

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

| Revision Revisione | Änderungen / Modifiche | Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica | Datum Data |
|-----------------------|---|--|---------------|
| 21 | Abgabe für Ausschreibung / Emissione per appalto | Rivoltini | 30.01.2015 |
| 20 | Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14 | Rivoltini | 04.12.2014 |
| 11 | Projektvervollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria | Rivoltini | 09.10.2014 |
| 10 | Endabgabe / Consegna definitiva | Rivoltini | 31.07.2014 |
| 00 | Erstversion / Consegna preliminare | Rivoltini | 15.05.2014 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | |
| 1 | INTRODUZIONE | 4 |
| 2 | VERMESSUNGSTOLERANZEN | |
| 2 | TOLLERANZE DI TRACCIAMENTO | 5 |
| 3 | EINZUHALTENDES MINIMALPROFIL | |
| 3 | SAGOMA LIMITE DA RISPETTARE | 8 |
| | 3.1 HAUPTTUNNEL | |
| | 3.1 GALLERIA PRINCIPALE..... | 8 |
| | 3.1.1 Haupttunnel, Zyklischer Vortrieb | |
| | 3.1.1 Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico | 8 |
| | 3.1.2 Haupttunnel, kontinuierlicher Vortrieb | |
| | 3.1.2 Galleria principale, scavo con avanzamento continuo..... | 9 |
| | 3.1.3 Zweigleisiger Haupttunnel, zyklischer Vortrieb | |
| | 3.1.3 Galleria principale a doppio binario, avanzamento ciclico | 10 |
| | 3.2 ERKUNDUNGSSTOLLEN | |
| | 3.2 CUNICOLO ESPLORATIVO | 11 |
| | 3.2.1 Erkundungsstollen, zyklischer Vortrieb | |
| | 3.2.1 Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento ciclico..... | 11 |
| | 3.2.2 Erkundungsstollen, kontinuierlicher Vortrieb | |
| | 3.2.2 Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento continuo..... | 12 |
| | 3.3 QUERVERBINDUNGEN | |
| | 3.3 CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO..... | 12 |
| | 3.3.1 Querverbindung Typ 1 | |
| | 3.3.1 Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1 | 12 |
| | 3.3.2 Querverbindungen Typ 2, 3 und 4 | |
| | 3.3.2 Cunicolo trasversale di collegamento tipo 2, 3 e 4 | 13 |
| 4 | TOLERANZEN | |
| 4 | TOLLERANZE | 14 |
| | 4.1 BAUTOLERANZEN BEIM GEWÖLBE UND BEI DEN WIEDERLAGERN | |
| | 4.1 TOLLERANZA DI COSTRUZIONE IN CALOTTA E SUI PIEDRITTI..... | 14 |
| | 4.2 BAUTOLERANZEN DER SOHLE UND DES GEGENGEWÖLBES | |
| | 4.2 TOLLERANZE DI COSTRUZIONE DELLA PLATEA E DELL'ARCO ROVESCIO | 17 |
| | 4.2.1 Haupttunnel, zyklischer Aushubvortrieb | |
| | 4.2.1 Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico | 17 |
| | 4.2.2 Haupttunnel, kontinuierlicher Aushubvortrieb | |
| | 4.2.2 Galleria principale, scavo con avanzamento continuo..... | 18 |
| | 4.2.3 Erkundungsstollen | |
| | 4.2.3 Cunicolo Esplorativo..... | 19 |
| | 4.3 BANKETTE | |
| | 4.3 BANCHINE..... | 19 |
| | 4.3.1 Kabelschächte und Kabelschutzrohre | |
| | 4.3.1 Pozzetti tiracavi e cavidotti | 19 |
| | 4.3.2 Entwässerungs- und Drainageleitungen | |
| | 4.3.2 Condotte di drenaggio | 21 |
| | 4.3.3 Aussparungen | |
| | 4.3.3 Aperture..... | 21 |
| | 4.3.4 Trennwände | |
| | 4.3.4 Pareti divisorie..... | 22 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.4 | MITTELPLATTE | |
| 4.4 | SOLETTA INTERMEDIA | 22 |
| 5 | GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER TOLERANZEN | |
| 5 | RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE TOLLERANZE | 23 |
| 5.1 | ZYKLISCHER AUSHUBVORTRIEB | |
| 5.1 | SCAVO CON AVANZAMENTO CICLICO | 24 |
| 5.1.1 | Haupttunnel | |
| 5.1.1 | Galleria principale | 24 |
| 5.1.2 | Zweigleisiger Haupttunnel | |
| 5.1.2 | Galleria principale a due binari | 26 |
| 5.1.3 | Zweigleisiger sich ausbreitender Haupttunnel | |
| 5.1.3 | Galleria principale a due binari in allargo | 28 |
| 5.1.4 | Querverbindungen | |
| 5.1.4 | Cunicoli trasversali di collegamento | 29 |
| 5.1.5 | Erkundungsstollen | |
| 5.1.5 | Cunicolo Esplorativo | 31 |
| 5.2 | AUSHUB IN DAUERVORTRIEB | |
| 5.2 | SCAVO CON AVANZAMENTO CONTINUO | 32 |
| 5.2.1 | Haupttunnel - Vortrieb mit offene TBM | |
| 5.2.1 | Galleria principale - Avanzamento con TBM aperta | 32 |
| 6 | VERZEICHNISSE | |
| 6 | ELENCHI | 34 |
| 6.1 | TABELLENVERZEICHNIS | |
| 6.1 | ELENCO DELLE TABELLE | 34 |
| 6.2 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | |
| 6.2 | ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI | 34 |
| 6.3 | REFERENZDOKUMENTE | |
| 6.3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO | 35 |
| 6.3.1 | Eingangsdokumente | |
| 6.3.1 | Documenti in ingresso | 35 |

1 EINLEITUNG

Diese Aufzeichnung stellt die Neubearbeitung des Berichts über die baulichen Toleranzen der Systemplanung [1] dar, und deren Zielsetzung ist die Ermittlung eines eindeutigen Kriteriums zur Festlegung der Aushub Geometrien, sowie der Nominal- und Mindeststärken der Außen- und Innenschalen. Das in Folge beschriebene Kriterium ist bestimmt worden im Sinne von:

- der Sicherung der, innerhalb des Kapitels 1.7 des Berichts [1] und in Tabella 1 kurz zusammengefassten, bestimmten baulichen Toleranzen für jeden Standardabschnitt;
- der Aufrechterhaltung der Homogenität des inneren Tunnellayouts.

Dieses Dokument, welches sämtliche mit Blindbohrung ausgehobenen Abschnitte, einschließlich der Querstollen sowie des Zugangstunnels von Freienfeld, neben den Haupttunnels behandelt, zeigt auf:

- die Trassierungstoleranzen und die zu berücksichtigenden Mindestformen, so wie in [1] bestimmt;
- die Kriterien (Kapitel 4.1 und 4.2) zur Bestimmung der Aushub Geometrien an der Kappe sowie an Gegengewölbe/Grundplatte. Diese Vertiefung war nötig, weil die Systemplanung die bloßen Stärken der Innenschale aufzeigte, und so, nach Meinung der Schreiber, eine gewisse Zufälligkeit bei der Stärkenfestlegung der Außenschalen und der entsprechenden Aushubradien hinterließ.

Es wird festgestellt, dass die graphischen Dokumente der Ausführungsplanung anhand der Nominal Geometrien erstellt wurden, während die Strukturüberprüfungen der Schalen sich auf die Mindeststärken beziehen.

1 INTRODUZIONE

La presente nota rappresenta una rielaborazione della relazione sulle tolleranze costruttive della Progettazione di Sistema [1] e si pone come obiettivo l'identificazione di un criterio univoco per la definizione delle geometrie di scavo e degli spessori nominali e minimi dei rivestimenti di prima fase e definitivi. Il criterio nel seguito descritto è stato definito nello spirito di:

- Garantire le tolleranze di costruzione definite, per ciascuna sezione tipo, all'interno del capitolo 1.7 della relazione [1] e riportate sinteticamente in Tabella 1;
- Salvaguardare l'omogeneità del layout interno della galleria.

Il presente documento, che tratta tutte le sezioni scavate a foro cieco, compresi i cunicoli trasversali e la galleria di accesso di Trens oltre alle gallerie di linea, riporta:

- le tolleranze di tracciamento e le sagome minime da rispettare così come definite in [1].
- i criteri (capitoli 4.1 e 4.2) per la definizione delle geometrie di scavo in calotta e in arco rovescio/platea. Tale approfondimento è stato necessario in quanto la Progettazione di Sistema riportava gli spessori del solo rivestimento definitivo e, a parere degli scriventi, lasciava una certa aleatorietà nella definizione degli spessori dei rivestimenti di prima fase e dei conseguenti raggi di scavo.

Si precisa che gli elaborati grafici del Progetto Esecutivo sono redatti sulla base delle geometrie nominali mentre le verifiche strutturali dei rivestimenti fanno riferimento agli spessori minimi.

2 VERMESSUNGSTOLERANZEN

Die einzuhaltenden Trassierungstoleranzen basieren auf dem Dokument "Bautoleranzen" der Systemplanung [1].

Die folgende Tabelle beinhaltet die planerischen Trassierungstoleranzen, die für alle Aushubstrecken der Haupttunnels gemäß [1] gelten. In der rechten Spalte befinden sich die Toleranzen, die von BBT aufgrund der Regelquerschnitte definiert worden sind.

2 TOLLERANZE DI TRACCIAMENTO

Le tolleranze di tracciamento da rispettare fanno riferimento al documento "Tolleranze costruttive" della Progettazione di Sistema [1].

La seguente tabella contiene le tolleranze di tracciamento in pianta per le singole tratte di avanzamento della galleria principale come in [1]. Nella colonna a destra si trovano le tolleranze definite da BBT sulla base delle singole sezioni tipo.

| Vortriebsabschnitt Haupttunnel/ Tratto di avanzamento galleria principale | von – bis / da - a | | maßgebender Durchschlagpunkt / Punto di abbattimento del diaframma | | Querabweichung / Scostamento trasversale P=95% (2σ) | Querabweichung/ Scostamento trasversale P=99% (5σ) | ± Querabweichung/ Scostamento trasversale P=99% (+/-2,5σ) | Anmerkung / Note | Vermessungstoleranz Vortrieb horizontal gewählt / Tolleranze di tracciamento avanzamento orizzontale | |
|---|--------------------|------|--|------|--|--|---|------------------|--|--------|
| | [km] | [km] | | [km] | | | | | | [mm] |
| Verbindungsrohre Umfahrung Innsbruck / Canne di collegamento circonvallazione Innsbruck | 10,6 | 14,3 | D3 | 0,0 | Durchschlagpunkt Verbindungsrohre Umfahrung Innsbruck / Punto di abbattimento del diaframma canne di collegamento circonvallazione Innsbruck | 38 | =5*38/2 =95 | +/- 47,5 | Variante ohne Kreismessung in Verbindungstunnel / Variante senza misura giroscopica nella galleria di collegamento | +/- 50 |
| Sillschlucht bis Ahrental / Dalla gola del Sill a Ahrental | 2,1 | 5,7 | E1 | 2,1 | Durchschlagpunkt Portal Sillschlucht / Punto di abbattimento del diaframma portale gola del Sill | 44 | =5*44/2 =110 | +/- 55 | Variante ohne Kreismessung in Hauptröhren / Variante senza misura giroscopica nelle canne principali | +/- 60 |
| Ahrental bis Wolf / da Ahrental a Wolf | 5,7 | 25,3 | D1 | 16,0 | Durchschlagpunkt Ahrental – Wolf / Punto di abbattimento del diaframma Ahrental - Wolf | 16 | =5*16/2 =40 | +/- 20 | Variante ohne Kreismessung in Hauptröhren / Variante senza misura giroscopica nelle canne principali | +/- 50 |
| Wolf bis Mauls / da Wolf a Mules | 25,3 | 48,9 | D2 | 31,0 | Durchschlagpunkt Wolf – Mauls / Punto di abbattimento del diaframma Wolf - Mules | 20 | =5*20/2 =50 | +/- 25 | Variante ohne Kreismessung in Hauptröhren / Variante senza misura giroscopica nelle canne principali | +/- 50 |
| Mauls bis Querschnittswechsel / Da Mules al cambio di sezione | 48,9 | 52,9 | QSW 1 | 52,9 | Querschnittswechsel RQ eingleisig auf zweigleisig /Cambio di sezione da binario singolo a doppio | 42 | =5*42/2 =105 | +/- 52,5 | Variante mit Kreismessung in Hauptröhren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali | +/- 60 |
| Querschnittswechsel bis Eisackunterquerung (zweigleisig) / Dal cambio di sezione al sottoattraversamento dell'Isarco (binario doppio) | 52,9 | 54,6 | E2 | 54,6 | Durchschlagpunkt Baugrubenwand Eisackunterquerung Nord / Punto di abbattimento del diaframma parete della trincea sottoattraversamento dell'Isarco | 58 | =5*58/2 =145 | +/- 72,5 | Variante mit Kreismessung in Hauptröhren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali | +/- 80 |
| Eisackunterquerung bis Franzensfeste / Dal sottoattraversamento dell'Isarco a Fortezza | 55,1 | 56,3 | E3 | 56,3 | Durchschlagpunkt Franzensfeste / Punto di abbattimento del diaframma Fortezza | 12 | =5*12/2 =30 | +/- 15 | Variante mit Kreismessung in Hauptröhren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali | +/- 50 |

Tabelle 1: Vermessungstoleranzen Haupttunnel

Tabella 1: Tolleranze di tracciamento nella galleria principale

Die folgende Tabelle zeigt die planerischen Trassierungstoleranzen für den Erkundungsstollen, gemäß Definition in [1].

La seguente tabella mostra le tolleranze di tracciamento in pianta per le tratte di avanzamento del Cunicolo Esplorativo così come definite in [1].

| Vortriebsabschnitt EKS/ Tratto di avanzamento cunicolo esplorativo | von – bis / da - a | | maßgebender Durchschlagspunkt / Punto di abbattimento del diaframma di riferimento | | Querabweichung / Scostamento trasversale P=95% (2σ) | Querabweichung / Scostamento trasversale P=99% (5σ) | +/- Querabweichung / Scostamento trasversale P=99% (+/-2,5σ) | Anmerkung / Note | Vermessungstoleranz Vortrieb horizontal gewählt / Tolleranze di tracciamento avanzamento orizzontale | |
|---|--------------------|------|--|------|---|---|--|------------------|--|----------------|
| | [km] | [km] | | [km] | [mm] | [mm] | [mm] | | [mm] | |
| Ahrental bis Wolf / da Ahrental e Wolf | 5,7 | 25,3 | D1 | 16,0 | Durchschlagspunkt Ahrental – Wolf / Punto di abbattimento del diaframma Ahrental – Wolf | 158 | =5*158/ 2=395 | +/- 198 | Variante mit Kreiselmessung in Hauptrohren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali | +/- 270 |
| Wolf bis Mauls / da Wolf a Mules | 25,3 | 48,9 | D2 | 31,0 | Durchschlagspunkt Wolf – Mauls / Punto di abbattimento del diaframma Wolf – Mauls | 214 | =5*214/ 2=535 | +/- 268 | Variante mit Kreiselmessung in Hauptrohren / Variante con misura giroscopica nelle canne principali | +/- 270 |

Tabelle 2: Vermessungstoleranzen Erkundungsstollen/

Tabella 2: Tolleranze di tracciamento Cunicolo Esplorativo

Alle Trassierungstoleranzen aus [1] sind in der Höhe auf +/- 20 mm beschränkt. Für den Erkundungsstollen ist eine Trassierungstoleranz für die Höhe gleich +/- 100 mm erlaubt.

Tutte le tolleranze di tracciamento in altezza di cui in [1] sono limitate a +/- 20 mm. Per il Cunicolo Esplorativo è ammessa una tolleranza di tracciamento in altezza maggiore, pari a +/- 100mm.

Bei den angegebenen Toleranzen und Vorhaltemaßen, sowohl vertikal als auch horizontal, ist zu beachten, dass diese auf den Kreis oder der Ellipse anwendbar sei, um die radiale Toleranz in einer beliebigen Richtung zu erhalten.

Per quanto concerne le tolleranze di esecuzione indicate, sia orizzontali sia verticali, bisogna fare attenzione che sia possibile applicarle alla forma circolare o ellittica, per poter avere la tolleranza radiale in una direzione scelta.

3.1.2 Haupttunnel, kontinuierlicher Vortrieb

In folgender Abbildung wird das einzuhaltende Minimalprofil für den kontinuierlichen Vortrieb des Tunnels bestimmt (TBM).

Mit Einhaltung des in Abbildung 2 dargestellten lichten Querschnitts ist die Einhaltung aller betrieblichen Vorgaben (Lichtraumprofil, Fahrleitungsprofil, technischer Nutzraum) gegeben.

3.1.2 Galleria principale, scavo con avanzamento continuo

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima da rispettare per lo scavo con avanzamento continuo della galleria (TBM).

Mantenendo la sezione limite di cui alla Figura 2 si rispettano anche tutte le indicazioni per l'esercizio (sagoma di ingombro, sagoma delle linee di contatto, spazi tecnici, sezione utile aerodinamica).

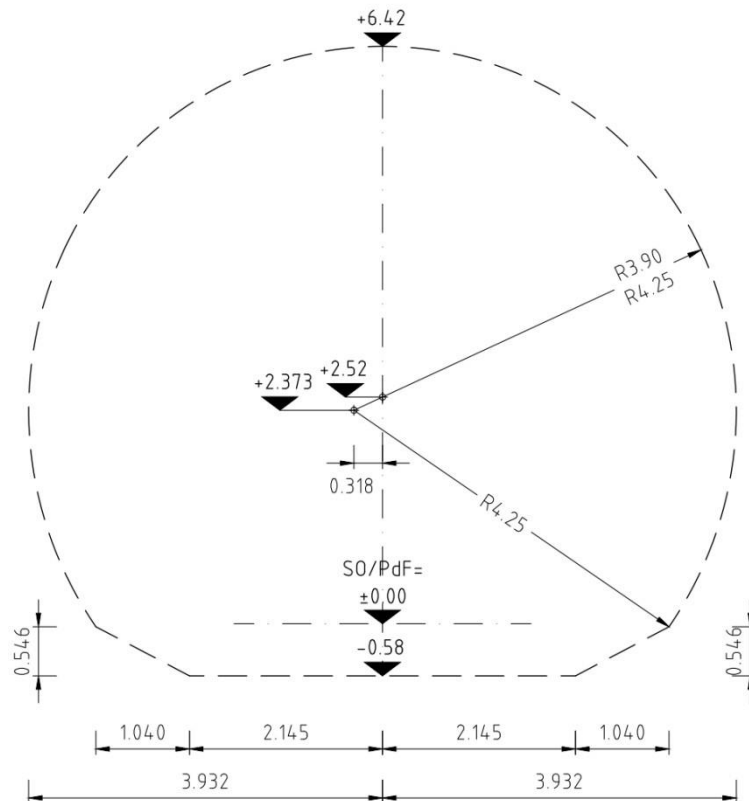


Abbildung 2: Minimalprofil – Haupttunnel, kontinuierlicher Vortrieb

Figura 2: - Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento continuo

3.1.3 Zweigleisiger Haupttunnel, zyklischer Vortrieb

Das einzuhaltende Minimalprofil für den zyklischen Vortrieb des zweigleisigen Abschnittes des Haupttunnels ist in nachfolgender Abbildung definiert.

3.1.3 Galleria principale a doppio binario, avanzamento ciclico

Nella seguente figura si definisce la sagoma minima da rispettare per l'avanzamento ciclico del tratto a doppio binario della galleria principale.

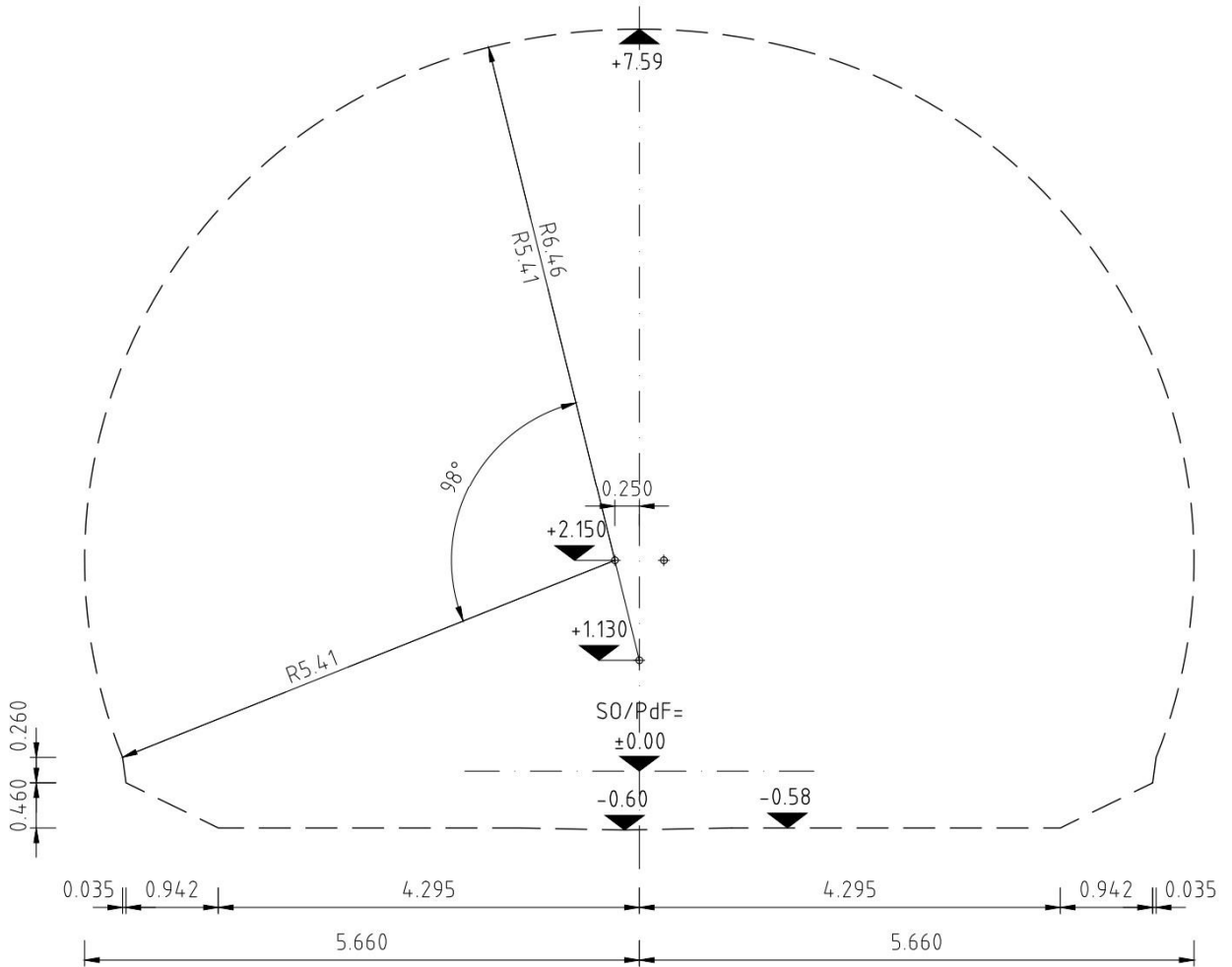


Abbildung 3: Minimalprofil – Zweigleisig Haupttunnel, zyklischer Vortrieb

Figura 3: - Sagoma minima - Galleria principale a doppio binario, scavo con avanzamento ciclico

3.2 ERKUNDUNGSSTOLLEN

3.2.1 Erkundungsstollen, zyklischer Vortrieb

Das einzuhaltende Minimalprofil für den zyklischen Vortrieb mit zweischaligem Ausbau des Erkundungsstollens ist in nachfolgender Abbildung definiert.

3.2 CUNICOLO ESPLORATIVO

3.2.1 Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento ciclico

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima da rispettare per lo scavo d'avanzamento ciclico del Cunicolo Esplorativo, con doppio rivestimento.

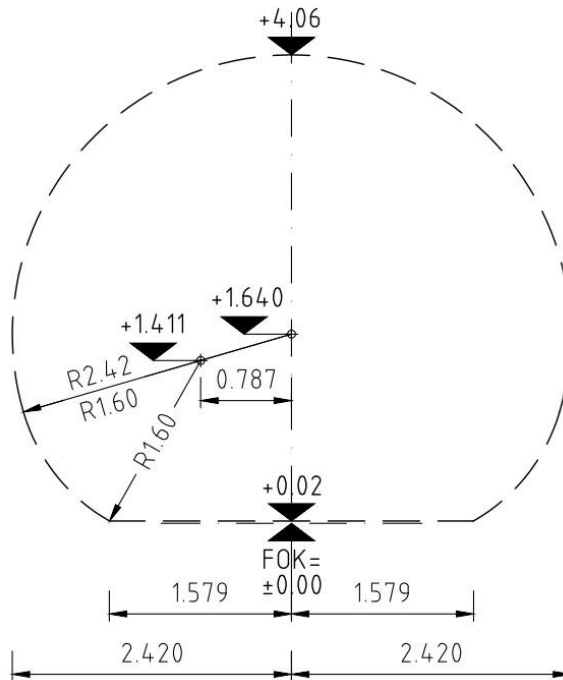


Abbildung 4: Minimalprofil – Erkundungsstollen, zyklischer Vortrieb

Figura 4: - Sagoma minima - Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento ciclico

3.2.2 Erkundungsstollen, kontinuierlicher Vortrieb

In folgenden Abbildung ist das einzuhaltende Mindestprofil für den kontinuierlichen Aushubvortrieb (TBM) gezeigt.

3.2.2 Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento continuo

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima per lo scavo con avanzamento continuo (TBM).

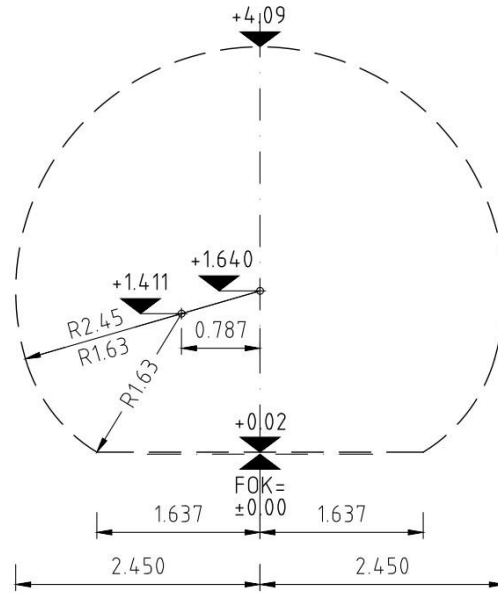


Abbildung 5: Minimalprofil – kontinuierlicher Aushubvortrieb

Figura 5: - Sagoma minima - Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento continuo

3.3 QUERVERBINDUNGEN

3.3 CUNICOLI TRASVERSALI DI COLLEGAMENTO

3.3.1 Querverbindung Typ 1

3.3.1 Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1

Das einzuhaltende Minimalprofil des Querverbindung Typ 1 ist in nachfolgender Abbildung definiert.

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima per lo scavo del cunicolo trasversale di collegamento tipo 1.

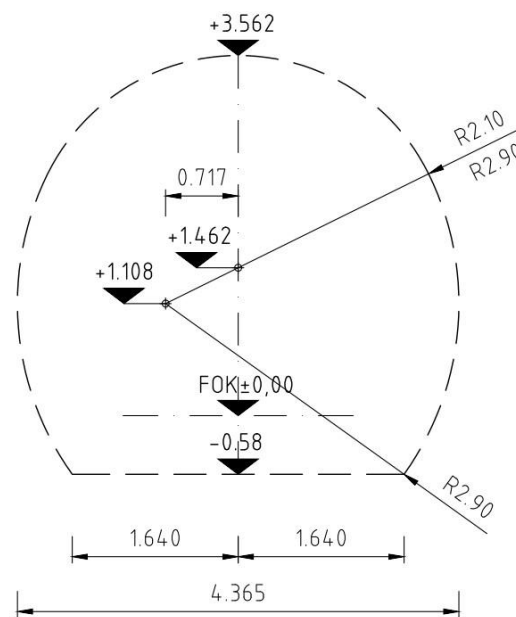


Abbildung 6: Minimalprofil – Querverbindung Typ 1

Figura 6: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1

3.3.2 Querverbindungen Typ 2, 3 und 4

In folgender Abbildung ist das einzuhaltende Minimalprofil des Querverbindungen Typ 2, 3 und 4 bestimmt.

3.3.2 Cunicolo trasversale di collegamento tipo 2, 3 e 4

Nella seguente illustrazione si definisce la sagoma minima per lo scavo dei cunicoli trasversali di collegamento tipo 2, 3 e 4.

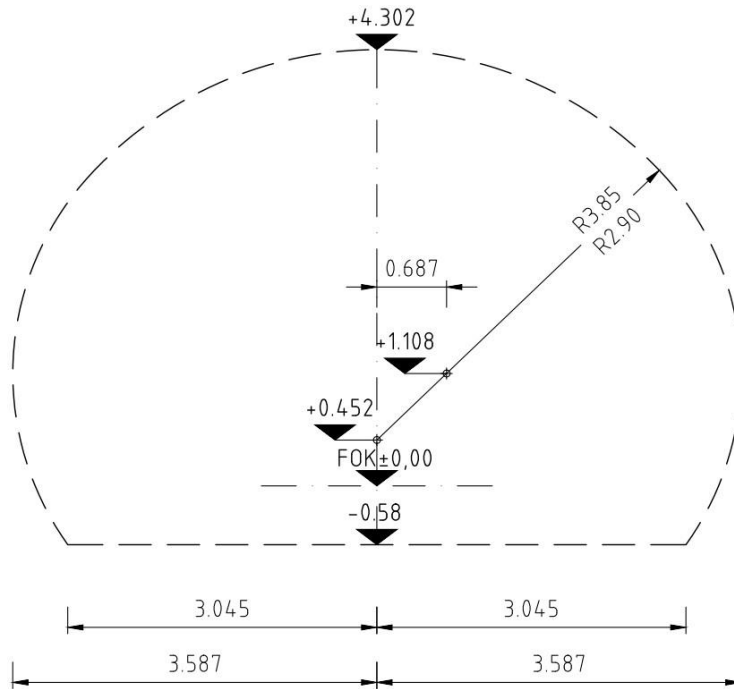


Abbildung 7: Minimalprofil – Querverbindungen Typ 2, 3 und 4

Figura 7: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 2, 3 e 4

4 TOLERANZEN

4.1 BAUTOLERANZEN BEIM GEWÖLBE UND BEI DEN WIEDERLAGERN

Die Bautoleranzen werden gemäß Systemplanung in drei Kategorien unterteilt:

- T_1 = Toleranz der Außenschale (Spritzbeton oder Tübbinge aus Beton);
- T_c = Toleranz für die Schalung der Innenschale;
- T_t = Trassierungstoleranz.

Das Ausmaß solcher Toleranzen ist in Tabelle 3 und Tabelle 4 gemäß Aushub- und Schalentyps, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung, zusammengefasst.

4 TOLLERANZE

4.1 TOLLERANZA DI COSTRUZIONE IN CALOTTA E SUI PIEDRITTI

Le tolleranza di costruzione, così come definite dalla Progettazione di Sistema, sono divise in tre gruppi:

- T_1 = Tolleranza sul rivestimento di prima fase (betoncino proiettato o conci in c.a.);
- T_c = Tolleranza sul cassero del rivestimento definitivo;
- T_t = Tolleranza di tracciamento.

L'entità di tali tolleranze è sinteticamente riportata in Tabella 3 e in Tabella 4 in funzione della tipologia di scavi e dei rivestimenti, sia in direzione orizzontale che verticale.

| | | | T_t [cm] | T_1 [cm] | T_c [cm] |
|--|---|---------------------------|------------|------------|------------|
| Zyklischer Vortrieb Scavo con avanzamento ciclico | Haupttunnel Galleria principale | Horizontal Orizzontale | ±5 | ±2.5 | ±3.5 |
| | | Vertikal Verticale | ±2 | ±2.5 | ±3.5 |
| | Haupttunnel zweigleisig Galleria principale a due binari | Horizontal Orizzontale | ±8 | ±2.5 | ±3.5 |
| | | Vertikal Verticale | ±2 | ±2.5 | ±3.5 |
| | Erkundungsstollen Cunicolo esplorativo | Horizontal Orizzontale | ±35 | ±2.0 | ±3.0 |
| | | Vertikal Verticale | ±10 | ±2.0 | ±3.0 |
| | Querschlag Typ 1/2/3/4 Cunicoli trasversali di collegamento tipo 1/2/3/4 | Horizontal Orizzontale | ±4 | ±2.0 | ±3.0 |
| | | Vertikal Verticale | ±2 | ±2.0 | ±3.0 |

Tabelle 3: Zusammenfassung der Toleranzen der traditionell ausgehobenen Querschnitte

Tabella 3: Riassunto delle tolleranze adottate per le sezioni di scavo in tradizionale

| | | | T_t [cm] | T_1 [cm] | T_c [cm] |
|---|---|---------------------------|------------|------------|------------|
| Kontinuierlich vortrieb Scavo con avanzamento continuo | Haupttunnel - Zweischaligem ausbau mit Tubbingen Galleria principale - Rivestimento doppio con conci | Horizontal Orizzontale | ±9 | ±3.5 | ±3.5 |
| | | Vertikal Verticale | +5 / -13 | ±3.5 | ±3.5 |
| | Haupttunnel - Vortrieb mit offener TBM Galleria principale - Avanzamento con TBM aperta | Horizontal Orizzontale | ±9 | ±2.5 | ±3.5 |
| | | Vertikal Verticale | +5 / -13 | ±2.5 | ±3.5 |
| | Erkundungsstollen - Zweischaligem ausbau mit Tubbingen Cunicolo esplorativo - Rivestimento doppio con concio | Horizontal Orizzontale | ±35 | ±3.0 | ±3.0 |
| | | Vertikal Verticale | ±10 | ±3.0 | ±3.0 |
| | Erkundungsstollen - Vortrieb mit offener TBM Cunicolo esplorativo - Avanzamento con TBM aperta | Horizontal Orizzontale | ±35 | ±2.5 | ±3.0 |
| | | Vertikal Verticale | ±10 | ±2.5 | ±3.0 |

Tabelle 4: Zusammenfassung der Toleranzen der maschinell ausgehobenen Querschnitte

Tabella 4: Riassunto delle tolleranze adottate per le sezioni di scavo meccanizzato

Die Verbindungs-, Lüftungs- und Abladestollen der Nothaltestelle (FdE-C, FdE-V e FdE-CS) werden als Verbindungsstollen des Typs 1/2/3 behandelt. Für den Zugangstunnel von Freienfeld (GA), den Zentralstollen von Freienfeld (FdE-CcT), den Querstollen Typ 5 (CT5) sowie des Haupttunnels mit verbreitertem Querschnitt in Nähe der Nothaltestelle (FdE-GL) werden die Toleranzen der mit kontinuierlichem Vortrieb ausgehobenen Haupttunnels angenommen.

Aus der Analyse der Mindestquerschnitte (x_{min}) und der Laibungsradien (x_{intr}) der Innenschalen der verschiedenen Abschnitte, welche in den Graphiken der Systemplanung dargestellt sind, geht deutlich hervor, dass im Fall der mit zyklischen Vortrieb ausgehobenen Tunnels die Trassierungstoleranz nicht vollständig im Abstand zwischen den zwei obengenannten Größen aufgenommen werden kann. Damit das innere Tunnellayout homogen erhalten bleibt, wird der Teil der Toleranz, welcher nicht innerhalb der Laibung der Innenschale aufgenommen werden kann, von der Außenschale übernommen.

Abbildung 8 zeigt eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung der Projekt toleranzen. Zu beachten sind die Abmessungen des Aushubs, welche unter Berücksichtigung eines 5 cm Abdichtungspaket (3 cm Ausgleichspritzbeton und 2 cm für die Legung des Paket aus PVC, Geotextil und eventuellem Noppenband) und unter Vernachlässigung der erwarteten Gebirgsverformungen (vom Extraaushub aufgenommen) bestimmt sind.

I cunicoli di collegamento, ventilazione e scarico della fermata di emergenza (FdE-C, FdE-V e FdE-CS) sono trattati come i cunicoli di collegamento tipo 1/2/3/4. Per la galleria di accesso di Trens (GA), il cunicolo centrale di Trens (FdE-CcT), il cunicolo trasversale tipo 5 (CT5) e la galleria di linea con sezione allargata in prossimità della fermata di emergenza (FdE-GL) vengono assunte le tolleranze delle gallerie principali scavate con avanzamento ciclico.

Dall'analisi delle sagome minime (x_{min}) e dei raggi di intradosso (x_{intr}) dei rivestimenti definitivi delle varie sezioni riportate negli elaborati grafici della Progettazione di Sistema è evidente che, nel caso di gallerie scavate con avanzamento ciclico, la tolleranza di tracciamento non può essere assorbita completamente nella distanza presente tra le due suddette grandezze. Nell'ottica di salvaguardare l'omogeneità del layout interno della galleria, la quota parte di tolleranza sul tracciamento che non può essere recuperata all'interno dell'intradosso del rivestimento definitivo viene affidata al rivestimento di prima fase.

In Figura 8 è riportato uno schema esplicativo delle tolleranze di progetto. Si noti che le dimensioni dello scavo sono definite considerando un pacchetto di impermeabilizzazione di 5cm (3 cm di betoncino di regolarizzazione più 2 cm per la posa del pacchetto costituito da PVC, geotessuto ed eventuale membrana bugnata) e senza considerare le deformazioni attese dell'ammasso roccioso (assorbite dall'extrascavo).

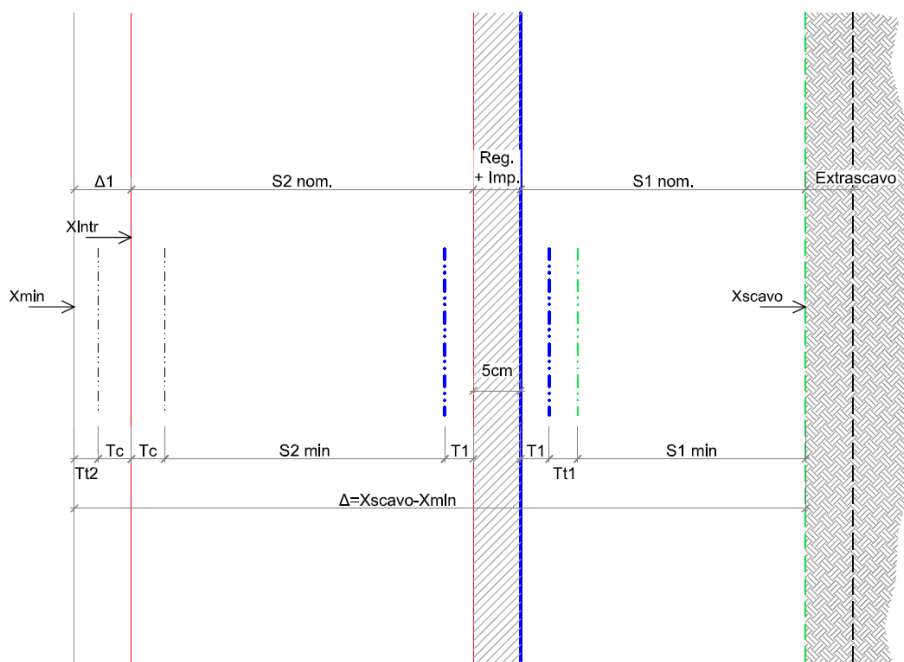


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Toleranzen an der Kappe und den Wiederlagern

Figura 8: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in calotta e sui piedritti

Allgemein ergibt sich die einzuhaltende Differenz Δ zwischen Ausbruchsradius und Mindestprofil aus folgende Relation:

$$\Delta = X_{scavo} - X_{min} = S_{1min} + S_{2min} + 2 \cdot T_1 + 2 \cdot T_c + T_t + I$$

wobei man ergänzend annimmt:

- X_{min} = einzuhaltendes Mindestprofil;
- S_{1min} = Mindeststärke der Außenschale;
- S_{2min} = Mindeststärke der Innenschale;
- $I = 5\text{cm}$ = Stärke der Ausgleich- und Abdichtungsschicht (definitiv).

Die nominelle Stärke der Schalen ist laut folgende Relationen bestimmt:

$$S_{2nom} = S_{2min} + T_1 + T_c$$

$$S_{1nom} = S_{1min} + T_1 + T_{t1}$$

wobei:

- S_{2nom} = nominelle Stärke der der Ausgleich- und Abdichtungsschicht (definitiv);
- S_{1nom} = nominelle Stärke der Außenschale;
- T_{t1} = Trassierungstoleranz der Außenschale;

Für jeden berücksichtigten Querschnitt ([2][3][4]...[13]), mit Annahme des einzuhaltende Grenzprofils (X_{min}) und des Laibungsradius der Innenschale (X_{intr}), laut Systemplanung, erweisen sich daher die Geometrien nur dann eindeutig bestimmt, wenn der Prozentanteil des Fehlers für die Trassierungstoleranz der Außenschale (T_{t1}) bestimmt ist. Wie zuvor schon erwähnt, entspricht dieser Prozentanteil einem Teil des Trassierungsfehlers T_t , welcher nicht vom Abstand zwischen dem abgrenzenden Innenprofil (X_{min}) und dem Laibungsradius der Innenschale (X_{intr}) aufgenommen werden kann, abzüglich der Schalungstoleranz (T_c).

$$T_{t1} = T_t - [(X_{intr} - X_{min}) - T_c]$$

Die Aushubabschnitte werden durch Anwendung der obengenannten Überlegung sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung bestimmt. Die Außenschalenstärke wird auf das 5 cm-Vielfache aufgerundet.

Der Erkundungsstollen stellt eine Ausnahme dieses Vorgehens dar. Die Verschiebung der Achse von der Planungsachse, von max. 35 cm horizontal und 10 cm vertikal, wird in der Tat nicht bei der Definition des Regelquerschnitts berücksichtigt. Beim Zusammentreffen zweier Aushubfronten müssen die Höhendifferenzen auf die Achsenkote innerhalb einer Länge von 30 m nivelliert werden.

In linea di principio, la differenza tra il raggio di scavo e la sagoma minima Δ da rispettare è definitiva secondo la seguente relazione:

$$\Delta = X_{scavo} - X_{min} = S_{1min} + S_{2min} + 2 \cdot T_1 + 2 \cdot T_c + T_t + I$$

dove, oltre ai termini già specificati, si è assunto:

- X_{min} = Sagoma minima da rispettare;
- S_{1min} = Spessore minimo del rivestimento di prima fase;
- S_{2min} = Spessore minimo del rivestimento di seconda fase (definitivo);
- $I = 5\text{cm}$ = Spessore dello strato di regolarizzazione più il pacchetto di impermeabilizzazione.

Lo spessore nominale dei rivestimenti è definito secondo le seguenti relazioni:

$$S_{2nom} = S_{2min} + T_1 + T_c$$

$$S_{1nom} = S_{1min} + T_1 + T_{t1}$$

dove:

- S_{2nom} = Spessore nominale del rivestimento di seconda fase (definitivo);
- S_{1nom} = Spessore nominale del rivestimento di prima fase;
- T_{t1} = Tolleranza di tracciamento attribuita al rivestimento di prima fase;

Per ogni sezione considerata ([2][3][4]...[13]), assunta la sagoma limite (X_{min}) e il raggio di intradosso del rivestimento definitivo (X_{intr}) come da Progettazione di Sistema, gli spessori dei rivestimenti risultano pertanto univocamente definiti solo una volta definita la percentuale della tolleranza di tracciamento (T_t) da attribuire al rivestimento di prima fase (T_{t1}). Come già accennato, tale percentuale corrisponde alla quota parte dell'errore di tracciamento (T_t) che non può essere assorbito nella distanza tra la sagoma limite interna (X_{min}) e il raggio di intradosso del rivestimento definitivo (X_{intr}) al netto della tolleranza sul cassero (T_c).

$$T_{t1} = T_t - [(X_{intr} - X_{min}) - T_c]$$

Le sezioni di scavo sono definite applicando il suddetto ragionamento sia in direzione orizzontale che in direzione verticale. Gli spessori dei rivestimenti di prima fase sono stati arrotondati, per eccesso, a multipli di 5cm.

Fa eccezione alla presente procedura il Cunicolo Esplorativo. Lo scostamento dell'asse da quello di progetto, pari al massimo a 35 cm in orizzontale e 10 cm in verticale, non viene difatti tenuto in conto nella definizione della sezione tipo. Quando due scavi si incontrano le differenze di quota devono

Eine kontinuierliche Neigung der Sohlfläche muss jedoch gewährleistet werden.

Die Ergebnisse der Anwendung dieses Vorgehens an den unterschiedlichen Abschnitten sind im Kapitel 5 dargestellt.

Schließlich, bzgl. der Querstellen, kann deren effektive Position von der theoretischen Position abweichen je nach im Haupttunnel angewandten Außenschalentyps. Wenn im Haupttunnel einer Spritzbetonaußenschale vorgesehen ist beträgt die maximale horizontale Toleranz ± 10 cm und die vertikale ± 2.5 cm. Wenn im Haupttunnel Tübbing aus Beton vorgesehen sind, kann sich die theoretische Stollenposition horizontal um höchstens das Maß eines halben Tübbings verschieben (0.75 m).

4.2 BAUTOLERANZEN DER SOHLE UND DES GEGENGEWÖLBES

4.2.1 Haupttunnel, zyklischer Aushubvortrieb

Analog zum Gewölbe und zu den Wiederlagern werden für die Definition der Stärken des Gegengewölbes die vertikalen Trassierungstoleranzen T_t der Außenschale T_1 (oder des Magerbetons der Sohlplatte) angesetzt, sowie die Toleranzen der Schüttung der Fundamentplatte oder des Gegengewölbes T_c .

Die drei Toleranzen sind gleich ± 2 cm.

Die Mindestdicke der Basisplatte entspricht also der nominellen Stärke minus der Toleranz auf der Innenschale (2 cm), der Trassierungstoleranz in vertikaler Richtung (2 cm) und der Toleranz der Außenschale, welche für das Gegengewölbe von 2 cm anstatt 2.5 cm ist, wie in [1] angegeben und in der Kappe angewandt (auch in Analogie der Tatsache, dass die Toleranz auf der Innenschale von 3.5 auf 2 cm abnimmt indem von der Kappe zur Platte gewechselt wird).

$$S_{2min} = S_{2nom} - T_c - T_t - T_1 = S_{2nom} - 6cm$$

In Bezug auf die Toleranz für die Innenschale des Gegengewölbes ist der Wert ± 2.0 cm angenommen:

$$S_{1min} = S_{1nom} - T_1 = S_{1nom} - 2cm$$

Es wird festgestellt, dass die nominellen Stärken des Magerbetons bei der Sohle nicht erhöht werden, aufgrund der nicht strukturellen Funktion dieses Elements, indem Stärkenreduzierungen, welche durch konstruktive Fehler (z.B. von 10 auf 8 cm) erzeugt sind, akzeptiert werden. Bei den Querschnitten, wo die Außenschale eine strukturelle Funktion auch für das Gegengewölbe ausweist, wird die nominelle

essere appianate livellando l'asse entro una lunghezza di 30 m. Si deve tuttavia garantire una pendenza continua del piano di scorrimento.

I risultati scaturiti dall'applicazione della procedura nelle diverse sezioni sono riportati al capitolo 5.

Infine, con riferimento ai cunicoli trasversali, la posizione effettiva si può discostare dalla posizione teorica in funzione del tipo di rivestimento esterno messo in opera nella galleria principale. Se nella galleria principale è previsto un rivestimento esterno in betoncino proiettato la massima tolleranza in orizzontale è di ± 10 cm e la tolleranza in verticale è di ± 2.5 cm. Se nella galleria principale sono previsti conci in c.a., la posizione teorica del cunicolo può essere traslata in orizzontale di massimo metà concio (0.75 m).

4.2 TOLLERANZE DI COSTRUZIONE DELLA PLATEA E DELL'ARCO ROVESCIO

4.2.1 Galleria principale, scavo con avanzamento ciclico

In analogia alla calotta e ai piedritti, gli spessori dei rivestimenti in arco rovescio sono definiti considerando le tolleranze sul tracciamento in direzione verticale T_t , sul rivestimento di prima fase T_1 (o sul calcestruzzo magro di fondazione) e le tolleranze sul getto della platea di fondazione o dell'arco rovescio dove presente, T_c .

Tutte le tre tolleranze sono assunte pari a ± 2 cm.

Lo spessore minimo della soletta di base sarà pertanto pari allo spessore nominale meno la tolleranza sul rivestimento definitivo (2 cm), la tolleranza di tracciamento in direzione verticale (2 cm) e la tolleranza sul rivestimento di prima fase, che in arco rovescio è stata assunta pari a 2 cm invece dei 2.5 cm indicati nell'elaborato [1] e adottati per la calotta (anche in analogia al fatto che anche la tolleranza sul rivestimento definitivo diminuisce da 3.5 a 2 cm passando dalla calotta alla soletta):

$$S_{2min} = S_{2nom} - T_c - T_t - T_1 = S_{2nom} - 6cm$$

Per quanto riguarda la tolleranza sul rivestimento di prima fase in arco rovescio si assume come detto il valore di ± 2.0 cm:

$$S_{1min} = S_{1nom} - T_1 = S_{1nom} - 2cm$$

Si precisa che non vengono aumentati gli spessori nominali del cls magro in platea, accettando riduzioni di spessore dovute agli errori costruttivi (es. da 10 cm a 8 cm) in ragione della funzione non strutturale di questo elemento. Nelle sezioni con rivestimento di prima fase strutturale anche in arco rovescio, lo spessore nominale di quest'ultimo, per omogeneità, potrà essere aumentato allo spessore nominale determinato con le tolleranze massime in calotta.

Stärke der Gegengewölbe um die gleiche nominelle Stärke der maximalen Toleranzen an der Kappe erhöht.

Wie in Abbildung 9 dargestellt, berücksichtigen die Schalenstärken und die konsequente Aushubebene nicht die Stärke des eventuellen Noppenbands, weil man meint, dass dieses, nur lokal vorhanden, vernünftigerweise in die obengenannten Toleranzen aufgenommen werden kann.

Come illustrato in Figura 9 gli spessori dei rivestimenti e il conseguente piano di scavo non considera lo spessore dell'eventuale membrana bugnata in quanto, essendo presente solo localmente, si ritiene possa essere ragionevolmente inglobata nelle suddette tolleranze.

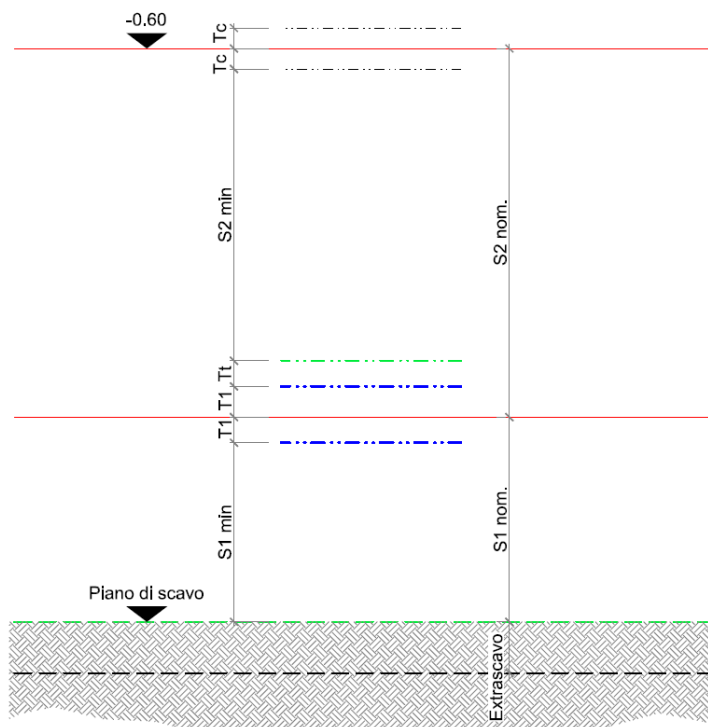


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Toleranzen beim Gegengewölbe und bei der Sohle

Figura 9: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in arco rovescio e in platea

4.2.2 Haupttunnel, kontinuierlicher Aushubvortrieb

Die Mindestdicke des Gegengewölbes im Fall eines mechanisierten Aushubs resultiert nur unter Berücksichtigung des Trassierungsfehlers in vertikaler Richtung T_t und der Toleranzen der Bodenplattenschüttung T_c . Die Toleranz für den Tübbing Ring ($\pm 3.5\text{cm}$) oder für die Außenschale im Fall offener TBM Vortrieb ($\pm 2.5\text{cm}$) wird nicht als Minderung der Innenschalenstärke des Gegengewölbes berücksichtigt, da es mit der Stärke des unter dem Basis Tübbing liegenden Mörtelbetts angepasst werden kann.

In letzter Konsequenz, wird die Mindestdicke der nominellen Dicke, abzüglich der Innenschalentoleranz (2 cm) und der Trassierungstoleranz in vertikaler Richtung (5 cm in den Haupttunnels), entsprechen:

$$S_{2min} = S_{2nom} - T_c - T_t = S_{2nom} - 7\text{cm}$$

Zu bemerken ist außerdem, dass keine zusätzliche Minderungsstärke zur Berücksichtigung des Noppenbands erfasst wird, weil man meint, dass dieses vernünftigerweise in

4.2.2 Galleria principale, scavo con avanzamento continuo

Lo spessore minimo dell'arco rovescio nel caso di scavo meccanizzato è calcolato considerando soltanto l'errore di tracciamento in direzione verticale T_t e le tolleranze sul getto della platea di fondazione T_c . La tolleranza sul rivestimento in conci ($\pm 3.5\text{cm}$) o sul rivestimento di prima fase nel caso di TBM aperta ($\pm 2.5\text{cm}$) non viene considerata come riduzione dello spessore del rivestimento definitivo in arco rovescio in quanto può essere recuperata aumentando o diminuendo la malta di allettamento al di sotto del concio di base.

In definitiva, lo spessore minimo sarà pari allo spessore nominale meno la tolleranza sul rivestimento definitivo (2cm) e la tolleranza di tracciamento in direzione verticale (5cm nelle gallerie di linea):

$$S_{2min} = S_{2nom} - T_c - T_t = S_{2nom} - 7\text{cm}$$

Si osserva inoltre che non viene considerata un'ulteriore riduzione dello spessore per considerare la membrana bugnata perché si ritiene possa essere ragionevolmente

die anderen Toleranzen eingegliedert werden kann, insbesondere da es nur lokal vorhanden ist.

4.2.3 Erkundungsstollen

Im Erkundungsstollen entspricht der Rücken der Bodenplatten und der Sohle der Projektierungskote $\pm 0,0$ m. Die Toleranz dabei ist ± 10 cm. Eine kontinuierliche und gleichmäßige Neigung muss jedenfalls gewährleistet werden.

Bei den Längsanschlüssen zwischen Bodenplatte und Sohle, sowie an den Queranschlüssen zwischen den einzelnen Sohlblöcken, ist eine Kotendifferenz von 5 mm erlaubt (relative Toleranz).

4.3 BANKETTE

Die in diesem Kapitel angeführten Toleranzangaben beziehen sich auf den geprüften Polygonzug nach Durchschlag der Haupttröhren.

Die Gehflächen der Bankette dürfen um $\pm 1,0$ cm von der plangemäßen Höhe abweichen und es müssen die Abstichmaße von einer max. 4 m langen Messlatte kleiner als 5 mm sein. Die gleisseitigen Begrenzungen der Bankette dürfen um $\pm 1,5$ cm horizontal von der plangemäßen Lage abweichen (siehe Abbildung 10).

inglobata nelle altre tolleranze, soprattutto in virtù del fatto che è presente solo localmente.

4.2.3 Cunicolo Esplorativo

Nel Cunicolo Esplorativo, l'estradosso delle fondazioni e della platea sopra alla canaletta corrisponde alla quota progetto $\pm 0,0$ m. La tolleranza per questa quota è di ± 10 cm. Deve comunque essere garantita una pendenza continua e uniforme.

Nei giunti longitudinali tra fondazioni e platea nonché nei giunti trasversali tra i singoli blocchi della platea è consentito un dislivello di quota di 5 mm (tolleranza relativa).

4.3 BANCHINE

Le tolleranze indicate nel presente capitolo si riferiscono alla poligonale a seguito di verifica dopo l'abbattimento dell'ultimo diaframma delle canne principali.

La superficie calpestabile delle banchine può discostarsi di $\pm 1,0$ cm dalla quota di progetto e lo scostamento rispetto ad un'asta graduata lunga max. 4 m posta sulla superficie deve essere inferiore a 5 mm. I bordi laterali della banchina dalla parte del binario possono discostarsi di $\pm 1,5$ cm in orizzontale dalla posizione di progetto (si veda Figura 10).

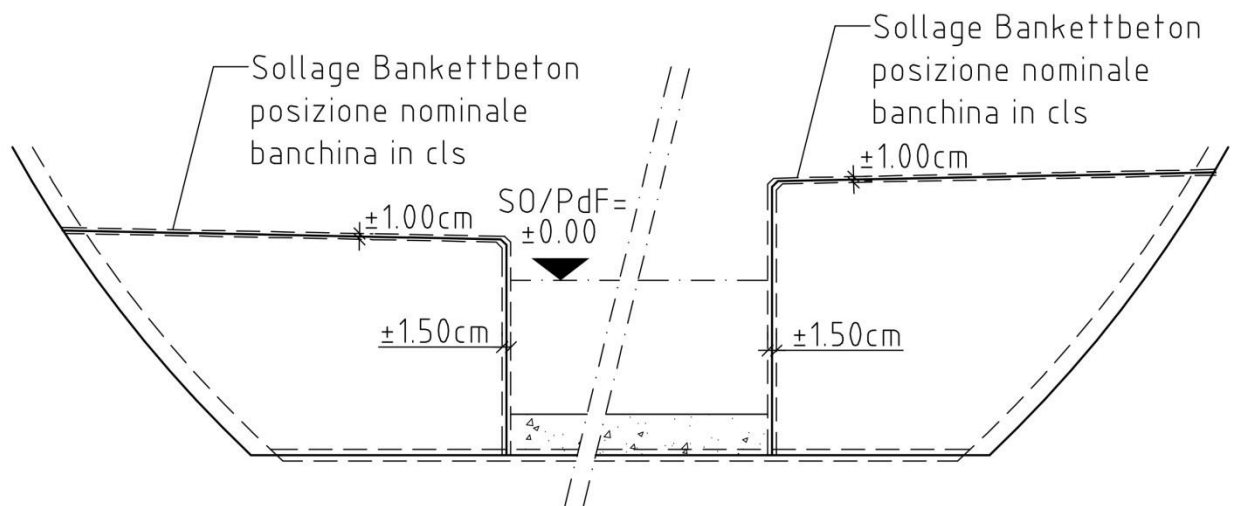


Abbildung 10: Toleranzen Haupttunnel - Bankett (Betonbankett)

Figura 10: Tolleranze galleria principale - banchina (banchina in calcestruzzo)

4.3.1 Kabelschächte und Kabelschutzrohre

Für die Bestimmung der Toleranzen gilt die ÖNORM DIN 18200 „Toleranzen im Hochbau – Bauwerke“ mit folgenden Änderungen:

Kabelschächte:

- Abweichung der Schachtachse: ± 15 mm

4.3.1 Pozzetti tiracavi e cavidotti

Per la definizione delle tolleranze si fa riferimento alla ÖNORM DIN 18200 “Tolleranze nell'ingegneria civile – opere” con le seguenti modifiche:

Pozzetti tiracavi:

- Deviazione dell'asse del pozzetto: ± 15 mm

- Abweichung lichte Breite und Länge: +/-5 mm
- Winkelabweichung vertikal und horizontal: +/-3 mm

Kabelschächte Auflagerfalz:

- Abweichung lichte Breite und Länge: +/- 5 mm
- Abweichung Breite Auflagerfalz: +/- 3 mm
- Abweichung Höhe Auflagerfalz: +/- 3 mm
- Winkelabweichung vertikal und horizontal: +/- 1 mm
- Ebenheitsabweichung horizontale Auflagerfläche bei 1 m langer Messlatte: < 2 mm

Kabelschachtdeckel:

- Allseitige Abweichung: +/- 2 mm
- Vertikale Winkelabweichung: +/- 1 mm
- Horizontale Winkelabweichung: +/- 2 mm
- Allseitige Ebenheitsabweichung bei 1 m langer Messlatte < 2 mm

- Deviazione larghezza e lunghezza nette: +/- 5 mm
- Deviazione dell'angolo verticale e orizzontale: +/- 3 mm

Scanalatura dei pozzetti:

- Deviazione larghezza e lunghezza nette: +/- 5 mm
- Deviazione larghezza della scanalatura: +/- 3 mm
- Deviazione altezza della scanalatura: +/- 3 mm
- Deviazione dell'angolo verticale e orizzontale: +/- 1 mm
- Deviazione di planarità orizzontale superficie della scanalatura con asta graduata da 1 m: < 2 mm

Chiusini dei pozzetti:

- Deviazione su tutti i lati: +/- 2 mm
- Deviazione dell'angolo verticale: +/- 1 mm
- Deviazione dell'angolo orizzontale: +/- 2 mm
- Deviazione di planarità su tutti i lati con asta graduata da 1 m < 2 mm

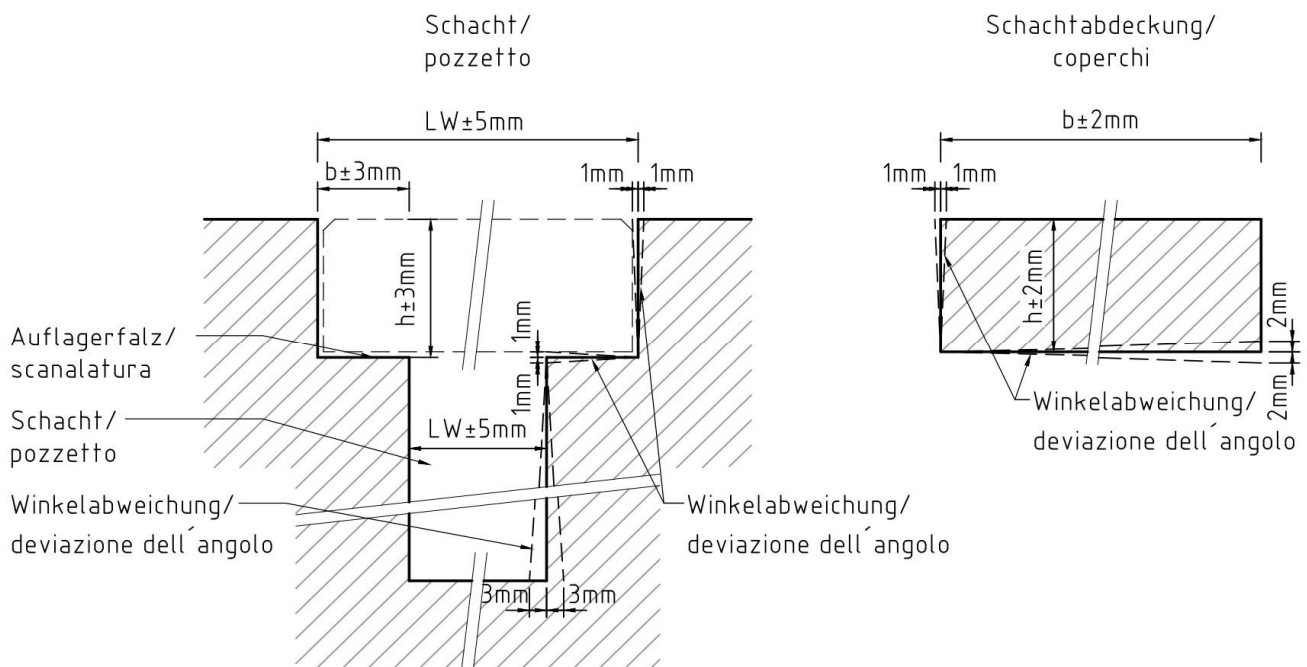


Abbildung 11: Toleranzen Kabelschacht

Die Oberfläche muss derart beschaffen sein, dass beim Kabelziehen keine Kabelbeschädigungen auftreten.

Sämtliche Rohre der fertiggestellten Rohrleitungen (inkl. Querungen, Aufführungen, Rohranlagen in Querstellen, usw.) sind unmittelbar nach Herstellung und zur Bauwerksabnahme

Figura 11: Tolleranze pozzetto di tiraggio

La superficie finita deve essere tale da evitare danni ai cavi quando questi vengono tirati.

A realizzazione ultimata, le varie tubazioni (inclusi attraversamenti, risalite, impianti tubi nei cunicoli trasversali di collegamento, ecc.) devono essere immediatamente verificati

(Kollaudierung) einer Kalibrierung zu unterziehen, um zu beweisen, dass:

- die Rohre keine Einschnürungen oder Hindernisse aufweisen
- die zulässige Durchmesser-Toleranz eingehalten wird
- die Rohrleitungen frei von Verunreinigungen (Sand, Kies, Betonschlempe, Fremdkörper, usw.) sind

Die zulässige Innendurchmesser-Toleranz (Minimalmaß) ist in nachstehender Tabelle durch den Durchmesser des Kalibers definiert (Toleranz 10 % des Innendurchmessers):

| DI – Rohrrinnen-Durchmesser / Diametro interno tubo [mm] | D – Kaliberdurchmesser / Diametro calibro [mm] | L – Kaliberlänge / Lunghezza calibro [mm] | f – Anfasung / smussatura. [mm] |
|--|--|---|---------------------------------------|
| 50 | 45 | 95 | 15 |
| 60 | 54 | 120 | 10 |
| 80 | 72 | 160 | 15 |
| 100 | 90 | 200 | 20 |
| 120 | 108 | 240 | 25 |
| 150 | 135 | 300 | 30 |

Tabelle 5: Kaliberbemaßung für Rohrleitungsprüfung

con calibro per tubazioni, anche ai fini del collaudo dell'opera, al fine di dimostrare che:

- i tubi non presentano strozzature né ostruzioni
- la tolleranza ammessa del diametro viene rispettata
- le tubazioni sono prive di sporcizia (sabbia, ghiaia, residui di cemento, corpi estranei, ecc.)

La tolleranza del diametro interno ammessa (dimensione minima) viene definita nella tabella sottostante, ricorrendo al diametro del calibro (tolleranza 10% del diametro interno):

Tabella 5: Dimensione calibro per verifica tubi

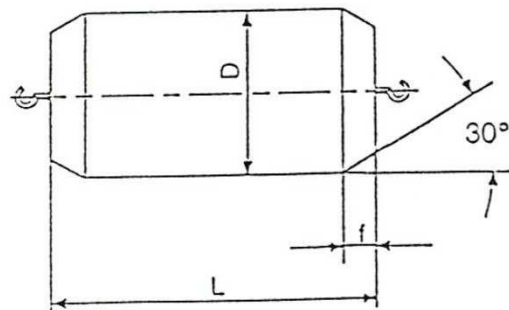


Abbildung 12: Längsschnitt Kaliber für Rohrleitungsprüfung

Figura 12: Sezione longitudinale calibro per verifica tubi

4.3.2 Entwässerungs- und Drainageleitungen

Entwässerungs- und Drainageleitungen sind mit einer Grenzabweichung von ± 25 mm im Grundriss und ± 10 mm in der Höhe zu verlegen.

4.3.3 Aussparungen

Aussparungen und Schächte dürfen um ± 10 cm von der plangemäßen Stationierung (gemäß Ausführungsprojekt) abweichen. Die plangemäßen lichten Abmessungen von Aussparungen müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 1,0$ cm ausgeführt werden. Die Toleranz senkrecht zur Tunnelachse ist jeweils gesondert festzulegen.

4.3.2 Condotte di drenaggio

Le tolleranze per la posa delle condotte di drenaggio corrispondono a ± 25 mm in pianta e ± 10 mm in altezza.

4.3.3 Aperture

Aperture e pozzetti possono discostarsi di ± 10 cm dalla posizione di progetto (in conformità al progetto esecutivo). Le misure nette di progetto delle aperture devono presentare una precisione di $\pm 1,0$ cm. Le tolleranze in direzione perpendicolare all'asse della galleria devono essere stabilite a parte.

4.3.4 Trennwände

Für Trennwände in Querverbindungen und Betriebsräumen, sowie für Öffnungen in diesen (z.B. Türen) gilt die DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau“.

4.4 MITTELPLATTE

In den Abschnitten bei denen eine Lüftungsmittelplatte vorgesehen ist (Mauls Fenster und Zugangstunnel von Freienfeld) wird aufgrund der Positionierung und Schalungsverformbarkeit ein Fehler von $\pm 3.5\text{cm}$ angenommen, sowie ein Plattengussfehler von $\pm 2.0\text{cm}$. Folglich, zur Festlegung der Mindestflächen, welche für Anlagenzwecke gesichert sein müssen (Lüftung), wird unterhalb der Plattenlaibung eine Toleranz von 3.5cm und oberhalb des Plattenrückens eine von 5.5cm ($3.5\text{cm}+2\text{cm}$) eingehalten.

Der Mindestquerschnitt für die Struktur Überprüfungen wird der Nominalstärke abzüglich der Guss Toleranz entsprechen.

$$S_{min} = S_{nom} -$$

4.3.4 Pareti divisorie

Per le pareti divisorie nei cunicoli trasversali di collegamento e i locali di esercizio e per le aperture (ad es. porte) vale la direttiva DIN 18202 “Tolleranze nell’ingegneria civile”.

4.4 SOLETTA INTERMEDIA

Nelle sezioni in cui è prevista una soletta intermedia per la ventilazione (la finestra di Mules e la galleria di accesso di Trens) si assume un errore legato al posizionamento e alla deformabilità del cassero di $\pm 3.5\text{cm}$ e un errore sul getto della soletta di $\pm 2.0\text{cm}$. Conseguentemente, per la determinazioni delle aree minime da garantire ai fini impiantistici (ventilazione) si terrà una tolleranza di 3.5cm al di sotto dell'intradosso della soletta e una tolleranza di 5.5cm ($3.5\text{cm}+2\text{cm}$) al di sopra dell'estradosso.

La sezione minima per le verifiche strutturali sarà pari allo spessore nominale meno la tolleranza sul getto.

$$S_{min} = S_{nom} - 2\text{cm}$$

5 GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER TOLERANZEN

5 RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE TOLLERANZE








| | |
|---|--|
|  | Scavo (escluso extrascavo) Ausbruch (ohne übermass) |
|  | Intradosso nominale del rivestimento di prima fase Nominelles Außenprofil der Ausbruchssicherung |
|  | Intradosso ed estradosso nominale del rivestimento definitivo Nominelles Innenprofil und Außenprofil der Inneschale |
|  | Tc = Tolleranza sul cassero Schalungstoleranz |
|  | T1 = Tolleranza sul rivestimento di prima fase Toleranz für die Ausbruchssicherung |
|  | Tt1 = Tolleranza di tracciamento attribuita al rivestimento di prima fase Trassierungstoleranz der Außenschale |
|  | Sagoma minima Mindestprofil |

Abbildung 13: Legende

Figura 13: Legenda

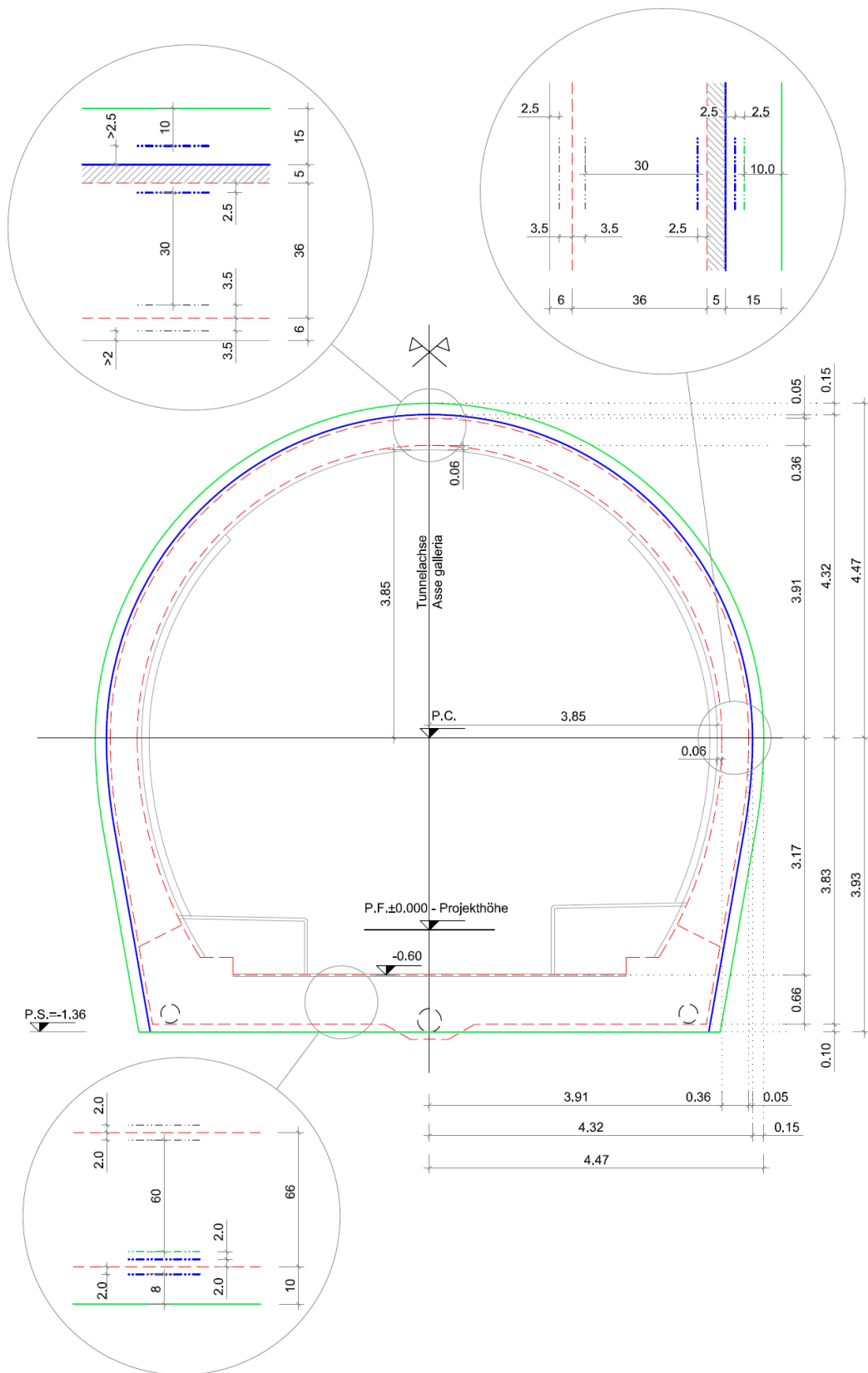


Abbildung 15: Haupttunnel - Abschnitt GL-T4

Figura 15: Galleria principale - Sezione GL-T4

5.1.2 Zweigleisiger Haupttunnel

5.1.2 Galleria principale a due binari

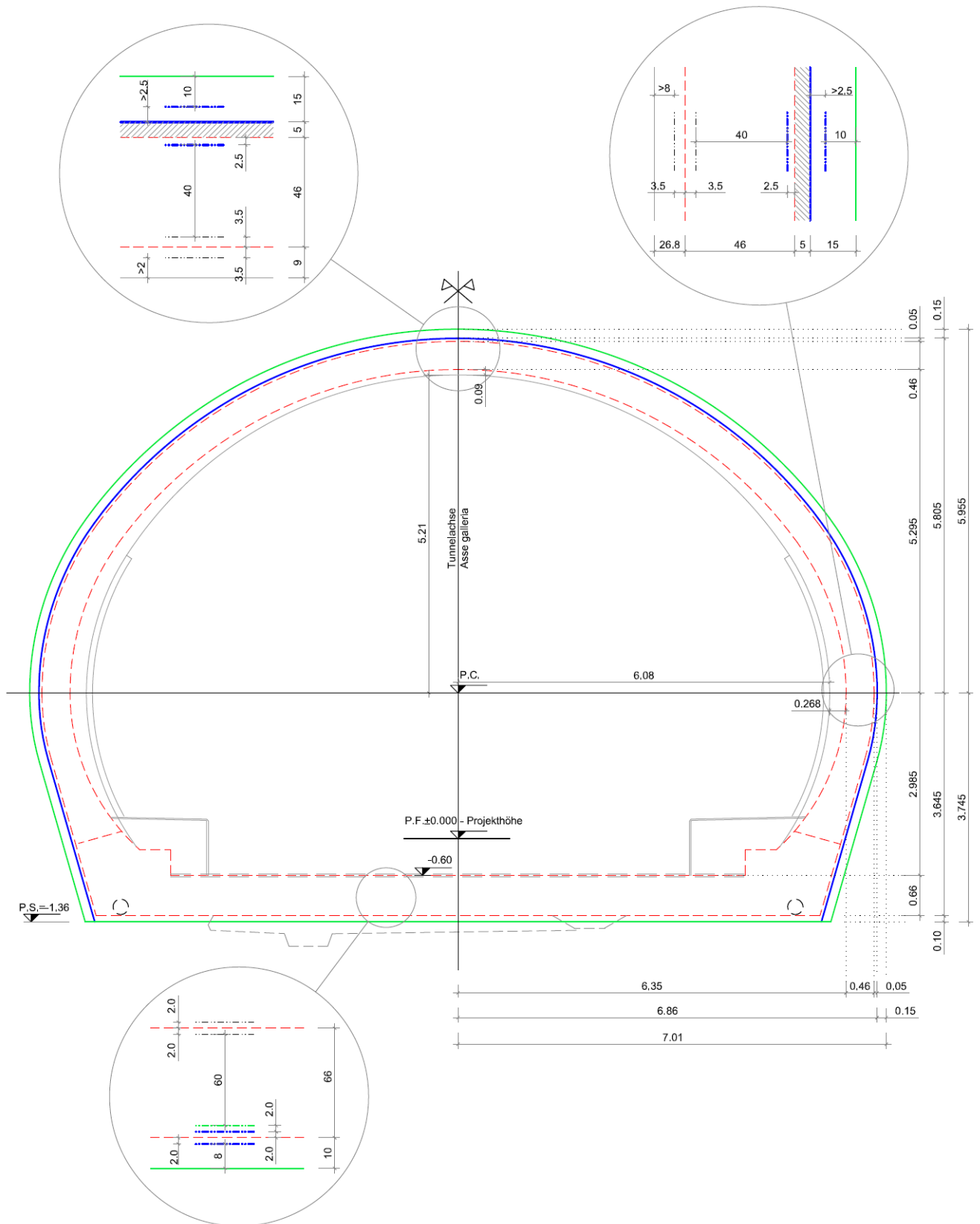


Abbildung 16 Zweigleisiger Tunnel - Abschnitte GL-D2, GL-D3, GL-DM2 und GL-DM3

Figura 16: Galleria a doppio binario - Sezioni GL-D2, GL-D3, GL-DM2 e GL-DM3

5.1.3 Zweigleisiger sich ausbreitender Haupttunnel

5.1.3 Galleria principale a due binari in allargo

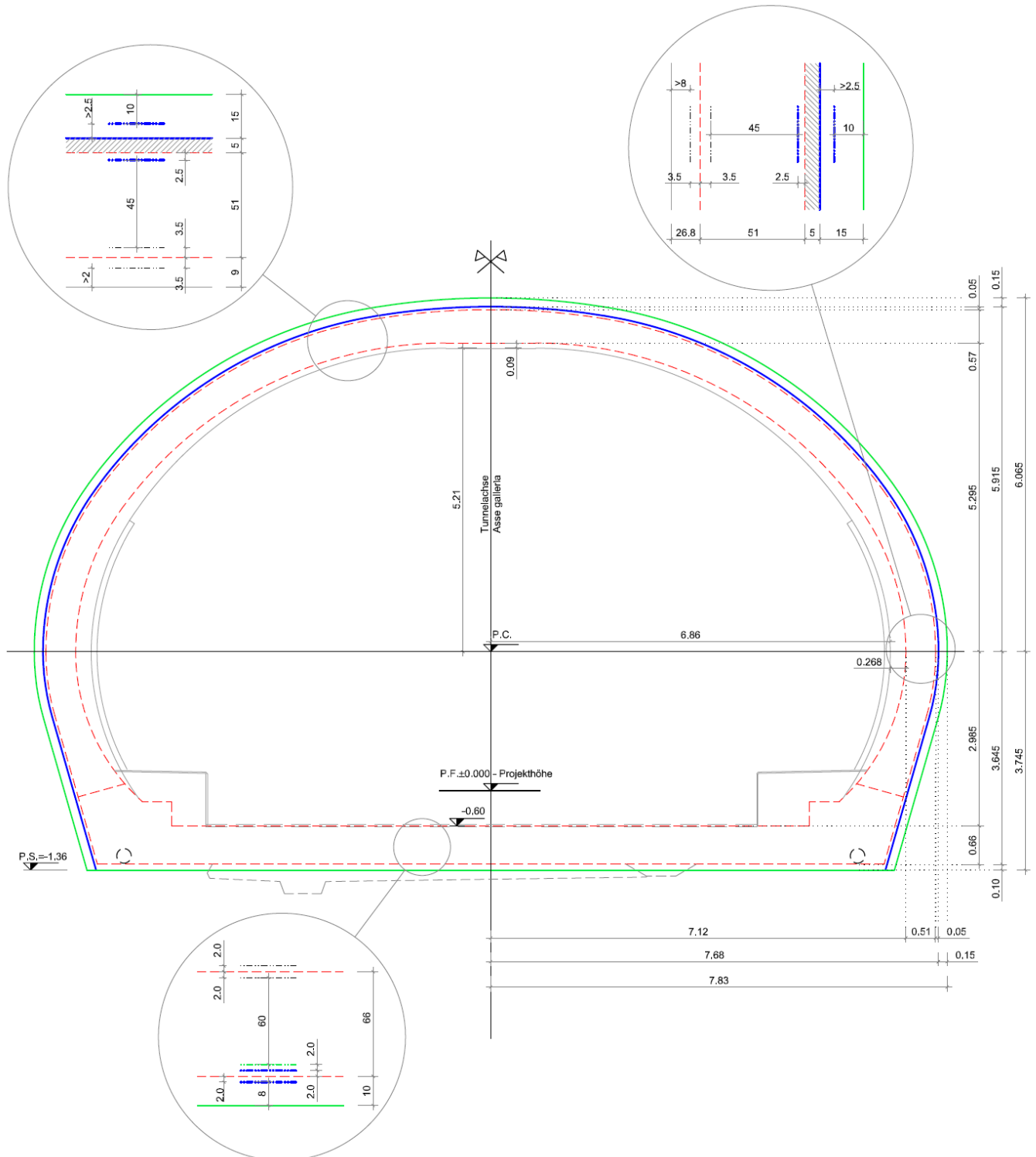


Abbildung 18: Zweigleisiger sich ausbreitender Tunnel - Abschnitte GL-DA2 und GL-DA3

Figura 18: Galleria a doppio binario in allargo - Sezioni GL-DA2 e GL-DA3

5.1.4 Querverbindungen

5.1.4 Cunicoli trasversali di collegamento

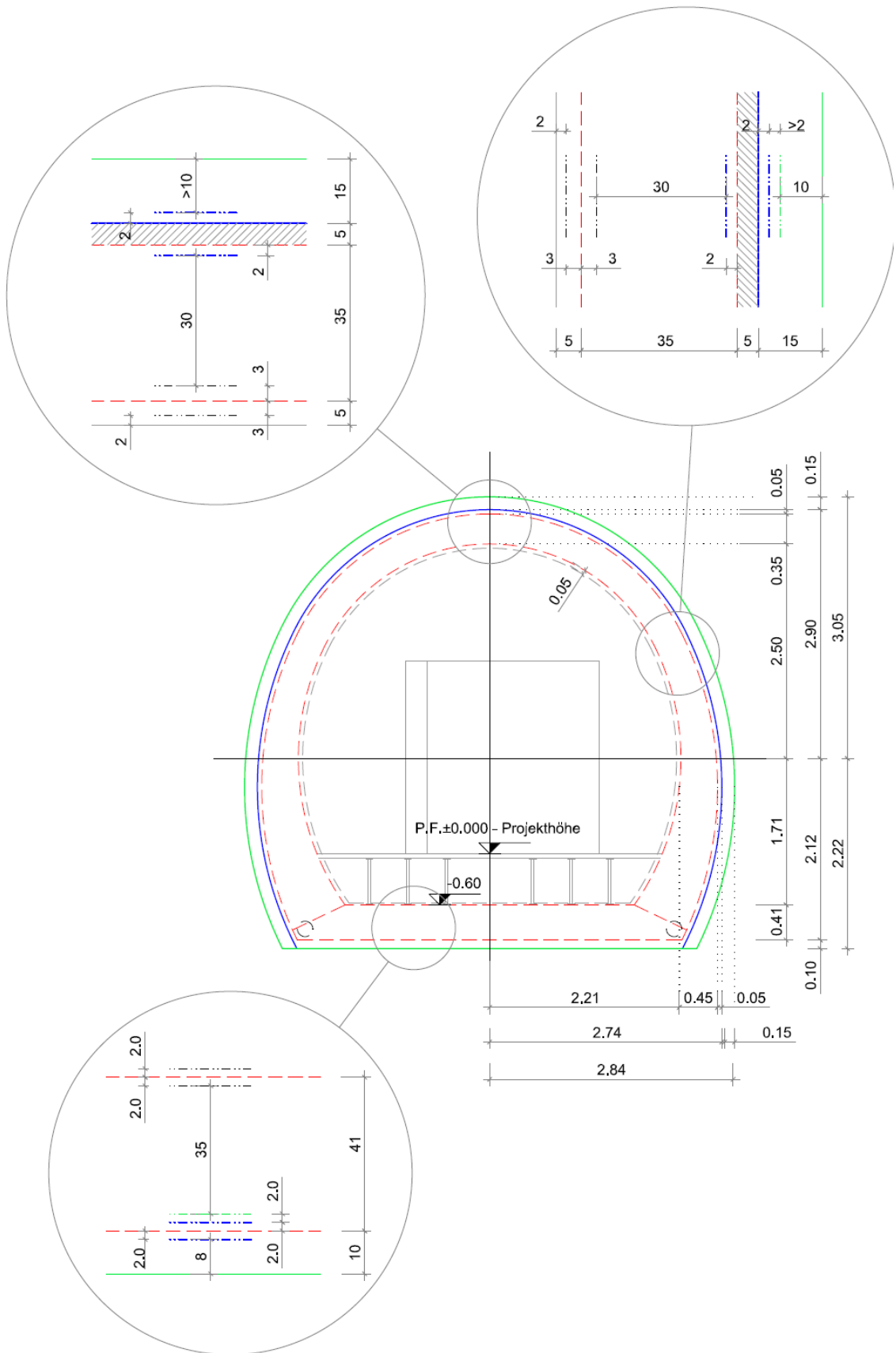


Abbildung 19: Querverbindung Typ 1

Figura 19: Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1

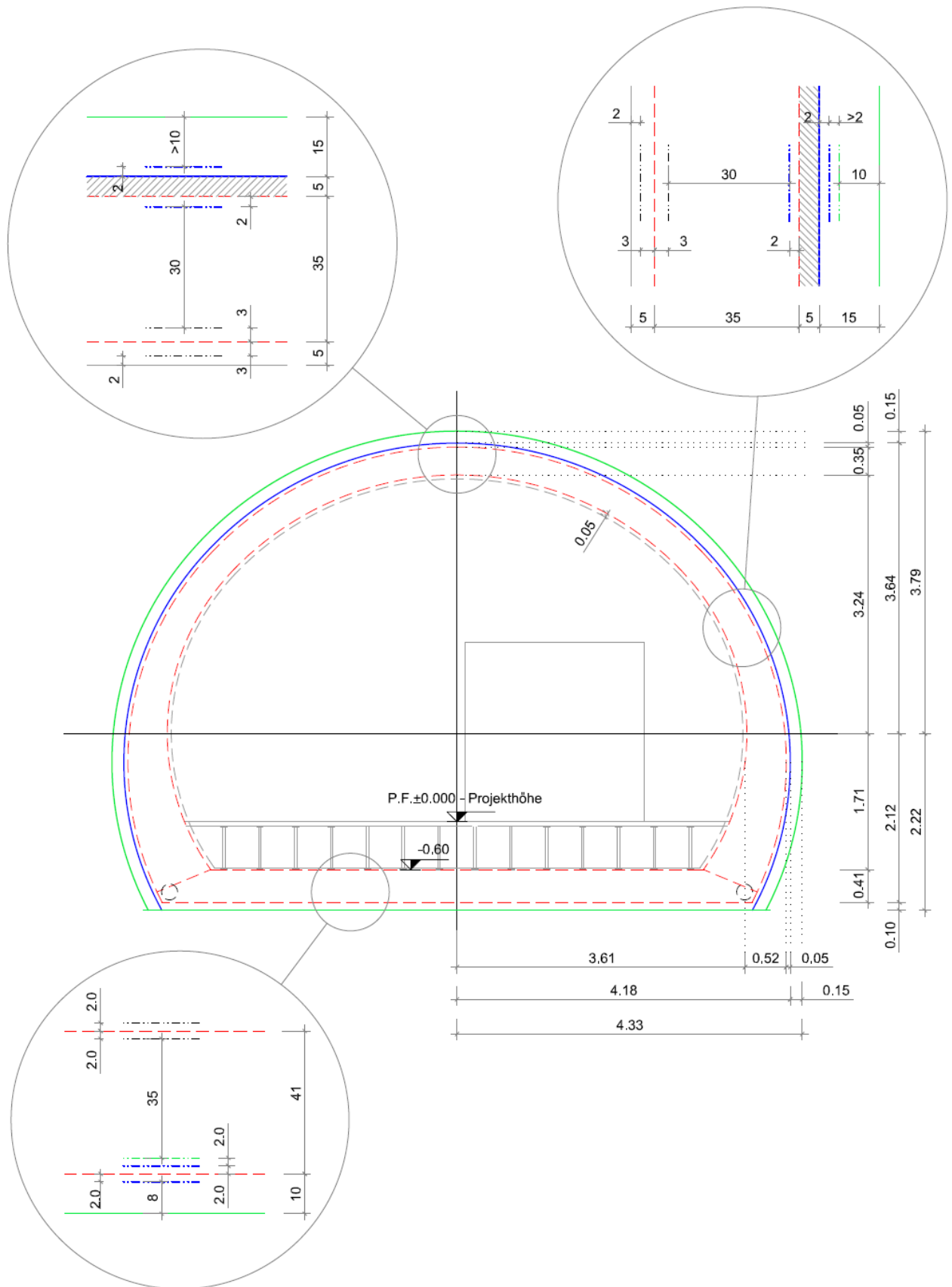


Abbildung 20: Querverbindungen Typ 2, 3 und 4

Figura 20: Cunicoli trasversali di collegamento tipo 2, 3 e 4

5.1.5 Erkundungsstollen

5.1.5 Cunicolo Esplorativo

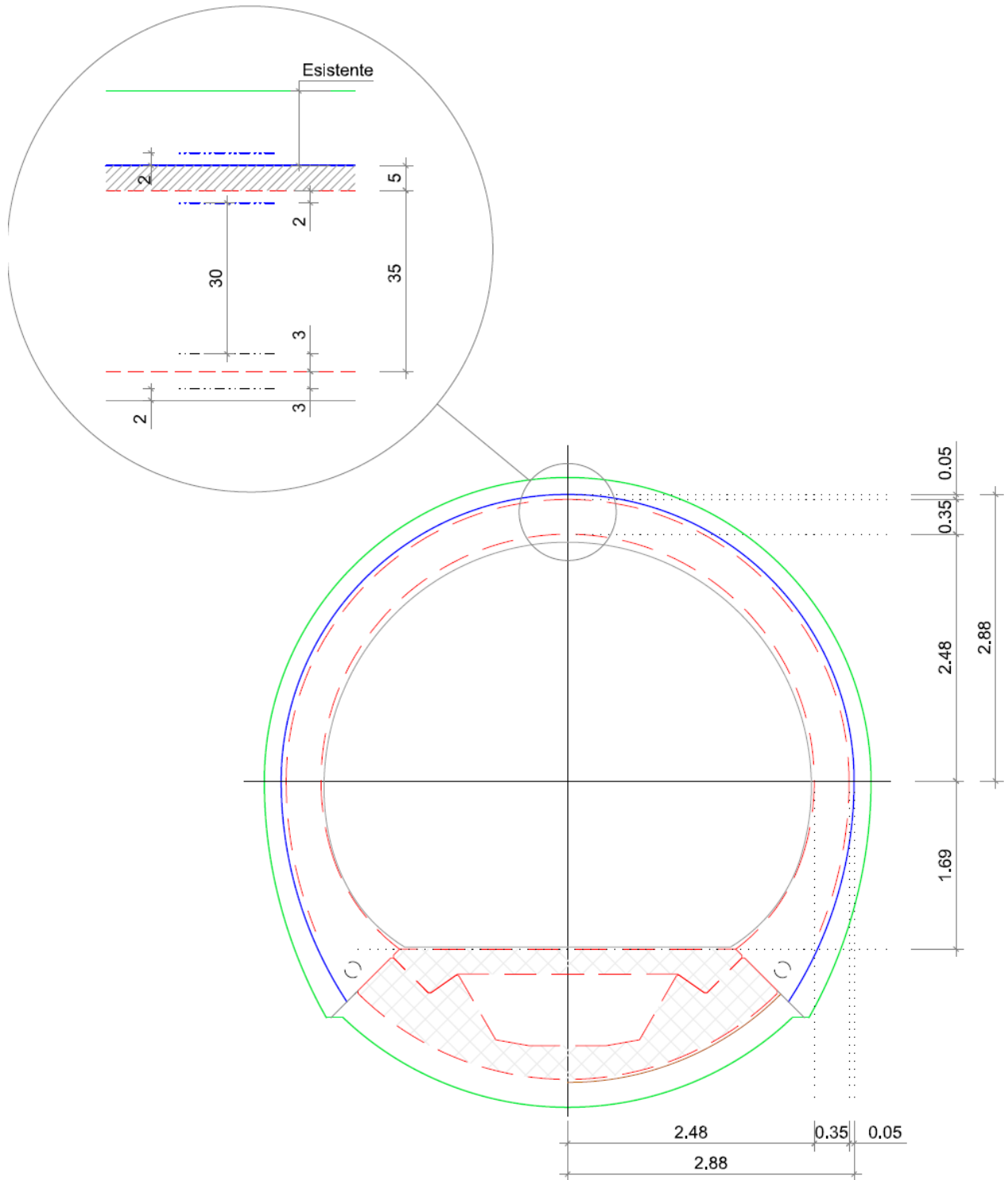


Abbildung 21: Erkundungsstollen

Figura 21: Cunicolo Esplorativo

5.2 AUSHUB IN DAUERVORTRIEB
 5.2.1 Haupttunnel - Vortrieb mit offene TBM

5.2 SCAVO CON AVANZAMENTO CONTINUO
 5.2.1 Galleria principale - Avanzamento con TBM aperta

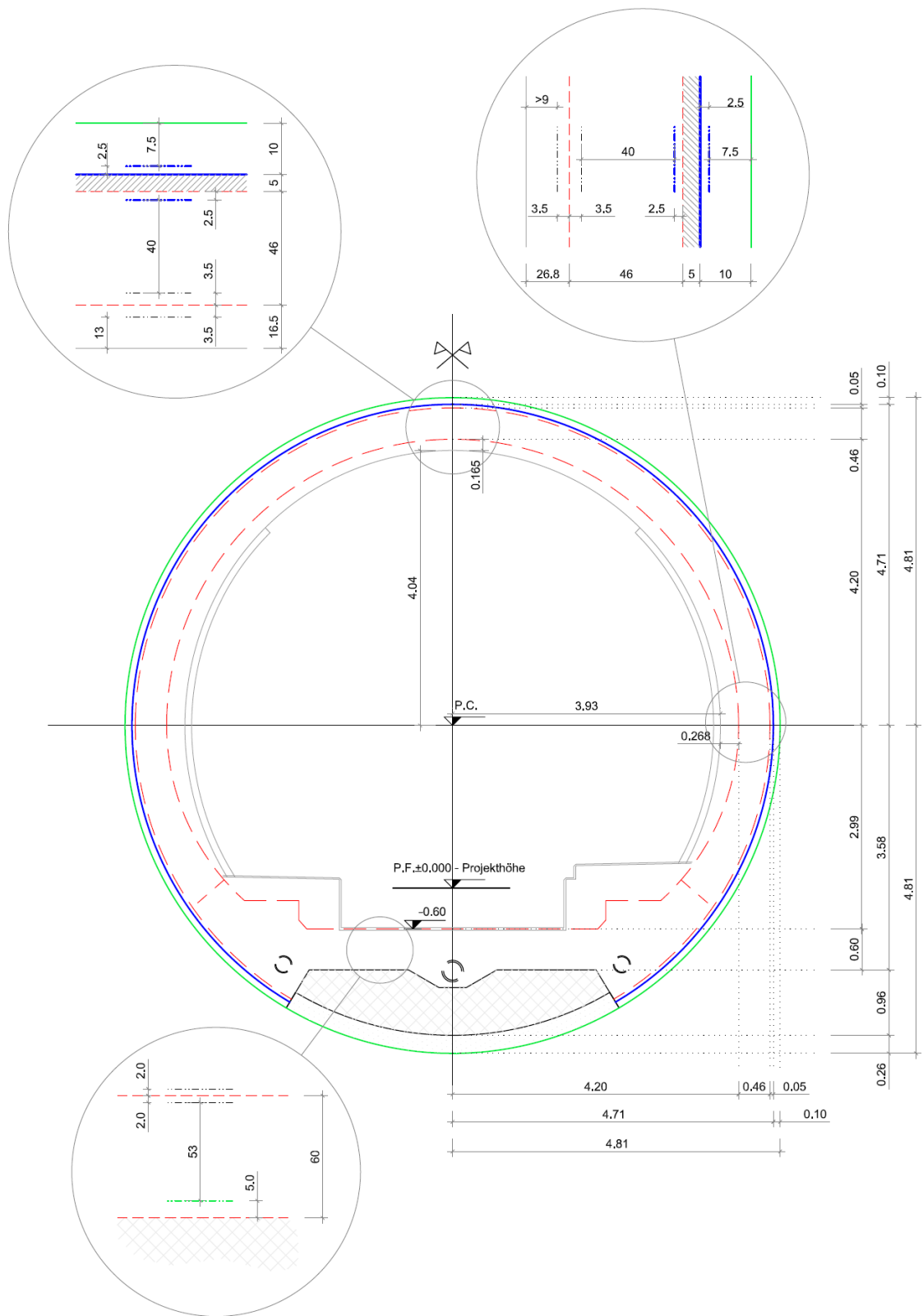


Abbildung 22: Haupttunnel - Abschnitte GL-MA2, GL-MARb und GL-MA3

Figura 22: Galleria principale - Sezioni GL-MA2, GL-MARb e GL-MA3

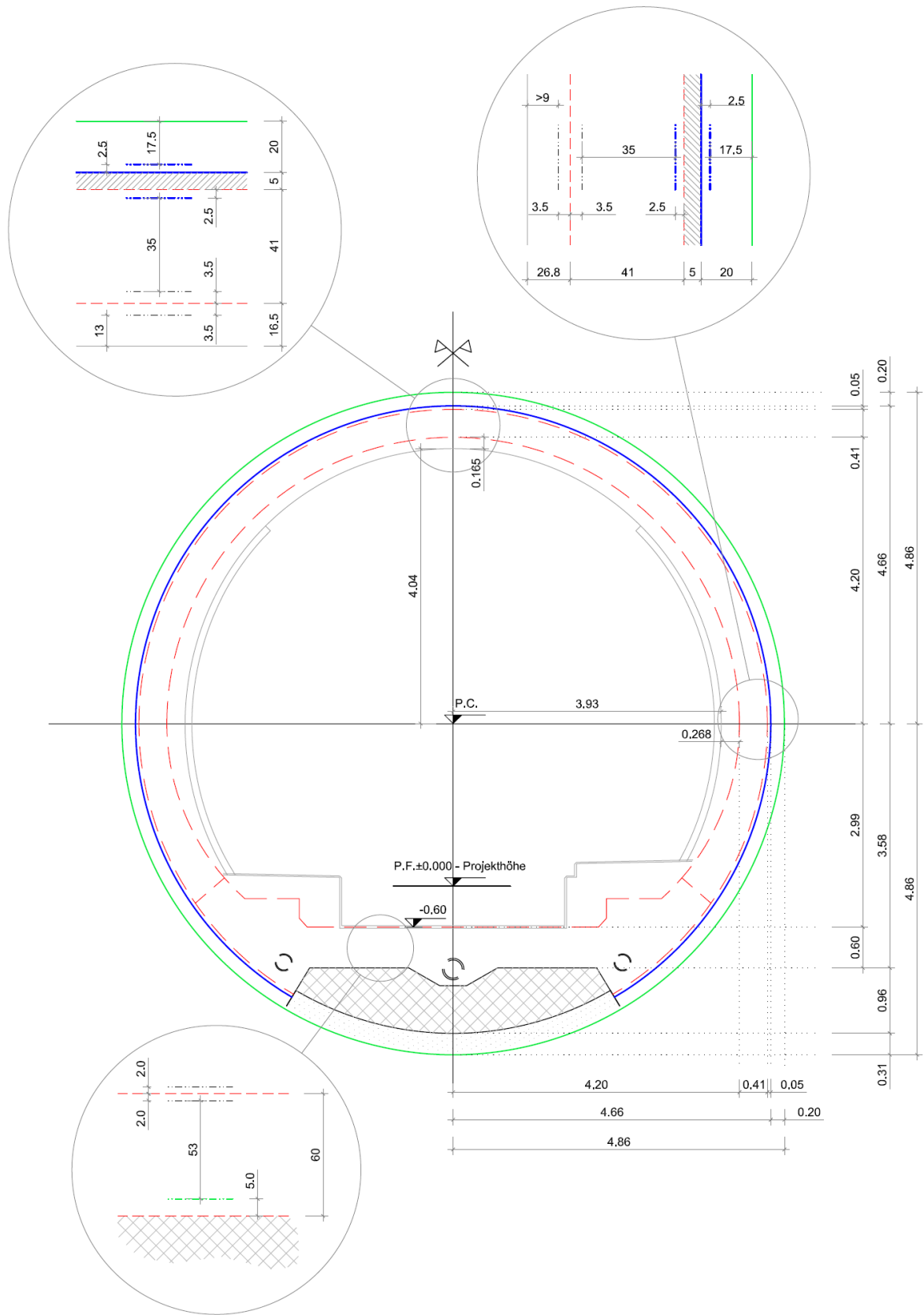


Abbildung 23: Haupttunnel - Abschnitt GL-MA4

Figura 23: Galleria principale - Sezione GL-MA4

6 VERZEICHNISSE

6.1 TABELLENVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Vermessungstoleranzen Haupttunnel..... | 6 |
| Tabelle 2: Vermessungstoleranzen Erkundungsstollen/..... | 7 |
| Tabelle 3: Zusammenfassung der Toleranzen der traditionell ausgehobenen Querschnitte | 14 |
| Tabelle 4: Zusammenfassung der Toleranzen der maschinell ausgehobenen Querschnitte | 14 |
| Tabelle 5: Kaliberbemaßung für Rohrleitungsprüfung | 21 |

6.2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Minimalprofil – Haupttunnel zyklischer Vortrieb | 8 |
| Abbildung 2: Minimalprofil – Haupttunnel, kontinuierlicher Vortrieb | 9 |
| Abbildung 3: Minimalprofil – Zweigleisig Haupttunnel, zyklischer Vortrieb | 10 |
| Abbildung 4: Minimalprofil – Erkundungsstollen, zyklischer Vortrieb | 11 |
| Abbildung 5: Minimalprofil – kontinuierlicher Aushubvortrieb | 12 |
| Abbildung 6: Minimalprofil – Querverbindung Typ 1..... | 12 |
| Abbildung 7: Minimalprofil – Querverbindungen Typ 2, 3 und 4 | 13 |
| Abbildung 8: Schematische Darstellung der Toleranzen an der Kappe und den Wiederlagern | 15 |
| Abbildung 9: Schematische Darstellung der Toleranzen beim Gegengewölbe und bei der Sohle | 18 |
| Abbildung 10: Toleranzen Haupttunnel - Bankett (Betonbankett) | 19 |
| Abbildung 11: Toleranzen Kabelschacht | 20 |
| Abbildung 12: Längsschnitt Kaliber für Rohrleitungsprüfung | 21 |
| Abbildung 13: Legende | 23 |
| Abbildung 14: Haupttunnel - Abschnitte GL-T2, GL-TRb und GL-T3 | 24 |
| Abbildung 15: Haupttunnel - Abschnitt GL-T4 | 25 |
| Abbildung 16 Zweigleisiger Tunnel - Abschnitte GL-D2, GL-D3, GL-DM2 und GL-DM3..... | 26 |

6 ELENCHI

6.1 ELENCO DELLE TABELLE

| | |
|--|----|
| Tabella 1: Tolleranze di tracciamento nella galleria principale | 6 |
| Tabella 2: Tolleranze di tracciamento Cunicolo Esplorativo | 7 |
| Tabella 3: Riassunto delle tolleranze adottate per le sezioni di scavo in tradizionale | 14 |
| Tabella 4: Riassunto delle tolleranze adottate per le sezioni di scavo meccanizzato..... | 14 |
| Tabella 5: Dimensione calibro per verifica tubi | 21 |

6.2 ELENCO DELLE ILLUSTRAZIONI

| | |
|--|----|
| Figura 1: - Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento ciclico | 8 |
| Figura 2: - Sagoma minima - Galleria principale scavo con avanzamento continuo..... | 9 |
| Figura 3: - Sagoma minima - Galleria principale a doppio binario, scavo con avanzamento ciclico..... | 10 |
| Figura 4: - Sagoma minima - Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento ciclico..... | 11 |
| Figura 5: - Sagoma minima - Cunicolo Esplorativo, scavo con avanzamento continuo..... | 12 |
| Figura 6: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1..... | 12 |
| Figura 7: - Sagoma minima - Cunicolo trasversale di collegamento tipo 2, 3 e 4..... | 13 |
| Figura 8: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in calotta e sui piedritti | 15 |
| Figura 9: - Rappresentazione schematica delle tolleranze in arco rovescio e in platea | 18 |
| Figura 10: Tolleranze galleria principale - banchina (banchina in calcestruzzo) | 19 |
| Figura 11: Tolleranze pozzetto di tiraggio | 20 |
| Figura 12: Sezione longitudinale calibro per verifica tubi... | 21 |
| Figura 13: Legenda..... | 23 |
| Figura 14: Galleria principale - Sezioni GL-T2, GL-TRb e GL-T3 | 24 |
| Figura 15: Galleria principale - Sezione GL-T4..... | 25 |
| Figura 16: Galleria a doppio binario - Sezioni GL-D2, GL-D3, GL-DM2 e GL-DM3..... | 26 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 17 Zweigleisiger Tunnel - Abschnitte, GL-D4 und GL-DM4 | 27 |
| Abbildung 18: Zweigleisiger sich ausbreitender Tunnel - Abschnitte GL-DA2 und GL-DA3..... | 28 |
| Abbildung 19: Querverbindung Typ 1..... | 29 |
| Abbildung 20: Querverbindungen Typ 2, 3 und 4..... | 30 |
| Abbildung 21: Erkundungsstollen..... | 31 |
| Abbildung 22: Haupttunnel - Abschnitte GL-MA2, GL-MARb und GL-MA3 | 32 |
| Abbildung 23: Haupttunnel - Abschnitt GL-MA4..... | 33 |

| | |
|---|----|
| Figura 17: Galleria a doppio binario - Sezioni GL-D4 e GL-DM4 | 27 |
| Figura 18: Galleria a doppio binario in allargo - Sezioni GL-DA2 e GL-DA3 | 28 |
| Figura 19: Cunicolo trasversale di collegamento tipo 1 | 29 |
| Figura 20: Cunicoli trasversali di collegamento tipo 2, 3 e 430 | |
| Figura 21: Cunicolo Esplorativo..... | 31 |
| Figura 22: Galleria principale - Sezioni GL-MA2, GL-MARb e GL-MA3 | 32 |
| Figura 23: Galleria principale - Sezione GL-MA4 | 33 |

6.3 REFERENZDOKUMENTE

6.3.1 Eingangsdokumente

- [1] D016-III-01-TB-03002-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Grundlagen für die Planung – Technische Merkmale und Spezifikationen — Bautoleranzen - Technische Vertragsbestimmungen [31.05.2013].
- [2] D016-V-02-RP-05048-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerkplanung – Haupttunnelsystem – Regelquerschnitt –TBM Greifer Querschnitte, zweischaliger Ausbau, [31.05.2013].
- [3] D016-V-02-RP-05059-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt – TBM-S/DS, zweischaliger Ausbau, [31.05.2013].
- [4] D016-V-02-RP-05064-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Haupttunnel – Regelquerschnitt – Zyklischer Vortrieb, zweischaliger Ausbau mit Sohlplatte [31.05.2013].
- [5] D016-V-02-RP-05065-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Haupttunnelsystem – Regelquerschnitt – Zyklischer Vortrieb, zweischaliger Ausbau mit Gegengewölbe [31.05.2013].
- [6] D016-V-02-RP-05066-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Haupttunnelsystem – Regelquerschnitt – Nothaltestelle, Zyklischer Vortrieb, zweischaliger Ausbau mit Gegengewölbe [31.05.2013].
- [7] D016-V-02-RP-05067-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Haupttunnelsystem – Regelquerschnitt –

6.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

6.3.1 Documenti in ingresso

- [1] D016-III-01-TB-3002-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Dati di base per la progettazione - Specifiche e requisiti tecnici - Tolleranze costruttive - Condizioni contrattuali tecniche [31.05.2013].
- [2] D016-V-02-RP-5048-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - Sezioni gripper TBM, rivestimento doppio [31.05.2013].
- [3] D016-V-02-RP-5059-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - TBM-S/DS, rivestimento doppio [31.05.2013].
- [4] D016-V-02-RP-5064-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - Tipo scavo tradizionale, rivestimento doppio con platea [31.05.2013].
- [5] D016-V-02-RP-5065-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - Tipo scavo tradizionale, rivestimento doppio, con arco rovescio [31.05.2013].
- [6] D016-V-02-RP-5066-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - Fermata d'emergenza, sezione scavo tradizionale, rivestimento doppio, con arco rovescio [31.05.2013].

- Nothaltestelle, Zyklischer Vortrieb, zweischaliger Ausbau mit Sohlplatte [31.05.2013].
- [8] D016-V-02-RP-05205-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Querstollen – Regelquerschnitt – Querstollen Typ 2 mit Gegengewölbe [31.05.2013].
- [9] D016-V-02-RP-05206-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Querstollen – Regelquerschnitt – Querstollen Typ 2 mit Sohlplatte [31.05.2013].
- [10] D016-V-02-RP-05207-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Querstollen – Regelquerschnitt – Querstollen Typ 1 [31.05.2013].
- [11] D016-V-02-RP-05208-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Querstollen – Regelquerschnitt – Verbindungsstollen, Querstollen Typ 2 mit Erkundungsstollen [31.05.2013].
- [12] D016-V-02-RP-05230-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Querstollen – Regelquerschnitt – Querstollen Typ 3 (Löschwasserbecken) mit Sohlplatte [31.05.2013].
- [13] D016-V-02-RP-05231-25: Brenner Basistunnel - Systemplanung - Bauwerksplanung – Querstollen – Regelquerschnitt – Querstollen Typ 3 (Löschwasserbecken) mit Gegengewölbe [31.05.2013].
- [7] D016-V-02-RP-5067-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Sistema della galleria principale - Sezioni tipo - Fermata d'emergenza, sezione scavo tradizionale, rivestimento doppio, con platea [31.05.2013].
- [8] D016-V-02-RP-5205-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale - Sezioni tipo - Sezione trasversale tipo 2 con arco rovescio [31.05.2013]
- [9] D016-V-02-RP-5206-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale - Sezioni tipo - Sezione trasversale tipo 2 con platea [31.05.2013]
- [10] D016-V-02-RP-5207-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale - Sezioni tipo - Sezione trasversale tipo 1 [31.05.2013]
- [11] D016-V-02-RP-5208-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Cunicoli trasversale - Sezioni tipo - Cunicolo collegamento cunicolo trasversale tipo 2 con Cunicolo Esplorativo [31.05.2013]
- [12] D016-V-02-RP-5230-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Cunicolo trasversale - Sezioni tipo - Cunicolo trasversale tipo 3 (vasca antincendio) con platea [31.05.2013]
- [13] D016-V-02-RP-5231-25: GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - PROGETTAZIONE DI SISTEMA - Progettazione delle opere - Cunicolo trasversale - Sezioni tipo - Cunicolo trasversale tipo 3 (vasca antincendio) con arco rovescio [31.05.2013]