



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona  
**BRENNER BASISTUNNEL**

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona  
**GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO**

**LEISTUNGSBESCHREIBUNG**  
**ANHANG**

**AP227 – LABORVERSUCHE UND VERSUCHE VOR ORT AN BAUMATERIALIEN  
DES BAULOSES EISACKUNTERQUERUNG**

**CAPITOLATO DELLE PRESTAZIONI**  
**APPENDICE**

**AP227 - PROVE IN LABORATORIO E IN SITO SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE  
DEL LOTTO DI COSTRUZIONE SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO**



**Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt  
der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben**

**Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea  
attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee**

<b>BEREICH:</b>	<b>PL PLANUNG</b>	<b>SETTORE</b>	<b>PL PROGETTAZIONE</b>
<b>GEGENSTAND:</b>	<b>AP227 – Laborversuche und Versuche vor Ort an Baumaterialien</b>	<b>OGGETTO:</b>	<b>AP227 - Prove di laboratorio ed in sito sui materiali da costruzione</b>
<b>KAPITEL:</b>	<b>Leistungsbeschreibung – Anhang</b>	<b>CAPITOLO:</b>	<b>Capitolato delle prestazioni – Appendice</b>

## Inhaltsverzeichnis / Indice

<b>1. PRÜFUNG 7.1.9. DER LEISTUNGSBESCHREIBUNG:</b>	<b>3</b>
<b>1. PROVA 7.1.9. DEL CAPITOLATO DELLE PRESTAZIONI:</b>	<b>3</b>
1.1. Ergänzung	3
1.1. Integrazione	3
<b>2. PRÜFUNG 8.1.3. DER LEISTUNGSBESCHREIBUNG:</b>	<b>6</b>
<b>2. PROVA 8.1.3. DEL CAPITOLATO DELLE PRESTAZIONI:</b>	<b>6</b>
2.1. Ergänzung	6
2.1. Integrazione	6
<b>3. PRÜFUNG 8.1.4. DER LEISTUNGSBESCHREIBUNG:</b>	<b>10</b>
<b>3. PROVA 8.1.4. DEL CAPITOLATO DELLE PRESTAZIONI:</b>	<b>10</b>
3.1. Ergänzung	10
3.1. Integrazione	10
<b>4. PRÜFUNG 8.1.5. DER LEISTUNGSBESCHREIBUNG:</b>	<b>15</b>
<b>4. PROVA 8.1.5. DEL CAPITOLATO DELLE PRESTAZIONI:</b>	<b>15</b>
4.1. Ergänzung	15
4.1. Integrazione	15

<b>BEREICH:</b>	<b>PL PLANUNG</b>	<b>SETTORE</b>	<b>PL PROGETTAZIONE</b>
<b>GEGENSTAND:</b>	<b>AP227 – Laborversuche und Versuche vor Ort an Baumaterialien</b>	<b>OGGETTO:</b>	<b>AP227 - Prove di laboratorio ed in sito sui materiali da costruzione</b>
<b>KAPITEL:</b>	<b>Leistungsbeschreibung – Anhang</b>	<b>CAPITOLO:</b>	<b>Capitolato delle prestazioni – Appendice</b>

## **1. Prüfung 7.1.9. der Leistungsbeschreibung:**

Dichtheitsprüfung an Schweißnähten mit Prüfkanal  
(Pos. 040109)

### **1.1. Ergänzung**

Es folgt ein Auszug aus dem Dokument  
„Technisches Leistungsverzeichnis: Technische Vertragsbestimmungen. Tiefbauarbeiten, Teil 3 (Dok. D0753-15-01-002.03-KT-04-TEIL3)“

## **1. Prova 7.1.9. del Capitolato delle prestazioni:**

Prova di tenuta sulle saldature con canale di prova  
(Pos. 040109)

### **1.1. Integrazione**

Di seguito lo stralcio del documento  
“Capitolato Tecnico: disposizioni tecniche di contratto, Lavori in sotterraneo, parte 3 (doc. D0753-15-01-002.03-KT-04-TEIL3)”



**AUSBAU  
EISENBAHNACHSE  
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO  
ASSE FERROVIARIO  
MONACO - VERONA**

**BRENNER  
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE  
DEL BRENNERO**

**EINREICHPROJEKT  
SUB-BAULOS  
HAUPTBAUWERKE  
EISACKUNTERQUERUNG**

**PROGETTO DEFINITIVO  
SUBLOTTO DI COSTRUZIONE  
OPERE PRINCIPALI  
SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO**

Fachbereich	Settore								
Technisch-administrative Dokumente	Documenti tecnici amministrativi								
Thema	Tema								
Technische Vertragsbestimmungen	Disposizioni tecniche del contratto								
Dokumenteninhalt	Contenuto documento								
Technische Vertragsbestimmungen	Disposizioni tecniche del contratto								
Untertagebau, Teil 3	Lavori in sotterraneo, 3° parte								
Dokumentenart	Tipo documento								
Technische Vertragsbedingungen	Capitolato tecnico								
<b>Generalplaner / Progettisti Generali</b>									
<div><div><p>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dott. Ing. FEDERICO PASQUALI Nr. 680 INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN dott. ing. Federico Pasquali</p></div><div><p>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. GEORG FISCHNALLER Nr. 924 INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN dott. ing. Georg Fischnaller</p></div></div>									
<b>Fachplaner / Specialista di settore</b>									
<div><div><p>ILF BERATENDE INGENIEURE ZT GESELLSCHAFT MBH Feldkreuzstraße 3 A-6063 Rum bei Innsbruck Tel.: +39 045 2412-0 Fax: +39 045 2412-5900 www.ilf.com</p></div><div><p>Für die ILF ZT GmbH Nr.: Dipl.-Ing. Bruno Mattle</p></div></div>									
<div><p><b>ITE</b> Planungsgemeinschaft Consorzio p.a. ILF, Feldkreuzstraße 3, A-6063 Rum bei Innsbruck, Österreich</p><p><b>ILF</b> <b>TAE C</b> <b>EUT</b></p></div>	Bearbeitet / elaborato	Datum / data 18.09.2013	Name / nome K. Matt						
	Geprüft / verificato	Datum / data 18.09.2013	Name / nome F. Konrad						
	Freigegeben / autorizzato	Datum / data 18.09.2013	Name / nome F. Pasquali / G. Fischnaller						
<div><p><b>BBT</b> Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</p></div>		Name / nome K. Bergmeister	Name / nome R. Zurlo						
Maßstab / scala ---	Projektkilometer / progressiva di progetto	von / da 54+015	bis / a 56+100	bei / al -					
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Vertrag Contratto	Fachb. Settore	Thema Tema	Nummer Codice	Dokumentenart Tipo Documento	Revision Revisione
02	- H71	- EP	- 001	D0753	- 15	- 01	- 002.03	- KT	- 04

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
Eisackunterquerung“

Settore: PL - Contratto D0753  
Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
sottoattraversamento Isarco"

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
Untertagebau, Teil 3

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del contratto, Lavori in sotterraneo, parte 3°

[omissis]

## 2.1. Abdichtungsmaßnahmen

### 2.1.7. Fügetechnik

[omissis]

## Prüfung mit Druckluft

Die Druckluftprüfung dient zur Dichtigkeitsprüfung von Überlappnähten mit Prüfkanal (Doppelnähten) unter definierter mechanischer Beanspruchung. Die Prüfgeräte (Manometer) müssen nach UNI EN 472 der Prüfgeräteklasse 1,0 entsprechen. Der Messbereich soll nicht größer als der 2-fache Prüfdruck und die Skalierung nicht größer als 0,1 bar sein.

Mit der Druckluftprüfung können Überlappnähte mit Prüfkanal auf voller Länge in einem Prüfungsvorgang zerstörungsfrei auf Dichtigkeit geprüft werden. Die Prüfung darf erst 1 Stunde nach dem Schweißen erfolgen. An einem Ende der Naht (Nahtanfang) wird die Vorrichtung zur Druckluftaufbringung mit Manometer oder Druckschreiber montiert, die den Prüfkanal luftdicht verschließt. Hier wird die Druckluft eingegeben und zunächst die Durchgängigkeit der Naht geprüft. Das andere Ende der Naht (Nahtende) wird luftdicht z. B. durch Warmgasschweißen oder Klemmeinrichtungen verschlossen. Der eigentliche Prüfdruck von 2 bar wird erst nach etwa einminütiger Vorbeanspruchung eingestellt, um Anfangsverformungen zu konditionieren. Dabei kann diese Vorbeanspruchung höher als der endgültige Prüfdruck sein. Die Prüfzeit für die Druckluftprüfung beträgt 10 Minuten. Nach Ablauf der Prüfzeit wird der Prüfkanal am gegenüberliegenden Nahtende geöffnet.

Bei nicht durchgängig prüfbaren Nähten sind die Nähte abschnittsweise zu prüfen. Der Druck am Anfang und am Ende der Prüfzeit ist zu protokollieren. Die Naht gilt als dicht, wenn der Druck im Prüfkanal innerhalb der vorgegebenen Prüfdauer um nicht mehr als 10 % des Ausgangswertes abfällt.

[omissis]

## 2.1. Impermeabilizzazioni

### 2.1.7. Tecnica delle giunzioni

### Prova con aria compressa

La prova con aria compressa attesta la tenuta delle saldature con canale di prova (saldature doppie) sottoposte a una determinata sollecitazione meccanica. La strumentazione (manometro) deve essere conforme alla UNI EN 472 classe 1,0. L'intervallo di misura non deve superare il doppio della pressione di prova e la scala deve essere al massimo di 0,1 bar.

La prova con aria compressa consente di testare la tenuta delle saldature con canale di prova su tutta la lunghezza con una procedura non distruttiva. La prova si esegue un'ora dopo la saldatura. All'estremità della saldatura viene montata la strumentazione per la messa in pressione con manometro o registratore manometrico, che chiude ermeticamente il canale. L'estremità finale della saldatura viene chiusa ermeticamente, per es. saldata a caldo o con morsetti. La pressione di verifica di 2 bar si raggiunge solo dopo una pressione iniziale di circa un minuto, necessaria a consentire le deformazioni iniziali, che può essere anche maggiore della pressione finale di verifica. La prova dura circa 10 minuti. Trascorso questo tempo si apre il canale di prova all'estremità opposta della saldatura.

Se non è possibile testare una saldatura completa, verrà testata a tratti. In caso di difetti non rilevabili direttamente verrà ridotta la lunghezza di prova, per limitare le aree difettose. La pressione viene registrata all'inizio e alla fine della prova. La saldatura si considera a tenuta quando la pressione nella fessura di prova diminuisce di non oltre il 10 % rispetto al valore iniziale.

<b>BEREICH:</b>	<b>PL PLANUNG</b>	<b>SETTORE</b>	<b>PL PROGETTAZIONE</b>
<b>GEGENSTAND:</b>	<b>AP227</b> – Laborversuche und Versuche vor Ort an Baumaterialien	<b>OGGETTO:</b>	<b>AP227</b> - Prove di laboratorio ed in sito sui materiali da costruzione
<b>KAPITEL:</b>	<b>Leistungsbeschreibung – Anhang</b>	<b>CAPITOLO:</b>	<b>Capitolato delle prestazioni – Appendice</b>

## **2. Prüfung 8.1.3. der Leistungsbeschreibung:**

Belastungsprüfung auf Verpressankern (Pos. 050103)

### **2.1. Ergänzung**

Es folgt ein Auszug aus dem Dokument

“Technisches Leistungsverzeichnis: Technische Vertragsbestimmungen. Hochbauarbeiten (Dok. D0753-15-01-001.01-KT-03-S)”

## **2. Prova 8.1.3. del Capitolato delle prestazioni:**

Prova di carico su tiranti di ancoraggio (Pos. 050103)

### **2.1. Integrazione**

Di seguito lo stralcio del documento

“Capitolato Tecnico: disposizioni tecniche di contratto, Lavori in superficie (doc. D0753-15-01-001.01-KT-03-S)”





**AUSBAU  
EISENBAHNACHSE  
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO  
ASSE FERROVIARIO  
MONACO - VERONA**

**BRENNER  
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE  
DEL BRENNERO**

**EINREICHPROJEKT  
SUB-BAULOS  
HAUPTBAUWERKE  
EISACKUNTERQUERUNG**

**PROGETTO DEFINITIVO  
SUBLOTTO DI COSTRUZIONE  
OPERE PRINCIPALI  
SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO**

Fachbereich

05-Technisch-administrative Dokumente

Thema

Technische Vertragsbestimmungen

Dokumenteninhalt

Technische Vertragsbestimmungen  
für Obertagearbeiten

Dokumentenart

Technische Vertragsbedingungen

Settore

01-Documenti tecnici amministrativi

Tema

Disposizioni tecniche del contratto

Contenuto documento

Disposizioni tecniche del contratto  
per lavori in superficie

Tipo documento

Capitolato tecnico

Generalplaner / Progettisti Generali



dott. ing. Georg Fischnaller

Fachplaner / Specialista di settore



dott. ing. Georg Fischnaller



Bearbeitet / elaborato

Datum / data

20.09.2013

Name / nome

R. Wunderer

Geprüft / verificato

Datum / data

20.09.2013

Name / nome

G. Fischnaller

Freigegeben / autorizzato

Datum / data

20.09.2013

Name / nome

F. Pasquali / G. Fischnaller



**Galleria di Base del Brennero  
Brenner Basistunnel BBT SE**

Name / nome

K. Bergmeister

Name / nome

R. Zurlo

Maßstab / Scala -

Projektkilometer /  
Progressiva di progetto

von / da

54+015

bis / a

56+100

bei / al

-

Staat  
Stato

Los  
Lotto

Einheit  
Unità

Nummer  
Numero

Vertrag  
Contratto

Fachb.  
Settore

Thema  
Tema

Nummer  
Codice

Dokumentenart  
Tipo documento

Revision  
Revisione

02 - H71 - EP - 001 | D0753 - 15 - 01 - 001.01 - KT - 03

[omissis]

## 2.8.7. Verpressanker

[omissis]

### 2.8.7.5. Qualitätssicherung und Prüfungen

#### Werkstoffprüfung

Der AN hat die Produktbeschreibung vom Hersteller nach EN 9001 der Bauleitung vorzulegen und genehmigen zu lassen.

#### Eignungsprüfung/ Übereinstimmungsprüfung / Abnahmeprüfung

Die Eignungs- und Abnahmeprüfungen gemäß UNI EN 1537 sind für alle angebotenen Ankersysteme unerlässlich. Grundsatzprüfungen (Zulassungen) und allenfalls vorhandene Eignungsprüfungen in ähnlichem Gebirge sind der Bauleitung auf Anforderung zur Beurteilung des vor Durchführung der Maßnahme vorzulegen. Die Ankertype ist aufgrund der Ergebnisse dieser Versuche, oder aufgrund von eventuell zusätzlich vor Ort durchzuführenden Eignungsprüfungen von der Bauleitung rechtzeitig genehmigen zu lassen.

Die Tragfähigkeit und damit die Eignung eines Ankersystems für den jeweiligen anstehenden Gesteinsbereich ist spätestens bei Beginn der Arbeiten nachzuweisen. Sofern durch die Bauleitung berechnete Zweifel über eben diese ordnungsgemäße Tragwirkung des vorgesehenen Ankersystems geäußert werden, können zusätzliche Ankerzugversuche (Eignungsprüfungen) angeordnet werden. Der AN hat alle nachweislich geeichten Geräte und Instrumente, die für die Durchführung dieser Eignungs- und Abnahmeprüfungen erforderlich sind, stets auf der Baustelle einsatzbereit zu halten.

Eignungsprüfung: Von der Bauleitung angeordnete Eignungsprüfungen sind an den von ihm ausgewählten Ankern gemäß UNI EN 1537, Punkt 9.6 und nationalem Vorwort sowie UNI EN 1997-1 durchzuführen. Die Darstellung und Auswertung der Ergebnisse mit Diagrammen und Protokollen sind

## 2.8.7. Tiranti di ancoraggio

### 2.8.7.5. Garanzie di qualità e prove

#### Controllo sui materiali

L'Appaltatore deve presentare alla DL per l'approvazione la descrizione del prodotto del costruttore in conformità alla norma EN 9001.

#### Prova di idoneità / controllo di conformità / prova di collaudo

Le prove di idoneità e di collaudo ai sensi della norma UNI EN 1537 sono indispensabili per tutti i sistemi di ancoraggio offerti. Al fine di permettere una valutazione del sistema di ancoraggio vanno presentati alla DL prima dell'esecuzione delle opere, le prove iniziali ed eventualmente le prove di idoneità effettuate in ammassi rocciosi analoghi. Il tipo di ancoraggio deve essere approvato dalla DL sulla base dei risultati delle suddette prove o sulla base di eventuali prove di idoneità aggiuntive da effettuare in sito.

La resistenza e quindi l'idoneità di un sistema di ancoraggio per il terreno o l'ammasso roccioso circostante va verificata prima dell'inizio dei lavori. Qualora la DL esprima motivati dubbi circa l'effettiva resistenza del sistema di ancoraggio previsto possono essere disposte ulteriori prove di idoneità sugli ancoraggi. Per l'esecuzione di tali prove di idoneità e di collaudo l'Appaltatore deve tenere costantemente a disposizione in cantiere tutti gli apparecchi e gli strumenti tarati e certificati necessari.

Prove di idoneità: le prove di idoneità disposte dalla DL devono essere eseguite sugli ancoraggi da lei scelti ai sensi della norma UNI EN 1537, p.to 9.6 e delle norme nazionali nonché secondo la UNI EN 1997-1. La rappresentazione e l'elaborazione dei risultati con relativi diagrammi e protocolli devono



unverzüglich der Bauleitung zu übergeben.

Abnahmeprüfung: Jeder Anker ist einer Abnahmeprüfung zu unterziehen, welche vom AN durchzuführen ist. Umfang und Durchführung der Prüfungen müssen der UNI EN 1537, Punkt 9.7, entsprechen. Die Prüfergebnisse sind vom AN in Protokollen festzuhalten und der Bauleitung zu übergeben.

Nachprüfung: Die Nachprüfung von Ankern kann erfolgen durch:

- Abhebekontrolle mittels Spannprese
- spezielle Messeinrichtungen (z.B. Kraftmessteller), welche zweckmäßig bereits beim Einbau installiert werden

Art, Zeitpunkt und Häufigkeit der Nachprüfung werden von der Bauleitung angeordnet. Die Nachprüfung ist von einem Sachkundigen durchzuführen, die Ergebnisse der Auswertung sind der Bauleitung unverzüglich vorzulegen.

#### Aufzeichnungen

Sämtliche Aufzeichnungen sind gemäß UNI EN 1537, Abs. 10, zu führen.

#### Abnahme

Die Abnahme der fertig gestellten Anker ist laufend durch die Bauleitung in Anwesenheit des AN vorzunehmen.

Zur Abnahme durch die Bauleitung sind die Aufzeichnungen und Protokolle aller Arbeitsvorgänge und Prüfungen und alle Atteste und Prüfzeugnisse für die geforderten Güteeigenschaften vorzulegen.

Der AN hat den die Bauleitung rechtzeitig von der Abnahme zu verständigen.

essere trasmessi immediatamente alla DL.

Prova di collaudo: ogni ancoraggio deve essere sottoposto ad una prova di collaudo da effettuarsi a cura dell'Appaltatore. L'entità e le modalità di esecuzione delle prove devono essere conformi alla norma UNI EN 1537, p.to 9.7. I risultati delle prove vanno registrati da parte dell'Appaltatore in appositi protocolli e consegnati alla DL.

Controllo successivo: il controllo successivo di ancoraggi può essere effettuato mediante:

- prova di trazione mediante martinetto;
- speciali dispositivi di misurazione (ad es. celle di carico), da installare già in fase di costruzione degli ancoraggi.

Tipo, momento e frequenza dei controlli successivi saranno disposti dalla DL. I controlli dovranno essere effettuati da un tecnico specializzato, i risultati e relative interpretazioni dovranno essere trasmessi immediatamente alla DL.

#### Registrazioni

Tutte le registrazioni devono essere effettuate in conformità alla norma UNI EN 1537, comma 10.

#### Collaudo

Il collaudo degli ancoraggi ultimati va effettuato con continuità della DL alla presenza dell'Appaltatore.

Per il collaudo da parte della DL vanno presentate le registrazioni ed i protocolli di tutte le fasi di lavoro nonché tutti gli attestati e i certificati di prova relativi alle caratteristiche di qualità richieste.

L'Appaltatore deve avvisare la DL in tempo utile prima del collaudo.

[omissis]

<b>BEREICH:</b>	<b>PL PLANUNG</b>	<b>SETTORE</b>	<b>PL PROGETTAZIONE</b>
<b>GEGENSTAND:</b>	<b>AP227</b> – Laborversuche und Versuche vor Ort an Baumaterialien	<b>OGGETTO:</b>	<b>AP227</b> - Prove di laboratorio ed in sito sui materiali da costruzione
<b>KAPITEL:</b>	<b>Leistungsbeschreibung – Anhang</b>	<b>CAPITOLO:</b>	<b>Capitolato delle prestazioni – Appendice</b>

### 3. Prüfung 8.1.4. der Leistungsbeschreibung:

Ausziehversuch an Ankern und Bolzen (Pos. 050104)

#### 3.1. Ergänzung

Es folgt ein Auszug aus dem Dokument

„Technisches Leistungsverzeichnis: Technische Vertragsbestimmungen. Hochbauarbeiten (Dok. D0753-15-01-001.01-KT-03-S)“.

Die Zugfestigkeitsprüfung kann, auf Anfrage des Auftraggebers, auch mit einer geringeren Last als jener, die den Anker-/Bolzen-Auszug zur Folge hätte, durchgeführt werden, um als Nachweis für die Angemessenheit bzw. der Abnahme zu dienen.

### 3. Prova 8.1.4. del Capitolato delle prestazioni:

Prova di sfilamento di chiodi e bulloni (Pos. 050104)

#### 3.1. Integrazione

Di seguito lo stralcio del documento

“Capitolato Tecnico: disposizioni tecniche di contratto, Lavori in superficie (doc. D0753-15-01-001.01-KT-03-S)”.

Su richiesta della Committenza, la prova di trazione può essere limitata ad un carico inferiore a quello che determina lo sfilamento del chiodo o bullone, al fine di costituire una prova di idoneità o di collaudo.



**AUSBAU  
EISENBAHNACHSE  
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO  
ASSE FERROVIARIO  
MONACO - VERONA**

**BRENNER  
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE  
DEL BRENNERO**

**EINREICHPROJEKT  
SUB-BAULOS  
HAUPTBAUWERKE  
EISACKUNTERQUERUNG**

**PROGETTO DEFINITIVO  
SUBLOTTO DI COSTRUZIONE  
OPERE PRINCIPALI  
SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO**

Fachbereich

05-Technisch-administrative Dokumente

Thema

Technische Vertragsbestimmungen

Dokumenteninhalt

Technische Vertragsbestimmungen  
für Obertagearbeiten

Dokumentenart

Technische Vertragsbedingungen

Settore

01-Documenti tecnici amministrativi

Tema

Disposizioni tecniche del contratto

Contenuto documento

Disposizioni tecniche del contratto  
per lavori in superficie

Tipo documento

Capitolato tecnico

Generalplaner / Progettisti Generali



dott. ing. Georg Fischnaller

Fachplaner / Specialista di settore



dott. ing. Georg Fischnaller



Bearbeitet / elaborato

Datum / data

20.09.2013

Name / nome

R. Wunderer

Geprüft / verificato

Datum / data

20.09.2013

Name / nome

G. Fischnaller

Freigegeben / autorizzato

Datum / data

20.09.2013

Name / nome

F. Pasquali / G. Fischnaller



**Galleria di Base del Brennero  
Brenner Basistunnel BBT SE**

Name / nome

K. Bergmeister

Name / nome

R. Zurlo

Maßstab / Scala -

Projektkilometer /  
Progressiva di progetto

von / da

54+015

bis / a

56+100

bei / al

-

Staat  
Stato

Los  
Lotto

Einheit  
Unità

Nummer  
Numero

Vertrag  
Contratto

Fachb.  
Settore

Thema  
Tema

Nummer  
Codice

Dokumentenart  
Tipo documento

Revision  
Revisione

02 - H71 - EP - 001

D0753 - 15 - 01 - 001.01 - KT - 03

[omissis]

#### 2.8.8. Nagel, passive Anker

[omissis]

#### 2.8.8. Chiodi, ancoraggi passivi

##### 2.8.8.5. Qualitätssicherung und Prüfungen

###### Werkstoffprüfung

Der AN hat die Produktbeschreibung vom Hersteller nach EN 9001 der Bauleitung vorzulegen und genehmigen zu lassen.

###### Eignungsprüfung:

Die Durchführung der Eignungsprüfungen erfolgt gemäß UNI EN 14490. Je Bauwerk sind Probelastungen an mindestens 3 Prüfnägeln (Opfernägeln) mit mindestens 5 Laststufen je Nagel auszuführen. Je Bodenart ist mindestens ein Prüfnagel herzustellen und zu prüfen.

Die Zugkraft am Nagelkopf ist schrittweise bis zu

##### 2.8.8.5. Garanzie di qualità e controlli

###### Controllo materiali

L'Appaltatore deve presentare alla DL per l'approvazione la descrizione del prodotto del costruttore in conformità alla norma EN 9001.

###### Prova di idoneità:

Le prove di idoneità vanno eseguite in conformità alla norma UNI EN 14490. Per ogni manufatto vanno eseguite delle prove di carico su almeno 3 chiodi di prova con almeno 5 fasi di carico per chiodo. Per ciascun tipo di terreno va realizzato e sottoposto a controllo almeno un chiodo di prova.

La forza di trazione sulla testa del chiodo va

einer maximalen Prüflast in Höhe der 2,0fachen Gebrauchslast zu steigern.

Die Prüfnägel sind so auszulegen, dass die zulässigen Spannungen nach UNI EN 14490, C.3.4.4.4 nicht überschritten werden. Dabei sind für die Eignungsversuche ggf. Bodennägel mit höherer Tragfähigkeit des Stahltraggliedes, jedoch mit gleichen Verbundeigenschaften gegenüber dem Boden herzustellen.

Ein Kraftschluss zwischen dem Krafteinleitungsbereich des Ankers (Mörtelumhüllung, etc.) und der Ankerplatte ist dabei durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Der Einbauort der Prüfnägel ist mit der Bauleitung zu vereinbaren.

#### Abnahme

Die Abnahme der fertig gestellten Nägel ist laufend durch die Bauleitung in Anwesenheit des AN vorzunehmen.

Zur Abnahme durch die Bauleitung sind die Aufzeichnungen und Protokolle aller Arbeitsvorgänge und Prüfungen und alle Atteste und Prüfzeugnisse für die geforderten Güteeigenschaften vorzulegen.

Der AN hat die Bauleitung rechtzeitig von der Abnahme zu verständigen.

Im Einheitspreis inbegriffen sind alle nach Norm sowie von der Bauleitung geforderten Abnahmeprüfungen. In jedem Fall sind 10 % aller Anker, mindestens jedoch 3 Anker je Bauwerk zu prüfen.

Die Ankerzugversuche sind in Anwesenheit der Bauleitung ausschließlich mit hydraulischen Pressen in einem Zyklus mit gleichmäßiger Lastzunahme durchzuführen; die Ergebnisse sind in Protokollen festzuhalten.

Die Tragwirkung der Anker ist durch Ankerzugversuche nachzuweisen. Falls in den Ausschreibungsunterlagen nicht anders festgelegt, beträgt die Prüflast 80 % der Bruchlast des Ankersystems. Gegebenenfalls ist die Bruchlast des Ankersystems durch eine Eignungsprüfung in Zusammenwirken mit dem Boden zu ermitteln.

Wird bei der Abnahmeprüfung eines Ankers die Prüflast nicht erreicht, ist der Anker zu ersetzen. Als Ersatz für diesen ungenügenden Anker sind zusätzlich zwei weitere Anker zu prüfen. Die Kosten für diese Maßnahme sind vom AN zu tragen.

aumentata progressivamente fino ad un carico massimo di prova pari a 2,0 volte il carico di esercizio.

I chiodi di prova vanno dimensionati in modo che non siano superate le tensioni massime ammissibili in conformità alla norma UNI EN 14490, C.3.4.4.4. Per le prove di idoneità vanno realizzati eventualmente dei chiodi nel terreno con resistenza maggiore dell'elemento resistente in acciaio, ma con pari caratteristiche di ancoraggio con il terreno.

A tale riguardo va evitato con idonei sistemi un accoppiamento rigido tra la zona di trasmissione delle forze dell'ancoraggio (incamiciatura di malta, ecc.) e la piastra di ancoraggio.

La posizione dei chiodi di prova va concordata con la DL.

#### Collaudo

Il collaudo delle chiodature ultimate va effettuato con continuità della DL alla presenza dell'Appaltatore.

Per il collaudo da parte della DL vanno presentate le registrazioni ed i protocolli di tutte le fasi di lavoro nonché tutti gli attestati e i certificati di prova relativi alle caratteristiche di qualità richieste.

L'Appaltatore deve avvisare la DL in tempo utile prima del collaudo.

Nel prezzo unitario sono comprese tutte le prove richieste di norma e dalla DL, in ogni caso saranno controllati il 10 % di tutti gli ancoraggi, almeno 3 ancoraggi per ogni opera.

Le prove di trazione sugli ancoraggi devono essere effettuate alla presenza della DL solo con martinetti idraulici, in un unico ciclo con incremento uniforme del carico; i relativi risultati vanno protocollati.

La capacità portante dell'ancoraggio va verificata mediante prove di resistenza a trazione. Qualora non diversamente stabilito nella documentazione di appalto, il carico di prova deve essere pari all'80 % del carico di rottura del sistema di ancoraggio. Se necessario, il carico di rottura del sistema di ancoraggio va determinato mediante una prova di idoneità in interazione con il terreno.

Se nella prova di collaudo di un ancoraggio non si raggiunge il carico di prova, l'ancoraggio stesso va sostituito. In sostituzione di questo ancoraggio insufficiente vanno verificati altri due ancoraggi aggiuntivi. I costi sono a carico dell'Appaltatore.



Fachbereich: Technisch-administrative Dokumente

Thema: Technische Vertragsbestimmungen

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen  
für Obertagearbeiten

Settore: Documenti tecnici amministrativi

Tema: Disposizioni tecniche del contratto

**Contenuto documento:** Disposizioni tecniche del contratto  
per lavori in superficie

Zur Prüfung des Kraftschlusses werden vom AG Anker ausgewählt, deren Kraftschluss mit einem geeigneten Momentenschlüssel zu überprüfen ist.

Al fine di controllare la forza di serraggio il Committente selezionerà alcuni ancoraggi da sottoporre ad apposita prova con idonea chiave dinamometrica.

[omissis]

<b>BEREICH:</b>	<b>PL PLANUNG</b>	<b>SETTORE</b>	<b>PL PROGETTAZIONE</b>
<b>GEGENSTAND:</b>	<b>AP227 – Laborversuche und Versuche vor Ort an Baumaterialien</b>	<b>OGGETTO:</b>	<b>AP227 - Prove di laboratorio ed in sito sui materiali da costruzione</b>
<b>KAPITEL:</b>	<b>Leistungsbeschreibung – Anhang</b>	<b>CAPITOLO:</b>	<b>Capitolato delle prestazioni – Appendice</b>

#### **4. Prüfung 8.1.5. der Leistungsbeschreibung:**

Prüfung der Dicke der endgültigen Verkleidung  
(Pos. 050105)

##### **4.1. Ergänzung**

Es folgt das Dokument

„Technisches Leistungsverzeichnis: Technische Vertragsbestimmungen. Tiefbauarbeiten, Anhang A (Dok. D0753-15-01-201.01-KT-03 Anhang A)“

#### **4. Prova 8.1.5. del Capitolato delle prestazioni:**

Verifica dello spessore del rivestimento definitivo  
(Pos. 050105)

##### **4.1. Integrazione**

Di seguito il documento

“Capitolato Tecnico: disposizioni tecniche di contratto, Lavori in sotterraneo, Allegato A (doc. D0753-15-01-201.01-KT-03 Allegato A)”



**AUSBAU  
EISENBAHNACHSE  
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO  
ASSE FERROVIARIO  
MONACO - VERONA**

**BRENNER  
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE  
DEL BRENNERO**

**EINREICHPROJEKT  
SUB-BAULOS  
HAUPTBAUWERKE  
EISACKUNTERQUERUNG**

**PROGETTO DEFINITIVO  
SUBLOTTO DI COSTRUZIONE  
OPERE PRINCIPALI  
SOTTOATTRAVERSAMENTO ISARCO**

Fachbereich

Technisch-administrative Dokumente

Thema

Technische Vertragsbestimmungen

Dokumenteninhalt

Untertagebau, Anlage A

Prüfbestimmungen: Innenschalendicke

Dokumentenart

Technische Vertragsbedingungen

Settore

Documenti tecnici amministrativi

Tema

Disposizioni tecniche del contratto

Contenuto documento

Lavori in sotterraneo, allegato A

Disposizioni di verifica: Spessore rivestimento

Tipo documento

Capitolato tecnico

Generalplaner / Progettisti Generali

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI BOLZANO  
Dott. Ing. FEDERICO PASQUALI  
Nr. 680  
INGENIEURKAMMER  
DER PROVINZ BOZEN  
dott. ing. Federico Pasquali

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI BOLZANO  
Dr. Ing. GEORG FISCHNALLER  
Nr. 924  
INGENIEURKAMMER  
DER PROVINZ BOZEN  
dott. ing. Georg Fischnaller

Fachplaner / Specialista di settore

ILF BERATENDE INGENIEURE  
ZT GESELLSCHAFT MBH  
Feldkreuzstraße 3  
A-6063 Rum bei Innsbruck  
Tel.: +43 / 512 / 2412 - 0  
Fax: +43 / 512 / 2412 - 5900  
www.ilf.com  
Für die ILF ZT GmbH Nr.:  
Dipl.-Ing. Bruno Mattle

ITE Planungsgemeinschaft  
Consorzio  
p.a. ILF, Feldkreuzstraße 3, A-6063 Rum bei Innsbruck, Österreich  
ILF TAE C EUT

Bearbeitet / elaborato

Datum / data

18.09.2013

Name / nome

E. Hosp

Geprüft / verificato

Datum / data

18.09.2013

Name / nome

K. Matt

Freigegeben / autorizzato

Datum / data

18.09.2013

Name / nome

F. Pasquali / G. Fischnaller

**BBT**  
Galleria di Base del Brennero  
Brenner Basistunnel BBT SE

Name / nome

K. Bergmeister

Name / nome

R. Zurlo

Maßstab / scala 1 : -

Projektkilometer /  
progressiva di progetto

von / da

54+015

bis / a

56+100

bei / al

xx+xxx

Staat  
Stato

Los  
Lotto

Einheit  
Unità

Nummer  
Numero

Vertrag  
Contratto

Fachb.  
Settore

Thema  
Tema

Nummer  
Codice

Dokumentenart  
Tipo Documento

Revision  
Revisione

02 - H71 - EP -

001

D0753 -

15 -

01 -

201.01 -

KT -

03

## Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
03	Änderung Dokumententitel gem. Prüfanmerkung Validierer vom 17.09.2013 / Modifica del titolo del documento secondo nota di verifica del validatore del 17.09.2013	Matt	18.09.2013
02	1. Prüfbericht Fachbereich 15 vom 31.07.2013 / Rapporto iniziale di verifica progetto, settore 15, 31.07.2013	Konrad/Matt	14.08.2013
01	Prüfanmerkungen BBT 24.07.2013 / Nota di verifica BBT 24.07.2013	Konrad/Matt	29.07.2013
00	Erstversion / Prima Versione	Hosp/Matt	24.04.2013

Dokumentnummer EP 03/2008 / Codice documento PD 03/2008





**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
 Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
 Eisackunterquerung“

Settore: PL - Contratto D0753  
 Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
 sottoattraversamento Isarco"

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
 Untertagebau

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del  
 contratto, Lavori in sotterraneo

<b>7.</b>	<b>ANERKENNUNG DER GERÄTE UND VERFAHREN .....</b>	<b>16</b>
<b>7.</b>	<b>IDONEITÀ DEGLI STRUMENTI E PROCEDURA.....</b>	<b>16</b>
7.1.	Gerät.....	16
7.1.	Strumenti di misura.....	16
7.2.	Qualifikation des "Kolonnenführers" und Personals.....	16
7.2.	Qualifica del responsabile della verifica e del personale.....	16
<b>8.</b>	<b>VERZEICHNISSE.....</b>	<b>18</b>
<b>8.</b>	<b>ELENCHI.....</b>	<b>18</b>
8.1.	Abbildungsverzeichnis.....	18
8.1.	Elenco delle illustrazioni .....	18

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
Eisackunterquerung“

Settore: PL - Contratto D0753  
Tema: Progetto definitivo “Opere principali  
sottoattraversamento Isarco”

Dokumenteninhalt: Technische Vertragsbestimmungen,  
Untertagebau

Contenuto del documento: Disposizioni tecniche del  
contratto, Lavori in sotterraneo

## 1. UNTERLAGEN

### 1.1. Projektspezifische Unterlagen

- [1] D0753-15-01-002 Technische Vertragsbestimmungen, Untertagebau

### 1.2. Literatur, Normen und Richtlinien

- [2] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT): Taschenbuch für den Tunnelbau 2003, 27. Jahrgang, Verlag: Verlag Glückauf Essen (VGE), ISBN 3-7739-1286-2; Baustoffe und Bauteile für den Tunnelbau. I. Qualitätssicherung der Tunnelinnenschale und der Tunneldrainage (Seite 353 – 382), Dipl.-Ing. Wolf- Dieter Friebe, BMVBW, Bonn; Dr.-Ing. Jürgen Krieger, BASt, Bergisch Gladbach
- [3] Krieger, J.; Krause, M.; Wiggenhauser, H.: Erprobung und Bewertung zerstörungsfreier Prüfmethode für Betonbrücken, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft B 18, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1998.
- [4] Merkblatt für Ultraschallverfahren zur zerstörungsfreien Prüfung mineralischer Baustoffe und Bauteile, Merkblatt B4, DGZfP-Fachausschuss „Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen“, Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V., Berlin, Ausgabe Mai 1999.
- [5] Merkblatt über das Radarverfahren zur zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, DGZfP Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V., Berlin, Ausgabe 2001
- [6] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin: Internetpräsenz ZfPBau-Kompodium. [<http://www.bam.de/zfpbau-kompodium.htm>]
- [7] Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), Berlin, „DGZfP Merkblätter“, Internetpräsenz [<http://www.dgzfp.de>] Untermenü: (Informationszentrum) (Richtlinien).
- [8] Standard Test Method for Measuring the P-Wave Speed and the Thickness of Concrete Plates

## 1. DOCUMENTI

### 1.1. Documenti di riferimento

- [1] D0753-15-01-002 Disposizioni tecniche del contratto, Lavori in sotterraneo

### 1.2. Linee Guida, Normative e Direttive

- [2] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGT): Taschenbuch für den Tunnelbau 2003, 27. Jahrgang, Verlag: Verlag Glückauf Essen (VGE), ISBN 3-7739-1286-2; Baustoffe und Bauteile für den Tunnelbau. I. Qualitätssicherung der Tunnelinnenschale und der Tunneldrainage (Seite 353 – 382), Dipl.-Ing. Wolf- Dieter Friebe, BMVBW, Bonn; Dr.-Ing. Jürgen Krieger, BASt, Bergisch Gladbach
- [3] Krieger, J.; Krause, M.; Wiggenhauser, H.: Erprobung und Bewertung zerstörungsfreier Prüfmethode für Betonbrücken, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft B 18, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, 1998.
- [4] Merkblatt für Ultraschallverfahren zur zerstörungsfreien Prüfung mineralischer Baustoffe und Bauteile, Merkblatt B4, DGZfP-Fachausschuss „Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen“, Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V., Berlin, Ausgabe Mai 1999.
- [5] Merkblatt über das Radarverfahren zur zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, DGZfP Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V., Berlin, Ausgabe 2001
- [6] Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin: Internetpräsenz ZfPBau-Kompodium. [<http://www.bam.de/zfpbau-kompodium.htm>]
- [7] Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP), Berlin, „DGZfP Merkblätter“, Internetpräsenz [<http://www.dgzfp.de>] Untermenü: (Informationszentrum) (Richtlinien).
- [8] Standard Test Method for Measuring the P-Wave Speed and the Thickness of Concrete Plates

**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
 Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
 Eisackunterquerung“

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
 Untertagebau

Settore: PL - Contratto D0753  
 Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
 sottoattraversamento Isarco"

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del  
 contratto, Lavori in sotterraneo

Using the Impact-Echo Method, American Society for Testing and Materials, Standard C 1383, August 1998.

[9] Sansalone, M. J.; Strett, W. B.: Impact-Echo, Nondestructive Evaluation of Concrete and Masonry, Bullbrier Press, Ithaca, N.Y., 1997.

[10] Rath, E.; Berthold, G; Lähner, H.: Nachweis des Erfolges von Injektionsmaßnahmen zur Mängelbeseitigung bei Minderdicken von Tunnelinnenschalen mit Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung (ZFP) gemäß der „Richtlinie für die Anwendung der zerstörungsfreien Prüfung von Tunnelinnenschalen (RI-ZFP- TU)“ -Tunnel-Burgholz im Zuge der L418 bei Wuppertal-, Mai 2005, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft B 54, Unterreihe-B (Brücken und Ingenieurbau)

[11] Mähner, D.; Rath, E.; Lange, D.: Bestimmung der Tunnelinnenschalendicke mit zerstörungsfreien Prüfverfahren, „Beton- und Stahlbetonbau“ 101 (2006) Heft 8, Seite 606-613.

[12] Wiggenhauser, H., Impact-Echo, in: Cziesielski, E. (Hrsg); Bauphysik-Kalender 2004, Berlin: Ernst und Sohn Kap. C1, 2 (2004) Strukturaufklärung, Abschnitt 2.6, S. 358-365

Using the Impact-Echo Method, American Society for Testing and Materials, Standard C 1383, August 1998.

[9] Sansalone, M. J.; Strett, W. B.: Impact-Echo, Nondestructive Evaluation of Concrete and Masonry, Bullbrier Press, Ithaca, N.Y., 1997.

[10] Rath, E.; Berthold, G; Lähner, H.: Nachweis des Erfolges von Injektionsmaßnahmen zur Mängelbeseitigung bei Minderdicken von Tunnelinnenschalen mit Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung (ZFP) gemäß der „Richtlinie für die Anwendung der zerstörungsfreien Prüfung von Tunnelinnenschalen (RI-ZFP- TU)“ -Tunnel-Burgholz im Zuge der L418 bei Wuppertal-, Mai 2005, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft B 54, Unterreihe-B (Brücken und Ingenieurbau)

[11] Mähner, D.; Rath, E.; Lange, D.: Bestimmung der Tunnelinnenschalendicke mit zerstörungsfreien Prüfverfahren, „Beton- und Stahlbetonbau“ 101 (2006) Heft 8, Seite 606-613.

[12] Wiggenhauser, H., Impact-Echo, in: Cziesielski, E. (Hrsg); Bauphysik-Kalender 2004, Berlin: Ernst und Sohn Kap. C1, 2 (2004) Strukturaufklärung, Abschnitt 2.6, S. 358-365



**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
Eisackunterquerung“

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
Untertagebau

Settore: PL - Contratto D0753  
Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
sottoattraversamento Isarco"

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del  
contratto, Lavori in sotterraneo

### 3. MESSVERFAHREN

#### 3.1. Allgemeines

Es sind für die zerstörungsfreie Prüfung der Dicke der Innenschale nur das Ultraschall-Echo- und das Impakt-Echo-Verfahren zugelassen.

Die Kalibrierung der Messverfahren hat über die Ausbreitungsgeschwindigkeit an Probekörpern zu erfolgen. Diese müssen aus der Betonrezeptur der Tunnelinnenschalen gefertigt sein. Für Ultraschall-Echo und Impakt-Echo-Verfahren sind Probekörper mit einem Durchmesser von ca. 24 cm und einer Höhe von 48 cm erforderlich.

Bei der Durchführung der Kalibriermessung ist ein entsprechender Korrekturfaktor zu berücksichtigen. Als Vergleichsmessung muss eine Messung neben den in der Firste zur Firstspaltinjektion vorhandenen Einfüllstutzen vorgenommen werden.

Mit dem so kalibrierten Messgerät ist ein Punkt an der Tunnelinnenschale als Kalibrierpunkt für folgende und spätere Messungen festzulegen.

Alternativ kann die Kalibrierung auch an einem Punkt mit bekannter Dicke und ebener Rückwand an einer Tunnelinnenschale vorgenommen werden.

#### 3.2. Ultraschall-Echo-Verfahren

Beim Einsatz des Ultraschall-Echo-Verfahrens wird mit einem auf der Oberfläche angeordneten Prüfkopf ein Ultraschallimpuls (Frequenz > 20 kHz) in das Bauteil (Tunnelinnenschale) eingeleitet. Der Anteil des an der Rückwand der Tunnelinnenschale reflektierten Impulses wird mit einem Empfangskopf, der ebenfalls auf der Oberfläche der Tunnelinnenschale positioniert ist, empfangen und anschließend ausgewertet. Sende- und Empfangsteil sind in den meisten Fällen in einem Gehäuse untergebracht. Abbildung 1: zeigt das Messprinzip des Ultraschall-Echo-Verfahrens.

### 3. METODI DI MISURA

#### 3.1. Aspetti generali

Per la verifica dello spessore non-distruttiva del rivestimento definitivo sono ammessi solo le tecniche con ultrasuoni e quelle dell'eco da impatto (Impact Echo).

Le procedure di misura devono essere tarate attraverso la velocità di propagazione su campioni di riferimento. Questi provini devono essere realizzati utilizzando la stessa miscela del cls di quella utilizzata per il rivestimento definitivo di galleria. Per il metodo dell'Impact Echo e la tecnica ad ultrasuoni devono essere utilizzati dei provini di diametro di circa 24 cm e altezza di 48 cm.

Nell'eseguire la misura di taratura si deve tener conto di un apposito fattore di correzione. Inoltre deve essere eseguita una misura di confronto in calotta a fianco del tubo utilizzato per l'iniezione della chiave di calotta.

Con lo strumento di misura così calibrato deve quindi essere definito il punto del rivestimento definitivo che fungerà da punto di taratura per le misure successive.

Come alternativa è anche possibile effettuare la taratura in corrispondenza di un punto del rivestimento definitivo con spessore noto e superficie retrostante piana.

#### 3.2. Tecniche con ultrasuoni

Applicando il metodo ad ultrasuoni si immette un impulso ultrasonoro (frequenza > 20 kHz) nell'elemento costruttivo (rivestimento definitivo) posizionando la sonda emittente sulla superficie. La parte dell'impulso che viene riflessa dalla superficie retrostante del rivestimento viene ricevuta da un sensore di ricezione posizionato anche esso sulla superficie del rivestimento definitivo e viene successivamente elaborata. Nella maggior parte dei casi lo strumento contiene insieme l'unità emittente e di acquisizione. L'illustrazione 1: illustra il principio di verifica con la tecnica ad ultrasuoni.



Eine spezielle Vorbereitung der Oberfläche ist nicht erforderlich.

Durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls ( $c$ ) kann aus der Laufzeit des Impulses ( $t$ ) auf die Dicke der Innenschale ( $d$ ) geschlossen werden ( $d = c \cdot t / 2$ ). Somit lassen sich Minderdicken lokalisieren.

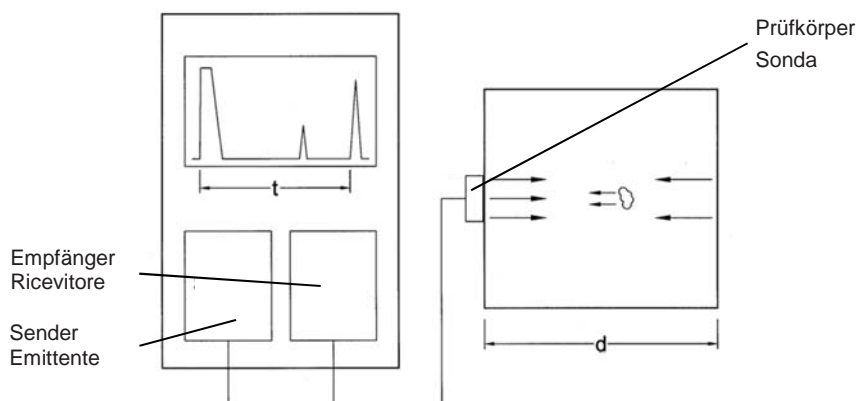


Abbildung 1: Messprinzip Ultraschall-Echo ([4], [10])

Non è necessario prevedere un trattamento della superficie.

Grazie alla velocità di propagazione delle onde ultrasoniche ( $c$ ) è possibile determinare dalla durata dell'impulso ( $t$ ) lo spessore del rivestimento definitivo ( $d$ ) ( $d = c \cdot t / 2$ ). In tal modo è possibile localizzare eventuali sottospessori.

Illustrazione 1: Principio di misurazione del sistema ad ultrasuoni ([4], [10])

### 3.3. Impakt-Echo-Verfahren

Beim Impakt-Echo-Verfahren ([9], [12]) werden durch mechanische Impulse, z.B. mit einer Stahlkugel, in das zu untersuchende Bauteil Schallwellen (Körperschall) eingeleitet. Deren Vielfachreflexionen zwischen der Oberfläche und den Grenzflächen (z.B. Rückwand oder Hohlstellen) werden mit einem breitbandigen Empfänger aufgenommen und einer Frequenzanalyse unterzogen. Aus den Ergebnissen der Frequenzanalyse lässt sich die Bauteildicke bestimmen. Das Messprinzip dieses Verfahrens ist in Abbildung 2: dargestellt.

Bei bekannter Ausbreitungsgeschwindigkeit des Körperschalls ( $c$ ) kann die Dicke der Innenschale ( $d$ ) einer Frequenzanzeige ( $f$ ) zugeordnet werden  $d = c / (2f)$ . Somit lassen sich Minderdicken lokalisieren.

Eine spezielle Vorbereitung der Oberfläche ist nicht erforderlich.

### 3.3. Tecnica con Impact-echo

Applicando la tecnica con impact-echo ([9], [12]) si immettono delle onde acustiche generate da impatto, ad es. tramite una sferetta di acciaio, nell'elemento costruttivo da verificare. Le loro riflessioni molteplici tra la superficie e le superfici di discontinuità (ad es. superficie posteriore o vuoti) vengono registrate da un ricevitore a banda larga e sottoposte a un'analisi delle frequenze. Dai risultati dell'analisi delle frequenze è possibile individuare lo spessore dell'elemento costruttivo. L'Illustrazione 2: mostra il principio di misurazione della tecnica in oggetto.

Grazie alla velocità di propagazione nota delle onde ( $c$ ) è possibile assegnare lo spessore del rivestimento definitivo ( $d$ ) alla frequenza ( $f$ ) indicata  $d = c / (2f)$ . In tal modo è possibile localizzare eventuali sottospessori.

Non è necessario prevedere un trattamento della superficie.

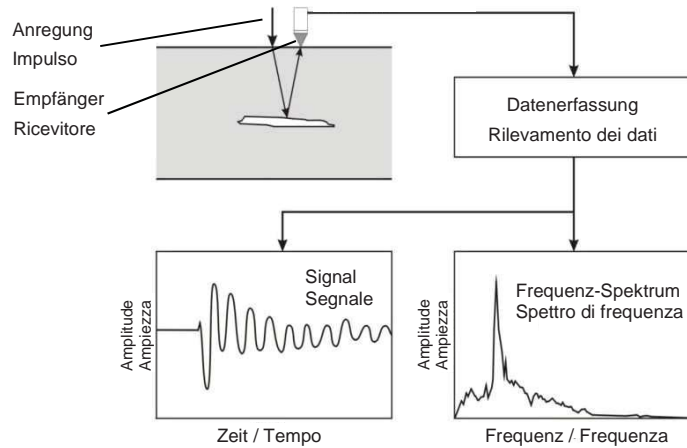
**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
 Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
 Eisackunterquerung“

Settore: PL - Contratto D0753  
 Tema: Progetto definitivo “Opere principali  
 sottoattraversamento Isarco”

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
 Untertagebau

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del  
 contratto, Lavori in sotterraneo



**Abbildung 2:** Messprinzip Impakt-Echo (in  
 Anlehnung an [9])

**Illustrazione 2:** Principio di misura con la tecnica  
 dell'Impact-echo (in base a [9])



**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
Eisackunterquerung“

**Dokumenteninhalt: Technische Vertragsbestimmungen,  
Untertagebau**

Settore: PL - Contratto D0753  
Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
sottoattraversamento Isarco"

**Contenuto del documento: Disposizioni tecniche del  
contratto, Lavori in sotterraneo**

## 4.2. Messungen

Nach Festlegung und Markierung des Messrasters am Bauwerk ist mit den Messungen zu beginnen. Die Messungen erfolgen vor der planmäßigen Firstspaltverpressung. Es sind Messsysteme einzusetzen, die bereits vor Ort Aussagen zu fehlerhaften Bereichen ermöglichen.

Bei der Bewertung der Messungen, die im unmittelbaren Bereich von Blockfugen erfolgen, ist die durch die Fuge verursachte Diskontinuität (z.B. Fugenband, Randeinflüsse) in geeigneter Weise zu berücksichtigen.

Die Messergebnisse sind für jeden Messpunkt einschließlich der Zuordnung zur Stationierung zu speichern und dem Auftraggeber für eventuell erforderliche nachträgliche Auswertungen auf Datenträger zur Verfügung zu stellen.

## 4.3. Nachweisgrenzen

Die Dicke der zu untersuchenden Innenschale muss bei Verwendung von Ultraschall-Echo wesentlich größer als die Wellenlänge ( $\lambda$ ) sein. Für Impakt-Echo muss die Bauteildicke größer als  $\lambda/2$  sein.

Bei Betonen mit einem Größtkorn größer 32 mm, bei Bauteildicken größer als 0,80 m sowie bei sehr dichter Bewehrung oder hohem Luftporengehalt des zu untersuchenden Bauteils sind Vorversuche zur Klärung der Einsetzbarkeit durchzuführen.

Die Genauigkeit der Dickenmessung hat unterhalb von  $\pm 3\%$  vom Messwert zu liegen. Die Genauigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwelle muss bei der Kalibrierung festgestellt werden und darf nicht größer als  $\pm 2\%$  sein.

## 4.2. Misure

Dopo aver definito e segnato il reticolo di misura sull'opera si deve procedere con le verifiche. Le misure devono avvenire prima dell'iniezione della chiave di calotta prevista da progetto. Devono essere applicate tecniche di verifica che consentono di individuare già in situ la presenza di anomalie.

Nel valutare le misure eseguite direttamente in vicinanza dei giunti tra i blocchi si deve tener conto delle discontinuità causate dal giunto (ad es. waterstop, ecc.).

I risultati delle verifiche, inclusa l'indicazione della progressiva, devono essere memorizzati e messi a disposizione del committente per elaborazioni successive eventualmente necessarie.

## 4.3. Limiti delle verifiche

Con la tecnica ad ultrasuoni è necessario che lo spessore del rivestimento definitivo da verificare sia significativamente maggiore rispetto alla lunghezza d'onda ( $\lambda$ ). Con il metodo Impact-echo è necessario che lo spessore dell'elemento costruttivo sia superiore a  $\lambda/2$ .

In caso di calcestruzzi con diametro massimo degli inerti maggiore di 32 mm, in caso di spessori degli elementi superiori a 0,80 m nonché in presenza di armatura molto fitta o di una porosità molto elevata dell'elemento costruttivo da controllare devono essere svolte preventivamente delle prove per verificare la possibilità di impiego della tecnica scelta.

La precisione delle misure dello spessore deve essere inferiore del  $\pm 3\%$  rispetto al valore misurato. La precisione della velocità di propagazione dell'onda acustica deve essere determinata nell'ambito della calibratura e deve essere pari al  $\pm 2\%$ .

## 5. DOKUMENTATION

Auf festgestellte Minderdicken und sonstige Anomalien ist im Messbericht einzugehen.

### 5.1. Auswertung und Darstellung

Zu jedem Punkt des Messrasters aus der Messung ist die Dicke der Tunnelinnenschale zu ermitteln. Es ist eine graphische Darstellung für jeden Tunnelblock erforderlich, wie in Abbildung 4: beispielhaft dargestellt. Bereiche in denen die Messwerte (ohne Berücksichtigung der Messgenauigkeit) die Solldicke unterschreiten, sind deutlich hervorzuheben.

Zu der üblichen grafischen Darstellung der Messergebnisse der Messverfahren in Form von Isolinen oder zusätzlichen Bildern, sind die gemessenen Dicken der Tunnelinnenschale je Messpunkt für jeden Block in tabellarischer Form darzustellen.

### 5.2. Messbericht und Bewertung

In dem nach Abschluss der Messungen durch den Auftragnehmer vorzulegenden Messbericht ist zu bestätigen, dass die Messungen in Übereinstimmung mit diesem Dokument erfolgten. Auf Abweichungen ist dabei besonders einzugehen.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit und die Art der Kalibrierung sind anzugeben.

Der Messbericht sollte mindestens folgende Angaben enthalten:

- Datum, Ort, Temperatur im Untersuchungszeitraum (soweit für das verwendete Verfahren relevant).
- Kurzbeschreibung des Untersuchungsobjektes und des Untersuchungsziels.
- Relevante und verfügbare Informationen über den Aufbau und Zustand des untersuchten Tunnelabschnitts sind in die Dokumentation mitaufzunehmen oder es ist auf diese Informationen hinzuweisen. Hierzu zählen unter anderem Betonrezeptur,

## 5. DOCUMENTAZIONE

Nella relazione devono essere analizzate le zone con sottospessore o con difetti.

### 5.1. Restituzione e rappresentazione

Per ciascun punto del reticolo di misura deve essere verificato lo spessore del rivestimento definitivo. Per ciascun blocco della galleria deve essere predisposta una rappresentazione grafica secondo quanto indicato nell'esempio di cui all'Illustrazione 4. I settori dove i valori misurati (senza tener conto della precisione di misurazione) sono inferiori allo spessore teorico, devono essere evidenziati.

Oltre che fare la rappresentazione grafica consueta dei risultati ottenuti dalle misurazioni sotto forma di isolinee o illustrazioni aggiuntive, è necessario rappresentare in forma tabellare gli spessori misurati del rivestimento definitivo per ciascun punto di misurazione e per ciascun blocco.

### 5.2. Relazione e valutazione

Nella relazione che l'appaltatore deve predisporre al termine delle verifiche deve essere confermato che le misurazioni siano state eseguite nel rispetto di questo documento. Eventuali difformità devono essere analizzate.

Devono essere indicate le velocità di propagazione e la tipologia di taratura.

La relazione di misurazione deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- Data, luogo, temperatura durante la verifica (se rilevante per la procedura applicata).
- Descrizione di sintesi dell'oggetto e dello scopo della verifica.
- Le informazioni rilevanti e disponibili relative alla struttura e allo stato dell'oggetto da verificare devono essere inserite nella documentazione oppure deve essere indicato dove tali informazioni siano reperibili. Tra queste informazioni figurano, tra l'altro, la



**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
 Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
 Eisackunterquerung“

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
 Untertagebau

Settore: PL - Contratto D0753  
 Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
 sottoattraversamento Isarco"

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del  
 contratto, Lavori in sotterraneo

Größtkorn, Bauteiloberfläche, Bewehrung, Schichtaufbau, soweit diese Angaben für die Interpretation der Messergebnisse erforderlich sind.

miscela del calcestruzzo, la dimensione massima dell'inerte, la superficie dell'elemento costruttivo, l'armatura, la stratigrafia, qualora queste informazioni siano necessarie per l'interpretazione dei risultati.

- Übersichtspläne mit Angabe der Messpunkte, der Messspuren, des Messrasters einschließlich der Lage von Einbauten.
- Angaben zum Messgerät (Hersteller, Gerätetyp, Baujahr, Geräteeinstellungen, Frequenz, Samplingrate).
- Angabe der einzelnen Schritte zur Messdatenauswertung (Datenverarbeitungsschritte).
- Darstellung der Ergebnisse wie in 5.1 beschrieben.
- Zusammenfassung der Ergebnisse mit Angabe der Bereiche mit Minderdicken bzw. sonstige Befunde; weiteres Vorgehen, eventuell notwendige zusätzliche Untersuchungen, Schlussfolgerungen.
- Piante con indicazione dei punti di misura, delle linee di misura, del reticolo di misura compresa la posizione di inserti.
- Indicazioni relative allo strumento di misura (produttore, tipo, anno di costruzione, impostazioni dello strumento, frequenza, frequenza di campionamento).
- Indicazione delle singole fasi per la restituzione dei dati (step di elaborazione dati).
- Rappresentazione dei risultati secondo quanto descritto al punto 5.1.
- Sintesi dei risultati con indicazione dei settori con sottospessori e altre osservazioni, fasi successive, indagini aggiuntive eventualmente necessarie, conclusioni.

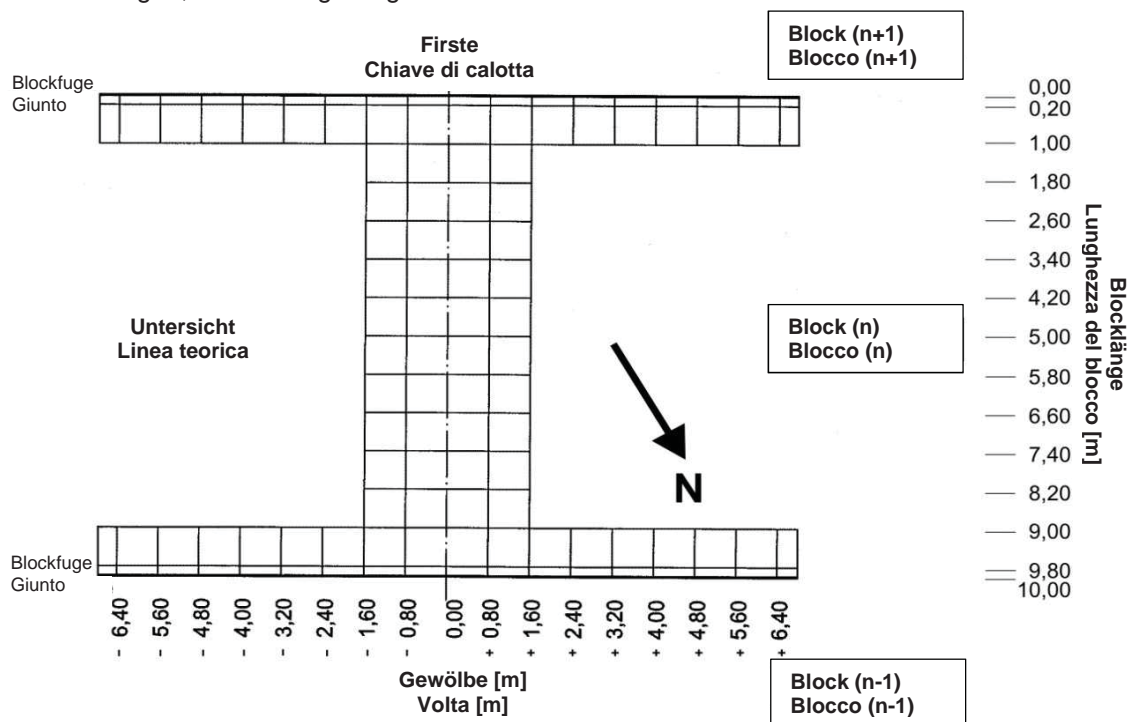


Abbildung 3: Beispiel für ein Messraster einer zweigleisigen Tunnelröhre ([10], [11])

Illustrazione 3: Esempio di reticolo di misura su galleria a doppio binario ([10], [11])

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
Eisackunterquerung“

Settore: PL - Contratto D0753  
Tema: Progetto definitivo “Opere principali  
sottoattraversamento Isarco”

Dokumenteninhalt: Technische Vertragsbestimmungen,  
Untertagebau

Contenuto del documento: Disposizioni tecniche del  
contratto, Lavori in sotterraneo

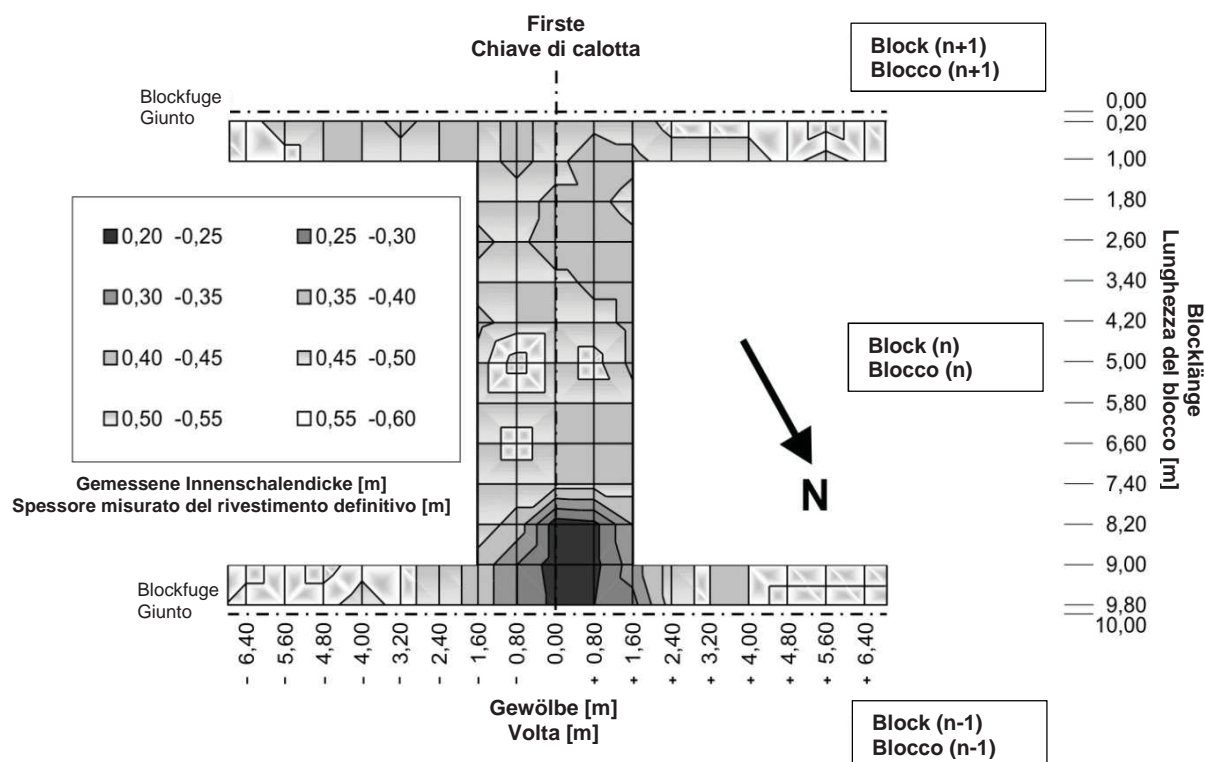


Abbildung 4: Dickenbestimmung einer Tunnel-innenschale mit Impakt-Echo-Verfahren, Minderdicken im Firstbereich ([10], [11])

Illustrazione 4: Determinazione dello spessore di un rivestimento definitivo mediante il metodo Impact-echo, sottospessori riscontrati nella zona della chiave di calotta ([10], [11])



Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
Eisackunterquerung“

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen, Untertagebau

Settore: PL - Contratto D0753  
Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
sottoattraversamento Isarco"

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del contratto, Lavori in sotterraneo

Er muss vertiefte Kenntnisse mit dem Einsatz der Messgeräte im Tunnelbau besitzen, um vor Ort eine sachliche Beurteilung der Messsignale vornehmen zu können.

Durch Vorlage von detaillierten Unterlagen zur fachlichen Ausbildung des mit den Messungen betrauten Personals sowie von Referenzen zu bereits ausgeführten Messungen ähnlicher Art bei der BL ist die Qualifikation des bei den Messungen eingesetzten Personals nachzuweisen.

Deve disporre di conoscenze approfondite degli strumenti di misura utilizzati in ambito della costruzione di gallerie al fine di poter valutare sul posto gli esiti delle misure.

La qualifica del personale impiegato per le verifiche deve essere comprovata presso la Direzione Lavori mediante presentazione di documenti dettagliati relativi alla loro formazione professionale nonché di attestati relativi all'esecuzione di verifiche di carattere simile.

**Brenner Basistunnel BBT SE**

Fachbereich: PL – Vertrag D0753  
 Thema: Einreichprojekt „Hauptbauwerke  
 Eisackunterquerung“

**Dokumenteninhalt:** Technische Vertragsbestimmungen,  
 Untertagebau

Settore: PL - Contratto D0753  
 Tema: Progetto definitivo "Opere principali  
 sottoattraversamento Isarco"

**Contenuto del documento:** Disposizioni tecniche del  
 contratto, Lavori in sotterraneo

**8. VERZEICHNISSE****8.1. Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1	Messprinzip Ultraschall-Echo ([4], [10]) .....	9
Abbildung 2	Messprinzip Impakt-Echo (in Anlehnung an [9]) .....	10
Abbildung 3	Beispiel für ein Messraster einer zweigleisigen Tunnelröhre ([10], [11]) <sup>1</sup>	
Abbildung 4	Dickenbestimmung einer Tunnelinnenschale mit Impakt-Echo-Verfahren, Minderdicken im Firstbereich ([10], [11]) .....	15

**8. ELENCHI****8.1. Elenco delle illustrazioni**

Illustrazione 1	Principio di misurazione del sistema ad ultrasuoni ([4], [10]) .....	9
Illustrazione 2	Principio di misura con la tecnica dell'Impact-echo (in base a [9]) .....	10
Illustrazione 3	Esempio di reticolo di misura su galleria a doppio binario ([10], [11])	14
Illustrazione 4	Determinazione dello spessore di un rivestimento definitivo mediante il metodo Impact-echo, sottospessori riscontrati nella zona della chiave di calotta ([10], [11]) .....	15

\* \* \*