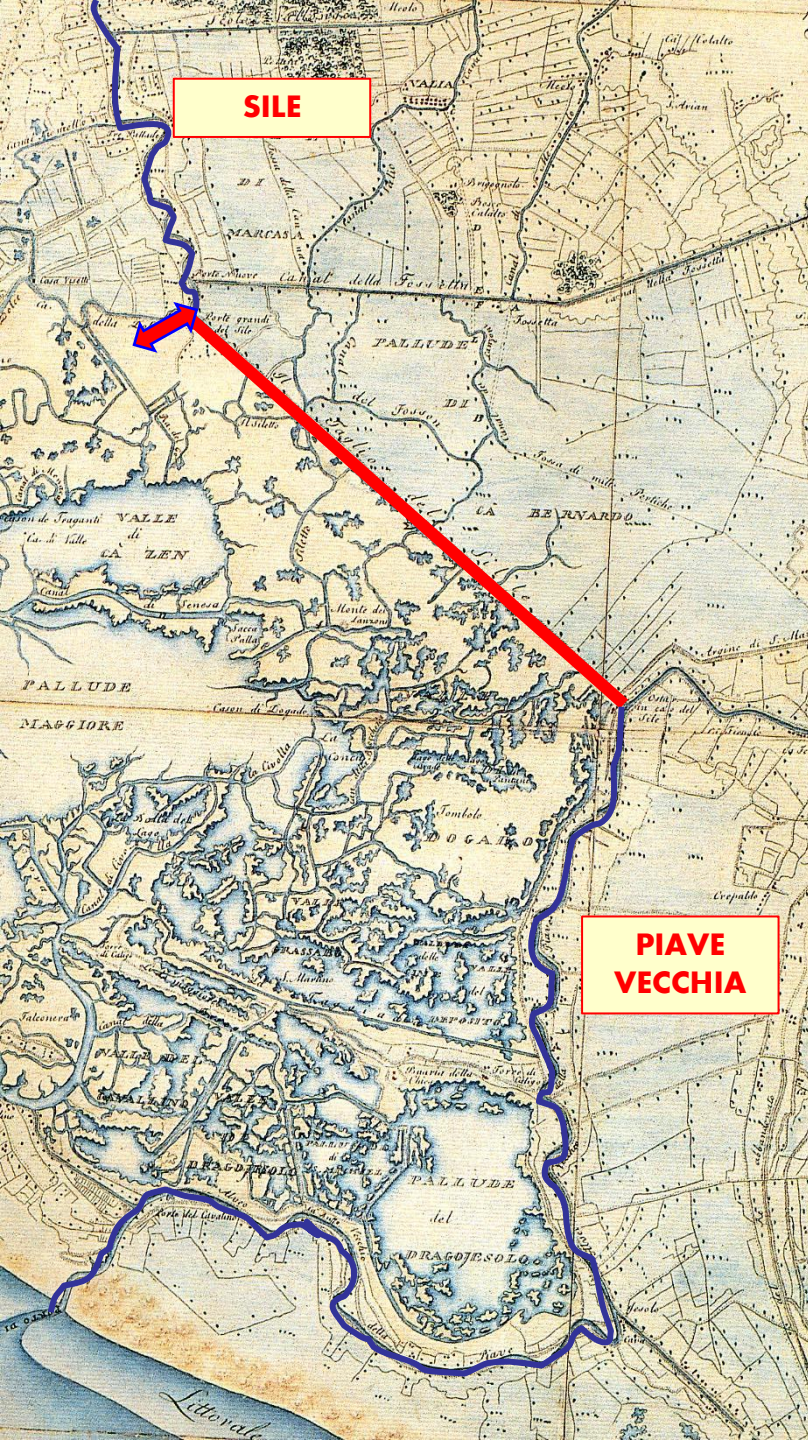
Grande alluvione Piave del 1533: vasti interrimenti in laguna nord. Costruzione dell'argine S. Marco, in destra Piave, da Ponte di Piave a Cava del Caligo.

1615:

Costruzione del Diversivo: Taglio del Re

1664: Allontanamento del Piave dalla laguna e formazione del lago della Piave.

1684: Rotta della Landrona



SILE

**PIAVE
VECCHIA**

IL SILE

**1642: DECISIONE DI PORTARE IL SILE IN
PIAVE VECCHIA**

**1684: COSTRUZIONE DEL TAGLIO (SOLO
ARGINE DESTRO)**

Il Businello:

1695 - aperto

1769 - chiuso

1818 – apertura (Amm.ne Austriaca);

**1847 – chiusura (Piano Fossombroni
Paleocapa)**

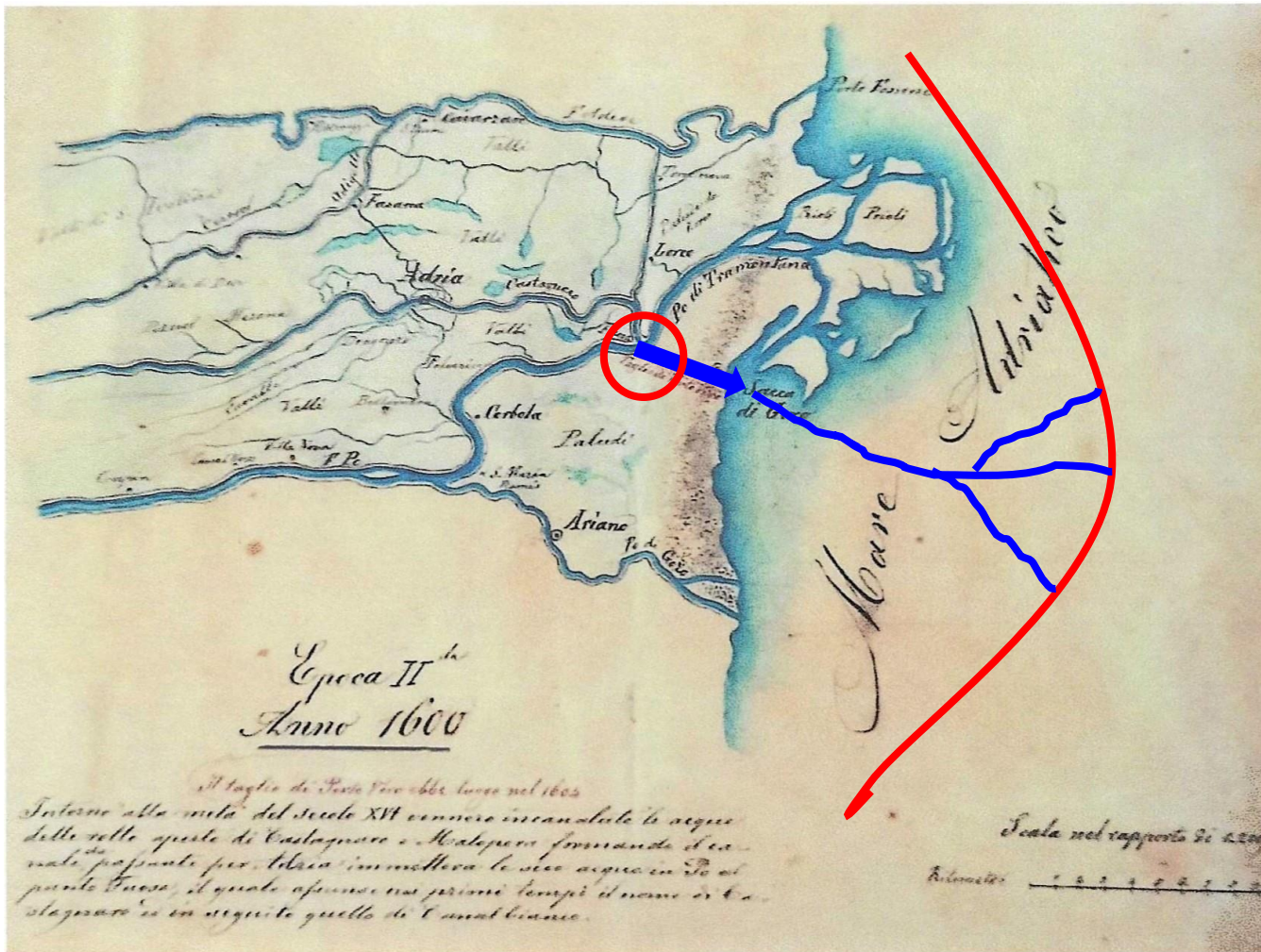
1966 - apertura (varco)

1966: IL SILE REIMMESSO IN LAGUNA



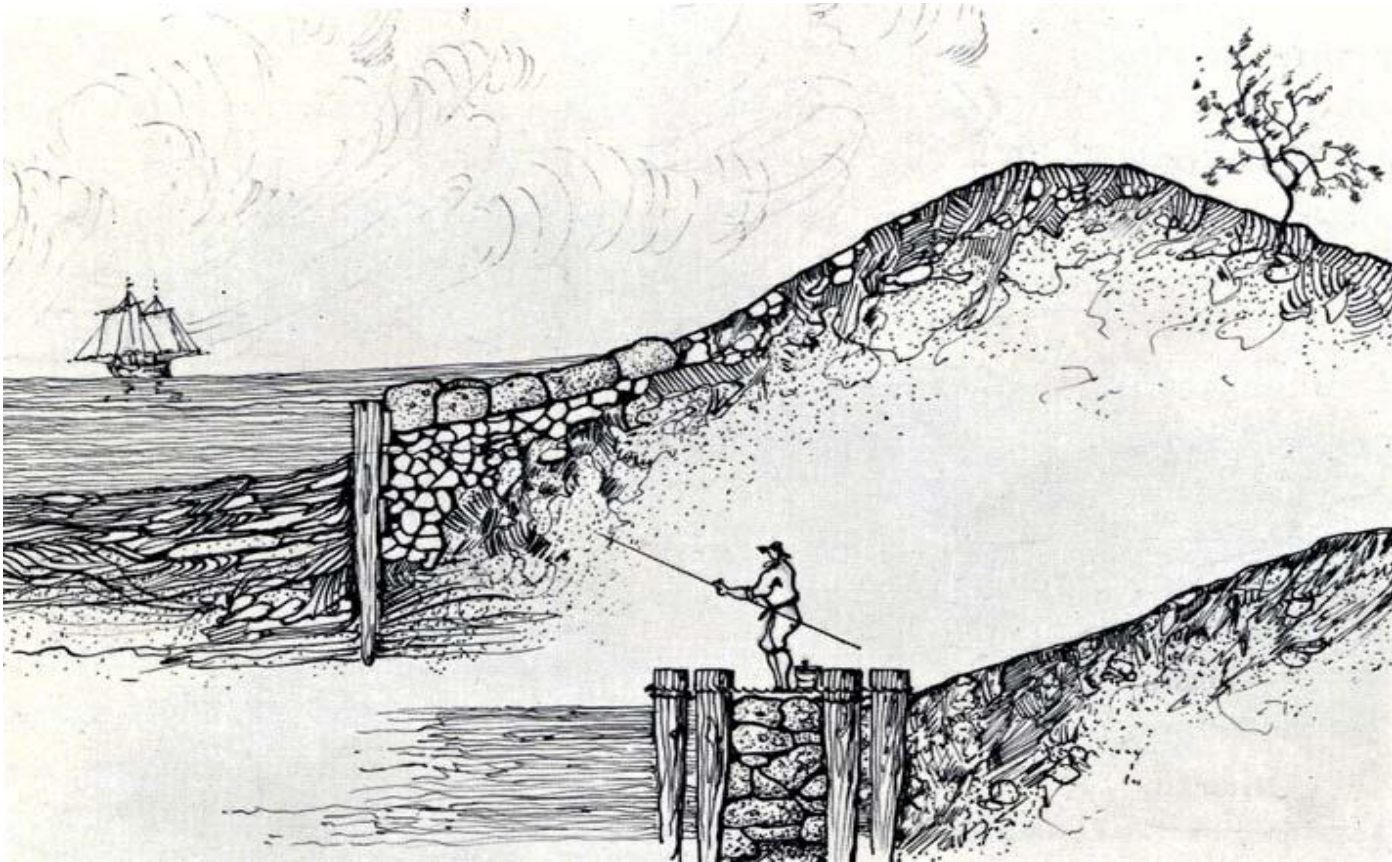
Il Sile in piena trasferisce in laguna rilevanti volumi idrici, a causa della breccia arginale creata nel novembre 1966 e mai richiusa.

1604: IL TAGLIO DI PORTO VIRO



- Le alluvioni del **Po di Tramontana**, oltre a costituire un ostacolo alla navigazione interna, minacciavano di interrare progressivamente la laguna di Chioggia.

La difesa dei litorali

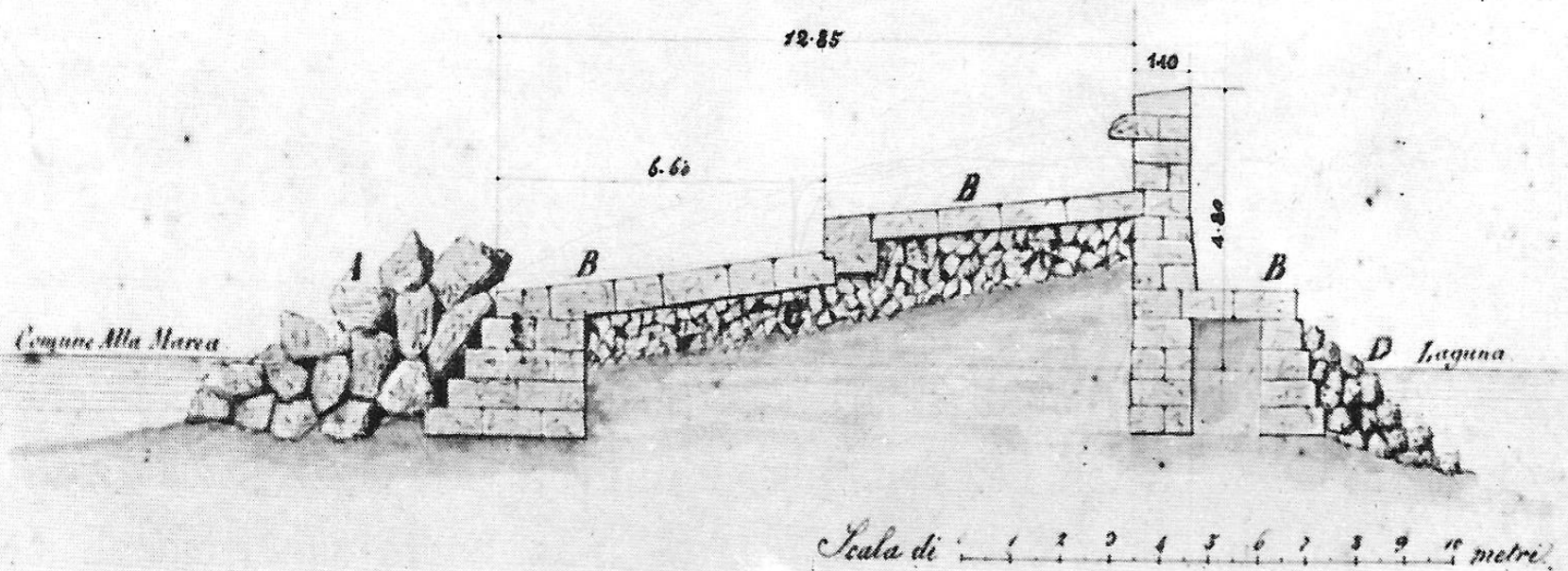


^ Il cantiere marittimo per la difesa dei litorali e dei porti non era particolarmente efficace.

^ Per secoli vennero utilizzate le *palade*, palizzate intrecciate da fascine riempite con sassi.

^ La loro durata era precaria e, dopo ogni burrasca, si doveva ricorrere al loro rifacimento.

I Murazzi di Pellestrina

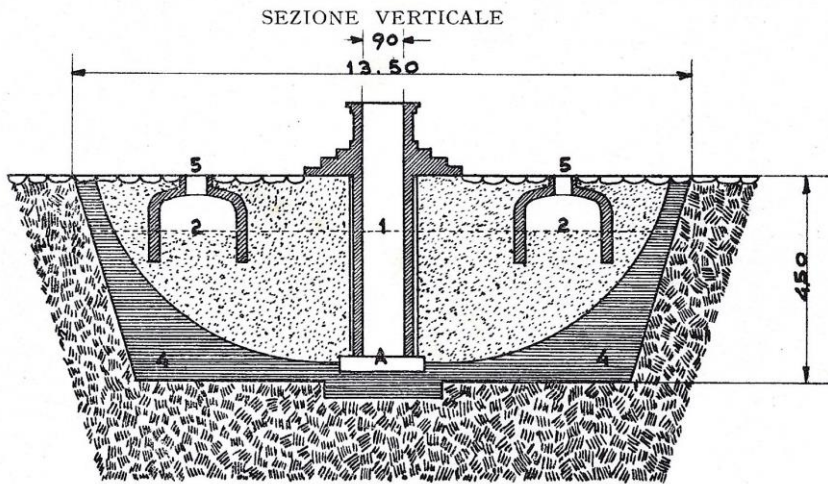


Trasversale dei Murazzi costruiti dalla Veneta Repubblica dal 1740 al 1782.

A - Scogliera grossa d'Istria. B - Pietra d'Istria lavorata. C - Scogliera spezzata d'Istria e Lissida. D - Scogliera.

Si dovrà attendere il '700 per l'impiego del pietrame legato dalla pozzolana con la costruzione dei **murazzi**, realizzati nel 1744 dallo Zendrini, oggi ancora esistenti e funzionanti.

UN TEMA PARTICOLARE DEL VOLUME IV ANDREA MARINI (MEDICO):
«DISCORSO SOPRA L' AERE DI VENEZIA»
«DISCORSO SOPRA LA LAGUNA DI VENEZIA»
L'approvvigionamento idrico-potabile di Venezia
«Venexia xe in aqua e no ga aqua»



- N. 1 Canna del pozzo piantata su di un cilindro di pietra d'Istria marcato A
- N. 2 Cassoni
- N. 3 Sabbia
- N. 4 Banche di creta
- N. 5 Bocche dei cassoni detti volgarmente pilelle

- Fino al '500 l'acqua per gli usi civili proveniva esclusivamente dai pozzi (cisterne) veneziani alimentati dalla pioggia.
- Dal '500 (aumento della popolazione fino a 130.000 abitanti) si impose la necessità di integrarne la capacità con le acque dolci della terraferma.
- Venne quindi realizzata, tra il 1609 e il 1611, la Seriola, canale di derivazione dal Brenta (Dolo) a Moranzani/Lizza Fusina (13,5 km). Da qui i burci trasportavano l'acqua a Venezia.

Approvvigionamento idrico-potabile di Venezia «I MALI CHE L'ACQUA E' SOLITA DI FARE»



Modo di versare l'acqua dolce dalle barche nei pozzi - Sec. XVIII
GREYEMBRUCH — *Costumi Veneziani* (Museo Civico)

^ Marini distingue l'uso a Venezia delle **acque piovane** e dalle **acque fluviali**

^ Le **piovane** sono leggerissime, dolcissime, sottilissime e chiarissime.

^ Le **fluviali** fanno il dolor delle reni, la difficoltà dell'orina e le sciatiche. Servono per cucinare, però immerse nelle cisterne si purgano.



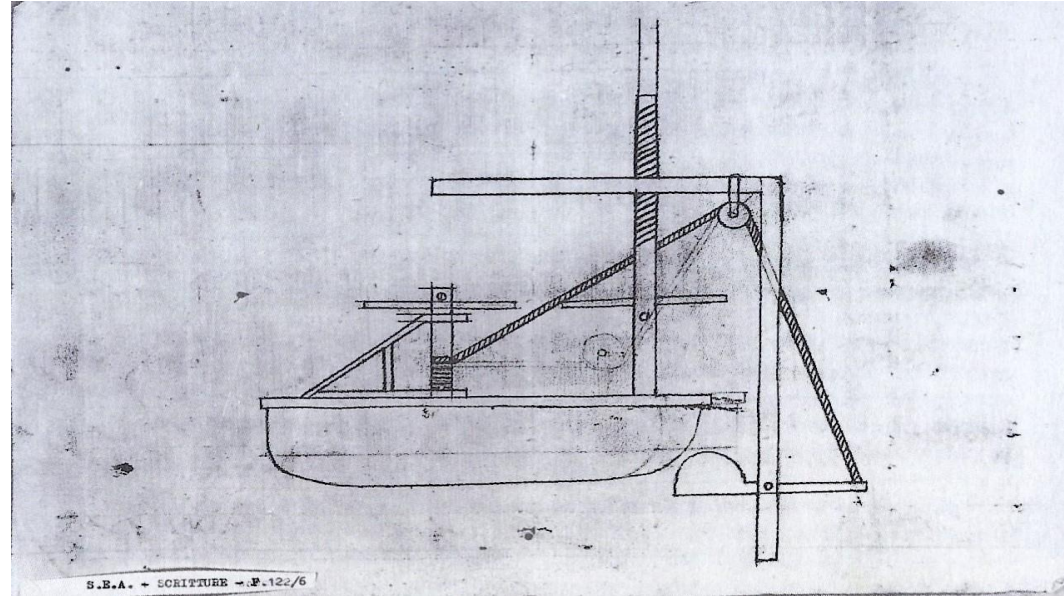
Asciugamento dei pozzi - Sec. XVIII
GREYEMBRUCH — *Costumi Veneziani* (Museo Civico)

Un esempio: il *9 maggio 1560* il Senato delibera che sia concesso a Antonio Da Ponte (noto architetto x il ponte di Rialto) un privilegio x 30 anni per avere inventato un nuovo edificio per cargar burchi et barche d'acqua a Lizza Fusina, alla condizione di non causare danno alla laguna.

Altri brevetti particolarmente importanti

I *cavafango*: dragaggi canali, fiumi, laguna.

1622: disegno della macchina cava-fango proposta da **Giovanni Pietro Lainato**.
A.S.Ve. Savi Esecutori alle Acque,
scritture, filza 122, dis.6. Da R. Berveglieri,
1999.



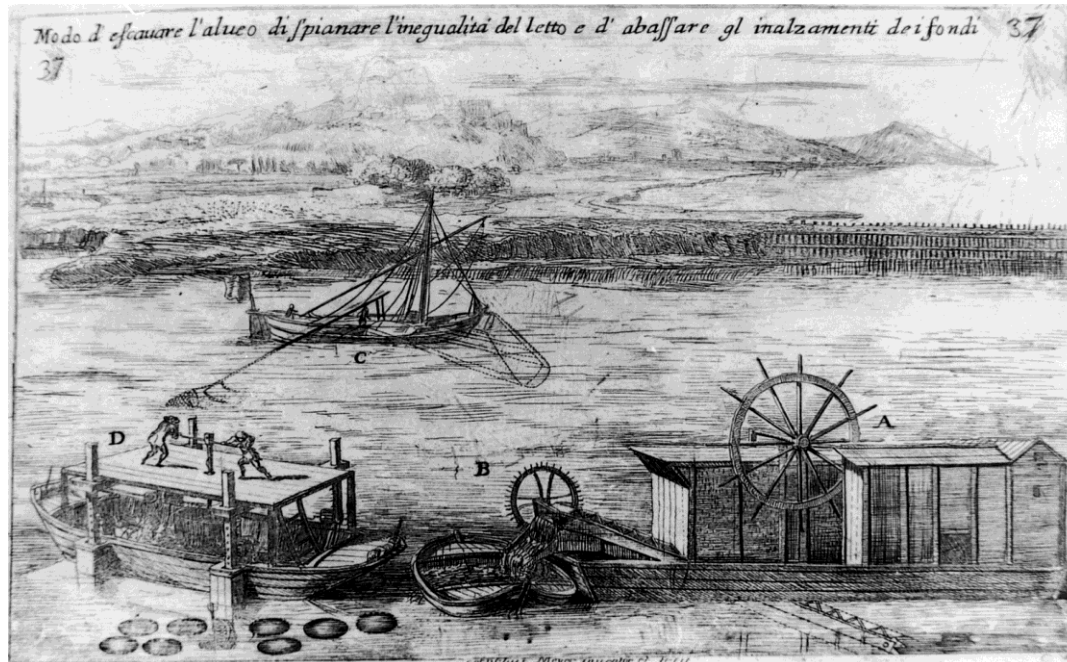
- I progetti di **macchine cavafango** di ogni forma e dimensione che ottennero il **brevetto** furono moltissimi.
- Diversi si dimostrarono utili ed ebbero reale applicazione, mentre altri restarono tentativi non riusciti.
- Questo filone coinvolse una folta schiera di tecnici di idraulica che affrontarono il tema di contrastare l'interrimento dei rii, garantendone la viabilità e la libera circolazione delle maree. Gli interventi venivano compiuti con sorprendente velocità.

Lo smaltimento dei fanghi: problema plurisecolare

2 esempi di brevetti di escavatrici

^ Il 9 dicembre 1557 il Senato concede a **Arcangelo Romitan**, il brevetto per far o usare un tipo di burchielle da lui ideate per portar via il fango e i rovinazzi, in maggior quantità e senza pericolo di affondare, nelle località di Mazzorbo, Cavallino e Sacagnana.

^ Il 20 giugno 1620 il Senato autorizza **Antonio Grassino**, francese, a costruire una nuova macchina scavatrice per dragare canali grandi e piccoli, con molta prestezza e facilità, così da asportare 160 burchielle al giorno contro le 10/12 degli altri, fino alla profondità di 12 piedi (4,1 m).



Draga a catena di C.
Meijer. Berveglieri 1999

*L'esecuzione delle opere idrauliche,
gare e contratti d'appalto, contabilità lavori, collaudi*
**Le denunce del Procuratore Federico Contarini
Savio alle Acque (1595)**

E' il caso delle palificate dei lidi, fatte nel passato sempre malissimo.

- **I pali, prima del trasporto, venivano marchiati alle due estremità per evitare di essere tagliati in 2 e pagati come 2 pali.**
- **Imbrogli sulla profondità di infissione: durata una burrasca (6/12 mesi). Collaudi «comprati».**
- **Il Contarini mette in luce gli imbrogli. Fa subito sospendere ogni lavoro, relaziona ai Savi e al Collegio delle Acque. Redige un nuovo Capitolato d'appalto, e avvia nuove gare.**

Il sonetto di Cristoforo Sabbadino

(XVI secolo)

GRAZIE PER
L'ATTENZIONE

*Quanto fur grandi le tue mura 'l sai,
Venetia: hor come le s'attrovan vedi.*

*Es'a sua saldezza non provvedi,
Soletta senza mura rimarrai.*

*Gli fiumi, 'l mar e gl'homeni tu hai
per inimici, 'l provi e non lo credi.*

*Non tardar, apri gl'occhi, e mov' i piedi:
Che quando 'l vorrai far, poi non potrai.*

*Rimovi i fiumi: et alle voglie ingorde
Degli homin poni 'l fren: che voglia 'l mare,
Restato sol, sempre t'havrà obedita.*

*Se non avrai l'orechie al tuo ben sorde,
L' perché con gran ragion, t'hebbe a fermare,
Ne l'acque 'l ciel ti dona eterena vita.*