

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND
DER
SCHIFFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschifffahrt
4. Mitteilung

BERICHT

ÜBER DIE

neuesten Arbeiten, die in den hauptsächlichsten Seehäfen ausgeführt sind

DER HAFEN VON LIDO BEI VENEDIG

BERICHT

VON

E. CUCCHINI

Ingenieur des Tiefbauamts in Venedig

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)
18, Rue des Trois-Têtes, 18

1905



II - 354122

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000318955

300-78/2018

DER HAFEN VON LIDO BEI VENEDIG

BERICHT

VON

M. Erminio CUCCHINI

Ingenieur des Tiefbauamts in Venedig

Gleich nach der Vereinigung von Venedig mit dem Mutterlande (1866) beeilte sich die Landesregierung (1867), eine Kommission unter dem Vorsitz des berühmten Paleocapa zu ernennen zu dem Zweck, die Massnahmen zu studieren, die erforderlich wären für die Vervollkommnung und Erhaltung der Häfen von Venedig und der venetianischen Lagunen in ihren Beziehungen zur Schifffahrt und den Landverkehrswegen.

Dieses grosse Arbeitsfeld umfasste besonders auch die Ausführungen, die erforderlich waren, um der alten Königin des adriatischen Meeres den Hafen von Lido wiederzugeben, und die Lagune von Chioggia vor den Untergang zu bewahren (1).

Die Lagune von Venedig misst nach der gesetzlichen Feststellung der Grenzen im Jahre 1791 51 700 hectar.

Man unterscheidet die *lebende* und die *tote* Lagune. Lebend nennt man den Teil, der beständig vom Wasser bedeckt ist und den Mündungen am nächsten liegt; tot (d. h. weniger lebhaft) nennt man den Teil näher am Festlande, wo das Wasser, das noch immer mit der lebenden Lagune in Verbindung steht, mit kleinen Inseln besät ist, die sich nur wenig über das gewöhnliche Hochwasser erheben. Diese Inseln heissen in der Landessprache *barene*.

Die Lagune von Venedig bildet eine mächtige Wasserfläche

(1) Der Fluss Brenta mündete in alten Zeiten in die Lagune von Lido (Venedig). Er wurde abgelenkt, indem man ihn zuerst in die Lagune von Malamocco, dann in die von Choggia und endlich mit dem Fluss Bacchiglione zusammen bei Brondolo in das Meer leitete. Im Jahre 1840 wurde die Brenta von neuem in die Lagune von Chioggia geführt, um erheblicheren Schäden für die Provinzen des Festlandes vorzubeugen. Der Entwurf ihrer endgültigen Ableitung wurde von der Kommission von 1867 in seinen Grundzügen festgelegt, später ausgeführt und im Jahre 1896 vollendet.

mit Kanälen und Seen, die getrennt sind durch fast immer überschwemmte Sümpfe oder Inseln (barene), die bei gewöhnlichem Hochwasser nicht überschwemmt werden. Sie hat 3 Mündungen in das Meer.

Durch diese 3 Mündungen, die die Namen tragen; Hafen von Lido, Malamocco und Chioggia, hängt die Lagune mit dem Meer zusammen.

Der Hafen von Lido hat eigentlich 3 Mündungen (Treporti, Erasmo und Lido); und so besteht die ungeheure Fläche der Lagune im ganzen aus 5 grossen Becken, die die Namen der Häfen tragen, die ihnen das Wasser zuführen.

Der Flutwechsel des adriatischen Meeres erzeugt in der Lagune eine bedeutende Strömung. Die Flut dringt durch die Mündungen (oder Häfen) ein und gelangt bis zu den äussersten Ufern der Becken, indem sie dem Zuge zahlreicher Kanäle folgt, die sich in kleine Aeste verzweigen. Bei Ebbe fliesst das Wasser auf demselben Wege zu der Mündung, durch die es in die Lagune gelangt ist. Das Wasser der 5 erwähnten Becken vermischt sich nicht miteinander; sondern zwischen 2 benachbarten Becken besteht eine Zone oder Linie ohne Strömung, wo das Wasser nur steigt und fällt. Es ist die Ruhezone. Wir nennen sie Hauptzone der beiden benachbarten Becken; im Volksmunde heisst sie *partiacqua*. Wir sagen Hauptzone, weil jedes Becken in kleinere Becken geteilt ist, die nach einander während der Flut Aufnahmebecken und während der Ebbe Abgabebecken bilden, und die durch nur zeitweise vorhandene Ruhezone zweiter Ordnung getrennt sind.

Man sieht leicht, dass sich die Stärke der Flutströmung beständig ändert. Es gibt aber eine stärkste Strömung, die in den 2 Stunden zwischen Flut und Ebbe ziemlich gleich bleibt. In diesen 2 Stunden fliesst ungefähr die Hälfte des ganzen Speisewassers ein und aus.

Es ist für die Lagune von Venedig sehr günstig, einen im Verhältnis zu anderen eingeschlossenen Meeren grossen Flutwechsel zu haben (im Mittel aus 30 Jahren 0,552 m; zur Zeit der Springflut 0,71 m; zur Zeit der Nippflut 0,40 m). Dazu kommt, dass die mittlere Dauer der Flut stets grösser ist als die Dauer der Ebbe.

Zur Zeit der Springflut beträgt die Flutdauer im Mittel 6 Std. 28 Min. und die Dauer der Ebbe 5 Std. 49 Min. (Unterschied 39 Minuten). Bei den Nippfluten beträgt die Flutdauer im Mittel 7 Std. 34 Min., die Dauer der Ebbe 7 Std. 17 Min. (Unterschied 17 Minuten).

Von 1000 Hochwasserständen bleiben 224 unter mittlerer Hochwasserhöhe, 188 erreichen und 588 überschreiten sie; d. h. $\frac{3}{5}$ der Fluten überschreiten die Höhe des gewöhnlichen Hochwassers.

Hieraus ergibt sich leicht, dass die Erscheinung des Flutwechsels ein für die Erhaltung der Mündungen (oder Häfen) günstiger Umstand ist, weil er die Fahrrinne durch den Strand immer offen hält.

Dies hängt offenbar mit der grösseren Geschwindigkeit zusammen, die der Ebbestrom haben muss, damit die grosse Wassermenge, die mit der Flut in die Lagune eingetreten ist, in geringerer Zeit durch eine Oeffnung ausströmt, deren Querschnitt gleich gross bleibt.

Die Lagune von Venedig besitzt also in sich selbst eine Lebenskraft, die ihr gestatten wird, noch während vieler Jahrhunderte fortzubestehen.

Der ganze Lagunen-Wasserbau ruht auf den hier erörterten Grundlagen. In der Tat hielt die ruhmvolle Republik in den vergangenen Jahrhunderten ihr Augenmerk beständig darauf gerichtet, diesen wunderbaren Mechanismus gegen die Schäden zu schützen, mit denen ihn seine natürlichen Feinde bedrohten: Die Flüsse, das Meer, die Menschen. Daher stammen die wunderbaren Wasserbauten und weisen gesetzgeberischen Massnahmen, die den Namen Venedigs so berühmt gemacht haben.

Der Fluss Brenta wurde aus dem Becken der Lagune von Lido abgeleitet und in die Lagune von Malamocco geführt. Darauf wurde er wieder hergestellt und von neuem verdrängt, dann mit dem Fluss Bacchiglione zusammen in die Lagune von Chioggia geführt und schliesslich jenseit Brondolo in das Meer geleitet.

Man verlegte die Mündung und das letzte Stück des Flusses Piave nach Livenza, und man drängte den Fluss Sile aus der Lagune und leitete ihn in das verlassene Bett des Piave.

Um die Lagune von Chioggia vor Versandung durch den Fluss Po zu schützen, fasste man später (1604) einen Plan, den Po nach der Südostmündung abzulenken und setzte ihn sogleich ins Werk. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich so das gegenwärtige Delta dieses grossen Stromes gebildet. Ein geniales Werk, welches von dem Scharfsinn dieser weisen Regierung Zeugnis ablegt.

Durch diese Flussverlegungen hat die Venetianische Regierung das Becken der Lagune der Einwirkung der Süsswasser-

ströme fast ganz entzogen, sodass es nur dem belebenden Einfluss des adriatischen Meeres überlassen blieb.

Der Venetianische Senat begünstigte diese Wasserbauten und die gesetzgeberischen Massnahmen, die erforderlich waren, um die Missbräuche der Fischer zu beschränken; denn diese wollten immer mehr oder weniger feste Abschlüsse errichten, die die Ausbreitung des belebenden Wassers über die Lagune hinderten. Wenn es aber mittels dieser Massnahmen auch gelang, die Lagune gegen zwei ihrer Feinde zu schützen (die Flüsse und die Menschen), vermochten sie nichts gegen ihren dritten Feind — das Meer.

Die Versandungen, die sich neben den Mündungen der Lagune bildeten, schwächten allmählich die Strömung in den freien Oeffnungen, Und da der Hafen von Lido unter dieser Erscheinung mehr litt als die andern, sah sich die Republik Venedig gezwungen, die Mündung von Malamocco zuerst als Zufluchthafen (seit 1493) und später als Haupthafen (1725) zu benutzen, da diese Mündung am weitesten (15 km) von den Versandungen entfernt war.

Man versuchte, dem Uebelstand durch Verschliessen des Hafens von San Erasmo und eine künstliche Verschiebung der Trennungslinie des Wassers der Lagune von Lido und Malamocco abzuhelpen. Aber diese Schutzmassregeln konnten keine Wirkung haben, weil das Uebel nicht herrührte (wie Sabbadino im Jahre 1551 schrieb) « dall'acqua della Laguna principi palmente, ma dalle stagioni, dai tempi, dalle fortune di foro » che regnano piu' ad un modo che ad un altro » (hauptsächliche von dem Wasser der Lagune, sondern von den Jahreszeiten, dem Laufe der Zeiten und Zufällen, die bald so, bald so einwirken). Nichtsdestoweniger war es die Hauptsorge der Bewohner der Inseln der Lagune, das Gestade durch Pfahlwerke zu schützen, darauf durch Pfahlwerke und Steine und schliesslich durch jene Staunen erregenden Riesenbauten, die von den zeitgenössischen Schriftstellern so gepriesen werden. Sie heissen *murazzi* (1). Trotz alledem konnten diese Schutzbauten, obgleich sie noch mit Bühnen befestigt waren, der Gewalt des freien Meeres nicht Stand halten.

Erst später tauchte der Gedanke auf, das Wasser in einen Kanal zu fassen, um die Vertiefung des Grundes zwischen

(1) Der Abbé Natale Dalle Laste sagt, diese grossartigen Meerschutzbauten seien wert der Inschrift (die jedoch nicht eingraviert wurde): Ausu Romano äre veneto! (Mit römischer Tatkraft und venetianischem Gelde).

2 auf die Barren gerichteten Dämmen zu erreichen, und sicherte auch für die Zukunft den für die grössten Schiffe, die zu diesen Küsten gelangen sollen, erforderlichen Tiefgang. Dieser Gedanke findet sich zuerst in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts; er wurde aber erst im Beginne des letzten Jahrhunderts von dem venetianischen Oberst Salvini auf einen vollständigen Entwurf angewandt, und seine Ausführung bei der Regulierung der Mündung von Malamocco zog sich von 1807-1872 (1) hin. Später wandte die italienische Regierung denselben Grundsatz auf den Hafen von Lido an (1882-1897).

Der Plan der Kanalisierung des Hafens von Lido wurde im Jahre 1872 von den Ingenieuren Herren Mati und Contin, Mitgliedern der Kommission von 1867 (vergleiche Seite 1), im ganzen bearbeitet.

Heftiger Widerstand und neue Entwürfe trugen dazu bei, den Beginn der Ausführung um etwa 10 Jahre hinauszuschieben. Wir wollen hier den Grundgedanken des ursprünglichen Entwurfs von Herrn Contin di Castelseprio, einem venetianischen Ingenieur, genauer prüfen.

Herr Contin, der mit der geschichtlichen Entwicklung der venetianischen Lagunen besonders vertraut war, kannte genau die Entstehung dieser Bucht. Er wusste, dass sich die Küste langsam und ununterbrochen von Nordost nach Südwest vorschob. Er kannte die Verschiebung des Hafens von Lio Maggiore und seinen endlichen Untergang (2).

Das Vorrücken des Strandes von Cavallino und das Heranrücken des Hafens von Treporti an den von Lido legten den Gedanken nahe, die 3 Mündungen von Lido, S. Erasmo und Treporti zu einer einzigen zu vereinigen. Diese Massnahme wurde sogleich von Herrn Ingenieur Mati ins Auge gefasst. Sie bot folgende Vorteile:

a) Man erzielte eine erhebliche Ersparnis, weil es genügte, einen Damm von dem am weitesten vorspringenden Punkte des Strandes von Cavallino aus zu bauen, statt von einem Punkte von S. Erasmo aus.

(1) Napoléon I. hatte die Wichtigkeit der Lagune und des Arsenal von Venedig erkannt; er schickte eine Kommission französischer Gelehrter dorthin (Prony, Bertin, Dangier und Sganzin) mit dem Auftrage, die Massnahmen zu studieren, die ergriffen werden müssten, um einen Kriegshafen erster Ordnung zu schaffen. Der Oberst Salvini legte der Kommission seinen Entwurf vor, und diese nahm ihn an.

(2) In alten Zeiten gab es 7 Mündungen der Lagune in das Meer: Lio Mazar, Treporti, S. Erasmo, Lido, Malamocco, Pastene, Chioggia.

b) Man verhinderte den Untergang der oberen Lagune und erhielt die äusserst wichtigen Verbindungen mit den Kanälen des Ueberschwemmungsgebietes der angrenzenden Provinzen Treviso und Udine.

Ogleich diese Lagune sehr abgenommen hat, bildet sie doch noch heute einen sehr wichtigen Teil des ganzen Beckens. Man hätte sie nicht anders speisen können als durch unter geordnete Kanäle durch die einzige, enge und ziemlich entfernte Mündung des Hafens von Lido.

c) Man wählte einen ziemlich breiten Kanal, der nicht nur gestattete, zu lavieren, sondern der auch dazu dienen konnte — was besonders wichtig ist, — die Speisung der entferntesten Teile der Lagune noch für sehr viele Jahrhunderte in dem nicht unwahrscheinlichen Falle zu sichern, dass man eines Tages nötig hätte, die Dämme zu verlängern. Und man schnitt die Befürchtungen ab, die hervorgetreten waren, als man zum ersten Male den Gedanken der Kanalisation des Hafens von Lido aussprach.

d) Man vermehrte die Wassermenge erheblich, sodass sie imstande war, die Sandbänke ausserhalb des Hafens bei der Ebbe zu durchbrechen, und so den gewünschten Erfolg sicherte, indem sie ihn beschleunigte.

Die längs des venetianischen Gestades vorherrschenden Winde sind die des ersten Quadranten; darauf kommen die des zweiten Quadranten mit einem geringen Unterschied in der Häufigkeit. Diese beiden zusammen stellen 80 % der ganzen Windströmungen dar. Die für den neuen Hafenskanal angenommene Richtung entspricht dem Südostwind. Man hat sie gewählt, weil die Einfahrt in den Hafen bei diesem Winde erleichtert wird und bei den anderen gesichert ist (1).

Die Verfasser des Entwurfs zum Hafen von Lido arbeiteten 3 Pläne mit verschiedenen Bauweisen aus. Von diesen wählte man den billigsten und legte die Krone des Steindammes 0,5 m über gewöhnliches Hochwasser, bei einer Breite von 6,5 m.

Die Entfernung der Dämme bestimmte man zu 900 m von Mitte zu Mitte und änderte die Linie des südlichen Damms ein wenig, um die Kosten zu vermindern. Aus Sparsamkeitsrücksichten wählte man auch für den Nordostdamm in der Nähe seiner Wurzel am Lande kleinere Trachytsteine von den Euganäischen Bergen, während man für das offene Meer Kalk-

(1) Der Schreiber dieser Zeilen ist der Meinung, dass eine Richtung mehr nach Osten, wie beim dem Hafen von Malamocco, den Vorzug verdient hätte.

steine von Istrien verwandte in einer Grösse von 0,5 bis 1,0 cbm (1300-2600 kg).

Die Ersparnis ergab sich bei dem Trachyt von den Euganeen daraus, dass der Transport durch Schiffe mit flachem Boden und geringem Tiefgang geschah. Man konnte sie deshalb an Ort und Stelle selbst entladen, wo der Damm hergestellt wurde. Die Schiffe von Istrien konnten jedoch nicht an die Sandbänke heran fahren, und es wäre ein Ueberladen auf Leichterschiffe nötig gewesen.

Die Mauer auf der Krone des Dammes wurde nach dem offenen Meer zu auf eine Länge von 1340 m 1,5 m hoch aus Betonböcken von 2 m × 3 m errichtet. Am Lande auf 1400 m Länge erhebt sich die Kronenmauer aus Trachytbruchsteinen 2 m über gewöhnliches Hochwasser. Ihr Querschnitt ist 1,5 m × 1,5 m (1).

Dieser letzte Teil der Kronenmauer wurde für weniger wichtig gehalten, weil er nur dazu dienen sollte, die starke Zuführung von Sand zu verhindern, der teils durch die Wellen aufgerührt wurde, besonders bei den heftigen Nordostwinden, teils durch die Winde hingetrieben wurde. Der vordere Teil der Kronenmauer wurde aus grossen künstlichen Betonblöcken in Holzkästen errichtet. Diese waren besonders hergestellt, an Ort und Stelle zusammen gebaut, und durch eiserne Anker verstärkt und mit einander verbunden. Die Oberfläche der Steinschüttung wurde zuvor geebnet, indem man die Zwischenräume ausfüllte und starke Leinwand oder Zinkblech auf den Steinen ausbreitete.

Der Beton wurde aus 1 Teil Mörtel und 2 Teilen Kies gemischt. Der Mörtel bestand aus 1 Teil Kalk von Istrien und 2 Teilen Puzzolanerde von Bacoli. Er wurde an der Wurzel des Dammes gemischt, auf Leichterschiffen an Ort und Stelle gebracht und mit Schubkarren entladen.

Die Zwischenräume zwischen 2 benachbarten Blöcken wurde mit Beton ausgefüllt.

Diese Ausführung hat sich übrigens nicht so gut bewährt, wie man hoffen konnte, und zwar wegen der Länge der Zeit (ungefähr 3 Stunden), die zwischen dem Mischen des Betons und dem Einbringen in die Kästen verstrich. Ueberall sonst an

(1) Siehe : *La Description du port de Lido dans la lagune de Venise*. Relation de M. A. TURRI, ingénieur en chef du génie civil, 1901. (*Beschreibung des Hafens von Lido an der Lagune von Venedig*. Bericht von M. A. TURRI, Vorstand des Tiefbauamts, 1901).

der Küste und am äussersten Teil des Hafendammes von Malamocco an der offenen See haben sich die Betonblöcke immer sehr gut bewährt.

Der Bau der Nordost- Mole dauerte von 1882-1888. Seine Wirkung spürte man schon bald nach dem Beginn des Baues, und sie wurde im Jahre 1887 sehr bemerkbar.

Die Ausgaben hierfür sind im folgenden kurz zusammen gestellt :

	cbm	Kosten francs	Einheitspreis francs
Steine von den Euganeen	88995	742834	8,34 für 1 cbm
Steine von Istrien . . .	11462	132423	11,55 »
Versenkte Tonnen . . .	135918	741404	5,45 für 1 Tonne
Kronenmauer	6303	188494	29,90 für 1 cbm
Nebearbeiten		128045	
Der Unternehmung zugebilligte Entschädigung		50000	
		<hr/>	
zusammen :		1983000	

Dies entspricht 597,8 lire für 1 m Steinschüttung und 140,6 lire für einen von den 1340 m, die den vorderen Teil der Kronenmauer bilden.

Wie man nach den glänzenden Erfolgen bei der Kanalisierung des Hafens von Malamocco vermuten konnte, verschob der Bau des Nordostdammes des Hafens von Lido die Mündung des Hafens von Treporti nach Südost zu. Dies war eine Folge davon, dass die Sandbänke angegriffen wurden, die drochten, die Bucht vollzufüllen, in welcher sich die 3 Mündungen der Lagune mit vieler Mühe einen Durchgang zum offenen Meere bahnten.

Die Sandbank, die sich auf der Linie des zu erbauenden Südost- Dammes befand, wurde ebenso zerstört. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, den Unterbau dieses Dammes auszuführen, ehe die Verlängerung des Nordost- Dammes fortgesetzt wurde. Man fing also mit dem zweiten Abschnitt der Arbeiten für die Kanalisierung des Hafens an, nämlich mit dem Bau des Gegendammes, d. h. des Südost- Dammes in einer Länge von 2850 m und der Verlängerung des Nordost- Dammes um 500 m. Und da die alte Fahrrinne von Lido, die sich bei ihrem Eintritt in das Meer nach rechts wendet, notwendigerweise von dem Gegendamm (Südostdamm) gekreuzt werden musste, so beschloss man, um an Baukosten zu sparen, sie vorläufig offen zu

lassen, und zuerst die Steinschüttung auf der Sandbank im offenen Meere herzustellen. Darauf vollendete man den Damm, indem man die Oeffnung von beiden Seiten bis zum vollständigen Schluss einschränkte.

Dies war eine weise Massnahme, denn wenn man ebenso gebaut hätte wie bei dem Nordost-Damm, d. h. den Bau immer vom Lande aus nach der hohen See zu vorgetrieben hätte (was wohl möglich war) so hätte man gleich zu Beginn der Ausführung die Fahrrinne von Lido durchbauen müssen und hätte diesen mächtigen Strom gezwungen, sich gegen den Damm zu werfen, und sich am Ende der im Bau begriffenen Steinschüttung einen Ausweg zu bahnen. So hätte er mächtige Kolke erzeugt, und man hätte diese wieder mit der Steinschüttung des Dammes ausfüllen müssen.

Der Kern der Steinschüttung auf der Sandbank wurde aus Trachytsteinen von den Euganeen gebildet, wie man es vorher bei dem Nordost-Damm gemacht hatte. Darauf verwendete man Steine von Istrien.

Während der Vollendung der zweiten Mole, als man die dort übrig gelassene Oeffnung durchbaute, wurde eine interessante Erscheinung beobachtet, die eine natürliche Folge der in Ausführung begriffenen Bauten war: nämlich eine Verschiebung der Trennungslinie zwischen der Lagune von Lido und Malamocco nach Venedig zu.

Die Erklärung dieser Verschiebung liegt in der Verminderung der Wassermenge, die durch die Oeffnung eintreten konnte,

1) infolge der Schnelligkeit, mit der die Verbauung ausgeführt wurde, und

2) deshalb, weil die Entfernung zum Meere durch die Anlage des Kanals vergrössert wurde. Die erste dieser Ursachen war offenbar nur vorübergehend und dauerte so lange, bis der Strom durch das Abnagen der vorgelagerten Sandbänke seine alte Kraft wiedergewann, die er vor dem Beginn der Bauten hatte, Bauten, die grade zu dem Zweck ausgeführt wurden, seine Kraft zu verstärken. Die zweite Ursache dauert noch heute an, aber man kann hoffen, dass das Wasser, welches am Lido einströmt, mit der Zeit seine alten Grenzen wieder vollständig erreichen wird. Dieses Ergebnis ist sehr zufriedenstellend und zeigt, wie richtig der Gedanke der Kanalisierung war.

Die übrigen Arbeiten zur Fertigstellung und Vervollkommnung des Ganzen gingen schneller von statten. Aber durch die Strömung und die Wirbel am Ende der Steinschüttung der

Südostmole wurde der Sand am Böschungsfuss weggespült, und die entstandenen Vertiefungen machten erheblich grössere Steinmassen erforderlich und erhöhen die Kosten des Baues.

Die Bauart des Südost- Dammes ist ebenso wie die des Nordost- Dammes.

Wegen Mangel an Mitteln konnte man die Kronenmauer auf dem ersten Teil des Südost- Dammes am Lande auf eine Länge von 800 m nicht ausführen, die der Breite der alten Fahrinne von Lido entspricht, und wo das Ufer nahe ist. Diese Strecke ist der Gewalt des Meeres weniger ausgesetzt.

Die Kronenmauer auf der Südost- Mole erreichte gegen Ende 1897 eine Gesamtlänge von 1230 m ; sie ist im Querschnitt 3 m breit und 1,5 m hoch. Sie besteht aus Betonblöcken, wie auf der Nordost- Mole mit glattem Putzüberzug auf den Wänden.

Die Zwischenräume von 1,5 m zwischen den Blöcken sind mit Bruchstein- Mauerwerk ausgefüllt. Der Mörtel besteht aus 1 Teil Kalk von Istrien und 2 Teilen Puzzolan von Bacoli (Neapel). Er wurde auf einem an Ort und Stelle verankerten Prahm gemischt.

Die Kronenmauer auf dem Nordost- Damm wurde aus rechtwinkligen Blöcken von Bruchstein Mauerwerk mit an den Ansichtsflächen behauenen Werksteinen aufgeführt.

Der zweite Bauabschnitt wurde im September 1897 vollendet. Seine Kosten betragen :

		für beide Dämme	
		Kosten francs	Einheits- preis francs
Steine von den Euganeen	221141 t	994 043	4,50
Steine von Istrien . . .	541094 t	2 610 463	4,82
Kronenmauerwerk . . .	6284 cbm	150 298	23,91
Nebearbeiten		284 048	
zusammen :		4 038 852 francs.	

Dies entspricht 1130,7 lire für 1 m Mole und 108,5 lire für 1 m Kronenmauerwerk.

Gleich, als man anfang, den Nordost- Damm zu bauen, machte sich die Notwendigkeit fühlbar, den vorderen Fuss der in Ausführung begriffenen Steinschüttung durch ein Leuchtfeuer mit rotem Licht und einem Leuchtwinkel von 20° zu bezeichnen, Man stellte es auf der Punta Carboni auf (bei S. Nicolo auf Lido).

Als der Südost-Damm in Angriff genommen wurde, bezeichnete man den Fuss der beiden Dämme je durch eine Pintsch'sche Gasleuchtboje mit festem Feuer (rot für den Nordost-Damm, grün für den Südwest-Damm. Die Linsenapparate haben 300 mm Durchmesser; die Brennpunkte liegen 3,45 m über dem Wasserspiegel, die geographische Tragweite beträgt 12 km, die Sichtweite 9,5 km bei dem roten Licht und 8 km bei dem grünen Licht. Das Fahrwasser wird durch eiserne Tonnen verschiedener Grösse bezeichnet, die zusammen etwa 45600 francs gekostet haben.

Einige Nebenarbeiten waren noch erforderlich, wie das Beseitigen (mittels Minen und Tauchern) von kalksandsteinartigen Bildungen aus jüngerer Zeit, das Beseitigen von alten Schiffswracks, das teilweise Zerstören der alten Pfahlwerke, die im Jahre 1360 zwischen den Häfen von Lido und San Erasmo von Garzina erbaut waren, usw.

Mit der für die jährliche Unterhaltung ausgeworfenen Summe von 100 000 lire werden seit 1897 die Steinschüttungen verstärkt und vervollständigt und das obere Kronenmauerwerk weitergeführt, indem man neue Blöcke von Mauerwerk errichtet.

Im ganzen betragen die bisherigen Kosten für die Kanalisation des Hafens von Lido :

1ter Bauabschnitt, Bau des Nordostdammes	1 983 000 francs
2ter Bauabschnitt, Bau des Südostdammes und Vollendung des Nordostdammes . .	4 038 854 »
Nebenarbeiten und Insgemein etwa rd. . .	48 146 »
Unterhaltung der Steinwürfe und Fortführung des Kronenmauerwerks seit 1897 . . .	730 000 »
Vervollständigung der Dämme, Verlängerung des Südostdammes um 150 m und Bezeichnung des Fahrwassers	1 000 000 »
	<hr/>
zusammen :	7 900 000 francs

Dies entspricht 1 110 francs für 1 m Damm, berechnet für eine Gesamtlänge von 6 940 m.

Durch die seit 1897 ausgeführten Arbeiten wurde die Länge des Nordost-Dammes auf	3 635 m gebracht
des Südost-Dammes auf	3 155 » —
	<hr/>

zusammen 6 790 » —

die Länge der Kronenmauer des Nordost- Dammes	
auf	3 380 m
die Länge der Kronenmauer des Südost- Dammes	
auf	1 655 »
	<hr/>
	zusammen 5 035 m

Die Erfolge der Molen am Hafen von Lido werden durch die beigefügten Abbildungen anschaulich gemacht, welche die Peilungen in den Jahren 1882-1887-1892-1898-1900 darstellen. Die Peilungen von 1904 unterscheiden sich wenig von denen im Jahre 1900.

In den Peilungen von 1882 (dem Jahre des Baubeginns) sieht man die 3 Fahrinnen von Treporti, S. Erasmo und Lido von Sandbänken eingeengt und fast verschlossen.

1887 (nach dem Bau des Nordost- Dammes) legt sich die Mündung von Treporti wieder an den Damm an.

1892 (nach dem Bau des Südost- Dammes) sieht man, dass der mächtige Strom des Hafens von Lido die Barren angegriffen und Tiefen von 6-8 m unter mittleren Hochwasser gebildet hat.

In den Peilungen von 1898 und 1900 sieht man die Wirkung der Kanalisierung deutlicher; die Tiefen des Hafenkanals betragen 7 bis 8 m und selbst 9 m.

An der Mündung und neben dem Südost- Damm besteht noch eine grosse Bank von 7 m und selbst weniger als 7 m Tiefe, während die Fahrrinne enger geworden ist und nur, 7,2 m erreicht. Die Besserung schreitet langsam vorwärts, weil die Arbeiten seit 1898 nur noch darauf hinzielen, das Erreichte zu erhalten, und das Durchtreten des Wassers durch den Südost-Damm einzuschränken, besonders da, wo er die alte Fahrrinne von Lido kreuzt. Der Nordost- Damm ist zum grossen Teil ganz dicht infolge von Sandablagerungen im Innern. Der beigefügte Längsschnitt und die Querschnitte zeigen, welche ungeheure Arbeit der Ebbestrom geleistet hat; denn mehrere Millionen Kubikmeter Sand sind in das Meer hinausgeführt worden.

Wir wollen hier nicht die verschiedenen Ansichten über die endgültige Kanalisierung des Hafens von Lido anführen, denn diese Aufgabe bietet aus mehreren Gründen, die auseinander zusetzen hier zu weit führen würde, sehr grosse Schwierigkeiten. Wir würden damit die bei diesem Bericht gesteckten Grenzen überschreiten.

E. CUCCHINI.

SISTEMAZIONE DEL PORTO DI LIDO



