qt

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Magistrato alle Acque di Venezia

Quaderni Trimestrali Consorzio Venezia Nuova

1.13

Quaderni Trimestrali Consorzio Venezia Nuova, anno XXI n. 1, gennaio/marzo 2013 - Poste Italiane spa - Spedizione in abbonamento postale - 70% - DCB Venezia - Aprile 2013. In caso di mancato recapito restituire all'ufficio di Venezia CMP - Detentore del conto per la restituzione al mittente, previo pagamento resi.

Il Consorzio Venezia Nuova realizza, per conto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Magistrato alle Acque di Venezia, le attività di salvaguardia di competenza dello Stato, in attuazione della legge 79884.
Il Consorzio opera, sotto l'alta sorveglianza e il controllo tecnico del Magistrato alle Acque, per realizzare una serie di obiettivi indicati dalla legge e organizzati in uno specifico *Piano generale degli interventi*. Il piano è stato definito dal Comitato di indirizzo, coordinamento e controllo istituito dalla legge 79884; adeguato alle indicazioni delle istituzioni rappresentate nel Comitato; approvato dagli organismi competenti (a partire dal Magistrato alle Acque e dallo stesso Comitato); richiamato dalla legge speciale per Venezia 13992, come riferimento per lo sviluppo e il finanziamento delle attività. Il piano degli interventi, integrato dal *Piano generale degli studi*, è articolato secondo linee di azione distinte ma in reciproca relazione: difesa dalle acque alte; difesa dalle mareggiate; difesa ambientale.
Per svolgere il proprio compito di concessionario di studi, sperimentazioni, progetti e opere, il Consorzio Venezia Nuova si è dotato di una struttura in grado di pianificare, organizzare e gestire le diverse attività nel loro complesso e in tutte le fasi di attuazione. Il Consorzio è costituito da grandi imprese nazionali, da cooperative e da imprese locali. La sua operatività è iniziata nella seconda metà degli anni '80, quando sono stati avviati i primi interventi previsti dalla legislazione speciale per Venezia.

tg

Quaderni Trimestrali Consorzio Venezia Nuova

Editoriale
1 *Sistema Mose. Ecco le paratoie*

Temi / interventi / opinioni
17 *Gestione del Mose. Un'attenta sentinella proteggerà Venezia e la laguna dalle acque alte*

23 Giovanni Cecconi
La gestione operativa delle barriere del Mose

Studi / progetti / opere
37 *Sistema Mose per la difesa dalle acque alte. Avanzamento lavori (febbraio 2013)*

Documenti
77 United Nations Framework Convention on Climate Change
Comunicato stampa. La conferenza di Doha. I governi intraprendono il passo successivo essenziale per una risposta globale ai cambiamenti climatici

Inserto
81 *Il mare incontra il Mose. Al via la barriera di Lido sud*

Trimestrale anno XXI, n. 1, gennaio / marzo 2013
Registrazione presso il Tribunale di Venezia n. 1115 del 15 aprile 1993

Direttore responsabile Cesare De Michelis
Direttore Flavia Faccioli
Redazione e realizzazione grafica Matteo Utimpergher
Progetto grafico Tapiro Camplani + Pescolderung
Fotografie Graziano Arici (pagg. 50, 71, 73, 86); Pandaphoto - Giorgio Marcoaldi (pagg. 2-3, 5, 6, 7, 9, 16, 21, 22, 26-27, 33, 35, 36, 41, 42, 48-49, 51, 52, 53, 54, 55, 56-57, 58, 59, 60, 61, 62-63, 64, 65, 66, 67, 68-69, 75, 80-81, 87, 88, 89, 90)
Direzione e redazione Consorzio Venezia Nuova, S. Marco 2803 - 30124 Venezia
Telefono 0415293511 - Telefax 0415289252 – Sito Internet www.salve.it

Edito a cura Consorzio Venezia Nuova
Stampa Grafiche Veneziane s.r.l. - Industria Grafica Editoriale
Cannaregio 5001/b - 30121 Venezia

Finito di stampare marzo 2013
Spedizione in abbonamento postale 70%, Filiale di Venezia, aprile 2013

1.13

Sistema Mose. Ecco le paratoie

Realizzati terrapieni, scogliere protettive e porti rifugio, costruite le strutture di alloggiamento e di spalla, fabbricate le cerniere e buona parte degli edifici tecnici, mancavano solo loro. Ed eccole, finalmente, le paratoie che salveranno Venezia dalle acque alte. Le avevamo viste nei disegni di progetto, in tante rappresentazioni grafiche e in molte animazioni video, ne conoscevamo tutte le caratteristiche e i segreti, le aspettavamo come si attende il lieto fine del lungo, appassionante e tormentato braccio di ferro tra la città e il mare.
Adesso le paratoie sono qui, in carne e ossa o, meglio, in lamiera rinforzata e saldature. Quasi a chiudere con l'ultimo "pezzo" il complesso puzzle di opere, cantieri, ingegneria e innovazione tecnologica che va sotto il nome di sistema Mose.
Le prime a uscire dalla linea di produzione sono quelle per la barriera di Lido nord: ventuno in tutto, per coprire lo spazio di 420 m tra la sponda di Punta Sabbioni e la nuova isola realizzata al centro del canale di bocca.
Sono le più piccole tra quelle previste, ma hanno comunque dimensioni di tutto rispetto: una lunghezza di 18,5 m, una larghezza di 20 m e uno spessore di oltre 3,5 m. Basta vederle per capire come, una volta allineate le une alle altre e messe in funzione, saranno in grado di opporsi anche alle maree più minacciose.
Le paratoie di Lido nord sono realizzate, per conto del Magistrato alle Acque di Venezia - Consorzio Venezia Nuova, dopo una specifica gara di evidenza pubblica. Per quattro di esse, i primi mesi del 2013 sono stati il momento della verità: ultimata la costruzione (verso la metà di febbraio) hanno fatto da apripista per tutte le altre, passando alla fase finale con la vera e propria installazione alla bocca di porto.
L'avventura è cominciata con il trasporto dal luogo di costruzione, in Friuli Venezia Giulia, fino alla laguna. Impossibile ricorrere alla normale viabilità di terra: per fare arrivare le quattro paratoie è stato necessario organizzare due viaggi via mare con un grande pontone, rimorchiatori di appoggio e tutte le cautele del caso, a partire dalla scelta del "momento giusto" con condizioni meteorologiche e di moto ondoso ottimali.
Le paratoie hanno impiegato oltre 12 ore di navigazione per compiere il percorso di circa 120 km da Monfalcone fino a destinazione. Con tutto il tempo, durante il tragitto (lo stesso che dovranno ripetere tutte le altre paratoie per le diverse barriere quando sarà il loro turno) per vedere finalmente l'acqua e fare la prima conoscenza con il mare che dovranno affrontare.

L'ingresso in laguna delle prime due paratoie del Mose, attraverso la bocca di porto di Malamocco (28 febbraio 2013).
Le paratoie sono simili a grandi pontoni di acciaio, formati da uno "scheletro" interno di setti strutturali (longitudinali e trasversali) e da un involucro di lamiera

LEONARDO

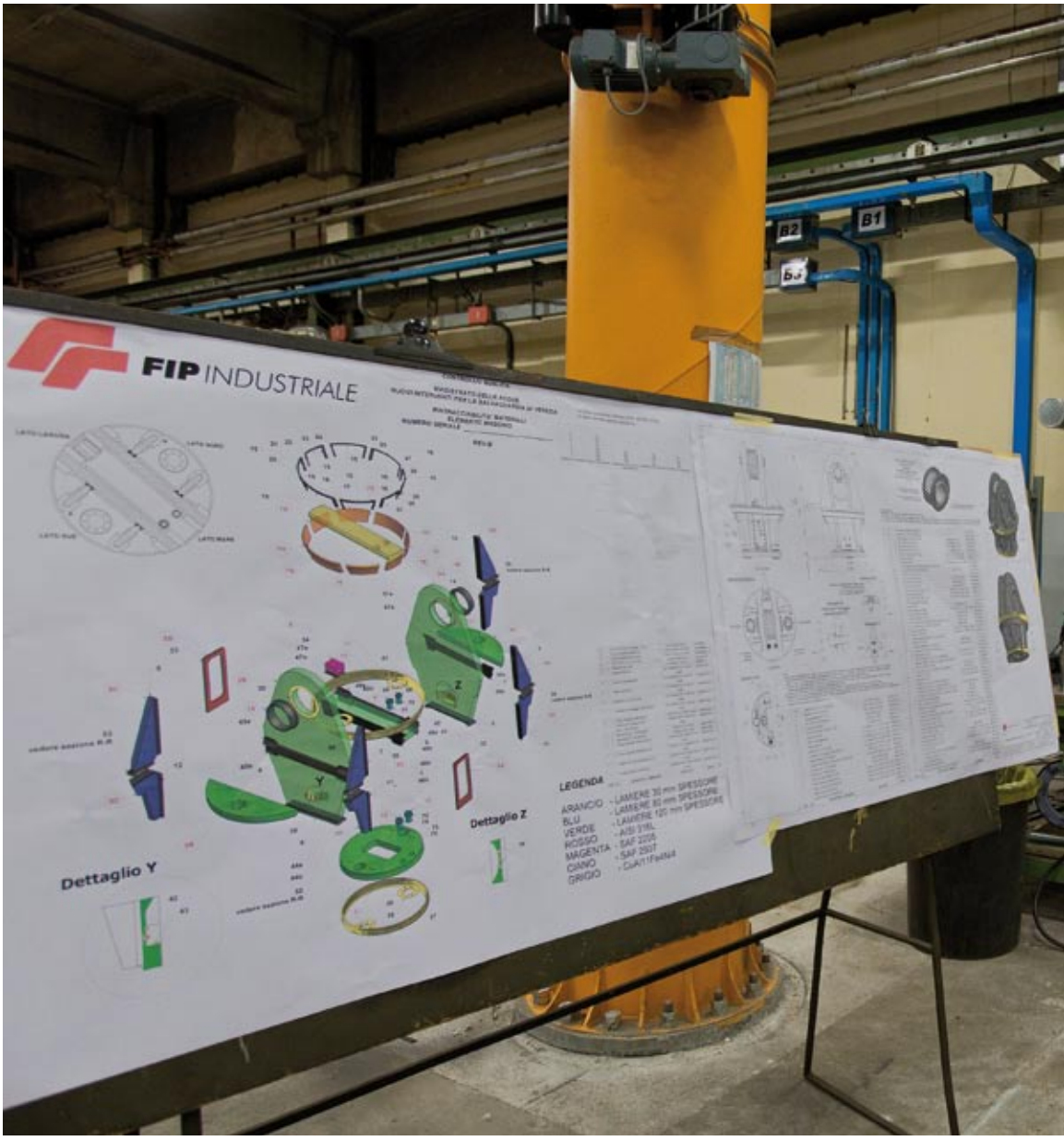
All'arrivo in laguna sono state provvisoriamente "parcheggiate" in un'ampia area a Porto Marghera (in corrispondenza della darsena del canale Industriale sud), allestita con speciali attrezzature, spazi di servizio coperti, uffici, piazzali e una banchina acquea. E' il "campo base" delle paratoie, ricavato in un spazio industriale dismesso, completamente risistemato e grande oltre 6 ettari: circa cinque volte piazza San Marco, per dare un'idea delle dimensioni.
Il campo base, che è in grado di ospitare quasi trenta paratoie contemporaneamente, non serve solo come semplice zona di stoccaggio. Qui, infatti, si realizza un'altra indispensabile lavorazione. Si aggiunge, cioè, l'ultimo fondamentale pezzetto per il funzionamento della barriera, agganciando su ogni paratoia gli elementi "maschio" delle cerniere con cui esse saranno vincolate ai propri alloggiamenti. Non è un'operazione da poco se si pensa che ogni "maschio" è in realtà un sofisticato e massiccio elemento di acciaio alto quasi 3 m e con un peso di 10 tonnellate.
Solo dopo quest'ultima lavorazione le paratoie, che a Marghera vengono anche dipinte con speciali vernici protettive, risultano pronte a tutti gli effetti per percorrere gli ultimi 15 chilometri fino alla bocca di porto di Lido, passando per Venezia.
Alla bocca di porto, gli alloggiamenti per la barriera nord sono stati posizionati tra la primavera e l'estate del 2012 e ora a 6 metri di profondità aspettano le paratoie in quella che sarà la casa finale, da dove ciascuna di esse uscirà solo per le periodiche operazioni di manutenzione, una volta ogni cinque anni.
Incontro per tecnici e maestranze con nervi saldi e mano ferma, quello tra le paratoie e gli alloggiamenti. Tutto deve avvenire con la massima precisione perché i margini di errore sono davvero ridottissimi. Per questo tutte le opere già realizzate sono state costruite con estrema accuratezza e senza la minima sbavatura. Solo così le paratoie, lentamente calate sul fondo, possono "incastrarsi" esattamente con il maschio delle cerniere dentro l'elemento femmina già fissato negli alloggiamenti.
L'installazione è la prova del nove, direttamente sul campo, che tutto è stato fatto nel migliore dei modi e come era programmato, in previsione di questo momento. Facendo le debite proporzioni verrebbe quasi da scomodare la famosa esclamazione: "ha toccato", che nel 1969 annunciò il primo contatto dell'uomo con la Luna.
La conclusione dell'installazione delle prime quattro paratoie di Lido è prevista tra aprile e maggio.
Dopodiché si procederà alle cosiddette prove "in bianco" attraverso le quali, con anticipo rispetto al completamento delle altre barriere, si potranno mettere a punto e calibra-

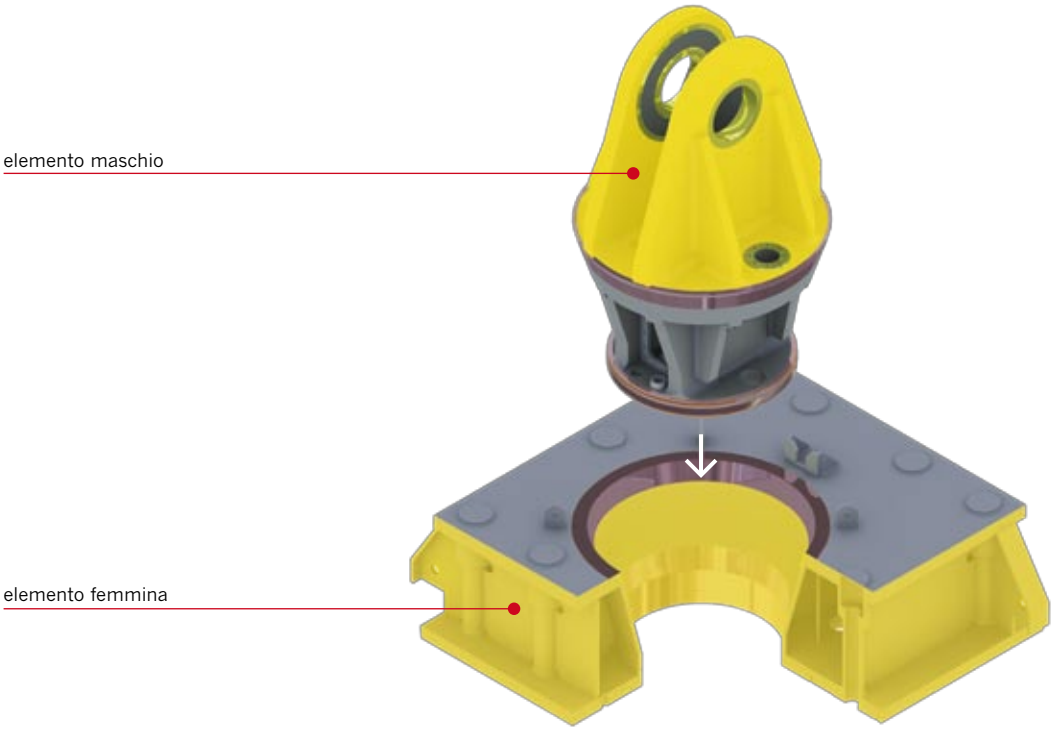
Una fase dei lavori per la costruzione delle paratoie della barriera di Lido nord

A destra
Produzione degli elementi maschio delle cerniere (gennaio 2013)

In basso a sinistra
Schema di inserimento del maschio (agganciato alla paratoia) nella femmina (fissata all'"alloggiamento" delle paratoie)

In basso a destra
Installazione degli elementi femmina sugli "alloggiamenti" per la barriera di Lido nord (2012). L'apertura rotonda entro cui si inserisce l'elemento maschio è provvisorimente chiusa da un coperchio

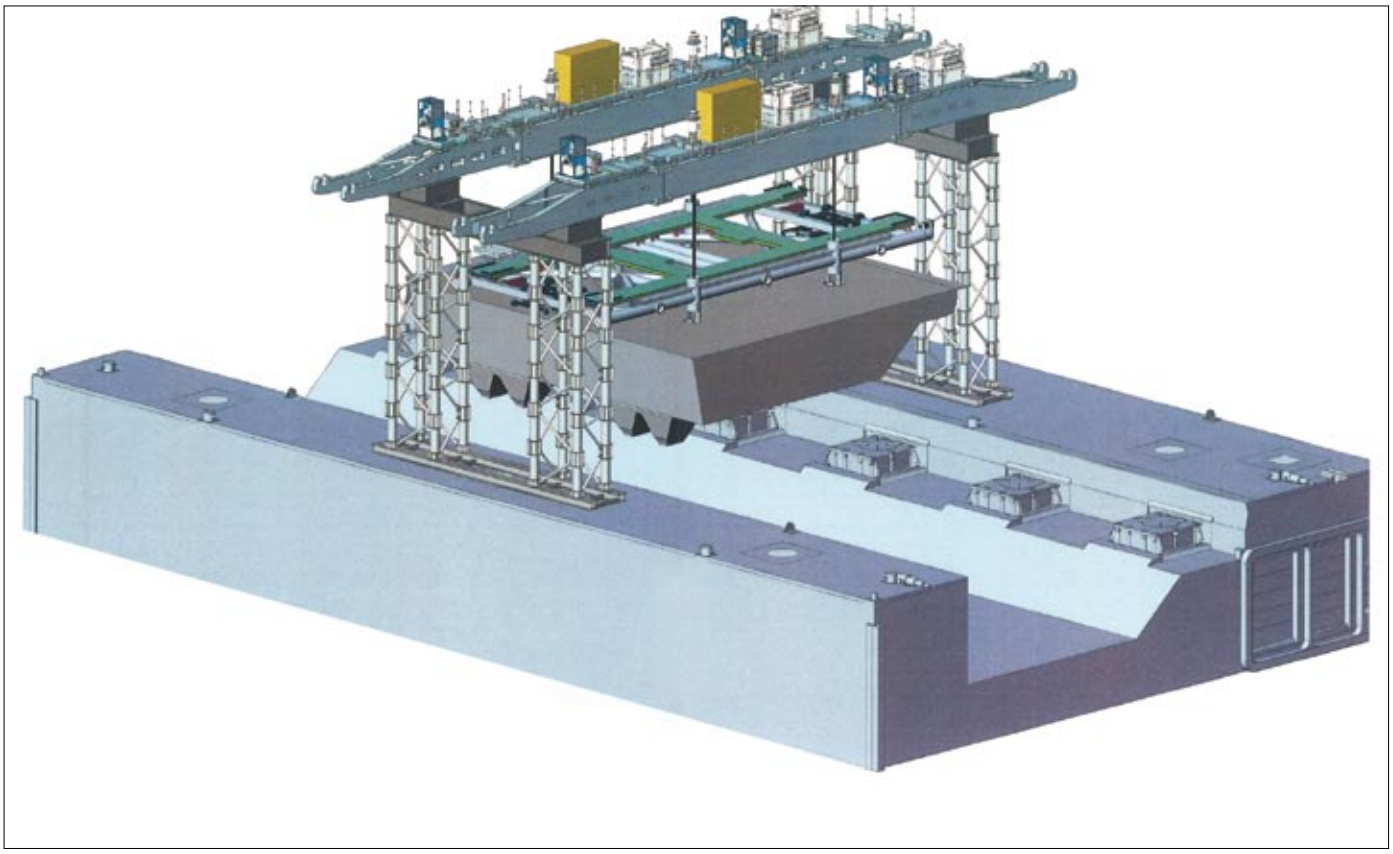




Nella pagina seguente
Il mezzo provvisorio utilizzato per l'installazione delle prime paratoie del Mose alla bocca di porto di Lido (barriera nord).
Il mezzo, rappresentato nel disegno, è stato realizzato modificando lo speciale catamarano, visibile nella foto in basso, già impiegato per la messa in opera degli "alloggiamenti" per le paratoie della barriera di Lido nord.
In particolare, il catamarano è attrezzato con lunghe "gambe" (con cui si appoggia all'alloggiamento, stabilizzandosi) e con uno speciale telaio grazie al quale la paratoia viene agganciata per essere calata nella propria sede, rispettando le ristrettissime tolleranze operative

re le procedure di funzionamento, in tempo utile per adottare eventuali ottimizzazioni di controllo e gestione operativa.
Il compito di calare le prime paratoie del Mose è stato affidato a uno speciale catamarano provvisto di appositi dispositivi per farle scendere verso gli "alloggiamenti": lentamente e con una manovra guidata da precisi sistemi di posizionamento e di controllo dell'assetto e dell'allineamento. Le operazioni sono assistite anche da un robottino subacqueo dotato di telecamere che consentono il controllo visivo di quanto avviene sul fondo.
Il catamarano (lo stesso già utilizzato per installare gli "alloggiamenti", opportunamente modificato) avrà l'onore di iniziare il lavoro, ma per le successive paratoie di Lido sud come delle altre bocche di porto, lascerà la scena al cosiddetto jack up, il grande mezzo navale che non solo dovrà provvedere all'installazione delle paratoie su ciascuna schiera, ma dovrà anche rimuoverle in occasione delle previste operazioni di manutenzione all'Arsenale e successivamente rimetterle al loro posto una volta eseguito il "tagliando" (le principali fasi di installazione delle paratoie con il jack up sono illustrate nelle pagine seguenti).
Il momento dell'installazione è una delle poche occasione per vedere le paratoie. Una volta posizionate sul fondo, infatti, esse resteranno sott'acqua e solo quando verranno sollevate, per bloccare le alte maree più pericolose, se ne potrà vedere la parte superiore sporgere dalla superficie del canale delle bocche di porto.
Così funziona il Mose, infatti: normalmente le paratoie restano negli alloggiamenti predisposti nel fondale, invisibili e senza modificare il normale flusso dell'acqua tra laguna e mare. Quando invece si prevede un'"acqua alta", le paratoie vengono attivate e si sollevano fino "chiudere", come enormi porte, le bocche di porto isolando, per il tempo necessario, la laguna dal mare e mettendo in sicurezza il territorio.

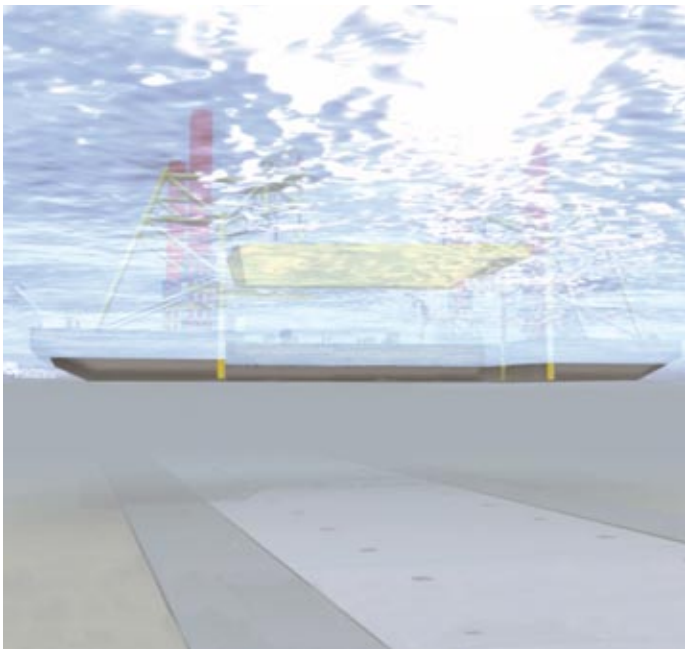
Dopo essere arrivato in dirittura di arrivo per la barriera di Lido nord, il Mose affronterà la fase finale dei lavori anche per la seconda delle quattro schiere di paratoie previste.
Toccherà, infatti a quella di Lido sud: una "diga" formata da 20 paratoie, per uno sviluppo complessivo di 400 m. Anche qui si inizierà, dalla fine del prossimo mese di ottobre, con l'installazione degli alloggiamenti per le paratoie che sono stati costruiti negli ultimi anni nel grande terrapieno provvisorio, allestito sul lato sud della bocca di Malamocco e attrezzato come area di cantiere. *(m.u.)*



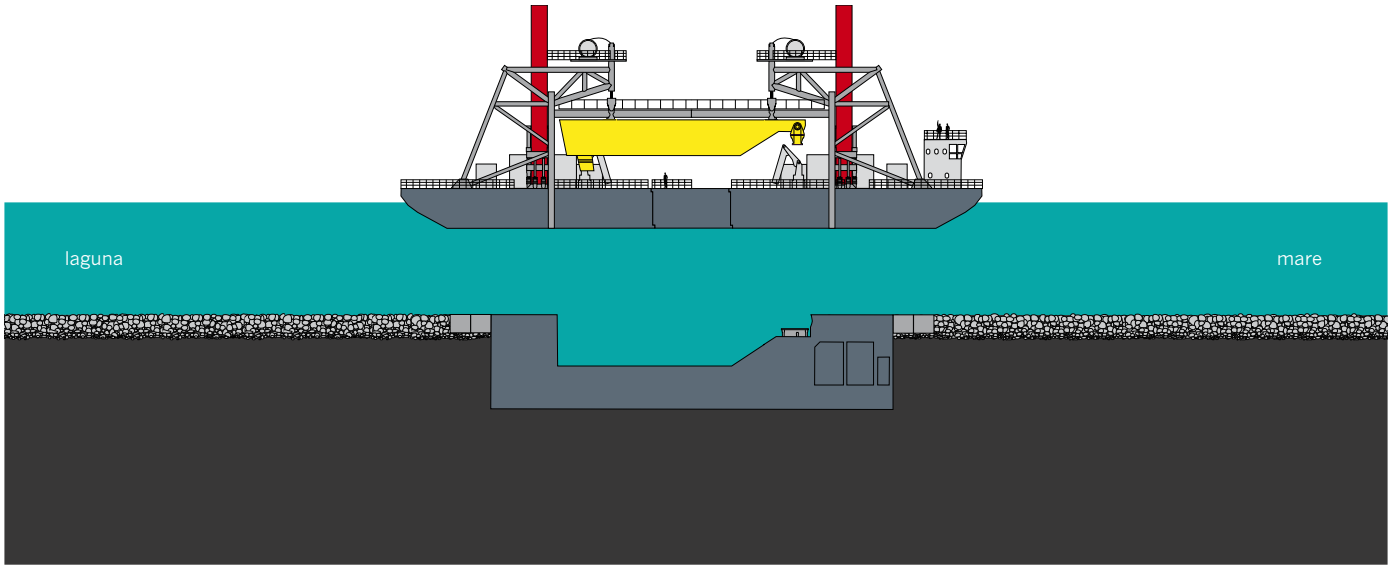
Ing. E. MANTOVANI
MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA
PAGIOLI

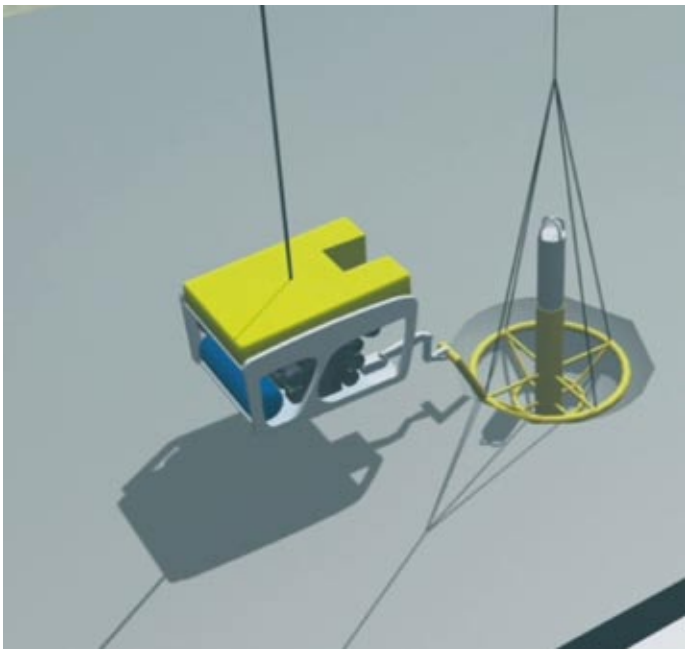
Le fasi di installazione delle paratoie

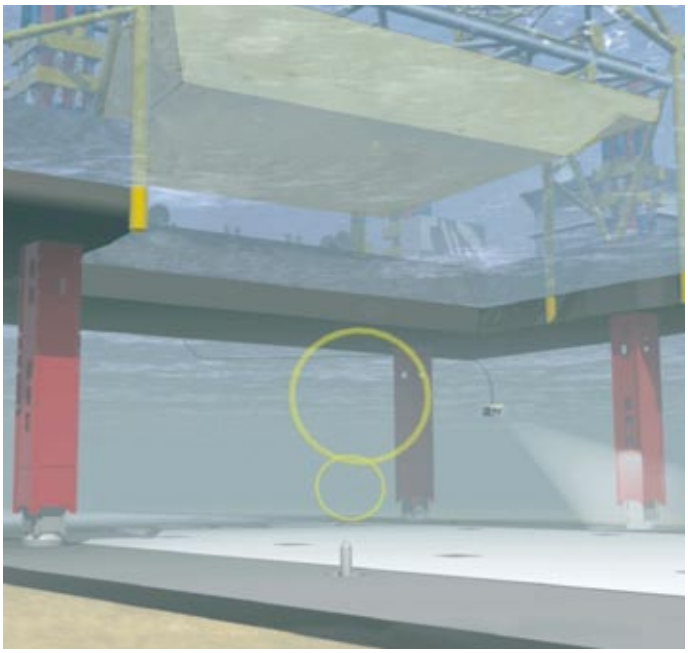
1. Trasporto della paratoia verso la bocca di porto con il jack up
Il "jack up" è lo speciale mezzo navale utilizzato per l'installazione delle paratoie e per la loro sostituzione in occasione delle periodiche manutenzioni all'Arsenale di Venezia.
Il jack up è formato da due semiscafi connessi tra loro. Grazie all'interposizione o meno di un modulo intermedio tra gli semiscafi, esso può assumere una configurazione "corta" per le paratoie più piccole e una configurazione "lunga" per le paratoie di maggiori dimensioni



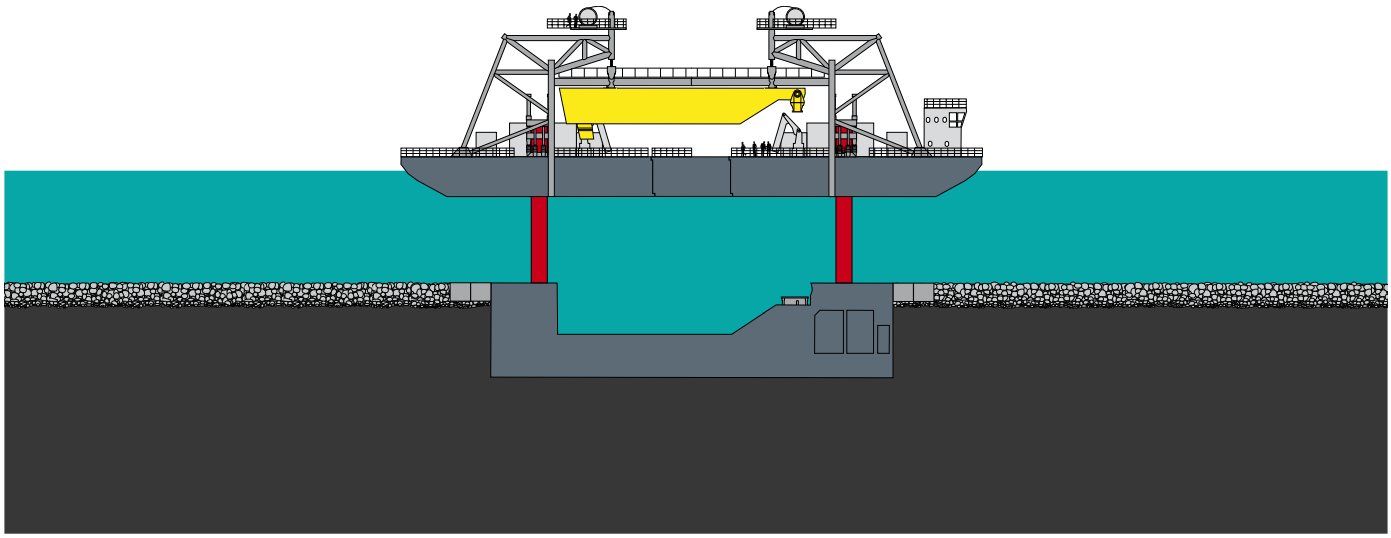
2. Posizionamento del jack up in corrispondenza della barriera
Il jack up è equipaggiato con un sistema automatico di posizionamento, collegato al sistema di propulsione, per cui è in grado di navigare e posizionarsi in modo autonomo, senza rimorchiatori o sistemi di ancoraggio.
Durante queste fasi, la paratoia rimane agganciata alle gru che saranno utilizzate per calarla sul fondo



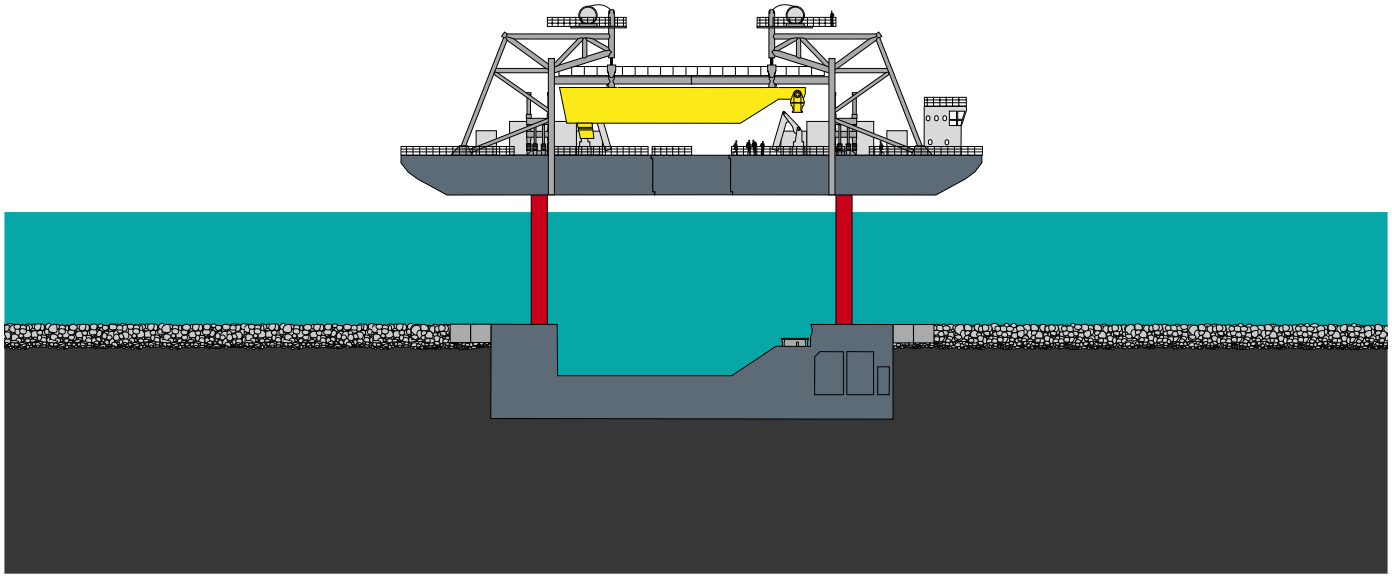


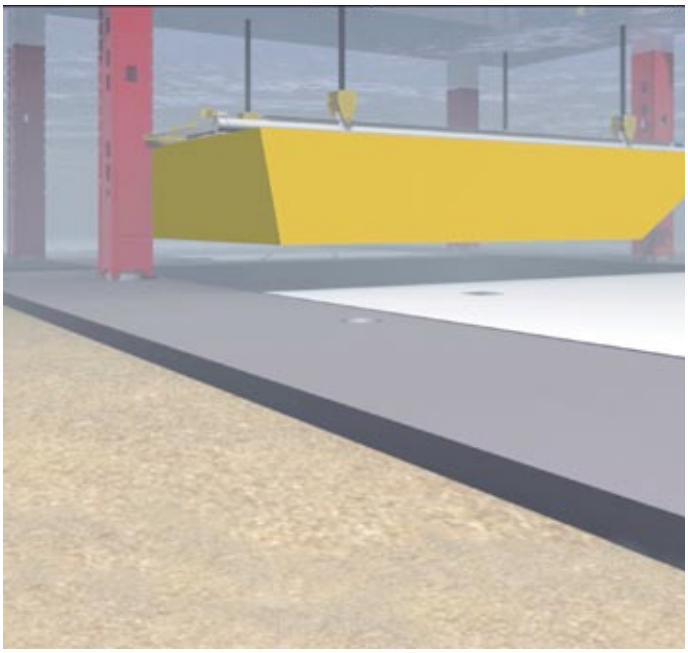


3. Abbassamento delle gambe del jack up
Le gambe vengono fatte scendere fino a raggiungere le apposite sedi ricavate sugli alloggiamenti delle paratoie. Questa operazione prevede la massima precisione nel posizionamento del mezzo, che è assicurata anche mediante specifici strumenti di controllo collocati sul fondo

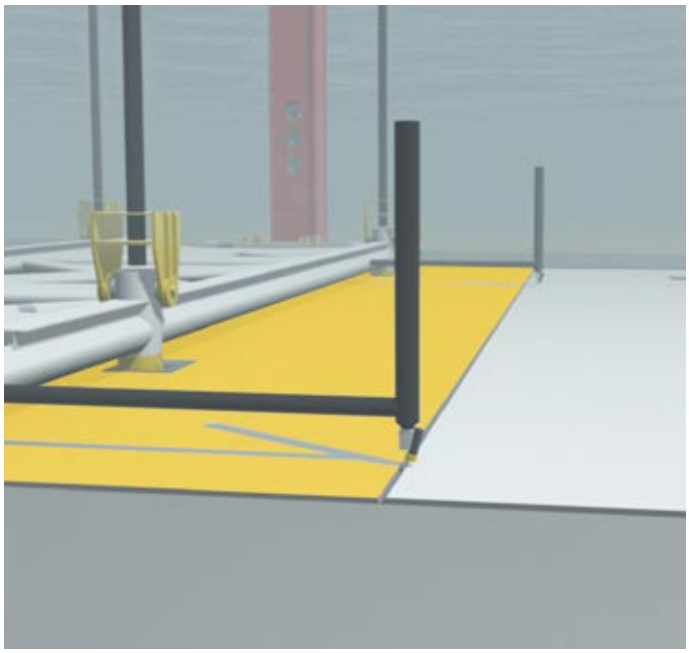


4. Sollevamento dello scafo fuori dall'acqua
Appoggiandosi sulle gambe, il jack up solleva lo scafo in modo da raggiungere la massima stabilità ed evitare eventuali oscillazioni dovute al moto ondoso

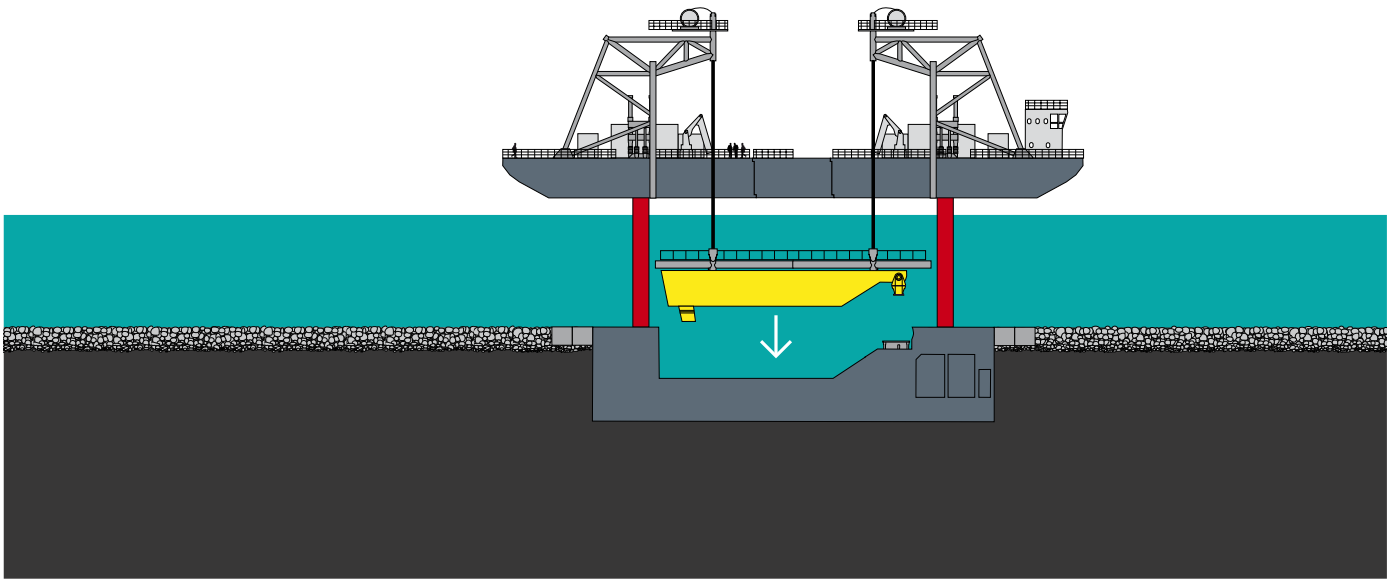




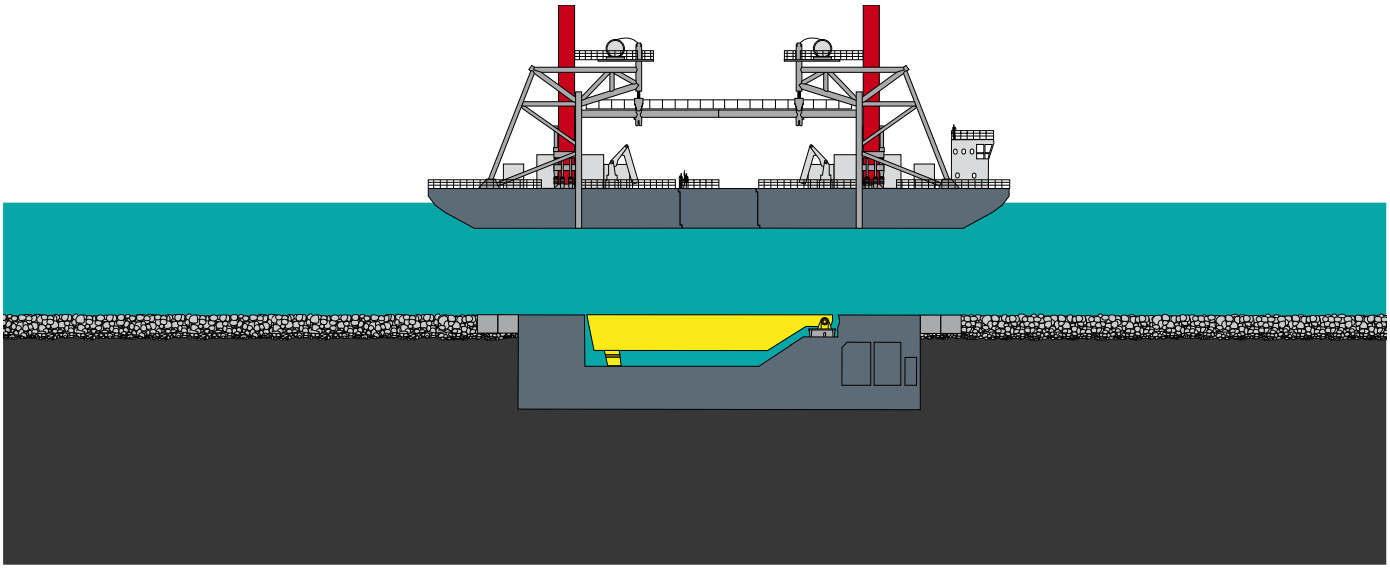
5. Discesa della paratoia verso il fondo
La paratoia è calata nel proprio alloggiamento sul fondo mediante le due gru del jack up

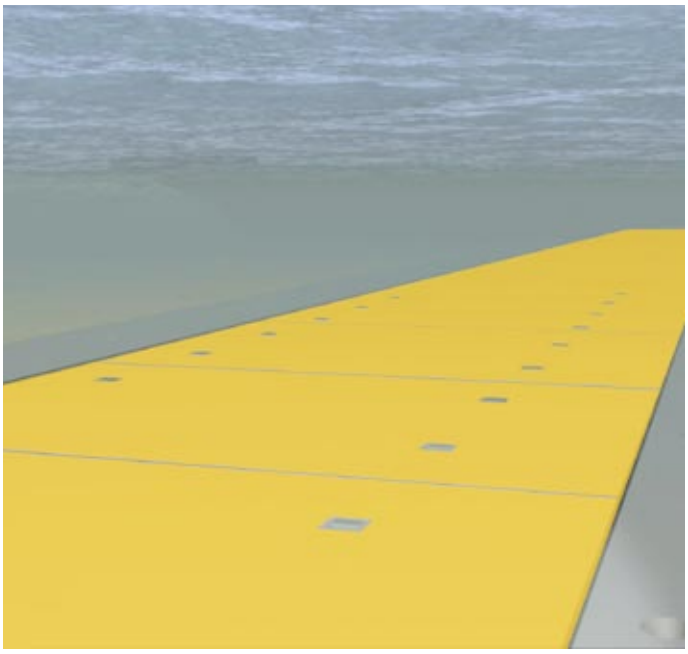


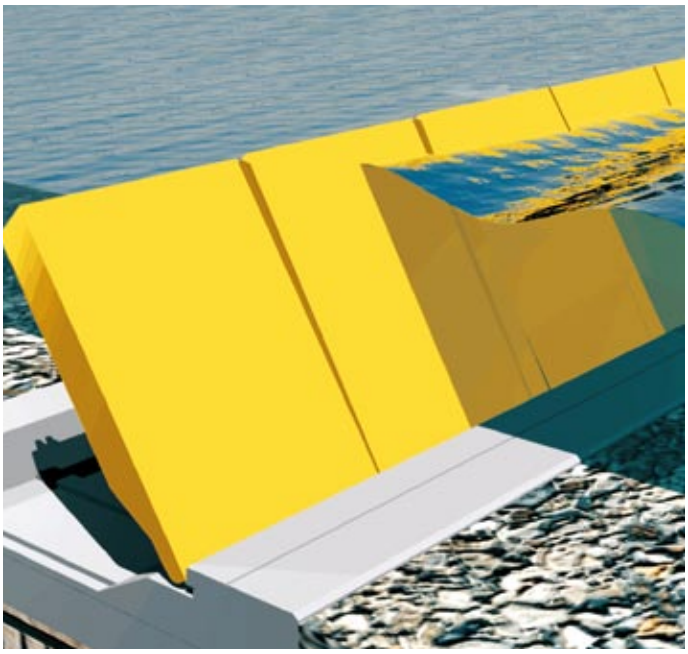
6. Connessione della paratoia all'alloggiamento
Nella fase finale dell'installazione, l'elemento maschio della cerniera, attaccato alla paratoia, va a inserirsi nell'elemento femmina fissato all'alloggiamento. Ogni paratoia è dotata di due cerniere che vincolano la paratoia alla propria sede e ne consentono il movimento (sollevamento, oscillazione per assecondare il moto ondoso, abbassamento)



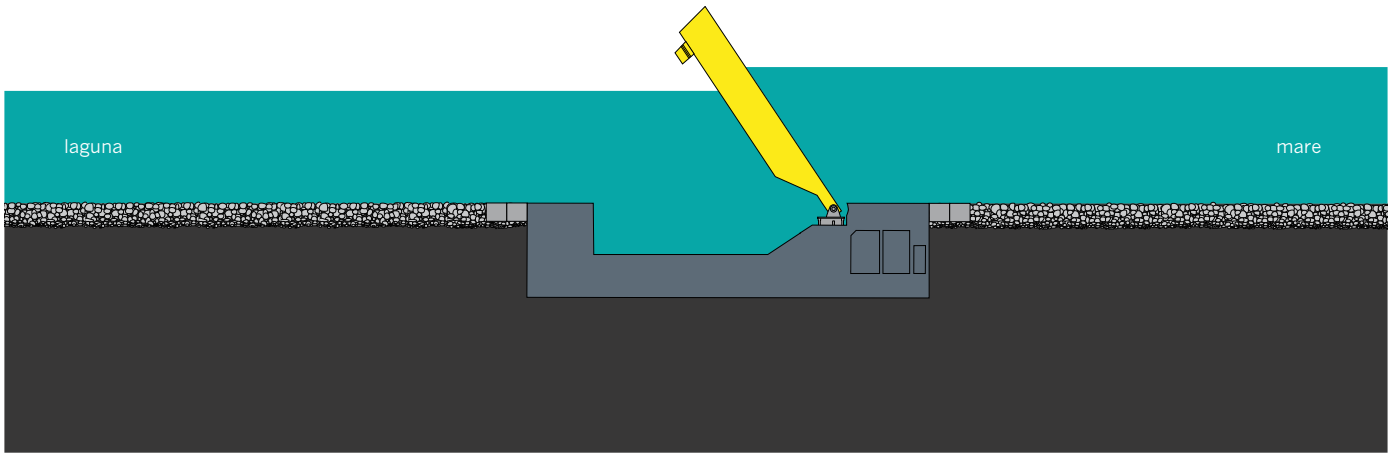
7. Rientro del jack up dalla bocca di porto
Al termine dell'installazione, lo scafo del jack up viene riabbassato e si risollevano le gambe dal fondo. In questo modo il mezzo riprende l'assetto di navigazione per rientrare alla base operativa







8. Operatività della barriera
Ultimata l'installazione, tutte le paratoie della barriera sono allineate nei propri alloggiamenti, pronte per essere sollevate in caso di pericolo



LaboratorioItalia

Gestione del Mose. Un'attenta sentinella proteggerà Venezia e la laguna dalle acque alte

Le acque alte del 2012

Dopo un anno di pausa che aveva persino distratto dal problema, nel 2012 le acque alte sono tornate con tutto il corollario del loro cupo repertorio: i piani terra sferzati dalle onde, le difficoltà per i cittadini, i monumenti spazzati dalla marea, l'immondizia nei campi e nei canali, i centri storici completamente paralizzati per ore, i danni alle strutture edilizie, i negozi allagati.
Il risveglio è stato brusco: nel giro di trenta giorni, tra fine ottobre e fine novembre del 2012, Venezia, Chioggia e gli altri centri urbani lagunari hanno dovuto fronteggiare una serie di acque alte superiori a 110 cm, con alcuni eventi di intensità eccezionale, per livello raggiunto e per durata, come non si ricordava da tempo.
Sette acque alte, per la precisione, accompagnate dal suono ripetuto delle sirene d'allarme, con punte di 143 cm e di 149 cm a Venezia e un livello record di 164 cm a Chioggia, il secondo di sempre dopo l'alluvione del 1966 con 194 cm. "Chioggia flagellata. Venezia sommersa", "Venezia annega", "Città in ginocchio" hanno titolato i giornali in quei giorni. Uno scenario da incubo, vissuto dalla popolazione tra la rassegnazione, l'ansia della continua emergenza, i pesantissimi disagi e la conta dei danni.
Colpa soprattutto delle perturbazioni meteorologiche particolarmente violente che hanno investito il nord Italia durante l'autunno. Venti fortissimi, pressione estremamente bassa, precipitazioni di straordinaria intensità, sono state tra le prime cause di questi episodi di marea che si considerano eccezionali ma che per il Mose saranno ordinaria amministrazione. Faccende da sbrigare senza particolari difficoltà.

Se ci fosse stato il Mose ...

Prestabilite procedure di gestione delle barriere provvederanno a far sollevare le paratoie per separare la laguna dal mare. Trenta minuti e la manovra sarà conclusa, mentre i cittadini, forse senza neppure sapere cosa avviene alle bocche di porto, continueranno le consuete occupazioni di tutti i giorni nelle città al sicuro.
Basta sirene, basta stivali e limiti negli spostamenti, basta alzare continuamente da terra merci, elettrodomestici, arredi, macchinari e quant'altro come avviene oggi.
E basta anche disagi e inconvenienti dovuti alle incertezze delle previsioni delle maree: "Sollevo tutto fino a qui, ma se poi non è sufficiente perché la marea cresce più di quanto previsto?"; "E se, invece, alzo tutto senza motivo perché l'acqua non sarà alta come hanno detto?"; "Passata l'acqua alta cosa faccio, rimetto tutto giù, magari per risollevare tutto un'altra volta il giorno dopo?".

Venezia, 1 novembre 2012.
Acqua alta in piazza San Marco

La rapidità del sollevamento delle paratoie e la flessibilità di gestione delle barriere, infatti, consentiranno la massima efficacia del sistema anche se all'ultimo momento l'acqua crescerà di più di quanto si era previsto. E nessun problema se all'ultimo momento, invece, la marea smetterà inaspettatamente di salire magari perché il vento sarà cessato di colpo.
La gestione del Mose, infatti, più che alle previsioni, si affida soprattutto alla misura reale dei livelli di marea sulla base della quale, mano a mano che ci si avvicina all'evento, si decide automaticamente se chiudere o meno le bocche di porto.
Insomma i veneziani potranno stare tranquilli, senza sirene a svegliarli di notte. Ci penserà il Mose a sorvegliare il mare e la laguna.
Le barriere del Mose, in corso di realizzazione alle tre bocche di porto lagunari, sono dimensionate per fronteggiare acque alte fino a 3 metri (oltre il doppio della massima marea registrata a Venezia nel novembre del 2012) e garantiscono assoluta flessibilità ed efficacia gestionali rispetto a qualsiasi rischio di allagamento.
Una gestione, insomma, tale da difendere sia dalle acque alte più frequenti sia, appunto, dalle acque alte più estreme; da essere efficace anche in caso di una fortissima variabilità nel breve periodo delle condizioni meteomarine e delle conseguenti previsioni dei livelli di acqua alta; da potersi adattare alle specifiche caratteristiche dei singoli eventi grazie a diverse modalità di funzionamento in caso di venti di bora o di scirocco e in caso di precipitazioni più o meno intense.
Con il Mose in funzione il territorio sarebbe sempre difeso, le città sempre all'asciutto, gli habitat lagunari sempre protetti. E le acque alte dei mesi scorsi non avrebbero fatto eccezione, nemmeno per i due eventi più importanti.
Venezia, giovedì 1 novembre 2012. Ore 1.40, l'acqua raggiunge la punta massima di 143 cm (164 cm a Chioggia). Ore 6.45 la marea è calata e raggiunge il livello minimo, rimanendo comunque molto alta: 117 cm. Ore 10.20 del mattino, nuova punta massima di marea con nuovo picco a 138 cm. In pratica un allagamento ininterrotto durato quasi 9 ore.
Il Mose sarebbe stato messo in funzione alle ore 20 di mercoledì 31 ottobre e le paratoie sarebbero rimaste alzate fino alle ore 13.30 del giorno seguente. Il livello dell'acqua in laguna sarebbe arrivato intorno ai 90 cm.
Venezia, domenica 11 novembre 2012. Ore 9.25, l'acqua sale fino a 149 cm (la quinta acqua alta di sempre).
Le paratoie del Mose sarebbero state alzate domenica alle ore 4.45 per essere riabbassate alle 13.00 dello stesso giorno. La marea in laguna si sarebbe mantenuta entro 95 cm.

Né avrebbe creato problemi la nuova acqua alta di 143 cm che ha aperto il 2013 (notte del 12 febbraio) con il Mose in funzione dalle 19.30 dell'11 febbraio alle 3.45 del giorno seguente e la marea in laguna che non avrebbe superato 85 cm.
Tutto bene, dunque. Tutto bene grazie a modalità di gestione del sistema di difesa estremamente funzionali, affidabili e cautelative che fanno riferimento a procedure elaborate secondo un rigoroso approccio multidisciplinare e ormai dettagliatamente codificate e ampiamente collaudate in termini di sperimentazione.

La "stanza dei bottoni" per la gestione delle barriere mobili

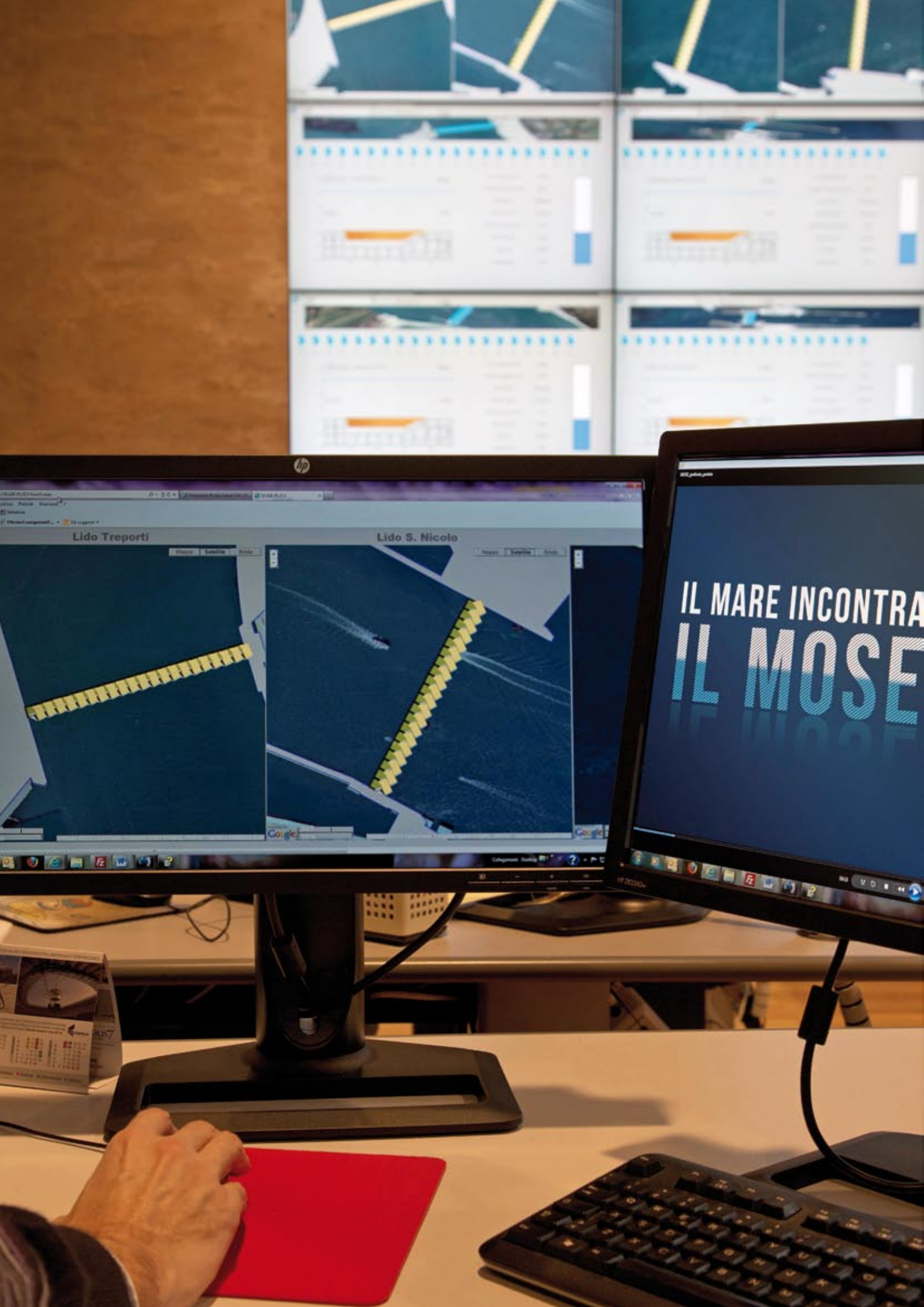
La "stanza dei bottoni" che governa la gestione del Mose è stata allestita, fin dal 2011, all'Arsenale di Venezia, nell'ambito dell'area nord dove il Magistrato alle Acque sta realizzando, attraverso il Consorzio Venezia Nuova, gli interventi di recupero e infrastrutturazione legati al controllo delle barriere mobili alle bocche di porto e alla manutenzione delle paratoie.
Una volta il cosiddetto "edificio 62" era un semplice deposito di attrezzi e strumenti per la cantieristica. Oggi è il "Centro Sistemi di previsione e modelli" (realizzato da Thetis spa, per conto del Magistrato alle Acque di Venezia - Consorzio Venezia Nuova) dove attualmente si sta sperimentando il funzionamento del Mose e il connesso monitoraggio del territorio lagunare.
Completamente restaurato e ristrutturato (dopo anni di abbandono), esso ospita il meglio delle conoscenze e delle tecnologie applicate alla studio della marea e alla salvaguardia di Venezia dalle acque alte.
L'ordine di alzare le paratoie partirà da qui. Così come il comando di abbassarle una volta cessato il pericolo. Qui, in stretto contatto con i Soggetti istituzionali interessati, si assumeranno tutte le decisioni chiave stabilendo il momento esatto delle manovre e, per esempio, decidendo quante e quali schiere mettere in funzione ed eventualmente, in base a modalità di gestione più complesse, quante e quali paratoie di ogni schiera sollevare (poiché le paratoie sono indipendenti le une dalle altre per cui, all'occorrenza, le barriere possono anche essere attivate solo parzialmente).
Ciò avverrà a valle di complessi processi di calcolo in cui entrano in gioco molteplici variabili tra loro strettamente connesse, a partire dai livelli di marea, ovviamente, e dalle condizioni meteorologiche generali e locali.

Rilievi in tempo reale e previsioni. Il segreto della gestione

Il Mose protegge dalle acque alte superiori a 110 cm: ciò implica sollevare le paratoie quando il livello della marea in laguna è più basso (indicativamente 80-90 cm) poiché il bacino lagunare deve presentare un invaso sufficiente per ricevere (anche per molte ore)

intense precipitazioni, notevoli quantità di acqua dai fiumi e l'acqua che comunque filtra nello spazio tra paratoie adiacenti, senza che venga meno il margine di sicurezza rispetto alla quota dei centri storici. Per eventi eccezionali, come per esempio quello dell'1 novembre 2012, le procedure di gestione stabiliscono, cautelativamente, che le paratoie siano messe in funzione quando la marea alle bocche di porto misura 65 cm.
Le barriere vengono azionate in base alle misure rilevate dai mareografi, posizionati davanti alle bocche di porto, che registrano in tempo reale la crescita della marea. Più precisamente, il comando per alzare le paratoie viene lanciato quando si registra il livello stabilito dalle procedure per iniziare la manovra e garantire che il livello dell'acqua in laguna non superi la "quota di salvaguardia".
Ciò permette anche di rispondere in tempi brevissimi e fino a poco prima dell'evento a qualsiasi improvviso cambiamento delle condizioni meteomarine e al modificarsi (in meglio o in peggio) del grado di pericolo.
Milioni di dati, ricavati dalle reti di monitoraggio del Magistrato alle Acque o forniti da altri Enti competenti a livello regionale, nazionale o europeo, vengono ricevuti ogni giorno dal Centro di gestione dell'Arsenale.
I più avanzati sistemi hardware e software, modelli matematici di ultima generazione, sofisticatissimi strumenti di gestione delle informazioni provvedono poi a raccoglierli, classificarli ed elaborarli fino a restituirli in forma compiuta attraverso adeguati sistemi di rappresentazione grafica. Mentre nuovi modelli di simulazione permettono anche di riprodurre l'esatto comportamento delle paratoie con le diverse condizioni di marea.
Tutto è analizzato e controllato nei minimi dettagli e i dati espressi come previsione sono confrontati, momento dopo momento, con le misure reali trasmesse ventiquattro ore su ventiquattro, e in maniera automatica, dai diversi strumenti predisposti sul territorio.
È proprio questo, come si è detto, uno dei principali segreti dell'efficacia gestionale del Mose: il continuo dialogo tra scenari di previsione e rilievi diretti ottenuti sul campo e acquisiti in tempo reale. Le previsioni attivano le procedure di allarme già con molte ore di anticipo e vengono via via aggiornate con i dati effettivi, definendo le corrispondenti procedure di gestione delle barriere.
Nell'articolo seguente, l'ing. Giovanni Cecconi, responsabile del Centro Sistemi di previsione e modelli, descrive le principali caratteristiche del sistema di gestione del Mose e gli ultimi sviluppi applicativi. *(m.u.)*

Veduta aerea di Venezia.
In primo piano l'isola di San Giorgio, di fronte a San Marco


Lido Treporti
Lido S. Nicolo
IL MARE INCONTRA
IL MOSE

Giovanni Cecconi*

La gestione operativa delle barriere del Mose

Sommario

Nei prossimi anni il Magistrato alle Acque di Venezia, attraverso il Consorzio Venezia Nuova, completerà le opere del Mose con l'ultimazione delle barriere mobili di lido nord, di Lido sud, di Malamocco e di Chioggia. Contemporaneamente, il Magistrato ultimerà anche l'allestimento e l'infrastrutturazione delle aree dell'Arsenale nord destinate alla manutenzione delle paratoie del Mose.
Già da tempo, intanto, all'Arsenale si stanno sperimentando i sistemi di gestione per l'esercizio del Mose (l'insieme delle procedure informatizzate relative alla previsione delle acque alte, ai sistemi di allerta operativa, ai processi di decisione per il sollevamento/abbassamento delle barriere), modellando gli effetti delle manovre, il comportamento delle paratoie, le possibili interferenze con il traffico portuale, l'uso delle conche di navigazione, ecc.
In questo articolo vengono descritti i principali requisiti, generali e specifici, di gestione del Mose e vengono presentati i criteri operativi e gli esiti della simulazione del suo funzionamento virtuale riferito all'anno 2012, caratterizzato da numerose mareggiate intense, con oltre cento maree superiori a 80 cm.

Il sistema Mose

Le barriere mobili, che consentiranno di isolare la laguna dal mare in caso di pericolo, sono state progettate per proteggere Venezia e gli altri abitati lagunari da qualsiasi acqua alta, compresi gli eventi eccezionali come quello del 4 novembre 1966 (194 cm) o, più recentemente, quelli dell'1 dicembre 2008 (156 cm) o dell'11 novembre 2012 (149 cm).
Attualmente si prevedono in media, ogni anno, 4 casi di acqua alta per cui sarà necessario mettere in funzione il Mose, per una durata media delle chiusure delle bocche di porto di 3/5 ore per ciascun evento. Il sistema è progettato per far fronte a un dislivello mare-laguna sino a 3 m ed è in grado di proteggere tutti gli abitati lagunari, sia nelle attuali condizioni, sia in caso di crescita del livello del mare sino a 60 cm.
Dalle dighe mobili sul Tamigi a Londra (Inghilterra), a quelle sulla Schelda e a Rotterdam (Olanda), a quelle di San Pietroburgo (Russia) e, recentemente, di New Orleans (USA), nel mondo sono già in funzione numerose barriere mobili per la difesa dal mare e il Magistrato alle Acque è partner fondatore dell'International Network for Storm Surge Barrier Managers, l'organizzazione degli Enti pubblici che dal 2006 si riunisce regolarmente per lo scambio di conoscenze ed esperienze per un'efficiente gestione integrata e un'efficace manutenzione degli sbarramenti.

* Giovanni Cecconi, ingegnere, è responsabile del Centro Sistemi di previsione e modelli allestito all'Arsenale di Venezia da Thetis spa per conto del Magistrato alle Acque di Venezia - Consorzio Venezia Nuova.
La supervisione delle attività del Centro è svolta dall'ing. Maria Teresa Brotto, Responsabile della Direzione ingegneria del Consorzio Venezia Nuova e Amministratore delegato di Thetis spa

Lo scambio di dati e informazioni con tecnici e amministratori di altri Paesi ha offerto significativi elementi nell'ambito della realizzazione del Mose e della pianificazione del suo funzionamento. Contemporaneamente, le speciali conoscenze sviluppate a Venezia in relazione alle opere alle bocche di porto (in termini di sistemi costruttivi, principi funzionali, programmazione delle manutenzioni, opzioni gestionali, ecc.) hanno suscitato un grande interesse internazionale per la possibilità di impiego di dispositivi simili in altre aree del mondo a rischio di inondazioni. Il Dipartimento di difesa costiera del Giappone, per esempio, sta valutando l'impiego di paratoie a ventola, simili a quelle adottate a Venezia, per le imboccature dei porti di Tokyo e Kobe allo scopo di ridurre i danni degli tsunami.
Rispetto alle altre barriere, quelle di Venezia presentano caratteristiche davvero speciali, come la rapidità di chiusura (solo 30 minuti); le minime interferenze ambientali (nessuna riduzione del flusso mareale quando il sistema non è in funzione); la possibilità, per navi o altre imbarcazioni, di transitare tra mare e laguna anche con le paratoie sollevate, grazie alle conche di navigazione.
Il Mose in generale, e il sistema di gestione delle paratoie in particolare, si ispirano al principio di modularità e integrazione dei componenti e dei processi per cui, ad esempio, invece di usare una grande paratoia come a Rotterdam (che richiede alcune ore per essere azionata) si è scelto di utilizzare schiere con numerose paratoie più piccole e completamente indipendenti tra loro. Inoltre, a differenza di altre barriere con automazione molto spinta, a Venezia il sistema in automatico propone solo la cadenza temporale di sollevamento e abbassamento delle paratoie, ma è il responsabile del Centro operativo di gestione che (come ampiamente spiegato nel seguito) decide confermando o meno la manovra proposta in base alle rilevazioni, in continuo, dei dati meteomarini.

La procedura di gestione del Mose e il Centro di controllo all'Arsenale di Venezia

Il sistema di gestione del Mose si compone di tre sottosistemi principali:
- il monitoraggio dei parametri meteomarini;
- la previsione delle acque alte;
- il sistema di supporto alle decisioni per la gestione.

Il monitoraggio dei parametri meteomarini

La gestione operativa delle barriere ha un elevatissimo grado di affidabilità in quanto l'effettiva decisione della chiusura delle barriere avviene in base alla misura diretta del livello delle acque e non in base al dato previsto.
Le previsioni servono per stabilire l'allerta circa il possibile verificarsi di un prossimo

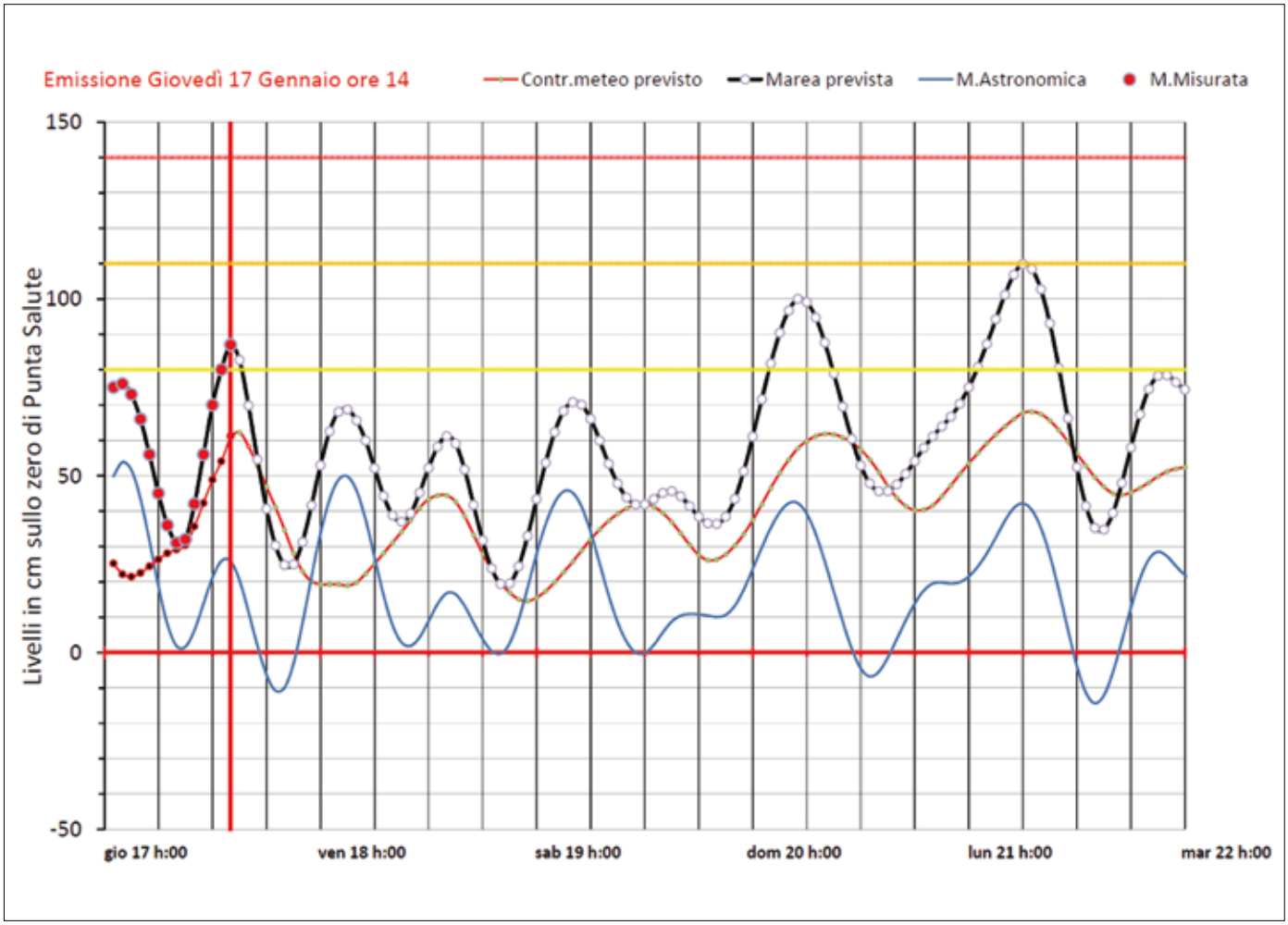
evento di acqua alta, ma è il rilievo effettivo sul campo a fornire le informazioni decisive per la messa in funzione o meno delle barriere.
In particolare, le procedure di gestione hanno stabilito che le paratoie vengano sollevate quando l'acqua raggiunge determinati livelli prestabiliti che variano secondo una successione progressiva da quello più basso (in caso di eventi più intensi) a quello più alto (per gli eventi meno sostenuti).
Per controllare l'evoluzione dell'andamento della marea in tempo reale si utilizza una rete di mareografi che ogni 5 minuti trasmette i dati di livello delle acque di fronte alle bocche di porto e in laguna, mentre contestualmente si misurano anche i venti locali e i valori delle precipitazioni in laguna e sul bacino scolante, calcolando il volume totale dell'acqua recapitata in laguna.
Le informazioni, organizzate e rese disponibili in data base, sono continuamente verificate sia per poter essere subito utilizzate dai modelli di previsione delle acque alte, sia appunto per procedere direttamente alla decisione di chiusura delle bocche di porto con le barriere.
L'affidabilità del sistema è garantita da controlli automatici che comprendono l'invio di avvisi in caso di malfunzionamento.
Il sistema di monitoraggio acquisisce i dati misurati dalle reti del Magistrato alle Acque e da altri Enti e Istituzioni con cui sono stati stipulati accordi di collaborazione (Aeronautica militare, ARPA Emilia Romagna, ARPA Veneto, Protezione civile del Veneto e del Friuli, Istituzione centro previsioni e segnalazioni maree del Comune di Venezia, CNR – ISMAR).
I dati vengono trasmessi con modalità e strumenti diversi: via cavo, via radio, via web da siti ftp, via telefonia mobile[1].

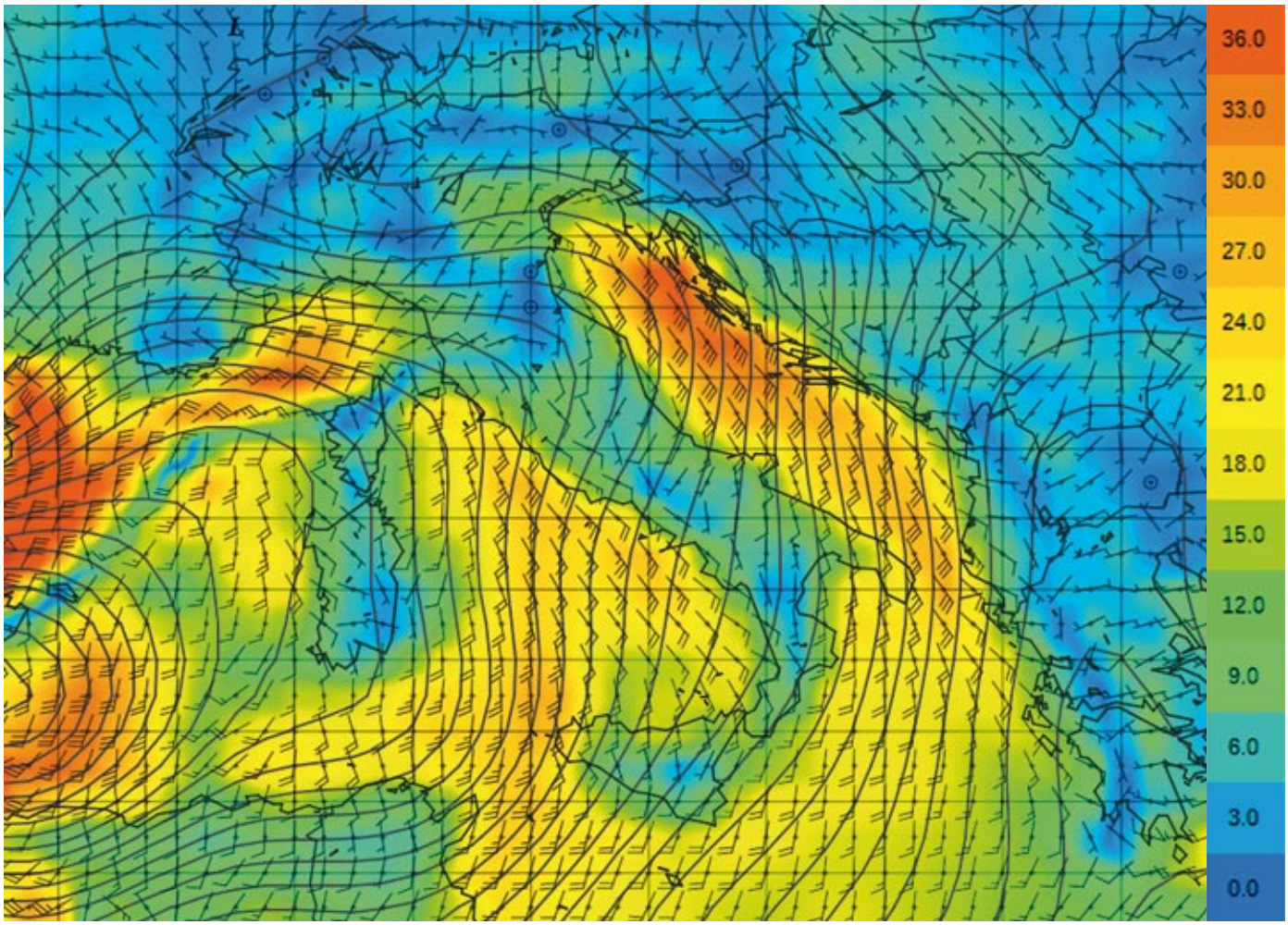
La previsione delle acque alte

Per la previsione delle acque alte in laguna, e in particolare a Venezia e Chioggia, sono operativi modelli matematici che ogni ora producono le previsioni di marea nei punti di interesse tenendo conto dei dati di livello misurati e delle previsioni di vento e pressione fornite dal Centro europeo ECMWF di Reading, tramite il Ministero della Difesa - Aeronautica militare, e dall'ARPA Emilia Romagna per i modelli locali.
Nell'ambito della gestione del Mose, il sistema di previsione delle acque alte è impiegato per l'allerta operativa, con 36 ore di anticipo, rispetto al verificarsi di alte maree che potrebbero richiedere il sollevamento delle barriere mobili. Per tener conto di possibili errori in sottostima, i colmi sono di norma maggiorati di almeno 20 cm.

[1] I monitoraggi, così come le previsioni, sono disponibili, con accesso pubblico gestito, su due siti internet: http://wlf.mavcvn.thetis.it e http://dati.navigatore.info/login.aspx.

Nelle pagine seguenti
Arsenale di Venezia. La sala operativa per la gestione dei Mose, allestita presso il Centro Sistemi di previsione e modelli


Emissione Giovedì 17 Gennaio ore 14
Contr.meteo previsto
Marea prevista
M.Astronomica
M.Misurata
Livelli in cm sullo zero di Punta Salute
150
100
50
0
-50
gio 17 h:00
ven 18 h:00
sab 19 h:00
dom 20 h:00
lun 21 h:00
mar 22 h:00


36.0
33.0
30.0
27.0
24.0
21.0
18.0
15.0
12.0
9.0
6.0
3.0
0.0

A sinistra
Esempi di previsioni dei parametri meteomarini.
In alto, bollettino del 17 gennaio 2013 con la previsione dei livelli di marea fino al 22 gennaio.
In basso, bollettino del 17 gennaio 2013 con la previsione della mareggiata attesa per le ore 4 del 20 gennaio (vento di scirocco a 35 nodi)

Durante la fase di allerta si definisce la classe di intensità dell'evento e la corrispondente quota di chiusura a seconda del livello massimo previsto, maggiorato, come detto, di 20 cm per cautelarsi contro i possibili errori della previsione.
Con la procedura di allerta, la manovra per mettere in funzione le paratoie del Mose può essere effettuata con il preavviso necessario per la sicurezza del traffico portuale e dei mezzi navali di sorveglianza e soccorso. Durante la fase di allerta, infatti, si continua a seguire l'evoluzione delle misure e delle previsioni di livello e, nel caso in cui la previsione di acqua alta restasse confermata, tre ore prima dell'inizio della manovra di chiusura si attiva la procedura di interruzione del traffico portuale, d'intesa con le Autorità portuali e le Capitanerie di porto di Venezia e Chioggia e si avvia l'uso delle conche di navigazione. Contemporaneamente si confermano gli avvisi e si comunicano i tempi di chiusura agli altri Enti che operano sul territorio.
La fase di allerta, e successivo ordine di chiusura, si conclude con il sollevamento delle barriere quando il livello dell'acqua in mare raggiunge la quota stabilita per la chiusura stessa, oppure con l'avviso di cessato allarme.
Nel corso del 2012 il sistema di previsione e allerta è stato testato con ottimi risultati in condizioni ordinarie e in particolari condizioni di acqua alta, con eventi ripetuti e particolarmente elevati come quelli del periodo ottobre/novembre (1 novembre, 143 cm di marea; 11 novembre 149 cm di marea).

Il Sistema di supporto alle decisioni per la gestione

Il Sistema informatico di supporto alle decisioni (realizzato da Thetis spa, per conto del Magistrato alle Acque di Venezia - Consorzio Venezia Nuova) consentirà di decidere le manovre di chiusura e riapertura delle barriere e cioè quando e per quanto tempo mettere in funzione le paratoie del Mose.
Il Sistema di supporto alle decisioni impiega le previsioni di acqua alta, i dati misurati del livello della marea e quelli relativi al sovralzo dei livello dell'acqua in laguna durante la chiusura delle bocche di porto già elaborati e disponibili nei data base. Attraverso apposite consolle si controllano le procedure di simulazione e di analisi, gli ordini di sollevamento/abbassamento delle paratoie, i servizi di segnalazione e comunicazione agli altri Soggetti interessati.
Dall'ottobre del 2011 il Sistema informatico per la gestione del Mose è operativo presso il "Centro Sistemi di previsione e modelli" dell'Arsenale di Venezia[2], per sperimentarne le prestazioni, riproducendo gli effetti idraulici del sollevamento virtuale delle barriere mobili mediante modelli matematici che, appunto, consentono di studiare il sistema

[2] Il sistema è operativo anche presso due ulteriori distinte strutture informatiche per aumentarne l'affidabilità

previsioni

- meteorologiche (pressione, vento, precipitazioni)
- livelli di marea
- portate idriche dal bacino scolante in laguna
- sovralzo della marea in laguna durante il funzionamento delle barriere

misure

- meteorologiche (pressione, vento, precipitazioni)
- livelli di marea
- portate idriche dal bacino scolante in laguna

altre informazioni funzionali alla gestione

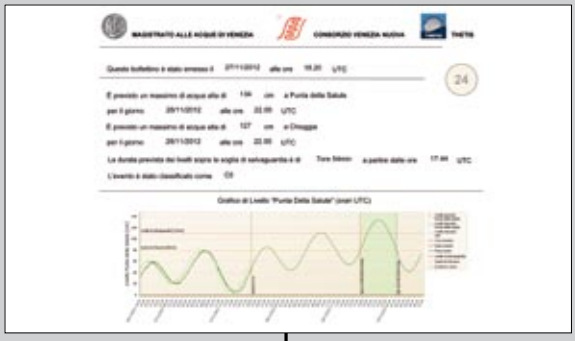
- moto ondoso
- situazione della navigazione
- stato degli impianti delle barriere
- ecc.

database
reti di misura e previsioni

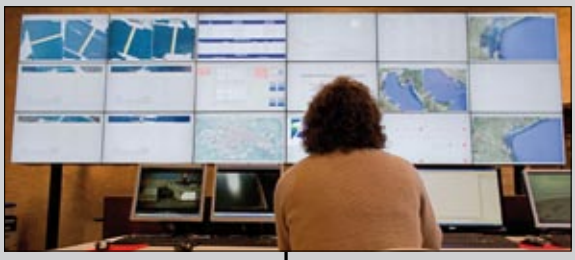
database
Sistema di supporto alle decisioni per la gestione del Mose

consolle di gestione del sistema

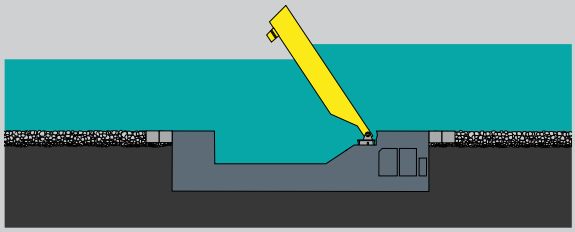
bollettini evento / modalità di gestione - comunicazione automatica orario chiusura delle bocche di porto



sala operativa per controllo e decisione finale (sollevamento / abbassamento delle barriere, ecc.)



sollevamento delle barriere e chiusura delle bocche di porto



A sinistra
Schema delle procedure e delle principali fasi del processo decisionale per la gestione del Mose fino al sollevamento delle barriere

come se le bocche di porto fossero già attrezzate con le paratoie completamente funzionanti.
I modelli matematici sono cruciali per capire le regole di gestione e simulare con accuratezza il comportamento di un sistema così complesso, condizionato dalle molteplici variabili che intervengono nel processo decisionale relativo alle operazioni di chiusura. L'utilizzo dei modelli permette, a tutti gli effetti, veri e propri esperimenti di verifica e progressivo miglioramento della qualità della struttura informatizzata di gestione del Mose e in particolare delle procedure e dei dati necessari per gestire qualsiasi situazione, imprevisti compresi. Si tratta di attività di eccellenza (che verranno mantenute e progressivamente estese al sistema reale mano a mano che gli impianti alle bocche di porto saranno ultimati), particolarmente efficaci per la messa a regime del sistema, per individuare eventuali miglioramenti, per l'addestramento del personale.
Le barriere del Mose saranno comandate dalla Sala operativa centrale, all'interno del "Centro Sistemi di previsione e modelli", dove perverranno tutte le informazioni necessarie per garantire il controllo del livello delle acque in laguna:

- i monitoraggi e le previsioni meteo-marine;
- la comunicazione di coordinamento con gli Enti territoriali competenti (Capitanerie di Porto e Autorità Portuali di Venezia e Chioggia, Comuni lagunari, ecc.);
- lo stato degli apparati elettro-meccanici per il sollevamento delle paratoie e degli apparati di controllo.

In previsione di un evento di acqua alta, la Sala operativa centrale dell'Arsenale impartirà i comandi alle sale operative di ciascuna bocca lagunare che provvederanno ad azionare le paratoie.
Per garantire un sicuro controllo del livello delle acque, il sistema di gestione del Mose utilizza le migliori conoscenze disponibili sulla fisica dei processi meteo-marini di generazione dell'acqua alta nell'Adriatico e di propagazione della marea a Venezia, maturate in oltre vent'anni di attività.

L'attività per la simulazione dell'esercizio delle barriere. Il caso delle acque alte del 2012

La Sala operativa centrale dell'Arsenale ha svolto la sperimentazione della gestione dell'esercizio delle barriere per gli anni 2011 e 2012. A questo scopo, il Centro Sistemi di previsione e modelli ha impiegato un sistema di simulazione composto da:

- il Modulo di monitoraggio ambientale e di stato degli impianti alle bocche di porto;
- il Modulo di previsione meteo-marina e idrodinamica lagunare;

- il Modulo delle decisioni operative del Mose;
- il Modulo di simulazione delle comunicazioni e degli avvisi agli Enti territoriali e ai gestori delle barriere.

Per il 2012, anno particolarmente complicato per frequenza e intensità delle mareggiate, la gestione virtuale del Mose, con la registrazione automatica dei dati (previsti e misurati) e delle conseguenti decisioni secondo le procedure di gestione assegnate, ha dimostrato che:

- nel corso del 2012 sarebbero scattate 50 situazioni di allerta, tutte prontamente gestite e nella maggior parte dei casi rientrate senza alcuna interferenza;
- per tutte le sette acque alte di livello superiore o uguale a 110 cm a Venezia, il sistema avrebbe prontamente disposto il sollevamento delle barriere con tempi e livelli ottimali e con il necessario preavviso agli Enti interessati e, in particolare, alle Capitanerie di Porto di Venezia e Chioggia per disporre l'interruzione del traffico portuale lungo i canali di bocca e la sua deviazione attraverso le conche di navigazione[3];
- per tutto l'anno, la marea in laguna non avrebbe superato la soglia dei 100 cm, se non in alcuni casi, per qualche centimetro. Questi casi si potranno eventualmente evitare anticipando la chiusura di 30-60 minuti;
- il personale del Centro Sistemi di previsione e modelli, che conduce la supervisione della gestione virtuale del Mose verificando continuamente il flusso dei dati, delle previsioni, degli avvisi e delle decisioni prodotte dal sistema, non è mai dovuto intervenire per rettificare decisioni anomale o sub-ottimali, limitandosi a garantire il continuo flusso della comunicazione dei dati e delle previsioni. Dunque, le decisioni completamente automatiche, non supervisionate o rettificate dagli operatori, sarebbero già state sufficienti per la corretta ed efficace gestione delle manovre.

In generale, pertanto, l'affidabilità del sistema è risultata molto soddisfacente, tale da garantire che i livelli in laguna non superassero la quota di salvaguardia. Come già anticipato, le ragioni di un risultato così positivo si comprendono considerando che, nelle procedure automatiche adottate, le previsioni hanno un ruolo secondario rispetto alle misure: infatti il sollevamento delle paratoie avviene quando il livello misurato supera la soglia prestabilita dalle procedure di gestione[4] in base alle caratteristiche dell'evento.

Diverso è, invece, quando ci si organizza, ad esempio, per sollevare la merce dagli scaffali dei negozi o per rimuovere le passerelle sopraelevate per il passaggio pedonale (che galleggiano e diventano pericolose quando l'acqua supera la quota 120 cm). In questi

[3] Dalla sperimentazione operativa eseguita, invece, per l'inverno 2011 (caratterizzato da poche perturbazioni) è risultato che il personale addetto al controllo delle barriere sarebbe stato allertato per 11 eventi di possibile acqua alta; mentre le paratoie sarebbero state sollevate solo per 2 eventi.

[4] Generalmente 80 cm / 90 cm o un livello anche inferiore (65 cm) nel caso di eventi eccezionali come quello dell'1 novembre 2012 dovuto all'arrivo di una sciroccata eccezionale, prevista con largo anticipo proprio per la sua elevata intensità.

Centro Sistemi di previsione e modelli. Un'immagine del *videowall* con gli schermi relativi ai dati e alle informazioni per la gestione del Mose

casi, infatti, si agisce in base alle previsioni e anche un errore, relativamente piccolo, di 10 cm può produrre un esito indesiderato: in un caso per non essersi svegliati a sollevare la merce quando invece ce ne sarebbe stato bisogno (in quanto la marea era prevista più bassa); nel caso opposto per essersi svegliati per sollevare la merce senza motivo (la marea era prevista più alta).
Con l'entrata in funzione del Mose, che protegge la laguna dalle acque alte bloccando il flusso mareale con il sollevamento anticipato delle barriere rispetto al colmo di marea, i cittadini potranno dormire sonni tranquilli.

L'attività del Centro sistemi di previsione e modelli per la messa in opera degli "alloggiamenti" della barriera di Lido nord e i test sulle paratoie

Nel 2012, il Centro operativo dell'Arsenale, grazie al sistema di previsione e controllo dei parametri meteomarini sviluppato per il Mose, ha potuto anche fornire (con cadenza tri-oraria) i bollettini sulle condizioni di moto ondoso e correnti alla bocca di porto di Lido, impiegati nelle operazioni di messa in opera degli "alloggiamenti" a cui verranno agganciate le paratoie della barriera di Lido nord. Le operazioni hanno così potuto procedere in sicurezza, senza alcuna anomalia, e si sono concluse con la messa in opera delle grandi strutture con una precisione ampiamente compresa entro le pur minime tolleranze stabilite dal progetto costruttivo.
In questi mesi, il Centro sarà impegnato a produrre i dati (livelli di marea, moto ondoso e correnti) funzionali all'installazione delle paratoie per la stessa barriera di Lido nord e per l'organizzazione e la gestione delle prime prove degli impianti di manovra delle paratoie.
Per queste speciali attività si impiegheranno particolari modelli matematici, già disponibili, che riproducono la propagazione della marea e delle onde all'interno della laguna tenendo conto del vento e dei livelli in mare.
Le previsioni del moto ondoso in Adriatico saranno costantemente confrontate con le misure di moto ondoso alla piattaforma del CNR collocata a 10 miglia dalla costa.
In questa occasione sarà anche calibrato e utilizzato un simulatore del movimento delle paratoie durante le fasi di chiusura: dal sollevamento della schiera, al raggiungimento e mantenimento della posizione angolare nelle possibili condizioni di livello, di corrente e moto ondoso, sino al rientro negli "alloggiamenti" al termine della chiusura.
In ultima, nell'autunno del 2013 il Centro riprenderà la produzione dei bollettini relativi alle finestre operative per il trasporto in mare e la messa in opera anche degli alloggiamenti per la barriera di Lido sud, ormai pressoché completati nel cantiere di prefabbricazione alla bocca di porto di Malamocco.

Arsenale nord di Venezia.
L'edificio che ospita il Centro
Sistemi di previsione e
modelli

35
35
35

Sistema Mose per la difesa dalle acque alte. Avanzamento lavori (febbraio 2013)

Il Mose. Cos'è e come funziona

Il Mose viene realizzato alle tre bocche di porto lagunari (cioè i varchi nel cordone litoraneo attraverso cui la marea entra in laguna) ed è costituito da una serie di barriere mobili formate da schiere di paratoie di acciaio, installate entro apposite strutture di "alloggiamento" predisposte nel fondale.
Complessivamente sono previste quattro schiere di paratoie: una a Malamocco (con 19 paratoie), una a Chioggia (con 18 paratoie) e due al Lido (una a nord con 21 paratoie e una a sud con 20 paratoie), data la maggiore ampiezza di questo varco e la presenza di due canali con profondità differenti. Le schiere del Lido sono collegate da una nuova isola che ospita anche i principali edifici di controllo e gli impianti per il funzionamento delle opere.
Normalmente le paratoie restano nei loro "alloggiamenti", senza modificare gli scambi tra mare e laguna e completamente invisibili. In caso di pericolo, esse vengono sollevate così da separare temporaneamente la laguna dal mare, bloccando sia le acque alte eccezionali e distruttive sia quelle più frequenti. Successivamente, quando la marea cala, le paratoie vengono di nuovo abbassate.
Per il sollevamento delle paratoie, che sono azionate con adeguato anticipio rispetto all'evento di marea, si seguono specifiche procedure operative, a partire dalla dichiarazione dello stato di allerta in base ai valori previsti dei livelli dell'acqua, della pressione atmosferica, della pioggia, del vento e delle portate dei corsi d'acqua del bacino scolante in laguna. Le procedure sono progressivamente aggiornate tenendo conto dell'evoluzione delle previsioni e soprattutto dei rilievi effettivi dei parametri meteomarini. Questi vengono eseguiti in automatico via via che ci si avvicina all'evento, fino al momento della decisione operativa del sollevamento delle paratoie che viene assunta solo sulla base dei valori misurati dei livelli di marea, in tempo reale.
Il movimento delle paratoie è assicurato dalle "cerniere" che costituiscono il componente tecnologicamente più innovativo dell'opera. Le cerniere, oltre ad assicurare il sollevamento, l'abbassamento e l'oscillazione delle paratoie, vincolano queste ultime agli "alloggiamenti" sul fondo e ne assicurano la connessione funzionale con le parti impiantistiche. Complessivamente sono previste 156 cerniere (due per ciascuna paratoia) più alcuni elementi di riserva.
Per consentire l'operatività del porto anche durante l'esercizio delle paratoie, alla bocca

Sistema Mose. Produzione degli elementi "maschio" delle cerniere

Venezia
Bocca di porto di Lido
Bocca di porto di Malamocco
Bocca di porto di Chioggia
Chioggia

di Malamocco è prevista una conca di navigazione per il passaggio delle grandi navi. Alle bocche di Lido e Chioggia, porti rifugio e conche di navigazione consentiranno il ricovero e il passaggio delle imbarcazioni da diporto, dei mezzi di soccorso e dei pescherecci anche quando, in caso di acqua alta, le paratoie saranno alzate.
Nel Mose sono comprese, infine, alcune opere cosiddette "complementari", quali scogliere all'esterno delle bocche di porto, in grado di smorzare la vivacità delle correnti di marea.
Per le bocche di porto, ridisegnate dal Mose, sono previsti anche interventi di inserimento architettonico e paesaggistico finalizzati, tra l'altro, alla valorizzazione dei nuovi spazi e delle nuove strutture mediante una serie di elementi e di servizi, fruibili da veneziani e turisti. Darsene e approdi protetti; spazi verdi e "piazze d'acqua"; zone alberate e percorsi pedonali o ciclabili; punti panoramici sopraelevati e terrazze a mare consentiranno di rendere il Mose parte integrante del paesaggio di confine tra mare e laguna.
Le proposte di inserimento, che sono state elaborate da un gruppo di lavoro dell'Università IUAV di Venezia, sono state esposte alla *Triennale di Milano*, nell'ambito della mostra "L'architettura del Mondo. Infrastrutture, mobilità, nuovi paesaggi" dall'ottobre 2012 al febbraio 2013.

Il Mose e l'innalzamento del livello del mare

Il Mose protegge dalle acque alte fino a 3 m e sarà efficace anche in caso di innalzamento del mare come effetto dei cambiamenti climatici. Rispetto a questo problema, il Mose (insieme al rinforzo del cordone litoraneo) è stato progettato, secondo un criterio precauzionale, per fronteggiare un eustatismo fino a 60 cm, cioè superiore anche agli scenari stimati di recente dalla comunità scientifica internazionale.
Grazie alla flessibilità di gestione, il Mose può far fronte a un incremento delle acque alte in modi diversi in base alle caratteristiche e all'entità dell'evento di marea. Le strategie di difesa possono prevedere sia la chiusura contemporanea di tutte e tre le bocche di porto, in caso di evento eccezionale, sia, in alternativa e a seconda dei venti, della pressione e dell'entità di marea, anche la chiusura differenziata delle bocche di porto o, ancora, chiusure solo parziali di ciascuna bocca, essendo le paratoie indipendenti l'una dall'altra.

Il Mose in Arsenale. Manutenzione e gestione

Le attività per la manutenzione delle paratoie e per la gestione, il controllo operativo e la manutenzione del sistema Mose, ma anche per il monitoraggio dell'intero ecosistema lagunare, avranno sede all'Arsenale nord di Venezia.

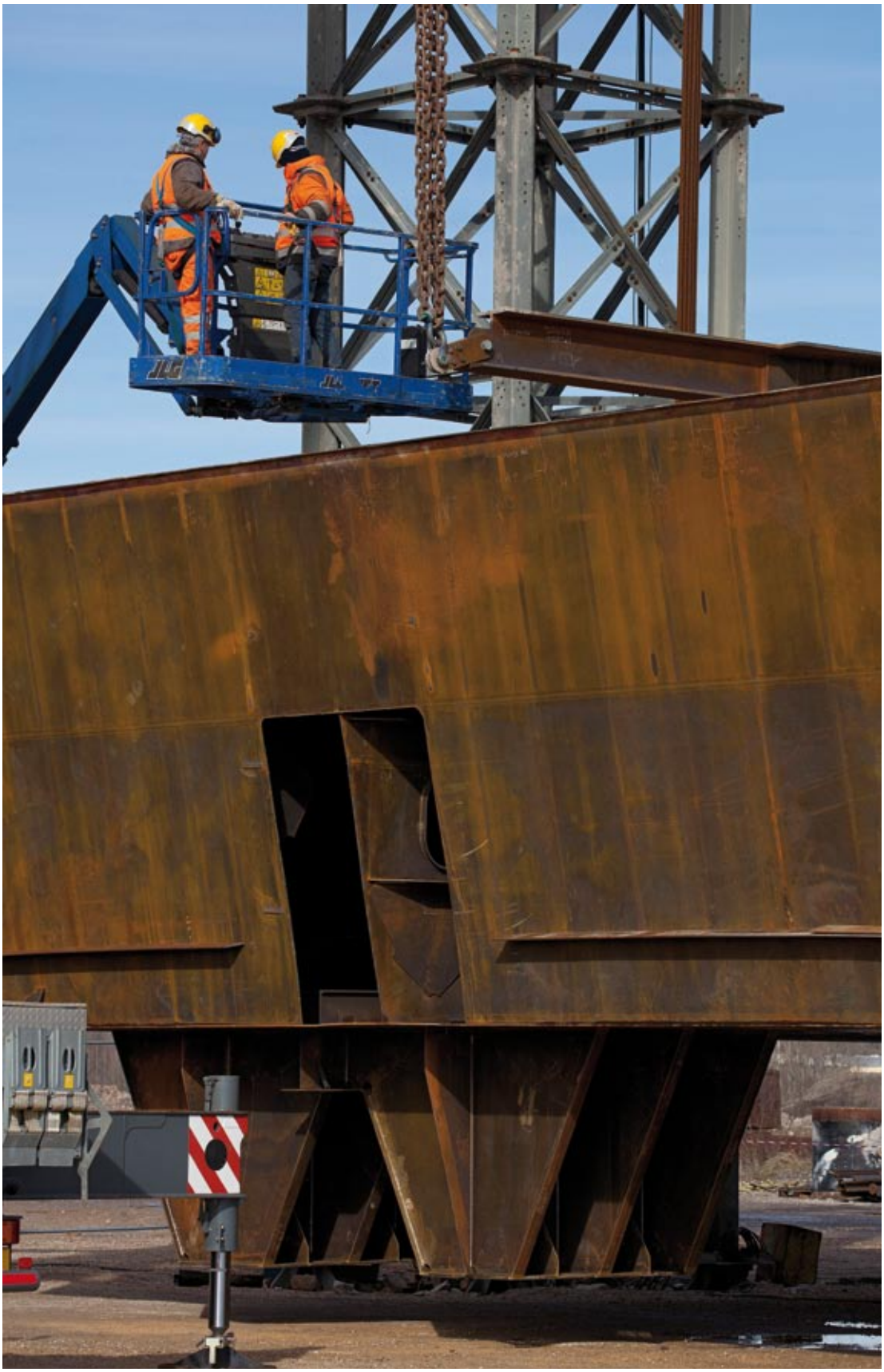
Sistema Mose. Localizzazione delle bocche di porto lagunari dove vengono realizzate le barriere mobili

Gli interventi per adeguare l'area dei bacini di carenaggio per le attività di cantieristica ("speciale" e ordinaria) legate alla manutenzione del Mose sono attualmente in corso. Sono già stati ultimati, invece, la messa in sicurezza e il restauro degli edifici storici dove si insedieranno le attività di ricerca, controllo e monitoraggio per le quali si stanno completando anche i relativi lavori di recupero e adeguamento funzionale.
Queste attività rappresentano per Venezia e l'Arsenale un'occasione di grandissimo rilievo rispetto all'attivazione e all'organizzazione di professionalità qualificate, confermando e ampliando un processo di sviluppo occupazionale già attivato con le opere in corso per la realizzazione del Mose. La riconversione dell'Arsenale nord come sede di attività di ricerca e produzione è destinata ad avere importantissime ricadute economiche per l'intera città storica e per il territorio nel suo complesso, in controtendenza con l'attuale situazione di recessione. Questa operazione testimonia anche dell'importante impegno profuso dallo Stato italiano per la salvaguardia di Venezia e della sua laguna e per la messa in sicurezza e infrastrutturazione di un'area storica, strategica per la città.

Il Mose.
A che punto siamo

La realizzazione del Mose, che è parte del programma complessivo di recupero ambientale dell'ecosistema, è stata autorizzata il 3 aprile 2003 dal "Comitatone", che ha la funzione di indirizzo, coordinamento e controllo delle attività per la salvaguardia di Venezia e si concluderà nel 2016.
La decisione del Comitatone è stata assunta con la collaborazione di tutti i livelli di Governo (Stato, Regione del Veneto, Enti locali), al termine di un articolato iter progettuale durante il quale il Mose è stato confrontato con soluzioni alternative diverse e scelto e approvato dagli organismi tecnici di controllo e dalle Istituzioni competenti.
L'atto contrattuale tra Magistrato alle Acque di Venezia e Consorzio Venezia Nuova ha, inoltre, introdotto il criterio del "prezzo chiuso" per il completamento del sistema Mose. Dunque il contratto con lo Stato definisce tempi e costi di realizzazione in relazione a un flusso di finanziamenti articolato e definito.
I lavori, che procedono contemporaneamente alle tre bocche di porto di Lido, Malamocco e Chioggia, hanno un avanzamento di circa il 75%. Le persone oggi coinvolte nella realizzazione del Mose sono circa 4000.
Attualmente si è giunti a una fase decisiva degi interventi, con la messa in opera delle barriere dopo l'ultimazione di tutte le principali parti strutturali e degli "alloggiamenti" delle paratoie. Alla bocca di porto di Lido, in particolare, si procede già all'installazione delle prime paratoie della barriera nord sugli "alloggiamenti" posizionati nel fondale

A destra
Produzione delle paratoie per la barriera di Lido nord. Le immagini piccole, in sequenza, si riferiscono alla "rotazione" delle paratoie necessaria per la saldatura dei setti interni con il rivestimento esterno. Inizialmente, infatti, i setti vengono saldati alla parte inferiore della paratoia, posta in basso. In un secondo tempo vengono saldati alla parte superiore ruotandola a sua volta verso il basso.
Il telaio metallico visibile sulla superficie della paratoia è un elemento provvisorio utilizzato solo per facilitare la rotazione.
Prima di essere installate alle bocche di porto, le paratoie vengono trattate con speciali pitture antivegetative e anticorrosione



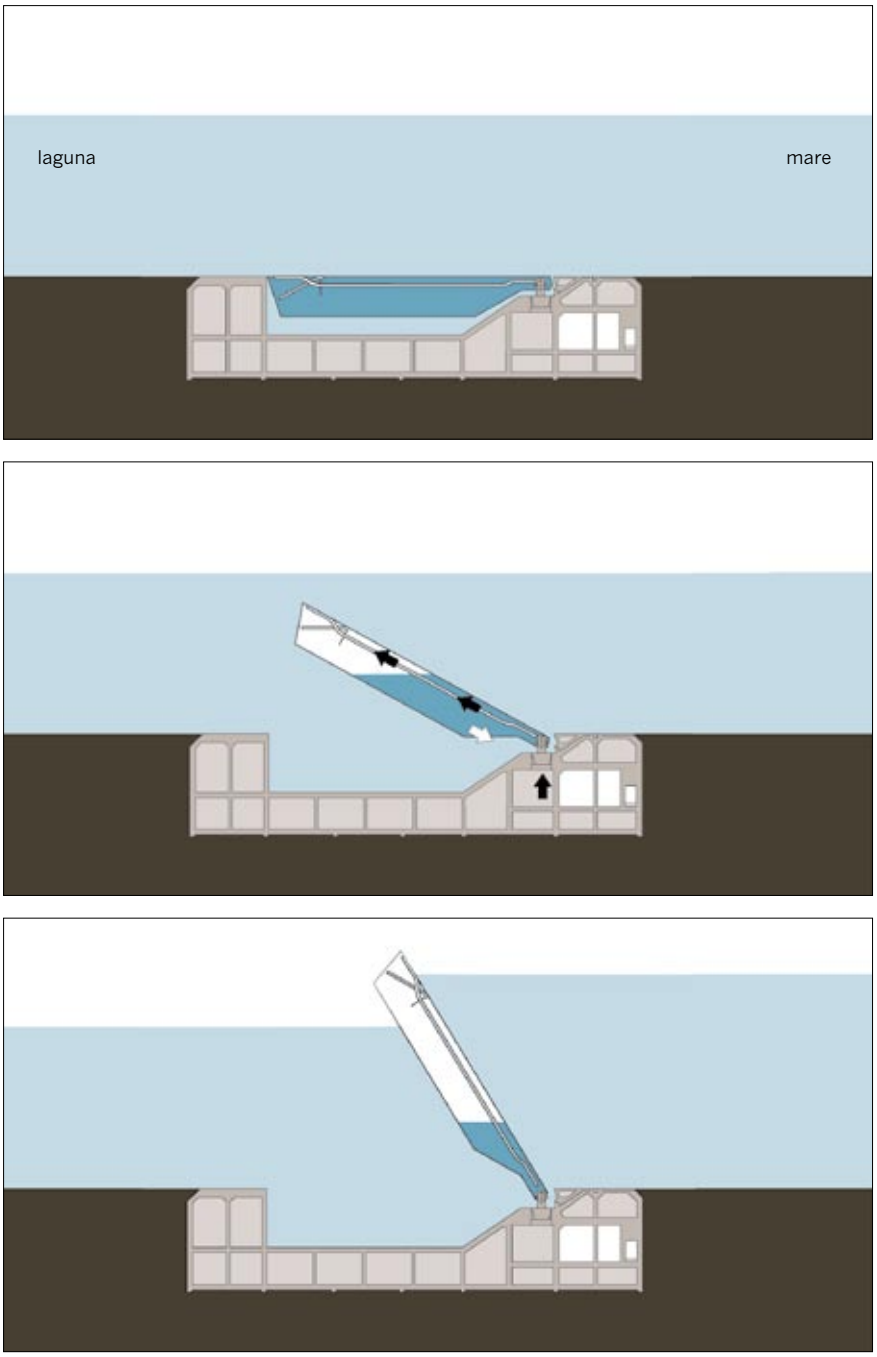
Lo sbarco delle paratoie nell'area appositamente attrezzata in corrispondenza della darsena terminale del canale Industriale sud, a Porto Marghera (28 febbraio 2013). Le paratoie sono state trasportate in laguna via mare, con un grande pontone dove erano appoggiate su speciali carrelli per consentirne la movimentazione

nel corso del 2012. Le tappe successive, a medio termine, saranno la messa in opera degli "alloggiamenti" per la barriera di Lido sud (già programmata a partire dalla fine del prossimo mese di ottobre) e l'installazione degli "alloggiamenti" per le barriere di Malamocco e Chioggia.
I cantieri del Mose sono stati organizzati secondo precisi criteri al fine di non interferire con il fragile territorio litoraneo e con le attività che vi si svolgono. In particolare, sono state realizzate apposite aree temporanee sull'acqua per limitare al massimo l'occupazione di spazi a terra e per consentire di ricevere materiali, macchinari e personale quasi interamente via mare. Inoltre, i lavori vengono svolti senza interrompere mai la transitabilità dei canali, ma procedendo per fasi.
Particolare attenzione è dedicata a tutti gli aspetti inerenti la sicurezza nei cantieri, attraverso rigorosi controlli e verifiche continue sulle modalità operative, la predisposizione di presidi medico sanitari e la formazione costante finalizzata, in particolare, a diffondere la "cultura" della sicurezza tra gli addetti ai lavori.

Bocca di porto di Lido. Cantieri ultimati e in corso

Per quanto riguarda la barriera di Lido nord, nel corso del 2012, come detto, sono stati posizionati nel fondale tutti gli "alloggiamenti" per le paratoie, completi dei sistemi impiantistici e delle cerniere (relativamente agli elementi femmina e ai corrispondenti "gruppi di aggancio" che servono per la connessione con il maschio vincolato alla paratoia).
Con il 2013 è arrivato il momento dell'installazione delle prime 4 paratoie e dell'attivazione parziale di questa barriera per lo svolgimento delle relative prove "in situ". Si tratta di un passaggio fondamentale per ottimizzare le modalità esecutive delle lavorazioni e per mettere a punto i sistemi di messa in opera dei vari elementi necessari al funzionamento del Mose, con evidenti vantaggi anche per la realizzazione delle altre schiere di paratoie alle bocche di porto.
A lato della barriera nord, la sponda della bocca di porto è stata ampliata e "ridisegnata" con la costruzione di un ampio porto rifugio costituito da due bacini protetti che consentiranno il ricovero e il transito (attraverso una conca di navigazione anch'essa ultimata), delle piccole imbarcazioni e dei mezzi di soccorso quando le paratoie saranno in funzione.
All'interno di uno dei due bacini è avvenuta la realizzazione delle strutture di "alloggiamento" e di "spalla" di questa barriera per cui il bacino era stato impermeabilizzato, svuotato dall'acqua e attrezzato ad area temporanea di cantiere. Terminata la costruzio-

Funzionamento del Mose. Dall'alto al basso:
1. Paratoie a riposo, piene d'acqua; 2. Paratoie in fase di sollevamento (le frecce nere indicano l'immissione di aria compressa; la freccia bianca indica l'espulsione dell'acqua); 3. Paratoie in posizione di esercizio



ne degli "alloggamenti", il bacino è stato nuovamente riempito d'acqua per consentire l'uscita in galleggiamento delle strutture, ripristinando lo specchio acqueo originariamente previsto.
In corrispondenza della barriera sono ultimati il consolidamento e la protezione del fondale e le connessioni di "spalla" ai lati della stessa barriera.
Per quanto riguarda la barriera di Lido sud, è già stato realizzato lo scavo sul fondo entro cui potranno essere posizionati gli "alloggiamenti" per le paratoie (la costruzione degli "alloggiamenti", quasi completata, avviene in un ampio terrapieno provvisorio alla bocca di Malamocco). Anche in questo caso si stanno completando le connessioni di "spalla" della barriera mentre sono ultimati il consolidamento e la protezione del fondale.
Lungo la sponda sud della bocca di porto, inoltre, è stato ampliato il molo foraneo esistente, allo scopo di evitare sifonamenti e sormonti d'acqua quando le paratoie saranno in funzione.
Al centro della bocca di porto, invece, è già stata realizzata la nuova isola che serve da elemento intermedio fra le schiere di paratoie di Lido nord e Lido sud. Sull'isola, ampia circa 9 ettari, sono quasi completati gli edifici tecnici per il controllo e il funzionamento delle due barriere e si stanno predisponendo le relative parti impiantistiche.
Infine, all'esterno della bocca di porto è completata la scogliera curvilinea, di cui si stanno rinforzando le "testate" alle estremità, che si sviluppa per circa 1000 m e che consente di smorzare la vivacità delle correnti di marea in ingresso in laguna.

Bocca di porto di Malamocco. Cantieri ultimati e in corso

All'esterno della bocca è stata ultimata la scogliera curvilinea, lunga circa 1300 m, che serve sia per smorzare la vivacità delle correnti di marea sia per creare un bacino di acque calme a protezione della conca di navigazione per le grandi navi dirette a Marghera.
La presenza della conca di navigazione, in avanzatissima fase di realizzazione, eviterà qualsiasi interferenza negativa con le attività portuali quando le paratoie saranno in funzione.
A lato della conca è stata allestita un'area provvisoria di cantiere dove è in fase di ultimazione la costruzione delle strutture di "alloggiamento" e di "spalla" delle paratoie per le barriere di Malamocco e di Lido sud. Al termine della costruzione, gli "alloggiamenti" saranno varati tramite una grande piattaforma mobile (denominata *Syncrolift*) e trasportati per essere calati nella loro sede nel fondale.
Su entrambe le sponde, sono in corso di costruzione le strutture per le connessioni di

"spalla" della schiera di paratoie. Nel canale di bocca sono invece ultimati gli interventi per la predisposizione dell'area dove verranno installate le paratoie e per il consolidamento del fondale sottostante. Si è conclusa anche la protezione del fondale per evitare fenomeni erosivi nei tratti adiacenti alle paratoie.

Bocca di porto di Chioggia. Cantieri ultimati e in corso

All'esterno della bocca di porto è ultimata la scogliera curvilinea, lunga circa 500 m.
Sono quasi conclusi, inoltre, i lavori che interessano il lato nord della bocca, dove è stato realizzato un porto rifugio protetto e dotato di una doppia conca di navigazione che garantirà il transito a un numero molto elevato di pescherecci quando le paratoie saranno alzate. Come alla bocca di Lido, anche a Chioggia il bacino lato mare del porto rifugio è stato "impermeabilizzato" e svuotato dall'acqua ed è utilizzato come area provvisoria per la realizzazione degli "alloggiamenti" e dei cassoni di "spalla" delle paratoie.
Sulla sponda sud è quasi completato il terrapieno (ampio circa 2,5 ettari) dove si stanno realizzando i principali fabbricati e gli impianti per il funzionamento e controllo della barriera.
Nel canale di bocca sono completati sia gli interventi di predisposizione dell'area dove verranno installate le paratoie, sia le opere per il consolidamento e la protezione del fondale.

Configurazione della bocca di porto di Lido con le opere del Mose
1. Porto rifugio con conca di navigazione per piccole imbarcazioni;
2. Spalla;
3. Barriera nord (Lido - Treporti);
4. Nuova isola tra le schiere di paratoie;
5. Barriera sud (Lido - San Nicolò);
6. Spalla e molo sud rinforzato;
7. Scogliera

Configurazione della bocca di porto di Malamocco con le opere del Mose
1. Spalla nord;
2. Barriera;
3. Spalla sud;
4. Conca di navigazione per le grandi navi;
5. Scogliera

Configurazione della bocca di porto di Chioggia con le opere del Mose
1. Porto rifugio con doppia conca di navigazione per pescherecci e piccole imbarcazioni;
2. Spalla nord;
3. Barriera;
4. Spalla sud;
5. Scogliera

Bocca di porto di Lido

Nel corso del 2012 sono stati installati i 7 “alloggiamenti” e le 2 “spalle” per le paratoie di Lido nord.
Le strutture erano state costruite all’interno del porto rifugio sulla sponda nord della bocca di porto.
L’area di cantiere era stata ricavata all’interno del bacino lato mare, appositamente impermeabilizzato e svuotato dall’acqua.
Una volta che gli “alloggiamenti” e le “spalle” sono stati completati, il bacino è stato di nuovo allagato in modo da mettere in galleggiamento le strutture e poter procedere alle successiva installazione nel fondale della bocca di porto.
Le immagini in queste pagine si riferiscono alle principali fasi dei lavori: dalla realizzazione del porto rifugio al “varo” delle strutture

In alto a sinistra
2006, completamento del porto rifugio (in primo piano il bacino lato mare)

In basso a sinistra
2008, svuotamento del bacino e allestimento dell'area di cantiere per la costruzione degli "alloggiamenti" delle paratoie di Lido nord e delle relative opere di "spalla"

In alto a destra
2012, completamento della costruzione degli "alloggiamenti" e delle strutture di "spalla"

in basso a destra
2012, riallagamento del bacino, varo e installazione degli "alloggiamenti" e delle "spalle". L'installazione delle strutture si è conclusa nel settembre del 2012. Attualmente si sono avviate le operazioni anche per l'installazione delle paratoie ai relativi "alloggiamenti"

Sopra
Maggio 2012, traino di un "alloggiamento" fino al punto di installazione. Raggiunta la posizione prevista, gli "alloggiamenti" sono stati fatti affondare, con la progressiva regolazione della zavorra, per posizionarli entro lo scavo già eseguito nel fondale.
Gli "alloggiamenti" di Lido nord hanno una larghezza di 60 m, una lunghezza di 36 m e un'altezza massima di 8,7 m

A lato
Le gallerie per gli impianti all'interno degli "alloggiamenti" della barriera di Lido nord.
In fase di installazione ciascun cassone era "chiuso" e separato da quello adiacente mediante porte provvisorie, a tenuta stagna. Una volta installati definitivamente tutti gli "alloggiamenti", le porte sono state rimosse aprendo completamente le gallerie e formando un unico tunnel subacqueo di 420 m da una parte all'altra della barriera.
Sulla sinistra della foto è visibile anche il locale posto in corrispondenza delle cerniere che vincolano le paratoie all'alloggiamento.
Dentro il locale si distingue il cosiddetto "gruppo di aggancio" che serve per tenere uniti l'elemento femmina della cerniera (fissato all'"alloggiamento") con l'elemento maschio (vincolato alla paratoia)

A destra
Torrini provvisori fissati agli "alloggiamenti". Per collegare gli "alloggiamenti" con la superfice dopo l'affondamento controllato delle strutture, queste erano state dotate di appositi torrini sufficientemente alti per emergere dall'acqua.
I torrini sono stati utilizzati per il passaggio del personale e dei materiali e sono stati rimossi mano a mano che gli "alloggiamenti" venivano stabilizzati sul fondo e accostati tra loro

In basso a destra
Una delle postazioni di controllo delle operazioni di varo e installazione degli "alloggiamenti"

In questa pagina
La nuova isola al centro della bocca di porto di Lido.
L'isola collega le due schiere di paratoie previste per questa bocca di porto e ospita la maggior parte degli impianti per il loro funzionamento.
Gli impianti principali vengono predisposti all'interno di tre edifici seminterrati, già realizzati (foto in alto)

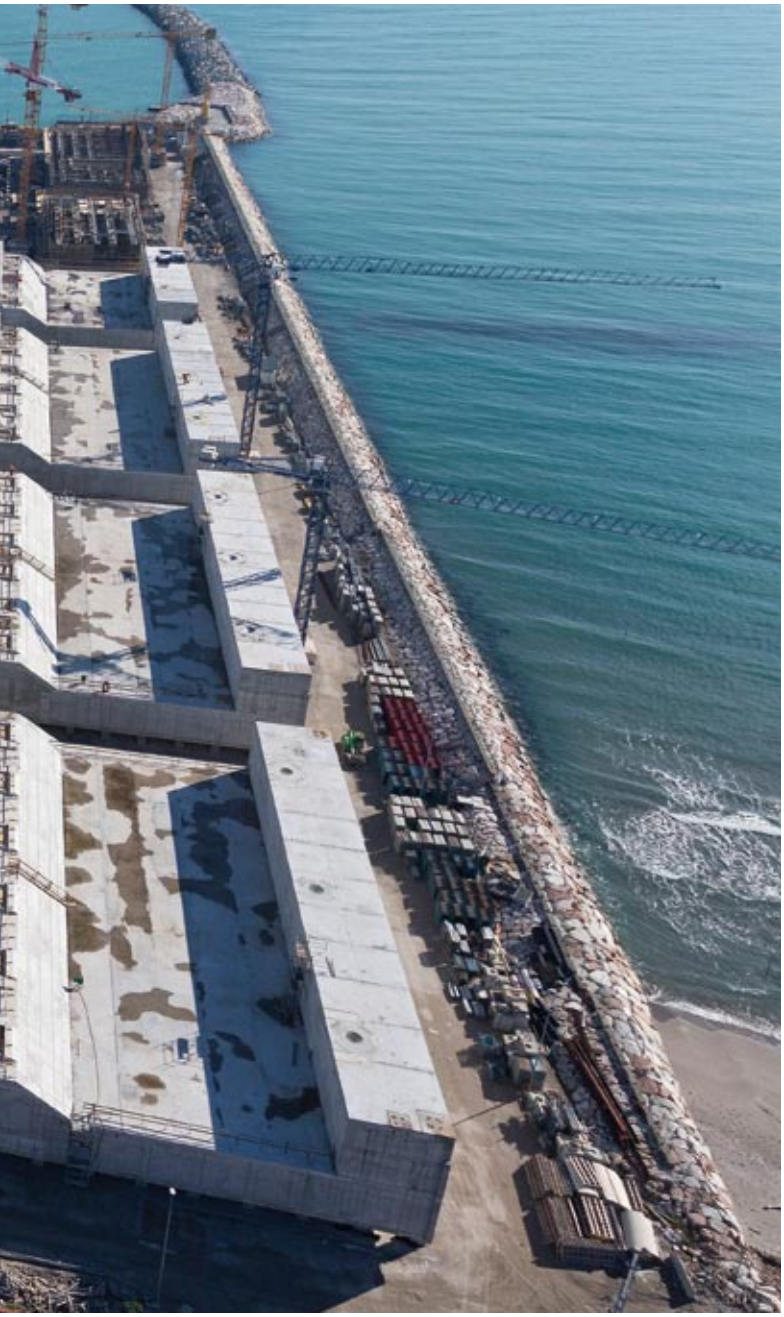
Sotto
Riqualificazione ambientale e recupero naturalistico dell'ex area di cantiere sulla sponda sud della bocca di Lido. Questi lavori fanno parte delle "compensazioni" ambientali previste dal relativo programma, concordato tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Magistrato alle Acque di Venezia, Ministero dell'Ambiente, Regione del Veneto e Commissione Europea, attualmente in via di realizzazione

In basso
Veduta aerea della sponda sud

Bocca di porto di Malamocco

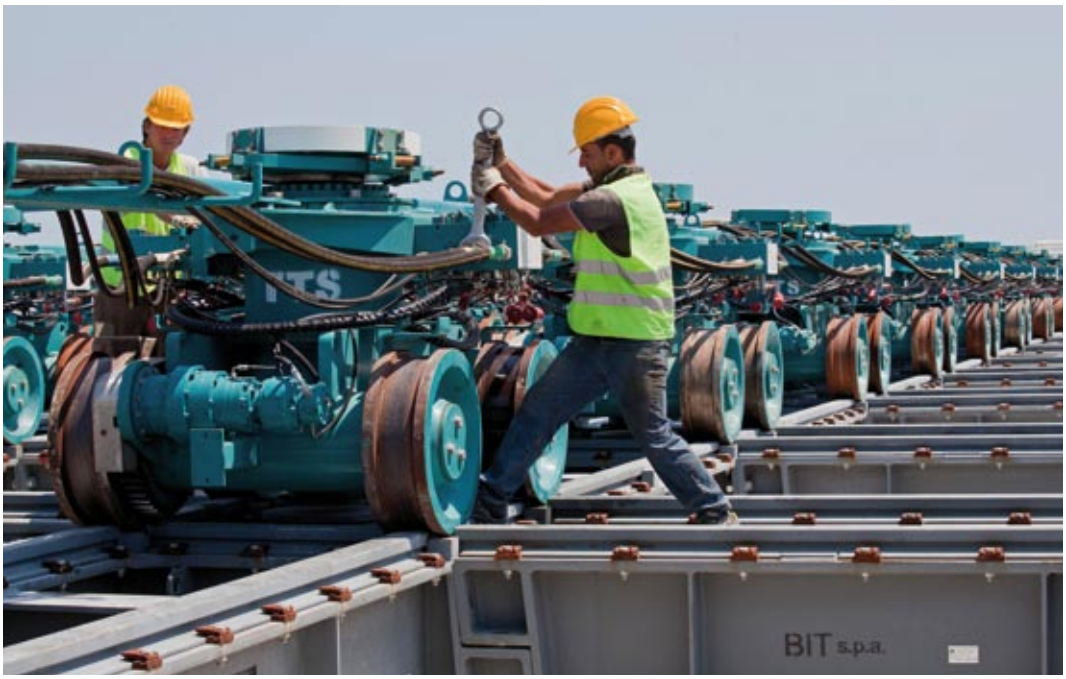
Sopra
Le strutture di "alloggiamento" e di "spalla" per le barriere di Malamocco e di Lido sud.
Le strutture sono state costruite sul grande terrapieno (circa 14 ettari) appositamente realizzato sulla sponda sud della bocca di porto di Malamocco.
Gli "alloggiamenti" per le paratoie di Malamocco hanno una larghezza di 60 m, una lunghezza di 48,3 m e un'altezza di 11,5 m.
Quelli per le paratoie di Lido sud hanno una larghezza di 60 m, una lunghezza di 45,5 m e un'altezza di 11 m. Il "varo" e l'installazione di questi ultimi sono programmati a partire dalla fine del prossimo ottobre

A lato
Il terrapieno con in primo piano la piattaforma mobile (brevetto *Syncrolift* della Rolls Royce) che sarà utilizzata per mettere in acqua le strutture di "alloggiamento" e di "spalla". La piattaforma (la più grande struttura al mondo di questo tipo) è larga oltre 50 m e lunga più di 70 m e funziona come un enorme ascensore.
Dopo il "varo", le strutture saranno trasportate, in galleggiamento, fino al punto di installazione dove verranno zavorrate e calate nella loro sede scavata nel fondale. Esse, quindi, saranno completamente invisibili e non interferiranno in alcun modo con il normale scambio di marea tra laguna e mare



In alto a destra
Predisposizione degli impianti nelle apposite gallerie all'interno degli "alloggiamenti"

A destra
Il sistema di movimentazione delle strutture di "alloggiamento" e di "spalla" dal punto di costruzione sul terrapieno fino alla piattaforma mobile. Lo spostamento delle strutture avviene mediante serie di speciali carrelli su rotaia



Foam
catch

Nella pagina precedente in basso a sinistra
L'ampia conca di navigazione, sulla sponda sud della bocca di porto di Malamocco, che consentirà il passaggio delle grandi navi con le paratoie in funzione

Nella pagina precedente in alto e in basso a destra
Realizzazione delle vie di corsa delle porte della conca. Le porte, azionate da un sistema meccanico di trazione, scorreranno sulle vie di corsa durante le manovre di chiusura e apertura

In questa pagina
Gli edifici tecnici, sulla sponda sud della bocca di porto, che ospitano i principali impianti per il funzionamento e il controllo della barriera

Bocca di porto di Chioggia

Sopra
Il cantiere per la costruzione delle strutture di "alloggiamento" e di "spalla" per le paratoie di Chioggia. Le strutture sono state realizzate nel bacino lato mare del porto rifugio sulla sponda nord della bocca di porto. Per il varo e l'installazione (entro lo scavo già realizzato nel fondo della bocca di porto) saranno adottate procedure analoghe a quelle già descritte per la barriera di Lido nord

A lato
Gli "alloggiamenti" per le paratoie di Chioggia. Ciascun elemento ha una larghezza di 60 m, una lunghezza di 46 m e un'altezza di 11,5 m

Sotto
Le gallerie per gli impianti realizzate all'interno degli alloggiamenti

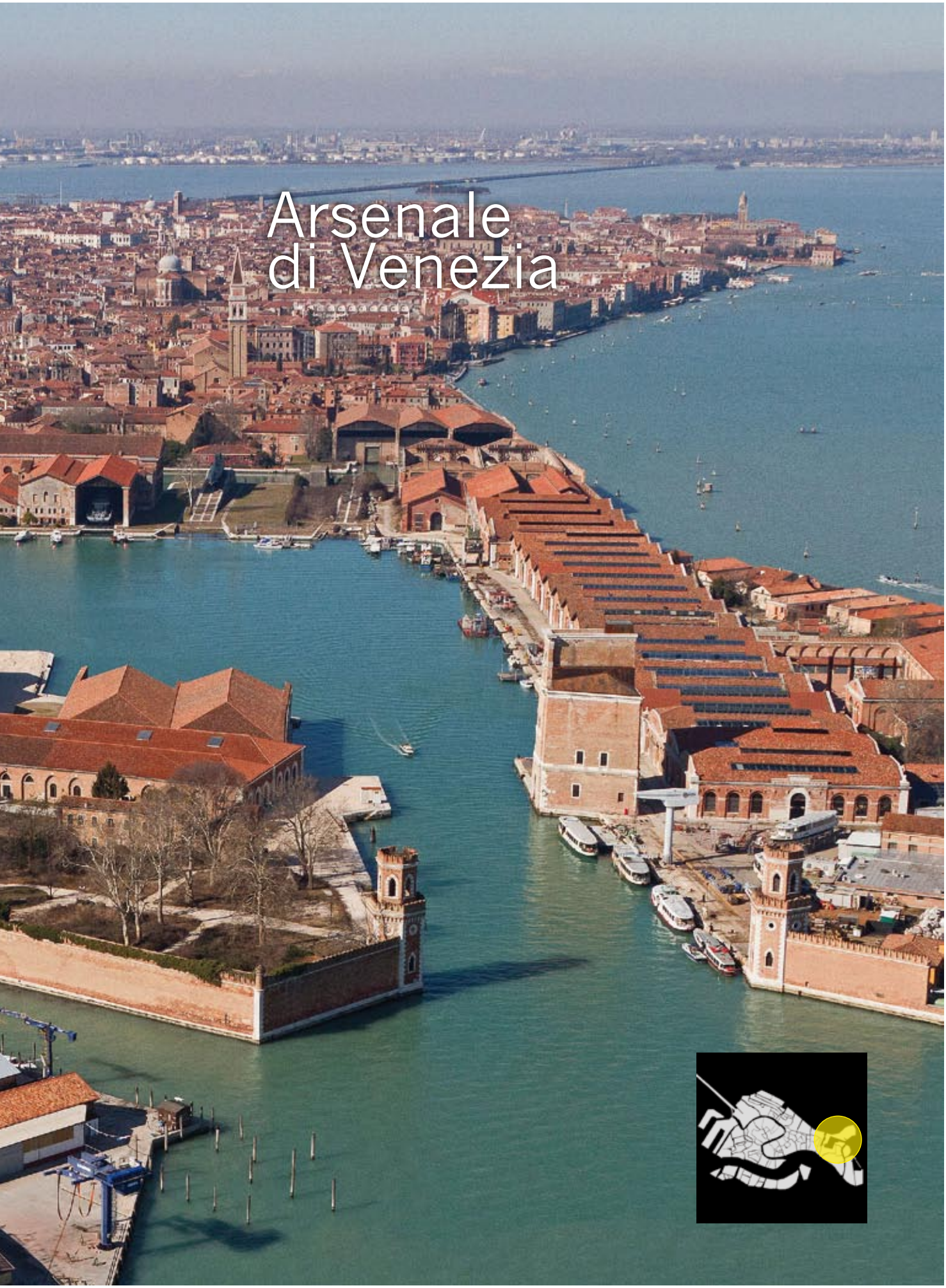
Sopra
La spalla sud della barriera di Chioggia con il terrapieno dove sono in costruzione gli edifici tecnici che presiederanno al funzionamento delle paratoie

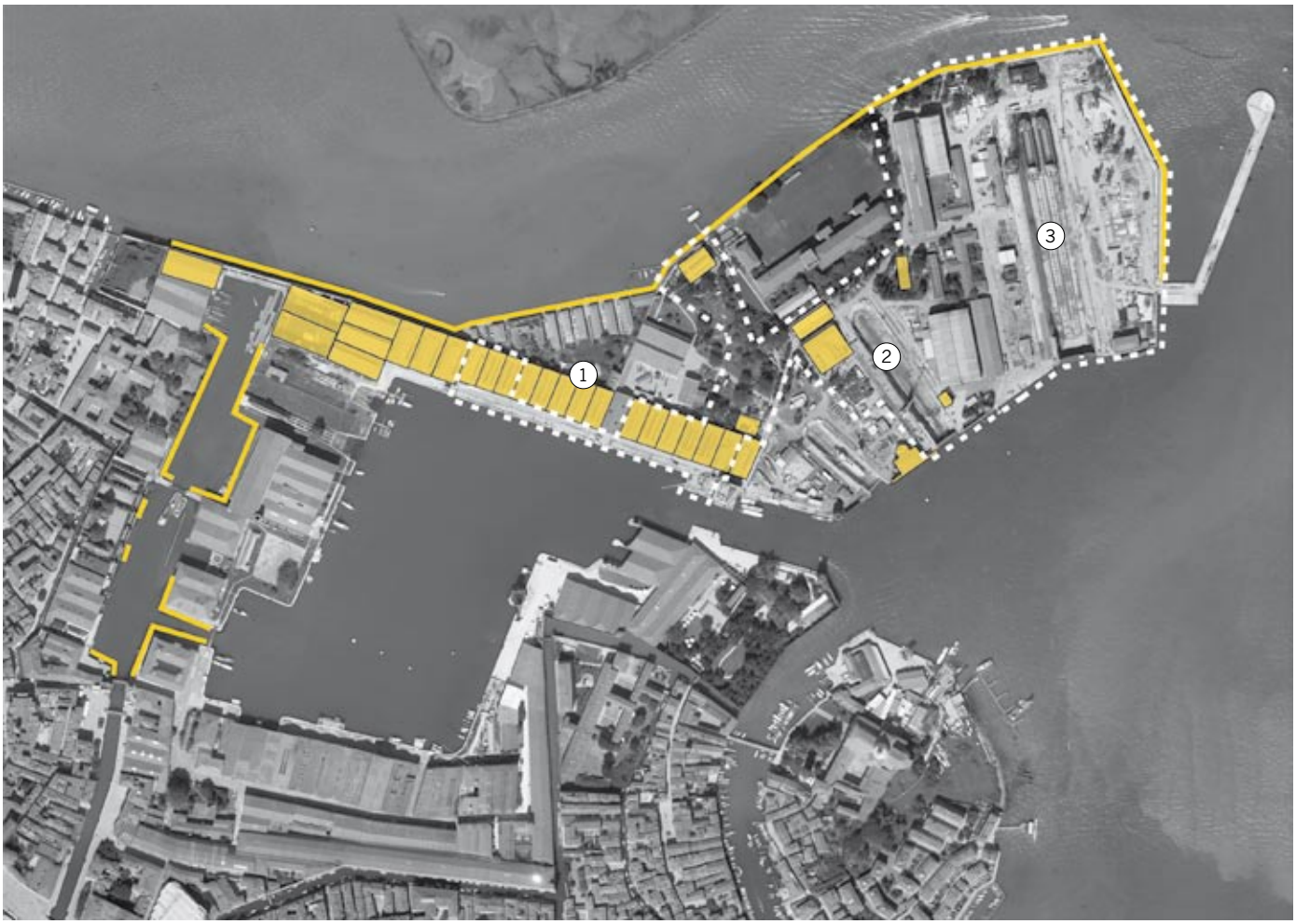
A destra
La spalla della barriera e la doppia conca di navigazione realizzate sulla sponda nord della bocca di porto

Nella pagina seguente
L'imboccatura del porto rifugio (bacino lato laguna)

Comlotto
CONDOTTE

Arsenale di Venezia

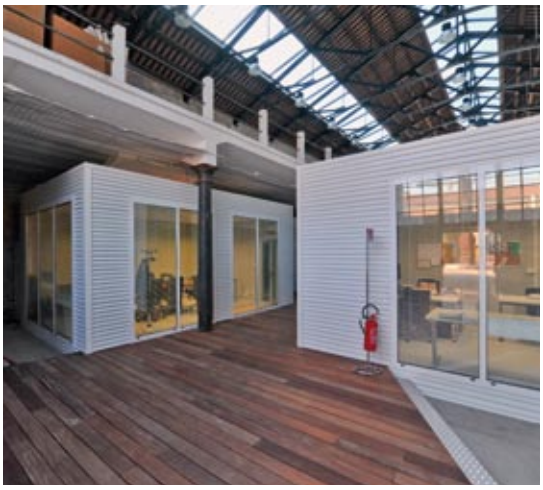




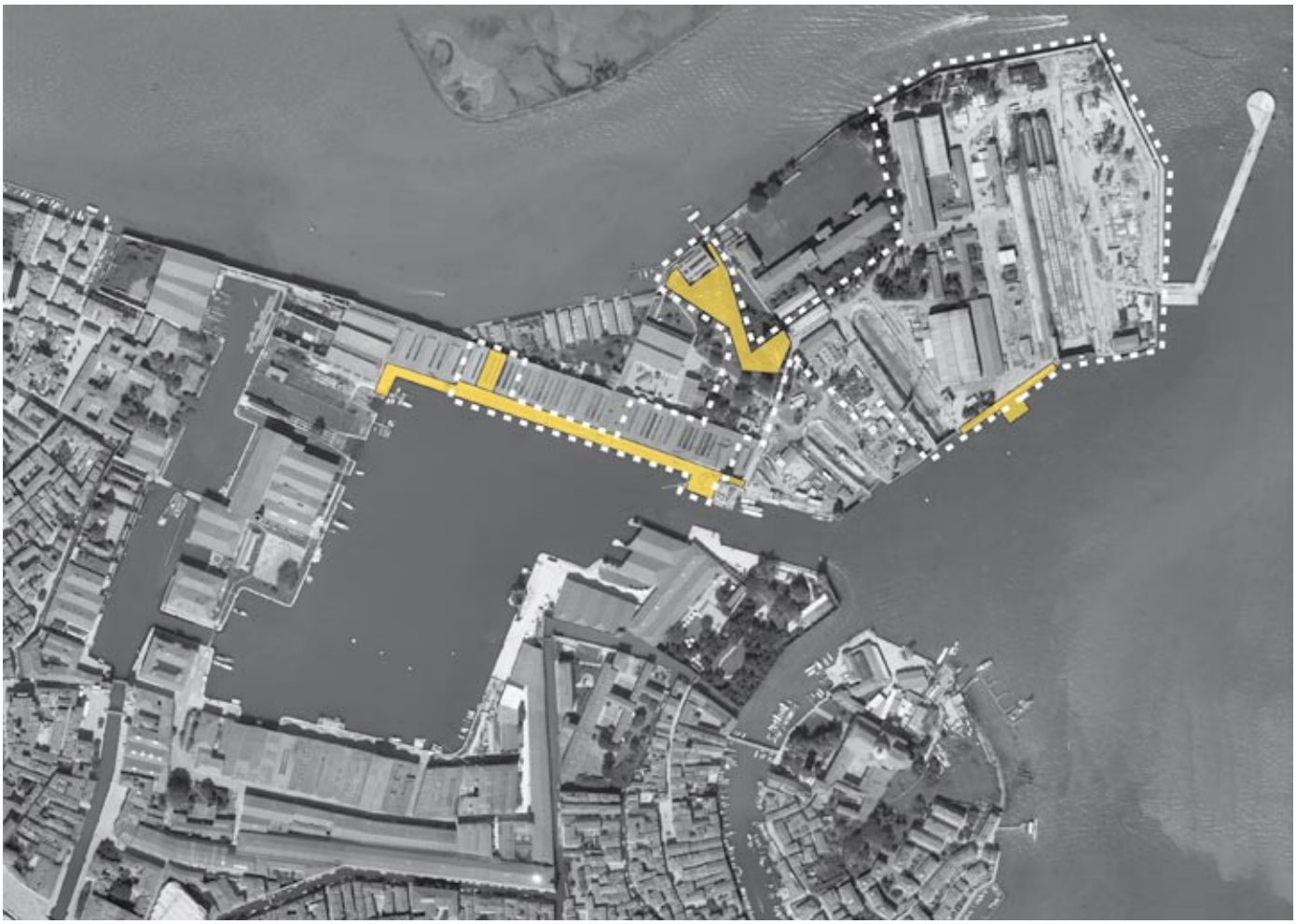
Sopra
Arsenale nord. Opere di restauro, rinforzo e recupero strutturale. Localizzazione degli interventi eseguiti dal Magistrato alle Acque dal 2000 a oggi.
La linea bianca tratteggiata indica il perimetro dell'area in concessione al Consorzio Venezia Nuova, dove sono previste le attività per la manutenzione del Mose e per la gestione del sistema.
1. "Tese" della Novissima
2. Bacino di carenaggio medio
3. Bacino di carenaggio grande

Nella pagina seguente
Alcuni esempi delle opere ultimate.
In alto, le "Tese" della Novissima prima dei lavori.
Al centro e in basso, gli edifici dopo gli interventi di restauro

Arsenale nord. Opere di infrastrutturazione e recupero funzionale. Localizzazione degli interventi eseguiti dal Magistrato alle Acque dal 2000 a oggi.



Alcuni esempi delle opere ultimate.
In alto, laboratori e uffici attrezzati dal Magistrato alle Acque all'interno di alcune tra le Tese della Novissima già restaurate.
In basso, la costruzione delle nuove gru per il bacino di carenaggio medio e lo stesso bacino dopo i lavori di restauro e adeguamento funzionale



Arsenale nord. Opere di infrastrutturazione e recupero funzionale. Localizzazione degli interventi in corso da parte del Magistrato alle Acque

In questa pagina
Alcuni esempi dei lavori di infrastrutturazione in corso. A destra, interventi per la realizzazione della nuova centrale termica nell'area dei bacini di carenaggio. La centrale, completamente interrata, ospiterà gli impianti del sistema geotermico ad acqua della laguna (pompe, compressori, filtri, serbatoi, ecc.).
In basso, nuovi uffici in fase di allestimento all'interno delle "Tese" della Novissima

United Nations Framework Convention on Climate Change

Comunicato stampa
LA CONFERENZA DI DOHA. I GOVERNI INTRAPRENDONO IL PASSO SUCCESSIVO ESSENZIALE PER UNA RISPOSTA GLOBALE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI*

Doha, 8 dicembre 2012
I Paesi hanno aderito a un nuovo periodo di impegno del "Protocollo di Kyoto" e hanno concordato un rigido programma funzionale all'adozione di un accordo globale sul clima entro il 2015, condividendo un percorso atto a sviluppare gli obiettivi per contrastare i cambiamenti climatici. Essi hanno altresì sottoscritto il completamento di nuove istituzioni e concordato modi e mezzi atti a fornire ai Paesi in via di sviluppo maggiori finanziamenti per il clima e maggiori tecnologie.

"Doha ha aperto una nuova strada verso obiettivi più ambiziosi e azioni più incisive - la *Strada di Doha* per contrastare i cambiamenti climatici *[Doha Climate Gateway]*. Lo Stato del Qatar è orgoglioso di essere riuscito a riunire i Governi per conseguire questo storico obiettivo. Ringrazio tutti i Governi e i Ministri per il lavoro svolto nel raggiungimento di questo risultato. Ora i Governi devono procedere velocemente sulla *Strada di Doha* per contrastare i cambiamenti climatici", ha dichiarato il Presidente del COP, Abdullah bin Hamad Al-Attiyah.

Il Segretario Esecutivo della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici *[United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC]*, Christiana Figueres, ha fatto appello ai Paesi affinché attuino rapidamente quanto concordato a Doha in modo che l'aumento massimo della temperatura possa essere contenuto al di sotto dei due gradi centigradi di concordati a livello internazionale.

"Mi congratulo con il Presidente del Qatar per la gestione di una conferenza così complessa e impegnativa. Ora, c'è tanto lavoro da fare. Doha rappresenta un altro passo nella giusta direzione, ma la strada da fare è ancora lunga. La porta per poter restare al di sotto dei due gradi centigradi resta aperta a malapena. La scienza lo dimostra, i dati lo provano," ha affermato la signora Figueres.

Che ha aggiunto: "I negoziati delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici devono ora concentrarsi su modi e mezzi concreti che possono accelerare azioni e obiettivi. Il mondo dispone del denaro e delle tecnologie necessari per mantenere l'aumento della temperatura al di sotto dei due gradi centigradi. Dopo Doha, sarà una questione di equilibrio, velocità, determinazione e rispetto del programma".

A Doha, i Governi hanno altresì concluso positivamente il lavoro nel rispetto della Convenzione iniziata a Bali nel 2007 e hanno assicurato che i restanti elementi di questo lavoro continueranno nell'ambito del processo delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici.

La prossima Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici - COP19 / CMP9 - si terrà a Varsavia (Polonia) alla fine del 2013.

L'esito dettagliato della Conferenza di Doha - COP18/CMP8

1) Rettifica del "Protocollo di Kyoto"
Il "Protocollo di Kyoto", quale unico accordo esistente e vincolante ai sensi del quale i Paesi sviluppati si impegnano a ridurre i gas serra, è stato aggiornato in modo da prorogarne la validità anche oltre l'1 gennaio 2013.

- I Paesi hanno deciso che la durata del secondo periodo di impegno sarà di 8 anni.
- Sono stati concordati i requisiti legali che consentiranno una prosecuzione omogenea del Protocollo.
- Sono rimaste invariate le norme per la misurazione dei valori applicabili.
- I Paesi che si assumono ulteriori impegni ai sensi del "Protocollo di Kyoto" hanno concordato di riesaminare entro il 2014 i rispettivi impegni di riduzione delle emissioni, allo scopo di aumentare il livello dei propri obiettivi.
- I Meccanismi di Mercato del "Protocollo di Kyoto" *[Kyoto Protocol's Market Mechanisms]* – cioè Il Meccanismo dello Sviluppo Pulito *[Clean Development Mechanism - CDM]*, l' Implementazione Congiunta *[Joint Implementation - JI]* e il Commercio Internazionale sulle Emissioni *[International Emissions Trading – IET]* – possono protrarsi anche dopo il 2013.
- L'accesso ai meccanismi non sarà interrotto per tutti i Paesi sviluppati che hanno accettato obiettivi per il secondo periodo di impegno.
- La JI continuerà a operare, in base alle norme tecniche concordate, consentendo l'emissione di crediti, una volta stabilito formalmente l'obiettivo di emissione di gas di un Paese ospitante.
- In quanto parte delle norme contabili, sono state successivamente sviluppate le disposizioni relative al riporto delle singole quantità assegnate dal primo al secondo periodo di impegno, con l'intento di rafforzare l'integrità ambientale del regime del "Protocollo di Kyoto." Inoltre, Australia, UE, Giappone, Liechtenstein, Monaco, Norvegia e Svizzera hanno chiarito, nelle dichiarazioni allegate alla decisione di Doha in merito al secondo periodo di impegno, che non acquisteranno tali unità extra da altri Paesi.

2) Programma per il 2015 dell'accordo relativo ai cambiamenti climatici globali e all'aumento degli obiettivi prima del 2020
I Governi hanno concordato di accelerare i lavori per un accordo universale sui cambiamenti climatici da adottare entro il 2015 e che veda il coinvolgimento di tutti i paesi a partire dal 2020. Essi hanno anche

* Dal 26 novembre all'8 dicembre 2012 si è svolta a Doha (Qatar) l'annuale Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici.
Quasi 200 i Paesi partecipanti per discutere di politiche e misure ambientali e della salute del Pianeta Terra attraverso due principali organismi negoziali: la XVIII sessione della Conferenza delle Parti *[Conference of the Parties - COP]* della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici *[United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC]* e l'VIII sessione della Conferenza delle Parti del "Protocollo di Kyoto" *[Conference of the parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol - CMP]*.
Quasi due settimane di lavoro e di difficili mediazioni concluse con una serie di decisioni interlocutorie a fronte di obiettivi di diminuzione delle emissioni dei "gas serra" che appaiono sempre più difficilmente raggiungibili e che da molte parti vengono ritenuti comunque insufficienti.
Il bilancio finale della Conferenza (conclusa a pochi giorni dalla scadenza della prima fase del "Protocollo di Kyoto", adottato nel 1997 e in vigore dal 2005 fino a tutto il 2012) mostra luci e ombre. Positiva è stata la decisione di una parte dei Paesi (tra cui l'Unione Europea) di concordare un secondo periodo di impegno per il "Protocollo di Kyoto" con validità dal 2013 al 2020. Al cosiddetto "Kyoto2", tuttavia, non hanno aderito alcune tra le principali Nazioni responsabili della produzione di importanti volumi di "gas serra" come, per esempio Russia, Giappone e Canada (mentre gli Stati Uniti d'America non hanno mai ratificato nemmeno il Protocollo del '97), per cui il nuovo accordo coprirà solo il 15% circa delle emissioni complessive di CO_2
I Paesi partecipanti al summit di Doha hanno, inoltre, confermato la volontà comune di arrivare, entro il 2015, a un'intesa più ampia, concreta e vincolante per tutti, che abbia validità operativa a partire dal 2020 e che consenta un effettivo controllo del riscaldamento del Pianeta e dei cambiamenti climatici globali. Obiettivo è quello di non superare i 2° C come aumento massimo della temperatura: un traguardo difficile da raggiungere, come ha riconosciuto lo stesso Segretario Esecutivo dell'UNFCCC Christiana

Figueres, considerando che gli impegni per la riduzione delle emissioni assunti dalle diverse Nazioni non sono al momento in linea con tale risultato.
Rispetto al cosiddetto "Fondo Verde per il Clima" *[Green Climate Fund]*, i Paesi sviluppati hanno ribadito il proprio impegno a mantenere le promesse circa il finanziamento a lungo termine (100 miliardi di dollari entro il 2020) istituito per aiutare i Paesi in via di sviluppo a intraprendere iniziative contro il riscaldamento globale e adottare tecnologie compatibili.
In totale, la Conferenza ha portato all'approvazione di quasi quaranta risoluzioni il cui significato complessivo è riassunto nel "comunicato stampa" diffuso dalla segreteria dell'UNFCCC al termine dei lavori. Il testo integrale del comunicato è pubblicato in queste pagine nella traduzione a cura di questa redazione. La versione originale in inglese è pubblicata sul sito dell'UNFCCC all'indirizzo http://unfccc.int/press/items/2794.php dove possono essere scaricati anche i documenti finali relativi a tutte le risoluzioni adottate

concordato di trovare il modo di aumentare gli sforzi entro il 2020 al di là delle garanzie esistenti per ridurre le emissioni di gas, in modo tale che la Terra possa rimanere al di sotto dei due gradi centigradi di aumento massimo concordato della temperatura.

- Nel 2013 è previsto un rilevante numero di riunioni e seminari per predisporre nuovi accordi e esplorare nuovi modi per migliorare ulteriormente gli obiettivi.
- I Governi hanno convenuto di presentare, entro l'1 marzo 2013, al Segretariato delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici, le informazioni, i pareri e le proposte relativi ad azioni, iniziative e opzioni per consentire il raggiungimento degli obiettivi.
- Gli elementi del testo dei negoziati dovranno essere disponibili non oltre la fine del 2014, in modo che una bozza sia presentata prima del maggio 2015.
- A Doha, il Segretariato Generale delle Nazioni Unite Ban Ki-moon ha annunciato la convocazione dei leader mondiali nel 2014 al fine di sensibilizzare la volontà politica e garantire il rispetto delle scadenze del 2015.

3) Completamento di nuove infrastrutture
A Doha, i Governi hanno decisamente promosso il completamento di nuove infrastrutture per destinare tecnologie e finanziamenti alle Nazioni in via di sviluppo e per procedere verso la piena attuazione di tali infrastrutture ed elementi di supporto. Soprattutto, i Governi hanno:
- sottoscritto la scelta della Repubblica di Corea come sede del Fondo Verde per il Clima *[Green Climate Fund]* e del piano di lavoro del Comitato Permanente sul Finanziamento *[Standing Committee on Finance]*. Si prevede che il Fondo Verde per il Clima inizierà la propria operatività a Sondgo nella seconda metà del 2013, il che significa che le attività potrebbero iniziare nel 2014.
- confermato un Consorzio guidato dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente *[United Nations Environment Programme – UNEP]* in qualità di Paese ospitante del Centro Tecnologico del Clima *[Climate Technology Center – CTC]*, per un periodo iniziale di cinque anni. Il CTC, assieme al proprio Network associato, rappresenta il braccio operativo del Meccanismo Tecnologico *[Technology Mechanism]* dell'UNFCCC. I Governi hanno altresì concordato la costituzione di un comitato consultivo CTC.

4) Finanziamento a lungo termine relativo ai cambiamenti climatici
- I Paesi sviluppati hanno rinnovato il proprio impegno a mantenere le proprie promesse di continuare a finanziare a lungo termine le Nazioni in via di sviluppo, relativamente alle questioni inerenti ai cambiamenti climatici, con la prospettiva di mobilizzare 100 miliardi di dollari USA entro in 2020 per l'adattamento e la riduzione delle emissioni
- Inoltre l'accordo incoraggia i Paesi sviluppati ad aumentare gli sforzi atti a offrire finanziamenti, tra il 2013 e i 2015, almeno al medesimo livello medio di quelli da loro forniti nel corso del periodo finanziario ad avvio rapido 2010-2012. Ciò per garantire che non ci siano pause nella continuità del supporto finanziario mentre gli sforzi vengono aumentati in altri settori.
- I Governi continueranno un programma di lavoro sui finanziamenti a lungo termine nel corso del 2013 con due presidenti congiunti per contribuire al continuo sforzo di mobilizzare i finanziamenti per il clima e si relazioneranno con il successivo COP sui percorsi da intraprendere per raggiungere tale obiettivo.
- Germania, Regno Unito, Francia, Danimarca, Svezia e la Commissione UE hanno annunciato a Doha garanzie finanziare concrete sino al 2015, per un totale di circa 6 miliardi di dollari USA.

Altri risultati chiave del COP18/CMP8 a Doha

Revisione
- I Governi hanno avviato un importante processo di revisione degli obiettivi a lungo termine per il contenimento della temperatura. Questo processo, che inizierà nel 2013 e si concluderà entro il 2015, rappresenta un controllo reale circa l'evoluzione della minaccia dei cambiamenti climatici e la possibile necessità di prepararsi a ulteriori provvedimenti.

Adattamento
- I Governi hanno identificato i modi per rafforzare ulteriormente le capacità di adattamento dei Paesi più vulnerabili, anche attraverso una migliore pianificazione.
- È stato fissato un percorso che porti ad accordi istituzionali concreti atti a fornire alle popolazioni più vulnerabili la migliore protezione contro perdite e danni causati da eventi lenti a manifestarsi come l'aumento del livello del mare.
- Sono stati concordati modi per implementare i Piani Nazionali di Adattamento *[National Adaptation Plans]* per i Paesi meno sviluppati, compreso il collegamento di finanziamenti e sostegni di altra natura.

Assistenza alle attività dei Paesi in via di sviluppo
- I Governi hanno istituito un registro per raccogliere gli interventi di mitigazione delle emissioni dei Paesi in via di sviluppo che cercano riconoscimento o supporto finanziario. Il registro sarà una piattaforma web flessibile e dinamica.
- A Doha è stato concordato un nuovo programma educativo e di formazione sui cambiamenti climatici al fine di creare la necessaria consapevolezza delle popolazioni e di consentire una partecipazione pubblica alle decisioni in merito. Ciò è importante per la creazione di un significativo supporto per arrivare a un nuovo regime in materia di cambiamenti climatici dopo il 2020.

Nuovi meccanismi di mercato
- È stato concordato un programma operativo al fine di elaborare ulteriormente il nuovo meccanismo basato sul mercato ai sensi del UNFCCC, e

altresì per trovare altri possibili elementi per la sua operatività.

- Inoltre è stato concordato un programma di lavoro per sviluppare un quadro di riconoscimento dei meccanismi fissati al di fuori della UNFCCC, quali i programmi di compensazione amministrati a livello nazionale o bilaterale, e per considerare il ruolo nel fornire aiuto ad altri Paesi ai fini del rispetto dei propri obiettivi di mitigazione.

Interventi sulle foreste

- A Doha, i Governi hanno inoltre chiarito i modi per misurare la deforestazione e per garantire che vengano supportati gli sforzi per combattere tale fenomeno.

Cattura e stoccaggio del Biossido di Carbonio

- A Doha, le riunioni dei Governi hanno consentito di esaminare i modi per garantire l'efficacia e l'integrità ambientale dei progetti ai sensi del Meccanismo di Sviluppo Pulito del Protocollo di Kyoto *[Kyoto Protocol's Clean Development]* che prevede la cattura e lo stoccaggio delle emissioni di biossido di carbonio.

Sviluppo e trasmissione della tecnologia

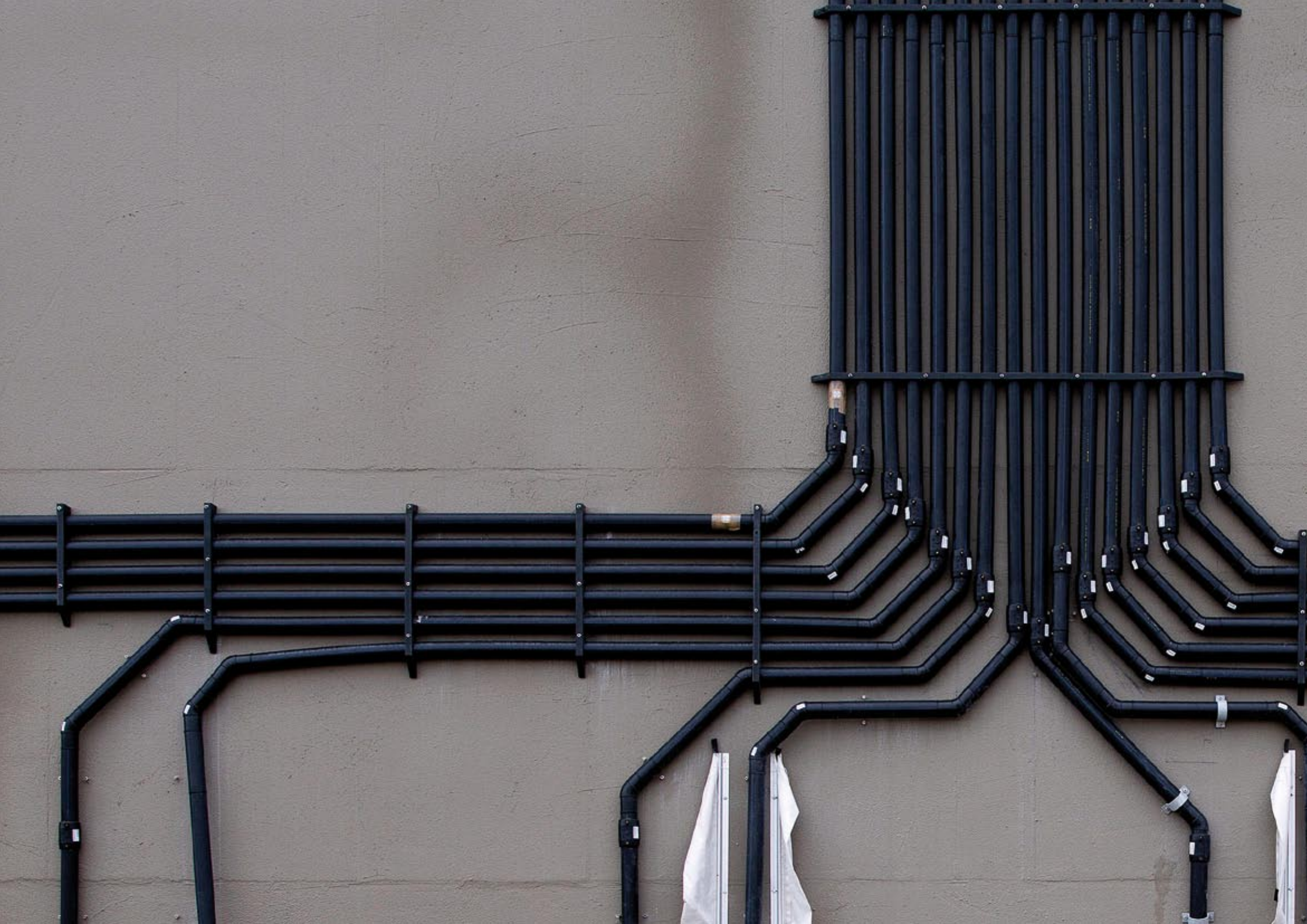
- I Paesi hanno ulteriormente portato avanti i lavori per permettere lo sviluppo e il trasferimento di tecnologie in grado di aiutare i Paesi in via di sviluppo ad adattarsi e ridurre le proprie emissioni.

Evitare le conseguenze negative del controllo sul clima

- In taluni casi, l'implementazione di provvedimenti per ridurre le emissioni può comportare conseguenze negative di natura economica o sociale per altri Paesi. A Doha, durante un forum speciale, I governi hanno discusso circa i provvedimenti atti a far fronte a tali conseguenze.

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)

Con 195 Membri, la Convenzione UNFCCC è un'Istituzione pressoché universale per il numero dei Paesi ed è il trattato internazionale che ha dato origine al "Protocollo di Kyoto" del 1997. Il "Protocollo di Kyoto" è stato ratificato da 192 dei Paesi Membri dell'UNFCCC. Ai sensi del Protocollo, 37 Stati, rappresentati da Paesi altamente industrializzati e da Paesi sottoposti al processo di transizione verso l'economia di mercato, sono soggetti a limiti di emissione di gas serra legalmente vincolanti e sono impegnati a garantire la loro riduzione. Obiettivo ultimo di tali trattati è quello di stabilizzare le concentrazioni dei gas ad effetto serra nell'atmosfera a un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività dell'uomo sul sistema climatico.

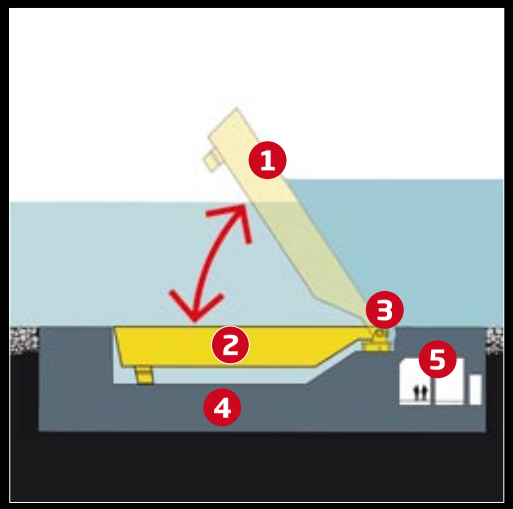


Venezia. Il mare incontra il Mose

al via la barriera di Lido sud

Alla bocca di porto di Lido è tutto pronto per un'altra tappa fondamentale dei lavori del Mose.
Dopo l'installazione degli "alloggiamenti" per le paratoie della barriera nord (nel 2012) e il posizionamento delle prime quattro paratoie (aprile / maggio 2013) tocca alla barriera sud fare un decisivo passo avanti.
L'appuntamento è per fine ottobre, quando è programmato l'inizio delle attività per la messa in opera degli "alloggiamenti" anche per questa schiera di paratoie. Sono 7 imponenti strutture (destinate a sparire sott'acqua, nascoste nel fondale e completamente invisibili) che formeranno la base della barriera sud, fatta di calcestruzzo e alta tecnologia, con i più possenti elementi strutturali del Mose che si incontrano con le parti funzionali più complesse del sistema.
Agli "alloggiamenti" vengono agganciate le paratoie che rimarranno sempre stese nella loro sede sul fondo per essere messe in funzione solo in caso di pericolo di acqua alta. Qui si sviluppano chilometri e chilometri di cavi, condotte e tubazioni che realizzano gli impianti necessari al funzionamento e al controllo delle opere.
Gli "alloggiamenti" per la barriera di Lido sud sono stati costruiti, insieme a quelli per la barriera di Malamocco, sul terrapieno provvisorio allestito proprio alla bocca di porto di Malamocco.
Il varo delle strutture avviene grazie a un apposito sistema di movimentazione che opera con precisione assoluta. Per metterle in acqua prima vengono spostate con grandi carrelli su rotaia, poi si utilizza una speciale piattaforma mobile (la più grande di questo tipo mai realizzata al mondo) che funziona come un gigantesco montacarichi azionato da potenti argani.
Una volta messi in galleggiamento, gli "alloggiamenti" vengono trainati in mare per circa 15 km fino a raggiungere il punto di installazione alla bocca di porto di Lido per essere poi zavorrati e calati sul fondo. Uno vicino all'altro per uno sviluppo complessivo di 400 m: quanti ne servono per coprire, con 20 paratoie, il tratto di fondale tra la sponda sud e la nuova isola al centro della bocca di porto.

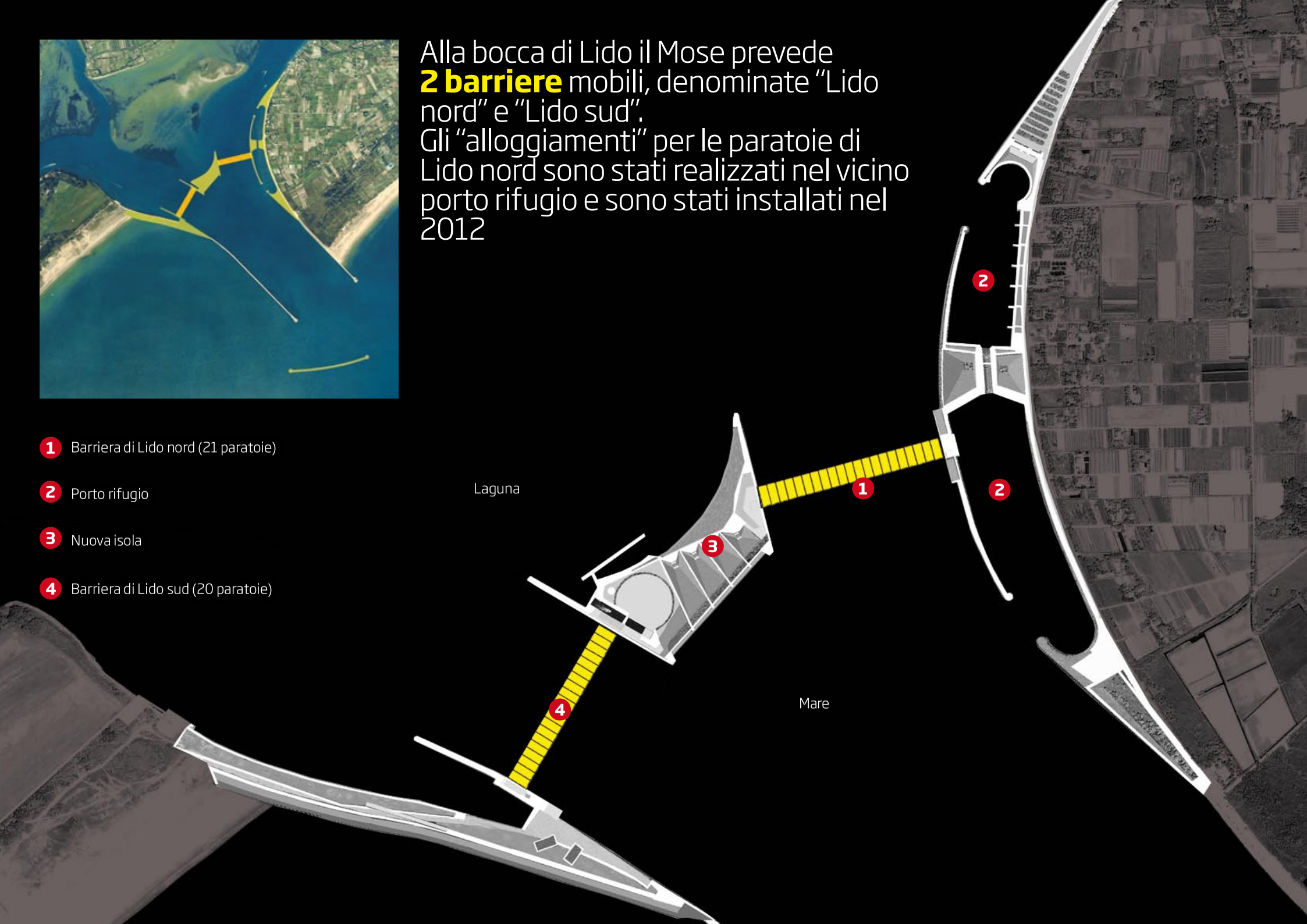
Il Mose comprende **4 barriere** formate da **paratoie** che normalmente restano sul fondo piene d'acqua. In caso di pericolo, le paratoie vengono sollevate, immettendo aria compressa, fino a farle emergere in modo da isolare temporaneamente la laguna dal mare



1. Paratoia in funzione
2. Paratoia a riposo
3. Cerniera
4. Alloggiamento paratoie
5. Gallerie per gli impianti

Alla bocca di Lido il Mose prevede **2 barriere** mobili, denominate "Lido nord" e "Lido sud".
Gli "alloggiamenti" per le paratoie di Lido nord sono stati realizzati nel vicino porto rifugio e sono stati installati nel 2012

1. Barriera di Lido nord (21 paratoie)
2. Porto rifugio
3. Nuova isola
4. Barriera di Lido sud (20 paratoie)



Gli "alloggiamenti" per le paratoie di Lido sud sono stati costruiti su un **terrapieno provvisorio** alla bocca di porto di Malamocco

1 Bocca di Malamocco. Terrapieno provvisorio

"Alloggiamenti" e opere di "spalla" per la barriera di Lido sud

2005

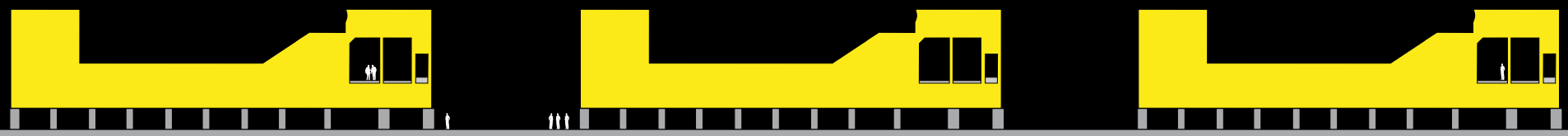
2009

il **terrapieno di Malamocco** viene realizzato e attrezzato per la costruzione degli "alloggiamenti" e delle opere di "spalla". L'area di cantiere è completata da una grande piattaforma mobile necessaria per il varo delle strutture

2013
Terrapieno provvisorio per la costruzione delle strutture di "alloggiamento" e di "spalla"
"Alloggiamenti " delle paratoie
Piattaforma mobile di varo

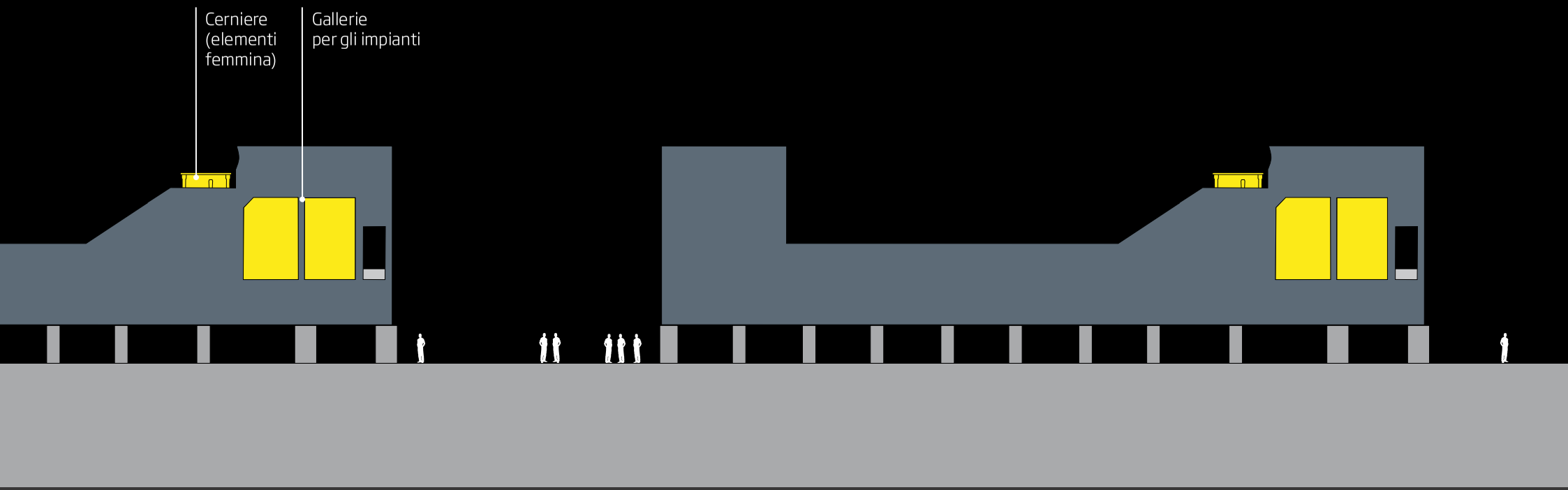
2009/2013

Sul terrapieno sono stati costruiti **7 “alloggiamenti”** e **2 elementi di “spalla”** per la barriera di Lido sud. Altrettante strutture sono state realizzate per la barriera di Malamocco.
“Alloggiamenti” e “spalle” sono costruiti sopra una serie di pilastrini che tengono le strutture sollevate da terra

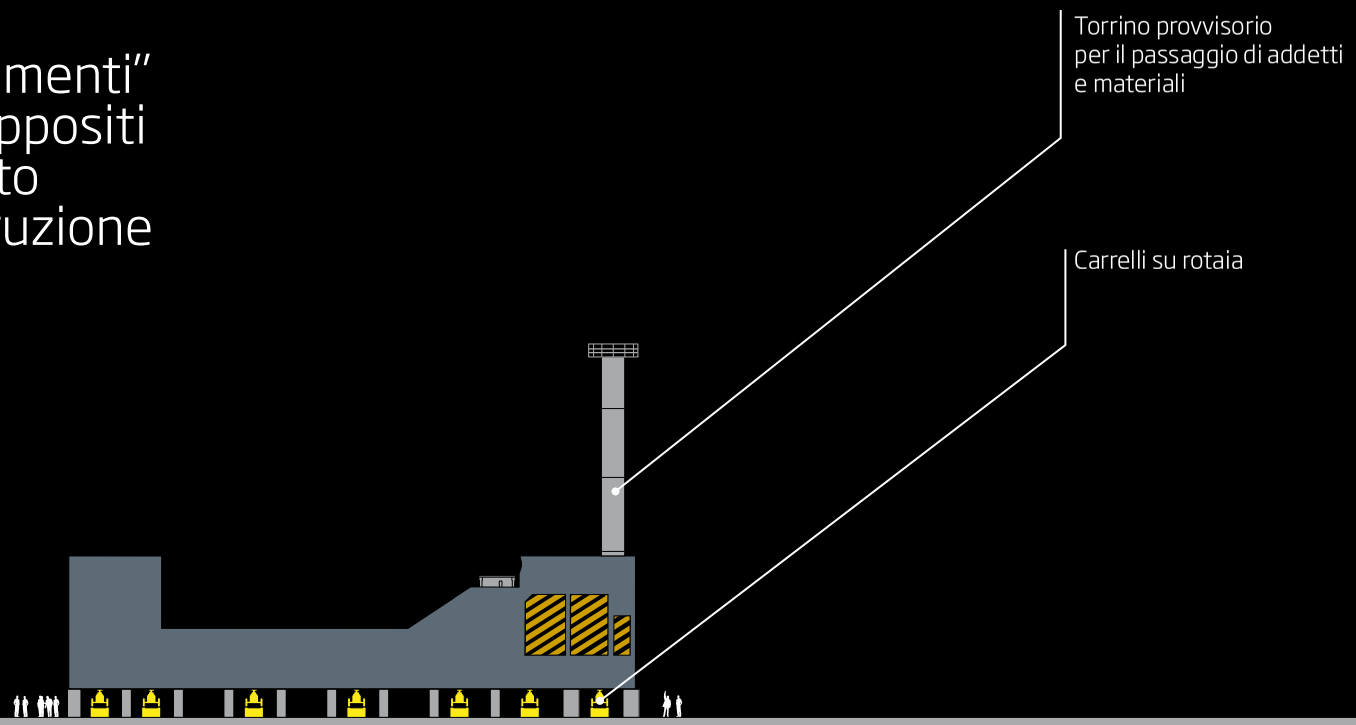


Gli "alloggiamenti" sono completati con le femmine delle **cerniere**.
A esse vanno agganciate le paratoie cui sono fissati gli elementi maschio.
All'interno delle apposite gallerie sono predisposti gli **impianti** per il funzionamento della barriera.
Prima del varo degli "alloggiamenti", le gallerie sono chiuse con porte stagne

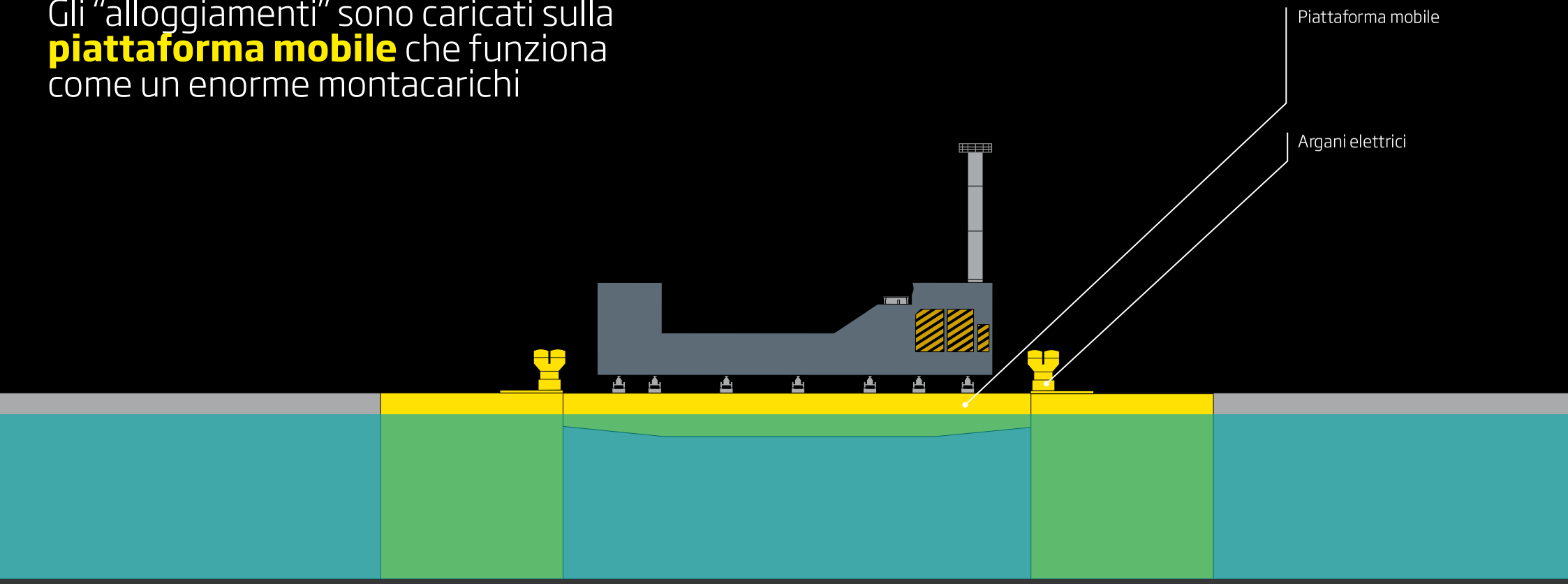
2013



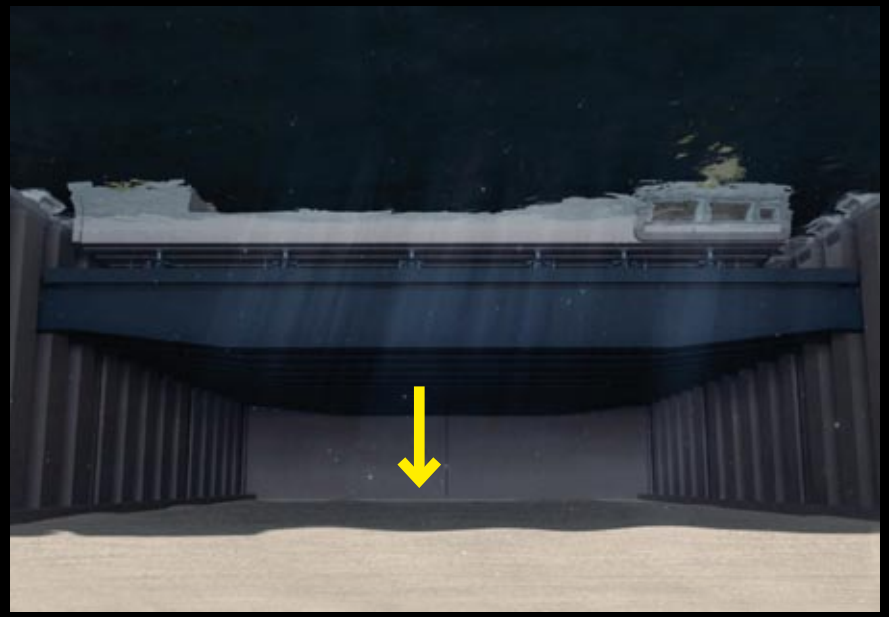
Iniziano le operazioni di varo e installazione. Sotto agli "alloggiamenti" e alle "spalle" sono predisposti appositi **carrelli su rotaia** per il trasporto delle strutture dal punto di costruzione fino alla piattaforma mobile



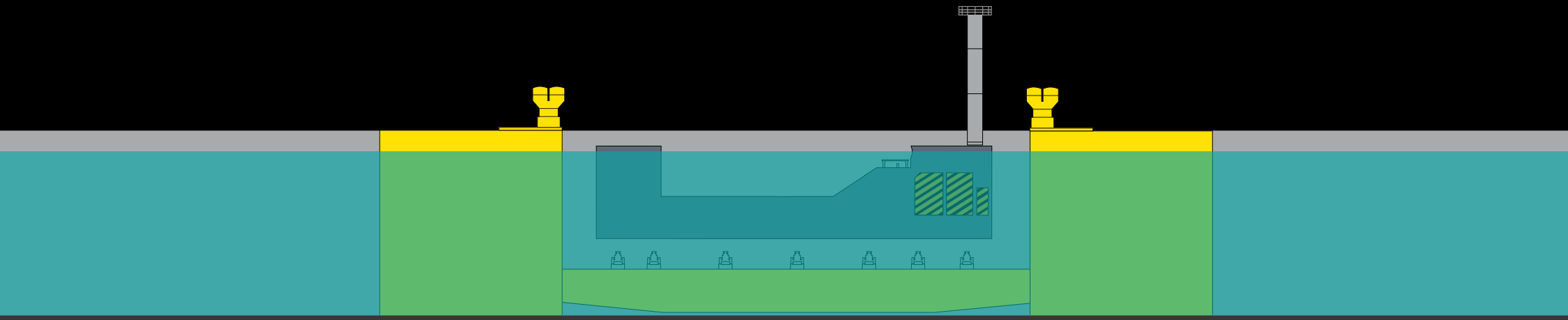
Gli "alloggiamenti" sono caricati sulla **piattaforma mobile** che funziona come un enorme montacarichi



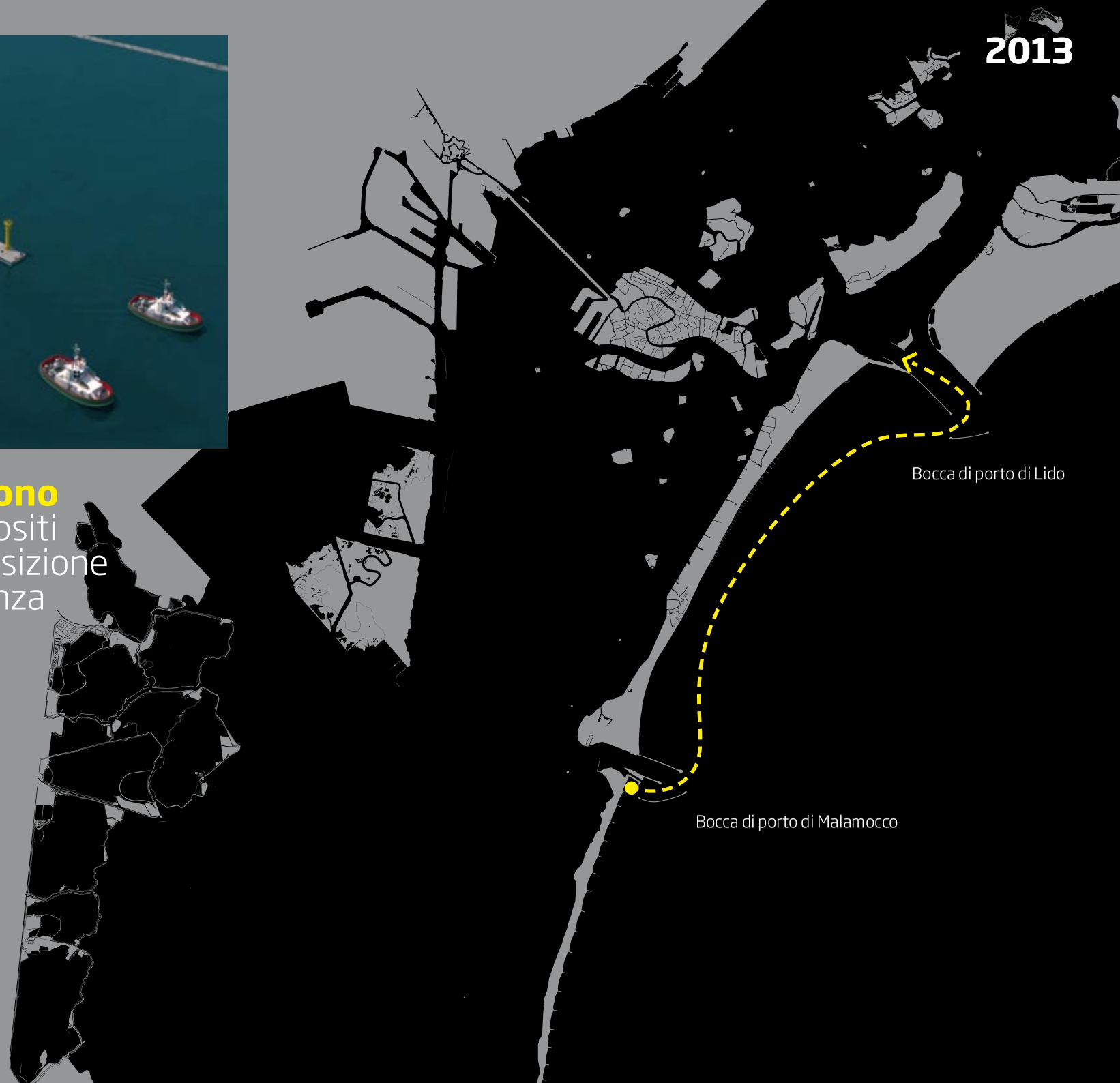
2013

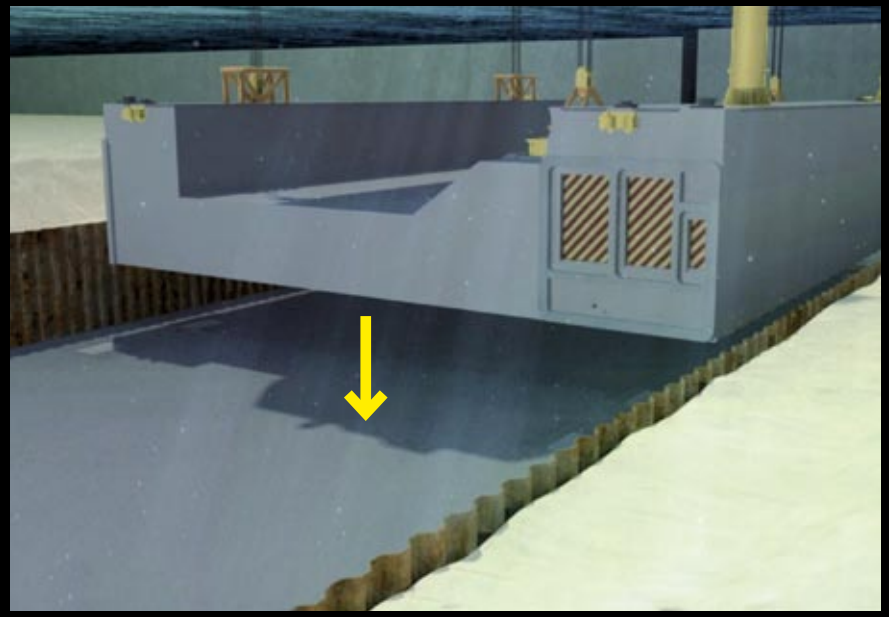


La **piattaforma viene abbassata**, grazie a potenti argani e gli "alloggiamenti" sono calati in acqua dove restano in galleggiamento



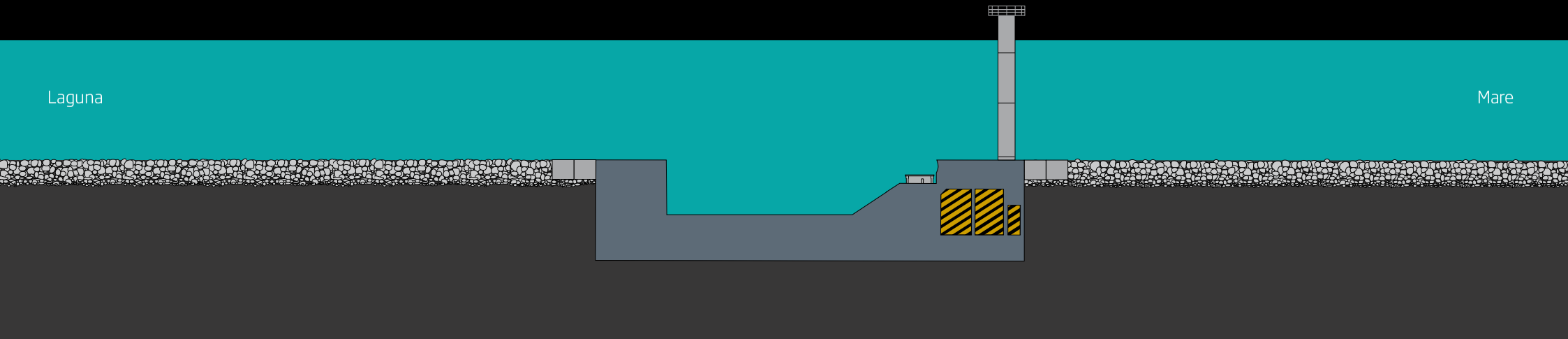
gli "alloggiamenti" sono trainati, mediante appositi mezzi navali, fino alla posizione stabilita, in corrispondenza della relativa barriera





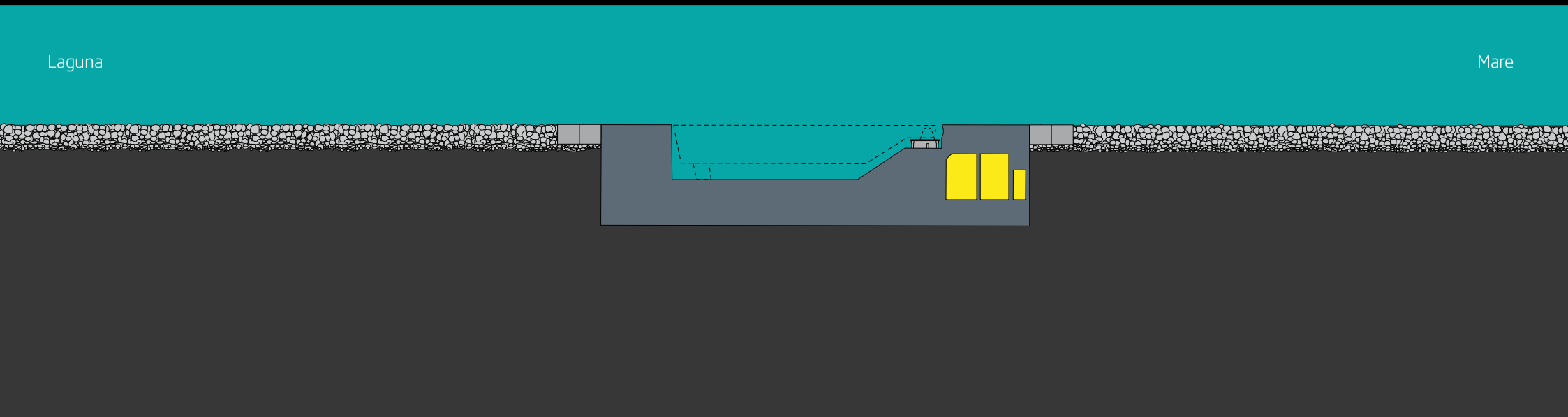
2013/2014

Arrivati a destinazione, gli "alloggiamenti" sono **zavorrati e affondati** entro uno scavo realizzato sul fondo. Grazie ad appositi dispositivi si ottiene il perfetto allineamento delle strutture



Gli "alloggiamenti" sono connessi l'uno all'altro mediante speciali giunti impermeabili.
Le porte stagne vengono rimosse e si rendono completamente percorribili le **gallerie per gli addetti agli impianti e alla manutenzione**.
Con questa operazione l'installazione è conclusa.
La fase successiva riguarderà l'installazione delle paratoie che completeranno la barriera

2013/2014



Quaderni Trimestrali Consorzio Venezia Nuova
QT 1.13