Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 43 (1951)
Heft: 9

Artikel: Die Wasserkraftanlagen der Società Terni in Mittelitalien
Autor: Töndury, G.A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-921679

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

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

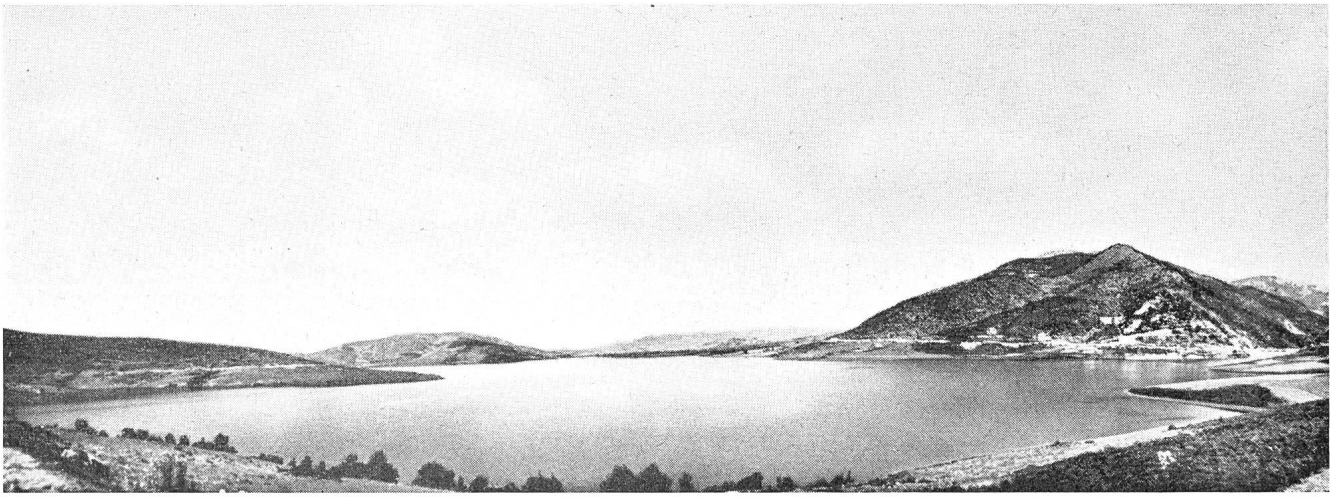

Abb. 9 Stausee Campotosto in den Abruzzen

Die Wasserkraftanlagen der Società Terni in Mittelitalien

Auf Grund der freundlichen Einladung der «*Società Terni per l'Industria e l'Elettricità*», Roma, zur Besichtigung ihrer Wasserkraftanlagen, werden der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband und der Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein vom 8. bis 14. Oktober 1951 eine Exkursion nach Mittelitalien durchführen und dabei auch die wichtigsten Kraftwerkanlagen der Società Terni besichtigen. Es dürfte daher von Interesse sein, eine kurze generelle Beschreibung der Wasserkraftanlagen dieser Gesellschaft zu vermitteln. (Red.)

Die Società Terni, eine der größten Industriegesellschaften Italiens, mit einem Aktienkapital von 10,5 Mrd Lit., besitzt große Stahlwerke, chemische Fabriken, Zementfabriken, Kalk- und Braunkohlengruben und eigene hydroelektrische Kraftwerke. Die Energieproduktion in eigenen Anlagen betrug im Jahre 1950 etwa 1060 Mio kWh, der totale Energieumsatz betrug im vergangenen Jahr 1452 Mio kWh. Die Energieerzeugung aus Wasserkraft stützt sich hauptsächlich auf zwei große Kraftwerkgruppen, eine davon an den Flüssen Nera und Velino und deren Zuflüssen gelegen, die andere am Flusse Vomano.

Die Niederschläge und das Abflußregime sind in den Apenninen ganz verschieden von den Verhältnissen in den Alpen (Abb. 1). In Mittel- und Süditalien herrscht im Sommer große Trockenheit, und die reichlicheren Winterabflüsse müssen zu Bewässerungszwecken und für den Ausgleich in der Energieversorgung dieser Landesteile während der Winter- und Frühjahrsmonate aufgespeichert und im Sommer und Herbst genutzt werden. Die Abflüsse in den Apenninen sind dadurch charakterisiert, daß wegen der geographischen Lage und der geringeren Meereshöhe keine Gletscher und große Firnfelder vorhanden sind, so daß die Abflußmengen in direktem Zusammenhang mit den Niederschlägen stehen, welche hauptsächlich in den Monaten Dezember bis April fallen. Nicht zu vernachlässigen sind im Apennin die Beiträge der ergiebigen Quellen, die den Wert der erzeugbaren Energie fühlbar verbessern. So weisen beispielsweise die Quellen am Mittellauf des Velino, die auch zur Trinkwasserversorgung der Stadt Rom dienen, eine Ergiebigkeit von 35 m³/s auf, die nur während der letzten außerordentlich trockenen Jahre bis auf 25 m³/s zurückging.

Diese Verschiedenheit im Abflußregime der Alpen und des Apennin eröffnet die Möglichkeit eines gewissen Energieaustauschs. Da die am Südabhang der Alpen in Norditalien produzierte hydroelektrische Energie aber bei weitem die Energieproduktion der apenninischen Wasserkraftanlagen übertrifft, ist der Transport der Sommerenergie vom Norden nach dem Süden größer als derjenige von Winterenergie in umgekehrter Richtung.

Die Nera-Velino-Wasserkräfte

Der Fluß *Nera,* ein linker Nebenfluß des Tiber (Tevere), entspringt an den westlichen Abhängen der Apenninenkette und mündet südlich Orte in den Tiber. Der Fluß Velino und seine südlichen Zuflüsse *Salto* und *Turano* entspringen ebenfalls an den westlichen Hängen des Apennin; etwa 5 km östlich von Terni bildet der Velino die schönen Wasserfälle (Cascata delle Marmore) und mündet in die Nera. Die Kraftwerkgruppe dieses Flußsystems (Abb. 2 und 3) wird im Vollausbau bei einer total installierten Leistung von etwa 414 000 kW eine gesamte Energieproduktion von rund 1660 Mio kWh ermöglichen. In den Jahren 1936—1942 wurden am Mittellauf des Turano durch die Errichtung einer 75 m hohen Gewichtsstaumauer von 286 000 m³ Inhalt ein Speichersee von 160 Mio m³ (*Serbatoio del Turano*), am Mittellauf des Salto durch den Bau einer 104 m ho-

Tabelle 1

Charakteristische Daten der fertigen und im Bau befindlichen Wasserkraftanlagen der «Terni»

Kraftwerke	Bauzeit und ursprüngliche [1] Inbetriebnahme	Einzugsgebiet km²	Brutto-Gefälle in m	Nutzwassermenge m³/s	Zahl und Leistung der inst. Aggregate kW	Mittl. jährliche Energieproduktion Mio kWh
Kraftwerkgruppe Nera-Velino						
Kraftwerk Cotilia:						
Zuleitung der Stauseen Turano und Salto	1936—1942	1254	145,6	50,0	2×30 000	110 (137)
Zuleitung Alto Velino	1938—1946	245	—	—	—	
Zuleitung Canetra	1940	157	32,0	11,0	1× 3 250	17
Zuleitung Peschiera (große Quelle)	1938—1943	20	8,6	33,4	1× 3 125	10
Kraftwerk Preci	1928	155	151,6	8,6	2× 4 850	53
Kraftwerke Galleto-Papigno						
Zentrale Galleto	1928	3526	202,0	90,0	4×40 000	890
Zentrale Papigno-Velino	1911	3526	202,0	41,0	1×19 000 1×17 000	
Zentrale Papigno-Pennarossa	1911	335	36,5	19,1	1× 7 000	24
Kraftwerk Monte Argento	1949—1951	3736	50,4	150,0	3×22 000	258
					345 075	1 362
Kraftwerkgruppe Vomano						
Kraftwerk Provvidenza	1938	159	251	60,0	3×50 000	67
Kraftwerk S. Giacomo	1938	304	651	37,5	3×66 000	375
Kraftwerk Montorio	im Bau	726	257	55,0	3×35 000	260
					453 000	702

[1] Siehe Text im letzten Abschnitt dieses Aufsatzes.

hen Gewichtsstaumauer von 358 000 m³ Inhalt (Abb. 4) ein Speichersee von 280 Mio m³ *(Serbatoio del Salto)* geschaffen. Die Speicherfähigkeit dieser beiden Seen beträgt heute rund 340 Mio kWh, nach Ausbau aller unterliegenden Kraftwerkstufen 450 Mio kWh. Diese Speicherseen, die das gleiche Stauziel bei 540 m ü. M. haben, verfügen über ein gesamtes Einzugsgebiet von 1254 km² und sind durch einen 9 km langen Druckstollen verbunden. In den Jahren 1938—1946 wurde eine 19 km lange Zuleitung vom oberen Velino zum Wasserschloß der obersten Kraftwerkstufe erstellt. In diesen beiden Stauseen können ansehnliche Wassermengen von der Zentrale Cotilia hochgepumpt werden. Der Stauraum von 440 Mio m³ stellt das Kernobjekt der gesamten Wasserkraftnutzung dar. Vom Stausee Salto führt ein 12 km langer Druckstollen mit anschließendem Druckschacht zur Kavernenzentrale *Cotilia,* die sich am Velino in der Nähe seines Zusammenflusses mit der Peschiera, 12 m unter dem Flußniveau, befindet. Hier werden in zwei Aggregaten von je 30 000 kW die in den Stauseen Turano und Salto gespeicherten Wassermengen genutzt; dazu kommen zwei kleinere Einheiten von 3250 kW und 3125 kW zur Nutzung der Quellen *Canetra* und *Peschiera* mit verschiedenen kleineren Gefällen. Die zwei großen Turbinen-Generatoren-Aggregate sind mit Pumpen gekuppelt; die beiden besonders erwähnenswerten Speicherpumpen besitzen horizontale Wellen und doppelseitigen Wassereintritt und wurden für folgende Konstruktionsdaten gebaut:

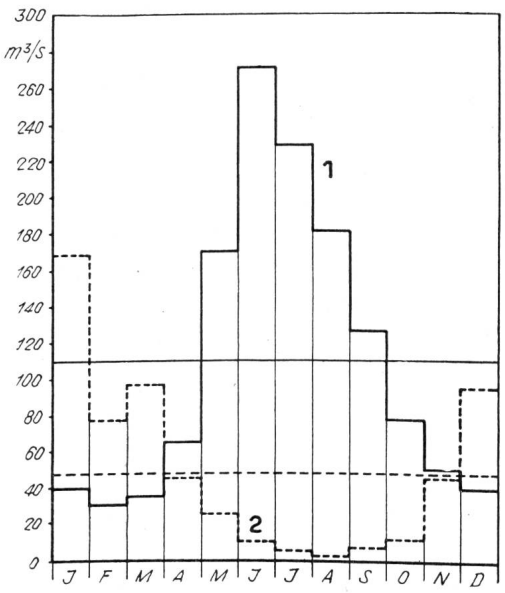

Abb. 1 Typischer Verlauf der mittleren jährlichen Wasserführung eines Alpenflusses (Dora Baltea bei Ponte Baio, Kurve 1) und eines Apenninenflusses (Tiber bei Baschi, Kurve 2).

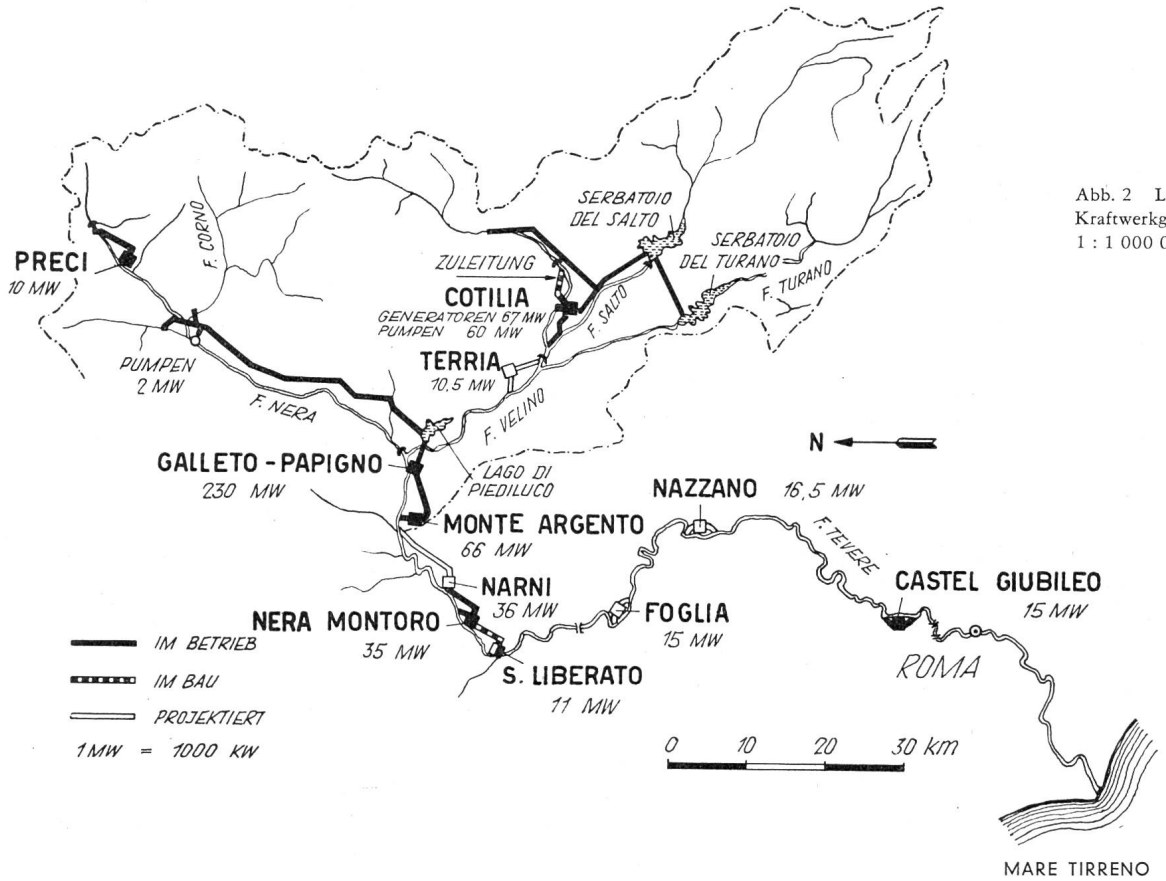

Abb. 2 Lageplan der Kraftwerkgruppe Nera-Velino 1 : 1 000 000

Man. Förderhöhe	120	145	152	m
Fördermenge je	17,5	14,8	13,3	m³/s
Drehzahl		375		U/min
Leistungsbedarf je	37 600	34 500	32 700	PS
Laufraddurchmesesr		2,723		m

Während des Turbinenbetriebes laufen die Pumpen in Luft, wobei die Labyrinthdichtungen zwischen den Laufrädern und den Pumpengehäusen durch eingespritztes Wasser gekühlt werden. Die Ausführung erfolgte auf Grund der konstruktiven Unterlagen von Escher Wyß durch die Firmen De Pretto-Escher Wyß in Schio und Tosi in Legnano. Die Pumpen sind seit Februar 1947 bzw. Juni 1948 in Betrieb.

Der Unterwasserkanal der Zentrale Cotilia ist für 95 m³/s dimensioniert; er ist 7,2 km lang, davon entfallen 2,7 km auf die Stollenpartie. Die mittlere jährliche Energieerzeugung der Zentrale Cotilia beträgt etwa 140 Mio kWh. Weitere technische Daten dieses und der nachfolgend beschriebenen Kraftwerke sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Unterhalb Cotilia, in der Nähe von Terria, ist eine Anlage von 21 000 kW zur Erzeugung von 45 Mio kWh geplant, die das restliche Gefälle von 18 m bis zum natürlichen See von *Piediluco* nutzen wird; dieser dient als Ausgleichbecken für die weiter talwärts gelegenen Kraftwerke. In diesen See von Piediluco (Abb. 6) wird auch das am mittleren Laufe gefaßte Wasser der Nera und ihrer Nebenflüsse Corno und Vigi durch einen 42 km langen Freilaufstollen für 26 m³/s Durchflußvermögen geleitet. Dabei werden die Abflüsse des Vigi mittels einer Pumpanlage von 2000 kW in den Zuleitungsstollen gefördert. Am Oberlauf der Nera betreibt die Società Terni seit 1928 das Kraftwerk *Preci* mit einer Leistung von 10 000 kW und einer mittleren Energieproduktion von 41 Mio kWh. In Planung begriffen sind die Kraftwerke Visso, Triponzo und Biselli am Ober- und Mittellauf der Nera und an ihren Zuflüssen Ussita und Corno.

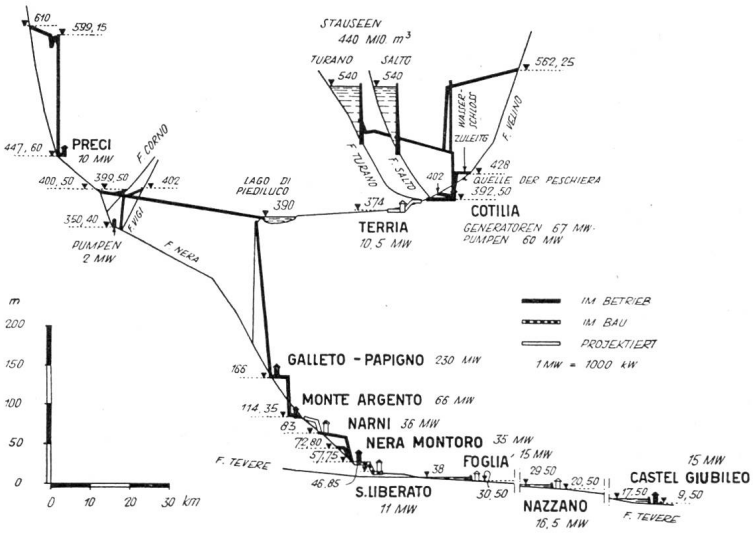

Abb. 3 Schematisches Längenprofil der Kraftwerkgruppe Nera-Velino

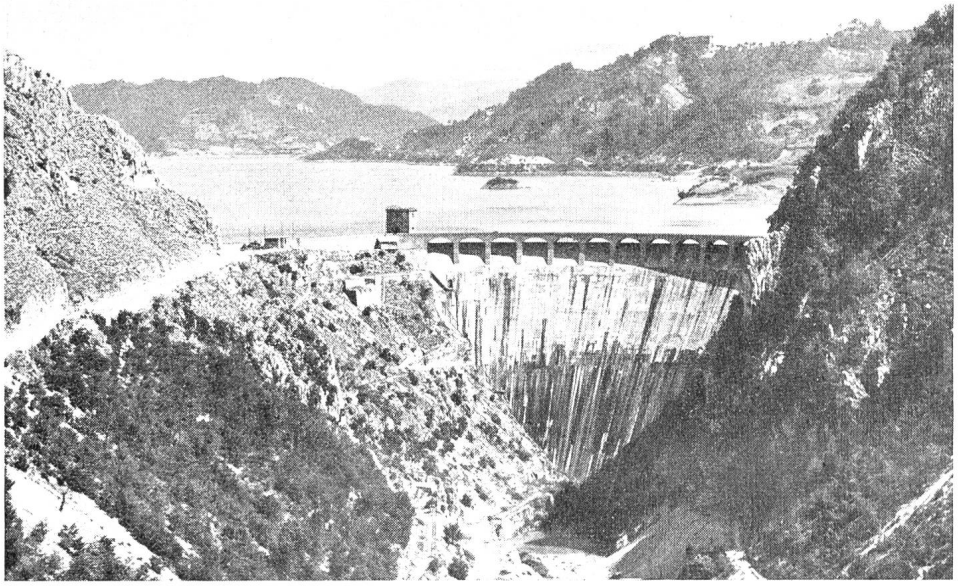

Abb. 4
Staumauer Salto

Im Anschluß an den Piedilucosee, der, wie bereits erwähnt, als Ausgleichweiher für sämtliche unterliegenden Werke dient, wurden die Kraftwerke *Papigno* und *Galleto* erstellt, die 1911 bzw. 1928 den Betrieb aufnahmen. Es handelt sich um zwei Kraftwerke, die bei verschiedenen Nutzwassermengen das gleiche Gefälle von 202 m nutzen. Die neuere Zentrale Galleto ist ausgerüstet mit vier von der Firma Escher-Wyß gelieferten vertikalachsigen Francis-Spiralturbinen, konstruiert für folgende Daten:

Nettogefälle	197	m
Wassermenge je	22,5	m^3/s
Drehzahl	337/375	U/min
Abgabeleistung je	50 000	PS
Laufraddurchmesser	2,3	m

Zur Zeit der Erstellung in den Jahren 1925—29 war die Anlage bemerkenswert durch die große Einheitsleistung der Maschinengruppen sowie dadurch, daß die Druckleitung von 4 m Lichtweite erstmals vollständig elektrisch geschweißt wurde.

Im Doppelkraftwerk Galleto/Papigno mit einer total installierten Leistung von 196 000 kW werden im Jahr durchschnittlich beinahe eine Milliarde kWh erzeugt; vorgesehen ist die Erweiterung der Anlage um 40 000 kW.

Bis vor kurzem wurden 60 m^3/s der in diesen Kraftwerken genutzten Wassermengen in der Zentrale Cervara mit einem Gefälle von 23 m verarbeitet. Diese seit 1906 in Betrieb genommene Zentrale, die älteste Wasserkraft-Anlage der Società Terni, wurde 1950/51 durch die Inbetriebnahme des Kraftwerkes *Monte Argento* ersetzt, der die gesamte in Galleto/Papigno verarbeitete Wassermenge von 150 m^3/s mit einem Gefälle von 50 m ausnützt. Außer der Nutzwassermenge der oberen Werke wird das Wasser der Nera gefaßt, wobei das alte Flußwehr des Kraftwerks Cervara teilweise geändert und erneuert wurde. Von der Fassung führt ein etwa 370 m langer offener Kanal mit anschließendem etwa 1380 m langem Freispiegelstollen und drei vertikalen Druckschächten vom Durchmesser 3,80 m zur Kavernenzentrale Monte Argento, in der drei vertikalachsige Maschinenaggregate von je 22 000 kW installiert sind; die mittlere Energieproduktion dieses Kraftwerks beträgt 260 Mio kWh. Außer diesen Druckschächten wurde noch ein Vertikalschacht im Durchmesser 5,50 m für die plötzliche Entlastung der gesamten Nutzwassermenge gebaut,

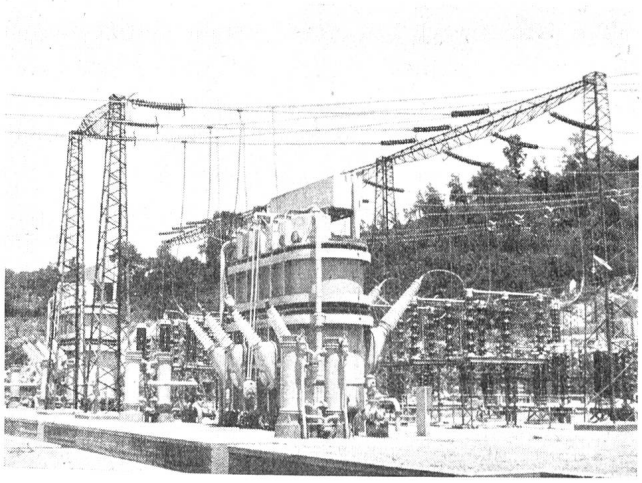

Abb. 5 Umformerstation Villa Valle, zwei Transformatoren zu 60 MVA

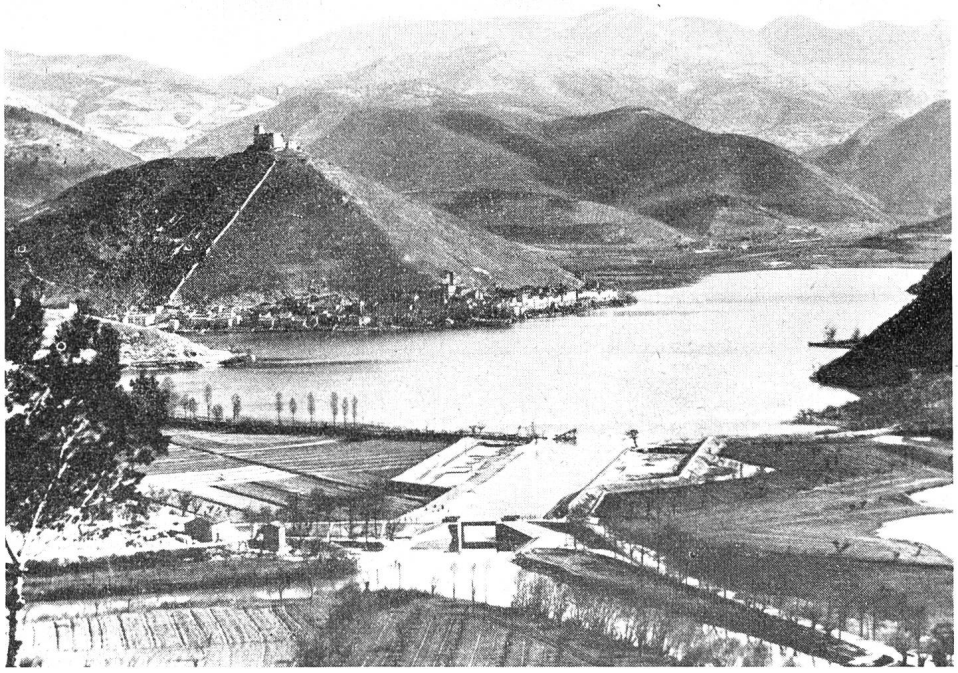

Abb. 6 Lago di Piediluco

der mit einer Einlaufspirale versehen ist und in den Unterwasserstollen entlastet. Der im Kalk angelegte hufeisenförmige Zuleitungsstollen weist mit 9,1 m Breite und 9 m Höhe ansehnliche Ausmaße auf. Der etwa 1830 m lange Unterwasserstollen hat die gleichen Dimensionen wie der Zuleitungsstollen. Die Wasserrückgabe in die Nera erfolgt in unmittelbarer Nähe der Stadt Terni. Der Zugang zur Zentrale besteht aus einem etwa 50 m langen Vertikalschacht vom Durchmesser 2,45 m; zudem besteht noch ein Vertikalschacht vom Durchmesser 5,50 m für den Transport der Maschinenteile. Die Freiluftschaltanlage befindet sich direkt über der Kavernenzentrale.

Im Anschluß an diese Kraftwerkstufe ist das Kraftwerk *Narni* für 36 000 kW geplant, welches das Restgefälle von 30 m zwischen dem Kraftwerk Monte Argento und dem der Società Elettrica Salt-Valdarno gehörenden Kraftwerk Nera Montoro, nützen soll.

Unterhalb des Kraftwerks Nera-Montoro befindet sich die letzte Kraftwerkstufe an der Nera im Bau; es handelt sich um das Kraftwerk S. Liberato mit einer zu installierenden Leistung von 11 000 kW.

Wenig unterhalb dieses Kraftwerks mündet die Nera in den Tiber, an welchem einige weitere Flußkraftwerke erstellt werden sollen. Kürzlich wurde das wenige Kilometer nördlich der Stadt Rom gelegene Kraftwerk *Castel Giubileo* in Betrieb genommen. Dieses von der Società Idroelettrica Tevere betriebene Kraftwerk gehört je zur Hälfte der Società Terni und der S. I. C. I. Die installierte Leistung beträgt 18 000 kW, die mittlere Energieproduktion rund 75 Mio kWh. Genutzt werden max. 250 m³/s bei einem größten Gefälle von 8,2 m. Zum Einbau gelangten drei von Escher-Wyß gelieferte vertikalachsige Kaplanturbinen mit Betonspiralen, gebaut für folgende Daten:

Nettogefälle	4	6,5	8,2	m
Wassermenge je	66,8	82,8	83,5	m³/s
Drehzahl		107,2		U/min
Abgabeleistung je	2850	6120	8030	PS
Laufraddurchmesser		3,85		m

Die Kote der Wasserrückgabe des Kraftwerks Castel Giubileo in den Tiber befindet sich nur noch 9,5 m über dem Meeresspiegel.

Die Vomano-Wasserkräfte

Die zweite große Gruppe von Anlagen, auf die wir eingangs hinwiesen, nutzt den Fluß *Vomano* aus; der Vollausbau wird vier Kraftwerkstufen umfassen (siehe Abb. 7 und 8). Der Vomano entspringt an den östlichen Abhängen des Bergmassivs Gran Sasso d'Italia und ergießt sich nach verhältnismäßig kurzem Lauf in der Nähe von Roseto in das Adriatische Meer. Das oberste Staubecken dieser Gruppe wird durch den Bau von drei Talsperren geschaffen, die den natürlichen See von *Campotosto* (Abb. 9, Titelbild) abriegeln. Die Aufnahmefähigkeit dieses Staubeckens, dessen definitives Stauziel sich auf 1325 m über dem Meeresspiegel befinden wird, wurde kürzlich von 75 auf 150 Mio m³ erhöht. In einer demnächst folgenden Bauetappe soll der Stauinhalt auf 324

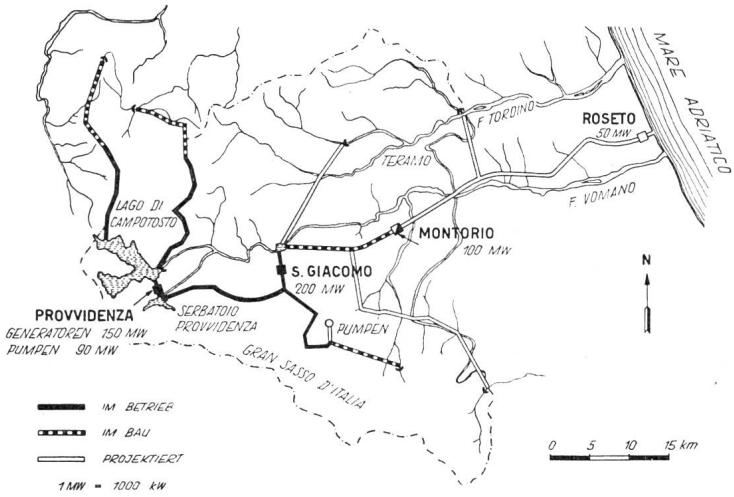

Abb. 7 Lageplan der Kraftwerkgruppe am Vomano, 1 : 1 000 000

Mio m³ erhöht werden, entsprechend einem Speicherinhalt von 826 Mio kWh nach Ausbau der vier Kraftwerkstufen. Die erforderlichen drei Talsperren bestehen aus einer 45 m hohen Gewichtsstaumauer beim Fucinobach, einem 25 m hohen und etwa 500 langen Erddamm bei der nördlichen Wasserscheide und einer kleineren 16 m hohen Staumauer in Mauerwerk, die einen zweiten Sattel absperren soll. Das natürliche Einzugsgebiet des Campotostosees von 47,5 km² ist durch den beinahe vollendeten Bau von total 42 km langen Sammelstollen, die das Wasser von den Ost- und Westabhängen der Monti della Laga aufnehmen, auf 159 km² erweitert worden. Die gespeicherten Wassermengen werden durch einen für 60 m³/s bemessenen, 1064 m langen Druckstollen und einen 265 m langen vertikalen Druckschacht mit einem Gefälle von 250 m der Kavernenzentrale *Provvidenza* zugeleitet und beim Vollausbau in 3 Maschinenaggregaten von je 50 000 kW verarbeitet. Zur Zeit ist eine Maschinengruppe in Betrieb (Abb. 10), eine in Montage begriffen; die dritte Gruppe wird erst nach Vergrößerung des Stausees installiert werden. In der Zentrale Provvidenza sollen zwei Pumpengruppen von total 90 000 kW installiert werden, die das Wasser in den fast 300 m höher gelegenen Stausee Campotosto heben. Die im Mai 1949 in Betrieb gesetzte erste Speicherpumpe weist eine horizontale Welle, doppelseitigen Wasserzufluß und zwei Druckstufen auf und ist für die nachgenannten Daten gebaut:

Man. Förderhöhe	240	270	286	m
Fördermenge	16	14,2	12,4	m³/s
Drehzahl		450/500		U/min
Leistungsbedarf	61 600	60 100	56 600	PS
Laufraddurchmesser		2,185		m

Die Herstellung erfolgte durch dieselben Firmen wie diejenige der Pumpen der Zentrale Cotilia. Bei Turbinenbetrieb wird die Pumpe durch eine pneumatisch zu betätigende Riva-Kupplung vom Generator getrennt. Bemerkenswert ist die große mechanische Leistung sowie der bei den Abnahmeversuchen erreichte Wirkungsgrad von über 90 %. Eine zweite gleiche Speicherpumpe befindet sich gegenwärtig im Werk von De Pretto-Escher Wyß in Arbeit. Es handelt sich um Pumpen außergewöhnlicher Dimensionen, die zu den größten der Welt gehören.[1]

Die mittlere Energieerzeugung dieser Zentrale beträgt zur Zeit 67 Mio kWh. Die Wasserrückgabe erfolgt durch einen 700 m langen Unterwasser-Druckstollen in das 2,5 Mio m³ fassende Ausgleichbecken von Provvidenza. Dieses wurde im Tale des Vomano durch den Bau einer 45 m hohen Bogensperre geschaffen. Der Maschinenhausboden der Kavernenzentrale Provvidenza befindet sich 30 m unter dem Stauziel des Ausgleichbeckens.

Vom Stausee Provvidenza führt ein 14,4 km langer Druckstollen mit einem Durchmesser von 4,0 m zum Wasserschloß und ein 660 m langer vertikaler Druckschacht vom Durchmesser 5 m zur Kavernenzentrale *S. Giacomo,* in der drei Aggregate von je 66 000 kW installiert sind. Dieses Kraftwerk nutzt ein Gefälle von 650 m mit einer Nutzwassermenge von 37,5 m³/s aus und erzeugt im Mittel 375 Mio kWh pro Jahr. Der Stollenzugang zur Zentrale ist 1,8 km lang. Kurz vor dem Wasserschloß dieses Werkes werden die in einem 15 km langen Freilaufstollen gesammelten Abflüsse verschiedener Seitenbäche des Vomano geleitet. Die Maschinenaggregate dieser bedeutenden Anlage wurden durchwegs von italienischen Firmen geliefert.

Diese beiden großen Kraftwerke am Vomano wurden 1938 mit Elan in Angriff genommen; im Februar 1944 mußten die Arbeiten jedoch wegen der kriegerischen Ereignisse und der nachfolgenden Schwierigkeiten für längere Zeit vollständig unterbrochen werden.

Seit kurzem befindet sich die Kraftwerkstufe S. Giacomo-Montorio für eine Nutzwassermenge von 55 m³/s und einem Gefälle von 257 m im Bau. Die Wasserfas-

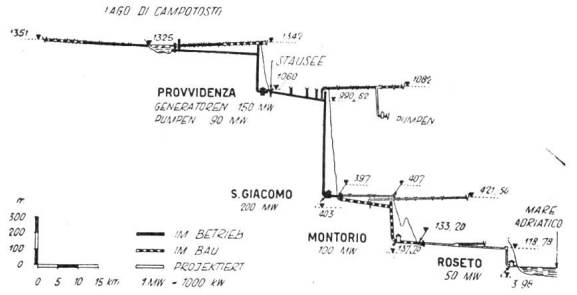

Abb. 8 Schematisches Längenprofil der Kraftwerkgruppe am Vomano

[1] Die beiden erwähnten Speicherpumpen sind unter Beigabe von Abbildungen beschrieben in einem Artikel der englischen Zeitschrift «Water-Power», Juli-August und Sept.-Oktober 1950.

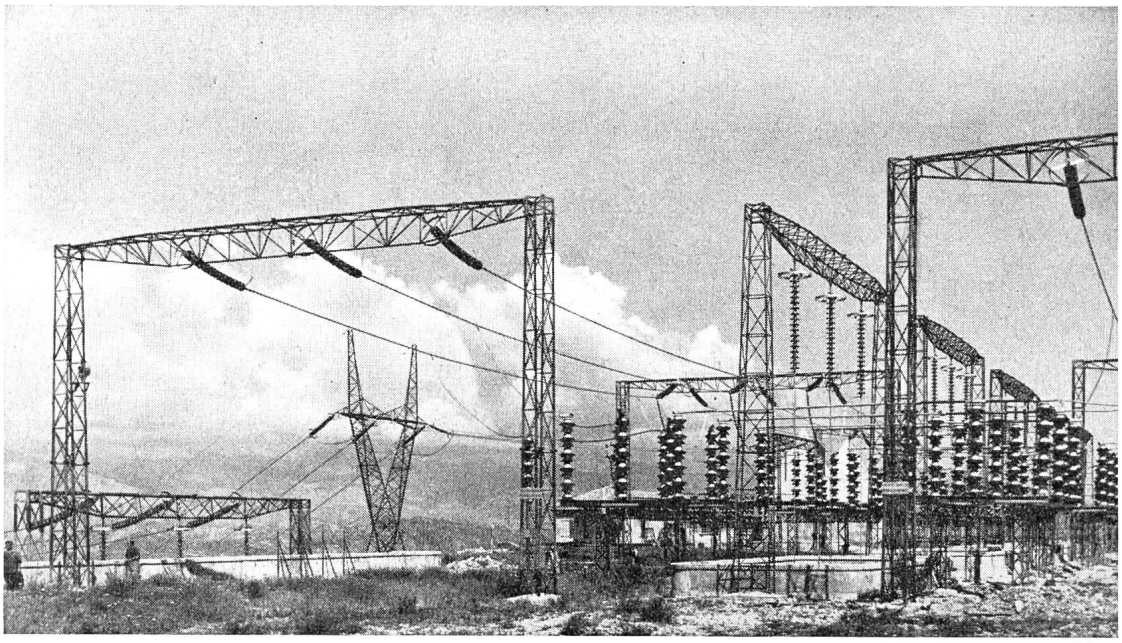

Abb. 11 Umformerstation Collepiano des Kraftwerks S. Giacomo

sung befindet sich wenig unterhalb der Wasserrückgabe der Zentrale *S. Giacomo.* Ein 13 km langer Druckstollen und 260 m langer vertikaler Druckschacht wird zur Kavernenzentrale *Montorio* führen, in der eine totale Maschinenleistung von 105 000 kW für eine mittlere Energieproduktion von 260 Mio kWh installiert wird. Auch für diese Anlage ist der Bau langer Sammelstollen geplant. Die Abflüsse im Einzugsgebiet des nördlich gelegenen Flusses Tordino sollen der Wasserfassung am Vomano, verschiedene rechte Seitenbäche des Vomano dem Druckstollen zugeführt werden.

Projektiert ist ferner eine vierte und letzte Kraftwerk-Stufe Montorio-Roseto für eine Nutzwassermenge von 55 m³/s mit einem Gefälle von 115 m. Die Wasserrückgabe der Kavernenzentrale *Roseto,* die für 50 000 kW ausgebaut werden soll, erfolgt durch einen kurzen Stollen direkt in das Adriatische Meer. Die mittlere Energieproduktion dieses Kraftwerks wird 100 Mio kWh betragen, womit dann die gesamte Energieproduktion der Kraftwerkgruppe am Vomano auf rund 800 Mio kWh gesteigert wird.

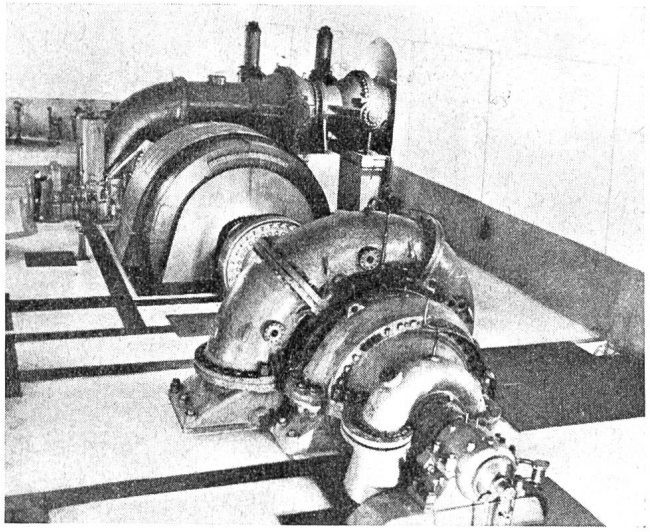

Abb. 10 Zentrale Provvidenza, erste Maschinengruppe von 50 000 kW

Die Società Terni ist außerdem noch an folgenden im Bau befindlichen Anlagen beteiligt:

Kraftwerk *Villa Santa Maria* am Sangro, mit 50 %, zusammen mit der Società Meridionale di Elettricità (SME), inst. Leistung des Kraftwerks 73 000 kW, Energieproduktion 230 Mio kWh;

Kraftwerk *Civitavecchia,* thermische Anlage, mit 50%, zusammen mit der Società Romana di Elettricità (SRE) und der Società Elettrica Valdarno (SEV), für eine Leistung von vorläufig 60 000 kW, die sukzessive auf 240 000 kW erweitert werden soll;

Kraftwerk *S. Antonio* der Soc. Trentina di Elettricità (Prov. Bolzano) mit 15 %; inst. Leistung 78 000 kW, Energieproduktion 235 Mio kWh;

Kraftwerk *Lana di sopra* der Soc. Trentina di Elettricità (Prov. Bolzano) mit 15 %; inst. Leistung 80 000 kW, Energieproduktion 239 Mio kWh;

Kraftwerk *Predazzo* der Soc. Trentina di Elettricità (Prov. Trento), mit 15 %; inst. Leistung 20 000 kW, Energieproduktion 77 Mio kWh.

Aus diesen Beschreibungen ist ersichtlich, daß die Soc. Terni zu den größten Energieerzeugungsunternehmungen Italiens gehört. Mit dem großzügigen Bau der gewaltigen Speicherseen am Velino/Nera und am Vomano hat sie äußerst leistungsfähige und betriebstechnisch elastische Kraftwerkgruppen geschaffen, die der gesamten Ener-

gieversorgung Italiens große Dienste leisten. Das Speichervermögen der beiden Gruppen wurde seit Kriegsende von 290 Mio kWh auf 650 Mio kWh erhöht; beim Vollausbau der beiden Kraftwerkgruppen erreicht die in den Stauseen Campotosto, Salto und Turano akkumulierte Energie 1,2 Milliarden kWh, entsprechend etwa der heutigen Kapazität sämtlicher schweizerischer Speicherseen. Dies ergibt eine große Betriebselastizität und eröffnet die Möglichkeit eines großzügigen nationalen und internationalen Energieaustauschs. Bei Wassermangel in Mittelitalien und Niederschlagsfülle in Norditalien kann beispielsweise mit Überschußenergie aus dem Norden eine Pumpengruppe von Cotilia betrieben und 1 Mio kWh pro Tag akkumuliert werden; wenn indessen auch der Velino genügend Wasser führt, können durch Inbetriebnahme beider Pumpen 2 Mio kWh pro Tag gespeichert werden. Die endgültige Kapazität des Stausees Campotosto ist mehr als doppelt so groß wie die Wasserdarbietung des natürlichen und durch Zuleitungen erfaßten Einzugsgebietes, so daß es sich um einen ausgesprochenen Überjahresspeicher für den Ausgleich nasser und trockener Jahre handelt. Die Velinogruppe eignet sich zur Deckung der Grundlast der Soc. Terni, die Vomanogruppe zur Deckung der Spitzenlast. Wegen der durchgehenden Disposition von Druckstollen und vertikaler, daher kurzer Druckschächte eignet sich die Vomanogruppe besonders für die Frequenzregulierung im ganzen System der Terni und anderer Energieversorgungsunternehmungen.

Die bedeutendste Umformerstation der Terni befindet sich an der Nera/Velino-Gruppe bei *Villa-Valle* (Abb. 5), einem Knotenpunkt der verschiedenen Hochspannungsleitungen von 120 bis 150 kV und Verbindungspunkt mit der großen Nord-Süd-Verbindungsleitung von 220 kV, die heute in Bussolengo die Verbindung mit den Alpenkraftwerken hat und über Firenze—Villa-Valle nach Neapel führt; geplant ist die Weiterführung durch Kalabrien und über die Meerenge von Messina nach der Insel Sizilien. Ferner ist noch eine Verbindungsleitung 220 kV von Villa-Valle nach Genua im Bau. Das Hochspannungs-Leitungsnetz der Soc. Terni umfaßt heute rund 450 km 120 und 150 kV-Leitungen und rund 170 km 230 kV-Leitungen.

Die Investitionen der Soc. Terni waren auf dem Kraftwerksektor seit Kriegsende besonders groß. Im Juni 1944 wurden sämtliche maschinellen und elektrischen Anlagen der Wasserkraftanlagen an der Nera und am Velino, d. h. die gesamte Leistungskapazität von 345 000 kW und die Verbindungsleitungen von den sich nach Norden zurückziehenden deutschen Truppen zerstört. Unverzüglich wurden die Wiederinstandstellungsarbeiten begonnen, wobei zum Teil neuere und leistungsfähigere Aggregate installiert wurden. Zudem wurden neue große Anlagen in Angriff genommen, so daß die Gesellschaft in den eigenen Werken heute wieder über eine in Betrieb befindliche Leistungskapazität von 585 000 kW verfügt.

Literatur:

«L'attività svolta della Terni durante l'ultimo decennio nel campo delle costruzioni idroelettriche» (Estratto della Rivista Mensile «L'Energia Elettrica» 1947, N° 9).

«Aménagements hydroélectriques récents pour le service d'intégration, d'accumulation d'énergie et de pointe» par Prof. *Arnaldo M. Angelini,* directeur central de la «Società Terni per l'Industria e l'Elettricità», Roma, Publication III. 8 de l'Union Internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique, Congrès de Bruxelles, 1949.

Prof. *Arnaldo M. Angelini,* Roma: «Impianti idroelettrici per servizio di integrazione, di accumulazione e di punta». Estratto da «L'Energia Elettrica» 1950, N° 8.

Prof. Ing. *Arnaldo M. Angelini:* «La Centrale idroelettrica di Monte Argento nel quadro degli impianti costruiti sui fiumi Nera e Velino». Estratto da «L'Ingegnere» 1951, N° 1.

Associazione Nazionale Imprese Distributrici di Energia Elettrica (ANIDEL) «Relazione del Consiglio direttivo all'assemblea dei soci», Roma, 29 maggio 1951.

Die reproduzierten Photographien wurden in verdankenswerter Weise von der Società Terni zur Verfügung gestellt.

G. A. Töndury, Dipl.-Ing.

Italienische Wasserkraftanlagen an der oberen und mittleren Etsch

Die Vertreter der schweizerischen Elektrizitätsunternehmungen, die Winterenergie der Resiawerke importieren, sowie Vertreter der Eidg. Ämter für Wasser- und Elektrizitätswirtschaft, des Energiekonsumentenverbandes, des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereines, des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes und der Presse hatten, durch Vermittlung der Elektro-Watt AG, Zürich, am 15. und 16. Juli 1951 als Gäste der *Società Montecatini,* Milano, Gelegenheit, ihre nunmehr in Betrieb befindlichen Kraftwerkanlagen an der oberen Etsch [1] (Stausee S. Valentino/Resia und Kavernenzentralen Glorenza und Castelbello) sowie die im Bau befindlichen Anlagen des Kraftwerks Ala an der mittleren Etsch zu besichtigen.

Beim *Stausee S. Valentino,* südlich der österreichisch-italienischen Grenze, auf der Reschenscheidegg (Resia) galt der Besuch dem 1950 fertig erstellten Staudamm und der Neusiedlung Reschen. Die Topographie ermög-

[1] Siehe auch «Wasser- und Energiewirtschaft» 1950, S. 170/171.