

**MO**

**S E**

Un sistema  
integrato di difesa  
per la sostenibilità  
ambientale

*Ing. Hermes Redi  
Direttore Generale  
Consorzio Venezia Nuova*

# La laguna di Venezia



Venezia

Laguna

Chioggia

Bocca di porto  
di Lido

Bocca di porto  
di Malamocco

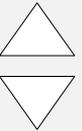
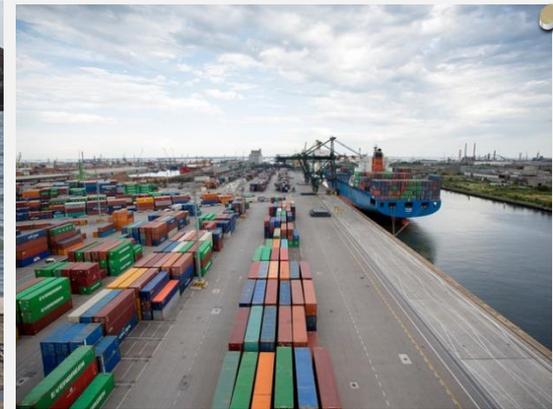
Bocca di porto  
di Chioggia

Mare Adriatico



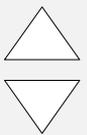
# Sostenibilità / Difesa dell'ambiente / Valore collettivo

## La popolazione e le attività economiche



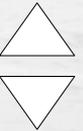
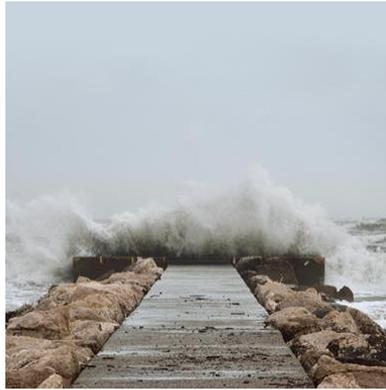
# Sostenibilità / Difesa dell'ambiente / Valore collettivo

## Il patrimonio storico, artistico e ambientale



# I problemi affrontati

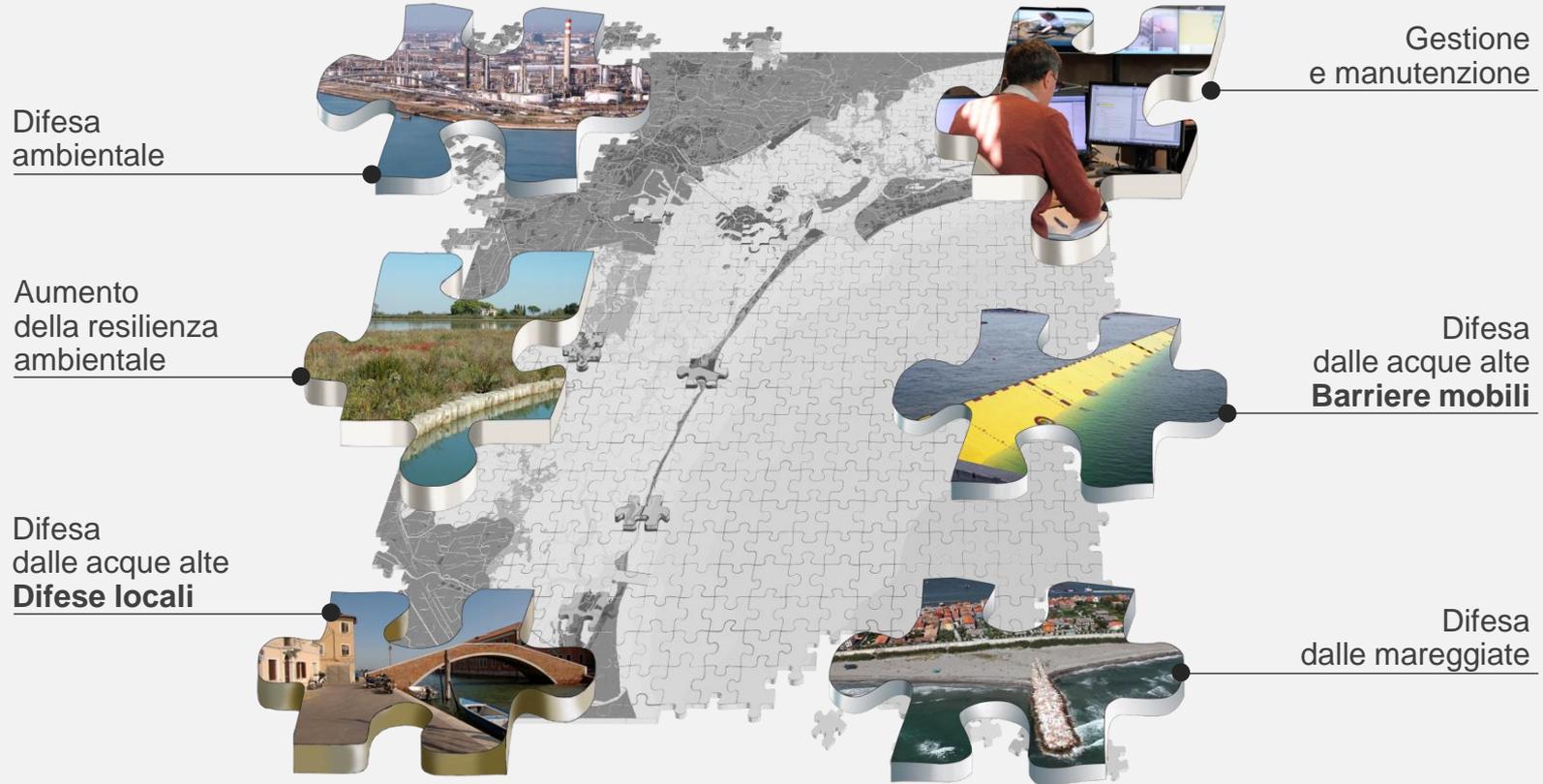
Acque alte / Mareggiate / Erosione / Inquinamento



# L'emergenza. Le acque alte



# Soluzioni integrate per un sistema complesso



# Difesa dalle mareggiate

## Rinforzo del litorale di Pellestrina

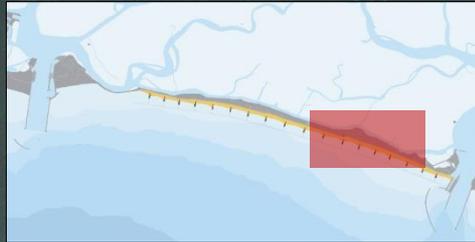
*Prima dei lavori*



# Difesa dalle mareggiate

## Rinforzo del litorale di Pellestrina

*Dopo i lavori*



# Difesa e riqualificazione urbana Adattamento all'innalzamento del livello del mare



Chioggia.  
Lavori realizzati



Rialzo rive

Rialzo  
pavimentazione  
delle calli

Paratoie  
del Baby Mose



# Difesa e riqualificazione urbana Adattamento all'innalzamento del livello del mare



*Chioggia, dopo i lavori  
(paratoia del Baby Mose)*



# Aumento della resilienza ambientale

## Ricostruzione di barene

*Inizio dei lavori*



# Aumento della resilienza ambientale

## Ricostruzione di barene



*Dopo i lavori*



# Difesa ambientale

## Messa in sicurezza di aree inquinate



*Prima dei lavori*



# Difesa ambientale

## Messa in sicurezza di aree inquinate



*Dopo i lavori*



# Salvaguardia di Venezia

## Cosa è stato fatto

### Rinforzo dei litorali

**56 km** di spiagge ricostruite o rinforzate

**12 km** di dune ripristinate o naturalizzate

**11 Km** di moli rinforzati

### Difese locali

**100 km** di rive urbane e sponde lagunari rialzate e rinforzate

### Difesa ambientale

**40 km** di sponde di canali industriali isolati e messi in sicurezza

**7** ex discariche isolate e messe in sicurezza

**39 ettari** di aree di fitodepurazione realizzate

### Aumento della resilienza ambientale

**39 km** di barene protette

**12** isole minori recuperate

**16 km<sup>2</sup>** di barene ricostruite e naturalizzate



# Sistema Mose

## Barriere mobili. Localizzazione



Venezia



Bocca di porto  
di Lido

Laguna



Bocca di porto  
di Malamocco



Bocca di porto  
di Chioggia

**4**

Barriere mobili

**78**

Paratoie in totale

**1.6 km**

Estensione  
complessiva  
delle barriere



# Barriere mobili

---

## Vincoli, indirizzi e criteri progettuali

Le barriere di difesa dalle acque alte sono il cuore del sistema Mose.



Si tratta di opere estremamente **complesse** che hanno risposto in termini di **innovazione** e **flessibilità** ai vincoli posti da un territorio di grande valenza ambientale e, insieme, fortemente antropizzato.

Alla base del progetto c'è una serie molto articolata di **indirizzi e criteri progettuali** formulati nel corso dell'iter che ha portato alla definizione delle opere.

Il sistema di difesa dalle acque alte non doveva introdurre modifiche significative negli **scambi idrici** alle bocche di porto, non doveva interferire con il **paesaggio**, non doveva interferire con le **attività economiche** connesse alle bocche stesse.

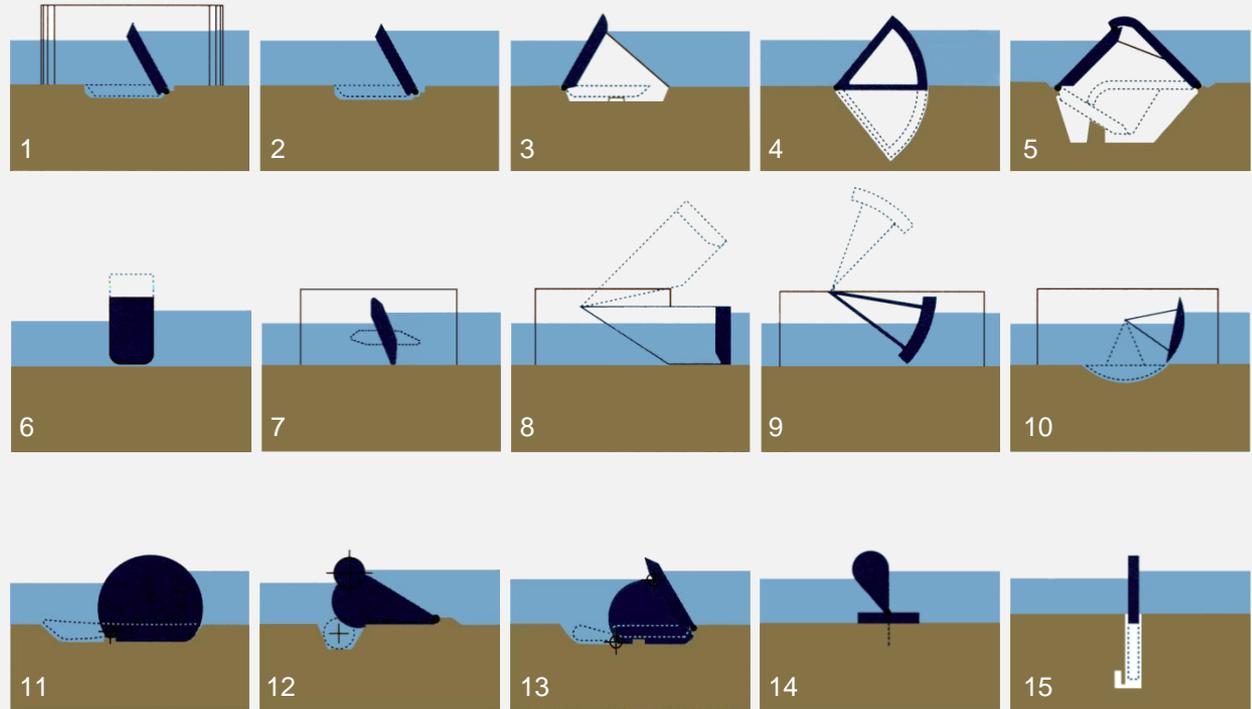


# Barriere mobili

## Alternative di paratoie esaminate

### Tipi di paratoie

1. A ventola galleggiante dritta (fissa)
2. A ventola galleggiante dritta (oscillante)
3. A ventola galleggiante rovescia
4. A tamburo
5. A trappola d'orso
6. A barca porta
7. A farfalla
8. A celata
9. A settore
10. A settore a scomparsa
11. A cuscino
12. A galleggiante e vela
13. A soffiato
14. A scorrimento orizzontale
15. A cassone emergente



# La difesa dalle acque alte

## La strategia di difesa. Barriere mobili e difese locali

La soluzione realizzata consiste in un sistema integrato di opere che comprende le **barriere mobili**, per le maree  $\geq 110$  cm, e interventi di «**difesa locale**» nei centri storici lagunari, per le maree  $< 110$  cm.

Questa strategia consente di ridurre il più possibile il sollevamento delle barriere, limitando le interferenze con la portualità e riducendo gli effetti sugli scambi idrici mare / laguna e in generale sul sistema ambientale



marea  $< 110$  cm

marea  $\geq 110$  cm

laguna

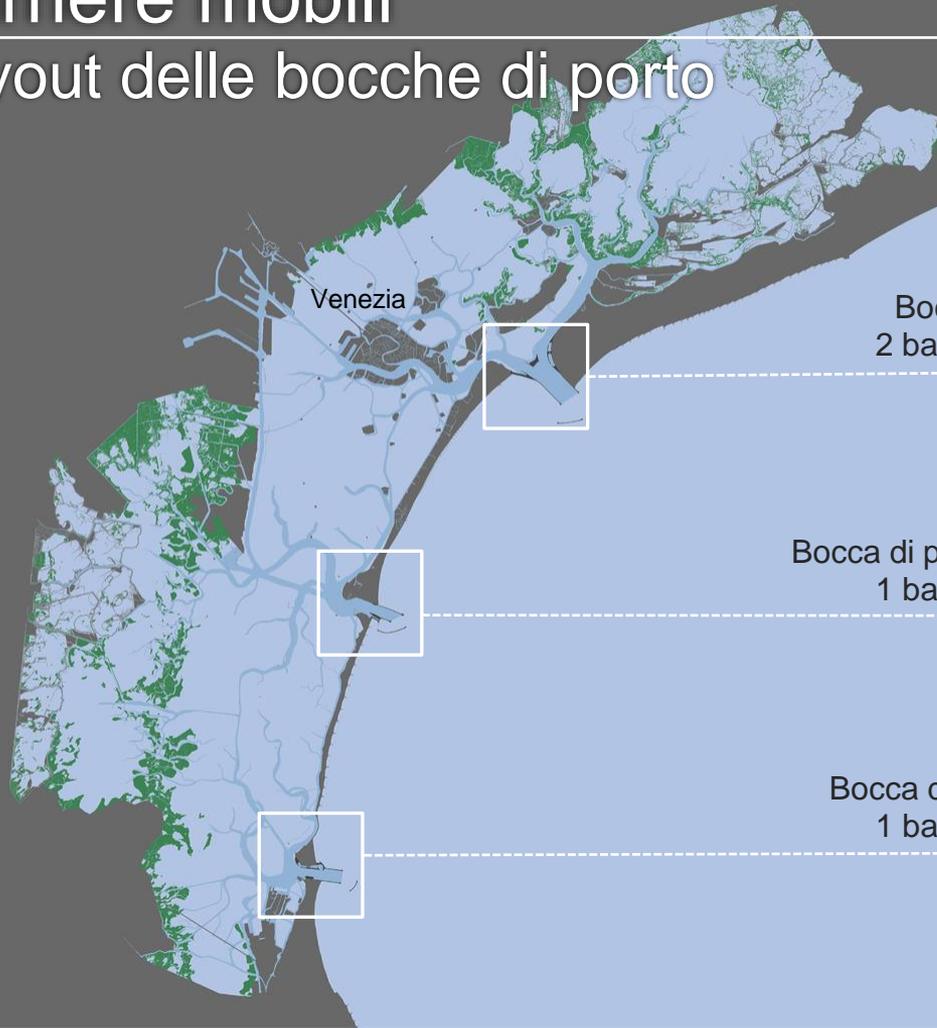
mare

Difese locali

Barriere mobili

# Barriere mobili

## Layout delle bocche di porto



Venezia

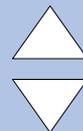
Bocca di porto di Lido  
2 barriere (41 paratoie)



Bocca di porto di Malamocco  
1 barriera (19 paratoie)

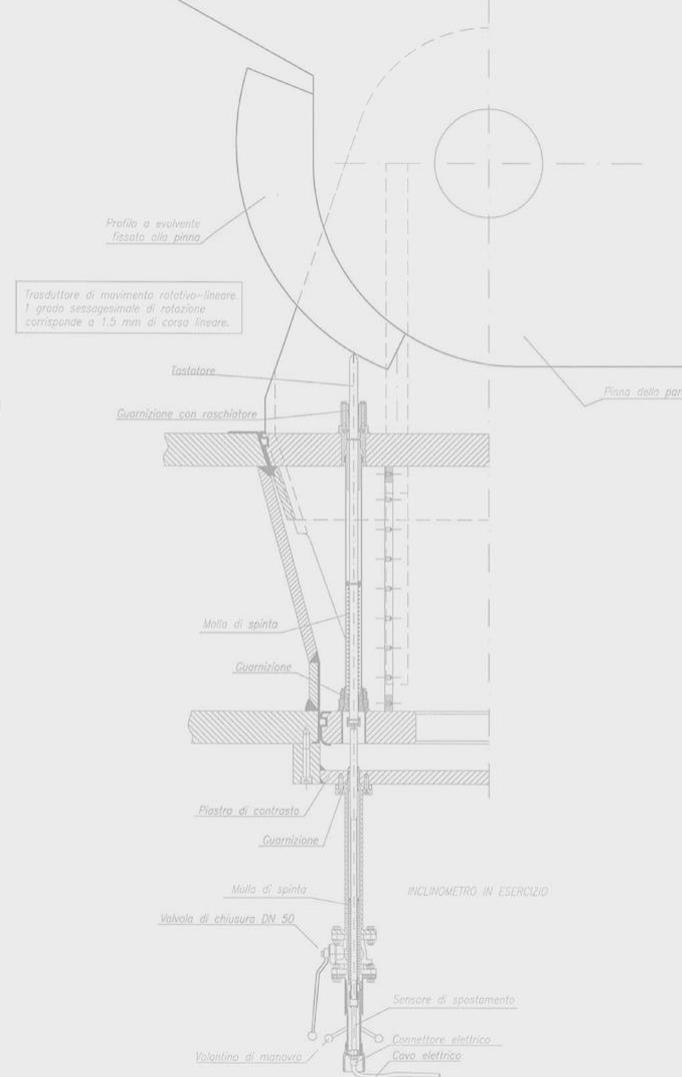


Bocca di porto di Chioggia  
1 barriera (18 paratoie)



# Barriere mobili alle bocche di porto

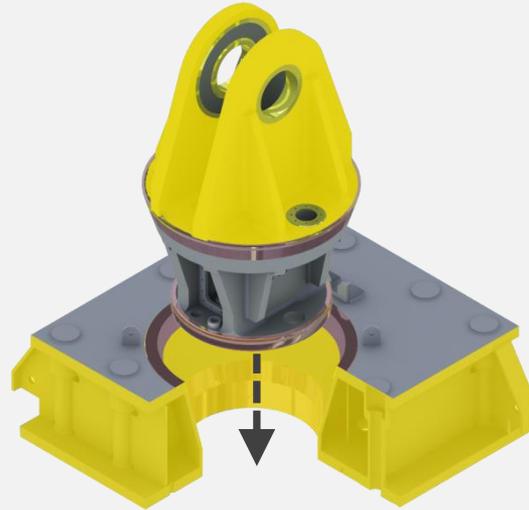
## Principali componenti del sistema



# Principali componenti del sistema



Cassoni  
di alloggiamento  
e di spalla



Cerniere

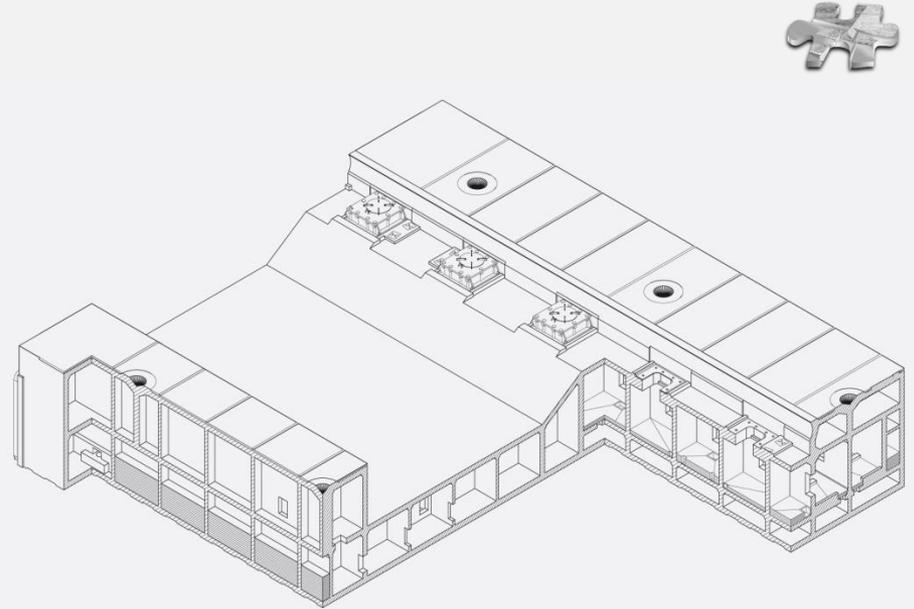


Paratoie



# Principali componenti del sistema

## Cassoni



# Principali componenti del sistema

## Cassoni



### Malamocco

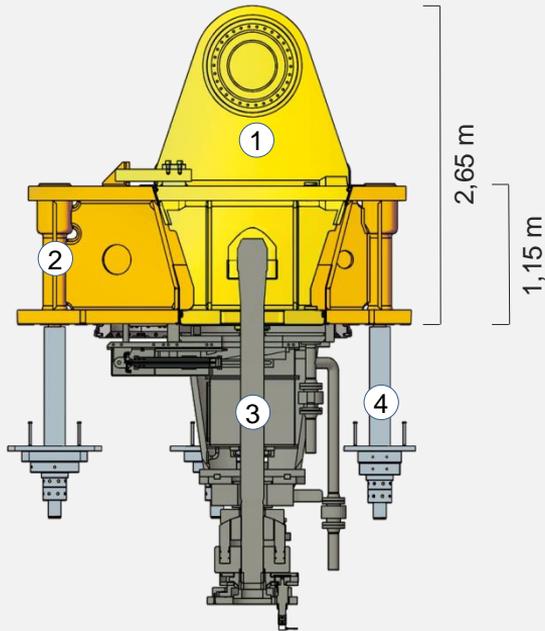
Cassoni di alloggiamento  
Larg. 59 m / lung. 48 m / alt. 11,5 m

Cassoni di spalla  
larg. 24 m / lung. 63 m / alt. 28 m

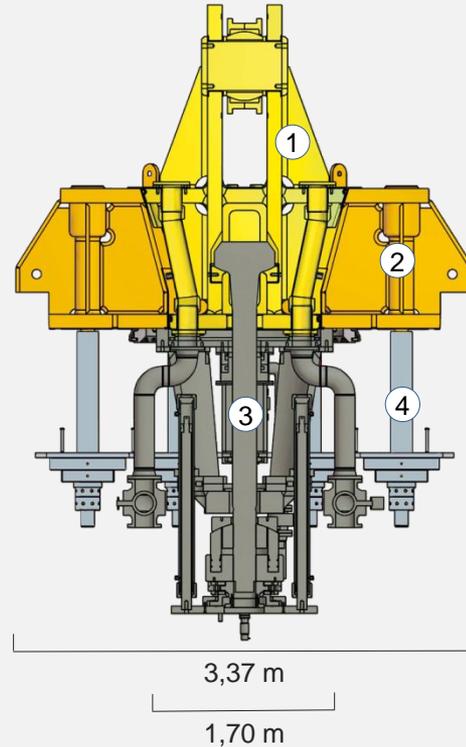


# Principali componenti del sistema

## Cerniere

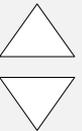


Sezione trasversale



Sezione longitudinale

- ① Elemento maschio (agganciato alla paratoia)
- ② Elemento Femmina (fissato sull'estradosso del cassone di alloggiamento)
- ③ Gruppo di aggancio (per la connessione tra maschio e femmina)
- ④ Barre di ancoraggio (per fissaggio della femmina al cassone di alloggiamento delle paratoie)



# Principali componenti del sistema

## Cerniere



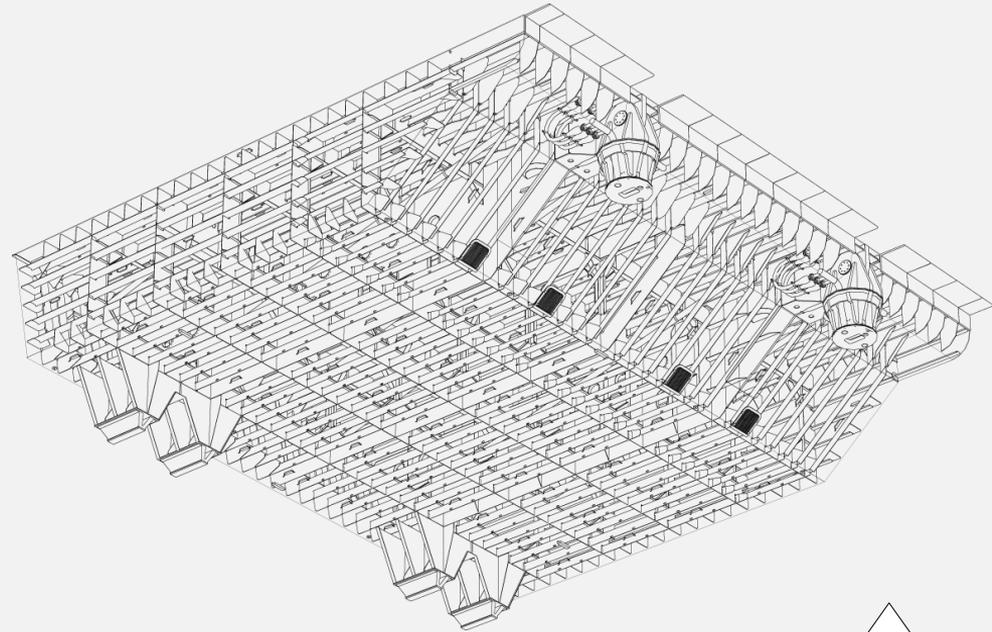
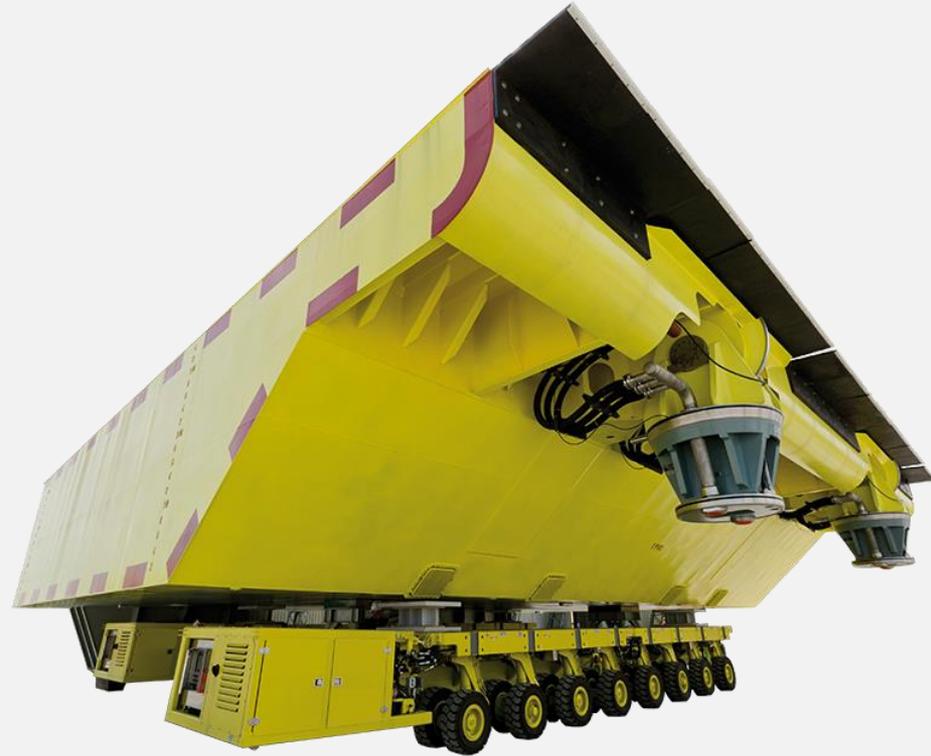
Elemento maschio

Elemento femmina



# Principali componenti del sistema

## Paratoie



# Principali componenti del sistema

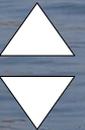
## Paratoie



# Principali componenti del sistema

## Paratoie. Installazione (Jack up)

Barriera di Lido sud

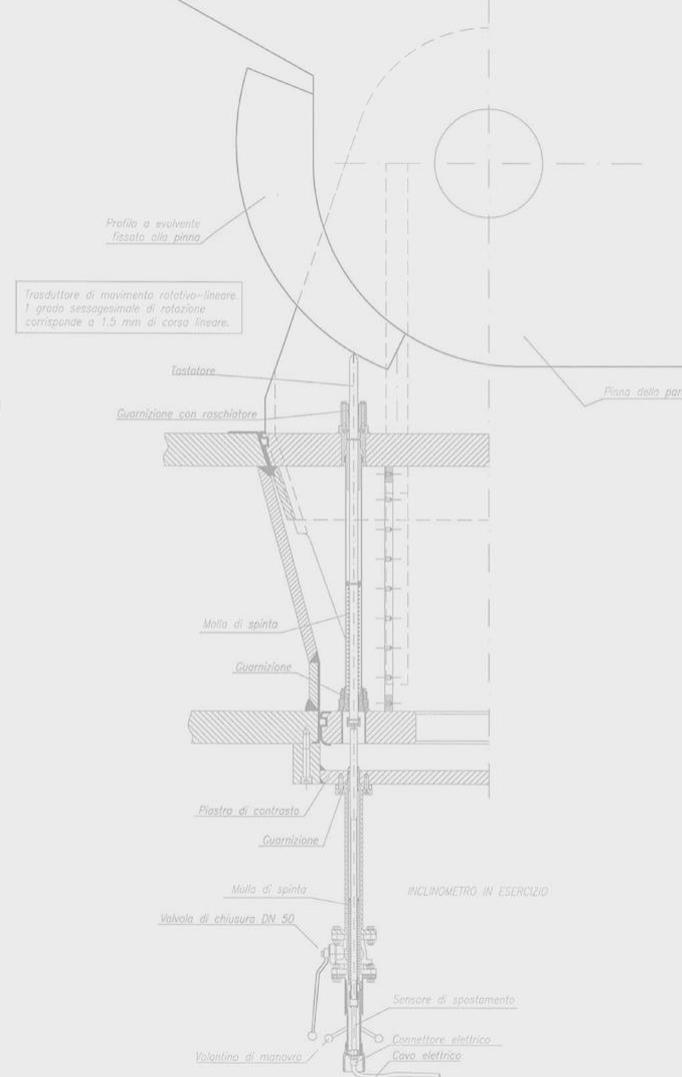


# Aree impiantistiche

## Esempio (bocca di porto di Lido)



# Barriere mobili alle bocche di porto Come funzionano

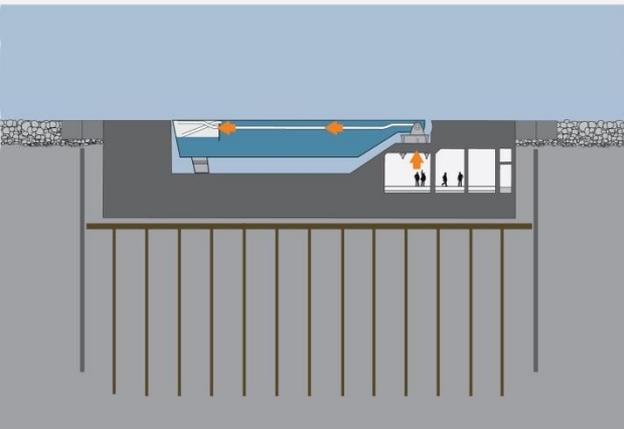


# Barriere mobili

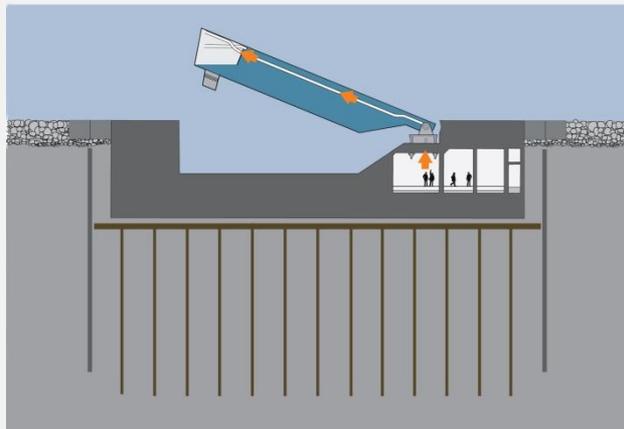
## Come funzionano



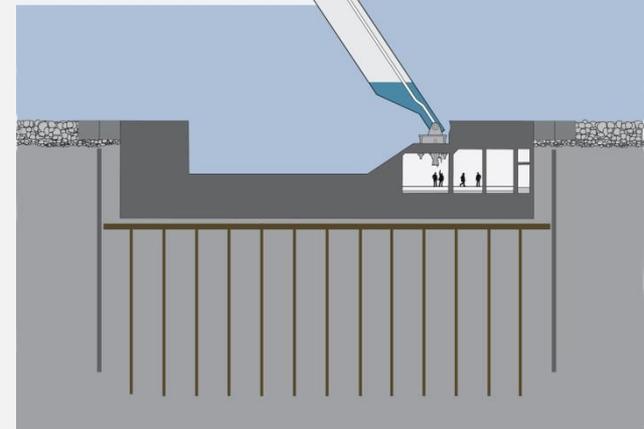
Immissione aria compressa  
ed espulsione acqua



Inizio sollevamento



Sollevamento fino a emersione

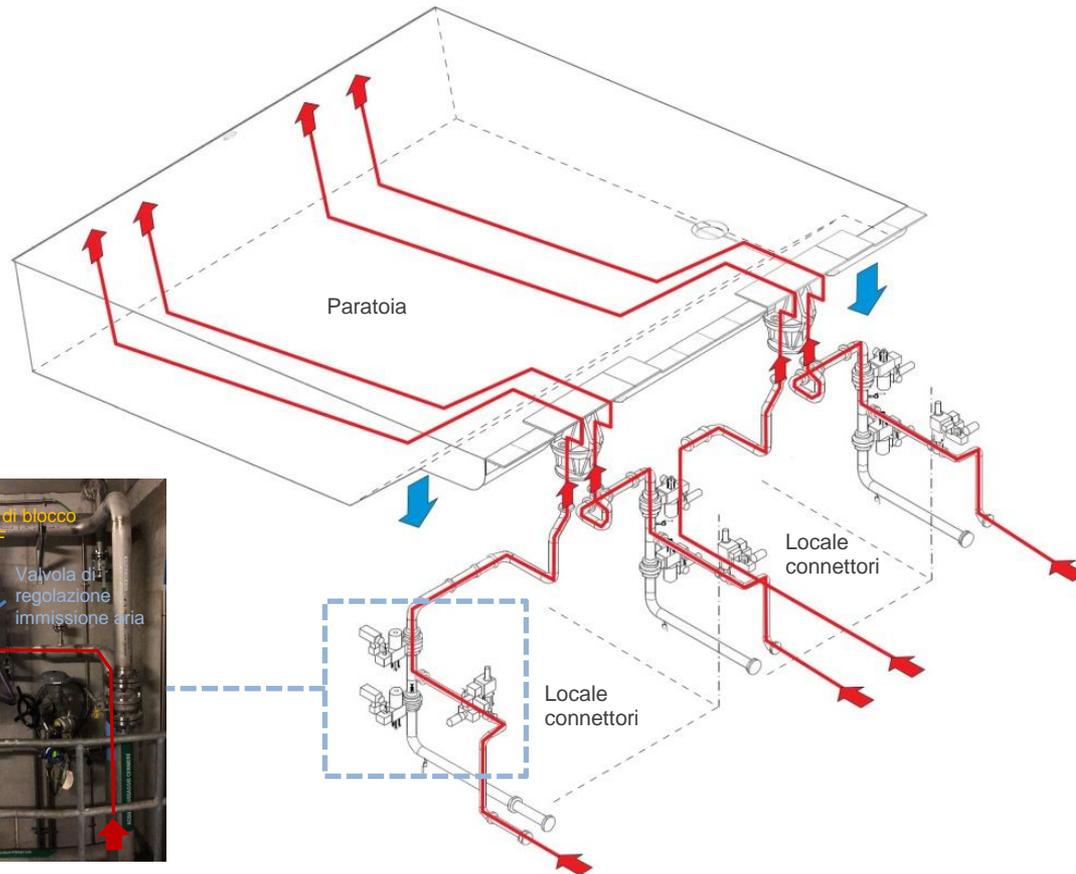


Posizione di lavoro  
e inseguimento marea

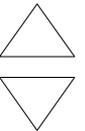
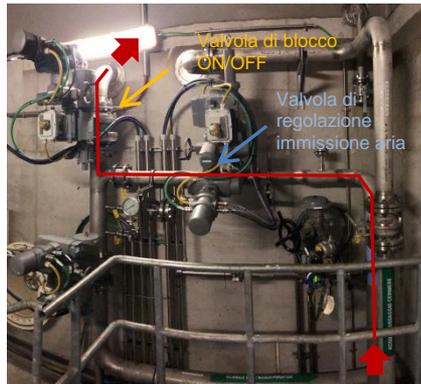


# Impianti elettromeccanici

## Impianto pneumatico. Schema funzionale



- ↑ Ingresso aria nelle paratoie
- ↓ Uscita acqua dalle paratoie



# Test funzionali

## Sollevamenti parziali o completi



Lido



Malamocco



Chioggia



# Sollevamenti per la difesa dalle acque alte (50 eventi)

Lido



# Sollevamenti per la difesa dalle acque alte (50 eventi)

Malamocco



# Sollevamenti per la difesa dalle acque alte (50 eventi)

Chioggia



# Arsenale nord. Sala Operativa decisionale

## Il gestore dell'esercizio



Sede di back up, in funzione  
Edificio 76



# Bocca di porto del Lido. Control Room

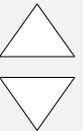
Il gestore delle operazioni comandate alle bocche di porto



# La Gestione

---

- Al funzionamento del sistema Mose sovrintende un insieme di strumenti gestionali che consentono di **coniugare l'obiettivo della difesa idraulica con un'amplessima serie di variabili territoriali**, operative, ambientali e meteomarine e con una conseguente molteplicità di condizioni di esercizio delle barriere.
- Si tratta di una **gestione integrata in grado di proteggere sia dalle acque alte eccezionali che dalle acque alte più frequenti** e tale da assicurare la massima efficacia in rapporto alle diverse caratteristiche delle maree; la massima flessibilità funzionale a fronte del modificarsi delle condizioni “al contorno”; la massima compatibilità rispetto all'assetto dell'ecosistema lagunare nelle sue componenti naturali e antropiche.
- Grazie alla flessibilità del sistema, **le barriere possono essere utilizzate in modi differenziati in base alle caratteristiche dell'evento di marea**: chiusura delle tre bocche di porto e/o chiusure parziali delle barriere in presenza di particolari combinazioni di vento e livelli per maree medio alte.



# Un laboratorio di conoscenze "Made in Italy"

---

- Il programma di interventi attuato per la difesa dalle acque alte e il recupero ambientale ha attivato una **molteplicità di conoscenze multidisciplinari e di competenze operative**. 
- Il progetto, sviluppato quasi esclusivamente in Italia, ha permesso di approfondire tematiche ingegneristiche e ambientali, trovando soluzioni proprie della capacità e della creatività "Made in Italy".
- Si tratta di un capitale di alto profilo tecnologico e gestionale che è divenuto oggetto di un dialogo continuo, in ambito scientifico, **con altri Paesi** coinvolti nelle sfide ambientali.

