Sistema Mose per la difesa dalle acque alte. Avanzamento lavori (marzo 2012)

Il Mose. Cos'è e come funziona

Il Mose è costituito da una serie di barriere mobili, realizzate alle bocche di porto lagunari, in grado di separare temporaneamente la laguna dal mare in caso di pericolo. Le barriere sono formate da schiere di paratoie di acciaio che vengono installate sul fondale delle bocche di porto, entro apposite strutture di "alloggiamento".
Complessivamente sono previste 4 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 diverse. Le schiere del Lido sono collegate da una nuova isola che ospita anche gli edifici tecnici di controllo e gli impianti per il funzionamento delle opere.
Il movimento delle paratoie, che vengono sollevate quando si prevede un'acqua alta e successivamente riabbassate quando la marea cala, è assicurata dalle "cerniere" che costituiscono il componente tecnologicamente più innovativo dell'opera. Le cerniere, oltre ad assicurare 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. La loro produzione è attualmente in corso.
Per consentire l'operatività del porto anche durante l'esercizio delle paratoie, alla bocca 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 "complementari", quali scogliere all'esterno delle bocche di porto, in grado di smorzare la vivacità delle correnti di marea.
Le opere del Mose e il disegno delle bocche di porto che si è configurato con la realizzazione delle barriere mobili sono oggetto di progetti architettonici e ambientali per rendere il sistema di difesa parte integrante del territorio e del paesaggio di confine tra mare e laguna.
I progetti prevedono la valorizzazione dei nuovi spazi e delle nuove strutture mediante una serie di elementi e di servizi, fruibili da veneziani e turisti, come darsene e approdi protetti, spazi verdi, "piazze d'acqua", zone alberate, percorsi pedonali e ciclabili, punti panoramici e di sosta sopraelevati, terrazze a mare. Mentre per gli edifici tecnici

Sistema Mose. Le strutture di "alloggiamento" per la barriera di Lido nord, prima dell'allagamento dell'area di costruzione

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

direttamente connessi al funzionamento delle paratoie, sono state definite soluzioni architettoniche secondo forme, materiali e volumi congruenti con le caratteristiche e la natura dei luoghi.

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 prevista, 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

Nel 2005, con la concessione da parte del Demanio al Consorzio Venezia Nuova di un'ampia parte della zona nord dell'Arsenale, si è andato a definire uno degli insediamenti più importanti per quest'area destinato alle attività di gestione, controllo operativo e manutenzione del sistema Mose, ma anche al monitoraggio e al mantenimento funzionale dell'intero ecosistema lagunare. Queste attività rappresentano per Venezia e l'Arsenale un'occasione strategica 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 crisi.

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, in relazione ai finanziamenti, nel 2014.

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 oltre il 65%. Le persone attualmente coinvolte nella realizzazione del Mose sono circa 3000; di queste, 1000 sono gli addetti impegnati nei cantieri alle bocche di porto.
Attualmente si è giunti a una fase decisiva delle opere. Alla bocca di porto di Lido, infatti, sono stati ultimati gli alloggiamenti per le paratoie della barriera nord, sui quali sono già stati sistemati le cerniere e gli impianti per il funzionamento delle paratoie, e sono state avviate le operazioni di varo per la loro collocazione definitiva. Successivamente, si potrà procedere all'installazione e messa in funzione di una prima parte della schiera di paratoie e alle relative prove "in bianco". Si tratta di un passaggio fondamentale per ottimizzare le modalità esecutive delle lavorazioni, con evidenti vantaggi anche per la realizzazione delle barriere alle altre due bocche di porto.
I cantieri del Mose sono organizzati per ricevere materiali, macchinari e personale quasi interamente via mare, per non interferire con il fragile territorio litoraneo. Inoltre, al fine di non interferire con le attività economiche, marittime e portuali, i lavori vengono svolti senza interrompere mai la transitabilità dei canali, ma convergendo sempre sulla metà di ciascuna bocca.

I cantieri ultimati e in corso
Bocca di porto di Lido

La sponda nord della bocca, sul litorale di Cavallino, 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, delle piccole imbarcazioni e dei mezzi di soccorso quando le paratoie saranno alzate in caso di acqua alta.
All'interno del bacino lato mare del porto rifugio è stata completata la costruzione dele strutture di "alloggiamento" delle paratoie per la barriera nord (schiera di paratoie di Lido - Treporti). Per realizzare tali lavori, il bacino è stato "impermeabilizzato", svuotato dall'acqua e attrezzato ad area temporanea di cantiere.

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

Sugli "alloggiamenti" si è proceduto all'installazione delle cerniere (per quanto riguarda gli elementi femmina e i corrispondenti gruppi di aggancio che servono per la connessione strutturale tra la femmina e il maschio vincolato alla paratoia) e si è dato il via alle operazioni per la vera e propria messa in opera della barriera. Ciò prevede una precisa serie di fasi di lavoro che comprendono il riallagamento del bacino, il varo degli "alloggiamenti", la loro collocazione definitiva nel fondale del canale di Treporti e la successiva messa in opera delle paratoie. La sequenza delle attività per il varo degli "alloggiamenti" e per l'installazione della barriera di Lido nord è illustrata nell'inserto allegato a questo quaderno.
Al centro della bocca di porto è stata realizzata la nuova isola che serve da struttura intermedia fra le due schiere di paratoie mobili previste per questa bocca. L'isola ospita gli edifici e gli impianti, in corso di costruzione, per il funzionamento delle opere. Sono in corso anche le strutture per le "spalle" delle due schiere di paratoie.
Lungo il lato meridionale della bocca di porto è stato anche ampliato il molo esistente, per evitare sifonamenti e sormonti d'acqua quando le paratoie saranno in funzione, e sono molto avanzate le strutture di "spalla" della barriera sud (schiera di paratoie di Lido - San Nicolò).
In entrambi i canali di questa bocca, si sono conclusi gli interventi di predisposizione dell'area dove verranno installate le paratoie e la protezione dei tratti di fondale adiacenti. Inoltre è sostanzialmente ultimato il consolidamento del fondale sottostante.
All'esterno della bocca di porto è quasi completata la realizzazione della scogliera curvilinea, lunga circa 1000 m.

Bocca di porto di Malamocco

All'esterno della bocca è stata ultimata la scogliera curvilinea, lunga circa 1300 m, che ha la doppia funzione di smorzare la vivacità delle correnti di marea e di 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 corso 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 corso la costruzione delle strutture di alloggiamento delle paratoie per le barriere di Malamocco e di Lido sud. Al termine della costruzione, gli alloggiamenti saranno varati tramite una sorta di grandissimo montacarichi (denominato "Syncrolift") e trasportati nelle loro sedi nei fondali delle bocche di porto.
Su entrambe le sponde, sono in corso di costruzione le strutture 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 dei tratti di fondale adiacenti.

Bocca di porto di Chioggia

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 si sta realizzando 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 delle paratoie. Sono in avanzata fase di realizzazione anche le opere di "spalla" della schiera di paratoie.
Nel canale di bocca sono completati gli interventi di predisposizione dell'area dove verranno installate le paratoie e le opere per il consolidamento del fondale. Sono in corso i lavori per la protezione del fondale, finalizzati a evitare fenomeni erosivi, nei tratti adiacenti alle paratoie.

Bocca di porto di Lido

In alto
Installazione delle cerniere sulle strutture di “alloggiamento” per la barriera di Lido nord (schiera di paratoie di Lido - Treporti). Sugli “alloggiamenti” sono fissati gli elementi femmina delle cerniere, mentre gli elementi maschio sono vincolati alle paratoie. La connessione tra maschi e femmine è realizzata mediante uno speciale dispositivo, denominato “gruppo di aggancio”

A lato
installazione del gruppo di aggancio, all’interno degli “alloggiamenti”

Nella pagina seguente
Un “alloggiamento” completato e una fase dei lavori per la predisposizione degli impianti

In alto
Le prime fasi dell'allagamento del bacino per il varo degli "alloggiamenti" della barriera di Lido nord (marzo 2012).
In primo piano si vedono le porte stagne provvisorie (circondate da un giunto impermeabile di gomma) utilizzate per chiudere le gallerie che ospitano gli impianti, durante le operazioni di varo e di affondamento degli "alloggiamenti".
Le porte vengono rimosse mano a mano che ciascun "alloggiamento", collocato nella posizione finale, è affiancato e unito a quello precedentemente installato.
Ogni "alloggiamento" per le paratoie di Lido nord ha una larghezza di 60 m, una lunghezza di 36 m e un'altezza massima di 8,7 m

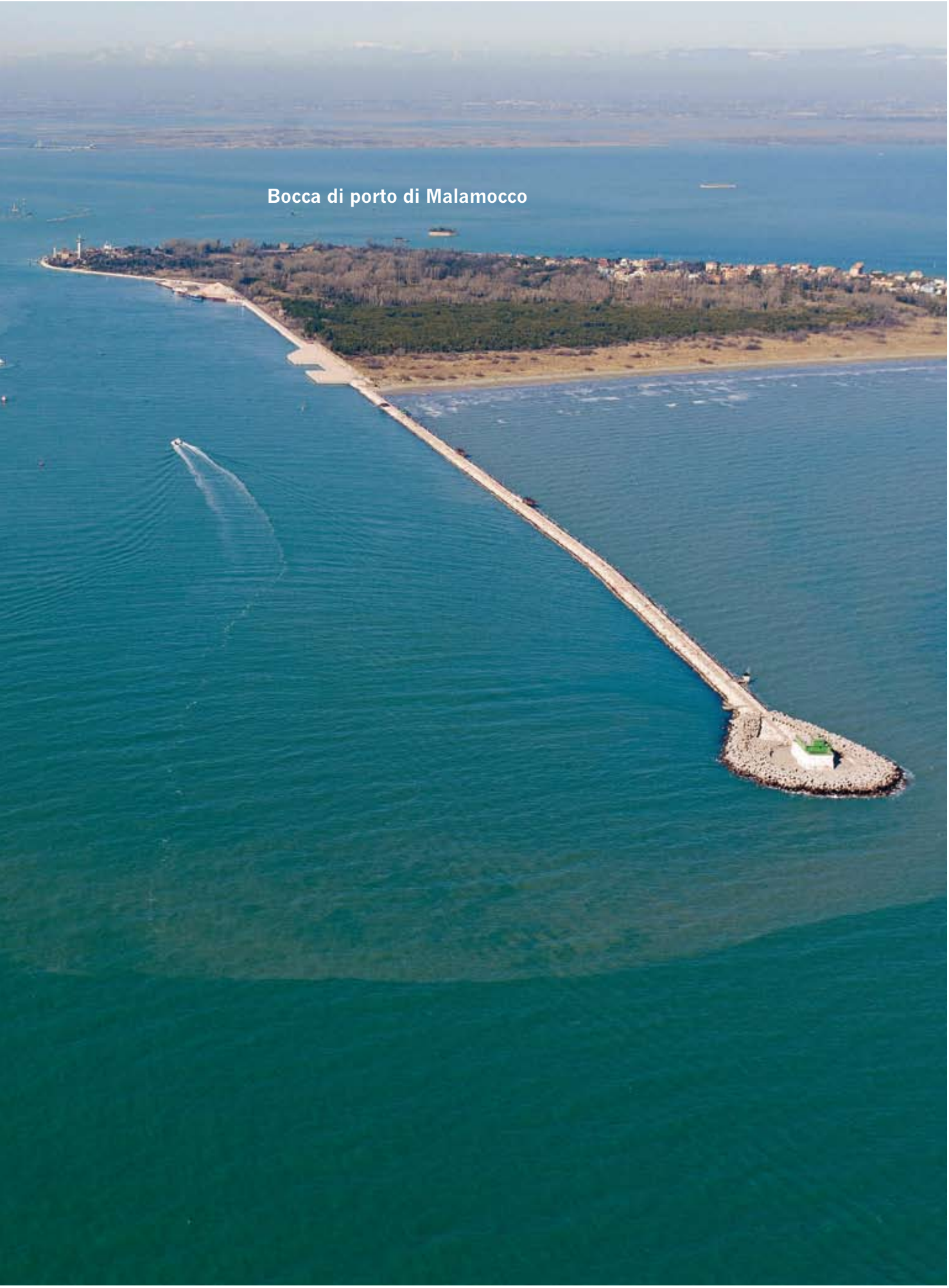
A lato
Predisposizione, alla base di un "alloggiamento", dei perni oleodinamici che consentono di controllare e ottenere l'esatto allineamento altimetrico della struttura nel fondale

Sotto
Installazione, all'interno di un "alloggiamento", dell'impianto di zavorramento attraverso il quale si eseguirà l'affondamento controllato della struttura

In alto
Monitoraggio dell'avifauna alla bocca di porto di Lido. Gli interventi per la realizzazione del Mose prevedono anche un programma multidisciplinare di monitoraggio per il costante controllo dei principali parametri ambientali interessati dai lavori (acqua, aria, suolo, componenti naturalistiche, ecc.)

A sinistra
la nuova isola al centro della bocca di porto di Lido. Sull'isola è prevista la maggior parte degli impianti per il funzionamento delle barriere di Lido - San Nicolò e di Lido - Treporti.
Gli impianti principali vengono predisposti all'interno di tre edifici seminterrati, in avanzata fase di costruzione, visibili nella foto

A destra
Le opere di sponda e la spalla sud della schiera di paratoie di Lido - San Nicolò

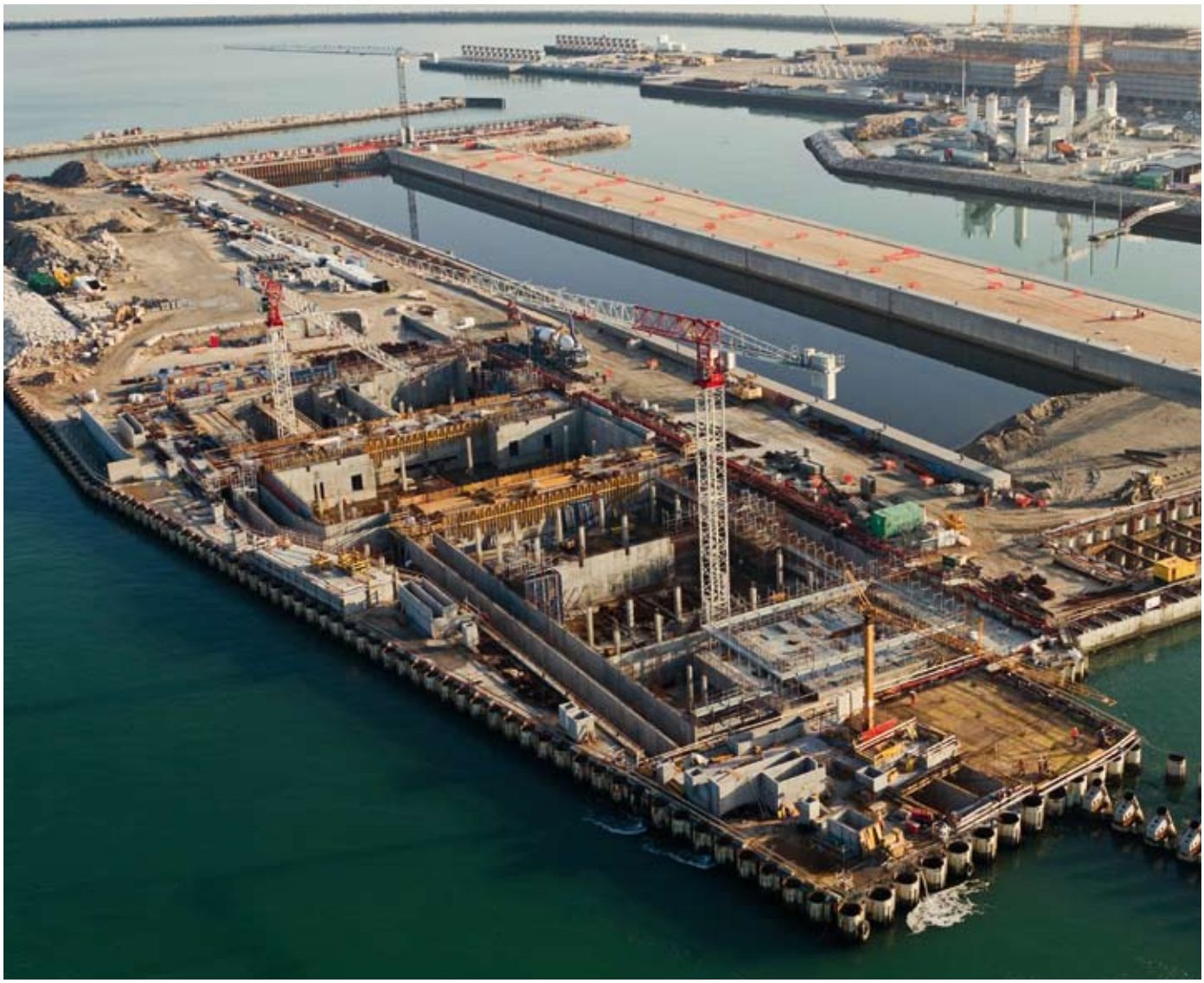

Bocca di porto di Malamocco

In basso
Il cantiere per la realizzazione delle strutture di "alloggiamento" e di spalla per le barriere di Malamocco e di Lido sud (schiera di San Nicolò).
La costruzione di queste strutture avviene in un terrapieno sulla sponda sud della bocca di porto.
Il cantiere è dotato anche di una piattaforma mobile (larga 63 m e lunga 52 m) denominata "Syncrolift". La piattaforma, in primo piano nella foto, funziona come un enorme montacarichi e serve per mettere in acqua le strutture di "alloggiamento" e di spalla, una volta ultimate. Completata questa operazione, esse potranno essere trasportate, in galleggiamento, fino al punto previsto dove saranno zavorrate e calate nella loro sede sul fondo

A lato
Alcuni "alloggiamenti" in costruzione.
Gli "alloggiamenti" per le paratoie di Malamocco hanno una larghezza di 60 m, una lunghezza di 48,3 m e un'altezza massima di 11,55 m.
Quelli per le paratoie di Lido sud hanno una larghezza di 60 m, una lunghezza di 45,45 m e un'altezza massima di 10,95 m

In alto
I carrelli su rotaia utilizzati per spostare le strutture di "alloggiamento" e di spalla dal punto di costruzione sul terrapieno fino alla piattaforma di varo

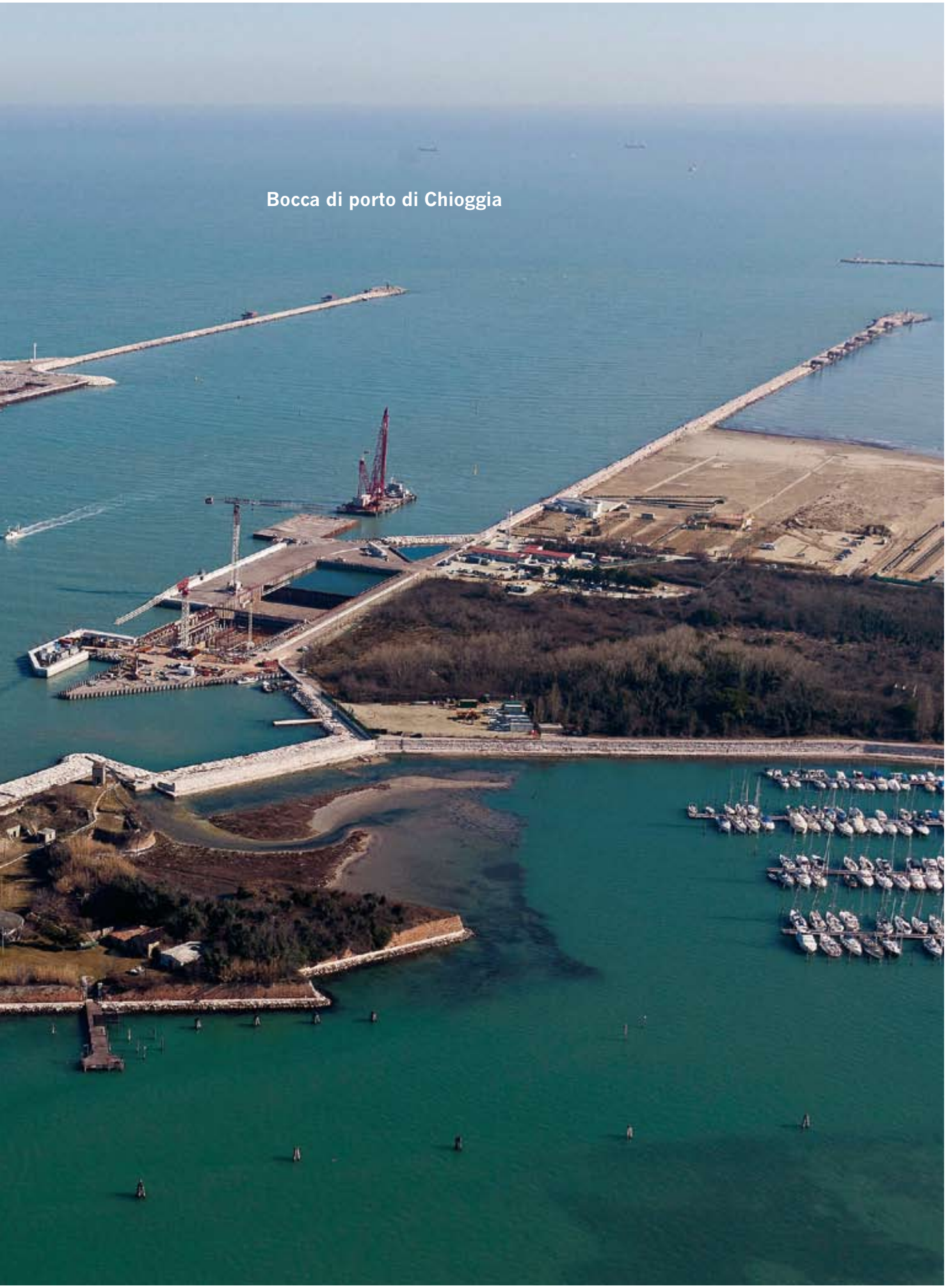
A destra
Gli argani per la movimentazione della piattaforma di varo. Per abbassare e alzare la piattaforma sono stati installati 26 argani elettrici (13 per lato)



A sinistra, in alto
Costruzione degli edifici tecnici, sulla sponda sud della bocca di porto, che ospiteranno i principali impianti per il funzionamento e il controllo della barriera. Alle spalle del cantiere, l'ampia conca di navigazione (quasi ultimata) che consentirà il transito delle grandi navi quando le paratoie saranno in funzione

A sinistra in basso
La spalla nord della barriera, sulla sponda in località "Alberoni"

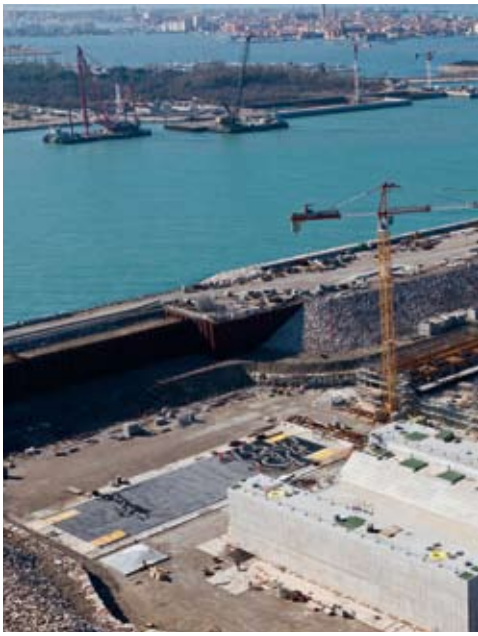
A destra
Alcune immagini del "villaggetto" per gli addetti del cantiere allestito sulla sponda sud della bocca di porto. Si tratta di un piccolo nucleo abitativo provvisorio, in grado di ospitare quasi 400 persone, attrezzato con alloggi e servizi per gli addetti dei cantieri alla bocca di Malamocco.
Oltre alle stanze, sono stati predisposti la sala mensa e i locali cucina, l'infermeria, un'ampia sala comune, i locali lavanderia e magazzino, ecc. Inoltre sono state realizzate le necessarie opere di urbanizzazione per quanto riguarda viabilità, raccolta e smaltimento delle acque reflue e reti dei sottoservizi


Bocca di porto di Chioggia

Sopra e a lato
Costruzione degli "alloggiamenti" per le paratoie di Chioggia.
Gli "alloggiamenti" hanno una larghezza di 60 m, una lunghezza di 46 m e un'altezza massima di 11,5 m e sono realizzati nel bacino lato mare del porto rifugio (sponda nord della bocca di porto).
Per il varo e la messa in opera degli "alloggiamenti" saranno adottate procedure analoghe a quelle già descritte per la barriera di Lido nord

In alto a destra
La bocca di porto di Chioggia vista dal mare

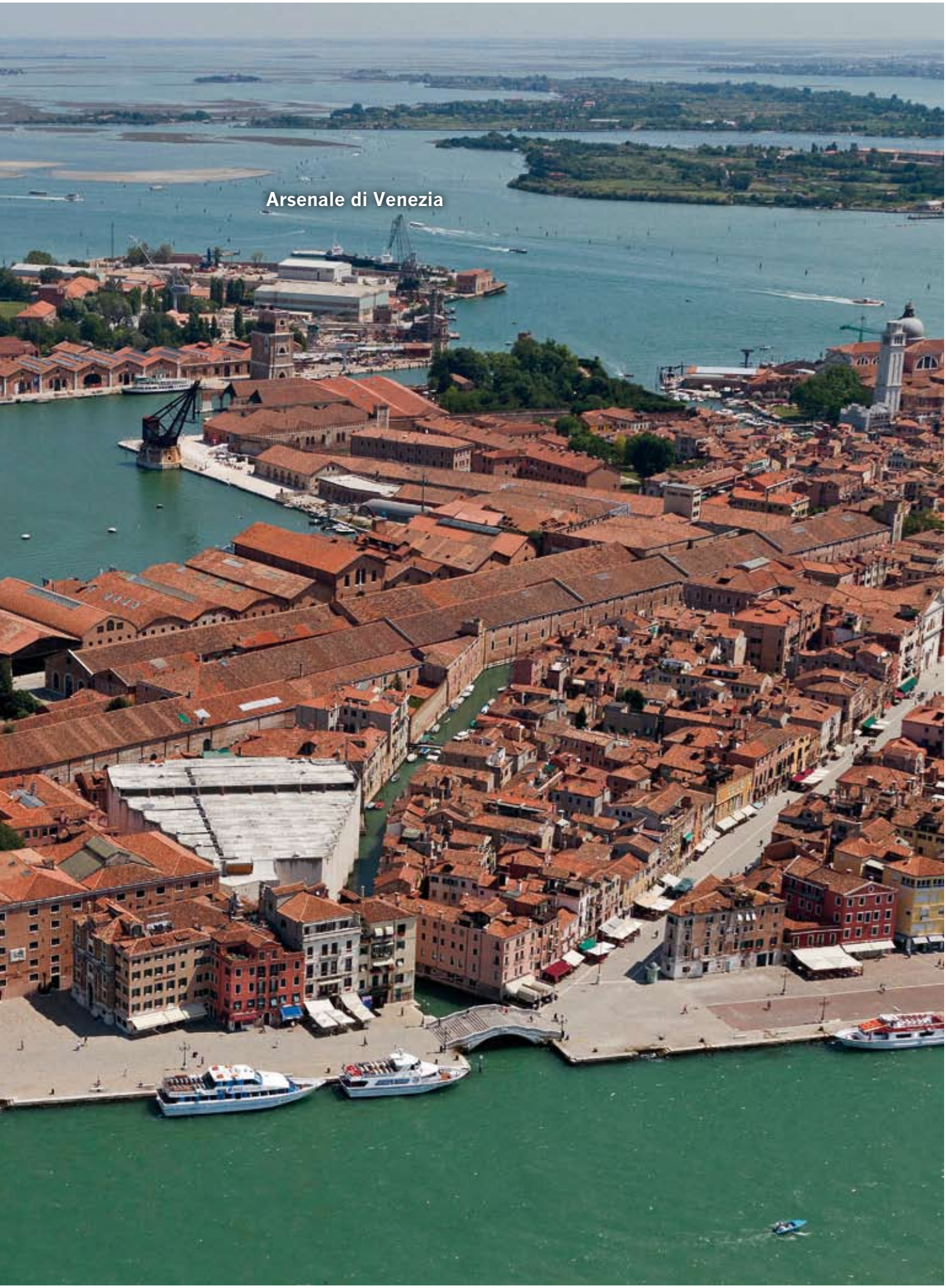
In basso a destra
una fase dei monitoraggi di controllo della qualità dell'acqua che vengono eseguiti contestualmente alle attività dei cantieri



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

In basso
Una fase dei lavori per la protezione del fondale in corrispondenza della schiera di paratoie.
La protezione è ottenuta con pietrame posto sopra un "materasso" realizzato con teli di materiale sintetico e pietrisco

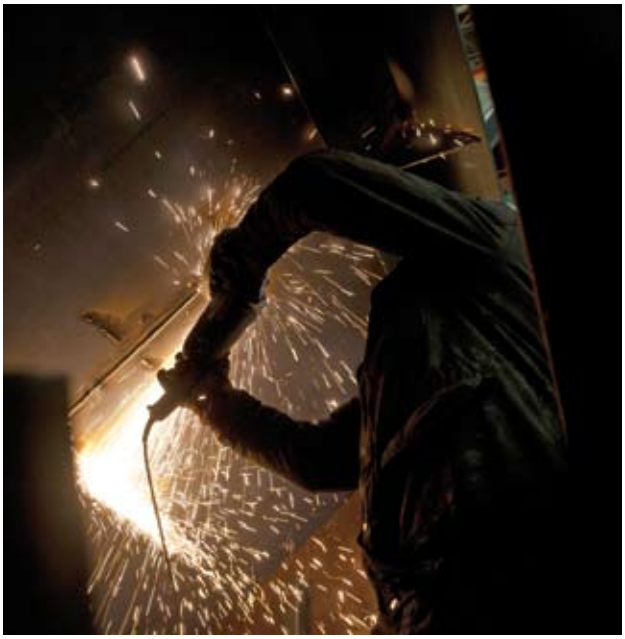
Gli interventi per la realizzazione della spalla sud della barriera, dove si vedono anche i cantieri per la costruzione degli edifici tecnici


Arsenale di Venezia

Arsenale nord.
Ristrutturazione e recupero funzionale degli edifici nell'area della cantieristica. (interventi sull'edificio cosiddetto "ex magazzino attrezzi"). L'edificio, costruito alla fine del XIX secolo, è stato oggetto di lavori di consolidamento statico, di restauro e di infrastrutturazione. Gli spazi sono stati riorganizzati e attrezzati a uso ufficio e sono attualmente utilizzati da Thetis.
In alto, l'esterno del fabbricato prima e dopo gli interventi. A lato, i nuovi uffici e i locali prima dei lavori

Arsenale nord.
Ristrutturazione e recupero funzionale degli edifici nell'area della cantieristica. (interventi sull'ex bunker vicino al bacino di carenaggio medio). I lavori hanno comportato la ristrutturazione del fabbricato, la risistemazione del volume interno (con la realizzazione di due file di uffici, separate da un lungo corridoio centrale, visibili nella foto in alto), l'adeguamento delle reti e dei sistemi impiantistici. Prima dei lavori, l'edificio, risalente alla prima guerra mondiale, era parzialmente utilizzato come spogliatoio e foresteria (foto in basso)

In questa pagina
Arsenale nord.
Ristrutturazione e recupero funzionale degli edifici nell'area della cantieristica. (interventi sul fabbricato della mensa).
I lavori sono consistiti nel restauro dell'edificio (in parte tardo ottocentesco e in parte novecentesco), nell'adeguamento dei locali di servizio e degli elementi impiantistici e nella riorganizzazione e nell'ampliamento degli spazi destinati al servizio mensa.
A lato in alto, una delle due nuove sale da pranzo al primo piano dell'edificio.
A lato in basso una sala da pranzo prima degli interventi

Nella pagina seguente
Arsenale nord. lavorazioni connesse al sistema Mose, nell'area della cantieristica.
Le immagini si riferiscono alla costruzione delle porte vinciane per la conca di navigazione realizzata nel porto rifugio alla bocca di porto di Lido.
Le porte hanno un'altezza di oltre 7,5 metri e, in pianta, si presentano come un settore circolare con angolo di 90° e raggio di poco superiore a 9 m

C.A.V.