



# INTREBUINȚAREA

## MORTARULUI DE PUZOLANA DE SANTORIN LA LUCRARILE PORTULUI CONSTANȚA

(Urmare)

In urma însărcinării date de minister, Domnii Inspector General E. Radu și Dr. A. O. Saligny prezintă la la 7/19 Martie 1897 următorul raport asupra vizitării porturilor din Marea Adriatică și Marea Mediterană in care s'au executat lucrări cu mortar de Santorin:

### Portul Fiume

Lucrările hydraulice care se pot vedea in plan și in secții, desenele planșa No. 2 ce se anexează, consist din diguri către largul mării, cheuri și bazine-radub in interiorul portului.

Digurile de către largul mării și cheurile sunt formate cum se arată in desenul fila No. 2 din blocuri de piatră naturală, din blocuri artificiale și din zidării de piatră naturală cu mortar.

Blocurile naturale care s'au putut procura cu inlesnire din apropierea portului precum și extrage in mărimi mari, s'au întrebuințat atât la formarea bazei digurilor și cheurilor cât și la apărarea digurilor de către largul mării.

Blocurile artificiale nu s'au întrebuințat de cât la formarea cheurilor, însă numai prin porțiunea din apă, iar de la nivelul apelor in sus s'au întrebuințat zidării de piatră naturală cu mortar, care zidării s'au executat pe loc.

Zidăriile cu mortar de la blocurile artificiale cât și acele de la zidurile de piatră naturală de d'asupra nivelului apelor s'au executat cu mortar de Santorina și var. Numai fundațiile macaralelor ce se arată in desenul fila No. 3, precum și canalurile pentru scurgerea apelor s'au făcut cu mortar de ciment și aceasta din cauză că pentru asemenea lucrări se cere o inchezare mai repede a mortarului.

*Santorina.* După arătările D-lui Haynal și a inginerului șef Huszar, s'a admis mortarul de Santorină din cauza calităților sale hydraulice, efinătăței și avantajelor ce pre-

sintă in exectare față de cele-l'alte materiale hydraulice artificiale, și care avantaje le-a resumat ast-fel:

- 1) Santorina fiind un produs natural nu variază in calitate așa de mult cum se întâmplă cu produsele hydraulice artificiale care pot varia de la o fabricație la alta.
- 2) Pe țărmurile mării fiind mai in tot-d'a-una umiditate, Santorina nu se strică cum se întâmplă cu produsele hydraulice artificiale, din care cauză când se întrebuințează aceste din urmă produse, nu suntem siguri de ele, cu toate că mai înainte au fost încercate.
- 3) Santorina nu are necesitate de magasi pentru conservare cum au nevoie produsele hydraulice artificiale.
- 4) Mortarul de santorină se poate întrebuința chiar după 6—8 zile de la fabricare fără să piardă cătuși de puțin din calitățile sale, cea ce nu este cazul cu cele-l'alte mortare făcute cu produse hydraulice artificiale care trebuiesc întrebuințate in ziua de fabricație.

Această proprietate a Santorinei este cu atât mai importantă cu cât in construcțiuni vaste de porturi se impune pregătiri de cantități mari de mortar, care adese ori din diferite cause nu se pot întrebuința imediat.

5) Betonul cu mortar de Santorina se execută in apă aruncându-se ca pământul fără teamă de spălare și fără altă precauțiune de cât a se pregăti betonul cu 3—4 zile înainte.

Această proprietate a Santorinei este un avantaj insemnat față de cele-l'alte produse hydraulice artificiale.

Analizele făcute asupra Santorinei, au dat media următoare:

Silicie . . . . .	67,35 %
Alumină . . . . .	13,25 "
Calce . . . . .	4,32 "
Oxid de fer . . . . .	4,91 "
" de magnezie . . . . .	1,03 "
Apă . . . . .	1,43 "
Diverse . . . . .	7,21 "

Greutatea unui metru cu Santorină uscată este de 700 kil., umedă 825 kil.

Pentru încercarea Santorinei se cerea următoarea prescripțiune:

Santorina amestecată cu apă într'un tub de sticlă trebuia să dea 3 straturi ast-fel:

piatră ponce . . . . .	20 părți
praf fin cenușiu argilos . . . . .	50 »
nisip grăunțos de culoare neagră . . . . .	30 »

*Varul.* Pentru fabricarea mortarelor s'a întrebuințat var gras care a provenit din calcinarea pietrelor calcare, a cărei compoziție chimică a variat din cauza unor vine argiloase, după cum se arată:

Părți cari nu se disolvă în acid azotic sau clorhidric . . . . .	0,366—18,312%
Silicie . . . . .	0,200—1,051 »
Oxyd de fer și silicat de aluminiu . . . . .	0,566—4,412 »
Carbonat de calcaiu . . . . .	74,051—96,011 »
» de magneziu . . . . .	0,000—2,436 »

Vinele de argilă care se găsesc în piatra calcară au compoziția chimică următoare:

Apă . . . . .	5,060%
Materii organice . . . . .	6,179 »
Părți insolubile . . . . .	48,109 »
Silicie . . . . .	1,252 »
Oxid de fer și silicat de aluminiu . . . . .	20,950 »
Carbonat de calciu . . . . .	18,050 »
» de magneziu . . . . .	0,641 »

*Mortarul.* Pentru toate zidăriile executate cu Santorină în apă s'au d'asupra ei, mortarul s'a compus ast-fel:

Santorină . . . . .	11 părți
Var gras în pastă . . . . .	4 »
Nisip fin de mare . . . . .	1 »

Nisipul fin s'a întrebuințat pentru a umplea cu desăvârșit golurile Santorinei remase neumplute pe deplin de pasta de var, volumul golurilor Santorinei fiind mai mari de cât volumul pastei. Dacă s'ar umplea toate golurile cu var, ar rămânea o cantitate de var ce nu ar putea intra în combinație și pe de altă parte ar costa mai mult fiind că varul este mai scump ca nisipul.

Blocurile artificiale. După cum se vede în planșa No. . blocurile artificiale s'au executat din piatră brută cu mortar de Santorina.

Blocurile artificiale se păstrau pe șantiera de fabricație 2 luni în timp de vară și 5 luni în timp de iarnă și umiditate.

Lucrările mari au început în 1872 și s'au terminat în 1885, însă se lucrează și astăzi la sporirea portului.

În ziua de 2 Ianuarie când am vizitat pentru a doua oară portul, marea era foarte liniștită, așa că am putut vedea starea blocurilor artificiale de sub apă.

Cu această ocazie am putut constata și mai bine că blocurile artificiale sunt în bună stare de conservare și soliditatea.

La capul primului dig despre larg, care cap nu este apărat în afară cu blocuri naturale și care prin urmare este espus valurilor, am constatat că blocurile artificiale sunt d'asemenea în stare bună de conservare și mortarul tare. După arătările D-lui Huszar aceste blocuri sunt executate și așezate de 20 ani. ~ 1878

La un cheu vechiu care a servit la descărcarea blocurilor naturale și care cheu este făcut și pe partea din afară de apă cu blocuri artificiale și mortar de Santorin, am putut constata că de și acest cheu a fost și este supus valurilor despre largul mării și intemperiilor, totuși și astăzi se presintă într'o stare destul de bună de conservare.

În cea-ce privește zidăriile d'asupra nivelului apelor, precum acele de la cheuri, ziduri de pază, pavage, făcute cu mortar de Santorin, am constatat că se găsesc într'o stare relativ bună de conservare.

La capul digului Maria Teresa despre largul mării, unde digul este executat la o adâncime de peste 45<sup>m</sup> și unde terenul este slab, s'au produs îndesări care au provocat în vre-o două puncte desfacerea rosturilor în așa fel că presintă crăpături mari prin rosturi.

### Portul Triest

Lucrările hydraulice ale acestui port sunt executate după același sistem ca și ale portului Fiume și anume: din blocuri naturale care s'au întrebuințat la formarea bazei digurilor și cheurilor și la apărarea digurilor despre largul mării, din blocuri artificiale pentru formarea cheurilor pe porțiunea din apă, și din zidării de piatră cu mortar care s'au întrebuințat la complectarea cheurilor pe porțiunea în afară de apă și la zidurile de pază, în fine la toate lucrările de d'asupra nivelului apelor, precum și la construcția basinelui-radub.

O mare parte din cheuri pe porțiunea din apă, s'au executat cu beton de Santorina turnat pe loc.

Cea mai mare parte din lucrările hydraulice s'au executat în anii 1835—1891.

Starea de avansare a acestor lucrări la diferite epoce se vede în planșa No. 4.

În prima perioadă de la 1835 la 1857 lucrările s'au executat cu mortar de Santorin, iar cheurile pe porțiunea din apă s'au făcut cu beton turnat pe loc în tipare. Tot cu mortar de Santorin s'a executat și basinel radub.

În a doua perioadă de la 1867 la 1878 lucrările s'au executat de o Companie franceză întrebuințându-se mortarul de var hydraulic de Theil.

În această perioadă nu s'a executat cu mortar de Santorina de cât canalul Martesin pe o lungime de vre-o 700<sup>m</sup> desen planșa No. 5.

În a treia perioadă de la 1878 la 1890 și în prezent lucrările s'au executat și se execută cu mortar de Santorina.

În acest port mortarul de Santorina nu s'a întrebuințat și nici se întrebuințează de cât pentru lucrările sub

apă, iar d'asupra apei se întrebuițează mortar de var hydraulic sau ciment.

Digurile despre largul mării și cheurile se arată în Secții planșa No. 5.

**Santorina.** Pentru recepția Santorinei se cere numai un certificat vizat de consulu Austro-Ungar din Grecia, prin care se arate că Santorina a provenit din locurile indicate și recunoscute că dau produse bune

Pentru lucrările porturilor din Austria, astăzi se fac depozite în mai multe puncte ale litoralului mării, unde se păstrează Santorina în aer și de unde se ia la trebuiță pentru diferitele lucrări.

**Varul.** Pentru mortarele de Santorină s'au întrebuițat var gras, a cărei analiză făcută de D-I Dr. Saligny la Școala noastră de poduri și șosele este următoarea:

	Calcar de Karst.	Calcar de Istria
Perdere prin calcinare . . .	44.04%	44.04
Silicie . . . . .	urme	0,08
Oxyd de fer și de aluminiu. n'are		0,36
Oxyd de calciu . . . . .	55.40%	54.80
• • magnezie . . . . .	0.53	0.64
Anhidridă sulfurică . . . . .	urme	0.10

De unde se vede că varul întrebuițat este de o calitate cu totul superioară.

În perioada întâi stingerea varului s'a făcut cu apă de mare, acum însă se face cu apă dulce, de oare-ce s'a constatat că cu apa de mare stingerea nu se face bine, rămân părți nestinse care mai târziu se sting, ceea ce este daunător calității mortarului și afară de aceasta se produc la stingere nispe precipitate cu serurile magneziane din apa de mare.

**Mortarul.** În prima perioadă compoziția mortarului fost :

Santorina. . . . .	6 părți
Var în pastă . . . . .	2 •
Nisip fin de mare . . . . .	1 •

La basinu-radub compoziția a fost puțin modificată :

Santorina. . . . .	6 părți
Var în pastă . . . . .	2,25 •
Nisip fin de mare . . . . .	1 •

În perioada a treia și astăzi compoziția mortarului este:

Santorina . . . . .	5 părți
Var în pastă. . . . .	2 •

Blocurile artificiale ce se execută cu mortar de Santorina se fac din piatră brută ca și la Fiume, cu deosebire că se dă o mai mare atențiune fețelor cioplinându-se din gros piatra de parement spre a obține o zidărie mai îngrijită

S'a admis întrebuițarea pietrei la formarea blocurilor artificiale pentru motiv de economie.

Pentru a ne da seama și mai bine de starea lucrărilor executate cu mortar de Santorin, am scoborât în apă

scafandri cari au luat probe din zidării. Aceste probe s'au luat din mai multe puncte și din locurile cele mai expuse ale molurilor sau cheurilor.

La un colț al molului St. Cario executat în anul 1853 cu beton de mortar de Santorin turnat în apă, scafandrul cu ajutorul unui ciocan de fer și unei dalte de oțel, abia în timp de o oră a putut scoate o bucată din colțu zidăriei acelu mol, atât de resistant devine mortarul de Santorină după un interval de timp așa de îndelungat de 44 ani.

În spărtură mortarul de Santorină are o culoare cenușie ca de humă, care devine albicioasă după o expunere de mai multe zile în aer uscat. Tăria și compacitatea mortarului se poate egala cu a pietrelor calcare sau de gresie de duritate mijlocie.

Cu această ocazie am putut constata că mortarul de Santorină prin ședere îndelungată sub apă nu suferă nici o alterație.

O altă probă de beton scoasă de la un cheu al micului port Barcola ce este în apropiere de Triest, și care cheu este executat de aproape 22 de ani tot cu mortar de Santorină, ne-a dat același rezultat satisfăcător.

În ce privește zidăriile de d'asupra nivelului apelor și care sunt executate cu mortar de var hydraulic de Theil, se găsesc într'o stare puțin satisfăcătoare, pe de o parte piatra naturală care este o gresie moale se macină, iar mortarul dintre rosturi este degradat.

Cheul de la digul despre largul mării, executat cu mortar de var hydraulic este desprins de pavagiu banchetei lăsând un gol de vre-o 0",05 la partea superioară a cheului și care provine din înclinarea cheului către mare, probabil din cauza terenului care fiind slab a cedat în părțile mai mult presate.

După ce am examinat cu de-amănuntul lucrările hydraulice ale portului, am vizitat și depositul de Santorin din Triest. Acest deposit nu este adăpostit, ci este expus în aer la intemperii.

După aceea împreună cu D-I Colombichio Inginerul șef al portului Triest ne-am transportat la Cervola în apropiere de Triest unde se construiesc un mic port cu beton de Santorina. Aci cheurile se execută ast-fel: După ce mai întâi se face baza cheului cu blocuri naturale, se scufundă apoi chesoanele de lemn sau mai bine zis tiparele, în care apoi se toarnă betonul. Betonul se pregătește la mal în cantități mari cu câte-va zile mai înainte, apoi se încarcă în vase, se transportă la punctul de întrebuițare și aci se aruncă în apă cu lopata întocmai cum se aruncă un pământ.

Am putut constata că betonul ast-fel turnat nu se spală și nici se formează lapte de var de cât în cantități neînsemnate.

D-I Inginer șef Colombichio ne-a spus că în Austro-Ungaria pe tot litoralul Mării Adriatice toate lucrările în mare se execută acum cu mortar de Santorina și aceasta din cauza efinătăței și a bunei calități ce a dat probe întrebuițarea Santorinei.

## Portul Genua

Din toate porturile italiene, Genua este cel mai mare și mai bine amenajat.

Porturile principale ale Italiei se clasifică ast-fel, din punctul de vedere al tonajului mărfurilor deservite: 1) Genua, 2) Neapol, 3) Venezia și 4) Livorno.

Lucrările hydraulice ale portului Genua la diferitele epoce se pot vedea în desenele planșa 7; cele mai mari lucrări însă s'au executat de la 1851 la 1891, dar mai cu seamă de la 1876 la 1891.

Tonajul mărfurilor deservit de acest port devenind din an în an tot mai mare, a ajuns ca portul în starea de astă-zi să nu mai fie suficient, ceea ce a provocat studiarea mărireii portului către Sanpierdarena, lucru ce s'a făcut după cum se arată în desenul planșa No 8.

Lucrările hydraulice cele mai principale sunt acele executate de la 1876 la 1891, ele consistă din diguri către largul mării, din cheuri și din bazine-radub în interiorul portului

Pentru executarea lucrărilor hydraulice s'au întrebuințat blocurile naturale, blocurile artificiale și zidăriile de piatră și cărămidă cu mortar. Pentru zidăriile executate în apă sau afară de apă s'a întrebuințat mortarul de puzolană.

Blocurile naturale au provenit din cariera Chiapella situată chiar lângă port și care este indicată pe plan pl. No ... Această carieră a procurat blocuri în mărimi foarte mari până la 120 tone o bucată.

Cum se pot vedea din desenul pl. No. 9, blocurile naturale s'au întrebuințat în diguri și cheuri după ordinea de mărime, cele mai mari către exterior și cele mai mici în interior.

Cu toate că piatra din care s'au extras și se extrag blocurile naturale, este foarte tare, totuși fiind de natură schistoasă nu resistă bine când nu rămâne continuu sub apă și este expusă la intemperii. Din această cauză paramentele tuturilor zidărilor de piatră din afară de apă sunt făcute cu zidărie de cărămidă de o calitate superioară.

Blocurile artificiale s'au întrebuințat atât la apărarea digurilor de către largul mării pe o adâncime în apă de 6<sup>m</sup> și în afară de apă pe o înălțime de 4<sup>m</sup>,5 cât și la formarea cheurilor pe părțile din apă. Ele s'au fabricat din beton cu mortar de puzolană.

Blocurile din apă s'au fabricat pe șantieră a parte, de unde s'au transportat și așezat la locul lor definitiv. Blocurile afară din apă s'au executat pe loc profitând de sezonul bun.

Zidăriile de piatră naturală cu mortar s'au întrebuințat d'asupra nivelului apelor la complectarea cheurilor, la Țidul de pază, la bazinele-radub; însă cum s'a arătat mai sus toate paramentele acestor zidării s'au executat cu zidărie de cărămidă.

*Puzolana.* Pentru facerea mortarelor s'a întrebuințat puzolana. În Italia sunt două feluri de puzolane repute

bune : una provine din carierele de la St. Pavel de lângă Roma care este de culoare roșie ca de cărămidă și alta din carierele de la Bacoli de lângă Neapol și care este de culoare cenușie. Ambele feluri de puzolană s'au întrebuințat la Genua.

Puzolana de la Roma care se întărește mai repede și care resistă foarte bine la intemperii s'a întrebuințat la toate zidăriile din afară de apă, iar la blocuri artificiale s'a întrebuințat în concurență cu puzolana de Bacoli în raport de :

$$\frac{2,3}{1} = \frac{\text{blocuri artificiale făcute cu puzolană de Roma}}{\text{blocuri artificiale făcute cu puzolană de Bacoli}}$$

Analisele făcute în timpul executării lucrării pentru a se constata compoziția chimică, au dat rezultatele următoare:

	Puzolana de Roma	Puzolana de Bacoli
Silicie . . . . .	30,00%	56,20%
Alumină . . . . .	24,00 »	19,30 »
Oxyd de fer . . . . .	23 50 »	8.70 »
Calce . . . . .	13,00 »	2,90 »
Magnesie . . . . .	1,00 »	0,25 »
Apă . . . . .	8,50 »	2,90 »
Oxyd de sodiu . . . . .	—	2,90 »
» de potasiu . . . . .	—	3,45 »
Diferite . . . . .	—	2,40 »
Total . . . . .	100,00 »	100,00 »

Greutatea volumetrică a puzolanei de Roma variază de la 1130 la 1150 kil. iar cea de Bacoli de la 950 la 1040 kil. p. m. c.

Pentru recepția puzolanei se prescria următoarele :

Puzolana din Roma va proveni din cele mai bune cariere de la St. Pavel, nu va cuprinde părți pământoase și va fi de culoare roșie iar nu cenușie sau neagră și nu va proveni din exploatațiuni în aer liber. Trecută printr'un ciur cu ochiuri de 2<sup>m</sup>/<sub>m</sub> diam. nu va trebui se cântărească mai puțin de 1125 kil. pe m. c.

Pentru puzolana de Bacoli antreprenorul este dator se presinte un certificat care se probeze că provine din una din carierele permise de Direcție. Direcția își rezervă dreptul d'a supraveghia exploatarea acestor cariere și încărcarea puzolanei.

*Varul.* Pentru facerea mortarelor de puzolană s'a întrebuințat varul magnezian care se fabrică din un calcar dolomitic ce provine din carierele de la Sestri-Ponente din apropiere de Genua.

După analisele făcute la Genua, iată care este compoziția chimică a varului:

Silicie . . . . .	2,65%
Alumină . . . . .	1,32 »
Calce . . . . .	57,67 »
Magnezie . . . . .	35,71 »
Materii diverse . . . . .	2,65 »
Total . . . . .	100,00 »

Visitând carierele de la Sestri-Ponente am luat probe atât din piatra din care se fabrică varul, cât și din var.

Analisele făcute de D-l Dr. Saligny la Școala noastră de poduri a dat rezultatele următoare :

	Calcar de Sestri-Ponente		Varul de Sestri-Ponente
	Proba No.1	Proba No.2	
Perdere prin calcinare. . . . .	45,90%	44,34%	4,44%
Silicie . . . . .	0,90	3,80	1,00
Oxyd de fer și aluminiu . . . . .	3,40	5,14	2,72
Oxyd de calciu . . . . .	30,07	29,90	56,00
" de magnezie . . . . .	19,36	16,67	35,64
Anhidridă sulfurică. . . . .	0,15	0,07	urme.

Analisele făcute la Genua în timpul construcției asupra varului, au dat rezultatul următor :

Silicie. . . . .	2,65
Aluminiu . . . . .	1,23
Calce . . . . .	57,67
Magnezie . . . . .	35,71
Materii diverse. . . . .	2,65

De și caetul de sarcine prevedea stingerea cu apă de mare, s'a întrebuințat apa dulce spre a se evita precipitatele ce se formează cu serurile de magnezie din apa de mare.

**Mortarul.** Pentru lucrările în apă mortarul s'a compus ast-fel :

Puzolană de Roma sau de Bacoli . . . . . ( 2 părți  
Var în pastă. . . . . ) 1 parte  
iar pentru lucrările afară din apă, mortarul s'a compus ast-fel :

Puzolană de Roma . . . . .	1 parte
Var în pastă . . . . .	1
Nisip. . . . .	1

Amestecul s'a făcut cu ajutorul mașinelor cu roți verticale amestecătoare. Se punea multă grijă ca amestecul să fie făcut intim pentru a se evita grăunți de puzolană sau de ponce nesdrobiți în mortar.

Betonul pentru confecționarea blocurilor artificiale s'a compus ast-fel :

Piatră spartă. . . . .	2 părți
Mortar . . . . .	1 parte

Blocurile fabricate cu puzolană de Roma pe timp umed și la o temperatură inferioară de 8° se păstrau 2 luni pe șantieră mai înainte de a fi transportate și așezate la loc, iar acele cu puzolană de Bacoli se păstrau timp de 3 luni. Pe timp de vară se lăsa mai puțin timp

Visitând lucrările cu de-amănuntul am constatat următoarele :

Blocurile artificiale de sub apă își păstrează muchile și se află în stare foarte bună de conservare.

Blocurile artificiale de d'asupra nivelului apelor mici și care rămân expuse intemperiilor, unele își păstrează mu-

chile, altele le pierd rotunzindu-se, la nici unul însă nu am observat descompunerea mortarului. Se poate zice că starea acestor blocuri este satisfăcătoare fiind dat că pietrele naturale de alături se descompun prin acțiunea îndelungată a intemperiilor și apelor mării.

La molul Ducelui Galiera blocurile artificiale de d'asupra nivelului apelor, adică acele care sunt expuse intemperiilor, sunt tencuite cu ciment unele numai pe fața de sus, altele și pe părțile laterale, altele și cea mai mare parte nu sunt tencuite de loc. Dacă tencuiala este bine făcută și cu nisip grăunțos de mare, se păstrează mai bine, dacă însă nu este făcută cu îngrijire plesnește și se degradează repede.

Coborând în apă scafandri, am luat probe din blocurile artificiale executate de acum 18 ani și expuse valurilor despre largul mării și am constatat că mortarul este foarte rezistent și se păstrează foarte bine fără a prezenta cea mai mică urmă de descompunere.

Alte probe scoase din blocuri artificiale executate de acum 5 ani ne-a dovedit același lucru cu diferență că mortarul nu era așa de tare, ceea ce este natural fiind știut că mortarele de puzolană nu ajung în apă la o tărie maximă de cât după trecerea unui deceniu. De altminterlea în asemenea lucrări nu se cere o tărie foarte mare a mortarului, ci o rezistență mare la descompunere.

În portul Genua sunt cheuri executate cu mortar de puzolană de câte-ve sute de ani, toate aceste cheuri și astăzi sunt în bună stare, numai părțile din afară de apă au fost reparate.

Toți inginerii portului cu cari am avut ocazia să vorbim, ne-au declarat că puzolana în toate lucrările de mare unde s'a întrebuințat, a dat foarte bune rezultate. Întrebuințarea cimentului nu s'ar justifica de cât numai pentru părțile acele de lucrări cari cer o încheiere repede, cum ar fi de exemplu cazul pentru blocurile artificiale care se execută d'asupra nivelului apelor și pe loc dacă nu se poate compta pe o liniște de mare de cel puțin 15 zile, atât cât este necesar pentru blocurile cu mortar de puzolană.

În ceea ce privește zidăriile de cheuri făcute d'asupra nivelului apelor mici, precum și a zidurilor de pază executate cu paramente de cărămidă și mortar de puzolană de Roma, le-am găsit în cea mai perfectă stare de conservare, atât mortarul cât și cărămida. Este de remarcă faptul că nu se găsesc în zidării plesnituri sau crăpături, cum am observat la alte porturi, cu toate că adâncimea apelor atinge 30<sup>m</sup> și înălțimea zidului de pază este de 10<sup>m</sup>,5. Aceasta se datorește mai întâi subsolului și al doilea îngrijirii cu care s'au executat lucrările.

## Portul Nizza

Fiind informați că în apropiere de Genua la Nizza (Francia) s'au executat acum 10 ani un port care s'a lucrat cu mortar de var hydraulic de Theil și tot după sistema de la Genua cu blocuri artificiale, ne-am dus

acolo pentru a putea face comparație între blocurile artificiale executate cu puzolană și var hydraulic.

După cum se arată în planu pl. No. 10, portul Nizza este relativ mic. Lucrările hydraulice consist din diguri către largul mării și din cheuri. Digul cel mare de către largul, mării, care este lucrarea cea mai principală, este făcut din blocuri naturale, blocuri artificiale și zidărie de piatră naturală întocmai cum este construit și digul Ducelui Galiera de la Genua.

Blocurile artificiale sunt făcute din piatră brută cu mortar de var hydraulic.

Ele s'au întrebuițat la construcția cheurilor în general pe partea din apă și la apărarea digului mare de către largul mării.

Paramentele cheurilor pe părțile în afară de apă și ale zidului de pază sunt executate cu piatră cioplită și mortar hydraulic.

Cu ocazia vizitei am putut constata că unele blocuri artificiale din apă și afară de apă, prezintă crăpături în masa blocurilor și în diferite direcții, precum și degradări mai mult sau mai puțin mari. Probabil că crăpăturile la început au fost foarte mici, poate invisibile, dar cu timpul prin acțiunea apei de mare și intemperiiilor, aceste crăpături devin din ce în ce mai mari până când în urmă la unele blocuri bucățile se desprind.

La blocurile de puzolană asemenea crăpături nu se observă, numai la blocurile în afară de apă care sunt expuse la intemperii și la loviturile valurilor se observă eroțiuni, mai cu seamă pe muchile blocurilor pe care le rotunjește, masa însă a blocului este compactă și cu aspect ca și când diferitele petricele din care este format betonul ar fi legate între ele printr'un material plastic ca de exemplu de asphalt.

Dacă ținem seamă de vârsta blocurilor artificiale de la Nizza care relativ cu aceea a blocurilor de la Genua este mai mică, se poate conchide că blocurile artificiale cu var hydraulic se comportă mai puțin bine de cât cele cu puzolană.

Intru cât privește zidările de piatră cioplită care și ele sunt expuse intemperiiilor și apelor de mare, am putut constata că mortarul hydraulic dintre rosturi se comporta bine, iar piatra naturală care este un calcar cu vine moi nu se comporta bine.

### Portul Livorno

Lucrările hydraulice ale acestui port sunt executate după sistemul portului Genua, cu deosebire că mortarul pentru blocurile artificiale și zidării este făcut numai cu puzolană de Bacoli și aceasta pentru motiv de economie. În desenele pl. No. 11 și 12 se arată în plan și în secții aceste lucrări.

Blocurile artificiale din afară de apă și care sunt prin urmare expuse intemperiiilor de și executate cu mortar de puzolană de Bacoli, nu sunt tencuite cu ciment.

Varul întrebuițat în mortare este un var gras.

În ziua când am vizitat portul fiind furtună mare, nu am putut constata în deajuns de bine cum se comportă lucrările, Inginerii portului însă ne-a declarat că se comportă bine.

D-l Inginer Cardi care a făcut numeroase experiențe asupra materialelor întrebuițate la construcția portului Genua unde atunci era atașat și care și astăzi face asemenea experiențe la portul Livorno unde se află acum atașat, ne-a explicat cum s'a fabricat la Genua varul magnezian și cum s'a procedat la stingerea lui, care a necesitat oare-care precauțiuni.

Pentru arderea pietrelor dolomitice s'au întrebuițat aceleași coptoare ce se întrebuițează pentru fabricarea varului gras. Cuptorul cu foc continuu ca mai economic, a fost cel mai întrebuițat. Cuptorul se încarcă în straturi alternative de piatră în bucăți mici de la 0,010 la maximum 0,25 și combustibil Cardiff în bucăți de la 0,02 la 0,03.

Stingerea varului s'a făcut prin metoda de fusiune, cu diferență că după ce se stinge varul în pastă se adăoga multă apă și se amesteca; laptele ast-fel format se lăsa se curgă într'un compartiment unde varul se depunea, iar pe fundul varniței rămăneau rămășițele care se dădeau la o parte.

În privința puzolanelor Italiene întrebuițate la lucrările de mare, D-l Cardi s'a exprimat foarte favorabil, D-sa a mai adăugat că în Italia întrebuițarea cimentului nu se justifică de cât acolo unde se cere o închegare repede.

### Portul Neapol

Lucrările hydraulice sunt executate după sistemul porturilor Genua și Livorno din blocuri naturale, blocuri artificiale și zidării de piatră naturală. Ele se ved în plan și secții în desenele pl. No. 12 și 13.

Blocurile artificiale sunt de beton cu mortar de puzolană de Bacoli. O parte din blocurile artificiale din afară de apă care sunt expuse intemperiiilor și valurilor mării, sunt tencuite cu ciment.

Varul întrebuițat pentru formarea mortarului de puzolană este un var gras ce provine din cariere din apropiere de port.

Blocurile din apă și păstrează muchile și se conservă indestul de bine, iar acele din afară de apă care nu sunt tencuite, unele își păstrează muchile, altele au muchile rotunđite, iar altele însă în număr foarte mic sunt degradate puțin prin eroziunile apelor.

Tencuelile cu ciment se prezintă unele în stare satisfăcătoare, altele însă sunt degradate.

Paramentele zidăriilor de piatră naturală a zidului de pază nu resistă bine la intemperii și acțiunea apelor, din care cauză unele părți sunt tencuite cu mortar de ciment.

Direcțiunea portului a proiectat a se executa noi lucrări în partea despre Portici pentru sporirea portului, toate aceste lucrări sunt prevăzute a se face după sistemul deja executat cu mortar de puzolană de Bacoli.

Informațiile luate de la D-nii ingineri ai portului și de la Inginerul constructor care au executat lucrările sunt foarte favorabile întrebuițării puzolanei pentru lucrările de mare.

D-l Inginer C. Arimondi este de opinie a nu se tencui blocurile artificiale care sunt expuse intemperiilor fiind că puținele degradări ce se produc nu au importanță și aceste degradări nu se evită cu desăvârșit chiar dacă blocurile se tencuiesc.

### Carierile de puzolană italiene

După cum s'a arătat deja, în Italia nu sunt de cât două feluri de puzolană reputate bune prin o îndelungată experiență și anume puzolana de la Bacoli și cea de la St. Pavel.

Carierile de la Bacoli se găsesc la o depărtare de Neapol cam de 20 kilometri și sunt situate chiar pe țărmul mării, din această cauză prezintă o mare înlesnire de exploatare și expediare. Puzolana se încarcă direct în vase și de aci se expediază în diferite părți.

Puzolana de Bacoli este un pământ de origină vulcanică de culoare cenușie. În aceeași carieră se află două feluri de puzolane: una la partea inferioară este grăunțoasă și se încheagă cu varul mai repede și prin urmare de o calitate mai bună, și alta la partea superioară, mai fină și care se încheagă mai încet. În practică însă se întrebuițează ambele, amestecate așa cum se scot din carieri. Cariera Societății Veneta pe care am vizitat-o și de unde s'a scos puzolana ce s'a întrebuițat la marele lucrări de alimentare a orașului Neapol avea o înălțime de vre-o 20m; partea superioară a malului care conține puzolana este acoperită cu un mic strat de pământ.

Din cauza situației favorabile a carierelor, puzolana de Bacoli costă cu mult mai puțin de cât cea de Roma, pentru care motiv se întrebuițează foarte mult în lucrări.

Cu ocazia mergerei noastre la Bacoli și de acolo la Misena, care drum l'am făcut în trăsură, am avut ocazia să vizităm numeroase lucrări executate de Romani, dintre care unele din timpul lui Cesar. Dintre aceste remarcabile lucrări executate cu materiale din localitate, unele sunt în mare, altele pe uscat. Atât lucrările din mare care de secolii stau expuse valurilor mării, cât și cele

de pe uscat care sunt expuse intemperiilor, se comportă foarte bine în ceea ce privește mortarul. Se vedea pietre la parementele zidărilor care cu timpul s'au degradat și aproape dispărut, pe când mortarul a rămas intact fără cea mai mică alterație; din această cauză parementele zidărilor de piatră executate de Romani au aspectul unor faguri în care alvirolele sunt formate de mortar. După cum am putut constata, Romanii puneau o grijă cu totul deosebită (ceea ce nu se face astăzi) la fabricarea mortarelor, iar la executarea zidărilor întrebuițau lucrători cu totul speciali, căci zidăriile lor sunt adevărate monolite.

La sud de Bacoli și în apropiere de Misena, am vizitat Piscina Mirabilis, care este un rezervoriu de apă construit sub Iulian. Acest rezervoriu are o lungime de 71m, o lățime de 27m, înălțime de 8m și este acoperit cu bolți pe 48 pilastri. El a servit la alimentarea corăbiilor renumitului port militar din antichitate Misena. Astăzi rezervoriul este părăsit, cu toate acestea este într-o stare destul de bună de conservare și se poate încă vedea modul perfect în care a fost executat. Mortarul precum și tencuelile sunt atât de compacte și de tari că e cu neputință d'a le desprinde chiar în bucăți mici fără lovituri puternice și repetate cu ciocanul de fer.

Carierile de puzolană de la St. Pavel se află la o depărtare de Roma cam de vre-o cinci kilometri. Ele fiind situate în câmpie la depărtare de Tibru, nu prezintă aceeași înlesnire de exploatare și transport ca cele de Bacoli. Cum s'a arătat, această puzolană este un pământ de culoare roșie și este de origină vulcanică ca și cea de Bacoli. În Roma și în împrejurimile ei, aproape toate lucrările, mai cu seamă lucrările făcute de Romani sunt executate cu mortar de puzolană roșie. Aceste din urmă lucrări se conservă și astăzi în perfectă stare de soliditate, mai cu seamă mortarul. Vizitând în Roma și în împrejurimile ei numeroase și remarcabile lucrări făcute de Romani, care se conservă și astăzi, am putut constata că mortarul nu a suferit nimic prin intemperii și că prin urmare este nealterabil. În ce privește executarea zidărilor, este făcută tot cu cea îngrijire ce am constatat-o la Neapol.

(ss) E. RADU

Dr. A. SALIGNY

(Va urma)