Die Ueberführung des Trodo-Wildbaches über den Binnenkanal der Magadinoebene

Autor(en): **Fluck, Hans**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières**

Band (Jahr): **33 (1935)**

Heft 6

PDF erstellt am: **08.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-195312

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ins Hintertreffen geraten, wenn wir bei unsern alten Karten stehen bleiben. Wir haben gezeigt, daß die nötigen Bausteine für das neue Werk vorhanden sind; es wäre nicht zu verantworten, sie ganz oder teilweise unbenützt liegen zu lassen."

Die Kommissionen der eidg. Räte zur Beratung der bundesrätlichen Vorlage sind in der letzten Frühjahrssession bestellt worden. Die ständerätliche Kommission, unter dem Vorsitz von Ständerat Dr. Ph. Mercier (Glarus), hat bereits am 23./24. April die Vorlage durchberaten, jedoch noch keine Beschlüsse gefaßt, da die Priorität dem Nationalrat zukommt. Die Verhandlungen der nationalrätlichen Kommission, unter dem Vorsitz von Nationalrat Prof. Dr. Ad. Gasser (Winterthur), sind angesetzt worden auf den 28./29. Mai. Die Behandlung der bundesrätlichen Vorlage durch die eidg. Räte steht auf der Traktandenliste der Junisession 1935.

Bern, im Mai 1935. *K. Schneider*, Dipl.-Ing. E. T. H.

Die Ueberführung des Trodo-Wildbaches über den Binnenkanal der Magadinoebene.

Von Dr. *Hans Fluck*, dipl. Ingenieur, in Bellinzona.

„Trodo" heißt der letzte linksseitige Zufluß des Tessins oberhalb des Langensees. Sein steiles, mit Gestrüpp bedecktes Einzugsgebiet umfaßt 8,35 km². In der Magadinoebene hat der Trodo einen mächtigen, bis zum Tessin reichenden Schuttkegel abgelagert und versperrt damit den Abfluß des Tagwassers, das aus der Gegend zwischen Morobbia und Trodo stammt. Für den Abfluß dieses Tagwassers, dessen Menge bis zu 58 m³/sec anwachsen kann, wurde im Hochwasserdamm des Tessins, unmittelbar oberhalb der Trodomündung, eine Bresche offengelassen. Diese Maßnahme hatte aber den großen Nachteil, daß der Tessin jeweilen bei Hochwasser durch die Bresche austrat und die Gegend von Quartino unter Wasser setzte. Die Landwirte mußten sich damit abfinden, daß der Tessin dann den größten Teil des Heu- oder Emdertrages fortschwemmte und nur ein kleiner Rest an den Stacheldrahtzäunen zurückblieb. An eine intensive Bebauung oder gar Besiedelung dieses Gebietes war natürlich nicht zu denken, bevor die Bresche im Tessindamm geschlossen war und ein tiefer Binnenkanal für den Abfluß des Tagwassers sorgte. Es blieb dem Konsortium für die Melioration der Magadinoebene vorbehalten diese dankbare aber schwierige Arbeit im Rahmen seines sieben Jahre umfassenden Bauprogrammes im Zeitraum von 1933 bis 1935 auszuführen.

Das Problem ließ sich auf zwei Arten lösen: entweder den Trodo in den Binnenkanal einführen oder den Trodo über den Binnenkanal hinweg in den Tessin leiten. Die erste Lösung hätte die Vergrößerung des bestehenden Geschiebesammlers bedingt und zudem für den Binnenkanal ganz gewaltige Dimensionen ergeben. Die zweite Lösung war

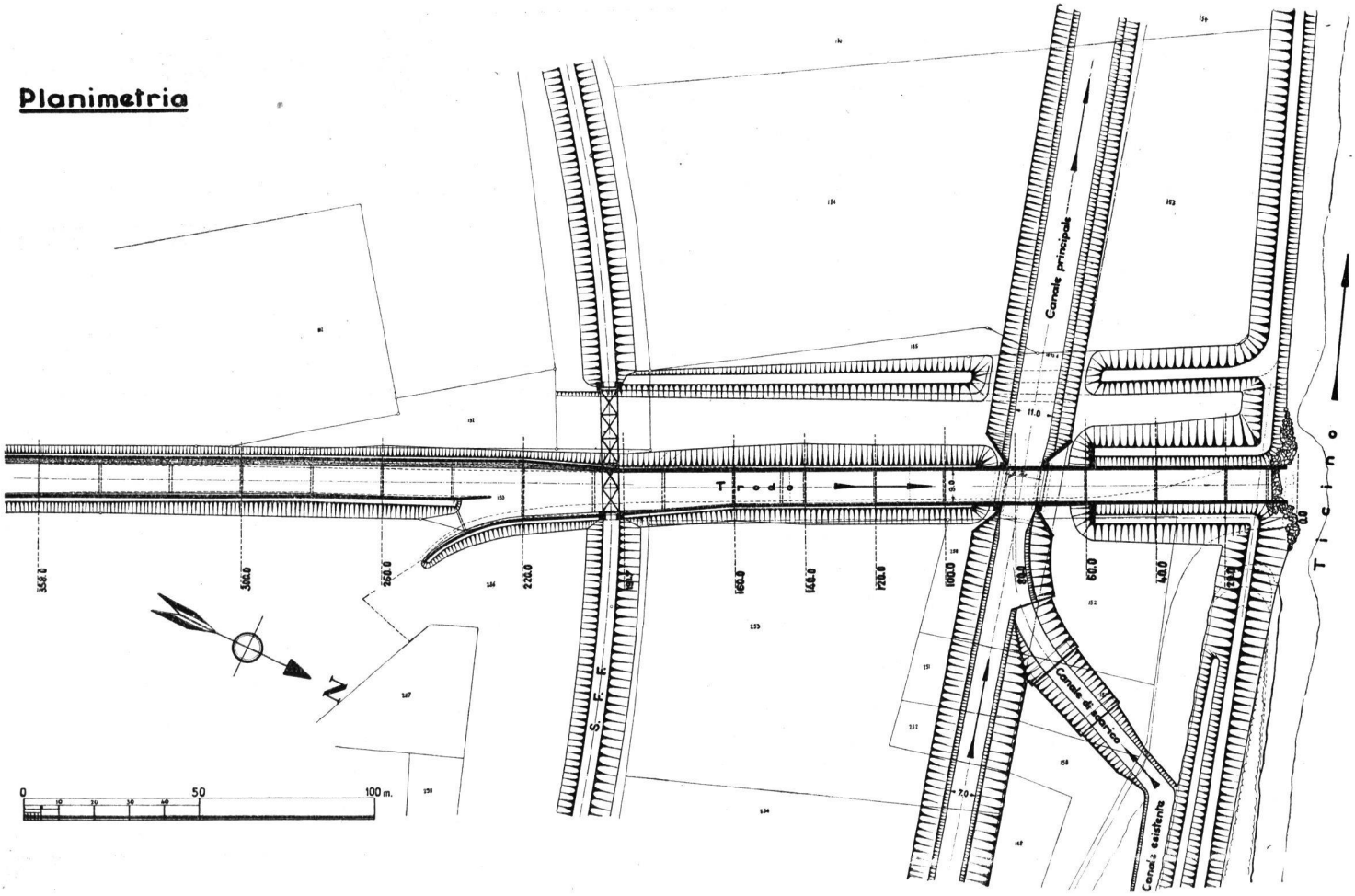
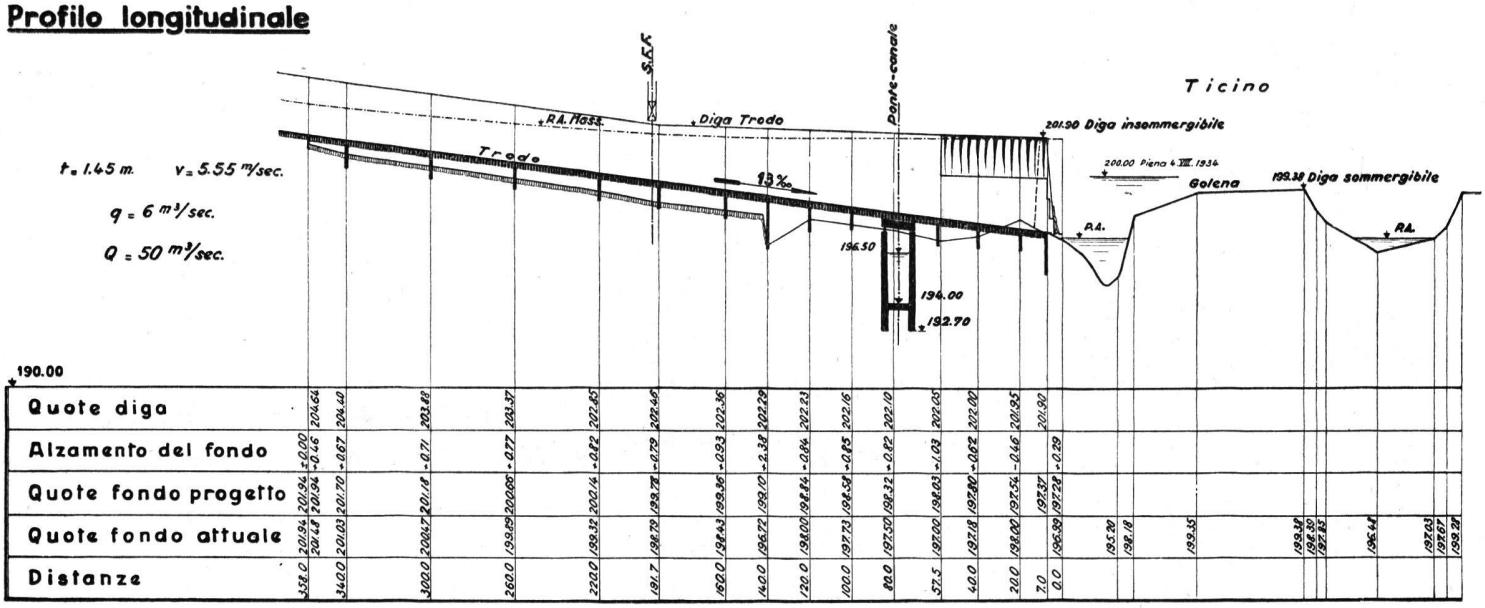


Abb. 1. Situation.

Profilo longitudinale



Profili trasversali

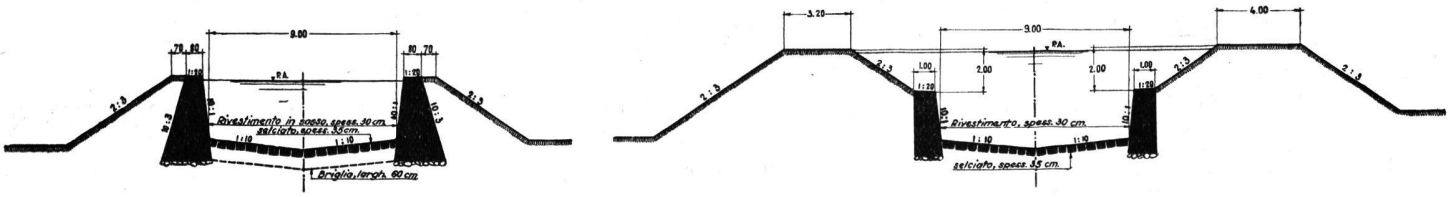
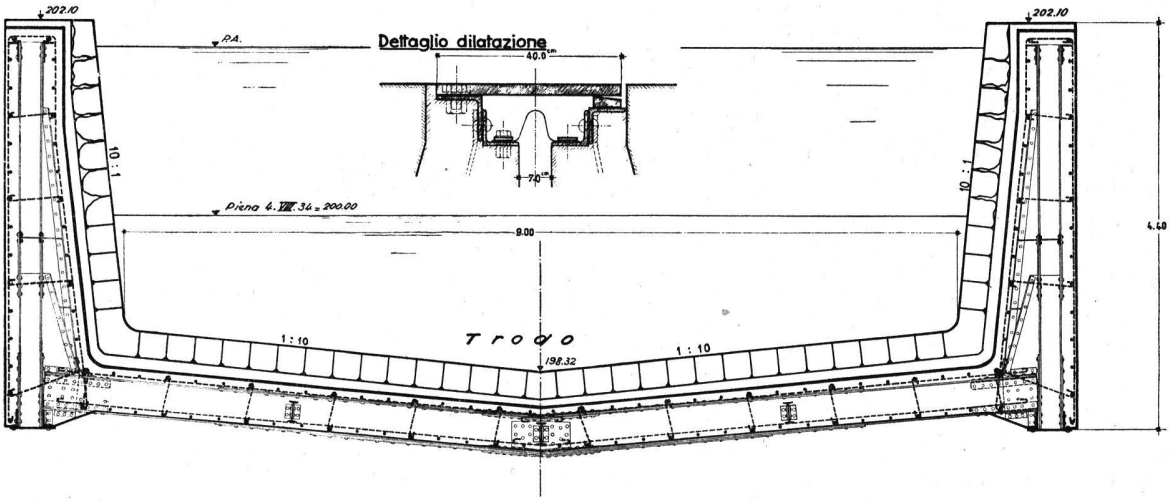


Abb. 2. Längen- und Querprofile.

Ponte-canale del Trodo

Sezione trasversale



Sezione longitudinale

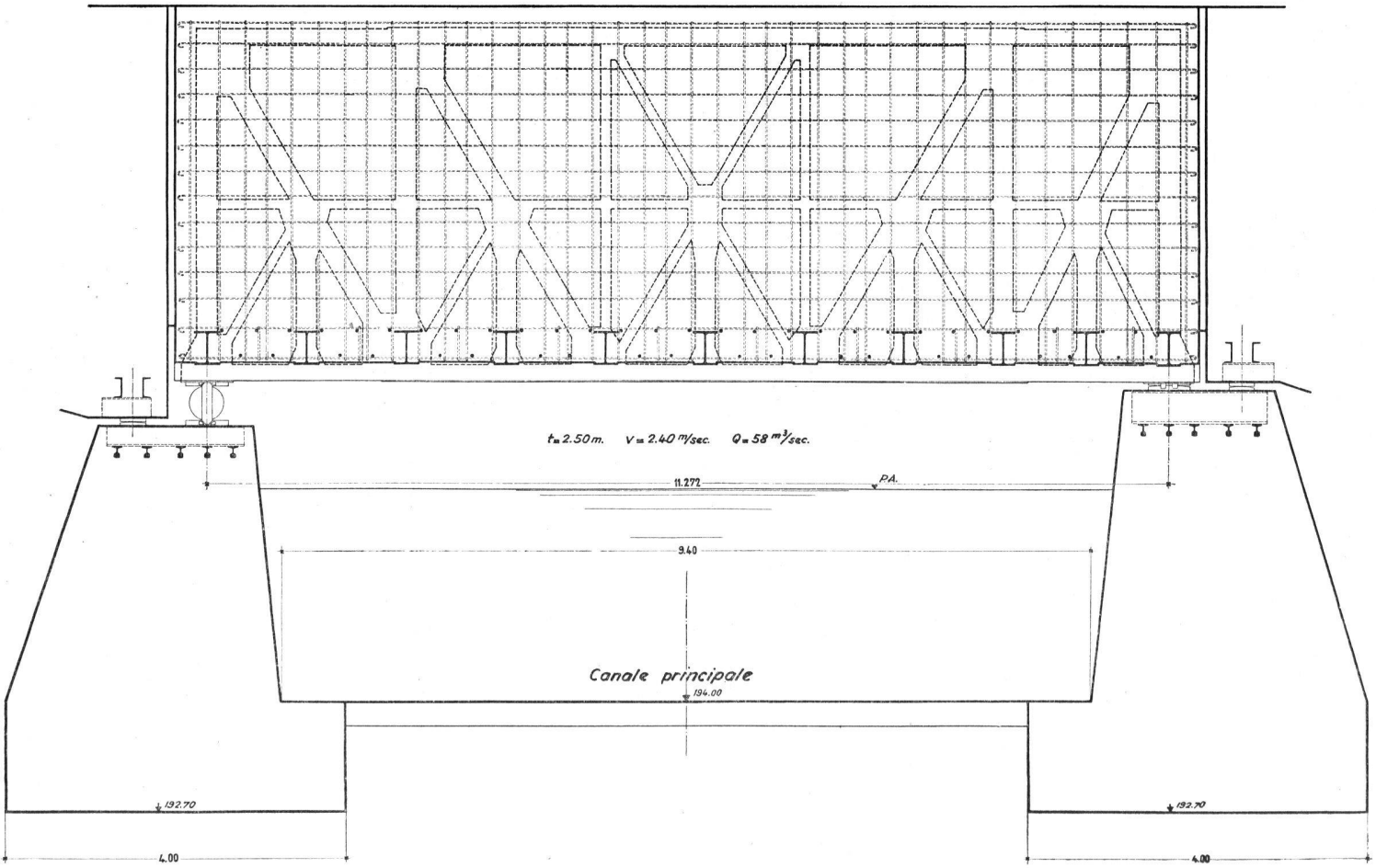


Abb. 3. Längs- und Querschnitt der Kanalbrücke.

wirtschaftlicher, setzte aber den Bau einer Kanalbrücke unter nicht ganz einfachen Verhältnissen voraus. Ein Geschiebesammler war in diesem Falle nicht nötig, da der Trodo sein Geschiebe ohne Nachteil im Vorlande des Tessins ablagern kann. Die Verfasser des Vorprojektes 1925 und des Detailprojektes 1931 für die Melioration der Magadinoebene haben sich für die zweite Lösung entschieden. Ihr Detailprojekt bot aber in mancher Hinsicht nicht die nötige Sicherheit und die Bauleitung mußte daher ein gänzlich neues Ausführungsprojekt aufstellen.

Die Ueberquerung des Binnenkanals erforderte zunächst eine Erhöhung des Trodounterlaufes. Diese setzte schon nach dem Projekt 1931 beim Profil 358 ein, weil dort ein Absturz von 0,46 m den Anschluß des neuen, 30 cm starken Pflasters an die bestehende Sohle begünstigte. Im Gegensatz zu dem im Projekt 1931 vorgesehenen Gefälle von 15 ‰ wurde im Ausführungsprojekt ein Gefälle von 13 ‰ festgelegt. Diese Gefällsverminderung erlaubte die Seitenmauern der Kanalbrücke niedriger zu halten und mehr Durchflußraum für den Binnenkanal zu gewinnen. Sie hat sich in keiner Weise als nachteilig erwiesen, indem der Trodo keine Spur von Geschiebe im neuen Bett zurückläßt.

Die Seitenwände des Trodokanales konnten nicht einheitlich ausgestaltet werden. Oberhalb der Eisenbahnbrücke wurden die bestehenden Trockenmauern und Erddämme einfach erhöht. Unterhalb der Eisenbahnbrücke dagegen mußten neue Seitenwände erstellt werden. Das auf dem Bauplatz unbeschränkt zur Verfügung stehende Sand- und Kiesmaterial legte die Ausführung der Seitenwände in Beton nahe. Wasserseitig wurden die Mauern mit Osognagranit verkleidet und landseitig mit einer Erdanschüttung verstärkt. Um den Anschluß an den Tessindamm zu erleichtern, wurden die Seitenmauern auf dem untersten, etwa 50 m langen Teilstück nur etwa zwei Meter hoch geführt und dafür die Erdanschüttung entsprechend verstärkt. Die Trododämme und -Mauern mußten selbstverständlich bis mindestens auf die Höhe des Tessindammes geführt werden, d. h. mindestens bis zur Kote 201,90. Diese Höhe ist keineswegs übertrieben, wie aus folgenden Beobachtungen hervorgehen mag: Am 4. August 1934 erreichte der Wasserspiegel des Tessins an der Trodomündung genau die Höhe 200.00. Die Pegelablesung an der Torrettabrücke in Bellinzona war an jenem Tage 4,20 m. Nun sind aber dort schon bedeutend größere Pegelablesungen beobachtet worden, so am 25. September 1927: 5,44 m. Es kann daher mit Sicherheit angenommen werden, daß Wasserspiegelhöhen von 201 und darüber an der Trodomündung auftreten können.

Ganz besondere Aufmerksamkeit mußte der Bearbeitung der Kanalbrücke über den Binnenkanal geschenkt werden. Jede Sorglosigkeit hätte sich hier katastrophal gerächt. Da mit Rücksicht auf die Wasserverhältnisse nur die Wintermonate für die Konstruktion der Kanalbrücke zur Verfügung standen und wegen der schattigen Lage des Bauplatzes tiefe Lufttemperaturen zu erwarten waren, gab das Konsortium auf Anraten der Bauleitung einer Kombination von

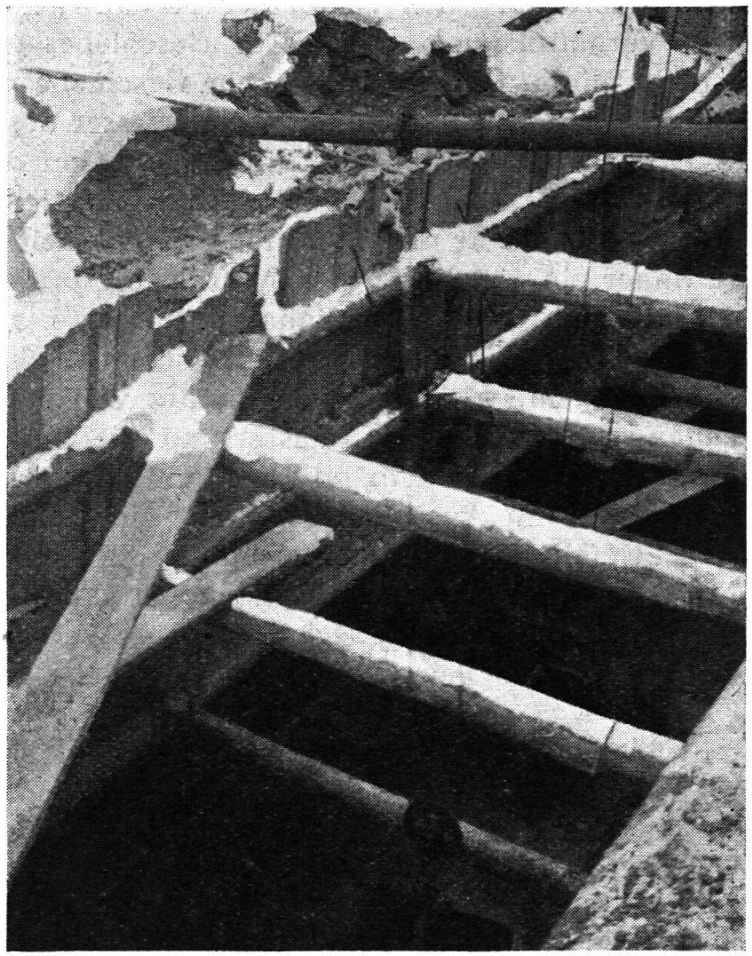


Abb. 4. Aushub der Fundamente.

Stahlbau und armiertem Beton den Vorzug und betraute die Eisenbaugesellschaft Zürich mit der Projektierung der Kanalbrücke.

Das Tragwerk der Kanalbrücke ist eine Stahlkonstruktion bestehend aus 2 Fachwerkhauptträgern, 5 Längsträgern, 11 mittleren Querträgern, 2 Endquerträgern, 2 festen und 2 beweglichen Auflagern sowie 2 Dilatationsvorrichtungen. Die Tragkonstruktion wurde mit armiertem Beton umhüllt und verstärkt, gegen Wasser isoliert und mit Granit verkleidet. Das Stahlskelett wirkt mit dem Beton zusammen als Verbundkonstruktion. Für das Tragwerk kam Stahl St 37 zur Verwendung, für die besonders stark beanspruchten Querträger St 44. Die Isolierung erfolgte durch eine 10 mm dicke, teerfreie Asphaltdichtung, bestehend aus zwei Lagen „Mamut" und 3 Klebemasse-Anstrichen. Die wasserdichte Verbindung zwischen der Kanalbrücke und den Kanalanschlüssen vermittelt ein 1,5 mm starkes, im Querschnitt Ω-förmiges Kupferblech. Die Dilatationsfugen sind zum Schutze gegen Beschädigungen durch das Geschiebe mit 25 mm starken Schleppblechen aus Stahl abgedeckt. Den Anschluß mit dem Binnenkanal bilden vier, unter 45° abgebogene Flügelmauern, die, wie die Widerlager, aus Beton P.C. 250 kg ausgeführt und mit Granit verkleidet sind.

Abb. 5. Stahlkonstruktion der Kanalbrücke.

Auf die Widerlager der Kanalbrücke sind auch die anschließenden Kanalwände abgestützt. Die großen Zugspannungen auf Oberkant Widerlager erforderten eine starke Eiseneinlage, die durch je 5 Eisenbahnschienen bewerkstelligt wurde. Sie bildet mit den Auflagerschwellen zusammen den Auflagerrost.

Die Ausführung der Arbeiten am Trodo wurde auf Grund öffentlicher Ausschreibungen an folgende Unternehmen vergeben: die Erd- und Maurerarbeiten an die Firma Lonati & Cavadini in Lugano und die Stahlkonstruktion an die Eisenbaugesellschaft Zürich in Verbindung mit dem Eisenwerk L. & F. Cattaneo in Giubiasco. Die Bauleitung hatte der Verfasser inne.

Maßgebend für das Bauprogramm waren folgende zwei Schwierigkeiten:

1. der ständige Zufluß des Trodos, der bei Regenwetter innert weniger Stunden zum reißenden Wildbach anschwellen kann, und

2. der Rückstau des Tessins, dessen Wasserspiegel erfahrungsgemäß innerhalb 12 Stunden über 4 m zu steigen vermag und daher drohte die Baugrube der Kanalbrücke gelegentlich unter Wasser zu setzen.

Um das Nieder- und Mittelwasser des Trodos vom Bauplatz fernzuhalten, wurde zunächst oberhalb des Profiles 358 ein provisorisches Stauwehr mit einer Ausflußöffnung im rechten Trododamm erstellt. Das Wasser ergoß sich in einen alten Geschiebesammler und trat ohne Schaden anzurichten oberhalb der Eisenbahnbrücke wieder in das Trodobett ein. Später wurde unterhalb der Eisenbahnbrücke ein weiteres vorübergehendes Stauwehr gebaut und das Wasser zwischen der

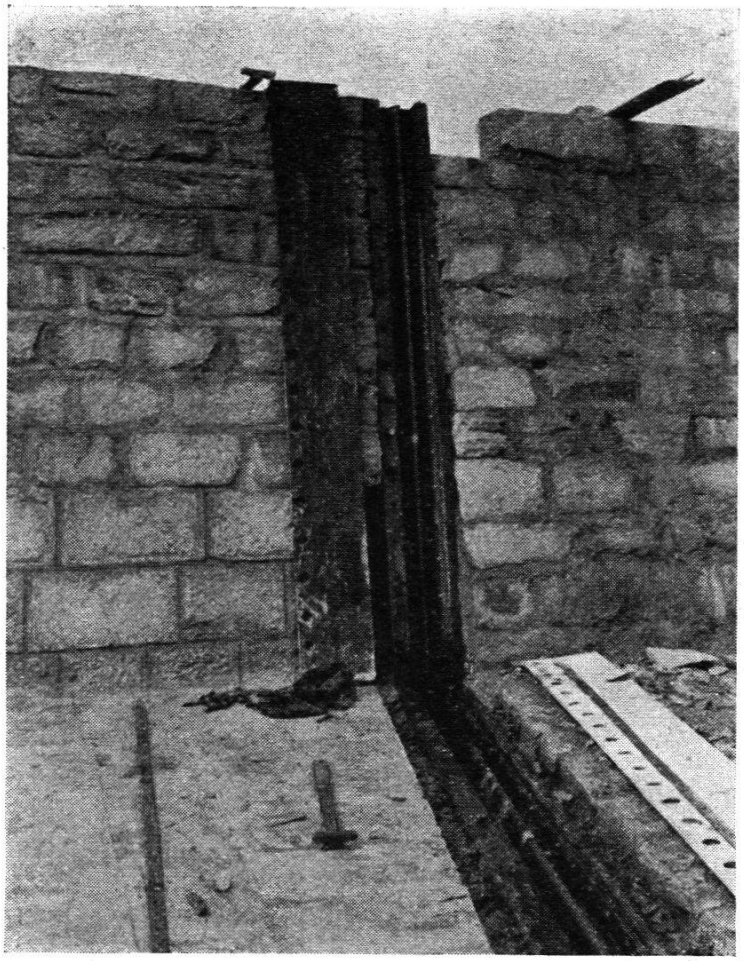


Abb. 6. Dilatationsvorrichtung.

Baustelle und dem alten linken Trododamm in den Tessin geleitet. Bei Hochwasser wurden diese Stauwehre überströmt. Um den Schaden möglichst klein zu halten, wurden alle 20 m Sohlenschwellen aus Beton erstellt. Sie schützten das im Bau begriffene Pflaster und hielten zudem das Geschiebe zurück, womit sich die Sohle in erwünschter Weise erhöhte.

Um das Wasser des hochgehenden Tessins stets von der Baugrube der Kanalbrücke fernzuhalten, wären sehr umfangreiche und teure Fangarbeiten nötig gewesen. In der Absicht, diese Kosten zu sparen, entschloß sich die Bauleitung, die wichtigsten Arbeiten an der Kanalbrücke auf die hochwasserfreien Wintermonate zu verlegen. Da ein einziger Winter für die Ausführung nicht genügt hätte, mußte ohne weiteres mit einer zweijährigen Bauzeit gerechnet werden. Die zeitliche Verteilung der Arbeiten zeigt folgendes Bild:

Trodokorrektion Prof. 358 bis 150: 10. IV. 1933 — 3. VIII. 1933;
Widerlager der Kanalbrücke: 27. IX. 1933 — 31. XII. 1933;
Montage der Auflagerroste und der Stahlkonstruktion der Kanalbrücke: 4. I. 1934 — 16. II. 1934;
Maurerarbeiten an der Kanalbrücke: 14. II. 1934 — 30. V. 1934;

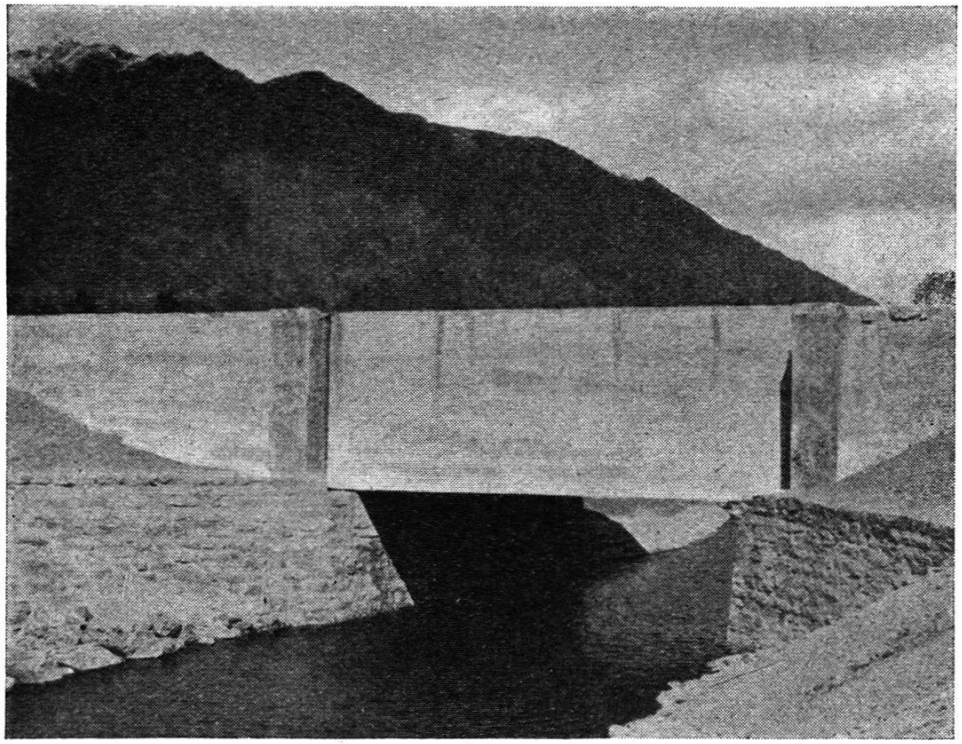


Abb. 7. Ansicht der Kanalbrücke mit Binnenkanal.

Trodokorrektion Prof. 150 bis 0: 27. IX. 1933 — 1. X. 1934;
Flügelmauern der Kanalbrücke: 22. X. 1934 — 24. I. 1935;
Binnenkanal und vorübergehender Umleitungskanal 27. XII. 1934 bis 23. III. 1935.

Trotz der außerordentlich ungünstigen Witterung im Winter 1933/34 konnten die Arbeiten programmgemäß durchgeführt werden. Immerhin mußte gelegentlich in zwei und drei Schichten sowie ausnahmsweise auch Sonntags gearbeitet werden. Die Entfernung des Wassers aus der Baugrube der Kanalbrücke bereitete einige Mühe, mußten doch die 5 eingesetzten Pumpen nach Angabe der Unternehmung oft bis zu 20 000 l/min heben. Große Schwierigkeiten bot der Aushub des bergwärts gelegenen Widerlagers. Als am 10. Dezember 1933 die Tiefe der Fundamentsohle beinahe erreicht war, begann sich der Boden unter dem 4 m hohen Wasserüberdruck an einigen Stellen zu heben. Nur durch schrittweises Abteufen und sofortiges Einfüllen des Betons war es möglich, das Fundament auf die vorgeschriebene Tiefe zu bringen. Das tessinseitige Widerlager dagegen konnte ohne besondere Schwierigkeiten fertiggestellt werden.

Einen aufregenden Moment brachte das Hochwasser des 4. August 1934. Der alte linke Trododamm war bereits vom Binnenkanal durchschnitten; die Oeffnung zwischen der Kanalbrücke und dem alten Trodobett war durch eine hölzerne Spundwand geschlossen. In der Nacht vom 3. auf den 4. August schwoll nun der Tessin sehr rasch an und erreichte an der Trodomündung, wie schon erwähnt die Höhe

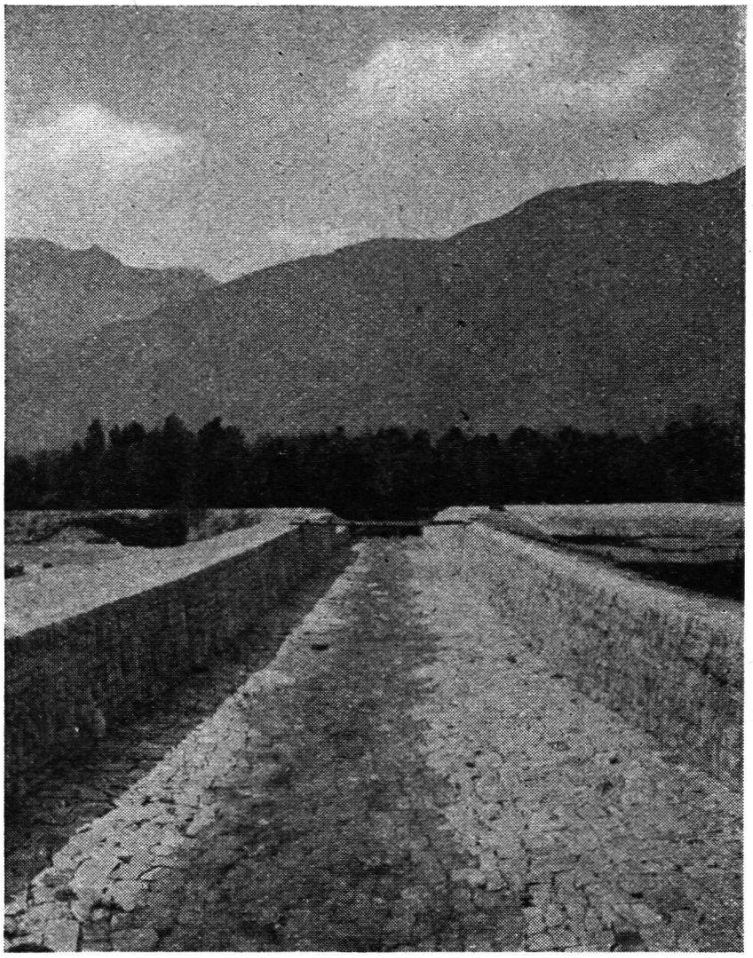


Abb. 8. Neues Bett des Trodo.

200,00. Das durch die Bresche des Tessindammes eingedrungene Wasser drückte mit großer Gewalt auf die Spundwand und fand beim beweglichen Widerlager eine undichte Stelle. Hier strömte das Wasser strahlartig aus und drohte die Spundwand zu hinterspülen. Glücklicherweise hatte die Bauleitung in jener Nacht einen sehr intensiven Dienst zur Beobachtung des Wasserstandes organisiert, so daß rechtzeitig alarmiert werden konnte. Schon bei Tagesgrauen standen genügend Arbeiter zur Verfügung, um mit Hilfe von Sandsäcken und Sperrholz die drohende Gefahr eines Tessineinbruches in den Binnenkanal abzuwehren.

Die Bauaufsicht legte im übrigen ihr Augenmerk namentlich auf die Bereitung des Betons und die Nietung der Stahlkonstruktion. Die Prüfung der Materialien wurde von der EMPA ausgeführt. Der Beton P.C. 250 kg der Widerlager z. B. wurde in zwei Serien zu je 3 Proben untersucht. Nach 28tägiger Erhärtungsdauer wurden folgende mittlere Druckfestigkeiten erzielt: Serie I 405 kg/cm² und Serie II 355 kg/cm². Die Prüfung des Stahles ergab nachstehende Resultate:

Trodokorrektion:		St. 37	St. 44
Streckgrenze	t/cm²	2,52 ÷ 3,49	2,89 ÷ 3,15
Zugfestigkeit	t/cm²	3,51 ÷ 4,47	4,23 ÷ 4,52

Ueber die wichtigsten Einheitspreise mag die folgende Zusammenstellung orientieren:

Fundamentaushub	1,80 bzw. 2,50 Fr./m³
Betonmauern P.C. 175 kg, wasserseitig mit 30 cm starker Granitverkleidung	26,50 bzw. 27,00 Fr./m³
Granitpflästerung der Kanalsohle, 35 cm stark	9,00 bzw. 11,00 Fr./m²
Kanalbrücke:	
Fundamentaushub der Widerlager	20,00 Fr./m³
Beton P.C. 250 kg, wasserseitig mit 30 cm starker Granitverkleidung	25,00 Fr./m³
Stahlkonstruktion samt Auflager und Dilatationsvorrichtungen	510,00 Fr./t
Eisenbeton P.C. 300 kg, inkl. Eisenlieferung und Verschalung	37,00 Fr./m³
Granitverkleidung, 30 cm stark, in Zementmörtel versetzt	27,00 Fr./m²
idem mit behauenen Steinen	42,00 Fr./m²

Die S. B. B. hat die Durchführung der Arbeiten am Trodo dadurch erleichtert, daß sie einen Spezialtarif für den Granittransport gewährte und das Abladen auf offener Strecke, unmittelbar beim Bauplatz, gestattete.

Die Gesamtbaukosten verteilen sich folgendermaßen auf die einzelnen Arbeiten:

Trodokorrektion	Fr. 125,000
Widerlager der Kanalbrücke	» 28,500
Kanalbrücke ohne Widerlager	» 60,000
Flügelmauern	» 9,500
Binnenkanal und vorübergehender Umleitungskanal . . .	» 38,000
Total	Fr. 261,000

Diese Baukosten werden zu 50% von der Eidgenossenschaft und zu 35% vom Kanton Tessin gedeckt. Den Rest hat das Konsortium für die Melioration der Magadinoebene durch Perimeterbeiträge aufzubringen.

Die nicht unerheblichen Aufwendungen für die Arbeiten am Trodo finden ihren Gegenwert reichlich darin, daß einerseits die Tessinkorrektion, die schon vor einem halben Jahrhundert begonnen wurde und viele Millionen Franken gekostet hat, auf dem linken Ufer endlich voll zur Wirkung kommen kann und daß andererseits die sichere Grundlage geschaffen ist für eine rationelle Melioration und Besiedelung der Magadinoebene links des Tessins.