

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 51/52 (1908)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-27401>

### **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:** 30.01.2025

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

## Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

(Fortsetzung).

*K. Die Transformatorstation Lomazzo.* Die Unterstation in Lomazzo, in welche die beiden von Campocologno kommenden Fernleitungen einmünden, bildet insofern den Knotenpunkt der gesamten Kraftübertragung, als in ihr die verschiedenen Schaltungen zwecks Verteilung der von Brusio angelieferten Energie auf die einzelnen Linien, sowie die Umschaltungen für den Fall einer Störung der Uebertragung vorgenommen werden können.

Es bestand im Anfange die Absicht, die Zeit während der Fertigstellung der Fernleitungen sowie der Anlagen in Campocologno und Piattamala dazu zu benutzen, um einen Probetrieb zwischen Lomazzo und der Endstation von Castellanza auszuführen zu dem Zwecke, die einzelnen Apparate und Maschinen in jeder Beziehung auf ihre Betriebsfähigkeit zu prüfen, etwa notwendige Verbesserungen anzubringen und namentlich auch dem Personal Gelegenheit zu bieten, sich mit den Schaltungen und den bei hohen Spannungen auftretenden Erscheinungen vertraut zu machen. Es wurde deshalb bei der Disposition der Anlage darauf Rücksicht genommen, dass Störungen zu erwarten seien, und Vorsichtsmassregeln getroffen, die es ermöglichen, unter allen Umständen den Betrieb für die von Lomazzo selbst mit Strom versorgten Abnehmer aufrecht zu halten.

Die schnelle Fertigstellung der Anlagen der Kraftwerke Brusio, der Piattamalastation und der Fernleitung, sowie der gleichzeitig eintretende Wassermangel in den hydroelektrischen Anlagen der Società Lombarda machten jedoch eine bedeutend frühere Aufnahme des Betriebes von Brusio her möglich und zwangen dazu, ohne vorherigen Probetrieb in den normalen Betrieb einzutreten. Manche der in dieser Voraussetzung getroffenen Einrichtungen in Lomazzo sind deshalb nicht zur Verwendung gekommen.

Die Station ist ein Gebäude, dessen Grundriss ein  $\Gamma$  bildet von 36 m Länge, 17 m Breite bei 10 m Höhe im Mittelbau und 26 m Breite bei 14,6 m Höhe der beiden Seitenflügel (Abb. 69 bis 72). Sie ist bestimmt für die Aufnahme von sechs Einphasentransformatoren von je 1250 KVA. Leistung, etwa 40000/11000 V. verketteter Spannung und sechs Drehstromtransformatoren zu je 500 KVA. und rund 11000/20000 V. Spannung. Zur Zeit sind eine Gruppe bestehend aus drei Einphasentransformatoren zu 1250 KVA. und drei Drehstromtransformatoren installiert. Ein Einphasentransformator dient als Reserve.

Die Schaltungen in der Station waren folgendermassen vorgesehen: Von den beiden von Piattamala ankommenden Linien war die Linie A für die Speisung von Lomazzo, die Linie B für Castellanza bestimmt, das mit Lomazzo durch die Linie C verbunden ist. Von Lomazzo selbst gehen drei Linien für eine Spannung von ungefähr 11000 V. aus, der normalen Spannung in den Netzen der Società Lombarda, und eine vierte mit etwa 20000 V. für die nach Como zu liefernde

Energie. Für diese sind die Drehstromtransformatoren 11000/20000 V. vorgesehen. Ausserdem kann noch eine der 11000 V. Linien mit Castellanza in Verbindung gebracht werden (siehe Abb. 73, S. 152).

Im normalen Betrieb sollte Linie A Lomazzo, Linie

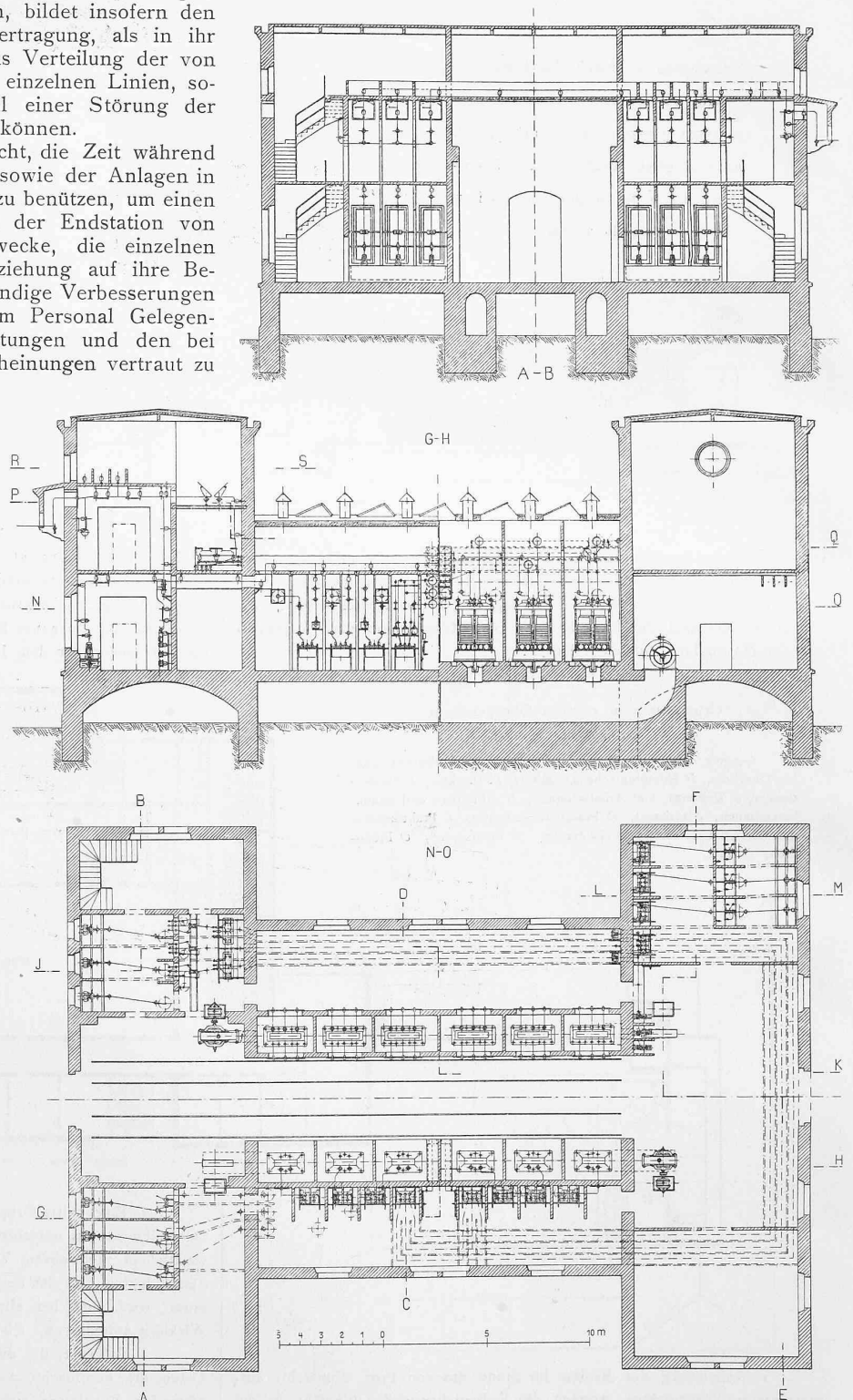


Abb. 71. Die Transformatorstation Lomazzo. — Grundriss und Schnitte. — 1:300.

B durch C Castellanza versorgen; die Einrichtungen ermöglichen jedoch, dass

1. beide Linien parallel geschaltet beide Stationen speisen;
2. jede Linie beide Stationen speist;
3. jede Linie die eine oder andere Station speist und
4. Lomazzo durch Linie C gespeist wird.

Im letztern Falle wird die Energie von der grossen Dampfzentrale der Società Lombarda in Castellanza geliefert, die als Reserve für die hydraulischen Anlagen Turbigo und Vizzola und schliesslich auch für Brusio dient.

Für den Probetrieb war als normale Schaltung

gesetzt und von Castellanza aus mit entsprechender Spannung versehen werden.

Nach ihrem Eintritt in die Station sind beide Fernleitungen mit denselben Blitzschutz- und Ueberspannungsicherungen versehen, wie beim Abgang von Piattamala.

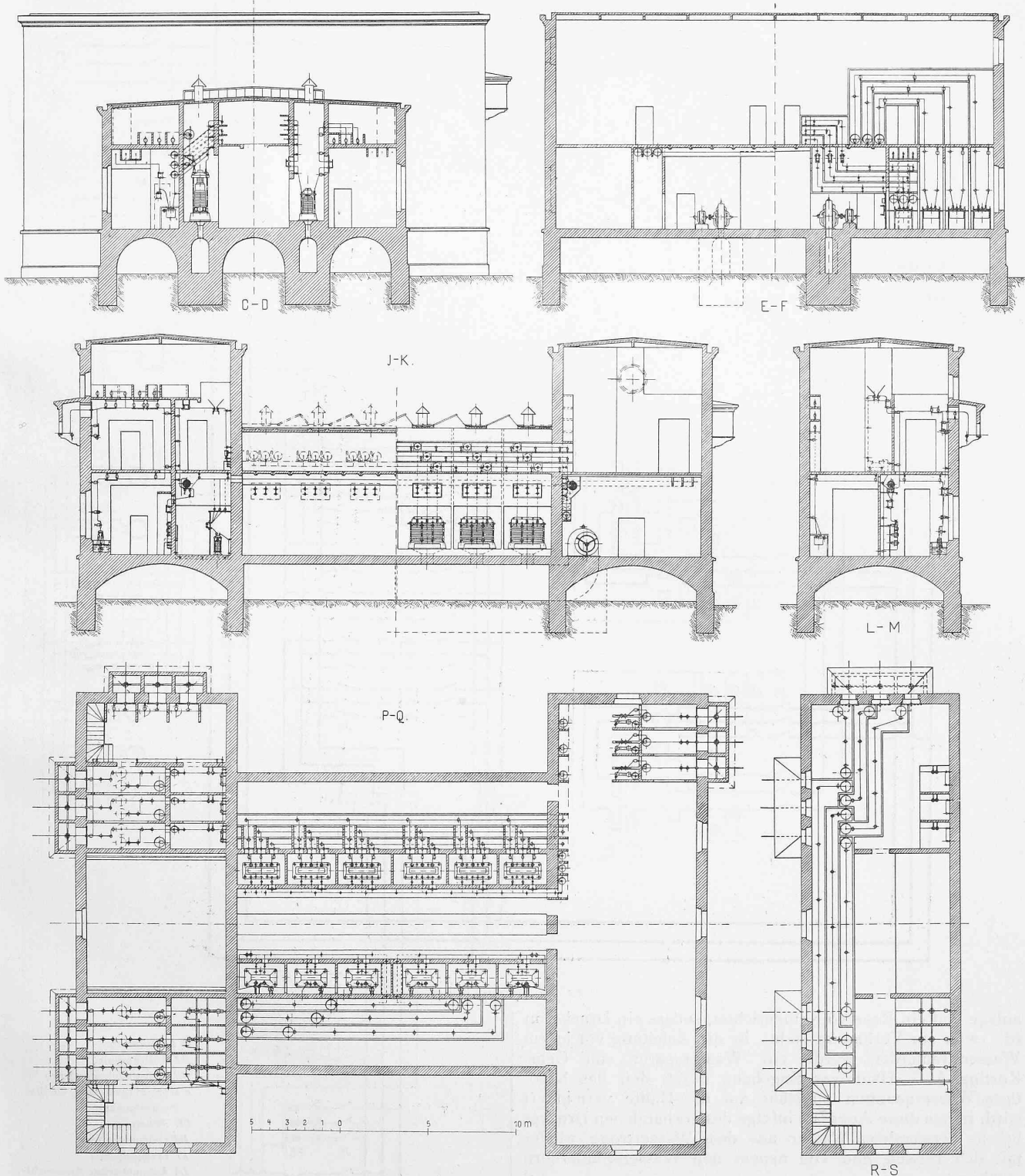


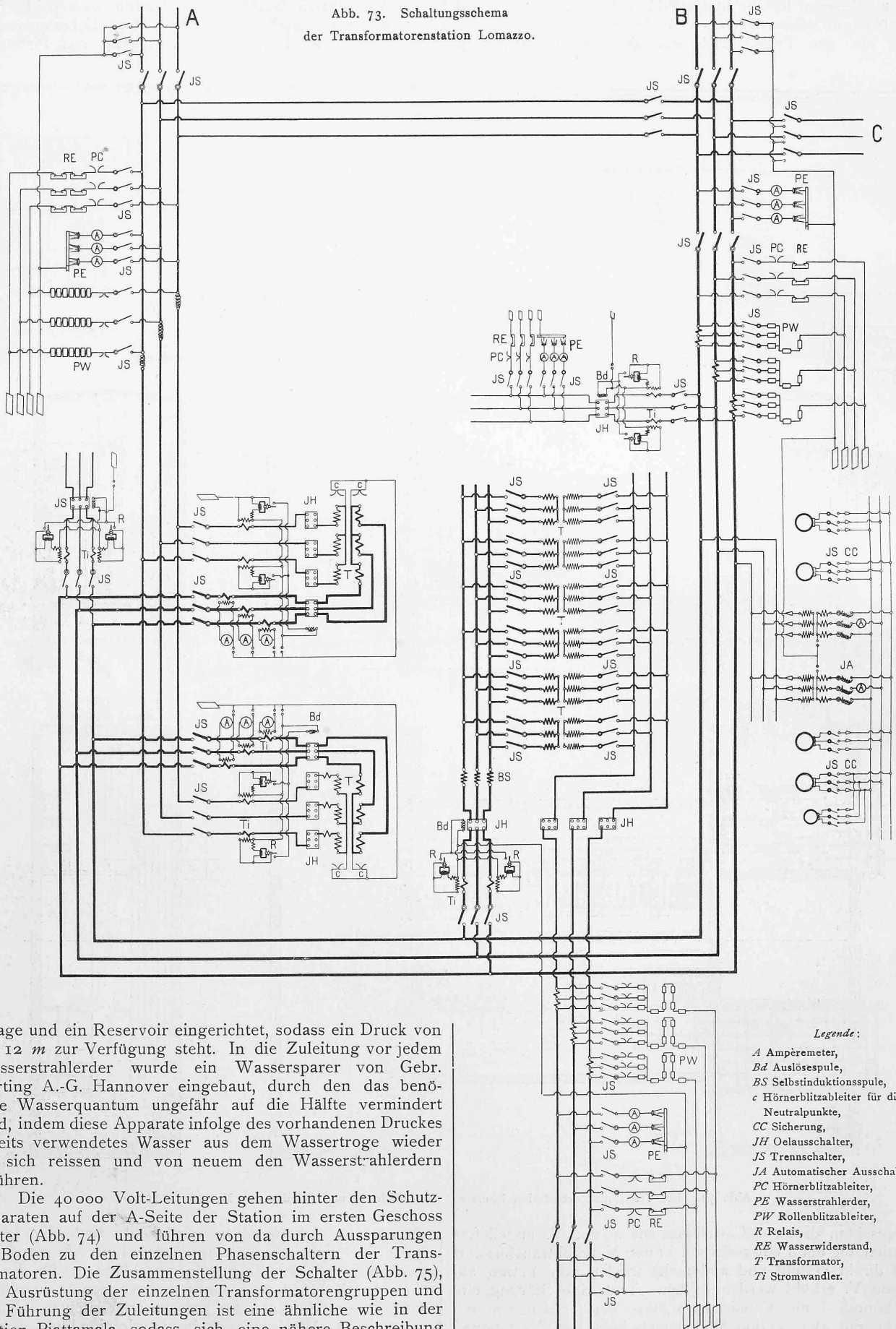
Abb. 72. Die Transformatorstation Lomazzo. — Grundrisse und Schnitte. — Masstab 1 : 300.

vorgesehen, dass von Castellanza aus 40 000 V. angeliefert würden, die dann einerseits auf 11 000 V. herabtransformiert und direkt verteilt und andererseits wieder von 11 000 auf 20 000 V. erhöht werden sollten. Trat eine Störung ein, so konnte Linie C mit Ausschluss der Transformatoren direkt mit der 11 000 V.-Sammelschiene in Verbindung

Obwohl die Schaltung es ermöglicht, auch die Linie B durch die Schutzeinrichtungen der Linie A zu decken, wurde die doppelte Einrichtung getroffen, um für die Linie B in den Kabinen noch einen weitem Schutz zu schaffen, entsprechend dem auf der Strecke angebrachten. Für die Speisung der Wasserblitzableiter wurde eine kleine Pumpen

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

Abb. 73. Schaltungsschema der Transformatorstation Lomazzo.



anlage und ein Reservoir eingerichtet, sodass ein Druck von rd. 12 m zur Verfügung steht. In die Zuleitung vor jedem Wasserstrahler wurde ein Wassersparer von Gebr. Körting A.-G. Hannover eingebaut, durch den das benötigte Wasserquantum ungefähr auf die Hälfte vermindert wird, indem diese Apparate infolge des vorhandenen Druckes bereits verwendetes Wasser aus dem Wassertroge wieder mit sich reissen und von neuem den Wasserstrahlern zuführen.

Die 40000 Volt-Leitungen gehen hinter den Schutzapparaten auf der A-Seite der Station im ersten Geschoss weiter (Abb. 74) und führen von da durch Aussparungen im Boden zu den einzelnen Phasenschaltern der Transformatoren. Die Zusammenstellung der Schalter (Abb. 75), die Ausrüstung der einzelnen Transformatorgruppen und die Führung der Zuleitungen ist eine ähnliche wie in der Station Piattamala, sodass sich eine nähere Beschreibung

Legende:

- A Ampèremeter,
- Bd Auslösespule,
- BS Selbstinduktionsspule,
- c Hörnerblitzableiter für die Neutralpunkte,
- CC Sicherung,
- JH Oelausschalter,
- JS Trennschalter,
- JA Automatischer Ausschalter,
- PC Hörnerblitzableiter,
- PE Wasserstrahler,
- PW Rollenblitzableiter,
- R Relais,
- RE Wasserwiderstand,
- T Transformator,
- Ti Stromwandler.

erübrigen dürfte. Von den 11000 Volt-Schaltern, einem dreipoligen für jede Gruppe, geht die Verbindung zu den 11000 Volt-Sammelschienen, die sich an der Decke des Erdgeschosses um das ganze Gebäude ziehen und mit der Linie C in Verbindung gebracht werden können. Diese Einrichtung war im Hinblick auf den Probetrieb vorgesehen worden, ebenso die für 11000 Volt gebauten Blitzschutzapparate am Ende dieser Umgehungsline.

#### Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

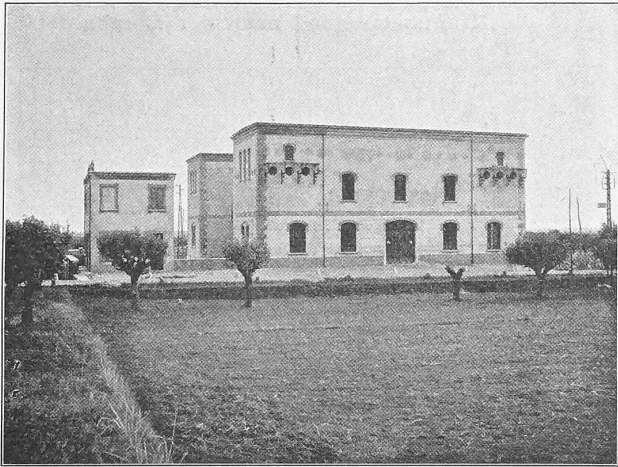


Abb. 69. Transformatorstation Lomazzo. — Vordere Ansicht.

Von den 11000 Volt-Sammelschienen zweigen die einzelnen Speiseleitungen ab, jede mit einem automatischen Ausschalter und den nötigen Blitzschutzvorrichtungen versehen, sowie die Zuleitung zu den Drehstromtransformatoren.

Während die Transformatoren in Piattamala, wie die in Castellanza, Oeltransformatoren mit Wasserkühlung sind, hat man in Lomazzo durchwegs trockene Transformatoren mit künstlicher Luftkühlung installiert (Abb. 76 u. 79, S. 154). Auch dieses geschah in der Absicht, sich durch den Probe-

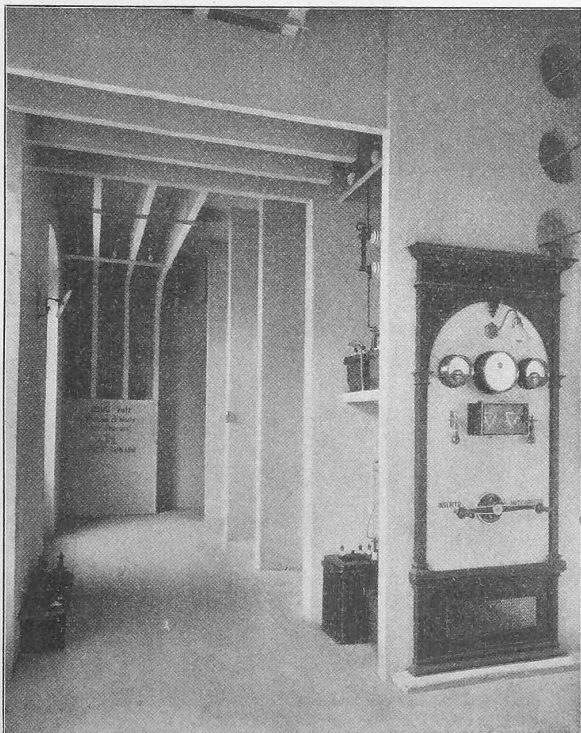


Abb. 75. 40000 Volt-Schalterraum in Lomazzo.

betrieb ein Urteil darüber bilden zu können, welches der beiden Systeme sich am besten eignen würde. Im Betrieb hat sich herausgestellt, dass beide Arten Transformatoren ihren Zweck in jeder Beziehung erfüllen und gleich sicher sind. Unter Umständen dürfte sogar den Lufttransformatoren der Vorzug zu geben sein, weil sie übersichtlicher und infolge der angewandten Behandlung der Spulen, die ein vorheriges Austrocknen unnötig macht, leichter in Betrieb zu bringen sind.

Die in Lomazzo installierten Einphasentransformatoren haben je eine Leistung von 1250 KVA im Dauerbetrieb. Zu dreien zusammengeschaltet bilden sie eine Drehstromgruppe mit einer Spannung von 42000/11000 Volt. Es dürften dies wohl zurzeit die für die höchste Spannung gebauten Lufttransformatoren sein. Die Primärwicklung besitzt abschaltbare Spulen, um die Spannung bis auf 35000 Volt erniedrigen zu können. Dies wurde in der Absicht, um ein

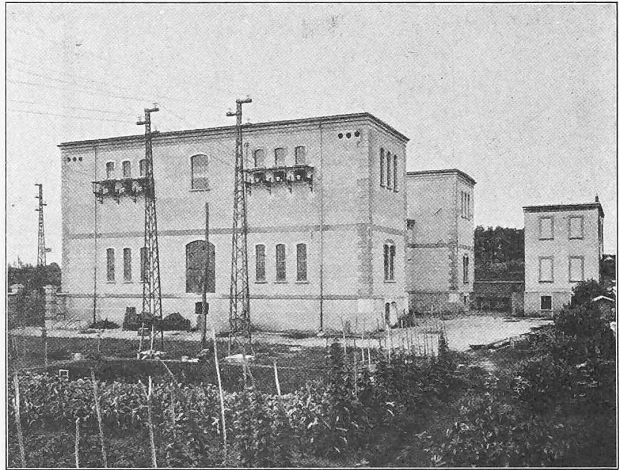


Abb. 70. Transformatorstation Lomazzo. — Hintere Ansicht.

Einstellen der Spannung je nach den in der Linie auftretenden Verlusten möglich zu machen, angeordnet.

Die für die Transformatoren gegebenen und eingehaltenen Garantien sind die folgenden:

Wirkungsgrad bei Vollast	97 %	bei Halblast	96,5 %
Spannungsabfall bei $\cos \varphi = 1$ und Vollast	1 %		
" " " $\varphi = 0,8$	3 %		
" " im Kurzschluss	3 %		

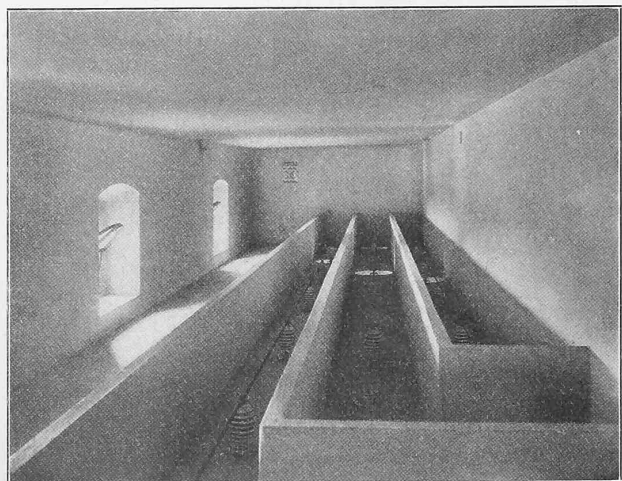


Abb. 74. 40000 Volt-Sammelschienen in Lomazzo.

Erwärmung  $45^{\circ} C$  über Aussentemperatur.

Isolationsprobe für die Hochspannung: 65000 Volt während 10 Minuten gegen Eisen und Niederspannung, für die Niederspannung gegen Eisen 17000 Volt.

Ueberlastungsfähigkeit 25 % während zwei Stunden bei einer Erwärmung von 60°C. — In den angegebenen Wirkungsgraden ist der Aufwand für Ventilation inbegriffen.

Die Transformatoren sind im Mittelbau des Hauses installiert (Abb. 78); jeder steht in einer abgesonderten, durch eine eiserne Jalousie abschliessbaren Kabine. Unter

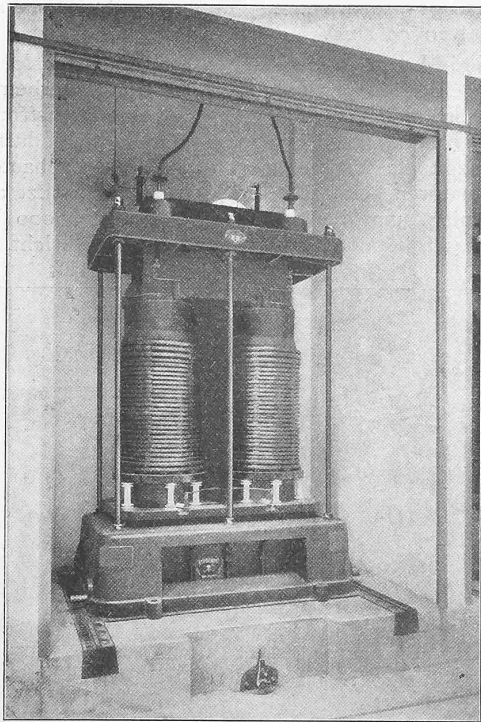


Abb. 76. Einphasentransformator mit künstlicher Luftkühlung. 1250 KVA., 42 000 V./11 000 V.

den Kabinen ziehen sich die Ventilationskanäle hin, an deren beiden Enden ein mit einem Drehstrommotor direkt gekuppelter Ventilator angebracht ist, der die Luft durch die Transformatoren drückt. Jede Ventilatorgruppe genügt für sechs Transformatoren, sodass auf jeder Seite eine beständig in Reserve steht. Die Zuströmung zu den einzelnen Transformatoren kann durch Drosselklappen reguliert werden.

Die Drehstromtransformatoren haben eine Leistung von 500 KVA und eine Spannung von 11 000/19 000 Volt.



Abb. 80. Wirkungsgradkurve des Transformators, 500 KVA., 11 000/19 000 V.

Sie wurden für die folgenden Garantien gebaut:

	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi 0,8$
Wirkungsgrad bei Vollast	97 0/0,	96 0/0
„ „ „ $\frac{3}{4}$ Last	96 0/0,	95 0/0
„ „ „ $\frac{1}{2}$ „	95,5 0/0,	94,5 0/0
Spannungsabfall bei Vollast	1,5 0/0,	3 0/0

Erwärmung 50 ° C über Aussentemperatur.

Ueberlastungsfähigkeit 20 % während zwei Stunden.

Isolationsprobe für Hoch- und Niederspannung: die doppelte Betriebsspannung.

Die Zuleitung zu diesen Transformatoren geht von den 10 000 Volt-Sammelschienen zunächst zu einem dreipoligen Oelschalter und von dort zu den Sammelschienen auf der Galerie im Mittelbau (Abb. 82). Von diesen zweigen die Leitungen zu den einzelnen Transformatoren ab. Vor und hinter jedem Transformator befinden sich Trennmesser,

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

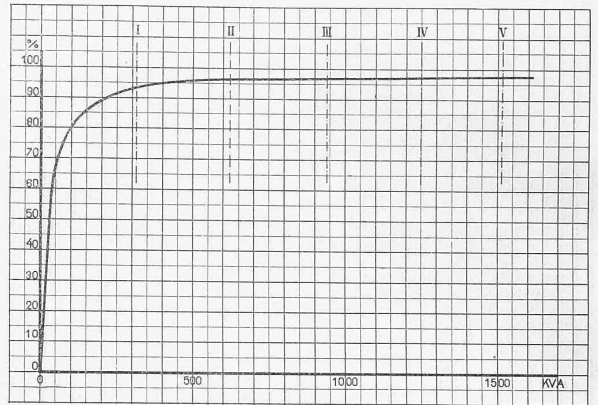


Abb. 77. Wirkungsgradkurve des Transformators, 1250 KVA., 42 000/11 000 V.

von denen die für die Niederspannung im Mittelbau über jeder Kabine, die für die Hochspannung im Raume hinter den Kabinen angebracht sind. Die 20 000 Volt-Sammelschienen sind in dem mit den 40,000 Volt-Schienen korrespondierenden Raume der B-Seite untergebracht (siehe Abbildung 83, Seite 156).

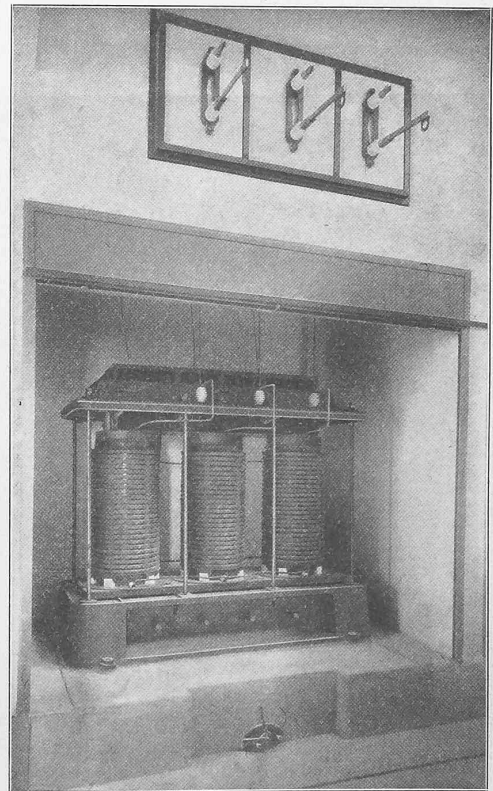


Abb. 79. Drehstromtransformator mit künstlicher Luftkühlung. 500 KVA., 11 000 V./19 000 V.

## Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei.

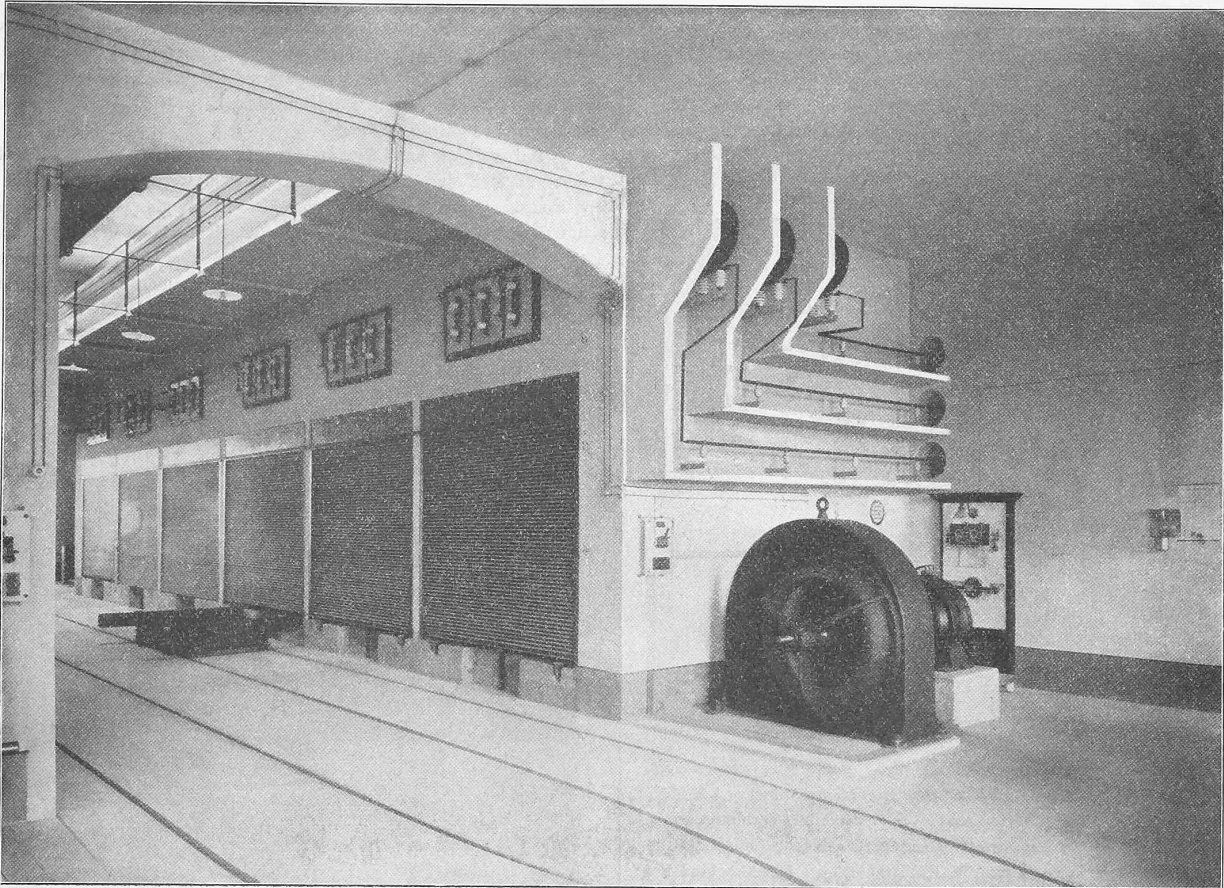


Abb. 78. Ansicht des Transformatorraumes in Lomazzo.

Die Verbindung der Sammelschienen mit den Ausschaltern der einzelnen Phasen (Abb. 81), die mit dem Niederspannungsschalter gekuppelt sind, verursachte einige Schwierigkeit, da eine Türe, die nicht verlegt werden konnte, eine gerade Leitungsführung unmöglich machte. Die Aufgabe konnte jedoch, wie aus der Darstellung des

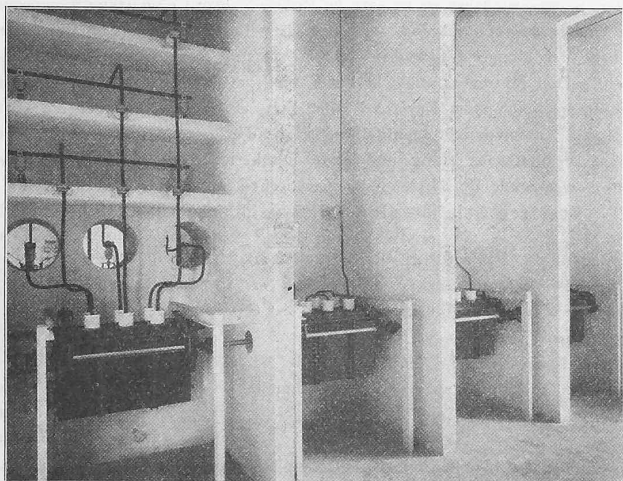


Abb. 81. Schaltergruppe 11 000 V./19 000 V.

Die Station wurde mit wenigen Abänderungen nach den Entwürfen der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth von der Società Lombarda durch die Firma Domenighetti & Bianchi ausgeführt. Die gesamte elektrische Einrichtung stammt von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth, die Ventilatoren von Gebr. Sulzer in Winterthur. (Schluss folgt.)



Abb. 82. Galerie im Mittelbau in Lomazzo.

betreffenden Raumes im ersten Geschoße (Abbildung 84, Seite 256) ersichtlich, gelöst werden.

Die Ausführung der 20 000 Volt-Linie und die Anbringung der Blitzableiter ist in gleicher Weise durchgeführt, wie in Piattamala. Die Linie hat eine Länge von 50 km und versieht Como mit Energie.

## Miscellanea.

**Dampfmotorlastwagen System Stolz.** Dieser neue Dampfwagen zeigt verschiedene bemerkenswerte Einzelheiten, die ihn von den bisher üblichen Bauarten unterscheiden. Zunächst ist zu erwähnen, dass die Feuerung sowohl für festen, wie für flüssigen Brennstoff eingerichtet werden