



**Ausbau Eisenbahnachse München-Verona**  
**BRENNER BASISTUNNEL**

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

**TEIL C**

**ALLGEMEINE UND TECHNISCHE  
VERTRAGSBESTIMMUNGEN**

**AP245 KURZBOHRUNGEN BAUREIFMACHUNG DEPONIEREN HAUPTBAUPHASE**

**SEZIONE C**

***DISPOSIZIONI TECNICHE GENERALI DEL  
CONTRATTO***

***AP245 SONDAGGI CORTI DEPOSITI FASE DEI LAVORI PRINCIPALE***



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*

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE

Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano  
Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11  
Part. IVA IT02431150214 • Registro delle Imprese Bolzano 02431150214  
Cap. sociale / Ges.-Kap. € 10.240.000 v.e. / i.v

Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck  
Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110  
UID Nr.: ATU 61270868 • FN 367729d • Landesgericht Innsbruck • DVR Nr.: 1034707  
E-mail: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com

<b>1</b>	<b>VORBEMERKUNGEN</b>	
<b>1</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	
<b>2</b>	<b>ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>5</b>
2.1	BESONDERE UMSTÄNDE DER LEISTUNGSERBRINGUNG	
2.1	CONDIZIONI PARTICOLARI DELLE PRESTAZIONI .....	5
2.2	ZWEISPRACHIGKEIT	
2.2	BILINGUISMO .....	5
2.3	ZIELORIENTIERTE LEISTUNGSBESCHREIBUNG	
2.3	DESCRIZIONE MIRATA DELLE PRESTAZIONI .....	6
2.4	UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	
2.4	PROGRAMMA DELLE INDAGINI .....	6
2.5	ARBEITSBEGINN / LEISTUNGSBEGINN	
2.5	INIZIO LAVORI / INIZIO PRESTAZIONI .....	6
2.6	VERSCHIEDENE AUFWENDUNGEN	
2.6	ONERI DIVERSI.....	7
2.7	DIGITALE UNTERLAGENBEARBEITUNG	
2.7	ELABORAZIONE DIGITALE DEI DOCUMENTI.....	8
2.8	DATENORGANISATION	
2.8	ORGANIZZAZIONE DEI DATI .....	9
<b>3</b>	<b>BAUSTELLENEINRICHTUNG</b>	
<b>3</b>	<b>ALLESTIMENTO DEL CANTIERE .....</b>	<b>10</b>
3.1	ZUFAHRT	
3.1	ACCESSO.....	10
3.2	EINRICHTEN UND BETRIEB VON BOHRSTELLEN	
3.2	ALLESTIMENTO E GESTIONE DEI PUNTI DI PERFORAZIONE.....	11
3.3	RÜCKBAU	
3.3	SMANTELLAMENTO .....	11
<b>4</b>	<b>BOHRUNGEN</b>	
<b>4</b>	<b>SONDAGGI.....</b>	<b>12</b>
4.1	BOHRPROGRAMM	
4.1	PROGRAMMA DEI SONDAGGI .....	12
4.2	MINDESTKERNDURCHMESSER UND ERFORDERLICHER BOHRLOCHDURCHMESSER	
4.2	DIAMETRO MINIMO DELLA CAROTA E DIAMETRO NOMINALE UTILE DEL FORO.....	12
4.2.1	Grundwassermessstellen	
4.2.1	Piezometri .....	12
4.3	ABWICKLUNG UND AUSFÜHRUNG	
4.3	SVOLGIMENTO E REALIZZAZIONE.....	12
4.3.1	Bohrgeräte	
4.3.1	Macchinari di scavo.....	12
4.3.2	Spülzusätze	
4.3.2	Additivi.....	14

4.3.3	Gebräuche Gebirgsbereiche	
4.3.3	Zone con rocce fratturate .....	14
4.3.4	Wasserstandsmessungen während der Bohrung	
4.3.4	Misurazione del livello di falda durante l'esecuzione del sondaggio .....	15
4.3.5	Bohrlochversuche	
4.3.5	Prove in foro .....	15
4.4	BOHRBERICHTE, ERSTELLUNG DER BOHRPROFILE	
4.4	RAPPORTI SUI SONDAGGI, ELABORAZIONE DELLE STRATIGRAFIE DI PERFORAZIONE .....	16
5	ENTNAHME VON BODENPROBEN	
5	PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO .....	17
5.1	BOHRKERNGEWINNUNG WÄHREND DER BOHRARBEITEN	
5.1	RECUPERO DELLE CAROTE DURANTE LA PERFORAZIONE .....	17
5.1.1	Kerngewinn	
5.1.1	Recupero carote .....	17
5.1.2	Dimensionen der Bohrkernteile	
5.1.2	Dimensione degli spezzoni di carota .....	17
5.1.3	Fotografieren der Bohrkern	
5.1.3	Fotografie delle carote .....	18
5.1.4	Aufbewahrung des Bohrgutes	
5.1.4	Deposito delle carote .....	19
6	MESSSTELLEN WASSERSTANDSMESSUNG	
6	PUNTI DI MISURA DELLA FALDA ACQUIFERA .....	19
6.1	WASSERSTANDSMESSUNGEN	
6.1	MISURE DEL LIVELLO D'ACQUA .....	20
6.2	AUSBAU ZU GRUNDWASSERMESSSTELLEN	
6.2	ATTREZZAGGIO PER PUNTI DI MISURA DELLA FALDA ACQUIFERA .....	20
6.2.1	EINBAU DATENSAMMLER	
6.2.1	INSTALLAZIONE RACCOGLITORE DATI .....	21
6.3	ÜBERNAHME DER MESSSTELLEN	
6.3	CONSEGNA DEI PUNTI DI MISURA .....	23
7	IN-SITU VERSUCHE, BOHRLOCHUNTERSUCHUNGEN	
7	PROVE IN FORO .....	23
7.1	HYDRAULISCHE BOHRLOCHVERSUCHE	
7.1	PROVE IDRAULICHE IN FORO .....	24
7.1.1	Auffüllversuch – Versickerungsversuch Lefranc	
7.1.1	Prove di permeabilità - tipo Lefranc .....	24
7.1.2	Durchlässigkeitsversuche mit variabler Druckhöhe	
7.1.2	Prova di permeabilità a carico idraulico variabile .....	26
7.1.3	Durchlässigkeitsversuch mit konstantem hydraulischem Druck	
7.1.3	Prova di permeabilità a carico idraulico costante .....	28
7.2	PUMPVERSUCHE	
7.2	PROVE DI POMPAGGIO .....	30

7.2.1	Kurzpumpversuch	
7.2.1	Prova di pompaggio a breve durata .....	30
7.2.2	Pegelpumpversuch (in den ausgebauten Grundwassermessstellen)	
7.2.2	Prove di pompaggio a lunga durata (nei punti di misurazione della falda acquatica) .....	30
7.3	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	
7.3	STANDARD PENETRATION TEST (SPT).....	32
8	<b>BOHRLOCHGEOPHYSIKALISCHE MESSUNGEN, LOGS UND AUFNAHMEN</b>	
8	<b>INDAGINI IN FORO: MISURE GEOFISICHE, LOG E RIPRESE TELEVISIVE.....</b>	<b>32</b>
8.1	ALLGEMEINES	
8.1	SITUAZIONE GENERALE .....	32
8.2	STANDARDMESSUNGEN	
8.2	MISURE STANDARD.....	33
8.2.1	Thermische Verfahren zur Untersuchung des Wärmeflusses	
8.2.1	Determinazione dei gradienti termici in un tratto di foro con presenza di acqua.....	33
8.2.2	Messung der Gammastrahlung	
8.2.2	Misurazione della radiazione gamma .....	33
8.2.3	Akustik-Log (Full Wave Sonic Log)	
8.2.3	Log sonico (Full Wave Sonic Log).....	34
8.3	STRUKTURLOGS	
8.3	LOG STRUTTURALI .....	34
8.3.1	Akustisches Bohrlochfernsehen	
8.3.1	Telecamera acustica .....	34
9	<b>DOKUMENTATION DER BOHRLOCHVERSUCHE UND MESSUNGEN</b>	
9	<b>DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN FORO E DELLE INDAGINI IN FORO .....</b>	<b>34</b>
10	<b>VERMESSUNGSARBEITEN</b>	
10	<b>RILEVAMENTO TOPOGRAFICO.....</b>	<b>36</b>
10.1	EINMESSEN DER AUFSCHLUSSSTELLE	
10.1	RILEVAMENTO DEL PUNTO DI SONDAGGIO.....	36
11	<b>ANLAGEN</b>	
11	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>37</b>
12	<b>ANHANG 1</b>	
12	<b>ALLEGATO 1.....</b>	<b>38</b>
13	<b>ANHANG 2</b>	
13	<b>ALLEGATO 2.....</b>	<b>39</b>

## **1 VORBEMERKUNGEN**

Der Auftragnehmer muss die Tätigkeiten in Beachtung der Gesetze, der geltenden Bestimmungen und der Vorschriften der zuständigen Behörden, zufolge der Festlegungen des Vertrags, sowie in Beachtung der Anordnungen der ÖBA durchführen.

Für die Ausführung der Aufschlussarbeiten und Bohrlochversuche sowie Bohrlocheinbauten gelten die einschlägigen ÖNORMEN, RVS Richtlinien und Vorschriften in der mit Ende der Angebotsfrist gültigen Ausgabe, sofern in den gegenständlichen Vertragsbestimmungen nichts Gegenteiliges festgelegt wird.

## **2 ALLGEMEINES**

### **2.1 BESONDERE UMSTÄNDE DER LEISTUNGSERBRINGUNG**

In der Preisbildung ist die Leistungserbringung unter nachfolgenden besonderen Umständen zu berücksichtigen.

Mit den vertraglich vereinbarten Einheits- und/oder Pauschalpreisen ist eine vertragsgemäße Leistungserbringung nach dem Stand der Technik unter Einhaltung aller geltenden und anzuwendenden Planungsgrundsätze, -grundlagen, nationalen und internationalen NORMEN, Vorschriften, Verordnungen und Richtlinien, insbesondere auch arbeits-, lohn- und sozialrechtliche Vorschriften einschließlich des Arbeitnehmerschutzes, sonstiger Gesetze und behördlicher Auflagen abgegolten.

Es gilt die ÖNORM B 2110 (Ausgabe 15.03.2013).

### **2.2 ZWEISPRACHIGKEIT**

Als Vertragssprache wird die deutsche Sprache vereinbart, italienische Übersetzungen der Ausschreibungen und Verträge liegen in der Regel zwar vor, besitzen aber nur informativen Charakter.

Bei der Preisbildung ist jedoch zu berücksichtigen, dass die vertragsrelevanten Pläne, Berichte und sonstige Unterlagen sowie der vertragsrelevante Schriftverkehr zweisprachig (deutsch und italienisch) zu erstellen sind, auch wenn dafür in den Vertragsunterlagen keine gesonderten Positionen vorgesehen sind. Dabei sind die Vorgaben der BBT SE wie

## **1 PREMESSE**

L'affidatario dovrà eseguire le attività in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni delle Autorità competenti, alle disposizioni contrattuali e in conformità agli ordini che saranno impartiti dalla Direzione Lavori.

Per l'esecuzione dei lavori di perforazione, delle prove in foro e delle installazioni in foro valgono le norme austriache (ÖNORMEN), le norme e disposizioni RVS (Richtlinien für den Strassenbau) valide alla fine del termine per la presentazione delle offerte, a meno che nelle presenti specifiche contrattuali non sia stato stabilito diversamente.

## **2 ASPETTI GENERALI**

### **2.1 CONDIZIONI PARTICOLARI DELLE PRESTAZIONI**

Nella formazione del prezzo si deve tener conto delle seguenti circostanze particolari in cui la prestazione viene svolta.

Con i prezzi unitari e/o forfetari concordati contrattualmente è compensata una fornitura di prestazioni conformi alle disposizioni contrattuali nonché agli standard tecnici e nel rispetto di tutti i principi e fondamenti progettuali vigenti e da applicare, delle NORME, disposizioni, ordinanze e direttive nazionali e internazionali e in particolare anche delle disposizioni in materia di diritto del lavoro, salariale e sociale, inclusa la tutela del lavoratore, di ogni altra legge o indicazione prescritta dalle autorità.

È valida la ÖNORM B 2110 (edizione 15/03/2013).

### **2.2 BILINGUISMO**

Il testo valido dal punto di vista contrattuale è quello in lingua tedesca. Di norma, sono disponibili le traduzioni in italiano degli appalti e dei contratti che, tuttavia, hanno carattere puramente informativo.

Nella formulazione del prezzo occorre tener conto che tutti gli elaborati grafici, relazioni tecniche e altri documenti di rilevanza contrattuale, oltre a tutta la corrispondenza di rilevanza contrattuale, dovranno essere redatti nelle due lingue (tedesco e italiano), anche se nella documentazione della gara d'appalto non sono previste, a tal fine, voci di

Zweisprachigkeit (links deutsch, rechts italienisch), Formatierung der Überschriften, Aufzählungen, etc. einzuhalten. Der AN muss die Übereinstimmung der Übersetzung garantieren.

### **2.3 ZIELORIENTIERTE LEISTUNGSBESCHREIBUNG**

Es ist zu berücksichtigen, dass die Leistungserbringung auf Grundlage dieser Leistungsbeschreibungen sowie der Positionsbeschreibungen gemäß Kapitel H2.2 „Leistungsverzeichnis“ unter Einhaltung aller sonstigen vertraglichen Verpflichtungen zu erfolgen hat.

Die zu liefernden Unterlagen sind so detailliert auszuarbeiten, dass damit der ihnen zugedachte Zweck leicht erreicht werden kann. Die Unterlagen sind so zu gestalten, dass einerseits die jeweils geltenden Vorschriften, Planungsrichtlinien und Regeln der Technik eingehalten sind, und andererseits die Übersichtlichkeit und leichte Prüfbarkeit gewahrt bleibt.

### **2.4 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM**

Das Untersuchungsprogramm wird vom AG geliefert und enthält Anzahl, Tiefe und Lage der durchzuführenden Bohrungen. Die Art der Bohrlochversuche, Lage und Tiefe der In-Situ - Versuche werden von der ÖBA, auf Grundlage der während der Bohrungen vorgefundenen geologischen Beschaffenheit, angeordnet.

Der AN verpflichtet sich die von der ÖBA angeordneten Versuche und Untersuchungen durchzuführen und bei besonderen Gegebenheiten die ÖBA unmittelbar zu verständigen.

Die geologisch-geotechnischen Untersuchungen sind vom AN mit Personal, Modalitäten und Ausrüstung durchzuführen, die den Vorschriften der vorliegenden technischen Spezifikationen entsprechen. Abweichungen und Änderungen bedürfen der vorherigen Genehmigung durch die ÖBA. Die Versuchsdurchführung muss vorab zwischen AN und ÖBA zwecks Durchführung, Versuchsziele und anderem besprochen werden.

### **2.5 ARBEITSBEGINN / LEISTUNGSBEGINN**

preis separat. A tale riguardo devono essere rispettate le prescrizioni di BBT SE, come il bilinguismo (colonna sinistra per il tedesco, colonna destra per l'italiano), le impostazioni di formato per i titoli, elenchi puntati ecc. L'affidatario dovrà garantire la corrispondenza sostanziale delle traduzioni.

### **2.3 DESCRIZIONE MIRATA DELLE PRESTAZIONI**

L'esecuzione delle prestazioni dovrà avvenire sulla base delle descrizioni delle prestazioni e delle descrizioni delle voci ai sensi della Sezione H2.2 dell' "Elenco prestazioni/prezzi" e nel rispetto di tutti gli altri obblighi contrattuali previsti.

I documenti da produrre devono essere elaborati in maniera sufficientemente dettagliata da far sì che la finalità ad essi attribuita possa essere facilmente raggiunta. I documenti devono essere realizzati in maniera tale da rispettare, da un lato, le disposizioni, le direttive di progettazione e i regolamenti tecnici in vigore e, dall'altro, garantire la chiarezza, la semplicità e la verificabilità.

### **2.4 PROGRAMMA DELLE INDAGINI**

Il programma dei monitoraggi sarà messo a disposizione dal committente e indica il numero, la profondità e l'ubicazione dei sondaggi da eseguire. Il tipo di prove in foro, la posizione e la profondità delle prove in situ saranno indicati dalla DL sulla base delle condizioni geologiche riscontrate nel corso delle perforazioni.

L'affidatario ha l'obbligo di eseguire le prove e indagini ordinate dalla D.L. e di informarla subito nel caso che avvengano condizioni particolari.

Le indagini geologico-geotecniche dovranno essere realizzate dall'affidatario con personale, modalità operative e dotazione strumentale conforme alle prescrizioni delle presenti Specifiche Tecniche. Variazioni e modifiche devono essere preventivamente autorizzate da parte della Direzione Lavori. L'esecuzione delle prove dovrà essere discussa prima di eseguirle tra affidatario e committente per quanto riguarda l'esecuzione, lo scopo delle prove ecc.

### **2.5 INIZIO LAVORI / INIZIO PRESTAZIONI**

Der Beginn der Arbeiten wird im Kapitel F "Termine und Fristen" geregelt. Vor Beginn der Arbeiten muss der AN einen Bauzeitenplan für die Bohrungen 2016 vorlegen, wobei die zu verwendende Ausrüstung für die Durchführung der Arbeiten, die zeitliche Entwicklung der Untersuchungen, die Namen der Arbeiter und des Baustellenleiters angegeben werden müssen.

Zumindest eine Bohrung wird innerhalb der Vertragslaufzeit 2017 ausgeführt. Der AN wird über die Durchführung, den geplanten Standort und die Tiefe der Bohrung vorab informiert. Die Bohrarbeiten haben innerhalb von 2 Wochen nach Leistungsanordnung zu beginnen.

Der AN muss die Anwesenheit eines Geologen sicherstellen, der mindestens drei Jahre Berufserfahrung auf dem Gebiet der Bohrungen, Bohrlochversuche und -Bohrlochmessungen hat; diesem obliegt die Koordination der Versuchs- und Untersuchungsarbeiten. Der Geologe kann auch Bauleiter sein. Der Geologe muss während der laufenden Bohrungen telefonisch in der Zeit von 8-18:00 Uhr zur Verfügung stehen (siehe Teil H22).

Der Geologe ist zudem verantwortlich für die korrekte Durchführung der Leistungen, die Erstellung der Schichtprofile und der Probenzertifikate, die Sammlung der Daten und ihre Übermittlung an die ÖBA sowie für die Lieferung eventueller ergänzender Unterlagen, die zur genaueren Bestimmung der Bohrausrüstung und der Ausführungsmodalitäten der Bohrarbeiten dienen könnten.

Zudem ist der Geologe verpflichtet, bei geologischen Besonderheiten während des Abteufens der Bohrung die ÖBA unmittelbar zu informieren.

Die vorläufige Dokumentation der ausgeführten Leistungen muss im Laufe der Arbeiten fortwährend aktualisiert werden und wird der ÖBA auf Anfrage zur Verfügung gestellt und übermittelt, jedenfalls jedoch nach Beendigung der Arbeiten. Die gesamte Enddokumentation muss digital, gemäß den im nachfolgenden Punkt 2.7 "Digitale Unterlagenbearbeitung" beschriebenen Standards, vorgelegt werden.

## 2.6 VERSCHIEDENE AUFWENDUNGEN

Bei der Ausführung der in den gegenständlichen technischen Spezifikationen beschriebenen Leistungen muss der AN folgende Aufwendungen und Auflagen berücksichtigen:

- die Errichtung von Entwässerungskanälen, die

L'inizio dei lavori è disciplinato nella sez. F "Termini utili". Prima dell'inizio dei lavori l'affidatario dovrà presentare un Programma lavori per i sondaggi 2016, indicando le attrezzature che dovranno essere utilizzate per l'esecuzione dei lavori, gli sviluppi temporali delle analisi, i nomi degli operatori e del responsabile del cantiere.

Almeno una perforazione sarà eseguita nel corso della durata contrattuale nel 2017. L'affidatario sarà informato anticipatamente dell'esecuzione, dell'ubicazione e della profondità prevista del sondaggio. Le attività di perforazione dovranno essere avviate entro 2 settimane.

L'affidatario deve garantire la presenza di un geologo che abbia maturato delle esperienze specifiche nel settore dei sondaggi, delle prove e misurazioni in foro per almeno tre anni. Spetta a egli il coordinamento di tutte le attività di prova e di indagine. Il geologo può rivestire anche la carica di Capo Cantiere. Durante le perforazioni in corso, il geologo deve essere reperibile telefonicamente dalle ore 8:00 alle ore 18:00 (cfr. Sez. H 2.2).

Il geologo si assume inoltre la responsabilità per la corretta esecuzione delle prestazioni, l'elaborazione delle stratigrafie e dei certificati delle prove, la raccolta dei dati e la loro trasmissione alla Direzioni Lavori nonché la fornitura di documenti integrativi eventualmente necessari per la determinazione più precisa della strumentazione e delle modalità di esecuzione dei lavori di perforazione.

Oltre a ciò, il geologo avrà l'obbligo di informare tempestivamente la D.L. in caso di particolarità geologiche durante l'avanzamento dei sondaggi.

La documentazione preliminare delle attività svolte dovrà essere progressivamente aggiornata nel corso dei lavori e sarà resa disponibile e trasmessa tempestivamente alla D.L. quando richiesta e comunque a fine attività. Tutta la documentazione finale dovrà essere fornita in formato digitale, secondo gli standard previsti al successivo punto 2.7 "Elaborazione digitale della documentazione".

## 2.6 ONERI DIVERSI

Nella esecuzione dei lavori di cui alle presenti Specifiche Tecniche l'Appaltatore dovrà tener conto dei seguenti oneri ed adempimenti:

- la realizzazione di canalette di drenaggio

notwendig sind um den geregelten Abfluss von Oberflächenwasser zu garantieren und um Schwierigkeiten während der Bohrungsarbeiten zu vermeiden sowie zur Vorbeugung eventueller Schäden im Arbeitsbereich und in angrenzenden Bereichen;

- die Verwendung von Auffangbecken für Flüssigkeiten, falls im urbanisierten Bereich gearbeitet wird, oder das Vorhandensein asphaltierter Flächen die Errichtung oben genannter Aushübe unmöglich macht;
- Der Schutz und die Überwachung der Arbeitsbereiche während der Durchführung der Bohrarbeiten.

Der AN wird im Besonderen darauf hingewiesen, dass sich die Bohrstellen zum überwiegenden Teil auf den im laufenden Betrieb befindlichen Deponien des AG befinden (im Besonderen Deponie Padastertal). Aus diesem Grund muss beachtet werden, dass ein fremdes Baufeld betreten bzw. durchfahren wird. Die geltenden Sicherheitsbestimmungen des AG müssen eingehalten werden.

Einschränkungen durch den Baubetrieb der Baustelle (z.B. zeitweise Nichtbefahrbarkeit des Padastertunnels) werden nicht als Arbeitsunterbrechungen im Sinne der Leistungsbeschreibung gewertet.

## **2.7 DIGITALE UNTERLAGENBEARBEITUNG**

Sämtliche Unterlagen (Schriftstücke, Berichte, Pläne etc.), die im Rahmen gegenständlichen Auftrages be- und erarbeitet werden, sind digital zu bearbeiten.

Bei der digitalen Bearbeitung hat sich der AN ausschließlich an die einvernehmlich mit dem Auftraggeber festgelegte Dokumenten- und Datenstruktur zu halten. Berichte, Abbildungen, Zeichnungen, Pläne, etc. sind ausschließlich in Farbe zu gestalten.

Alle Unterlagen, die im Rahmen des gegenständlichen Auftrages erstellt werden (Berichte, Tabellen, Daten zu den Bohrungen und den Bohrkernen, Bohrlochproben, Pläne usw.) müssen sowohl in einem modifizierbaren, digitalen Format (Word, Excel, Access, DWG usw.) als auch in einem nicht modifizierbaren, digitalen Format (PDF/A) abgegeben

necessary per garantire il regolare deflusso delle acque superficiali al fine di evitare inconvenienti ai sondaggi in corso e di prevenire i possibili danni alle aree limitrofe a quelle di lavoro;

- l'uso di vasche raccogliatrici di fluidi nel caso che si operi in ambito cittadino o in presenza di pavimentazioni che rendano impossibile la realizzazione delle suddette buche;
- la protezione ed il controllo delle zone di lavoro durante l'esecuzione delle attività di perforazione.

In particolare, si fa presente all'affidatario che la maggior parte dei sondaggi è ubicata sui depositi in esercizio del committente (in particolare il deposito Padastertal). Si dovrà quindi considerare il fatto che si accederà e/o transiterà attraverso un cantiere esterno. Vanno rispettate le disposizioni di sicurezza vigenti del committente.

Gli impedimenti dovuti alle attività di cantiere (ad es. inaccessibilità temporanea della galleria Padaster) non saranno considerati come interruzioni del lavoro ai sensi della descrizione della prestazione.

## **2.7 ELABORAZIONE DIGITALE DEI DOCUMENTI**

Tutta la documentazione (documenti, relazioni, planimetrie ecc.) che viene elaborata nell'ambito del presente incarico dovrà essere realizzata in formato digitale.

Nell'elaborazione su supporto informatico l'affidatario dovrà attenersi esclusivamente alla struttura dei documenti e di dati indicati e/o concordati con il committente. Le relazioni, gli schemi, gli elaborati grafici, ecc. dovranno essere realizzati esclusivamente a colori.

Tutta la documentazione prodotta in seno al presente appalto (relazioni, tabelle, dati provenienti dai sondaggi e dalle carote, prove in foro, disegni, ecc.) dovrà essere consegnata sia in formato digitale modificabile (Word, Excel, Access, DWG, ecc.) sia in formato digitale non modificabile (PDF/A).



werden.

Der AN muss zeitgerecht den Entwurf der gesamten technischen Dokumentation der durchgeführten Arbeiten vorlegen, damit Anmerkungen von Seiten der ÖBA und der BBT SE eingearbeitet werden können.

Die Entwurfsunterlagen sind nach Freigabe durch die ÖBA in einfacher Ausführung in Papierform und zusätzlich auch digital im vereinbarten Daten- bzw. Datenträgerformat (im Regelfall CD-ROM, DVD-ROM) in deutscher und italienischer Sprache zu übergeben.

Die gesamte endgültige Dokumentation muss in zweifacher analoger Ausfertigung und mittels zweier digitaler Datenträger in deutscher und italienischer Sprache vorgelegt werden. Die genauen Inhalte der wesentlichen Dokumentation müssen mit dem Auftraggeber im Laufe der Vertragsabwicklung abgestimmt werden.

Der Datenaustausch erfolgt über E-Mail und File Transfer Protocoll (FTP).

Sämtliche Fotodokumentationen, die im Zuge der Leistungserbringung vom AN angelegt werden, sind mit einer Digitalkamera (-16-Mega-Pixel Mindestauflösung, JPEG-Format) anzufertigen. Die Festgesteinskerne sind vor dem Fotografieren zu befeuchten.

## 2.8 DATENORGANISATION

Die genauen Daten zu den Standorten der Bohrstellen (Koordinaten x, y, h) und eventuell weiterer geo-bezogener Daten, die durch den Vertrag ausgelöst werden, müssen der BBT SE auf digitalem Datenträger mit Berechnungsnachweis und Genauigkeitsangaben übermittelt werden. Das von BBT SE benutzte Referenzsystem der Planungsphase ist das UTM-WGS84 mit Europäischer Definition ITRF94, in dem ein Festpunktfeld, realisiert wurde. Das vom AG verwendete Höhensystem ist das UELN.

Um für die Errichtung des gesamten Bauwerks nur ein System verwenden zu müssen wurde ein neues Koordinatensystem geschaffen, mit dem man Projektdaten in ein ebenes Bezugssystem transformieren kann in dem die Projektionsverzerrungen minimal sind.

Dieses Koordinatensystem für die Ausführungsplanung und

L'affidatario dovrà presentare per tempo, in forma preliminare, tutta la documentazione tecnica dei lavori eseguiti, affinché possano essere recepite le osservazioni della Direzione Lavori e di BBT SE.

Dopo l'avvenuta approvazione della D.L., i documenti preliminari dovranno essere consegnati in copia semplice su supporto cartaceo e digitale nel formato dati e supporto dati concordato (di norma CD-ROM, DVD-ROM), in lingua tedesca e lingua italiana.

Tutta la documentazione finale dovrà essere consegnata in duplice copia su supporto cartaceo nonché su due supporti digitali, sempre in lingua italiana e in lingua tedesca. I contenuti esatti della documentazione finale dovranno essere stabiliti d'intesa con il committente durante la gestione contrattuale.

Lo scambio di dati si svolge via email e attraverso FTP.

Tutta la documentazione fotografica, da elaborare dall'affidatario durante l'esecuzione della prestazione oggetto del bando di gara, dovrà essere eseguita mediante una macchina digitale (risoluzione minima -16 mega pixel, formato jpeg). Prima di essere fotografate, le carote delle rocce devono essere inumidite.

## 2.8 ORGANIZZAZIONE DEI DATI

I dati esatti relativi all'ubicazione dei sondaggi (coordinate x, y, h) ed altri eventuali dati georeferenziali, prodotti in seno al contratto, dovranno essere consegnati a BBT SE in formato digitale georeferenziato comprensivi degli attestati di calcolo e delle indicazioni sul grado di precisione. Il sistema di riferimento adottato da BBT SE in fase di progettazione è l'UTM-WGS84 WGS84 insieme al sistema di riferimento europeo ITRF94, nel quale è stata realizzata una rete di vertici. Il sistema altimetrico utilizzato dal committente è l'UELN.

Al fine di poter utilizzare un sistema unico per la realizzazione dell'opera complessiva è stato elaborato un nuovo sistema di coordinate il quale permette di trasformare i dati di progetto in un sistema piano di riferimento con minime distorsioni di proiezione.

Il sistema di coordinate per la progettazione esecutiva e per

Bauphase ist das BBT\_TM – WGS 84. Das Höhensystem wurde belassen.

Die Transformationsparameter zwischen UTM und BBT\_TM werden zur Verfügung gestellt.

Zur Transformation von UTM nach TM werden dem AN ein xls- File und csd- Dateien für die Transformation im Autocad zur Verfügung gestellt.

In AutoCAD MAP erarbeitete Daten müssen auch in ESRI shapefile-Format abgespeichert werden. Wenn es nicht möglich ist, Abbildungen und Daten im Arc View Shapefile – Format zu erarbeiten, dann können diese auch im CAD-Format geliefert werden. In diesem Fall muss der AN die sofortige und vollständige Integrierbarkeit der Daten in die georeferenzierte Datenbank des AG sicherstellen. Das vom AG geforderte Datenträger-Format für die GIS-Datenbank ist „ESRI Shapefile“ von Arc View.

Der AN muss folgende Software benutzen:

- Betriebssystem: Windows 7 oder Nachfolgeversion
- im Office-Bereich: OFFICE 2010 Professional, oder Nachfolgeversion
- Adobe Acrobat 10 oder Nachfolgeversion
- im CAD-Bereich: Autodesk AutoCAD Map v. 2014 oder Nachfolgeversion

Für im Rahmen der Leistungserbringung notwendigen Einsatz von Spezialsoftwareprodukten ist eine Abstimmung mit dem AG hinsichtlich der standardisierten Datenaustauschformate vorzunehmen. Die relevanten Basis- und Ergebnisdaten (nicht Mess- bzw. Detaildaten) aller im Rahmen der Leistungserbringung in Spezialsoftwareprodukten abgelegten Daten sind jedenfalls in einem vom AG genehmigten standardisierten Datenaustauschformat zu übergeben.

### **3 BAUSTELLENEINRICHTUNG**

#### **3.1 ZUFAHRT**

Als Zufahrt zur jeweiligen Bohrstelle nutzt der AN bestehende öffentliche und private Wege.

Bauliche Veränderungen an Fahrstraßen und verkehrstechnischen Einrichtungen benötigen der schriftlichen Genehmigung der BBT SE und/oder des

la fase di costruzione è BBT\_TM - WGS 84. Il sistema altimetrico è rimasto invariato.

Saranno messi a disposizione i parametri di trasformazione tra i sistemi UTM e BBT\_TM.

Per la conversione da UTM a TM saranno messi a disposizione dell'affidatario dei file xls e cs al fine della trasformazione in Autocad.

I dati prodotti con AutoCAD Map dovranno essere salvati anche in formato ESRI shapefile (shp). Qualora non fosse possibile produrre disegni e dati in formato Shapefile, questi potranno essere forniti anche in formato CAD. In questo caso, l'affidatario dovrà comunque garantire l'immediata e completa integrabilità di questi dati nella banca dati georeferenziata del committente. Il formato del supporto dati richiesto dal committente per la banca dati GIS è "ESRI Shapefile" di Arc View.

L'affidatario deve utilizzare i seguenti software:

- Sistema operativo: Windows 7 o successivo
- in ambito Office: OFFICE 2010 Professional o successivo
- Adobe Acrobat 10 o successivo,
- in ambito CAD: Autodesk AutoCAD Map vers. 2014 o successive;

Per l'impiego di prodotti software speciali nell'ambito della prestazione da effettuare deve essere concordato con il Committente il formato standard di scambio dei dati. I dati di base importanti e quelli relativi ai risultati (non dati di dettaglio o misurazioni) archiviati in speciali prodotti software nell'ambito della prestazione devono essere consegnati al Committente nel formato di scambio standard autorizzato.

### **3 ALLESTIMENTO DEL CANTIERE**

#### **3.1 ACCESSO**

L'affidatario utilizzerà le strade pubbliche e private esistenti per accedere ai singoli punti di perforazione.

Le modifiche costruttive da apportare alla viabilità e ai dispositivi di traffico devono essere autorizzate per iscritto da BBT SE e/o dal proprietario della strada interessata.

Wegeigentümers.

Beschädigungen an Fahrstraßen sowie an verkehrstechnischen Einrichtungen, wie z.B. durch den Einsatz schwerer Lastkraftwagen oder Kettenfahrzeuge, müssen unverzüglich behoben werden.

Alle Maßnahmen für eine Beweissicherung bezüglich des Zustandes aller für die Erfüllung des Auftrages betroffenen Grundflächen, aller dazu benötigten Straßen und Wege für Zufahrten sowie der benachbarten Anlagen (z.B. Versorgungsleitungen, u.Ä.) sind vom AN zu treffen, soweit im Vertrag nichts anderes bestimmt ist.

### **3.2 EINRICHTEN UND BETRIEB VON BOHRSTELLEN**

Der AN muss bei der Wahl der Geräte und der Bohrverfahren sicherstellen, dass er die für die jeweilige Aufschlussmaßnahme verlangten Leistungen zu den geplanten Terminen erbringen kann. Zeitverluste aufgrund des Austausches von Geräten, die sich als ungeeignet herausstellen, gehen zu Lasten des AN.

Unabhängig von den besonderen Verhältnissen der Baustelle müssen die jeweiligen Geräte, sich in einwandfreiem technischem Zustand befinden. Der Boden am Standort der Bohrarbeiten muss mit einer reißfesten, öl- und säurebeständigen Folie abgedeckt werden. Ölauffangwanne und Ölbindemittel sind an der Bohrstelle vorzuhalten. Kontrollen können jederzeit erfolgen. Bei Zuwiderhandlungen kann die entsprechende Bohrmannschaft von der Baustelle gewiesen werden. Es müssen biologisch abbaubare Betriebsstoffe (Schmierstoffe und Hydrauliköle) verwendet werden.

### **3.3 RÜCKBAU**

Die Rekultivierung beinhaltet:

- Wiederherstellung der Topographie und Einsaat
- die ebenerdigen Schachtdeckel der Grundwassermessstellen müssen ein beschädigungsfreies Überfahren gewährleisten, insbesondere hinsichtlich Baustellenfahrzeuge (Deponie) bzw. landwirtschaftlicher Fahrzeuge (Traktor, Mähfahrzeug) auf bewirtschafteten Flächen.

Gli eventuali danni arrecati, per esempio, da autocarri o mezzi cingolati pesanti alla viabilità e ai dispositivi di trasporto devono essere riparati immediatamente.

Salva diversa disposizione contrattuale, tutte le misure per il monitoraggio dello stato di fatto delle superfici interessate dall'esecuzione delle prestazioni contrattuali, delle vie e strade d'accesso nonché degli impianti adiacenti, quali condutture di approvvigionamento e simili, dovranno essere adottate da parte dell'affidatario.

### **3.2 ALLESTIMENTO E GESTIONE DEI PUNTI DI PERFORAZIONE**

Nella scelta delle attrezzature e/o sonde e dei metodi di perforazione, l'Appaltatore dovrà garantire l'esecuzione delle prestazioni richieste entro i termini previsti per ciascun sondaggio. Le perdite di tempo dovute a cambiamenti di attrezzature rivelatesi non idonee, saranno a totale carico dell'affidatario.

Indipendentemente da condizioni particolari del cantiere, le attrezzature e/o sonde dovranno trovarsi in condizioni tecniche perfette. L'area interessata dalle attività di perforazione dovrà essere coperta mediante un telo impermeabile, resistente agli oli ed agli acidi. Le vasche per la raccolta degli oli e dei prodotti sintetici disinfuanti dovranno trovarsi all'interno del cantiere del sondaggio. I controlli potranno essere effettuati in qualunque momento. In caso di infrazioni, la squadra responsabile potrà essere allontanata dal cantiere. Dovranno essere utilizzati materiali di lavorazione biodegradabili (lubrificanti, oli idraulici)

### **3.3 SMANTELLAMENTO**

La ricoltivazione comprende:

- il ripristino della topografia e la semina

i coperchi piani dei piezometri devono garantire la loro percorribilità senza arrecare danni, in particolare da veicoli di cantiere (deposito) ossia veicoli agricoli (trattore, falciatrici) su superfici coltivate.

## 4 BOHRUNGEN

### 4.1 BOHRPROGRAMM

Das Programm sieht die Durchführung von ca. 695 lfm Kernbohrungen, bis in Tiefen von 120 m, vor.

- Rotationskernbohrungen (RKB) lotrecht abwärts mit laufender Kerngewinnung im Lockermaterial
- Rotationskernbohrungen (RKB) lotrecht abwärts mit laufender Kerngewinnung im Fels

Das Kapitel D „Baulosbeschreibung“ gibt eine Übersicht zum geplanten Bohrprogramm.

### 4.2 MINDESTKERNDURCHMESSER UND ERFORDERLICHER BOHRLOCHDURCHMESSER

Bei der Wahl der Bohrdurchmesser ist zu berücksichtigen, dass bei der vorgesehenen Endteufe der jeweils angegebene Mindestkerndurchmesser oder Bohrlochmindestdurchmesser bzw. der Einbau definierter Pegel- und Filterrohre gewährleistet ist.

Der Bohrlochmindestdurchmesser darf bei Lockermaterial 176mm und bei Fels 146mm nicht unterschreiten. Der Mindestkerndurchmesser darf 96 mm nicht unterschreiten. Der Bohrdurchmesser ist jedenfalls auch so zu wählen, dass bei den Bohrungen der Einbau eines 4" Pegels bis zur Endteufe möglich ist.

#### 4.2.1 Grundwassermessstellen

Der Bohrlochmindestdurchmesser ist so zu wählen, dass bis zur Endteufe der Einbau eines 4" Pegelrohres aus PVC möglich ist.

Außerdem muss bei den Grundwassermessstellen der sachgemäße Einbau einer Ringraumfüllung wie z.B. Filterkies in ausreichender Stärke gewährleistet sein.

## 4.3 ABWICKLUNG UND AUSFÜHRUNG

### 4.3.1 Bohrgeräte

Die Wahl und Anzahl der Bohrgeräte muss das Erreichen der Ziele des Aufschluss- und Untersuchungsprogramms garantieren (siehe Kapitel D "Baulosbeschreibung und F "Termine und Fristen").

## 4 SONDAGGI

### 4.1 PROGRAMMA DEI SONDAGGI

Il programma prevede l'esecuzione di circa 695 ml di perforazioni a carotaggio continuo fino a profondità di 120 m.

- Sondaggi a rotazione con carotaggio continuo (RKB) verticali in materiale sciolto
- Sondaggi a rotazione con carotaggio continuo (RKB) verticali in roccia

La sezione D "Descrizione del lotto dei lavori" fornisce una visione generale del programma dei sondaggi previsto.

### 4.2 DIAMETRO MINIMO DELLA CAROTA E DIAMETRO NOMINALE UTILE DEL FORO

Nella scelta dei diametri di perforazione si dovrà tenere presente che alla profondità finale prevista dovranno essere garantiti rispettivamente il diametro minimo della carota e il diametro interno nominale utile del foro ovvero la posa di specifici tubi piezometrici e filtranti.

Il diametro minimo del foro non deve essere inferiore a 176mm nel materiale sciolto e 146mm nella roccia. Il diametro minimo della carota non deve essere inferiore a 96 mm. Il diametro del foro deve essere tale da permettere la messa in opera di un piezometro di 4".

#### 4.2.1 Piezometri

Il diametro minimo del foro deve essere scelto in modo tale da permettere la messa in opera di un tubo piezometrico in PVC di 4" fino alla profondità finale.

Per i piezometri deve essere inoltre garantito il riempimento a regola d'arte dell'intercapedine con, per esempio, ghiaia filtrante nello spessore richiesto.

## 4.3 SVOLGIMENTO E REALIZZAZIONE

### 4.3.1 Macchinari di scavo

Le attrezzature ed il loro numero devono essere scelti di modo da garantire il completo raggiungimento degli obiettivi fissati dal programma delle indagini e delle perforazioni (Vedi Sez. D "Descrizione del lotto dei lavori" e sez. F "Termini utili").

Es ist sicherzustellen, dass mindestens zwei Bohrgeräte gleichzeitig im Einsatz sind.

#### **Bohrutensilien**

Um eine geomechanische Beschreibung durchführen zu können, muss eine Kernbohrung mit (T2, T6) Doppel-Kernrohren bzw. Dreifachkernrohren (T6S) gewonnen werden, wenn man auf traditionelle Art mit Gestänge abteuft, oder mit Doppel-Kernrohren (PQ, HQ und SQ) bzw. Dreifachkernrohren (PQ3, HQ3), wenn mit der Wire-Line Methode abgeteuft wird.

#### **Durchführung der Bohrung**

Es müssen folgende Verfahren angewendet werden:

##### **Kernbohrung**

Im Felsen kann die Kernbohrung mit der traditionellen Methode mit Gestänge und doppeltem Kernrohr oder mit der Wire-line Methode durchgeführt werden.

Die Spülflüssigkeit können Wasser, oder Polymere sein, je nach angetroffenem Gestein. Die Genehmigung bzw. Anordnung dafür erfolgt durch die ÖBA.

Im Zuge der Bohrungen müssen alle Tiefenstufen notiert werden, wo es zu Materialverlusten kommt oder wo man auf Hohlräume stößt, um entsprechende Hinweise bei den Kernkisten zu hinterlegen.

##### **Verrohrung, Bohrkronen**

Die Verrohrung hat in nicht standfestem Gebirge laufend mit dem Bohrfortschritt und abgestimmt auf den Bohrlochdurchmesser zu erfolgen.

Kernrohre und Bohrkronen müssen nach Bedarf gewechselt werden können. Grund dafür kann der Verschleiß oder kein Vortrieb sein. Der Bohrdruck ist den wechselnden Bodenverhältnissen anzupassen und zu dokumentieren.

Übermäßiger Bohrdruck sowie Kernkompressionen sind zu vermeiden. Verluste im Bohrloch und eventuelle Fangarbeiten gehen zu Lasten des Auftragnehmers.

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

Va assicurato l'impiego contemporaneo di almeno due attrezzature di perforazione.

#### **Utensili di perforazione**

La descrizione geomeccanica potrà essere svolta solo su carote ottenute con perforazione a carotaggio continuo eseguita utilizzando carotieri doppi (T2, T6) o tripli (T6S) quando si avanza con metodologia tradizionale ad aste, o con carotieri doppi (PQ, HQ e SQ) o tripli (PQ3, HQ3) quando si avanza con metodologia Wire Line.

#### **Esecuzione del sondaggio**

Si dovranno adottare le seguenti modalità:

##### **Perforazione a carotaggio**

Nella roccia, la perforazione a carotaggio continuo potrà essere eseguita con il metodo tradizionale ad aste e doppio carotiere oppure con metodologia wire line.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua o polimeri in funzione del materiale incontrato. Sarà la DL a rilasciare l'apposita autorizzazione o impartire l'apposito ordine.

Nel corso della perforazione dovranno essere annotate tutte le profondità alle quali si sono registrate perdite di materiale o si sono incontrate cavità, in modo da poter inserire appositi testimoni nelle casse catalogatrici.

##### **Tubazione di rivestimento, corone di perforazione**

Il rivestimento del foro in materiale sciolto dovrà seguire di pari passo l'avanzamento del carotaggio. Il diametro del rivestimento dovrà essere adeguato al diametro del foro.

I carotieri e le corone devono essere sostituite all'occorrenza sia per usura che per mancato avanzamento. La pressione di avanzamento dovrà essere adattata alle condizioni del terreno e dovrà essere documentata.

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'affidatario.

Nella roccia, il sostegno delle pareti del foro generalmente non serve. Qualora si abbiano franamenti di entità tale da pregiudicare il recupero della batteria di perforazione, sarà necessario ricorrere alla cementazione del tratto in questione mediante miscela di acqua e cemento e alla successiva

bzw. Anordnung dafür erfolgt durch die ÖBA. Eventuelle Verluste der Ausrüstung gehen zu Lasten des AN.

#### **4.3.2 Spülzusätze**

Das Lockermaterial ist bei Bohrungen mit Kerngewinn (RKB) grundsätzlich trocken zu bohren. Eine Verwendung von Spülwasser ist nur bei RKB zur Durchörterung von Härtlingseinlagerungen (Findlinge oder harte Felszonen) und nur in jenem Maße gestattet, dass der natürliche Feuchtigkeitsgehalt des Bohrkernes nicht grob verfälscht wird. Die Genehmigung bzw. Anordnung dafür erfolgt durch die ÖBA.

Wenn in bindigen Böden mit fester Konsistenz mit Spülhilfe gebohrt werden muss, um eventuell einen besseren Kerngewinn zu ermöglichen, muss immer die Möglichkeit des Umstellens auf Trockenrotation gewährleistet sein.

Die Verwendung chemischer Zusätze in Form abbaubarer Polymere oder gleichwertige Produkte muss vom AG 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 der ÖBA.

Falls Pegelrohre eingebaut werden, ist nur die Verwendung von Wasser oder Polymerschlämme, wenn sie innerhalb von 72 h biologisch abbaubar sind, gestattet.

Der AN kann die Verwendung anderer Spülflüssigkeiten, die oben nicht aufgeführt werden, vorschlagen, muss jedoch für die Verwendung die Zustimmung der ÖBA einholen. Die Spülflüssigkeit darf neben ihrer Kühl-, Spül- und eventuell Stabilisatorfunktion, weder die Bohrqualität, die geotechnischen Versuche noch die Funktion der Geräte beeinträchtigen.

#### **4.3.3 Gebräuche Gebirgsbereiche**

Beim Durchörtern von mylonitischen bzw. druckhaften und gebräuchten 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 der ÖBA genehmigt werden.

riperforazione. Sarà la DL a rilasciare l'apposita autorizzazione o impartire l'apposito ordine. Eventuali perdite di attrezzature sono a carico dell'affidatario.

#### **4.3.2 Additivi**

Nei materiali sciolti le perforazioni a carotaggio continuo dovranno, di norma, essere eseguite con avanzamento a secco del carotiere. L'impiego del fluido di circolazione sarà consentito solo per la perforazione di trovanti o terreni particolarmente resistenti. In tal caso occorrerà adottare tutte le precauzioni affinché non venga alterato in maniera rilevante il naturale grado di umidità della carota. Sarà la DL a rilasciare l'apposita autorizzazione o impartire l'apposito ordine.

Qualora in terreni coerenti molto consistenti, si debba utilizzare il fluido di circolazione per consentire un migliore recupero delle carote, dovrà essere sempre garantita la possibilità di optare nuovamente per il carotaggio a secco.

L'impiego di additivi chimici quali polimeri degradabili o prodotti simili dovrà essere autorizzato dal Committente. Dovranno essere forniti in anticipo campioni e certificati di fabbricazione di tutti gli additivi utilizzati. L'utilizzo di fanghi bentonitici non è consentito, tranne in casi eccezionali che dovranno essere autorizzati preventivamente dalla D.L..

Nel caso di installazione di piezometri sarà ammesso solamente l'uso di acqua o di fanghi polimerici purché biodegradabili entro 72 ore.

L'affidatario potrà proporre l'uso di fluidi diversi da quelli sopra elencati, subordinandone comunque l'uso alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, alla condizione che il fluido scelto, oltre ad esercitare le funzioni di raffreddamento, asportazione di detriti ed eventuale stabilizzazione, sia in grado di non pregiudicare la qualità del carotaggio, l'esito delle prove geotecniche ed il funzionamento della strumentazione.

#### **4.3.3 Zone con rocce fratturate**

In caso di sondaggio in zona di roccia fratturata o milonite, dovranno essere adottate tutte le precauzioni per mantenere intatta la struttura della roccia in fase di recupero per ricavare informazioni fondamentali sull'anisotropia dell'ammasso roccioso. L'impiego di additivi deve essere approvato da parte della Direzione Lavori.

#### Auffüllen der Bohrlöcher

Am Ende der Bohrung muss das Bohrloch, falls es nicht ausgebaut wird, mit einer Zement-Bentonit-Suspension im Verhältnis ca. 1:10 gefüllt werden.

Das Auffüllen des Bohrlochs erfolgt von unten nach oben mit einer eigens dafür vorgesehenen Zementpumpe über ein Gestänge oder mittels flexiblen Schläuchs.

#### 4.3.4 Wasserstandsmessungen während der Bohrung

Kosten und Aufwendungen für die Wasserstandsmessung, und der Messung der Leitfähigkeit während der Bohrung werden nicht gesondert vergütet.

#### Durchführung der Messungen

Die im Punkt 6.1 aufgeführten Messungen werden mit der Position „Bohrungen“ vergütet und müssen vom Bohrmeister oder Geologen durchgeführt werden. Dieser muss insbesondere folgendes garantieren:

- Die Eichung der Geräte vor Beginn der Messungen
- die wöchentliche Überprüfung und Eichung der verwendeten Geräte;
- die Modalitäten der Durchführung der Messungen;
- die Prüfung der Zuverlässigkeit der Ergebnisse;
- die vollständige Darstellung und Kommentierung der Daten für den Schlussbericht der geophysikalischen Messungen

#### Messungen der elektr. Leitfähigkeit und der Temperatur der Spülung

Wird mit Spülung gebohrt, so sind zum Nachweis allfälliger hydro- und gasdynamischer Prozesse die elektr. Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) und die Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) der Spülung automatisiert zu registrieren. Die Messungen sind je nach Grundwasserspiegel durchzuführen (siehe Punkt 6.1). Die Messwerte sind im arbeitstäglichen Bohrbericht festzuhalten.

#### 4.3.5 Bohrlochversuche

Die Bohrlochversuche, gemäß Punkt 7, werden von der ÖBA aufgrund der tatsächlich vorgefundenen geologischen

#### Riempimento dei fori di sondaggio

Ad ultimazione della perforazione, il foro di sondaggio dovrà essere riempito con una sospensione di cemento e betonite con una proporzione di 1:10.

L'inserimento della miscela nel foro di sondaggio sarà eseguito dal fondo, in risalita, con apposita pompa per cementazione, dotata di batteria di tubi o con manichetta flessibile.

#### 4.3.4 Misurazione del livello di falda durante l'esecuzione del sondaggio

I costi e gli oneri per la misurazione del livello di falda e della conduttività durante la perforazione non saranno compensati a parte.

#### Esecuzione delle misurazioni

L'esecuzione delle misure previste nel successivo punto 6.1, sono comprese e compensate con i prezzi della voce di tariffa "sondaggi" e dovranno essere effettuate dal caposquadra o dal geologo di cantiere, il quale dovrà garantire in particolare: In particolare quanto segue:

- la taratura iniziale della strumentazione utilizzata;
- la verifica e calibrazione settimanale della strumentazione utilizzata;
- le modalità di esecuzione delle misure;
- la verifica dell'attendibilità dei risultati;
- la rappresentazione completa ed il commento dei dati nel rapporto finale delle indagini geofisiche.

#### Misura della conduttività elettrica e della temperatura del fluido di circolazione

Quando viene utilizzato il fluido di circolazione, per documentare tutti i processi idro- e gasdinamici, dovranno essere registrati la conduttività elettrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) e la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) del fluido di circolazione. Le misure dovranno essere eseguite in concomitanza alla misura del livello della falda (punto 6.1). I valori delle misure dovranno essere riportati nel rapporto giornaliero del sondaggio.

#### 4.3.5 Prove in foro

Le prove in foro, di cui al punto 7, saranno disposte dalla Direzione Lavori sulla base delle condizioni geologiche

Beschaffenheiten angeordnet.

Die Modalitäten der Durchführung der Versuche, wie z.B. die Wahl des Bohrlochdurchmessers, die Stützung der Bohrwandung der Versuchsstrecke, müssen vom AN vorgeschlagen und von der ÖBA genehmigt werden.

#### 4.4 BOHRBERICHTE, ERSTELLUNG DER BOHRPROFILE

##### 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;
- Materialschwemmungen;
- Länge der einzelnen Bohrmarschstrecken
- Kernprobeentnahmen und nicht abgeschlossene Versuche.
- Abstand des Grundwasserspiegels von der Geländeoberkante;
- Endteufe;
- Tiefe der Verrohrung;
- Leitfähigkeit und Temperatur;
- Datum und Uhrzeit der Messung.

Diese Informationen müssen auf der entsprechenden Bohrprofilspalte aufscheinen.

##### Endgültiges Bohrprofil

Der verantwortliche Geologe erstellt Bohrprofile im Maßstab 1:100, die alle oben genannten Informationen enthalten (siehe Muster in Anlage 1). Diese Bohrprofile sind Teil der in Punkt 9 beschriebenen endgültigen Dokumentation.

realmente riscontrate.

Le modalità necessarie all'esecuzione delle prove in foro, come la scelta del diametro del foro, il sostegno della parete del foro nel tratto di prova, dovranno essere proposte dall'affidatario e autorizzate dalla Direzione Lavori.

#### 4.4 RAPPORTI SUI SONDAGGI, ELABORAZIONE DELLE STRATIGRAFIE DI PERFORAZIONE

##### Descrizione stratigrafica

Per ogni strato individuato dovranno essere specificate 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.
- profondità del livello dell'acqua rispetto a p.c.;
- quota del fondo foro;
- quota della scarpa del rivestimento;
- conduttività e temperatura;
- data e ora della misura.

Tali informazioni dovranno comparire nella relativa colonna stratigrafica.

##### Stratigrafia finale

Il geologo responsabile del cantiere dovrà redigere delle stratigrafie in scala 1:100, dove dovranno essere riportate tutte le informazioni di cui sopra (cfr. modello dell'allegato 1). Tali stratigrafie fanno parte dei documenti finali del sondaggio di cui al successivo p. 9.



## 5 ENTNAHME VON BODENPROBEN

### 5.1 BOHRKERNGEWINNUNG WÄHREND DER BOHRARBEITEN

#### 5.1.1 Kerngewinn

Im Falle eines nur teilweisen Gewinns der Kerne muss dies 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.

#### 5.1.2 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 Felsen.

## 5 PRELIEVO DI CAMPIONI DI TERRENO

### 5.1 RECUPERO DELLE CAROTE DURANTE LA PERFORAZIONE

#### 5.1.1 Recupero carote

Nel caso di recupero parziale delle carote, bisogna documentare e registrare per iscritto adeguatamente l'evento. In ogni caso la qualità della roccia dovrà essere definita per mezzo dei seguenti parametri:

#### **Percentuale di carotaggio totale - 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 della manovra di 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 della manovra di 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 misurato in corrispondenza dell'asse della carota. Inoltre, se la carota con frattura meccanica viene rotta maneggiandola o durante le operazioni di carotaggio, i pezzi corrispondenti dovranno essere rimessi insieme e contati come un unico pezzo, a patto che raggiungano la lunghezza richiesta di 10 cm.

#### 5.1.2 Dimensione degli spezzoni di carota

La determinazione di tale parametro deriva dall'esigenza di meglio dettagliare e definire il recupero percentuale modificato. La lettura simultanea dei valori di R.Q.D. e delle dimensioni degli spezzoni fornisce una visione globale sulle caratteristiche dell'ammasso roccioso.

Die Messung der Länge der Bohrkernanteile muss entlang der Bohrlochkernachse erfolgen.

Es müssen 3 Längenklassen der Bohrkernanteile unterschieden werden:

- Teile mit weniger als 5 cm Länge;
- Teile mit 5 bis 10 cm Länge;
- Teile mit über 10 cm Länge.

Klassifikation der Trennflächen

Trennflächen müssen folgendermaßen klassifiziert werden:

- intakt: Gestein ohne Trennflächen
- gering zerlegt: Gestein mit unterschiedlich orientierten und weitständigen Trennflächen
- zerlegt: die Trennflächen müssen in 5 Klassen, je nach Zwischenräumen, unterteilt werden
- zerrieben: das Gestein weist Merkmale eines durch Steinbrecher gemahlten Steins auf

#### 5.1.3 Fotografieren der Bohrkern

Die Bohrkern sind zu befeuchten und inklusive Lineal digital in Farbe im rechten Winkel von oben zu fotografieren und die Aufnahmen auf CD-ROM oder DVD (Mindestauflösung 16 Mega Pixel, JPEG-Format) zu übergeben.

Von den Bohrkernen in den Kisten 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 Bohrkern mit Kennzeichnung und Farb-, sowie Graukeil aufzunehmen. Auf dem fertigen Bild muss ein Bohrmeter ca. 20 cm (Maßstab 1:5) entsprechen. Die Bohrkern sind sofort nach Einlieferung in das Zwischenlager zu fotografieren, bevor durch die Bohrkernaufnahme bzw. Austrocknen Veränderungen eingetreten sind, bei tonigen Gesteinen muss dies innerhalb von 5 Tagen erfolgen.

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;
- spezzoni con dimensioni superiori ai 10 cm.

Spaziatura delle fratture

Nei riguardi della fratturazione, la roccia dovrà essere classificata secondo le seguenti indicazioni:

- intatto: roccia priva di fratture
- poco fratturata: roccia attraversata da fratture variamente orientate e molto distanziate
- fratturata: le fratture dovranno essere suddivise in 5 classi a seconda della loro spaziatura
- frantumata: la roccia si presenta con i caratteri di un prodotto di frantoio

#### 5.1.3 Fotografie delle carote

Le fotografie a colori, delle carote bagnate dovranno essere fatte con una macchina fotografica digitale, allestite con riferimento metrico e punto di ripresa sulla verticale, da consegnare su CD Rom o DVD (risoluzione minima 16 megapixel, formato jpeg).

Devono essere fatte delle foto chiare delle carote nelle casse. Le foto devono essere fatte perpendicolarmente, senza distorsioni. 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 casse 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 carote dovranno essere fotografate subito dopo l'arrivo nel deposito temporaneo, prima che le carote alterino il 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

Das Datum der Aufnahme ist auf jedem Bild festzuhalten.

Die Dokumentation ist in 2-facher Ausfertigung und einem Vorabzug zu übergeben. Die digitalen Datenträger mit den digitalen Aufnahmen der Kernproben jeder Bohrstelle sind dem AG geordnet und beschriftet zu übergeben.

#### **5.1.4 Aufbewahrung des Bohrgutes**

Ergänzend zu den Bestimmungen der ÖNORM B4401 Teil 1 und Teil 2 bezüglich Lagerung, Verpackung und des Transportes des Bohrgutes und der Proben ist folgende Vorgangsweise einzuhalten:

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 Kerne sind mit Plastikfolien einzuhüllen und vor dem Austrocknen zu schützen. Dies gilt sowohl für Locker- und Festgesteinskerne. Auf Anordnung der ÖBA sind Kerne als „Kernprobe“ luftdicht in Plastikfolie einzuschweißen und in PVC-Schutzrohrgebinden zu verpacken.

Die Kernkisten, Folienverpackungen, PVC-Rohrgebinde müssen eindeutig beschriftet werden, sodass jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Die Bohrkerne sind in zweckmäßigen Abständen vom Auftragnehmer in das von der ÖBA angegebene Zwischenlager zu transportieren und dort zur Aufnahme aufzulegen. Dieses Zwischenlager wird sich in unmittelbarer Umgebung (z.B. Bereich Wolf im Tunnelsystem) befinden. Nach Fertigstellung aller Bohrungen werden die Kerne ins Kernlager nach Franzensfeste transportiert um dort nach Vorgabe der ÖBA archiviert zu werden..

An der Bohrstelle ist das Kernmaterial vor Witterungseinflüssen zu schützen.

## **6 MESSSTELLEN**

argillosa.

Su ogni foto dovrà essere indicata la data dello scatto.

Tutta la documentazione dovrà essere consegnata in duplice copia e con la prima bozza. I supporti digitali contenenti le immagini, di ciascun punto di perforazione e relative carote estratte, dovranno essere consegnati al Committente numerati e muniti di indicazioni per una facile identificazione.

#### **5.1.4 Deposito delle carote**

Ad integrazione delle disposizioni della ÖNORM B 4401 Parte 1 e Parte 2 relativa al deposito, imballaggio e trasporto delle carote e dei campioni, si dovranno rispettare le seguenti procedure:

Le carote vengono conservate esclusivamente in casse di legno. Le casse di legno devono permettere la conservazione di carote di 2x1 metri.

Qualora la lunghezza delle carote recuperate fosse superiore a un metro, dopo l'esame visivo e la registrazione delle caratteristiche, dovranno essere tagliate e le due estremità dovranno essere contrassegnate in modo da poterle riassemble.

Le carote dovranno essere avvolte in pellicole di plastica e protette dall'essiccamento. Ciò vale sia per i materiali sciolti che per le rocce. Per i tratti indicati dalla Direzione Lavori, i campioni di carota dovranno essere chiusi ermeticamente in pellicole di plastica e imballati in confezioni tubolari di protezione in PVC.

Le casse per le carote, le pellicole da imballaggio, le confezioni tubolari in PVC dovranno essere munite di etichette leggibili e chiaramente identificabili. L'Appaltatore dovrà trasportare con sollecitudine le carote al deposito temporaneo indicato dalla Direzione Lavori, dove dovrà essere preparata la documentazione necessaria per la catalogazione. Tale deposito temporaneo sarà collocato nelle immediate adiacenze (ad es. area di Wolf nel sistema di galleria). Ad ultimazione di tutti i sondaggi, le carote saranno trasportate alla caroteca di Fortezza e ivi archiviate secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

Al punto di sondaggio, le carote devono essere protette dalle intemperie.

## **6 PUNTI DI MISURA DELLA FALDA**

## **WASSERSTANDSMESSUNG**

### **6.1 WASSERSTANDSMESSUNGEN**

Die Beobachtung des Wasserstandes in den Bohrungen hat täglich jeweils vor Beginn und am Ende der Bohrarbeiten bzw. bei Schichtwechsel zu erfolgen. Die Messungen werden bei Stillstand der Bohrarbeiten durchgeführt. Auftretende weitere oder artesische Grundwasserzutritte sind zu registrieren. Bei artesischen Wässern in den Bohrungen ist der Druck am Bohrlochmund und das auslaufende Wasser täglich zu messen (Auslaufmenge, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit).

Die ÖBA ist von auftretenden Schichtwässern unmittelbar zu informieren.

Bei jeder Bohrung sind sämtliche Beobachtungen bezüglich auftretendem Grundwasser festzuhalten.

Allfällige Zonen mit Spülwasserverlusten sind zu registrieren.

Die Messergebnisse sind in Ergebnislisten, die mit der ÖBA abzustimmen sind, unter Angabe der Uhrzeit der Messung und der Witterung zu protokollieren und gemeinsam mit den Bohrberichten wöchentlich zu übergeben (Anlage 1 und Tabellen, die die BBT SE nach Zuschlagserteilung zur Verfügung stellt) bzw. in die Schlusssdokumentation der jeweiligen Bohrung mitaufzunehmen.

Mit der Position Kernbohrungen werden auch die Aufwendungen für die Durchführung der Messungen vergütet. (Kap. H2.2.)

### **6.2 AUSBAU ZU GRUNDWASSERMESSSTELLEN**

Die Bohrungen sind auf Anweisung des Auftraggebers nach Durchführung der vorgesehenen Probeentnahmen und Bohrlochversuche zu Grundwassermessstellen aus PVC-voll- oder -filterrohre einschließlich erforderlichen Zentrierungen durch Abstandhalter auszubauen.

Die Auswahl des Rohrtyps und Werkstoffs (Dicke und Material) obliegt dem AN. Er hat die Produktwahl zu spezifizieren und die entsprechenden Nachweise für die tiefenabhängig erforderlichen Festigkeitseigenschaften der Voll- und Filterrohre der ÖBA vorzulegen.

## **ACQUIFERA**

### **6.1 MISURE DEL LIVELLO D'ACQUA**

Il livello dell'acqua nei fori dovrà essere misurato ogni giorno prima dell'avvio della perforazione e dopo l'ultimazione e/o al cambio di turno. Le misure dovranno essere eseguite a lavori fermi o al cambio di turno. Dovrà essere registrata l'eventuale comparsa di venute d'acqua plurime o artesiane. In presenza di falde artesiane dovranno essere misurate quotidianamente la pressione a boccaforo e l'acqua uscente (quantità d'acqua in uscita, temperatura e conducibilità elettrica).

L'intercettazione di acque di falda deve essere immediatamente comunicata alla D.L.

Per ogni sondaggio dovranno essere registrate tutte le osservazioni che riguardano le acque nella perforazione.

Inoltre, dovranno essere registrate tutte le eventuali zone in cui si verificano perdite del fluido di circolazione.

I risultati delle misurazioni dovranno essere riportati in appositi moduli da concordare con la Direzione Lavori, con indicazione dell'ora di misura e delle condizioni atmosferiche, che dovranno essere consegnati ogni settimana insieme ai rapportini di perforazione (Allegato 1 e tabelle che BBT SE si riserva di fornire dopo l'assegnazione dei lavori) ovvero inseriti nella documentazione finale di ciascun sondaggio.

L'onere per l'esecuzione delle misure è compreso e compensato nella voce Sondaggi a carotaggio continuo. (Sez. H2.2.)

### **6.2 ATTREZZAGGIO PER PUNTI DI MISURA DELLA FALDA ACQUIFERA**

Dopo aver eseguito il prelievo dei campioni e le prove in foro previste, i sondaggi devono essere attrezzati, su ordine del committente, per la misurazione della falda acquifera nel tempo, mediante tubi in PVC in acciaio non finestrati o finestrati, che dovranno essere centrati nel foro mediante distanziatori.

La tipologia dei tubi in PVC o in acciaio da utilizzare (spessore e materiale) devono essere scelte dall'affidatario. Tale scelta dovrà essere supportata da un calcolo che ne dimostri l'adeguatezza e comunicata alla Direzione Lavori.

Die Festlegung der Abdichtungsstrecken erfolgt durch die ÖBA. Ringraumverfüllungen mit Filterkiesen sind allgemein 1 m in die an die Filterrohre anschließenden Vollrohrstrecken hineinreichend einzubauen. Das Ausbaumaterial (z.B. Pegelrohre, Muffen) muss den Einbauverhältnissen (Teufe, Grundwasserstand) entsprechen. Auf Anweisung der ÖBA sind Filterrohre mit Filtergewebe zu umwickeln.

Nach dem Abfüllen der Zwischenräume zwischen der Verrohrung und dem Bohrloch mit Kies, wird das Bohrloch für eine Länge von 1 – 1,5 m mit Tonkugeln gefüllt und dann bis zum Bohrlochmund mit Bentonitschlamm zementiert.

Das Bohrlochabschlussrohr muss mit einem mindestens 2 m langen verzinkten Stahlüberschubrohr 100 - 150 mm Innendurchmesser mit Klappabschlusskappe und Schloss aus rostfreiem Stahl ausgestattet sein.

Für Unterflurmessstellen sind je nach Situation vom AG angeordnet zwei Arten vorgesehen:

- 1) Die Unterflurmessstellen werden in **Betonschächten (Typ "Hydrantenschacht")** DN60-80 max. 0,5m tief mit Betonguss-Deckel Klasse D ausgebaut. Dabei ist sicherzustellen, dass in den Schächten zusetzendes Tagwasser bzw. Kondensat nicht in das Innere des Bohrlochs versickern kann, bspw. durch Einbringung einer 20 cm mächtigen Kiesschicht. Die Verschlusskappe mit Schloss muss aus rostfreiem Stahl sein. Es müssen dem AG die Schlüssel in mindestens 2-facher Ausfertigung ausgehändigt werden. (exemplarische Ausführung siehe Anhang 2).
- 2) Die Unterflurmessstellen werden in **begehbaren Betonschächten** gemäß Regelblatt im Anhang 1 ausgebaut, im Falle artesischer Verhältnisse mit den entsprechenden Einbauten.

Die Beschaffenheit des Filterkieses muss der DIN 4924 entsprechen.

#### 6.2.1 EINBAU DATENSAMMLER

Die Datensammereinheit ist eine Multiparametersonde für Druck-, Temperatur- und elektr. Leitfähigkeitsmessung. Die

La Direzione Lavori individuerà i tratti di foro da isolare. Generalmente l'intercapedine tra il tubo piezometrico ed il foro si riempie con ghiaia filtrante intestata 1 m nei tratti di tubo pieno adiacenti ai tubi filtro. Il materiale per lo scavo (es. tubi piezometrici, manicotti) deve essere conforme alle condizioni di scavo (profondità, livello di faglia). Su richiesta della Direzione Lavori il tratto di tubo finestrato deve essere avvolto da apposita rete sottile.

Dopo la posa dell'aggregato per la formazione del filtro, nell'intercapedine tra il piezometro ed il foro dovrà essere realizzato un tappo con palline di argilla per una lunghezza di m 1-1,5 e quindi si procederà alla cementazione con miscela bentonitica sino alla bocca del foro.

Il boccaforo dovrà essere realizzato mediante un tubo in acciaio zincato di almeno 2 m di lunghezza e con diametro interno 100-150 mm nonché dovrà essere dotato di un coperchio in acciaio inox con cerniera e lucchetto.

A seconda della situazione, il committente, per i punti di misurazione sotterranei, ordinerà di procedere in uno dei due modi seguenti :

- 1) I punti di misura in sotterraneo saranno realizzati nei **pozzetti di calcestruzzo (tipo "pozzo dell'idrante")** DN60-80 ad una profondità massima di 0,5m con coperchio di calcestruzzo colato di classe D. In questo caso occorrerà garantire che le acque superficiali o la condensa non si infiltrino all'interno del foro, per es. mediante la posa di uno strato di ghiaia spesso circa 20 cm. Il chiusino con lucchetto dovrà essere in acciaio inox. Le chiavi dovranno essere consegnate al committente in almeno 2 copie. (esempio cfr. allegato 2).
- 2) I pozzi profondi saranno realizzati in **pozzetti di calcestruzzo accessibili a piedi** secondo quanto previsto dalla scheda normativa di cui all'allegato 1; in caso di condizioni artesiane con le installazioni necessarie.

La qualità dell'aggregato filtrante deve corrispondere alla norma DIN 4924.

#### 6.2.1 INSTALLAZIONE RACCOGLITORE DATI

L'unità di raccolta dati è costituita da una sonda multiparametrica per la misurazione della pressione, della

Datenspeicherung der Multiparametersonde (P/T/LF) in der Sonde ist als 4 MB Flashspeicher integriert.

Der Auslesestecker, sowie Batteriefach für Stromversorgung wird am Einhänger der Klappabschlussskappe befestigt. Die Klappabschlussskappe 4" wird aufgelegt. Durch die Fixierung des Systems mittels Einhänger, ist eine Abstichmessung mit Lichtlot bei eingehängtem DS-System möglich.

Das System wird mit einer Kabelkupplung versehen und kann daher bei Bedarf verlängert werden. Die Genauigkeit der Drucksonde darf +/- 0,05% vom Messbereich nicht übersteigen.

Um Datenausfälle zu vermeiden (keine Erreichbarkeit der Messstellen im Winter) muss das System einen großen Speicher haben (für mind. 130.000 Messdaten)

Es muss gewährleistet sein, dass das Datensammlersystem die Luftdruckschwankungen ausgleichen kann.

Der Messbereich der Leitfähigkeitssonde muss einen linearen Messbereich von 0-200mS und gleichzeitig eine möglichst hohe Auflösung aufweisen.

Das System muss die Möglichkeit aufweisen, mit Fernübertragung ausgestattet zu werden.

Das System muss aus einem robusten Gehäuse (z.B. Edelstahlgehäuse) mit hoher Materialbeständigkeit für extreme Einsatzbedingungen (Deponieüberwachung etc.) ausgeführt sein.

Die Einbautiefe der Datensammlereinheit wird von der ÖBA festgelegt.

Es ist zu gewährleisten, dass der Schacht vor Flutung geschützt ist, andernfalls kann das im freien Schachtraum zu befestigende Datensammlersystem zu Schaden kommen.

temperatura e della conduttività elettrica. Il salvataggio dati della sonda multiparametrica (P/T/LF) è integrato nella sonda mediante memoria flash a 4 MB.

La spina di lettura nonché il vano batterie per l'alimentazione elettrica sono fissati all'anello aggancio del tappo filettato aperto. Il tappo filettato aperto 4" viene posato. Il fissaggio del sistema mediante anello aggancio consente la misurazione del livello di falda mediante freatometro con sistema DS agganciato.

Il sistema sarà dotato di un connettore per cavi e potrà quindi essere prolungato in caso di necessità. La precisione della sonda di pressione non dovrà superare +/- 0,05% della gamma di misura.

Al fine di evitare la perdita di dati (i punti di misurazione non sono accessibili durante l'inverno), il sistema deve essere dotato di una memoria sufficiente (almeno 130.000 dati di misurazione)

Il sistema di raccolta dati dovrà garantire la compensazione delle oscillazioni della pressione d'aria.

La gamma di misura della sonda di conducibilità dovrà essere lineare e pari a 0-200mS, e contestualmente presentare una risoluzione molto alta.

Il sistema dovrà prevedere la possibilità di trasmissione telematica.

Il sistema dovrà essere dotato di una custodia robusta (ad es. in acciaio inox), con elevata resistenza del materiale, adatto a estremi condizioni d'impiego (monitoraggio deposito, ecc.).

La profondità di posa dell'unità raccoglitore dati sarà determinata dalla Direzione Lavori.

Va garantito che il pozzo venga protetto da afflussi d'acqua, in caso contrario il sistema di raccolta dati, posato nello spazio libero del pozzo, potrebbe essere danneggiato.

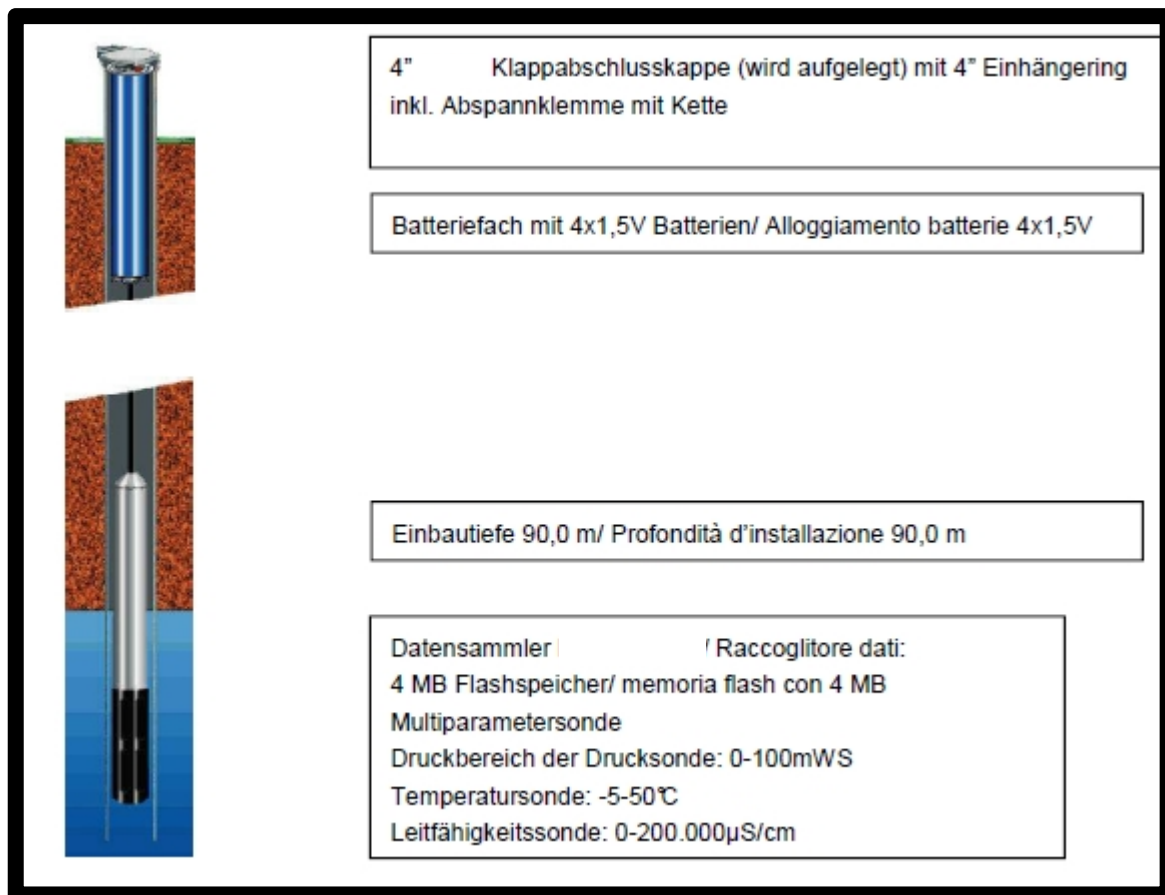


Abb. 1 Exemplarischer Aufbau eines Datensammlers

Fig. 1 Esempio di configurazione di un raccoglitore dati

### 6.3 ÜBERNAHME DER MESSSTELLEN

Grundwassermessstellen sind nach den durchzuführenden Pumpversuchen oder Funktionskontrollen im geeigneten Zustand zu übergeben. Dort wo keine artesischen Wasserverhältnisse herrschen, sind Entsandungen durchzuführen.

Das Reinigungswasser muss klar sein und darf keine festen Rückstände beinhalten.

## 7 IN-SITU VERSUCHE, BOHRLOCHUNTERSUCHUNGEN

Die Bohrlochversuche werden im Bohrprogramm von der ÖBA angeordnet und genehmigt. Die ÖBA muss jedenfalls

### 6.3 CONSEGNA DEI PUNTI DI MISURA

Dopo l'esecuzione delle prove di pompaggio o dei controlli funzionali, i punti attrezzati per la misura della falda acquifera dovranno essere consegnati in buono stato di funzionamento. In ogni caso dovrà essere eseguito uno spurgo ove non sono presenti falde artesiane con risalita a piano campagna.

L'acqua dello spurgo dovrà essere limpida e priva di residuo solido.

## 7 PROVE IN FORO

Le prove in foro vengono disposte e approvate dalla DL nel programma dei sondaggi. La DL sarà presente nel momento

vor jeder Versuchsdurchführung zeitgerecht informiert werden.

## 7.1 HYDRAULISCHE BOHRLOCHVERSUCHE

Die Einrichtung der Versuche beinhaltet die eventuelle Notwendigkeit der Installation von Wassertanks, Pumpen Zuleitungen, Energieversorgung und Ableitung zum Vorfluter. Die Versuchsdurchführung beinhaltet auch die Einrichtung der Filterstrecke, die Verrohrung, das Verfüllen mit Filterkies, das Einsetzen von Filterkörben, die Abdichtung der Filterstrecke mittels Tonkugeln, das Wiederaufbohren, den Ausbau der Filterstrecke und den Abbau der Einrichtungen.

### 7.1.1 Auffüllversuch – Versickerungsversuch Lefranc

#### Beschreibung des Versuchs

Der Versuch erlaubt die Messung der Durchlässigkeit (oder hydraulischen Leitfähigkeit) des Bodens in einem Bohrloch. Je nach Geometrie der gewählten Bohrstrecke und damit der Fließrichtung, die sich während des Versuchs ergibt, wird die horizontale (Kh) und die vertikale (Kv) Durchlässigkeit gemessen.

Der Versuch, der sowohl durch Immission oder Extraktion von Wasser aus dem Bohrloch durchgeführt werden kann, kann durch konstanten oder variablen hydraulischen Druck durchgeführt werden, je nach hydraulischer Leitfähigkeit des Bodens: wenn sie hoch ist kann ein Versuch mit konstantem Druck durchgeführt werden, wenn sie gering ist mit variablem Druck.

#### Versuchsdurchführung

Folgende wesentliche Aspekte müssen berücksichtigt werden:

- beim Bohren dürfen keine Bentonitschlämme als Spülflüssigkeit verwendet werden, nur sauberes Wasser;
- es muss verhindert werden, dass auf der Außenseite der Verrohrung, eine bevorzugte Fließrichtung des während des Versuchs eingespeisten Wassers entsteht;
- es muss verhindert werden, dass es beim Bohren der Versuchsstrecke zu Phänomenen, wie

dell'esecuzione delle prove.

## 7.1 PROVE IDRAULICHE IN FORO

La preparazione delle prove comprende l'eventuale necessità dell'installazione di serbatoi d'acqua, pompe, tubi di alimentazione, distribuzione di energia elettrica e successiva immissione in un canale di scolo. L'esecuzione della prova comprende anche la realizzazione delle sezioni filtranti, il rivestimento del foro, il riempimento con ghiaia filtrante o l'installazione di filtri prefabbricati, l'isolamento delle sezioni filtranti mediante tappi d'argilla, la riperforazione del foro, la rimozione delle sezioni filtranti e delle attrezzature.

### 7.1.1 Prove di permeabilità - tipo Lefranc

#### Descrizione della prova

La prova consente di misurare la permeabilità (o conducibilità idraulica) del terreno in un foro di sondaggio. A seconda della geometria realizzata in corrispondenza del tratto di foro prescelto e quindi della direzione del flusso che si instaura durante la prova, la permeabilità misurata sarà quella orizzontale (Kh) o quella verticale (Kv).

La prova, che può essere eseguita per immissione o estrazione di acqua dal foro, può essere condotta a carico idraulico costante o variabile, a seconda della conducibilità idraulica del terreno: se elevata si potrà eseguire una prova a carico costante, se bassa una prova a carico variabile.

#### Modalità esecutive

Dovranno essere tenuti presenti i seguenti aspetti fondamentali:

- la perforazione dovrà essere eseguita senza l'impiego di fanghi bentonitici utilizzando come fluido di circolazione solo acqua pulita;
- è necessario evitare che all'esterno del rivestimento metallico utilizzato per sostenere la parete del foro si crei una via preferenziale di scorrimento dell'acqua immessa durante la prova;
- è altresì necessario evitare che, nel perforare il tratto da sottoporre a prova, si verifichino vistosi



„Verdichtungen“ am Bohrgrund oder „Verkleben“ der Bohrlochwandung kommt, die die granulometrische Zusammensetzung und die Kompaktheit des Bodens verändern können.

- Vor Durchführung der Versuche muss der Druck vor Ort, für jenen Abschnitt, wo der Versuch durchgeführt wird, gemessen werden.

Die Einrichtung der Bohrstrecke für die Messung des Durchlässigkeitsbeiwertes wird je nach gewähltem Plan durchgeführt:

- wird der Versuch auf ebenem Filterboden durchgeführt, muss das Futterrohr des Bohrlochs in den letzten 20-30 cm ohne Spülflüssigkeit eingebaut werden, um die bevorzugte Fließrichtung des Wassers zu unterbrechen. Dann kann das Innere des Futterrohres mit Hilfe eines Gerätes mit radial ausgerichteten Löchern für den Flüssigkeitsaustritt auf der Bohrlochsohle durchgespült werden.
- wird der Versuch mit einer Filterkiespackung durchgeführt, muss ein erstes Futterrohr bis zum obersten Punkt der Versuchsstrecke eingebaut werden: auch in diesem Fall muss das Futterrohr des Bohrlochs in den letzten 20-30 cm ohne Spülflüssigkeit eingebaut werden, um die bevorzugte Fließrichtung des Wassers zu unterbrechen. Es muss dann ein zweites teleskopisches Futterrohr in das erste Rohr eingebaut werden, wobei dieses mit leichter Zirkulation von sauberem Wasser bis auf den Grund der zu untersuchenden Strecke abgeteuft wird. Es wird dann das Innere des Futterrohrs durchgespült und am Bohrlochmund wird eine Kiesfilterpackung eingesetzt. Dann wird das innere Futterrohr gezogen und damit der nicht ausgebaute Teil des Bohrlochs, in dem der Versuch stattfinden soll, freigelegt. Der Kiesfilter muss in dieser Phase knapp über dem untersten Teil des Außenfutterrohres liegen. Bei manchen Böden (z.B. bei feinem Sand) muss ein feinerer Filter eingesetzt werden, wie z.B. ein mittel-grober Sand, um einer teilweisen Verstopfung vorzubeugen.
- da auch der Koeffizient der vertikalen

fenomeni di “bruciatura” sul fondo del foro e “spalmatura” di terreno coesivo sulla parete del foro, tali da alterare la composizione granulometrica e la compattezza del terreno interessato.

- Prima dell'esecuzione della prova si dovrà procedere alla misurazione della pressione in sito nel tratto individuato per l'esecuzione della prova.

La preparazione del tratto di terreno per la misura del coefficiente di permeabilità andrà realizzata in relazione al tipo di schema prescelto:

- nel caso di prova su fondo filtrante piano, si dovrà infiggere il rivestimento a secco (senza circolazione di fluido) negli ultimi 20-30 cm, in modo da bloccare all'acqua le vie preferenziali di flusso; si dovrà poi eseguire un lavaggio all'interno del rivestimento utilizzando un attrezzo a fondo foro e con fori radiali di fuoriuscita del fluido;
- nel caso di prova con filtro cilindrico, si dovrà infiggere un primo rivestimento esterno fino al tetto del tratto da testare: anche in questo caso tale rivestimento dovrà essere infisso a secco (senza circolazione di fluido) negli ultimi 20-30 cm, in modo da bloccare all'acqua le vie preferenziali di flusso; si dovrà poi inserire un secondo rivestimento, telescopico ed interno al primo, facendolo penetrare con leggera circolazione d'acqua pulita, fino alla base del tratto da testare; si eseguirà quindi il lavaggio all'interno del rivestimento e si immetterà da bocca foro il dreno di ghiaia fine estraendo tutto il rivestimento interno e scoprendo in tal modo il tratto di foro non rivestito da provare; il dreno di ghiaia deve essere mantenuto in questa fase appena sopra l'estremità inferiore del rivestimento esterno; in certi terreni (per esempio in sabbie fini) è necessario utilizzare un dreno più fine, quale ad esempio una sabbia medio-grossolana, per prevenire il parziale intasamento;
- dovendo determinare il coefficiente di permeabilità

Durchlässigkeit ermittelt werden soll, muss noch ein zweites Rohr verwendet werden, das innen liegt und am Ende einen Stahlzylinder mit dünnen Wänden mit Schnittkante (wie die Schutzzylinder für die ganzen Kernproben) angeschraubt hat, und der unter Druck am Ende des Bohrlochs, für eine Strecke von ca. 2 Durchmessern, eingebaut wird; die gesamten Innenrohre und der Kopfzylinder müssen dicht sein.

Soll die Durchlässigkeit des Bodens oberhalb des Grundwasserspiegels ermittelt werden, muss das Bohrloch vor dem Versuchen gesättigt werden. Die Sättigungsphase ist dann erreicht, wenn bei konstantem Einspeisen, der Wasserspiegel des Bohrlochs stabil bleibt. Die Sättigungsphase darf nicht unter 30 Minuten liegen.

#### 7.1.2 Durchlässigkeitsversuche mit variabler Druckhöhe

Der Versuch kann durch Einspeisen oder Abpumpen von Wasser erfolgen.

**Der Auffüllversuch findet folgendermaßen statt:**

- Grundwasserspiegel vor dem Versuch messen;
- Futterrohr so weit wie möglich ziehen und Bohrloch bis auf den obersten Rand des Rohres füllen;
- Einstellen der Wasserzufuhr und Beginn der Messung des Wasserspiegels im Futterrohr in kurzen Abständen, wobei Stunde, Minute und Sekunde jeder Messung notiert werden müssen. Die Zeitabstände der Messungen werden aufgrund der Absinkgeschwindigkeit des Wasserspiegels im Futterrohr gewählt. Zur Orientierung: Wenn der Wasserstand im Bohrloch am Versuchsbeginn 2 m beträgt, oder höher als der Grundwasserspiegel ist, wird man die Messungen alle 100 mm Absinken vornehmen, ist der anfängliche Höhenunterschied kleiner (z.B. 0,5 bis 1 m) müssen die Messungen alle 25 – 55 mm durchgeführt werden. Die Messungen müssen solange durchgeführt werden, bis der Pegelunterschied kleiner als 1/5 des

verticale, si dovrà ancora utilizzare una seconda colonna di rivestimento, interna a quella di sondaggio, alla cui estremità è avvitato un cilindro di acciaio a pareti sottili sagomato a tagliente (tipo fustella per campioni indisturbati) da poter infiggere a pressione a fondo foro, per un tratto pari a circa 2 diametri; tutta la batteria interna, cilindro terminale compreso, deve essere a tenuta.

Nel caso in cui si debba determinare la permeabilità di terreni al di sopra del livello della falda freatica, le prove da eseguirsi dovranno essere precedute da una fase di saturazione, da considerarsi conclusa quando si raggiunga, in condizioni di portata immessa costante, la stabilità del livello dell'acqua all'interno del foro. Tale fase di saturazione dovrà comunque avere una durata non inferiore a 30 minuti.

#### 7.1.2 Prova di permeabilità a carico idraulico variabile

La prova potrà essere eseguita per immissione o per estrazione di acqua dal foro.

**La prova per immissione dovrà essere eseguita con le seguenti modalità:**

- misurare il livello della falda prima di eseguire la prova;
- alzare il più possibile il livello del rivestimento e riempire con acqua fino all'estremità superiore del tubo;
- dal momento in cui si sospende l'immissione dell'acqua si inizia a misurare il livello nel rivestimento ad intervalli di tempo frequenti, annotando ora, minuto e secondo di ciascuna lettura; gli intervalli di tempo, cioè la frequenza delle letture, dovranno essere scelti basandosi sulla velocità di discesa dell'acqua nel rivestimento; a titolo di orientamento si dovrebbero eseguire le letture a decrementi circa costanti di livello dell'acqua; se l'altezza iniziale dell'acqua nel foro è 2 m o più al di sopra del livello freatico, si prenderanno le letture ogni 100 mm circa di discesa; se il dislivello iniziale è minore (ad esempio 0.5 ÷ 1 m) le letture dovranno essere fatte ogni 25 ÷ 50 mm; le letture dovranno essere proseguite fino a

Pegelunterschieds bei Versuchsbeginn ist;

Der Durchlässigkeitsbeiwert  $K$  (m/s) kann mit der folgenden Formel errechnet werden:

$$K = \frac{A}{F \cdot T}$$

wobei:

$A$  = Fläche des Querschnitts des Bohrlochs auf Wasserspiegel, d.h. Querschnitt der Verkleidung (m<sup>2</sup>)

$F$  = Filterfläche (m)

$T$  = Zeit für die Wiedererlangung des Gleichgewichts (basic time-lag) (s).

Die Berechnung des Faktors  $F$  muss durch die analytische Lösung nach Hvorslev (1951) erfolgen, die aufgrund der Geometrie des Versuchs gewählt wird.

Zur Ermittlung von  $T$  müssen die Werte des Verhältnisses  $h/h_0$ , auf logarithmischer Skala, mit den entsprechenden Zeitwerten  $t$  auf Dezimalskala ( $t = 0$  am Anfang des Versuchs, wenn  $h/h_0 = 1$ , wobei  $h$  die gemessene Höhe ist und  $h_0$  die Anfangshöhe) in ein Diagramm gebracht werden. Man trägt dann die Gerade, die am besten die Versuchswerte verbindet ein. In manchen Fällen sind die Versuchswerte  $h/h_0$  bei 1 und bilden eine Kurve, dies sollte unberücksichtigt bleiben. Die Gerade wird dann durch die übrigen Punkte eingetragen. Man zeichnet dann parallel zur Geraden eine neue Gerade ein, die jedoch durch den Achsenursprung ( $h/h_0 = 1$ ;  $t = 0$ ) verläuft. Der Zeitwert  $t$  gelesen im Verhältnis zu  $h/h_0 = 0.37$  ist die gesuchte Zeit für die Wiedererlangung des Gleichgewichts  $T$ .

Der Abpumpversuch erfolgt in einem ausgebauten Bohrloch, wenn es möglich ist, den Wasserspiegel in der Verrohrung durch Abpumpen zu senken.

Das Bohrloch- bzw. die Versuchsstrecke wird wie beim Auffüllversuch eingerichtet.

- Das Wasser muss aus dem Bohrloch bis fast zum unteren Ende des Futterrohrs abgepumpt werden. Der Wasserstand muss zu verschiedenen

che il dislivello dell'acqua è inferiore ad 1/5 di quello all'inizio della prova;

Il coefficiente di permeabilità  $K$  (m/s) può essere determinato utilizzando la seguente formula:

$$K = \frac{A}{F \cdot T}$$

ove:

$A$  = area della sezione trasversale del foro al livello dell'acqua, cioè la sezione del rivestimento (m<sup>2</sup>)

$F$  = fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m)

$T$  = tempo di riequilibrio (basic time-lag) (s).

Il calcolo del fattore di forma  $F$  dovrà essere eseguito con la soluzione analitica indicata da Hvorslev (1951), scelta in base alla geometria della prova.

Per la determinazione di  $T$  si devono diagrammare i valori del rapporto  $h/h_0$ , in scala logaritmica, con i corrispondenti valori di tempo  $t$  in scala decimale ( $t = 0$  all'inizio della prova quando  $h/h_0 = 1$ , essendo  $h$  l'altezza misurata e  $h_0$  l'altezza iniziale). Si traccia poi la retta che meglio collega i punti sperimentali diagrammati. In qualche caso, i punti sperimentali per valori di  $h/h_0$  vicini ad 1 possono seguire una curva; ciò deve essere trascurato e la linea retta va tracciata attraverso i restanti punti. Si disegna quindi una retta parallela a quella precedente, ma che passa per l'origine degli assi ( $h/h_0 = 1$ ;  $t = 0$ ). Il valore del tempo  $t$  letto in corrispondenza del rapporto  $h/h_0 = 0.37$  è il valore richiesto del tempo di riequilibrio  $T$ .

La prova per estrazione dovrà essere eseguita in un foro rivestito, quando è possibile abbassare il livello dell'acqua nel rivestimento mediante una pompa.

La preparazione del foro e della sezione di prova è analoga a quella della prova per immissione.

- L'acqua dovrà essere estratta dal foro fino quasi alla quota della scarpa del rivestimento e le letture del livello dell'acqua dovranno essere effettuate a

Zeitpunkten gemessen werden, während das Wasser langsam hochsteigt. Die Messaufzeichnungen sollten nach den gleichen Kriterien durchgeführt werden, wie bei den Auffüllversuchen. Die Messungen müssen solange durchgeführt werden, bis der Pegelunterschied zwischen Wasserspiegel im Bohrloch und Grundwasserspiegel kleiner als 1/5 des Pegelunterschieds bei Versuchsbeginn ist;

Die Ermittlung des Durchlässigkeitskoeffizienten erfolgt wie beim Auffüllversuch. Die Werte des Faktors F sind gleich, da die Geometrie des Durchflusses ähnlich ist, wenn auch umgekehrt.

#### 7.1.3 Durchlässigkeitsversuch mit konstantem hydraulischem Druck

Nach der Einrichtung der Versuchsstrecke nach dem gewählten Schema, wird folgendermaßen vorgegangen:

- Einspeisen (oder Abpumpen) von sauberem Wasser in das Bohrloch bis zur Ermittlung eines konstanten hydraulischen Drucks, dem eine zeitlich konstante Fördermenge entspricht
- Das eingespeiste (oder abgepumpte) Wasser bei konstantem hydraulischen Regime muss mit einem Durchflussmesser (zulässige Toleranz ( 1 %) mit einer 1 l Einstellung gemessen werden (die Eichung des Durchflussmessers muss Vor-Ort geprüft werden, indem ein Behälter mit bekanntem Volumen und einer Kapazität von mehr als 100 l gefüllt wird);
- Das Einspeisen (oder Abpumpen) bei konstantem Regime und ohne jegliche Veränderung muss mindestens 10 Minuten dauern;
- Die Konstanz des Druckgefälle muss in tiefen Lagen mit einer kleinen elektrischen Sonde, in der Nähe des Bohrlochmundes mit einer Messlatte geprüft werden;
- Wasserspiegel und Durchfluss müssen alle 2 Minuten (Gesamtdauer des Versuchs 10 Minuten) oder alle 5 Minuten (Gesamtdauer des Versuches 30 Minuten) gemessen werden.

Der Durchlässigkeitsbeiwert K (m/s) wird mit Hilfe der

diversi intervalli di tempo man mano che il livello risale nel foro. Le letture dovrebbero seguire gli stessi criteri indicati per la prova ad immissione, così come si annoteranno gli stessi dati inerenti la prova. Le letture dovranno essere proseguite fino a che la differenza tra il livello dell'acqua nel foro e quello corrispondente alla falda sia inferiore a 1/5 della differenza ad inizio prova.

Il calcolo del coefficiente di permeabilità è condotto nel medesimo modo che per la prova di immissione. I valori del fattore di forma F sono i medesimi, poiché la geometria del flusso è simile anche se rovesciata.

#### 7.1.3 Prova di permeabilità a carico idraulico costante

La prova, una volta preparato il tratto di prova in base allo schema prescelto, va eseguita con le seguenti modalità:

- immettere (o emungere) acqua pulita nella batteria di rivestimento fino alla determinazione di un carico idraulico costante, cui corrisponde una portata costante nel tempo;
- la portata immessa (o emunta) a regime idraulico costante deve essere misurata con un contaltri (tolleranza ammessa  $\pm 1\%$ ) di sensibilità pari a 1 l (la calibrazione del contaltri deve essere verificata in sito riempiendo un recipiente di volume noto e di capacità superiore a 100 l);
- mantenere le condizioni di immissione (o emungimento) a regime costante, senza variazione alcuna, per una durata minima di 10 minuti;
- la costanza del livello piezometrico dovrà essere controllata con una sonda elettrica, se in profondità, e con un'asta graduata, se prossimo a bocca foro;
- la costanza dell'altezza e la misura della portata dovranno essere controllate ogni 2 minuti (durata complessiva della prova 10 minuti) oppure ogni 5 minuti (durata complessiva della prova 30 minuti).

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) dovrà essere

folgenden Formel ermittelt:

$$Q \\ K = \frac{Q}{F \cdot h}$$

wobei:

Q = eingespeistes o. abgepumptes Wasser (m<sup>3</sup>/s)

F = Filterfläche (m)

h = Wasserspiegelunterschied, verursacht durch  
Einspeisen oder Abpumpen (m)

#### Dokumentation

Die Messdokumentation soll folgende Daten beinhalten:

- allgemeine Informationen (Auftrag, Baustelle, Lage, Datum, Name des Bearbeiters)
- Name der Bohrung;
- Bohrdurchmesser und Durchmesser des ausgebauten Bohrlochs, Tiefe der ausgebauten Bohrung;
- Bohrprofil;
- Grundwasserspiegel;
- Angaben über die angewandten Methoden und verwendeten Geräte zur Einrichtung der Versuchsstrecke;
- Versuchsmodalitäten (konst. oder variabler hydraulischer Druck, für Einspeisen oder Abpumpen);
- Tiefe ab Geländeoberkante vom obersten Teil der Versuchsstrecke;
- Geometrische Merkmale (Durchmesser und Länge der nicht ausgekleideten Versuchsstrecke, konstanter hydraulischer Druck oder Anfangswert des hydraulischen Drucks für die Versuche bei variablem Druck);
- Zeitpunkt des Versuchsbeginns;
- Messung der Zeit und des jeweiligen Volumens des eingespeisten oder abgepumpten Wassers

determinato utilizzando la seguente formula:

$$Q \\ K = \frac{Q}{F \cdot h}$$

ove:

Q = portata immessa o emunta (m<sup>3</sup>/s)

F = fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m)

h = differenza di altezza del livello dell'acqua provocato dall'immissione o dall'emungimento (m)

#### Documentazione

La documentazione di prova dovrà contenere i seguenti dati:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data, nominativo dell'operatore);
- nome del sondaggio;
- diametro di perforazione e di rivestimento, profondità del rivestimento;
- stratigrafia del sondaggio;
- livello piezometrico della falda;
- metodo e attrezzature utilizzate per la preparazione del tratto di prova;
- modalità di prova (carico idraulico costante o variabile, per immissione o estrazione);
- profondità da p.c. del tetto e della base del tratto di prova;
- caratteristiche geometriche (diametro e lunghezza del tratto di prova non rivestito, carico idraulico costante o valore iniziale di carico idraulico per le prove a carico variabile);
- tempo di inizio della prova;
- letture dei tempi e dei relativi valori di volume di acqua immessa o emunta (prove a carico costante)

(Versuch bei konstantem Druck) oder der Tiefe des Wassers im Bohrloch (Versuche bei variablem Druck);

- Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes;
- allfällige Bemerkungen.

Die Durchführung der Versuche, in jeder Tiefe, muss von der ÖBA angeordnet werden.

## 7.2 PUMPVERSUCHE

### 7.2.1 Kurzpumpversuch

Mittels einer Unterwasserpumpe wird im Bohrloch über eine definierte Filterstrecke dem anstehenden Boden eine konstante Wassermenge entzogen, bis sich ein konstanter Wasserspiegel einstellt. Dabei sind folgende Tätigkeiten und Messprogramme auszuführen:

Einmessen des Ruhegrundwasserspiegels 1 Stunde vor Versuchsbeginn und bei Versuchsbeginn. Bei Differenzen ist die Konstanz des Spiegels abzuwarten.

Entnahme einer konstanten Wassermenge mit der Unterwasserpumpe. Nach dem Klarpumpen ist die Wassermenge mit einer geeigneten Messvorrichtung (Genauigkeit:  $\pm 3\%$ , Wasserzähler) zu messen und mit einem Zeit-Durchfluss-Schreiber zu dokumentieren. Die Wassermenge richtet sich nach der Durchlässigkeit der getesteten Bodenschicht und kann ein bis mehrere l/s betragen.

Die Messung des Wasserspiegels im Bohrrohr erfolgt während des Versuches in Intervallen von 30-60 Sekunden. Sollte dieser Spiegel weniger als 0,5 m unter dem Ruhegrundwasserspiegel liegen, ist die Fördermenge entsprechend zu erhöhen.

Der Versuch kann beendet werden, wenn auf die Dauer von 30 Minuten ein konstanter Spiegel im Bohrrohr bei konstanter Wassermenge erreicht wird. Die Wasserstandsmessungen sind nach Abschalten der Wasserzugabe bis zur Erreichung des Ruhegrundwasserspiegels oder bei Nichterreichen mindestens 1 Stunde lang zu messen.

### 7.2.2 Pegelpumpversuch (in den ausgebauten Grundwassermessstellen)

o dei valori di profondità dell'acqua nel foro (prove a carico variabile);

- calcolo del coefficiente di permeabilità;
- eventuali note e osservazioni.

L'esecuzione delle prove, a qualsiasi profondità, dovrà essere ordinata dalla Direzione Lavori.

## 7.2 PROVE DI POMPAGGIO

### 7.2.1 Prova di pompaggio a breve durata

La prova consiste nel pompaggio in superficie, mediante una pompa sommersa, di una portata d'acqua costante attraverso una sezione filtrante definita, fino ad ottenere un livello statico d'acqua. La prova prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni e misurazioni:

Misurazione del livello statico dell'acqua 1 ora prima dell'inizio della prova e nel momento d'inizio della stessa. In caso di differenze attendere che il livello dell'acqua si stabilizzi.

Prelievo di una quantità d'acqua costante mediante una pompa sommersa. Misurazione della portata d'acqua dopo lo spurgo. La portata d'acqua pompata dovrà essere registrata su un diagramma tempo/portata che abbia una tolleranza massima di precisione del  $\pm 3\%$ . La portata d'acqua dipende dalla permeabilità del terreno e può raggiungere 1l o più/sec.

La misurazione del livello dell'acqua in foro durante la prova, ad intervalli di 30 – 60 secondi. Se il livello dell'acqua si alza meno di 0,5 m sopra il livello statico dell'acqua, occorre aumentare adeguatamente la portata d'acqua.

La prova può terminare quando, pompando una portata costante in foro, per un periodo di 30 minuti, il livello dell'acqua rimane stabile. Le misurazioni del livello dell'acqua devono proseguire anche dopo l'interruzione dell'immissione dell'acqua fino al raggiungimento del livello statico o, se questo non viene raggiunto, per almeno un'altra ora.

### 7.2.2 Prove di pompaggio a lunga durata (nei punti di misurazione della falda acquatica)

Die Pegelpumpversuche werden in den ordnungsgemäß ausgebauten Grundwasserpegeln ausgeführt. Mittels einer Unterwasserpumpe wird im Pegel eine konstante Wassermenge abgepumpt und der sich einstellende Wasserspiegel gemessen. Dabei sind folgende Tätigkeiten und Messprogramme auszuführen:

Nach Entfernen der Ablagerungen aus dem Pumpensumpf mittels Entsandungspumpen ist eine Unterwasserpumpe mit einer Leistung von ca. 5 l/s betriebsbereit einzubauen.

Anschließend erfolgt die stufenweise Absenkung aufgrund stufenweise erhöhter Pumprate (1. Pumprate ca. 15 Minuten - es werden mindestens 3 Pumpraten gefordert), Wiederaufspiegelung und anschließend Absenkung mit konstanter Pumprate inklusive aller erforderlichen Messungen im ununterbrochenen Tag- und Nachtbetrieb einschließlich der Führung eines Pumpversuchsprotokolls.

Die Pumpe muss stufenlos regelbar sein. Die während des Pumpversuches geförderte Wassermenge muss durch entsprechende Einrichtungen (Wasserzähler) exakt messbar sein und während der Dauer des Pumpversuches bzw. der jeweiligen Stufe konstant sein. Die Ableitung des geförderten Wassers hat direkt in den Vorfluter zu erfolgen. Eine Einleitung in das öffentliche Kanalnetz darf nur dann stattfinden, wenn eine schriftliche Zustimmung des Betreibers vorliegt. Ein hydraulischer Kurzschluss darf nicht entstehen.

Die Fördermengen sowie die Stufen des Pumpversuches werden ebenso wie die Intervalle zur Registrierung der Wasserhöhe im Brunnen bzw. in den angrenzenden Pegeln von der ÖBA festgelegt.

Folgende Intervalle sind vorgesehen: Vor und nach dem Pumpversuch und im Beharrungszustand sind alle ausgewählten Grundwassermessstellen zu messen. Die Registrierung während des Absenkens und Aufspiegels erfolgt im 30 Sekunden Abstand. Alle Daten des Versuches sind in übersichtlicher Form zu registrieren und nach Abschluss des Versuches an die ÖBA weiterzuleiten. Bei Unterbrechen des Pumpversuchs ist vor Neustart des Versuches wieder das Erreichen eines Ruhewasserspiegels abzuwarten.

Le prove di pompaggio a lunga durata saranno eseguite nei fori allestiti a piezometro. La prova consiste nel pompaggio in superficie di una portata d'acqua costante sino a quando il livello dell'acqua si stabilizza. La prova prevede l'esecuzione delle seguenti operazioni e misurazioni:

Dopo aver spurgato il pozzo, viene installata una pompa sommersa con massima portata di circa 5l/s.

Successivamente si procederà all'abbassamento per gradi, dovuto al pompaggio gradualmente aumentato (1. pompaggio ca. 15 minuti – vanno richiesti almeno tre pompaggi), recupero del livello di falda e successivo abbassamento della falda con pompaggio continuo, verificando l'abbassamento del livello dell'acqua continuamente. Le misurazioni saranno effettuate in maniera continua e appositamente verbalizzate.

Deve essere utilizzata una pompa che consente una variazione continua della regolazione della portata di acqua estratta. La quantità d'acqua estratta durante la prova di pompaggio deve potere essere misurata con precisione mediante una strumentazione adeguata (contatori dell'acqua). Per ogni stadio della prova, la portata dovrà essere costante. L'acqua estratta deve essere immessa direttamente nel canale di raccolta. L'immissione dell'acqua pompata nella rete fognaria pubblica è consentita solo se viene concessa un'autorizzazione scritta da parte del gestore. I diversi livelli acquiferi devono essere isolati.

La Direzione Lavori stabilirà la quantità d'acqua da estrarre, la portata nei diversi stadi della prova di pompaggio come anche gli intervalli per la misurazione del livello dell'acqua in foro e in altri eventuali pozzi della zona adiacenti.

In tutti i punti di rilevazione devono essere effettuate le seguenti misurazioni: livello di falda prima e dopo la prova di pompaggio nonché quando il livello dell'acqua nel foro si stabilizza a seguito di pompaggio e in condizioni di stabilità si devono controllare tutti i punti di misurazione dell'acqua sotterranea selezionati. La frequenza di registrazione delle variazioni del livello di falda è di 30 secondi. Tutti i dati della prova devono essere registrati chiaramente e inoltrati alla Direzione lavori a conclusione della stessa. In caso di interruzione della prova di pompaggio, occorrerà attendere che il livello dell'acqua si stabilizzi.

### 7.3 STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

Die Versuche sind gemäß ÖNORM B4419, Teil 1 auszuführen. Die Rammvorrichtung des verwendeten Gerätes muss sich unmittelbar über der Sonde befinden. Es ist eine Sonde mit geschlossener Spitze zu verwenden. Die Sonde muss auch unter Wasser eingesetzt werden können. Für die Festlegung der Tiefenstufen für die Versuche ist die Tiefenlage der Sondenspitze bei Versuchsbeginn maßgebend.

## 8 BOHRLOCHGEOPHYSIKALISCHE MESSUNGEN, LOGS UND AUFNAHMEN

### 8.1 ALLGEMEINES

Die bohrlochgeophysikalischen Messungen umfassen Versuchsdurchführung, Auswertung, Interpretation und Präsentation der Messergebnisse. Die bohrlochgeophysikalischen Messungen dienen unter anderem folgenden Erkundungszielen:

- Feststellung der Bohrlochgeometrie
- Ermittlung physikalischer und chemische Parameter angetroffener Grundwässer
- Ermittlung strukturgeologischer Parameter
- Ermittlung gebirgsspezifischer Parameter

Die Aufschlussbohrungen beinhalten folgende bohrlochgeophysikalische Messungen:

#### Standardmessungen

- Temperaturgradienten (Fluid-Temperaturlog)
- Messung der elektrischen Leitfähigkeit
- Messung der Gamma-Strahlung
- Akustische Bohrlochmessungen (Full Wave Sonic - Log)

#### Strukturlogs

- Akustisches Bohrlochfernsehen

Die Messeinsätze sind nach Erreichen der Endteufe durchzuführen, vor oder nach dem teilweisen und/oder gesamten Rückbau der Verrohrung, oder wenn es die

### 7.3 STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

Le prove vanno eseguite secondo le Norme Austriache B4419, parte 1. L'apparecchio di penetrazione deve essere situato direttamente sopra la punta della sonda. Va utilizzata una sonda con punta chiusa. La sonda va utilizzata anche in acqua. Decisivo per la determinazione delle profondità per le prove è il livello di profondità della punta della sonda.

## 8 INDAGINI IN FORO: MISURE GEOFISICHE, LOG E RIPRESE TELEVISIVE

### 8.1 SITUAZIONE GENERALE

Le indagini in foro comprendono l'esecuzione delle prove, la loro valutazione, interpretazione e presentazione dei risultati e hanno i seguenti scopi:

- rilevamento del diametro del foro
- rilevamento dei parametri fisico-chimici delle acque sotterranee
- rilevamento dei parametri geologico-strutturali
- rilevamento dei parametri specifici dell'ammasso roccioso

Nella presente campagna di indagini è prevista l'esecuzione del seguente programma di misure geofisiche in foro:

#### Misure standard

- misura della temperatura in foro in presenza di acqua
- Misurazione della conducibilità elettrica
- Misurazione della radiazione gamma
- Log sonico (Full Wave Sonic Log)

#### Log strutturali

- Telecamera acustica

Le indagini in foro, di norma, dovranno essere eseguite subito dopo aver raggiunto la profondità finale del sondaggio, prima o subito dopo le operazioni di recupero del tubo di



geologische Beschaffenheit erfordert können sie auch während des Abteufens der Bohrung angeordnet werden.

Das jeweilige Messprogramm wird je Bohrung vor Ort durch die ÖBA unter Beachtung der angetroffenen geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse und der Bohrlochsituation in Abstimmung mit dem AN und den Experten sowie Geologen des AN festgelegt. Abweichungen vom festgelegten Messprogramm oder mögliche Alternativuntersuchungen sind von der ÖBA anzuordnen.

Der Geologe des AN muss die Messungen planen und koordinieren und die Geräte und Ausrüstungen besorgen.

## **8.2 STANDARDMESSUNGEN**

### **8.2.1 Thermische Verfahren zur Untersuchung des Wärmeflusses**

Temperaturmessungen im Bohrloch zur Ermittlung des Wärmeflusses der Erdkruste, sowie des künstlichen Wärmeflusses (Spülung). Folgende Messungen mit der Temperatursonde sind vorgesehen:

- Untersuchung des natürlichen Wärmeflusses (nach mindestens 1-wöchigem Stillstand der Bohrung)
- Untersuchung des durch die Spülung erzeugten Wärmeflusses
- Wärmefluss bei der Bohrlochzementation

Die Auswertung und Darstellung umfasst Log-Profile sowie

- Tiefen-Temperatur-Diagramme mit Eintragung der lithologischen Grenzen und thermorelevanter Zonen für einmalige Messfahrten oder in Überlagerung von unterschiedlichen Messfahrten zum Vergleich der Wärmefelder
- Tiefen-Temperatur-Diagramme mit Eintragung der maßgeblichen Ergebnisse hydrodynamischer Messungen.

### **8.2.2 Messung der Gammastrahlung**

Messung der natürlichen Gammastrahlung mittels Gamma-

rivestimento, parziale e/o totale. Oppure, quando le condizioni geologiche lo richiedono, potranno essere ordinate durante l'avanzamento delle perforazioni.

L'esecuzione delle misure in ogni foro sarà stabilito dalla Direzione Lavori in accordo con l'affidatario ed il suo esperto designato nonché il geologo, in relazione alle condizioni geologico-idrogeologiche effettivamente riscontrate e alle condizioni del foro. Le modifiche rispetto al programma di misure previsto contrattualmente, o eventuali indagini alternative, dovranno essere ordinate dalla Direzione Lavori.

Il geologo incaricato dall'affidatario ha l'obbligo di programmare e coordinare l'esecuzione delle misure nonché la disponibilità delle attrezzature necessarie.

## **8.2 MISURE STANDARD**

### **8.2.1 Determinazione dei gradienti termici in un tratto di foro con presenza di acqua**

Riguarda le misure della temperatura in foro per la determinazione del gradiente termico terrestre naturale e del gradiente termico artificiale (fluido di circolazione). Sono previste le seguenti misure con sonda termica:

- misura del flusso termico naturale (dopo almeno 1 settimana di inattività del foro)
- indagini sul flusso termico indotto dal fluido di circolazione
- rilevazione dei flussi termici in caso di cementazione del foro.

Dovranno essere elaborati i seguenti diagrammi di registrazione:

- diagrammi profondità-temperatura con indicazione dei limiti litologici e delle zone termiche. Nel caso venga rilevata una situazione variabile dei flussi termici, le misure dovranno essere ripetute e i relativi diagrammi dovranno essere analizzati per confrontare la variazione dei risultati.
- diagrammi profondità-temperatura con indicazione dei risultati fondamentali delle misure idrodinamiche.

### **8.2.2 Misurazione della radiazione gamma**

Misura dei raggi gamma naturali mediante Gamma-Ray-Log

#### Ray-Log

- Kalibrierung der Sonde in API-Einheiten
- Spektrometrische Messung (Uran, Kalium, Thorium).
- taratura della sonda secondo le unità API
- misura spettrometrica (uranio, potassio, torio).

#### 8.2.3 Akustik-Log (Full Wave Sonic Log)

Die akustische Bohrlochmessung dient zur

- Klassifizierung des Gebirges
- Lithologischen Auswertung der Logs in Korrelation zur Lithologie des Bohrbefundes.

### 8.3 STRUKTURLOGS

#### 8.3.1 Akustisches Bohrlochfernsehen

In wassergefüllten Bohrlöchern (mit starker Trübung) wo der Einsatz des optischen Bohrlochfernsehens nicht möglich ist, ist der Einsatz des akustischen Bohrlochfernsehens (ABF) oder Gleichwertigem vorgesehen, die eine

- orientierte Strukturanalyse des Gebirgsbaus ermöglichen. Die Untersuchung kann nur unter Wasser stattfinden, nach Möglichkeit im unverrohrten Bohrloch.

Die Auswertung umfasst:

- die Ermittlung des kompletten Trennflächeninventars (Schieferung, Schichtung, Klüftung, Störungen) mit teufengenauen Angaben zu den Einfallswinkeln und Einfallsrichtungen der Strukturen.

Die Darstellung umfasst:

- die tabellarische Zusammenstellung der Struktureinzeldaten mit Angabe der Trennflächendichte
- die graphische Darstellung der Trennflächen als Abwicklung über die Bohrlochwand und
- die Darstellung der einzelnen Sets im Lagekugeldiagramm bzw. als Kluftrösendiagramm

## 9 DOKUMENTATION DER BOHRLOCHVERSUCHE UND MESSUNGEN

#### 8.2.3 Log sonico (Full Wave Sonic Log)

Il log sonico serve

- alla classificazione della roccia
- alla valutazione litologica dei log in relazione alle stratigrafie dei sondaggi.

### 8.3 LOG STRUTTURALI

#### 8.3.1 Telecamera acustica

Nei fori riempiti d'acqua (con acque torbide), ove non sia possibile l'utilizzo di una telecamera ottica, è previsto l'impiego di una telecamera acustica (ABF) o simili, che

- consentono un'analisi tridimensionale della struttura della roccia. Il procedimento può essere utilizzato solo sott'acqua e, se possibile, in fori non rivestiti.

L'interpretazione consiste nel

- analisi completa dello stato di fratturazione del foro (scistosità, stratificazione, fessurazioni, faglie) e la loro orientazione (indicazione precisa, in base alla profondità del foro, dell'immersione e della pendenza delle strutture).

La rappresentazione comprende:

- il raggruppamento in tabelle dei singoli dati delle strutture con indicazione della frequenza delle superfici di separazione,
- la rappresentazione grafica delle superfici di separazione e lo sviluppo lungo la parete del foro
- la rappresentazione delle singole famiglie di superficie nel diagramma di Schmidt o nel diagramma di orientamento delle fratture.

## 9 DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN FORO E DELLE INDAGINI IN FORO

Die Dokumentation gemäß Formatvorlage (Zweisprachigkeit (links deutsch, rechts italienisch), Formatierung der Überschriften, Aufzählungen, etc.), die für jedes Bohrloch geliefert werden muss, hat die Ergebnisse der Bohrlochmessungen und -versuche sowie deren Interpretation, zu enthalten, wobei das Berichtswesen wie folgt zu strukturieren ist:

- Allgemeiner Bericht
- Tägliche Messungen an den Bohrstellen
- Bohrprofil
- Bohrkernfotos
- Bohrlochgeophysikalische Messungen
- Vermessung der Pegel bzw. der Aufschlussstelle

Die Unterlagen sind als Operat gesamthaft in 2-facher Ausfertigung analog (spiralgebunden) und mittels zweier digitaler Datenträger (im pdf/A-Format und im veränderbaren Format) zu übergeben.

Alle Unterlagen sind in deutscher und italienischer Sprache zu erstellen.

Für die Berichterstellung hat der AN Formatvorlagen von der BBT SE zu verwenden. Der AN hat diese rechtzeitig von der BBT SE anzufordern.

Mindestanforderungen:

- Die Dokumentation der Messergebnisse im „Gesamtbericht Bohrlochgeophysik“ hat hinsichtlich der graphischen Anforderungen dem Stand der Technik zu genügen. Die Interpretation der geophysikalischen Messungen stützt sich auf die vom Geologen des AN in Abstimmung mit der ÖBA geprüften Bohrprofile. Die Ergebnisse der bohrlochgeophysikalischen Messungen sind der ÖBA unmittelbar nach Abschluss der einzelnen Bohrungen zu übermitteln.
- Es sind farbige Messdiagramme im Maßstab 1: 100 zu liefern. Teufenabschnitten mit hoher Datendichte (Scanner-Aufnahmen usw.) sind im Maßstab 1:50 aufzubereiten.

Per ogni foro dovrà essere presentata la documentazione corrispondente alle impostazioni di formato (bilinguismo [colonna sinistra riservata alla lingua tedesca, colonna destra riservata alla lingua italiana], formattazioni dei titoli, elenchi puntati ecc.) che comprende i risultati delle misure e delle prove in foro nonché la relativa interpretazione strutturata come di seguito:

- Relazione generale
- Misure giornaliere nei fori
- Profilo stratigrafico
- Foto delle carote
- Misurazioni geofisiche in foro
- Rilevamento dei piezometri ossia del punto di sondaggio

I documenti dovranno essere trasmessi, rilegati in un fascicolo in 2 copie su supporto cartaceo (rilegate a spirale) e su due supporti digitali (1x pdf, 1x formato modificabile).

Tutta la documentazione dovrà essere redatta sia in lingua tedesca che in lingua italiana.

Per la redazione delle relazioni, l'affidatario deve utilizzare le impostazioni di formato di BBT SE. L'affidatario deve chiedere la consegna delle medesime tempestivamente a BBT SE.

Requisiti minimi:

- La documentazione dei risultati nella "Relazione complessiva geofisica in foro" dovrà soddisfare lo stato della tecnica per quanto riguarda la qualità della grafica. L'interpretazione delle indagini geofisiche si basa sulla stratigrafia dei sondaggi verificati dal geologo dell'affidatario in condivisione con la D.L. I risultati delle prove geofisiche in foro vanno trasmessi alla D.L. immediatamente dopo le singole perforazioni.
- I diagrammi di misura dovranno essere a colori, in scala 1:100. Per i tratti di foro che presentano un'elevata densità di dati (nelle riprese scanner ecc.), dovranno essere redatti diagrammi in scala

- Die einzelnen Logs haben als zusätzliche Mindestinformation das Datum der Befahrung mit Uhrzeit, das Messprogramm, die Messstrecken, den Grundwasserstand am Tag der Befahrung sowie Besonderheiten wie Probleme bei der Befahrbarkeit etc. zu enthalten.
- Die Darstellung der jeweiligen Logs muss immer in der gleichen Art (graphische Darstellung, Farben) erfolgen.
- Der Gesamtbericht hat die Ergebnisse der arbeitstäglichen und per Schicht durchzuführenden Routinemessungen (Wasserstand, elektr. Leitfähigkeit, Temperatur, Radioaktivität, Radon; Gasführung) in ausgewerteter und interpretierter Form zu berücksichtigen.
- Was die Darstellung aller oder einzelner oben genannter Daten und Ergebnisse auf Datenträgern (CD oder DVD) betrifft, behält sich der AG das Recht vor, nach Zuschlagserteilung, Excel-Tabellen zur Verfügung zu stellen. Falls dies geschieht, ist der AN verpflichtet diese Tabellen auch zu benutzen.

## 10 VERMESSUNGSARBEITEN

### 10.1 EINMESSEN DER AUFSCHLUSSSTELLE

Die Vermessung der Lage erfolgt in dem vom AG benutzten Referenzsystem (siehe 2.8 Datenorganisation), und von den, den jeweiligen Erkundungspunkten am nächstgelegenen, Verdichtungspunkten.

Für die Vermessung der Höhe werden Absolut- (Höhensystem UELN) und Relativhöhen verwendet. Für jeden Bohrpunkt sind die Grundgrenzen jener Grundstücke, die beschädigt werden könnten, hinsichtlich Koordinaten, Absolut- und Relativhöhen einzumessen.

Die Daten müssen auch in digitalem georeferenzierten Vektorformat geliefert werden.

Die geographischen Daten müssen mit dem geographischen Vektorfeld sowie mit der nötigen Beschriftung der Attributtabelle so ausführlich wie möglich ausgestattet sein.

1:50.

- Le informazioni minime che le singole registrazioni dovranno contenere: la data e l'ora della discesa nel foro, il programma ed i tratti indagati, il livello dell'acqua nel giorno della prova ed altri dettagli come i problemi incontrati durante la discesa ecc.
- I dati relativi allo stesso tipo di indagine dovranno essere rappresentati con la stessa grafica e con la stessa codifica di colori.
- La documentazione complessiva dovrà contenere anche tutte le misure di routine effettuate (livello dell'acqua, conduttività, temperatura, radioattività, radon, gas ecc.) e la relativa valutazione ed interpretazione.
- Per la restituzione su supporto magnetico (CD o DVD) della totalità o di parte dei dati e risultati sopraelencati il committente si riserva la possibilità di fornire dopo l'assegnazione dei lavori tabelle Excel. Qualora vengano fornite, l'affidatario dovrà utilizzare queste tabelle.

## 10 RILEVAMENTO TOPOGRAFICO

### 10.1 RILEVAMENTO DEL PUNTO DI SONDAGGIO

Il rilevamento planimetrico dovrà essere effettuato utilizzando il sistema di riferimento adottato dal committente (cfr. punto 2.8 Organizzazione dei dati) e rilevabile dai punti di raffittimento più prossimi a ciascun sito di sondaggio.

Il rilevamento delle quote altimetriche avviene utilizzando altezze assolute (sistema altitudine UELIN) e relative. Per ogni punto di sondaggio, e per i capisaldi delle particelle fondiarie che potrebbero essere danneggiati, si dovranno determinare le coordinate topografiche e le quote assolute e relative.

I dati dovranno essere consegnati anche in formato digitale vettoriale georeferenziato.

I dati geografici dovranno essere il più possibile corredati, oltre che della componente vettoriale geografica, anche di quella descrittiva attraverso la relativa tabella degli attributi.

Die Absoluthöhen sind zu bestimmen für:

- Geländeoberkante Bohrstelle
- Oberkante der geöffneten Klappabschlusskappe
- Oberkante der geöffneten Klappabschlusskappe bei Unterflurpegeln
- Oberkante der Schachtabdeckung
- Oberkante Verschlussdeckel bei Arteser-Ausbau

Als Fehlergrenzen gelten die Werte für die Lage „Katastergenauigkeit“ ( $\pm 20$  cm) und für die Höhen ( $\pm 5$  cm)

Die Vermessung hat ausschließlich durch einen befugten Geometer bzw. Ziv.-Ing. für Vermessungswesen zu erfolgen.

Die Ergebnisse der Vermessungsarbeiten sind Teil des Gesamtberichtes (siehe Punkt 9).

## **11 ANLAGEN**

Anlage 1: Muster Bohrprofil

Le altezze assolute dovranno essere determinate per:

- quota del piano di campagna del punto di sondaggio
- quota del bordo superiore del tappo filettato aperto
- quota del bordo superiore del il tappo filettato aperto nel caso che il punto di misurazione della falda sia sotto il piano di campagna
- quota del coperchio del sondaggio
- quota del coperchio di chiusura dell'attrezzaggio di punti di misurazione di acque artesiane

Le tolleranze ammesse saranno di 20 cm, per le coordinate topografiche, e di 5 cm, per le quote.

Il rilevamento topografico deve essere eseguito esclusivamente da un geometra autorizzato e/o un ingegnere civile specializzato in topografia.

I risultati del rilevamento topografico dovranno far parte dei documenti finali del sondaggio (cfr. punto 9).

## **11 ALLEGATI**

Allegato 1: Esempio stratigrafia

12 ANHANG 1

12 ALLEGATO 1

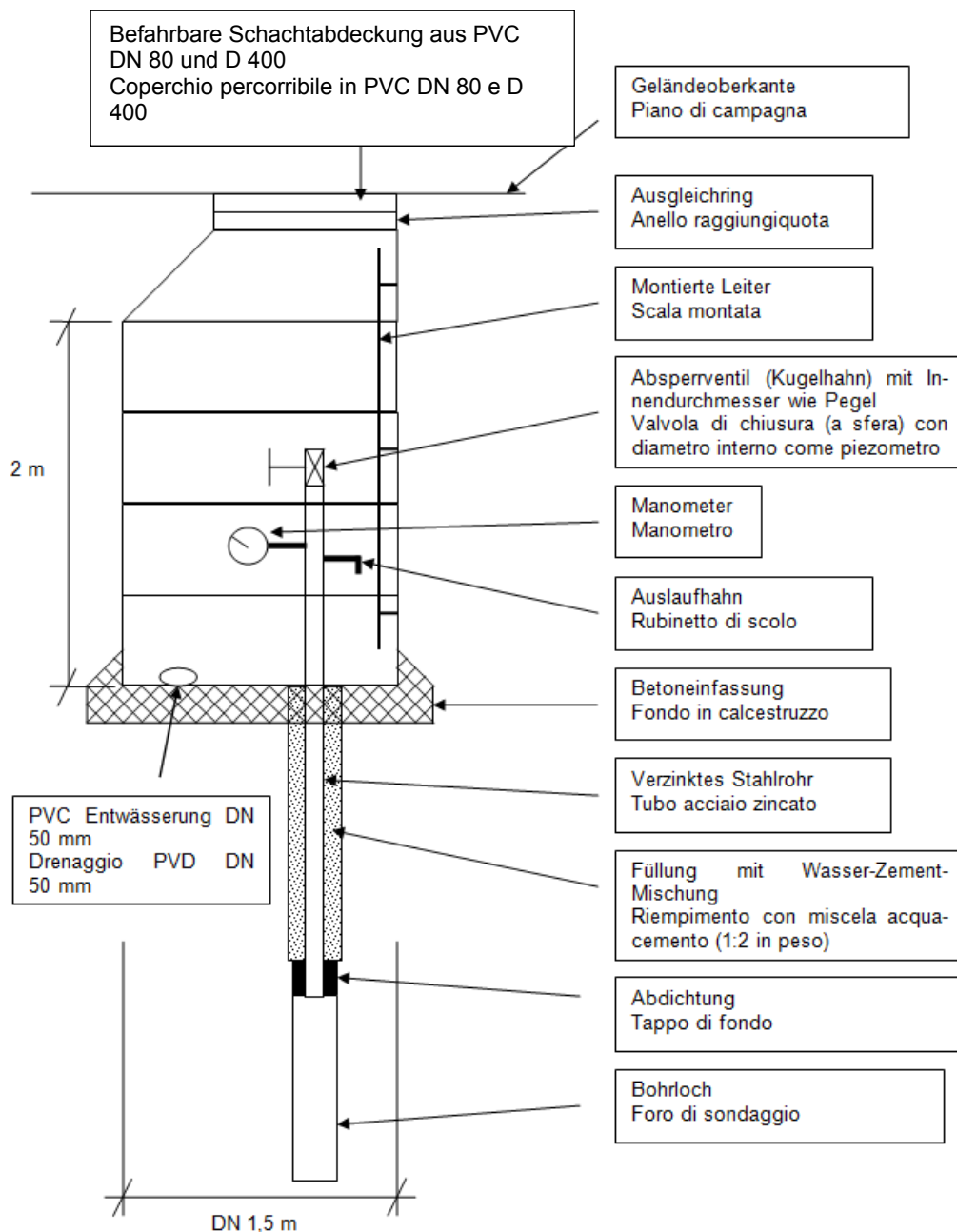


Abb. 2 Exemplarischer Aufbau eines begehbaren Schachtes für den Ausbau von Grundwassermessstellen, (inklusive nur bei artesischen Grundwasserverhältnissen benötigter Einbauten (Absperrventil, Manometer, Auslaufhahn))

Fig. 2 Esempio di configurazione di un pozzetto accessibile a piedi per la realizzazione di piezometri, incluse le installazioni necessarie solo in presenza di acque di falda artesiane (valvola di arresto, manometro, rubinetto di scarico).

13 ANHANG 2

13 ALLEGATO 2

**Bestandsplan Straßenkasten**  
**Piano stato di fatto pozzetto stradale**  
Typ Straßenschacht "Hydrant"  
tipo pozzetto stradale "idrante"

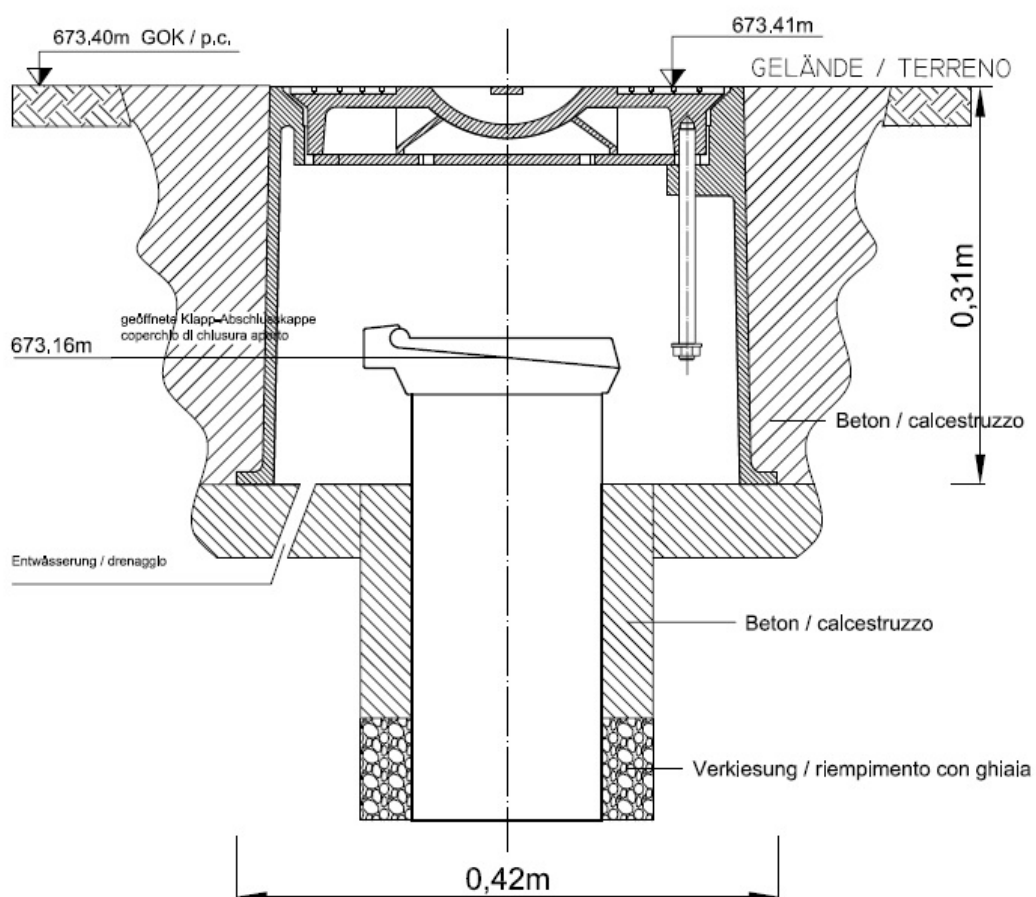


Abb. 3 Exemplarischer Aufbau eines Hydrantenschachtes

Fig. 3 Esempio di configurazione di un pozzo dell'idrante