II.2 Il Progetto: Interventi alle Bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea

La soluzione adottata dal Proponente per gli *Interventi alle Bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea* ed oggetto di valutazione da parte della Commissione VIA consiste in una serie modulare di paratoie a spinta di galleggiamento, accostate l'una all'altra, incernierate sul fondo e tra loro indipendenti. Ciascuna paratoia è costituita da una struttura metallica scatolare che, se piena d'acqua, rimane adagiata in un apposito recesso ricavato sul fondale del canale di bocca. Quando l'acqua viene spiazzata, per immissione di aria compressa al suo interno, la paratoia si solleva, ruotando attorno all'asse delle cerniere (due per ogni paratoia), ed assume una "*posizione di equilibrio*" che è funzione del peso della struttura, della quantità d'aria immessa e del dislivello che si vuole mantenere tra mare e laguna.

Tutte le opere fisse sono collocate al di sotto della quota dei fondali o distribuite lungo le zone laterali dei canali di bocca; tali strutture ospitano gli impianti e comprendono i porti rifugio e le relative conche di navigazione, deputate al transito del naviglio minore quando le barriere mobili sono chiuse. Le strutture di spalla e gli impianti assumono dimensioni e forme diverse in relazione alla profondità dei fondali, alla larghezza del varco e, più in generale, alla configurazione delle opere esistenti e alle caratteristiche del territorio. Gli sbarramenti previsti alle bocche di porto sono quattro: due a Lido (Treporti e San Nicolò), uno a Malamocco ed uno a Chioggia. Le due schiere di paratoie alla bocca di Lido sono separate da un'isola artificiale intermedia.

Le principali caratteristiche geometriche delle barriere possono essere così rappresentate.

Barriera	Lunghezza (m)	Profondità (m l.m.m.)	Numero di paratoie
Treporti	420	8	21
San Nicolò	400	11	20
Malamocco	400	15	20
Chioggia	360	11	18

Il numero di paratoie, variabile da barriera a barriera, discende dal fatto che la larghezza di un singolo modulo è di 20 m, costante per tutte le barriere. La lunghezza e lo spessore delle paratoie sono invece variabili in relazione alla profondità dei fondale in cui sono collocate: la lunghezza è compresa tra 20 e 30 metri, lo spessore tra 4 e 5 metri.

I principali elementi costruttivi dell'opera sono le paratoie, le strutture di alloggiamento delle paratoie e di spalla, le fondazioni, gli impianti, i porti rifugio e le conche di navigazione e i mezzi di manutenzione.

La struttura in carpenteria metallica di ciascuna paratoia è simile a quella di un pontone. Fra paratoie contigue esiste un distanziamento di circa 10 centimetri

(traferro). La maggior parte dei componenti è alloggiata all'interno delle strutture di alloggiamento delle paratoie, lasciando sulle paratoie stesse solo i gruppi cerniera-connettore, gli strumenti per rilevare e controllare l'inclinazione delle paratoie e gli ammortizzatori. I gruppi cerniera-connettore vincolano le paratoie alle strutture di alloggiamento, consentendone però la libera rotazione per effetto della spinta di galleggiamento e l'oscillazione sotto l'effetto del moto ondoso. Il dispositivo per l'immissione di aria compressa per l'esecuzione delle manovre e la strumentazione per rilevare l'inclinazione delle paratoie attraversano la cerniera mediante specifici collegamenti. Le altre componenti vincolate alla paratoia sono gli ammortizzatori in gomma deputati ad assorbire l'energia residua della paratoia quando questa, nella manovra di abbassamento, rientra nel vano di alloggiamento in posizione di riposo.

Le superfici interne ed esterne delle paratoie sono protette contro la corrosione mediante cicli di pitturazione ed un sistema passivo di protezione catodica ad anodi sacrificali. I cicli di pitturazione sono costituiti da più mani e tipi di pittura; i quantitativi di vernice variano in funzione delle dimensioni delle paratoie (fino a 3.200 kg per ciascuna paratoia). La protezione catodica delle paratoie è costituita da anodi di zinco distribuiti lungo le superfici.

I cassoni di alloggiamento delle paratoie costituiscono primariamente la base di appoggio e di rotazione delle paratoie, attraverso due gruppi di connessione posti in corrispondenza dell'estremità lato mare.
L'elemento femmina della connessione, ricavato nel corpo dei cassoni, deve trasferire alla struttura di cemento le forze di esercizio delle paratoie e consentire il collegamento con i sistemi di funzionamento della paratoia medesima. All'interno dei cassoni sono ricavate gallerie e locali destinati ad ospitare le tubazioni di aria compressa, gli impianti elettrici di alimentazione e controllo e gli impianti ausiliari e di sicurezza. I cassoni di spalla hanno lo scopo di delimitare lateralmente la barriera ed alloggiare al loro interno i pozzi di risalita e le gallerie per gli impianti di raccordo.

I cassoni di alloggiamento delle paratoie sono collocati all'interno di uno scavo e hanno le seguenti indicative dimensioni: lunghezza circa 60 m, larghezza variabile tra 35,6 e 48,7 m, altezza variabile tra 8,7 e 11,7 m, con un peso variabile tra 124.000 kN e 202.000 kN. I cassoni sono alloggiati in sequenza e collegati mediante un sistema di giunzione costituito da due elementi distinti che realizzano la tenuta idraulica. Un primo giunto di forma anulare (GINA) realizza la tenuta più esterna e rende possibile la tenuta idraulica temporanea tra due cassoni contigui durante l'installazione. Un secondo elemento (OMEGA) è messo in opera durante la fase di costruzione, all'interno del precedente giunto GINA e deve garantire la tenuta idraulica definitiva dei cassoni.

In relazione alla loro funzionalità i cassoni sono stati più precisamente suddivisi in cinque gruppi:
1) cassoni di alloggiamento delle paratoie mobili (complessivamente 27);
2) cassoni di spalla (complessivamente 8);
3) cassoni per edifici funzionali principali quali compressori e cabine elettriche (complessivamente 9);
4) cassoni per altre funzioni e apparecchi di minore ingombro (complessivamente 95);
5) cassoni per le conche di navigazione (complessivamente 18).
Le fondazioni delle strutture (v. Parte IV) prevedono un terreno consolidato con pali di piccolo diametro (diametro compreso fra 30 e 40 cm con profondità di infissione da 10 a 19 m).

All'interno delle strutture devono essere collocati gli impianti necessari al funzionamento del sistema (impianti pneumatici per l'immissione dell'aria nelle paratoie, impianti per lo scarico dell'aria dalle paratoie, impianti per la ventilazione di tutti i vani posti sotto al livello del mare per *"eliminare il rischio di ristagno di gas pericolosi"*, impianti ausiliari per la *"rimozione di sabbia dai recessi delle paratoie"*, gli impianti elettrici di controllo e gli impianti antincendio.

Secondo il proponente *"per esigenze di sicurezza e per evitare di interrompere, durante la chiusura dei varchi in occasione di eventi di alta marea eccezionale, il transito di imbarcazioni da pesca e turistiche che costituiscono un elemento importante nell'attività economica della laguna, si è ritenuto indispensabile attrezzare ciascuna bocca con un porto rifugio che comprende una conca (Lido e Malamocco) o due conche (Chioggia) di navigazione per il transito delle imbarcazioni minori"*.

Le principali caratteristiche di protezione catodica delle barriere possono essere così rappresentate (per singola paratoia).

	Treporti	San Nicolò	Malamocco	Chioggia
Numero anodi	203	257	351	310
Peso anodi (kg)	1.660	2.100	2.840	2.530

Gli anodi sono costituiti per il 99,5% di zinco e per la parte rimanente di vari elementi tra cui alluminio, rame, piombo, cadmio e silicio. E' prevista la sostituzione degli anodi ogni 5 anni.

Le paratoie necessitano di una periodica manutenzione, essenzialmente per la pulizia interna ed esterna, per il ripristino delle pitturazioni e della protezione catodica e per il controllo e la sostituzione dei principali componenti. Le paratoie devono quindi essere periodicamente rimosse e sostituite con elementi di riserva e ciò avviene attraverso un mezzo galleggiante (tipo jack-up). E' prevista la realizzazione di due mezzi similari, uno con funzione di riserva dell'altro, che verranno alloggiati, durante le fasi non operative, rispettivamente all'interno del porto rifugio di Malamocco e in zona industriale di Marghera, in un sito da definirsi.

II.2.1. La realizzazione delle opere. I cantieri

Sono riportate qui di seguito in sintesi le informazioni contenute nel S.I.A.
Il periodo di costruzione è previsto in circa 8 anni.
La realizzazione delle opere prevede le seguenti azioni:

a) la prefabbricazione dei manufatti di calcestruzzo armato che costituiscono sia le strutture di fondazione e di alloggiamento delle paratoie che le opere di spalla;
b) la costruzione delle paratoie;
c) la costruzione ed installazione degli impianti elettromeccanici e delle reti;
d) le attività nei canali di Bocca e nelle aree adiacenti;
e) le attività nelle basi di supporto logistico in Laguna;
f) il deposito provvisorio di prefabbricati negli specchi acquei della Laguna.

II.2.1.1 Prefabbricazione dei manufatti (cassoni) di calcestruzzo armato

La maggior parte dei 157 cassoni cellulari (cassoni di alloggiamento delle paratoie e cassoni di spalla) di calcestruzzo armato saranno costruiti fuori della Laguna di Venezia (indicativamente a Ravenna 104 cassoni e a Brindisi 26) utilizzando aree industriali o specchi acquei in ambiti portuali nei quali esistono piani di utilizzo compatibili con l'impiego temporaneo per la costruzione di tali strutture. I cassoni prefabbricati sarebbero poi trasferiti in galleggiamento dalle località di costruzione alla Laguna trainati da rimorchiatori d'alto mare.
Come si può evincere dalle schede allegate, le dimensioni dei cassoni sono davvero ragguardevoli con altezze comprese tra 8,70m e 26,20m, e larghezze tra 24,50 e 48,70 m, lunghezze tra 43m e 59,94m .
All'interno della Laguna sono stati previsti cantieri di ulteriore prefabbricazione all'interno del costruendo porto-rifugio di Treporti (9 cassoni, superficie cantiere 63.000 m², durata 50 mesi) e un cantiere galleggiante presso la base logistica di Marghera (18 cassoni, superficie cantiere 15.000 m² entro la cinta della base logistica, durata 45 mesi). Dal cantiere di Treporti sarà possibile il trasporto in galleggiamento dei cassoni al sito d'installazione presso la Bocca di Lido senza dragaggi aggiuntivi.

II.2.1.2. Costruzione delle paratoie

Per la costruzione delle paratoie si adotteranno le modalità cantieristiche e le tecniche delle costruzioni navali.
I cantieri di costruzione saranno scelti in base alla disponibilità degli stessi e a valutazioni di carattere economico commerciale.
È previsto che il trasporto delle paratoie dai cantieri ai siti di installazione avvenga per mezzo di pontoni.

II.2.1.3. Caratteristiche dimensionali dei cassoni e delle paratoie

Le dimensioni e il peso dei diversi tipi di cassoni e delle paratoie sono riportate nelle schede allegate tratte dal SIA che ne illustrano la struttura, le caratteristiche del piano di posa, dei i giunti, la loro funzione.

II.2.2. Attività nei canali di Bocca e nelle aree adiacenti

Vengono presentate in modo essenziale le attività di cantiere alle bocche e nelle aree adiacenti.
Le attività di cantiere nei canali di Bocca, finalizzate a collocare in opera i cassoni prefabbricati costituenti le fondazioni delle paratoie e le opere di spalla, prevedono:

1) il dragaggio generale dell'area adiacente alle barriere, verso mare e verso Laguna, e la posa in opera di strati di materiali lapidei con funzioni antierosione mediante mezzi galleggianti speciali (benne chiuse, tubazioni di rifluimento diretto, ecc.) dotati di sistemi e controlli automatici per contenere e ridurre la dispersione in acqua del materiale dragato; sono previste anche procedure che consentano il transito attraverso le Bocche durante l'intera fase di scavo anche se con interruzioni giornaliere e rallentamenti;
2) la realizzazione di una trincea di fondazione, il cui scavo viene effettuato mediante mezzi dotati di accorgimenti tecnologici atti a ridurre la dispersione in acqua del materiale dragato, ed il consolidamento del terreno all'interno della trincea mediante l'infissione di pali;
3) l'installazione dei cassoni trasportati in galleggiamento ed affondati;
4) la protezione del fondale per una estensione ragguardevole attorno alle paratoie;
5) il montaggio delle paratoie, con l'aiuto di un mezzo speciale (jack-up) appositamente realizzato;
6) l'installazione e il completamento dei cassoni di spalla e la realizzazione degli edifici a terra.

Le attività alle Bocche prevedono inoltre:

a) la realizzazione dei porti rifugio e delle annesse conche di navigazione;
b) la creazione dell'isolotto intermedio alla Bocca di porto di Lido.

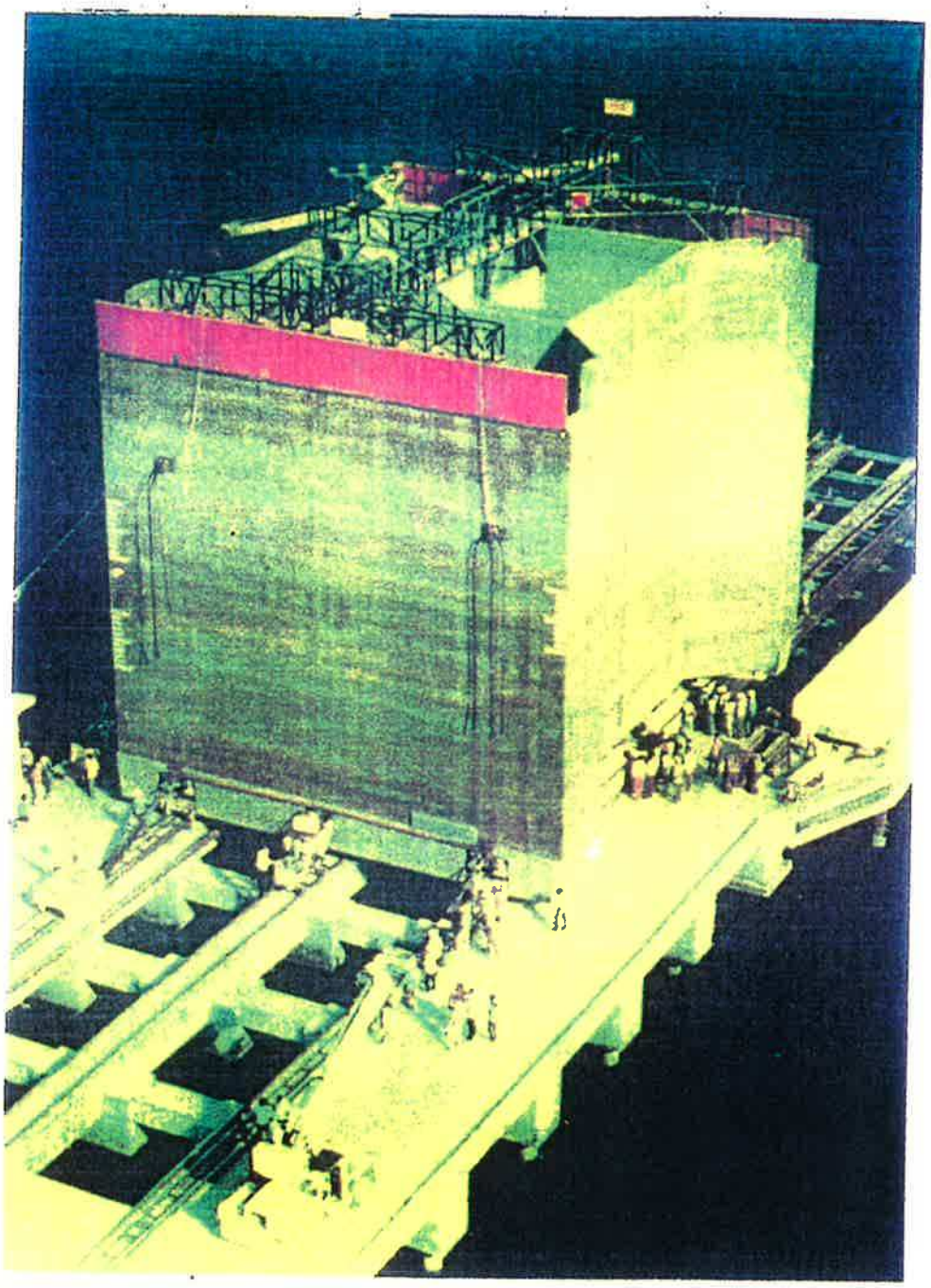


Fig. 3.14 - Impianto Syncrolift per cassoni in c.a. da 4.270 t a Dubai

Scheda 3: CASSONI D'ALLOGGIAMENTO DELLE PARATOIE

Caratteristiche principali:

		TREPORTI	S. NICOLO'	MALAMOCCO	CHIOGGIA
LUNGHEZZA	L (m)	59,96	59,96	59,94	59,94
LARGHEZZA	B (m)	35,60	41,85	48,70	44,50
ALTEZZA	H (m)	8,70	10,50	11,70	11,70
PESO	(kN)	124000	174000	202000	192000

Struttura: Cassone di tipo cellulare in c.a., prefabbricato in bacini esterni alla Laguna, rimorchiato in sito, affondato e zavorrato in modo permanente.

Piano di posa: Terreno consolidato mediante infissione di pali in c.a.; strato di ripartizione; intasamento con malta iniettata. La trincea che accoglie i cassoni è stata delimitata longitudinalmente, sui due lati, da palancolati, allo scopo di ridurre in estensione l'area di scavo (ed il volume) e, soprattutto di contenere al minimo l'eventuale azione erosiva delle correnti di bocca (ed il conseguente trasporto solido).

Giunti: Tenuta idraulica tra cassoni contigui assicurata da

- giunto esterno tipo GINA in gomma naturale;
- giunto interno tipo OMEGA in cloroprene e strati di tessuto di nylon.

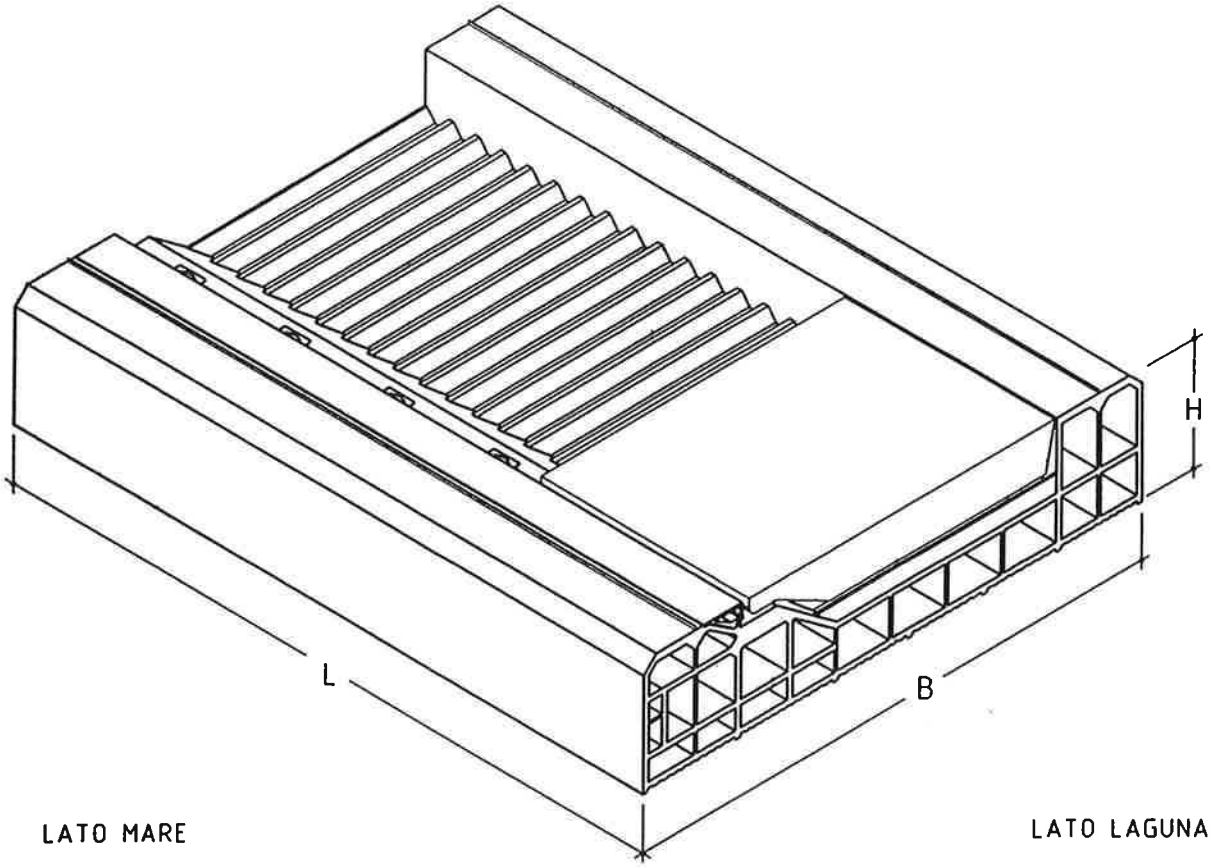
Funzione: Accoglie tre paratoie ed assicura l'ancoraggio dei relativi gruppi cerniera-connettore.

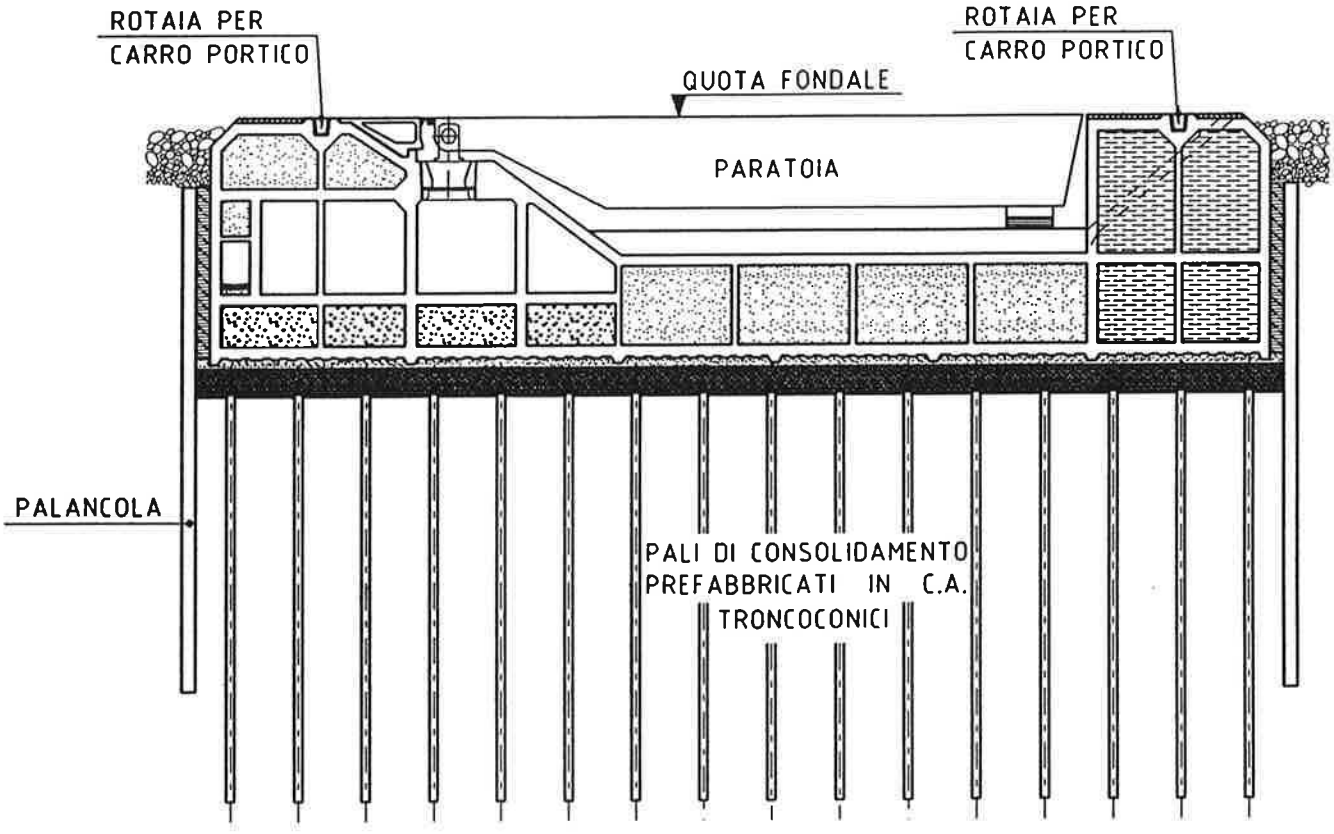
Entro le celle longitudinali (gallerie) lato mare corrono le tubazioni per l'aria compressa, gli impianti elettrici di alimentazione e controllo e gli impianti ausiliari.

I locali sottostanti le cerniere consentono il montaggio, l'ispezione e la sostituzione dei componenti impiantistici e meccanici necessari all'alimentazione e al controllo delle paratoie, e all'attivazione del loro sistema di connessione.

L'estradosso (sotto le paratoie) è sagomato a tramogge, per favorire la raccolta ed il convogliamento dei sedimenti rimossi con l'apposito impianto.

Sull'estradosso lato mare e lato Laguna (a livello fondali) corrono le due rotaie per lo spostamento del carroportico utilizzato per rimuovere le paratoie.





Cassoni d'alloggiamento delle paratoie

Gate foundation caissons

Scheda 4: CASSONI DI SPALLA

Caratteristiche principali:

		TREPORTI	S. NICOLO'	MALAMOCCO	CHIOGGIA
LUNGHEZZA	L (m)	43,00	48,85	55,70	51,50
LARGHEZZA	B (m)	24,50	24,50	24,50	24,50
ALTEZZA	H (m)	18,20	25,00	30,20	26,20
QUOTA DI POSA	Q (m l.m.)	-14,70	-21,50	-26,70	-22,70

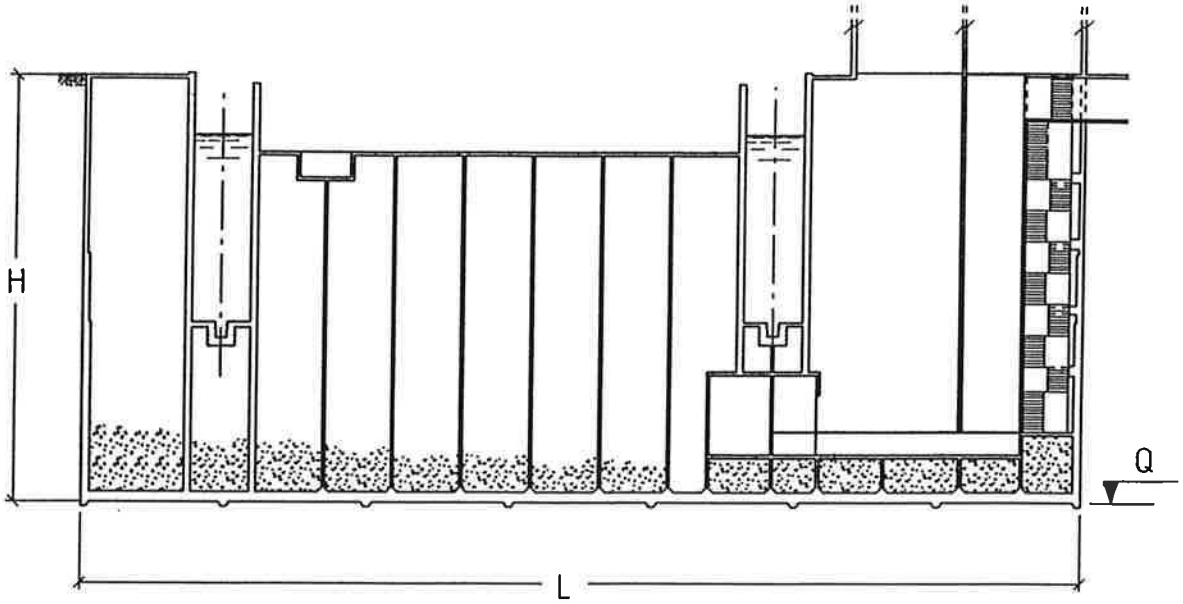
Struttura: Cassone di tipo cellulare, parzialmente prefabbricato in bacini esterni alla Laguna, rimorchiato in sito, completato con getti in opera, affondato e zavorrato in modo permanente.

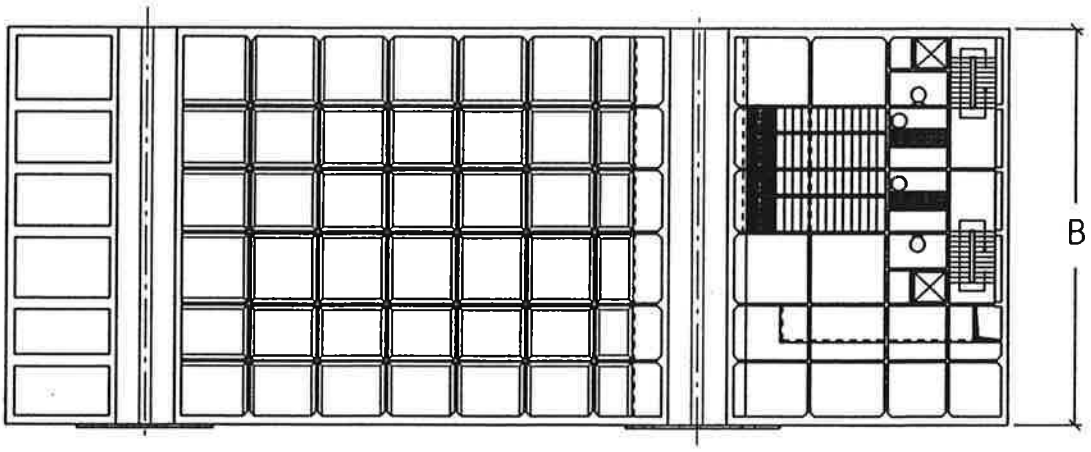
Giunti: Tenuta idraulica al contatto con il cassone di alloggiamento paratoie d'estremità assicurata da

- giunto esterno tipo GINA in gomma naturale;
- giunto interno tipo OMEGA in cloroprene e strati di tessuto di nylon.

Funzione: Sono ubicati alle estremità delle barriere (rispetto al cui allineamento si sviluppano trasversalmente) e si interpongono tra il cassone di alloggiamento paratoie d'estremità e le strutture di ricovero del carroportico interne alla spalla.

In una parte del manufatto sono ricavati pozzi, gallerie e locali per il passaggio di tubazioni e cablaggi derivanti dai vari impianti (aria compressa, impianti elettrici, servizi ausiliari, condotte di ventilazione) e che proseguono nelle gallerie dei cassoni di alloggiamento paratoie.





Cassoni di spalla

Abutment caissons

Scheda 1: PARATOIE

Caratteristiche principali:

		TREPORTI	S. NICOLO'	MALAMOCCO	CHIOGGIA
LUNGHEZZA	L (m)	18,55	23,65	30,65	26,65
LARGHEZZA	B (m)	19,91	19,91	19,91	19,91
ALTEZZA	H (m)	3,60	4,00	4,50	5,00
PESO	(kN)	2000,00	2500,00	3000,00	2700,00
ANGOLO (*)	(°)	40,00	45,00	45,00	42,50

(*) Angolo d'assetto della paratoia in condizioni operative

Componenti: Struttura, gruppi cerniera-connettore, ammortizzatori in gomma, inclinometri.

Struttura: Di tipo navale (fasciami, correnti, ossature rinforzate).

Materiale: Acciaio Fe 430 C (spessore fasciami 11÷14 mm).

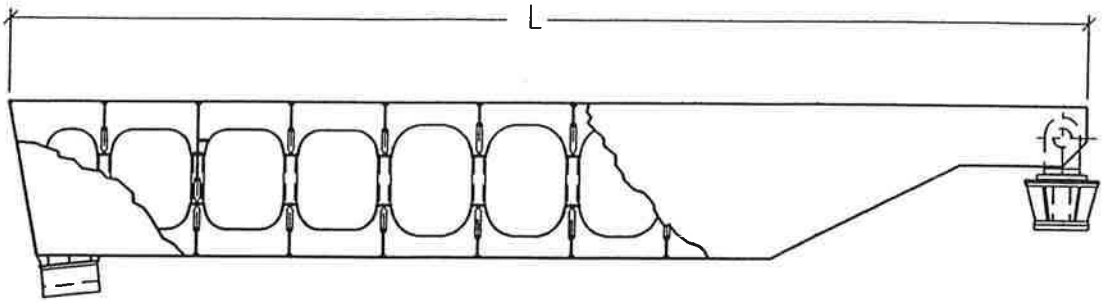
Protezione: Su superfici esterne ed interne

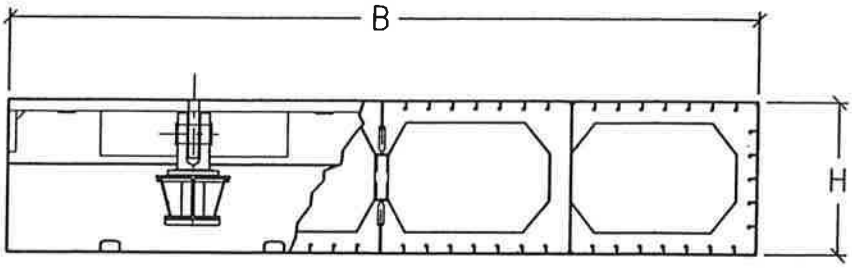
- cicli di pitturazione epossicatrameamminica (protezione passiva);
- protezione catodica ad anodi sacrificali di Zn (protezione attiva).

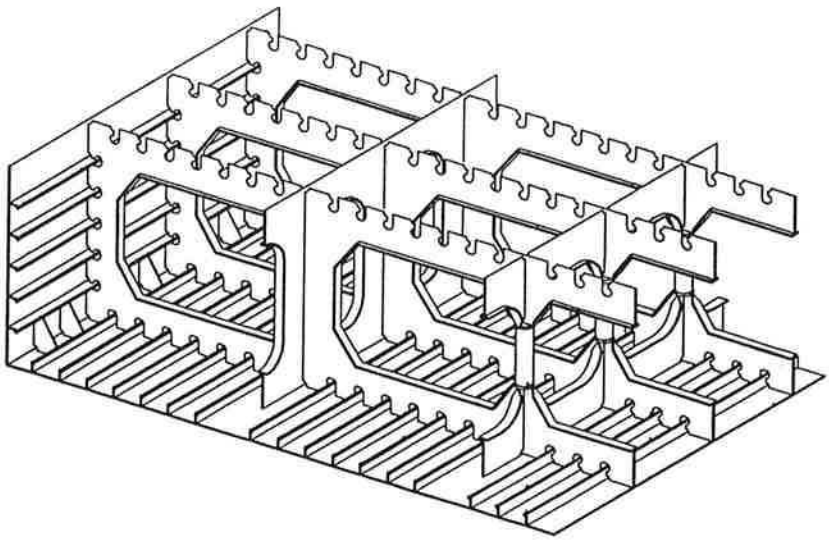
Funzionamento: Mediante variazione della spinta di galleggiamento

- sollevamento con immissione d'aria compressa ed espulsione d'acqua;
- abbassamento con sfogo d'aria a pressione atmosferica ed ingresso d'acqua.

Dislivello idrostatico massimo mare-Laguna: 2,0 m.







Paratoie

Flapgates

II.2.2.1. Basi lagunari di supporto logistico

Alcune aree all'interno della Laguna saranno destinate a supporto delle attività di costruzione alle Bocche:

1) il cantiere e la base logistica di Marghera per la prefabbricazione di 18 cassoni, il deposito e l'imbarco di materiali da costruzione e di impianti. Il cantiere, attivo per 95 mesi, sarà localizzato, salvo verifica dell'effettiva disponibilità al momento della costruzione, all'interno della zona industriale in un'area, attualmente non utilizzata, di circa 62.500 m²; avrà un affaccio di banchine di 250 m;
2) la base logistica di Chioggia, per la prefabbricazione di alcuni manufatti (140 selle di appoggio cassoni e materassi di protezione fondali) e il deposito e l'imbarco di materiali da costruzione per le opere civili, prevalentemente destinati alla Bocca di Chioggia. L'area è circa 62.500 m² sarà localizzata, salvo verifica dell'effettiva disponibilità al momento della costruzione, nell'area di Val da Rio posta in fregio al Canale Lombardo esterno; avrà un affaccio di banchine di 250 m. L'occupazione del sito durerà 85 mesi.

II.2.2.2. Deposito di prefabbricati negli specchi d'acqua della Laguna

Una parte dei cassoni provenienti da siti di prefabbricazione lontani saranno depositati in Laguna nel tratto in curva del Canale Spignon, nelle vicinanze del Canale Malamocco-Marghera, in modo tale che tutti i cassoni siano pronti per la fase di installazione in opera durante le più favorevoli condizioni meteomarine e di marea. Lo specchio avrà una superficie di 100.000 m² e per ottenere le profondità necessarie allo stazionamento dei cassoni (-11 m) sarà necessario dragare 150.000 m³ di materiale dai fondali lagunari. Il cantiere avrà una durata di 42 mesi.

II.2.2.3. Approvvigionamento e movimentazione materiali

Il S.I.A. fornisce una stima dei quantitativi di materiali provenienti da escavazioni e dragaggi, nonché di quelli necessari per la realizzazione delle opere.
I materiali di risulta degli scavi nell'area delle Bocche è indicato (Elaborato VEC724-PMR001) in circa 4.600.000 m³: per la parte relativa alla Bocca di Lido (2.200.000 m³), alla Bocca di Malamocco (1.000.000 m³) ed alla Bocca di Chioggia (1.400.000 m³). Sono previsti inoltre 183.000 m³ di dragaggi aggiuntivi per consentire la navigazione nei canali di Bocca durante la fase di cantiere. Sommando le varie quantità indicate nello studio si raggiunge un quantitativo di dragaggi in Laguna veramente considerevole (circa 5.000.000 m³), a cui bisogna aggiungere altri volumi di dragaggi e scavi per circa 365.000 m³ a Ravenna e per circa 1.350.000 m³ a Brindisi.
Il materiale di risulta proveniente dai dragaggi nelle aree di Bocca (4.600.000 m³), nel Canale Spignon (150.000 m³), dai dragaggi aggiuntivi (183.000 m³) e in quantità minori da altre provenienze sarà destinato alla costruzione dell'isola artificiale della Bocca di Lido (circa 330.000 m³), a rinterri nel porto rifugio di Lido Treporti (circa

40.000 m³) ed agli altri rinterri alle Bocche per un totale di 1.000.000 m³ complessivi. La restante parte (3.600.000 m³) sarà impiegata in varie zone della Laguna per interventi di sistemazione morfologica dei fondali lagunari.
Saranno inoltre effettuate demolizioni di manufatti e strutture esistenti per circa 350.000 m³ e si dovrà provvedere al trasporto e riutilizzo del materiale su indicato in altre parti dell'opera.
Il materiale lapideo di varia pezzatura necessario all'attuazione del progetto, proveniente da cave nazionali ed estere, ammonta a circa 8.575.000 tonnellate (volume approssimativo di circa 6.000.000 di m³), a cui bisogna aggiungere circa 100.000 m³ impiegati per le opere del porto di Ravenna e circa 355.000 m³ per quelle del Porto di Brindisi.
Il calcestruzzo necessario ammonta a circa 240.000 m³ per le sole quantità messe in opera nei cantieri, alle quali bisogna aggiungere circa 392.000 m³ per la costruzione dei cassoni, nonché altri quantitativi per messa in opera di manufatti vari; il totale è di 707.000 t.
Saranno inoltre impiegati 440.000 m² di geotessuti e 102.000 m³ di materiali per diaframmi plastici.

II.2.2.4. Movimentazione e mezzi marini tradizionali e speciali

Il progetto prevede che i manufatti prefabbricati e la maggior parte dei materiali da costruzione vengano movimentati per via acquea. Il Proponente dichiara che verrebbe adottato un programma degli approvvigionamenti finalizzato al raggiungimento dell'obiettivo, per quanto possibile, definito come *just in time.*
I depositi dei materiali sono stati collocati nella base logistica di Marghera e di Chioggia (materiali lapidei e cemento) e a bordo di pontoni ormeggiati in Laguna (palancole e pali).
Nella nota allegata sono riportati il numero e le caratteristiche dei mezzi marini tradizionali e speciali che saranno impiegati nelle diverse fasi e per il tempo della costruzione.

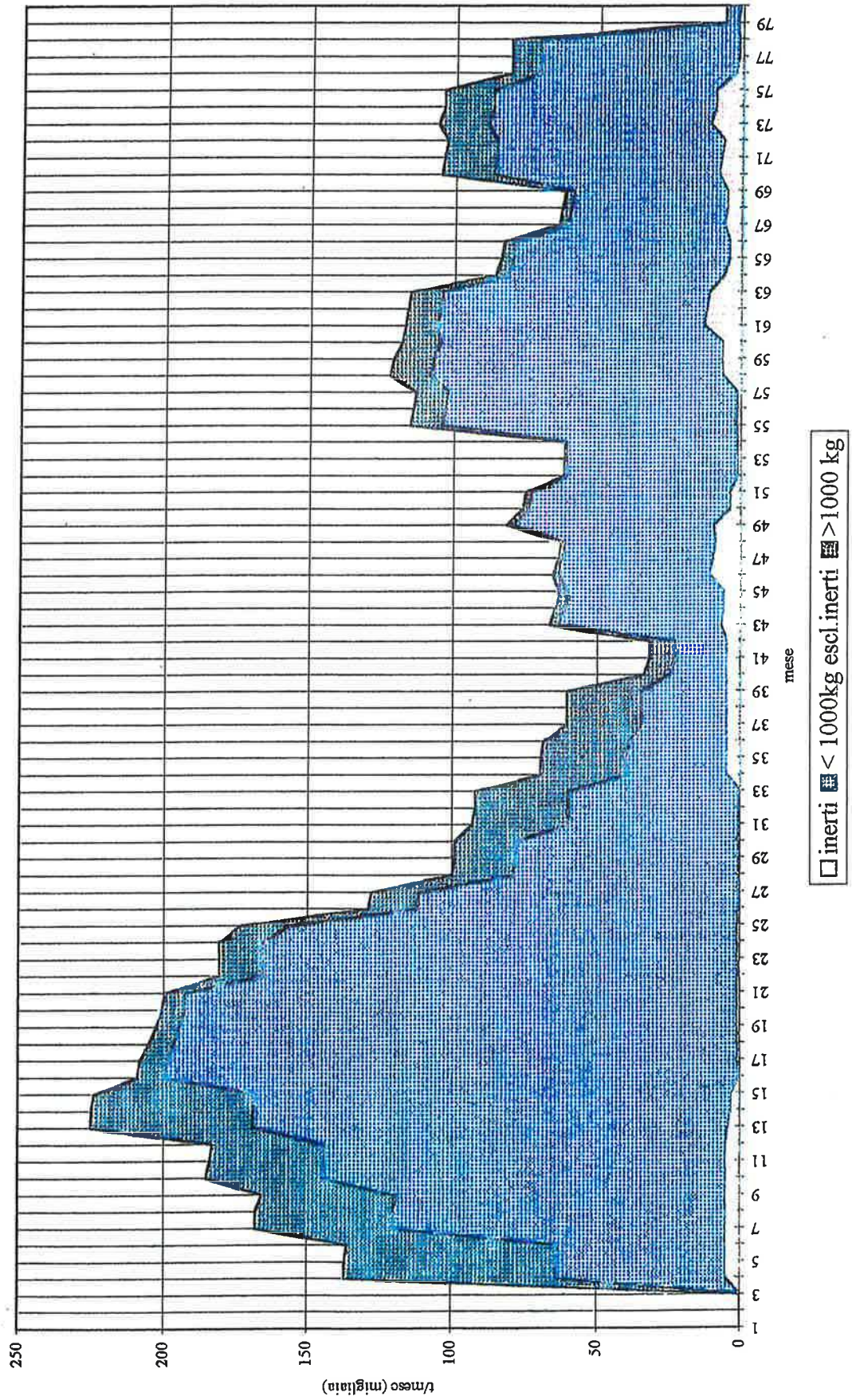


Fig. 7.3.1 - Materiali lapidei - Periodo e ratei di messa in opera (i valori sono cumulati)

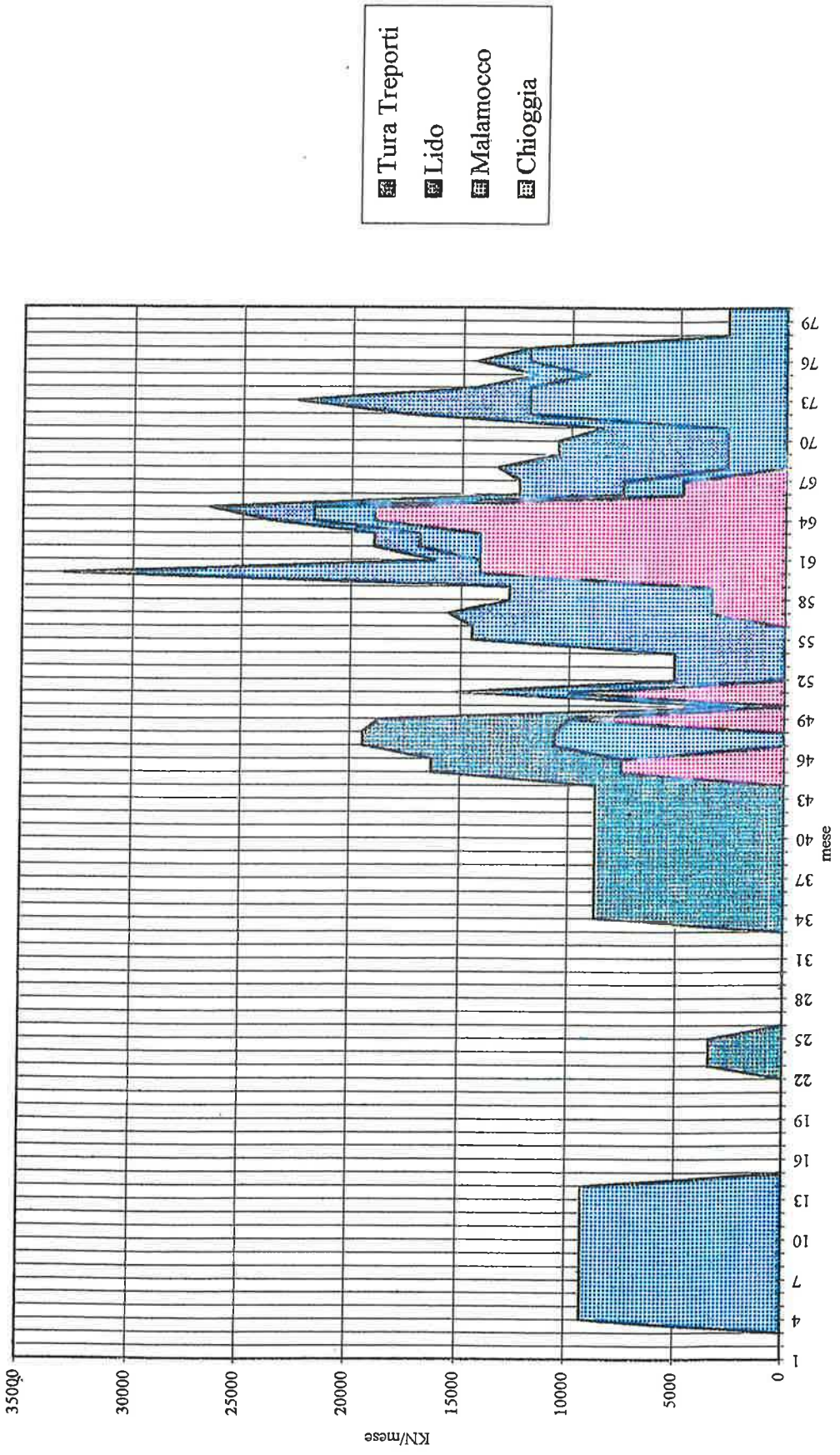


Fig. 7.3.4 - Cemento - Periodo e ratei di messa in opera (i valori sono cumulati)

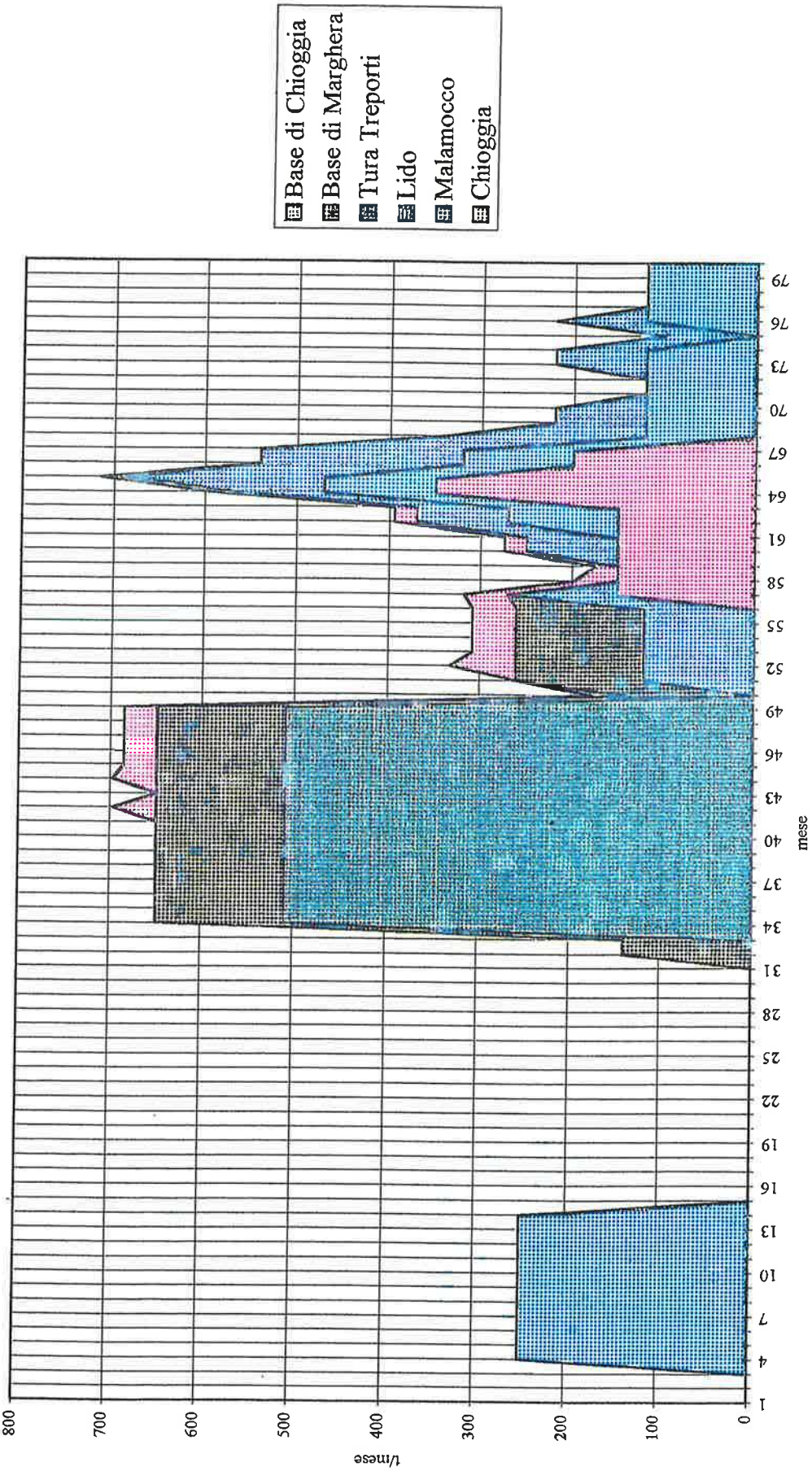


Fig. 7.3.5 - Ferro di armatura ed acciaio armonico - Periodo e ratei di messa in opera (i valori sono cumulati)

II.2.3. Manutenzione dell'opera

II.2.3.1. Finalità e frequenza e delle operazioni

Sulla base delle informazioni esposte in diversi elaborati di progetto è possibile ricavare un quadro complessivo delle operazioni di manutenzione necessarie, di tipo ordinario e straordinario del sistema mobile e delle operazioni di manutenzione delle opere civili a terra.

La manutenzione ordinaria dovrà prevedere:

- sostituzione periodica di ciascuna paratoia ogni 5 anni (16 paratoie/anno, in totale 68 ore/anno per bocca) per rimozione delle incrostazioni esterne e interne e dei depositi di sedimenti, verniciatura, controllo cerniere, connettori e inclinometri,
- ispezioni subaquee (con Remote Operated Vehicle o sommozzatore) dello stato delle paratoie e dei cassoni (2÷3 operazioni/anno, in totale 9 ore/anno per bocca),
- interventi subacquei (con Brush Karts e benne) per l'asportazione di incrostazioni, di sedimenti (4 operazione/anno, in totale 19 ore/anno per bocca) e di oggetti di maggiori dimensioni (in totale 60 ore/anno per bocca),
- ispezioni alle parti accessibili per la verifica del calcestruzzo, della tenuta dei giunti e delle guarnizioni, la funzionalità degli impianti e per le sostituzioni di componenti (1 operazione/10 giorni),
- prove di sollevamento delle paratoie (1-2 operazioni/anno, in totale 16 ore/anno per bocca).
- rimozione idraulica della sedimentazione di materiali, limo, sabbia, e detriti nel recesso di alloggiamento delle paratoie, tramite un sistema costituito da pompe a getto d'acqua a più ugelli; i detriti sollevati vengono espulsi dalla jet pump finale attraverso il condotto appositamente ricavato nella parte lato laguna del cassone di alloggiamento delle paratoie. La velocità ottimale, secondo i risultati sperimentali, è di 12m/secondo.
  L'acqua di mare pompata nel circuito per la rimozione dei sedimenti e nel circuito di raffreddamento dei gruppi di compressione aria è una soluzione di ipoclorito: ogni sbarramento è dotato di un serbatoio di 1000 litri circa di ipoclorito.
  Il tempo previsto per la pulizia dell'intero sbarramento risulta di circa 20 ore.

- Il Proponente non fornisce elementi di controllo e monitoraggio degli effetti sull'ambiente di questo mezzo di manutenzione, La velocità di espulsione della pompa finale è molto elevata e può determinare torbidità ed altri effetti dovuti al cloro nell'area di liberazione del getto.

Dovrà aggiungersi la manutenzione di tutte le opere civili (moli, scogliere, banchine, edifici, ecc.)

La manutenzione straordinaria dovrà prevedere:

- sostituzioni di paratoie guaste (6 paratoie/anno, in totale 25,5 ore/anno per bocca),

- sostituzioni di componenti di durata limitata (giunti elastici e guarnizioni, carpenterie, parti metalliche corrose, ecc.),
- riparazione ai calcestruzzi.

Dovrà essere prevista la manutenzione straordinaria di tutte le opere civili.

Si dovrà tenere conto di interventi eccezionali per la riparazione di danni incidentali quali: urto di una nave contro l'estradosso dei cassoni o sulle barriere sollevate, l'affondamento di una nave sulla barriera, l'affondamento di un'imbarcazione minore o la caduta di corpi estranei nel vano di alloggiamento delle paratoie, la caduta di un aereo o l'esplosione dovuta a sabotaggio. In rapporto agli eventi su indicati è stata calcolata una probabilità di accadimento compresa tra 10^{-3} e 10^{-6}.

II.2.3.2 Costi

Il costo delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, con esclusione dei danni provocati da eventi incidentali, è stato previsto in circa 18 miliardi annui (dato 1992).

II.2.3.3. Interferenze con le funzioni navali e portuali

Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria comporteranno la necessità di sostituire ogni anno da 5 a 6 paratoie su ciascuno dei 4 sbarramenti mobili, sempre che le previsioni circa l'affidabilità dei componenti dell'opera siano rispettate.
Le diverse operazioni di manutenzione comporteranno interferenze con la navigazione attraverso le Bocche, richiedendo limitazioni del traffico marittimo della durata di circa 17 ore ciascuna (in totale 102 ore/anno per bocca).
La somma di tutte le ore di limitazione o interruzione del traffico marittimo per le operazione di manutenzione potrà variare, secondo il progettista, tra circa 181 ore/anno e 281 ore/anno considerando gli imprevisti, tempi comprendenti anche circa 16 ore di chiusura totale.

- Considerate le dimensioni dei mezzi navali impiegati, la complessità delle operazioni da effettuare e le condizioni meteomarine alle Bocche si può ragionevolmente ritenere invece che, per ragioni di sicurezza, la maggior parte delle operazioni di manutenzione richiederanno la sospensione totale del traffico marittimo.

II.2.3.4. Mezzi straordinari impiegati e condizioni di operatività: il jack-up

Nel maggio 1996 il Consorzio ha prodotto un addendum al progetto di massima riguardante la "*sostituzione del carro portico con una piattaforma autosollevante come mezzo di manutenzione*".
La scelta originaria del carro portico è stata motivata dal proponente con la necessità di minimizzare i tempi per le operazioni di sostituzione delle paratoie (con un mezzo a carro portico il tempo medio stimato per la sostituzione di una paratoia era di 8 ore, mentre superava le 12 ore con gli altri mezzi). Secondo non evidenti ragioni di carattere funzionale (numero di volte di sollevamento delle paratoie nel corso di un anno) il proponente indica, come esito di uno specifico studio, la possibilità di eseguire la sostituzione di una paratoia in meno di 14 ore, utilizzando una piattaforma autosollevante (jack-up), attrezzata con un sistema di posizionamento particolare e con una trave pescatrice guidata.
La installazione, e le sostituzioni delle paratoie, sarà effettuata quindi con l'impiego del mezzo navale speciale, jack-up, costituito da una piattaforma galleggiante rettangolare (misurante 52 m x 32 m), autosollevante su 4 gambe verticali (lunghe 48 m) adattabili alle dimensioni di tutti i cassoni.
Sotto la chiglia della piattaforma è installato un telaio porta travi pescatrici, predisposto per l'aggancio delle paratoie e per il sollevamento delle stesse, che utilizza come guide le 4 gambe retrattili di appoggio del jack-up.
Il mezzo potrà operare solo in condizioni meteorologiche e di mare che non superino i seguenti valori: altezza d'onda 1 m, periodo 6 s, velocità della corrente 1,5 m/s, velocità del vento 25 m/s, e di conseguenza si può ritenere che non saranno possibili interventi di sostituzione di paratoie avariate per tutta la durata di forti mareggiate.

Le operazioni previste appaiono comunque sempre piuttosto complesse: il grande pontone dovrà manovrare, spesso in presenza di correnti di marea e di venti di elevata velocità, con i quattro apparati propulsivi di cui è dotato (ovvero mediante trazione su 6 cavi ancorati ad altrettanti punti di ormeggio) sotto la guida di sistemi di posizionamento radio (Telleurometer o Axyle) e di controllo posizione con sistema laser, fino a raggiungere la postazione indicata con una precisione di 30 cm in ognuno dei 4 punti predisposti per l'appoggio delle gambe e il successivo alloggiamento meccanico dei sistemi di posizionamento finale.

Si possono ritenere difficoltose anche le manovre successive del telaio pescatore che, calato sulla paratoia da rimuovere, dovrà riuscire ad agganciarla mediante appositi apparati, superando gli ostacoli costituiti da incrostazioni e depositi di sedimenti.
Dopo essere stata svincolata dal cassone la paratoia insieme al telaio pescatore sarà sollevata fuori dall'acqua dagli argani del jack-up. Se le condizioni meteomarine lo consentiranno uno speciale pontone semovente (75 m x 20 m) si posizionerà sotto il jack-up e riceverà su carrelli gommati predisposti sulla coperta la paratoia per il successivo trasporto e scarico nel cantiere prescelto per la manutenzione.
La "Relazione generale di sintesi" del progetto di massima del 30.9.1992 (VE3712-PMRF01, pag. 44) evidenzia che l'adozione di un numero sufficiente di jack-up necessari ad assicurare sempre la possibilità di intervento sulle paratoie "*sarebbe stata*

eccessivamente onerosa per l'elevato numero di persone necessarie al loro funzionamento, per l'elevato costo di manutenzione dei pontoni che rimangono permanentemente in acqua, e per la creazione di zone dove ormeggiare i quattro mezzi. Questi problemi sarebbero diventati ancora piu' critici volendo rispettare la richiesta di aumentare il numero di tali mezzi". Si preferì, di conseguenza, la soluzione con "carro portico" su rotaia, salvo a ritornare sulla primitiva indicazione del jack-up ("Addendum al progetto di massima" - "Sostituzione del carro portico con una piattaforma autosollevante come mezzo di manutenzione" - 10 maggio 1996) per la quale però si debbono considerare ancora valide le critiche che lo stesso proponente aveva formulato.

Considerata peraltro la complessità delle operazioni mediante il jack-up e la elevata probabilità di insorgenza di inconvenienti e imprevisti nel corso dell'intervento riesce difficile accettare l'indicazione del proponente circa la possibilità che la rimozione di una paratoia possa essere ultimata in un tempo di sole 14 ore. D'altra parte nell'elaborato del progetto di massima VE3712-PMRF01 "Manutenzione delle opere mobili" del 30.9.1992 i tempi complessivi di intervento del Jack-up sono indicati in non meno di 24 ore e quelli del carro portico in 8-16 ore. Ai tempi indicati bisogna aggiungere 3 ore di anticipo nella interdizione o limitazione della navigazione attraverso le Bocche su disposizione delle autorità marittime.
Nello stesso elaborato si legge: "*L'operazione di avvicinamento e posizionamento del jack-up è piu' elaborata e impegnativa, e richiede la massima attenzione durante la fase di abbassamento delle gambe e di sollevamento dello scafo*".

Se i tempi necessari alla sostituzione delle paratoie fossero maggiori e la necessità di sostituzioni risultasse più frequente di quanto previsto, come appare probabile, si avrebbe un ulteriore limitazione dell'accessibilità al porto.

II.2.3.5. Manutenzione straordinaria dei giunti Gina

Alcune delle operazioni di manutenzione straordinaria descritte dal progetto, quali quelle della sostituzione dei "giunti Gina" o delle ammorsature nel calcestruzzo degli "elementi metallici femmina" delle cerniere, appaiono caratterizzate da livelli di difficoltà elevati, tali da ridurre o sospendere totalmente la funzionalità dell'opera per lunghi periodi.
Nella "Relazione tecnica - Bocca di Lido - Capitolo 10: Cassoni di alloggiamento delle paratoie" del progetto di massima del 30.9.1992 (VE3712-PMRF01) si legge: "*A causa della sua posizione, compressa fra le due testate prospicienti, il Gina non può essere sostituito durante la vita dell'opera se non con rilevanti interventi di demolizione e ricostruzione subacquea*". La casistica riferita nel progetto assegna ai giunti Gina durate superiori ai 30 anni rispetto alla vita complessiva dell'opera prevista in 100 anni.
Emerge quindi la necessità di lavori subacquei di grande difficoltà, durata e costo che si può immaginare debbano far sospendere il funzionamento dell'opera.

Appare legittimo il dubbio di come potrà essere garantita la tenuta all'acqua delle gallerie e dei vani interni dei cassoni, durante le operazioni di sostituzione dei giunti Gina esterni, e se in tal caso si potrà fare affidamento solo sulla tenuta dei giunti interni o non si debba ricorrere a interventi di forte impegno temporale e complessità tecnica, quali ad esempio la realizzazione all'interno della coppia di cassoni prospicienti di tamponi provvisori di calcestruzzo da demolire al termine dell'intervento di manutenzione straordinaria.
Qualsiasi altra soluzione adottata comporterà comunque l'elevato impegno di mezzi e di tempo necessari e quindi la conseguente inagibilità dell'opera per periodi prolungati e comunque non definiti dal progetto.

II.2.5. Vita utile dell'opera

Come ultimo elemento la Commissione sottolinea una diversa indicazione della vita di progetto della struttura resa dal progetto di massima (50 anni) e dallo studio di impatto ambientale (100 anni). Tale discrasia è particolarmente significativa per quanto riguarda le caratteristiche strutturali e le manutenzioni delle parti costituenti gli interventi alle bocche lagunari, con evidenti ricadute funzionali e tecnico-economiche.