

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 68 (1950)  
**Heft:** 35

**Artikel:** Moderner Talsperrenbau in Italien  
**Autor:** Marcello, Claudio  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-58070>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

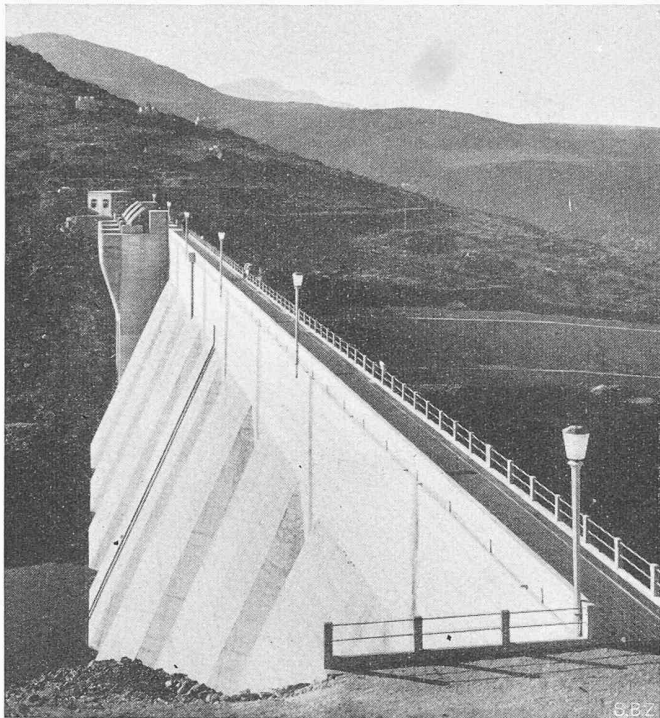
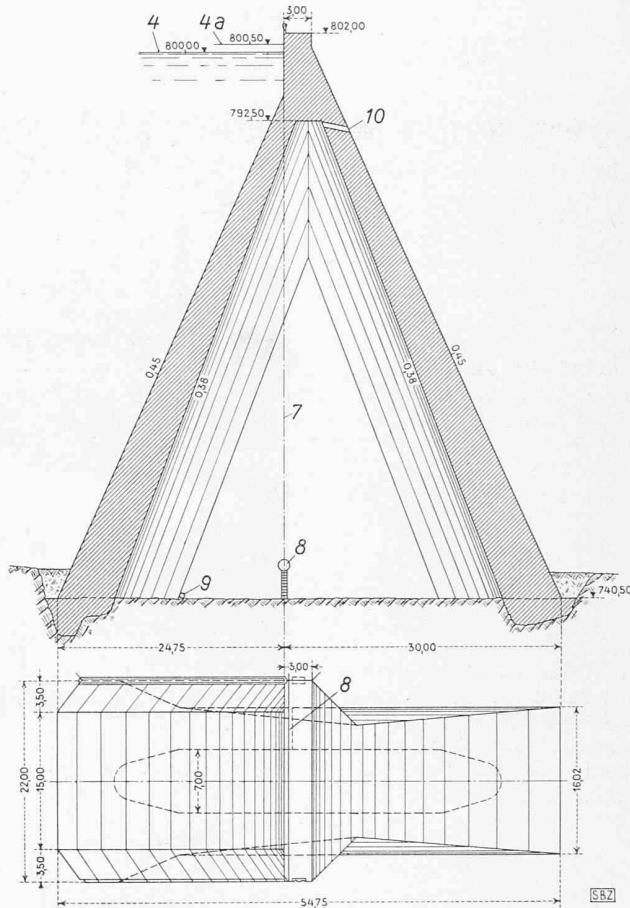


Bild 18. Staumauer Bau Muggeris, wasserseitige Ansicht

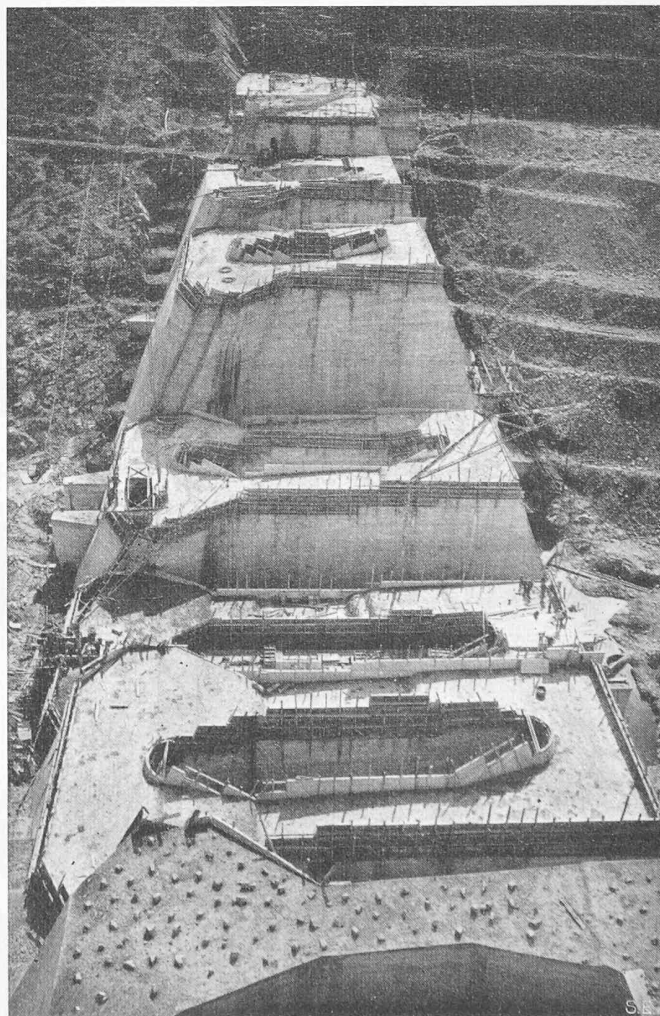


**Moderner Talsperrenbau in Italien** DK 627.82(45)  
 Von Dott. Ing. CLAUDIO MARCELLO, Mailand  
 (Schluss von Seite 457)

Die Staumauer Bau Muggeris stellt eine weitere Entwicklung dieses Staumauertyps dar, die, wie bereits erwähnt, von mir Ende 1941 vorgeschlagen wurde. Hier beträgt sowohl die wasserseitige als auch die luftseitige Mauerneigung 1:0,45. Die räumliche Gestaltung des Hohlkörpers wurde so abgeändert, dass einerseits eine bessere Verteilung der Spannungen und andererseits eine grössere Volumenersparnis erreicht wurde, so dass zwischen den Einheitskosten des Betons für diesen Typ und denjenigen für eine massive Gewichtstaumauer nur eine sehr kleine Differenz besteht. Die erreichbare Volumenersparnis dieser Bauart gegenüber der massiven Gewichtstaumauer ändert je nach der Höhe der Staumauer und der Topographie der Sperrstelle. Für ein Mauersegment von etwa 60 m Höhe, entsprechend der grössten Höhe der Staumauer Bau Muggeris, beträgt die Volumenersparnis rund 40% entsprechend einer Kostenersparnis von ungefähr 35% (Bild 2). Diese durch die Unternehmung Lodigiani, Milano, für die Società Elettrica Alto Flumendosa, Roma, nach meinem Projekt konstruierte Staumauer am Oberlauf der Flumendosa auf Sardinien hat Hohlkörpererelemente von 22 m Breite, und die Staumauerfluchten weisen je eine Neigung von 45% auf.

Die auf 800 m ü. M. gelegene Staumauer Bau Muggeris, die ein Speicherbecken von 60 Mio m<sup>3</sup> schafft, ist 62 m hoch, an der Krone 240 m lang und hat eine Betonkubatur von 135000 m<sup>3</sup>. Das Ende 1947 in Angriff genommene Bauwerk konnte im Mai 1949 vollendet werden, und es wurde bereits ein Einstau von 80% der grössten Höhe erreicht. Die Bilder 19 und 22 zeigen die Besonderheiten der Konstruktion. Die Fugendichtung zwischen den einzelnen Blöcken wurde mit ganz ähnlichen Vorkehrungen erreicht wie bei der Staumauer Inferno. Bild 20 zeigt die Staumauer im Bau, während die Bilder 18 und 21 das fertige Bauwerk darstellen. Die Staumauer Bau Muggeris wurde auf Phyllit-Schiefen fundiert, die auf der rechten Talflanke von einer porphyrischen, teilweise mylonisierten Ader gequert werden; die Fundierung des etwa 20 m hohen Hohlkörperblockes, der zum Teil auf diese Zone abgestellt werden musste, erforderte besondere Vorkehrungen.

Die Staumauer Poggia, die ebenfalls in dieser Bauweise errichtet wurde, liegt auf etwa 600 m ü. M. am Wildbach Poggia im Val Camonica und befindet sich in einem vorgeschrittenen Bauzustand; sie wird einen Wochen-Ausgleich-



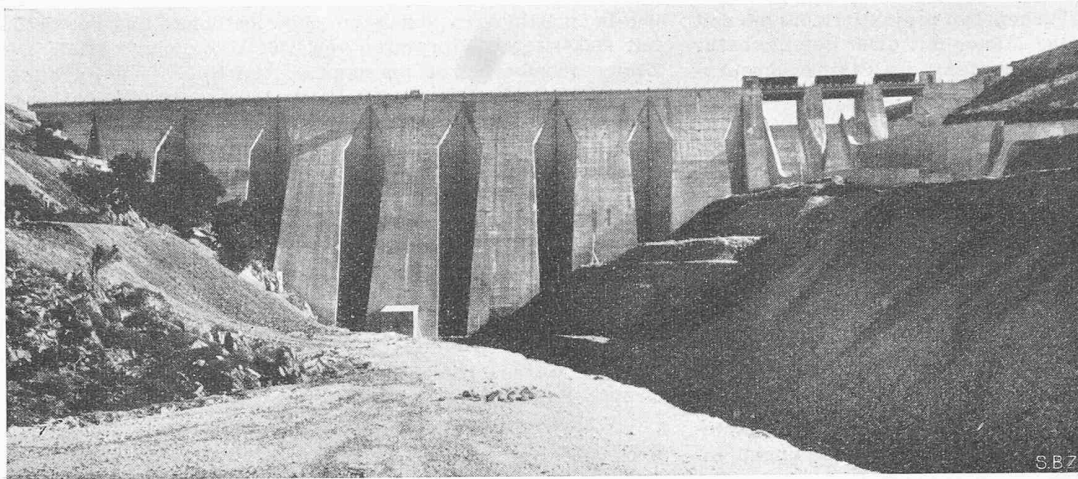


Bild 21. Staumauer Bau Muggeris, luftseitige Ansicht der 60 m hohen, im Herbst 1949 fertig erstellten Pfeilerstaumauer

lumen von 40 Mio m<sup>3</sup> erreichen. Die an der Krone 270 m lange Staumauer wird bei einer grössten Höhe von 62 m eine Betonkubatur von 135000 m<sup>3</sup> aufweisen; sie wird auf kompaktem Kalkschiefer fundiert.

Die für diese Staumauer erforderlichen Bauinstallationen sind bereits ausgeführt und man rechnet damit, dass die Betonierung zu Beginn der nächsten Bausaison, die auf dieser Höhe höchstens vom Mai bis Oktober dauert, einsetzen kann.

wehier für das Kraftwerk Cedegolo schaffen. Die auf Kronenhöhe 137 m lange, 49 m hohe Staumauer weist eine Betonkubatur von rund 32 000 m<sup>3</sup> auf. Der Felsuntergrund besteht aus Glimmerschiefern, deren oberflächlicher Verlauf an der linken Talflanke eine wasserseitige Versetzung des letzten Mauerblocks erforderte. Es wurde ein tiefgründiges Diaphragma mit Zementinjektionen erstellt, begleitet von einem System von Drainagebohrungen, die luftseitig des Diaphragmas liegen und senkrecht zu den Schichten des Felsens verlaufen. Die Staumauer wird im Sommer 1950 fertig erstellt sein.

Die Staumauer Sabbione in der oberen Valle d'Ossola auf 2460 m ü. M. wird ebenfalls nach dem Typ Bau Muggeris gebaut. Der anfänglich 22 Mio m<sup>3</sup> fassende Speicher wird in der Folge durch die fortschreitende Abschmelzung des in den Stauraum mündenden Sabbioneгляtschers ein Speichervo-

Die Staumauer Pantano d'Avio befindet sich am Fusse des Adamello und wird in der gleichen Bauweise für den Stausee Pantano d'Avio mit Stauzielkote auf 2384 m ü. M. erstellt. Die 63 m hohe, an der Krone 419,5 m lange Tal Sperre wird einen Stausee von 15 Mio m<sup>3</sup> schaffen und eine Betonkubatur von 236 000 m<sup>3</sup> aufweisen. Das Fundament befindet sich in einer kompakten Tonalitformation. Interessante Studien und Forschungen kamen in dem der Società Edison gehörenden Laboratorium von Sonico über die Verwendung des auf der Baustelle vorhandenen Brechgutes der Granodiorite zur Durchführung, vor allem über die Ausscheidung des Biotitglimmers aus den Sandkomponenten zwischen 0,2 und 3 mm, weil dieser Anteil bei Ueberschreitung einer gewissen Menge die Festigkeit des damit hergestellten Betons herabsetzt.

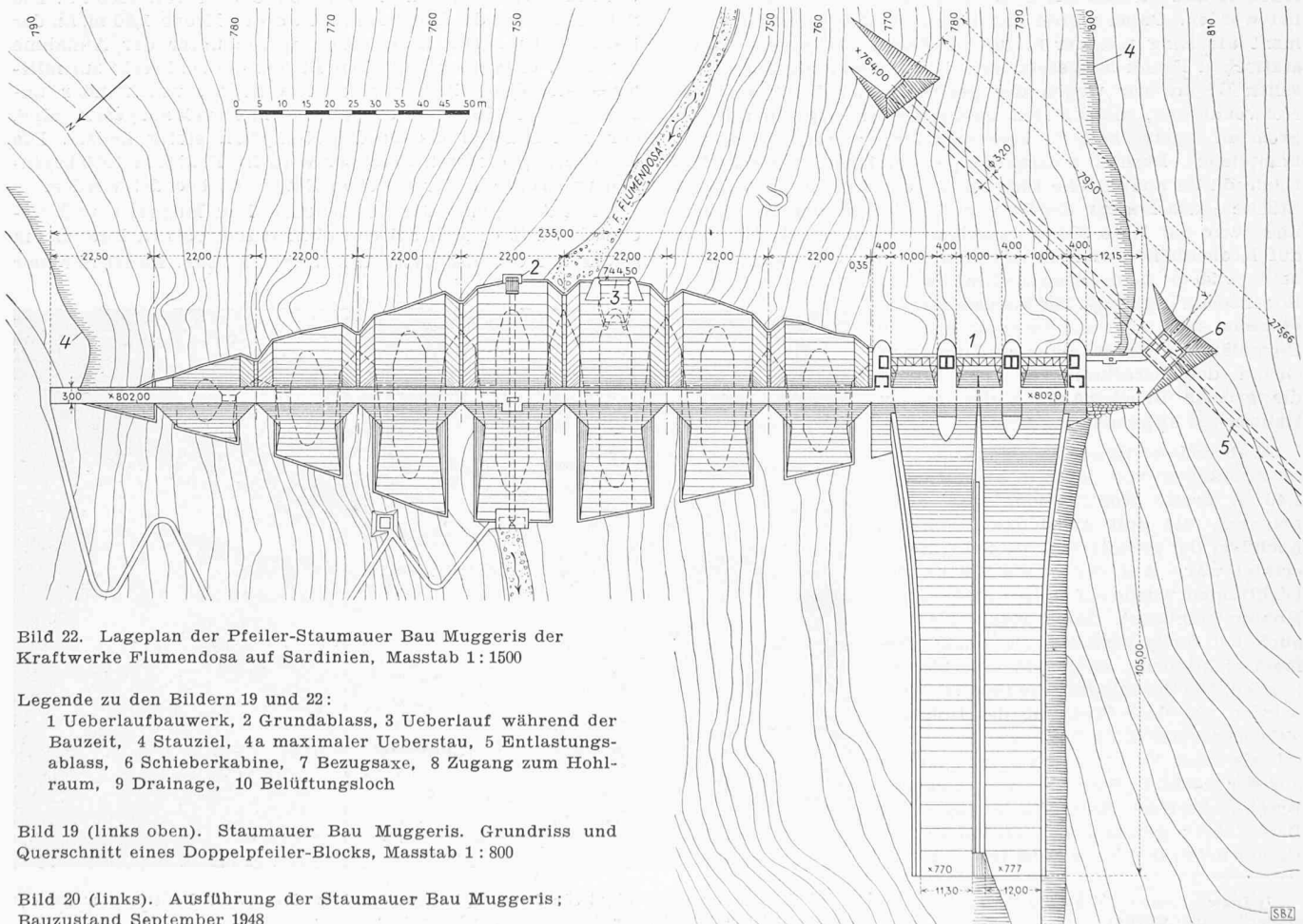


Bild 22. Lageplan der Pfeiler-Staumauer Bau Muggeris der Kraftwerke Flumendosa auf Sardinien, Masstab 1: 1500

Legende zu den Bildern 19 und 22:

- 1 Ueberlaufbauwerk, 2 Grundablass, 3 Ueberlauf während der Bauzeit, 4 Stauziel, 4a maximaler Ueberstau, 5 Entlastungsablass, 6 Schieberkabine, 7 Bezugsaxe, 8 Zugang zum Hohlraum, 9 Drainage, 10 Belüftungsloch

Bild 19 (links oben). Staumauer Bau Muggeris. Grundriss und Querschnitt eines Doppelpfeiler-Blocks, Masstab 1: 800

Bild 20 (links). Ausführung der Staumauer Bau Muggeris; Bauzustand September 1948

Die *Staumauer Ancipa* habe ich für die «Ente Siciliano di Elettricità» nach dem gleichen Typ projektiert. Es handelt sich um eine rund 95 m hohe Mauer mit einer Betonkubatur von mehr als 250 000 m<sup>3</sup> zur Schaffung des Staubeckens Ancipa mit 30 Mio m<sup>3</sup> Inhalt.

### C. Bogenstau mauern

Ich beschränke mich auch hierbei auf jene Objekte, mit deren Projektierung und Ausführung ich mich befasst habe.

Die in den Jahren 1940,41 auf Kote 706 am Wildbach Bitto erstellte *Bogenstau mauer Panigai*, die zur Schaffung eines bescheidenen Tagesausgleichweihers dient, ist 41,5 m hoch; die Scheitelstärke des Bogens beträgt an der Krone 1,20 m und an der Basis 5,40 m; die Mauer ist auf Kronenhöhe 76 m lang und erforderte ein Betonvolumen von rund 5000 m<sup>3</sup>. Die Berechnung der Bogenmauer als Zusammensetzung von einzelnen unabhängigen elastischen Ringen erfolgte nach der Methode von Guidi zur Bestimmung der vom hydrostatischen Druck erzeugten Spannungen und nach der Methode von Ippolito für die Ermittlung der Spannungen infolge Temperaturänderungen und Schwinden. Bild 23 zeigt das fertige Bauwerk.

Die am Nocefluss im Trentino gelegene *Talsperre S. Giustina* mit Stauziel auf Kote 530 m, die über der Fundamentsohle eine Höhe von 152,5 m und eine Betonkubatur von 120 000 m<sup>3</sup> aufweist, wird die höchste Bogensperre Europas sein. Ihre Fertigstellung wird in der ersten Hälfte des Jahres 1950 erfolgen<sup>7)</sup>, so dass ein Stauraum von 180 Mio m<sup>3</sup> zur Verfügung steht. Bei der Projektierung der Mauer, mit der sich anfänglich Ing. Bruno Bonfioli und dann der Schreibende befassten, wurden durch Prof. Guido Oberti im Laboratorium der Technischen Hochschule in Mailand Modellversuche durchgeführt, die zur vorteilhaften Abänderung des ursprünglichen Projektes führten. Die einfach gekrümmten Bogenelemente der Mauer wurden als unabhängig elastisch im Kämpfer eingespannt berechnet. Dagegen sind die dickeren, unterhalb der Kote 460 liegenden Teile der Staumauer mit kleiner Bogensehne und kleinem Zentriwinkel, in denen das Verhältnis zwischen dem mittleren Radius und der kleinsten Bogenstärke 3,5 beträgt, als starre Bogenelemente betrachtet und gemäss der Theorie der massiven Ringe berechnet worden. Dabei wurde angenommen, dass jedes Bogenelement als Ring mit der minimalen Bogenstärke dem hydrostatischen Druck ausgesetzt sei. Die Berechnung der elastischen Bögen war wegen der geometrischen Form und der Notwendigkeit, die statisch unbestimmten Grössen mit der grössten Genauigkeit zu bestimmen, sehr umfangreich und kompliziert. Deshalb musste die gewöhnliche graphische Methode durch analytische Entwicklungen ergänzt werden. Die Stärke jedes Bogens ändert vom Scheitel zu den Kämpfern, und zwar auf Kote 390 m zwischen 15,78 m und 17,15 m und auf Kronenhöhe zwischen 3,50 und 4,05 m. Die Kronenlänge beträgt 90 m; beim obersten Ring ist die Bogensehne 78 m lang. Die kleinste Bogensehne ist 47 m lang, und die entsprechende Bogenlänge misst weniger als 50 m. Auf Grund der Berechnungen überschreitet die grösste Druckspannung des ganzen Bauwerkes nirgends 50 kg/cm<sup>2</sup>.

Während des Baues wurden besondere, in Abständen von je 13 m angeordnete, 1,40 m breite Kontraktionsfugen offen gelassen, die erst geschlossen wurden, nachdem der grösste Teil des Schwindens erfolgt war. Auf der Aussenfläche der Dichtungen wurde ein ganzes System von Röhren eingebaut, damit mehrmals und auch bei fertig erstellter Staumauer Zementinjektionen vorgenommen werden können. Die Zuschlagsstoffe für den Beton wurden aus dem Brechgut des Dolomitfelsens der linken Talflanke gewonnen und mittels einer kurzen Luftseilbahn zu der auf der rechten Schluchtseite gelegenen Brech-, Sortier- und Mischanlage der Betonfabrik geführt. Die Verteilung des Betons erfolgte mittels Behältern, die von

zwei Kabelkranen und einem Derrick bedient wurden. Es wurde in Schichten von 50 cm Höhe betoniert und der Beton mit elektrischen Vibratoren von 4500 U/min eingerüttelt. Die Zementbeigabe betrug bis ungefähr zur Kote 425 m 250 kg/m<sup>3</sup> Zement 680 (d.h. Mörteldruckfestigkeit von 680 kg/cm<sup>2</sup> nach 28 Tagen) und für die Bogenringe oberhalb dieser Kote 300 kg/m<sup>3</sup> Zement 500. Die erzielten Resultate waren ausnehmend günstig. Die Druckfestigkeit der beim Betonieren erstellten Probekörper nach 28 Tagen lag zwischen 300 und 450 kg/cm<sup>2</sup> und diejenige von Probekörpern, die aus dem Staumauerkörper herausgebohrt wurden, variierte nach einem Jahr zwischen Minimalwerten wenig unter 400 kg/cm<sup>2</sup> und Maximalwerten von mehr als 600 kg/cm<sup>2</sup>.

Der Bau der Staumauer begann im Jahre 1946, nachdem die Installationen aufgestellt und ein Teil des Aushubes ausgeführt waren. Die Abteilung für Wasserkraftwerke der Gruppe Edison führte die Arbeiten in eigener Regie durch.

Während die topographischen Verhältnisse der Baustelle besonders günstig sind, lassen die geologischen Verhältnisse sehr zu wünschen übrig. Die Noceschlucht ist in stark gestörten Dolomitformationen eingesägt. Die grosse Zahl von Klüften und einige Verwerfungen, von denen eine besonders mächtige den Fluss wenig talaufwärts der Talsperre quert, haben die Ausführung von zahlreichen Verfestigungsarbeiten bei den Verwerfungen und auch die Herstellung eines grossen Dichtungsdiaphragmas erfordert (Bild 25). Die Felsbeschaffenheit bedingte die Anordnung der Injektions-Bohrlöcher in geringen Abständen. Sie wurden von der Oberfläche und von verschiedenen Stollen aus vorgetrieben und weisen eine Gesamtlänge von rund 30 000 m auf; der totale Zementbedarf betrug rund 3000 t. Bild 24 zeigt den Bauzustand von der Wasserseite aus im Juli 1949. (Vgl. auch Bilder 21 bis 25 in SBZ 1950, Nr. 13, S. 170\* und 171\*.)

Die am Liro auf Kote 1250 m vorgesehene *Talsperre Isolato* soll einen bescheidenen Wochenausgleichweier für das Kraftwerk Liro III schaffen, das einen Teil des Gefälles zwischen dem Stausee Spluga und der bei Prestone gelegenen Wasserfassung der Zentrale von Mese ausnützt. Es handelt sich um eine kuppelförmige Bogenmauer von 40 m grösster Höhe, 76 m Kronenlänge und einer Betonkubatur von 6400 m<sup>3</sup>. Die Scheitelstärke des Bogens misst an der Krone 1,80 m, an der Basis 3,90 m. Die Berechnung wurde unter der Annahme gemacht, dass die elastischen Bögen, die senkrecht zur mittleren Axe des Scheitelquerschnitts liegen, voneinander unabhängig arbeiten und deshalb einem Druck ausgesetzt sind, der vom Scheitel bis zu den Kämpfern stetig ändert. Die Betonierung dieser Staumauer wird im Frühjahr 1950 beginnen und sollte in der gleichen Bausaison beendet werden.

Mit Ausnahme der Staumauern Bau Muggeris und Ancipa handelt es sich bei den oben beschriebenen Bauten um solche der Gesellschaften des Gruppo Edison. Es sei mir hier

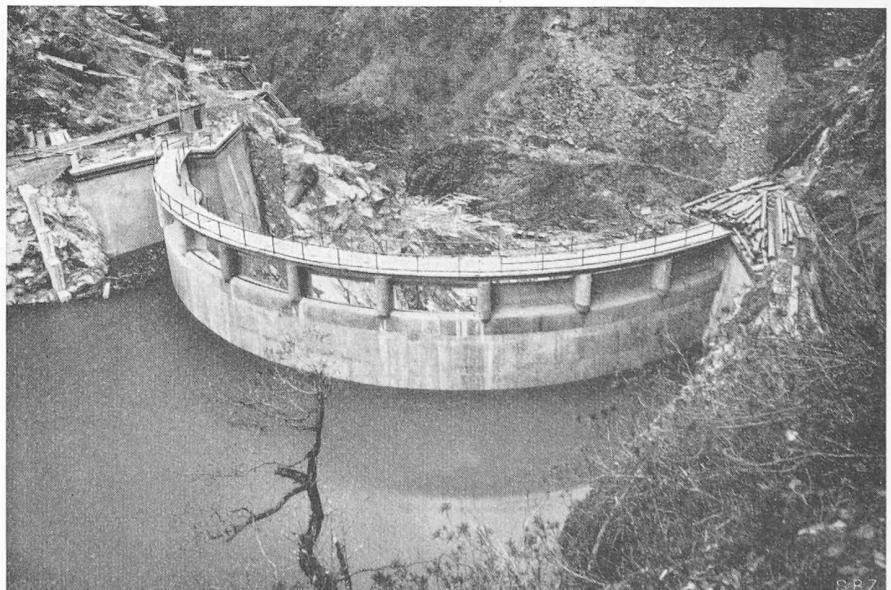


Bild 23. Staumauer Panigai für den Ausgleichweier beim Kraftwerk Pedesina am Bitto; wasserseitige Ansicht der dünnwandigen Bogenstau mauer

<sup>7)</sup> Inzwischen sind die Arbeiten an der Staumauer beendet worden.

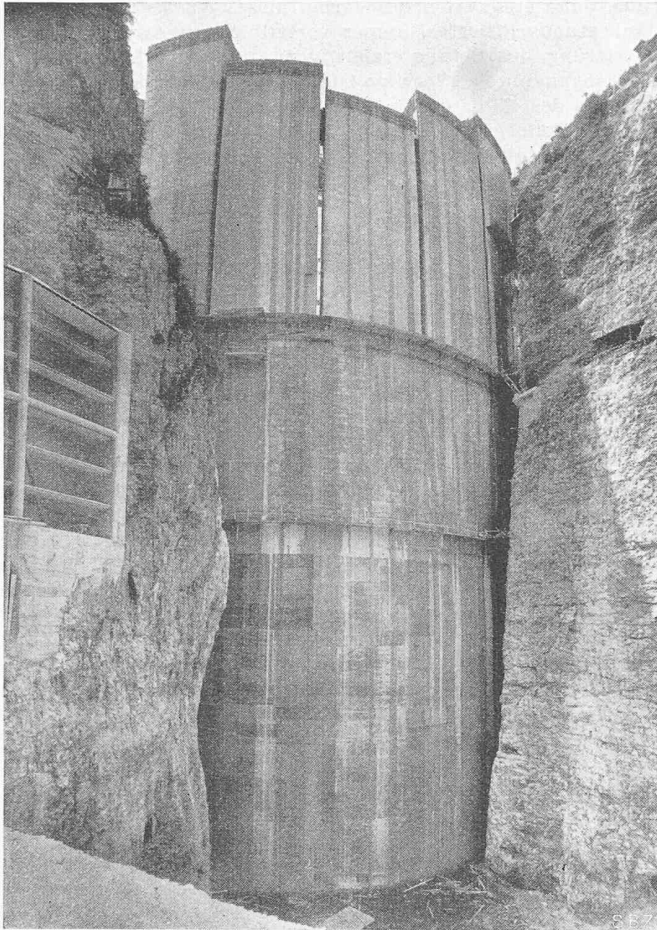


Bild 24. Wasserseitige Ansicht der Bogen-Staumauer S. Giustina; Bauzustand Juli 1949

auch erlaubt, meinen Dank all jenen auszusprechen, die bei der Verwirklichung dieser Staumauern mitgearbeitet haben, besonders den Ingenieuren Giuseppe Candiani und Benedetto Polizzi der Abteilung für Wasserkraftanlagen des Gruppo Edison, die während der letzten acht Jahre meine engsten Mitarbeiter waren. Aus dem Kreis der Bauunternehmungen gedenke ich der Unternehmung Salci von Mailand, die gegenwärtig vier der oben beschriebenen Talsperren baut, ferner

der Unternehmung Lodigiani von Mailand, die schon vier konstruiert hat und gegenwärtig eine fünfte ausführt und schliesslich der Unternehmung Girola, Mailand, die zwei erstellt hat und eine dritte baut.

#### D. Weitere Beispiele der verschiedenen Staumauertypen

Von den andern im letzten Jahrzehnt in Italien erstellten oder gegenwärtig im Bau befindlichen Staumauern möchte ich noch auf folgende hinweisen:

Unter den massiven Gewichtstaumauern ist auf die am Fusse des Matterhorns 2500 m hoch liegende Staumauer Goillet hinzuweisen, die einen Speicher von 12 Mio m<sup>3</sup> schafft; es handelt sich um eine 41 m hohe Mauer mit einer Betonkubatur von 160 000 m<sup>3</sup>, die von Ing. Giulio Gentile der SIP projektiert und unter seiner Leitung von der Unternehmung Girola, Mailand, gebaut wurde.

Von den Staumauern in aufgelöster Bauweise ist an die bereits erwähnte Staumauer von S. Giacomo der Azienda Elettrica Municipale di Milano zu erinnern.

Bei den Bogenstaumauern möchte ich auf die bereits erwähnten Staumauern Lumiei, Pieve di Cadore und Gallina hinweisen; diese Konstruktionen sind aus den Vorträgen und Publikationen meines Kollegen Ing. Carlo Semenza bekannt.

Von den Staumauern in Trockenmauerwerk nenne ich die bereits erwähnte Staumauer Gela, die nach dem Projekt von Ing. Felice Contessini durch die Unternehmung Girola in Sizilien gebaut wurde; es handelt sich um eine 41 m hohe, an der Krone 301 m lange Mauer mit einer Kubatur von 376 800 m<sup>3</sup>.

Unter den Erddämmen stellt der von der Società Montecatini bei San Valentino am Oberlauf der Etsch projektierte, in sehr fortgeschrittenem Bauzustand befindliche Damm das wichtigste Bauwerk dar; es ist ein 31,5 m hohes Objekt mit einer Kubatur von 600 000 m<sup>3</sup>.

#### E. Schlussbetrachtungen

Hinter dieser erzwungenermassen summarischen Auswahl der wichtigsten Angaben über diese Bauwerke verbirgt sich, wie man sich vorstellen kann, eine sehr grosse Arbeit auf verschiedenen Gebieten der Wissenschaft und Technik. Die Erfahrungen der Modellversuche in grossem und kleinem Massstab haben, sowohl bei den Untersuchungen statischer als auch hydraulischer Probleme, für alle aufgeführten Staumauern die Berechnungen der Projekte in der Regel bestätigt und damit wertvolle Kontrollen geliefert. Die Berechnungsmethoden sind, im Bestreben sie den wirklichen statischen Verhältnissen des Bauwerkes anzupassen, in verschiedenen Fällen verbessert worden. Sowohl den geologischen Untersuchungen als auch

den Methoden der Abdichtung und Konsolidierung des Untergrundes wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Die vielseitige Ausrüstung der Bauwerke mit immer zahlreicheren und genaueren Messinstrumenten erlaubt wertvolle Unterlagen zu sammeln, die bei der Projektierung und Bauausführung neuer Konstruktionen ausgenützt werden und so Fortschritte ermöglichen. Die Prüfung der Baumaterialien in den zahlreichen Laboratorien auf den Baustellen wurde von sehr eingehenden Untersuchungen des Zementes begleitet, wobei die Zementsorten mit geringer Abbindewärme und grösserer Widerstands-

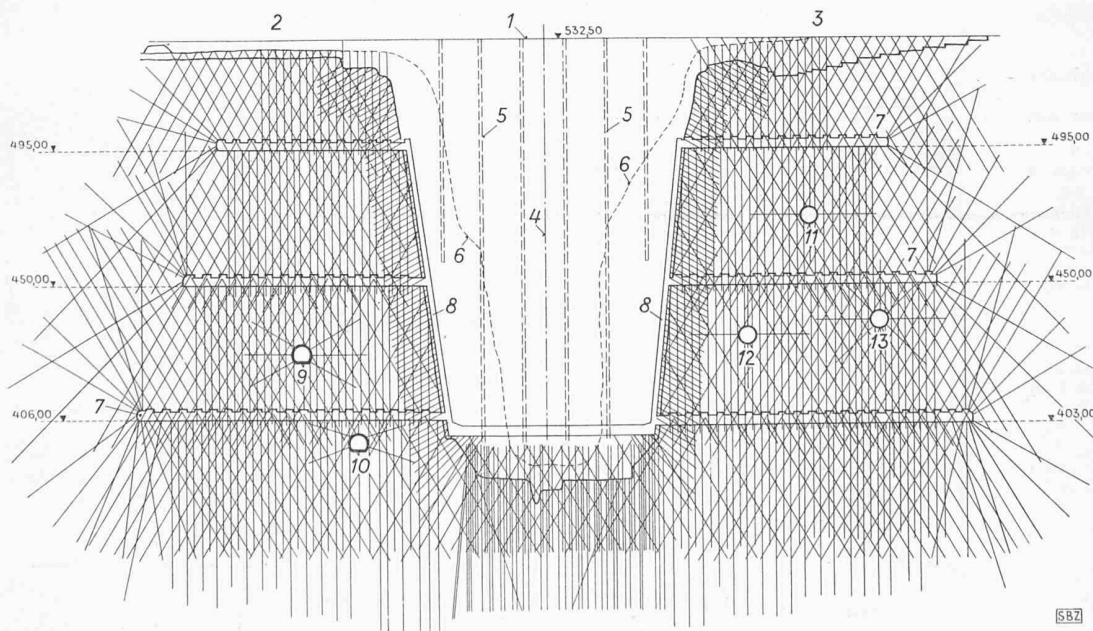


Bild 25. Schnitt 1 : 2500 durch die Bogenstaumauer S. Giustina mit dem Injektions-Diaphragma.

1 Mauerkrone, 2 rechte Talflanke, 3 linke Talflanke, 4 Mittellaxe, 5 Bau fugen, 6 natürliches Bodenprofil, 7 Injektionsstollen, 8 Zugangsschächte, 9 Ueberlauf, 10 Umlaufstollen, 11 Entlastungsablass, 12 Grundablass, 13 Druckstollen

