**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

**Band:** 5 (1927)

**Heft:** 5

**Artikel:** Les murs de défense pour supports de lignes aériennes situés à proximité des cours d'eau non-endigués au Tessin = I muri per proteggere i sostegni delle linee aeree siti vicini a corsi d'acqua non arginati nel Ticino

**Autor:** Demartin, A.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-873838

**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:** 16.07.2025

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

Bern, den / Berne, le / Berna, il 1. X. 1927

№ 5

Jahrgang / Année / Anno V

# Technische Mitteilungen

der schweizerischen Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

# Bulletin Technique — Bollettino Tecnico

de l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses

dell' Amministrazione dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Publié par ordre de la Direction Générale des Télégraphes

Herausgegeben im Auftrage der Obertelegraphendirektion

Pubblicato per ordine della Direzione Generale dei Telegrafi

## Les murs de défense pour supports de lignes aériennes situés à proximité des cours d'eau non-endigués au Tessin.

Par A. Demartin.

Comme nous l'avons mentionné dans l'article concernant l'installation des câbles interurbains souterrains Bellinzone-Lugano-Chiasso, que nous avons publié dans le N° 5 du bulletin technique de 1926, l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses a fait construire, dans les années 1918 à 1920, deux nouvelles lignes aériennes télégraphique et téléphonique entre Airolo et Bellinzone (Gnosca). En relevant certaines difficultés qu'il a fallu surmonter pour la construction de ces lignes, nous désirons décrire tout spécialement les murs de défense qui ont été construits pour assurer la stabilité des supports plantés à proximité des cours d'eau non-endigués, travaux qui pourraient intéresser les constructeurs de lignes.

La sécurité d'exploitation des lignes aériennes au Tessin dépend de deux éléments naturels, soit des fortes chutes de neige imbibée d'eau donc pesante, soit des pluies torrentielles qui transforment les cours d'eau, à l'ordinaire paisibles, en torrents impétueux, menaçant, suivant les endroits, la stabilité des supports. Le constructeur de lignes se voit donc, dès l'abord, obligé de se prémunir contre la violence de ces éléments naturels avec les moyens qui sont à sa di position. Par un choix judicieux du tracé, il doit, en première ligne, éviter les endroits exposés en général au danger des avalanches et chercher à placer les supports de lignes à proximité des cours d'eau, dans des endroits sûrs et non menacés par la crue des eaux. Cette dernière condition est souvent difficile, parfois même impossible à remplir lorsque la configuration du terrain est défavorable ou que l'exiguïté des lieux est encore accentuée par la présence d'obstacles ou de lignes à haute tension. Il faut, dans les cas de ce genre, avoir recours à des moyens de défense contre la crue des eaux.

A titre de renseignement pour les lecteurs qui ne connaissent pas les conditions météorologiques du Tessin, nous devons remarquer que les chutes de neige sont de deux natures bien différentes l'une de l'autre. La neige provenant du groupe du Gothard et chassée par le vent du Nord est une neige ordinaire, analogue

## I muri per proteggere i sostegni delle linee aeree siti vicini a corsi d'acqua non arginati nel Ticino.

A. Demartin.

Come avevo accennato nel mio articolo sull'impianto dei cavi interurbani sotterranei Bellinzona-Lugano-Chiasso, apparso nel no. 5 del Bollettino tecnico del 1926, l'Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri ha fatto costruire negli anni dal 1918 al 1920 due nuove linee aeree telegrafica e telefonica da Airolo a Bellinzona (Gnosca). Nel rilevare certune difficoltà che si dovettero superare per la costruzione delle suddette linee, desidero descrivere segnatamente le opere di premunizione che sono state eseguite per garantire la stabilità dei sostegni collocati nella vicinanza di corsi d'acqua non arginati, opere che potrebbero interessare i costruttori di linee.

La sicurezza dell'esercizio delle linee aeree dipende, nel Ticino, da due elementi naturali: dalle grandi nevicate sciolte, e perciò pesanti, e dalle piogge torrenziali che trasformano i corsi d'acqua, ordinariamente pacifici, in impetuosi torrenti minaccianti, secondo i luoghi, la stabilità dei sostegni. Il costruttore di linee è perciò costretto a prevenire, fin da principio, la violenza di questi elementi naturali ricorrendo ai mezzi dei quali può disporre. Scegliendo con criterio il tracciato, egli deve, in prima linea, scansare i luoghi generalmente esposti al pericolo delle valanghe e studiarsi di collocare i sostegni delle linee vicino ai corsi d'acqua in luoghi sicuri e non minacciati dalla piena. Sovente riesce difficile, talvolta persino impossibile, soddisfare questa condizione allorquando la conformazione del terreno è sfavorevole o la piccolezza dei luoghi è resa ancor più malagevole dalla presenza di ostacoli o di linee ad alta tensione. In casi simili bisogna ricorrere a mezzi di difesa contro il crescere delle acque.

A titolo d'informazione per i lettori che non conoscono le condizioni meteorologiche del Ticino debbo osservare che laggiù le nevicate sono di due specie ben diverse l'una dall'altra. La neve proveniente dalla regione del Gottardo e sospinta dalla tramontana è una neve ordinaria identica a quella che

à celle qui tombe dans le reste de la Suisse. Par contre, la neige arrivant du Sud et chassée par les vents de la Lombardie est une neige pesante, imbibée d'eau, tombant en gros flocons adhérant très facilement aux fils et, de ce fait, très redoutable pour les lignes aériennes de tout système. Par cette adhérence facile aux fils, la neige forme, dans la plupart des cas, de vrais cylindres de 10 à 20 cm de diamètre. Si, par malheur, à la suite d'un changement brusque, le vent froid du nord se met de la partie, ces cylindres de neige se congèlent légèrement, restent attachés aux fils et, lorsque la neige continue à tomber, prennent des dimensions inquiétantes. Nous avons vu, à Ambrì, une artère de 30 fils d'abonnés, avec traverses à 6 isolateurs, où l'ensemble de ces amas de neige formait un carré compact et dont la charge démesurée a réussi à incliner un pylône en fer dont le socle en béton reposait, il est vrai, dans un terrain marécageux. Nous rappelons ici la chute de neige désastreuse de fin décembre 1922, où toutes les lignes à fort et à faible courant, sans exception, ont été mises à une rude épreuve. Des pylônes en treillis, par exemple, de la ligne à haute tension de transport de force Bodio-Pontetresa des Usines électriques tessinoises à Bodio, ont été tordus et pliés en deux à leur cime par la surcharge énorme des fils appesantis par le poids de la neige. On a évalué à 1 kg la charge de neige par mètre courant de fil. Les poteaux cassés et les fils rompus par la charge démesurée de cette neige adhérente étaient innombrables sur les lignes à fort et à faible courant. Par contre, les supports des deux nouvelles lignes télégraphique et téléphonique n'ont pas souffert de la surcharge énorme des fils, vu la solide construction qu'on leur avait donnée en prévision des chutes de neige de ce genre. Les fils, au contraire, ont été malmenés par les effets de cette surcharge, qui se manifestèrent par des ruptures, des allongements et, en conséquence, par une quantité de mélanges.

L'Administration reste impuissante contre cette neige mouillée adhérant aux fils. On s'efforce bien à la secouer au moyen de perches, mais cette mesure se limite chaque fois à quelques kilomètres de lignes seulement. Il ne reste rien d'autre à faire qu'à réparer les dégâts après chaque chute de neige. Le remède le plus radical sera le prolongement, juqu'à Airolo, de l'installation de câbles interurbains, solution que nous avons déjà mentionnée dans notre précédent article et dont l'exécution est maintenant décidée pour l'année prochaine.

Pour se prémunir contre les effets, souvent désastreux, de ces fortes chutes de neige, il ne restait donc pas d'autre solution qu'à construire des points d'appui solides et qu'à intercaler des joints-arrêts environ tous les 5 poteaux, pour immobiliser autant que possible les fils. L'expérience a démontré que cette dernière précaution n'a pas donné partout les résultats cherchés, vu que les fils de fer, surtout, se sont allongés sous le poids de la neige, provoquant ainsi une quantité de mélanges. Pour les fils de bronze, par contre, cette précaution a tout de même diminué le nombre des mélanges.

Une autre conséquence des fortes chutes de neige sont les avalanches. L'ancienne ligne téléphonique interurbaine, ainsi que la ligne télégraphique utilisée en commun avec les C. F. F., ont été, par exemple,

cade nel resto della Svizzera. Quella invece che arriva dalle regioni meridionali ed è sospinta dai venti della Lombardia è una neve pesante, satura d'acqua, che cade a larghe falde e aderisce facilmente ai fili; essa costituisce perciò un grande pericolo per le linee aeree di qualsiasi sistema. Con questa facile aderenza ai fili, la neve vi forma, nella maggior parte dei casi, dei veri cilindri di 10 a 20 cm di diametro. Se per disavventura, in seguito a un brusco cambiamento di tempo, sopravviene il vento freddo da settentrione, questi cilindri di neve, congelandosi leggermente, restano appiccicati ai fili e se la neve continua a cadere, essi prendono delle proporzioni allarmanti. Io ho visto ad Ambrì un' arteria di 30 fili d'utenti con traverse a 6 isolatori, dove l'insieme di questi addensamenti di neve formava un quadrato compatto il peso sproporzionato del quale riuscì a inclinare un pilone in ferro il cui zoccolo in calcestruzzo riposava, è vero, in un terreno paludoso. Rammento in quest'occasione la disastrosa nevicata alla fine del dicembre 1922 in cui le linee a corrente forte e debole furono messe tutte, senza eccezioni, a dura prova. Per esempio dei piloni a traliccio della linea ad alta tensione delle Officine elettriche ticinesi in Bodio, servente al trasporto d'energia elettrica da Bodio a Pontetresa, sono stati contorti in cima e piegati in due dal carico enorme dei fili resi più pesanti dalla neve sovrappostasi. Si stimò il carico di neve a un chilogrammo per metro corrente di filo. I pali rotti e i fili spezzati dal peso sproporzionato di questa neve aderente erano innumerevoli lungo le linee a corrente forte e debole. Invece i sostegni delle due nuove linee telegrafica e telefonica non avevano sofferto nulla dal carico enorme dei fili, grazie alla loro solida costruzione così prevista appunto per nevicate di questo genere. I fili subirono invece le conseguenze di questo sovraccarico manifestatesi sottoforma di rotture e allentamenti che provocarono perciò molti contatti. L'Amministrazione è impotente di fronte a questa neve sciolta che aderisce ai fili. Si fa bensì il possibile per scuoterla mediante pertiche, ma questa misura si limita ogni volta soltanto ad alcuni chilometri di linea. Non resta null' altro a fare che riparare i guasti dopo ogni nevicata. Il rimedio più radicale sarà il prolungamento dell'impianto dei cavi interurbani fino ad Airolo, progetto già accennato nel precedente articolo e la cui attuazione è ormai decisa per l'anno prossimo.

Per prevenire gli effetti, sovente disastrosi, di simili forti nevicate, non restava quindi altra soluzione che costruire dei solidi sostegni d'appoggio e inserire delle legature fisse ogni circa 5 pali per immobilizzare il più possibile i fili. L'esperienza ha dimostrato che quest' ultima misura preventiva non ha dato ovunque i risultati che se ne ripromettevano, visto che specialmente i fili di ferro si sono allentati sotto il peso della neve, provocando perciò una quantità di contatti. Per i fili di bronzo, invece, questa misura preventiva ha pur sempre diminuito il numero dei contatti.

Un' altra conseguenza delle forti nevicate sono le valanghe. La vecchia linea telefonica interurbana nonchè la linea telegrafica utilizzate in comunione con le S. F. F. sono state, per es., travolte a diverse

emportées à plusieurs reprises par l'avalanche des „Tre cappelle" entre Rodi et Ambrì. Le 8 mars 1916, les poteaux de ces deux lignes furent complètement cisaillés à ras du sol sur un parcours de 600 et 800 m. environ. Les avalanches sont particulièrement fréquentes et nombreuses au Val Bedretto, où très souvent la ligne téléphonique est emportée. Dans les récentes corrections de ligne, on essaie des chevalets de défense tels que ceux qui ont été employés avec succès dans le canton des Grisons et décrits dans l'article de M. Lindenmann à la page 155 du B. T. de 1924.

Après une exploration minutieuse du terrain, il a été possible de trouver, non sans difficultés, pour les deux nouvelles lignes en question, un tracé qui soit libre de toute avalanche, pour autant du moins qu'on peut le prévoir ou se souvenir de mémoire d'homme, cherchant toujours à se maintenir le plus loin possible de la ligne de contact du chemin de fer du Gothard électrifié ou des autres lignes à haute tension existantes, afin de réduire à un minimum possible les effets perturbateurs d'induction.

Comme deuxième élément à redouter, nous avons les séries de fortes pluies provoquant des glissements de terrain et la crue énorme des cours d'eau dans l'espace de quelques heures. Etant donné que le pays est formé d'une quantité de petites vallées latérales, la plupart encaissées aux flancs abrupts et parfois déboisés, les pluies torrentielles alimentent très rapidement les ruisseaux et les cours d'eau, qui se transforment en peu de temps en torrents impétueux. Comme exemple typique de ces fortes crues d'eau nous citons, parmi les plus récentes, celle du mois d'octobre 1913, où la digue droite du Tessin fut rompue par la pression des eaux en amont du pont du chemin de fer Bellinzone-Locarno et où les eaux, extrêmement grossies, emportèrent une partie du remblai de cette voie de chemin de fer. Le 9 octobre, la locomotive du premier train tomba dans les flots en passant un petit pont près de Reazzino, dont les culées, minées par les eaux, s'écroulèrent sous le poids de la machine, faisant malheureusement deux victimes. Un deuxième exemple encore plus saillant est le désastre de Someo, provoqué par les pluies torrentielles de septembre 1923, tombées dans le bassin de la Maggia. Dans des cas pareils de force majeure, toutes les constructions de défense sont le plus souvent impuissantes. Pour renseigner les lecteurs sur la rapidité des crues d'eau, nous indiquons quelques cotes du limnimètre des deux rivières Tessin et Maggia, qui nous ont été aimablement communiquées par le Service fédéral des eaux:

Côte du Tessin au pont de la Torretta à Bellinzone le 8. X. 13. = 2,48.

Côte du Tessin au pont de la Torretta à Bellinzone le 9. X. 13. = 5,50.

En 12 heures, le niveau du Tessin a augmenté de 3,02 m.

Côte du Tessin à Bellinzone le 14. VII. 1922 = 0,80
„ „ „ „ „ „ 15. VII. 1922 = 5,10

En 16 heures, le niveau du Tessin a augmenté de 4,30 m.

Côte de la Maggia à Losone, le 31. VIII. 23 = 4,18
„ „ „ „ „ „ le 1. IX. 23 = 6,00

En 12 heures, le niveau de la Maggia a augmenté de 1,82 m.

riprese dalla valanga delle „Tre cappelle" tra Rodi ed Ambrì. L' 8 marzo 1916 i pali di queste due linee furono rasi tutti a terra lungo un percorso di circa 600 e 800 m. Le valanghe sono specialmente assai frequenti e numerose nella Valle Bedretto ove la linea telefonica è stata molto spesso travolta. Nelle recenti correzioni di linea si esperimentano i cavalletti di difesa usati con successo nel Cantone dei Grigioni e descritti nell' articolo del signor Lindenmann a pagina 155 del B. T. del 1924.

Dopo un' accurata esplorazione del terreno si potè trovare, non senza difficoltà, per le due nuove linee in questione un tracciato non esposto, per quanto almeno si prevedesse e si ricordasse a memoria d'uomo, alle valanghe. Si cercò sempre di tenersi alla più grande distanza possibile dalla linea di contatto della ferrovia elettrificata del Gottardo o da altre linee ad alta tensione esistenti, allo scopo di ridurre al minimo le perturbazioni di carattere induttivo.

Un secondo elemento da temere sono le forti piogge che provocano dei franamenti di terreno e l'enorme ingrossamento dei corsi d'acqua nello spazio di poche ore. Siccome il paese è composto da una quantità di vallette laterali, la maggior parte incassate, dai fianchi scoscesi e talvolta nudi, le piogge torrenziali ingrossano rapidissimamente i ruscelli e i corsi d'acqua che si trasformano in breve volger di tempo in torrenti impetuosi. Quale esempio tipico d'una delle più recenti di queste grandi piene, cito quella dell' ottobre 1913 in cui l'argine destro del Ticino cedette sotto la pressione esercitata dalle acque a monte del ponte della ferrovia Bellinzona-Locarno e le acque, enormemente cresciute, travolsero una parte del terrapieno della suddetta linea ferroviaria. Il 9 ottobre la locomotiva del primo treno precipitò nei gorghi del fiume mentre attraversava un ponticello presso Reazzino, le spalle del quale, essendo minate dalle acque, cedettero sotto il peso della macchina, facendo sgraziatamente due vittime. Un secondo esempio ancor più notevole è il disastro di Someo, causato dalle piogge torrenziali del settembre 1923 che si scaricarono nel bacino della Maggia. In simili casi di forza maggiore, tutte le opere di premunizione riescono, il più delle volte, vane. Per informare i lettori con quale rapidità crescono le acque, trascrivo alcune quote del limnimetro del Ticino e della Maggia, le quali mi sono state gentilmente comunicate dal Servizio federale delle acque.

Livello del Ticino al ponte della Torretta in Bellinzona l'8. X. 13 = 2.48 m.

Livello del Ticino al Ponte della Torretta in Bellinzona il 9. X. 13 = 5.50 m.

In 12 ore il livello del Ticino aumentò di 3,02 m.

Livello del Ticino a Bellinzona il 14. VII. 1922 = 0.80 m.

Livello del Ticino a Bellinzona il 15. VII. 1922 = 5.10 m.

In 16 ore il livello del Ticino aumentò di 4.30 m.

Livello della Maggia a Losone il 31. VIII. 1923 = 4.18 m.

Livello della Maggia a Losone il 1. IX. 1923 = 6.00 m.

In 12 ore il livello della Maggia aumentò di 1.82 m.

Livello della Maggia a Losone il 30. X. 1926 = 3.38 m.

Côte de la Maggia à Losone, le 30. X. 26 = 3,38 m.
„ „ „ „ „ „ le 31. X. 26 = 6.10 m.
En 24 heures, le niveau de la Maggia a augmenté de 2,72 m.

Lors du piquetage des deux lignes en question, nous avons pris en juste considération cet important facteur et cherché à placer les supports de ligne en lieux sûrs. Un premier croisement avec le fleuve „Tessin" était nécessaire au Ponte Sordo, au nord de Piotta. En cet endroit, le Tessin n'est endigué que sur la rive droite. Par suite de la présence du pilier du pont de la route cantonale, le lit du fleuve s'est divisé en deux bras, laissant un petit îlot en aval du pont. En raison de la configuration du terrain et de l'exiguïté des lieux, la seule solution possible était de sauter le fossé, quitte à plonger son pied dans l'eau, et de placer 2 points d'appui sur le petit îlot sus-mentionné. La question se posait alors de construire un mur de défense contre la furie des hautes eaux. C'est ainsi que nous établîmes un mur de béton en forme de chevron, dont la pointe, dirigée contre la direction du courant, devait faire dévier les eaux, et partant, protéger le support de la ligne (v. fig. 1). La surface du mur de défense faisant front au fleuve est arrondie en forme de courbe

Livello della Maggia a Losone il 31. X. 1926 = 6.10 m.
In 24 ore il livello della Maggia aumentò di 2.72 m.

In occasione del tracciamento delle due linee in questione si tenne conto di questo importante fattore e si procurò di collocare i sostegni delle linee in luoghi sicuri. Un primo incrocio con il fiume Ticino era necessario al Ponte Sordo a nord di Piotta.

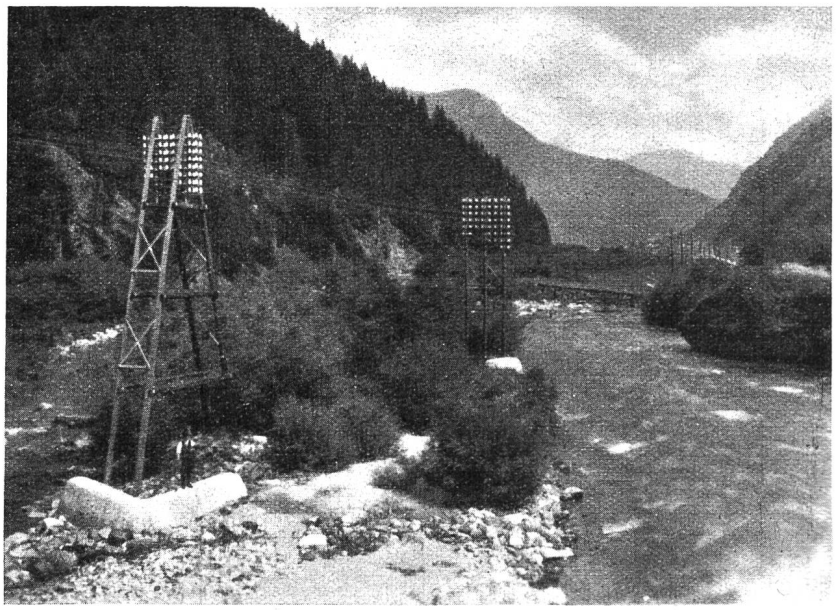

Fig. 1.

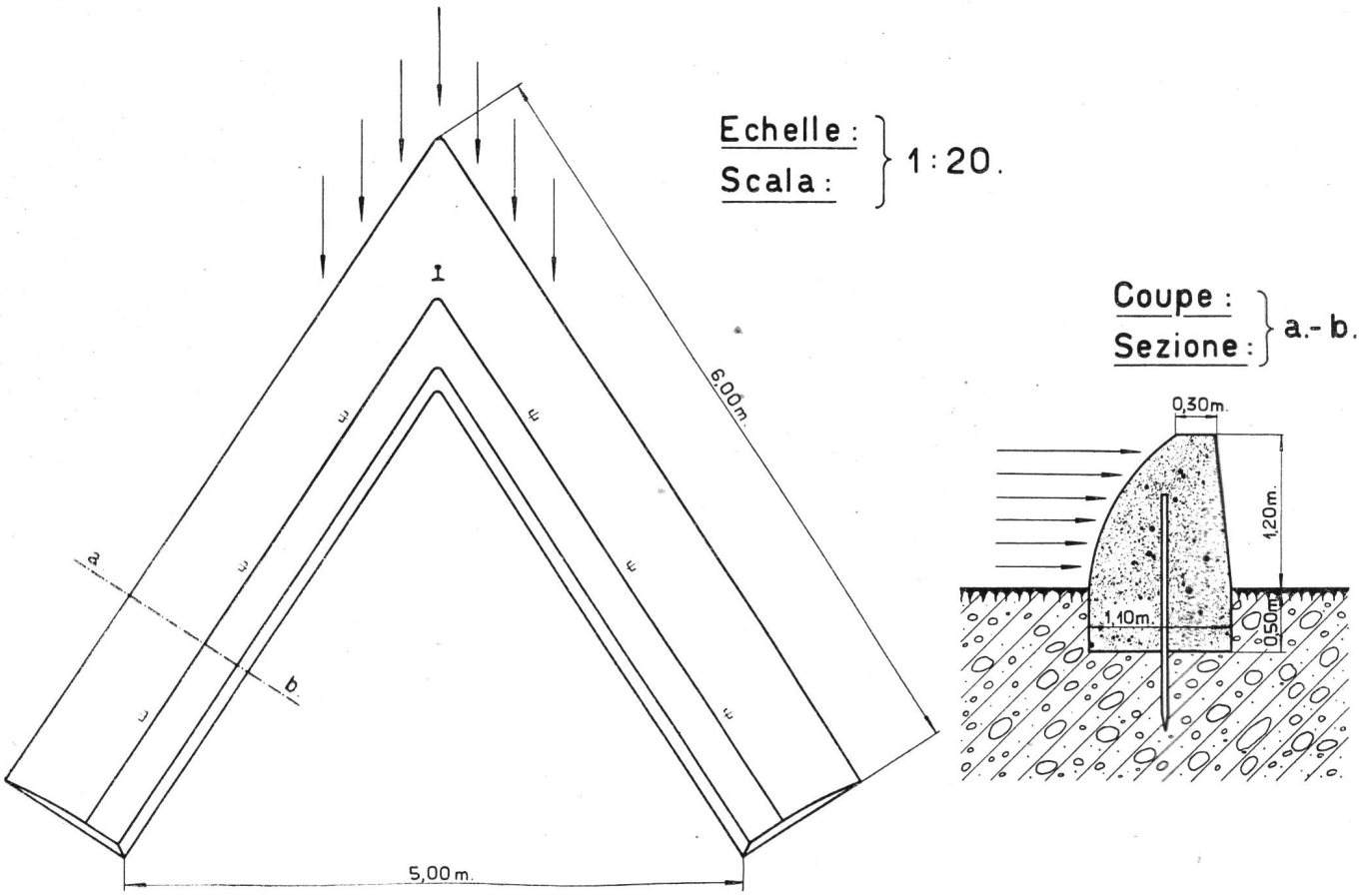


Fig. 2.

parabolique, afin d'offrir le moins de prise aux eaux (voir les dimensions sur la fig. 2). Pour éviter un déplacement éventuel provoqué par la poussée des eaux, nous avons enfoui, à environ 0,60 m dans le sol, 7 pieux en vieux fer noyés dans le béton, lesquels, formant râteau, immobilisent complètement le bloc en béton. Ce dernier est lui-même enterré à une profondeur de 0,50 m. Une légère armature en fer reliant

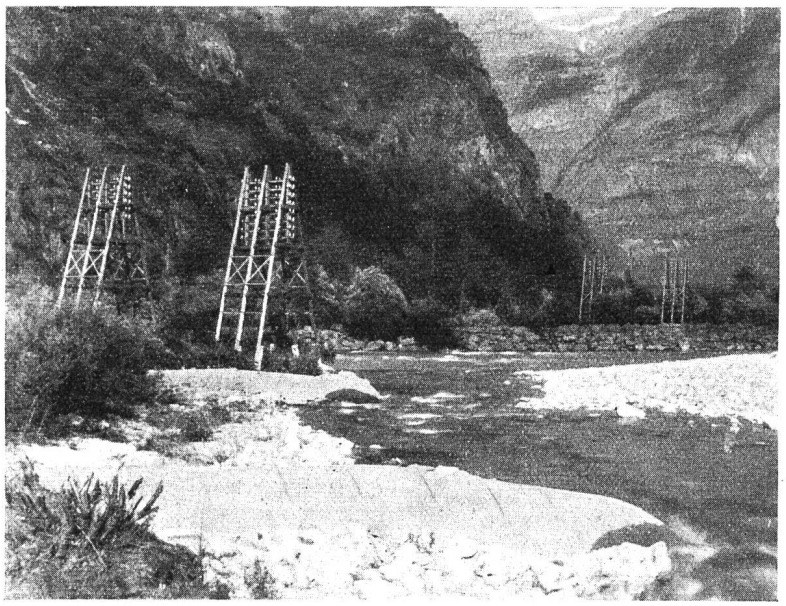

Fig. 3.

ces pieux donne à la construction une forte structure. Celle-ci a donné d'excellents résultats de défense et déjà fait ses preuves à l'occasion de plusieurs fortes crues d'eau, Une vue d'ensemble est représentée sur la fig. 1. A cause de l'exiguïté des lieux, les deux lignes ont dû être réunies en une seule sur un certain parcours.

Un autre croisement du Tessin fut nécessaire à son confluent avec le torrent du Val d'Ambra en-dessous de Personico. Ici, le Tessin n'est également endigué que d'un seul côté, c'est-à-dire le long de la rive gauche. Le torrent du Val d'Ambra se jette dans le Tessin, sur la rive droite, en formant une légère courbe. En prenant en considération toutes les expériences recueillies ailleurs, nous fixâmes le point d'appui nord des 2 lignes parallèles le plus en retrait possible, en

In quel posto il Ticino è arginato soltanto sulla riva destra. In seguito alla presenza della pila del ponte della strada cantonale, il letto del fiume si è diviso in due rami formando un' isoletta ai piedi del ponte. La conformazione del terreno e la strettezza dei luoghi non offrivano altra possibilità di risolvere il problema che quella di saltare il fosso collocando, cioè, due punti d'appoggio nell' isoletta summentovata. Si affacciava allora la questione di costruire un muro di difesa contro l'impeto delle grandi piene. Perciò si costruì un muro in calcestruzzo in forma di cantonata la cui punta, volta contro la direzione della corrente, doveva far deviare le acque proteggendo in tal modo il sostegno della linea, v. fig. 1. La superficie del muro di difesa resistente al fiume è arrotondata in forma di curva parabolica per offrire la minor presa possibile alle acque (vedi le dimensioni nella fig. 2). Per evitare un eventuale spostamento causa il crescere delle acque, vennero infissi nel suolo a circa 0,60 m di distanza, 7 piuoli in ferro vecchio affondati nel calcestruzzo, i quali, formando un rastrello, immobilizzano compiutamente il blocco in calcestruzzo che ha un fondamento di 50 cm. Una leggera armatura in ferro collega questi piuoli conferendo così una forte ossatura alla costruzione. Quest' ultima diede degli ottimi risultati per quanto concerne la difesa e ha già sostenuto le sue prove in occasione di parecchie grandi piene. La fig. 1 rappresenta una veduta del complesso. Causa la strettezza dei luoghi, si dovettero unificare le due linee lungo un certo percorso.

Un altro incrocio del Ticino fu inevitabile al suo confluente con il torrente della Val d'Ambra sotto Personico. Anche in quel punto il Ticino è arginato solo da una parte e cioè lungo la sponda sinistra. Il torrente della Val d'Ambra si getta nel Ticino dalla riva destra descrivendo una leggera curva. Facendo tesoro di tutte le esperienze acquistate altrove, si fissarono i punti d'appoggio settentrionali delle due linee parallele il più indietro possibile, lasciando uno spazio di circa 8 m tra questi punti d'appoggio e la riva del torrente, con la convinzione che essi erano al sicuro in quella riva coperta di arboscelli.

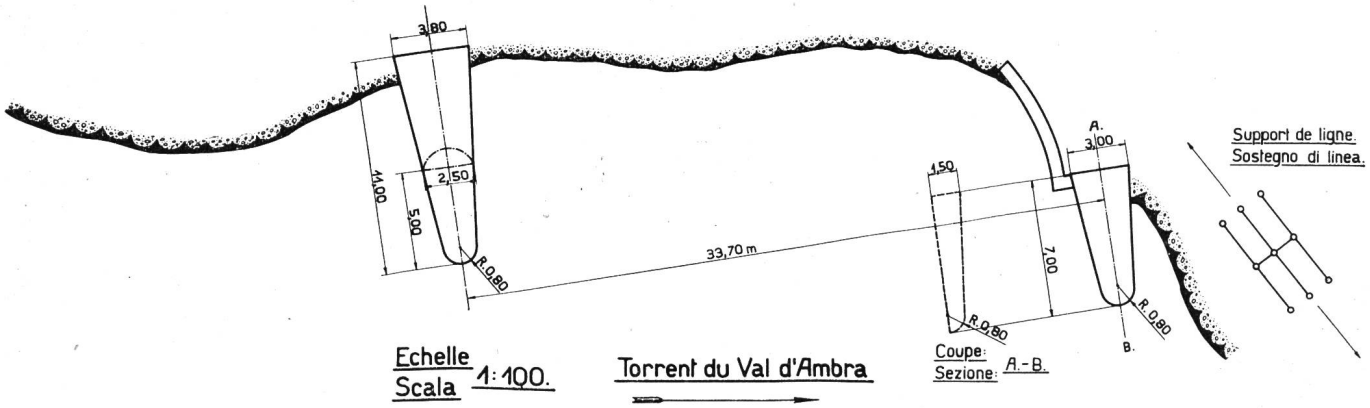


Fig. 4.

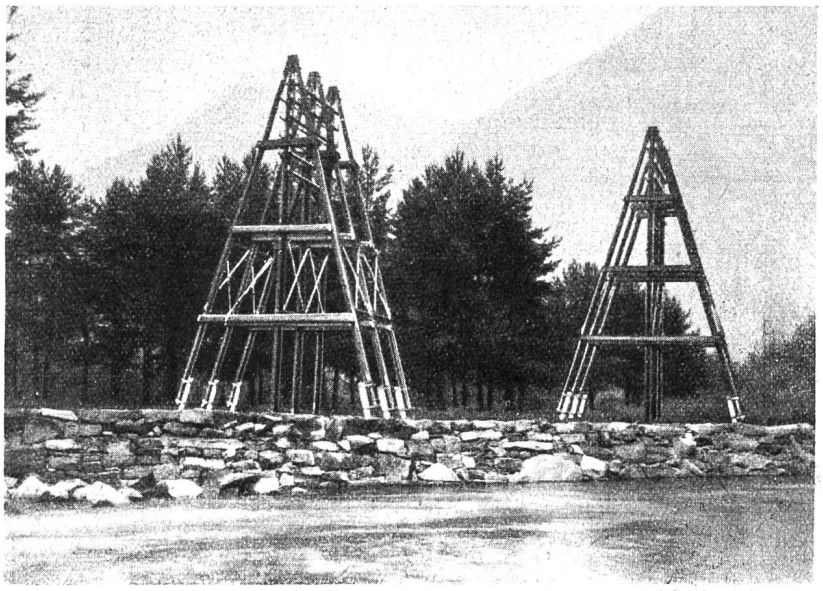

Fig. 5.

laissant une marge de 8 m environ entre ces points d'appui et le bord du lit du torrent, certain qu'ils étaient en sûreté sur cette rive boisée d'arbrisseaux. Pendant une période de fortes pluies, soit en juillet 1922, le lit du torrent fut dévié sur le côté gauche par le matériel que les eaux extrêmement grossies avaient transporté et qui s'était entassé à proximité du confluent avec le Tessin. Comme nous l'avons indiqué plus haut, le niveau du Tessin avait augmenté de 4,30 m. en 16 h. de temps. Il s'ensuivit une forte corrosion de la digue naturelle jusqu'au support de ligne le plus proche, menaçant la stabilité de ce dernier. Il fallut d'abord renforcer le socle en béton du support en question et chercher à ramener les eaux du torrent dans leur lit primitif. On y réussit d'une façon très satisfaisante en construisant deux murs de défense en béton en forme de fer à repasser, visibles sur la fig. 3, à une distance de 33,70 m. l'un de l'autre et avec les dimensions indiquées sur la fig. 4. Ces murs sont enterrés à une profondeur de 0,30 m. et sont placés presque perpendiculairement à l'axe du torrent. Pour éviter leur déplacement dans la direction du courant, on a enfoui dans le sol des pieux verticaux en vieux fer noyés dans le béton comme au Ponte Sordo. On a également consolidé la structure par une légère armature en fer. Dans les constructions de ce genre, il est de toute nécessité de consolider la digue naturelle à la naissance de la construction de défense par un mur solide de 2 m. de longueur environ, pour éviter que les remous des eaux n'entament la rive et dégarnissent les constructions. Ce genre de protection a, lui aussi, donné d'excellents résultats et fait ses preuves à plusieurs reprises. Le dosage du béton est de 200 à 250 kg. de ciment par m³ de béton. La surface du bétonnage

In uno di quei periodi di forti piogge, e precisamente nel luglio 1922, il torrente venne deviato sulla sponda sinistra dal materiale trasportato dalle acque enormemente cresciute, il quale s'era ammucchiato vicino al confluente con il Ticino. Come ebbi ad accennare più sopra, in 16 ore di tempo il livello del Ticino era aumentato di 4,30 m. La conseguenza fu che l'argine naturale venne seriamente corroso fino al più vicino sostegno di linea, di modo che la stabilità di quest' ultimo era minacciata. Si dovette dapprima rafforzare lo zoccolo in calcestruzzo del sostegno in questione, cercando contemporaneamente di far ritornare le acque del torrente nel loro letto primitivo. Vi si riuscì in modo assai soddisfacente, costruendo due muri di difesa in calcestruzzo in forma di ferro da stirare (pennello), visibili nella fig. 3, a una distanza di 33,70 m. l'uno dall' altro e con le dimensioni indicate nella fig. 4. Questi muri hanno un fondamento di 30 cm e sono collocati quasi perpendicolarmente all' asse del torrente. Per impedire il loro spostamento nella direzione della corrente, s'infissero nel suolo dei piuoli verticali di ferro vecchio affondati nel calcestruzzo, così come al Ponte Sordo. Si rafforzò anche l'ossatura mediante una leggera armatura in ferro. Nelle costruzioni di questa natura occorre assolutamente consolidare l'argine naturale già all' inizio dell' opera premunitrice con un muro compatto di circa 2 m. di lunghezza allo scopo di evitare che il rifrangimento delle onde corroda la riva e smantelli le costruzioni. Questo genere di riparo ha dato pure degli eccellenti risultati e ha già anche sostenuto più volte le sue prove. La dosatura di calcestruzzo è da 200 a 250 kg di cemento per mc di calcestruzzo. La superficie del calcestruzzo va rivestita d'un intonaco di ce-

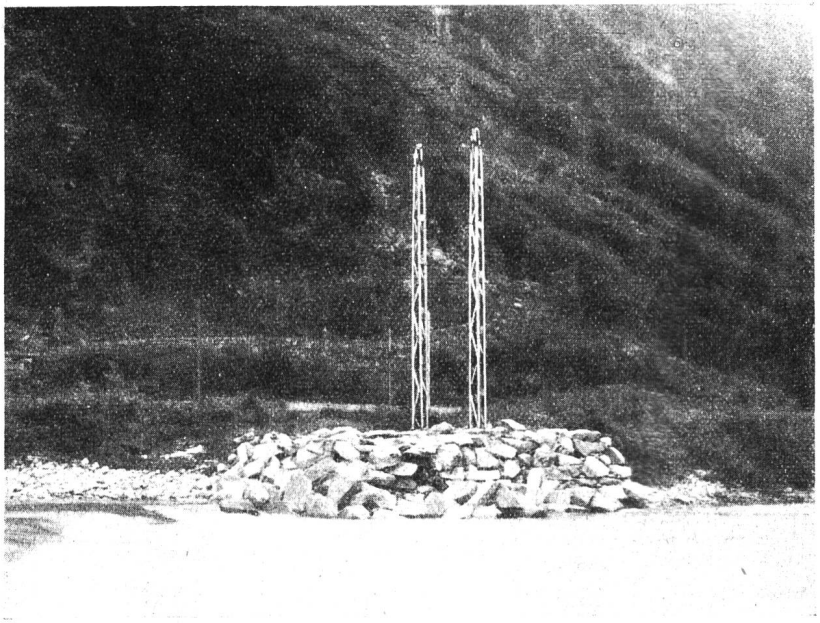

Fig. 6.

doit être recouverte d'un lissage en ciment pour offrir le moins de résistance possible aux eaux.

Un dernier croisement du Tessin était enfin nécessaire à Pasquerio, au nord de Biasca, un peu en amont du confluent du Brenno, qui descend du Val Blenio. En cet endroit, le Tessin ainsi que le Brenno ne sont pas endigués du tout. La rive droite du Tessin est formée, en grande partie, par les derniers contreforts de la montagne, tandis que la rive gauche est constituée par une digue naturelle. La solution du problème était difficile en ce qui concernait le choix de l'emplacement des supports sur la rive gauche. Comme ailleurs, il a fallu risquer quelque chose. On plaça le support le plus exposé à environ 8 m. du bord de la digue naturelle, dans la ligne de protection d'un petit bois situé en amont du fleuve. Un déplacement plus en arrière n'était pas indiqué, vu que la portée du croisement était déjà de 125 m. Toutes les prévisions paraissaient favorables, puisque le lit du Tessin suivait la rive droite opposée en laissant, sur la gauche, un large banc de gravier et de cailloux. Après une de ces pluies torrentielles qui survint en juillet 1921, une partie du matériel amené par les eaux du Tessin, fortement grossi, se déposa au confluent avec le Brenno d'une façon si malheureuse que toutes les eaux se déversèrent sur la rive gauche. Dans l'espace de 24 heures, les 8 m. de terrain qui séparaient le bord de la rive des 2 supports de lignes furent emportés, si bien qu'un beau matin l'extrémité des deux socles des supports était à nu. Il s'agissait de remédier tout de suite à cette situation si l'on ne voulait qu'elle empirât. Au moyen d'un fort clayonnage provisoire, on put préserver le socle en béton d'un danger immédiat. Pour s'armer contre l'attaque des hautes eaux, il ne restait pas d'autre solution qu'à construire une digue en grosses pierres. Cette digue, de 24 m de longueur sur 2,3 m. de hauteur, est renforcée par une jetée de grosses pierres visible sur la fig. 5; elle a été construite en août 1921. Cette forte digue a naturellement résisté aux nouvelles crues d'eau et constitue un mur de défense de premier ordre.

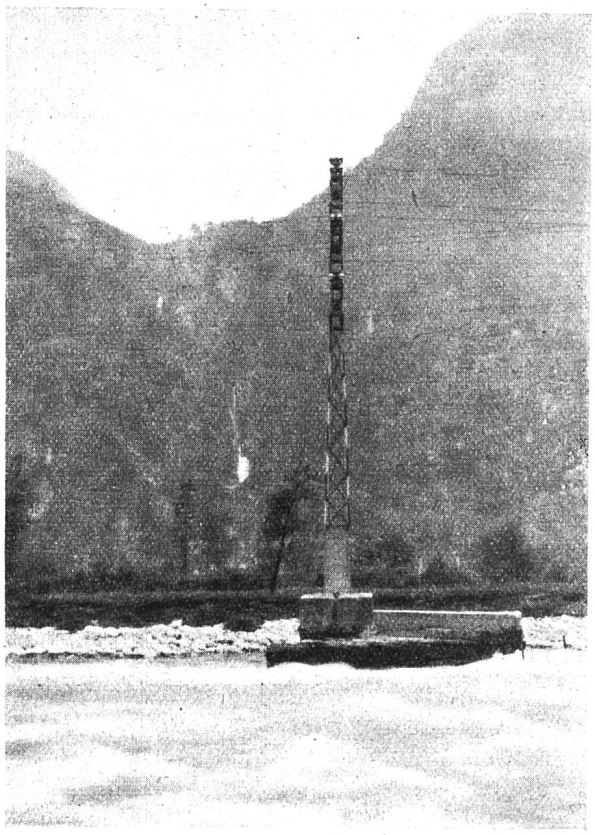

Fig. 7.

Des cas analogues de déviation du lit du Tessin se sont produits en-dessous de Biasca, où les supports de la ligne de transport de force de l'usine du Ritom jusqu'à la sous-centrale de Giubiasco des C. F. F. ont été endommagés et menacés, si bien que les organes des C. F. F. se sont vus obligés de modifier le tracé de la ligne en cet endroit (v. fig. 6).

Pour les mêmes motifs, un pylône de la ligne à haute

mento affinchè offra la minor resistenza possibile alle acque.

Infine un ultimo incrocio era necessario a Pasquerio, sopra Biasca, un poco a monte del confluente con il Brenno che scende dalla Valle di Blenio. In quel punto tanto il Ticino quanto il Brenno non sono affatto arginati. La riva destra del Ticino è costituita, in gran parte, dagli ultimi contrafforti della montagna mentre quella sinistra è formata da un argine naturale. La soluzione del problema era difficile dovendosi cercare il posto dove collocare i sostegni sulla riva sinistra. Bisognò, come altrove, arrischiare qualcosa. Si collocò dapprima il sostegno più esposto a circa 8 m dal margine della diga naturale, nella linea protettrice d'un boschetto sito a monte del fiume. Uno spostamento più indietro non era indicato, visto che la portata dell'incrocio era già di 125 m. Tutte le previsioni sembravano favorevoli poichè il letto del Ticino seguiva l'opposta sponda destra lasciando a sinistra un largo banco di rena e di ciottoli. Nel luglio del 1921, dopo una di queste piogge torrenziali, una parte del materiale condotto dalle acque del Ticino, assai rigonfiato, si depositò in parte al confluente con il Brenno in un modo così infelice che tutte le acque straripparono sulla sponda sinistra. Nello spazio di 24 ore, gli 8 metri di terreno che separavano la sponda dai 2 sostegni vennero così ben travolti che un bel mattino l'estremità dei due zoccoli dei sostegni si trovò a nudo. Si trattava di porvi subito rimedio per evitare un peggioramento della situazione. Mediante una salda palizzata provvisoria, si potè mettere lo zoccolo in calcestruzzo al riparo d'un pericolo immediato. Per premunirsi contro l'assalto delle acque rigurgitanti, non restava altro espediente che costruire un argine ciclopico. Quest' argine di 24 m. di lunghezza per 2,3 m. di altezza è rafforzato con una gettata di grossi massi, visibile nella figura 5; esso è stato costruito nell'agosto del 1921. Il forte argine ha naturalmente resistito alle nuove piene ed esso costituisce un muro di difesa di primo ordine.

Dei casi analoghi di deviazione del letto del Ticino si sono verificati oltre Biasca, dove i sostegni della linea delle S. F. F. servente al trasporto di energia elettrica dalla centrale del Ritom alla sottocentrale di Giubiasco sono stati talmente guastati e minacciati da indurre gli organi delle S. F. F. a modificare, in quei luoghi, il tracciato della linea, vedi fig. 6.

Per gli stessi motivi, un pilone, al disopra di Personico, della linea ad alta tensione Bodio-Biasca

tension Bodio-Biasca des Usines électriques tessinoises de Bodio a dû être consolidé, en-dessous de Personico, par un immense socle en béton, vu qu'une autre mesure n'était pas rationnelle (v. fig. 7).

Comme les lecteurs auront pu s'en apercevoir, les constructeurs de lignes au Tessin ont souvent du fil à retordre pour établir leurs supports d'une façon assurant l'exploitation la plus régulière possible.

delle Officine elettriche ticinesi in Bodio, dovette essere rafforzato con un enorme zoccolo in calcestruzzo, dato che un' altra misura non era razionale, vedi fig. 7.

Come i lettori avranno potuto farsene un' idea, i costruttori di linee nel Ticino hanno sovente del filo da torcere per collocare i sostegni delle linee in modo tale che sia garantito un esercizio il più regolare possibile.

---

# Das Fernkabel Solothurn—Egerkingen.

Von O. Strub, Bern.

Das Kabel, von dem im Nachstehenden die Rede sein soll, ist das längste und schwerste, das in der Schweiz bis jetzt auf Stangen montiert wurde. Wenn man von Solothurn aus talwärts an den Ortschaften Attiswil, Wiedlisbach und Niederbipp vorbei gegen Oensingen wandert, so erblickt man es, mehr oder weniger weit von der Strasse entfernt, auf dem Gestänge der ehemaligen Linie Frankfurt-Mailand.

Wegen Einführung des elektrischen Betriebes auf der einspurigen Bahnlinie Olten-Solothurn mussten die Telegraphen- und Telephonstangen den elektrischen Leitungsmasten Platz machen. Zum Ersatz des Abbruchstranges wurde im Herbst 1926 ein viererverseiltes Kabel zu 40 Paaren mit 1,5 mm Aderdurchmesser, plus 1 Pilotvierer im Zentrum mit eigenem Bleimantel von 1,0 mm Dicke, verlegt. Der Ausgangspunkt des Kabels befindet sich zirka 300 m westlich der Station Egerkingen, das Ende in der Zentrale Solothurn. Als Fortsetzung bis ausserhalb der Stadt ist ferner ein viererverseiltes, 20paariges Kabel mit 1,0 mm dicken Leitern verlegt worden. Das 40paarige Kabel hat ein Gewicht von zirka 6000 kg pro Kilometer und über Blei gemessen, einen Durchmesser von zirka 60 mm.

Von Egerkingen bis zu der Stelle, wo die Strasse von der Klus her bei Oensingen in die Hauptstrasse einmündet, ist das Kabel, durch Zoreseisen geschützt, längs der Strasse in Acker- und Wiesland verlegt worden. In den Ortschaften Oberbuchsiten und Oensingen wurde die Kantonsstrasse benützt. Das in den Boden verlegte Teilstück Egerkingen—Oensingen beträgt 8,4 km. Das Hängekabel von Oensingen bis in die Nähe der Stadt Solothurn ist 16 km lang. Davon mussten bei der Cellulosefabrik Attisholz zirka 450 m in den Boden verlegt werden, um baulichen Veränderungen aus dem Wege zu gehen (Abbildg. 1).

Wie eingangs erwähnt, hat man die Stützpunkte des Hängekabels an der ehemaligen internationalen Linie Frankfurt-Mailand angebracht, die im Jahre 1912 als Einfachstangenlinie mit Traversen zu 4 Isolatoren und 35 m Spannweite gebaut wurde. Diese führt abseits der Bahn in langen Geraden über Privatland und eignete sich schon wegen ihrer Bauart sehr gut zur Schaffung einer grösseren Versuchsanlage mit Luftkabeln. Da die oberirdische Linie bei der ersten Anlage nur für eine kleine Drähtezahl gebaut worden war, im Laufe der Jahre aber doch 12 Drähte hatte aufnehmen müssen, die auch nach der Inbetriebsetzung des Kabels auf dem Gestänge verbleiben sollten, mussten, vorgängig der Kabelaufhängung, an mehreren Orten Verstärkungen angebracht werden. Einzelne schwache Stangen wurden durch stärkere ersetzt. Insbesonders waren die Eckpunkte durch Anbringung starker Streben, teilweise auch durch Anker, gut zu sichern. Zur Erhöhung der Stabilität in der Linienrichtung wurden zirka alle 500 m wechselseitig Stützen eingebaut.

Mit Ausnahme einer kleinen Strecke bei Oensingen sind die Windverhältnisse günstig. Die Linie verläuft parallel mit der nahen Jurakette, und es ist daher ein starker Wind quer zur Linie kaum zu befürchten. Ungünstiger waren die Verhältnisse für die Montierung des Kabels. Mit Rücksicht auf das sehr hügelreiche Gelände und die vielen Weg- und Strassenkreuzungen musste das Kabel möglichst hoch montiert werden. Der sonst zulässige Minimalabstand von $4\frac{1}{2}$ m über Boden kam bei dieser Leitung nicht in Betracht. Man verwendete deshalb an Stelle der vierten Traverse eine Hülfstraverse mit Schrägverstrebung, so dass die Gesamtanordnung der Zeichnung $B^1$ 3528 entspricht. Auf ebenem Terrain beträgt der Abstand des belasteten durchhängenden Seiles zirka 5,5 m über Boden.

Als Tragseil genügte das Normalseil II mit sieben Stahldrähten zu 2 mm Durchmesser. Dieses Seil, das unbelastet auf einen Durchhang von zirka 10 cm pro 35 m Stangendistanz gespannt wurde, weist mit der Belastung durch das Kabel einen Durchhang von zirka 90 cm auf. Bei einem dieser Belastung entsprechenden virtuellen spezifischen Gewicht von $278 \cdot 10^{-3}$ kg/cm³ beträgt die Zugkraft im Seil ca. 4800 kg. Aus vorstehenden Zahlen geht hervor, dass es sich um ein recht schweres Hängekabel handelt, das fast das Gewicht eines zweihundertpaarigen Abonnentenkabels mit 0,8 mm Adern erreicht. In den Eckpunkten ist das Drahtseil durch Hilfsseile gesichert. Solche Hilfsseile dienten zugleich zur zweckmässigen Führung des Kabels in schwach gekrümmten Bogen.

Die Abbildungen 2, 3, 4 und 5 veranschaulichen die Kabelaufhängearbeiten. Infolge des hohen Kabelgewichtes erwiesen sich die anfänglich verwendeten Traghaken aus 3 mm Bronzedraht als zu schwach; es mussten daher solche von 4 mm Dicke verwendet werden. Die Auslegung des Kabels erfolgte grundsätzlich nach den Vorschriften über Luftkabelanlagen (O. T. D., Nr. 1023, Seite 27, Abschnitt 9).