

Der Durchstich des Apennin für die Direkte Bologna-Florenz

Autor(en): **Andreae, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **89/90 (1927)**

Heft 15

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-41780>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Der Durchstich des Apennin für die Direkte Bologna-Florenz. — Die 15 kV Einphasenstrom-Fahrleitungen der Schweizer. Bundesbahnen. — Landhaus G. Küpfer in Kastanienbaum bei Luzern. — Moderne Architektur und Tradition. — Zur Zerstörung der Rheinbrücke bei Tavanasa. — Neuer Internationaler Verband für Materialprüfungen. — Psychotechnischer Einführungskurs in Zürich. — Korrespondenz. — Mitteilungen: Werkstoff-Tagung Berlin 1927. Elektrisch geschweisste Druck-

rohr-Verbindungen der Ilsee-Turtmann-Werke. Eidgenössische Technische Hochschule. Elektrifikation der Bern-Neuenburg-Bahn. Frankreichs Eisenerzförderung im Jahre 1926. — Literatur: Aussendung und Empfang elektrischer Wellen. Industrielle Unfallverhütung auf der Grundlage der wissenschaftlichen Betriebsführung. Construction and Industry. Literarische Neuigkeiten. — S. T. S.

Band 90. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 15

Der Durchstich des Apennin für die Direkte Bologna-Florenz.

Von Prof. C. ANDREAE, Zürich.

Während in der Schweiz, infolge besonderer Verhältnisse, der Bau neuer Eisenbahnlinien gegenwärtig fast gänzlich eingestellt ist, herrscht in andern Ländern auf diesem Gebiete eine rege Tätigkeit. So auch in Italien, wo grosszügige Verbesserungen und Umbauten bestehender Anlagen in Ausführung begriffen sind. So z. B. werden in Turin, ähnlich wie in Zürich die „Linksufrige“, die Zufahrten zum Hauptbahnhof tiefegelegt. Ferner wird unter anderem der Schienengürtel, der heute noch Mailand umgibt, bedeutend erweitert, die dortigen Bahnhof-Anlagen werden in grosszügiger Weise verlegt und umgebaut. Daneben erstehen aber auch neue Linien. Die direkte Verbindung Rom-Neapel ist kürzlich vollendet worden, während die „Direttissima“ Bologna-Florenz (Abb. 1) mitten in der Ausführung steht. Diese kürzt die Strecke Bologna-Florenz um 34,45 km, wobei der Scheitelpunkt gegenüber der bestehenden Linie über Pracchia um 293,46 m gesenkt, die Höchstneigung von 26 ‰ auf 12 ‰ vermindert wird (Abbildung 2, Seite 187).

Die neue Linie verlässt den gegenwärtig ebenfalls im Umbau begriffenen Bahnhof von Bologna in südöstlicher Richtung, wobei die bisherige, lästige Spitzkehre und die früher damit bedingte etwa 4,5 km lange Rückfahrt in Richtung Mailand wegfällt. Den östlichen Stadtteil umfahrend, biegt das Tracé sodann nach Süden ab und folgt dem Tale der Savena bis Pianoro. Hier verlässt es das Tal, unterfährt den Monte Adona in einem 7135 m langen Tunnel und erreicht bei Vado (Km. 25,366) das Tal der Setta, eines Nebenflusses des Reno. Diese Linienführung zeigt, wie grossen Wert auf die Aufhebung der Bologneser Spitzkehre für den Verkehr Mailand, bzw. Venedig-Florenz-Rom und auf möglichste Kürzung der Linie gelegt wurde. Es wäre nämlich unter Einhaltung von max. 12 ‰ möglich gewesen, die alte Linie bis ungefähr Praduro Sasso, der Abzweigstelle der heutigen Dienstbahn zum Scheiteltunnel, auf Doppelspur umzubauen und erst von diesem Punkte aus in das Tal der Setta abzuzweigen (vergl. auch das Längensprofil, Abb. 2).

Von Vado folgt die Bahn dem linken Hange des Settatales, meist im Lehnbau mit zahlreichen Viadukten und Tunneln, worunter der 3049 m lange Piandisetta-Tunnel, bis Lagaro (Km. 40,649), am Nordportal des 18,5 km langen Scheiteltunnels. (Die dortige Station führt ihren Namen nach dem etwa 10 km entfernten Kurort Castiglione dei Pepoli). Vom Südportal des Apennintunnels bei Vernio (Station Vernio-Montepiano-Cantagallo) fällt die

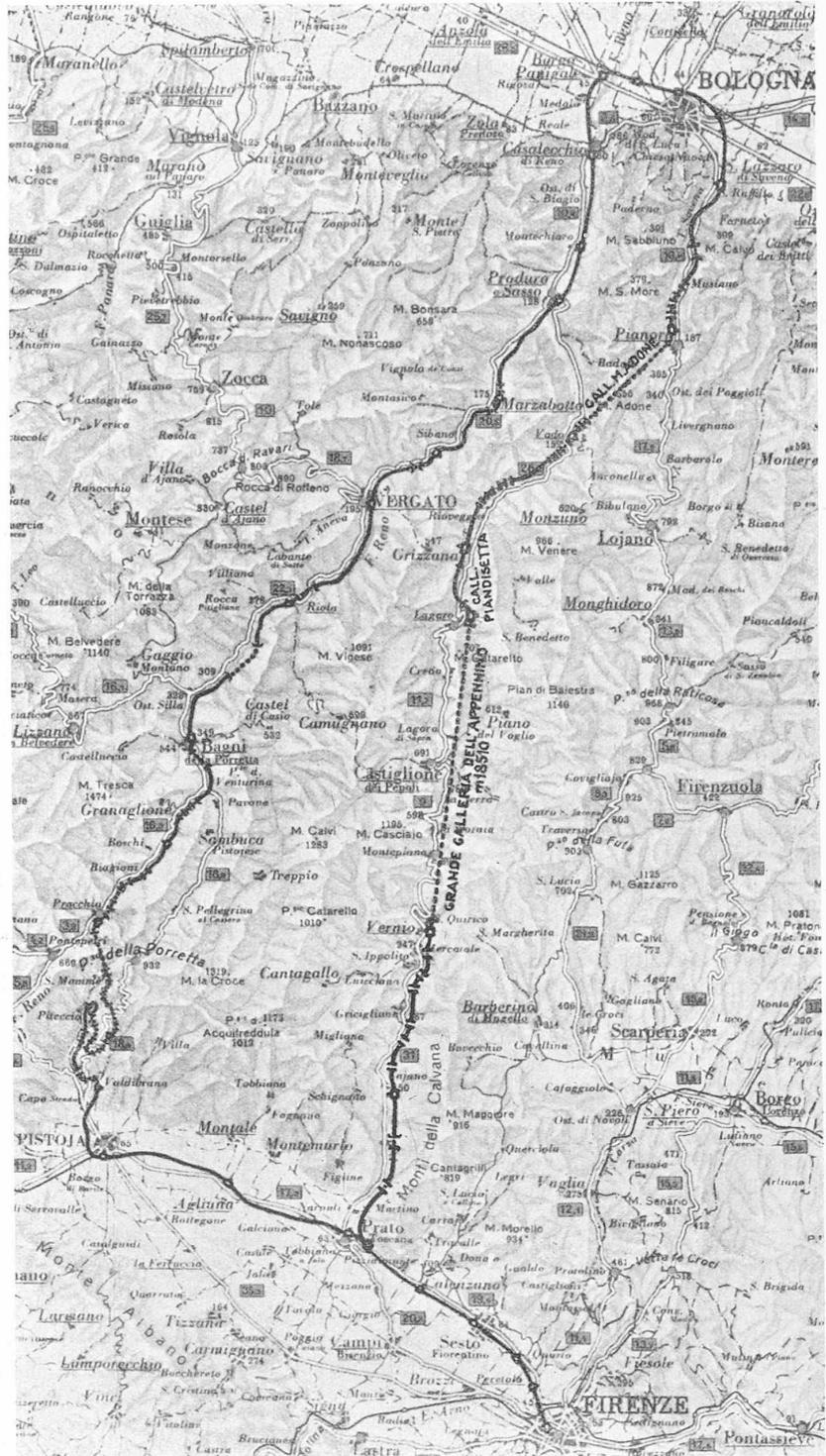


Abb. 1. Uebersichtskarte 1:400000. — Links die bestehende, rechts die neue Linie.

Linie, der linken Talseite des Bisenzio folgend, ebenfalls mit zahlreichen Kunstbauten und Tunneln, worunter allerdings keine so grossen wie auf der Nordrampe, bis Prato, wo sie in die bestehende Linie Pistoja-Florenz einmündet (Km. 80,6). Die Linie wird zweispurig erstellt, und zwar in

DER DURCHSTICH DES APENNIN IM ZUGE DER „DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE“.

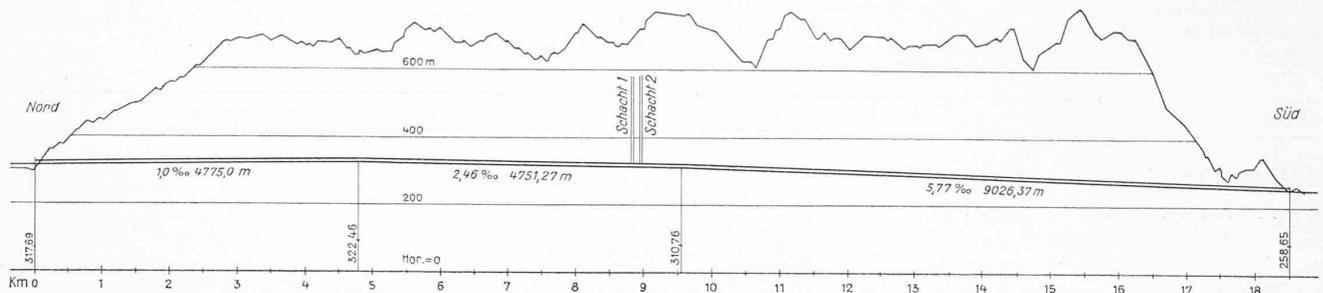


Abb. 3. Längenprofil des neuen Apennin-Tunnels. — Masstab für die Längen 1 : 100 000, für die Höhen 1 : 20 000.

der ganzen Bauart und Anlage sehr grosszügig; sie bildete am 25. und 26. Mai 1926 eines der Ziele der Pfingstexkursion der Bauingenieur-Abteilung der E. T. H. Die nachfolgenden Ausführungen¹⁾ beruhen z. T. auf Beobachtungen anlässlich jenes kurzen Besuches, z. T. auf den Mitteilungen, die der bauleitende Ingenieur des Ministeriums der öffentlichen Bauten, Comm. Ing. Marrone in Bologna, dem Verfasser in zuvorkommender Weise anlässlich der Vorbereitung der Exkursion gab, sowie auf den Angaben der örtlichen Bauleiter Cav. Ing. Sfondrini in Lagaro und Gamberini in Cà di Landino.

Das grösste Bauwerk der neuen Linie ist der 18 510 m lange *Apennintunnel* (Abbildungen 2 und 3). Er wird zweispurig, mit einer lichten Breite von 8,57 m auf Kämpferhöhe. Originell ist die Anordnung einer Ueberholungsstation in Tunnelmitte. Hier ist auf eine kurze Strecke der Tunnel für vier Geleise auf 17 m verbreitert, und es zweigen beidseitig von den Hauptgeleisen Ueberholungsgeleise ab, eines auf der Westseite in Richtung Bologna, das andere auf der Ostseite in Richtung Florenz, entsprechend der bei den italienischen Eisenbahnen üblichen Linksfahrt (Abbildung 4). Am Ende der Erweiterungsstrecke treten diese Ueberholungsgeleise in je einen einspurigen Paralleltunnel ein, der 611 m von der Mitte der erweiterten Strecke (d. h. der Ueberholungsstation) wieder in den Haupttunnel mündet, wo sich das Ueberholungsgeleise wieder mit dem entsprechenden Hauptgeleise vereinigt.

Der Tunnel durchfährt hauptsächlich Flysch, Ton-schiefer und Sandstein (diesen im Südteil), die einen raschen Vortrieb nicht zulassen. Um den Bau zu beschleunigen sind daher ungefähr in Tunnelmitte zwei 125 m voneinander entfernte Parallelschächte von etwa 260 m Tiefe und 50 ‰ Neigung erstellt worden, die seitlich in die früher erwähnten Erweiterungsstrecken der Ueberholungsstation einmünden. Dadurch werden für den Vortrieb zwei weitere Angriffsstellen geschaffen, sodass insgesamt vier Vortrieb-Orte und drei Installationsplätze vorhanden sind.

Die Erbauer dieses Tunnels haben erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden. Die Südseite hat starken Wasserzudrang, so z. B. im April 1926 etwa 220 l/sek. Auch die beiden innern Arbeitsorte, die von den Schächten aus betrieben werden, haben Zufluss von Wasser, das heraufgepumpt werden muss (im April 1926 etwa 90 bis 100 l/sek); dazu kommen in geringen Mengen Methanausströmungen. Auf der Nordseite ist die Methan-Entwicklung aber so stark, dass zur Zeit unseres Besuches alle zwei Stunden die Wetter elektrisch entzündet werden mussten. Dazu hat diese Seite mit sehr starkem Gebirgsdruck zu kämpfen.

Der Richtstollen ist an allen vier Orten ein Sohlenstollen. Mit Rücksicht auf die Neigung des Gebirges zu starker Bewegung wird auf der Nordseite durch die Bauunternehmung G. Grazzini der Sohlenstollen mit kreisförmigem Querschnitt ausgeführt und mit keilförmigen, 0,50 m

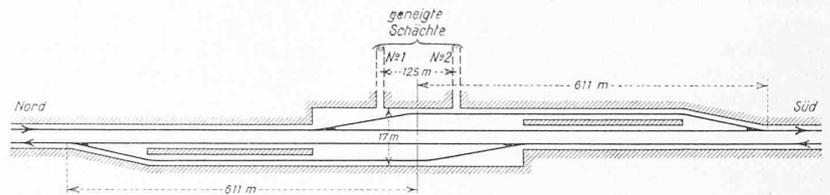


Abb. 4. Schema der Ueberholungsstation in Tunnelmitte.

starken Holzklotzen ausgezimmert (Abbildung 5). Diese Einbautart gestattet, dem Vortrieb unmittelbar zu folgen; sie bewährt sich dort ganz gut. Ausbruch und Mauerung erfolgen „belgisch“ in „fortlaufender Betriebsweise“, d. h. es wird von einem kurzen Firststollen aus mit üblicher Abmessung und Getriebezimmern die Kalotte ausgebrochen und sogleich das Gewölbe eingezogen, worauf die Strossen ausgebrochen und die Widerlager gemauert werden, wobei das Firstgewölbe unterfangen wird; zum Schluss folgt das Sohlengewölbe. Die Wahl der belgischen Bauweise bei allseitigem Druck, wie er hier auftritt, ist auf den ersten Blick auffallend¹⁾. Es traten denn auch im Firstgewölbe, infolge Zusammendrückens der Gewölbeschenkel, Abbrennungen auf, obschon das Gewölbe eine Stärke von 1,00 bis 1,20 m hat. Sie nahmen allerdings ab, als die Anwendung von Backsteinen verlassen und natürliche Gewölbesteine zur Verwendung gelangten. Bauleitung und Unternehmung halten aber auch bei dieser Bauweise starken Druck von ihrem Tunnel fern, indem sie, nach dem bekannten Satze von Rzëha, die fortlaufende Betriebsweise in einer äusserst zweckmässigen Weise durchführen. Im Mai 1926 betrug auf der Nordseite die Gesamtlänge der Arbeitsorte, d. h. die Entfernung des Richtstollen-Ortes vom fertigen Tunnel, d. h. vom Schluss des Sohlengewölbes nur etwa 100 m. So wird die Zeit zwischen dem ersten Auffahren einer Stelle und dem vollständigen Schluss der Mauerung auf ein Minimum herabgesetzt, sodass die Mauerung der Auslösung grösserer Bewegung zuvorkommt²⁾. Auf diese Weise werden die Nachteile der belgischen Bauweise vermindert, ja sogar aufgehoben, indem sie im vorliegenden Falle den Vorteil bietet, dass die aufgebrochenen Flächen rascher eine Mauerwerkverkleidung erhalten, was bei Methan-Entwicklungen wichtig ist. Ein so ausgesprochenes Zusammendrängen der Arbeitsorte ist in einem grossen Gebirgstunnel noch selten so folgerichtig durchgeführt worden.

Obschon die grösste Ueberlagerung bloss etwa 500 m beträgt und infolgedessen keine hohen Gesteins-Temperaturen zu überwinden sind, mussten die Lüftungsanlagen mit Rücksicht auf die Methangase sehr leistungsfähig erstellt werden. An beiden Portalen sind je zwei Ventilatoren für eine Leistung von 24 m³ Luft in der Sekunde pro Ventilator zu 250 mm W.-S., mit Motoren von 150 PS aufgestellt, wovon je einer in Betrieb steht, während der andere als Reserve dient. Diese Anordnung war notwen-

¹⁾ Eingesandt am 14. April d. J. und ohne Schuld des Verfassers im Erscheinen verzögert. Red.

¹⁾ Vgl. „S. B. Z.“ vom 17. Januar 1920, Band 75, Seite 26.

²⁾ Vgl. „S. B. Z.“ vom 24. Januar 1920, Seite 36.

DER DURCHSTICH DES APENNIN IM ZUGE DER „DIRÈTTESSIMA BOLOGNA-FIRENZE“.

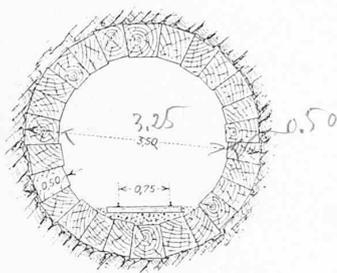


Abb. 5. Richtstollen-Auskleidung mit Holz. — 1:100.

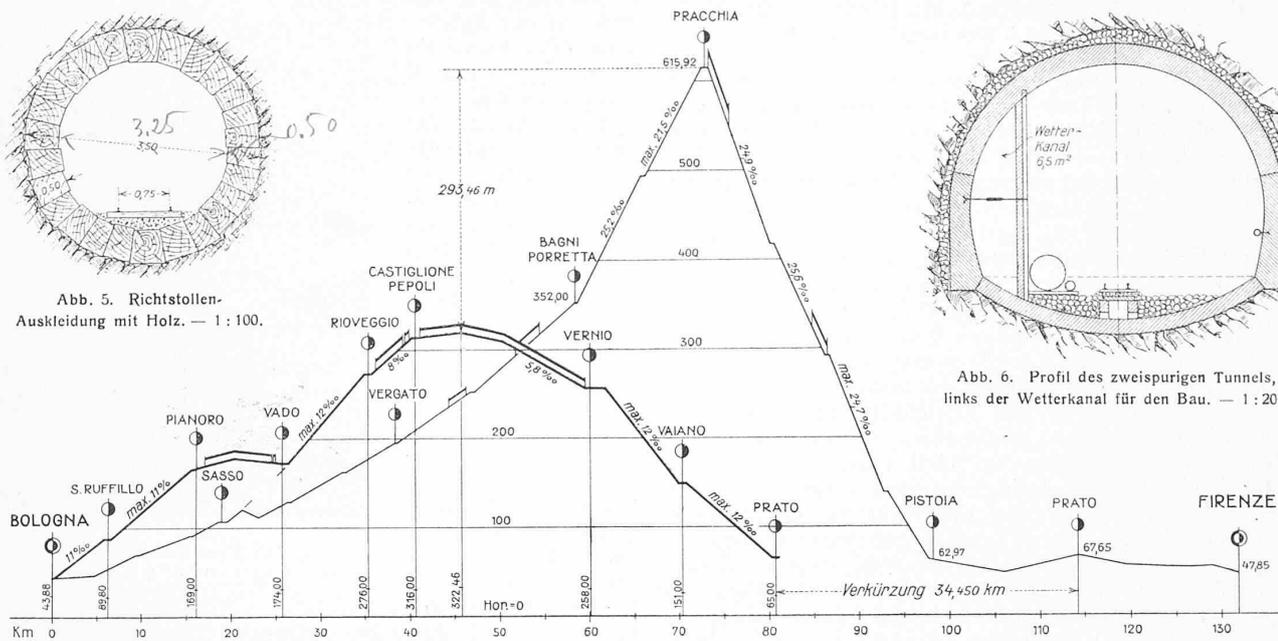


Abb. 2. Längenprofil des alten und des neuen Apennin-Übergangs Bologna-Florenz. — Masstab für die Längen 1:750000, für die Höhen 1:7500.

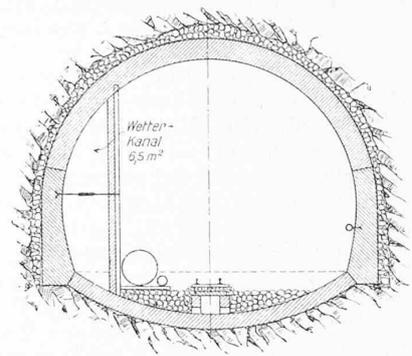


Abb. 6. Profil des zweispurigen Tunnels, links der Wetterkanal für den Bau. — 1:200.

dig, weil Betriebsunterbrechungen hier schwere Folgen haben könnten. Die Ventilatoren arbeiten in einem Wetterkanal von $6,5 \text{ m}^2$ Querschnitt, der, wie seinerzeit im Lötschbergtunnel, durch Abtrennung eines Teils des lichten Tunnelquerschnitts mittels einer vertikalen, gemauerten Scheidewand in der fertigen Tunnelstrecke erhalten wird (Abbildung 6). Diesem Wetterkanal entnehmen möglichst weit vorn zwei sekundäre Ventilatoren je $6 \text{ m}^3/\text{sek}$ Luft und führen sie durch Röhren vom $\varnothing 1,00$ bzw. $0,65 \text{ m}$ in die Arbeitsstrecken. Diese Einrichtung wird von Zeit zu Zeit, entsprechend dem Baufortschritt, nach vorwärts verlegt, um den sekundären Luftkreislauf möglichst kurz zu halten. Ein Saugventilator zieht ausserdem die Schlagwetter von den Arbeitsorten ab. Jeder der beiden Schächte hat ebenfalls zwei Ventilatoren für $20 \text{ m}^3/\text{sek}$ Frischluft, die in Röhren vom $\varnothing 0,85 \text{ m}$ durch die Schächte in den Wetterkanal des Tunnels getrieben wird. Dieser ist hier gleich ausgebildet, wie für die Nordseite beschrieben, ebenso die Sekundärlüftungsanlage. Auch hier sind Saugventilatoren für die Schlagwetter in Betrieb. Die Lüftung der Südseite erfolgt gleich wie auf der Nordseite.

Die Förderung erfolgt im Tunnel mit Druckluftlokomotiven auf $0,75 \text{ m}$ Spur, die Bohrung in Stollen und Vollaussbruch mit Druckluftbohrhämern. Wo Gas auftritt, werden tragbare Akkumulatorenlampen zur Beleuchtung verwendet. Die Feuergefährdung machte auch die Einrichtung von Wasserleitungen zu Löschzwecken erforderlich. Die Mauerung erfolgt satt an das Gebirge und ausschliesslich mit Zementmörtel.

Die Werkplätze von Lagaro (Nordseite) und Vernio (Südseite) umfassen die für solche Tunnel üblichen Installationen¹⁾. In Lagaro waren im Frühjahr 1926 im ganzen 1870, in Vernio 2020 PS installiert. Die grössten Einrichtungen bestehen für den Betrieb der beiden Schächte in Cà di Landino bei Castiglione dei Pepoli, wo damals 4600 PS installiert waren. Die Schachtförderung erfolgte mittels Schrägaufzügen, die im Tage je etwa $200 \rightarrow 250 \text{ m}^3$ Ausbruch zu fördern vermögen. Ihre Winden haben Motoren von 150 PS und bei einer Tragkraft von 4000 kg eine Aufzugsgeschwindigkeit von $2 \text{ m}/\text{sek}$; im Frühjahr 1926 war der Einbau noch leistungsfähigerer Aufzugwinden im Gange.

¹⁾ Die H.-D.-Kompressoren liefern, wie beim II. Simplontunnel, für die Lokomotiven Druckluft von 200 at.

Etwelche Schwierigkeiten bietet hier die Wasserhaltung, wofür jeder Schacht mit einer Zentrifugalpumpe für $400 \text{ l}/\text{sek}$ versehen ist. Besonders unangenehm machte sich das Wasser im Gefälle der Südstrecke bemerkbar.

Auf der Nordseite waren zur Zeit des Besuches etwa 500 Mann, in Cà di Landino etwa 1400 und auf der Südseite etwa 700 Mann beschäftigt.

Die Tunnelbaustellen sind auf beiden Seiten durch eine 95 cm -spurige Dienstbahn mit der bestehenden Bahnlinie verbunden. Auf der Südseite folgt sie der im Bau befindlichen Linie auf ihrer ganzen Länge von Prato bis Vernio. Auf der Nordseite beginnt sie bei der Station Sasso der jetzigen Linie Bologna-Pistoja, folgt dem Tal der Setta und läuft von Vado an parallel zur im Bau befindlichen neuen Hauptlinie bis Lagaro. Sie ist grosszügig angelegt, mit zahlreichen ausgebauten Tunneln und massiven Brücken, die z. T. für eine spätere Strasse bestimmt sind. Von Lagaro führt eine auch für Automobile fahrbare Strasse bis Cà di Landino und eine 9 km lange Schwebebahn zum dortigen Werkplatz; deren stündliche Leistungsfähigkeit beträgt etwa 30 t.

Bemerkenswert ist, dass der Bau neuer Linien in neuester Zeit in Italien nicht durch die Staatsbahn selbst, sondern, wie die Strassen-Neubauten, durch das Ministerium der öffentlichen Bauten ausgeführt wird; die Staatsbahn erhält dann die fertigen Linien für den Betrieb. Der grosse Tunnel ist nicht an eine einzige, grosse Unternehmung vergeben, sondern es werden alle Installationen durch das Ministerium erstellt, das die einzelnen Baustellen an Unternehmer auf Grund von Akkorden vergibt, die nur auf sechs Monate abgeschlossen sind und nur erneuert werden, wenn der Unternehmer sich als befriedigend erwiesen hat. Ende März 1926 betrug die aufgefahrene Strecke der Nordseite 2840 m , die beiden von den Schächten aus vorgetriebenen Strecken zusammen 1540 m und die Strecke der Südseite 4092 m , somit total 8472 m . Der Tunnel soll 1930 fertig werden.

Sowohl die neue Linie, wie die bestehende über Pracchia sollen elektrisch betrieben werden, wofür man gegenwärtig grosse Kraftwerke erstellt, die ebenfalls auf jener Exkursion besucht wurden und die mit zu dem gewaltigen Eindruck beigetragen, den die Teilnehmer von der grosszügigen Bautätigkeit des modernen Italien gewonnen haben.