

Costo: il Bacino n°3 costa circa 1300 e/o gione

GENOVA

RIPARAZIONI NAVALI

Uno dei maggiori poli del Mediterraneo è oggetto di un programma di riassetto che ha al centro la ricollocazione dell'attività cantieristica in un'unica area omogenea ristrutturata e riorganizzata

IL SETTORE DELLE RIPARAZIONI NAVALI

Il settore delle riparazioni navali di Genova è uno dei maggiori del Mediterraneo per dimensione e completezza dei servizi. Ma soprattutto è leader mondiale nel settore delle trasformazioni: spesso navi a uso mercantile devono essere riconvertite in navi passeggeri o traghetti; devono cambiare il tipo di carico da secco in liquido e viceversa; oppure subire un cambiamento radicale che può consistere, ad esempio, nell'allungamento generale dello scafo.

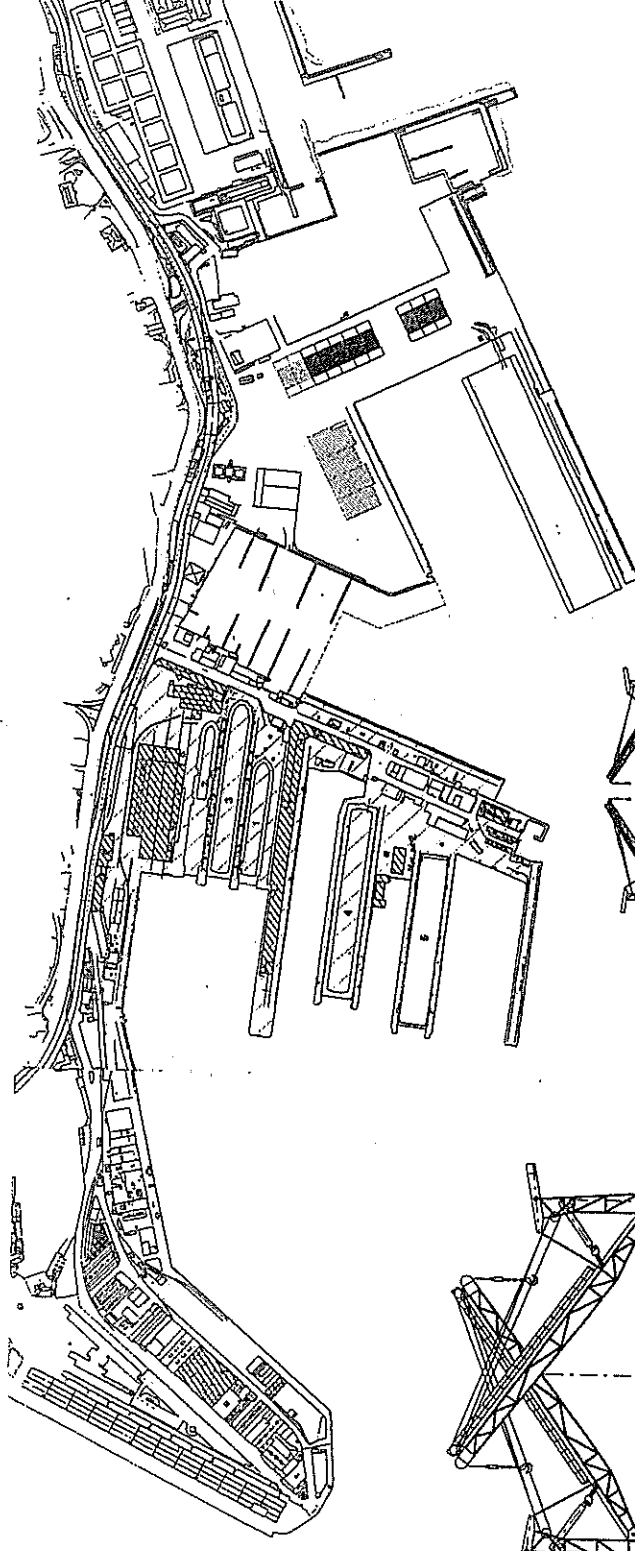
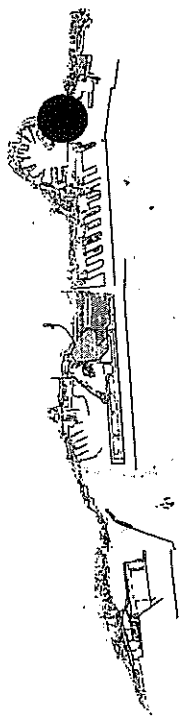
Tutte operazioni complesse che richiedono una serie di strutture e di organizzazioni adeguate. Non si tratta infatti solo di riarmodernamento o di rifacimento degli interni: è necessario predisporre una nuova distribuzione degli spazi che tenga conto delle differenti funzioni.

Trasformare una nave merci in traghetti (ad esempio nei bacini di Genova si sta oggi lavorando sullo Stockholm, la nave mercantile che ha causato l'affondamento del transatlantico Andrea Doria) significa sapere che gli spazi dovranno essere destinati via via a cabine, a luoghi di passaggio e stazionamento, a posti auto e molti altri, con tutti i problemi di allestimento che la differenziazione comporta.

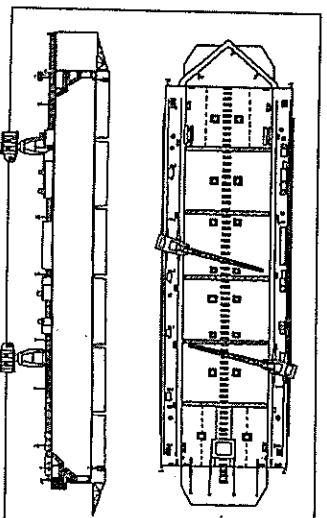
Questa dunque la peculiarità di Genova che del resto, come molti cantieri del mondo, ha visto calare i tradizionali interventi in bacino. Una nave vi entra per essere ispezionata, pulita e se necessario riparata. Secondo il tipo di riparazione richiesta può essere lasciata in acqua o messa a secco. Le operazioni che richiedono la messa a secco sono però diminuite, soprattutto perché le nuove

DATI QUANTITATIVI
Superficie a terra: 400 mila mq.
Estensione lavorativa: 2.710 ml.
Bacini di carenaggio: 5.
Investimenti previsti: 60 miliardi.

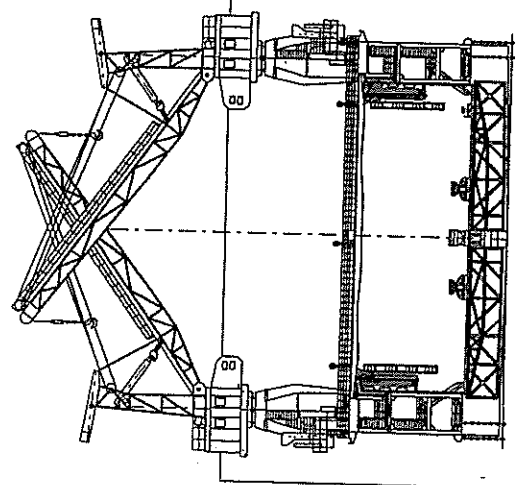
CONCESSIONARIO
Riparazioni Navali Porto di Genova spa (Cap. Fincantieri, Riparatori Navali Genovesi, Sipi, Sifincoop, Fise).



A Veduta aerea dei bacini quattro e cinque e del bacino galleggiante ancorato tra i due.



A In alto, planimetria generale dell'area delle riparazioni navali.



A Sezione manovra e, a lato, prospetto e pianta di un bacino di carenaggio galleggiante (progetto Giorgetti & Magrini).

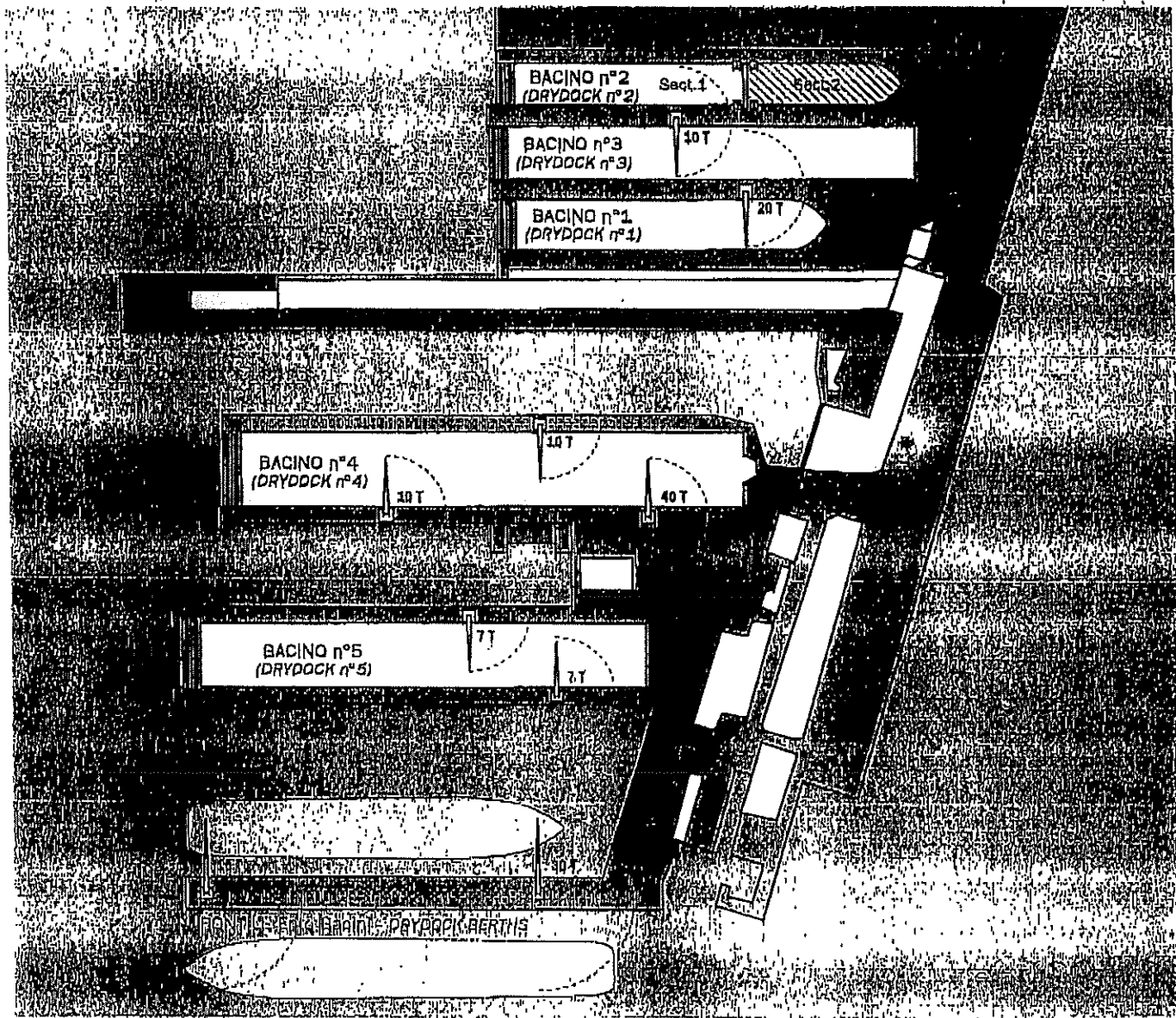


A L'area delle riparazioni navali, fra la Fiera e il Molo Vecchio, articolata in tre settori con al centro i bacini di carenaggio.

L24-1

BACINI DI CARENAGGIO DEL PORTO DI GENOVA

THE DRYDOCKS IN THE PORT OF GENOVA



I bacini di carenaggio hanno le seguenti dimensioni utili (riferita agli ingombri delle carene delle navi):

Useful dimensions of the dry-docks as referred to the overall dimensions of the vessel hulls.

	Lunghezza (mt)	Larghezza (mt)	Profondità (mt)
Bacino n°1	170	23	7,60
Bacino n°2	108/68	16	6,60
Bacino n°3	258	30	10,36
Bacino n°4	277	40	12,60
Bacino n°5	249	38	8,90
Pontile	260/240	16	1,2

	Length	Breadth	Draft (on the blocks)
Drydock n°1	558'	76'	24' 1/2
Drydock n°2	354'/223'	53'	22'
Drydock n°3	847'	100'	34'
Drydock n°4	909'	131'	41' 1/2
Drydock n°5	817'	124'	29'
Berth	853'/787'	52'	40'

Il **BACINO n°1** può accogliere navi fino 20.000 Tonn. di portata.

Il **BACINO n°2** è munito di un gergame intermedio che lo divide in due sezioni: Quella esterna (lunghezza mt 108) può ricevere navi fino a 7.000 tonn. di portata. La sezione interna (lunghezza mt 68) è l'unica in Italia ad avere una copertura climatizzata ed è quindi ideale per accogliere grandi yachts ed eseguire lavori in ogni stagione.

Il **BACINO n°3** può ricevere navi fino a 52.000 Tonn. di portata.

Il **BACINO n°4** può ricevere navi fino a 114.000 Tonn. di portata.

Il **BACINO n°5** può ricevere navi fino a 78.000 Tonn. di portata.

I Bacini sono dotati di centrali di pompaggio di grande potenza che permettono un veloce prosciugamento degli stessi, di gru elettriche di varie portate (fino a 40 T) scorrevoli lungo le banchine; di argani di tonnellata, impianti di distribuzione acqua salata, acqua dolce, aria compressa, impianti di illuminazione all'interno delle vasche ed energia elettrica 220v/380v - 50Hz.

Al **PONTILE**, che fa parte del complesso, possono inoltre essere ormeggiate ai due lati navi fino a 260 metri di lunghezza ed alle quali è possibile offrire gli stessi servizi forniti alle navi in bacino, con gru fino a 30 T.

DRYDOCK n°1 is capable of accomodating vessels up to 20,000 t.d.w.

DRYDOCK n°2 is fitted with two intermediate gates (length: 224'10" - 356' - total length: 689') and it is capable of accomodating small vessels in its internal section and vessels up to 7,000 t.d.w. in its external section. Drydock 2 (inside section 50 meters) is fully covered and climatized, the only in Italy for luxury yachts painting.

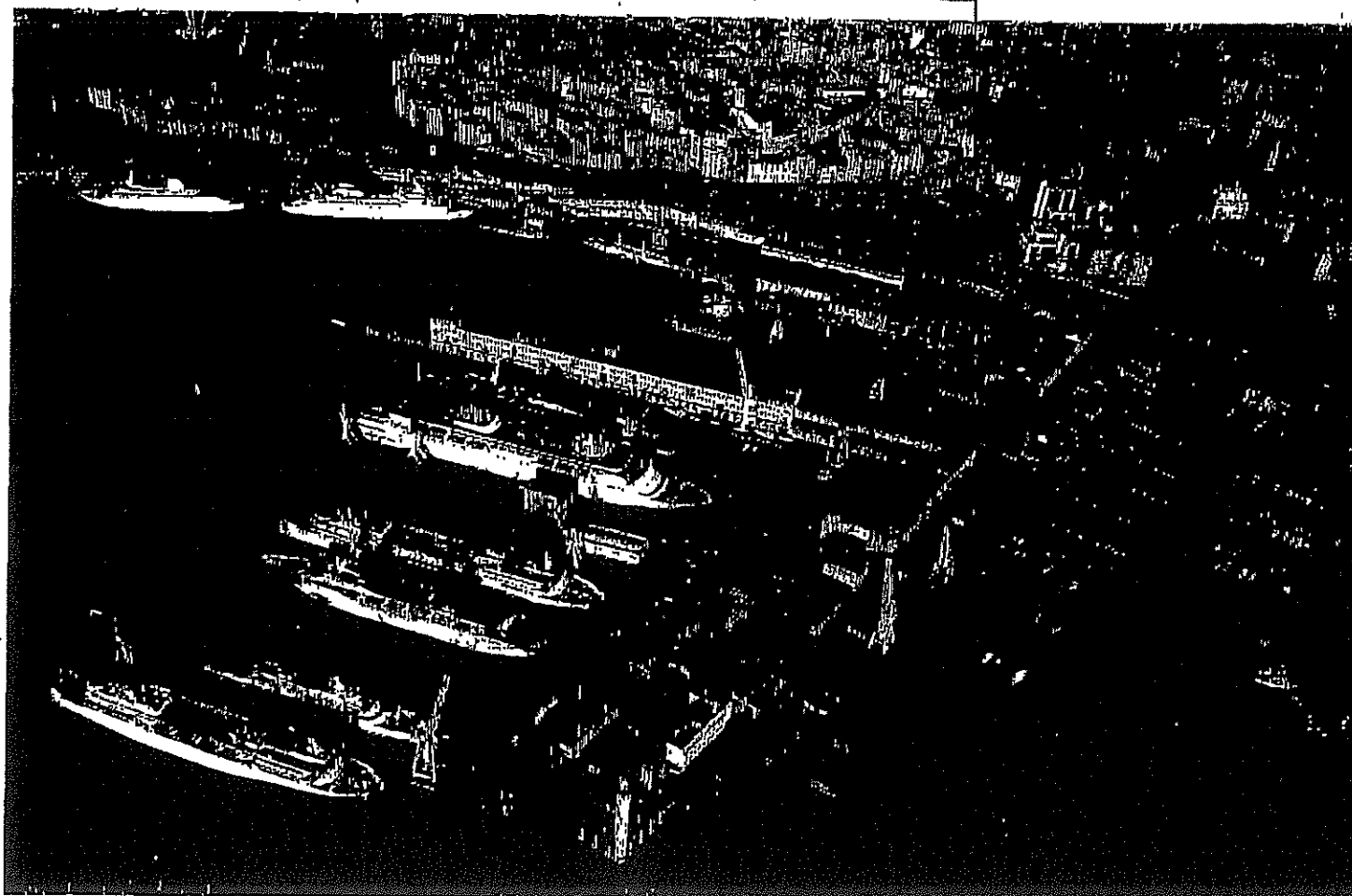
DRYDOCK n°3 is capable of accomodating vessels up to 52,000 t.d.w.

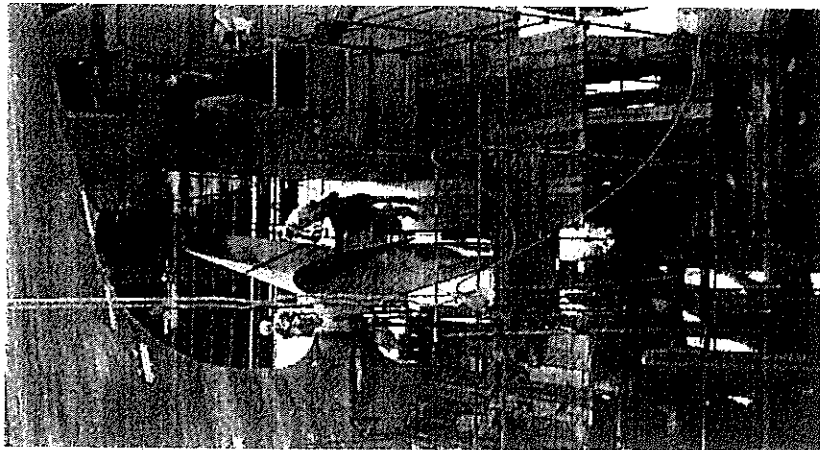
DRYDOCK n°4 is capable of accomodating vessels up to 114,000 t.d.w.

DRYDOCK n°5 is capable of accomodating vessels up to 78,000 t.d.w.

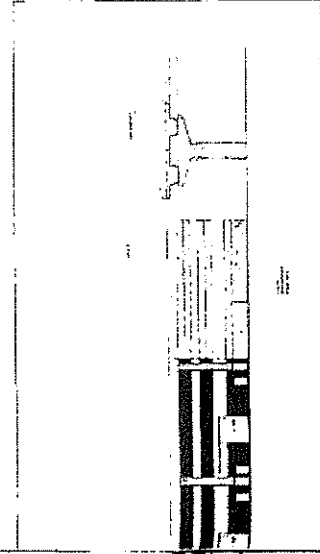
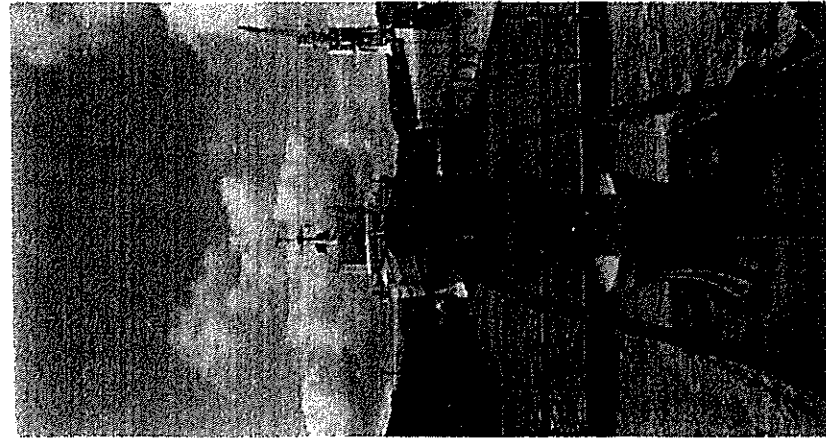
The drydocks are provided with powerful pumping stations for emptying of docks as well as with travelling cranes (up to 40T), mooring winches; supplying of sea water, fresh water, compressed air equipments, inside docks lighting as well as electric power supply 220v/380v - 50Hz.

DRYDOCK BERTHS: it can receive vessels up to 260 mt lenght moored on both side, to which it is possible supply the same services as the vessels in drydocks including cranes up to 30T.





A Genova le taccate vengono livellate con la sabbia. la parte inferiore è di calcestruzzo, mentre la parte superiore di legno



Prospetto est del nuovo complesso di officine previste nell'area a levante e progettato da Emilio Morasso.

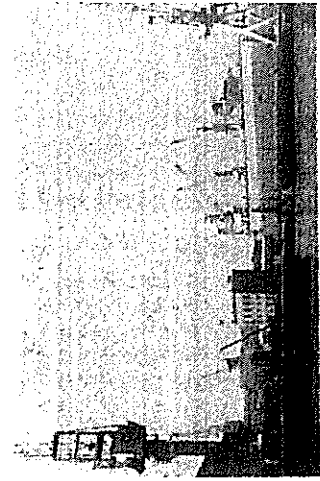
In alto, particolari del bacino n. 3, con una nave mercantile messa a secco per interventi al timone e all'elic.

Vista del bacino cinque durante le operazioni preliminari di ingresso di una nave e successivo smontamento del bacino.

ventri sono molto resistenti e si sono di fatto ritrovati i cicli di pulizia e rivestimento dello scafo. La maggior parte degli interventi sono oggi elettrificati a nave galleggiante, abbreviando il periodo con una notevole riduzione di tempi e costi.

Al centro di tutto rimangono comunque i cinque bacini di carenaggio costruiti o ristrutturati tra gli anni Trenta e Cinquanta. Ad essi si sono via via collegate numerose officine specializzate che nel corso degli anni sono proliferate in tutto l'area del porto vecchio. La collocazione spaziale componibile per le attività di lavorazione lungo e sui conseguenti aumenti dei costi. Il problema che il Cantierie Antonino del Porto ha affrontato con un progetto di ristrutturazione affidato alla società Riparazioni Navali, costituita nel 1986, il cui compito è di coordinare le infrastrutture e i servizi essenziali per le aziende. Il suo intervento consiste principalmente nel concentrare in una zona sola l'attività lavorativa, riorganizzandola nelle sue funzioni principali: il lancio tecnologico delle sue strutture, ridistribuzione delle risorse comuni, fidelizzazione urbanistica del territorio con precise finalizzazioni e protezione degli spazi, maggior coinvolgimento delle imprese del settore. Come già detto le riparazioni navali sono il cuore delle attività industriali di un porto e il loro centro sono i bacini di carenaggio. La riorganizzazione generale del settore è avvenuta quindi attorno a essi, nell'area compresa fra il molo Verchio e la Fiera. Qui, dopo otto anni e qualche decina di miliardi corrisposti a un quarto dell'intero progetto di riordino, hanno oggi sede sia i cantieri che le oltre 50 aziende collegate: un mondo con più di 5 mila addetti in cantieri di allestimento e riparazione, imprese di carpenteria metallica, elettronica e anche ed elettronica, imprese di lavoro in legno e acciaio, molo, di picchietto, di manutenzione di impianti similari, di pavimentazione e saldatura. La vendita di riparazione ha permesso un'organizzazione più razionale del lavoro, fattore molto importante in un momento in cui la ricerca di qualità e prezzi migliori è diventata sempre più determinante.

Fabrizio Caruso



Veduta del bacino quattro e del bacino galleggiante ancorato alle sue spalle.

L24-2

di svuotamento avviene quando l'apertura è completamente chiusa, rispetto al massimo livello d'acqua, tramite una porta che deve resistere alla forte pressione dell'acqua corrispondente alla differenza di quota con il piano estradosso della platea.

Esistono diversi tipi di apparati di chiusura che devono tutti assicurare taluni obiettivi essenziali: una chiusura a perfetta tenuta; tempi brevi di chiusura e di apertura; facilità di manovra; affidabilità meccanica; controllo della posizione durante tutte le operazioni; minimi costi di gestione.

Tutti i tipi di porta devono essere oggetto di una particolare e dettagliata progettazione per dimensionare gli elementi costitutivi sia singolarmente sia nel loro assemblamento.

Si possono elencare le seguenti porte:

- 1) **Battello-porta.** E' costituito da una struttura metallica a compartimenti o casse di zavorra stagne che consentono di fare o meno galleggiare la struttura (fig. 145). Quando viene pompata fuori l'acqua di zavorra, il battello galleggia ed è allontanato dalla fronte del bacino, consentendone il completo allagamento.

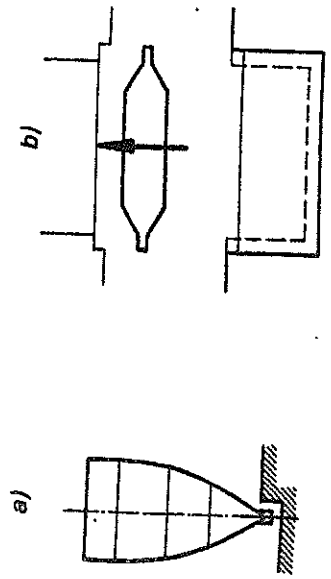
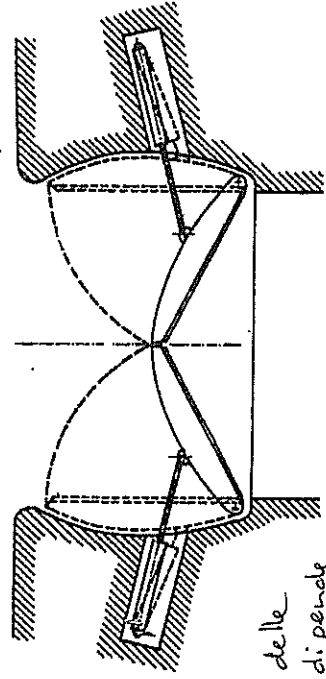


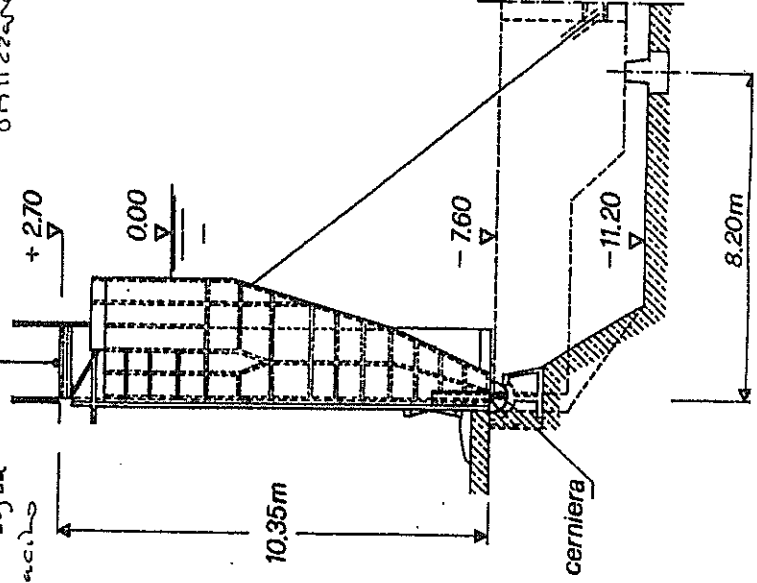
Fig. 145 - Schema di battello-porta. (Barca porta)



La velocità delle operazioni di pendere Soprattutto dalla velocità di svuotamento del bacino.

Parte integrante ed essenziale del bacino è l'impianto di pompaggio.

Esempio Bacino 300 x 50 x 10
= 150.000 m³
In 2 ore circa bisogna svuotare il bacino.
I bacini sono affiancati, sia per motivi di spazio sia per utilizzare le stesse gru



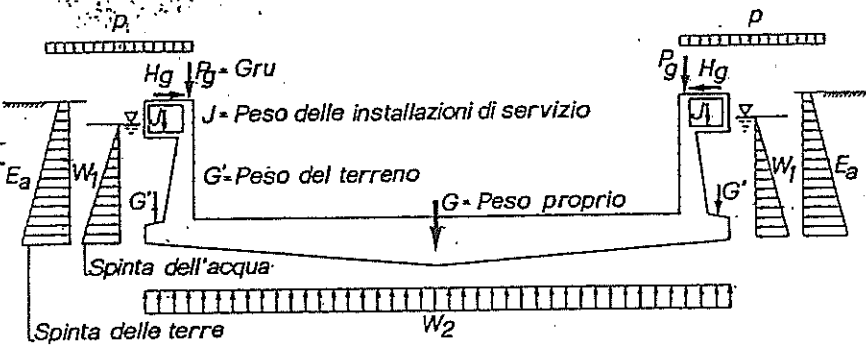
(Porta a ribattea)

Fig. 146 - Schema di porta a settori.

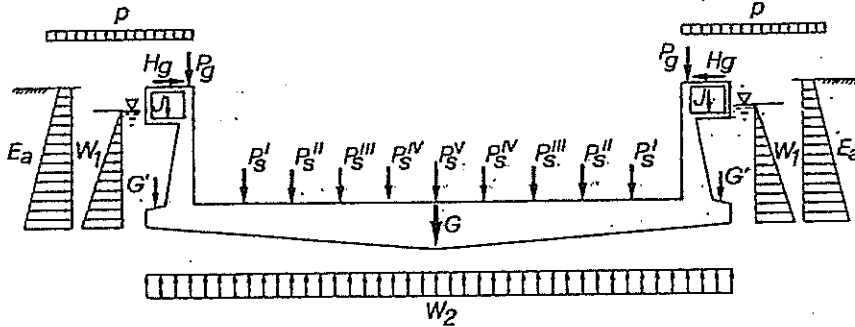
La condizione di carico peggiore è quella completamente scarica per quanto riguarda la stabilità generale.
 La condizione di carico strutturale peggiore è quella in cui vi sono le tacche caricate con il peso della nave.

FASE I - Bacino vuoto

Il bacino deve essere abbastanza pesante per poter contrastare la spinta di archimede.



FASE II - Nave nel bacino senza acqua



FASE III - Bacino pieno d'acqua

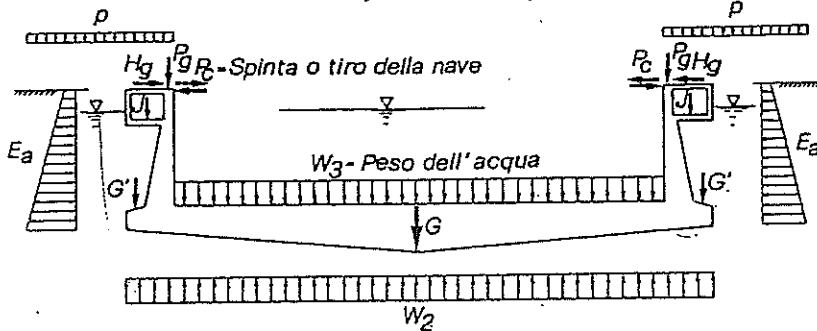


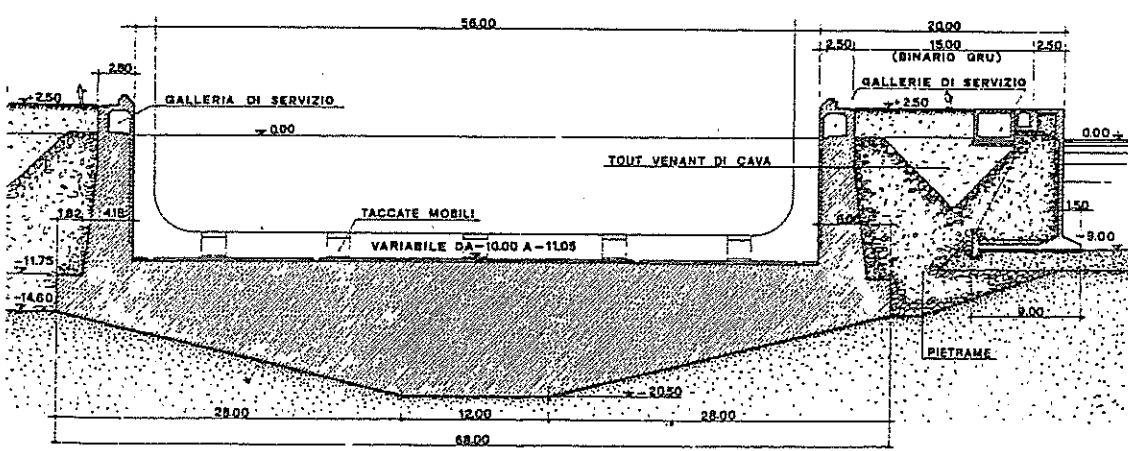
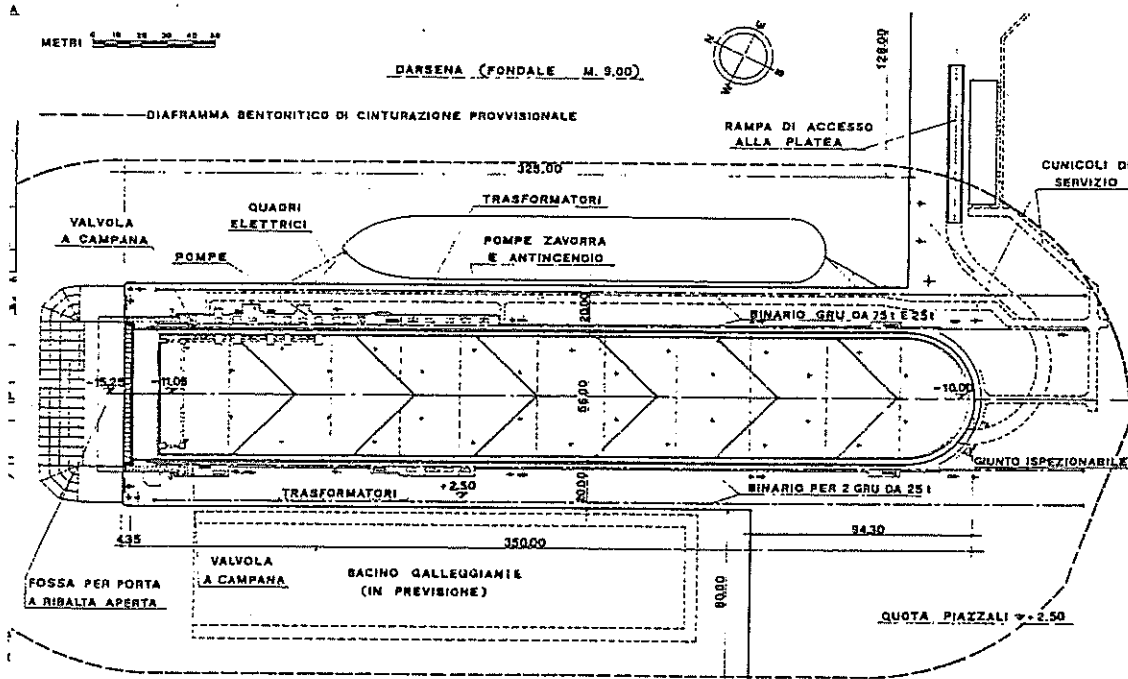
Fig. 109 - Sollecitazioni contro la struttura di un bacino nelle fasi più significative.

Bacino da carenaggio per navi sino a 300.000 DWT nel porto di Livorno

Del tipo a gravità con fondazione diretta sul terreno, formato da

fitta alternanza di strati di argille e limi sabbiosi. Per l'esecuzione all'asciutto

delle opere in mare è stata realizzata, mediante argir versato in acqua, una recinzione dello sviluppo m. 1.250, con diaframma bentonitico di tenuta spinto sino a quota -30. Lo scavo necessario per formazione del bacino (realizzato con mezzi marittimi prima della chiusura dell'argine) ha raggiunto quota -20,5 m. è seguita la messa a secca della vasca provvisoria effettuata gradualmente e con prudente lentezza per la stabilità delle scarpate. Dimensioni della conca, parzialmente armata: lunghezza 350 m., larghezza 56 m., quota del fondo variabile da -10 a -11. La platea è accessibile ai mezzi semoventi con una rampa, che scende entro una struttura tubolare in staticamente isolata dal bacino con giunto ispezionabile. Il complesso comprende pure il completamento di un molo di protezione, tre banchine, vie di corsa, piazzali, ed è stato realizzato (con soste per modificazioni dimensioni della conca, ecc.) nel 1967-1975 per il CONSORZIO LIVORNESE BACINI DA CARENAGGIO Livorno.

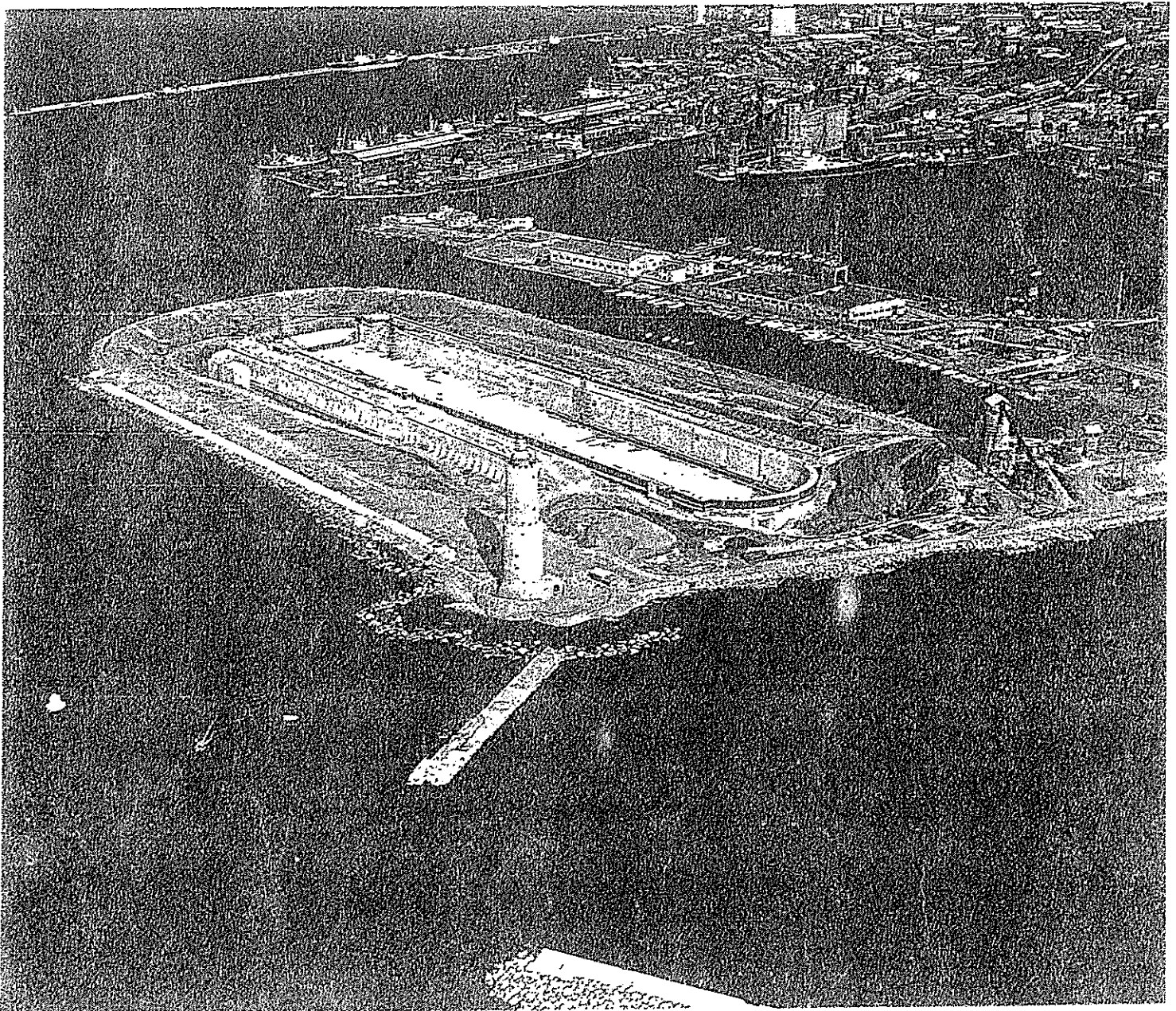


1

2

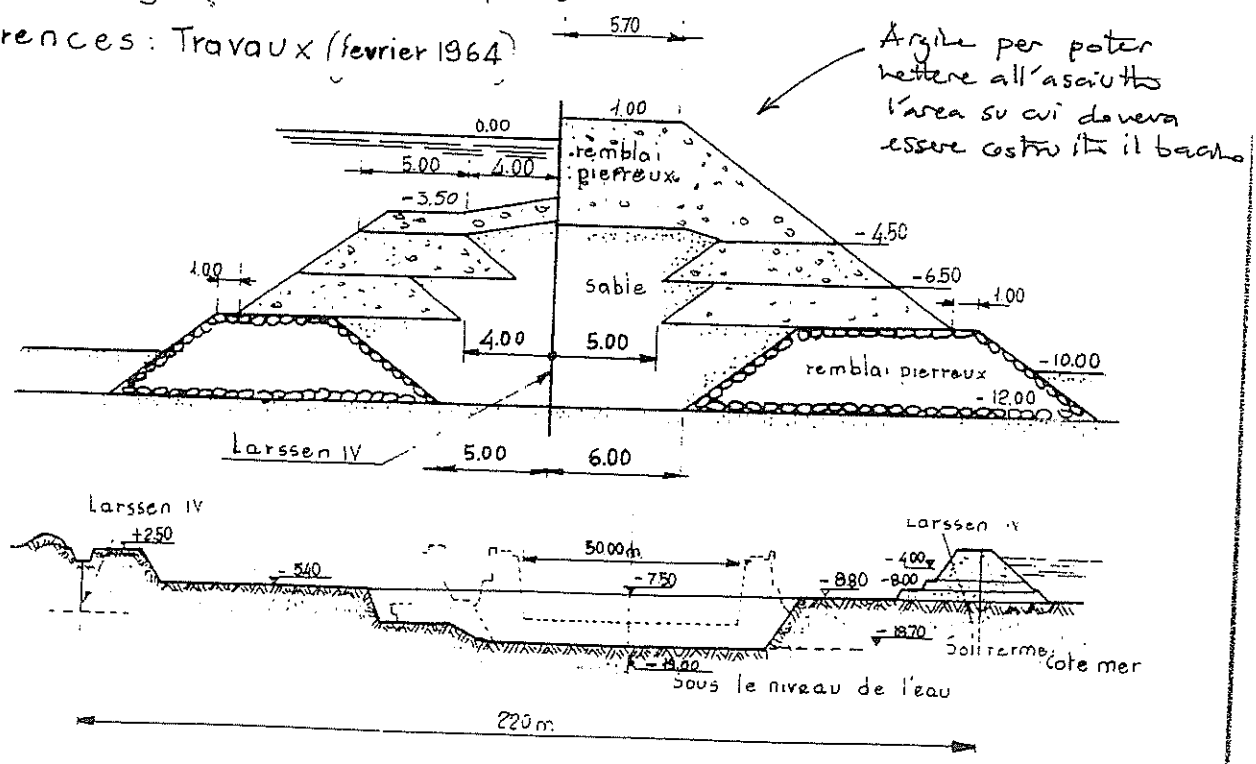
La tipologia del terreno influenza non solo la progettazione, ma anche la metodologia realizzativa.
Nel caso di Livorno è stata possibile mettere all'asciutto il fondale fino a -20.

- 1 A planimetric plan of the Leghorn dock.
- 2 A cross-section of the dock.
- 3 A construction phase of the dock.



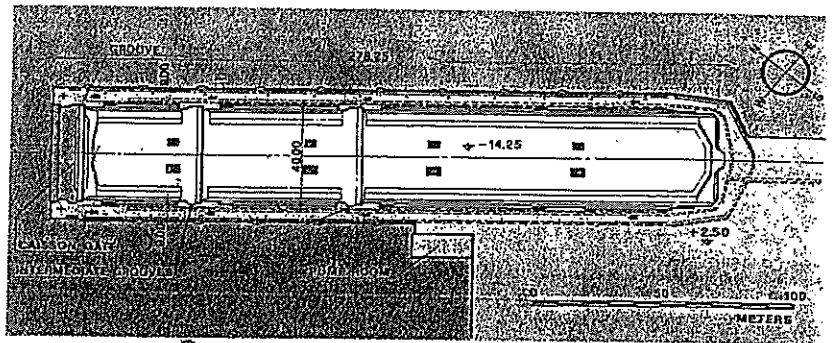
Marseille - 1960 (Forme de radoub n° 8)
 Batardeau général en palplanches Larssen III et IV.
 Surface totale de l'enceinte : 100000 m²
 Les débits de pompage pour l'épuisement furent :
 en phase initiale : 1400 m³/h
 en entretien : 350 m³/h
 Tonnage total utilisé : 3400 t

References : Travaux (février 1964)



Dry dock n. 4 of the port of Genoa

This dock was built from 1935 to 1939 with the cooperation of the "SILM" company of Rome; its purpose was the careening of large liners operating at that time. The walls were built at sea: the large cellular reinforced concrete caissons were towed floating to the place and laid down on the rocky corrugated substratum of sea bottom, previously prepared and dredged.



The caissons, provided with a working chamber, were driven on the rocky

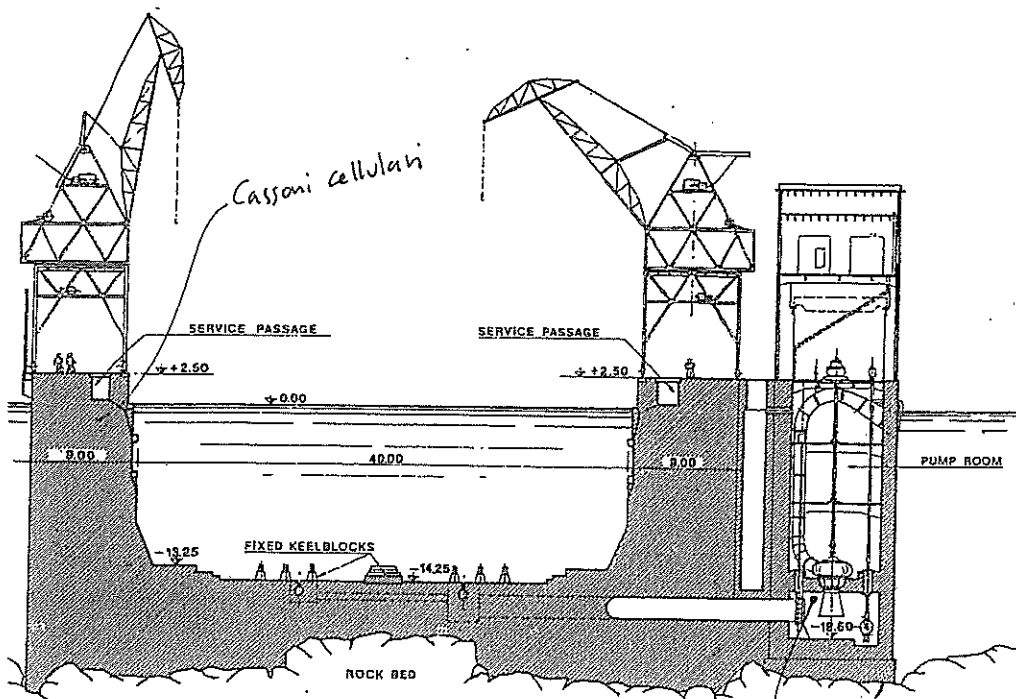
sea bottom, effecting an excavation by compressed air (45,000 cu.m.) to reach the compact rock, at depths ranging from 20 to 30 metres. The working chamber and the cells were filled with concrete.

After the construction of the side walls, the head and the entrance fittings, it became possible to apply the floating gate and to drain the floor area; by doing so, the floor itself could be built in the open air.

The pump room was positioned on a special caisson, which was placed near the basin and then completed.

Basin dimensions: length up to the safety gate 278.25 metres, width 40 metres, height of the floor in longitudinal axis -14.25 metres.

The work was commissioned by the GENOA PORT AUTHORITY.



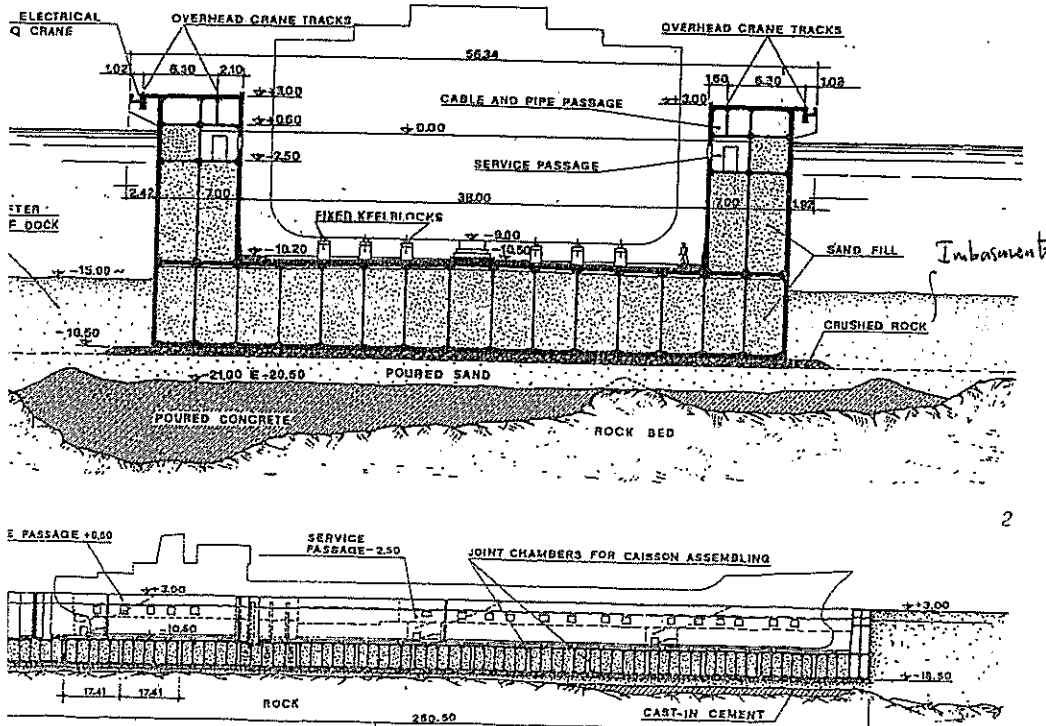
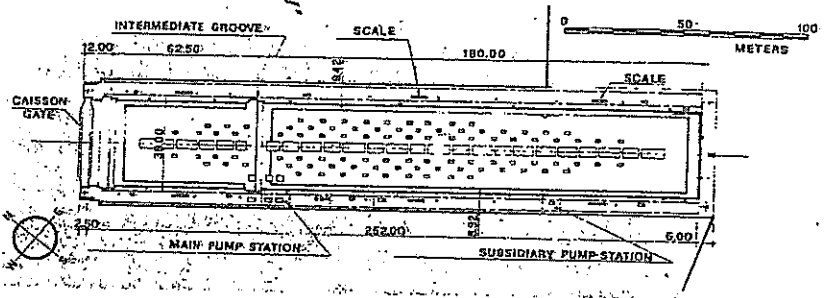
Girante sommersa 2
Motor emerso

Dry dock n. 5 of the port of Genoa

The harbour area, where the construction of the dock was planned, was subjected to heavy traffic and therefore it was impossible to hamper it, even in a provisional way. The rocky sea bottom had cracks at various depths, so that it was most unsuitable for the tie rods anchorage. For these reasons a special cellular structure was studied; it was completely prepared, in floating state, elsewhere in the harbour area and

subsequently it was towed to the place, sunk and ballasted by sand. Thus the structure was stable because of its own

weight resting on an elastic base which had been levelled up to an area of 16,000 sq.m. The base was prepared by pouring sea sand on it; a rubble stone layer was then superimposed on the sand. The preparation of the bed was carried out by demolishing the bottom rocks, where the height was excessive, or taking off the sandy-slimy soil layer, which was replaced by concrete layers in the deep rocky areas. The construction of the huge monolith (it was 260.5 metres long and 52 metres wide; as regards its weight, it was firstly 140,000 tons, but it became 220,000 tons in the sinking phase) was effected through the assembling (by longitudinal prestressing and the addition of threaded cables) of 15 cellular caissons (size in metres: 52x17.40), which were precast in the Ponte Canepa workshop.



2

3

Bacino di carenaggio n. 5 del porto di Genova

Dot. Ing. G. Borzani
Dr. Ing. P. Vian

DIMENSIONI ED ELEMENTI CARATTERISTICI.

Il bacino in via di ultimazione nel porto di Genova, progettato e costruito dalla Società Fincosit, ha le seguenti dimensioni principali:

- Lunghezza utile massima fra la testata e la barca porta sul gargame d'emergenza 250 m
 - Larghezza utile della vasca, a pareti verticali, 38 m
 - Quota della soglia d'ingresso 10,20 m
 - Quota delle taccate centrali 9 m
 - Quota del fondo della vasca in mezzo 10,50 m
 - Quota delle banchine laterali + 3 m
- La vasca è divisa in due sezioni da un gargame intermedio; la sezione maggiore ha una lunghezza di m. 180, quella minore di 62,49, misure riferite ai fili dei gargami intermedio e normale.
- Per meglio definire le caratteristiche costruttive dell'opera, aggiungiamo le principali dimensioni esterne del monolito:
- Lunghezza totale 260,49 m
 - Larghezza totale costante dal piano di fondazione, a quota 0,00) 52 m
 - Larghezza totale a quota + 3,00 56,34 m

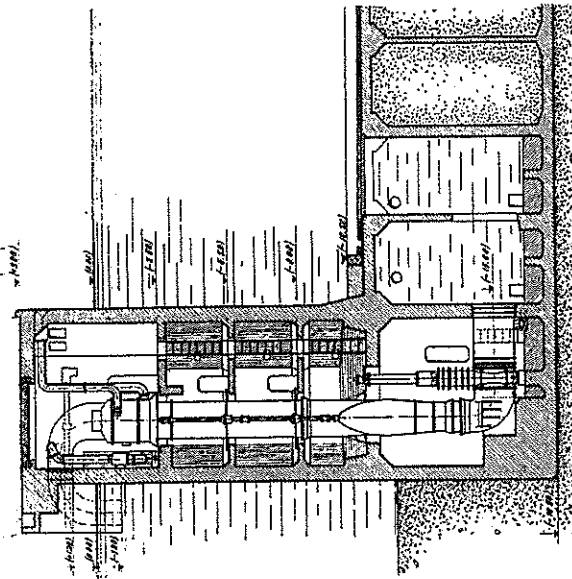
- Altezza totale del monolito 21,50 m
- Larghezza delle fiancate 7,00 m
- Quota del piano di appoggio del bacino sullo scanno d'imbassamento 18,50 m
- Spessore della platea 7,80 ÷ 7,68 m

L'impianto di esaurimento della vasca, eseguito dalla Soc. Ansaldo San Giorgio di Genova, è costituito da 3 gruppi di elettropompe ad elica da 800 hp ciascuno, disposti in un grande locale stagno ricavato all'interno della fiancata ovest (fig. 1) del bacino a cavaliere del gargame intermedio. Con tale disposizione, 2 gruppi di elettropompe agiscono nella sezione maggiore, mentre il terzo agisce nella sezione minore, eliminando così condotte nella platea cellulare ed ogni comunicazione fra le due vasche, causa sempre, in fase di esercizio, di notevoli inconvenienti.

La vasca totale, del volume di circa 100.000 metri cubi, viene esaurita dai tre gruppi di elettropompe in 2 ore e 30 minuti.

L'impianto di drenaggio è costituito da 4 elettropompe da 28 hp ciascuna, disposte a coppie nella centrale pompe principale ed in una centrale sussidiaria, pure situata, all'interno della fiancata ovest, al centro della sezione maggiore.

Contigui alla centrale pompe sono altri vani stagni adibiti a cabina elettrica di trasformazione, servizi anticendi, ventilazione pompe, ecc.



1 Sezione trasversale centrale pompe principali

Bacino n. 5

Su ciascuna fiancata corrono *grz* della portata di 30 e 7 t; gli *argani di tonteggio* sono 6 da 5 t ed uno da 10 t; le fiancate sono dotate di *bitte a filo di sponda* e *bitte a colonna* al centro e consentono il transito di autocarri.

Nelle fiancate sono ricavati, sopra quota + 0,60, i *cunicoli* di servizio per la rete di distribuzione dell'energia elettrica, aria compressa, acqua dolce e salata, ecc., mentre alla quota - 2,50 corre una *galleria* con ampie aperture verso la vasca, a disposizione dell'attrezzatura di carenaggio.

Si accede alla platea mediante 6 *scale interne* al corpo delle fiancate, una *scala esterna* in testata e 6 *scalette alla marinara*.

Sulla platea oltre alle *taccate centrali*, vi sono altre sei file di *taccate laterali*, tre per parte.

Le *barche-porta* del tipo classico sono state costruite dalla Soc. Cantieri del Tirreno di Genova.

CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E DESCRIZIONI DELL'OPERA.

A seguito di un appalto concorso indetto dal Consiglio Autonomo del Porto di Genova che prese in considerazione le dimensioni essenziali e le modalità d'esercizio del bacino, la Società Fincosit presentava il progetto della vasca n. 5, a firma dell'ing. L. Gai, direttore della Società e degli scriventi, in due diverse soluzioni: l'una quella tradizionale, con muri andatori realizzati con soni in aria compressa fondati sulla roccia e l'altra, molto più economica, costituita da una struttura cellulare prefabbricata galleggiante e poi affondata su di un dispositivo lato di appoggio elastico.

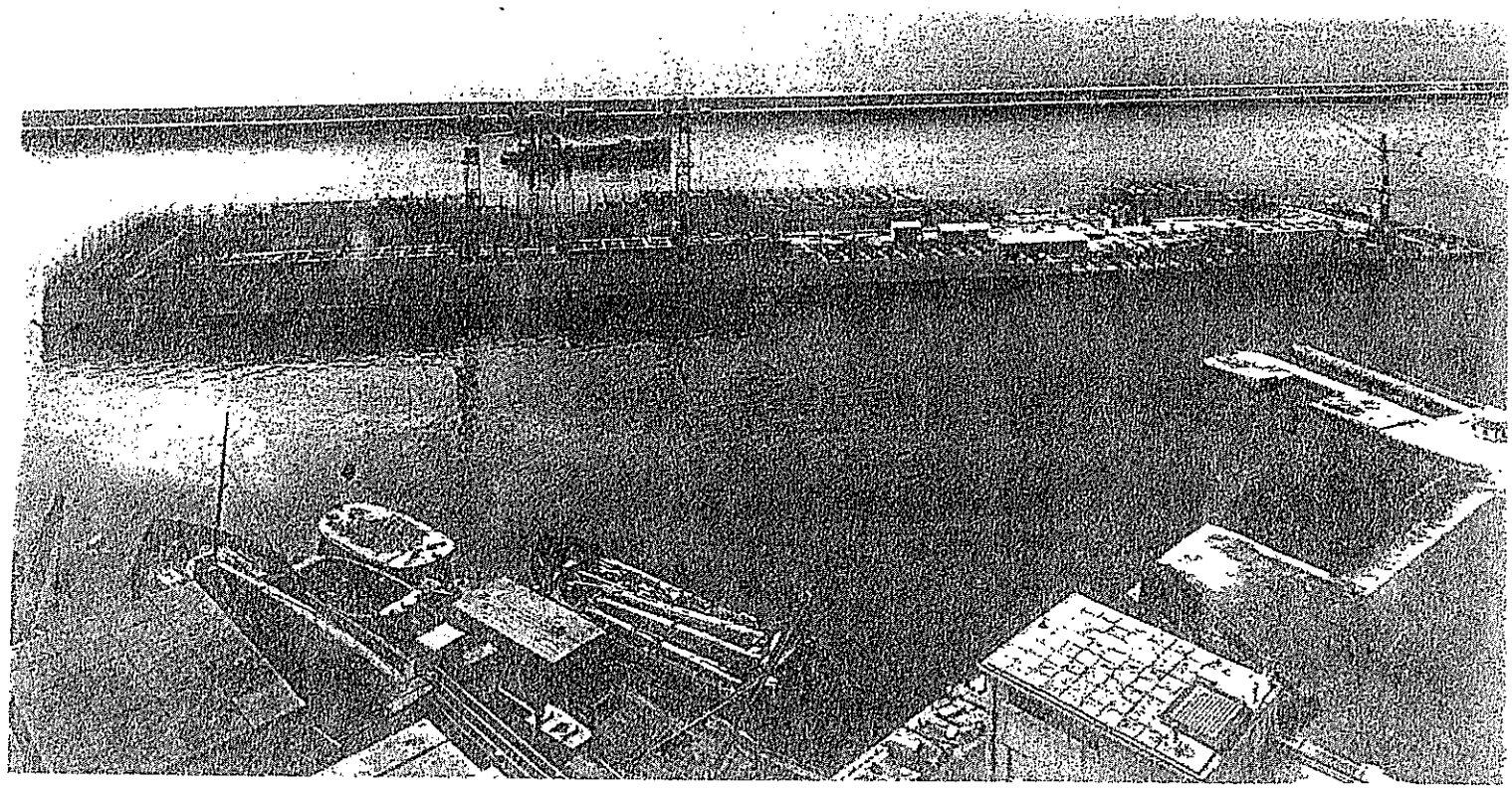
La caratteristica principale da considerare attentamente nel progetto del costruendo bacino era rappresentata dal terreno di fondazione. Negli strati superiori tale terreno risultava costituito da limo con tracce di sabbia finissima e qualche sacca, nei punti più profondi

- 1 A planimetric plan of the dry dock No. 5.
- 2 A cross-section of the dock.
- 3 A longitudinal section of the dock.
- 4 The No. 5 dry dock huge monolith under construction.

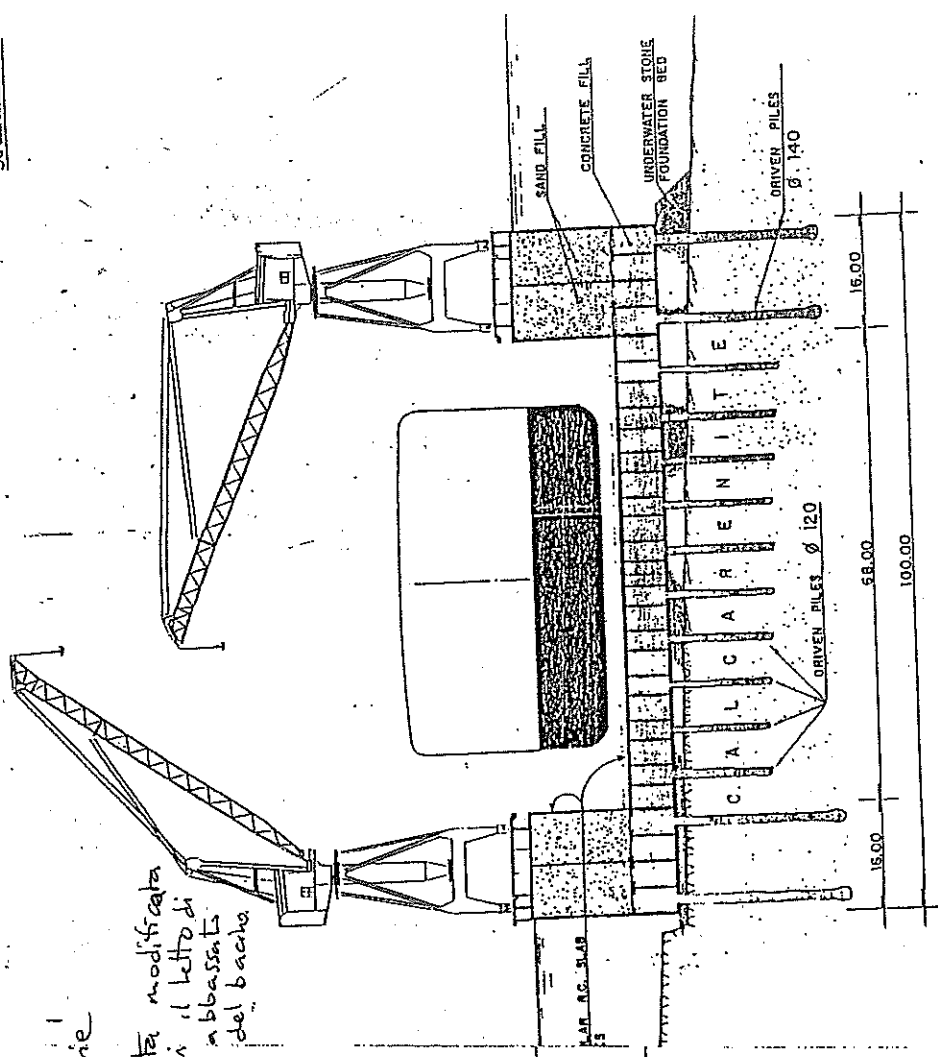
The joint cells, which are between contiguous caissons, permit the perfect junction of the

floating elements and the careful execution of the jointing structure in a dry state.

The prestressing procedure, acting also in transverse direction in relation to the dock, required 9800 cables.



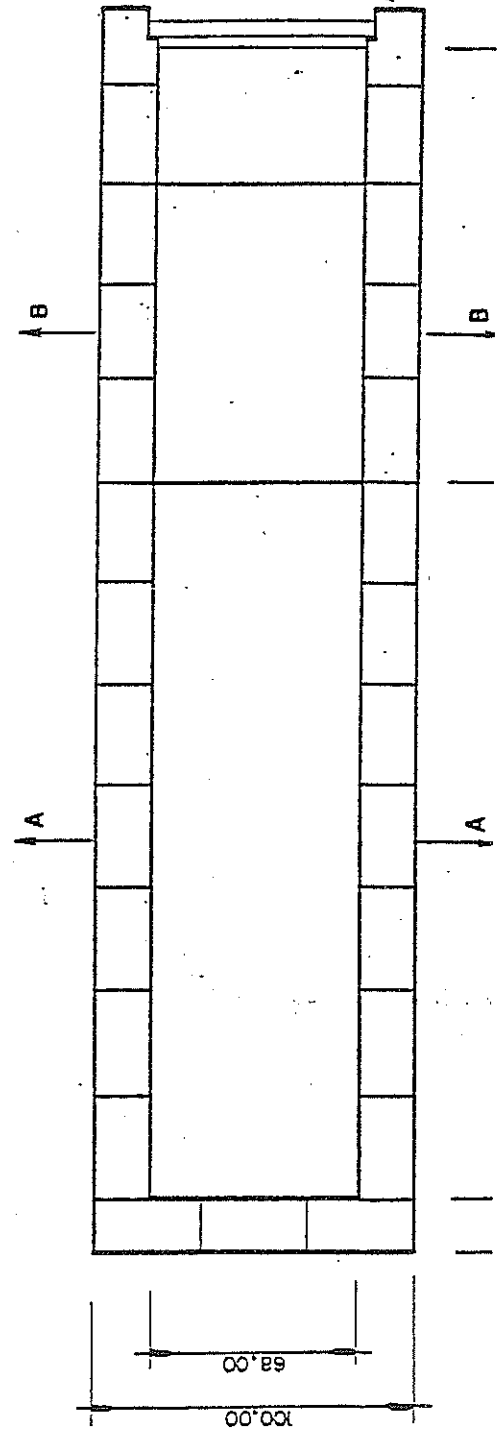
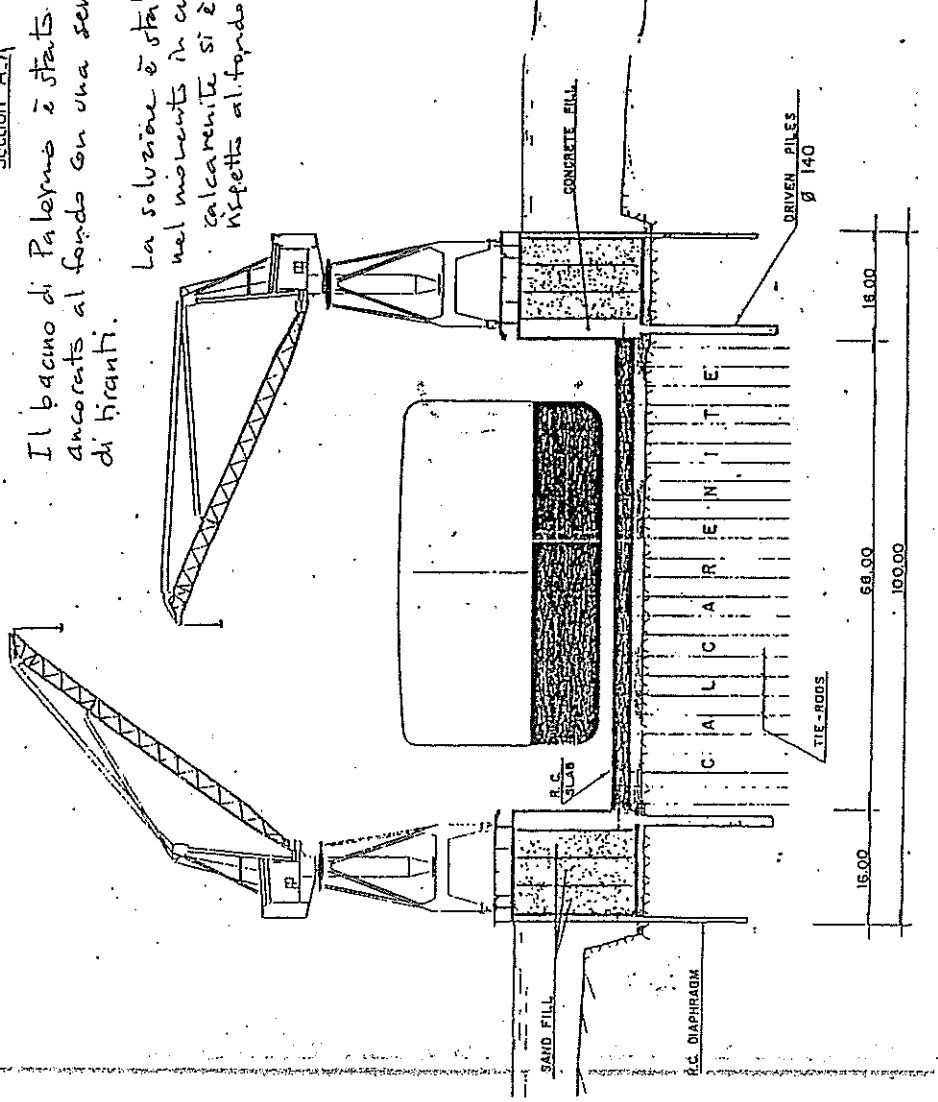
Section B-B



Section A-A

Il bacino di Palermo è stato ancorato al fondo con una serie di tiranti.

La soluzione è stata modificata nel momento in cui il letto di calcarenite si è abbassato rispetto al fondo del bacino.



PALERMO

fiancate m 10,15) secondo criteri del genere, si preferì nel successivo bacino VIII, iniziato prima della guerra con pari luce ma altezza di fiancate circa doppia, disporre in platea una fitta rete di pali metallici formati con profilati (infissi per circa m 15 nel fondo sabbioso, inclinati di 1 a 6), aventi compito di *tiranti*, atti ad assorbire l'eccesso di spinta idrostatica rispetto al peso platea (spessore in mezzera m 4,80) [1], [5].

L'inclinazione data ai pali non riuscì a sopperire alle loro difficili condizioni di lavoro, essendo soggetti ad alternanze di forti trazioni (*a platea scarica*) e di carichi rilevanti (*a bacino in esercizio con nave*); si suole dire che in queste inversioni di carico un bacino « respira », per evidenziarne l'alternò deformarsi del sedime elastico, ne conseguiva una minore efficacia nel tempo dello ancoraggio di platea.

Platee su giacitura elastica con tiranti pretesi

Una variante decisiva si ottenne realizzando la platea con ridotto spessore, nettamente configurata a solettone elastico in c.a., abbinato all'impiego sistematico di *tiranti pretesi*, atti a riportare la spinta idrostatica agli strati profondi del terreno con sicurezza di comportamento nel tempo.

Nei bacini tipo Emden, Caraci, Alessandria, ecc., che di seguito si esaminano e poggiati su suolo elastico permeabile, la platea venne compressa contro il terreno di fondazione nella fase di messa in tensione dei tiranti; effettuata durante la costruzione con vasca mantenuta asciutta grazie all'abbassamento del livello liquido per effetto del pompaggio provvisorio della zona del costruendo bacino, opportunamente isolata. Intervenendo poi la spinta idrostatica, al cessare del pompaggio, la platea non altera sensibilmente il

suo comportamento, perché alla reazione del terreno si sostituisce la spinta idrostatica stessa.

Nel contempo l'efficienza dello ancoraggio dei tiranti è assicurata dall'accertamento pratico effettuato nella fase di messa in tensione e per un carico superiore.

Si avrà una dilatazione del terreno, così scaricato per intervento della spinta idrostatica; con limitato effetto sulla tensione del tirante, che praticamente può dirsi rimanere a trazione costante.

Lo stesso può ripetersi, in senso inverso, per i cedimenti del terreno sotto l'azione dei sia pur forti carichi applicati in platea, che, senza alterare il comportamento dei tiranti, andranno a localmente contrastare l'azione della sottospinta.

Naturalmente si deve evitare che i tiranti tendano a lavorare quali pali sotto l'azione di sovraccarichi di platea, conservandone opportunamente una grande deformabilità nel tratto terminale a contatto col fondo della platea.

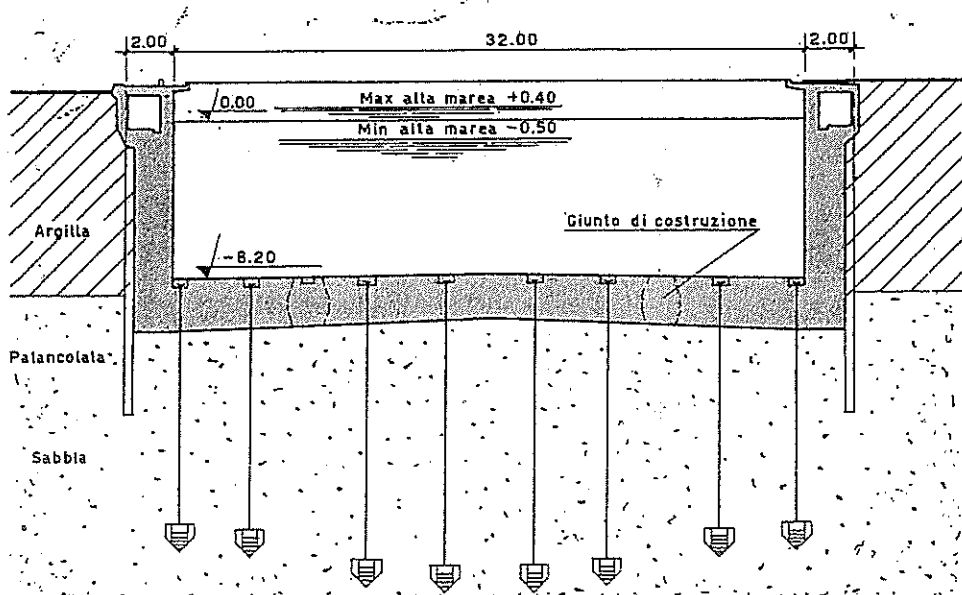
Distribuendo opportunamente i tiranti, lo spessore della platea può essere contenuto in limiti assai modesti, ne seguiranno così nella fase di costruzione minori

scavi e minori pompaggi (esigendo una tecnica costruttiva del genere l'esecuzione dei tiranti allo asciutto) e saranno pur minori le spinte idrostatiche raccolte dalla platea finita e da contrastare con i tiranti (vedere nella fig. 4 il confronto tra la soluzione a tiranti ed una eventuale soluzione a gravità per il bacino di Alessandria) e con le orditure della platea stessa.

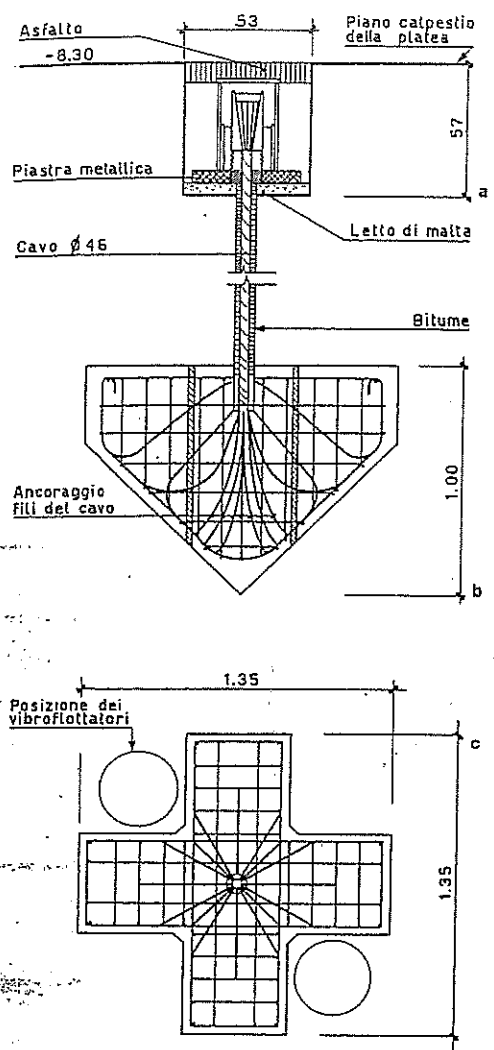
È evidente come nella soluzione a tiranti la larghezza della platea non risulti più preoccupante, si esige solamente un terreno di fondazione atto a portare con sicurezza i carichi trasmessi dal bacino (mediamente dagli 1,5 ai 2,5 kg/cm²) ed a fornire possibilità di ancoraggio efficace e duraturo ai tiranti.

Un esempio tipico di realizzazione del genere rimane il *bacino di Emden* (1953) con fiancate alte m 9,40 e platea lunga m 218 e larga m 30,70 e dello spessore di soli m 2 (figg. 1 e 2), poggiata su sabbia fine ed in parte pure granulosa, con qualche stratificazione limosa.

Sono stati disposti in platea 496 tiranti (in media uno ogni m 4,55x m 3) pretesi a 105 t (carico utile finale 95 t, perdite 9,5%) e



1 - Bacino da carenaggio di Emden (1953): sezione trasversale.



2 - Bacino da carenaggio di Emden (1953): particolari dei tiranti d'ancoraggio della platea a) ancoraggio superiore di un tirante; b)-c) blocchi d'ancoraggio del tirante.

formati con cavi metallici Ø 46 mm in fili di acciaio St 140; i cavi sono difesi dall'aggressione marina con una speciale protezione brevettata formata con sette strati sovrapposti.

L'ancoraggio di fondo è dato da una piastra in c.a. con forma di croce tozza dell'area complessiva di circa 1 m², smussata inferiormente per facilitare il costipamento del terreno, affondata sino a circa m 13,50 sotto il piano platea con l'azione di due vibroflottatori e getti d'acqua. La forma a croce consente l'affiancamento anche di quattro vibroflottatori; in pratica ad Emden ne sono stati

sufficienti due per ottenere l'affondamento di una piastra ed il successivo costipamento della sabbia circostante e di quella addizionale appositamente versata (scelta con particolare granulometria).

Un tirante veniva collocato in circa 10' e la compattazione del terreno contiguo richiedeva altre 2 ore.

Per il trattamento generale del piano di posa della platea altri vibratori vennero applicati in posizioni intermedie tra i tiranti (vibrazioni aggiuntive).

I tiranti, salvo poche eccezioni, raggiunsero tutti alla messa in tensione la trazione prevista a progetto; il terreno trattato ha conservato nel tempo le caratteristiche artificialmente conferite.

Senza approfondire il complesso problema geotecnico, è evidente come la ripetizione di un'operazione tecnica del genere richieda una attenta valutazione della natura e della composizione granulometrica del terreno, che deve essere sensibile alla vibroflottazione e nel contempo atto a mantenere la compattazione artificialmente conferita.

Gli ancoraggi superiori dei tiranti, del tipo a vite e madre-vite in acciaio, consentivano l'eventuale ripresa di tensione, accorgimento che dopo anni d'esercizio del bacino non è stato necessario applicare.

L'intero bacino venne costruito in 18 mesi di lavoro [1], [5], [8].

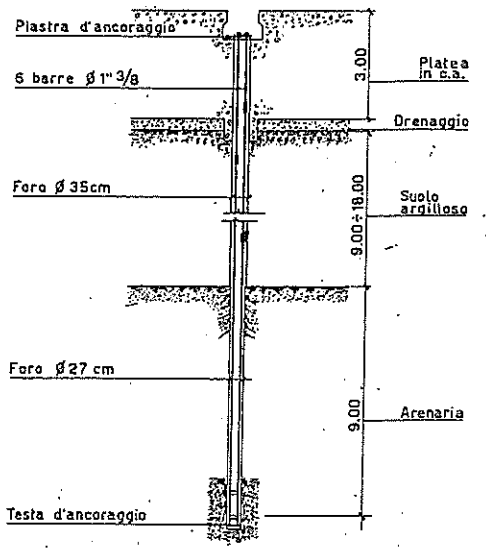
I bacini da carenaggio di Caraci e di Alessandria, successivamente costruiti, poggiano pure su terreno elastico (stratificazioni sabbiose) di sufficiente capacità portante; non è stata necessaria una compattazione artificiale, ancorando i tiranti in strati profondi di natura rocciosa ad Alessandria ed arenaceo-sabbiosa a Caraci. I tiranti vennero formati con cavi tipo BBRV (a 46 fili Ø 5 mm, portata finale 105 t a Caraci, ed a 44 fili

Ø 7 mm ad Alessandria con portata finale 178 t, iniziale 190 t - acciaio St 180) collocati entro pali trivellati (diametro m 0,55 a Caraci e m 0,40 ad Alessandria) (fig. 4), spinti sino agli strati solidi di fondo entro cui è stato creato l'ancoraggio. A Caraci venne allargato il foro creando un bulbo con diametro massimo m 1,50, altezza m 2 circa riempito con calcestruzzo colcrete, ad Alessandria venne iniettata a pressione malta di cemento nella marna porosa (fig. 4).

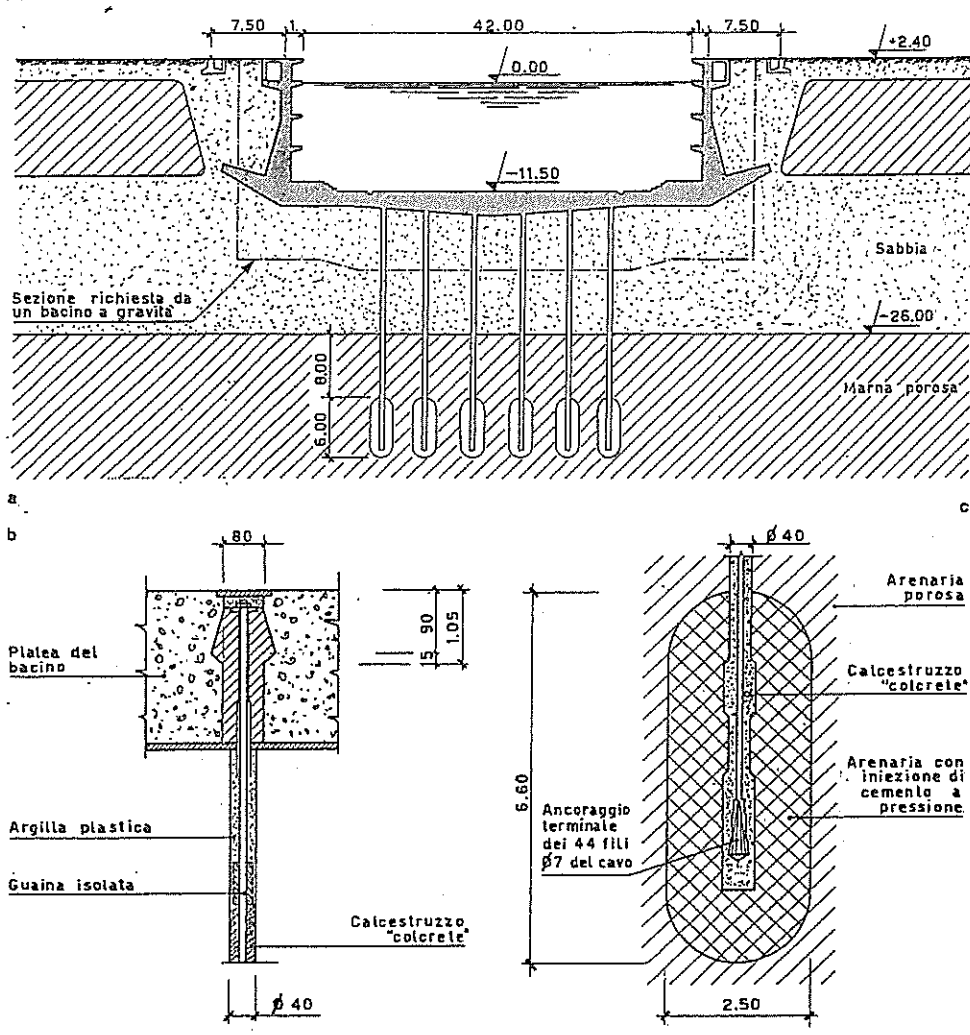
I cavi, forniti di guaina, restano scorrevoli entro i pali che vengono pure gettati con calcestruzzo « colcrete », l'ancoraggio inferiore è del tipo fisso, cosiddetto « a scopa » con i fili allargati in un blocco di calcestruzzo prefabbricato, quello superiore è del tipo metallico BBRV, atto alla eventuale ripresa di tensione.

Per evitare che i pali d'avvolgimento dei tiranti dopo il getto assumessero funzione portante nei riguardi della platea, il tratto superiore, immediatamente sottostante alla stessa, per almeno m 1,50, venne lasciato senza getto e riempito di argilla plastica di solo isolamento.

Con criterio d'opportunità tradizionale, alla base delle fiancate



3 - Bacino da carenaggio East Twin di Belfast: tirante d'ancoraggio.



4 - Bacino da carenaggio di Alessandria e particolari dei tiranti d'ancoraggio della platea, formati con fasci di fili: a) sezione trasversale; b) ancoraggio superiore del tirante; c) ancoraggio inferiore del tirante.

dei due bacini sono state disposte larghe mensole aggettanti all'esterno facendo concorrere il peso del rinfiango alla stabilità dell'opera e riducendo gli effetti flessionali indotti dalle fiancate nella platea del bacino a vasca scarica; i tiranti hanno potuto così esser limitati alla sola zona centrale della platea. A Caraci, con vasca della larghezza massima di m 30, sono sufficienti quattro file di tiranti, ad Alessandria, vasca larga m 42, se ne hanno sei file (fig. 4), lo spessore del solettone di platea è ridotto a m 1,85 in mezzeria a Caraci, e variabile da m 2,70 a m 1,65 ad Alessandria.

I bacini vennero costruiti dopo aver prosciugato la fossa di scavo con il sistema *Wellpoint* a Caraci, con pozzi di pompaggio approfonditi ai lati, ad Alessandria; i tiranti sono stati messi in tensione solamente dopo il getto e la stagionatura della *relativa zona centrale di platea*, mantenuta provvisoriamente indipendente dai tratti laterali della stessa, contigui alle basi delle fiancate, mediante giunti in seguito sigillati.

Il bacino di Caraci (lunghezza vasca m 190) venne ultimato nel 1958 dopo 27 mesi di lavoro, quello di Alessandria (lunghezza

vasca m 259) nel 1962 a due anni dall'inizio [5], [9].

Pure il bacino da carenaggio East Twin di Belfast (con vasca: larga m 50,32, lunga m 335,50, altezza m 11,56, atta a ricevere navi sino alle 200.000 d.w.t.) è stato costruito, negli anni 1966/68, su suolo argilloso, che ricopriva roccia arenaria *permeabile* (ubicata a profondità dai m 9 ai m 18 sotto la platea), limitando lo spessore della platea in cemento armato a m 3, con la predisposizione di 130 tiranti pretesi, spinti per m 9 entro il sottofondo roccioso (lunghezza complessiva dei tiranti dai m 21 ai m 30 circa). Ciascun tirante (fig. 3) formato con un gruppo di 6 barre Macalloy, del diametro singolo di 1"3/8, pretesa cadauna a 45 t, con una trazione totale sul tirante di 300 t (la sezione resistente è idonea ad un tiro sino a 400 t). Le barre sono collocate in fori diametro 35 cm, che si restringono a 27 cm nella roccia, avvolte con guaine di isolamento, ad eccezione del tratto terminale di m 6 (misurato dal fondo), che veniva cementato per l'ancoraggio [10].

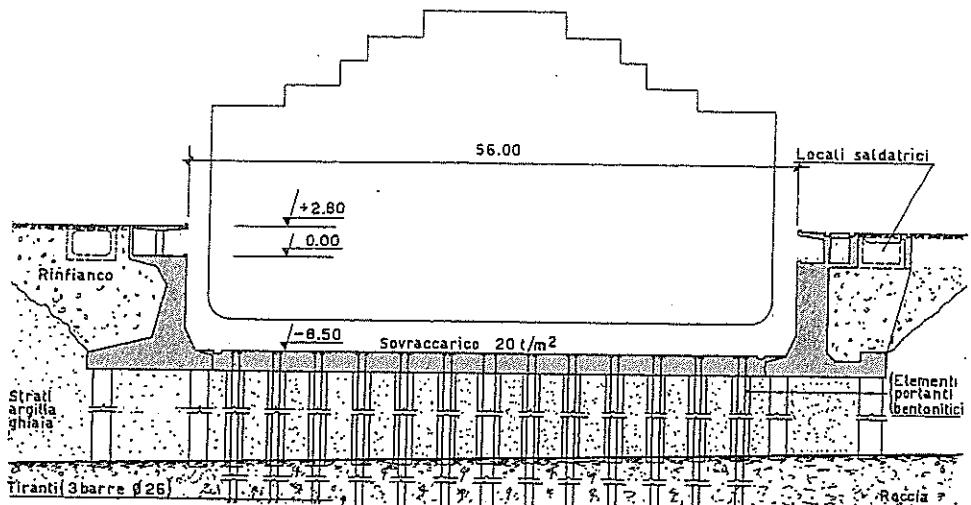
Platee fondate su roccia con tiranti

In Francia erano già stati impiegati tiranti pretesi al *prolungamento del bacino n° 8 di Brest-Lanion* (1953), soggetto a rilevanti spinte idrostatiche esterne (oltre 22 t/m²). L'esecuzione di un normale bacino a gravità era stata impedita dalla presenza di roccia durissima a 4 m sotto il piano calpestio platea, solamente l'impiego di tiranti, approfonditi nella roccia dai 12 ai 18 m, consentì una soluzione soddisfacente del problema (l'eventuale ricorso alla precompressione trasversale della platea — come poi effettuato, per es., al bacino n° 8 di Margiglia — avrebbe richiesto una spinta di precompressione in mezzeria della stessa di oltre 1140 t al ml di bacino).

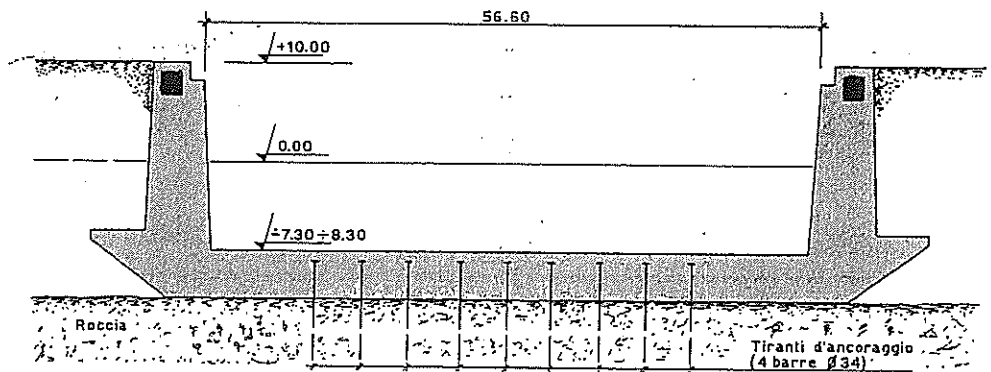
Vennero impiegati cavi Freyssinet formati con 12 fili \varnothing 5 mm collocati in gruppi di 3 ovvero 6 cavi entro fori rispettivamente di 7 a 9 cm di diametro (fig. 5); i fili venivano ripiegati su se stessi ad U e cementati per l'ancoraggio nel tratto finale con getto di malta per m 2 (2).

All'esempio francese si può affiancare la soluzione adottata al *bacino da costruzione navale* recentemente ultimato (1968) a *Monfalcone* (platea larga m 56 e lunga m 350). Risultando il fondo roccioso calcareo assai variabile e corrugato — nella zona centrale così elevato da doverne demolire una parte ed alle estremità del bacino approfondito ad oltre 25/30 m — per fondare uniformemente il bacino nelle zone a roccia profonda, questa è stata raggiunta con elementi portanti formati entro il terreno vario di ricoprimento a mezzo di elementi gettati in presenza di bentonite, e situati ai vertici di maglie rettangolari di m 4,30 x m 3,90.

Per ridurre scavi, pompaggi e volumi del c.a. la platea su pilastri ha spessore limitato a m 1,60, contrastandosi l'eccesso di spinta idrostatica con coppie di tiranti



6 - Bacino da costruzione navale di Monfalcone (1968): sezione trasversale zona a roccia profonda con indicazione dei tiranti d'ancoraggio.



7 - Bacino da carenaggio n. 2 nel porto commerciale di Brest (1967): sezione trasversale con indicazione dei tiranti di ancoraggio alla roccia della platea.

collocati negli elementi portanti bentonitici. Le fiancate pure in c.a. sono ancora del tipo autostabile grazie ad un opportuno allargamento esterno della loro base.

Ogni tirante è composto con 3 barre \varnothing 26 Dywidag pretese — carico d'esercizio 75 t — ed ancorate nel fondo roccioso in fori, diametro 13,5 cm, spinti per oltre 8 m nello stesso e cementati nell'ultimo tratto di circa 6 m di lunghezza con iniezioni di malta in cemento e sabbia; l'aderenza è accresciuta con appositi manicotti metallici applicati in numero di tre nel tratto terminale di ogni barra.

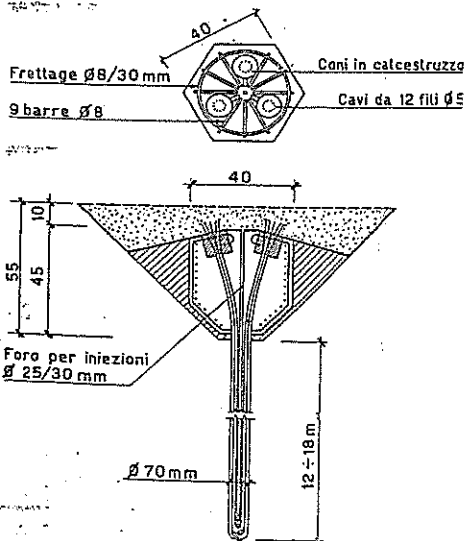
Ancoraggio superiore delle barre a mezzo piastra metallica: dopo la messa in tensione le barre,

già scorrenti in guaine in tubo metallico, vennero pure cementate con colaggio di malta fluida. Complessivamente sono stati formati n° 894 tiranti in roccia (fig. 6) (3).

Pure il grande *bacino da carenaggio n° 2*, ultimato nel 1968 nel *porto commerciale di Brest*, per il servizio delle grandi petroliere, con dimensioni della vasca: larghezza minima m 55, lunghezza m 335, e fiancate alte ben m 17,30 per far fronte a forti escursioni di marea (da + 0,50 a + 8,25), presenta l'ampia platea (unifor-

(2) Cfr. Chaudesaigues J. - Les ouvrages maritimes et de navigation intérieure et béton précontraint, Travaux, Paris, maggio (1966).

(3) Cfr. Borzani - Lo scalo bacino di Monfalcone - L'Industria Italiana del Cemento, Roma, febbraio (1970).



5 - Bacino da carenaggio n. 8 di Brest-Lanion (1963): particolare dei tiranti d'ancoraggio alla roccia (formati con fasci di fili) della platea del prolungamento del bacino.

memente poggiata su un fondo roccioso piuttosto mediocre che migliora nel profondo) risolta con analoghi criteri statici.

Dopo attento esame [4] è stata preferita la soluzione della fig. 7, con fiancate autostabili (leggermente ordite nei mensoloni esterni ed alla base) e solettone di platea (spessore medio circa 5 m, pur in presenza di pressione idrostatica esterna superiore alle 2 atmosfere) ancorata con tiranti spinti in profondità nella roccia per m 9,50, perché anche in questo bacino vincere la sottospinta idrostatica con la precompressione trasversale alla platea è stato giudicato assai più oneroso.

Per l'armatura dei tiranti atti ad un tiro utile di 120 t, sono state adottate [4] — per motivi di praticità d'esecuzione e maggiore sicurezza di riuscita già osservati per il bacino di Monfalcone — poche barre a forte sezione (a Brest: 4 barre tipo Caron del Ø 34 mm) anziché cavi a fili multipli.

L'impiego sistematico di *tiranti pretesi* (e solamente la *pretensione applicata ai tiranti ne assicura il collaudo in corso d'esecuzione e la tenuta nel tempo, pur nell'alternanze di carico-scarico della platea*) rappresenta in effetti una soluzione raccomandabile per contrastare con vantaggio sia statico che economico le spinte idrostatiche, ed in modo del tutto indipendente dalla larghezza della platea stessa; particolari condizioni di giacitura o di realizzazione della vasca possono però sconsigliarne od impedirne l'impiego, in tal caso si può prender in esame una precompressione applicata direttamente alla platea del bacino.

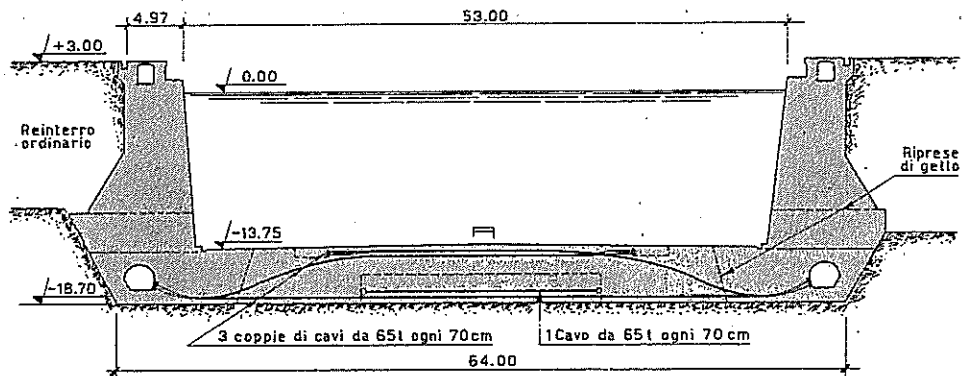
Precompressione trasversale della platea

Al bacino n° 8 di Marsiglia (1961), larghezza vasca m 50 con platea a q — 13,50 dello spessore di m 5,50 (fig. 8) si è rinuncia-

to all'*ancoraggio diffuso* della stessa, considerata l'eterogeneità del terreno di fondazione, anche negli strati profondi, tale da non offrire per eventuali tiranti sufficiente sicurezza di buon ancoraggio (particolarmente agli effetti delle alternanze di carico della vasca) ed uniforme comportamento nel tempo (per irregolare « fluage » del terreno).

tea fessurata senza esser in grado di ripristinarne la continuità una volta cessata l'azione esterna causa delle deformazioni, come invece può ottenere la precompressione.

Caratteristica invero di particolare pregio per un'opera sottoposta a sensibili alternanze di carico — anche di breve durata (nave eccezionalmente pesante) — e



8 - Bacino da carenaggio n. 8 di Marsiglia (1961): cavi di precompressione trasversale della platea.

La sicurezza al galleggiamento della *vasca a secco* è assicurata dal concorso delle massicce fiancate (fig. 8), però la platea non è configurata ad arco rovescio ribassato come in precedenti realizzazioni, bensì a trave con adeguata armatura di cavi trasversali, atti nel loro complesso ad esercitare una compressione di circa 332 t per ml di platea.

La presenza della precompressione è stata introdotta, *pur in un'opera relativamente massiccia, per trasformare il beton in materiale che meglio resista alle azioni esterne* [2] senza dar luogo a fessure da evitare in ambiente corrosivo marino; una orditura di tipo normale, anche se opportunamente diffusa, può contrastare la formazione di fessure, limitarne la larghezza, ma lascia la pla-

soprattutto assoggettata a deformazioni dovute a cedimenti differenziali del terreno, particolarmente temibili nella prima fase di vita, per la già ricordata natura eterogenea della giacitura, mentre la resistenza alla spinta idrostatica a *vasca a secco* deve rimanere immutata nel tempo, qualunque sia stata l'entità delle deformazioni elastiche o permanenti già subite.

I cavi, del tipo a treccie, in guaine d'acciaio dello spessore mm 1,75 e bloccati a 65 t iniziali, con ancoraggi in acciaio, sono disposti ai due lembi della platea per ovviare alle opposte sollecitazioni flessionali di trazione dovute alle tipiche inversioni di carico già ricordate.

Per evitare che la pretensione dei cavi posti al lembo inferiore

della platea provocasse delle trazioni al lembo superiore, che si sarebbero aggiunte a quelle dovute alla spinta idrostatica in fase di *vasca vuota a secco*, un gruppo di cavi inferiori è stato messo in tensione sopra un blocco di platea limitato a m 3,50 di altezza; con tale accorgimento si è pure meglio concentrata la compressione al lembo inferiore di

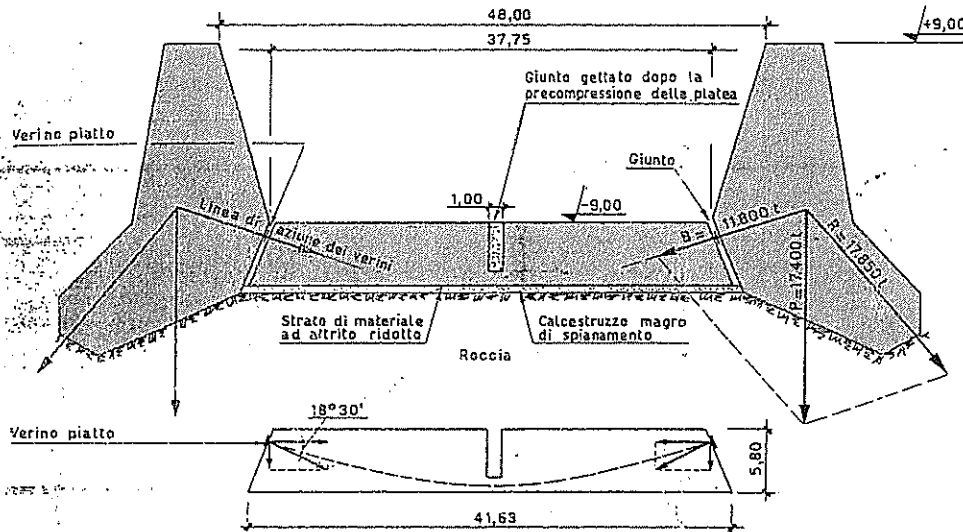
Il valore di trazione al lembo inferiore, nell'ipotesi di presenza di nave nella « *vasca a secco* », si giustifica trattandosi di ipotesi eccezionale (nave che poggi sulla sola taccata di chiglia con reazione di 500 t/ml).

Complessivamente sono stati posti in opera 132 km di cavi [2] nel bacino, che è stato costruito

il mezzo per superare con sicurezza le prime e più irregolari fasi di vita dell'opera (dovute alla incertezza della giacitura), secondo criteri già esposti per il bacino di Marsiglia.

Gettata la platea isolata dalle fiancate a mezzo di giunti obliqui, facendovi poi contrasto con dei verini piatti venne esercitata sulla platea stessa una compressione — inclinata a 18°30' sull'orizzontale — di 720 t/ml, di contro alle 500 t/ml considerate necessarie, il sensibile divario sopperiva alle perdite di vario genere: «fluages», attriti sul terreno, ecc. (fig. 9).

In mezzeria la compressione era concentrata al lembo inferiore grazie ad un'incisione che ne riduceva localmente lo spessore, creando una semicerniera provvisoria: all'atto della messa in compressione la platea veniva in sostanza a funzionare come un arco rovescio a tre cerniere; la precompressione venne effettuata con la platea non ancora soggetta alla spinta idrostatica esterna per azione del pompaggio provvisorio della fossa, quando a bacino in esercizio la spinta idrostatica tenderà a manifestarsi verrà a sostituirsi alla reazione del terreno provocata dalla precompressione della platea, senza alterarne sensibilmente la situazione statica [6].



9 - Prolungamento del bacino da carenaggio n. 9 nel porto di Brest-Lanion (1953): schema della precompressione trasversale della platea.

platea. L'intero tracciato dei cavi è stato studiato in maniera da evitare la messa in trazione del beton quando sopporta la spinta idrostatica, senza peraltro provocar trazioni pericolose nelle altre condizioni di carico.

Nelle verifiche della sezione di mezzeria si sono accertati i seguenti tassi finali di lavoro ai lembi estremi:

kg/cm ² (trazioni con segno —)	lembo superiore	lembo inferiore (a con- tatto col terreno)
Vasca a secco vuota, (e max alta marca)	— 1,5	+ 27,8
Vasca a secco con nave	+ 45,5	— 13

all'asciutto sotto la protezione di argini provvisionali.

In precedenza era già stato fatto in Francia un interessante esperimento di precompressione trasversale della platea senza impiego di cavi e sfruttando la presenza di massicce fiancate, al *prolungamento del bacino n° 9 di Brest-Lanion* (1953), larghezza minima della platea m 37,75.

Il bacino poggia su una roccia fratturata, che non può impedire il manifestarsi in zone varie di sottospinte idrostatiche con conseguente possibilità di condizioni di carico dissimetriche e quindi irregolari assestamenti e fessurazioni.

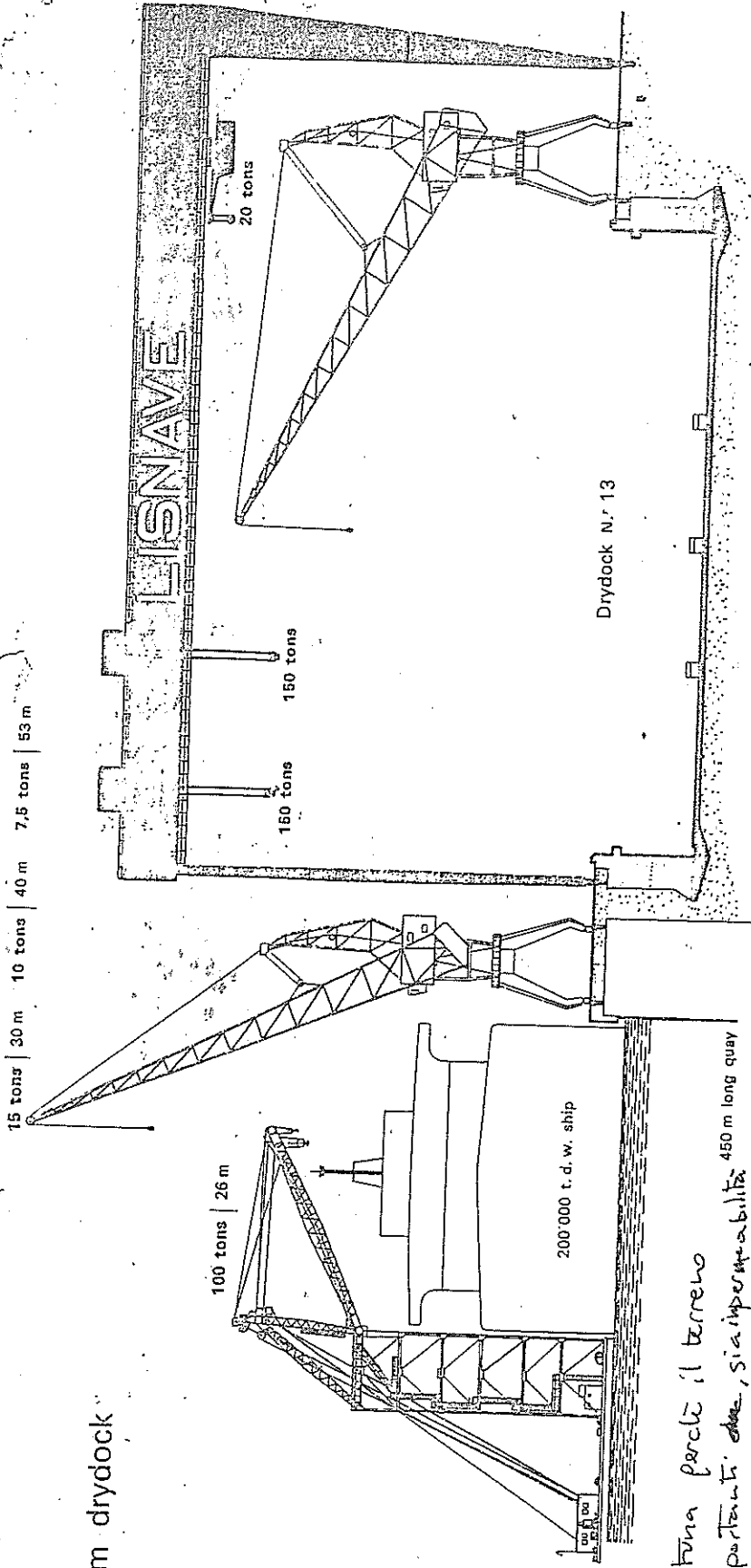
Si è ricorso alla *precompressione trasversale per la possibilità della stessa di preconstituire le condizioni di esercizio fornendo*

Bacino con vasca prefabbricata in c.a.p.

Una precompressione completa della platea, con cavi sia *longitudinali* che *trasversali*, si è raggiunta nel *bacino n° 5 di Genova* (1962) che presenta l'originalità di esser stato *prefabbricato interamente galleggiante* sino a formare un monolite del dislocamento di 140.000 t (lungo m. 260,50, una delle più lunghe opere monolitiche in c.a.p. sin ora eseguite, e largo m 52, pescaggio m 10 circa) rimorchiato per circa 3 km sino alla zona d'impiego, poi affondato a mezzo di un primo za-

EXPANSIUM

The 520 m x 90 m drydock



Qui hanno avuto fortuna perché il terreno aveva sia capacità portanti che, sia impermeabilità. Questo bacino può essere utilizzato anche come bacino da costruzione.

I bacini di costruzione a Genova sono a Sestri

SOUTH YARD

Main characteristics

Drydock N. 13
(scheduled for 1971)

1 000 000

520.00 m — 1 706'

500.00 m — 1 706'

90.00 m — 295'

95.00 m — 311'

97.00 m — 318'

12.60 m — 41'

9.00 m — 29'

2 hours

3 1/2 hours

Docking capacity (deadweight tons)

Length between gate and dock head (floor level)

Length between gate and dock head (tops level)

Width of entrance

Width between longitudinal galleries

Width between vertical walls under galleries

Depth normal high tide - approx.

Normal low tide - approx.

Water filling at highest tide without ship

Water pumping at highest tide without ship

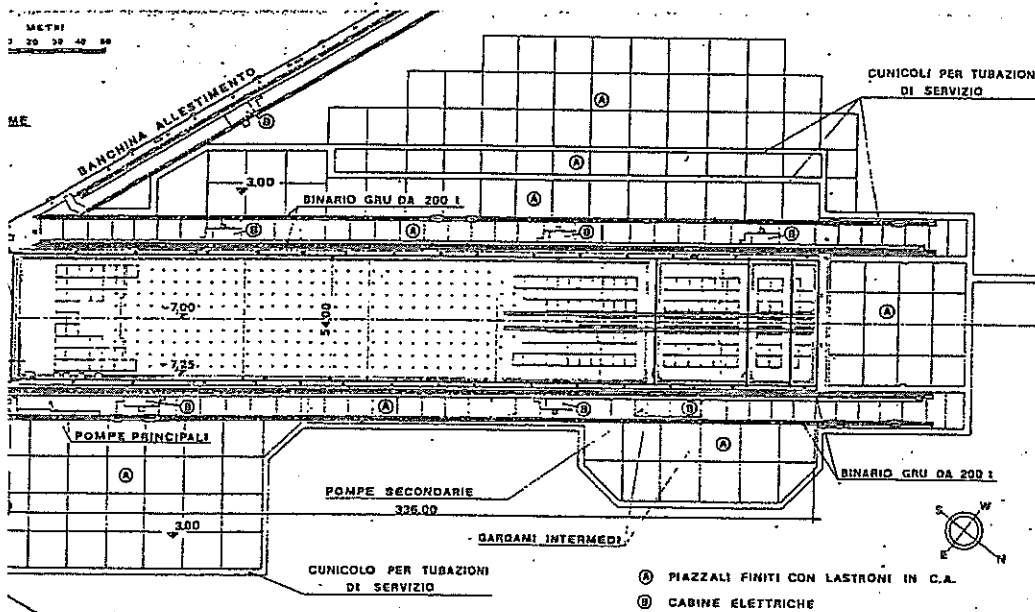
LISBONA
LISNAVE

ref. by ...
Enact ...



I bacini di costruzione solitamente sono più bassi rispetto a quelli di riparazione

Bacino da costruzione per navi sino a 300.000 DWT al cantiere navale Breda di Venezia - Marghera



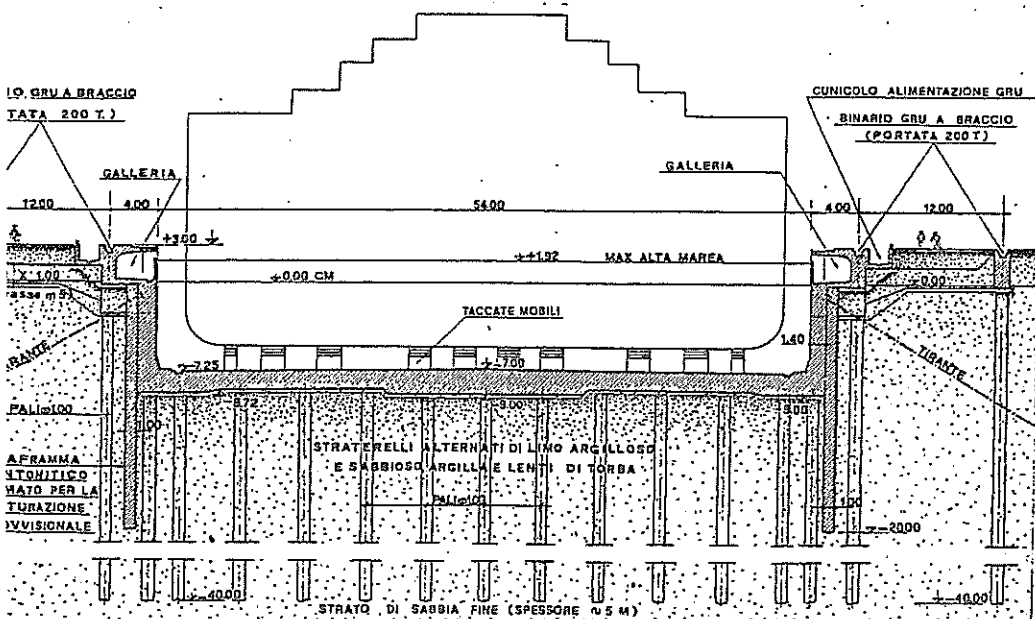
La conca è stata costruita all'asciutto grazie ad una cinturazione provvisoria, e non portante, in diaframmi bentonitici armati e con tiranti pretesi; a mare la cinturazione venne realizzata su argine con un getto plastico.

Platea, fiancate e vie di corsa delle grandi gru di movimentazione dei blocchi di scafo nave prefabbricati poggiano su pali formati in sito e che sotto la platea sono forniti di tiranti pretesi.

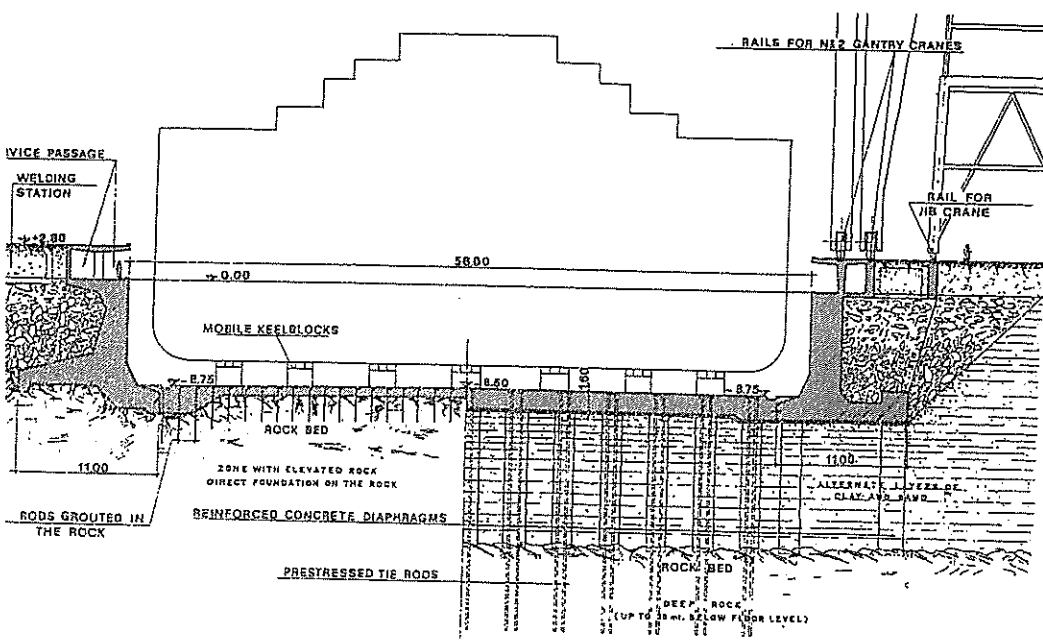
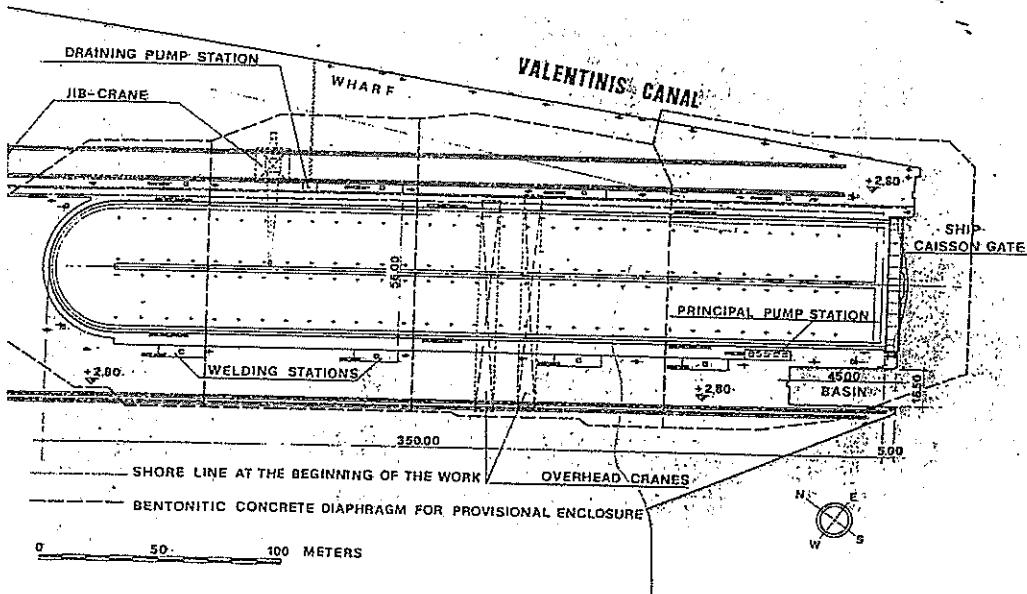
La conca, lunga m. 336, larga m. 54, quota del fondo in asse -7,00 m., può essere allagata anche parzialmente, con impiego di panconature mobili, per consentire la costruzione delle navi col procedimento semitandem. Per lo stoccaggio di prefabbricati da 400 t. di peso, il bacino è dotato di oltre 4 ettari di piazzali, finiti con lastroni in c.a. poggiati su sottofondo preparato.

Escluse le opere fondazionali, conca e gran parte dei piazzali sono stati eseguiti con particolare celerità in soli mesi 14.

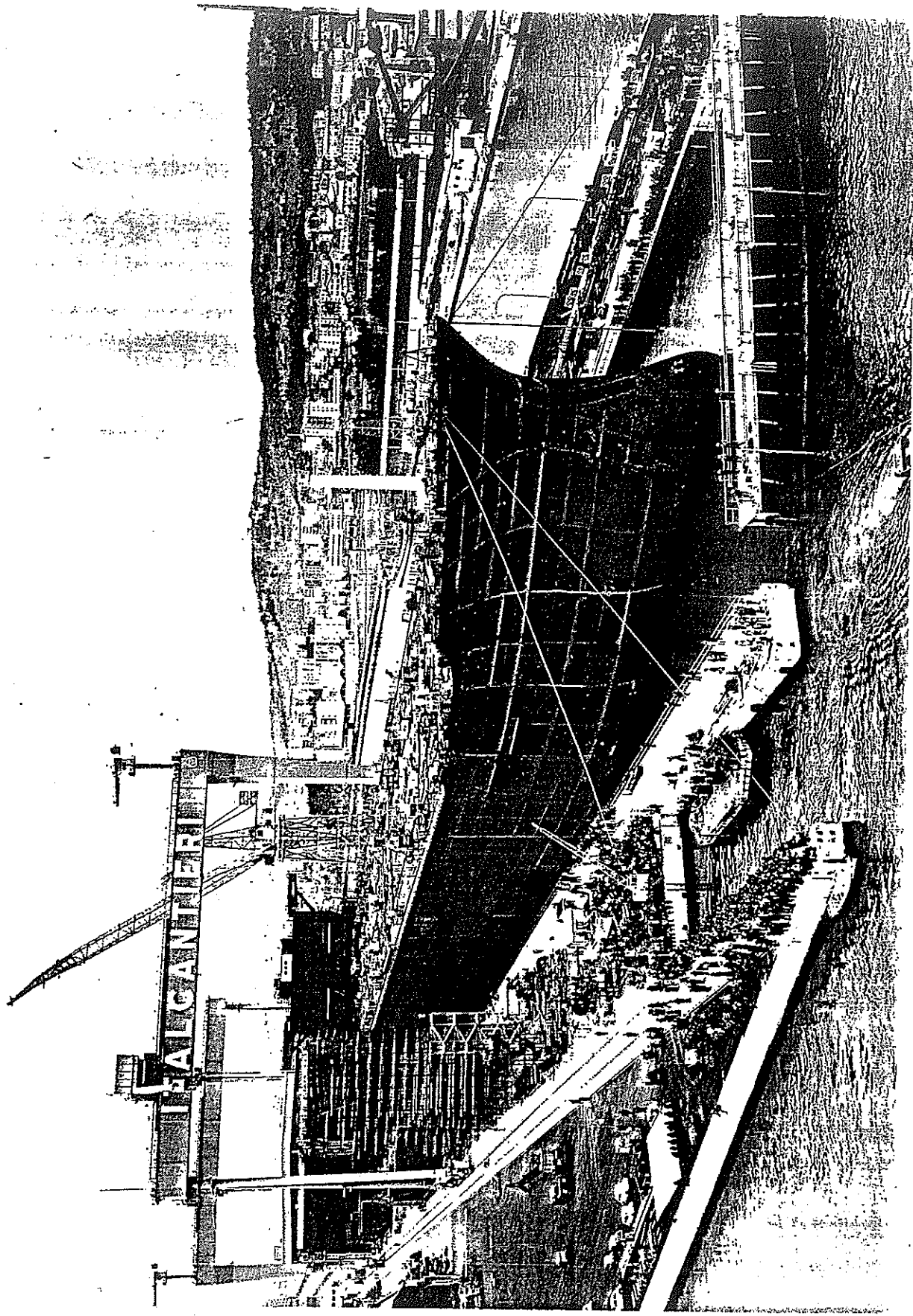
Costruito nel 1973-1974 per CANTIERE NAVALE Breda S.p.A. di Venezia.



Building dock for ships up to 320,000 DWT of the Monfalcone shipyard



The foundation soil was characterized by a calcareous rocky substratum, located at various depths, ranging from a depth superior to the floor plane to a depth of more than 36 metres underneath the floor: The dock load was always supported by the rocks; where rocks were too deep, special supports were built. These supports consisted of reinforced concrete elements, laid down with bentonite and provided with prestressed tie rods, which were anchored to the rocks, if necessary, to oppose the hydrostatic thrust (buoyancy). The dock basin was completely built in a dry state, through the previous construction of a provisional encircling bentonitic diaphragm, which was prepared on an artificial bank on the sea side. Dock dimensions: length 350 metres, width 56 metres, height of the floor in the longitudinal axis — 8.50 metres. Supplementary works: runways for two 300 ton goliath travelling cranes and for a jib crane, service basin, underground passages, ship completing quay. The work was commissioned by the « ITALCANTIERI » Ltd., Triest and it was carried out from 1965 to 1969.

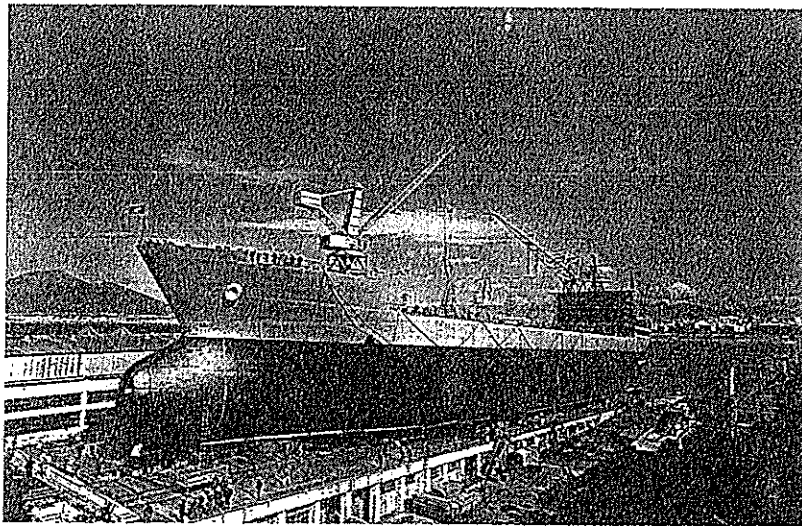


X

SCALO D'ALAGGIO

A Genova erano al porto Petto

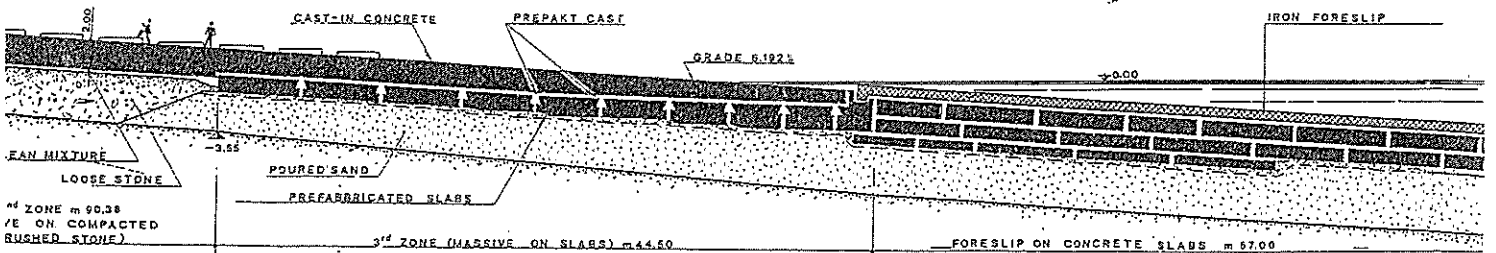
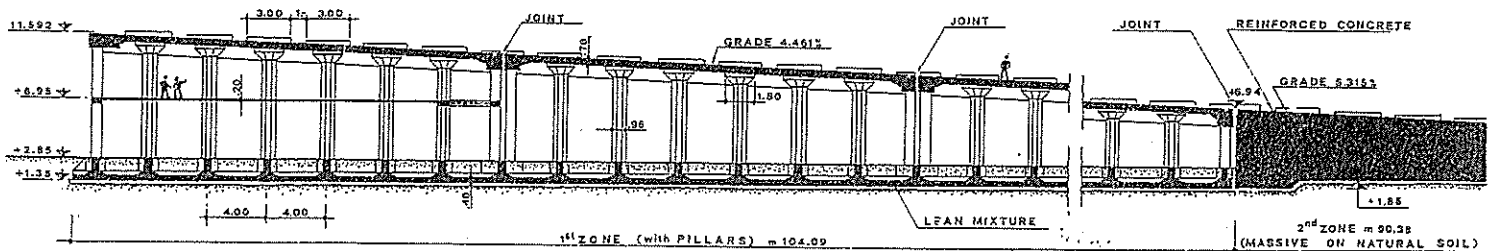
Building slip n. 4 of the Castellammare di Stabia shipyard



This consists of a complex reinforced concrete structure, partially resting on sandy soil with small quantities of clay, slime and lapilli

(there also existed a slip underpinning in the area dating back to the Borboni kingdom) and partially on an embankment made of sand

poured into the sea. The open air portion in the upper area includes service rooms; the massive portion, in the difficult terminal area, is sunk under sea level through prefabricated elements, which were laid down by a pontoon and subsequently connected by means of reinforced «prekast» casts. The foreslip was built by piling up reinforced concrete plates, and laid down by a pontoon. The slip, planned to build 65,000 DWT ships is 239 metres in length and 32 metres in width. The foreslip on the sea is 67 metres in length and its width ranges from 27 to 18 metres. Owner the «ITALCANTIERI» Ltd., Triest.



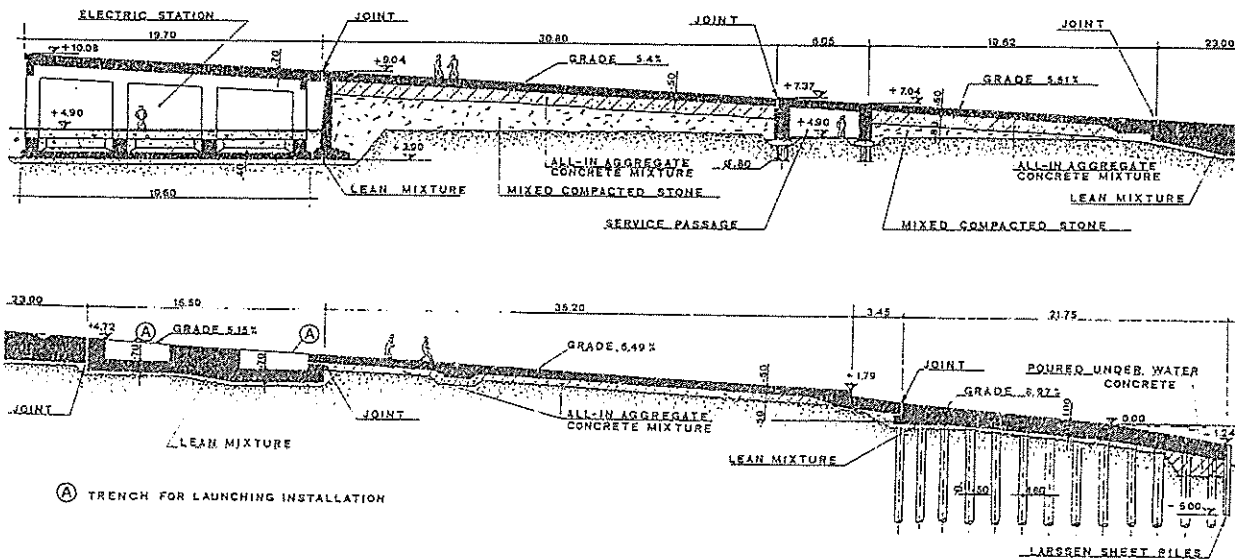
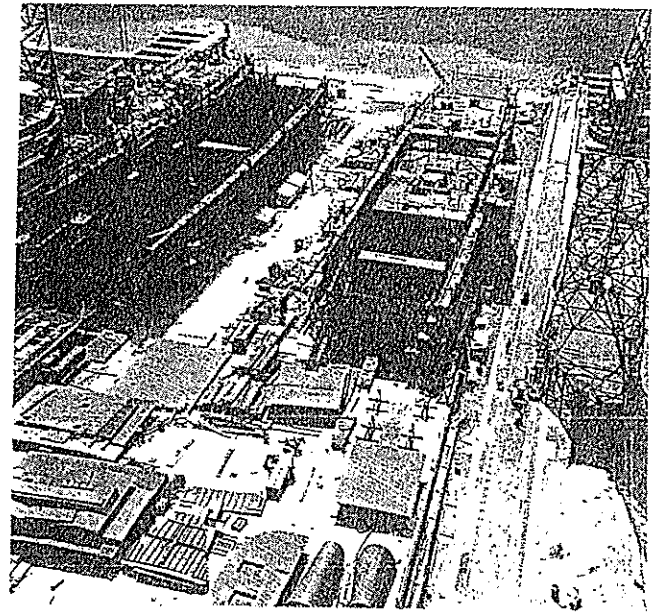
- 1-2 The Castellammare di Stabia building slip:
 - The launching of a ship
 - A longitudinal section of the slip.

- 3-4 The Riva Trigoso building slip:
 - Two ships under construction on the slip (June 1976)
 - A longitudinal section of the slip.

Building slip of the Riva Trigoso shipyard

In 1974 the « CANTIERI NAVALI RIUNITI » Co. of Genoa commissioned the Fincosit with the construction of a large and modern slip, 60 metres in width and 175 metres in length. The slip was intended to allow the simultaneous building of four military ships, frigate type, or two 30,000 DWT ships; the incorporation of the existing slips N° 4 and N° 6 into the new slip about to be built was planned. The reinforced concrete structure laid down directly on the sandy soil, apart from the shore section, which is supported by piles. The sea side section, sunk at a depth of more than

3 metres under sea level, was formed of elements; the work was carried out in the open sea under the protection of a partially incorporated metal sheet piling. The work includes runways (stretching seawards and supported by special post wharves), normal cranes and a large goliath gantry crane to displace the ship elements up to 200 tons. The works, which were delayed because of the presence of ships whose construction was in progress, ended in August 1976.



9.8. BACINI DI CARENAGGIO GALLEGGIANTI

La loro struttura fondamentale si può paragonare ad un grande pontone galleggiante a compartimenti stagni con fiancate fisse sui lati maggiori ed aperto alle due estremità. Sono costruiti in modo da essere immersi e disposti sotto alla nave da carenare ed emergere quindi con essa. Vengono usati per porti con elevati fondali od anche, talvolta, quando si abbiano pessime condizioni geotecniche dei terreni, oppure quando si richieda un mezzo di riparazione suscettibile di essere spostato. Sono stati usati moltissimo nel periodo bellico, per la loro grande capacità di spostamento.

In generale questi bacini sono costruiti in acciaio, ma anche in c.a. p. (a Genova si ha un esempio di bacino galleggiante in c.a.p. atto a ricevere navigli fino a 350.000 t ma mai posto in esercizio).

note (per l'esercizio)

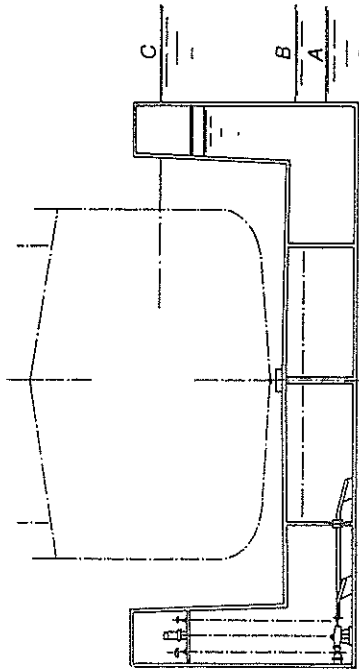


Fig. 151 - Bacino di carenaggio galleggiante.

Il bacino (fig. 151) nella fase di riposo ha un pescaggio minimo (livello A); quando si deve introdurre la nave il bacino viene affondato per la corrispondente altezza del tirante d'acqua della nave (livello C);

dopo la posa della nave sulle taccate, si procede lentamente allo svuotamento delle celle facendo emergere la nave e quindi il bacino con la platea al di sopra del l.m.m. (livello B).

Per l'affondamento del bacino si procede all'allagamento delle celle mediante valvole motorizzate installate sulle bocche di presa a mare e comandate a distanza dalla cabina di comando; per la manovra di sollevamento e di correzione degli sbandamenti trasversali e longitudinali si impiegano elettropompe verticali di esaurimento ubicate sulle due fiancate del bacino (vedi par. 9.6.).

Sono pure previste delle elettropompe di servizio per il lavaggio della coperta, per la fornitura di acqua di mare alle navi in bacino e per il servizio antincendio.

BACINO GALLEGGIANTE DI CARENAGGIO NEL PORTO DI GENOVA

Progetto: Ufficio Progetti della Sogene - Direttore: Dott. Ing. Matteo Costantino - Collaboratore: Dott. Ing. Francesco Marchi
 Consulenti: Prof. Ing. Franco Levi (strutture in cemento armato precompresso), Dockbaugesellschaft, Amburgo (caratteristiche navali), Prof. Ing. Antonio Giuffrè, Prof. Ing. Paolo E. Pinto, Dott. Ing. Giuseppe Bacigalupi (modello strutturale e programmi di calcolo automatico), Prof. Ing. Vittorio Nascè (strutture metalliche).

PERIODO DI COSTRUZIONE: 1974-1979

Schema statico: struttura scatolare in calcestruzzo leggero pre-compresso, irrigidita da una struttura reticolare in acciaio a maglia tetraedrica

Lunghezza del bacino: 350,47 m

Larghezza del bacino: 79,34 m

Altezza totale del bacino: 23,85 m

Altezza della platea: 8,75 m

Altezza della murata al disopra della platea: 15,10 m

Larghezza delle murate: 6,82 m

Peso del bacino con tutti gli impianti: 120.000 t

Capacità di sollevamento: 100.000 t

Riserva di spinta: 15.000 t

Numero degli elementi prefabbricati: 8

Lunghezza di ciascun elemento prefabbricato: n. 6 da 43,00 m e n. 2 da 46,00 m

Elementi strutturali precompressi: solette inferiore e superior della platea, pareti longitudinali della platea e struttura delle fiancate

Tipo di precompressione: post-tensione

Composizione dei cavi: 16, 32 e 42 fili \varnothing 7 mm

Tensione iniziale dei fili: 123 kg/mm²

Tensione di esercizio dei fili: 95 kg/mm²

Caduta totale di tensione prevista: 28 kg/mm²

Sforzo di ciascun filo in esercizio: 3,6 t

Sforzo massimo di compressione nel calcestruzzo:

— all'atto della precompressione: 200 kg/cm²

— in esercizio: 171 kg/cm²

Sforzo massimo di trazione nel calcestruzzo: zero

Carico di rottura cubico del calcestruzzo della struttura pre-compressa, a 28 giorni:

— valore medio: 550 kg/cm²

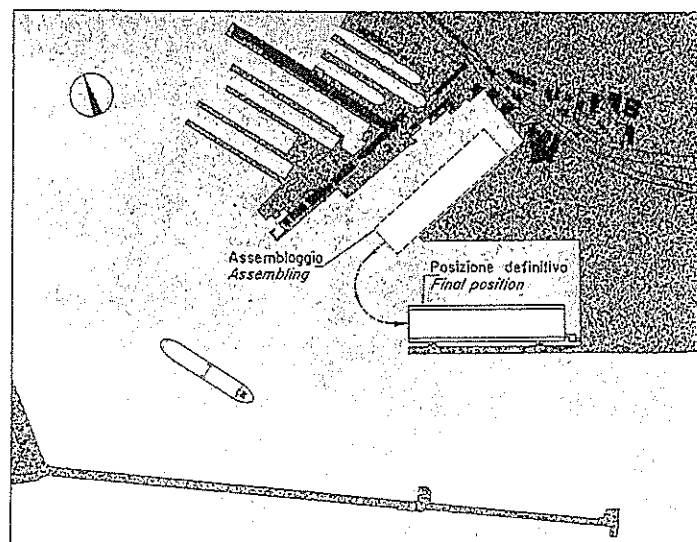
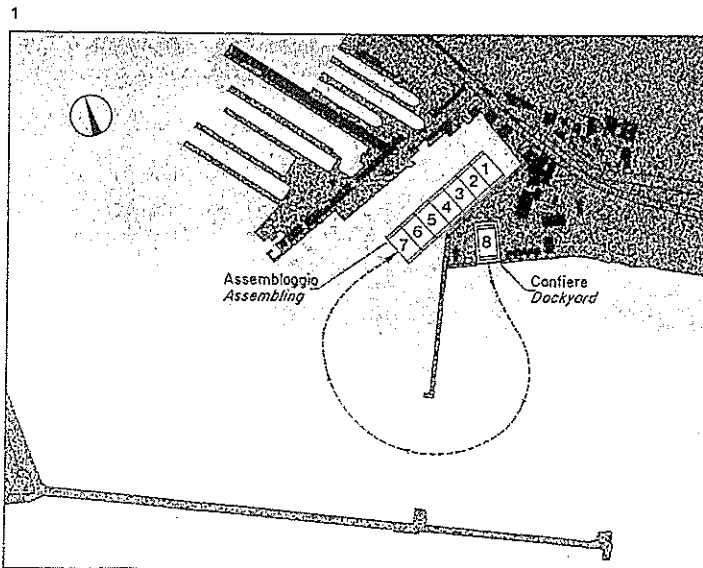
— valore caratteristico: 480 kg/cm²

Carico di rottura dell'acciaio: 165 kg/mm²

Limite convenzionale dell'acciaio allo 0,2%: 145 kg/mm²

1 - Ciascuno degli otto elementi del bacino viene costruito separatamente, precompresso parzialmente, varato e poi unito agli altri; 2 - Una volta completata la realizzazione del moio con i due tubi verticali di ancoraggio, il

bacino viene trasportato nella sua posizione definitiva; 3 - Pianta, vista laterale e vista frontale del bacino: dimensioni generali.

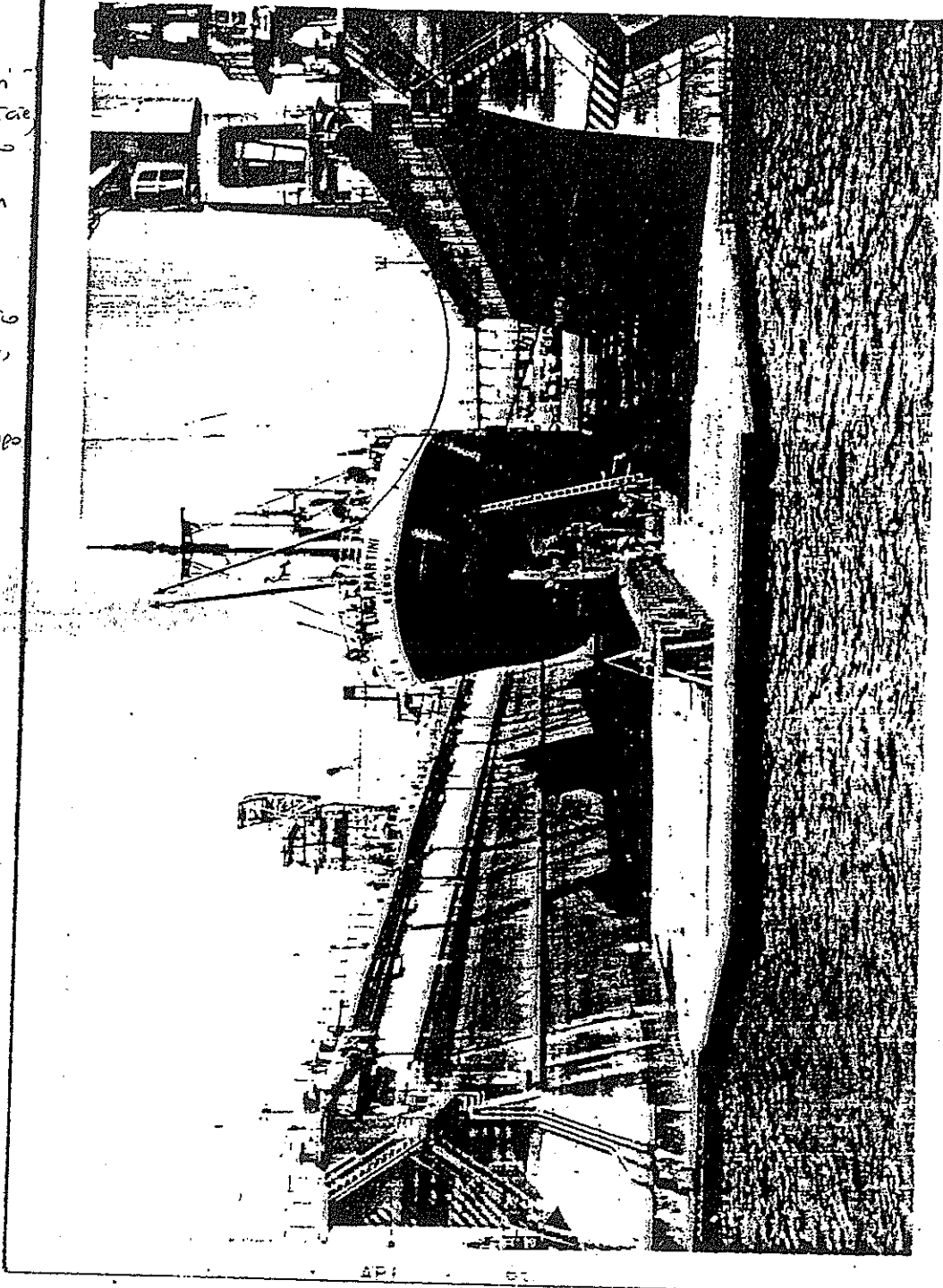


Questo è un tipico bacino galleggiante (Genova, non c'è più)
Quelli piccoli sono realizzati in metallo
I bacini galleggianti si svincolano dal problema temere

Hanno delle contraddizioni:

rumori
vento
nel primo caso se i lavori
vengono fatti in superficie
rumori che se escono sono
molto più forti rispetto
a quelli che escono dalla
cassa in cassata.

lunga discussione sul bacino
galleggiante di Genova,
Mese bacino, venduto alla
Turchia per 1 milione di
lire perché costava troppo
a un nodo per ora).



Parenti dei Bacini sono le conche di navigazione.
Non devono mai essere svuotate.

290 CAPITOLO 9 Se le conche sono in comunicazione col mare non ci sono problemi di disponibilità d'acqua.

anche la presenza dei rimorchiatori.

Il tirante d'acqua definito dal livello della media bassa marea deve garantire il transito del naviglio medio, mentre le navi più grandi potranno transitare ricorrendo alle alte maree.

Generalmente le conche sono equipaggiate con porte di tipo vinciano (per larghezze inferiori a 30 m) o con porte-cassone a traslazione orizzontale; queste ultime sono attrezzate con galleggianti per ridurre il loro peso durante il funzionamento.

I dispositivi di acquedotto per il riempimento e lo svuotamento della conca sono attualmente disposti preferibilmente sulle porte-cassone. La durata completa della «concata» può durare circa mezz'ora.

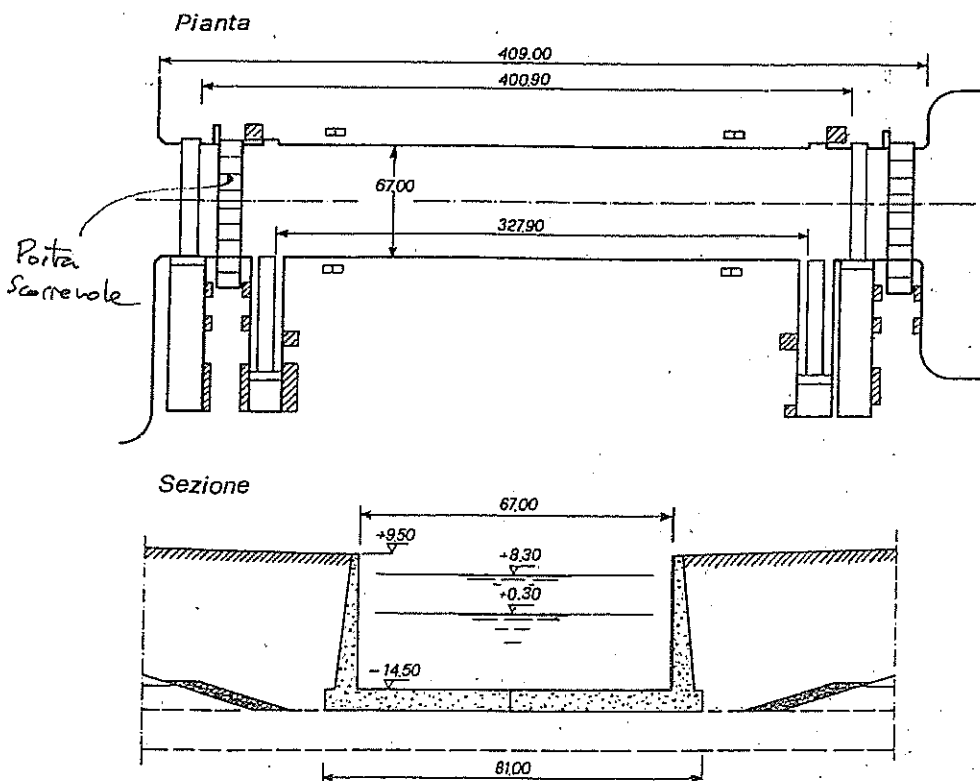


Fig. 152 - Porto di Le Havre (Francia). Pianta (a) e sezione trasversale (b) della conca di navigazione marittima.

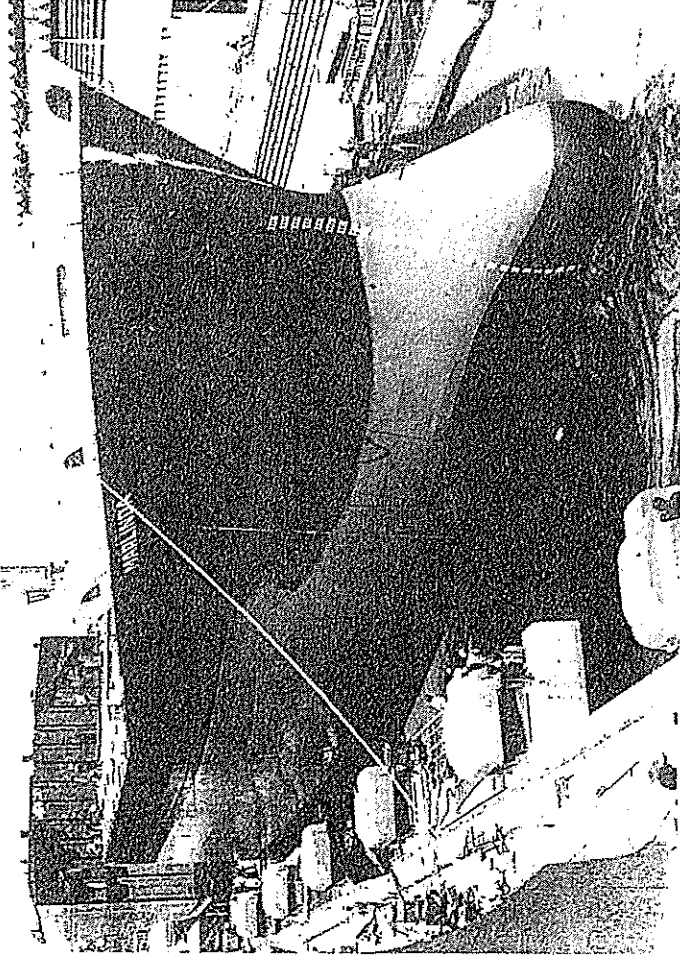
Una
Francesco
(par. 5.3)
Essa per
67,0 m e
conca var
di bassa r
La co
in modo
potendo
Per
dotti su
con lo s
apertura
riequilib
12 minut
La p
a quella

Shipbuilding With Syncrolift®

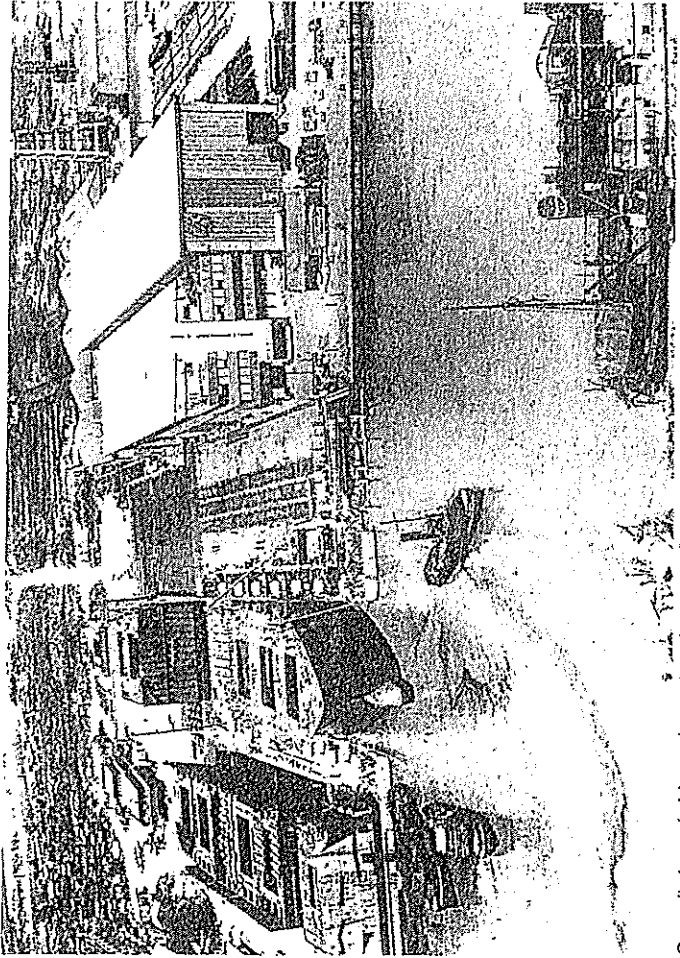
Syncrolift has proved to be a valuable asset to the shipbuilding industry. Shipyards with limited available space are able to obtain maximum use of their facilities by building large vessels in sections, on land, and using Syncrolift to launch them.

As shown in the photographs on this page, the sections of the vessels are launched separately, then joined together in the water, or in a nearby graving dock or floating drydock. The Syncrolift in these photos has a capacity of 1,400 tons and is being used to launch a 15,000 DWT vessel in two sections.

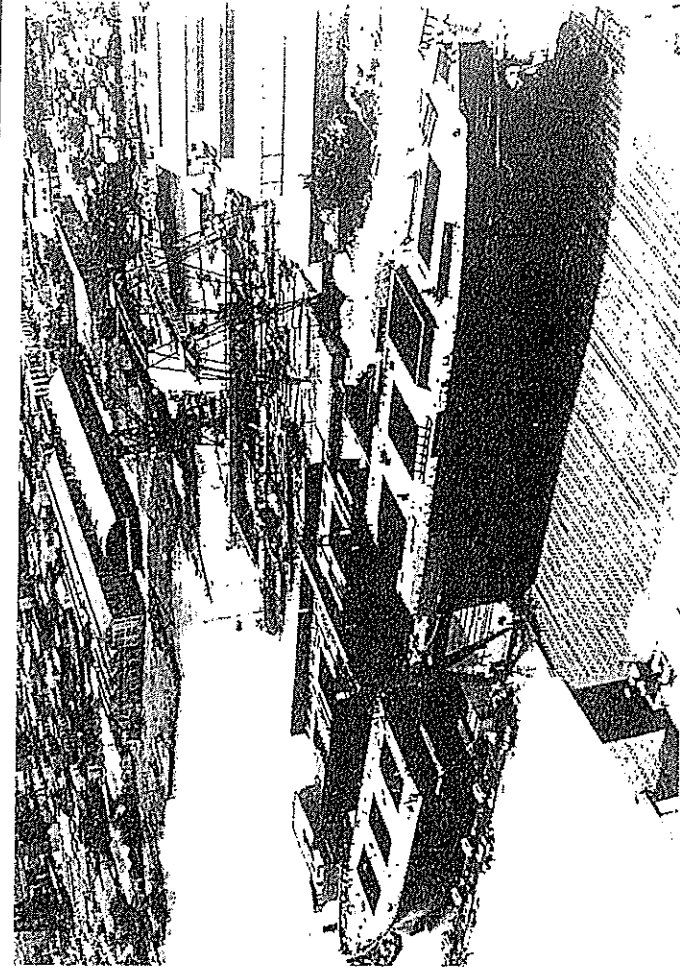
Depending upon the amount of land area available, the shipyard can construct any number of vessel sections on shore and launch them for final welding. The Syncrolift is designed to launch sections without delay or interference in the building schedule.



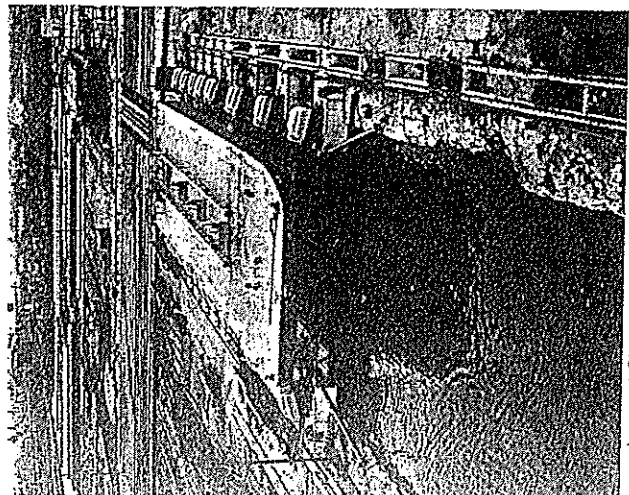
Bow section of 15,000 DWT vessel being lowered on Syncrolift platform at Buenos Aires, Argentina.



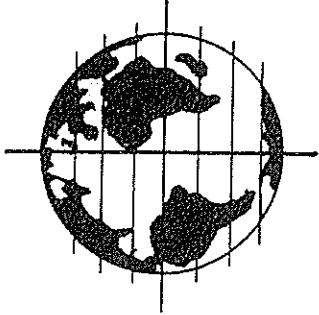
Overall view of shipyard construction area. Sub assemblies are fabricated under cover in the buildings at right.



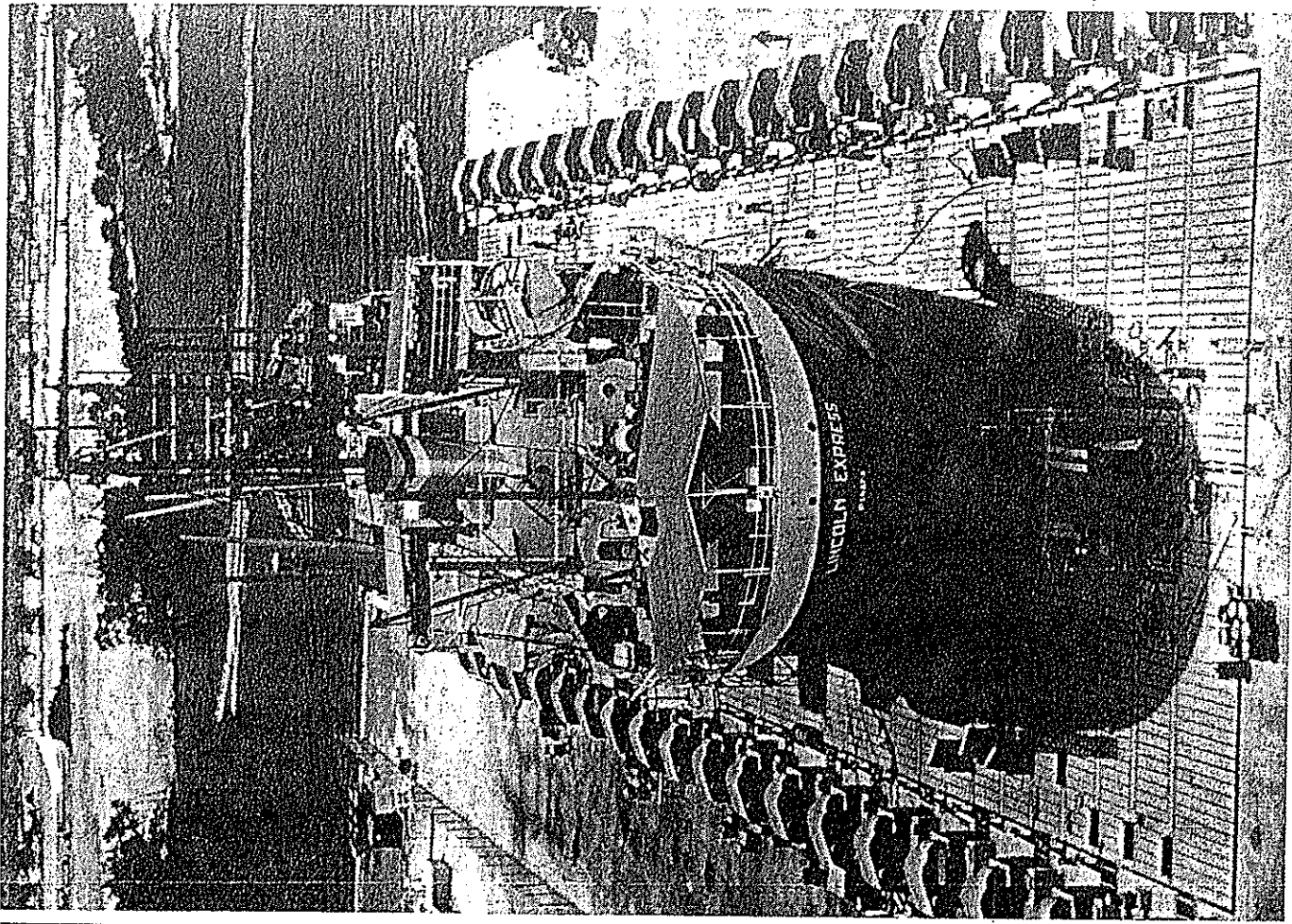
Bow section of vessel is shown floating off the Syncrolift white stern section is prepared for launching once the platform has been raised.



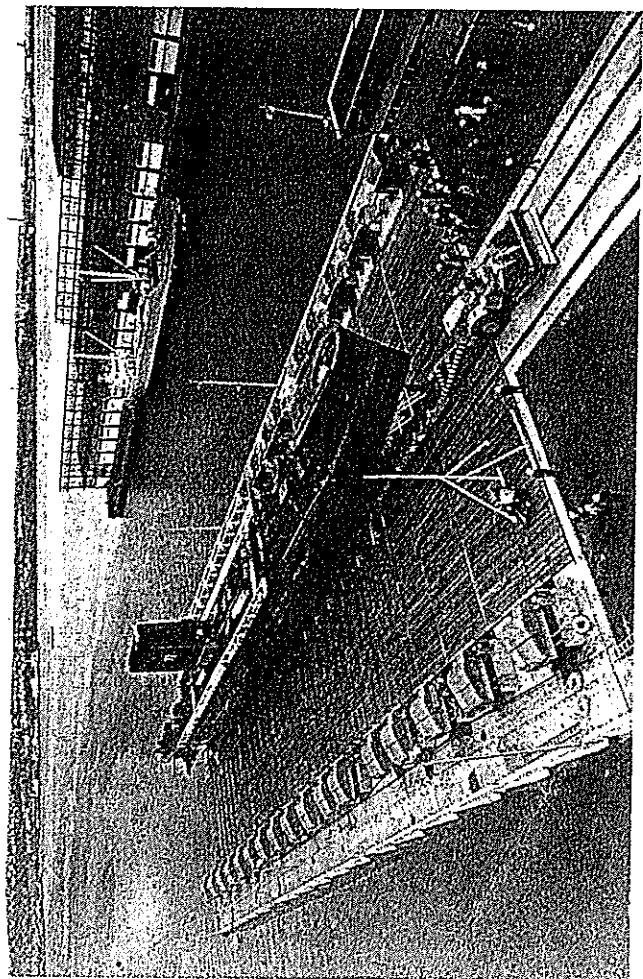
Lemont Shipyard, Lemont, Illinois, U.S.A.
Capacity 2,224 long tons; Platform 220 ft. by 55 ft.



SYSTEMS



Tracor Marine, Port Everglades, Florida U.S.A.
Capacity 5,735 long tons; Platform 305 ft. by 82 ft.

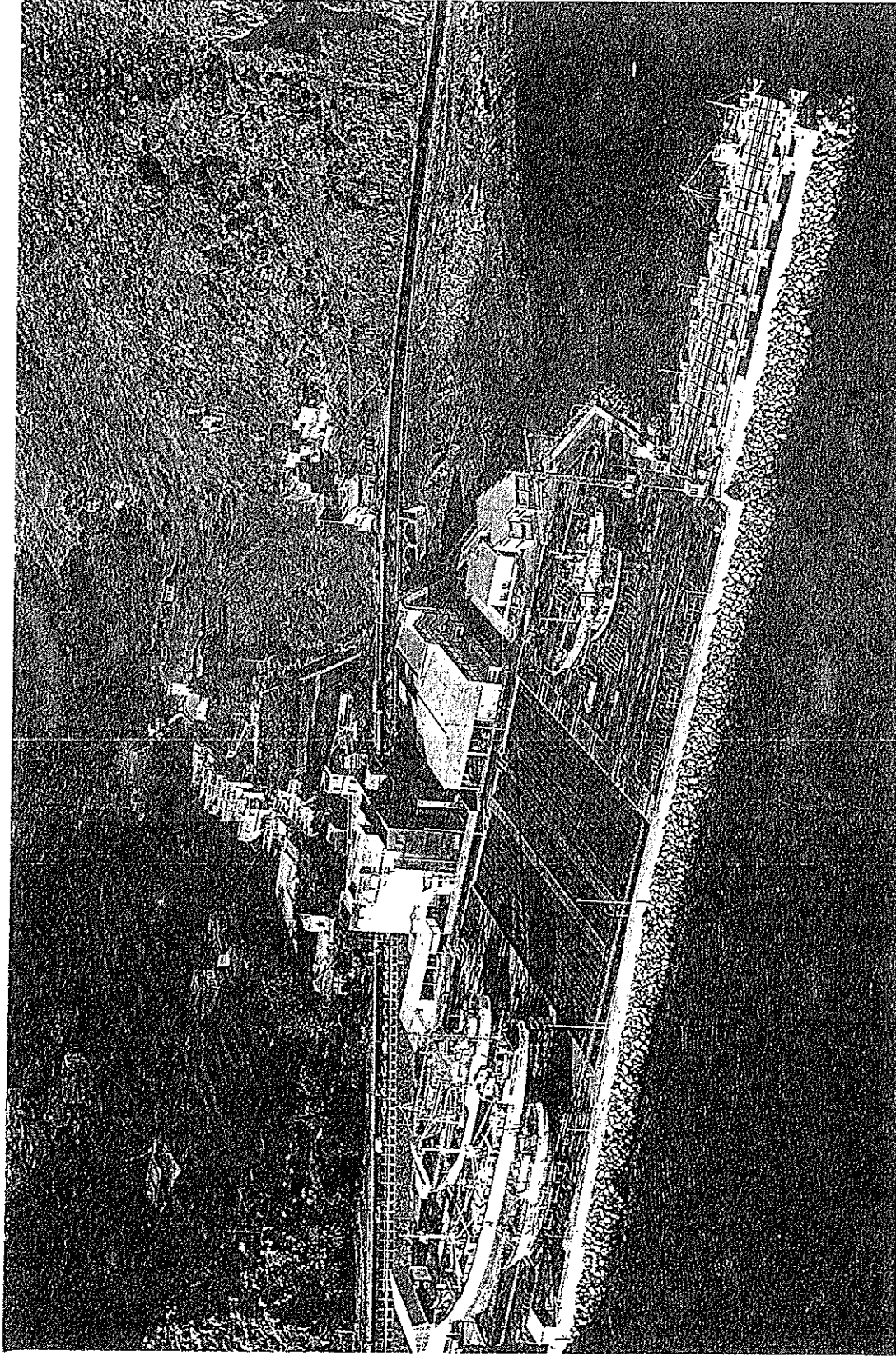


Dept. of Defense, Halifax, Canada
Capacity 4,800 long tons; Platform 307 ft. by 100 ft.

PEARLSON ENGINEERING CO., INC.

P. O. BOX 560008, 8970 S. W. 87th COURT, MIAMI, FLORIDA 33156 U.S.A.
PHONE: (305) 271-5721 TELEX: 51-9340 CABLE: SYNCROLIFT

LONDON OFFICE:
17 Devonshire Street, London W1N 1FS, England.
Telephone number is 323-2855 - Telex number is 23717



Tenerife, Canary Islands, Syncrolift

*Viene utilizzato
sui porti
per l'erecizio a
secco.*

THERE ARE NOW _____ SYNCROLIFTS IN _____ COUNTRIES.

L24-81

