



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



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL
 Ausführungsplanung

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 Progettazione esecutiva

D0700: Baulos Mauls 2-3		D0700: Lotto Mules 2-3	
Projekteinheit		WBS	
Gesamtbauwerke		Opere generali	
Dokumentenart		Tipo Documento	
Technischer Bericht		Relazione tecnica	
Titel		Titolo	
Technische Vertragsbedingungen Untertagbau, konventioneller Vortrieb		Disposizioni tecniche di contratto Lavori in sotterraneo, lavori di scavo tradizionale	
 Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P <small>olo Pro Iter S.r.l., Via G.B. Sammartini 5, 20125 Milano, Tel.: +39 026787811, Fax: +39 0267152612</small>		<i>Generalplanner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche</i> Ing. Enrico Maria Pizzarotti Ord. Ingg. Milano N° A 29470	
Mandataria	Mandante	Mandante	Mandante
 PRO ITER <small>Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</small>			
		<i>Fachplaner / il progettista specialista</i> Ing. Davide Merlini Ord. Ingg. Como N° 2354 A	
	Datum / Data	Name / Nome	Gesellschaft / Società
Bearbeitet / Elaborato	30.01.2015	M. Pace / E. Cucciati	Pini Swiss
Geprüft / Verificato	30.01.2015	D. Merlini	Pini Swiss
 Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE		Name / Nome R. Zurlo	Name / Nome K. Bergmeister
Projekt-kilometer / Chilometro progetto	von / da 32.0+88 / bis / a 54.0+15 bei / al	Projekt-kilometer / Chilometro opera	von / da / bis / a bei / al
Status Dokument / Stato documento		Masstab / Scala	-
Staat / Stato	Los / Lotto	Einheit / Unità	Nummer / Numero
02	H61	DT	990
		Dokumentenart / Tipo Documento	Vertrag / Contratto
		KTB	D0700
		Nummer / Codice	Revision / Revisione
		11110	21

Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
10	Endabgabe / Consegna definitiva	Pace	31.07.2014
11	Projektvollständigung und Umsetzung der Verbesserungen aus dem Prüfverfahren / Completamento progetto e recepimento istruttoria	Pace	09.10.2014
20	Überarbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.14	Pace	04.12.2014
21	Abgabe für Ausschreibung / Emissione per Appalto	A.Battaglia / E.Cucciati	30.01.2015

1.	EINLEITUNG	6
1.	INTRODUZIONE.....	6
1.1.	Vorwort.....	6
1.1.	Premessa.....	6
1.2.	Allgemeine Beschreibung.....	6
1.2.	Descrizione delle opere.....	6
1.2.1.	Definition der Bauwerke des Bauloses.....	7
1.2.1.	Definizione delle opere del lotto di costruzione mules 2-3.....	7
1.2.2.	Unterteilung des Loses Mauls 2-3.....	9
1.2.2.	Suddivisione in parti del Lotto Mules 2-3.....	9
1.3.	Gliederung der Technischen Vertragsbedingungen.....	12
1.3.	Struttura delle disposizioni tecniche.....	12
1.4.	Behandelte Bauwerke.....	13
1.4.	Opere considerate.....	13
1.5.	Allgemeine Grundsätze.....	14
1.5.	Principi generali.....	14
1.5.1.	Vortriebsdokumentation.....	15
1.5.1.	Documentazione sugli avanzamenti.....	15
1.5.2.	Monitoring.....	15
1.5.2.	Sistema di monitoraggio.....	15
1.6.	Prüfung Ausgangsstoffe.....	15
1.6.	Controlli di accettazione.....	15
2.	TECHNISCHE VERTRAGSBESTIMMUNGEN AUSBRUCHSARBEITEN MIT SPRENGVORTRIEB.....	16
2.	DISPOSIZIONI TECNICHE PER LAVORI DI SCAVO IN TRADIZIONALE.....	16
2.1.	Ausbruchsarbeiten.....	16
2.1.	Lavori di scavo.....	16
2.1.1.	Allgemeines.....	16
2.1.1.	Generalità.....	16
2.1.2.	Allgemeine Anforderungen zum Vortriebsverfahren.....	17
2.1.2.	Requisiti generali di esecuzione dello scavo.....	17
2.1.3.	Potentielle Risikosituationen (PRS).....	18
2.1.3.	Situazioni di rischio potenziale (SRP).....	18
2.1.4.	Ausbruchsquerschnitte.....	19
2.1.4.	Sezioni di scavo.....	19
2.1.5.	Festlegung und Nachweis der Ausbruchsquerschnitte.....	22
2.1.5.	Attribuzione e verifica delle sezioni di scavo.....	22
2.1.6.	Sprengvortrieb.....	23
2.1.6.	Scavo con esplosivo.....	23
2.1.7.	Nachprofilieren.....	24
2.1.7.	Riprofilatura del cavo.....	24
2.2.	Stützmaßnahmen.....	25
2.2.	Interventi di stabilizzazione.....	25
2.2.1.	Allgemeine Bestimmungen.....	25
2.2.1.	Disposizioni generali.....	25
2.2.2.	Anker.....	26
2.2.2.	Ancoraggi.....	26
2.2.2.1.	Allgemeines.....	26

2.2.2.1.	Generalità.....	26
2.2.2.2	Materialien und Abnahmeanforderungen	26
2.2.2.2.	Materiali e requisiti di accettazione	26
2.2.2.3	Art der Ausführung.....	31
2.2.2.3.	Modalità di esecuzione	31
2.2.2.4	Ankerprüfungen	34
2.2.2.4.	Prove sugli ancoraggi	34
2.2.3.	Vorausseilende Sicherung, Ortsbrustsicherung	35
2.2.3.	Consolidamenti in avanzamento e del fronte di scavo	35
2.2.3.1	Stahlspieße.....	35
2.2.3.1.	Lance	35
2.2.3.2	Ortsbrustanker	36
2.2.3.2.	Ancoraggi sul fronte di scavo	36
2.2.4.	Spritzbeton.....	36
2.2.4.	Betoncino proiettato.....	36
2.2.4.1	Allgemein	36
2.2.4.1.	Generalità.....	36
2.2.4.2	Art der Ausführung.....	37
2.2.4.2.	Modalità di esecuzione	37
2.2.4.3	Ausgangsstoffe	38
2.2.4.3.	Materiali componenti.....	38
2.2.4.4	Anforderungen	41
2.2.4.4.	Requisiti.....	41
2.2.4.5	Nachweis der Spritzbetoneigenschaft.....	41
2.2.4.5.	Controllo delle caratteristiche del betoncino proiettato	41
2.2.4.6	Faserspritzbeton	43
2.2.4.6.	Betoncino proiettato fibrorinforzato	43
2.2.4.7	Einbau der Bewehrung und Betondeckung.....	45
2.2.4.7.	Posa dell'armatura e copriferro	45
2.2.5.	Ausbaubögen	46
2.2.5.	Centine	46
2.2.5.1	Allgemeines.....	46
2.2.5.1.	Generalità.....	46
2.2.5.2	Materialien und Abnahmeanforderungen	47
2.2.5.2.	Materiali e requisiti di accettazione	47
2.2.5.3	Einbauweise	47
2.2.5.3.	Modalità di posa.....	47
2.2.5.4	Dokumentation, Proben und Kontrollen.....	48
2.2.5.4.	Documentazione, prove e controlli	48
2.3.	Wasserhaltung und Entwässerung.....	48
2.3.	Aggottamento e drenaggio	48
2.3.1.	Allgemeines.....	48
2.3.1.	Generalità	48
2.3.2.	Wasserhaltung	49
2.3.2.	Aggottamento	49
2.3.3.	Messung des Bergwassers	50
2.3.3.	Misurazione acque ipogee	50
2.3.4.	Gebirgsentwässerung.....	51

2.3.4.	Drenaggio dell'ammasso roccioso.....	51
2.3.4.1	Allgemeines.....	51
2.3.4.1.	Generalità.....	51
2.3.4.2	Material und Annahmebedingungen.....	51
2.3.4.2.	Materiali e requisiti di accettazione.....	51
2.4.	Bohrungen und Erkundungen.....	52
2.4.	Perforazioni e Sondaggi.....	52
2.4.1.	Allgemeines.....	52
2.4.1.	Generalità.....	52
2.4.2.	Arten und Methoden der Bohraufschlüsse.....	53
2.4.2.	Tipi e metodologia dei sondaggi.....	53
2.4.3.	Erkundungsbohrungen mittels Vollbohrung.....	53
2.4.3.	Sondaggi geognostici a distruzione del nucleo.....	53
2.4.4.	Erkundungsbohrungen mit durchgehender Kerngewinnung.....	58
2.4.4.	Sondaggi geognostici a carotaggio continuo.....	58
2.4.5.	Richtungssteuerung der Bohrung.....	65
2.4.5.	Controllo direzionale delle perforazioni.....	65
2.4.6.	Ausbau zu Drainagen.....	67
2.4.6.	Attrezzaggio per drenaggi.....	67
2.4.7.	Bohrlochseismische Untersuchungen.....	67
2.4.7.	Misure sismiche.....	67
2.4.8.	Laborversuche.....	68
2.4.8.	Prove di laboratorio.....	68
2.4.9.	Preventer.....	68
2.4.9.	Preventer.....	68
2.4.10.	Dokumentation.....	72
2.4.10.	Documentazione.....	72
3.	VERZEICHNISSE.....	73
3.	ELENCHI.....	73
3.1.	TABELLENVERZEICHNIS.....	73
3.1.	ELENCO DELLE TABELLE.....	73
3.2.	Projektspezifische Grundlagen.....	73
3.2.	Documenti di riferimento.....	73
3.2.1.	Eingangsdokumente.....	73
3.2.1.	Documenti in ingresso.....	73
3.2.1.1	Ausführungsprojekt Baulos Mauls 2-3.....	73
3.2.1.1.	Progetto Esecutivo Lotto Mules 2-3.....	73
3.3.	Abkürzungsverzeichnis.....	74
3.3.	Elenco delle abbreviazioni.....	74

1. EINLEITUNG

1.1. VORWORT

Die gegenständlichen Technischen Vertragsbestimmungen verstehen sich als Ergänzung des Preisverzeichnisses, sowie der jeweils geltenden Regelwerke und sonstiger Teile der Vertragsbestimmungen.

Alle Kosten der in diesem Dokument festgelegten Leistungen sind, sofern nicht anders angegeben, zu Lasten des AN.

Alle entstehenden Aufwendungen, für die Einhaltung der im vorliegenden Dokument vorgesehenen Vertragsbestimmungen, sind in die Einheitspreise mit einzurechnen und sind jedenfalls in den Allgemainspesen des Auftragnehmers enthalten.

1.2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der Brenner Basistunnel umfasst ein System mit zwei eingleisigen Tunneln, welche auf einem Großteil der Strecke parallel zueinander bei einem konstanten Achsabstand von 70 m verlaufen. Zwischen km 48.2 und km 50.6 ca. (Oströhre) nähern sich die zwei Tunnel bis auf einen Mindestabstand von 40 m einander an, den sie dann bis zum Ende des Bauloses Mauls 2-3 (km 54.0) beibehalten.

Zwischen den zwei Tunneln liegen alle 333 m Verbindungsquerstollen.

Das System wird durch einen Pilotstollen ergänzt, der tiefer als die Hauptröhren liegt, um nicht mit den Verbindungsquerstollen zu interferieren. Laut Lageplan liegt der Servicestollen generell zwischen den zwei Hauptröhren; Bei km 51.6 (Oströhre) entfernt sich der Stollen von seiner zentralen Lage zwischen den zwei Röhren und verläuft bis zum Portal in Aicha außerhalb der Achse der Haupttunnels.

Die Trassenführung im Baulos Mauls 2-3 weist einen meist gradlinigen Verlauf in Lage und Höhe auf, die sich ab dem Nordende des Bauloses durch eine 5 km lange gerade Strecke, eine kurze Linkskurve mit weitem Radius ($R=10'000$ m) und eine nachfolgende Gerade von ca. 10 km auszeichnet; Dieser folgt eine weitere engere Linkskurve mit größerer Ausdehnung, welche hauptsächlich das bestehende Baulos Mauls 1 betrifft. Die Streckenführung beginnt erneut mit einer geraden Strecke (ca. 1 km), der eine Rechtskurve ($R=6'000$ m) folgt, um im Bereich der Gleisverdoppelung, wo sich die Verbundstrecken anbinden, mit einer Geraden von ca. 1.500 m zu enden. Die Details zum Verlauf in Lage und Höhe sind in den Plänen [1] [2] erfasst.

In Bezug auf den Höhenverlauf weist die Oströhre eine Steigungsstrecke mit entgegengesetzten Neigungen, -3.907%

1. INTRODUZIONE

1.1. PREMESSA

Le presenti disposizioni tecniche contrattuali si intendono quale parte integrante dei vigenti regolamenti e delle altre parti della documentazione contrattuale.

Tutti gli oneri derivanti dall'ottemperanza delle disposizioni previste nel presente documento sono a totale carico dell'Appaltatore, salvo che non sia precisato diversamente.

Tutti gli oneri derivanti dall'ottemperanza delle disposizioni previste nel presente documento sono da intendersi inclusi nei prezzi unitari e sono comunque inclusi nelle spese generali dell'appaltatore.

1.2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

La Galleria di Base del Brennero prevede un sistema con due gallerie a binario semplice che corrono parallele per la maggior parte del tracciato con interasse costante di 70 m. Tra il km 48.2 e il km 50.6 circa (canna est), le due gallerie tendono ad avvicinarsi fino a ridurre l'interasse a 40m, mantenendo tale distanza fino all'estremità sud del Lotto Mules 2-3 (km 54.0).

Tra le due gallerie sono posizionati ogni 333 m cunicoli trasversali di collegamento.

Integra il sistema un Cunicolo Esplorativo collocato ad una quota inferiore rispetto alle canne principali per non interferire con i cunicoli trasversali di collegamento. Planimetricamente il cunicolo di servizio è collocato generalmente in posizione intermedia alle due canne principali; in corrispondenza del km 51.6 (canna est) il cunicolo si allontana dalla sua posizione centrale tra le due canne e si mantiene fuori dall'asse delle Gallerie di Linea fino all'imbocco ad Aica.

Il tracciato ferroviario nel Lotto Mules 2-3 si presenta con andamento planimetrico principalmente in rettilineo caratterizzato, a partire dall'estremo nord del lotto, da un tratto rettilineo di circa 5 km, da una breve curva sinistrorsa di ampio raggio ($R=10'000$ m) e da un successivo rettilineo di circa 10 km cui segue un'ulteriore curva sinistrorsa più stretta e di maggiore estensione che interessa principalmente il lotto esistente Mules 1. Il tracciato riprende con un tratto in rettilineo (circa 1 km) cui segue una curva destrorsa ($R=6'000$ m), per terminare, nella zona di sdoppiamento dei binari in cui si innestano i rami di interconnessione, con un tratto in rettilineo di circa 1'500 m. I dettagli dell'andamento planimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [1] [2].

Altimetricamente si distingue per la canna est una livelletta con due pendenze opposte, -3.907% e $+7.399\%$, il cui vertice risulta

und +7.399‰ auf, deren höchster Punkt bei km 49.6+35 bzw. deren niedrigster Punkt bei km 49.5+90 liegt. Um die Steigungsstrecke mit der Streckenführung des bereits erstellten Bauloses Mault 1 zu verbinden, mussten für die Weströhre zahlreiche geringfügige Neigungsänderungen eingeführt werden, welche jedenfalls auf die Enden des Bauloses Mault 1 begrenzt sind. Die Details zum Höhenverlauf sind in den Plänen [4] [5] erfasst.

1.2.1. Definition der Bauwerke des Bauloses

Die in der Ausführungsplanung des Bauloses Mault 2-3 geplanten und auf dem Bauwerkslageplan [3], dargestellten Bauwerke sind folgende: (NB: die Kilometrierungen des Erkundungsstollens steigen nach Norden, die der Haupttunnel und des Zugangsstollens nach Süden an.)

Bauwerke nördlich der Einbindung des Fensterstollens Mault mit den Haupttunneln

- 1) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) "Ende Baulos Mault 1 – Staatsgrenze", ca. von km 47.2+59 bis ca. km 32.0+88 (Vortrieb und Innenschale);
- 2) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „Tunnelausbau Baulos Mault 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Abschnitt des Bauloses Mault 1 von km 47.2+59 ca. bis zu den TBM-Montagekavernen (km 48.9+02 ca.) vorgetrieben wird sowie Endgestaltung der TBM-Montagekavernen, die sich an der Kreuzung mit dem Fensterstollen Mault befinden (von km 48.9+02 bis 49.0+83 ca.)
- 3) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Ende Baulos Mault 1 – Staatsgrenze“, von km 47.2+22 ca. bis km 32.0+47 ca. (entspricht km 32.0+87 der Regelplanung) (Vortrieb und Innenschale)
- 4) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „Tunnelausbau Baulos Mault 1“: Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, die im Bereich des Bauloses Mault 1, von km 47.2+22 ca. bis zu den TBM-Montagekavernen (km 48.8+73 ca.) vorgetrieben wird sowie Endgestaltung der TBM-Montagekavernen, die sich am Schnittpunkt mit dem Fensterstollen Mault befinden (von km 48.8+73 bis 49.0+57 ca.)
- 5) Fensterstollen Mault (M): Innenschale des Tunnels und alle dazugehörigen schon bestehenden Bauwerke, bestehend aus: „Zweig A“, „Zweig B“ Logistikkaverne und dazugehörigem Verbindungstunnel, Lüftungszentralkaverne mit entsprechenden Verbindungstunneln und Absaugschacht;

ubicato al km 49.6+35 e il punto di minimo altimetrico del tracciato al km 49.5+90. Per la canna ovest, invece, la necessità di raccordare la livelletta con il tracciato del Lotto Mules 1 già realizzato, ha comportato l'introduzione di numerosi cambi di pendenza della livelletta limitati, in ogni caso, agli estremi del lotto Mules 1. I dettagli dell'andamento altimetrico sono rilevabili dalle tavole di progetto [4] [5].

1.2.1. Definizione delle opere del lotto di costruzione mules 2-3

Le opere previste nel Progetto Esecutivo del lotto Mules 2 – 3, rappresentate sulla Planimetria delle opere [3], sono le seguenti: (N.B.: le progressive del Cunicolo Esplorativo sono crescenti verso nord; quelle delle Gallerie di Linea e della Galleria di Accesso, verso sud).

Opere situate a nord del punto d'innesto della Finestra di Mules con le gallerie principali

- 1) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "fine lotto Mules 1 – Confine di stato": da km 47.2+59 circa a km 32.0+88 circa (scavo e rivestimento definitivo);
- 2) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "rivestimenti lotto Mules 1": rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1, compresa tra km 47.2+59 circa e cameroni di Montaggio TBM (km 48.9+02 circa) e sistemazione definitiva dei cameroni di montaggio TBM posti in corrispondenza dell'intersezione con la Finestra di Mules (tra km 48.9+02 e 49.0+83 circa)
- 3) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "fine lotto Mules 1 – confine di stato": da km 47.2+22 circa a km 32.0+47 circa (corrispondente alla 32.0+87 della Progettazione di Sistema) (scavo e rivestimento definitivo)
- 4) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "rivestimenti lotto Mules 1": rivestimento definitivo della tratta della Galleria di linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1, compresa tra km 47.2+22 circa e cameroni di Montaggio TBM (km 48.8+73 circa) sistemazione definitiva dei cameroni di montaggio TBM posti in corrispondenza dell'intersezione con la Finestra di Mules (tra km 48.8+73 e 49.0+57 circa)
- 5) Finestra di Mules (M): rivestimento definitivo della galleria e di tutte le opere afferenti alla stessa già realizzate e costituite da: "Ramo A", "Ramo B" Cameroni logistici e connessa Galleria di Collegamento, Caverna Centrale di Ventilazione con relative Gallerie di Collegamento e Pozzo di Aspirazione;

- | | |
|---|--|
| <p>6) Nothaltestelle (FdE) "Trens" – System von Tunneln, Kavernen, Stollen, usw., dessen Projektion auf die Oströhre der Haupttunnels von km 44.5+15 bis km 45.0+25 (Vortrieb und Innenschale) liegt;</p> <p>7) Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle Trens, die sich zwischen dem Fensterstollen Mails und dem Mittelstollen Trens befindet (Vortrieb und Innenschale)</p> <p>8) Neuer Logistikknoten (NL): Er befindet sich seitlich der Trasse des Zugangsstollens und besteht aus einer Logistikkaverne, drei Verbindungstunneln mit dem Zugangstunnel, einem logistischen Bypass zwischen dem Zugangstunnel (GA) und den beiden Hauptröhren sowie einem Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen [6].</p> <p>9) Erkundungsstollen (CE) "Ende Baulos Mails 1 – Staatsgrenze", von km 12.4+59 ca. bis km 27.2+17 (Vortrieb und Innenschale).</p> <p>10) Es ist außerdem die Rohbauausrüstung für den Erkundungsstollen geplant, die hauptsächlich aus der Beleuchtungsanlage, der MS/NS-Verteilung, der Löschwasserversorgung, dem GSM-Fernmeldenetz sowie den selektiven Wasserdrainageanlagen bestehen.</p> <p>11) Erkundungsstollen: „Stollenausbau der vorhergehenden Baulose“: Innenschale der bestehenden Erkundungsstollenstrecke, die im Rahmen der vorhergehenden Baulose, von km 10.4+19 ca. bis zu km 12.4+60 ca. vorgetrieben wurden; Endgestaltung des Verbindungstunnels zwischen der Weströhre und dem Erkundungsstollen.</p> | <p>6) Fermata di Emergenza (FdE) Trens – sistema di gallerie, caverne, cunicoli, ecc. la cui proiezione sulla Galleria principale est è compresa dal km 44.5+15 alla km 45.0+25 (scavo e rivestimento definitivo);</p> <p>7) Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza Trens, compresa tra la Finestra di Mules e il cunicolo centrale di Trens (scavo e rivestimento definitivo)</p> <p>8) Nuovo Nodo Logistico (NL): ubicato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso e costituito da un camerone logistico, tre gallerie di collegamento con la GA, un by-pass logistico di collegamento tra la GA e le Gallerie di Linea e un pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo [6].</p> <p>9) Cunicolo Esplorativo (CE) " fine lotto Mules 1 – Confine di stato": da km 12.4+59 circa a km 27.2+17 (scavo e rivestimento definitivo).</p> <p>10) Sono inoltre previste le dotazioni impiantistiche a servizio del Cunicolo Esplorativo, costituite essenzialmente dall'impianto di illuminazione, distribuzione MT/BT, dalla rete idrica antincendio, dalla rete di telecomunicazione GSM e dagli impianti di drenaggio selettivo delle acque.</p> <p>11) Cunicolo Esplorativo "rivestimenti lotti precedenti": rivestimento definitivo della tratta del Cunicolo Esplorativo esistente, scavato nell'ambito dei lotti precedenti, compresa tra km 10.4+19 circa e km 12.4+60 circa; sistemazione definitiva della galleria di collegamento tra la canna ovest e il Cunicolo Esplorativo.</p> |
|---|--|

Bauwerke südlich des Anbindungspunktes des Fensterstollens Mails mit den Haupttunneln

- 12) Haupttunnel (GL) Ost (Gleis 1) „TBM-Montagekaverne Mails – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+83 ca. bis km 54.0+15 ca. (Vortrieb und Innenschale);
- 13) Haupttunnel (GL) West (Gleis 2) „TBM Montagekavernen Mails 1 – Eisack-Unterquerung“, von km 49.0+57 ca. bis km 54.0+02 ca. (entspricht 54.0+42 ca. der Regelplanung) (Vortrieb und Innenschale).
- 14) Im nachfolgend aufgeführten Abschnitt verlaufen die Haupttunnel bis zur Südgrenze des Bauloses Mails 2-3 zweigleisig: ab km 52.6+29 ca. bis ca. 54.0+15 in der Oströhre und von km 52.8+66 ca. bis km 54.0+02. ca. in der Weströhre.

Opere situate a sud del punto d'innesto della Finestra di Mules con le gallerie principali

- 12) Galleria di Linea (GL) est (dispari) "camerone montaggio TBM Mules – Sottoattraversamento Isarco": da km 49.0+83 circa a km 54.0+15 circa (scavo e rivestimento interno);
- 13) Galleria di Linea (GL) ovest (pari) "camerone montaggio TBM – Sottoattraversamento Isarco": da km 49.0+57 circa a km 54.0+02 circa (corrispondente alla 54.0+42 circa della Progettazione di Sistema) (scavo e rivestimento definitivo).
- 14) In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 52.6+29 circa, per la galleria est, e dalla km 52.8+66 circa, per la galleria ovest, fino al limite sud del lotto Mules 2-3 (km 54.0+15 per la canna est, km 54.0+02 circa per la canna ovest), si

presentano a doppio binario.

Die Baulosgrenzen gehen aus den Plänen [3] hervor, auf die verwiesen wird.

1.2.2. Unterteilung des Loses Mauls 2-3

Aufgrund der baulichen Eigenschaften der zuvor ermittelten Bauwerke ist das Baulos Mauls 2-3 wie folgt in drei Teile gegliedert worden:

Teil 1 - Haupttunnel von km 46+769 bis km 54+015 Oströhre und Innenschalen der vorhergehenden Baulose, konventioneller Vortrieb des Erkundungsstollens:

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 46.7+69 - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 46.7+32 - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der bestehenden Haupttunnelstrecke, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgebrochen wurde:
 - von km 47.2+59 ca. bis km 48.9+02 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 47.2+22 ca. bis km 48.8+73 ca. (Anfang TBM Montagekaverne) - Weströhre.
- Haupttunnel (GL), Innenschale der Strecke auf Höhe der bestehenden TBM-Montagekavernen, welche im Rahmen des Bauloses Mauls 1 ausgebrochen wurden:
 - von km 48.9+02 ca. bis km 49.0+83 ca. - Oströhre;
 - von km 48.8+73 ca. bis km 49.0+57 ca. - Weströhre.
- Fensterstollen Mauls (M) und dazugehörige Bauwerke, Innenschale und Endgestaltung der bereits in den vorhergehenden Baulosen errichteten Bauwerke, bestehend aus:
 - Fensterstollen Mauls (M), 1'607 m ca. lang;
 - Zweig A (M-A), ca. 172 m lang;
 - Zweig B (M-B), ca. 176 m lang;
 - Logistikkaverne, 40 m ca, und dazugehöriger Verbindungstunnel, ca. 142m lang;
 - Zentrale Lüftungskaverne, 67 m, Verbindungszweige zum Fensterstollen Mauls (212 m ca.) und Absaugschacht ca. 47 m hoch.
- Erkundungsstollen (CE), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - Verbreiteter Querschnitt (CL) von km 12.4+59,5 bis km 13.2+30
 - Logistische Ausweichstellen (PL), an km 12.6+42,5 und km 12.9+42,5
 - TBM-Montagekaverne Richtung Norden (CMC), ca. 60m lang, von km 13.2+30 bis km 13.2+90
- Erkundungsstollen (CE): Innenschale der bereits in den vorhergehenden Baulosen errichteten

I limiti del lotto di costruzione sono rilevabili nelle tavole [3] alle quali si rimanda.

1.2.2. Suddivisione in parti del Lotto Mules 2-3

In funzione delle caratteristiche costruttive delle opere individuate precedentemente, il lotto Mules 2 - 3 è stato suddiviso in tre parti così definite:

Parte 1 -Gallerie di Linea dal km 46+769 al km 54+015 canna est e rivestimenti definitivi lotti precedenti, Cunicolo Esplorativo in tradizionale:

- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 47.2+59 circa al km 46.7+69 - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 46.7+32 - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta della Galleria di Linea esistente, scavata nell'ambito del lotto Mules 1:
 - da km 47.2+59 circa a km 48.9+02 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 47.2+22 circa a km 48.8+73 circa (inizio camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Galleria di Linea (GL), rivestimento definitivo della tratta in corrispondenza dei camerone di montaggio TBM esistenti, scavati nell'ambito del lotto Mules 1:
 - da km 48.9+02 circa a km 49.0+83 circa - canna est;
 - da km 48.8+73 circa a km 49.0+57 circa - canna ovest.
- Finestra di Mules (M) e opere annesse, rivestimento e sistemazione definitiva delle opere già realizzate in lotti precedenti e costituite da:
 - Finestra di Mules (M), lunghezza di 1'607 m circa;
 - Ramo A (M-A), lunghezza di 172 m circa;
 - Ramo B (M-B), lunghezza di 176 m circa;
 - Camerone logistico, 40 m circa, e relativa galleria di collegamento, lunghezza di 142 m circa;
 - Caverna Centrale di Ventilazione, 67 m, rami di collegamento alla Finestra di Mules (212 m circa) e pozzo di Aspirazione di altezza 47 m circa.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - Sezione corrente (CE) tra km 12.4+59,5 e km 13.2+30
 - Piazzole logistiche (PL), ubicate al km 12.6+42,5 e km 12.9+42,5
 - Camerone di montaggio della TBM verso nord (CMC), della lunghezza di circa 60m tra km 13.2+30 e km 13.2+90
- Cunicolo Esplorativo (CE): rivestimento definitivo del tratto di cunicolo già realizzato in lotti precedenti e

Erkundungsstollenabschnitte, die Folgendes umfassen:

- Demontagekaverne der aus Aicha kommenden TBM (MCSS), ca. 40 m lang, von km 10.4+19 bis km 10.4+54.
- Verbreiteter Querschnitt (CL) von km 10.4+54 bis km 10.9+16;
- Regelquerschnitt (CE) von km 10.9+16 bis km 12.4+59,5
- Bestehende logistische Ausweichstellen (PL-E), an km 11.1+97,5; km 11.4+93,5; km 11.7+19,5; km 12.0+15; km 12.3+42,5
- Verbindungstunnel (GC): Endgestaltung des bereits im Baulos Muls 1 errichteten Bauwerks, zwischen der Weströhre und dem Erkundungsstollen auf einer Länge von ca. 420 m.
- Haupttunnel (GL) südlich des Fensterstollens; hauptsächlich mit offener TBM aufgefahrener Abschnitt (Vortrieb und Innenschale):
 - von km 49.0+83 ca. (Ende TBM-Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses Muls 1 ausgeführt wurde) bis km 52.6+22 ca. - Oströhre;
 - von km 49.0+57 ca. (Ende TBM Montagekaverne, welche im Rahmen des Bauloses Muls 1 ausgeführt wurde) bis km 52.8+44 ca.
- In diesem Abschnitt erfolgt der Vortrieb der Oströhre von km 49.0+83 ca. bis km 49.1+18 und der Weströhre von km 49.0+57 ca bis km 49.2+41 jeweils auf einer Länge von 35 m und 184 m, im konventionellen Vortrieb mit einem verbreiterten Querschnitt, der die Durchfahrt der TBM ermöglicht.
- Doppelgleisige Haupttunnel (GL -D), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 52.6+29 ca. bis km 54.0+15 - Oströhre;
 - von km 52.8+66 ca. bis km 54.0+02 ca. - Weströhre (entspricht ca. km 54.0+42 der Regelplanung).

Teil 2 - Nothaltestelle, Zugangstunnel und dazugehörige Bauwerke von km 46+769 bis km 44+191:

- Haupttunnel (GL), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 46.7+69 ca. bis km 45.0+25 (Anfang NHS) und von km 44.5+55 (Ende NHS) bis km 44.3+51 (TBM-Montagekaverne) - Oströhre;
 - von km 46.7+32 ca. bis km 44.9+88 (Anfang NHS) und von km 44.5+18 (Ende NHS) bis km 44.3+15 (TBM-Montagekaverne) - Weströhre.
- TBM-Montagekavernen entlang der Haupttunnel (GL-CM), konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 44.3+52 ca. bis km 44.1+92- Oströhre;
 - von km 44.3+15 ca. bis km 44.1+55 - Weströhre.
- Nothaltestelle (FdE) und entsprechende

costituito da:

- Camerone di smontaggio della TBM proveniente da Aica (MCSS), della lunghezza di 40 m circa, tra km 10.4+19 e km 10.4+54.
- Sezione allargata (CL) tra km 10.4+54 e km 10.9+16;
- Sezione corrente (CE) tra km 10.9+16 e km 12.4+59,5
- Piazzole logistiche esistenti (PL-E), ubicate al km 11.1+97,5; km 11.4+93,5; km 11.7+19,5; km 12.0+15; km 12.3+42,5
- Galleria di collegamento (GC): sistemazione definitiva dell'opera già realizzata nel lotto Muls 1, compresa tra la Galleria di Linea, canna ovest, e il Cunicolo Esplorativo, per una lunghezza di 420 m circa.
- Galleria di Linea (GL) a sud dalla Finestra di Muls, tratta realizzata prevalentemente con TBM aperta (scavo e rivestimento definitivo):
 - da km 49.0+83 circa (fine camerone di montaggio TBM realizzato nell'ambito del Lotto Muls 1) a km 52.6+22 circa - canna est;
 - da km 49.0+57 circa (fine camerone di montaggio TBM realizzato nell'ambito del Lotto Muls 1) a km 52.8+44 circa
- In questa tratta le gallerie principali est ed ovest a partire dalla km 49.0+83 circa, per la galleria est, e dalla km 49.0+57 circa, per la galleria ovest, fino alla km 49.1+18 est e 49.2+41 ovest, rispettivamente per una lunghezza di 35m e 184m, vengono scavate con metodi tradizionali con una sezione allargata che permette il passaggio della TBM.
- Gallerie di Linea a doppio binario (GL-D), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 52.6+29 circa al km 54.0+15 - canna est;
 - da km 52.8+66 circa a km 54.0+02 circa - canna ovest (corrispondente alla 54.0+42 circa della Progettazione di Sistema).

Parte 2- Fermata di Emergenza, Galleria di Accesso e Opere connesse dal km 46+769 al km 44+191:

- Gallerie di Linea (GL), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 46.7+69 circa a km 45.0+25 (inizio FdE) e da km 44.5+55 (fine FdE) al km 44.3+51 (camerone di montaggio TBM) - canna est;
 - da km 46.7+32 circa a km 44.9+88 (inizio FdE) e da km 44.5+18 (fine FdE) al km 44.3+15 (camerone di montaggio TBM) - canna ovest.
- Cameroni di Montaggio TBM lungo le Gallerie di Linea (GL-CM), scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 44.3+52 circa a km 44.1+92- canna est;
 - da km 44.3+15 circa al km 44.1+55 - canna ovest.
- Fermata di Emergenza (FdE) e i relativi cunicoli

Verbindungsstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:

- von km 45.0+25 ca. bis km 44.5+55 – FdE Oströhre;
- von km 44.9+88 ca. bis km 44.5+18 – FdE Weströhre;
- Verbindungsstollen für die Nothaltestelle FdE-C01 ÷ FdE-C06,
- Querkaverne Trens: Querschlag Typ 5 (km 45.3+75 Oströhre).
- Mittelstollen Trens und Abluftquerstollen, konventioneller Vortrieb und Innenschale:
 - von km 0.0+00 bis km 0.6+90, entsprechend den Kilometrierungen der Oströhre km 44.5+15 und km 45.1+92;
 - Abluftquerstollen FdE-V-01 ÷ FdE-V06 und Entlastungsstollen (km 44.5+35 Oströhre)
- Zugangstunnel (GA) zur Nothaltestelle, konventioneller Vortrieb und Innenschale: der 3.805 m lange Tunnel beginnt an eine Abzweigung bei km 1.4+79 ca. des Fensterstollen Mauls.
- Neuer Logistikknoten (NL), konventioneller Vortrieb und Endgestaltung; befindet sich seitlich der Trasse des Zugangstunnels (zwischen km 0.5+00 und 0.8+60 ca. des GA) und besteht aus:
 - einer 110 m langen Logistikkaverne;
 - drei Verbindungstunnel zum Zugangstunnel (38 m, 91 m und 179 m ca.);
 - Logistik Bypass zwischen dem Zugangstunnel und der Weströhre (148m ca.) und zwischen der Weströhre und der Oströhre (137 m ca.)
 - Verbindungsschacht zum Erkundungsstollen bei km 00.0+71.6 mit Bezug auf die Bauwerkskilometrierung.

Teil 3 - Erkundungsstollen von km 13+290 (betr. Oströhre 46+013) bis km 27+217 (betr. Oströhre 32+088) und Haupttunnels von km 32+088 bis km 44+192:

- Haupttunnel (GL), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 44.1+92 ca. (Ende TBM-Montagekaverne) bis km 32.0+88 - Oströhre;
 - von km 44.1+55 ca. (Ende TBM-Montagekaverne) bis km 32.0+47 ca. (entsprechend dem km 32.0+87 der Regelplanung) - Weströhre.
- Erkundungsstollen (CE), TBM-Vortrieb und Innenschale:
 - von km 13.2+90 ca. (TBM-Montagekaverne) bis km 27.2+17 (Staatsgrenze).
 - In diesem Abschnitt sind außerdem im Abstand von jeweils 2 km sieben Ausweichstellen geplant.

trasversali di collegamento, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:

- da km 45.0+25 circa a km 44.5+55 - FdE canna est;
- da km 44.9+88 circa a km 44.5+18 - FdE canna ovest;
- cunicoli di collegamento a servizio della Fermata di Emergenza FdE-C01 ÷ FdE-C06,
- caverna di Trens: cunicolo trasversale di collegamento tipo 5 (km 45.3+75 canna est).
- Cunicolo centrale di Trens e cunicoli trasversali di aspirazione d'aria, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo:
 - da km 0.0+00 a km 0.6+90, corrispondenti rispettivamente alle progressive della canna est km 44.5+15 e km 45.1+92;
 - cunicoli di ventilazione FdE-V-01 ÷ FdE-V06 e cunicolo di scarico (km 44.5+35 canna est)
- Galleria di Accesso (GA) alla Fermata di Emergenza di Trens, scavo con metodi tradizionali e rivestimento definitivo: la galleria, della lunghezza di 3'805 m circa, ha origine, mediante diramazione, dalla progressiva km 1.4+79 circa della finestra di Mules.
- Nuovo Nodo Logistico (NL), scavo con metodi tradizionali e sistemazione definitiva; situato lateralmente al tracciato della Galleria di Accesso (posizionato tra km 0.5+00 e 0.8+60 circa della GA), risulta costituito da:
 - camerone logistico della lunghezza di 110 m;
 - tre gallerie di collegamento con la GA (38 m, 91 m e 179 m circa);
 - by-pass logistico di collegamento tra la GA e la GL ovest (148m circa) e tra la GL ovest e la GL est (137 m circa)
 - pozzo di collegamento con il Cunicolo Esplorativo, ubicato al km 00.0+71.6 con riferimento delle progressive dell'opera.

Parte 3 - Cunicolo Esplorativo dal km 13+290 (rif. canna est 46+013) al km 27+217 (rif. canna est 32+088) e Gallerie di Linea dal km 32+088 al km 44+192:

- Gallerie di Linea (GL), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 44.1+92 circa (fine camerone di montaggio TBM) a km 32.0+88 - canna est;
 - da km 44.1+55 circa (fine camerone di montaggio TBM) a km 32.0+47 circa (corrispondente al km 32.0+87 della Progettazione di Sistema) - canna ovest.
- Cunicolo Esplorativo (CE), scavo meccanizzato e rivestimento definitivo:
 - da km 13.2+90 circa (camerone di montaggio TBM) a km 27.2+17 (confine di stato).
 - nella presente tratta inoltre è prevista la realizzazione di sette piazzole logistiche distribuite lungo tale tratta, posizionate ad un interasse costante di 2km.

Dieser Bericht konzentriert sich auf die Strecken des Teils 1.

La presente relazione si concentra sulle tratte appartenenti alla Parte 1.

1.3. GLIEDERUNG DER TECHNISCHEN VERTRAGSBEDINGUNGEN

Die technischen Vertragsbedingungen bestehen aus den nachfolgend angeführten Dokumenten

Technische Vertragsbedingungen

1. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11100
Projektbezogene technische Vertragsbedingungen
2. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11105
Technische Vertragsbedingungen Arbeiten Übertag
3. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11110
Technische Vertragsbedingungen Untertagbau, konventioneller Vortrieb
4. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11115
Technische Vertragsbedingungen Untertagbau, maschineller Vortrieb
5. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11120
Technische Vertragsbedingungen Untertagbau, Innenschale
6. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11125
Technische Vertragsbedingungen Untertagbau, unterirdische Anlagen

Technische Vertragsbedingungen, Anlagen

- A. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11130
Anlage A: Rechtsvorschriften
- B. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11135
Anlage B: Bestimmungen zur Prüfung der Dicke der Innenschale
- C. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11140
Anlage C: Bestimmungen zur Prüfung der Abdichtungen und der Wasserableitung
- D. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11145
Anlage D: Bestimmungen zur Betonprüfung
- E. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11150
Anlage E: Bestimmungen zur Prüfung der vorgefertigten Tübbinge
- F. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11155
Anlage F: Bestimmungen zur Prüfung der Kabelschächte
- G. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11160
Anlage G: Bestimmungen zur Prüfung der Herstellung der Betonzuschlagstoffe
- H. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11165
Anlage H: Besondere Stützmaßnahmen und Abdichtungsmaßnahmen im Gebirge
- I. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11170
Anlage I: Schema elektrische Stromversorgung

1.3. STRUTTURA DELLE DISPOSIZIONI TECNICHE

Le disposizioni tecniche del Contratto sono composte dai documenti riportati qui di seguito

Disposizioni tecniche del Contratto

1. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11100
Disposizioni tecniche particolari
2. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11105
Disposizioni Tecniche di Contratto: lavori in superficie
3. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11110
Disposizioni Tecniche di Contratto: lavori in sotterraneo, lavori di scavo tradizionale
4. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11115
Disposizioni Tecniche di Contratto: lavori in sotterraneo, lavori di scavo con TBM
5. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11120
Disposizioni Tecniche di Contratto: lavori in sotterraneo, Rivestimenti definitivi
6. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11125
Disposizioni Tecniche di Contratto: lavori in sotterraneo, Impiantistica in sotterraneo

Disposizioni tecniche del Contratto, allegati

- A. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11130
Allegato A: Normative
- B. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11135
Allegato B: Disposizioni di verifica spessore rivestimento
- C. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11140
Allegato C: Disposizioni di verifica impermeabilizzazioni e smaltimento delle acque
- D. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11145
Allegato D: Disposizioni di verifica calcestruzzo
- E. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11150
Allegato E: Disposizioni di verifica conci prefabbricati
- F. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11155
Allegato F: Disposizioni di verifica tubi passacavi
- G. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11160
Allegato G: Disposizioni di verifica produzione aggregati per calcestruzzo
- H. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11165
Allegato H: Interventi particolari di consolidamento ed impermeabilizzazione dell'ammasso roccioso
- I. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11170
Allegato I: Schema di approvvigionamento energia elettrica

L 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11175
Anlage L: Bautoleranzen

L. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11175
Allegato L: Tolleranze costruttive

Technische Vertragsbedingungen, Anhang

Disposizioni tecniche del Contratto, appendici

I. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11180
Hinweise zum Leistungsverzeichnis und
Abrechnungsbestimmungen: Arbeiten Übertag

I. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11180
Avvertenze all'elenco prestazioni e disposizioni per la
contabilità: Lavori in superficie

II. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11185
Hinweise zum Leistungsverzeichnis und
Abrechnungsbestimmungen: Untertagebau

II. 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11185
Avvertenze all'elenco prestazioni e disposizioni per la
contabilità: Lavori in sotterraneo

1.4. BEHANDELTE BAUWERKE

Die technischen Spezifikationen des vorliegenden Absatzes werden auf die konventionellen Untertagebauarbeiten mit zyklischem Vortrieb in bergmännischen Tunneln angewandt (untertage).

Im Folgenden sind die wichtigsten Bauwerke des vorliegenden Dokumentes angeführt (die Stationierungen beziehen sich auf die Oströhre):

1.4. OPERE CONSIDERATE

Le specifiche tecniche del presente paragrafo si applicano ai lavori di scavo in sotterraneo con metodo tradizionale, ad avanzamento ciclico, in galleria naturale (realizzata a foro cieco).

Di seguito si riepilogano le principali opere oggetto del presente documento (progressive riferite alla canna est):

GL	Galleria di Linea	Haupttunnel	km	46761.000	-	44351.750
GLD	Galleria a doppio binario	Zweigleisestunnel	Km	54015.000		52628.966
GL-TT	Transizione TBM/doppio binario	Durchzug TBM/Zweigleis	Km	52622.466		52628.966
GL-DA	Galleria a doppio binario con binario tronco	Zweigleisiger Tunnel mit Stumpfgleis	Km	52628.966		52782.966
GL-DM	Galleria a doppio binario con masse flottanti	Zweigleisiger Tunnel mit Masse-Feder.System	km	53928.000		54015.000
Fde-GL	Galleria di Linea Fermata di Emergenza	Nothaltestelle Haupttunnel	km	45025.000	-	44555.000
CT1	Cunicolo Trasversale tipo 1	Querschlag Typ 1	km	32667.000	-	53667.000
CT2	Cunicolo trasversale tipo 2	Querschlag Typ 2	km	32333.000		54000.000
CT3	Cunicolo trasversale tipo 3	Querschlag Typ 3	km	39333.000	-	51333.000
CT4	Cunicolo trasversale tipo 4	Querschlag Typ 4	km	32090.290		32090.290
CT4	Cunicolo trasversale tipo 4	Querschlag Typ 4	km	53500.000		53500.000
CT5	Camera trasversale tipo 5	Querkaerne Typ 5	km	45375.000	-	45375.000
GA	Galleria di accesso	Zugangstunnel	km	45192.420	-	48880.648
GA-CB	Camerone di biforcazione - galleria di accesso	Abzweigungskaverne - Zugangstunnel	km	48880.648	-	48880.648
Fde-CcT	Cunicolo centrale di Trens	Mittelstollen Trens	km	45192.420	-	44515.000
Fde-V	Cunicolo aspirazione aria	Ansaugstollen	km	45040.000	-	44610.000
Fde-C	Cunicolo di collegamento nella Fermata di Emergenza	Verbindungsstollen der Nothaltestelle	km	45015.000	-	44565.000
FdE-CS	Cunicolo di scarico	Abluftstollen	km	44535.000	-	44535.000
CM	Camerone montaggio	Montagekaerne	km	44351.750	-	44191.750
FdE-MM	Camerone di manovra	Wendekaerne	km	45056.500	-	45056.500
NL-C	Camerone Nuovo Nodo logistico	Kaverne neuer Logistikknoten	km	45960.650	-	45850.650
NL- MM	Cunicolo di collegamento Nuovo Nodo logistico sud	Verbindungsstollen neuer Logistikknoten Süd	km	45960.650	-	46038.433
NL- MM	Cunicolo di collegamento Nuovo Nodo logistico nord	Verbindungsstollen neuer Logistikknoten Nord	km	45905.650	-	45905.650
BYP NL	Bypass Nuovo Nodo logistico	Bypass neuer Logistikknoten	km	45415.938	-	45850.650

C Cunicolo esplorativo Erkundungsstollen km 12459.512 - 13290.000

Die mit TBM aufgefahrenden Vortriebe werden in dem dafür entsprechenden Dokument behandelt [4] 02_H61_DT_990_KTB_D0700_11115 - Technische Vertragsbedingungen Untertagbau, maschineller Vortrieb

Gli avanzamenti eseguiti con TBM vengono trattati nel documento [4] (02_H61_DT_990_KTB_D0700_11115 - Disposizioni Tecniche di Contratto: lavori in sotterraneo, lavori di scavo con TBM).

1.5. ALLGEMEINE GRUNDSÄTZE

Der Auftragnehmer trägt allein die Verantwortung für die korrekte Ausführung und die Funktionalität der errichteten Bauwerke. Die Einhaltung der Bestimmungen des gegenständlichen Dokuments enthebt den Auftragnehmer nicht seiner vertraglichen Pflichten oder Verantwortung.

Die folgenden Spezifikationen sind verbindlich für den AN und seine technischen Entscheidungen zu Projekt und Baustelle, die stets von dem Auftraggeber/BL mitgetragen und genehmigt werden müssen, doch er ist und bleibt in jedem Fall allein verantwortlich für jede Ausführungsphase der Arbeiten, in Bezug auf die Qualität der Arbeiten ebenso wie auf die Sicherheit der eingesetzten Arbeiterschaft.

Es ist Aufgabe des Auftragnehmers, im Laufe der Arbeiten Art und Ausmaß der Sicherheitsmaßnahmen für das Personal und alle verwendeten Gerätschaften festzusetzen, wofür er in jedem Fall weiterhin allein die Verantwortung trägt.

Innerhalb des hier festgelegten Rahmens obliegt dem Auftragnehmer die Auswahl der Gerätschaften und Methoden für den Vortrieb.

Unbeschadet der Verantwortung des Auftragnehmers müssen alle Vortriebsysteme, die der AN in den verschiedenen Gebirgsverhaltenstypen (GVT) anwenden will, grundsätzlich stets vom Auftraggeber/BL genehmigt werden.

Bei der Ausführung der Vortriebsarbeiten muss der AN grundsätzlich eine Ausbruchmethode wählen, welche die negativen Auswirkungen (Entspannungen, Setzungen, Einbrüche, usw.) auf das Gebirge minimieren.

1.5. PRINCIPI GENERALI

L'Appaltatore è l'unico responsabile della corretta esecuzione dei lavori e della funzionalità delle opere realizzate. Il rispetto delle disposizioni contenute nel presente documento non solleva l'Appaltatore da nessun obbligo o responsabilità contrattuale.

Le specifiche qui definite sono vincolanti per l'Appaltatore e per le sue scelte tecniche progettuali e di cantiere, che devono essere sempre condivise ed approvate dalla Committente/DL, ma esso è e rimane in ogni caso l'unico responsabile di ogni fase di realizzazione delle opere, sia nei riguardi della qualità delle opere stesse che nella sicurezza delle maestranze impegnate.

È onere dell'Appaltatore stabilire in corso d'opera il tipo e l'entità delle misure volte a garantire la sicurezza del personale impiegato e di tutti gli strumenti utilizzati, di cui rimane in ogni caso il solo responsabile.

Nei limiti di quanto qui previsto, la scelta delle attrezzature e della metodologia di scavo è onere dell'Appaltatore.

Ferme restando le responsabilità dell'Appaltatore, i sistemi di avanzamento che l'Appaltatore intende impiegare nelle diverse situazioni di rischio potenziale (SRP) devono essere sempre, di norma, approvati dalla Committente/DL.

Nell'esecuzione dei lavori di avanzamento l'Appaltatore deve adottare una metodologia di scavo che minimizzi gli effetti negativi (detensionamenti, assestamenti, crolli, ecc.) sull'ammasso roccioso.

1.5.1. Vortriebsdokumentation

Das Fortschreiten der Ausbruchsarbeiten wird von beauftragten Technikern der Auftraggeber/BL oder von Dritten dokumentiert, durch das Erstellen der entsprechenden Kontrolldokumentation unter Angabe aller aussagekräftigen Daten zu den Tätigkeiten im Tunnel, Verbrauch, Ausbruchmaterial, anwesende Personen und Mittel, geologische Gebirgseigenschaften, Erhebungen der eingebauten Auskleidung, usw. Die Auftraggeber/BL legt fest, welche Daten die Kontrolldokumentation beinhalten muss.

Der AN muss jede technische und logistische Unterstützung und alle notwendigen Daten für das Erstellen der Kontrolldokumentation über das Fortschreiten der Arbeiten liefern und die Kontrolltätigkeit insgesamt und falls erforderlich aktiv mit Personal und Mitteln unterstützen.

1.5.2. Monitoring

Ziel der Überwachung ist es Verformungen, Spannungen und andere grundlegende Parameter des Gebirges und der Stützmaßnahmen zu erheben.

Das Überwachungssystem muss gemäß den Angaben des Projekts eingebaut werden.

Der Auftragnehmer hat auf Anforderung der Auftraggeber/BL die erforderlichen Gerätschaften (Spiegel, Dehnungsmesstreifen, Inclinometer, usw.) zu liefern und zu montieren.

Das Dokument [9] legt fest, welche Geräte und Messungen zu Lasten des Auftragnehmers und in den Vertragspreisen enthalten sind, welche zu Lasten des Auftragnehmers sind und mit entsprechenden Positionen des Leistungsverzeichnisses vergütet werden und welche zu Lasten des Auftraggeber/BL oder Dritter sind. In jedem Fall bleibt zu Lasten des Auftragnehmers die Assistenz für den Auftraggeber/BL und Dritter für die Installation der Geräte, die Ausführung der Messungen, die Koordinierung der Tätigkeiten, sowie die zeitnahe Lieferung der von der Auftraggeber/BL ausgeführten Messungen.

1.6. PRÜFUNG AUSGANGSSTOFFE

Der AN hat die Pflicht, die Prüfungen und Konformitätskontrollen aller Materialien und Geräte laut geltenden Normen durchzuführen; Regelmäßige Kontrollen gemäß DM 14.01.2008 werden von der Auftraggeber/BL durchgeführt.

1.5.1. Documentazione sugli avanzamenti

L'avanzamento delle attività di scavo è documentato dalla Committente/DL, attraverso la produzione di opportuna documentazione di controllo riportante tutti i dati significativi relativi alle attività nella galleria, consumi, materiale scavato, personale e mezzi presenti, condizioni geologiche dell'ammasso, rilievi del rivestimento posato, ecc.. La Committente/DL stabilisce quali dati devono essere riportati nella documentazione di controllo.

L'Appaltatore è tenuto a fornire ogni supporto documentale tecnico e logistico e ogni dato utile alla compilazione dei documenti di controllo dell'avanzamento dei lavori e a favorire comunque l'attività di controllo, qualora richiesto, supportandola attivamente con personale e mezzi.

1.5.2. Sistema di monitoraggio

Il monitoraggio ha lo scopo di rilevare deformazioni, tensioni e altri parametri fondamentali dell'ammasso roccioso e delle relative opere di sostegno.

Il sistema di monitoraggio deve essere installato secondo le indicazioni progettuali.

L'appaltatore ha l'onere della fornitura e installazione della strumentazione necessaria (mire riflettenti, estensimetri, inclinometri, ecc.) su richiesta della Committente/DL

Il documento [9] definisce quali sono le strumentazioni e le misurazioni che sono a carico dell'appaltatore comprese nel prezzo contrattuali, quelle la cui esecuzione è a carico dell'appaltatore e compensate con appositi prezzi di elenco e quelle a carico di Committente/DL e terzi. Resta a carico dell'appaltatore in ogni caso l'onere dell'assistenza a committente/DL fornitori terzi per l'installazione degli strumenti, esecuzione misure, coordinamento attività nonché della tempestiva fornitura dei dati di misura effettuate a Committente/DL.

1.6. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

L'Appaltatore ha l'onere e l'obbligo di effettuare le verifiche ed i controlli di conformità su tutti i materiali e le attrezzature, secondo le normative vigenti; sarà onere della Committente/DL effettuare i controlli sistematici, secondo quanto previsto dal DM 14.01.2008.

2. TECHNISCHE VERTRAGSBESTIMMUNGEN AUSBRUCHSARBEITEN MIT SPRENGVORTRIEB

2.1. AUSBRUCHSARBEITEN

2.1.1. Allgemeines

Die Einhaltung der technischen Bedingungen laut den Vertragsunterlagen ist für den Auftragnehmer (AN) verbindlich hinsichtlich der Qualität der auszuführenden Bauwerke; er haftet in jedem Fall alleine für die Ausführung des Vortriebs und die Sicherheit der eingesetzten Mitarbeiter und Mittel.

Der AN ist stets verpflichtet, entsprechend den geologischen und geotechnischen Aufnahmen des durchörterten Gebirges, die Angaben in den Projektunterlagen kritisch zu prüfen und dem Auftraggeber/BL etwaige Alternativlösungen vorzuschlagen, die den allgemeinen Anforderungen an die Sicherheit des Vortriebs und der auszuführenden Bauwerke besser entsprechen und geeigneter sind. Die Auftraggeber/BL muss vor der Bauausführung sämtliche technischen und bauausführungsrelevanten Entscheidungen des AN genehmigen.

Im Projekt werden entsprechend den erwarteten geologischen und geotechnischen Verhältnissen und den Vorgaben der vorliegenden Bestimmungen die Vortriebsbedingungen, die Regelquerschnitte für den Ausbruch, die Merkmale der Außenschale und der Stützmittel, sowie die Bauphasen und -zeiten der Tunnelauskleidungskomponenten (Kalotte, Widerlager, Ulmen, Sohlgewölbe) definiert.

Unter die Leistungspflichten und die Haftung des AN fällt die unverzügliche Sicherung des Vortriebs, die Sicherung der Gebirgsstabilität sowie die Bergwasserhaltung, als absolute, allgemeine und unabdingbare Vorschrift, nach Maßgabe der hier angeführten Leistungsmindestanforderungen und Standards für die fachgerechte Bauwerksausführung.

Weitere Sicherheitsvorkehrungen betreffen die Standfestigkeit des Gebirges im Falle einer Unterbrechung der Arbeiten aus beliebigen Gründen.

Weichen die tatsächlichen geologischen Bedingungen von den laut Projektunterlagen erwarteten Bedingungen ab, müssen sämtliche Vortriebsarbeiten einvernehmlich mit dem Auftraggeber/BL festgelegt werden, der in jedem Fall die endgültige Genehmigung zukommt.

Der Bau von Fahrsohlen und deren Wartung während des Vortriebs obliegt allein dem AN, der allein für den Schutz besagter Fahrsohlen (sowie sämtlicher weiteren Bauteile) vor der Einwirkung der Baufahrzeuge zuständig ist.

2. DISPOSIZIONI TECNICHE PER LAVORI DI SCAVO IN TRADIZIONALE

2.1. LAVORI DI SCAVO

2.1.1. Generalità

Il rispetto delle specifiche tecniche definite nei documenti contrattuali e nel progetto esecutivo rappresenta un vincolo per l'Appaltatore nei riguardi della qualità delle opere da realizzare, ma esso rimane comunque, in ogni caso, l'unico responsabile per la condotta dei lavori di scavo e per la sicurezza del personale impiegato e delle attrezzature utilizzate.

L'Appaltatore è sempre tenuto, in relazione ai rilievi geologici e geotecnici degli ammassi attraversati, a esaminare criticamente quanto previsto nel progetto ed a proporre alla Committente/DL eventuali soluzioni alternative ritenute più idonee e rispondenti alle esigenze generali di sicurezza dello scavo e alle opere da realizzare. La Committente/DL deve approvare ogni scelta tecnica ed esecutiva dell'Appaltatore prima dell'esecuzione.

Nel progetto sono definite, in relazione alle condizioni geologiche e geotecniche attese ed in conformità alle indicazioni delle presenti disposizioni, le modalità esecutive di avanzamento dello scavo, le sezioni di scavo, le caratteristiche del rivestimento di prima fase e della stabilizzazione del cavo nonché delle fasi e dei tempi di realizzazione dei vari componenti della galleria (calotta, piedritti, murette, arco rovescio).

È onere e responsabilità dell'Appaltatore, nonché regola assoluta, generale ed inderogabile, l'immediata messa in sicurezza dello scavo nei confronti della stabilità dell'ammasso roccioso e del controllo delle acque ipogee, nel rispetto dei requisiti minimi prestazionali qui indicati e comunque secondo la regola dell'arte.

Ulteriori misure precauzionali devono essere prese nei riguardi della stabilità dell'ammasso roccioso in caso di interruzione dei lavori per qualsiasi causa.

Ogni intervento di scavo in presenza di scostamento delle effettive condizioni geologiche da quelle attese nei documenti progettuali deve essere sempre stabilito di comune accordo con la Committente/DL, a cui spetta in ogni caso l'approvazione finale.

La realizzazione di piste transitabili e il loro mantenimento durante le fasi di scavo è esclusivo onere dell'Appaltatore, che rimane il solo responsabile della protezione delle piste stesse (nonché di tutti gli altri elementi costruttivi) da eventuali danni riconducibili al transito dei mezzi d'opera.

Der AN nimmt sämtliche Tests und Aufnahmen laut Projekt, den gegenständlichen Vorgaben und etwaigen Forderungen der Auftraggeber/BL vor. Er vermerkt und speichert weiter sämtliche Daten und meldet etwaig festgestellte Abweichungen umgehend der Auftraggeber/BL.

Die Auftraggeber/BL kann die Einrichtung gebührender Prüffelder für Verbesserungs-, Sicherungs- und Stabilisierungstätigkeiten fordern, um so die Machbarkeit und Wirksamkeit sowie die korrekte Bemessung derselben zu prüfen.

Erstprüfungen bilden, soweit vorgesehen, keinen Nachweis zur Güte der Arbeit, sondern dienen lediglich dem Nachweis der Machbarkeit und Wirksamkeit der laut Projekt vorgesehenen Maßnahmen.

Der AN muss sämtliche erforderlichen vorübergehenden und endgültigen Vorkehrungen treffen, um das Trockenlegen von Brunnen und Quellen zu vermeiden, ebenso Schäden an Gebäuden, Straßenkörpern und an bestehenden Bauwerken, die eine gegenseitige Beeinträchtigung mit den Arbeiten darstellen.

Der AN ist dazu verpflichtet und dafür verantwortlich, alle Ansuchen und gesetzlichen Ermächtigungen für den Ankauf, Transport, Lagerung und Einsatz von Sprengmitteln einzuholen.

Der AN muss die dauerhafte Anwesenheit der Mitarbeiter für die Führung, Wartung und Aufsicht der Betriebsanlagen und – mittel sicherstellen, die für die Sicherheit und den Betrieb der Untertagebaustellen erforderlich sind.

2.1.2. Allgemeine Anforderungen zum Vortriebsverfahren

Der konventionelle Tunnelausbruch kann als Vollausbuch oder Teilausbuch mit Sprengmitteln und/oder maschinell erfolgen, je nach Regelquerschnitt und laut Projektplänen.

Lockere Gesteinsblöcke oder solche, die sich unvermittelt aus dem Gebirge lösen könnten, sind unmittelbar nach dem Vortrieb zu beseitigen.

Unabhängig von der Standfestigkeit des Gebirges ist die Oberfläche von wasser- und witterungs-empfindlichen Gesteinen unmittelbar nach dem Ausbruch mit Spritzbeton zu versiegeln. Bei Gesteinen, die empfindlich gegen örtliche Nachbrüche sind, ist ebenfalls sofort nach dem Ausbruch vorzuspritzen.

Der Vortrieb in wasserempfindlichem Gebirge muss mit besonderer Sorgfalt erfolgen; es gilt, sämtliche Maßnahmen zu vermeiden, die eine Auflockerung des umliegenden Gebirges bewirken können, sowie den Einsatz von Wasser zum Waschen und Reinigen der Einrichtungen und des Vortriebs weitgehend einzuschränken.

L'Appaltatore deve provvedere all'esecuzione di tutte le prove ed i rilievi previsti dal progetto e dalle presenti prescrizioni ed eventualmente richieste dalla Committente/DL. L'Appaltatore ha inoltre l'onere di provvedere alla registrazione e archiviazione di tutti i dati e alla segnalazione tempestiva, alla Committente/DL, di tutte le anomalie riscontrate.

Per gli interventi di miglioramento, rinforzo e stabilizzazione la Committente/DL può richiedere la realizzazione di adeguati campi prova per valutare la fattibilità e l'efficacia degli interventi stessi e per consentire il loro corretto dimensionamento.

Le prove iniziali, ove previste, non costituiscono certificazione di qualità dei lavori, ma hanno soltanto lo scopo di provare la fattibilità e l'efficacia degli interventi previsti nel progetto.

L'Appaltatore deve adottare tutti gli accorgimenti necessari, sia definitivi che provvisori, atti ad evitare il prosciugamento di pozzi e sorgenti, nonché danni ai fabbricati, alle sedi stradali e alle opere preesistenti interferenti con i lavori.

È onere e responsabilità dell'Appaltatore la richiesta di tutte le autorizzazioni di legge per l'acquisto, trasporto, custodia e l'impiego dell'esplosivo.

L'Appaltatore deve garantire la presenza continua del personale necessario alla conduzione, manutenzione e guardia degli impianti di servizio necessari per la sicurezza e operabilità dei cantieri in sotterraneo.

2.1.2. Requisiti generali di esecuzione dello scavo

A seconda delle sezioni di scavo previste a progetto lo scavo in tradizionale della galleria può essere effettuato a piena sezione o a sezione parzializzata con l'impiego di esplosivo e/o mezzi meccanici.

Gli elementi rocciosi instabili o che siano comunque in pericolo d'improvviso distacco dall'ammasso roccioso devono essere sempre rimossi immediatamente dopo lo scavo.

Indipendentemente dalla stabilità dell'ammasso roccioso, la superficie di rocce sensibili all'acqua ed agli agenti atmosferici va protetta immediatamente dopo lo scavo con l'applicazione di betoncino proiettato. Anche in caso di rocce soggette a possibili crolli localizzati, va effettuata una prima applicazione di betoncino proiettato immediatamente dopo lo scavo.

Lo scavo in roccia sensibile all'acqua deve essere condotto con particolare attenzione, evitando ogni intervento che possa provocare l'allentamento dell'ammasso roccioso circostante e limitando al massimo l'impiego di acqua per il lavaggio e la pulizia delle installazioni e degli scavi.

Bei den Ausbruchsarbeiten der Sohlplatte oder des Sohlgewölbes muss die Stabilität des Gebirges aufrecht erhalten werden. Vor der Herstellung der Sohlplatte oder des Sohlgewölbes muss die Felsoberfläche von allen lockeren Felsteilen gesäubert werden. Die direkte Durchfahrt von Kraftfahrzeugen über die Sohle oder das Sohlgewölbe ist nur nach dem Herstellen einer temporären Auffüllung mit geeignetem Material zugelassen.

Das Säubern der Oberflächen der Sohlplatte und des Sohlgewölbes muss vor dem Aufbringen des Spritzbetons oder des Unterbetons gründlich unter Verwendung von Druckwasser oder Druckluft erfolgen.

Mehrausbrüche und Nachbrüche sind entsprechend den örtlichen Gegebenheiten durch vom AN vorgeschlagene und von der Bauleitung genehmigte Maßnahmen zu sichern, lose Gesteinsteile sind zu entfernen, Überprofile mit Spritzbeton oder Beton auszufüllen.

Unverzüglich nach der Sicherung des Hohlraumes hat der AN zu überprüfen, ob das erstellte Ausbruchprofil mit dem projektgemäßen Profil für diese Arbeitsphase übereinstimmt und hat ggf. Gegenmaßnahmen laut den folgenden Absätzen zu treffen.

Die Toleranzen sind im Anhang L beschrieben.

Der vorgesehene Abschlag für jeden Ausbruchzyklus ist in den Projektplänen beschrieben. Die effektive Abschlagslänge muss in jedem Fall unter Berücksichtigung der effektiv angetroffenen geologischen Verhältnisse des durchörterten Gebirges festgelegt werden.

Die Länge der einzelnen im Projekt angegebenen Teilausbrüche kann unter Berücksichtigung des Gebirgsverhaltens abgeändert werden.

Sollte infolge der Anforderungen des AN eine Aufweitung der im Projekt vorgesehenen Querprofile erforderlich sein, kann der AN die o.g. Aufweitung der Regelquerprofile während der Ausarbeitung der Detailplanung dem Auftraggeber/BL vorschlagen. Die Mehraufwendungen für den Ausbruch und die Wiederherstellung des Endquerschnittes laut Projekt gehen zu Lasten des AN.

2.1.3. Potentielle Risikosituationen (PRS)

Auf Grundlage der geologischen Prognosen und der daraus resultierenden geomechanischen Annahmen (siehe [7] und [8]) wurden sog. *Potentiellen Risikosituationen* (siehe Tabelle 1) definiert.

Die Situationen beschreiben das Verhalten des Gebirges beim Ausbruch ohne Stützmaßnahmen und ohne Unterteilung des Ausbruchsquerschnittes.

Das Projekt definiert die Aufgliederung des Bauwerkes in Abschnitte laut den potentiellen Risikosituationen aufgrund der betreffenden geologischen und geomechanischen Eigenschaften des Gebirges. .

Nelle operazioni di scavo di platea o arco rovescio deve essere preservata la stabilità dell'ammasso roccioso. Prima della realizzazione di platea o arco rovescio è necessario ripulire la superficie rocciosa da tutte le porzioni di roccia allentate. Il transito diretto con automezzi sopra platea o arco rovescio è ammesso solo dopo aver provveduto ad un riempimento temporaneo con materiale idoneo.

La pulizia delle superfici di fondo di platea e arco rovescio deve avvenire, prima della posa di betoncino proiettato o calcestruzzo di sottofondo, in modo molto accurato con l'ausilio di acqua in pressione o aria compressa.

Sovrascavi e franamenti devono essere stabilizzati conformemente alle condizioni locali, tramite interventi proposti dall'Appaltatore e approvati dalla DL, elementi di roccia labili devono essere rimossi e i sovrapprofili devono essere riempiti con betoncino proiettato o calcestruzzo.

Immediatamente dopo la messa in sicurezza del cavo, l'Appaltatore è tenuto a verificare che il profilo di intradosso coincida con il profilo che il progetto ha previsto per questa fase di lavoro prendendo, nel caso, le contromisure indicate nei paragrafi seguenti.

Le tolleranze sono definite nell'allegato L.

L'avanzamento previsto per ogni ciclo di scavo è indicato sulle tavole progettuali. L'effettiva lunghezza di avanzamento deve essere, in ogni caso, verificata in relazione alle effettive condizioni geologiche dell'ammasso attraversato.

La lunghezza delle singole sezioni parzializzate indicate a progetto può essere modificata sulla base del comportamento dell'ammasso roccioso.

Nel caso in cui, in seguito a esigenze di cantiere dell'Appaltatore, si renda necessario un ampliamento delle sezioni trasversali previste a progetto, l'Appaltatore può proporre alla Committente/DL nell'ambito della stesura del progetto di dettaglio, di eseguire detti ampliamenti. I maggiori oneri per lo scavo e il ripristino della sezione finale da progetto sono a carico dell'Appaltatore.

2.1.3. Situazioni di rischio potenziale (SRP)

Come precisato nei documenti [7] e [8], sono state definite delle *situazioni di rischio potenziale* (vedi Tabella 1).

Le situazioni descrivono il comportamento allo scavo dell'ammasso roccioso in assenza di interventi di consolidamento.

Il progetto definisce la suddivisione dell'opera in tratte a seconda delle situazioni di rischio

Potentielle Risikosituationen / Situazione di rischio potenziale		
SRP	Beschreibung	Descrizione
S1	Instabile Ortsbrust	Instabilit� del fronte
S2	Instabile Tunnellaubung, starke Deformationen in Verbindung mit Materialeinsturz	Instabilit� del cavo, grandi deformazioni associate a collassi di materiale
S3	Stark asymmetrischer Verformungszustand: Deformations- und Lasten-Asymmetrie	Stato deformativo fortemente dissimetrico: dissimetria di deformazione e di carico
S4	Niederbruch	Formazione di camini
S5	Abplatzungen und Abbr�ckelungen: Instabilit� durch Biegung bzw. Biegedrillknickung	Splaccaggio e sgretolamento: instabilit� flessionali o per imbozzamento
S6	Tektonische Störung. Störzonen und Überschiebungen: Austritt der Verfüllung, Verschlechterung der allgemeinen Bedingungen, Wasser- oder Gaszutritte, Feinmaterialzutritt	Disturbo tettonico. Faglie e sovrascorrimenti: rilascio del riempimento, peggioramento delle condizioni generali, venute d'acqua o di gas, rifluimenti
S7	Infiltrationen und Porendruck: Starke, plötzliche Wasserzutritte mit Bildung von Gradienten und möglichem Materialzutritt	Infiltrazioni e pressione interstiziale: forti venute d'acqua improvvise con sviluppo di gradienti e possibili invasioni di materiale
S8	Gasvorkommen	Presenza di gas
S9	Auflösung oder Transport: �nderung der physischen Materialeigenschaften aufgrund von �nderungen des Wassergehalts oder Transport von Feinteilen.	Dissoluzione o trasporto: modifica delle caratteristiche fisiche del materiale per variazioni del contenuto d'acqua o per trasporto di particelle fini
S10	Vortrieb in Phyllitgestein verschiedener Art: Unregelm�siges Verhalten, �bergangsbereiche mit unterschiedlicher Durchl�ssigkeit und möglichen Wasser- oder Gaszutritten	Scavo in litotipi misti: disomogeneit� di comportamento, zone di transizione a diversa permeabilit� con possibili venute d'acqua o gas
S11	Quellen	Rigonfiamento
S12	Abbruch oder Abgleiten von Kluf tk�rpern	Distacco o scivolamento di blocchi rocciosi
S13	Bergschlag	Colpo di montagna (Rock burst)
S14	Gegenseitigen Einfluss	Interferenze fra cavit� limitrofe
S15	Gleichgewichtsverlust und labiles Verhalten der Tragstrukturen w�hrend des Ausbruches der Teilabschnitte in mehreren Phasen	Perdita di equilibrio e labilit� delle strutture durante il ribasso di scavi in pi� fasi
S16	Gesteinradioaktivit�t	Presenza di minerali radioattivi
S17	Verwendung von mechanischen Elementen (clogging)	Presa di elementi meccanici (clogging)
S18	Hohen Temperaturen	Alte temperature
S19	Auswirkungen auf Wasserressourcen	Impatti sulle risorse idriche

Tabelle 1 Potentielle Risiko

Tabella 1 Situazione di rischio potenziale

2.1.4. Ausbruchsquerschnitte

Unter Ausbruchquerschnitt versteht man die Gesamtheit aller Projektvorgaben in Abh ngigkeit der Vortriebsmethode, die St tzmanahmen, die Auenschale, welche unter Berücksichtigung jedes einzelnen und besonderen geologischen und geomechanischen Zustandes (potentielle Risikosituationen) des durchh rterten Gebirges festgelegt werden.

2.1.4. Sezioni di scavo

Per sezione di scavo si intende l'insieme di tutti i dati progettuali relativi alle modalit  di scavo, gli interventi di consolidamento, il rivestimento di prima fase, che vengono definiti con riferimento a ogni differente e particolare condizione geologica e geomeccanica (situazioni di rischio potenziali) dell'ammasso roccioso attraversato.

Für jeden im Projekt beschriebenen Ausbruchsquerschnitt, gemäß den zu erwartenden geomechanischen Bedingungen, sind demzufolge definiert:

- Art des Ausbruches und der Innenschale, Vorhandensein oder nicht Vorhandensein eines Sohlgewölbes.
- Vortriebsmethode (Vollausbruch oder Teilausbruch, im Sprengvortrieb oder mittels maschinellm Vortrieb, Übermaß, maximale Abschlagslänge)
- Typ, Klasse, Stärke und Bereiche der Aufbringung des Spritzbetons
- Typologie, Anzahl, Position und Ausführung der Anker zur Hohlraumsicherung
- Eventuelle Ortsbrustsicherung (Ortsbrustanker, Injektionen, Rohrschirme, Hochdruckinjektionen, usw.)
- Art und Durchmesser der Baustahlmatten und des Bewehrungsstahls
- Art, Material, Achsabstand und Anordnung der ev. Gitterträger
- Andere relevante Daten für die Ausführung

Die entsprechenden „Ausbruchsquerschnitte“ sind so konzipiert, dass sie den potentiellen Risikosituationen (PRS) Rechnung tragen und wurden im Projekt gemäß der Dimensionierung der Stützmaßnahmen, sowie konstruktiver Überlegungen festgelegt. Die Grundausbruchsquerschnitte sind in den Projektplänen definiert. Während der Bauausführung ist es dem Auftraggeber/BL und dem Auftragnehmer erlaubt, aufgrund ihrer Beobachtungen einige Änderungen an den Ausbruchsquerschnitten gemäß der effektiv vorgefundenen geologisch/geotechnischen Situation vorzunehmen.

Die Ausbruchsquerschnitte sind aufgrund der Art und der Anzahl der zur Hohlraumsicherung erforderlichen Stützmaßnahmen und der besonderen Vortriebsmethoden, laut der nachfolgenden Tabelle definiert:

Per ogni sezione di scavo descritta a progetto, in base alle condizioni geotecniche attese, sono pertanto definiti:

- tipo di scavo e di rivestimento definitivo; presenza o meno di arco rovescio;
- modalità di scavo (piena sezione o parzializzata, con esplosivo o con mezzi meccanici, valore di sovrascavo, profondità massima di sfondo in avanzamento);
- tipo, classe, spessore e zone di applicazione del betoncino proiettato;
- tipologia, quantità, posizione e modalità di esecuzione degli ancoraggi di stabilizzazione del cavo.
- eventuale preconsolidamento del fronte di scavo (chiodature del fronte di scavo, iniezioni, infilaggi, ecc.);
- tipo e diametro dell'armatura metallica a rete ed in barre;
- tipo, materiali, interasse e disposizione della eventuale centinatura;
- altri dati rilevanti per l'esecuzione.

Le relative “sezioni di scavo” sono concepite per far fronte alle situazioni di rischio potenziale (SRP) sono definite nel progetto sulla base dei dimensionamenti della stabilizzazione dello scavo nonché di considerazioni di carattere costruttivo. Le sezioni di scavo base sono definite nelle tavole di progetto. Nell'ambito dell'esecuzione è data facoltà alla Committente/DL e all'Appaltatore secondo il metodo osservazionale di apportare alcune modifiche alle sezioni di scavo sulla base delle effettive condizioni geologico geotecniche riscontrate.

Le sezioni di scavo sono definite a seconda del tipo e delle entità delle misure di sostegno della cavità necessarie e delle particolari modalità di scavo, secondo la tabella seguente:

Sezioni di scavo Ausbruchsquerschnitte	Sfondo max [m] Max Abschlagslänge[m]	Betoncino proiettato [m ³ /m ²] Spritzbeton [m ³ /m ²]	Ancoraggi [m/m ²] Anker [m/m ²]	Scavo, centine Ausbruch, Gitterträger
Sezione cunicoli con diametro \emptyset compreso tra circa 4 e 6 metri: CT1, Fde-C Schnitte der Stollen mit Durchmesser \emptyset von ca. 4 bis 6 Meter: CT1, Fde-C				
T2	4,50	$\leq 2,5$	≤ 13	-
T3	3,00	$> 2,5 - \leq 3,5$	$> 13 - \leq 22$	-
TRb	1,50	$> 3,0 - \leq 4,0$	$> 18 - \leq 25$	-
T4	1,50	$> 3,0 - \leq 7,0$	$> 20 - \leq 50$	Centine rigide. Steife Gitterträger
Sezione cunicoli e gallerie con diametro \emptyset compreso tra circa 6 e 12 metri: GL-T, GL-MAT, CT2, CT3, CT4, Fde-GL, Fde-CcT, FdE-MM, Fde-V, FdE-CS, NL-MM, NL-BYP, NL-P, GA, GA-CB, C-T, PL Ausbruchsquerschnitte der Stollen und der Tunnel mit Durchmesser \emptyset von ca. 6 bis 12 Meter: GL-T, GL-MAT, CT2, CT3, CT4, Fde-GL, Fde-CcT, FdE-MM, Fde-V, FdE-CS, NL-MM, NL-BYP, NL-P, GA, GA-CB, C-T, PL				
T1	4,50	$\leq 3,0$	≤ 13	-
T2	4,50	$> 3,0 - \leq 6,0$	$> 13 - \leq 25$	-
T3	3,00	$> 6,0 - \leq 8,0$	$> 25 - \leq 50$	-
TRb	1,50	$> 6,0 - \leq 8,0$	$> 40 - \leq 100$	-
T4	1,50	$> 8,0 - \leq 15,0$	$> 50 - \leq 125$	Centine rigide. Steife Gitterträger
T5	1,50	$> 15,0$	$> 125 - \leq 350$	Centine rigide. Steife Gitterträger
T6	1,00	$> 15,0$	> 350	Centine deformabili. Verformbare Gitterträger
Sezione gallerie con diametro $\emptyset \geq 12$ metri con scavo a sezione piena: GL-D, GL-DA, GL-DM, CMC Ausbruchsquerschnitte des Tunnels mit Durchmesser $\emptyset \geq 12$ Meter mit Vollausruchsquerschnitten: GL-D, GL-DA, GL-DM, CMC				
T1	4,50	$\leq 4,0$	≤ 15	-
T2	4,50	$> 4,0 - \leq 6,0$	$> 13 - \leq 35$	-
T3	3,00	$> 6,0 - \leq 8,0$	$> 35 - \leq 85$	-
T4	1,50	$> 8,0 - \leq 15,0$	$> 85 - \leq 150$	Centine rigide. Steife Gitterträger
T5	1,50	$> 15,0$	$> 150 - \leq 300$	Centine rigide. Steife Gitterträger
Scavo di cameroni con diametro $\emptyset > 12$ m con sezione di scavo parzializzato: CM, CT5, NL-C, Fde-CcTa Ausbruch der Kavernen mit einem Durchmesser $\emptyset > 12$ m mit Teilausbruch: CM, CT5, NL-C, Fde-CcTa				
T1	3,00 (calotta) (Kalotte)	$\leq 15,0$	≤ 55	Scavo in 2 fasi (calotta e ribasso). Ausbruch in 2 Phasen (Kalotte und Strosse)
T2	3,00 (calotta) (Kalotte)	$\leq 25,0$	≤ 120	Scavo in 2 fasi (calotta e ribasso). Ausbruch in 2 Phasen (Kalotte und Strosse)

T3	2,00 (calotta) (Kalotte)	≤ 50,0	> 120	Scavo in 3 fasi (calotta, ribasso e arco rovescio). Centine rigide. Ausbruch in 3 Phasen (Kalotte, Strosse und Sohlgewölbe) Steife Gitterträger
----	-----------------------------	--------	-------	--

Tabelle 2 *Definition der Ausbruchsquerschnitte*

Jede oben aufgelistete Eigenschaft (Abschlag, Spritzbeton, Anker, Gitterträger) ist für die Zuordnung der betreffenden Ausbruchsquerschnitte ausreichend.

2.1.5. Festlegung und Nachweis der Ausbruchsquerschnitte

Die erforderlichen Ausbruchssicherungsmaßnahmen wurden gemäß den potentiellen Risikosituationen (PRS) festgelegt, basierend auf den in der Ausbruchphase durchgeführten Untersuchungen, auf der Beobachtung des Gebirges (Ortsbrustaufnahmen und geotechnische Messungen), auf dessen Spannungs-Dehnungsverhalten und auf der in den vorangegangenen Abschnitten aufgebrauchten Außenschale, [11], [12], [13].

Die in den geomechanischen und projektgemäßen Profilen prognostizierte Vortriebsklassenverteilungen müssen verifiziert und ggf. angepasst werden, gemäß den effektiv angetroffenen Verhältnissen im Zuge des Vortriebes.

Der Ausbruchsquerschnitt und die Stützmaßnahmen sind im Projekt in Abhängigkeit der erwarteten geomechanischen Eigenschaften des Gebirges, siehe [11] festgelegt. In der Ausbruchphase werden die Ausbruchsquerschnitte und die dazugehörigen Stützmaßnahmen im Einvernehmen zwischen dem AG der Bauleitung und dem AN definiert, welche dann Grundlage für die nachfolgende Abrechnung bilden. Der anzuwendende Querschnitt wird in einem eigenen, von beiden Seiten unterschriebenen, Formular zusammengefasst, in welchem außer dem Ausbruchsquerschnitt und den Stützmaßnahmen auch die dafür vorgesehenen Anwendungsbereiche angegeben sind.

Im Allgemeinen ist die Reaktion des Gebirges auf den Ausbruch von einer Reihe von Einflussfaktoren bestimmt, aus welchen folgende hervorstechen:

- Struktur des Gebirges (im geomechanischen Sinn)
- Vorhandensein von Wasser
- Ausgangsspannungszustand
- Ausbruchsquerschnitt

All diese Faktoren, mit Ausnahme des Ausbruchsquerschnittes, stammen aus Annahmen und Interpretationen, welche aufgrund des effektiven Gebirgsverhaltens während der Vortriebarbeiten verifiziert werden müssen. Letztere werden also laufend überwacht, mit dem Ziel, während des Bauvorhabens nicht nur die Sicherungs- und Stützmaßnahmen, sondern auch die Annahmen, welche zu deren Festlegung führten, anzupassen.

Tabella 2 *Definizione delle sezioni di scavo*

Ogni condizione fra quelle sopra elencate (sfondo, betoncino proiettato, ancoraggi, centine) è sufficiente all'attribuzione nella relativa sezione di scavo.

2.1.5. Attribuzione e verifica delle sezioni di scavo

I provvedimenti da mettere in opera durante lo scavo sono fissati sulla base delle situazioni di rischio potenziale (SRP), in base alle indagini svolte in fase di scavo, all'osservazione dell'ammasso roccioso (rilievi del fronte e geostrutturali), al comportamento tenso-deformativo dell'ammasso roccioso e del rivestimento di prima fase nelle tratte scavate in precedenza. Detti principi sono riassunti nelle Linee Guida per l'Applicazione delle sezioni di scavo [11], [12], [13].

Tutte le previsioni di applicazione delle sezioni di scavo riportate nei profili geomeccanici e progettuali di previsione devono essere validate ed eventualmente adattate in base al riscontro durante la fase di avanzamento secondo il metodo osservazionale.

La sezione di scavo e le misure di sostegno sono stabilite nel progetto in relazione alle attese condizioni geomeccaniche dell'ammasso, vedi [11]. In fase di avanzamento la sezione di scavo e i relativi sostegni vengono definiti in contraddittorio tra la Committente/DL e l'Appaltatore prima di ogni sfondo e rappresentano la base per la successiva contabilizzazione. La sezione da applicare viene riassunta in uno specifico modulo controfirmato dalle parti in cui oltre alla tipologia della sezione di scavo e dei relativi sostegni sono riassunte le previste tratte di applicazione.

In generale l'ammasso, nella sua reazione allo scavo, è condizionato da una serie di fattori tra i quali spiccano:

- struttura dell'ammasso (in senso geomeccanico);
- presenza d'acqua;
- stato tensionale iniziale;
- dimensioni dello scavo.

Tutti questi fattori, a eccezione delle dimensioni dello scavo, derivano da considerazioni e interpretazioni che devono essere verificate in corso d'opera in base alle effettive risposte dell'ammasso roccioso allo scavo. Queste ultime quindi vanno costantemente monitorate con l'obiettivo di adattare in corso d'opera non solo gli interventi di sostegno e consolidamento ma anche le ipotesi che hanno portato alla loro definizione.

2.1.6. Sprengvortrieb

Die Sprengmittel und deren Qualität, die erzeugten schädlichen Rückstände, die Ausführungsweise, die Anordnung der Sprengungen, die Zündzeiten, der erzeugte Lärm und die erzeugten Vibrationen, die Turnusse und alle anderen technischen und umweltbeeinflussenden Aspekte des Sprengvortriebs müssen den höchsten technischen Standards und den Umweltvorschriften entsprechen, sowie alle in den Technischen Bestimmungen des Projektes und der Genehmigungen angegebenen Vorschriften, einhalten.

Das Vortriebsverfahren muss den tatsächlichen geotechnischen Gebirgsbedingungen angepasst sein und gleichzeitig die Auswirkung auf das ungestörte Gebirge auf ein Mindestmaß beschränken.

Beim Sprengvortrieb ist auf profildgenaues Sprengen zu achten, mit entsprechenden Profilbohrungen und Einsatz von Zündverzögerungen, um so regelmäßige Vortriebsquerschnitte zu erzielen und gleichzeitig die Beeinträchtigung der umliegenden Bereiche auf ein Mindestmaß einzuschränken.

Hierzu müssen in den vom AN erstellten Unterlagen nach Maßgabe der Projektvorgaben die Verteilung und Tiefe der Sprengbohrlöcher, der Umfang der Sprengladungen und die Zündzeitverteilung bestimmt werden.

Der AN muss daher für jeden Ausbruchquerschnitt und für jede Vortriebsphase ein Dokument mit den Sprengschemata ausarbeiten und dem Auftraggeber/BL zur Genehmigung vorlegen, in welchem im Detail folgendes beschrieben sein muss:

- Bohrmethode, Durchmesser, Länge und Neigung der Bohrlöcher;
- Art, Energie, Menge (Masse und Patronen-zahl) der Sprengmittelladung pro Bohrloch, insgesamt pro Zündverzögerung und für die Sprengung insgesamt;
- Verteilen der Ladung im Bohrloch und Regel-Ladefolge, Folge und Anzahl der Verzögerungen, Schema der elektrischen Verbindungen der Zündungen mit den Merkmalen der elektrischen Verbindungen und Zündgeräteart;
- Besatz der Bohrlöcher und Sicherung des Sprengbereiches;
- die gebührend belegte und nachgewiesene Qualifikation sämtlicher Arbeiter, die mit dem Laden, Verkabelung, Zünden und Sprengen befasst sind.

Das Laden und Sprengen muss von Mitarbeitern durchgeführt werden, die über die gesetzlich vorgeschriebenen Befähigungen verfügen.

Der Sprengmeister trägt nach jedem Abschlag die verwendeten Sprengmittel, etwaige Abweichungen vom eingereichten Sprengschema und gegebenenfalls abweichende Auswirkungen auf den Vortrieb, z.B. Hohlräume, Ablösungen und Über- oder Unterprofile in ein Merkblatt ein. Das Merkblatt wird registriert

2.1.6. Scavo con esplosivo

Gli esplosivi impiegati e le loro quantità, i residui inquinanti prodotti, le metodologie adottate, la disposizione delle volate, i tempi di innesco, il rumore e le vibrazioni prodotte, gli orari e ogni altro aspetto tecnico ed ambientale dello scavo tramite esplosivo devono essere conformi agli standard tecnici più elevati e alla normativa ambientale, nonché rispettare tutte le condizioni stabilite nelle presenti Disposizioni Tecniche, nel progetto e negli atti autorizzativi.

La metodologia di scavo deve essere adeguata alle effettive condizioni geotecniche dell'ammasso attraversato e deve essere tale da ridurre al minimo l'impatto sull'ammasso roccioso.

Negli scavi eseguiti con impiego di esplosivo deve essere adottato il sistema di sparo a profilatura controllata, con adeguata perforazione sul profilo e uso di microritardi, così da ottenere sezioni di scavo regolari e ridurre al tempo stesso il disturbo al contorno dello scavo.

A questo scopo, devono essere definiti, negli elaborati redatti a cura dell'Appaltatore, in linea con le prescrizioni del progetto, la distribuzione e la profondità dei fori da mina, l'entità delle cariche di esplosivo e il frazionamento dei tempi.

L'Appaltatore deve quindi predisporre e sottoporre alla Committente/DL per approvazione un elaborato con gli schemi di volata previsti per ciascuna sezione tipo e per ciascuna fase di abbattimento nel quale vengano descritti in dettaglio:

- metodo di perforazione, diametro dei fori, lunghezza e inclinazione di ciascun foro;
- tipo, energia, quantità in termini di massa e numero di cartucce dell'esplosivo inserito in ciascun foro, suddividendolo in complessivo per ciascun tempo di ritardo e complessivo nell'intera volata;
- distribuzione della carica nel foro e sequenza di caricamento tipo, sequenza e numero dei ritardi, schema dei collegamenti elettrici per gli inneschi con le caratteristiche delle linee elettriche, tipo dell'apparecchiatura di innesco;
- intasamento dei fori e protezione della zona di sparo;
- la qualificazione, adeguatamente dimostrata e certificata, di tutti gli addetti alle operazioni di caricamento, collegamento, innesco e sparo della volata.

Tutte le operazioni di caricamento e sparo devono essere condotte da personale in possesso delle abilitazioni prescritte dalla legge.

Il responsabile delle operazioni di sparo, al termine di ogni volata, deve compilare una scheda di registrazione dei materiali impiegati, delle variazioni apportate allo schema di volata presentato e degli eventuali effetti anomali sullo scavo, come cavità, rilasci e sovra o sottoprofilo. La scheda sarà registrata e

und vom AN aufbewahrt; eine Kopie wird der Auftraggeber/BL übermittelt.

Der Schutz der Anker, Messgeräte und anderer Bauwerke und –teile vor den Explosionen ist ausschließlich Aufgabe des AN, der die materielle und funktionelle Unversehrtheit der Stützmittel des Tunnels und aller weiteren Einrichtungen, die in unmittelbarer Nähe der Sprengungen errichtet wurden, gewährleisten muss.

Gleichzeitig mit der Entfernung des Ausbruchsmaterials von der Ortsbrust muss der AN akkurat die instabilen Blöcke an der Ortsbrust und an der Laibung entfernen.

Der AN ist allein für jeden Sach- und Personen-schaden sowie Schaden an der Umgebung haftbar, der mittelbar oder unmittelbar durch den Einsatz der Sprengmittel entsteht. Die Annahme der Spreng-schemata und etwaiger Sicherheitsvorkehrungen bedingen keinerlei Mithaftung von Seiten der Auftraggeber/BL.

2.1.7. Nachprofilieren

Bei Unterprofilen muss der AN den Vortrieb auf eigene Kosten und Lasten.

Das Nachprofilieren von vorher durch Dritte ausgebrochenen und gesicherten Abschnitten (Außenschale) wird dagegen vergütet.

Wird über einen bestimmten Hohlraumabschnitt ein Unterprofil festgestellt, ist der Auftraggeber/BL unverzüglich davon in Kenntnis zu setzen, die alle weiteren Reprofilierungsmaßnahmen genehmigen muss.

Vor Inangriffnahme derartiger Arbeiten ist seitens des AN ein detaillierter Ablaufplan vorzuschlagen und von dem Auftraggeber/BL genehmigen zu lassen.

Die Gebirgsfestigkeit darf während des Nachprofilierens nicht beeinträchtigt werden. Messungen, Aufnahmen und geotechnische Aufschlüsse am Gebirge und seinen Verformungen müssen mit größter Sorgfalt vor, während und nach der Reprofilierung erfolgen.

Die maximale Länge des in einem Arbeitsgang nachzuprofilierenden Abschnittes darf nicht größer sein als die herkömmliche Abschlagslänge des Vortriebs.

Auf keinem Fall darf das Nachprofilieren das für einen normalen Ausbruch vorgesehene Sicherheitniveau unterschreiten.

Um die Arbeiten an einem Abschnitt aufzunehmen zu können, müssen die Stützmittel des angrenzenden Abschnitts bereits verbaut sein. Soweit erforderlich, ist schrittweise vorzugehen.

Während der gesamten Ausführungsphase der Nachprofilierung muss eine bemessungstechnische und unterbrechungsfreie Kontrolle der Hohlraumgeometrie erfolgen; werden Verformungen festgestellt, die über dem im Durchführungsprojekt vorgegebenen und vom Auftraggeber/BL genehmigten Wert liegen, muss jede zugehörige Tätigkeit eingestellt werden.

Sämtliche im Zuge der Reprofilierung entfernten oder

conservata a cura dell'Appaltatore e ne sarà trasmessa una copia alla Committente/DL.

La protezione dalle esplosioni degli ancoraggi, delle apparecchiature di misura ricade esclusivamente sotto la responsabilità dell'Appaltatore, che deve garantire l'integrità fisica e funzionale delle strutture di sostegno della galleria e di ogni altra opera realizzata nelle immediate vicinanze della zona del brillamento.

Contemporaneamente alla rimozione del marino al fronte, l'Appaltatore deve procedere all'accurato disgiungimento dei blocchi instabili, sia in prossimità del fronte che sul perimetro di scavo.

L'Appaltatore è l'unico responsabile di qualunque danno, a cose, persone e all'ambiente circostante, causato direttamente e indirettamente dall'impiego dell'esplosivo. L'accettazione degli schemi di volata e degli eventuali provvedimenti di sicurezza non comporta una condivisione di responsabilità da parte della Committente/DL.

2.1.7. Riprofilatura del cavo

In caso di sottoprofili l'Appaltatore deve ribattere lo scavo a propria cura e spese.

La ribattitura in tratte scavate e rivestite (prima fase) precedentemente da Lotti terzi verrà invece compensato.

Nel caso che venga accertata la presenza di un sottoprofilo nello scavo di una certa tratta, ne deve essere tempestivamente informata la Committente/DL, a cui deve essere sottoposto per approvazione ogni successivo intervento di riprofilatura.

Prima di iniziare questo tipo di lavori l'Appaltatore deve predisporre un programma dettagliato di intervento, che deve essere approvato dalla Committente/DL.

La stabilità dell'ammasso roccioso durante le attività di riprofilatura non deve essere compromessa. Misure, rilievi e prove geotecniche sull'ammasso e sulle sue deformazioni devono essere eseguite con cura e continuità prima, durante e dopo i lavori di riprofilatura.

La lunghezza massima della tratta da riprofilare in un'unica fase non deve superare la normale lunghezza di avanzamento nello scavo.

In nessun caso l'intervento di riprofilatura deve provocare un livello di sicurezza minore di quello normalmente adottato per l'avanzamento dello scavo.

Per iniziare i lavori di una tratta le strutture di stabilizzazione della tratta adiacente devono essere già state installate. Se necessario si deve procedere per fasi.

Durante tutte le fasi esecutive dei lavori di riprofilatura, deve essere condotto un controllo dimensionale della geometria del cavo in continuo; si dovrà sospendere qualunque attività correlata nel caso si riscontrino deformazioni superiori alla soglia stabilita nel progetto, e approvata dalla Committente/DL.

Tutti i mezzi di stabilizzazione rimossi o danneggiati durante gli

beschädigten Stützmittel müssen wiederhergestellt werden.

Erfolgt bereichsweise einer Abtrag der Spritzbetonschicht, muss die Schichtstärke des neu eingebrachten Spritzbetons jener der ursprünglichen Schichtstärke entsprechen.

Beim Einbau der Baustahlgittermatten ist ein einwandfreier Anschluss mittels Steckseisen oder Überlappung herzustellen. Beim Austausch von Tunnelbögen ist der Kraftschluss zum verbleibenden Bogenteil sicherzustellen.

In jenen Bereichen, in denen ein Nachprofilieren erforderlich ist, ist nach dessen Durchführung die Profilkontrolle zu wiederholen.

2.2. STÜTZMAßNAHMEN

2.2.1. Allgemeine Bestimmungen

Der Auftragnehmer ist verantwortlich für den Vortrieb und alle damit zusammenhängenden Tätigkeiten, einschließlich der Sicherung der Felsmassen gemäß 2.1.5.

Der AN ist für den technisch richtigen und zeitgerechten Einbau der festgelegten Stützmittel verantwortlich.

Der Auftragnehmer muss die eingebauten Stützmaßnahmen und ihre korrekte Ausführung regelmäßig überprüfen sowie, auch stichprobenartig, Belastungen, Bewegungen und Verformungen durch geeignete Instrumente in der im Folgenden beschriebenen Art und Weise erheben. Die erhobenen Daten müssen der Auftraggeber/BL regelmäßig übermittelt werden.

Eventuelle Instandsetzungs- oder Reparaturarbeiten, auch infolge von Nachprofilierungsmaßnahmen, müssen rechtzeitig und immer in Absprache mit dem Auftraggeber/BL erfolgen.

Unmittelbar nach Sicherung des Ausbruchs muss der Auftragnehmer überprüfen, dass das Profil an der Innenleibung mit dem plangemäßen Profil übereinstimmt.

Die Toleranzen und die vorgeschriebenen Mindeststärken müssen eingehalten werden.

Der AN muss einen ausreichenden Vorrat von allen vorgesehenen Stützmitteln und von allen zu deren Einbau erforderlichen Gerätschaften vorhalten, sodass Einschränkungen und Verzögerungen der Vortriebsarbeiten vermieden werden.

Holzstrukturen können nur provisorisch angewandt werden. Bei der Ausführung der Spritzbetonschale sind keine Holzstrukturen zugelassen.

Der AN ist verpflichtet, die Art und Entwicklung etwaiger Risse zu beobachten, zu dokumentieren und diese Unterlagen der Auftraggeber/BL vorzulegen. Die beschädigten Strecken werden, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Messungen, durch Sanierungsmaßnahmen rechtzeitig und immer in Absprache mit dem AG der Auftraggeber/BL in Stand gesetzt.

Interventi di riprofilatura devono essere ripristinati.

In caso di asportazione dello strato di calcestruzzo in alcune zone, lo spessore del nuovo strato gettato in opera deve corrispondere a quello originariamente previsto.

Nella posa in opera delle reti in acciaio elettrosaldate deve essere realizzato un perfetto collegamento mediante barre o idonea sovrapposizione. Durante la sostituzione delle centine deve essere mantenuto l'accoppiamento di forze con la parte di centina rimanente.

Dopo i necessari interventi occorre ripetere i controlli del profilo.

2.2. INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE

2.2.1. Disposizioni generali

L'Appaltatore è responsabile dell'avanzamento dello scavo e di tutte le attività ad esso connesse, compresa la messa in sicurezza dell'ammasso roccioso secondo quanto definito nel cap. 2.1.5.

L'Appaltatore è responsabile per la corretta e puntuale realizzazione degli interventi di stabilizzazione prestabiliti.

L'Appaltatore deve costantemente controllare le strutture di stabilizzazione realizzate e la loro corretta esecuzione, nonché rilevarne, anche a campione, sforzi, movimenti e deformazioni tramite opportuna strumentazione e secondo le modalità nel seguito descritte. I dati rilevati devono essere periodicamente trasmessi alla Committente/DL.

Eventuali ripristini o riparazioni, anche al seguito di eventuali attività di riprofilatura, devono essere effettuate tempestivamente e sempre in accordo con la Committente/DL.

Immediatamente dopo la messa in sicurezza del cavo, l'Appaltatore è tenuto a verificare che il profilo di intradosso coincida con il profilo di progetto.

Le tolleranze e gli spessori minimi prescritti devono essere rispettati.

L'Appaltatore deve disporre di sufficienti scorte di qualsiasi mezzo di stabilizzazione previsto in progetto e dell'attrezzatura per la relativa posa in opera, in modo da evitare limitazioni o rallentamenti nei lavori di avanzamento.

Strutture in legno possono essere impiegate solo provvisoriamente. Nell'esecuzione del rivestimento in betoncino proiettato non è ammessa la presenza di parti in legno in qualsiasi posizione.

L'appaltatore è tenuto a tenere sotto osservazione tipo ed evoluzione di eventuali fessure nel rivestimento di prima fase e a fornirne dettagliata documentazione alla Committente/DL. I tratti danneggiati devono essere riparati con interventi di risanamento, in base ai risultati delle misure effettuate tempestivamente e sempre in accordo con la Committente/DL.

Der AN muss laufend die eingebauten Stützmittel optisch kontrollieren.

Während der Ausführung der Stützmaßnahmen muss der Auftragnehmer ein Register erstellen und täglich aktualisieren, das dem Auftraggeber/BL zur Verfügung gestellt wird und folgende Einträge beinhalten muss:

- Art, Menge und Fortschreiten der eingebauten Stützmaßnahmen;
- eventuelle Abweichungen während der Einbauarbeiten;
- Überprüfung des Querprofils des Tunnels nach Einbau der Stützmaßnahmen der ersten Phase;
- Überprüfung hinsichtlich Verformungen oder anomale Beschädigungen der Stützmaßnahmen.

2.2.2. Anker

2.2.2.1 Allgemeines

Unter Ankern versteht man das Anbringen von Stahlstäben im Gebirge, die in der Lage sind, sich im Gestein so zu halten, dass sie, je nach Bauart, Beanspruchungen auf Zug oder Beanspruchungen auf Zug und Scherung standhalten.

Die Injektionssuspensionen können aus Zementmörtel, Harz oder anderen besonderen Materialien bestehen, wie sie vom Projekt vorgeschrieben sind.

Typ, Länge, Richtung, Position und Anzahl der zu installierenden Anker müssen den Vorgaben laut Projekt entsprechen und in jedem Fall den effektiven Bedingungen des durchörterten Gebirges entsprechen.

Die Eignung jeder besonderen Verankerungsart laut Vorgabe des Projektes muss durch Voreinbau in den tatsächlichen Vor-Ort-Bedingungen der Felsmasse und Zugversuche überprüft und von dem Auftraggeber/BL genehmigt werden.

Jede eventuelle, vom Auftragnehmer vorgeschlagene Änderung der Projektvorgabe muss vorab von dem Auftraggeber/BL genehmigt werden.

Das vorgesehene Ankerfabrikat ist vor Anwendung dem Auftraggeber/BL bekannt zu geben. Sofern nicht die für Ankerstäbe und Ankerplatten gängigen Baustähle verwendet werden, sind Qualitätsnachweise beizubringen.

Für jede durchgeführte Verankerung muss der Auftragnehmer ein Datenblatt mit den folgenden Daten vorlegen:

- Art der Bohrung und aufgetretene Probleme;
- Art und Eigenschaften des Ankers;
- Art und Vorgehensweise der Injektion.

2.2.2.2 Materialien und Abnahmeanforderungen

L'appaltatore deve costantemente controllare visivamente le strutture di stabilizzazione installate.

Durante l'esecuzione degli interventi di stabilizzazione, l'Appaltatore deve redigere e mantenere aggiornato con cadenza giornaliera un registro, da mettere a disposizione della Committente/DL, nel quale siano riportati:

- tipo, quantità e progressiva degli interventi di stabilizzazione installati;
- eventuali anomalie riscontrate durante la posa in opera;
- controllo del profilo trasversale della galleria dopo la posa degli interventi di stabilizzazione di 1a fase;
- verifica delle deformazioni o lesioni anomale negli interventi di stabilizzazione di prima fase.

2.2.2. Ancoraggi

2.2.2.1 Generalità

Per ancoraggi si intende la posa in opera nell'ammasso roccioso di barre in acciaio (o altro materiale) capaci di fornire un'armatura della roccia in grado di resistere, a seconda della tipologia costruttiva dell'ancoraggio, a sollecitazioni di trazione o a sollecitazioni di trazione e taglio.

Le miscele di iniezione possono essere di malta cementizia, resina od altri particolari materiali prescritti nel progetto.

Tipo, lunghezza, direzione, posizionamento e numero di ancoraggi da installare devono essere conformi a quanto previsto nel progetto ed in ogni caso adeguati alle effettive condizioni dell'ammasso roccioso attraversato.

L'idoneità di ogni particolare tipologia di ancoraggio previsto nel progetto deve essere verificata tramite installazioni preliminari nelle effettive condizioni dell'ammasso roccioso e prove di trazione, ed essere approvato dalla Committente/DL.

Ogni eventuale modifica proposta dall'Appaltatore rispetto a quanto previsto nel progetto deve essere preventivamente approvata dalla Committente/DL.

Il nome del produttore degli ancoraggi previsti deve essere autorizzato dalla Committente/DL prima della messa in opera. Qualora barre e piastre di ancoraggio non siano realizzate con acciai da costruzione comunemente in commercio, devono essere prodotte le relative certificazioni di qualità.

Per ogni ancoraggio eseguito, l'Appaltatore deve fornire una scheda contenente i seguenti dati

- modalità di perforazione e problemi incontrati;
- tipo e caratteristiche dell'ancoraggio;
- tipo e modalità dell'iniezione.

2.2.2.2 Materiali e requisiti di accettazione

2.2.2.2.1 Expansionsanker

Ein Expansionsanker ist ein metallisches Element bestehend aus einem Hohlprofil, versiegelt und mit einem Spezialventil versehen, das nach dem Verlegen im Bohrloch durch Wasser- oder Luftinjektionen mit Hochdruck (300 bar) so gedehnt wird, dass es sich den Wänden des Bohrloches in seiner ganzen Länge vollständig anpasst.

Das freibleibende Ende muss die eventuelle Montage einer Ankerplatte durch Mutter und Schrauben oder eine andere Vorrichtung erlauben.

Für den Fall, dass Anker von besonderer Länge notwendig sind, muss ein Verbindungssystem der einzelnen Stangen durch eine dichte Gewindeschraube vorgesehen werden. Es sind keine anderen Verbindungssysteme erlaubt.

Die mechanischen Eigenschaften, die Deformationskennwerte und die Festigkeitsmerkmale des vom Auftragnehmer gewählten Expansionsverankerungssystems müssen geeignet sein und den Vorgaben des Projekts entsprechen, auch müssen sie vom Hersteller zertifiziert und von dem Auftraggeber/BL genehmigt worden sein. Die im Folgenden angegebenen Werte verstehen sich als Richtwerte:

Eigenschaften des Stahls:

- Zugfestigkeit höher als 390 N/mm²;

Eigenschaften der Verankerung:

- Mindestwandstärke
 - Bruchlast < 200 kN: 2 mm
 - Bruchlast ≥ 200 kN: 3 mm;
- Bruchdehnung mehr als 10%
- Andere im Projekt vorgesehene Eigenschaften

2.2.2.2.2 Felsanker

Kenndaten:

- Bewehrung (Stab) und Blockiervorrichtungen an Kopf und an der Spitze bestehen ausschließlich aus Normstahl B450C (laut NTC 2008 Punkt 11.3);
- durchgehender Verbund mit dem Boden durch die völlige Verfüllung des Bohrloches zur Einführung des Nagels mit Zementmörtel oder Harz;
- Vorhandensein des Ankerkopfs und der Ankerplatte;
- Möglichkeit der Spannung durch Drehen einer Schraubenmutter und ohne Überprüfung der Auslängung ;
- Vorhandensein der Vorrichtung, die zulässt, dass Ankerplatte und Stange nicht im Lot sein müssen (halbkugelförmiges Verbindungselement zwischen Schraubenmutter und Platte);
- Andere im Projekt vorgesehene Eigenschaften

2.2.2.2.1. Ancoraggi ad espansione

Per chiodo ad espansione si intende un elemento metallico costituito da un profilato cavo, sigillato e munito di speciale valvola che, successivamente alla posa in opera nel foro, viene espanso tramite iniezione di acqua o aria ad elevata pressione (300 bar) fino alla completa aderenza con le pareti del foro per tutta la sua lunghezza.

L'estremità che rimane libera deve essere predisposta per il montaggio della piastra di ancoraggio tramite dado e vite o altro dispositivo.

In caso di necessità di realizzare chiodature di particolare lunghezza, deve essere previsto un sistema di connessione delle singole barre tramite vite filettate a tenuta. Non sono ammessi altri sistemi di giunzione.

Le caratteristiche meccaniche, di deformabilità e di resistenza del sistema di chiodatura ad espansione scelto dall'Appaltatore devono essere idonee e conformi a quanto previsto nel progetto, e devono essere certificate dal produttore ed approvate dalla Committente/DL. I valori qui di seguito indicati devono essere intesi come valori di riferimento:

Caratteristiche dell'acciaio:

- resistenza a trazione maggiore di 390 N/mm²;

Caratteristiche dell'ancoraggio:

- spessore minimo del tubo
 - carico di rottura < 200 kN: 2 mm;
 - carico di rottura ≥ 200 kN: 3 mm;
- allungamento a rottura maggiore del 10%
- altre caratteristiche secondo tavole di progetto

2.2.2.2.2. Ancoraggi a barre

Caratteristiche tipologiche:

- armatura (barra) e dispositivi di bloccaggio in testa ed al fondo costituiti esclusivamente da acciaio a norma tipo B450C (secondo NTC 2008 punto 11.3);
- presenza dell'elemento di connessione continua al terreno ottenuto tramite completo intasamento del foro di inserimento del chiodo con iniezione di malta o resina;
- presenza della testa e della piastra di ancoraggio;
- possibilità di messa in tensione senza controllo degli allungamenti e tramite la rotazione di un dado;
- presenza del dispositivo atto a permettere la non perpendicolarità fra piastra di ancoraggio e barra (elemento a semisfera di interposizione fra dado e piastra);
- altre caratteristiche secondo tavole di progetto

2.2.2.2.3 Selbstbohranker

Der Selbstbohranker besteht aus Stahlrohren mit durchgehend aufgerolltem Gewinde, Zugfestigkeit des Stahls mindestens 510 N/mm². Das Stahlrohr des Selbstbohrankers, welches gleichzeitig als verlorenes Bohrgestänge dient, ist an einem Ende mit einer verlorenen Bohrkronen ausgerüstet.

Die einzelnen Elemente, von 2 bis 6 m Länge, dürfen nur mittels geeigneter äußerer oder innerer selbstzentrierender Muffen verbunden werden.

Die Lastverteilungsplatte, deren Maße und Dicke je nach Maximallast variieren können, muss eine halbkugelförmige aufweisen, um die Schraubenmutter aufnehmen zu können.

Nachfolgend wird der Anker durch den zentralen Injektionskanal ausinjiziert, bis aus dem Bohrloch-mund der Mörtel austritt.

Die einzelnen Elemente können offene oder durch geeignete Ventile verschlossene Injektionsbohrlöcher haben, um wiederholte Injektionen bei kontrolliertem Druck zu ermöglichen.

Auf dem Kopf jeder Schraube müssen die Kenndaten eingestanzte sein, um Material und Produktionsort identifizieren zu können.

Für weitere Eigenschaften wird auf die Projektunterlagen verwiesen

2.2.2.2.4 Ankerplatten

Für alle Ankertypen sind kugelsegment- oder kegelstumpfförmig gestaltete Ankerplatten zu verwenden, welche gegen den Hohlraum gewölbt einzubauen sind. Die Mindestgrößen der Ankerplatte beträgt, sofern in den Positionstexten keine gesonderten Festlegungen getroffen werden, bei

- Bruchlast des Ankers ≤ 100 kN: 6/150/150 mm
- Bruchlast des Ankers ≤ 160 kN: 8/180/180 mm
- Bruchlast des Ankers > 160 kN: 10/200/200 mm.

Für die Ankerplatten darf ausschließlich Stahl mit mechanischen und Festigkeitsmerkmalen verwendet werden, die nicht geringer sind als jene der Anker.

In besonderen Fällen können die Ankerplatten eventuell durch lange Elemente (Balken) zur Lastverteilung (z.B. C-Profile) von geeigneter Form und Größe ersetzt werden.

2.2.2.2.5 Zementgebundene Injektionsmischungen

Allgemein

Der Verpressdruck ist so zu wählen, dass keine schädliche Auflockerung des Gebirgsverbandes entsteht. Sämtliche Verpresspumpen für Ankerverpressungen sind mit einer Drucksteuerung zu versehen. Das Verpressgut ist kontinuierlich in das Bohrloch einzubringen.

Bezüglich der Umweltverträglichkeit des Verpressgutes sind die

2.2.2.2.3. Ancoraggi auto perforanti

Gli ancoraggi auto perforanti devono essere costituiti da barre cave di acciaio con filetto, resistenza a trazione dell'acciaio non inferiore a 510 N/mm². Il tubo di acciaio, che funge anche da asta di perforazione, deve essere dotato ad una delle estremità di una corona a perdere.

I singoli elementi, della lunghezza da 2 a 6 m, devono essere giuntabili solo mediante idoneo manicotto autocentrante esterno.

La piastra di ripartizione, di dimensioni e spessore variabili in relazione al carico massimo da sopportare, deve avere una sede emisferica per l'alloggiamento del dado di bloccaggio.

Successivamente si deve procedere all'iniezione dell'ancoraggio mediante il canale d'iniezione centrale, fino a quando la malta non fuoriusce a bocca foro.

I singoli elementi possono avere i fori per le iniezioni aperti o chiusi da apposite valvole per consentire di eseguire le iniezioni ripetute e a pressione controllata.

Sulla testa di ciascun ancoraggio devono essere punzonati i dati caratteristici per consentire l'identificazione del materiale e del luogo di produzione.

Per le altre caratteristiche si confrontino le tavole di progetto.

2.2.2.2.4. Piastre di ancoraggio

Per tutti i tipi di ancoraggio devono essere utilizzate piastre di ancoraggio a calotta sferica o di forma conica, da installare in modo convesso contro la cavità. Se non specificato separatamente nelle voci, la dimensione minima di una piastra di ancoraggio con i seguenti carichi di rottura è

- carico di rottura dell'ancoraggio: ≤ 100 kN: 6/150/150 mm;
- carico di rottura dell'ancoraggio: ≤ 160 kN: 8/150/150 mm;
- carico di rottura dell'ancoraggio: > 160 kN: 10/200/200 mm.

Per il materiale delle piastre di ancoraggio deve essere impiegato esclusivamente acciaio con caratteristiche meccaniche e di resistenza non inferiori alle barre.

In particolari casi, le piastre di ancoraggio possono eventualmente essere sostituite o integrate da profilati lineari (travi) di ripartizione del carico (es. profili a C) di opportuna forma e dimensione.

2.2.2.2.5. Miscela di iniezione cementizie

Generalità

In linea di principio la pressione di iniezione va scelta in modo tale da non determinare allentamenti dannosi nella struttura dell'ammasso roccioso. Tutte le pompe per iniezione di ancoraggi devono essere provviste di sistema di regolazione della pressione. Il materiale di iniezione va iniettato nel foro in modo continuo.

Riguardo alla compatibilità ambientale del materiale da

gesetzlichen Bestimmungen und Auflagen einzuhalten. Entsprechende Nachweise sind dem Auftraggeber/BL vorzulegen.

Als Basis für das Verpressgut kann verwendet werden:

- Zementmörtel,
- spezielle Ankermörtel (z.B. Kunstharze, etc.)

Für die Anker ist hochwertiger Zement- oder Kunststoffmörtel zu verwenden, so dass die Anker nach 12 Stunden 60% der geforderten Bruchlast aufnehmen können. Die Bohrlöcher werden vom Bohrlochtieferen beginnend mit plastischem Mörtel gefüllt.

Die Konsistenz des Mörtels ist so zu wählen, dass ein Ausfließen auch bei lotrecht aufwärts gerichteten Bohrlöchern nicht eintritt. In das gefüllte Bohrloch wird die Ankerstange eingetrieben. Die Ankermutter ist spätestens nach 6 Stunden so anzuziehen, dass die Ankerplatte kraftschlüssig auf der Auflagerfläche aufliegt.

Zement

Es darf ausschließlich Zement der Sorte III – IV oder V – 42,5 verwendet werden (lt. UNI Norm EN 197/1a).

Es dürfen nur Zemente mit einem Gesamtchloregehalt von weniger als 0,05% Masseanteil und einem Gesamtschwefelgehalt (aus S Sulfiden) von weniger als 0,15% Masseanteil verwendet werden, um Korrosionsgefahr zu vermeiden.

Wasser

Die Anforderungen an das Anmachwasser sind in Punkt 5.2.3 der UNI Norm 7163 festgelegt. Das Wasser/Zement-Verhältnis darf 0,40 nicht überschreiten.

Gesteinskörnung

Die Zuschlagstoffe müssen aus Inertmaterial bestehen, das keine brüchigen Teile enthält und auch keine anderen Substanzen, welche die Festigkeit der Suspension und die Haltbarkeit der Bewehrung in irgendeiner Weise beeinträchtigen könnten, und das die UNI Norm 7466, Teil 2 zu den Grenzwerten für organische Verunreinigung erfüllt.

Zusatzmittel

Nach Feststellung der Unbedenklichkeit in Hinblick auf Haltbarkeit und Zuverlässigkeit können Additive verwendet werden, um die Eigenschaften der Injektionsmischungen zu verbessern. Die verwendeten Zusatzstoffe müssen den UNI-Normen 7101-7121 und UNI 8145-8147 entsprechen.

Anforderungen an die Zementmischungen

Die Zementmischungen müssen aus Zement, Additiven und Wasser bestehen, sie dürfen weder Chloride, Aluminiumstaub, Koks oder andere Substanzen enthalten, die durch die Bildung aggressiver Gase Ausdehnung bewirken können. Die im Folgenden angeführten Vorgaben ergänzen die geltenden rechtlichen Vorschriften.

Die Anforderungen an die Zementmischungen, die vor Arbeitsbeginn und wann immer notwendig zu überprüfen sind,

injectione devono essere rispettate le norme e le condizioni di legge. Alla Committente/DL vanno presentate le necessarie certificazioni a riguardo.

Come base per il materiale di iniezione si può utilizzare:

- malta cementizia,
- malta speciale per ancoraggi (ad es. resina epossidica, ecc.)

Per l'ancoraggio deve essere utilizzata malta cementizia o epossidica di alta qualità, che garantisca dopo 12 ore il 60% del carico di rottura richiesto. I fori di iniezione vanno riempiti, partendo dal punto più in basso, con malta a consistenza plastica.

La consistenza della malta deve garantire l'assenza di fuoriuscite anche in caso di fori di iniezione diretti perpendicolarmente verso l'alto. Nel foro riempito con malta va inserita la barra di ancoraggio e trascorse massimo 6 ore il dado deve essere stretto in modo che la piastra di ancoraggio aderisca saldamente alla superficie d'appoggio.

Cemento

Il cemento impiegato deve essere esclusivamente di tipo III - IV o V - 42,5 (a norma UNI 197/1a).

Devono essere utilizzati solo cementi con contenuto totale di cloro inferiore allo 0,05% in massa e contenuto totale di zolfo (da solfuri S) inferiore allo 0,15% in massa, al fine di evitare il pericolo di corrosione.

Acqua

I requisiti dell'acqua di impasto sono stabiliti al punto 5.2.3 della norma UNI 7163. Il rapporto acqua/cemento non deve essere superiore a 0,40.

Aggregati

Gli aggregati devono essere costituiti da elementi inerti, privi di parti friabili e di sostanza comunque nociva agli effetti della resistenza della miscela ed alla conservazione delle armature, e con limitazione delle impurità organiche in ottemperanza alla UNI 7466 parte 2.

Additivi

Possono essere impiegati additivi per migliorare le caratteristiche delle miscele di iniezione, previa verifica di assenza di azioni nocive nei riguardi della durabilità e della affidabilità di tutti i componenti dell'ancoraggio. Gli additivi impiegati devono essere conformi alla UNI EN 934-2:1999.

Requisiti miscele cementizie

Le miscele cementizie devono essere costituite da cemento, additivi e acqua, non devono contenere cloruri, polvere di alluminio, coke o altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas aggressivi. Le prescrizioni di seguito riportate si intendono integrative a quanto prescritto dalla normativa vigente.

I requisiti per le miscele cementizie da controllare prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta necessario sono:

sind:

- Fließfähigkeit;
- Ausschwitzung;
- Schwinden;
- Festigkeit.
- fluidità;
- essudazione;
- ritiro;
- resistenza.

Die Fließfähigkeit wird anhand der Durchlaufzeit durch den Marsh-Trichter gemessen (Durchmesser der Auslaufdüse 13 mm), die zwischen 10 und 30 Sekunden liegen muss.

Die Ausschwitzung darf 0,1% nicht überschreiten. Zur Überprüfung werden 1000 ml Suspension in einen Messzylinder von 60 mm Durchmesser und zirka 450 mm Höhe geschüttet; nach einer dreistündigen Ruhepause wird das an der Mischungsoberfläche ausgeschwitzte Wasser gemessen.

Die Proben zu Fließfähigkeit und Ausschwitzung müssen zu Beginn eines jeden Arbeitstages durchgeführt und in jedem Fall nach der Injektion von 20 Verankerungen wiederholt werden. Wenn auch nur eine der beiden Proben dabei den vorgeschriebenen Werten nicht entspricht, müssen die Injektionen gestoppt und erst nach Herstellung einer neuen Mischung mit geeigneten Eigenschaften wieder aufgenommen werden.

Das Schwindmaß muss durch die Ausdehnung ausgeglichen werden, welche gemäß den Vorgaben der UNI Normen 8146 und 8147 mindestens 400 Mikron/Meter nach zwei Tagen betragen muss.

Der Erstarrungsbeginn darf, bei 20°C und einer relativen Feuchtigkeit von 75%, frühestens nach drei Stunden einsetzen und muss nach spätestens 10 Stunden abgeschlossen sein. Der Erstarrungsbeginn wird gemäß den Vorgaben von Punkt 7.1 – Tabelle II der UNI Norm EN 197/1 gemessen.

Die einfache Druckfestigkeit, gemessen an mindestens zwei würfelförmigen Proben von 7 oder 10 cm Kantenlänge, muss nach 3 Tagen mindestens 25 N/mm² betragen, nach 7 Tagen mindestens 35 N/mm² und nach 28 Tagen 50 N/mm², das spezifische Gewicht der Proben nicht weniger als 1,85 t/m³.

Die Überprüfung aller angegebenen Eigenschaften muss während der Zubereitungsphase der Mischung erfolgen. Nach Festlegung der geeigneten Mischung, worüber ein Protokoll zu erstellen ist, muss diese ohne Änderungen eingebaut werden, wobei weiterhin die Fließfähigkeit bei jedem Anmachen und die Ausschwitzung zu Beginn jeden Arbeitstages und in jedem Fall nach 50 Verankerungen gemessen werden müssen. Der Wert für die Fließfähigkeit darf vom Richtwert laut Protokoll höchstens ± 5 Sekunden abweichen. Wenn auch nur eine der beiden Proben negativ bewertet wird, müssen die Injektionen eingestellt werden, bis eine neue Mischung mit geeigneten Eigenschaften hergestellt und überprüft wurde.

2.2.2.2.6 Sondermischungen für Injektionen

Es können, laut Projektangaben, gegebenenfalls spezielle Injektionsmischungen verwendet werden, wie zum Beispiel:

- spezielle Zemente oder nicht, Wasser und geeignete

La fluidità si controlla determinando il tempo di percolamento mediante cono di Marsh (diametro dell'ugello 13 mm), che deve essere compreso fra 10 e 30 secondi.

L'essudazione non deve essere maggiore di 0,1%. Il controllo si esegue versando 1000 ml di miscela in un cilindro graduato avente diametro di 60 mm e altezza di 450 mm circa, misurando l'acqua essudata sulla superficie della miscela, mantenuta in riposo per tre ore.

La prova di fluidità e la prova di essudazione devono essere eseguite all'inizio di ciascuna giornata lavorativa e in ogni caso ripetute dopo l'iniezione di 20 ancoraggi. Se, in occasione di tali controlli, anche solo una delle due prove non risulta conforme a quanto prescritto, le iniezioni devono essere sospese e possono riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela con caratteristiche idonee.

Il ritiro deve essere compensato dall'espansione che, misurata secondo quanto previsto nelle norme UNI 8146 e 8147, deve essere di almeno 400 micron/metro dopo due giorni.

Il tempo di inizio presa, a 20° C e a umidità relativa del 75%, deve essere superiore a tre ore, mentre il tempo di fine presa deve essere inferiore a 10 ore. Il tempo di inizio presa va misurato secondo quanto previsto nel punto 7.1 - Prospetto II della Norma UNI EN 197/1.

La resistenza alla compressione semplice, misurata su almeno 2 provini cubici aventi lato di 7 o 10 cm, deve risultare non inferiore a 25 N/mm² dopo 3 giorni, a 35 N/mm² dopo 7 giorni e a 50 N/mm² dopo 28 giorni e la massa volumica degli stessi non inferiore a 1,85 t/m³.

Il controllo di tutti i requisiti indicati deve essere eseguito nella fase di messa a punto della miscela. Stabilita la miscela idonea, di cui deve essere redatto il verbale, la stessa deve essere impiegata senza modifiche, ed in tal caso deve comunque essere controllata la fluidità ad ogni impasto e la essudazione all'inizio di ogni giornata lavorativa e comunque ogni 50 ancoraggi. Il valore della fluidità riscontrato deve essere compreso fra ± 5 secondi dal valore riportato nel verbale. Se anche solo una delle due prove dà esito negativo le iniezioni devono essere sospese fino alla confezione ed al controllo dei requisiti di un'altra miscela di idonee caratteristiche.

2.2.2.2.6. Miscele di iniezione speciali

Oltre a quanto riportato nell'allegato H, possono eventualmente essere impiegate miscele speciali, come ad esempio: che devono essere scelte in base ai seguenti requisiti

- cementi speciali e non, acqua ed additivi appropriati

Additive und/oder ein oder mehrere synthetische Bestandteile;

- Kunstharze und eventuelle Aggregate.
- Mischungen auf Harzbasis
- Viskosität in der flüssigen Phase;
- Aushärtungszeiten und ihre Temperaturabhängigkeit;
- das Fehlen von Lösungsmitteln oder anderen, an der Polymerisation nicht beteiligten Komponenten;
- Kompatibilität mit Wasser.

Bei der Auswahl des Harzes ist auf die oben genannten Faktoren zu achten, die anhand der im Folgenden beschriebenen Versuche vorab zu prüfen (Erstprüfung) sind:

- Viskosität: die mit der ASTM D 2393-72 Methode gemessenen Werte müssen zwischen 30 und 300 MPa x Sek. bei 20°C liegen;
- Gelzeit: Wert vom Hersteller zu definieren oder auf der Grundlage von Vorproben in Abhängigkeit von Umgebungseigenschaften und Realisierungszeiten; mit der ASTM D 2471-71 Methode zu messender Wert;
- Fehlen von Lösungsmitteln, Verdünnungsmitteln oder anderen an der Polymerisation nicht beteiligten Komponenten; die Differenz zwischen der Masse der flüssigen Anfangsmischung und jener der erstarrten Mischung darf 5% nicht überschreiten; die Polymerisation darf keine schadhafte Nebenwirkungen wie etwa Gasentwicklung zur Folge haben;
- Kompatibilität mit eventuellem Wasservorkommen in der Polymerisationsphase: die entsprechende Überprüfung erfolgt durch Vergleichsprüfungen der Zugfestigkeit erhärteter Harze in Luft und in Wasser, anhand Proben des Typs 2 gemäß UNIPLAST 5819-66 (Dicke 10 mm); die Festigkeitsverringerung muss unterhalb 10% der Zugfestigkeit des an der Luft erhärteten Harzes liegen.

Über die Zusammensetzung von Sondermischungen muss eine Herstellererklärung vorliegen, in der alle Eigenschaften zertifiziert sind, das Fehlen aggressiver Ionen muss garantiert sein, ebenso wie die Anwendbarkeit im spezifischen Fall. Es muss ein Protokoll erstellt und dem Auftraggeber/BL übermittelt werden, das alle Vorschriften zur Herstellung und Anwendung der vorgeschriebenen Mischung auflistet.

2.2.2.3 Art der Ausführung

2.2.2.3.1 Allgemeines

Die Anker müssen in einem Abstand von der Ortsbrust gesetzt werden, der nicht geringer ist als vom Projekt vorgesehen, und generell so nahe an der Ortsbrust wie möglich.

e/o uno o più costituenti sintetici;

- resine sintetiche ed eventuali aggregati.
- Miscele a base di resine
- la viscosità in fase fluida;
- i tempi di indurimento e loro dipendenza dalla temperatura;
- assenza di solventi o altri componenti estranei alla polimerizzazione;
- la compatibilità con la presenza di acqua.

La scelta della resina deve essere fatta tenendo conto dei suddetti fattori da valutare secondo i seguenti limiti di prescrizione:

- viscosità: i valori misurati con il metodo ASTM D 2393-72 dovranno essere compresi fra 30 e 300 MPa x sec a 20°;
- tempo di gel: valore da definire a cura del produttore o a seguito di prove preliminari, in relazione alle caratteristiche dell'ambiente, e ai tempi di realizzazione; detto valore deve essere misurato secondo il metodo ASTM D 2471-71;
- assenza di solventi, diluenti, o altri componenti estranei alla polimerizzazione; la differenza tra la massa della miscela fluida iniziale e della stessa miscela indurita deve essere inferiore al 5% della massa iniziale; la polimerizzazione non deve dar luogo a fenomeni secondari dannosi come, per esempio, sviluppo di gas;
- compatibilità con l'eventuale presenza di acqua in fase di polimerizzazione: l'accertamento deve essere fatto attraverso prove di confronto della resistenza a trazione di resine indurite in aria e in acqua, su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819 - 66 (con spessore di 10 mm); la riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita all'aria.

La composizione delle miscele speciali deve essere dichiarata dal produttore, che deve certificarne tutti i requisiti, oltre a garantire l'assenza di ioni aggressivi e la sua impiegabilità nel caso specifico. Deve essere prodotto ed inviato alla Committente/DL un protocollo che elenchi tutte le prescrizioni relative al confezionamento ed all'utilizzazione della miscela prescritta.

2.2.2.3. Modalità di esecuzione

2.2.2.3.1. Generalità

Gli ancoraggi devono essere realizzati ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a quella indicata nel progetto, ed in generale in posizione più vicina possibile al fronte scavo.

2.2.2.3.2 Bohrungen

Die Verankerungen (Nägels oder Anker) werden nach vorheriger Drehbohrung oder Drehschlagbohrung und nachfolgendem Einbau der Stangen gesetzt, oder durch Selbstbohranker mit Einwegdiamantkrone, der durch Drehschlagbohrung in den Felsen eingebracht wird.

Im Fall von instabilem Gebirge ist die Ausführung von Präventivbohrungen nicht erlaubt, es müssen Selbstbohranker mit durchgehender Verankerung angewendet werden.

Die jeweilige gewählte Bohrmethode muss den effektiven geotechnischen Bedingungen des Gebirges Rechnung tragen und muss in jedem Fall:

- Ausbrüche aus der Bohrlochwandung sowohl während des Bohrens als auch während des Einbringens der Anker verhindern;
- die Auflockerung im umliegenden Boden auf ein Minimum reduzieren;

Bohrungen müssen so durchgeführt werden, dass die Störungen des umgebenden Gebirges so gering wie möglich sind.

Die Bohrung muss fachgerecht durchgeführt werden mittels geeigneten Geräts, das mit einer Drehsonde oder einem Drehschlagwerk mit Spülkreislauf ausgestattet ist.

Zur Zirkulation der Spülflüssigkeit werden Kolbenpumpen mit einer der gewählten Technologie entsprechenden Leistung und Druck eingesetzt.

Bei der verwendeten Spülflüssigkeit kann es sich um Wasser oder Luft oder eine Mischung von beiden handeln. Der Einsatz von Wasser ist in Felsmasse, die sensibel auf Wasser reagiert, nicht erlaubt.

2.2.2.3.3 Einbringen von Expansionsankern

Vor dem Einführen der Anker muss das Bohrloch sorgfältig gereinigt, die Bohrreste müssen entfernt werden. Die Ankerstange wird in das Bohrloch eingeführt, komplett mit Ankerplatte zur Lastenübertragung auf die Wandfläche, und durch Wasserinjektion expandiert, um das Profil an die Unregelmäßigkeiten des Bohrloches anzupassen und die Scherfestigkeit durch das vollständige Anliegen und den mechanische Verzahnung der Felsklüfte am Außenmantel des Ankerrohres zu erhöhen. Nach erfolgter Expansion muss das Innere des Ankers sorgfältig drainiert werden.

2.2.2.3.4 Einbringen von zementierten Anker

Bevor die Ankerstangen verlegt werden, müssen die Bohrlöcher stets sorgfältig gereinigt werden. Beim Einsatz von Druckwasser oder anderen für die Stabilität des Gebirges kritischen Systemen muss sichergestellt werden, dass dies keine negativen Auswirkungen auf das umgebende Gebirge hat.

2.2.2.3.2. Perforationen

Gli ancoraggi devono essere messi in opera tramite perforazione a rotazione o rotopercussione preventiva e successiva posa della barra, oppure tramite barra autoperforante, munita di idoneo bit di perforazione a perdere in testa, che viene inserita nella roccia mediante rotopercussione.

Nel caso di impiego in ammassi rocciosi instabili non è consentita l'esecuzione di perforazioni preventive, e devono essere impiegate chiodature autoperforanti ad ancoraggio continuo.

Il particolare metodo prescelto per la perforazione deve tenere conto delle effettive condizioni geotecniche dell'ammasso roccioso e deve in ogni caso essere in grado di:

- impedire il franamento della parete del foro sia durante la perforazione sia durante la posa delle barre;
- ridurre al minimo la decompressione del terreno circostante;

Le perforazioni devono essere condotte in modo tale da comportare il minimo disturbo possibile all'ammasso roccioso.

La perforazione deve essere eseguita di norma mediante idonea apparecchiatura dotata di sonda a rotazione o rotopercussione, con circolazione di fluidi.

Per la circolazione del fluido di perforazione devono essere utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate alla tecnologia prescelta

Il fluido di perforazione utilizzato può essere acqua o aria o una miscela di entrambe. L'impiego di acqua non è consentito in ammassi sensibili alla presenza di acqua.

2.2.2.3.3. Installazione ancoraggi ad espansione

Prima dell'inserimento del chiodo, il foro dovrà essere accuratamente pulito rimuovendo i residui di perforazione. L'installazione dovrà avvenire al massimo immediatamente dopo l'ultimazione della perforazione. L'ancoraggio dovrà essere inserito nel foro completo della piastra di bloccaggio atta a trasferire il carico sul paramento ed espanso mediante iniezione di acqua avente pressione in modo da adattare il profilo alle irregolarità del foro e aumentare la resistenza al taglio della roccia per effetto della completa adesione e serraggio meccanico dei giunti rocciosi all'esterno del perimetro dell'ancoraggio medesimo. Ultimata l'espansione l'interno del chiodo dovrà essere accuratamente drenato.

2.2.2.3.4. Installazione ancoraggi cementati

La posa degli ancoraggi deve essere sempre preceduta da un'accurata pulizia dei fori. Nel caso di impiego di acqua in pressione o di altri sistemi critici per la stabilità dell'ammasso roccioso, deve essere accertata l'assenza di conseguenze negative per l'ammasso stesso.

Nach Abschluss der Bohrung und Entfernen des entsprechenden Bohrguts durch angemessene Verlängerung der Ausspülung wird die Ankerstange gesetzt, wobei, außer bei den Expansionsankern, die folgenden Schritte durchgeführt werden:

- Einführung der Bewehrung (Stange);
- Ausführung der Injektion;
- Anbringen der Ankerplatte;
- nach Erreichen der geeigneten Festigkeit des injizierten Mörtels oder Harzes wird die Stange durch das Anziehen der Schraubenmutter unter Spannung gebracht.

Anker mit durchgehender Verankerung im Firstbereich, die zur Horizontalen eine größere Neigung als 35° aufweisen, werden vorab im Bohrloch durch Expansion einer mechanischen Verankerungsvorrichtung am Stangenende fixiert.

Für Anker mit mechanischer Verankerung erfolgt die Verbindung mit dem Felsen direkt in der Anspannphase, außer es ist im Projekt eine weitere Injektion vorgesehen.

Die für die Abnahmekontrolle vorgesehenen Bohrköpfe müssen bis zum Abschluss der Abnahmeüberprüfungen der Verankerungen im betroffenen Abschnitt frei und leicht zugänglich gehalten werden.

Während der folgenden Ausbrucharbeiten müssen die Bohrköpfe in geeigneter Weise gegen mögliche Schäden und Verschmutzung geschützt werden, welche ihre Funktionalität einschränken könnten.

Bei Ortsbrustankern muss die Länge der Überlappung der einzelnen Anker den Anforderungen laut Projekt.

2.2.2.3.5 Einbringen von Selbstbohrankern

Zum Einbringen wird ein auf einem Wagen montierter hydraulischer oder Luftdruckbohrhammer verwendet. Nach der Herstellung des Bohrloches verbleibt die Bohrstange im Loch und es kommt sofort zur Injektion einer Zementmischung bei einem Druck, der mit dem Auftraggeber/BL zu vereinbaren ist und in jedem Fall 1,2 MPa nicht überschreitet, um den ringförmigen Hohlraum zwischen Ankerschraube und Bohrlochwand sowie das Innere des Ankers vollständig zu verfüllen.

Zementmischung oder Mörtelzement, die auch in Säcken als Fertigmischung geliefert werden können, müssen die Eigenschaften lt. den vorhergehenden Punkten 2.2.2.2.5 und 2.2.2.2.6 aufweisen. Zusammensetzung der Mischung und Injektionsart müssen in jedem Fall von dem Auftraggeber/BL vor Beginn der Einbringungsarbeiten genehmigt werden. Im folgenden Verlauf müssen die Mischungseigenschaften mindestens einmal wöchentlich überprüft werden.

2.2.2.3.6 Zementgebundene Injektionen

Für alle Injektionsverankerungen gilt, dass die Ausführungsart der Injektionen (Materialien, Geräte, Drücke usw.) stets vorab

Completata la perforazione e rimossi i relativi residui mediante adeguato prolungamento della circolazione dei fluidi, si realizza la posa dell'ancoraggio, procedendo, a eccezione dei bulloni ad espansione, con le seguenti operazioni:

- introduzione dell'armatura (barra);
- esecuzione dell'iniezione;
- posizionamento della piastra di ancoraggio;
- dopo la maturazione dell'adeguata resistenza della malta o della resina iniettate, messa in tensione della barra tramite serraggio del dado (bulloni).

Nel caso di chiodi ad ancoraggio continuo in calotta, quando l'inclinazione sull'orizzontale sia superiore a 35°, si procede preliminarmente al loro bloccaggio entro il foro mediante espansione di un ancoraggio meccanico posizionato all'estremità del chiodo a fondo foro.

Nel caso di chiodi con ancoraggio meccanico la connessione alla roccia si otterrà direttamente in fase di tensionamento, salvo esecuzione della successiva iniezione qualora prevista in progetto.

Le teste di ancoraggio previste per il collaudo devono essere mantenute libere e facilmente accessibili fino alla conclusione delle verifiche di collaudo degli ancoraggi nel tratto interessato.

Durante le successive attività di scavo le teste di ancoraggio devono essere opportunamente protette contro possibili danneggiamenti e sporcizia che possano comprometterne la funzionalità.

In caso di esecuzione di ancoraggi al fronte di scavo, la lunghezza di sovrapposizione dei singoli ancoraggi deve essere conforme ai requisiti previsti nel progetto.

2.2.2.3.5. Installazione ancoraggi autopercoranti

Per la posa in opera si deve utilizzare un martello perforatore ad aria compressa o idraulico montato su slitta. A foro ultimato l'asta dovrà essere lasciata in sito e si procederà subito con l'iniezione di miscela cementizia a una pressione da concordare con la Committente/DL e comunque non superiore a 1,2 MPa in modo da riempire completamente gli interstizi tra chiodo e parete del foro e l'interno del chiodo.

La pasta o malta cementizia, fornita anche in sacchi premiscelati, dovrà avere le caratteristiche indicate ai precedenti punti 2.2.2.2.5 e 2.2.2.2.6. Lo studio preliminare della miscela e le modalità di iniezione dovranno comunque essere approvate dalla Committente/DL prima dell'inizio delle attività di posa. Successivamente le caratteristiche della miscela dovranno essere verificate almeno una volta alla settimana.

2.2.2.3.6. Iniezioni cementizie

Negli ancoraggi con iniezioni, le modalità esecutive delle iniezioni (materiali, apparecchiature, pressioni ecc.) devono

vom Auftragnehmer den angetroffenen geomechanischen Bedingungen des Gebirges sowie den Anweisungen des Herstellers und den Vorgaben des Auftraggeber/BL Rechnung tragend festzusetzen sind.

Der Injektionsdruck muss so gewählt werden, dass im umgebenden Gebirge keine gefährlichen Auflockerungen entstehen. Die verwendeten Injektionsgeräte müssen über einen Druckregler verfügen.

2.2.2.3.7 Kunstharzinjektionen

Im Fall von Kunstharzinjektionen müssen Einbringungsarten gewählt werden, die den Empfehlungen des Herstellers entsprechen.

Stangen von weniger als 24 mm Durchmesser und ausschließlich für Längen von weniger als 3.0 m können, nach Genehmigung durch die Auftraggeber/BL, im Kartuschensystem eingebracht werden. Es sind ausschließlich Kartuschen mit Zweikomponentenkleber und thixotropischer Formel zugelassen, die in eine dünne Plastikhülle eingepackt sind.

Die Maximallänge jeder Kartusche darf 70 cm nicht überschreiten, und das Gesamtvolumen des in das Bohrloch eingeführten Kunstharzes muss dem Zwischenraumvolumen zwischen Bohrloch und äußerer Oberfläche der Bohrstange entsprechen.

Transport und Lagerung der Kunstharzkartuschen müssen gemäß den Vorgaben des Lieferanten erfolgen, welche vorab dem Auftraggeber/BL übermittelt werden müssen zwecks sachgerechter Überprüfungen zur Einhaltung obgenannter Vorschriften.

2.2.2.4 Ankerprüfungen

Nach dem Einbringen der Anker müssen auf Veranlassung und Kosten des Auftragnehmers Stichproben in Form von Zugversuchen durchgeführt werden, in der von dem Auftraggeber/BL vorgegebenen Art und Weise und in Anwesenheit eines ihrer Vertreter, in Übereinstimmung mit den folgenden Vorgaben. Die Ergebnisse müssen in geeigneten Protokollen festgehalten werden.

Nicht zerstörende Zugversuche müssen mittels geeigneter ölhydraulischer Probegeräte an mindestens einem Ankerpaar (pro Ankertyp) pro 100 realisierte Anker durchgeführt werden. Der Anker muss 100% der vom Projekt vorgesehenen Maximallast aushalten ohne Bruch, Dehnung oder Herausfallen. Die Ergebnisse der Prüfungen müssen protokolliert und von den Vertretern des Auftragnehmers und der Auftraggeber/BL gegengezeichnet werden.

Der Auftraggeber/BL kann vom Auftragnehmer die Wiederholung einer oder mehrerer Prüfungen verlangen, die, auch nur ihrer Meinung nach, nicht korrekt durchgeführt wurden oder zweifelhafte oder widersprüchliche Ergebnisse geliefert haben.

Der Auftraggeber/BL legt die Maximalzahl der Prüfungen fest, die ein negatives Ergebnis aufweisen dürfen. Wird diese Zahl überschritten, so müssen Prüfungen an einer weiteren Gruppe von Verankerungen in demselben Tunnelabschnitt genommen werden. Wird der Grenzwert von nicht konformen Ankern

sempe essere preventivamente stabilite dall'Appaltatore in accordo con le effettive condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso, conformemente alle istruzioni del produttore e alle disposizioni della Committente/DL.

La pressione di iniezione deve essere tale da non provocare nell'ammasso roccioso pericolosi allentamenti. Gli apparecchi di iniezione impiegati devono essere tutti dotati di regolatore di pressione.

2.2.2.3.7. Iniezioni di resine

Qualora si eseguano iniezioni con resine sintetiche si devono adottare modalità di posa conformi alle raccomandazioni fornite dal produttore.

Per barre di diametro inferiore a 24 mm e esclusivamente per lunghezze inferiori a 3.0 m, si può adottare, a seguito di autorizzazione della Committente/DL, il sistema a "cartuccia". È ammesso esclusivamente l'impiego di cartucce di resina a 2 componenti e formula tixotropica confezionate con l'involucro di materiale plastico sottile.

La lunghezza massima di ciascuna cartuccia non deve superare i 70 cm e il volume totale della resina inserita nel foro deve essere pari a quella dell'intercapedine tra parete del foro e superficie esterna della barra.

Il trasporto e lo stoccaggio delle cartucce di resina deve avvenire in conformità alle prescrizioni del fornitore, che devono essere preventivamente inviate alla Committente/DL per le opportune azioni di controllo in merito al rispetto delle suddette prescrizioni.

2.2.2.4. Prove sugli ancoraggi

Successivamente alla messa in opera degli ancoraggi devono essere effettuati controlli a campione, a cura e onere dell'Appaltatore, tramite prove di trazione secondo le modalità disposte dalla Committente/DL, alla presenza di un suo rappresentante, ed in conformità alle seguenti disposizioni. I risultati devono essere riportati su appositi verbali.

Devono essere effettuate prove di trazione non distruttive su almeno una coppia di ancoraggi (per ogni tipologia) ogni 100 realizzati tramite idonee apparecchiature di prova oleodinamiche. L'ancoraggio deve sostenere il 100% del carico massimo previsto a progetto senza rottura, snervamento o sfilamento. I risultati delle prove devono essere verbalizzati e controfirmati dai rappresentanti dell'Appaltatore e della Committente/DL.

La Committente/DL può chiedere all'Appaltatore la ripetizione di una o più prove che a suo esclusivo giudizio non siano state condotte correttamente o che abbiano fornito risultati dubbi o contraddittori.

La Committente/DL stabilisce il numero massimo di ancoraggi a campione la cui prova dà esito negativo. Se tale numero viene superato deve essere collaudato un altro gruppo campione di ancoraggi nella medesima tratta di galleria. Se ancora viene superato il limite di ancoraggi non conformi devono essere

wiederum überschritten, so muss der Versuch an allen Ankern in diesem Tunnelabschnitt durchgeführt werden.

Jene Anker, welche die Abnahmeprüfung nicht bestehen, müssen in jedem Fall ausgetauscht werden.

Der Auftragnehmer muss die Geräte mit gültigem Eichungszertifikat für die von dem Auftraggeber/BL genehmigte Abnahmeart zur Verfügung stellen. Es ist ausschließlich die Verwendung von öhydraulischen Geräten erlaubt.

Als anfängliche Qualifikationsversuche müssen, wie im Folgenden dargelegt, zerstörende Zugversuche durchgeführt werden; zudem sind zerstörende Zugversuche an einem Ankerpaar nach je 200 realisierten Verankerungen (pro Ankertyp) durchzuführen.

An Ankern mit mechanischer Expansionsverankerung wird der Versuch durchgeführt, indem die Schraubenmutter mit konstanter Geschwindigkeit gleich jener, die für das Spannen der zu realisierenden Anker vorgesehen ist, gespannt und die Kraft festgestellt wird, bei der die Verankerung reißt. Sollte es nicht zum Reißen kommen, muss auf die Probe Druck ausgeübt werden, bis es zur Streckung der Bewehrungsstange kommt (Grenze bei 0,2%). Als Bruchlast des Ankers gilt die Zugkraft, bei der die Verankerung reißt oder, sollte es nicht zum Reißen kommen, der Wert, der einer Streckgrenze von 0,2% des Stahls der verwendeten Stange entspricht.

Bei vermörtelten Felsankern müssen die Prüfungen an Ankern vorgenommen werden, deren Einbindelänge 0,85 Mal so lang ist wie im Stützmittelplan vorgesehen. Die Prüfungen müssen laut AICAP 1993 und nachfolgende Ergänzungen nach vorheriger Freigabe durch den Auftraggeber/BL durchgeführt werden.

2.2.3. Vorseilende Sicherung, Ortsbrustsicherung

2.2.3.1 Stahlspiesse

Als Sicherungsmaßnahmen im Vortrieb werden prinzipiell Selbstbohranker und ähnliche verwendet.

Im Falle, dass die Bohrlöcher nicht standfest sind, sind verpresste oder injizierte Selbstbohrspiesse zu verwenden.

Bei Selbstbohrspiesen wird der Bohrlochringraum und das umgebende Gebirge durch einen zentralen Injektionskanal und radiale Austrittsöffnungen im Spiess verpresst/injiziert.

Der Selbstbohrspieß besteht aus Stahlrohren mit durchgehend aufgerolltem Gewinde, Zugfestigkeit des Stahls mindestens 510 N/mm². Das Stahlrohr des Selbstbohrspießes, welches gleichzeitig als verlorenes Bohrgestänge dient, ist an einem Ende mit einer verlorenen Bohrkronen ausgerüstet.

Hinsichtlich Verpressung der Selbstbohrspiesse gelten die selben Anforderungen wie bei Selbstbohr-Ankern (siehe Punkt 2.2.2.2.3).

provati tutti gli ancoraggi della medesima tratta di galleria.

Gli ancoraggi che non superano il collaudo devono in ogni caso essere sostituiti.

L'Appaltatore deve fornire la strumentazione per il collaudo di tipo approvato dalla Committente/DL e dotata di valido certificato di taratura. È ammesso l'utilizzo esclusivo di apparecchiatura oleodinamica.

Per le prove di qualifica iniziali devono essere effettuate prove di trazione distruttive secondo le modalità di seguito esposte, e prove di trazione distruttive devono essere effettuate inoltre su una coppia di ancoraggi ogni 200 ancoraggi (per tipologia) realizzati.

Per chiodi con testa a espansione meccanica, la prova viene eseguita tesando il chiodo con velocità costante, pari a quella prevista per la tesatura dei bulloni da realizzare, e rilevando la forza corrispondente alla rottura della fondazione. Nel caso che tale rottura non si verifichi, si deve spingere la prova fino a raggiungere lo snervamento dell'armatura (limite allo 0,2%). Quale forza ultima del chiodo si assume il valore della forza corrispondente alla rottura della fondazione o, nel caso tale rottura non si verifichi, il valore della forza corrispondente allo 0,2% del limite di snervamento dell'acciaio della barra impiegata.

Nel caso di chiodi con ancoraggio per cementazione, le prove devono eseguire su bulloni con lunghezza di fondazione pari a 0,85 volte la lunghezza. Le prove devono essere effettuate secondo AICAP 1993 e integrazioni successive previa approvazione di Committente/DL.

2.2.3. Consolidamenti in avanzamento e del fronte di scavo

2.2.3.1 Lance

Come elementi per interventi di consolidamento in avanzamento sono utilizzate in principio barre autop perforanti e simili.

In caso di fori instabili devono essere impiegate barre autop perforanti da iniettare.

Nel caso di barre autop perforanti la parete del foro ovvero la roccia circostante deve essere iniettata mediante un canale di iniezione centrale ed eventuali aperture di uscita radiali realizzate sulla barra se previste nel progetto.

Le barre autop perforanti consistono in tubi in acciaio con filettatura esterna, resistenza a trazione dell'acciaio non inferiore a 510 N/mm². Il tubo di acciaio della barra autop perforante che funge al tempo stesso da asta di perforazione a perdere, deve essere provvisto ad un'estremità di una corona a perdere.

Per l'iniezione delle barre autop perforanti valgono le stesse indicazioni per i ancoraggi autop perforanti (vedi P.to 2.2.2.2.3).

2.2.3.2 Ortsbrustanker

Als Ortsbrustanker kommen in Abhängigkeit der Gebirgsverhältnisse Selbstbohranker oder mörtel-gebettete Anker mit durchgehend aufgerolltem Gewinde zum Einsatz.

Die Überlappungslänge der einzelnen Ortsbrustanker hat entsprechend den Vorgaben in den Vortriebs-klassenplänen zu erfolgen. Sollte mit dem nächsten anstehenden Abschlag diese Mindestlänge bereits auch nur geringfügig unterschritten werden, ist vor dem Abschlag eine neue Ortsbrustankerung herzustellen. Diese muß nach erfolgtem Abschlag bereits voll funktionstüchtig sein.

2.2.4. Spritzbeton

In diesem Kapitel werden die technischen Spezifikationen, die Einbauarten und die technischen Eigenschaften des Spritzbetons behandelt.

Die technischen Spezifikationen, die Ausführungsweise und die Eigenschaften der Bewehrung und der Stahlfasern oder evtl. anderer Materialien sind in den Technischen Bestimmungen für die Innenschale im Untertagebau festgelegt.

Die Prüfbestimmungen sind im Anhang D beschrieben.

2.2.4.1 Allgemein

Für den Nachweis der Expositions-klassen und damit der Dauerhaftigkeit des Betons wird das "Leistungs-bezogene Entwurfsverfahren" gemäß EN 206, Pkt. 5.3.3 und Anhang J verwendet.

Grundlage für die gegenständliche Spezifikation bilden die europäischen Normen EN 14487-1 und 14487-2, soweit in der Folge keine Abweichungen dazu festgelegt werden.

Betreffend der abweichenden Regelungen der UNI EN 14487-2 zur EN 14487-2 wird festgelegt, dass an Stelle der prEN 14488-2 die EN 14488-2 gilt.

Gegenüber der Angaben in der UNI EN 14487-1 Tabelle 13 gilt bei der Berechnung des Mittel-wertkriteriums für stetige Betonherstellung:

- $\geq f_{ck} + 1,48 \cdot \text{Standardabweichung}$

Sortenbezeichnung des Spritzbetons mit SpC.

ÜK (Überwachungskategorie) = Häufigkeitsklasse

Das Ausbreitmaß des Mischgutes muss für die Verarbeitung mindestens 52 cm betragen. Es ist ein maximal zulässiges Ausbreitmaß im Rahmen der Festlegung der Grenzen für die Verarbeitbarkeit festzulegen (Erstprüfung). Bei verlängerter Verarbeitungszeit von Nassmischgut (über 105 Minuten gerechnet ab Wasserzugabe) ist die Konsistenz am Ende der Verarbeitungszeit nachzuweisen.

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, das geeignete und notwendige Gerät für den Einbau des Spritzbetons auszuwählen und zu liefern.

Die Wahl des Spritzbetons muss in jedem Fall an die eventuelle

2.2.3.2. Ancoraggi sul fronte di scavo

Per il consolidamento del fronte di scavo vanno impiegati, a seconda delle condizioni dell'ammasso roccioso, ancoraggi auto perforanti o ancoraggi a espansione.

La lunghezza di sovrapposizione dei singoli ancoraggi al fronte di scavo deve rispondere ai requisiti degli elaborati relativi alle sezioni di scavo. Qualora, nell'abbattimento successivo, tale lunghezza minima dovesse non essere raggiunta anche solo di poco, prima di riprendere lo scavo va realizzato un nuovo ancoraggio del fronte, il quale deve essere già attivo una volta effettuato il successivo sfondo.

2.2.4. Betoncino proiettato

Nel presente capitolo sono trattate le specifiche tecniche, le modalità esecutive di posa ed i requisiti del betoncino proiettato.

Le specifiche tecniche, le modalità esecutive di posa ed i requisiti dell'armatura così come delle fibre d'acciaio o di eventuali altri materiali sono descritte nelle disposizioni tecniche inerenti i rivestimenti definitivi in sotterraneo.

Le modalità di prova sono descritte nell'Allegato D

2.2.4.1. Generalità

Per la determinazione delle classi di esposizione e, pertanto, della durabilità del cls, viene impiegato il "metodo di progetto prestazionale", in conformità alla EN 206, par. 5.3.3, e all'appendice J.

Alla base della presente specifica per gli elementi fondamentali di cls, vi sono le norme europee EN 14487-1 e 14487-2, salvo stabilito diversamente in seguito.

Per quanto attiene le differenze tra le indicazioni contenute nella UNI EN 14487-2 e nella EN 14487-2, si stabilisce valido il riferimento alla EN 14488-2 invece che alla prEN 14488-2.

Per quanto riguarda le prescrizioni contenute nella UNI EN 14487-1, tabella 13, nel calcolo del criterio del valore medio per la produzione continua del calcestruzzo si considera:

- $\geq f_{ck} + 1,48 \cdot \text{deviazione standard}$

Per indicare il tipo di betoncino proiettato si usa la sigla SpC.

ÜK (categoria di ispezione) = classe di frequenza

La consistenza per la lavorabilità della miscela, misurata con il metodo dello spandimento, deve essere pari almeno a 52 cm. Si deve definire una misura di spandimento massima ammessa nell'ambito della definizione dei limiti per la lavorabilità (prova preliminare). Se il tempo di lavorazione della miscela bagnata aumenta (oltre 105 minuti dall'aggiunta di acqua) alla fine della lavorazione deve essere controllata la consistenza.

L'Appaltatore ha l'onere di scelta e fornitura di tutta l'attrezzatura idonea e necessaria alla posa del betoncino proiettato.

La scelta del tipo di calcestruzzo da proiettare deve tenere in

Aggressivität der unterirdischen Wässer angepasst sein, die tatsächlich im Ausbruch auftreten.

Unter Berücksichtigung der Vorgaben in den Projektunterlagen und den effektiv angetroffenen geologischen Verhältnissen, muss der Auftragnehmer die Anzahl an nacheinander aufzutragenden Lagen, um die geforderte Schichtstärke zu erreichen; auch jegliche andere Wahl der Ausführungsmethode ist Aufgabe des AN.

Der Auftragnehmer muss für jeden Abschnitt und Schichtturnus die Menge, Art und Modalität der Aufbringung des Spritzbetons, eventuelle eingesetzte Additive dokumentieren. Die erstellte Dokumentation muss täglich der Auftraggeber/BL übergeben werden.

Im Allgemeinen wird das Nassspritzverfahren angewandt.

2.2.4.2 Art der Ausführung

Der Einbau des Spritzbetons erfolgt auf einer ersten Betonschicht von einigen Zentimetern Stärke, die direkt an der Ausbruchleitung angebracht wird, diese sind vom Größten gereinigt und frei von losen Teilen. Anschließend wird die Betonschicht bis zum Erreichen der vorgesehenen Stärke fertiggestellt.

Der Einbau des Betons muss auf einer angemessen vorbereiteten Oberfläche erfolgen durch präventive Drainage eventuellen unterirdischen Wassers, Entfernen gelöster Steinbrocken, Reinigung durch Wasser- oder Luftstrahl (bei wasserempfindlichem Fels).

Es ist nicht erlaubt, eine mehr als 15 cm dicke Schicht in nur einem Arbeitsgang einzubringen, ebenso dürfen weitere Schichten nicht eingebaut werden, solange die tragende Unterschicht nicht einen ausreichenden Reife- und Stabilitätsgrad erreicht hat.

Das Mischgut (Grundmischung) muss eine Mindesttemperatur von mind. 10 °C (im Winter 15 °C) aufweisen und darf eine maximale Temperatur von 30 °C nicht überschreiten.

Flach auslaufende Spritzbetonränder und ungereinigte Anschlussflächen bei Bewehrungs-übergriffen sind nicht zulässig.

Beim lageweisen Einbringen der Spritzbeton-sicherung sind die Arbeitsfugen versetzt anzuordnen.

Im Falle von Scherbrüchen in der Spritzbetonschicht müssen in erster Linie die diagonalen Bruchränder entfernt werden, und vor dem Anbringen einer neuen Betonschicht müssen über den ganzen Querschnitt saubere Oberflächen geschaffen werden. Wenn große Flächen saniert werden, muss abschnittsweise vorgegangen werden. Zu diesem Zweck muss der AN dem Auftraggeber/BL einen entsprechenden Sanierungsplan vorlegen.

Um die effektive Stützfunktion des Spritzbetons auf der gesamten Felsoberfläche zu gewährleisten, muss während des Einbaus besonders darauf geachtet werden, dass keine Hohlstellen zwischen Fels und Betonauskleidung bleiben, weder in der Auskleidung selbst noch zwischen Beton und Ausbaubögen.

Evtl. Hohlräume hinter der Spritzbetonschale müssen durch Injektionen verfüllt werden.

ogni caso conto dell'eventuale aggressività delle acque ipogee effettivamente incontrate nello scavo.

Tenuto conto di quanto prescritto nei documenti progettuali e delle reali condizioni geologiche, è onere dell'Appaltatore verificare il numero di strati necessari a raggiungere lo spessore richiesto, così come ogni altra modalità esecutiva. In ogni caso la testa degli ancoraggi deve essere interamente coperta

L'Appaltatore è tenuto a documentare, per ogni tratta e turno di lavoro, quantità, tipo e modalità di posa del betoncino proiettato, eventuali additivi impiegati. La documentazione prodotta deve essere trasmessa giornalmente alla Committente/DL.

Si utilizza il procedimento per via umida.

2.2.4.2. Modalità di esecuzione

La posa di betoncino proiettato deve essere effettuata su un primo strato di conglomerato cementizio, dello spessore minimo di 5 cm, proiettato direttamente sulle pareti di scavo, che devono essere pulite e prive di elementi sciolti. Successivamente verrà eseguito il completamento dello strato di conglomerato cementizio, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

La posa del calcestruzzo deve avvenire su una superficie preparata adeguatamente tramite impermeabilizzazione preliminare, rimozione di parti di roccia allentate, pulizia tramite getto d'acqua o d'aria (nel caso di rocce sensibili all'acqua).

Non è consentito applicare uno strato superiore ai 15 cm in un solo strato, né applicare i successivi strati quando lo strato inferiore di supporto non ha raggiunto un sufficiente grado di maturazione e di stabilità.

La temperatura della miscela di base deve essere compresa tra un minimo di 10°C (in inverno 15°C) e un massimo di 30°C.

Non sono ammesse fughe lisce nel betoncino proiettato e superfici di ripresa non pulite in caso di riprese di armatura

Se la proiezione del betoncino proiettato avviene in più fasi i giunti di lavoro devono essere sfalsati.

In caso di rotture da taglio nel rivestimento in betoncino proiettato, devono essere rimossi in primo luogo i margini diagonali della rottura e prima di applicare un nuovo strato di calcestruzzo devono essere realizzate superfici radiali di raccordo pulite. In caso di risanamento di ampie superfici si deve procedere per gradi. A tale riguardo l'appaltatore deve presentare alla Committente/DL un apposito piano di risanamento.

Per garantire l'effettiva funzione di stabilizzazione del betoncino proiettato su tutta la superficie rocciosa, particolare cura deve essere posta durante la posa affinché non restino spazi vuoti tra la roccia e il rivestimento in calcestruzzo, né nel rivestimento stesso, né fra il calcestruzzo e le centine.

Eventuali vuoti a tergo del rivestimento di prima fase devono essere colmati tramite iniezioni.

Sämtliche für Spritzbetonprüfungen erforderliche Bohrlöcher sind nachträglich mit Mörtel gemäß EN 1504-3, Kategorie R4, zu verfüllen. Dabei sind schwindkompensierte Mörtel (leicht quellende Mörtel) zu verwenden.

2.2.4.3 Ausgangsstoffe

Ausgangsstoffe sind gemäß Anlage D „Prüf-bestimmungen“ zu prüfen. Für die Betonausgangs-stoffe ist ein CE-Zeichen erforderlich

2.2.4.3.1 Zement:

Für die Herstellung von Nassspritzbeton ist nur Zement der Sorte CEM I oder CEM II zugelassen.

Für Spritzbeton der einem Sulfatangriff > 600 mg/l ausgesetzt wird, ist CEM I mit einem C_3A -Gehalt = 0 % berechnet nach Bogue mit ($C_3A = 2,65 * Al_2O_3 + 1,69 * Fe_2O_3$) zu verwenden.

Für Beton der Expositions-kategorie XA1 und XA2 darf kein Zement mit dem Hauptbestandteil „Kalkstein“ gemäß EN 197-1 verwendet werden.

Für die Zemente ist eine 1 Tage Druckfestigkeit von mind. 8 N/mm^2 nachzuweisen und eine Schwank-ungsbreite des Blainwertes von $\pm 400 \text{ cm}^2/\text{g}$ bei der laufenden Produktion.

2.2.4.3.2 Zusatzstoffe:

Es kann Flugasche gemäß EN 450 (Type A) verwendet werden mit einer Dosierung bis 20 % für CEM II/A und 30 % für CEM I.

Der k-Wert Ansatz ist nur für den Nachweis von XC2 zulässig. Der w/z-Wert oder der w/b-Wert (Zement + k * Zusatzstoffgehalt) darf den Wert von 0,60 nicht überschreiten.

Für Spritzbeton, der nicht nur temporär eingesetzt wird sondern als dauerhafter konstruktiver Spritz-beton gelten zusätzlich die Anforderungen an den w/z-Wert, die Mindestzementmenge und die k-Wert-Berechnung der UNI EN 14487-1, in Abweichung zum obigen Absatz.

2.2.4.3.3 Zusatzmittel:

Zusatzmittel müssen der EN 934-2 oder 934-5 entsprechen. Ein Chloridgehalt $\leq 0,1 \text{ M-\%}$ ist alle 2 Jahre nachzuweisen. Die Verwendung von Frost-schutzmittel ist nicht zulässig.

Betonzusatzmittel müssen auf die verwendeten Zemente hinsichtlich der Abbindebeschleunigung und des Festigkeitsverlaufs abgestimmt werden.

Sollten Zusatzmittel eingesetzt werden, so ist die Verwendung von alkalifreien Additiven verpflichtend. In keinem Fall ist die Verwendung aggressiver Additive erlaubt, die die Bewehrung oder andere Bauwerke angreifen.

2.2.4.3.4 Erstarrungsbeschleuniger:

Erstarrungsbeschleuniger müssen der EN 934-5 entsprechen. Zusätzlich ist folgendes einzuhalten:

Tutti i fori praticati per il controllo del betoncino proiettato devono essere in seguito riempiti mediante malta conforme ai requisiti della norma EN 1504-3, Categoria R4. Si devono utilizzare malte a ritiro compensato (malte poco espansive).

2.2.4.3. Materiali componenti

I materiali componenti devono essere controllati secondo Allegato D “Elenco delle disposizioni di verifica”. Per i materiali costituenti il calcestruzzo è necessaria la marcatura CE.

2.2.4.3.1. Cemento:

Per la produzione del betoncino proiettato con procedura per via umida è ammesso solo cemento del tipo CEM I o CEM II.

Per il betoncino proiettato esposto ad attacco solfatico > 600 mg/l si deve utilizzare CEM I con dosaggio di $C_3A = 0 \%$, calcolato secondo Bogue con ($C_3A = 2,65 * Al_2O_3 + 1,69 * Fe_2O_3$).

In conformità alla EN 197-1, per il calcestruzzo con classi di esposizione XA1 e XA2 non può essere utilizzato cemento il cui componente principale sia “calcare”.

Per i cementi devono essere verificate la resistenza minima a compressione dopo 1 giorno di 8 MPa e l'oscillazione della finezza Blaine di $\pm 400 \text{ cm}^2/\text{g}$, durante la produzione continua.

2.2.4.3.2. Aggiunte:

Si possono utilizzare ceneri volanti, in conformità alla EN 450 (tipo A), con dosaggio fino al 20 % per il tipo CEM II/A e del 30 % per il CEM I.

Il principio del valore k è ammesso solo nelle condizioni ambientali XC2. Il valore a/c o a/l (cemento + k * dosaggio di aggiunta) non può superare un valore di 0,60.

A differenza di quanto riportato sopra, nei casi in cui non sia prevista la relizzazione di un rivestimento definitivo in cls gettato in opera, per il betoncino proiettato valgono, oltre ai requisiti relativi al rapporto a/c, le quantità minime di cemento ed il calcolo del valore k della UNI EN 14487-1.

2.2.4.3.3. Additivi:

Gli additivi devono essere conformi alla EN 934-2 o 934-5. Ogni 2 anni deve essere verificato che il dosaggio di cloruro sia $\leq 0,1 \text{ M-\%}$ (percentuale in massa). Non è consentito l'utilizzo di prodotti antigelo.

Gli additivi del calcestruzzo devono essere compatibili con i cementi utilizzati in relazione all'accelerazione di presa e allo sviluppo della resistenza.

Nel caso di impiego di additivi, è obbligatorio utilizzare additivi senza alcali. In ogni caso non è ammesso l'impiego di additivi aggressivi nei confronti delle armature o delle altre opere.

2.2.4.3.4. Acceleranti della presa:

Gli acceleranti della presa devono essere conformi alla EN 934-5.

- pH-Wert von 3,0 – 8,0 (der Mittelwert der Prüfergebnisse muss innerhalb der angegebenen Grenze liegen, zulässige Abweichung von Einzelwerten vom Grenzbereich max. 0,20)
- Festigkeitsabfall max. 20 %
- Homogenität
- Alkalifrei

Die Dosierung des Erstarrungsbeschleunigers muss kontinuierlich und in Abhängigkeit des Förderstromes des Mischgutes erfolgen. Die Dosiereinrichtung muss die gleichmäßige Beigabe der vorgegebenen Menge des Erstarrungsbeschleunigers, bezogen auf die Zementmasse oder proportional zur Förderleistung gewährleisten. Die Dosierung muss an der Dosier-einrichtung einstellbar sein.

Die Förderleistung der Dosierpumpe ist anhand einer Kalibrierung (Kalibrierkurven, bei flüssigen Erstarrungsbeschleuniger unter Beachtung des Wasser-drucks) nachzuweisen. Gleichzeitig ist die tatsächliche Förderleistung der Spritzmaschine zu bestimmen. Zur Sicherung der gleichmäßigen Dosierung über die Einsatzdauer auf der Baustelle ist eine regelmäßige Wartung, Reinigung und Kalibrierung der Dosiereinrichtung durchzuführen.

Die Dosiergenauigkeit des Erstarrungsbeschleunigers muss unter 1,0 % der Bindemitteldosierung liegen (z.B. 6,0 % \pm 1 % vom Bindemittel). Die Ansaugung des Erstarrungsbeschleunigers aus dem Vorratsbehälter hat ohne Luftblasen zu erfolgen und ist gegen Verunreinigungen abzusichern.

Die gleichmäßige Durchmischung und die Stabilität (kein Ausflocken oder Veränderung der Viskosität, z.B. bei extremen Witterungseinflüssen) des flüssigen Erstarrungsbeschleunigers sind während der Dauer der Bevorratung sicher zu stellen.

2.2.4.3.5 Anmachwasser:

Als Anmachwasser ist Wasser oder Restwasser aus der Betonherstellung zulässig, das der EN 1008 entspricht.

2.2.4.3.6 Gesteinskörnung:

Folgende Anforderungen werden an die Gesteinskörnung gestellt:

Anforderung gemäß EN 12620	
Requisito secondo la EN 12620	
Beschreibung / Descrizione	Werte / Valori
Siebe zur Festlegung der Korngruppen Setacci per definire la dimensione dei grani	0,063, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 5,6, 8, 11, 16
Kornzusammensetzung gemäß EN 933-1 Analisi granulometrica secondo la EN 933-1	Grob / grossolano: G _c 85/20, fein / fino G _F 85
Plattigkeit und Kornform (grobe Gesteinskörnungen) gemäß EN 933-3 oder EN 933-4 Appiattimento e forma dei granuli secondo la EN 933-3 e la EN	Sl ₄₀ und / e Fl ₃₅

Si deve inoltre osservare quanto segue:

- Valore del pH compreso tra 3,0 – 8,0 (il valore minimo degli esiti delle prove deve trovarsi entro i limiti indicati, differenza massima tra i valori singoli entro il limite 0,20).
- Riduzione della resistenza pari al massimo 20%
- Omogeneità
- Alkali-free

L'accelerante della presa deve essere dosato costantemente e in funzione della portata. Il dosatore deve consentire di aggiungere la quantità indicata dell'accelerante della presa, in maniera uniforme rispetto alla massa di cemento, ovvero proporzionale alla portata. Il dosaggio deve poter essere regolato nel dosatore.

La portata della pompa di dosaggio deve poter essere dimostrata mediante apposita calibratura (curve di calibratura, in caso di accelerante della presa liquido in relazione alla pressione). Contemporaneamente deve essere definita la portata effettiva dell'erogatore. Per garantire un dosaggio uniforme per tutta la durata dell'impiego in cantiere si devono eseguire regolarmente manutenzione, pulizia e calibratura del dosatore.

La precisione di dosaggio dell'accelerante della presa deve essere inferiore all'1,0% del dosaggio di legante (per es. 6,0 % \pm 1 % di legante). L'accelerante deve essere aspirato dal serbatoio senza che si formino bolle d'aria ed assicurando l'assenza di impurità.

Durante l'approvvigionamento si devono garantire il mescolamento uniforme e la stabilità (assenza di flocculazione o modifiche della viscosità, per es. a causa di influenza di perturbazioni del flusso) dell'accelerante liquido della presa.

2.2.4.3.5. Acqua d'impasto:

Come acqua di impasto va utilizzata acqua dolce o acqua di riciclo proveniente dalla produzione del calcestruzzo conforme alla EN 1008.

2.2.4.3.6. Aggregati:

Per gli aggregati valgono i seguenti requisiti:

933-4	
Muschelschalengehalt ¹⁾ Contenuto di conchiglie ¹⁾	SC ₁₀
Gehalt an Feinanteilen Contenuto di fini	Grob/grossolano: f _{1,5} Fein/fine: f ₃
Qualität der Feinanteile / Qualità dei fini	bestanden ²⁾ / superato ²⁾
Kornrohdichte EN 1097-6 Densità apparente dei granuli	Mindestens / minimo 2,30 Mg/m ³ , Schwankung / oscillazione max. 0,03 Mg/m ³
Frost-Tauwiderstand grobe Gesteinskörnung gemäß EN 1367-1 Resistenza a gelo e disgelo della frazione grossolana secondo la EN 1367-1	F2
Raubeständigkeit-Schwinden gemäß EN 1367-4 Disgregabilità-Ritiro secondo la EN 1367-4	Bestanden ³⁾ Superata ³⁾
Alkali-Kieselsäure-Reaktivität Reazione alcali-silice	EN 932-3, UNI 8520-22 Die Prüfung gemäß UNI 8520-22 ist zumindest einmal durchzuführen. Weitere Prüfungen sind nur durchzuführen wenn die Prüfung gemäß EN 932-3 Hinweise auf ASR-reaktive Inhaltstoffe ergibt. Le prove secondo UNI 8520-22 devono essere condotte almeno una volta. Se le prove secondo la EN 932-3 indicano potenziale reattività di componenti o minerali, devono essere eseguite prove aggiuntive.
Chlorid / cloruro (1744-1, Pkt. 7)	≤ 0,01 %
Säurelösliches Sulfat / Solfati solubili in acido EN 1744-1, Pkt. 12	AS _{0,8}
Gesamtschwefelgehalt / Contenuto di zolfo EN 1744-1, Pkt. 11	S ≤ 0,1 % bei Anteilen an Eisensulfid / in caso di frazioni di solfuro ferroso <i>Hinweis: Für Gesteinskörnung aus Ausbruchmaterial kann dieser Grenzwert nicht eingehalten werden / Nota: Per aggregati ricavati da materiale di scavo, il valore indicato potrà non essere rispettato</i>
Humusgehalt gemäß EN 1744-1, Pkt. 15.1 Contenuto di sostanza humica secondo la EN 1744-1, Pkt. 15.1	bestanden / superato
Fulvosäure gemäß EN 1744-1, Pkt. 15.2 Acido fulvico secondo la EN 1744-1, Pkt. 15.2	bestanden / superato
Druckfestigkeitsprüfung – Erstarrungszeit gemäß EN 1744-1, Pkt. 15.3 Prova di resistenza a compressione – tempo di presa secondo la EN 1744-1, Pkt. 15.3	bestanden / superato
Leichtgewichtige organische Verunreinigungen gemäß EN 1744-1, Pkt. 14.2 Contaminanti organici leggeri secondo la EN 1744-1, Pkt. 14.2	feine GK / frazione fine: ≤ 0,5 %-M grobe GK / frazione grossa: ≤ 0,1 %-M
Nachweis, dass keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, gemäß den Anforderungen der UNI 8520. Verifica dell'assenza di sostanze pericolose, ai sensi della UNI 8520.	bestanden / superata

Tabelle 3 Anforderungen an die Gesteinskörnung gemäß EN 12620

Tabella 3 Requisiti per gli aggregati secondo la EN

- 1) Bei Gesteinskörnungen, mit denen langjährige Erfahrung bei der Betonherstellung vorliegt gilt SC_{10} ohne gesonderten Nachweis als erfüllt.
- 2) „Bestanden“ bedeutet, dass Zuschläge die Anforderungen der UNI 8520-2, Kapitel 4,5 erfüllen
- 3) Für Gesteinskörnungen, mit denen langjährige positive Erfahrung bei der Betonherstellung vorliegt gilt die Anforderung ohne Nachweis als bestanden.

Gefrorene Gesteinskörnungen dürfen nicht verwendet werden. Die Temperatur der Gesteinskörnungen muss vor der Mischanlage mind. 3 °C betragen.

2.2.4.4 Anforderungen

Für den Spritzbeton sind folgende Betonsorten zu verwenden:

Spritzbeton für temporäre Ausbruchsicherung Eingangsbereich (bis 1.000 m vom Portal):

- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XF3/GK11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA1/XF3/GK11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA2/XF3/GK11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XF3/GK11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA1/XF3/GK11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA2/XF3/GK11

Spritzbeton für temporäre Ausbruchsicherung Tunnelinnenstrecke (ab 1.000 m vom Portal entfernt):

- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/GK11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA1/GK11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA2/GK11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/GK11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA1/GK11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA2/GK11

Ergänzend zur EN 14487-1 wird nach 24 h eine Druckfestigkeit f_c von mindestens 12 N/mm² gefordert, diese darf nicht unterschritten werden.

Durch die Expositionsklasse XC2 wird der passive Korrosionsschutz sichergestellt.

Zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit wird die Gefügedichte des Spritzbetons durch die Beschränkung der zulässigen Wassereindringtiefe (XC3 und XC4) festgelegt. Die Definition der Wassereindringtiefen (XC3 und XC4) finden sich in 2.2.4.5.4. XC3 bzw. XC4 sind eine zusätzliche Anforderung gegenüber der Europäischen Norm.

2.2.4.5 Nachweis der Spritzbetoneigenschaft

2.2.4.5.1 Probennahme

Die Probennahme hat gemäß EN 14488-1 zu erfolgen, soweit in

- 1) Per inerti per cui esiste una lunga esperienza positiva nella produzione del calcestruzzo il requisito SC_{10} si considera soddisfatto senza verifiche specifiche.
- 2) Superato" significa che l'aggregato risponde ai requisiti del punto 4.5 della norma 8520-2
- 3) Per inerti per cui esiste una lunga esperienza positive nella produzione del calcestruzzo il requisito si considera soddisfatto senza verifica.

Non possono essere utilizzati aggregati ghiacciati. La temperatura minima degli aggregati deve essere di 3 °C.

2.2.4.4. Requisiti

Si utilizzano i seguenti tipi di betoncino proiettato:

Betoncino proiettato per la stabilizzazione temporanea dello scavo di avanzamento nel tratto di imbocco (fino a 1.000 m dall'imbocco):

- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XF3/Dmax11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA1/XF3/Dmax11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA2/XF3/Dmax11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XF3/Dmax11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA1/XF3/Dmax11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA2/XF3/Dmax11

Betoncino proiettato per la stabilizzazione temporaneo dello scavo di avanzamento nel tratto interno (oltre 1.000 m dall'imbocco):

- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/Dmax11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA1/Dmax11
- SpC20/25/ÜK2/J2/XC3/XA2/Dmax11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/Dmax11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA1/Dmax11
- SpC25/30/ÜK2/J2/XC3/XA2/Dmax11

Ad integrazione della EN 14487-1 è richiesta una resistenza a compressione f_c , dopo 24 ore, di un minimo di 12 MPa; questo valore minimo è da rispettare assolutamente.

La classe di esposizione XC2 garantisce dai fenomeni di corrosione passiva.

Per aumentare la durabilità del betoncino proiettato viene limitato il valore massimo ammesso per la penetrazione dell'acqua (XC3 e XC4). Le definizioni delle classi per la penetrazione dell'acqua (XC3 e XC4) sono riportate in 2.2.4.5.4. XC3 e XC4 rappresentano requisiti aggiuntivi rispetto alle norme europee.

2.2.4.5. Controllo delle caratteristiche del betoncino proiettato

2.2.4.5.1. Campionatura

La campionatura si esegue in conformità alla EN 14488-1, se

der Folge nicht anders festgelegt.

2.2.4.5.2 Druckfestigkeitsklasse

Der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse erfolgt an Proben die von Bohrkernen aus dem Bauwerk gewonnen werden. Die Proben müssen einen Durchmesser und Höhe von 100 ± 2 mm aufweisen. Die Proben sind bis zur Prüfung unter Wasser zu lagern. Die Probennahme und Prüfung hat gemäß EN 12504-1 zu erfolgen.

2.2.4.5.3 Frühfestigkeitsklasse

Der Nachweis der Frühfestigkeitsklasse erfolgt gemäß EN 14488-2 unter Berücksichtigung der folgenden Festlegung:

Die Zeitpunkte der Messungen und das Prüfverfahren sind während des Zeitraums der Messung von 2 Minuten bis 3 Stunden der Festigkeitsentwicklung des Spritzbetons so anzupassen, dass ein möglichst kontinuierlicher Verlauf ermittelt wird. Des Weiteren ist die Festigkeit nach 6 und 24 Stunden zu ermitteln. Kann prüftechnisch nach 6 Stunden kein Wert ermittelt werden (Druckfestigkeit unter 1,8 MPa) so ist stündlich weiter zu prüfen, bis ein Messwert ermittelt werden kann.

2.2.4.5.4 Expositionsklassen

XC3, XC4

Für den Nachweis der Expositionsklasse XC3 oder XC4 ist die Wassereindringtiefe an Proben mit einem Durchmesser von mind. 150 mm nachzuweisen, sowie für XC3 ein w/z-Wert oder w/b-Wert von 0,55 und für XC4 von 0,50. Die Proben sind aus Bohrkernen aus dem Bauwerk herzustellen. Für die Expositionsklasse XC3 ist ein maximal zulässiger Wert von 50 mm und für die Expositionsklasse XC4 von 35 mm nachzuweisen. Bei der Erstprüfung müssen diese Werte um 20% unterschritten werden.

Die Prüfung ist basierend auf die Prüfvorschrift der EN 12390-8 mit folgender Änderung dazu durchzuführen (siehe Anlage D):

- Wasserdruck 1.-3. Tage 1,75 bar
- Wasserdruck 4.-14. Tag 7 bar

XF3

Die Frostbeständigkeit ist am Festbeton, gemäß dem Prüfbestimmungen, Anlage D, nachzuweisen.

Die Prüfung entspricht der Prüfung gemäß den „Allgemeinen technischen Vertragsbedingungen 2010 (ATV 2011)“, Kap. 3.5, der autonomen Provinz Bozen.

XA1 (treibend)

Es ist eine Wassereindringtiefe gemäß den Anforderungen für XC3 gemäß Pkt. 7.5.4.1 nachzuweisen.

Der w/z-Wert bzw. der w/b-Wert darf 0,55 nicht überschreiten.

non stabilito diversamente in seguito.

2.2.4.5.2. Resistenza a compressione

Il controllo della resistenza a compressione si esegue su carote prelevate dalla struttura. I campioni devono avere un diametro e un'altezza di 100 ± 2 mm e devono essere tenuti in acqua fino al momento della prova. La campionatura e la prova devono essere conformi alla EN 12504-1.

2.2.4.5.3. Resistenza del calcestruzzo giovane

Il controllo della resistenza giovane si esegue in conformità alla EN 14488-2 e seguendo le successive indicazioni.

Nel periodo compreso tra 2 minuti e 3 ore, i controlli e la procedura di prova devono essere adattati allo sviluppo della resistenza del betoncino proiettato, in modo da ottenere un andamento per quanto possibile continuo. La resistenza deve inoltre essere calcolata dopo 6 e 24 ore. Se dopo 6 ore non è possibile, per motivi tecnici, rilevare alcun valore (resistenza a compressione inferiore a 1,8 MPa), si deve controllare ogni successiva ora se sia possibile rilevare dei valori.

2.2.4.5.4. Classi di esposizione

XC3, XC4

Per la rispondenza alle classi di esposizione XC3 e XC4, si deve verificare la profondità di penetrazione dell'acqua mediante provini di diametro minimo pari a 150 mm. Per la classe XC3 il rapporto a/c è pari a 0,55; per la classe XC4, il rapporto a/c è pari 0,50. I campioni si ottengono dall'estrazione di carote dall'opera. Per la classe di esposizione XC3 deve essere dimostrato un valore massimo consentito di 50 mm, per la classe di esposizione XC4 di 35 mm. Il valore raggiunto nelle prove iniziali dovrà essere del 20% sotto i limiti.

La prova si esegue sulla base delle prescrizioni della EN 12390-8 con le seguenti modifiche (vedi Allegato D):

- Pressione idraulica tra 1° e 3° giorno: 1,75 bar
- Pressione idraulica tra 4° e 14° giorno: 7 bar

XF3

La resistenza ai cicli di gelo-disgelo deve essere verificata sul calcestruzzo indurito con la procedura illustrata nell'elenco di disposizioni di verifica, Allegato D.

La prova deve essere svolta in conformità alle UNI EN 14488

XA1 (attacco chimico)

Come per i requisiti della classe XC3, si deve dimostrare una profondità di penetrazione dell'acqua come indicato al punto 7.5.4.1.

Il rapporto a/c ovvero il rapporto a/l non deve essere superiore a 0,55.

Für Spritzbeton, der als dauerhafter Konstruktionsbeton in Italien eingebaut wird, ist die UNI EN 14477-1 einzuhalten.

XA2 (treibend)

Es ist eine Wassereindringtiefe gemäß den Anforderungen für XC4 wie bei XC3/XC4 nachzuweisen. Es ist ein Zement mit C3A-Gehalt 0 % gemäß Pkt. 2.2.4.3.1 zu verwenden. Es sind gegebenenfalls Zusatzstoffe gemäß Pkt. 2.2.4.3.2 zu verwenden.

Der w/z-Wert bzw. der w/b-Wert darf 0,50 nicht überschreiten.

Die Dosierung des Erstarrungsbeschleunigers ist gemäß folgender Formel zu begrenzen:

Al_2O_3 im Beschleuniger in M-% x EB-Dosierung in M-% vom Zement ≤ 115 M-%

SO_3 -Gehalt $\leq 4,8$ M-% als Summe aus Zement und Erstarrungsbeschleuniger

2.2.4.6 Faserspritzbeton

Faserspritzbeton wird mit FaSpC bezeichnet.

Faserspritzbeton darf nicht als Abdichtungsträger aufgetragen werden.

Die Mindestdosierung von Stahlfasern beträgt 30 kg/m^3 .

Die Anwendung von Fasern aus synthetischen Materialien ist auf Anfrage des AN, unter Vorlage der gesamten erforderlichen Dokumentation (inkl. vorausgehende Prüfungen), und nach vorheriger Genehmigung des Auftraggeber/BL, erlaubt, falls alle in Punkt 2.2.4.6.3 beschriebenen Eigenschaften, die EN Normen und der Stand der Technik eingehalten werden.

2.2.4.6.1 Stoffraumrechnung

Der Fasergehalt wird in Vol.-% angegeben. Das spezifische Gewicht (in g/cm^3 ausgedrückt) ist in der Tabelle 4 angegeben.

Die Umrechnung des Fasergehalts von Vol.-%, ein Kennwert für die mechanische Wirksamkeit, auf den Fasergehalt in kg/m^3 , erfolgt mit der Gleichung:

$$C_f [\text{kg} / \text{m}^3] = V_f [\text{Vol.} -\%] * \rho_f [\text{g} / \text{cm}^3] * 10$$

2.2.4.6.2 Stahlfasern

Die Fasern müssen nach der UNI EN 14889-1 zertifiziert sein.

Von den Faserherstellern sind in einem Datenblatt folgende Angaben zu machen:

- Herstellungsart

Per la posa di betoncino proiettato impiegato come calcestruzzo strutturale permanente, bisogna rispettare la Norma UNI EN 14477-1.

XA2 (attacco chimico)

Come per i requisiti della classe XC4, si deve dimostrare una profondità di penetrazione dell'acqua come indicato per XC3/XC4. Si deve utilizzare cemento con contenuto di C3A pari a 0 %, ai sensi del punto 2.2.4.3.1. Eventualmente devono essere utilizzate aggiunte come al punto 2.2.4.3.2.

Il rapporto a/c ovvero il rapporto a/l non deve essere superiore a 0.50.

Il dosaggio dell'accelerante di presa deve essere limitato secondo la seguente formula:

$(Al_2O_3$ nell'accelerante in M-%) x (dosaggio dell'accelerante in % rispetto al cemento) ≤ 115 M-%

$SO_3 \leq 4,8$ M-% come somma di cemento e accelerante

2.2.4.6. Betoncino proiettato fibrorinforzato

Il betoncino proiettato fibrorinforzato è indicato con l'abbreviazione CFSpC.

Il betoncino proiettato fibrorinforzato non può essere impiegato per realizzare lo strato di regolarizzazione per l'impermeabilizzazione.

Il dosaggio minimo delle fibre di acciaio è di 30 kg/m^3 .

L'impiego di fibre in materiale sintetico è permesso, su richiesta dell'Appaltatore con tutta la documentazione necessaria (incl. prove preliminari), e previa autorizzazione della Committente/DL, nel rispetto dei requisiti descritti nel cap. 2.2.4.6.3, delle Normative EN e delle regole dell'arte.

2.2.4.6.1. Progetto della miscela

Il contenuto di fibre può essere espresso in volume %. Il peso specifico (espresso in g/cm^3) delle fibre è riportata in Tabella 4

La conversione del contenuto di fibre da volume %, un parametro per l'efficacia meccanica, al contenuto di fibre in kg/m^3 , si ottiene con l'equazione:

2.2.4.6.2. Fibre di acciaio

Le fibre devono essere certificate in conformità alle UNI EN 14889-1.

Il produttore delle fibre deve fornire le schede tecniche con le seguenti indicazioni:

- Tipo di produzione

- Art und Einheit der Verpackung und Lagerungsbedingung
- Zugfestigkeit
- Länge l_f
- Querschnittsform
- Durchmesser d_f oder Querschnitts-abmessung
- Oberflächenbeschaffenheit und Verankerung
- Toleranzen
- Sicherheitshinweise
- Tipo e unità dell'imballaggio e condizioni di stoccaggio
- Resistenza a trazione
- Lunghezza l_f
- Forma della sezione
- Diametro d_f ovvero dimensioni della sezione
- Caratteristiche della superficie e ancoraggio
- Tolleranze
- Schede di sicurezza

Fasern müssen folgende grundlegende Eigenschaften aufweisen: Le fibre devono avere le seguenti caratteristiche fondamentali:

Werkstoff / Materiale	Dichte / Peso specifico	E-Modul / Modulo elastico	Zugfestigkeit / Resistenza a trazione	Bruch-dehnung / Allungamento a rottura	Alkalibeständigkeit / Resistenza agli alcali	Schmelzpunkt / Punto di fusione
[-]	[g/cm ³]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[%]	[-]	[°C]
Stahl / acciaio	7,85	210.000	270 – 2.500	3,5	Sehr gut / molto buona	1500

Tabelle 4 Eigenschaften von Stahlfasern

Tabella 4 Caratteristiche delle fibre in acciaio

Folgende Stahlfasertypen sind zugelassen:

Sono ammessi i seguenti tipi di fibre di acciaio:

Art der Herstellung / Metodo di produzione	Zugfestigkeit / Resistenza a trazione	Form in Längsrichtung / Forma longitudinale	Länge l_f / Lunghezza l_f	Querschnitt / Sezione	Durchmesser $d_{\text{äq}}$ Querschnittsform (b x h) / Diametro $d_{\text{äq}}$ Forma della sezione (b x h)	Oberflächenbeschaffenheit / Caratteristiche della superficie
[-]	[N/mm ²]	[-]	[mm]	[-]	[μm][μm]	[-]
Ziehvorgang / Trafilato	900 – 2500	Gerade, gewellt, Endverformung / Dritta, ondulata, ancoraggio finale	15 – 100	Kreis / Circolare	20 – 1300	Glatt, geriffelt / Liscia, scanalata
Spanabhebend / Asportato	700 – 1000	Gerade, Endverformung / Dritta, ancoraggio finale	15 – 60	Sichel / Mezzaluna	(b – b) x (h – h)	Rau/Ruvida
Gespalten, stanzend / Tagliato, tranciato	270 – 1000	Gerade, gewellt, profiliert / Dritta, ondulata, profilata	20 – 60	Rechteck / Rettangolare	1000 – 3000 x 200 – 600	Glatt, geriffelt / Liscia, scanalata
Schälend / Pelato	500 – 1000	Gerade, gewellt / Dritta,	30 – 60	Kreissegment / Segmento	400 – 900 x 1000 – 3000	Glatt, geriffelt / Liscia, scanalata

		ondulata		circolare		
--	--	----------	--	-----------	--	--

Tabella 5 *Angaben über Stahlfasern*

Tabella 5 *Indicazioni sulle fibre di acciaio*

Die Faseroberflächen müssen frei sein von Rost und Verunreinigungen oder Beschichtungen, die den Haftverband zwischen Fasern und Beton beeinträchtigen können.

La superficie delle fibre deve essere priva di ruggine e impurità o rivestimenti che possano compromettere l'adesione tra fibre e calcestruzzo.

2.2.4.6.3 Nachrissverhalten – Faserbetonklasse EV (UNI EN 14487-5) – Stahlfaserspritz-beton

Für die Bezeichnung von Faserspritzbeton zur Erreichung des Energieabsorptionsvermögens wird die Abkürzung EV verwendet, welcher der Bezeichnung der Spritzbetonsorte angefügt wird.

2.2.4.6.3. Comportamento fessurativo – Classe di calcestruzzo fibrorinforzato E (UNI EN 14487-5) – betoncino proiettato fibrorinforzato

Per indicare il betoncino proiettato con fibre per il raggiungimento di una determinata capacità di assorbimento energetico si utilizza l'abbreviazione E, che sarà inserita nella descrizione del tipo di betoncino proiettato.

Verschärfend zur UNI EN 14487-1 (EV-Klassen) werden für den Spritzbeton im Untertagebau die Prüfungen zur Beurteilung bereits im Alter von 7 Tagen an 3 Platten durchgeführt (EV-Klassen).

Ad integrazione della UNI EN 14487-1 (classi E), per il betoncino proiettato impiegato nelle opere sotterranee la valutazione si esegue su 3 piastre dopo 7 giorni di maturazione (classi E).

EV500 bedeutet eine Energieabsorption in J für eine Durchbiegung bis zu 25 mm im Platten-versuch. Die Spritzbetone des Bauloses Muls 2-3 sind E500.

E500 significa un assorbimento energetico espresso in J per un'inflessione fino a 25 mm nella prova su piastre. I betoncini proiettati del progetto lotto Muls 2-3 sono E=500.

Für Spritzbeton als Sicherungsmittel erfolgt die Einteilung gemäß den Richtwerten des Arbeits-vermögens nach Tabelle 6 im Plattenversuch (siehe Punkt D3 16 des Anlage D).

Se il betoncino proiettato è usato come mezzo di consolidamento la classificazione segue i valori di riferimento di lavoro in tabella 6 nella prova su piastra (vedi il punto D3 16 del allegato D).

Klasse / Classe	Energieaufnahme [J] im Probenalter von 7 Tagen / Assorbimento di energia [J] con maturazione di 7 giorni
EV500 / E500	500 – 700
EV700 / E700	701 – 1000
EV1000 / E1000	> 1000

Tabella 6 *Energieabsorptionsklassen für Tunnelvortriebsarbeiten*

Tabella 6 *Classi di assorbimento di energia per i lavori in sotterraneo*

Es sind dieselben Stahlfasern auf der Baustelle zu einzubauen, welche auch bei der Erstprüfung zur Bestimmung des Mindestfasergehalts verwendet wurden.

In cantiere si devono utilizzare le stesse fibre utilizzate in sede di prova preliminare per la definizione del contenuto minimo di fibre.

2.2.4.7 Einbau der Bewehrung und Betondeckung

2.2.4.7. Posa dell'armatura e copriferro

Im Allgemeinen gelten die in den Technischen Vertragsbestimmungen beschriebenen Vorgaben betreffend Tunnelinnenschalen. Im Folgenden werden zusätzliche Anforderungen für die Ausführung der Spritzbetonaußenschalen aufgelistet.

In linea di massima valgono le condizioni descritte nelle disposizioni tecniche di contratto relative ai rivestimenti definitivi. Di seguito sono elencate esigenze integrative valide per l'esecuzione del rivestimento di prima fase.

Es sind Bewehrungsmatten mit einer Maschenweite von mind. 10 cm und einem kleinen Durchmesser zu verwenden (bis 10 mm).

Si utilizzano fogli di rete elettrosaldada con maglie larghe almeno 10 cm e di piccolo diametro (fino a 10 mm).

Statisch erforderliche Zulagebewehrung sind möglichst nur

Eventuali ferri aggiuntivi, necessari per motivi statici, devono

jedem 2. Feld der Mattenbewehrung zuzulegen.

Das Nennmaß der Betondeckung setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Mindestbeton-deckung $c_{\min}=25$ mm
- Vorhaltemaß $\Delta c_{\text{dev}}=15$ mm
- Nennmaß der Betondeckung $c_{\text{nom}}=40$ mm

Tabelle 7 Betondeckung Spritzbetonaußenschale

Tabella 7 Copriferro nel rivestimento di prima fase

Übergriffe der Bewehrungsmatten in Tragrichtung sind mit 3 Maschenweiten und quer dazu in 2 Maschenweiten auszuführen.

Kreuzförmige Stöße von Bewehrungsmatten sind zu vermeiden, ebenso der Stoß von Zulagen.

Die Bewehrung sowie stählerne Bauteile (z.B. Ausbaubögen, Ankerköpfe) müssen vollständig mit Spritzbeton umhüllt werden.

Bei zweilagiger Bewehrung darf die 2. Lage erst nach dem Einspritzen der ersten Bewehrungslage eingebaut werden darf.

Für die Bewehrung der ersten Spritzbetonlage muss der AN für eine korrekte Befestigung der Baustahlmatten mit geeigneten Mitteln sorgen.

Bewehrungen und Stahleinlagen müssen schwing-ungsfrei befestigt werden.

2.2.5. Ausbaubögen

2.2.5.1 Allgemeines

Die Bögen, sowohl jene aus Profilstahl, als auch die Gitterträger, müssen die geometrischen und mechanischen Eigenschaften, wie im Projekt für die jeweiligen Ausbruchsquerschnitte vorgegeben, erfüllen.

Die Anzahl der Bögen pro Abschlag muss im Verhältnis zu den effektiv angetroffenen statischen Verhältnissen des Gebirges, laut den Angaben des Auftraggeber/BL und innerhalb der in den Projektunterlagen angegebenen Grenzen angepasst werden, damit der Hohlraum immer in den vorgeschriebenen Sicherheitszuständen gehalten werden kann.

Die Ausbaubögen in Stahl müssen in Form gebracht und an den Verbindungspunkten mit Platten verschweißt und verschraubt werden, zudem müssen sie über Verbindungselemente, Abstandhalter, Bodenplatten, Verbindungen und alles weitere verfügen, um perfekte strukturelle Kontinuität zu gewährleisten. Bei geschraubten Verbindungen muss auf die einwandfreie Verbindung zwischen den Platten und das Verspannen aller Schrauben geachtet werden.

Alle Ausbaubögen müssen mit Halterungen für die Montage der Abstandhalter ausgerüstet sein, im Abstand von nicht mehr als 1,0 m oder eventuell weniger, je nach Vorgaben des Projekts.

essere posati possibilmente solo ogni 2° campo della rete d'armatura.

La dimensione nominale del copriferro è data da:

- Copriferro minimo $c_{\min}= 25$ mm
- Tolleranza $\Delta c_{\text{dev}}=15$ mm
- Dimensione nominale del copriferro $c_{\text{nom}}=40$ mm

La sovrapposizione delle reti di armatura in direzione portante deve essere di 3 maglie e di 2 maglie in direzione trasversale.

Devono essere evitati giunti incrociati delle reti di armatura e giunzioni dei ferri aggiuntivi.

L'armatura e gli elementi in acciaio (per es. centine, teste degli ancoraggi) devono essere ricoperti interamente con betoncino proiettato.

Nel caso di un doppio strato di armatura il secondo strato può essere posato solo dopo l'applicazione del betoncino proiettato sul primo strato.

L'appaltatore è responsabile di fissare in modo corretto e con mezzi idonei le reti per l'armatura dei rivestimenti di prima fase.

L'armatura e gli inserti in acciaio devono essere fissati in modo stabile.

2.2.5. Centine

2.2.5.1 Generalità

Le centine, sia in acciaio profilato sia reticolari, devono avere caratteristiche geometriche, meccaniche conformi agli elaborati delle sezioni di scavo previste nel progetto.

Il numero di centine per unità di sviluppo dello scavo deve essere modificato in relazione alle effettive condizioni statiche dell'ammasso, secondo le indicazioni della Committente/DL e nei limiti indicati negli elaborati di progetto, al fine di mantenere il cavo sempre nelle prescritte condizioni di sicurezza.

Le centine in acciaio devono essere sagomate e collegate nei punti di giunzione tramite piastre saldate e bullonate, e devono inoltre essere dotate di elementi di unione, distanziatori, piastre di base, collegamenti e quanto altro occorrente per assicurare una perfetta continuità strutturale. Quando sono presenti giunzioni bullonate, deve essere curato il perfetto collegamento tra le piastre ed il serraggio di tutti i bulloni.

Tutte le centine devono essere attrezzate con attacchi per il montaggio dei distanziatori posti ad interasse non superiore ad 1,0 m o eventualmente meno, in relazione alle indicazioni del

2.2.5.2 Materialien und Abnahmeanforderungen

Die Stahlgüte der Stabbewehrungen und der Fixierelemente oben und unten, der Profilstahlbögen, der Gitterbögen und der Stahlbleche hat mindestens der Güte B450C zu entsprechen (laut NTC 2008 Punkt 11.3). Die Bleche müssen außerdem der UNI EN 10025-1:2005 entsprechen.

Die Schrauben müssen mindestens der Klasse 8.8 entsprechen, laut UNI EN ISO 898-1:2013 und UNI 7323-1:1974.

2.2.5.3 Einbauweise

Sofern vom Projekt nicht anders vorgeschrieben, müssen die Ausbaubögen vertikal innerhalb der festgelegten Toleranzwerte eingebaut werden und über die Abstandhalter mit den angrenzenden Bögen verbunden werden gemäß der Frequenz laut Projekt.

Die Verbindungen müssen so realisiert werden, dass die statischen Erfordernisse des Querschnittes sichergestellt sind. Der Kalottenfuß des Gitterträgers muss so ausgeführt werden, dass er verlängert werden kann. Dabei muss eine dynamische Verbindung gewährleistet werden und eine passende Verbindung mit dem Gitterträger der nachfolgenden Strosse muss hergestellt werden können.

Wenn die Gitterträger beim Sägezahnprofil eingesetzt werden, welches durch den Einsatz von Rohrschirmen entsteht, müssen sie dem Profil folgen, deshalb müssen die Gitterträger zweckmäßigerweise laut dem variablen Profil kalandriert werden, um so eine angemessene und vollständige Ableitung der Kräfte zu gewährleisten.

Vor dem Einbau des Spritzbetons muss stets die korrekte Montage der Ausbaubögen durch den Auftraggeber/BL überprüft werden.

Die Hohlräume an der Rückseite der Ausbaubögen aufgrund des unregelmäßigen Ausbruchprofils müssen mit Spritzbeton aufgefüllt werden und/oder mit geeigneten Scheiben oder Keilen aus Beton, Stahl oder einem anderen passenden, nicht abbaubaren Material, um ein vollständiges Anliegen der Ausbaubögen an den Ausbruchwandung zu gewährleisten.

Wenn die Tiefe eventueller Hohlräume an der Rückseite der Ausbaubögen mehr als 20 cm beträgt und ihre Ausdehnung mehr als einen Bogen betrifft, kann der Auftraggeber/BL vom Auftragnehmer verlangen, dass dieser, nach Sicherung des Hohlraumes, an der Außenseite der Ausbaubögen eine Einwegschartafel zur Begrenzung anbringt, um dann eine entsprechende Verfüllung durchzuführen.

Sollte die Bewehrung aus Gitterrüstbögen aus punktverschweißten oder vernetzten Stahlstäben bestehen, so müssen diese entsprechend in Form gebracht und untereinander durch an die Stäbe geschweißte Abstandhalter verbunden werden.

Die Abschnittslängen der einzelnen Bogensegmente sind vom AN festzulegen, wobei möglichst wenig Stöße anzuordnen sind.

progetto.

2.2.5.2. Materiali e requisiti di accettazione

L'armatura in barre e i dispositivi di bloccaggio in testa ed al fondo, le centine in acciaio e le lamiere dovranno essere in acciaio di tipo B450C (secondo NTC 2008 punto 11.3) o superiore. Le lamiere devono inoltre essere conformi alla UNI EN 10025-1:2005.

I chiodi dovranno essere di classe non inferiore alla 8.8, a norma della UNI EN ISO 898-1:2013 e della UNI 7323-1:1974..

2.2.5.3. Modalità di posa

Salvo diverse prescrizioni di progetto, le centine devono essere montate in posizione verticale, entro le tolleranze stabilite, e collegate con i distanziatori alle centine adiacenti con la frequenza indicata nel progetto.

I giunti devono essere realizzati in modo tale da salvaguardare l'effetto statico della sezione. Il piede della centina nella calotta deve essere realizzato in modo tale da poter essere allungato e da costituire un'appropriata giunzione nel corso del successivo eventuale abbattimento dello strozzo.

Quando le centine metalliche sottendono l'armatura troncoconica costituita da infilaggi, devono essere posizionate a contatto delle armature e pertanto devono essere opportunamente calandrate a profilo variabile, per assicurare una adeguata e completa trasmissione dei carichi.

Prima del getto del betoncino proiettato deve sempre essere verificato il corretto montaggio delle centine a cura della Committente/DL.

I vuoti presenti a tergo delle centine dovuti ad irregolarità del profilo di scavo, devono essere riempiti con betoncino proiettato e/o con idonei spessori o cunei di calcestruzzo, di acciaio, o di altro adeguato materiale non degradabile, al fine di garantire che le centine stesse aderiscano completamente alle pareti dello scavo.

Quando lo spessore di eventuali vuoti a tergo delle centine supera i 20 cm e la loro estensione è tale da interessare più di una centina, la Committente/DL può richiedere che l'Appaltatore, dopo la messa in sicurezza del cavo, predisponga, all'estradosso delle centine stesse, un cassero a perdere a delimitazione delle cavità, per poter poi eseguire un riempimento adeguato.

Nel caso di impiego di un'armatura centinata reticolare costituita da barre in acciaio elettrosaldate o tralicciate, queste devono essere opportunamente sagomate e collegate tra loro mediante distanziatori in acciaio saldati alle barre stesse.

Le lunghezze dei singoli segmenti di centina indicate a progetto devono essere verificate dall'appaltatore in modo da ridurre al minimo il numero di giunti di testa.

2.2.5.4 Dokumentation, Proben und Kontrollen

Vor Beginn der Arbeiten muss der Auftragnehmer dem Auftraggeber/BL folgende Dokumentation zur Genehmigung vorlegen:

- die Details einschließlich Herstellung, Eigenschaften des Stahls und geometrische Eigenschaften;
- die Art des Einbaus;
- die Details der Verbindungen, Schweißverbindungen usw.;
- die Konformitätszertifikate der Materialien.

Die im Zuge der Bauarbeiten kontinuierlich durchzuführenden Kontrollen während der Montage der Gitterträger, welche durch den Auftraggeber/BL beaufsichtigt werden, sind folgende:

- korrekter Einbau der Materialien laut Projekt;
- ebene und stabile Auflagerfläche für die Ausbaubögen;
- Formgebung und Verbindung der Bogenprofile;
- korrekte Ausführung der Verbindungen;
- korrekte Verfüllung und durchgehender Kontakt zwischen Ausbaubögen und Ausbruchlaibung;
- Verfüllung der Hohlräume hinter den Ausbaubögen durch Versiegelung/Verfüllung;
- Vertikalität der Rüstbögen, Vorhandensein und Verteilung der Verbindungen.

2.3. WASSERHALTUNG UND ENTWÄSSERUNG

2.3.1. Allgemeines

Zu den Leistungspflichten des AN gehört das Fassen und Ableiten des beim Tunnelvortrieb entweder im Rahmen der Bauarbeiten oder als Bergwasser anfallenden Wassers, um die Baubereiche absolut wasserfrei zu halten, so dass keinerlei Behinderung für die Abwicklung der Bauarbeiten oder Schaden an den Bauteilen entsteht.

Während des Vortriebes müssen die verschiedenen Wässer (Bergwasser, industrielle Wässer, usw.) laufend kontrolliert und durch sofortige Ableitung mittels Kanälen und Rohrleitungen ausgeleitet werden.

Die in Vortrieben anfallenden Wässer müssen gesammelt und der Gewässerschutzanlage im Außenbereich zugeführt werden.

2.2.5.4. Documentazione, prove e controlli

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore deve trasmettere alla Committente/DL, per approvazione, la seguente documentazione:

- i dettagli completi di fabbricazione, le caratteristiche degli acciai e le caratteristiche geometriche;
- le modalità di installazione;
- i dettagli delle giunzioni, dei collegamenti saldature ecc.;
- i certificati di conformità dei materiali.

I controlli in corso d'opera da effettuarsi con continuità durante la fase di montaggio delle centine, con la supervisione della Committente/DL, sono:

- corretto posizionamento in opera dei materiali in accordo al progetto;
- allettamento e stabilità della superficie d'appoggio delle centine;
- sagomatura e giunzione dei profilati costituenti le centine;
- corretta esecuzione delle giunzioni;
- corretto riempimento e completa aderenza delle centine con la superficie di scavo;
- costipazione dei vuoti a tergo delle centine mediante intasamento/riempimento;
- verticalità delle centine, presenza e distribuzione dei collegamenti.

2.3. AGGOTTAMENTO E DRENAGGIO

2.3.1. Generalità

Tutte le acque che si raccolgono negli scavi di galleria, sia connesse con le lavorazioni di cantiere che provenienti dall'ammasso (ipogee), devono essere convenientemente raccolte e completamente estratte, a cura e onere dell'Appaltatore, al fine di mantenere le zone di lavoro perfettamente libere dall'acqua in modo che non derivi alcun intralcio allo svolgimento dei lavori e nessun danno alle opere.

Durante l'avanzamento dello scavo, i diversi flussi delle acque (ipogee, industriali, etc) devono sempre essere controllati e gestiti attraverso una immediata captazione tramite canali e condotte.

Le acque raccolte negli scavi delle gallerie devono essere convogliate, a seconda della provenienza, all'esterno verso l'impianto di trattamento.

Das System zur Entwässerung, Wasserhaltung und -ableitung muss über die gesamte Dauer der Arbeiten in einwandfreiem Zustand erhalten und stets umgehend an neue Anforderungen im Baubereich angepasst werden (höhere Schüttmengen, geänderte Tunnellogistik, usw.).

Am Fuße des Vortriebs und im Auflagebereich der Vorauskleidung oder Teilen der endgültigen Auskleidung dürfen sich keinerlei Wasserrückstände - welchen Ursprungs auch immer - bilden, um Aufweichungen des Bodens zu vermeiden, die so zu einer Instabilität des Vortriebs oder Nachgeben der Strukturen führen könnten.

2.3.2. Wasserhaltung

Die Maßnahmen zur Wasserhaltung, zum Abpumpen und Ableiten des Wassers sowie die eingesetzten Maschinen dürfen weder die herkömmlichen Vortriebsarbeiten behindern, noch einen Schaden am Gebirge oder den errichteten Bauwerken hervorrufen.

Die Pumpen sind in geeigneten und geschützten Räumen (Schächte, Sammelbecken, usw.) unterzubringen, die mit gemeinsamen Vorflutern verbunden sind, so dass der Betriebsausfall wegen Defektes oder Wartung einer oder mehrerer Pumpen den ordnungsgemäßen Wasserhaltungsbetrieb insgesamt nicht beeinträchtigen kann.

Bei der Bemessung der Pumpen und Leitungen ist der etwaige Betriebsausfall eines Teils der Anlage zu berücksichtigen; die entsprechenden Schüttmengen sind in jedem Fall zu gewährleisten.

Der ordnungsgemäße Betrieb der Wasserhaltungsanlage ist durch die Stromversorgung über USVs zumindest für einen Teil der Pumpen zu gewährleisten, so dass zumindest die geplanten Schüttmengen über einen Zeitraum von mindestens zwei Stunden abgeleitet werden können.

Alle Leitungen für die Ableitung des Wassers sind geschützt vor mechanischem Schaden und Frost zu verlegen, und so, dass der Materialtransport durch Dritte nicht behindert wird.

Die Kennzeichnung der Proben muss unmittelbar nach der Entnahme erfolgen; anzuführen sind die wesentlichen Angaben zur Entnahmestelle, Datum und Uhrzeit, Temperatur und Name des Beprobens.

Zur Leistungspflicht des AN gehört die Überstellung der korrekt gekennzeichneten (etikettierten) Proben in ein amtliches Labor zur Durchführung der entsprechenden Analysen; sobald die Ergebnisse vorliegen, werden sie dem Auftraggeber/BL übermittelt.

Für abfallende Bereiche oder überall dort, wo das Wasser aus abfallenden Strecken abzuleiten ist, muss der AN sämtliche Elektro-Anlagen, ortsfesten und -beweglichen Einrichtungen einrichten, die für das Ableiten nach Übertage erforderlich sind, beispielsweise:

- Pumpstationen, auch wenn sie in eigenen Nischen untergebracht werden müssen;

Il sistema di drenaggio, aggettamento e trasporto delle acque deve essere mantenuto in perfetta efficienza durante tutta la durata dei lavori e prontamente modificato per adattarlo ad ogni mutata esigenza di cantiere (es. maggiori flussi, differente logistica in galleria, ecc).

Non è ammessa in alcun caso la formazione di ristagni d'acqua, di qualunque provenienza, al piede degli scavi e in corrispondenza delle zone di appoggio del prerivestimento o di parte dei rivestimenti definitivi, al fine di evitare perdita di resistenza del terreno che possono innescare instabilità degli scavi o cedimenti delle strutture.

2.3.2. Aggettamento

Gli interventi di aggettamento, pompaggio e trasporto delle acque nonchè i macchinari utilizzati non devono intralciare le normali operazioni di avanzamento dello scavo nè provocare danni all'ammasso roccioso o alle opere realizzate.

Le pompe devono essere installate in appositi vani idonei e protetti (pozzi, vasche di raccolta, etc) collegati a collettori comuni in modo che l'eventuale fuori servizio di una o più pompe per guasti o esigenze di manutenzione non pregiudichi il regolare funzionamento dell'impianto di aggettamento nel suo complesso.

Il dimensionamento delle pompe e delle condutture deve tenere conto del possibile fuori servizio di una parte dell'impianto ed assicurare comunque le necessarie portate.

Il regolare esercizio dell'impianto di aggettamento deve essere assicurato tramite alimentazione elettrica con gruppi di continuità di almeno una parte delle pompe, comunque sufficiente a smaltire le portate d'acqua prevista, e per un intervallo temporale non inferiore a 2 ore.

Tutte le condutture necessarie per l'esercizio delle attrezzature di smaltimento delle acque devono essere posate in modo da essere adeguatamente protette da danneggiamenti e dal gelo in modo da non costituire impedimento al trasporto di materiali da parte di terzi.

Nell'etichettatura dei campioni, da eseguirsi subito dopo il prelievo, devono essere riportati i dati essenziali per la corretta individuazione del punto di prelievo, la data e l'ora, la temperatura, nonchè il nome di chi ha effettuato materialmente la raccolta.

I campioni, correttamente etichettati, devono essere consegnati a cura e onere dell'Appaltatore a un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle relative analisi, e i risultati, appena disponibili, devono essere trasmessi alla Committente/DL.

Per i tratti in discesa o quando sia necessario allontanare acqua proveniente da tratti in discesa, l'Appaltatore deve installare tutti gli impianti elettrici e le postazioni fisse e mobili necessarie per educazione all'esterno tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- stazioni di pompaggio anche se da ubicare in appositi nicchioni;

- gebührend leistungsstarke Stromaggregate, die bei einem Stromausfall beliebigen Ursprungs, auch durch höhere Gewalt, den sofortigen und zeitgleichen Betrieb der Pumpanlagen über einen Zeitraum von mindestens zwei Stunden gewährleisten;
- eine gebührende Anzahl ortsbeweglicher Tauchpumpen für die Ortsbrust;
- Wasserleitungen und –anlagen für das Ableiten des Wassers aus dem Tunnel und/oder etwaigen Zwischenangriffen, Stollen oder Schächten und zum Ableiten nach außen;
- die ständige Überwachung (bei Tag und bei Nacht) der Pumpen, der Anlagen allgemein und aller übrigen Mittel, die erforderlich sind, um den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlagen jederzeit zu gewährleisten.
- gruppiert elektrogenen von adeguata potenza e tali da garantire, nel caso di interruzioni di energia elettrica dovute a qualsiasi causa anche di forza maggiore, il funzionamento immediato e contemporaneo degli impianti di pompaggio per un intervallo temporale non inferiore a 2 ore;
- un adeguato numero di pompe mobili del tipo a immersione al fronte di avanzamento;
- tubazioni e impianti idraulici necessari per l'eduzione dell'acqua dall'interno della galleria e/o dagli eventuali attacchi intermedi in discenderia od a pozzo e per lo smaltimento all'esterno;
- la continua vigilanza diurna e notturna delle pompe e degli impianti in genere e quanto altro occorra per garantire, in ogni momento, il regolare funzionamento degli impianti stessi.

Die Gesamtförderleistung der Pumpen für jeden fallenden Vortrieb muss für die Entsorgung der 1,5-fachen prognostizierten Wassermenge zuzüglich des Betriebswassers bemessen sein.

La capacità totale delle pompe per ciascun attacco in discesa deve garantire lo smaltimento di 1,5 volte la quantità massima di acqua di infiltrazione da prognosi più quella utilizzata per il funzionamento delle attrezzature al fronte.

2.3.3. Messung des Bergwassers

Die Schüttmengenmessung des Bergwassers muss vom AN mit entsprechender Ausrüstung am Beginn jedes Abschlages im Bereich unmittelbar hinter der Ortsbrust erfolgen.

2.3.3. Misurazione acque ipogee

La misura della portata delle acque ipogee deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con idonea apparecchiatura all'inizio del nuovo ciclo di scavo, nella zona immediatamente dietro il fronte.

Der AN muss jeden Kilometer, sowie in den Kreuzungsbereichen geeignete Anlagen zur automatischen Messung der Schüttung installieren.

L'Appaltatore deve mettere in opera apparecchiature per la misura automatica e in continuo delle portate secondo quanto precisato nella relazione [9].

An jedem Arbeitstag muss der AN gemeinsam mit dem Auftraggeber/BL ein Erhebungsprotokoll erstellen, aus dem folgende Angaben hervorgehen:

- Menge des abgeleiteten Wassers (l/s);
- Temperatur;
- Vortriebsstation;
- Kennwerte etwaiger Entnahmen zur Bestimmung der chemischen und physikalischen Merkmale des Wassers.

Ogni giorno lavorativo l'Appaltatore deve redigere un verbale di constatazione, in contraddittorio con la Committente/DL, nel quale devono essere riportati i seguenti dati:

- la quantità di acqua edotta (l/sec);
- la temperatura;
- la progressiva di avanzamento del fronte;
- i dati identificativi dell'eventuale prelievo per la determinazione delle caratteristiche chimicofisiche dell'acqua.

Der AN entnimmt systematische Proben an der Ortsbrust, um die Aggressivität des Wassers zu analysieren; das Ergebnis wird sofort dem Auftraggeber/BL mitgeteilt.

L'Appaltatore deve eseguire prelievi sistematici al fronte di scavo per analizzare l'eventuale aggressività delle acque stesse comunicandone immediatamente l'esito alla Committente/DL.

Bei der Schüttmengenmessung des im Tunnel anfallenden und gefassten Wassers muss stets nach Ursprung (Bergwasser, Nutzwasser usw.) unterschieden werden; die Daten werden vom AN aufgezeichnet und, soweit gefordert, innerhalb von 24 Stunden dem Auftraggeber/BL mitgeteilt.

La portata dei flussi delle acque prodotti in galleria e captati deve essere sempre misurata con distinzione delle diverse provenienze (ipogee, industriali etc) e i dati registrati e conservati a cura dell'Appaltatore e comunicati alla Committente/DL, se richiesto, entro 24 ore dalla misurazione.

2.3.4. Gebirgsentwässerung

2.3.4.1 Allgemeines

Vorrangige und wesentliche Voraussetzung für den sicheren Vortrieb ist die Entwässerung und/oder Druckabsenkung des im Gebirge anzutreffenden Bergwassers.

Dem AN obliegt der Einbau sämtlicher Einrichtungen, Geräte und Anlagen, die erforderlich sind, um bereits im Vorfeld die Entwässerung des Vortriebs zu gewährleisten, sowie die Kontrolle und das Management des anfallenden Wassers.

Dem AN obliegt die systematische und beständige Entnahme von Bergwasserproben, um die Aggressivität gegenüber Beton zu bestimmen.

Es werden zwei Drainagetypen für das Gebirge festgelegt:

- a) Provisorische Drainage während des Vortriebes; mit niedrigen, vorübergehenden Wasservorkommen.
- b) Ständige Drainage oder Drainage bei hohen Wasserzutritten

Im ersten Fall (a) genügen einfache Bohrungen im Gebirge, im zweiten Fall (b) muss die Bohrung mit Filterrohren ausgestattet sein (siehe Anlage H).

Die Definition des Drainagekonzeptes (mit oder ohne Filterrohr) wird von Mal zu Mal in Absprache mit dem Auftraggeber/BL festgesetzt.

Die erforderlichen Geräte und Verfahren für die Entwässerung werden von dem Auftraggeber/BL bewertet. Je nach den erhaltenen Ergebnissen versucht der AN zusammen mit dem Auftraggeber/BL laufend die entsprechenden Abläufe zu optimieren.

2.3.4.2 Material und Annahmebedingungen

Die Merkmale der Filterrohre (Durchmesser, Länge und Schlitzweite) werden im Projekt bestimmt.

Die Rohre bestehen aus verwitterungs-beständigem Kunststoff; Schichtstärke und Festigkeit sind so bemessen, dass ein korrektes Verlegen entsprechend den Merkmalen des Einbauortes und der Zweckbestimmung gewährleistet ist.

Vorbehaltlich anderslautender Vorgaben darf die Wandstärke des Rohres nicht geringer als 4 mm sein, die Schlitzöffnung nicht geringer als 1,0 mm und der Außendurchmesser nicht geringer als 50 mm sein. Der Innendurchmesser des Blind-abschnittes entspricht jenem des geschlitzten Abschnittes.

Der Endabschnitt (Bohrlochmund) der jeweiligen Entwässerungsröhre muss über eine Länge von mindestens 5 m ausreichend kompressionsfest und so beschaffen sein, dass nach dem Verlegen durch allfälliges Frieren des enthaltenen Wassers kein Schaden oder Verformung auftritt.

2.3.4. Drenaggio dell'ammasso roccioso

2.3.4.1 Generalità

Condizione prioritaria ed essenziale per l'avanzamento in sicurezza dello scavo è il drenaggio e/o la depressurizzazione delle acque sotterranee circolanti nell'ammasso roccioso.

E' responsabilità dell'Appaltatore la messa in opera di tutti gli apprestamenti, le apparecchiature e gli impianti necessari a garantire in ogni caso il drenaggio preventivo allo scavo, il controllo e la gestione delle acque provenienti dall'ammasso.

E' onere dell'Appaltatore il sistematico e continuo prelievo, tramite idonea strumentazione e modalità, di campioni d'acqua ipogea per determinarne l'aggressività nei confronti del calcestruzzo.

Si definiscono due tipologie di drenaggio dell'ammasso roccioso:

- a) Drenaggio provvisorio in corso di avanzamento; con modeste e temporanee venute di acqua;
- b) Drenaggio permanente o con importanti venute d'acqua

Nel primo caso (a) sono sufficienti delle semplici perforazioni nell'ammasso roccioso, nel secondo caso (b) il foro deve essere equipaggiato con tubi microfiltranti fessurati (vedere allegato H).

La definizione del concetto di drenaggio (con o senza tubo filtrante) verrà stabilito di volta in volta in accordo con la Committente/DL.

I mezzi e i procedimenti di drenaggio necessari dovranno essere validati dalla Committente/DL. A seconda dei risultati ottenuti, l'Appaltatore si impegna ad ottimizzare continuamente i provvedimenti, sempre in accordo con la Committente/DL.

2.3.4.2 Materiali e requisiti di accettazione

Il tubo filtrante deve avere caratteristiche (diametro, lunghezza e apertura della fessurazione) definite dal progetto.

Il materiale costituente deve essere plastica non alterabile, con spessore e resistenza tali da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione.

Qualora non diversamente prescritto dal progetto, lo spessore del tubo non deve in generale essere inferiore a 4 mm, l'apertura della fessurazione di 1,0 mm e il diametro esterno non inferiore a 50 mm. Il tratto cieco dovrà avere diametro interno uguale a quello del tratto fessurato.

La parte terminale dei tubi (bocca del foro) di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5 m, deve essere sufficientemente resistente allo schiacciamento e tale comunque da non subire danni o deformazioni significative, una volta posato in opera, in conseguenza dell'eventuale congelamento dell'acqua in esso contenuta.

2.4. BOHRUNGEN UND ERKUNDUNGEN

2.4.1. Allgemeines

Die „Erkundungsbohrungen“ im Zuge des Tunnel-vortriebs umfassen die Ausführung von Bohrlöchern im Gebirge mit verschiedenen Bohrverfahren und die eventuelle Durchführung von Versuchen und Messungen im Bohrloch; diese dienen primär der vorausseilenden Erkundung der geologischen, hydro-geologischen und geomechanischen Verhältnisse des Gebirges.

Die Bohrungen sind wie im Erkundungsprogramm angeführt bzw. nach Anweisung des Auftraggeber/BL durchzuführen.

Ergänzend dazu werden Vorausbohrungen mit oder ohne Kerngewinnung in kritischen Bereichen vorgesehen, welche sich aufgrund der laufenden Erkenntnisse im Vortrieb oder aus den ersten Erkundungen laut Erkundungsprogramm ergeben und die auf spezifische Anordnung des Auftraggeber/BL durchzuführen sind (im Erkundungs-programm als optionale Bohrungen bezeichnet).

Die Bohrungen in den Störungszonen werden mithilfe eines Preventers und Ausrüstungen durchgeführt, die es auch bei einem Wasserdruck von 10 bar ermöglichen, die vorgesehenen Bohrungen und Versuche durchzuführen. Vor Einbau des Preventers muss dem Auftraggeber/BL eine Abnahmebescheinigung übermittelt werden, welche die Fähigkeit, den oben genannten Drucklasten standzuhalten, nachweist. Vor Durchführung der Bohrung muss der Auftragnehmer ein geeignetes Führungsrohr mit ausreichender Länge und geeignetem Durchmesser einbauen.

Die aus den Bohrungen erhaltenen Daten über den Zustand des aufzufahrenden Gebirges müssen vom AN den prognostizierten geomechanischen Daten gegenübergestellt werden. Jede signifikante Abweichung muss immer und unmittelbar dem Auftraggeber/BL mitgeteilt werden; mit dieser sind zeitgerecht sämtliche notwendigen Maßnahmen abzustimmen und auf jeden Fall bevor der regelmäßige Vortriebszyklus beeinträchtigt werden kann mit entsprechenden Auswirkungen auf das Zeitprogramm.

Im Rahmen einer jeden Art von Bohrung obliegt die Wahl der Bohrmethode, der Ausführung, Positionierung, Art und Durchmesser sowie Länge des Bohrloches und der dafür benötigten Ausrüstung der Sachkenntnis und Verantwortung des AN, unter Berücksichtigung der planerischen Vorgaben, der vorliegenden Spezifikationen und der Zustimmung des Auftraggeber/BL.

Die Ausführungsmethode der Bohrungen muss den effektiven und speziellen geologischen und hydro-geologischen Bedingungen des durchörterten Gebirges angepasst werden.

Besondere Sicherheitsvorkehrungen müssen für sämtliche Bohrungen in Störungszonen vorgesehen werden, verbunden mit möglichen Druckwasser-vorkommnissen. Eine entsprechende Vorkehrung (Preventer) ist bei Bedarf am Bohrlochmund vorzusehen und muss immer auf der Baustelle verfügbar sein.

2.4. PERFORAZIONI E SONDAGGI

2.4.1. Generalità

I “sondaggi” in avanzamento in galleria comprendono l’esecuzione di perforazioni nell’ammasso roccioso con differenti metodi e modalità e l’eventuale esecuzione di prove e rilievi al loro interno, che hanno essenzialmente lo scopo di verificare preventivamente le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomeccaniche dell’ammasso.

I sondaggi verranno eseguiti conformemente a quanto indicato nel programma oppure secondo disposizione della Committente/DL.

In aggiunta si prevedono sondaggi in avanzamento eseguiti a carotaggio continuo o a distruzione in corrispondenza di zone critiche emerse nel corso dell’avanzamento della galleria oppure dalle prime indagini del programma delle indagini; essi sono da eseguire su specifica disposizione della Committente/DL (nel programma delle indagini sono indicati come sondaggi opzionali).

I sondaggi nelle zone di faglia, dovranno essere eseguiti con l’ausilio di preventer e di attrezzature in grado di resistere e di effettuare la perforazione e le prove previste. Prima della messa in opera del preventer dovrà essere consegnato alla Committente/DL un certificato di collaudo che ne attesti la capacità di sopportare le pressioni sopraindicate. L’Appaltatore, sempre prima dell’inizio di ogni sondaggio, dovrà inoltre mettere in opera un tubo guida con lunghezza e diametro adeguati.

I dati ottenuti dai sondaggi sulle condizioni dell’ammasso roccioso da attraversare devono essere confrontati dall’Appaltatore con i dati geomeccanici previsti in progetto. Ogni eventuale differenza deve essere sempre comunicata alla Committente/DL con la massima tempestività e con essa devono essere concertate tutte le necessarie contromisure progettuali con sufficiente anticipo e in ogni caso prima che l’andamento regolare dell’avanzamento subisca effetti negativi con ripercussioni sulle tempistiche programmate.

Nell’ambito di ciascuna tipologia di sondaggio, la scelta del particolare metodo di perforazione, le modalità di esecuzione, posizione, tipo, diametro e lunghezza dei fori e le attrezzature necessarie sono di competenza e responsabilità dell’Appaltatore, nel rispetto delle indicazioni progettuali, delle presenti specifiche tecniche e con l’approvazione della Committente/DL.

Le modalità di esecuzione delle perforazioni devono essere adeguate alle effettive e particolari condizioni geologiche e idrogeologiche dell’ammasso da perforare.

Misure di sicurezza particolari devono essere attuate nelle perforazioni in zone di faglia per il rischio legato alla possibile presenza di acqua ad alta pressione. Una apposita attrezzatura (preventer) da installare in caso di necessità a boccaforo deve sempre essere disponibile in cantiere.

Der AN muss die Anwesenheit eines Geologen sicherstellen mit einschlägiger Berufserfahrung auf dem Gebiet der Bohrungen, Bohrlochversuche und Bohrlochmessungen; diesem obliegt die Koordination der Versuchs- und Untersuchungsarbeiten und die Verständigung zwischen AN und Auftraggeber/BL.

2.4.2. Arten und Methoden der Bohraufschlüsse

Die Bohraufschlüsse können mit unterschiedlichen Techniken und Verfahren abgeteuft werden, je nach den spezifischen Gebirgsbedingungen und der Art der zu gewinnenden Daten:

- Vollbohrung (ohne Kerngewinn);
- Bohrung mit Kerngewinn;
- Bohrungen mit seismischen Messungen;
- Bohrungen zur Bestimmung der Gebirgs-spannungen;
- Bohrungen zur Bestimmung der Gebirgs-verformbarkeit.

Die Durchführung der Bohrungen erfolgt allgemein mit geeignetem Pneumatik- oder Hydraulikbohrer, lafettengeführt, mit Wasser, Luft oder anderem Spülmittel und gebührender Leistung.

Besonderes Augenmerk muss der AN auf die Sicherheit und Integrität des Gebirges legen, insbesondere bei wasserempfindlichem Gebirge, wo der Einsatz von Wasser für die Bohrungen gewöhnlich verboten ist.

Die Ausführungsverfahren der Bohrungen müssen in jedem Fall den tatsächlichen und besonderen geologischen und hydrogeologischen Bedingungen des zu durchörternden Gebirges angepasst sein.

Die Dreh-, Drehschlag- oder Schlagbohrausrüstung, alles Zubehör und sämtliche Behelfseinrichtungen, die für die Bohr- und Aufschlussarbeiten eingesetzt werden, müssen der UNI- EN- Norm 791:2009-Norm entsprechen.

2.4.3. Erkundungsbohrungen mittels Vollbohrung

1) Allgemeines

Die Untersuchung besteht grundsätzlich in der durchgehenden Aufzeichnung der wesentlichen Parameter einer Bohrung, die als Vollbohrung erfolgt, mit dem Ziel, die grundlegenden stratigraphischen und strukturgeologischen Eigenschaften des Fest-gesteins zu ermitteln.

Der Mindestbohrlochdurchmesser der Bohrung im Fels darf 100 mm nicht unterschreiten; das Bohrloch muss auf jeden Fall für die geplanten Versuche und Einbauten ausreichend dimensioniert sein.

Die Standsicherheit des Bohrlochs muss gewährleistet sein, um die anschließenden Messungen und Bohrlochversuche durchführen und eventuell das Bohrloch ausbauen zu können. Bei Bedarf ist eine Verrohrung des Bohrlochs vorzusehen.

L'Appaltatore deve garantire la presenza di un geologo che abbia maturato delle esperienze specifiche nel settore dei sondaggi, delle prove e misurazioni in foro; a lui spetta il coordinamento di tutte le attività di prova e di indagine nonché la comunicazione tra l'Appaltatore e Committente/DL.

2.4.2. Tipi e metodologia dei sondaggi

I sondaggi possono essere effettuati mediante differenti tecniche e modalità, a seconda delle particolari condizioni dell'ammasso da esplorare e del tipo di dati da ricavare:

- sondaggi a distruzione del nucleo;
- sondaggi a recupero del nucleo;
- sondaggi per misure sismiche;
- sondaggi per determinare lo stato tensionale dell'ammasso;
- sondaggi per determinare le caratteristiche di deformabilità dell'ammasso.

L'esecuzione delle perforazioni deve essere effettuata in generale mediante l'impiego di idoneo martello perforatore ad aria compressa od idraulico montato su slitta, a circolazione di aria, acqua o altri fluidi e di potenza adeguata.

Particolare attenzione deve essere prestata dall'Appaltatore nei riguardi della sicurezza e dell'integrità dell'ammasso roccioso ed in particolare negli interventi in terreni sensibili all'acqua, dove è in generale vietato l'utilizzo dell'acqua per la perforazione.

In ogni caso le modalità di esecuzione delle perforazioni devono essere adeguate alle effettive e particolari condizioni geologiche e idrogeologiche dell'ammasso da perforare.

Le attrezzature e le macchine perforatrici a rotazione, rotopercolazione o percussione, nonché tutti i loro accessori e i dispositivi ausiliari impiegati nei lavori di perforazione e sondaggio devono essere conformi alla UNI EN 791:2009.

2.4.3. Sondaggi geognostici a distruzione del nucleo

1) Generalità

L'indagine consiste principalmente nella registrazione in forma continua dei principali parametri di una perforazione, eseguita a distruzione del nucleo, con lo scopo di riconoscere le caratteristiche stratigrafiche e strutturali fondamentali della roccia.

Il diametro nominale utile del foro realizzato in roccia non dovrà essere inferiore a 100 mm; il foro deve essere in ogni caso dimensionato in maniera sufficiente per le prove in foro e per gli attrezzaggi previsti.

Deve essere garantita la stabilità del foro per le successive misure e prove in foro previste nonché per eventuali attrezzaggi del foro di sondaggio. In caso di necessità è da provvedere un rivestimento del foro. Non sono previsti

Hierfür sind keine besonderen Vergütungen vorgesehen.

2) Merkmale und Ausführungsverfahren der Bohrungen ohne Kerngewinn

2.1) *Allgemeines*

Die Drehbohrung oder Drehschlagbohrung ohne Kerngewinn stellt nicht nur selbst eine Erkundung dar, sondern bietet die Möglichkeit, Bohrlöcher abzuteufen in denen Versuche durchgeführt und/oder Messgeräte unterschiedlicher Art (z.B. für seismische Messungen, Durchlässigkeitsversuche, usw.) eingebaut werden können.

Beim Abteufen von Bohrlöchern für spätere Versuche müssen die Bohrungen ohne Kerngewinn stets gemäß den Vorgaben für die betreffenden Versuche oder die Einbauten, für die das Bohrloch errichtet wird, vorgenommen werden.

2.2) *Ausrüstung und Bohrgerät*

Bei Bohrungen ohne Kerngewinn werden Rotationssonden mit Schlammspülpumpen und Vorrichtungen für deren Aufbereitung eingesetzt. Die vom AN vorgeschlagene Ausrüstung muss grundsätzlich von dem Auftraggeber/BL genehmigt werden und den Anforderungen laut der UNI EN-Norm 791:2009 entsprechen.

Folgende Bohrausrüstung ist zulässig:

- Rollenmeißel oder kernzerstörendes Bohrwerkzeug mit Düsen für die Spülflüssigkeit;
- Einfachkernrohr mit Spülfluid;
- weitere Geräte, die ggf. vom AN vorgeschlagen und vor dem Einsatz von dem Auftraggeber/BL genehmigt werden müssen.

2.3) *Ausführungsverfahren*

Zulässig sind verschiedene Bohrverfahren, die in jedem Fall das Stützen der Bohrlochwände (im Falle von Bohrungen, die dem Einbau von Versuchs -und/oder Messausrüstung dienen) gewährleisten und die Störungen des Gebirges (das ggf. ungestört bleiben muss) auf ein Mindestmaß beschränken (zum Beispiel bei Bohrungen, die nicht an der Ortsbrust erfolgen).

Im Gebirge müssen Bohrungen ohne Kerngewinn stets als Dreh- oder Drehschlagbohrung erfolgen. Im ersten Fall muss ein Rollenmeißel mit Wasser- oder Schlammspülung verwendet werden. Bei Drehschlagbohrungen dagegen wird ein Imloch-Hammer verwendet, als Medium dienen Druckluft und gegebenenfalls Schäumungsmittel.

Das gewonnene Bohrgut muss bestmöglichst beschrieben werden und Probenmaterial vom Bohrklein / Bohrgut regelmäßig entnommen und in geeigneten Bohrsäcken der abgelegt und dem Auftraggeber/BL zur Verfügung gestellt werden.

Die maximal zulässige Abweichung der tatsächlichen Richtung des Bohrlochs zur theoretischen Richtung beträgt 5°.

compensi aggiuntivi in merito.

2) Caratteristiche e modalità esecutive della perforazione a distruzione del nucleo

2.1) *Generalità*

La perforazione a rotazione o rotopercussione a distruzione del nucleo consente in generale, oltre a costituire una modalità di prova essa stessa, di realizzare fori di sondaggio nei quali eseguire prove e/o installare strumentazione di vario genere e tipo (es. per misure sismiche, prove di permeabilità, ecc.).

Nel caso di esecuzione di perforazione per prove successive, la realizzazione di fori a distruzione del nucleo deve essere sempre eseguita tenendo conto di quanto prescritto per le prove o la strumentazione per cui il foro è realizzato.

2.2) *Attrezzatura ed utensili di perforazione*

Per la perforazione a distruzione di nucleo devono essere impiegate sonde a rotazione o rotopercussione, complete di pompa per la circolazione dei fanghi e di dispositivi per la loro preparazione. L'apparecchiatura proposta dall'Appaltatore deve in ogni caso essere approvata dalla Committente/DL, nonché rispettare i requisiti di cui alla UNI EN 791:2009.

Possono essere impiegati i seguenti tipi di utensili:

- triconi o utensili a distruzione dotati di fori radiali per la fuoriuscita del fluido;
- carotieri semplici a fluido di circolazione;
- altri utensili eventualmente proposti dall'Appaltatore, il cui utilizzo deve essere comunque approvato dalla Committente/DL.

2.3) *Modalità di esecuzione*

Sono ammesse modalità di perforazione varie, in ogni caso tali da garantire il sostentamento delle pareti del foro (nel caso di perforazioni a scopo di installazione di apparecchiature di prova e/o misura) e la minimizzazione dei disturbi arrecati all'ammasso roccioso eventualmente destinato a restare indisturbato (es. nel caso di perforazioni non sul fronte di scavo).

Negli ammassi rocciosi, la perforazione a distruzione del nucleo deve essere sempre eseguita a rotazione o a rotopercussione. Nel primo caso deve essere impiegato uno scalpello a rulli (tricono) con circolazione di acqua o fango. Nel secondo caso, invece, deve essere impiegato il martello fondo foro e, come fluido, aria in pressione, eventualmente assieme a prodotti schiumogeni.

È necessario che i detriti di perforazione siano descritti con la migliore precisione possibile. Ad intervalli regolari deve essere campionato il cutting di perforazione, conservato all'interno di sacchetti adeguati e messo a disposizione della Committente/DL.

La deviazione massima ammessa della direzione effettiva del foro rispetto alla direzione teorica è di 5°.

2.4) Wassermessungen

Während der Bohrarbeiten müssen etwaige Druckwasserzutritte laufend überwacht werden und bei Bedarf müssen die Bohrarbeiten unmittelbar eingestellt und der Wasserzutritt über den Preventer kontrolliert werden.

Allfällige Zonen mit Spülwasserverlusten oder weiteren Wassereintritten sind ebenfalls aufzuzeichnen.

Die Messung des Wasserdrucks in den Bohrungen hat nach Anordnung des Auftraggeber/BL zu erfolgen.

Die Messergebnisse sind in entsprechenden Formularen, die mit dem Auftraggeber/BL abzustimmen sind, unter Angabe der Uhrzeit der Messung und der erreichten Bohrtiefe zu protokollieren und gemeinsam mit den Bohrberichten wöchentlich zu übergeben.

2.5) Dokumentation

Für jedes Bohrloch muss ein Merkblatt mit folgenden Angaben erstellt werden:

- allgemeine Informationen (Tunnel-kilometrierung, Bohrlochposition, Datum, Name des Geräteführers);
- verwendete Ausrüstung;
- Bohrdurchmesser und -länge;
- Merkmale einer etwaigen Schutzverrohrung;
- geologische Beschreibung (in groben Zügen) des durchörterten Gebirges anhand der Untersuchung des Bohrkleins;
- Daten zu den etwaigen Versuchen, die im Bohrloch durchzuführen sind, sowie zu eingebauten Messeinrichtungen.

An jedem Arbeitstag hat der Auftragnehmer einen Bericht über die Bohrung zu erstellen, der die in den nachstehenden Punkten aufgelisteten Elemente enthalten muss.

Der für die Baustelle zuständige Geologe muss grobe Bohrprofile der Bohrung erstellen und mit folgenden Angaben versehen:

Generelle und technische Daten:

Es müssen immer folgende Daten angegeben werden:

- Auftraggeber;
- Bezeichnung der Baustelle;
- Bohrstellen ID;
- Anfangs- und Enddatum der Bohrung;
- Name des zuständigen Geologen;
- Namen und Qualifikation der Mitarbeiter
- Art der verwendeten Geräte;
- Bohrmethode;

2.4) Misure dell'acqua

Durante l'esecuzione della perforazione deve essere effettuato il monitoraggio continuo della presenza di eventuale acqua ipogea in pressione e, qualora ne ricorrano le condizioni, deve essere tempestivamente sospesa la perforazione e controllata la venuta di acqua tramite preventer.

Inoltre, dovranno essere registrate tutte le eventuali zone in cui si verificano perdite del fluido di circolazione o nuove venute d'acqua.

La pressione dell'acqua nel foro dovrà essere misurata su indicazione della Committente/DL.

I risultati delle misurazioni dovranno essere riportati in appositi moduli da concordare con la Committente/DL, con indicazione dell'ora di misura e della profondità raggiunta dal sondaggio e dovranno essere consegnati insieme ai rapportini di perforazione.

2.5) Documentazione

Per ciascun foro eseguito si compilerà una scheda con le seguenti indicazioni:

- informazioni generali (progressiva della galleria, posizione del foro, data, nominativo dell'operatore);
- attrezzatura impiegata;
- diametro e lunghezza di perforazione;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento;
- descrizione geologica approssimativa dell'ammasso roccioso attraversato, ricavata dall'esame dei detriti di perforazione;
- dati relativi alle eventuali prove da eseguire all'interno del foro e alla strumentazione da installare.

Ogni giorno di lavoro l'Appaltatore dovrà redigere un rapportino sul sondaggio, che dovrà contenere le informazioni riportate nei punti successivi.

Il geologo responsabile del cantiere compilerà una stratigrafia di massima del sondaggio, completandola con le informazioni riportate nei punti successivi:

Dati generali e dati tecnici:

Dovranno essere indicati sempre i seguenti dati:

- nominativo del committente;
- designazione del cantiere;
- sigla identificativa del sondaggio;
- data di inizio e di ultimazione sondaggio;
- nome del geologo responsabile;
- nominativi e qualifica del personale impiegato
- tipo delle attrezzature impiegate;
- metodo di perforazione;

- Typ des Bohrgeräts;
- Typ und Durchmesser der Verrohrung;
- Art der verwendeten Spülflüssigkeit;
- Uhrzeit des Austauschs der Bohrkronen und Anzahl der mit dieser Bohrkronen ausgeführten Meter vor dem Austausch;
- Durchführungszeitraum der Bohrung.

Weitere Aufzeichnungen während der Bohrung:

Der Verantwortliche Geologe auf der Baustelle muss stichwortartig alle Anmerkungen, die für eine bessere Interpretation nützlich sind, in den dazu vorgesehenen Spalten des Bohrprofilformulars notieren. Dies könnte z.B. folgendes sein:

- Verlust an Spülflüssigkeit;
- Materialauswaschungen;

Endgültiges Bohrprofil:

Auf Grundlage der Bohrberichte muss der verantwortliche Geologe Bohrprofile erstellen, die alle oben genannten Informationen enthalten.

3) Aufzeichnen der Bohrdaten (Typ Dac-Test)

3.1) *Allgemeines*

Beim DAC-Test erfolgt die unterbrechungsfreie Aufzeichnung der maßgebenden Kennwerte der Bohrung ohne Kerngewinn zum Zwecke der Bestimmung der wesentlichen Gebirgsmerkmale durch geeignete elektronische Geräte (Sensoren und Steuereinheiten), die an den Bohrgeräten angebracht sind.

3.2) *Ausrüstung*

Die erforderliche Ausrüstung besteht aus einer Dreh- oder Drehschlagsonde mit Sensoren und Steuer-einheit, um folgende Bohrdaten zu erfassen, verstärken und auf Magnetträger aufzuzeichnen:

- Aufgebrachter Schub auf das Bohrgerät [MPa];
- Vortriebsgeschwindigkeit [m/h];
- Drehmomentaufnahme [MPa];
- Rotationsgeschwindigkeit [rpm];
- Spülfluiddruck [MPa];
- Gesamtbohrzeit [s];
- Gesamtteufe [m].

Die Aufzeichnung der Kennwerte sollte vorzugsweise mit einem Speichervorgang je Zentimeter Gerätevortrieb erfolgen; bei Vortrieben von weniger als einem cm pro Minute, mit einem Speichervorgang pro Minute. Die Aufzeichnungsfrequenz darf grundsätzlich nicht mehr als 5 cm Vortrieb betragen.

- tipo dell'utensile di perforazione;
- tipo e diametro del rivestimento;
- tipo di fluido di circolazione impiegato;
- orario di sostituzione della corona di perforazione e metri eseguiti con la stessa prima della sostituzione;
- periodo di esecuzione della perforazione.

Altre registrazioni in corso di perforazione:

Il geologo responsabile di cantiere annoterà sinteticamente, nelle apposite colonne del modulo stratigrafico, tutte le osservazioni che serviranno per una migliore interpretazione del sondaggio quali ad esempio:

- perdita di fluido di circolazione;
- rifluimenti in colonna;

Stratigrafia finale:

Il geologo responsabile del cantiere, sulla base dei rapportini di sondaggio, dovrà redigere una stratigrafia, dove dovranno essere riportate tutte le informazioni come sopra descritto.

3) Registrazione dei parametri di perforazione (Dac-test)

3.1) *Generalità*

Il Dac-test consiste nella registrazione in forma continua dei principali parametri della perforazione, eseguita a distruzione di nucleo, con lo scopo di determinare le caratteristiche fondamentali dell'ammasso roccioso attraversato tramite idonee apparecchiature elettroniche (sensori e centraline) applicate alle macchine di perforazione.

3.2) *Attrezzatura*

L'attrezzatura necessaria consiste in una sonda a rotazione o a rotopercolazione munita di sensori e centralina elettronica per la misura, l'amplificazione e la registrazione su supporto magnetico dei seguenti parametri di perforazione:

- spinta applicata all'utensile di perforazione [MPa];
- velocità di avanzamento [m/h];
- coppia di rotazione assorbita [MPa];
- velocità di rotazione [rpm];
- pressione del fluido di circolazione [MPa];
- tempo totale di esecuzione del foro [s];
- profondità complessiva raggiunta [m].

La registrazione dei parametri deve avvenire preferibilmente con la frequenza di un'operazione di memorizzazione per ogni centimetro di avanzamento dell'utensile oppure, nel caso di avanzamenti inferiori a 1 cm/minuto, con la frequenza di una registrazione al minuto. In ogni caso, la frequenza di registrazione non deve essere superiore a 5 cm di avanzamento.

Mit der Steuereinheit müssen die gemessenen Kennwerte in Echt-Zeit abgebildet und später ausgedruckt werden können, ebenso auch etwaige veranschaulichende grafische Abbildungen.

3.3) Ausführungsverfahren

Der Bohrvortrieb muss so gleichmäßig wie möglich erfolgen. Der auf das Bohrgerät aufgebrauchte Schub muss möglichst über den gesamten Versuch hindurch einheitlich sein.

Das am Bohrlochkopf zutage tretende Bohrklein muss untersucht und genau beschrieben werden, die entsprechenden Angaben werden in der abschließenden Dokumentation vermerkt.

Etwaige Bergwasserzutritte müssen im Zuge des Bohrlochvortriebs in Intervallen von je maximal 2 m ermittelt werden.

3.4.) Versuchsdokumentation

Für jede Dac-Test-Bohrung muss ein eigenes Versuchsprotokoll erstellt werden, aus dem folgende wesentlichen Angaben hervorgehen:

- allgemeine Angaben (Auftrag, Baustelle, Standort, Tunnelkilometrierung, absolute oder relative Höhe, Datum, Name des Geräteführers, Kenndaten des verwendeten Gerätes);
- grafische und fotografische Ortsbrustdarstellung mit Angabe des Bohransatzpunktes;
- Merkmale der Bohrausrüstung;
- Ausführungsverfahren, Bohrlänge, Durchmesser und Raumlage des Bohrlochs, Beschreibung der eventuellen Verrohrung;
- Tabelle der gemessenen und aufgezeichneten Kennwerte;
- grafische Darstellung der aufgezeichneten Kennwerte folgender Angaben im Verhältnis zur Tiefe:
 - a) Vortriebsgeschwindigkeit [m/h], Rotationsgeschwindigkeit [rpm], Nennkraftwirkung auf das Bohrgerät [kN],
 - b) Aufgenommenes Drehmoment [kNm], spezifische Bohrenergie [kJ/m³];
- Kommentarvermerk mit Angabe der Formeln und Annahmen zur Ableitung der anhand der aufgezeichneten Kennwerte ermittelten Größen;
- Kopie der Eichzertifikate der Manometer, Ausstelldatum max. sechs Monate vor Ausführen des Versuchs;
- Etwaige Anmerkungen und Kommentare.

La centralina deve essere in grado di visualizzare i parametri misurati in tempo reale ed eseguire la successiva stampa su carta degli stessi e di eventuali grafici esplicativi.

3.3) Modalità di esecuzione

La perforazione deve essere condotta avendo cura di operare con la massima uniformità. In particolare, la spinta applicata all'utensile deve, per quanto possibile, essere mantenuta costante per l'intera prova.

I detriti di perforazione fuoriuscenti a bocca foro devono essere esaminati e descritti con precisione, riportandone i relativi dati sulla documentazione finale.

L'eventuale afflusso di acque di venuta ipogee deve essere rilevato durante l'avanzamento della foro, ad intervalli non superiori a 2 m.

3.4) Documentazione di prova

Per ogni sondaggio di tipo Dac-test deve essere compilato un apposito verbale di prova, riportante i seguenti dati essenziali:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, progressiva di galleria, quota assoluta o relativa, data, nominativo dell'operatore, dati identificativi dell'apparecchiatura utilizzata);
- schema grafico e fotografia del fronte con indicazione della posizione della perforazione;
- caratteristiche dell'attrezzatura utilizzata per la perforazione;
- modalità esecutive, lunghezza perforata, diametro e orientazione del foro, caratteristiche dell'eventuale rivestimento;
- tabella dei parametri misurati e registrati;
- grafico, derivato dai parametri registrati, delle seguenti quantità in funzione della profondità:
 - a) velocità di avanzamento [m/h], velocità di rotazione [rpm], forza applicata all'utensile [kN],
 - b) coppia di rotazione assorbita [kNm], energia specifica di perforazione [kJ/m³];
- nota esplicativa riportante le formulazioni e le ipotesi utilizzate per ricavare le grandezze derivate dai parametri registrati;
- copia dei certificati di taratura dei manometri, non anteriori di 6 mesi alla data di esecuzione della prova;
- eventuali osservazioni e note.

2.4.4. Erkundungsbohrungen mit durchgehender Kerngewinnung

1) Allgemeines

Die Durchführung von Bohrungen mit Kerngewinn bietet allgemein die Möglichkeit einer eingehenden geologischen und geotechnischen Beurteilung der Gebirgsmerkmale. Die unversehrten Gebirgskernproben können weiteren Laboruntersuchungen zum Bestimmen der physikalischen, mechanischen und chemischen Merkmale unterzogen werden, und somit besonders genauen und zuverlässigen geotechnischen Beurteilungen zu den tatsächlichen Gebirgsbedingungen.

Bohrungen mit Kerngewinnung werden im Gebirge eingesetzt, das besonders heikle und komplexe morphologische Eigenschaften aufweist, so bei stark geklüftetem und gestörtem Gebirge (z.B. bei Störzonen) und allgemein bei Gebirgsabschnitten, in denen die seismischen Untersuchungen (siehe Kap. 2.4.7) und Bohraufschlüsse ohne Kerngewinn (siehe 2.4.3) keine zuverlässigen Ergebnisse gebracht haben oder Anomalien aufwiesen.

Die Länge der zu gewinnenden Bohrkern, die Richtung und der Durchmesser richten sich nach den jeweils spezifischen geologischen Bedingungen, die es zu erkunden gilt.

Der Mindestbohrlochdurchmesser der Bohrung im Fels darf 100 mm nicht unterschreiten; Der Mindestkerndurchmesser darf grundsätzlich 84 mm nicht unterschreiten. Das Bohrloch muss auf jeden Fall für die geplanten Versuche und Einbauten ausreichend dimensioniert sein.

In äußerst schwierigen Fällen kann auf schriftliche Anfrage des Auftragnehmers ein kleinerer Mindestkerndurchmesser gestattet werden. Diese Entscheidung obliegt jedoch ausschließlich dem Auftraggeber/BL.

Die Standsicherheit des Bohrlochs muss gewährleistet sein, um die anschließenden Messungen und Bohrlochversuche durchführen und eventuell das Bohrloch ausbauen zu können. Bei Bedarf ist eine Verrohrung des Bohrlochs vorzusehen.

2) Ausrüstung und Material

Bohrungen mit Kerngewinn müssen mit geeignetem Gerät und Ausrüstung laut UNI EN-Norm 791:2009 durchgeführt werden, um die durchgehende Gewinnung gekernter und unversehrter Bodenproben zu gewährleisten, ungestört und vollständig erhalten.

Allgemein sind Dreh- oder Drehschlagsonden mit Wasser, Luft oder anderem Spülmittel einzusetzen, mit entsprechender Leistung und geeigneten Lafetten, die auf mechanischen Auslegern montiert sind, um so jeden Bereich der Ortsbrust zu erreichen.

Der Einsatz von Bohrgeräten mit Wasser zur Kerngewinnung ist lediglich in hydraulisch stabilem Gebirge zulässig; in allen übrigen Fällen werden Trockenbohrungen durchgeführt. Der Einsatz von Wasser ist in jedem Fall gebührend einzuschränken,

2.4.4. Sondaggi geognostici a carotaggio continuo

1) Generalità

L'esecuzione di sondaggi a perforazione con estrazione del nucleo consente in generale una approfondita valutazione geologica e geotecnica delle caratteristiche dell'ammasso roccioso. I campioni integri di roccia possono essere, infatti, sottoposti a successivi esami di laboratorio in merito alla determinazione delle loro caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche, e quindi a valutazioni geotecniche particolarmente accurate ed affidabili in merito alle effettive condizioni dall'ammasso roccioso.

I sondaggi con perforazione a conservazione del nucleo rappresentano il metodo di indagine geotecnica da impiegare in presenza di ammassi rocciosi di morfologia e caratteristiche particolarmente critiche e complesse, come ammassi molto fratturati e discontinui (es. nel caso di faglie), ed in generale nei tratti di roccia dove i rilievi sismici (vedi cap. 2.4.7) e di perforazione a distruzione (vedi cap. 2.4.3) non hanno dato risultati affidabili o abbiano comunque mostrato particolari anomalie.

La lunghezza dei nuclei (carote) da estrarre, la loro direzione e il loro diametro dipendono dalla particolare situazione geologica da esplorare e devono essere stabilite volta per volta.

Il diametro nominale utile del foro realizzato in roccia non dovrà essere inferiore a 100 mm; il diametro minimo delle carote non dovrà assolutamente essere inferiore di 84 mm. Il foro deve essere in ogni caso dimensionato in maniera sufficiente per le prove in foro ed attrezzaggi previsti.

In casi di estrema criticità la Committente/DL potrà autorizzare – su richiesta scritta da parte dell'Appaltatore – diametri minori delle carote. Tale decisione spetta esclusivamente alla Committente/DL.

Deve essere garantita la stabilità del foro per le successive misure e prove in foro previste nonché per eventuali attrezzaggi del foro di sondaggio. In caso di necessità è da provvedere un rivestimento del foro.

2) Attrezzatura e materiali

Le perforazioni con conservazione del nucleo devono essere eseguite con utensili e attrezzature a norma UNI EN 791:2009, idonee e tali da garantire in ogni caso il prelievo continuo, allo stato indisturbato, dei campioni (carote) di roccia integri, non manomessi e senza parti mancanti.

In generale devono essere impiegate sonde a percussione o a rotoperussione, a circolazione di aria, acqua o altri fluidi, di adeguata potenza e munite di idonee slitte montate su bracci meccanici in grado di raggiungere ogni zona del fronte di scavo.

L'impiego di sonde a acqua per l'esecuzione dei carotaggi è consentito solo in rocce poco sensibili all'acqua, in caso contrario devono essere eseguite perforazioni a secco. In ogni caso l'impiego dell'acqua deve essere opportunamente

um den natürlichen Feuchtigkeitsgehalt der gewonnenen Kerne nicht zu verfälschen

Je nach Gebirgsbedingungen und -merkmalen kann die Bohrung mit Kerngewinn anhand von rotierendem Bohrgestänge erfolgen, in folgender Ausstattung:

- *Einfachkernrohr*, bestehend aus einem einzigen Stahlrohr entsprechend den Anforderungen laut nachstehendem Punkt 2.1;
- *Doppelkernrohr*, bestehend aus zwei koaxial angeordneten Rohren, wobei das Innenrohr nicht mitrotiert, entsprechend den Anforderungen laut nachstehendem Punkt 2.2.

2.1) Einfachkernrohr

Das Einfachkernrohr besteht aus Stahlrohren mit hoher mechanischer Festigkeit (Typ N80 laut API- 5CT -Spezifikation oder gleichwertig), gewöhnlich mit Durchmesser zwischen 100 und 150 mm; es muss über mehrere Bohrstangen zwischen 500 und 3000 mm Länge, über Gewindeanschlüsse verbunden, bis zu einer Gesamtlänge von mindestens 20 m und in der Regel folgendermaßen ausgestattet sein:

- Kopfstück (Einfachkernrohr - Bohrgestänge) mit gebührend bemessenem Gewinde (50 mm oder 2"3/8 API REG, je nach Durchmesser);
- Gewindeanschlüsse zur Längsverbindung;
- Bohrkronen (mit Hartmetallzähnen oder -stiften und/oder verstärkt oder mit Diamantbesatz je nach Härte des zu durchbohrenden Gesteins);
- Kernfanghülse und Kernfänger (bei festen Böden);
- Kernfanghülse und Kernfangnetz (in rolligen Böden).

Der Einsatz von Einfachkernrohren darf nur zum Kerngewinn in homogenem Gebirge unter stabilen und unkritischen Bedingungen erfolgen, und zwar nur in den von dem Auftraggeber/BL genehmigten Fällen. In jedem anderen Gebirge ist stets mit Doppelkernrohr zu arbeiten (siehe Punkt 2.2).

2.2) Doppelkernrohr (T2, T6 und T6S)

Das Doppelkernrohr (Typ T2) besteht aus einem Außenrohr (das beim Bohren mitrotiert) und einem nicht mitrotierenden Innenrohr, das in der Lage ist, den Bohrkern aufzunehmen und vor den Torsionslast des Gestänges und der Einwirkung der zwischen Außen- und Innenrohr fließenden Bohrspülung zu schützen.

Als Bohrspülung kommen Wasser, Bentonit-Schlamm oder Polymere in Frage, je nach durchörtertem Gebirge.

Das Außenrohr besteht aus Stahlrohren mit hoher mechanischer Festigkeit (Typ N80 laut API -5CT- Spezifikation oder gleichwertig), Durchmesser in der Regel von 101 mm, und folgendermaßen ausgestattet:

- Kopfstück (Doppelkernrohr- Bohrgestänge) mit gebührend bemessenem Gewinde (50 mm oder 2"3/8

limitato per non alterare la naturale umidità dei campioni estratti.

A seconda delle condizioni e delle caratteristiche dell'ammasso roccioso da esplorare, la perforazione a carotaggio può essere eseguita mediante aste rotanti munite di:

- *carotiere semplice*, costituito da un unico tubo di acciaio con i requisiti indicati nel successivo punto 2.1;
- *carotiere doppio*, costituito da due tubi di acciaio coassiali, quello interno dei quali non ruota, con i requisiti indicati al punto 2.2.

2.1) Carotiere semplice

Il carotiere semplice è costituito da un tubo in acciaio di elevate caratteristiche meccaniche (tipo N80 a norma API 5CT o equivalente), in diametro di norma compreso fra 100 e 150 mm, e deve essere raccordabile in più pezzi di lunghezza compresa fra 500 e 3000 mm, giuntati fra loro tramite raccordi filettati, fino ad una lunghezza complessiva non inferiore a 20 m e provvisto, nella configurazione tipica, di:

- raccordo di testa (carotiere-asta di manovra del perforatore) munito di filetto di opportuna misura (50 mm o 2"3/8 API REG, a seconda del diametro);
- raccordo/i di allungamento (filettato/i);
- corona (con prismi di widia o scalettata e/o spessorata o diamantata a seconda della durezza della roccia da perforare);
- porta-estrattore ed estrattore a molla (in caso di terreni coerenti);
- porta-cestello e cestello (in caso di terreni incoerenti).

L'impiego del carotiere semplice deve essere limitato alla raccolta di campioni in ammassi omogenei e di caratteristiche non critiche, e solo nei casi approvati dalla Committente/DL. Per tutti gli altri tipi di ammasso deve essere sempre utilizzato il carotiere doppio (vedi punto seguente 2.2).

2.2) Carotiere doppio (T2, T6 e T6S)

Il carotiere doppio (tipo T2) è dotato di due tubi, di cui uno esterno (rotante durante la perforazione) ed uno interno non rotante in grado di preservare il campione carotato, proteggendolo dagli sforzi torsionali trasmessi dalle aste di manovra e dal disturbo da parte del fluido di perforazione circolante tra il tubo esterno ed il tubo interno.

Il fluido di perforazione può essere acqua, fango bentonitico oppure polimeri, in funzione del materiale incontrato.

Il tubo esterno deve essere in acciaio di elevate caratteristiche meccaniche (tipo N80 a norma API 5CT o equivalente), in diametro di norma pari a 101 mm, e provvisto, nella configurazione tipica, di:

- raccordo di testa (doppio carotiere-asta di manovra del perforatore) munito di filetto di opportuna

API REG, je nach Durchmesser);	misura (50 mm o 2"3/8 API REG, a seconda del diametro);
- Doppelschraub-Aufweitelement;	- niplo alesatore a doppia vite;
- Verlängerungsanschluss;	- raccordo di allungamento;
- Kernfanghülse und Kernfänger;	- estrattore e porta-estrattore;
- Bohrkronen (mit Hartmetallzähnen oder -stiften und/oder verstärkt oder mit Diamantbesatz je nach Härte des zu durchbohrenden Gesteins).	- corona (con prismi di widia o scalettata e/o spessorata o diamantata a seconda della durezza della roccia da perforare).

Das nicht rotierende Innenrohr besteht aus Edelstahl, und muss, soweit notwendig oder von dem Auftraggeber/BL gefordert, über die gesamte Länge trennbar sein (bzw. in zwei Halb-Hülsen getrennt), um so die einfache Entnahme der Kerne mit geringster möglicher Störung (Doppelkernrohr Typ T6S) zu ermöglichen.

Aus baubetrieblichen Gründen oder soweit von dem Auftraggeber/BL gefordert ist ein dünnwandiges Doppelkernrohr einzusetzen (Typ T6).

Das Doppelkernrohr des Typs T2 mit Diamant-bohrkronen und Wasser als Bohrspülung ist bei Bohrungen in sehr kompaktem und kaum geklüftetem Gebirge einzusetzen.

Doppelkernrohre des Typs T6 oder T6S müssen zur Gewinnung von Kernen aus Gebirge mit besonders heiklen und inhomogenen Bedingungen verwendet werden (geklüftetes Gebirge, Störzonen, usw.). Hierzu verwendet man Wasser, Bentonitschlamm oder Polymere als Bohrspülung.

3) Ausführungsverfahren

Als Spülflüssigkeit kann Wasser oder Polymere verwendet werden, je nach angetroffenem Gestein. Die Genehmigung bzw. Anordnung dafür erfolgt durch den Auftraggeber/BL.

Die Verwendung chemischer Zusätze in Form abbaubarer Polymere oder gleichwertige Produkte muss von dem Auftraggeber/BL bzw. von den zuständigen Behörden genehmigt werden. Von allen Spülzusätzen sind Proben und Herstellungszertifikate im Vorab zu übergeben. Die Verwendung von Dickspülungen ist nicht zulässig, außer in außergewöhnlichen Situationen mit Zustimmung des Auftraggeber/BL.

In hydraulisch besonders sensiblem Gebirge sind gebührende Maßnahmen zum Schutz des Gebirges vor dem Wasser, das im Zuge der Bohrung verwendet wird, zu treffen, der Wasserverbrauch und dessen Ausbringen im Gebirge einzuschränken und die Gebirgsbedingungen ständig zu überwachen.

Im Zuge der Bohrungen müssen alle Tiefenstufen notiert werden, wo es zu Spülverlusten kommt oder wo man auf Hohlräume stößt, um entsprechende Hinweise bei den Kernkisten zu hinterlegen.

Während der Bohrung muss das Vorkommen von unter Druck stehendem Bergwasseranfall ständig überwacht werden, um im Bedarfsfall, sprich bei Druck von mehr als 0,5 bar oder Wasseraustrittsmengen von mehr als 2 l/s am Bohrlochmund, die Bohrung unverzüglich einzustellen und den Wasserzutritt

Il tubo interno non rotante deve essere realizzato in acciaio inox e, se necessario o se richiesto dalla Committente/DL, deve essere sezionabile per la intera lunghezza (ovvero separabile in due semi-gusci) al fine di consentire una agevole estrazione delle carote con il minimo disturbo possibile (carotiere doppio tipo T6S).

Per particolari necessità operative o se richiesto dalla Committente/DL, deve essere impiegato il carotiere doppio a pareti sottili (tipo T6).

Il doppio carotiere tipo T2, con corona diamantata e acqua come fluido di perforazione, deve essere impiegato nella perforazione di rocce molto compatte o poco fessurate.

I doppi carotieri tipo T6 o tipo T6S devono essere impiegati per il prelievo di campioni di roccia da ammassi in condizioni particolarmente critiche e non omogenee (ammassi fessurati, zone di faglia etc.), impiegando fluidi costituiti da acqua, fanghi bentonitici o polimeri.

3) Modalità di esecuzione

Il fluido di perforazione potrà essere acqua o polimeri in funzione del materiale incontrato. Sarà la Committente/DL a rilasciare l'apposita autorizzazione o impartire l'apposito ordine.

L'impiego di additivi chimici quali polimeri biodegradabili o prodotti simili dovrà essere autorizzato dalla Committente/DL e dalle Autorità competenti. Dovranno essere forniti in anticipo campioni e certificati di produzione di tutti gli additivi utilizzati. L'utilizzo di fanghi bentonitici non è consentito tranne in casi eccezionali che dovranno essere autorizzati preventivamente dalla Committente/DL.

In presenza di ammassi particolarmente sensibili all'acqua devono essere prese idonee misure di protezione dell'ammasso dall'acqua utilizzata per la perforazione, con la limitazione del consumo d'acqua e della sua dispersione nell'ammasso ed il costante controllo delle condizioni della roccia.

Nel corso della perforazione dovranno essere annotate tutte le profondità alle quali si sono registrate perdite di fluido o sono state incontrate delle cavità, in modo che possa essere appositamente indicato anche nelle cassette catalogatrici.

Durante l'esecuzione della perforazione deve essere effettuato il monitoraggio continuo della presenza di eventuale acqua ipogea in pressione e, qualora ne ricorrano le condizioni, ovvero in presenza di pressioni superiori a 0,5 bar o portate oltre i 2 l/s rilevate in uscita da bocca foro, deve essere tempestivamente sospesa la perforazione e controllata la

über Preventer zu beherrschen.

Übermäßiger Bohrdruck sowie Kernkompressionen sind zu vermeiden. Verluste im Bohrloch und eventuelle Fangarbeiten gehen zu Lasten des Auftragnehmers.

In der finalen Entnahmephase ist besondere Sorgfalt darauf zu verwenden, die Integrität des gesamten entnommenen Bohrkerns zu wahren, ohne Verursachung von Materialverlust.

Sollte es bei der Entnahme zu Kernverlusten kommen, müssen Position und Anzahl der fehlenden Teile genauestens dokumentiert werden.

In geologisch besonders kritischen Bereichen und grundsätzlich auf Auftraggeber/BL muss die Kernentnahme im Beisein eines Vertreters des Auftraggeber/BL erfolgen.

Im Fels ist für gewöhnlich keine Stützung der Bohrwand erforderlich. Wenn es zu Nachbrüchen kommt, die das Bohrgestänge blockieren können, muss der Bohrabschnitt mit einem Wasser-Zement-Gemisch zementiert werden und anschließend wieder aufgebohrt werden. Die Genehmigung bzw. Anordnung dafür erfolgt durch den Auftraggeber/BL. Eventuelle Verluste der Ausrüstung sowie die Kosten für Stützung der Bohrlochwände gehen zu Lasten des AN. Das Zementieren ist hinsichtlich Teufe, Menge und Zementationsdauer zu dokumentieren. Hierfür sind keine besonderen Vergütungen vorgesehen.

Beim Durchörtern von mylonitischen bzw. druckhaften und gebirgigen Gebirgsbereichen ist auf einen weitgehenden Erhalt der Gesteinstextur zu achten, da daraus wesentliche Schlüsse auf die Gebirgsanisotropie in Schwächezonen gezogen werden können. Die Verwendung von Spülzusätzen muss von dem Auftraggeber/BL genehmigt werden.

Die maximal zulässige Abweichung der tatsächlichen Richtung des Bohrlochs zur theoretischen Richtung beträgt 5°.

4) Wassermessungen

Während der Bohrarbeiten müssen etwaige Druckwasserzutritte laufend überwacht werden und bei Bedarf müssen die Bohrarbeiten unmittelbar eingestellt und der Wasserzutritt über den Preventer kontrolliert werden.

Allfällige Zonen mit Spülwasserverlusten oder weiteren Wassereintritten sind ebenfalls aufzuzeichnen.

Die Messung des Wasserdrucks in den Bohrungen hat nach Anordnung des Auftraggeber/BL zu erfolgen.

Die Messergebnisse sind in entsprechenden Formularen, die mit dem Auftraggeber/BL abzustimmen sind, unter Angabe der Uhrzeit der Messung und der erreichten Bohrtiefe zu protokollieren und gemeinsam mit den Bohrberichten wöchentlich zu übergeben.

venuta di acqua tramite preventer.

Dovranno essere evitate pressioni di perforazione troppo elevate per evitare compressioni della carota. Le perdite dell'attrezzatura all'interno del foro e gli eventuali lavori di recupero saranno a carico dell'Appaltatore.

Nella fase finale di estrazione, particolare cura deve essere posta per preservare l'integrità di tutto il nucleo roccioso della carota estratto dall'ammasso, senza provocare perdite di materiale.

In caso di perdite di materiale dalla carota durante la fase di estrazione, la posizione ed il numero dei pezzi mancanti deve essere accuratamente documentata.

In zone di particolare criticità geologica, e comunque ad ogni eventuale richiesta della Committente/DL, il prelievo di carote deve essere effettuato in presenza di un rappresentante della Committente/DL.

Nei materiali lapidei la stabilizzazione delle pareti del foro generalmente non serve. Qualora si abbiano franamenti di entità tale da pregiudicare il recupero della batteria di aste di perforazione, sarà necessario ricorrere alla cementazione del tratto in questione mediante miscela di acqua e cemento e alla successiva riperforazione. Sarà la Committente/DL a rilasciare l'apposita autorizzazione o impartire l'apposito ordine. Eventuali perdite di attrezzature come pure gli oneri per la stabilizzazione delle pareti del foro sono a carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà documentare la lunghezza del tratto cementato, la quantità di materiale utilizzato e la durata delle operazioni. Non sono previsti compensi aggiuntivi in merito.

In caso di sondaggio in milonite o roccia spingente e fratturata dovranno essere adottate tutte le misure per conservare l'integrità strutturale della roccia affinché sia possibile ricavare le informazioni fondamentali sull'anisotropia dell'ammasso roccioso nelle zone disturbate. L'utilizzo di additivi nel fluido di circolazione dovrà essere autorizzato dalla Committente/DL.

La deviazione massima ammessa della direzione effettiva del foro rispetto alla direzione teorica, è di 5°.

4) Misure dell'acqua

Durante l'esecuzione della perforazione deve essere effettuato il monitoraggio continuo della presenza di eventuale acqua ipogea in pressione e, qualora ne ricorrano le condizioni, deve essere tempestivamente sospesa la perforazione e controllata la venuta di acqua tramite preventer.

Inoltre, dovranno essere registrate tutte le eventuali zone in cui si verificano perdite del fluido di circolazione o nuove venute d'acqua.

La pressione dell'acqua nel foro dovrà essere misurata su indicazione della Committente/DL.

I risultati delle misurazioni dovranno essere riportati in appositi moduli da concordare con la Committente/DL, con indicazione dell'ora di misura e la profondità raggiunta dal sondaggio e dovranno essere consegnati ogni settimana insieme ai rapporti di perforazione.

5) Gewinnung der Bohrkern

Zur Entnahme der Bohrkern aus dem Innenrohr des Doppelkernrohres ist eine entsprechende hydraulischer Lösevorrichtung mit Regelung des Lösdrucks und Abdichtvorrichtung einzusetzen, die verhindert, dass der Kern mit der Spülungsflüssigkeit in Berührung gelangt.

Der Bohrkern muss auf einer PVC-Schiene geborgen werden, die durch das kerndurchmessergerechte Einschneiden eines Rohres über 3 m in Längs-richtung gewonnen wird. Das Rohr muss bereits im Vorfeld in der Werkstatt vorgeschritten werden, um so eine ebene Schnittfläche zu erzielen.

Die Kerne müssen für die gesamte Bohrlänge gewonnen werden. Im Falle von Kernverlusten muss dies entsprechend schriftlich dokumentiert und registriert werden. Die Felsqualität muss durch die folgenden Parameter definiert werden:

Total Core Recovery - T.C.R.:

Prozentuelles Verhältnis zwischen der Länge des Bohrkerns (Summe aller Bohrkernteile inkl. Bruchstücke) und der Bohrmarschstrecke.

Solid Core Recovery - S.C.R.:

Prozentuelles Verhältnis zwischen der Gesamtlänge der ganz gebliebenen Teile des Bohrkerns (d.h. mit vollem Umfang) und der Bohrstrecke.

Rock Quality Designation - R.Q.D.:

Prozentuelles Verhältnis zwischen der Gesamtlänge der Teilstücke des Bohrkerns, die größer oder gleich 10 cm Länge haben, und der betrachteten Bohrstrecke.

In Übereinstimmung mit den Empfehlungen ISRM (1978) wird im Falle von schrägen Trennflächen, die Länge des einzelnen Bohrkernteils in Relation zur Kernachse gemessen. Sollte der Kern mechanische Frakturen aufweisen, die durch die Manipulation oder während der Bohrarbeiten herbeigeführt werden, müssen die entsprechenden Teile wieder zusammengefügt und als ein Stück gezählt werden, wenn sie die vorgesehene Länge von 10 cm erreichen.

Dimensionen der Bohrkernteile:

Die Ermittlung dieses Parameters begründet sich aus der Notwendigkeit den R.Q.D. besser bestimmen zu können. Das gleichzeitige Lesen der R.Q.D. Werte und der Dimensionen der Bohrkernteile liefert eine globale Übersicht über die Merkmale des Gebirges.

Die Messung der Länge der Bohrkernteile muss entlang der Bohrlochachse erfolgen.

Es müssen 3 Längsklassen der Bohrkernteile unterschieden werden:

- Teile mit weniger als 5 cm Länge;
- Teile mit 5 bis 10 cm Länge;

5) Recupero delle carote

Per l' estrusione delle carote dal tubo interno del carotiere doppio deve essere utilizzato un apposito estrusore idraulico dotato di regolazione della pressione di estrusione e di tampone a tenuta che impedisca il contatto del campione con il fluido di spinta.

La carota deve quindi essere estrusa su una canaletta in PVC ottenuta tagliando longitudinalmente un tubo lungo 3 m e di diametro adeguato al diametro della carota. Tale tubo deve essere preventivamente tagliato in officina con macchina utensile da taglio, al fine di ottenere una superficie di taglio piana.

Le carote dovranno essere recuperate per tutta la lunghezza del sondaggio. Nel caso di recupero parziale delle carote, bisogna documentare adeguatamente e registrare per iscritto l'evento. In ogni caso la qualità della roccia dovrà essere definita per mezzo dei seguenti parametri:

Percentuale totale di carotaggio – T.C.R. (Total Core Recovery):

Rapporto percentuale tra la lunghezza della carota (sommatoria di tutti gli spezzoni di carota compresi i tratti recuperati in frammenti) e la lunghezza del carotaggio.

Percentuale di recupero delle carote integre – S.C.R. (Solid Core Recovery):

Rapporto percentuale tra la sommatoria delle lunghezze degli spezzoni di carota integri (ovvero con circonferenza completa) e la lunghezza del carotaggio.

Percentuale di carotaggio modificata – R.Q.D. (Rock Quality Designation):

Rapporto percentuale tra la sommatoria degli spezzoni di carote aventi lunghezza maggiore o uguale a 10 cm e la lunghezza del tratto di carotaggio considerato.

In accordo con le Raccomandazioni ISRM (1978), in caso di fratture oblique, la lunghezza del singolo spezzone di carota dovrà essere misurata in corrispondenza dell'asse della carota. Inoltre, se la carota viene rotta maneggiandola o durante le operazioni di carotaggio, i pezzi corrispondenti dovranno essere rimessi insieme e contati come un unico pezzo, purché raggiungano la lunghezza richiesta di 10 cm.

Dimensione degli spezzoni di carota:

La determinazione di tale parametro deriva dall'esigenza di meglio dettagliare e definire il parametro R.Q.D. La lettura simultanea dei valori di R.Q.D. e delle dimensioni degli spezzoni fornisce una visione globale sulle caratteristiche dell'ammasso roccioso.

La misura della lunghezza degli spezzoni di carota dovrà essere fatta lungo l'asse degli spezzoni stessi.

Dovranno essere distinte tre classi di lunghezza degli spezzoni di carota:

- spezzoni con dimensioni inferiori a 5 cm;
- spezzoni con dimensioni comprese tra 5 e 10 cm;

- Teile mit über 10 cm Länge.

Klassifikation der Trennflächen:

intakt:	Gestein ohne Trennflächen gering
zerlegt:	Gestein mit unterschiedlich orientierten und weitständigen Trenn-flächen
zerlegt:	die Trennflächen müssen in 5 Klassen, je nach Zwischenräumen, unterteilt werden
zerrieben:	das Gestein weist Merkmale eines durch Steinbrecher gemahlten Steins auf

Fotografieren der Bohrkerne:

Die Bohrkerne sind mit Lineal digital in Farbe im rechten Winkel von oben zu fotografieren und auf CD-ROM oder DVD (Mindestauflösung 8 Mega Pixel, JPEG-Format) zu übergeben.

Von den Kisten mit den Bohrkerne müssen klare Fotos gemacht werden. Die Fotos müssen im rechten Winkel zur Kiste gemacht werden, ohne Verzerrungen. Alle Anmerkungen auf den Kisten müssen lesbar sein und die Kerne müssen klar ersichtlich sein, wobei es zu keinen Schatten und Verzerrungen durch Perspektive kommen darf. Der Ausdruck muss auf A4-Format erfolgen, glänzend, in Farbe mit gutem Kontrast.

Pro Bild sind die Bohrkerne mit Kennzeichnung und Farb-, sowie Graukeil aufzunehmen. Auf dem fertigen Bild muss ein Bohrmeter ca. 20 cm (Maßstab 1:5) entsprechen. Die Bohrkerne sind sofort nach Einlieferung in das Kernlager zu fotografieren, bevor durch die Bohrkernaufnahme bzw. Austrocknen Veränderungen eingetreten sind, bei tonigen Gesteinen muss dies innerhalb von 5 Tagen erfolgen.

Das Datum der Aufnahme ist auf jedem Bild festzuhalten.

Die Übergabe der Bilder in 3-facher Ausfertigung auf Datenträger hat innerhalb von 20 Tagen nach Fertigstellung jeder Bohrung zu erfolgen. Die Übergabe des Vorabzuges innerhalb von 20 Tagen je 100 m Bohrfortschritt. Die digitalen Datenträger mit den digitalen Aufnahmen der Kernproben jeder Bohrstelle sind dem Auftraggeber/BL geordnet und beschriftet zu übergeben.

6) Aufbewahrung der Bohrkerne, Verpacken und Transport von Kernproben

Aufbewahrung des Bohrgutes:

Die Aufbewahrung des Bohrgutes erfolgt ausschließlich in Holzkisten. Die Holzkisten müssen die Lagerung von 2x1 Meter Bohrkernproben ermöglichen.

Sind die Kernproben länger als 1 Meter, müssen diese, nach der Überprüfung und Registrierung der Merkmale, mit Schneidemaschine geschnitten werden. Beide Enden müssen so gekennzeichnet werden, dass der Aufbau zurückverfolgt werden kann.

Die Kernkisten müssen eindeutig beschriftet werden, sodass

- spezzoni con dimensioni superiori ai 10 cm.

Spaziatura delle fratture:

intatta:	roccia priva di fratture poco
fratturata:	roccia attraversata da fratture diversamente orientate e molto distanziate
fratturata:	le fratture dovranno essere suddivise in 5 classi a seconda della loro spaziatura
frantumata:	la roccia presenta le caratteristiche di una roccia macinata con frantoio

Fotografie delle carote:

Le fotografie a colori, delle carote dovranno essere eseguite con una macchina fotografica digitale, allestite con riferimento metrico e punto di ripresa sulla verticale, da consegnare su CD Rom o DVD (risoluzione minima 8 Mega pixel, formato jpeg).

Le cassette catalogatrici dovranno essere fotografate in modo nitido con punto di ripresa verticale e senza distorsioni rispetto alla vista piana; Dovrà inoltre essere assicurata la completa leggibilità di tutte le annotazioni riportate sulla cassetta ed una visione chiara delle carote contenute facendo attenzione a non presentare aberrazioni prospettiche o ombre riflesse. La stampa dovrà essere in formato DIN A4, lucida, a colori, ben contrastata.

Ogni scatto dovrà riprendere le cassette con la sigla d'identificazione e la scala dei colori. Nella foto a colori, un metro di sondaggio dovrà corrispondere a 20 cm (scala 1:5). Le cassette dovranno essere fotografate subito dopo l'arrivo nel deposito prima che le carote subiscano un alterazione del colore per la perdita di umidità o subiscano alterazioni dovute al deposito e comunque entro cinque giorni dall'estrazione in caso di materiali con prevalente matrice argillosa.

Su ogni foto dovrà essere indicata la data dello scatto.

La consegna delle foto in 3 copie e dei dati su supporto magnetico dovrà avvenire con la consegna dei documenti finali. La consegna della bozza delle foto su carta dovrà avvenire entro 20 giorni dall'ultimazione di ogni tratto di 100 m perforato. I supporti digitali contenenti le immagini, di ciascun punto di perforazione e relative carote estratte, dovranno essere consegnati alla Committente/DL numerati e muniti di indicazioni per una facile identificazione.

6) Conservazione delle carote, confezionamento e trasporto di campioni

Deposito delle carote:

Le carote dovranno essere depositate esclusivamente in cassette in legno, idonee a contenere due metri lineari di carota in spezzoni di 1 (un) metro.

Qualora la lunghezza delle carote recuperate sia maggiore di un metro, dopo l'esame visivo e la registrazione delle caratteristiche da rilevare, la stessa dovrà essere tagliata con flessibile e le due estremità contrassegnate in modo da poter ricostituire l'originaria continuità.

Le cassette per le carote dovranno essere munite di etichette

jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Die Bohrkern sind in zweckmäßigen Abständen vom Auftragnehmer in das von der Auftraggeber/BL angegebene Kernlager zu transportieren und dort zur Aufnahme aufzulegen und anschließend im Kernlager nach Vorgabe des Auftraggeber/BL zu archivieren.

An der Baustelle ist ein Zwischenlager einzurichten, das dem Kernmaterial Schutz vor Witterungs-einflüssen bietet.

Verpackung und Transport von Kernproben:

Alle gewonnen Kerne müssen in geeigneten Behältnissen verpackt werden, auf denen jeweils die erforderlichen Angaben ersichtlich sind, die eine Zuordnung der Kerne und deren Kennzeichnung ermöglichen:

- Bezeichnung der Bohrung;
- Datum der Entnahme;
- Tunnelkilometrierung;
- Entnahmeposition und -richtung;
- Kerndurchmesser und -länge;
- geotechnische Merkmale, die in groben Zügen anhand der Sichtprüfung des Bohrkerns ermittelt werden.

Die ungestörten Bohrkern werden nach der Entnahme in starre Behältnisse verpackt, die mit Paraffin versiegelt werden, um Textur und Feuchtigkeitsgehalt zum Entnahmezeitpunkt unverändert beizubehalten.

Alle Bohrkern werden in witterungsgeschützten Räumen ohne übermäßige Hitze oder Kälte aufbewahrt.

Zur Leistungspflicht des AN gehört das Überstellen sämtlicher Proben an einen von dem Auftraggeber/BL benannten Ort und/oder zum Labor, das die geotechnischen Versuche durchführt.

7) Bohrberichte, Tagesberichte, Erstellung der Bohrprofile

An jedem Arbeitstag hat der Auftragnehmer einen Bericht über die Bohrung zu erstellen, der die in den nachstehenden Punkten aufgelisteten Elemente enthalten muss.

Der für die Baustelle zuständige Geologe muss die Bohrprofile der Bohrung aufnehmen und mit folgenden Daten ergänzen:

Generelle und technische Daten:

Es müssen immer folgende Daten angegeben werden:

- Auftraggeber;
- Bezeichnung der Baustelle;
- Bohrstellen ID;
- Anfangs- und Enddatum der Bohrung;
- Name des zuständigen Geologen;
- Namen und Qualifikation der Mitarbeiter

legiblen und klar identifizierbar. Der Auftragnehmer muss die Bohrkern mit Sorgfalt zum Lagerort transportieren, wo sie in der von der Auftraggeber/BL angegebenen Weise zu lagern sind. Die Bohrkern müssen in der von der Auftraggeber/BL angegebenen Weise verpackt werden, um die Identifizierung zu ermöglichen.

In der Baustelle, muss der Auftragnehmer ein provisorisches Lager für die Bohrkern einrichten, das sie vor Witterungseinflüssen schützt.

Confezionamento e trasporto di campioni:

Tutti i campioni prelevati devono essere confezionati in contenitori adatti recanti ciascuno le indicazioni idonee a consentire la localizzazione del campione e la sua identificazione:

- numero del sondaggio;
- data del prelievo;
- progressiva di galleria;
- posizione e direzione del prelievo;
- diametro e lunghezza del campione;
- caratteristiche geotecniche approssimate ricavate dall'esame visivo della carota.

I campioni indisturbati, comunque prelevati, devono essere racchiusi in contenitori rigidi, sigillati con paraffina al fine di mantenerne invariati la tessitura e il contenuto di umidità al momento del prelievo.

Tutti i campioni devono essere conservati in locali riparati dalle intemperie e da eccessivo calore o gelo.

L'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese al trasporto di tutti i campioni nel luogo eventualmente indicato dalla Committente/DL e/o al laboratorio che esegue le prove geotecniche.

7) Rapporti sui sondaggi - Rapporti giornalieri - Elaborazione delle stratigrafie finali

Ogni giorno lavorativo l'Appaltatore dovrà redigere un rapporto sul sondaggio, che dovrà contenere gli elementi elencati nei punti successivi.

Il geologo responsabile del cantiere compilerà la stratigrafia del sondaggio, completandola con gli elementi elencati nei punti successivi:

Dati generali e tecnici:

Dovranno essere indicati sempre i seguenti dati:

- nominativo del committente;
- designazione del cantiere;
- sigla identificativa del sondaggio;
- data di inizio e di ultimazione sondaggio;
- nome del geologo responsabile;
- nominativi e qualifica del personale impiegato

- Art der verwendeten Geräte;
- Bohrmethode;
- Typ des Bohrgeräts;
- Typ und Durchmesser der Verrohrung;
- Art der verwendeten Spülflüssigkeit;
- Uhrzeit des Austauschs der Bohrkronen und Anzahl der mit dieser Bohrkronen ausgeführten Meter vor dem Austausch;
- Durchführungszeitraum der Bohrung.

Bohrprofile:

Für jede Gesteinsschicht müssen die wichtigen Informationen ausführlich beschrieben werden.

Weitere Aufzeichnungen während der Bohrung:

Der Verantwortliche Geologe auf der Baustelle muss stichwortartig alle Anmerkungen, die für eine bessere Interpretation nützlich sind, in den dazu vorgesehenen Spalten des Bohrprofilformulars notieren. Dies könnte z.B. folgendes sein:

- prozentueller Anteil des Kerngewinns;
- Verlust an Spülflüssigkeit;
- Materialauswaschungen;
- Länge der einzelnen Bohrmarschstrecken
- Kernprobenentnahmen und nicht abgeschlossene Versuche.

Grundwasserspiegel:

- Endteufe;
- Tiefe der Verrohrung;
- Leitfähigkeit und Temperatur;
- Datum und Uhrzeit der Messung.
- Schüttungsschwankungen im Laufe der Zeit.

Diese Informationen müssen auf der entsprechenden Bohrprofilspalte aufscheinen.

Endgültiges Bohrprofil:

Auf Grundlage der Bohrberichte muss der verantwortliche Geologe Bohrprofile erstellen, die alle oben genannten Informationen enthalten.

2.4.5. Richtungssteuerung der Bohrung

Richtbohrungen werden von dem Auftraggeber/BL angeordnet und genehmigt.

1) Allgemeines

Das Abteufen der Bohrungen mit oder ohne Kerngewinn wird vom AN mit geeigneter Richtbohrausrüstung durchgeführt, entsprechend den nachstehend beschriebenen Verfahren und Mindestanforderungen.

- tipo delle attrezzature impiegate;
- metodo di perforazione;
- tipo dell'utensile per la perforazione;
- tipo e diametro del rivestimento;
- tipo di fluido di circolazione impiegato;
- orario di sostituzione della corona di perforazione e metri eseguiti con la stessa prima della sostituzione;
- periodo di esecuzione della perforazione.

Descrizione stratigrafica:

Per ogni strato individuato dovranno essere descritte le informazioni geologiche rilevanti.

Altre registrazioni in corso di perforazione:

Il geologo responsabile di cantiere annoterà sinteticamente, nelle apposite colonne del modulo stratigrafico, tutte le osservazioni che serviranno per una migliore interpretazione del sondaggio quali ad esempio:

- percentuale di recupero;
- perdita di fluido di circolazione;
- rifluimenti in colonna;
- lunghezza delle singole manovre di carotaggio
- manovre di campionamento o prove non condotte a termine.

Rilievo della falda:

- quota del fondo foro;
- quota del rivestimento;
- conduttività e temperatura;
- data e ora della misura;
- variazioni di portata nel tempo.

Tali informazioni dovranno comparire nella relativa colonna stratigrafica.

Stratigrafia finale:

Il geologo responsabile del cantiere, sulla base dei rapporti di sondaggio, dovrà redigere una stratigrafia, dove dovranno essere riportate tutte le informazioni come sopra descritto.

2.4.5. Controllo direzionale delle perforazioni

Fori direzionati devono essere ordinati ed approvati dalla Committente/DL.

1) Generalità

Durante l'esecuzione delle perforazioni, siano esse a distruzione o a conservazione del nucleo, l'Appaltatore deve impiegare idonea attrezzatura per il controllo della direzionalità delle perforazioni stesse, in conformità alle

Die Ausrüstung für das Richtbohren bietet die Möglichkeit, die Bohrung in jede Richtung zu kontrollieren, so dass eine Maximalabweichung von der theoretischen Achse von 40 cm, gemessen als max. Abstand am Ende eines Bohrlochs von 20 m Länge, gewährleistet ist, was einer max. Abweichung von 2% entspricht, für Bohrungen in beliebiger Horizontal- oder Vertikalrichtung, Boden- oder Gebirgsart.

Die Verantwortung für die Wahl des Richtbohr-systems liegt beim AN; er kann zum Beispiel Horizontal Richtbohrgeräte (HDD - Horizontal Direction Drilling) einsetzen, die für das Unterfahren von Hindernissen zum grabenlosen Leitungsbau (besondere Gerätetechnik in Anlehnung aus der Erdölgewinnung) verwendet werden.

Die vom AN gewählten Richtbohrverfahren und –geräte sind im Vorfeld dem Auftraggeber/BL zur Genehmigung zu unterbreiten.

2) Methoden und Richtsysteme

Die Richtungssteuerung des Bohrlochs erfolgt gewöhnlich in zwei gesonderten Schritten:

- Echt-Zeit-Erhebung der Richtungsdaten der Bohrung;
- Abgleich mit den theoretischen Daten und gegebenenfalls korrigierendes Einwirken durch den Bohrmeister oder Auflassen des Bohrloches.

Richtbohrsysteme werden entsprechend den Bohrbedingungen, der Bohrlochlänge und der geforderten Präzision ausgewählt; zur Auswahl stehen:

- *optisch gesteuerte Systeme*, bei denen die Bohrlochrichtung optisch erfasst wird, durch optisches Anvisieren eines Reflektors im Bohrgestänge;
- *magnetisch gesteuerte Systeme*, bei denen die Position der Bohrspitze durch einen Sensor erfasst wird, der auf dem Bohrgestänge montiert ist und der auf das terrestrische Magnetfeld (oder ein künstlich induziertes Magnetfeld) anspricht.

Bei der Wahl des Richtbohrsystems muss bedacht werden, dass die genaue Richtsteuerung nicht nur von den Geräten abhängig ist, sondern auch von den geologischen Merkmalen des zu durchörternden Bodens oder Gebirges, vom Neigungsgrad der Bohrung und der Gebirgsstratigraphie.

methodologie ed i requisiti minimi qui di seguito descritti.

L'apparecchiatura per il controllo direzionale della perforazione deve consentire un controllo della perforazione stessa in ogni direzione, garantendo uno scostamento dall'asse teorico non superiore a 40 cm, misurati come distanza massima in punta per un foro di lunghezza di 20 m, pari ad errore massimo del 2%, per una perforazione eseguita in qualsiasi direzione fra l'orizzontale e la verticale, in ogni tipo di terreno o di ammasso roccioso.

Fermo restando che è responsabilità dell'Appaltatore la scelta del particolare sistema di controllo direzionale, per tale sistema possono essere impiegate, ad esempio, apparecchiature del tipo a tecnologia HDD (Horizontal Direction Drilling) utilizzate per posare sottoservizi al di sotto di ostacoli senza scavo a cielo aperto (particolari apparati tecnologici mutuati dal campo petrolifero).

Le scelte dell'Appaltatore in merito alle modalità ed all'apparecchiatura da impiegare nel controllo del direzionamento delle perforazioni devono essere preventivamente sottoposte alla Committente/DL per la necessaria approvazione.

2) Metodologia e sistemi di guida

Il controllo del direzionamento di un foro avviene di norma in due fasi distinte:

- rilevamento in tempo reale dei dati di direzionamento della perforazione;
- controllo con i dati teorici ed eventuale esecuzione della correzione della perforazione, nei limiti delle possibilità operative del perforatore, o abbandono precoce del foro stesso.

I sistemi di guida utilizzabili possono essere, a seconda delle particolari condizioni ambientali di esecuzione, della lunghezza del foro e della precisione richiesta, scelti fra le seguenti alternative:

- *sistemi a guida ottica*, in cui la direzione del foro viene rilevata con uno strumento ottico, collimando otticamente un bersaglio posto all'interno della batteria di perforazione;
- *sistemi a guida magnetica*, in cui la posizione della punta di perforazione viene individuata da un sensore sensibile al campo magnetico terrestre (od ad un campo magnetico artificialmente indotto) installato sulla batteria di perforazione.

Per la scelta del sistema di controllo della direzione delle perforazioni, deve essere tenuto conto che l'accuratezza del direzionamento dipende, oltre che dagli strumenti utilizzati, anche dalle caratteristiche geologiche dei terreni o degli ammassi rocciosi perforati, dal grado di inclinazione della perforazione e dalla particolare stratigrafia dell'ammasso attraversato.

2.4.6. Ausbau zu Drainagen

Die Bohrungen sind laut Erkundungsprogramm bzw. nach Anweisung des Auftraggeber/BL, nach Durchführung der vorgesehenen Messungen und Bohrlochversuche auszubauen. Dazu sind Filterrohre aus PVC bzw. bei Bedarf (tiefere Bohrungen) oder Anweisung des Auftraggeber/BL aus Stahl zu verwenden.

Bei Verstürzen des Bohrlochs muss dieses nochmals aufgebohrt werden bzw. verrohrt gebohrt werden, um eine korrekte Verlegung der Drainagerohre zu gewährleisten.

Der Durchmesser der Drainagerohre beträgt 75 mm. Der AN hat die Produktwahl zu spezifizieren und die entsprechenden Nachweise für die teufenabhängig erforderlichen Festigkeitseigenschaften der Voll- und Filterrohre dem Auftraggeber/BL vorzulegen.

Die Festlegung der Filterstrecken sowie der Öffnungsweiten der Schlitz- und der Abdichtungsstrecken erfolgt durch den Auftraggeber/BL. Auf Anweisung des Auftraggeber/BL sind Filterrohre mit Filtergewebe zu umwickeln.

Am Bohrlochmund wird das Drainagerohr zementiert, wobei darauf zu achten ist, dass weder Filter noch Rohre verstopft werden.

Verrechnet werden die effektiv eingebauten Laufmeter Drainagerohr.

2.4.7. Bohrlochseismische Untersuchungen

Bohraufschlüsse für seismische Erkundungen ermöglichen die Beurteilung verschiedener geomechanischer Kennwerte des ungestörten Gebirges hinter der Ortsbrust, anhand verschiedener Verfahren und Methoden. Der AN kann ggf. andere als die nachstehend beschriebenen Verfahren vorschlagen, soweit grundsätzlich die Erhebung der geforderten Kennwerte mit einer mindestens ebenso großen Genauigkeit möglich ist, und vorbehaltlich der Genehmigung durch den Auftraggeber/BL.

Vorbehaltlich der gegenständlichen Vorgaben gehört es zur Leistungspflicht und Verantwortung des AN, alle durchführungsrelevanten Details der Versuche, Standort, Durchmesser und Länge der Bohrlöcher, Leistung der Sprengladungen oder anderer Verfahren zum Erzeugen seismischer Wellen zu beurteilen. Die Verantwortung für die Versuchsergebnisse, die stets der BL zu übermitteln sind, bleibt beim Auftraggeber/BL.

Die vom AN verwendete Ausrüstung muss zweckmäßig sein. Die tatsächliche Eignung der Messgeräte und die vorschriftsmäßige Eichung müssen aus dokumentierten und zertifizierten Labornachweisen hervorgehen.

Lassen die Prüfergebnisse darauf schließen, dass die Prüfung als nicht zuverlässig eingestuft werden kann, muss sie wiederholt werden, oder, soweit dies als angemessen erachtet wird, müssen zusätzliche Prüfungen mit anderen Methoden (z.B.

2.4.6. Attrezzaggio per drenaggi

Dopo aver eseguito le misure e le prove in foro previste, i sondaggi possono essere attrezzati secondo il programma delle indagini o su disposizione della Committente/DL, come drenaggi mediante tubi finestrati. I tubi finestrati da posare sono in PVC oppure – in caso di necessità (fori più profondi) o su disposizione della Committente/DL – in acciaio.

In caso di franamento del foro, questo deve essere riperforato oppure essere stabilizzato mediante tubazione di rivestimento, in modo da potere garantire la corretta posa dei tubi di drenaggio.

Il diametro dei tubi di drenaggio è di 75 mm. L'Appaltatore dovrà specificare la scelta del prodotto che deve essere supportata da una verifica delle caratteristiche di resistenza dei tubi adeguata alla profondità del foro, da presentare alla Committente/DL.

La Committente/DL individuerà i tratti filtranti, l'apertura dei filtri ed i tratti di foro da isolare. Su richiesta della Committente/DL il tratto di tubo finestrato deve essere avvolto da apposito tessuto drenante.

Il tubo di drenaggio sarà cementato alla bocca del foro facendo attenzione ad non intasare filtri e tubo.

Saranno compensati i metri lineari di drenaggio effettivamente messi in opera.

2.4.7. Misure sismiche

I sondaggi con misure di tipo sismico permettono la valutazione di diversi parametri geomeccanici dell'ammasso roccioso indisturbato dietro al fronte scavo, secondo differenti tecniche e metodologie. L'Appaltatore può proporre eventuali altre tecniche diverse rispetto a quanto indicato nel seguito, che devono in ogni caso essere in grado di rilevare i parametri richiesti con un precisione non inferiore e fatta salva, in ogni caso, l'approvazione della Committente/DL.

Fatto salvo quanto qui indicato, rimane comunque onere e responsabilità dell'Appaltatore valutare e stabilire tutte le particolari modalità operative delle prove, la posizione, il diametro, la lunghezza dei fori, la potenza delle cariche di esplosivo o di altri generatori di onde sismiche, la posizione dei rilevatori, ecc. L'Appaltatore rimane responsabile dei risultati delle prove, che dovranno sempre essere trasmesse alla Committente/DL.

L'attrezzatura impiegata dall'Appaltatore deve essere adeguata e di caratteristiche idonee all'impiego previsto. L'effettiva idoneità della strumentazione e la sua corretta taratura devono risultare da prove di laboratorio documentate e certificate.

Se i risultati della prova sono tali da far ritenere che la prova stessa non può essere considerata affidabile, questa deve essere ripetuta oppure, se ritenuto opportuno, devono essere effettuate ulteriori prove con metodi differenti (es. sondaggi

Bohr-aufschlüsse mit Kerngewinn) durchgeführt werden.

2.4.8. Laborversuche

Von den gewonnenen Bohrkernen sind vom AN auf Anordnung des Auftraggeber/BL Proben zu entnehmen.

Sämtliche entnommene Proben müssen in geeigneten Behältern abgepackt werden, welche mit einer eindeutigen Bezeichnung zu Probenherkunft und Identifikation versehen sind:

- Bezeichnung der Bohrung;
- Datum der Entnahme;
- Tunnelstation;
- Tiefe der Entnahme
- Durchmesser und Länge des entnommenen Bohrkerns;
- geschätzte geotechnische Klassifikation nach Sichtkontrolle.

Sämtliche Proben müssen in geschützten Räumen aufbewahrt werden, geschützt vor Witterungseinflüssen, großer Hitze und Frost.

Der AN muss auf eigene Veranlassung und Kosten für den Transport der Proben in ein geotechnisches Labor Sorge tragen, sowie für die normgerechte Ausführung der Versuche, eine unverzügliche Mitteilung der vorläufigen Versuchsergebnisse und schließlich für die Versuchsdokumentation im Ausdruck und in digitalem Format.

Die Laborversuche sind nach Hinweis des Auftraggebers/DL durchzuführen.

2.4.9. Preventer

1) Allgemeines

Der Preventer ist ein Gerät, das die Durchführung einer Bohrung durch einen Abschnitt ermöglicht, welcher sich unter höherem Druck befindet, als derjenige von dem aus gearbeitet wird, und dabei das unkontrollierte Ausfließen von Flüssigkeiten verhindert.

Die Verwendung des Geräts ermöglicht die Kontrolle der Druckdifferenz zwischen den beiden Bereichen und den beherrschten Austritt der Bohrspülung und des darin enthaltenen Bohrguts, wobei die Gefahr von Entspannungs- und Auflockerungsphänomenen der durchquerten Bodenschichten auf ein Minimum reduziert wird.

Alle vorgesehenen Bohrungen, welche von einem Tunnel oder irgendeinem anderen Bauwerk mit oben angegebenen Verhältnissen abgeteuft werden sollen, müssen mit einem Preventer ausgeführt werden.

con perforazione a conservazione del nucleo).

I dettagli sull'esecuzione delle misure sismiche sono trattati nella relazione [9].

2.4.8. Prove di laboratorio

Dalle carote di sondaggio recuperate sono da prelevare dei campioni da parte dell'Appaltatore e su indicazione della Committente/DL.

Tutti i campioni prelevati devono essere confezionati in contenitori adatti recanti ciascuno le indicazioni idonee a consentire la provenienza del campione e la sua identificazione:

- numero del sondaggio;
- data del prelievo;
- progressiva di galleria;
- posizione del prelievo;
- diametro e lunghezza del campione;
- caratteristiche geotecniche approssimate ricavate dall'esame visivo della carota.

Tutti i campioni devono essere conservati in locali riparati dalle intemperie e da eccessivo calore o gelo.

L'Appaltatore deve provvedere a sua cura e spese al trasporto di tutti i campioni al laboratorio che esegue le prove geotecniche, all'esecuzione della prova secondo le norme, alla comunicazione tempestiva dei dati preliminari nonché alla documentazione dei risultati in forma cartacea e digitale.

Le prove di laboratorio verranno effettuate secondo indicazioni della Committente/DL.

2.4.9. Preventer

1) Generalità

Il "preventer" è un dispositivo che permette di eseguire una perforazione attraverso un ambiente che si trova ad una pressione più elevata rispetto a quella dal quale si deve operare, impedendo trafiletti incontrollati di fluidi.

L'impiego del dispositivo permette di controllare la differenza di pressione tra i due ambienti e consente la gestione della fuoriuscita del fluido di perforazione e dei detriti in esso contenuti, minimizzando il rischio di innesco di fenomeni di decompressione e di rilassamento degli strati di terreno attraversati.

Tutte le perforazioni previste a partire da una galleria o da un qualsiasi altro manufatto che si trova nelle condizioni sopra riportate, devono essere eseguite mediante l'adozione del preventer.

2) Preventertypen

Ein Rohr mit einem für die auszuführende Bohrung angemessenen großen Durchmesser bildet die wesentliche Struktur eines Preventer. Auf eines der beiden Enden wird ein Schieber mit lichtigem Querschnitt, der dem Rohrinne Durchmesser entspricht, montiert. Am anderen Ende ist eine Dichtungsvorrichtung montiert, welche eine Druckdichtung zwischen Bohrgestänge und Rohr herstellt. Zwischen Schieber und Dichtung in der Mittelposition wird eine Öffnung vorgesehen, auf der ein zweiter, kleinerer als der vorherige Schieber montiert wird, der die Aufgabe hat, den Austritt der Bohrflüssigkeit und des Bohrkleins zu regulieren.

Falls vorgesehen, muss am Rohr ein Anschluss angebracht werden, auf dem ein Manometer für die Druckmessung angeschlossen werden kann.

Je nach Verwendung und Beanspruchung des Preventers werden folgende Typen unterschieden:

- Preventer für Erdöl;
- Mechanischer Preventer;
- Pneumatischer Preventer.

2.1) Preventer für Erdöl

Angesichts der Abmessungen und der Zwecke, für die er konzipiert ist, fällt diese Art von Preventer nicht unter die Arbeiten, die Gegenstand der vorliegenden Bestimmungen sind.

2.2) Mechanischer Preventer

Es ist der traditionell am häufigsten verwendete Typ. Die Dichtung zwischen Bohrgestänge und Standrohr wird durch eine Vorrichtung realisiert, die, auf das Preventerende aufgeschraubt, komprimiert und einen talgigen Seilgurt an das sich bewegende Gestänge haften lässt. Mit dieser Dichtungsart können Drücke bis zu Hunderten von bar ausgehalten werden.

2.2) Pneumatischer Preventer

In diesem Fall erfolgt die Dichtung zwischen Bohrgestänge und Rohr durch eine Muffe aus mit Druckluft aufgeblasenem Gummi. Diese Vorrichtung, die bei Höchstdrücken von 10 bar eingesetzt werden kann, bietet im Vergleich zu der vorherigen Vorrichtung zahlreiche Betriebsvorteile.

3) Spezielle technische Vorschriften und allgemeine Lasten

3.1) Inbetriebnahme des Preventers

Es ist Pflicht des Auftragnehmers, je nach auszuführender Bearbeitung den Typ des Preventers und seine Größe zu wählen.

Vor der Inbetriebnahme des Preventers muss der Auftragnehmer dem Auftraggeber/BL das technische Datenblatt unter Angabe der Geräteeigenschaften zur Genehmigung übergeben:

- Gebrauchsdruck;

2) Typi di preventer

Un tubo di dimensioni appropriate al diametro ad al tipo di perforazione da eseguire, costituisce il corpo e la struttura principale del preventer. Su una delle due estremità è montata una saracinesca con luce di passaggio pari al diametro interno del tubo, mentre sull'altra è montato un dispositivo premistoppa che realizza una tenuta idraulica tra l'asta di perforazione ed il corpo del premistoppa. Tra la saracinesca ed il premistoppa, in posizione intermedia, è ricavata un'apertura sulla quale è montata una seconda saracinesca, di dimensioni più contenute rispetto alla precedente, che ha lo scopo di regolare la fuoriuscita del fluido di perforazione e dei detriti prodotti.

Qualora previsto, sul tubo dovrà essere ricavato un raccordo sul quale applicare un manometro per il rilevamento delle pressioni.

In funzione dell'impiego e delle sollecitazioni alle quali verrà sottoposto, il preventer può essere distinto nei seguenti tipi:

- Petrolifero;
- Meccanico;
- Pneumatico.

2.1) Preventer petrolifero

Per le sue dimensioni e per gli scopi per i quali è stato progettato, questo tipo di preventer non riguarda i lavori oggetto delle presenti Disposizioni.

2.2) Preventer meccanico

È il tipo tradizionalmente più usato. La tenuta tra l'asta di perforazione ed il corpo del preventer è realizzata per mezzo di un dispositivo che avvitato sull'estremità del preventer comprime e fa aderire all'asta in movimento, una treccia di corda seavata. Con questo tipo di tenuta, è possibile contenere pressioni fino ad un centinaio di bar.

2.2) Preventer pneumatico

In questo caso, la tenuta tra asta di perforazione e corpo del premistoppa avviene per mezzo di un manicotto in gomma gonfiato con aria compressa. Questo dispositivo, che può operare a pressioni massime dell'ordine di 10 bar, in termini operativi offre parecchi vantaggi rispetto al precedente.

3) Prescrizioni tecniche particolari ed oneri generali

3.1) Messa in opera del preventer

E' onere dell'Appaltatore scegliere il tipo e le dimensioni del preventer in funzione della lavorazione da eseguire.

Prima della messa in opera del preventer, l'Appaltatore deve fornire alla Committente/DL, per l'approvazione, la relativa scheda tecnica con indicate le seguenti caratteristiche del dispositivo:

- pressione di utilizzo;

- Durchgangsdurchmesser;
- Typ und Größe des Bohrwerkzeugs;
- Typ und Größe des Standrohrs, auf dem der Preventer angebracht wird.

- diametro di passaggio;
- tipo e dimensioni dell'utensile di perforazione;
- tipo e dimensione del tubo di attesa sul quale verrà applicato il preventer.

Für eine korrekte Inbetriebnahme des Geräts ist es erforderlich, über eine angemessen große Zwischenwand (Felsfeste) zu verfügen, die in der Lage ist, den übertragenen Beanspruchungen standzuhalten, die vom unter Druck stehenden Rückraum, an dem der Preventer angebracht wird, ausgehen.

Per una corretta messa in opera del dispositivo, è necessario poter disporre di un muro tampone adeguatamente dimensionato in grado di sopportare le sollecitazioni trasmesse dal retrostante ambiente in pressione, sul quale attaccarsi con il preventer.

Der Anbringung des Preventers sieht die Inbetriebnahme eines Rohrs bzw. eines Standrohrs mit den vom Hersteller im übergebenen technischen Datenblatt angegebenen Abmessungen und Eigenschaften vor, das in einer Stumpfböhrung in der Zwischenwand einzementiert werden muss, von wo aus später die Bohrmaßnahmen vorgenommen werden sollen.

L'applicazione del preventer prevede la messa in opera di un tubo di attesa o tronchetto di fissaggio, di dimensioni e caratteristiche indicate sulla scheda tecnica fornita dal costruttore, che deve essere cementato all'interno di un foro non passante realizzato nel muro tampone, in corrispondenza del punto sul quale si dovrà successivamente intervenire.

In nicht besonders extremen Situationen, in denen der ausgleichende Druck in Höchstwerten von einem bar gehalten wird und in denen die Zwischenwand aus baulichen Gründen nicht sehr mächtig ist, wie z.B. bei den mit TBM ausgebrochenen Tunneln installierten Tübbingen, kann die Anbringung des Standrohres zur Befestigung des Preventers unter Verwendung von Bolzen bzw. entsprechend in der Zwischenwand mit Kunstharz oder Spreizdübeln erfolgen, auf denen ein zuvor geflanshtes Ende des Rohrs befestigt wird.

In situazioni non particolarmente estreme, dove la pressione da bilanciare è contenuta entro valori massimi di un bar, e dove il muro tampone per motivi costruttivi non è di grande spessore, come nel caso dei rivestimenti prefabbricati messi in opera nelle gallerie scavate con TBM, l'applicazione del tronchetto di fissaggio del preventer può essere effettuata mediante l'impiego di bulloni o tirafondi opportunamente vincolati nel muro tampone per mezzo di resinatura o con dispositivi ad espansione, sui quali viene imbullonata un'estremità, precedentemente flangiata, del tubo d'attesa.

Alle Preventer müssen nach ihrer Anbringung an der Zwischenwand und vor irgendeiner Tätigkeit einer Hydraulikprüfung mit einem doppelt so großen wie dem vermutlich ausgesetzten Druck unterzogen werden.

Tutti i preventer, dopo la loro applicazione al muro tampone e prima dell'inizio di qualsiasi attività, devono essere sottoposti ad una prova idraulica con una pressione pari almeno al doppio di quella a cui si prevede sarà sottoposto.

3.2) *Protokoll für den Einsatz des Preventers*

3.2) *Protocollo di intervento con preventer*

Der Auftragnehmer muss vor Beginn der Arbeiten ein Protokoll zur Verfügung stellen, das alle Arbeitsphasen des durchzuführenden Eingriffs detailliert angibt. Insbesondere müssen die Sicherheitsverfahren aufgeführt werden, die das ermächtigte Personal bei Unfällen und Notsituationen, die während der Arbeit eintreten könnten, unverzüglich in die Tat umsetzen muss.

L'Appaltatore deve fornire, prima dell'inizio delle lavorazioni, un protocollo che indichi dettagliatamente tutte le fasi operative dell'intervento che intende eseguire; in particolare, devono essere elencate le procedure di sicurezza che il personale abilitato deve prontamente mettere in atto in caso di incidenti e situazioni d'emergenza che possono verificarsi durante le lavorazioni.

Es ist auf keinen Fall zulässig, die Arbeiten, sei es auch nur vorübergehend, zu unterbrechen, bevor alle installierten Vorrichtungen gesichert wurden.

In qualsiasi caso, non è consentito sospendere le lavorazioni, sia pure temporaneamente, prima che tutti i dispositivi in opera non siano stati messi in condizioni di sicurezza.

3.3) *Beauftragtes Personal*

3.3) *Personale addetto*

Das Personal muss vor der Verwendung des Preventers entsprechend geschult und in die Lage versetzt werden, unter Beachtung der Protokolle und der vom Auftragnehmer angegebenen und von dem Auftraggeber/BL genehmigten Sicherheitsverfahren zu arbeiten.

Il personale destinato all'utilizzo del preventer deve essere preventivamente istruito e messo in condizione di operare seguendo i protocolli e le procedure di sicurezza indicate dallo stesso Appaltatore ed approvate dalla Committente/DL.

3.4) *Technologische Vorprüfungen und Methoden-definitionen*

3.4) *Prove tecnologiche preliminari e definizioni metodologiche*

Es obliegt dem Auftragnehmer, die für die Umwelt-, morphologischen, stratigraphischen und hydro-geologischen Bedingungen der Böden geeigneten Geräte und

È onere dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare attrezzature e modalità esecutive adeguate alle condizioni ambientali, morfologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.

Vorgehensweisen zu wählen und zu verwenden.

Die Wahl der Geräte und Vorgehensweisen muss vom Auftragnehmer dem Auftraggeber/BL zur Überprüfung der Eignung für das Projekt, das Arbeitsprogramm und diesen technischen Spezifikationen sowie zur anschließenden Genehmigung vorgelegt werden.

Der Auftragnehmer ist auf jeden Fall verpflichtet, technologische Vorprüfungen zu seinen Lasten (Versuchsfeld) durchzuführen, um zu prüfen, dass mit den von ihm vorgeschlagenen Geräten und Abläufen das Planungsziel erreicht wird.

Das "Projekt zum Versuchsfeld" muss vorab vom Auftragnehmer dem Auftraggeber/BL zur Genehmigung vorgelegt werden. Das "Projekt" muss zumindest folgende Angaben enthalten: Zusammensetzung, Art und Anzahl der Bohrachsen und ihre Zwecke, Lage und Tiefe der Durchführung, Vorgehensweise mit den entsprechenden angewandten Parametern, Kontrollweise der ausgeführten Arbeiten sowie eventuelle Laborprüfungen an der durchgeführten Maßnahme. Darüber hinaus muss der Tag der Durchführung des Feldversuches angegeben werden, damit der Auftraggeber/BL daran teilnehmen kann.

Infolge des Feldversuches und der daraus folgenden Prüfungen legt der Auftragnehmer der Auftraggeber/BL Folgendes vor:

- den Schlussbericht der Durchführung, in dem er jede Tätigkeit und Ausführungsphase detailliert beschreibt;
- die Interpretation der Ergebnisse des Versuchsfeldes;
- seinen Ausführungsplan mit Spezifikation der angewandten Arbeitsmethode und eventueller Änderungen im Vergleich zu den Festlegungen vor dem Feldversuch.

Insbesondere muss er Folgendes spezifizieren:

- die Durchführungsmethode des angewandten Systems;
- die Bohrdurchmesser und die zu verwendenden Injektionsrohre;
- die lagemäßige Verteilung der Bohrachsen bezüglich der Behandlung;
- die während der verschiedenen Arbeitsphasen einzuhaltenen Schutzabstände;
- die Leistung je Gerät, die er beizubehalten gedenkt, und die Anzahl der Geräte, die er zur Einhaltung des Arbeitsprogramms einsetzt.

Der Auftragnehmer ist auf jeden Fall für die angewandten Modalitäten für die auszuführenden Säulendurchmesser und das Herstellungstiming verantwortlich.

3.4) *Abnahme des Preventers*

Die geometrische Dimensionierung des Preventers, seiner Zubehörteile und all seiner Bestandteile (Rohr, Schieber, Dichtungen, Pneumatikventile, Manometer, Verbindungen usw.) muss den Durchgang der Bohrwerkzeuge mit den vorgesehenen Durchmessern, ihre Handhabung bzw. ihre Wieder-gewinnung zu jedem Arbeitszeitpunkt sowie im Notfall die druckdichte

La scelta delle attrezzature e delle modalità esecutive deve essere sottoposta dall'Appaltatore alla Committente/DL per le verifiche di idoneità con il progetto, il Programma Lavori e le presenti specifiche tecniche, e per successiva approvazione.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di eseguire delle prove tecnologiche preliminari a propria cura ed onere (campo di prova) per verificare che le attrezzature e le modalità di esecuzione da lui proposte permettano il conseguimento dei fini progettuali preposti.

Il "progetto del campo prova" deve essere preventivamente sottoposto dall'Appaltatore all'approvazione della Committente/DL.; il "progetto" deve almeno indicare: composizione, tipo e numero degli assi di perforazione e loro finalità, ubicazione e profondità di realizzazione, modalità esecutive con relativi parametri adottati, modalità di controllo delle lavorazioni eseguite, nonché eventuali prove di laboratorio sul trattamento eseguito; deve inoltre essere precisata la data di esecuzione del campo prove perché la Committente/DL possa presenziarvi.

A seguito del campo prova e conseguenti verifiche, l'Appaltatore deve presentare alla Committente/DL:

- la relazione consuntiva di quanto eseguito, dettagliando ogni operazione e fase esecutiva;
- la nota interpretativa dei risultati del campo prove;
- il proprio piano esecutivo, specificando il metodo di lavoro che sarà adottato ed eventuali variazioni rispetto alle definizioni preventive al campo prove.

In particolare devono essere specificati:

- la metodologia esecutiva del sistema adottato;
- i diametri di perforazione e dei tubi d'iniezione che intende utilizzare;
- la distribuzione planimetrica degli assi di perforazione relativi al trattamento;
- le distanze di rispetto che dovranno essere osservate durante le diverse fasi operative;
- le produzioni per attrezzatura che presume mantenere ed il numero di attrezzature che impiegherà per rispettare il Programma Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore è responsabile delle modalità adottate ai fini dei diametri di colonne da conseguire e delle tempistiche realizzative.

3.4) *Collaudo del preventer*

Il dimensionamento geometrico del dispositivo preventer, dei suoi accessori e di tutti i suoi componenti, (tubo d'attesa, saracinesche, guarnizioni di tenuta, valvole pneumatiche, manometri, raccordi, ecc.), dovrà garantire il passaggio degli utensili di perforazione nei diametri previsti, la loro manovra e/o il loro recupero in qualsiasi momento della lavorazione ed,

Schließung der installierten Vorrichtung gewährleisten.

2.4.10. Dokumentation

Zur Leistungspflicht des AN gehört das Erstellen der vollständigen und umfassenden Dokumentation für sämtliche Aufschlussbohrungen jeder Art und jeden Typs, nach Maßgabe der Projektvorgaben, der oben beschriebenen Spezifikationen und der Vorgaben des Auftraggeber/BL.

Aus der Dokumentation der abgeteuften Bohr-aufschlüsse müssen stets alle wesentlichen Kenndaten und die entsprechenden geologischen und geotechnischen Charakterisierungen hervor-gehen, die möglichst sorgfältig und erschöpfend in Bezug auf die entnommenen Proben und die erhobenen Daten sein müssen.

Die gesamte Dokumentation der getätigten Bohraufschlüsse und der entsprechenden Ergebnisse muss stets und ausnahmslos dem Auftraggeber/BL gesendet werden.

Sämtliche Daten sind weiters in einem Format auszuwerten, welches für die Einarbeitung in die Plattform 2doc des Auftraggebers dem Auftraggeber/BL geeignet ist.

Die abgelesenen Messergebnisse sind in tabellarischer oder graphischer Form darzustellen; dabei sind sämtliche Informationen, die für eine korrekte Auslegung von Bedeutung sind, anzuführen. Außer Tabellen und Graphiken sind die Unterlagen auch in digitaler Form (als Datei) abzugeben, die sämtliche Messungen und die obgenannten Informationen zu enthalten hat. Diese Dateien müssen mit den handelsüblichen elektronischen Tabellenformaten kompatibel (z.B. EXCEL usw.) und so aufbereitet sein, dass sie wie vereinbart in die EDV-Systeme und in die Datenbanken des Auftraggeber/BL eingefügt werden können.

Es ist Aufgabe des AN, sämtliche von ihm automatisch erhobenen Daten in das richtige Importformat umzuwandeln, damit ein automatischer Import möglich ist.

Es ist weiters Aufgabe des AN, sämtliche von ihm erhobenen Daten einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen.

Sämtliche vom AN erhobenen Daten, sowohl „Rohdaten“ aus den Datenerfassungssystemen als auch vom AN aufbereitete Daten, sind der BL und dem Auftraggeber/BL auch in digitaler Form zu über-mitteln. Etwaige vom AN eingerichtete Datenverwaltungssysteme bedürfen jedenfalls der Ab- und Zustimmung seitens des Auftraggebers/ BL.

Die Auswertung und graphische Darstellung der Messergebnisse hat umgehend zu erfolgen, um erforderlichenfalls entsprechende Gegenmaßnahmen bei großen und/oder anhaltenden Verformungen sofort einleiten und die Sicherungsmaßnahmen entsprechend anpassen zu können.

in caso d'emergenza, l'ermetica chiusura del dispositivo installato.

2.4.10. Documentazione

Per tutti i sondaggi esplorativi, di qualsiasi natura e tipologia, deve essere sempre redatta, a cura e onere dell'Appaltatore, la relativa documentazione completa ed esaustiva, in conformità alle indicazioni del progetto, alle specifiche sopra descritte e alle indicazioni della Committente/DL.

La documentazione relativa ai sondaggi effettuati deve sempre riportare tutti i dati identificativi essenziali e le relative valutazioni geologiche e geotecniche il più accurate ed esaustive possibili in relazione ai campioni estratti ed ai dati rilevati.

Tutta la documentazione relativa ai sondaggi eseguiti ed ai risultati ottenuti, senza eccezione alcuna, deve essere sempre trasmessa alla Committente/DL.

Tutti i dati devono inoltre restituiti in formato adeguato per l'inserimento nella piattaforma di collaborazione 2doc della Committente/DL.

Le letture degli strumenti devono essere presentate in forma tabulare o grafica, corredando le stesse di tutte le informazioni necessarie alla loro corretta interpretazione. Oltre al supporto tabulare e grafico deve essere fornito anche un supporto informatico (file) contenente tutte le misure eseguite e le informazioni di cui sopra. Tali file devono essere compatibili con i più comuni fogli elettronici in uso (es.: EXCEL, ecc.) e devono essere predisposti per essere integrati nei sistemi informativi e nelle banche dati della Committente/DL, secondo quanto con essi concordato.

È compito dell'Appaltatore la trasformazione di tutti i dati rilevati da lui automaticamente nel formato di import corretto, al fine di consentirne l'import automatico.

È altresì compito dell'Appaltatore la verifica della plausibilità dei dati da lui rilevati.

Si precisa comunque che tutti i dati acquisiti dall'Appaltatore, sia quelli "grezzi" provenienti dai sistemi di acquisizione dati sia quelli elaborati dell'Appaltatore, devono essere consegnati alla Committente/DL anche in formato digitale. Tutti gli eventuali sistemi di gestione dei dati predisposti dell'Appaltatore devono comunque essere concordati con la Committente/DL e e approvati dalla stessa.

La valutazione e la rappresentazione grafica dei risultati della misurazione devono avvenire tempestivamente per poter contrastare efficacemente deformazioni di grandi dimensioni o ostacolanti e per adattare le misure di sicurezza.

3. VERZEICHNISSE

3.1. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Potentielle Risiko.....	19
Tabelle 2	Definition der Ausbruchsquerschnitte	22
Tabelle 3	Anforderungen an die Gesteinskörnung gemäß EN 12620	40
Tabelle 4	Eigenschaften von Stahlfasern	44
Tabelle 5	Angaben über Stahlfasern	45
Tabelle 6	Energieabsorptionsklassen für Tunnelvortriebsarbeiten.....	45
Tabelle 7	Betondeckung Spritzbetonaußenschale	46

3.2. PROJEKTSPEZIFISCHE GRUNDLAGEN

3.2.1. Eingangsdokumente

3.2.1.1 Ausführungsprojekt Baulos Mauis 2-3

- [1] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12004 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 – Gesamtbauwerke – Absteckplan– Grundriss Trassierung Oströhre
- [2] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12005 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 – Gesamtbauwerke – Absteckplan – Grundriss Trassierung Weströhre
- [3] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 – Gesamtbauwerke – Lageplan –Lageplan der Bauwerke (Blätter 12/25 - 25/25)
- [4] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100–12110 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenschnitt – Bautechnisches Längenprofil und Trassierung – Oströhre (Blätter 15/25 - 25/25)
- [5] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200 - 12210 - Brenner Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Mauis 2-3 – Gesamtbauwerke – Längenschnitt– Bautechnisches Längenprofil und Trassierung - Weströhre (Blätter 15/25 - 25/25)
- [6] 02_H61_OP_085_KLP_D0700_22127 - Brenner

3. ELENCHI

3.1. ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1	Situazione di rischio potenziale.....	19
Tabella 2	Definizione delle sezioni di scavo.....	22
Tabella 3	Requisiti per gli aggregati secondo la EN	40
Tabella 4	Caratteristiche delle fibre in acciaio.....	44
Tabella 5	Indicazioni sulle fibre di acciaio.....	45
Tabella 6	Classi di assorbimento di energia per i lavori in sotterraneo	45
Tabella 7	Copriferro nel rivestimento di prima fase...	46

3.2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.2.1. Documenti in ingresso

3.2.1.1 Progetto Esecutivo Lotto Mules 2-3

- [1] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12004 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria di tracciamento– Planimetria di tracciamento Galleria principale Est
- [2] 02_H61_EG_991_KAP_D0700_12005 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria di tracciamento– Planimetria di tracciamento Galleria principale Ovest
- [3] 02_H61_EG_991_KLP_D0700_12050-12061 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Planimetria – Planimetria delle opere (Tavv. 12/25 - 25/25)
- [4] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12100-12110 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Est (Tavv. 15/25 - 25/25)
- [5] 02_H61_EG_991_KLS_D0700_12200 - 12210 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 - Opere generali – Profilo longitudinale - Profilo longitudinale delle opere e di tracciamento - Galleria principale Ovest (Tavv. 15/25 - 25/25)
- [6] 02_H61_OP_060_KHS_D0700_22127 - Galleria di Base

	Basistunnel – Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 – Logistikknoten – Lageplan – NL-Übersichtsplan		del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Mules 2-3 – Nodo logistico – Planimetria – NL-Planimetria generale
[7]	02-H61-GD-992-GTB-D0700-13016 Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen		[7] 02-H61-GD-992-GTB-D0700-13016 Sintesi delle informazioni geologiche e idrogeologiche
[8]	02-H61-GD-992-GTB-D0700-13018 Allgemeiner geomechanischer Bericht		[8] 02-H61-GD-992-GTB-D0700-13018 Relazione geomeccanica generale
[9]	02-H61-MO-994-BTB-D0700-17001 Bericht zu Überwachungen und Erkundung im Tunnel		[9] 02-H61-MO-994-BTB-D0700-17001 Relazione sui monitoraggi e le prospezioni in galleria
[10]	02-H61-MX-997-BTB-D0700-18001 Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen		[10] 02-H61-MX-997-BTB-D0700-18001 Relazione sui monitoraggi esterni inerenti le vibrazioni, i cedimenti geodetici e i provvedimenti di salvaguardia
[11]	02-H61-GD-090-KTB-D0700-21043 Leitfaden für die Wahl des Ausbruchsicherungstyps		[11] 02-H61-GD-090-KTB-D0700-21043 Linee guida per l'applicazione delle sezioni di scavo
[12]	02_H61_GD_040_KTB_D0700_22900 Leitfaden für die Wahl des Ausbruchsicherungstyps		[12] 02_H61_GD_040_KTB_D0700_22900 Linee guida per l'applicazione delle sezioni di scavo
[13]	02_H61_GD_035_KTB_D0700_23053 Leitfaden für die Wahl des Ausbruchsicherungstyps		[13] 02_H61_GD_035_KTB_D0700_23053 Linee guida per l'applicazione delle sezioni di scavo

3.3. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Auftraggeber
AN-Bau	Mit der Errichtung des Tunnelbauwerkes beauftragtes Unternehmen
AHWZ	aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe
AT	Abdichtungsträger
BBG	Faserbetonklasse – Erhöhung der Brandbeständigkeit
BV	Betonverflüssiger Beton
d_a	Dicke des Abdichtungsträgers
d_f	Durchmesser / Querschnittsabmessung der Faser
d_i	plangemäße Dicke der Innenschale einschließlich Abdichtungsträger und Abdichtung
d_{in}	plangemäße Dicke der Innenschale
d_s	plangemäße Spritzbetondicke
ERF	Faserbetonklasse – Erhöhung der Brandbeständigkeit
EV	Energieabsorptionsvermögen
FaB	Faserbeton
FaSpC	Faserspritzbeton

3.3. ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

Co	Committente
AP-OS	Appaltatore opere in sotterraneo
AHWZ	Additivi ad attività idraulica latente
AT	Strato di regolarizzazione
BBG	Classe di calcestruzzo con fibre –Elevata Resistenza al Fuoco
BV	Plastificante del calcestruzzo
cls	Calcestruzzo
d_a	Spessore dello strato di regolarizzazione
d_f	Diametro /dimensioni delle sezioni delle fibre
d_i	Spessore del rivestimento definitivo di progetto comprensivo lo strato di per regolarizzazione e l'impermeabilizzazione
d_{in}	Spessore del rivestimento definitivo di progetto
d_s	Spessore del betoncino proiettato di progetto
ERF	Calcestruzzo con fibre – Elevata Resistenza al Fuoco
E	Capacità di assorbimento di energia
CF	Calcestruzzo fibro-rinforzato
CFSpC	Betoncino proiettato fibrorinforzato

FM	Fließmittel	FM	Fluidificante
FMS	Fugenband mittig mit Stahllasche	FMS	Waterstop centrale con giunture laterali in acciaio
GK	Größtkorn	D _{max}	Diametro massimo dell'inerte
GTM	Geotechnische Messungen	GTM	Rilievi geotecnici
KDB	Kunststoffdichtungsbahn	KDB	Membrana di impermeabilizzazione
l _f	Länge der Faser	l _f	Lunghezza delle fibre
LP	Luftporenbildner	LP	Areante
PE	Polyethylen	PE	Polietilene
PE-HD	Polyethylen mit hoher Dichte	PE-HD	Polietilene ad alta densità
PP	Polypropylen	PP	Polipropilene
PS-H	Polystyrol-Hartschaum	PS-H	Schiumato rigido di polistirolo
PVC-P	flexibles Polyvinylchlorid	PVC-P	Polivinilcloride flessibile
BL	Bauleitung oder Örtliche Bauaufsicht des Auftraggebers	DL	Direzione lavori del Committente
R	Radius der Innenschale	R	Raggio del rivestimento definitivo
SpC	Spritzbeton	SpC	Betoncino proiettato (Betoncino proiettato)
TPE-O	thermoplastische Elastomere auf Olefinbasis	TPE-O	Elastomero termoplastico a base di olefina
TPO (FPO)	thermoplastisches Polyolefin (flexibles Polyolefin)	TPO (FPO)	Poliolefina termoplastica (poliolefina flessibile)
VZ	Verzögerer	VZ	Ritardante
w/b	Wasser-Bindemittel-Wert	a/l	Acqua/legante
w/z	Wasser-Zement-Wert	a/c	Acqua/cemento
WDI	Wasserundurchlässige Innenschale	WDI	Rivestimento definitivo impermeabile