

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 60 (1968)  
**Heft:** 7-8

**Artikel:** L'aménagement hydro-électrique de la "Verzasca S.A."  
**Autor:** Emma, Alfredo  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921094>

### **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:** 07.02.2025

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

Die Staumauer C a v a g n o l i war am Ende der Bausaison 1967 hochgeführt; im gleichen Sommer konnte bereits ein erster Teilstau von 8,7 Mio m<sup>3</sup> aus natürlichen Zuflüssen zur Winterverarbeitung gespeichert werden. Das Becken wird gegenwärtig zur Aufnahme des ersten Vollstaus vorbereitet.

In der Z e n t r a l e R o b i e i steht die erste Pumpenturbinengruppe seit Ende November 1967, die zweite seit Ende März 1968 betriebsbereit; die beiden weitem Hauptgruppen und die Zusatzmaschine «Isogyre» folgen in den nächsten Monaten. Das Programm der Abnahmeprüfungen muss bei Pumpenturbinen gegenüber konventionellen Maschinen wesentlich ausgedehnt werden; die bisherigen Betriebserfahrungen mit diesen Maschinen entsprechen gut den Erwartungen.

Abgesehen von den üblichen Räumungs- und Herrichtungsarbeiten nach Bauabschluss darf zusammenfassend festgestellt werden, dass die Anlagen des Weiterausbaus im A e g i n e n -, B e d r e t t o - u n d B a v o n a t a l fertiggestellt sind und seit mehr oder weniger langer Zeit in Betrieb stehen.

Das Hauptgewicht der Bauarbeiten verlagert sich nun in den Sektor N a r e t. Die Baustelle für die Bogenstaumauer Naret I ist fertig installiert; im Spätherbst des letzten Jahres konnten mit einer Leistung von 17 000 m<sup>3</sup> bereits die Betoniereinrichtungen ausprobiert werden. Die Betonzuschlagsstoffe werden hier wegen der in ausreichender Qualität fehlenden Lockergesteine aus einem Steinbruch gewonnen. Die kommende Saison wird für die Talsperre Naret I zur ersten Hauptbetonierkampagne. Gleichzeitig werden die Installationen der Sperre Naret II bereitgestellt und deren Baugrube freigelegt. Die Staumauern Naret sollen bis Ende 1969 hoch-

betoniert werden, um im darauffolgenden Jahre das Becken erstmals vollstauen zu können.

Die Anlagekosten des Weiterausbaus wurden auf Preisbasis 1967 überprüft; es wird mit einem Gesamtaufwand von 358 Millionen Franken gerechnet. Für die bisher erstellten Anlagen sind drei Viertel dieses Betrages verwendet worden. Nach Fertigstellung des Weiterausbaus wird der mittlere Gestehungspreis des Produktionsanfalls aus der Werkgruppe Maggia bei 3,9 Rp./kWh liegen. In Anbetracht der grossen Turbinenleistung von 560 MW und der zusätzlich verfügbaren Pumpenleistung von 175 MW, welche eine qualitativ hochwertige Produktion erlauben, liegt der erreichbare Energiepreis in wirtschaftlich günstigem Rahmen.

Zusammenfassend kann nach dem heutigen Stande festgehalten werden, dass der Weiterausbau der Maggia Kraftwerke AG programmgemäss im Jahre 1970 beendet werden kann. Damit wird der bisher in Aussicht genommene Ausbaumumfang der Werkgruppe seinen Abschluss finden.

Die Konzessionen der Maggia Kraftwerke sind jedoch mit dem bisherigen Ausbau noch nicht voll ausgenützt. Durch die Entwicklung des Energiemarktes zeichnet sich für die hydroelektrischen Produktionsquellen eine Interessenverlagerung in Richtung qualitativ hochwertiger, kurzfristig mit grosser Leistung verfügbarer Energie ab. Schon die Anlagen des Weiterausbaus berücksichtigen diese Entwicklungstendenz besonders mit der Pumpspeicheranlage Robiei in weitgehendem Masse. Die Gesellschaft prüft gegenwärtig, ob die noch verliehenen Nutzungsrechte in wirtschaftlich tragbarer Weise in die Gesamtkonzeption eingegliedert werden können und ob sich durch die genannte Verlagerung im bereits bestehenden Ausbausystem Ergänzungen aufdrängen.

## L'Aménagement hydro-électrique de la «Verzasca S. A.»

Alfredo Emma, ing. dipl. EPF

### INTRODUCTION

La vallée de la Verzasca peut être considérée comme vallée latérale à celle du Tessin; elle débouche dans la plaine de Magadino au milieu de l'agglomération des Communes de Tenero et de Gordola. Sa position centrale et ses conditions altimétriques particulières avaient déjà attiré l'attention des pionniers de l'industrie hydro-électrique tessinoise vers la fin du siècle dernier. Déjà en 1907 la Commune de Lugano exploitait les forces hydro-électriques de cette vallée avec une installation au fil de l'eau et une centrale d'une puissance de 8500 kW qui produisait en moyenne 60 millions de kWh par an. A la suite des besoins toujours croissants en énergie électrique dans le réseau de l'OECL, la Commune de Lugano a décidé en 1956 de demander au Canton la concession pour une exploitation plus rationnelle des forces hydrauliques de la vallée, selon un projet établi par le Bureau d'ingénieurs «Dr. Lombardi e Ing. Gellera» de Locarno.

Le Conseil d'Etat tessinois, conformément aux directives de la loi sur l'organisation des services électriques dans le Canton du Tessin, demanda à la Commune de Lugano une participation à l'utilisation des forces hydro-électriques de la vallée de la Verzasca; on décida ainsi de fonder une société de partenaires, la «Verzasca S. A.», comprenant la ville de Lugano avec 2/3 du capital-actions

(20 millions de francs) et le Canton du Tessin avec 1/3 (10 millions de francs). Le 3 décembre 1959, la concession fut accordée à cette société.

### DISPOSITIONS GENERALES DE L'INSTALLATION

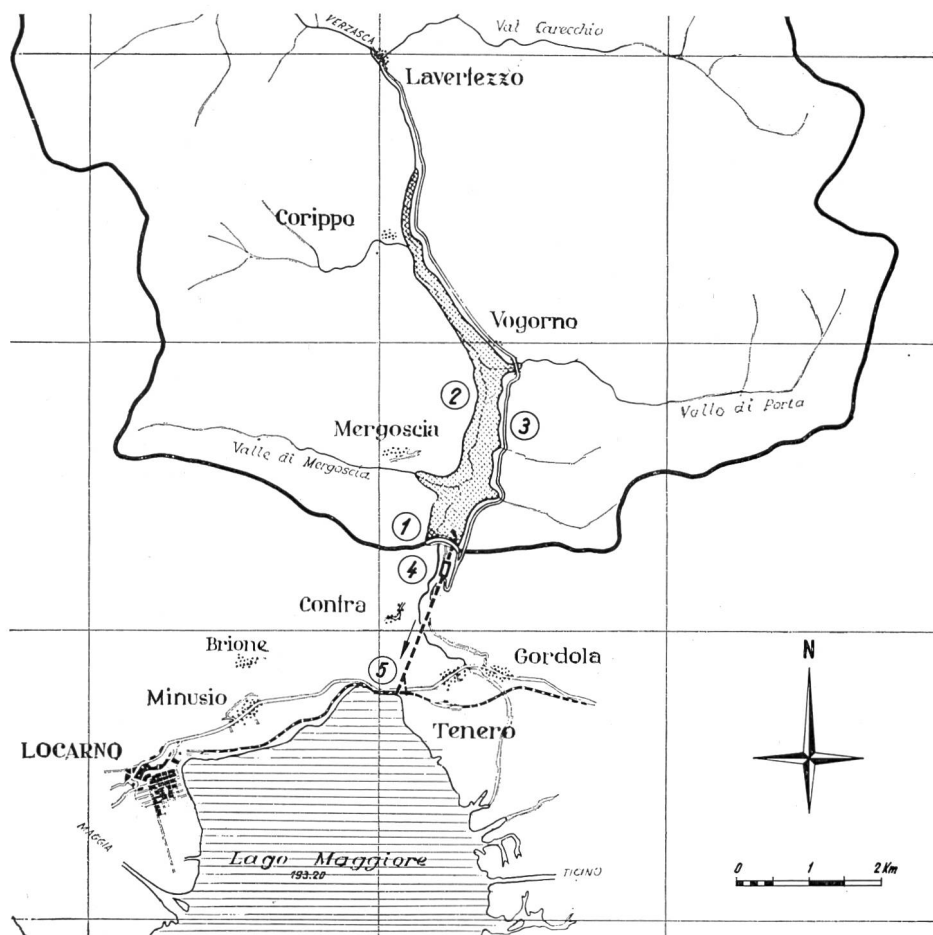
#### 1. Le barrage de Contra

Les fortes irrégularités du débit de la rivière Verzasca (minimum 0,5 m<sup>3</sup>/sec., maximum 1000 m<sup>3</sup>/sec.) et l'augmentation des besoins d'énergie d'accumulation, ont dirigé les études du projet vers une installation prévoyant la construction d'un important bassin de retenue qui permet la production d'énergie régularisée. Les conditions géographiques et altimétriques de cette vallée et les conditions géologiques assez favorables, se prêtaient bien à la création d'un tel bassin d'accumulation, et précisément dans la partie basse de la vallée, où elle débouche dans la plaine de Magadino en formant une gorge profonde.

Ce barrage permet d'accumuler dans un lac artificiel d'environ 6 km de longueur, plus de 100 millions de mètres cubes d'eau, dont 86 utilisables normalement (correspondant à env. 50 millions de kWh).

Comme mentionné plus haut, le régime de la rivière Verzasca est typiquement torrentiel et les débits de pointes sont très importants; le bassin d'accumulation permettait

Fig. 1  
Plan d'ensemble  
1. Barrage de Contra  
2. Bassin de Vogorno  
3. Nouvelle route  
4. Centrale souterraine  
et bâtiments extérieurs  
5. Décharge dans le Lac Majeur



aussi une meilleure utilisation des volumes d'eau disponibles, dont nous donnons ci-dessous les valeurs relatives de l'année moyenne 1930/31:

		millions de m <sup>3</sup>
Débits naturels:	Hiver	101,5
	Été	323,2
	Total de l'année	424,7
Pertes calculées:	Hiver	1,5
	Été	2,2
Evaporation et infiltration:		
Volumes perdus par déversement:	Hiver	10
	Été	10

Le volume total utilisable est donc de 90 millions de m<sup>3</sup> en hiver et de 311 millions de m<sup>3</sup> en été, dont 86 à 94 peuvent être accumulés et reportés sur l'hiver.

Le barrage devient ainsi l'élément principal de cet aménagement hydro-électrique; il est situé dans la région de Contra-Selvatica, à 2 km environ à l'amont de la Commune de Gordola, où étaient assurées les meilleures conditions pour sa construction.

Il est du type à double voûte mince; sa hauteur de 220 m le place parmi les plus hauts du monde, après celui de Mauvoisin avec ses 236 m et il est suivi par celui de Luzzone d'une hauteur de 200 m.

En dépit de sa hauteur le barrage est élancé, car son épaisseur à la base de 25 m seulement se réduit à 7 m au couronnement (volume de béton 670 000 m<sup>3</sup>). On a prévu deux vannes de vidange de fond, l'une à la base même du barrage et l'autre dans la galerie de dérivation, construite afin de permettre l'évacuation des crues pendant les travaux d'excavation des fondations du barrage. Le débit total

de ces deux vannes de vidange de fond peut atteindre, à bassin plein, 340 m<sup>3</sup>/sec.

Aux deux extrémités du couronnement il a fallu prévoir deux déversoirs d'un débit de 500 m<sup>3</sup>/sec. chacun, pour permettre l'évacuation des crues à bassin plein, qui peuvent être très importantes (1000 m<sup>3</sup>/sec.).

## 2. La Centrale de Gordola

A l'amont du barrage, à la cote 335, se trouve la prise d'eau. L'eau parcourt une courte galerie de 100 m blindée et horizontale, et munie de vannes-papillon, descend par le puit blindé de 230 m de longueur avec une pente du 93 % et arrive au distributeur de la centrale souterraine. Cette centrale, construite dans le rocher à 220 m de profondeur, est accessible uniquement par le puit vertical où se trouvent:

- un montecharge de 60 tonnes, nécessaire au transport de toutes les pièces de machines montées dans la centrale même,
- un lift rapide pour le personnel, pour une charge de 2 tonnes et une vitesse de 4,5 m/sec.,
- les câbles de commandes et de transport d'énergie et
- un escalier de secours.

Dans la centrale ont été installées à la cote 190 (c'est-à-dire à 3 m sous le niveau moyen du Lac Majeur) trois turbines à réaction du type Francis à axe vertical (puissance 60 000 CV limitée à 50 000 CV), qui actionnent chacune un alternateur d'une puissance de 35 MVA.

Puisque la chute utilisable varie entre 170 et 277 m, selon la cote du bassin de Vogorno, on a installé dans la centrale des turbines de 60 000 CV limitées à 50 000 CV à

niveau maximum, dans le but de pouvoir exploiter totalement la puissance, même à des niveaux inférieurs.

Immédiatement à l'aval de la centrale, dont le volume est d'environ 15 000 m<sup>3</sup>, est située une chambre d'équilibre de 6 000 m<sup>3</sup>, déterminée par le type de turbines adoptées et par la longueur importante de la galerie de fuite (1860 m) qui relie cette chambre avec le Lac Majeur.

La galerie se trouve totalement en dessous du niveau du Lac Majeur et à sa sortie il a fallu prévoir des organes de fermeture pour permettre les révisions éventuelles.

Dans la centrale se trouvent aussi: un groupe auxiliaire de 500 kW, les services auxiliaires nécessaires à cette partie de l'aménagement et une installation de climatisation de tous les locaux souterrains.

### 3. Salle de commande et sous-station

A l'extérieur, exactement à la sortie supérieure du puit vertical d'accès à la centrale, se trouvent les trois transformateurs élévateurs reliés en bloc avec les trois machines.

L'énergie produite par les alternateurs à la tension de 10 kV est transportée à l'extérieur par des câbles à huile fluide et, après élévation de la tension à 150 kV, elle est injectée dans la sous-station à ciel ouvert qui se trouve immédiatement à l'amont de la salle de commande.

La sous-station est située sur un plan incliné aménagé dans le flanc même de la montagne; elle est à double barre omnibus et comprend cinq feeders équipés et deux de réserve.

Latéralement aux trois transformateurs élévateurs se trouvent les bâtiments extérieurs, avec tous les services auxiliaires nécessaires à cette autre partie de l'aménagement; au-dessus est située la salle de commande dans laquelle se trouvent les appareils de contrôle, d'enregistrement et de commande des parties civiles, hydrauliques, mécaniques et électriques de toute l'installation.

Tout le système automatique de mise en marche a été concentré dans la salle de commande, puisque la centrale souterraine est dépourvue de personnel; le pupitre a été conçu en appliquant le nouveau système de préselection qui utilise une partie de l'automatisme déjà prévu pour la commande à distance de la centrale souterraine; ce qui a permis de réduire à des dimensions extrêmement limitées le pupitre de commande (commande des trois groupes de la centrale et feeders de la sous-station à 150 kV: 30x34 cm, mise en marche automatique et régulation des alternateurs: 15x34 cm, appareils indicateurs et de connexion au régulateur fréquence-puissance du réseau de la AET: 15x34 cm).

### 4. Ligne à 150 kV

De la sous-station part une ligne à 150 kV (double terna, à 300 mm<sup>2</sup> d'Aldrey) qui relie, après un trajet d'environ 7 km, la centrale Verzasca S.A. avec la sous-station de Magadino de la AET; de cette sous-station partent deux lignes, l'une en direction nord vers le réseau de l'AET et l'autre en direction sud vers la sous-station OECL de Manno.

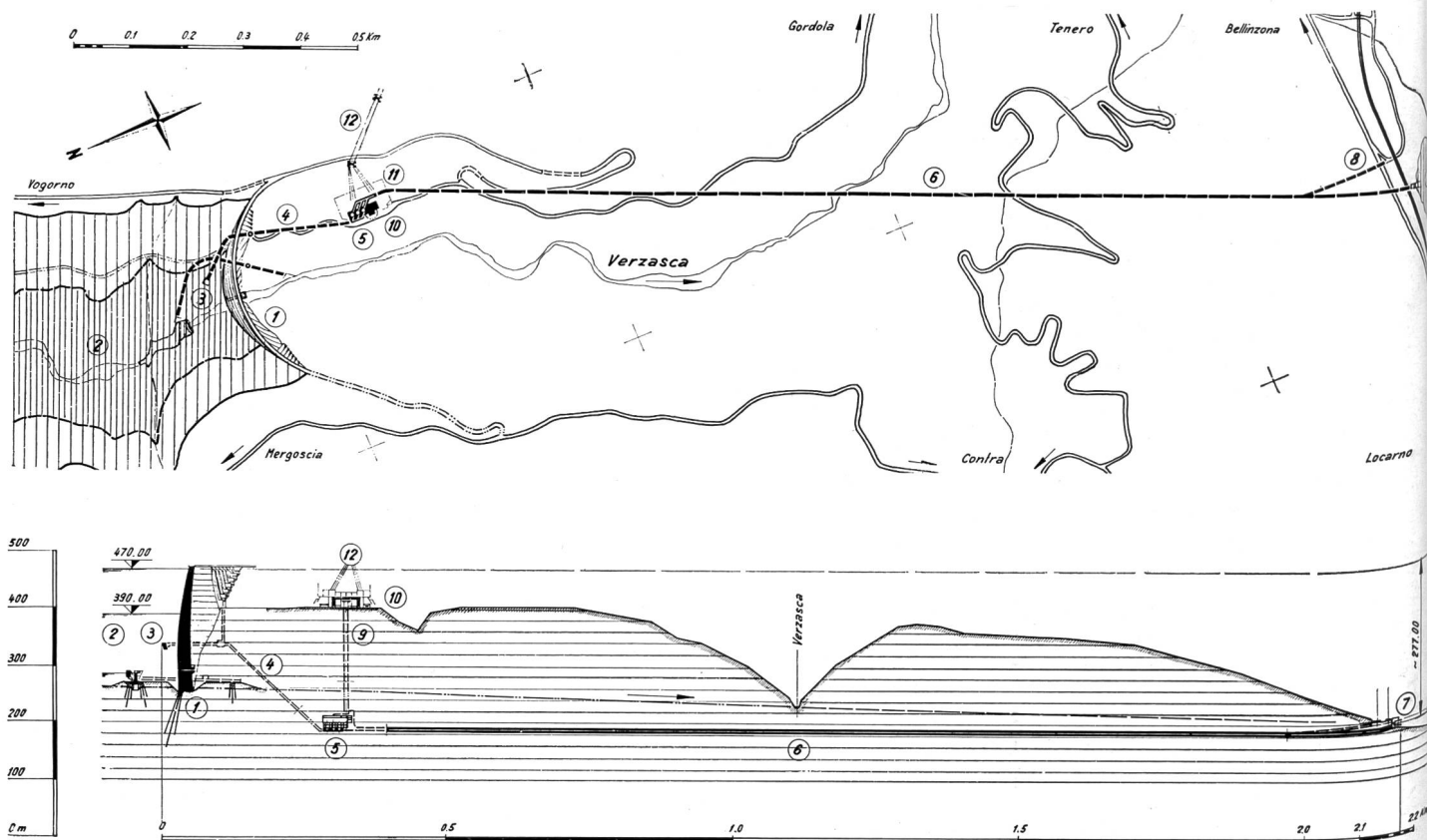


Fig. 2 Plan d'ensemble et Profil longitudinal général

- |                               |                             |                                |                           |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 1. Barrage de Contra          | 4. Galerie et puits blindés | 7. Décharge dans le Lac Majeur | 10. Bâtiments extérieurs  |
| 2. Bassin d'accumulation      | 5. Centrale souterraine     | 8. Fenêtre                     | 11. Station à ciel ouvert |
| 3. Prise d'eau dans le bassin | 6. Galerie de fuite         | 9. Puits vertical d'accès      | 12. Ligne 150 kV          |

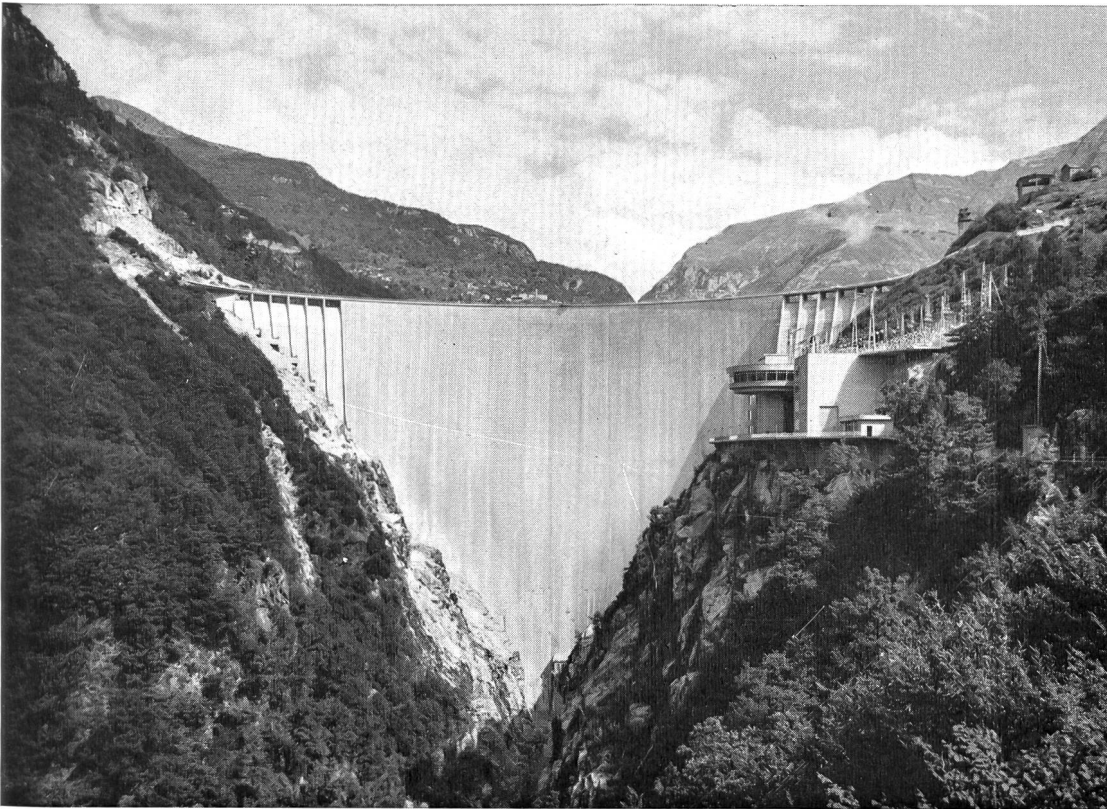


Fig. 3 Barrage, bâtiments extérieurs et sous-station vus de l'aval (mai 1965).

##### 5. Nouvelle route de la vallée Verzasca

Avec la construction du bassin de Vogorno, environ 6 km de la vieille route d'accès à la vallée (de 4,5 m largeur) ont été noyés dans le bassin d'accumulation.

La Verzasca S. A. a donc remplacé ce tronçon de la route cantonale par une autre route de conception plus moderne, d'une largeur de 6 m avec chaussée asphaltée.

Le coût de construction de cette route a été très important par rapport au coût total de l'installation et se monte à 23 millions de francs. Dans ce chiffre est compris le coût des travaux d'élargissement d'un premier tronçon de route (2 km) entre la Commune de Gordola et la région de Selvatica, nécessaire pour permettre un accès régulier aux chantiers depuis la plaine de Magadino.

##### 6. Problème de la nappe phréatique dans la plaine de Magadino

A la suite de la construction du barrage, la partie de la rivière (4 km) entre le barrage de Contra et son embouchure dans le Lac Majeur a été mise pratiquement à sec, ce qui a soulevé différents problèmes pour la région de Gordola et de Tenero.

Il a fallu garantir formellement que la nappe phréatique dans la dite zone resterait inchangée quant à la qualité et à la quantité; il existait dans cette région non seulement des puits d'alimentation des réseaux communaux de Tenero et de Minusio, mais aussi des puits utilisés pour l'irrigation agricole et surtout un puit pour l'eau destinée à la fabrique de Papier S. A., de Tenero, pour laquelle il était très important de pouvoir compter comme auparavant sur une qualité invariée d'eau souterraine, très pauvre en carbonate, lui permettant de continuer sa production de papier de qualité

supérieure sans avoir recours à une installation de traitement préalable de l'eau de fabrication.

Afin de résoudre tous ces problèmes, on a décidé de construire une petite centrale de dotation dans la région de la vieille centrale de Tenero, qui déverserait l'eau de décharge dans la rivière Verzasca et en aménageant dans le lit même de la rivière des puits d'infiltration destinés à alimenter la nappe phréatique.

Tous ces problèmes ont été résolus avec succès et l'efficacité des mesures adoptées a trouvé sa confirmation au commencement de l'année 1965, qui fut d'une sécheresse exceptionnelle.

##### PROGRAMME DES TRAVAUX

Les travaux de construction de la nouvelle route d'accès à la vallée ont commencé en septembre 1960, tandis que les travaux de construction de l'aménagement proprement dit ont été adjugés, et commencés immédiatement, au printemps 1961. La mise en service de la première machine eut lieu en novembre 1964. L'installation fut terminée en 1966.

##### COÛT DE LA CONSTRUCTION

Le coût total de l'installation s'est élevé à 164 millions de francs, y compris les 23 millions destinés à la construction de la route d'accès à la vallée Verzasca (prévu dans le devis initial avec des caractéristiques plus économiques que celles adoptées effectivement) et les sommes destinées à l'érection de la sous-centrale et de la ligne 150 kV



Fig. 4 Bâtiments extérieurs et station à ciel ouvert 150 kV — Vue d'ensemble

jusqu'à la plaine de Magadino, qui n'étaient pas comprises dans le devis initial puisque leur exécution aurait dû incomber aux partenaires, de même que le montant nécessaire à la solution de tous les problèmes dérivant de la mise à sec de la partie inférieure de la rivière à suite de la construction de la petite centrale de dotation et des autres ouvrages accessoires.

#### DONNEES PRINCIPALES DE L'INSTALLATION

##### A ménagement

Bassin versant	233 km <sup>2</sup>
Accumulation totale	105 Mio m <sup>3</sup>
Volume utilisable	86 Mio m <sup>3</sup>
Niveau maximum de l'accumulation	470 m s/m
Niveau du Lac Majeur	193 m s/m
Chute nette	170 à 277 m
Débit maximum équipé	50 m <sup>3</sup> /sec.
Puissance maximum de la Centrale	105 MW

##### Production:

— année moyenne 1930/31	
été (avril — septembre)	130 Mio kWh
hiver (octobre — mars)	104 Mio kWh
année	234 Mio kWh
— moyenne des années 1929/65	
été	122,4 Mio kWh
hiver	104,9 Mio kWh
année	227,3 Mio kWh

##### Centrale

Trois turbines Francis à axe vertical  
 puissance limitée à 35 MW  
 600 tours/min. théoriquement 18 m<sup>3</sup>/sec., 170/277 m  
 Trois alternateurs triphasés à axe vertical  
 600 tours/min., 10 kV, 35 MW, 35 MVA  
 Trois transformateurs triphasés, 10/150 kV, 35 MVA

##### Barrage

Niveau maximum d'accumulation	470 m s/m
Niveau minimum normal d'accumulation	390 m s/m
Niveau minimum exceptionnel d'accumulation	370 m s/m
Hauteur du barrage	220 m
Longueur du couronnement	380 m
Epaisseur au pied	25 m
Epaisseur au couronnement	7 m
Volume des excavations	
— terre et blocs	32 000 m <sup>3</sup>
— rocher	300 000 m <sup>3</sup>
Cube de béton	670 000 m <sup>3</sup>
Débit des déversoirs au total	1 000 m <sup>3</sup> /sec.
Débit des vidanges de fond, maximum	340 m <sup>3</sup> /sec.
Sollicitations maxima	
— béton	105 kg/cm <sup>2</sup>
— rocher	70 kg/cm <sup>2</sup>
Déformation maximum en clef	
— pour pression hydrostatique	93 mm
— pour effets thermiques	± 20 mm