SWL
0 KN

“Made in Malamocco”.
Il varo e l’installazione dei cassoni per la barriera di Lido sud

Un “ascensore” molto speciale

Bisogna immaginare un ascensore capace di reggere il peso di circa 30 milioni di kg equivalenti a circa 500.000 persone (quasi il doppio della popolazione residente nel comune di Venezia).
Solo così si può avere un’idea della potenza della grande “piattaforma di varo” utilizzata nel cantiere del Mose a Malamocco per mettere in acqua le strutture di “alloggiamento” che fanno da fondazione per le paratoie di Lido sud: venti “portelloni” di acciaio allineati gli uni agli altri per formare una barriera mobile di 400 m sul fondo della bocca di porto.
A sollevare e ad abbassare la piattaforma di varo non sono i normali cavi di un comune montacarichi ma speciali funi di acciaio, con un diametro di 4,5 cm, comandate da potentissimi argani elettrici. Per la precisione, ventisei argani inseriti in altrettante strutture di calcestruzzo e acciaio alte più di 4 m.
Il piano di appoggio della piattaforma è costituito da un impalcato formato con un telaio di tredici travi principali di acciaio lunghe 57 m e alte 5 m e completato da una serie di travi secondarie più piccole e da una pavimentazione con tavole di legno particolarmente resistente.
Per gli addetti ai lavori, la struttura nel suo complesso si chiama “Syncrolift”. Sono italiane le imprese del Consorzio Venezia Nuova che l’hanno costruita per conto del Magistrato alle Acque di Venezia; è americano il brevetto del sistema, ideato dalla Rolls Roys Naval Marin inc. (Annapolis, USA). Il risultato di questa collaborazione è la più grande piattaforma al mondo di questo tipo e uno dei principali protagonisti della nuova tappa dei lavori del Mose, iniziata proprio alla bocca di Malamocco lo scorso mese di novembre.
Tutto è speciale quando si parla di Mose. Lo è il Syncrolift, come abbiamo visto, e ancora di più lo è il vicino cantiere dove sono stati costruiti gli alloggiamenti e le strutture di spalla (cioè quelle che vengono poste ai lati della barriera per raccordarla alle sponde e permettere il passaggio degli impianti tra gli edifici in superficie e le paratoie sul fondo) per la barriera di Lido sud.
Il cantiere è allestito sul vasto terrapieno provvisorio realizzato e attrezzato sulla sponda sud della bocca di Malamocco. Alla fine dei lavori potrà essere smantellato ma adesso forma una grande penisola artificiale, ampia dieci volte piazza San Marco, che dall’ul-

Bocca di porto di Malamocco (piattaforma del “Syncrolift”). Operazioni preliminari al varo di un cassone per la barriera di Lido sud

A sinistra
Il grande cantiere allestito alla bocca di porto di Malamocco per la realizzazione dei cassoni di alloggiamento e di spalla per le barriere di Lido sud e di Malamocco. In primo piano la piattaforma del Syncrolift utilizzata per mettere in acqua le strutture. Al momento della foto (29 novembre 2013) uno dei due cassoni di spalla per la barriera sud di Lido era già stato varato e installato a ridosso della nuova isola del Lido

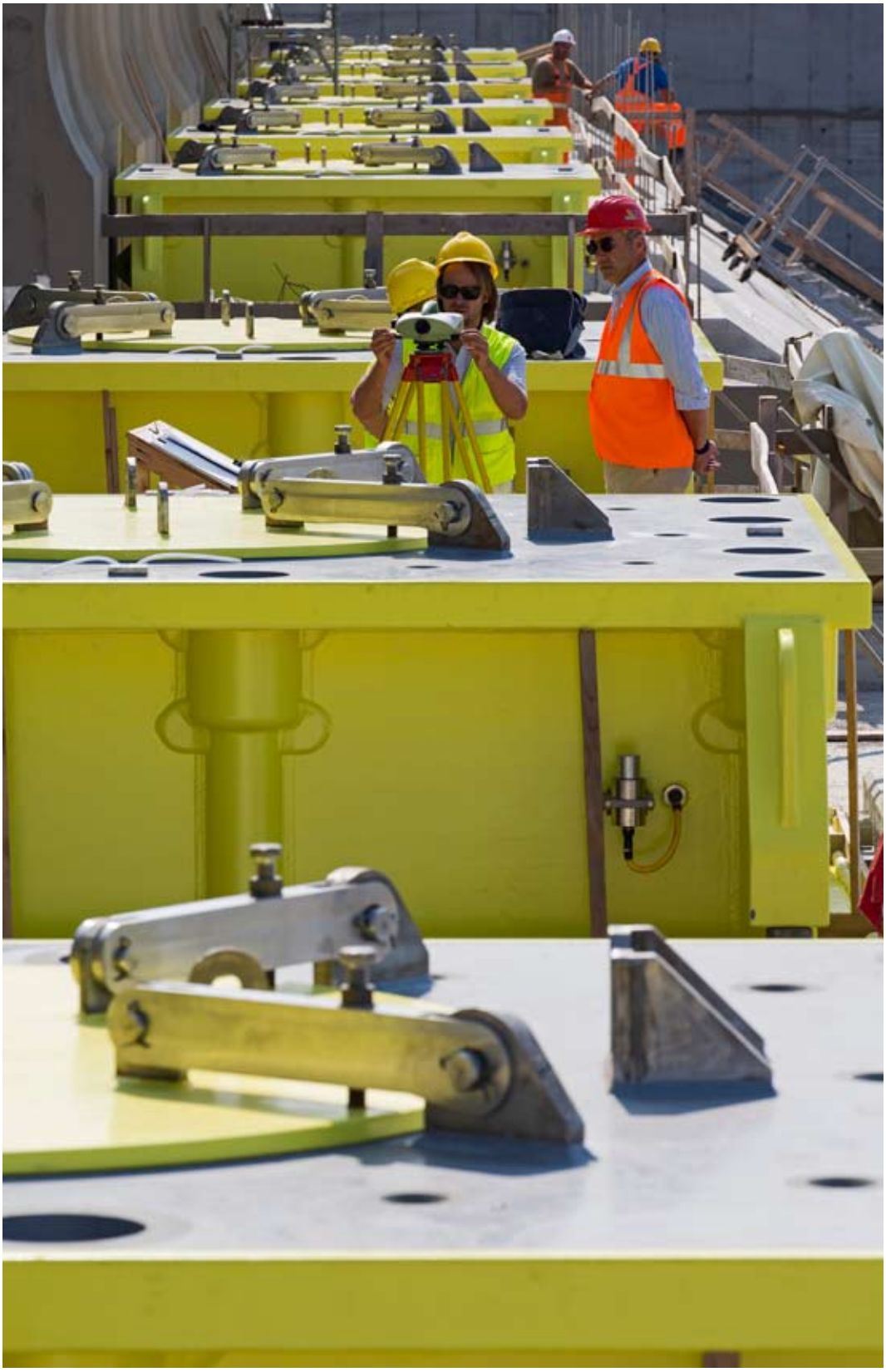
Sopra
Bocca di porto di Malamocco. Localizzazione del cantiere per i cassoni

timo tratto di spiaggia di Pellestrina avanza in mare per circa 450 m per terminare proprio con la "piattaforma di varo".
Sopra il terrapieno, le strutture di spalla e quelle di alloggiamento ormai completate in tutti i dettagli.
Complessivamente per la barriera di Lido sud (formata da 20 paratoie) sono stati costruiti 7 cassoni di alloggiamento più 2 cassoni di spalla. Altrettante strutture sono state realizzate, sempre qui, anche per la barriera di Malamocco (19 paratoie).
In tutto, quindi, 18 poderosi elementi, destinati a finire sott'acqua e, per quanto riguarda i cassoni di alloggiamento, a "scomparire" completamente nel fondale.
A dispetto del loro peso e delle loro dimensioni, i cassoni sul terrapieno di Malamocco non poggiano a terra. Per esigenze costruttive e di installazione, come si vedrà in seguito, essi infatti sono stati costruiti sopra centinaia e centinaia di pilastri di cemento, disposti in file parallele perfettamente allineate tra loro, che li tengono sollevati a oltre 2 m di altezza.
Di fatto l'esito è l'esatto opposto di quanto uno si possa aspettare: una serie di imponenti strutture che presentano il "vuoto" in basso e il "pieno" sopra e che consentono sia di girarci intorno che di camminarci comodamente sotto. A percorrere il cantiere l'effetto che ne risulta è quasi surreale, come ci si trovasse improvvisamente catapultati nell'originale scenografia di un film di fantascienza.

Dimensioni e funzioni dei cassoni per la barriera di Lido sud

Le strutture più imponenti della barriera di Lido sud sono quelle di spalla. Si tratta di strutture che raggiungono un'altezza di quasi 25 metri (quanto un edificio di otto piani) e che hanno una superficie di 60 m per 20 m (come tre campi da pallacanestro).
Più bassi ma più larghi sono i cassoni di alloggiamento, alti 11 m e con una base di 45,5 m x 60 m. Dal punto di vista costruttivo questi ultimi risultano suddivisi in vani e locali interni organizzati su più livelli e presentano la parte centrale sagomata secondo la forma delle paratoie, come il "negativo" di un gigantesco calco. Su ognuno di essi devono essere agganciate le paratoie, a gruppi di tre (ma c'è anche un alloggiamento più piccolo per due sole paratoie).
La "casa" delle paratoie, realizzata in calcestruzzo armato, è insieme tanto resistente da fornire la solida base della barriera, a fronte di un'onda di marea che è la più grande del Mediterraneo; quanto dotata di sofisticate reti impiantistiche con tutti i componenti per il movimento delle paratoie.
Il "cuore tecnologico" degli alloggiamenti è custodito all'interno delle lunghe gallerie

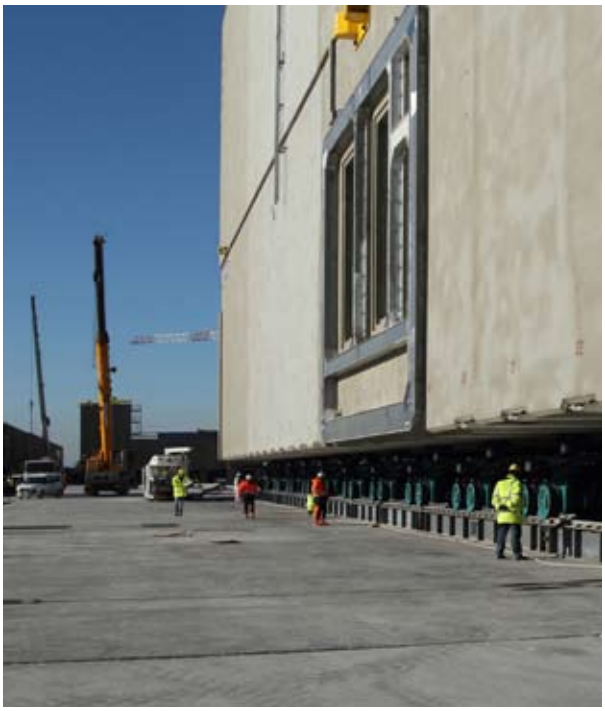
Le ultime fasi dei lavori per
la costruzione dei cassoni,
prima del varo.
Al centro della foto i cassoni
di alloggiamento; ai lati
i cassoni di spalla



A lato
Gli elementi femmina delle cerniere sui cassoni di alloggiamento della barriera di Lido sud

Nella pagina seguente in alto
Il primo cassone di alloggiamento per la barriera di Lido sud allestito per il varo. Sul cassone, installato sott'acqua il 19 dicembre 2013, si vedono i torrini provvisori utilizzati per il passaggio degli addetti e dei materiali dalla superficie al cassone sul fondo della bocca di porto

Nella pagina seguente in basso
Novembre 2013. Una fase delle operazioni di varo del primo cassone di spalla installato per la barriera di Lido sud



che attraversano i cassoni da parte a parte per formare, quando saranno tutti installati e collegati tra loro, un unico tunnel subacqueo lungo 400 metri e collegato alle "spalle" delle paratoie.
Nelle gallerie, infatti, sono predisposti i sistemi elettromeccanici, i sistemi di comunicazione e quelli di controllo per far funzionare le barriere (le paratoie normalmente restano sul fondo, piene d'acqua; mentre in caso di pericolo di allagamento vengono alzate immettendo al loro interno aria compressa che le svuota dall'acqua e le alleggerisce).
Dagli impianti elettrici ai condotti per l'aria compressa; dalle linee per la trasmissione dati agli strumenti di misura; dai dispositivi di sicurezza ai sistemi antincendio: tutto ciò che serve per sollevare e abbassare le paratoie e per mantenerle nella corretta posizione quando sono in funzione è al sicuro nel fondo delle bocche di porto, ben protetto da spesse e solidissime pareti di cemento.

Il varo e l'installazione dei cassoni di alloggiamento per la barriera di Lido sud

Poco dopo la metà di dicembre, il primo dei sette alloggiamenti di Lido sud (via via seguito poi dagli altri) è stato varato e installato in quella che è la più grande tra le bocche di porto. Tanto grande da aver richiesto due barriere, collegate da una nuova isola intermedia: la barriera nord (dove gli alloggiamenti sono stati installati nel 2012 e sono già state agganciate le prime paratoie) e, appunto, quella sud.
Le operazioni sono iniziate sul terrapieno di Malamocco e sono terminate a 15 km di distanza con il posizionamento della prima struttura sul fondo del canale di San Nicolò dove era ammesso solo uno scarto di pochi millimetri rispetto alla posizione di progetto. Pochissimi giorni utili per un lavoro da eseguire "a regola d'arte", ripetendo la stessa sequenza che era stata inaugurata con il cassone per la spalla nord di questa barriera, varato e installato per primo alla fine del mese di novembre.
Il viaggio è cominciato a terra, è proseguito in mare e si è concluso sott'acqua, secondo una procedura organizzata in tre fasi principali che ha visto il cassone interpretare altrettanti ruoli: prima la parte di un gigantesco vagone, poi quella di una sorta di iceberg artificiale e infine quella di un inedito sommergibile a forma di parallelepipedo.

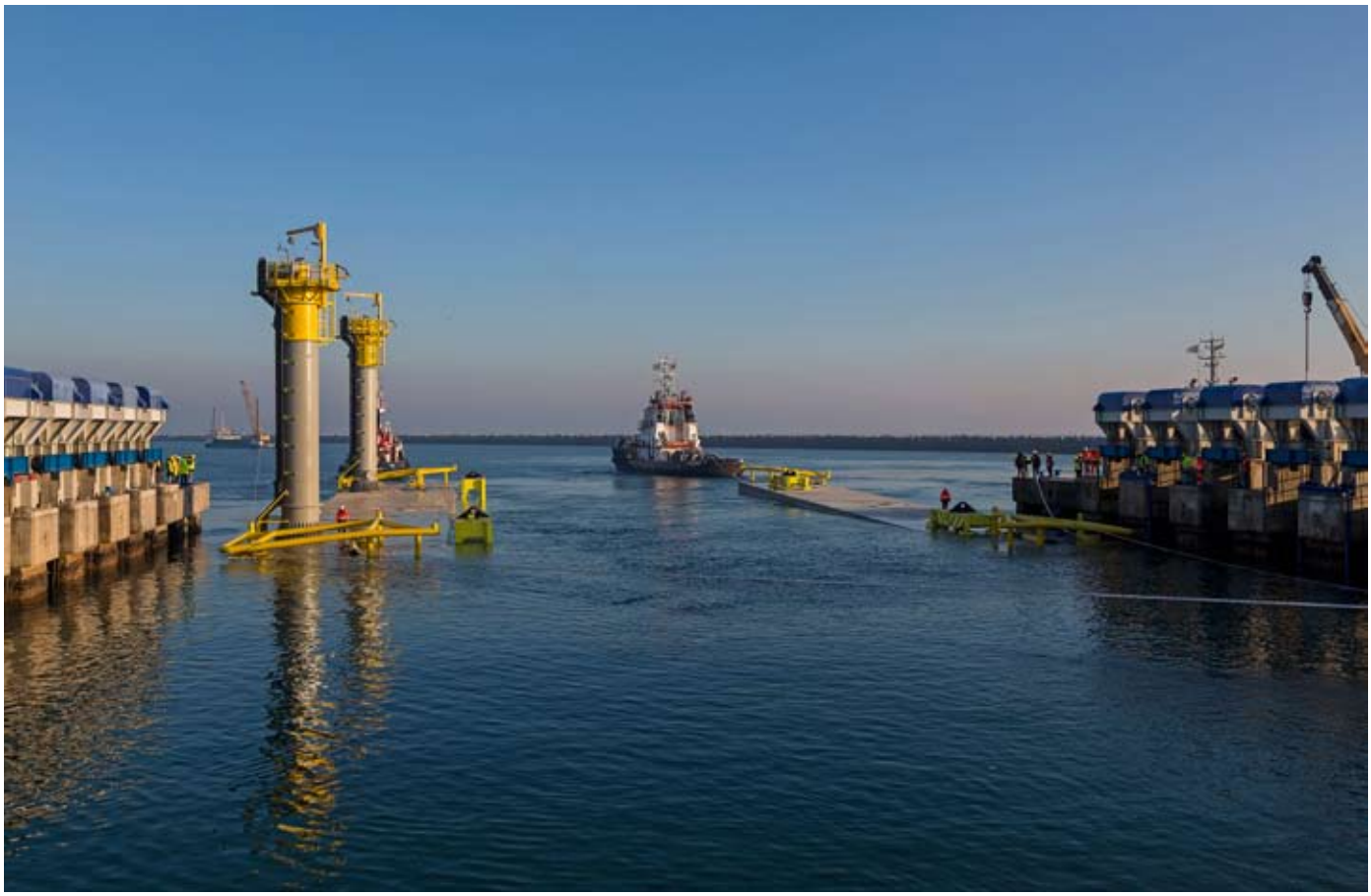
Fase 1: lo spostamento del cassone fino alla piattaforma del Syncrolift e il varo

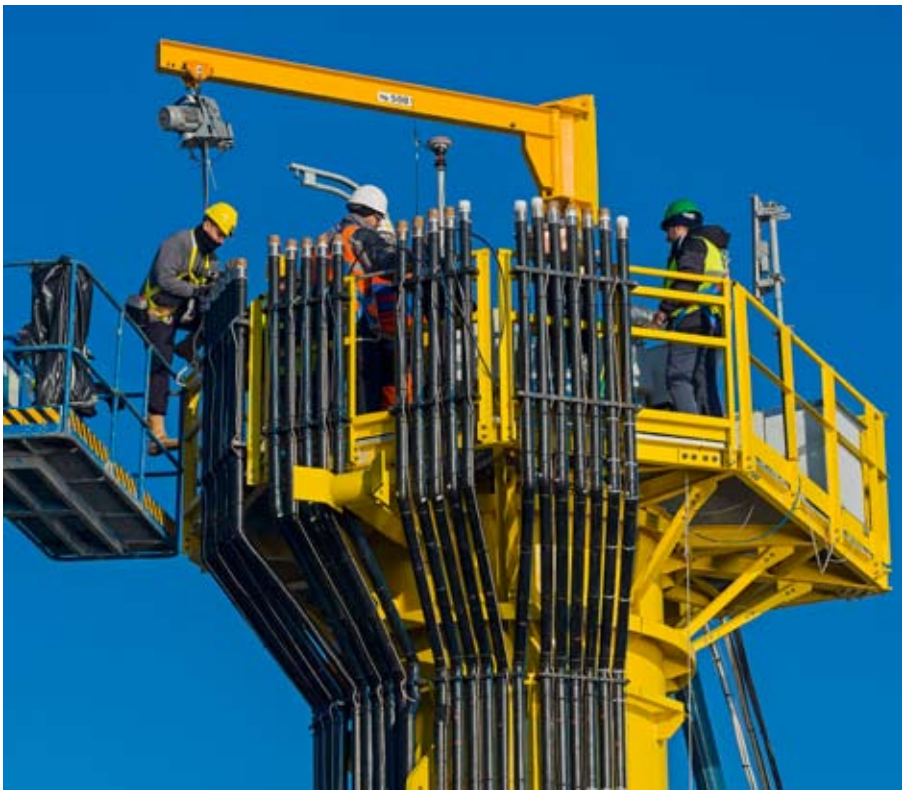
Dal punto di costruzione sul terrapieno alla piattaforma di varo: sono circa duecento metri in tutto quelli percorsi dal primo cassone, che diventano però un'impresa pari a una maratona se si considera che si è trattato di muovere un elemento pesante come 16.000 automobili di media cilindrata.

Il sistema di carrelli oleodinamici su rotaie con cui i cassoni vengono spostati dal punto di costruzione al Syncrolift

La sequenza del varo del primo cassone di alloggiamento per la schiera di paratoie di Lido sud. Il cassone è stato calato in acqua abbassando la piattaforma mobile del Syncrolift grazie all'azione di 26 potenti argani

GE8941





A sinistra in alto
Il cassone appena varato viene trainato da rimorchiatori per essere ormeggiato in uno spazio protetto a lato del Syncrolift dove provvedere all'aggancio con lo speciale mezzo di installazione

A sinistra in basso
Il sistema di tubi (fissati ai torrini provvisori) attraverso i quali è stata introdotta la miscela cementizia per formare il piano di appoggio del cassone sul fondo

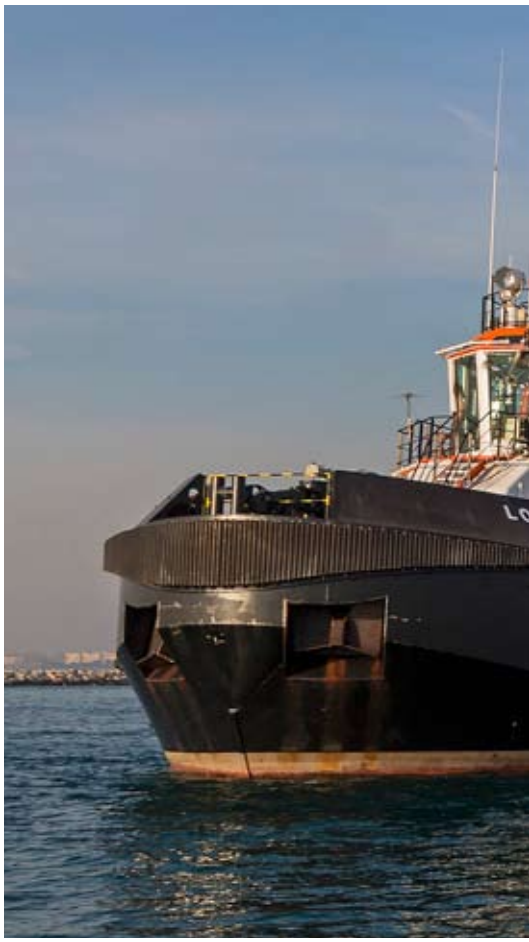
Per questo, lo spostamento dei cassoni ha richiesto l'allestimento di un sistema speciale di rotaie e carrelli oleodinamici di acciaio (messo a punto dalla TTS Handling Systems AS - Drøbak, Norvegia) che consente di muovere ogni cassone come fosse un gigantesco vagone ferroviario.
Date le dimensioni dei cassoni di alloggiamento, per ognuno di essi sono necessari oltre 70 grandi carrelli suddivisi su 6 file di rotaie, secondo uno schema precisissimo che ha prestabilito l'esatta posizione di ciascuno, in base all'andamento delle principali parti strutturali del cassone. Rotaie e carrelli vengono infilati sotto ai cassoni, nello spazio creato dai pilastri che, come detto, li mantengono sollevati da terra.
Così, scorrendo su quasi 300 ruote (4 per ogni carrello) il primo cassone ha raggiunto la piattaforma di varo nel giro di alcune ore, ed è stato posizionato perfettamente al centro del grande impalcato del Syncrolift.
Con altrettanta cautela è stato eseguito il passo successivo, abbassando la piattaforma in mare, alla velocità di 10 cm al minuto, fino a portare il cassone in galleggiamento, vincolato e controllato con robusti cavi. È stato l'autentico battesimo dell'acqua, dopo che nel 2011 era stata eseguita una prova preliminare con una struttura simile al cassone solo un po' più piccola.

Fase 2: la navigazione del cassone fino alla bocca di porto di Lido

Una volta in acqua, il cassone è stato bloccato allo speciale pontone utilizzato per la vera e propria installazione, con un sistema di cavi e verricelli, ed è stato appesantito con la zavorra necessaria a stabilizzarlo per il trasporto e il successivo "affondamento". Alla fine di questa operazione il cassone quasi non si vedeva più. Solo poche decine di centimetri della struttura emergevano, infatti, dal pelo dell'acqua, proprio come gli iceberg che mostrano in superficie soltanto il 10% della loro massa e lasciano tutta la parte restante sotto il livello del mare, completamente invisibile.
Trainato da appositi rimorchiatori, il pontone con il cassone ha lasciato la bocca di Malamocco e, navigando ad alcuni chilometri dalla costa dove il fondale è sufficientemente profondo, è passato di fronte alle dune degli "Alberoni", ha superato il paese di Malamocco ed è transitato davanti alle spiagge del Lido con le caratteristiche "capanne" ordinatamente sistemate a distanza di sicurezza dalla riva, per ripararle dalle mareggiate invernali.
Arrivato alla bocca di Lido, dopo circa 12 ore, il convoglio con il cassone, i rimorchiatori e le imbarcazioni d'appoggio ha "doppiato" la scogliera esterna e la diga foranea sud, è entrato nel canale di bocca e ha raggiunto la posizione prevista, a ridosso della

A lato
Il cassone, dopo il varo, viene assicurato al mezzo per l'installazione: un pontone attrezzato lungo 60 m e largo 22 m

Nella pagina seguente
in alto, il mezzo per l'installazione dei cassoni di alloggiamento; in basso, il trasporto del cassone, agganciato al mezzo di installazione, dalla bocca di porto Malamocco a quella di Lido



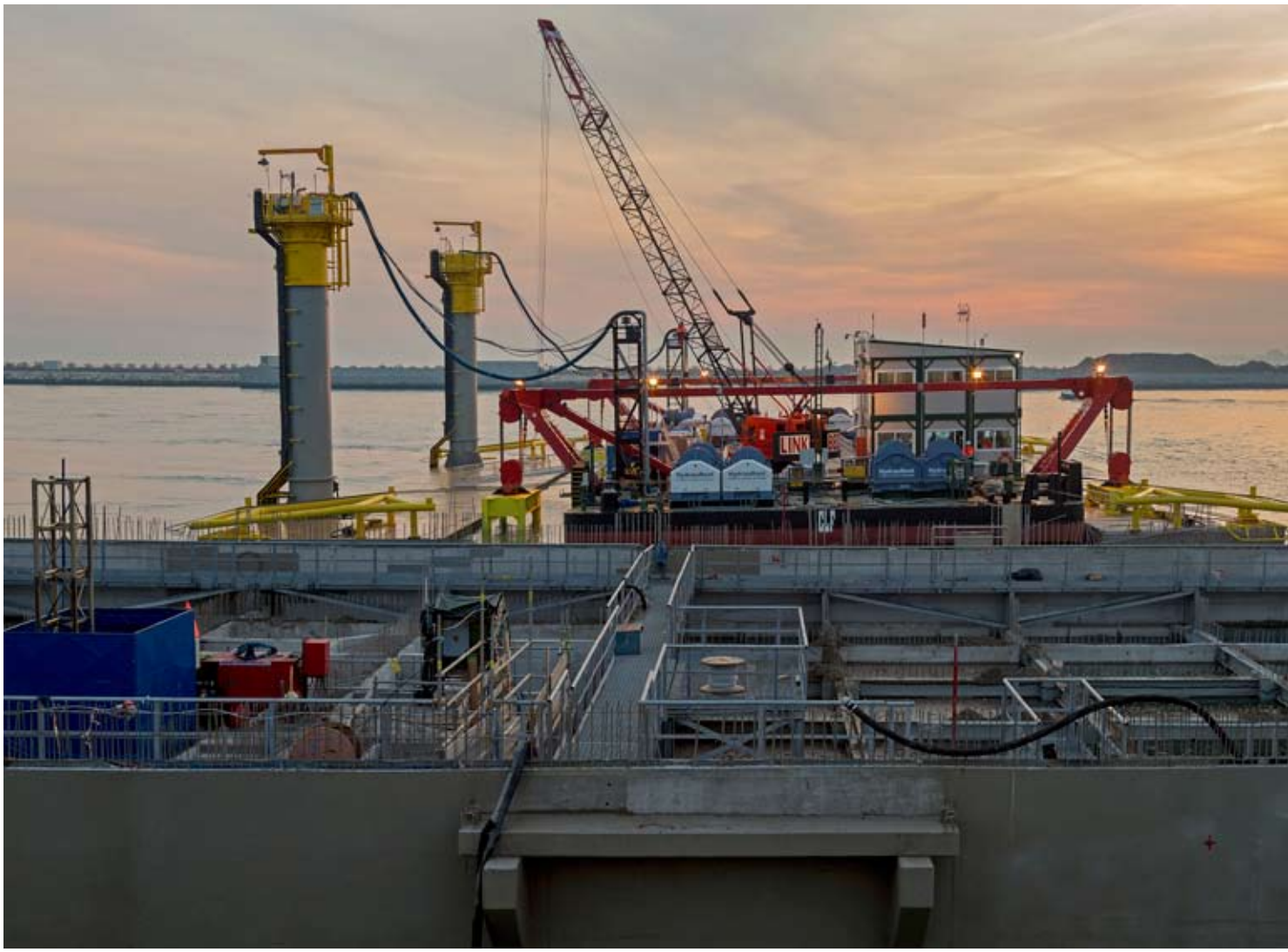
nuova isola, dove è stato ormeggiato in attesa del momento buono per l'installazione. "Tappa di trasferimento" si direbbe in gergo ciclistico (e, per quanto lunga, di relativo riposo in vista del traguardo finale) resa possibile dal complesso e delicato lavoro di un gruppo di tecnici che hanno avuto una parte fondamentale in tutti i momenti del varo, del trasporto e dell'installazione dei cassoni.
Sono gli esperti qualificati del Centro di controllo del Mose (allestito all'Arsenale da Thetis spa per conto del Magistrato alle Acque di Venezia - Consorzio Venezia Nuova) che hanno fornito bollettini continuamente aggiornati sui parametri meteomarini, rilevati e previsti, utili a stabilire con adeguato anticipo il momento del "via libera" per le diverse attività.
A questo scopo hanno dovuto orientarsi tra migliaia di numeri, grafici, misure e dati di ogni genere sulle condizioni meteorologiche e del mare: altezza d'onda, pressione atmosferica, velocità delle correnti, intensità del vento, ecc. A loro il compito di incrociare e interpretare queste informazioni, con l'ausilio dei più avanzati modelli matematici e delle piattaforme informatiche di supporto alla gestione del Mose e al monitoraggio del territorio lagunare, per ridurre al minimo i possibili rischi e le eventuali difficoltà nella realizzazione di ogni lavorazione.

Fase 3. L'installazione

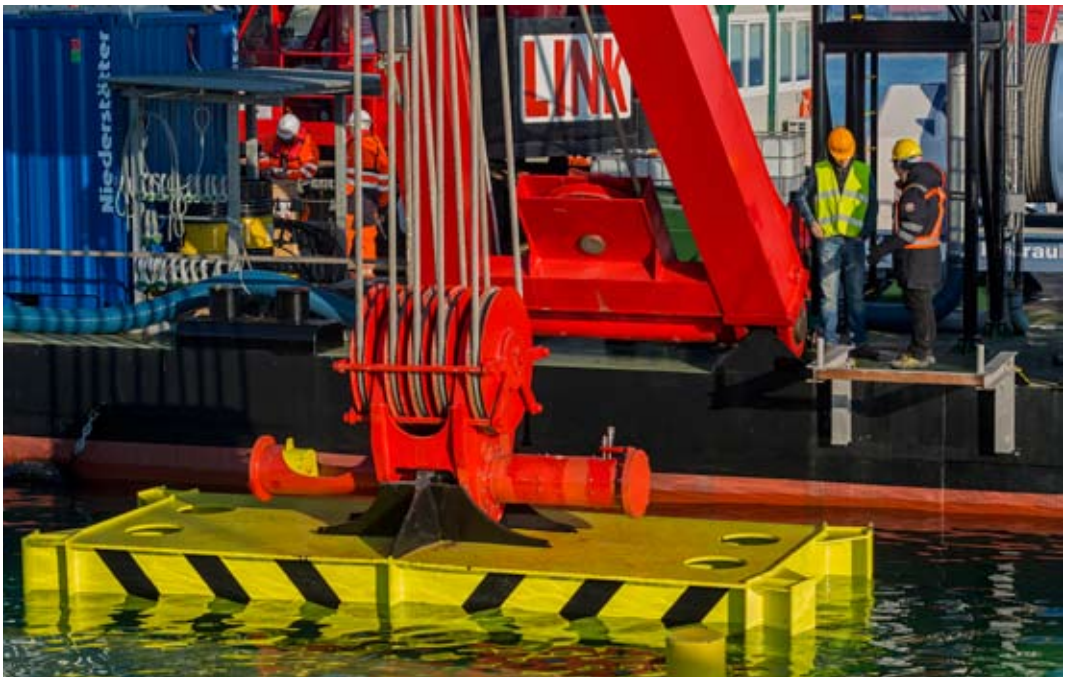
La terza fase è stata una complessa sfida all'ultimo millimetro. Il cassone, infatti, doveva essere calato verso il fondo e posizionato all'interno di un apposito scavo che, in questo caso, è un "solco" che è già stato realizzato lungo tutto il sedime della barriera di Lido sud.
Dentro quel solco, lungo 400 m, largo 50 m e profondo quasi 13 m (da -12 m a -24,6 m), i cassoni devono essere accostati e allineati uno all'altro con un'operazione del tutto simile a quella già eseguita per la barriera di Lido nord nell'estate del 2012.
Assoluta efficienza e massima cautela sono le parole d'ordine in questa fase in cui bisogna sfiorare la perfezione e tutto deve essere finalizzato a questo obiettivo: dall'organizzazione delle procedure esecutive alle singole manovre. Gli addetti che gestiscono il lavoro sono chiamati a un compito estremamente delicato e impegnativo perché i margini di errore sono ridottissimi e il cassone, a dispetto della sua mole, deve essere posizionato con la stessa accuratezza che si adotterebbe per il componente di un meccanismo di precisione.
Ogni precauzione è stata considerata e, per facilitare le operazioni e garantire la sicurezza delle maestranze e della navigazione, anche il traffico marittimo vicino all'area

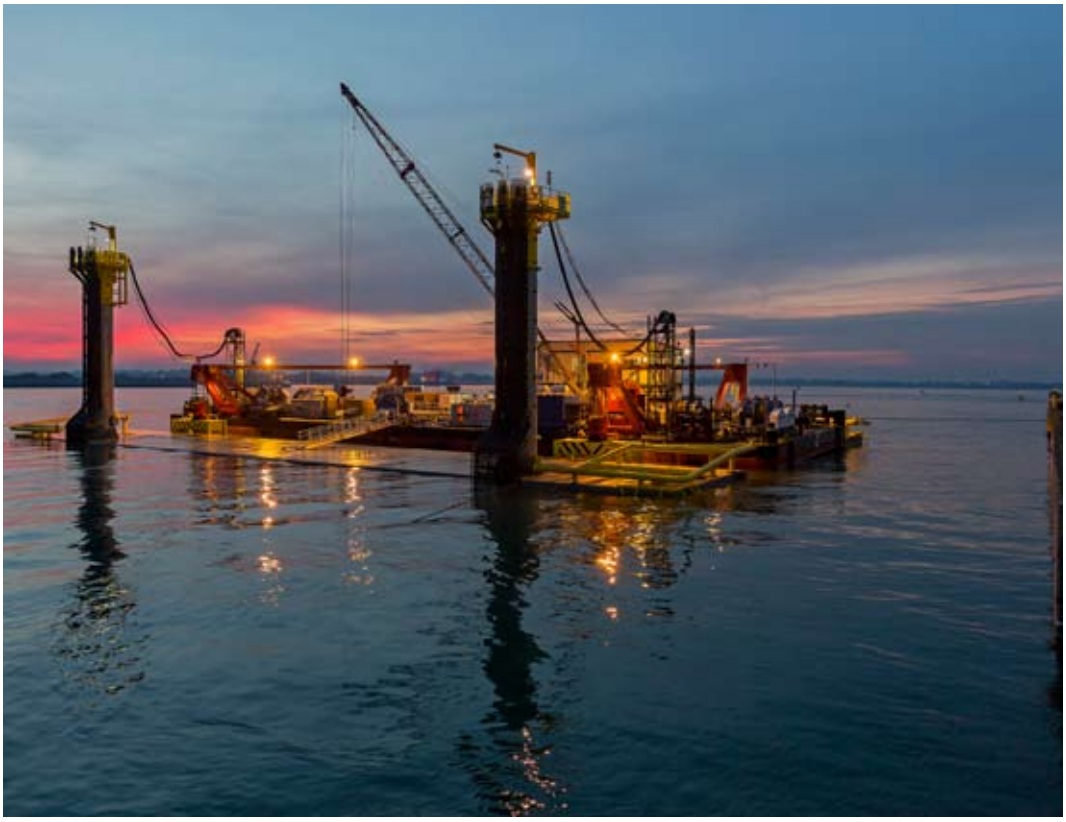
Il cassone ormeggiato
alla bocca di porto di Lido

Sotto
Il cassone di soglia viene accostato al cassone di spalla precedentemente installato a ridosso della nuova isola del Lido



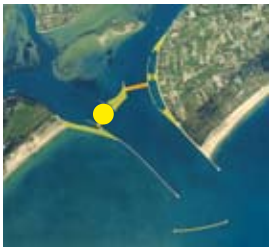
A destra
Il sistema di vincolo tra il cassone di alloggiamento e il mezzo di installazione





A destra
Affondamento controllato del cassone mediante il graduale rilascio dei cavi di vincolo tra cassone e mezzo di installazione. La discesa verso il fondo è avvenuta per il peso del cassone e della zavorra che vi era stata introdotta

Sotto
Bocca di porto di Lido. Localizzazione della barriera sud



Predisposizione delle rotaie sulla piattaforma del Syncrolift durante il varo del primo cassone di spalla della barriera di Lido sud

di cantiere è stato interdetto da un'apposita ordinanza della Capitaneria di Porto di Venezia. Le navi passeggeri non potranno transitare lungo il canale di San Nicolò per l'intero periodo di installazione dei cassoni: dagli ultimi giorni del novembre 2013 fino alla primavera del 2014.

Ma come vengono "affondati" i cassoni? Poiché essi arrivano già appesantiti con la necessaria quantità di zavorra, per calarli sul fondo è sufficiente procedere al rilascio controllato dei cavi che li tengono a galla e li vincolano al mezzo di installazione, accompagnandone progressivamente la discesa. Tutto ciò, però, deve avvenire in assenza di vento e di onde e nel giorno di minima escursione di marea (fase lunare di "quadratura"), ovvero con una ridottissima velocità della corrente. In particolare, le fasi più critiche vengono svolte nel momento di inversione della marea, quando la corrente è quasi nulla.

Procedendo a 40 cm al minuto, il cassone raggiunge la sua sede sott'acqua dopo una discesa di circa un'ora. A quel punto si può intervenire con le regolazioni finali. Sono quelle più importanti e servono a registrarne sia l'assetto verticale mediante potentissimi martinetti posti ai quattro angoli della base del cassone (e che possiamo immaginare come dei grandissimi "cric"); sia quello orizzontale mediante ulteriori strumenti e dispositivi appositamente predisposti.

Sul fondo del cassone è anche fissata una serie di lunghi "sacchi" di PVC che, nel momento in cui si ottiene il corretto allineamento della struttura, vengono rapidamente riempiti di miscela cementizia in modo da creare un piano di appoggio definitivo, spesso circa 50 cm, regolare e stabile. Il letto subacqueo per la casa delle paratoie. A provvedere alla sua realizzazione ci pensa il pontone "Venezia" attrezzato con diciotto silos, alti 15 m, dove si produce la malta che viene introdotta nei sacconi tramite un complesso sistema di tubi.

È l'ultima vera fatica. Poi quando tutti i cassoni saranno correttamente posizionati, connessi tra loro e raccordati alle spalle; quando le gallerie saranno completamente percorribili e si sarà data la continuità funzionale agli impianti e allo spazio al loro interno verrà il momento di programmare l'installazione delle relative paratoie.

Dopo di che il Mose alla bocca di porto di Lido sarà davvero ultimato.

BIT
BIT