



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben  
*Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee*



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona

# BRENNER BASISTUNNEL

Ausführungsplanung

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona

## GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

Progettazione esecutiva

D0700: Baulos Muls 2-3

D0700: Lotto Mules 2-3

Projekteinheit

WBS

Gesamtbauwerke

Opere generali

Dokumentenart

Tipo Documento

Technischer Bericht

Relazione tecnica

Titel

Titolo

Technische Vertragsbedingungen

Disposizioni tecniche di contratto

Anlage G: Prüfverfahren Herstellung Gesteinskörnungen

Allegato G: Disposizioni di verifica produzione aggregati



Raggruppamento Temporaneo di Imprese 4P  
cto Pro Aut S.r.l., Via G.B. Sammartini 3, 20125 Milano, Tel.: +39 02676781/1, Fax: +39 0287152612

Generalplaner / Responsabile integrazioni prestazioni specialistiche  
 Ing. Enrico Maria Pizzarotti  
 Ord. Ingg. Milano N° A 29470

Mandataria



Mandante



Mandante



Mandante



Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista  
 Ing. Rodrigo Correa

Fachplaner / il progettista specialista

Fachplaner / il progettista specialista

Bearbeitet / Elaborato

Datum / Data  
 30.01.2015

Name / Nome  
 Donato

Gesellschaft / Società  
 Pöyry

Geprüft / Verificato

30.01.2015

Correa

Pöyry



Name / Nome  
 R. Zurlo

Name / Nome  
 K. Bergmeister

Projekt-kilometer / Chilometro progetto  
 von / da 32.0+88  
 bis / a 54.0+15  
 bei / al

Projekt-kilometer / Chilometro opera  
 von / da 32.0+88  
 bis / a 54.0+15  
 bei / al

Status Dokument / Stato documento

Massstab / Scala

Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Dokumentenart Tipo Documento	Vertrag Contratto	Nummer Codice	Revision Revisione
02	H61	DT	990	KTB	D0700	111160	21

## Bearbeitungsstand Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
21	Ausgabe für die Ausschreibung / Emisione per Aplato	Correa	30.01.2015
20	Überbearbeitung infolge Dienstanweisung Nr. 1 vom 17.10.2014 / Revisione a seguito ODS n°1 del 17.10.2014	Correa	04.12.2014
11	Revision Definitive Abgabe / Revisione Versione Definitiva	Correa	09.10.2014
10	Definitive Abgabe / Versione Definitiva	Correa	31.07.2014
00	Erstversion / Prima Versione	Correa	22.05.2014

# INHALTSVERZEICHNIS

## INDICE

1.	EINLEITUNG .....	6
1.	INTRODUZIONE.....	6
1.1.	Lieferungskonzept der Gesteinkörnungen .....	8
1.1.	Concetto fornitura degli aggregati.....	8
2.	AUFBEREITUNG VON GESTEINSKÖRNUNGEN .....	9
2.	PRODUZIONE DEGLI AGGREGATI.....	9
2.1.	Teil I – Tunnelausbruchmaterial für die Aufbereitung von Gesteinskörnungen .....	10
2.1.	Parte I – materiale grezzo da galleria per la preparazione di aggregati.....	10
2.1.1.	Prüfsystem des Rohmaterials Typ A .....	10
2.1.1.	Prove per la classificazione del materiale grezzo di tipo A.....	10
2.1.2.	Auswahlkriterien für das Rohmaterial .....	10
2.1.2.	Criteri di scelta per il materiale grezzo .....	10
2.1.3.	Vorentscheid im Stollen / an der Tunnelbrust .....	12
2.1.3.	Valutazione preliminare in sotterraneo / al fronte della galleria.....	12
2.1.4.	Umsetzung der Materialzuteilung.....	13
2.1.4.	Assicurazione dell'attribuzione in classi del materiale.....	13
2.1.5.	Eigenschaften Rohmaterial .....	13
2.1.5.	Caratteristiche del materiale grezzo.....	13
2.1.6.	Durch Laborprüfungen unterstützter Hauptentscheid .....	13
2.1.6.	Decisione principale sostenuta dalle analisi di laboratorio .....	13
2.2.	teil ii – anforderungen gesteinskörnungen .....	14
2.2.	Parte ii – Esigenze degli aggregati per calcestruzzo .....	14
2.2.1.	Anforderungen Gesteinskörnungen für Beton .....	16
2.2.1.	Requisiti per aggregati per il calcestruzzo.....	16
2.2.2.	Umgang mit der Alkali-Aggregat-Reaktion.....	16
2.2.2.	Comportamenti con la reazione alcali-aggregati .....	16
2.2.3.	Gesteinskörnungen und Wassergehalt .....	16
2.2.3.	Granulometrie e contenuto d'acqua .....	16
2.2.4.	Chimische Prüfungen.....	17
2.2.4.	Prove chimiche.....	17
2.2.5.	Recycling-Gesteinskörnungen .....	17
2.2.5.	Aggregati riciclati.....	17
2.3.	Teil III – Gesteinskörnung für schütt- und Fundationsmaterial.....	17
2.3.	Parte iii – miscele di aggregati per sottofondi e rilevati.....	17
2.3.1.	Aufbereitung von Gesteinskörnungen MG1 0/45.....	17
2.3.1.	Produzione di miscele di aggregati MG1 0/45.....	17
2.3.2.	Frostverhalten des Materials .....	19
2.3.2.	Comportamento al gelo del materiale.....	19
2.3.3.	Verdichtungswerte nach Proctor .....	19
2.3.3.	Valori di compattazione Proctor.....	19
2.4.	Anforderungen der Gesteinskörnungen für mg2 0/150.....	19
2.4.	Esigenze delle miscele di aggregati MG2 0/150.....	19
2.4.1.	Mischungen aus Recycle-Gesteinskörnungenn.....	20
2.4.1.	Miscele di aggregati riciclati.....	20
3.	PRÜF- UND KONTROLLEPLAN DER PROBEN.....	21
3.	PIANO DEI CONTROLLI E PROVE .....	21

3.1.	Labors für Prüfmaterialien .....	21
3.1.	Laboratori per prove materiali .....	21
3.2.	Qualitätsprüfung der Gesteinskörnungen.....	22
3.2.	Gestione della Qualità degli aggregati .....	22
3.3.	Klassierung der Gesteinkörnungen- und Gesteinkörnungsmischungsproben .....	23
3.3.	CLASSIFICAZIONE DELLE PROVE SUGLI AGGREGATI E MISCELE DI AGGREGATI .....	23
3.3.1.	Prüfungstypen.....	23
3.3.1.	Tipo di prove.....	23
3.3.2.	Prüfungsausführung.....	23
3.3.2.	Ambito di esecuzione delle prove .....	23
3.4.	Prüfhäufigkeit der GEisteinkörnungen.....	24
3.4.	FREQUENZA DI PROVA SUGLI AGGREGATI .....	24
3.4.1.	Zuständigkeit der Prüfungen.....	27
3.4.1.	Competenze delle prove.....	27
3.4.2.	Ort der Probenahme .....	27
3.4.2.	Luogo di campionamento .....	27
3.4.3.	Nichtkonformität der Gesteinskörnungen.....	27
3.4.3.	Non conformità degli aggregati.....	27
3.4.4.	Abgabe der Analysenberichte mit den Prüfungsergebnissen.....	27
3.4.4.	Consegna dei rapporti di analisi con i risultati delle prove eseguite.....	27
4.	VERZEICHNISSE .....	28
4.	ELENCHI .....	28
4.1.	Tabellenverzeichnis .....	28
4.1.	Elenco delle tabelle .....	28
4.1.1.	Ausgangsdokumente.....	28
4.1.1.	Documenti in ingresso.....	28
4.2.	Abkürzungsverzeichnis .....	28
4.2.	Elenco delle abbreviazioni.....	28

## 1. EINLEITUNG

Im vorliegenden Dokument sind die Leitlinien der Kontrollen und der Prüfungen für die Aufbereitung von Gesteinskörnungen für Beton sowie Schütt- und Fundationsmaterial des Bauloses Mals 2-3 des Brenner Basistunnels.

Das Ziel der Prüfungen ist die Bestätigung der Eignung des Ausbruchmaterials und dessen Anwendung als Zuschlagstoffe für den Beton sowie das Schütt- und Fundationsmaterial. Ungeeignetes Ausbruchmaterial wird endgültig entsorgt.

Im ganzen Brenner Basistunnel Projekt wird das Ausbruchmaterial anhand der longitudinalen geologischen Profile und der untersuchten geotechnischen Parameter in 4+1 = 5 lithologische Klassen unterteilt. Die Bezeichnung 4+1 = 5 deutet auf die nach dem Ausbruch des Erkundungstollens Aicha-Mals zusätzlich eingeführte lithologische Klasse 1bis.

Für jeden dieser 5 lithologischen Klassen sind die Prozentanteile der Mengen an inertem Material, Aufschüttungsmaterial oder nicht wiederverwendbarem Material angegeben, die in Bezug auf die durchquerten lithologischen Eigenschaften und strukturellen Formationen zugeteilt werden können.

Nachstehend die Tabelle mit den Gesteinsklassen.

## 1. INTRODUZIONE

Il presente allegato definisce le disposizioni di verifica e le prove da eseguire sugli aggregati per produzione di calcestruzzo e di sottofondi / rilevati provenienti dallo scavo del lotto Mules 2-3 della Galleria di Base del Brennero.

Obiettivo delle prove è la verifica dell'idoneità del materiale di scavo come aggregato per calcestruzzo e come aggregato per sottofondi non legati e legati. La parte di smarino non idonea a questi scopi è smaltita in via definitiva.

Nel progetto complessivo della Galleria di Base del Brennero lo smarino è stato suddiviso in 4+1 = 5 classi litologiche previste nei rispettivi profili geologici longitudinali e sulla base delle caratteristiche geotecniche dedotte dalle indagini eseguite. L'indicazione 4+1 = 5 significa che a seguito delle esperienze maturate durante la esecuzione del lotto del cunicolo esplorativo Aicha – Mules, è stata inserita una ulteriore classe litologica denominata classe 1bis.

Per ognuna di queste 5 classi litologiche vengono indicate in linea provvisoria le percentuali della quantità di materiale che possono essere destinate ad inerte, riporto o materiale non riutilizzabile, in relazione alle caratteristiche litologiche e strutturali delle formazioni attraversate.

Segue la tabella delle classi litologiche.

Klasse 1 / classe 1		Klasse 2 / classe 2	
0	Quartäre Lockersedimente / Quaternario materiale sciolto	1	Hangende Serie der Innsbrucker Quarzphyllitzone / Serie sommitale della fillade quarzifera di Innsbruck
12	Hochsteg-Fm.	2	Höher metamorpher Anteil der Innsbrucker Quarzphyllitzone / settore della fillade quarzifera di Innsbruck con metamorfismo di grado più elevato
13	Basiskalkmarmor / Marmi calcarei di base	3	Liegende Serie der Innsbrucker Quarzphyllitzone / settore inferiore della fillade quarzifera di Innsbruck
29	Brixner Granit / Granito di Bressanone	4	Innsbrucker Quarzphyllit, stratigraphisch jüngster Abschnitt "Schwarzphyllit - Karbonatserie" / Fillade quarzifera di Innsbruck, unità stratigrafica più recente.
30	Quartär / Quaternario	5a	Obere Bündner Schiefer; Zone mit gehäuft exotischen Schollen / calcescisti superiori; zona ricca di scaglie esotiche
		5b	Obere Bündner Schiefer; Zone mit gehäuft exotischen Schollen / calcescisti superiori; zona ricca di scaglie esotiche
		6	Obere Bündner Schiefer / calcescisti superiori
		8	Vorwiegend kalkarme Bündner Schiefer / prevalentemente calcescisti poco calcarei
		9	Untere Bündner Schiefer / Calcescisti inferiori
		10	Trias an der Basis der Glockner-Decke undiff. / Trias alla base della Falda del Glockner indiff.
		11	Kaserer-Fm.
		13	Kaserer-Fm
		15a	Disthen ("Rhätizit")-Quarzit, untere Einheit / Quarziti a cianite (reticite), unità inferiore
		15b	Disthen ("Rhätizit")-Quarzit, obere Einheit / Quarziti a cianite (reticite), unità superiore
		16a	Aigerbach-Fm
		16b-g	Aigerbach-Fm
		17	Seidlwinkl-FM
		22	Tulfer Senges Einheit / Unità di Tulfer Senges

Klasse 3 / classe 3		Klasse 4 / classe 4		Klasse 1bis / classe 1bis	
7	Vorwiegend kalkreiche Bündner Schiefer / prevalentemente calcareo	14a	Zentralgneiss mit häufigem Auftreten von Altem Dach / Gneiss centrale con frequente comparsa del Basamento pregranitico	0	Brixner Granit / Granito di Bressanone
18	Kalkreiche Bündnerschiefer / Calcescisti carbonatici	14b	Zentralgneiss mit häufigem Auftreten von Altem Dach / Gneiss centrale con frequente comparsa del Basamento pregranitico		
19	Prasinit / Prasinite	21	Marmor und kalkreiche Bündnerschiefer / Marmi e calcareo s.l.		
20	Bündnerschiefer ungegliedert / Calcescisti s.l.	23	Marmor ungegliedert / Marmi mesozoici indifferenziati		
25	Kalkarme Bündnerschiefer / Calcescisti terrigeni	24	Zentralgneiss Gneiss granitico - granodioritici		
26	Paragneiss / Paragneiss				
27	Amphibolit / Anfiboliti				
28	-				

Tabelle 1: Aufteilung in Gesteinsklassen

Ziel der Klassifikation des Ausbruchsmaterials ist seiner Eignung als Zuschlagstoffe für Beton und/oder Schütt- und Fundationsmaterial gemäß einer ersten Bewertung unterzogen. Nicht geeignetes Material ist endgültig zu lagern.

Es werden die folgenden Anwendungsklassen unterschieden:

- Anwendungsklasse Typ A:  
Geeignetes Material für die Aufbereitung der Gesteinskörnung für Beton sowie Schütt- und Fundationsmaterial mit und ohne Bindemittel 0/45 mm.
- Anwendungsklasse Typ B:  
Geeignetes Material für die Aufbereitung von Schütt- und Fundationsmaterial ohne Bindemittel 0/150 mm.
- Anwendungsklasse Typ C:  
Unbrauchbares Material. Endgültige Entsorgung.

Falls die Umstände es erfordern (unzureichende Menge und/oder Qualität der aufbereiteten und vorhandenen Gesteinskörnungen), wird auf Fremdbezug von zugegriffen.

In diesem Fall wird die Anwendung dieser Gesteinskörnungen vom Besteller entschieden und in einer späteren Phase geregelt.

Tabella 1: Suddivisione in classi litologiche

Obiettivo della classificazione dello smarino è una prima valutazione di base dell'idoneità del materiale come inerte per calcestruzzo e/o come materiale da riporto per tomi e riempimenti. La parte di smarino non idonea a questi scopi deve essere depositata in via definitiva.

Si distinguono le seguenti classi di utilizzo:

- Classe di utilizzo tipo A:  
materiale idoneo per la produzione di aggregati per calcestruzzo e di miscele di aggregati non legati e legati 0/45 mm per rilevati
- Classe di utilizzo tipo B:  
materiale idoneo per miscele di aggregati 0/150 mm non legati per riempimenti
- Classe di utilizzo tipo C:  
materiale non riutilizzabile e destinato a smaltimento in via definitiva

Qualora la situazione lo richiedesse (qualità e/o quantità di aggregati prodotti e disponibili insufficiente) si dovrà ricorrere ad aggregati di provenienza esterna.

In tal caso la loro utilizzazione sarà decisa dal Committente/DL e regolamentata in un'ulteriore fase.

## 1.1. LIEFERUNGSKONZEPT DER GESTEINKÖRNUNGEN

In der Ausführungsphase wird das Ausbruchsmaterial anhand der geologischen Prognosen klassiert. Die qualitative Bewertung basiert auf den ausgeführten geologischen Bohrungen und auf der Klassierung des Gebirgs.

Jeder durchquerte geologische Homogenbereich ist einzeln klassiert. Die zeitliche Zuteilung geschieht anhand des Bauprogramms und des angenommenen Ausführungsfortschritts des Tunnels.

In der Ausführungsphase werden die einzelnen Materialklassen vereinfachterweise in Materialklasse A und Materialklasse B+C zugeteilt (und daneben die Materialklasse C für die endgültige Deponie).

Allgemein ist das Ausbruchsmaterial Klasse A mit Förderbändern bis zur Deponie Genauen 2 (Zwischenlager) transportiert, welches sich in der Nähe der Mault-Baustelle befindet.

Das Rohmaterial Klasse A wird dann in die Materialaufbereitungsanlage in den verschiedenen Komponenten bearbeitet und in den Silos getrennt gelagert.

Die Gesteinkörnungen für Beton werden in den Komponenten 0/4, 4/8, 8/16, 16/22 und 16/32 mm eingeteilt. Dazu kommt auch die Korngröße 32/63, welche für gebundene und ungebundene 0/45 Mischungen angewendet wird.

Der Abtransport der aufbereiteten Gesteinkörnungen erfolgt mittels Förderbändern, die zur unterirdischen Betonanlage und zur Betonanlage des Mault-Areal führen.

Der Auftragnehmer ist vertraglich gebunden, das Ausbruchsmaterial Klasse A zur Betonherstellung anzuwenden.

Der Auftragnehmer ist vertraglich gebunden, regelmässig Berichte über die Materialprüfungen zu verfassen.

## 1.1. CONCETTO FORNITURA DEGLI AGGREGATI

In fase d'esecuzione il materiale di risulta è classificato in base alle prognosi geologiche. La valutazione qualitativa si basa sui sondaggi geologici eseguiti e sulla classificazione dell'ammasso roccioso.

Ogni formazione geologica (zona omogenea) attraversata è classificata singolarmente. L'attribuzione temporale avviene in base al programma lavori ed ad un probabile avanzamento nell'esecuzione della galleria.

In fase d'esecuzione, l'assegnazione delle singole classi di materiale avviene in modo semplificato con un'unica separazione in materiale classe A ed in materiale classe B+C (deposito definitivo).

In generale il materiale di scavo di classe A viene trasportato con nastri trasportatori al deposito di Genauen 2 (deposito intermedio) situato nei pressi dell'area di cantiere di Mules.

Il materiale grezzo di classe A viene poi lavorato dall'impianto di produzione aggregati (IPA) nelle differenti componenti e stoccato separatamente nei silos dell'impianto stesso.

Gli aggregati per il calcestruzzo sono suddivisi in frazioni granulometriche 0/4, 4/8, 8/16, 16/22 e 16/32 mm a cui si aggiunge la frazione 32/63 mm da utilizzare nella fabbricazione di miscele 0/45mm non legate e legate.

Il ritiro delle componenti degli aggregati per il calcestruzzo avviene tramite nastro trasportatore che conduce agli impianti di betonaggio sotterranei e all'impianto di betonaggio dell'area di Mules.

L'Appaltatore è vincolato contrattualmente dall'utilizzo del materiale di scavo di classe A per la produzione del calcestruzzo.

L'Appaltatore è pure vincolato contrattualmente ad allestire regolarmente dei rapporti inerenti alle verifiche eseguite sul materiale di scavo.

## 2. AUFBEREITUNG VON GESTEINSKÖRNUNGEN

Das vorliegende Dokument befasst sich mit den folgenden Materialien.

### Teil I:

Tunnelausbruchsmaterial für die Aufbereitung von Gesteinskörnungen für Beton.

### Teil II:

Gesteinkörnungen, die für die Betonherstellung auf der Baustelle angewendet werden

### Teil III:

Gesteinkörnungen für Schütt- und Fundationsmaterial ohne Bindemittel..

Die Eignung der Gesteinkörnungen zur Betonherstellung ist in der Norm EN 12620 vorgeschrieben.

Die Eignung der Gesteinkörnungen für die gebundenen und ungebundenen Schütt- und Fundationsmaterial ist in den Normen EN 13242 und EN 13285 vorgeschrieben.

Der Auftragnehmer muss die Eignung durch eine mit System 2+ zertifizierte Produktionskontrolle beweisen (vom Aufsichtsorgan verfasste Eignungszulassung gemäss bezüglichen Normen und externer auftragsgerechter Zertifizierung).

Das 2+ Zertifizierungssystem ist auch für die Aufbereitung von gebundenen und ungebundenen Aggregatmischungen vom Besteller verlangt, im Gegensatz zu den Normvorgaben.

Der Auftragnehmer muss die 2+ Zertifizierungen für die Produktionskontrollen innerhalb von 6 Monaten nach dem Beginn der Lieferung der Gesteinkörnungen zur Aufbereitungsanlage erbringen.

In der Zeitspanne zwischen dem Beginn der Aufbereitung von Gesteinkörnungen und Erreichung der Zertifizierung wird die Eignung der Gesteinkörnungen und andere Mischungen durch Anfangsprüfungen verifiziert.

Während der gleichen Zeitspanne wird die Genehmigung zur Verwendung der Gesteinkörnungen, für die Betonherstellung sowie für Schütt- und Fundationsmaterial ist dem Auftraggeber übergeben.

Eine Beschreibung der durchzuführenden Verfahren für die Produktionskontrollen zur Aufbereitung der Gesteinkörnungen ist in der Norm EN 12620 vorliegend. In den Normen EN 13242 und EN 13285 sind die Verfahren für die Qualitätskontrolle zur Aufbereitung des Schütt- und Fundationsmaterials beschrieben.

## 2. PRODUZIONE DEGLI AGGREGATI

Il presente documento tratta i seguenti tipi di materiale.

### Parte I:

Materiale grezzo di galleria idoneo per la fabbricazione del calcestruzzo.

### Parte II:

Aggregati impiegati per la fabbricazione del calcestruzzo in cantiere

### Parte III:

Aggregati impiegati per la confezione di miscele di aggregati non legati e legati per rilevati, riempimenti e strati di fondazione.

La conformità degli aggregati per la fabbricazione del calcestruzzo è vincolata alla norma EN 12620.

La conformità delle miscele aggregati utilizzate quali sottofondi non legati e legati e per rilevati è vincolata alle norme EN 13242 und EN 13285.

L'Appaltatore deve dimostrare queste conformità attraverso un Controllo di Produzione certificato con sistema 2+ (dichiarazione di conformità alle rispettive norme di pertinenza rilasciata da un ente di sorveglianza e certificazione esterno accreditato).

Il sistema di certificazione 2+ è richiesto dal Committente/DL anche a riguardo della produzione di miscele di aggregati non legati e legati, contrariamente a quanto previsto dalla norma.

L'ottenimento delle certificazioni 2+ dei rispettivi Controlli di Produzione da parte dell'Appaltatore deve avvenire entro i 6 mesi successivi all'inizio delle forniture di aggregati per la fabbricazione del calcestruzzo.

Nell'intervallo di tempo che intercorre fra l'inizio della produzione di aggregati e l'ottenimento della certificazione, la conformità degli aggregati e miscele di aggregati prodotte è verificata con prove iniziali.

Nello stesso intervallo di tempo l'autorizzazione all'utilizzo degli aggregati per la confezione di calcestruzzo e delle miscele di aggregati da destinare a costruzioni stradali e/o ferroviarie, è subordinata alla decisione del Committente/DL.

Una descrizione sulle procedure da mettere in atto per l'ottenimento della certificazione dei controlli propri di produzione sono riportati nella norma EN 12620 per quanto riguarda la produzione di aggregati per calcestruzzo e nelle norme EN 13242 e EN 13285 per quanto riguarda la produzione di miscele di aggregati legati e non legati.



## 2.1. TEIL I – TUNNELAUSBRUCHMATERIAL FÜR DIE AUFBEREITUNG VON GESTEINSKÖRNUNGEN

Zur Aufbereitung der Gesteinskörnungen gelangen vorwiegend Gneiss und Brixner Granit, welche aufgrund ihrer petrographischen Zusammensetzung und ihrer mechanischen Eigenschaften grossen Schwankungen unterworfen sind.

- Die richtige Rohmaterialauswahl der Klasse A und
  - die sorgfältige und fachgerechte Materialaufbereitung
- stellen deshalb die wesentlichen Aspekte bei der Aufbereitung der Gesteinskörnungen für die Betonherstellung dar.

### 2.1.1. Prüfsystem des Rohmaterials Typ A

Die zur Anwendung gelangenden Prüfungen des Rohmaterials Typ A sind:

- Visuelle Begutachtung, Petrographie im Stollen / an der Tunnelbrüst
- Brechbarkeits-Index (AFNOR P18-579)
- Punktlast-Index (ISRM)
- Petrographie-Bestimmung (EN 932-3)
- Potentielle Alkali-Reaktivität (EN 932-3 und UNI 8520-22)

### 2.1.2. Auswahlkriterien für das Rohmaterial

Die für die Gesteinhärte und die Petrographie massgebenden Kriterien, welche die Auswahl der Eignung des Materials als Typ A für die Gesteinskörnungen für Beton (GFB) Aufbereitung bedingen, sind in Tabelle 1: Auswahlkriterie Gesteinhärte und Tabelle 2: Auswahlkriterien Petrographie aufgelistet.

## 2.1. PARTE I – MATERIALE GREZZO DA GALLERIA PER LA PREPARAZIONE DI AGGREGATI

Per la preparazione degli aggregati sono a disposizione principalmente Gneiss e Graniti di Bressanone, i quali, a causa della loro composizione petrografica e delle qualità meccaniche, sono soggetti a notevoli variazioni caratteristiche.

- Una corretta scelta del materiale di classe A
  - una produzione accurata ed a regola d'arte
- rappresentano gli aspetti fondamentali per la fornitura interna degli aggregati destinati alla fabbricazione del calcestruzzo.

### 2.1.1. Prove per la classificazione del materiale grezzo di tipo A

Le prove per la scelta e la classificazione del materiale grezzo in classe A sono riportate di seguito:

- Valutazione visuale della petrografia in sotterraneo / fronte di scavo
- Indice di frantumazione LPC (AFNOR P18-579)
- Indice di resistenza "point load" (ISRM)
- Esami petrografici (EN 932-3)
- Reattività alcali - aggregati (EN 932-3 e UNI 8520-22)

### 2.1.2. Criteri di scelta per il materiale grezzo

I criteri determinanti per la durezza e la petrografia che condizionano la decisione d'idoneità quale materiale classe A per la preparazione degli aggregati sono riportati nella Tabella 1: Criteri di scelta per la durezza della roccia e nella Tabella 2: Criteri di scelta per la petrografia

Tipo di prova/Art der Prüfung	Norme di riferimento/Prüfnorm	Valore caratteristico da attestare/Nachzuweisender Richtwert
Indice di frantumazione LPC / Brechbarkeits-Index	AFNOR P 18-579	Caso a / Fall a: < 75 [-] Caso b / Fall b: 75...82.5 [-] Deve adempiere alla prova "point load", caso c Muss Prüfung "point load", Fall c erfüllen
Indice di resistenza "point load" / Punktlast-Index	ISRM	Caso c / Fall c: $I_{S50}$ parallel: > 2.5 [N/mm <sup>2</sup> ] $I_{S50}$ isotrop: > 3.5 [N/mm <sup>2</sup> ]
		Caso d / Falle d: $I_{S50}$ parallel: > 2.0 [N/mm <sup>2</sup> ] $I_{S50}$ isotrop: > 3.0 [N/mm <sup>2</sup> ] Deve adempiere alla prova LPC, caso a Muss Prüfung LPC, Fall a erfüllen

Tabella 2: Criteri di scelta per la durezza della roccia

Tabelle 2: Auswahlkriterien Gesteinhärte

Typo di prova/ <i>Art der Prüfung</i>	Norme di riferimento/ <i>Prüfnorm</i>	Valore caratteristico da attestare/ <i>Nachzuweisender Richtwert</i>
Petrografia macroscopica del materiale grezzo <i>Makroskopische Petrographie des Rohmaterials</i>	EN 932-3	Contenuto silicati stratificati liberi / <i>Schichtsilikatgehalt</i> : < ca. 20 [% in pezzi] Petrografia: i.O. < ca. 20 [Stck-%] / <i>Petrographie: i.O.</i>
Componenti petrograficamente non idonei, frazioni 1/4, 4/22, 22/128 mm <i>Petrographisch ungeeignete Komponenten, Fraktionen 1/4, 4/22, 22/128 mm</i>		< 10 [% in massa] < 10 [Gew.-%]
Silicati stratificati liberi nella sabbia (Calcolo del valore indicativo nella frazione 0.25 - 0.50 mm) <i>Freie Schichtsilikate im Rohsand (Bestimmung Kennwert an der Fraktion 0.25-0.50 mm)</i>		< 40 [% in pezzi] < 40 [Stck-%]
Reattività potenziale agli alcali <i>Potentielle Alkali-Reaktivität</i>	UNI 8520-22	Espansione / <i>Expansion</i> < 0.20 [%] Massimo consentito / <i>Maximal zulässig</i> : < 0.30 [%]

Tabella 3: Criteri di scelta per la petrografia

Tabelle 3: Auswahlkriterien Petrographie

### Überschreitung der Richtwerte

Die Richtwerte an das Rohmaterial sind so festgelegt, dass mit hoher Gewähr Gesteinskörnungen für einen Beton der Festigkeitsklasse C16/20, C30/37, C32/40 auf die Baustelle aufbereitet werden können. Der Auftragnehmer kann die Zuschlagstoffe aus Ausbruchmaterial für die Aufbereitung von vorfabrizierten Elementen (Tübbinge) mit Beton C40/50 und C50/60 liefern. Der Auftragnehmer ist verantwortlich um die Prüfung der Eignung der Zuschlagstoffe für die Aufbereitung von Betonklasse höher als C32/40.

Während der Ausführung werden die Richtwerte periodisch auf ihre Zweckmässigkeit überprüft und nach Bedarf den neueren Erkenntnissen angepasst

Das Nichteinhalten der Richtwerte bedeutet nicht à priori, dass die Betonqualitätsziele nicht erreicht werden können.

Massgebend ist letztlich die Qualität der eingesetzten Gesteinskörnungen, welche in der Regel aus einer Mischung dieser aufbereiteten Rohmaterialien und Gesteinskörnungen aus der Fremdlieferung bestehen.

Die Überschreitung einer oder mehrerer Richtwerte (Tabelle 1 und 2) innerhalb drei darauf folgender Prüfungen ist bis zu 10% zulässig. Die Richtwerte des Rohmaterials Typ A wurden so definiert, dass sie eine genügend grosse Qualitätsreserve aufweisen.

Werden die Richtwerte einer oder mehrerer Prüfungen (Tabellen 1 und 2: Ausnahme Alkali-Reaktivität) bei mindestens drei darauf folgenden Prüfungen um mindestens 10% des Richtwertes überschritten, ergeben sich folgende drei Möglichkeiten:

### Superamento dei valori richiesti

I valori caratteristici per il materiale grezzo sono fissati in modo che, con un alto grado di probabilità, sia garantita la preparazione di aggregati per calcestruzzo della classe di resistenza C16/20, C30/37, C32/40 prodotti in cantiere. All'Appaltatore è data la facoltà di destinare parte degli aggregati per la realizzazione di concii prefabbricati prodotti in stabilimento con calcestruzzo C40/50 e C50/60. L'Appaltatore è tenuto a verificare l'idoneità degli aggregati per i calcestruzzi superiori alla classe C32/40.

Durante l'esecuzione questi valori caratteristici sono periodicamente verificati rispetto alla loro pertinenza e, se necessario, adattati alle nuove conoscenze.

Il non raggiungimento dei valori richiesti non significa a priori che la qualità del calcestruzzo richiesta non possa essere raggiunta.

Determinante, alla fine, è la qualità delle componenti d'aggregato impiegate, che sono composte da aggregati prodotti a partire dal materiale grezzo di scavo.

L'inadempienza di uno o più valori caratteristici (Tabelle 1 e 2) nell'ambito di tre prove consecutive è ammessa sino ad un margine del 10%. I valori per il materiale classe A sono stati definiti con un sufficiente margine di sicurezza.

Se i valori di una o più prove (Tabelle 1 e 2, eccetto reazione agli alcali), nell'ambito di almeno 3 prove consecutive, superano i valori caratteristici di oltre il 10 %, si presentano le possibilità seguenti:

1. Die aus diesem Rohmaterial aufbereiteten Gesteinskörnungen erfüllen die Anforderungen möglicherweise trotzdem. Es sind keine weiteren Massnahmen notwendig.
  2. Wird aufgrund dieser Rohmaterialien eine Nichtkonformität hinsichtlich der Gesteins Härte und/oder Petrographie an den internen Gesteinskörnungen festgestellt dann dürfen die Gesteinskörnungen nicht für die Betonherstellung gebraucht werden.
  3. Dieses Rohmaterial wird nicht mehr für die Aufbereitung der internen Gesteinskörnungen verwendet und es wird eventuell für einen Einsatz für die Vorbereitung von GFB-Mischungen von 0/45 mm oder 0/150 mm vorgesehen.
- a. Gli aggregati prodotti con questo tipo di materiale grezzo adempiono ciononostante ai requisiti richiesti al calcestruzzo. Non sono necessari altri provvedimenti.
  - b. Se viene riscontrata un'adempienza alla durezza e/o alla petrografia degli aggregati interni e viene riscontrata una successiva inadempienza alla granulometria e/o alla forma del grano dell' aggregato prodotto, le rispettive frazioni non possono essere utilizzate per la produzione di calcestruzzo.
  - c. Questo tipo di materiale non viene più utilizzato per la produzione di aggregati interni e viene valutato un suo eventuale utilizzo nell'ambito della produzione di miscele per aggregati 0/45 mm o 0/150 mm.

### 2.1.3. Vorentscheid im Stollen / an der Tunnelbrust

Am Anfang der Entscheidungs- und Beurteilungskette steht die visuelle Begutachtung der Lithologie / Petrographie im Stollen durch den Auftragnehmer, zusammen mit dem Baustellengeologen der örtlichen Bauleitung. Die Beurteilung geschieht anhand des gelösten Ausbruchmaterials resp. des anstehenden Felsens im Bereich der Tunnelbrust.

Die Gesamtbeurteilung mündet in einen Vorentscheid über die Materialzuteilung bzw. über den Ort, wo das Schuttermaterial abgelagert wird.

Die Kriterien für den visuellen Vorentscheid im Stollen und an der Tunnelbrust sind in Tabelle 3 eingetragen.

### 2.1.3. Valutazione preliminare in sotterraneo / al fronte della galleria

All'inizio della catena decisionale e di classifica vi è la valutazione viva della litologia e petrografia da parte dell'Appaltatore, assieme al geologo di cantiere del Committente/DL. La decisione avviene sul materiale già scavato e sul materiale affiorante nella zona del fronte di galleria.

La valutazione complessiva termina con una decisione preliminare dell'Appaltatore sulla destinazione del materiale e conseguentemente al luogo di deposito del materiale scavato.

I criteri per la valutazione viva in sotterraneo e al fronte di galleria sono riportati nella Tabella 3.

Tipo di prova	Identificazione	Frequenza	Risultato
Valutazione viva della petrografia in sotterraneo / al fronte di galleria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrizione della roccia / petrografia macroscopica</li> <li>- Grado di scistosità</li> <li>- Dimensioni del grano</li> <li>- Silicati stratificati nella roccia *</li> <li>- Durezza della roccia *</li> </ul>	Almeno una volta al giorno	Valutazione preliminare sulla destinazione del materiale (luogo di scarico oppure di deposito)

\* Valutazione approssimativa

Tabella 4: Valutazione visuale in sotterraneo e al fronte di galleria

Prüfung	Identifikation	Prüfhäufigkeit	Ergebnis
Visuelle Begutachtung Petrographie im Stollen / an der Tunnelbrust	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gesteinsbezeichnung / makroskopische Petrographie</li> <li>- Schieferungsgrad</li> <li>- Korngrösse</li> <li>- Schichtsilikate im Gesteinsverband *</li> <li>- Gesteins Härte *</li> </ul>	mindestens 1x täglich	Vorentscheid über Materialzuteilung (Entladeort bzw. Zwischenlager)

\* Grobbeurteilung

Tabella 4: Visuelle Beurteilung und Vorentscheid im Stollen und an der Tunnelbrust

#### 2.1.4. Umsetzung der Materialzuteilung

Die Deklaration der Materialzuteilung in Klassen A oder B+C erfolgt durch den Auftragnehmer. Bei Förderbandschütterung muss die Deklaration durch Sprach- / oder durch elektronische Mittel eindeutig kommuniziert werden.

Im Fall, dass der Vorentscheid an der Tunnelbrust nicht eindeutig getroffen werden kann, wird das Material bis zum Vorliegen der Baustellen-Laborresultate (ca. 4 Stunden) als B+C deklariert.

Der Bauherr/BL kann den Vorentscheid in Frage stellen und ggf. korrigieren.

Falls die Prüfungen das Material nicht als A beurteilt wird, dann wird das Material als B auf Basis von der Homogenität der Korngrößenverteilung, dem maximalen Feinanteileninhalt 12% ( $\varnothing < 0.063$  mm) und der Abwesenheit von Verschmutzungen wie Schlamm, Sprengstoffresten, Metall und Plastik deklariert. Im anderen Falle ist das Material Kategorie C.

#### 2.1.5. Eigenschaften Rohmaterial

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, das Ausbruchmaterial so trocken als möglich, unverschmutzt und ohne Vermischung mit anderen Abschlügen zu fördern.

Im Voraus wird das Material auf A resp. B+C getrennt und in den entsprechenden Deponie gelagert.

Als Verschmutzung gelten: Spritzbetonrückprall, Schlamm, Sperrgut, Metall, Plastik, Glas, Holz, Stoff, usw..

Der maximale Wassergehalt des Ausbruchmaterials darf 6% nicht überschreiten, da es sich sonst nur noch schwer fördern lässt. Aussen bei den Trennstellen (Triagepunkt Förderbänder) werden die richtige Materialtrennung, Wassergehalt und Verschmutzungsgrad periodisch kontrolliert.

#### 2.1.6. Durch Laborprüfungen unterstützter Hauptentscheid

Die nachträglich durchzuführenden Laborprüfungen haben die Aufgabe, die im Stollen vorgenommene Materialzuteilung zu bestätigen oder die Eignung für die nächsten Vortriebe vorzuprüfen. Die Probenahmen finden in der Regel an den Übergabestellen im Aussenanlagenbereich (Genauen 2) statt.

Die Prüfhäufigkeit und -dringlichkeit sind in Tabelle 5 angegeben.

Es handelt sich hierbei um Richtangaben für den massgebenden Vortriebsort (vorangehende Tunnelröhre, Kalotte bei QV). Bei den nachgezogenen Tunnelröhren und Abbaustellen (Strosse bei Querschläge) liegt es im Ermessen der Bauleitung, den Umfang der laufenden Kontrollen festzulegen (Annahme: 1/3 der Prüfhäufigkeit).

#### 2.1.4. Assicurazione dell'attribuzione in classi del materiale

La dichiarazione dell'attribuzione del materiale grezzo in classe A o B+C viene svolta dall'Appaltatore. In caso di smarino via nastri trasportatori la dichiarazione deve essere comunicata in modo inequivocabile e documentabile con metodi proposti dall'Appaltatore.

Nel caso in cui la valutazione preliminare al fronte di scavo non potesse essere presa in modo univoco, il materiale verrà dichiarato classe B+C fino all'ottenimento dei risultati delle prove di laboratorio come da Tabella 3.

Il Committente/DL si riserva di confermare o correggere la valutazione preliminare (al fronte di scavo).

Se le prove non confermano la classificazione del materiale in classe A, il materiale verrà dichiarato di classe B sulla base dell'omogeneità della sua granulometria, sul contenuto al massimo del 12% di parti fini ( $\varnothing < 0.063$  mm) e sull'assenza di impurità quali fanghi, resti di esplosivo, metallo, plastica, ecc. Altrimenti in classe C.

#### 2.1.5. Caratteristiche del materiale grezzo

L'Appaltatore è obbligato a fornire il materiale di scavo il più asciutto possibile, esente da impurità e senza miscelazione con altri fronti di scavo.

Il materiale deve essere separato in galleria in materiale A e B+C e trasportato nei depositi previsti.

Valgono quali impurità: rimbalzo da calcestruzzo spruzzato, fanghi, materiali ingombranti, resti di esplosivo, metallo, plastica, vetri, legno, stoffe, ecc.

Il contenuto massimo d'acqua nello smarino non può superare il 6%, in quanto altrimenti difficilmente convogliabile su nastri. All'esterno saranno controllati periodicamente dall'Appaltatore: la giusta separazione del materiale, il contenuto d'acqua e il grado d'impurità.

#### 2.1.6. Decisione principale sostenuta dalle analisi di laboratorio

Le prove di laboratorio da eseguire a posteriori hanno il compito di confermare la decisione d'attribuzione del materiale preventivamente avvenuta in galleria e di appurare la qualità del materiale per i prossimi avanzamenti. Il campionamento avviene normalmente ai punti di consegna (deposito intermedio di Genauen 2).

La frequenza e la tempistica delle prove sono riportate nella Tabella 5.

Si tratta di dati indicativi per il punto d'avanzamento determinante (tubo antecedente, calotta in caso di avanzamento convenzionale e cunicolo di collegamento). Per il tubo che segue e per i lavori di completamento (strozzo e cunicolo di collegamento) la direzione lavori definisce con libero apprezzamento la frequenza di controllo continuo (ipotesi: 1/3 della frequenza del primo tubo).

Prova	Frequenza di controllo	Tempi di esecuzione della prova
Indice di frantumazione LPC	Ogni 15 m di avanzamento	Entro le 4 ore successive al prelievo
Indice di resistenza "point load"	Ogni 30 m di avanzamento	Entro le 4 ore successive al prelievo
Silicati stratificati nella sabbia (frazione 0.25-0.5 mm)	Ogni 60 m di avanzamento	Entro le 4 ore successive al prelievo
Componenti petrograficamente non idonee 0-128 mm (esclusi silicati stratificati nella sabbia)	Ogni 60 m di avanzamento	Entro le 4 ore successive al prelievo
Reattività potenziale agli alcali	Ogni 500 m di avanzamento	Entro 5 giorni successivi al prelievo

Tabella 5: Frequenza e urgenza delle prove di laboratorio eseguite sul materiale grezzo

Prüfung	Laufende Qualitätsprüfungen	Nachprüfung oder Eignungsvorprüfung
Brechbarkeit	Je 15 TM	Innert 4 Std zu prüfen
Punktlastfähigkeit	Je 30 TM	Innert 4 Std zu prüfen
Freie Silikate im Rohsand (< 4 mm)	Je 60 TM	Innert 4 Std zu prüfen
Petrographisch ungeeignete Komponenten 0-128 mm (exklusive freie Schichtsilikate)	Je 60 TM	Innert 4 Std zu prüfen
Mikroskopische Petrographie (Dünnschliff)	Je 180 TM	Innert 5 Tagen zu prüfen
Alkali-Reaktivitäts-Untersuchung	Je 500 TM	Innert 5 Tagen zu prüfen

Tabelle 5: Prüfhäufigkeit und Dringlichkeit der Laborprüfungen am Rohmaterial (TM = Tunnelmeter)

## 2.2. TEIL II – ANFORDERUNGEN GESTEINSKÖRNUNGEN

Der Auftragnehmer muss die Gesteinskörnungen für die Betonherstellung mit folgenden Fraktionen: 0/4, 4/8, 8/16, 16/22mm und 16/32mm produzieren.

Die Anforderungen für die Gesteinskörnungen stützen sich auf die EN 12620.

Zusätzlich zu den minimalen Regelanforderungen gemäss Norm, stellt der Auftraggeber weitergehende Anforderungen z.B. an die Kornform, Feinanteile, usw..

Geometrische, physikalische und chemische Ansprüche zu den Eigenschaften der Gesteinskörnungen sind in Tabelle 6 aufgeführt.

## 2.2. PARTE II – ESIGENZE DEGLI AGGREGATI PER CALCESTRUZZO

L'Appaltatore deve produrre aggregati per la fabbricazione del calcestruzzo suddivise nelle frazioni: 0/4, 4/8, 8/16, 16/22mm e 16/32 mm.

I requisiti per gli aggregati per calcestruzzo si basano sulla norma EN 12620 vigente.

Oltre alle esigenze minime richieste dalla citata norma sono pretese dal Committente/DL ulteriori requisiti, p. es. contenuto di acqua, il contenuto di fini, ecc.

Le esigenze geometriche, fisiche e chimiche relative alle proprietà degli aggregati sono riportate nella Tabella 6.

Anforderungen gemäss EN 12620 / Requisiti secondo la EN 12620		
Prova / Art der Prüfung	Norma / Prüfnorm	Valori Werte
Granulometria degli aggregati fini (Sabbia 0/4mm) <i>Kornzusammensetzung feine Gesteinskörnungen (Sand 0/4mm)</i>	EN 933-1 EN 933-2	G <sub>F</sub> 85 G <sub>F</sub> 85
Granulometria degli aggregati grossi <i>Kornzusammensetzung grobe Gesteinskörnungen (4/8, 8/16, 16/22 e 16/32 mm)</i>	EN 933-1 EN 933-2	G <sub>c</sub> 90/15
Contenuto di fini <i>Feinanteile</i>	EN 12620	aggregati fini / <i>feine Gesteinskörn</i> = f 3 aggregati grossolani / <i>grobe Gesteinskörn</i> = f 1.5

Coefficiente di appiattimento e forma <i>Plattigkeit und Kornform</i> (4/8, 8/16, 16/22 e 16/32 mm)	EN 933-3 EN 933-44	SI <sub>40</sub> FI <sub>35</sub>
Contenuto d'acqua uscita nastri sotto i sili <i>Wassergehalt</i>	EN 1097-5	aggregati fini / <i>feine Gesteinskörn.</i> 0-4mm ≤ 13% aggregati grossi / <i>grobe Gesteinskörn.</i> 4-8mm / 8/16 mm / 16/32mm ≤ 2%
Massa volumica e assorbimento d'acqua dei granuli <i>Rohdichte und Wasseraufnahme aller Gesteinskörn.</i>	EN 1097-6	WA <1.0% EN 12620: Massa vol. / <i>Rohdichte</i> >2'000 kg/m <sup>3</sup> <3'000 kg/m <sup>3</sup>
Resistenza alla frammentazione (coefficiente Los Angeles) / <i>Los Angeles-Index</i>	EN 1097-2	LA35
Contenuto di solfati solubili in acido <i>Säurelöslicher Sulfatgehalt aller Gesteinskörnungen</i>	EN 1744-1, Pkt. 12	AS <sub>0,8</sub>
Contenuto di zolfo totale <i>Gesamt Schwefelgehalt aller Gesteinskörnungen</i>	EN 1744-1, Pkt. 11	S ≤ 1,0 % S ≤ 0,1 % con frazione di solfuro ferroso / <i>bei</i> <i>Anteilen an Eisensulfid</i>
Peso specifico apparente del granulo <i>Kornrohichte</i>	EN 1097-6	EN 12620: Almeno 2.30 Mg/m <sup>3</sup> ; oscillazione max 0.03 Mg/m <sup>3</sup> Mind. 2.30 Mg/m <sup>3</sup> ; Schwankung max 0.03 Mg/m <sup>3</sup>
Resistenza a gelo e disgelo frazione granulometrica grossolana <i>Frost-Tauwiderstand grobe Gesteinskörnung</i>	EN 1367-1	F2
Reattività alcali silice / <i>Alkali-Kieselsäure-Reaktivität</i>	EN 932-3 UNI 8520-22	Le prove secondo UNI 8520-22 devono essere condotte almeno una volta. Se le prove secondo la EN 932-3 indicano potenziale reattività di componenti o minerali, devono essere eseguite prove aggiuntive ogni mese. <i>Die Prüfung gemäß UNI 8520-22 ist zumindest einmal durchzuführen. Weitere monatliche Prüfungen sind nur durchzuführen wenn die Prüfung gemäß EN 932-3 Hinweise auf ASR-reaktive Inhaltstoffe ergibt.</i>
Cloruro / <i>Chlorid</i>	EN 1744-1, Pkt. 7	≤ 0,01%
Contenuto di sostanza organica / Humusgehalt	EN 1744-1, Pkt. 15.1	Bestanden / superato
Acido fulvico / Fulvosäure	EN 1744-1, Pkt. 15.2	Bestanden / superato
Verifica della resistenza a compressione – tempo di presa / <i>Druckfestigkeitsprüfung – Erstarrungszeit gemäß</i>	EN 1744-1, Pkt. 15.3	Bestanden / superato
Impurità organiche leggere <i>Leichtgewichtige organische Verunreinigungen</i>	EN 1744-1, Pkt. 14.2	feine Gesteinskörnung / Classe granulometrica fine: ≤ 0,5%-M grobe Gesteinskörnung / Classe granulometrica grossolana: ≤ 0,1 %-M

Tabelle 6: Anforderungen an die Gesteinskörnung gemäß EN 12620

Tabella 6: Requisiti per gli aggregati secondo la EN 12620

### 2.2.1. Anforderungen Gesteinkörnungen für Beton

Die Qualitätsanforderungen an die Gesteinskörnungen richten sich nach den Projektanforderungen für die Betonqualitäten.

Der Auftraggeber/öBL legt die Anforderungen an die Bauwerks-Nutzung (Tunnelklima, Unterhalt, Nutzungsdauer usw.) fest.

Dies und die Umwelteinwirkungen bestimmen die Qualität bzw. die geforderte Widerstandsfähigkeit des zu liefernden Betons.

Weitere Anforderungen an den Frisch- und Festbeton ergeben sich aufgrund von Vorgaben aus der Arbeitssicherheit und der Bauverfahrenstechnik.

### 2.2.2. Umgang mit der Alkali-Aggregat-Reaktion

Es muss damit gerechnet werden, dass sowohl die Gesteinskörnungen aus der Eigenaufbereitung als auch diejenigen der Fremdlieferung reaktiv sein können.

Der Auftragnehmer muss auf Anordnung der Bauherrschaft/BL reaktive und nicht reaktive Gesteinskörnungen in getrennte Silos lagern können.

Die Reaktivität des Rohmaterials bzw. der Gesteinskörnungen wird als Prozentwert der Ausdehnung ausgedrückt, welche bei der Mikrobarprüfung nach EN 932-3 und UNI 8520-22 gemessen wird.

Die Alkali-Aggregat-Reaktion wird an 0/4 mm Gesteinskörnungen gemessen.

### 2.2.3. Gesteinskörnungen und Wassergehalt

#### Kornzusammensetzung von feinen:

Zusätzlich zu den Anforderungen der Gesteinkörnung (gemäss EN 12620) ist der max. zulässige Feinanteil ( $\leq 0.063\text{mm}$ ) im Sand wurde auf 7% beschränkt, obwohl dies keine Kategorie gemäss EN 12620 ist.

Die erlaubten Grenzabweichungen beziehen sich gemäss EN 12620 auf die vom Auftragnehmer angegebene typische Kornzusammensetzung. Der Einsatz eines Sand-Freifallklassierers wird dazu beitragen, möglichst konstante Kornzusammensetzungen anzustreben. Die typische Kornzusammensetzung wird in Abhängigkeit der Rohmaterialzusammensetzung (Petrographie, Stückigkeit, Sandanteil, usw.) gewissen Schwankungen unterliegen sein, so dass nach Bedarf diese neu definiert werden muss.

### 2.2.1. Requisiti per aggregati per il calcestruzzo

I requisiti di qualità per gli aggregati dipendono dalle esigenze di progetto per il calcestruzzo.

Il Committente/DL pone i requisiti necessari d'utilizzo dell'opera, dettate dal clima in galleria, dalla manutenzione, dalla durata d'utilizzo, ecc.

Questi requisiti, oltre ai fattori ambientali, definiscono la qualità e la resistenza del calcestruzzo da fornire.

Ulteriori requisiti al calcestruzzo fresco e indurito derivano da prescrizioni di sicurezza sul lavoro e da esigenze logistiche e di lavorabilità.

### 2.2.2. Comportamenti con la reazione alcali-aggregati

Bisogna prendere in conto che gli aggregati prodotti con il materiale grezzo di scavo possono essere potenzialmente reattivi.

Su richiesta del Committente/DL l'Appaltatore deve essere in grado di stoccare separatamente nei silos gli aggregati reattivi, o potenzialmente reattivi, da quelli non reattivi.

La reattività del materiale grezzo, rispettivamente degli aggregati prodotti, è espressa dal percento di espansione misurata nella prova "microbar" secondo la norma EN 932-3 e UNI 8520-22.

La reattività degli aggregati è misurata sulla frazione granulometrica 0/4 mm.

### 2.2.3. Granulometrie e contenuto d'acqua

#### Granulometria degli aggregati:

Oltre ai limiti granulometrici imposti dalla norma EN 12620 sugli aggregati prodotti, il contenuto massimo di fini ( $< 0.063\text{mm}$ ) nella sabbia è limitato al 7% sebbene non corrispondente a nessuna categoria secondo la EN 12620.

Le tolleranze della granulometria tipica dichiarata dal produttore si riferiscono alla norma EN 12620. L'impiego di un classificatore della sabbia per gravità contribuisce a raggiungere una granulometria il più costante possibile. La granulometria tipica dichiarata, essendo sottoposta a variazioni dipendenti dal materiale grezzo utilizzato (petrografia, pezzatura, contenuto di sabbia, ecc.), dovrà in caso di necessità essere ridefinita periodicamente di regola una volta all'anno.

### Wassergehalt:

Mittels technischer Lösungen im Kieswerk wird der Wassergehalt im Sand möglichst niedrig und konstant gehalten.

Es bleibt aber Tatsache, dass sich das Wasser im untersten Teil des Sandsilos ansammelt. Dieses Wasser muss mittels vorgesehener Abförderung des untersten Sandes weggeführt werden. Trotzdem können Schwankungen des Wassergehaltes nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

#### **2.2.4. Chimische Prüfungen**

Falls die chemischen Prüfungen (säurelöslicher Sulfatgehalt, totaler Schwefelgehalt und säurelöslicher Chloridgehalt) Resultate kleiner als 50% der Grenzwerte zeigen, dann können die Prüfungen alle 5 Jahre wiederholt werden.

#### **2.2.5. Recycling-Gesteinkörnungen**

Die Verwendung von Recycling-Material aus Bauabfällen (abgeschaffter Beton, Asphalt, Ziegelsteine) in den Gesteinkörnungen ist untersagt.

### **2.3. TEIL III – GEISTEINSKÖRNUNG FÜR SCHÜTT- UND FUNDATIONSMATERIAL**

Es werden zwei Schüttungstypen nach Qualitätsklassen unterschieden:

MG1 – Schüttungen für Foundationsschichten von Strassen oder Eisenbahnen, erste Qualität, Stückigkeit 0/45 mm.

MG2 – Schüttungen für Dammbau und/oder Endlagerung, zweite Qualität, Stückigkeit 0/150 mm.

Die Gesteinkörnungen des MG1 sind in der Materialaufbereitungsanlage (Klasse A) verarbeitet worden.

MG2 ist aus teilweise verarbeitetem Rohmaterial der Klasse B zusammensetzt (Grenze der Korngrösse 150 mm und der Feinanteil mit  $\varnothing < 0.063$  mm).

Die erzeugten Materialien werden separat und extern gelagert, in der Nähe von Materialaufbereitungsanlagen.

Die Lagerung soll die Phasentrennung und die Zerlegung der Gesteinkörnungen verhindern.

#### **2.3.1. Aufbereitung von Gesteinkörnungen MG1 0/45**

Die Gesteinkörnungen, die für die MG1 Zusammenstellungen gebraucht worden sind, haben die Gesteinkörnungen: 0/4, 4/8, 8/16, 16/32, 32/63 mm.

Die Anforderungen für die Gesteinkörnungen stützen sich auf die aktuelle Norm EN13285.

Neben der Mindestanforderungen der obengenannten Norm sind weitere Eigenschaften wie Frostbeständigkeit, Wassergehalt, usw. vom Besteller verlangt.

Die geometrischen, physischen und chemischen Anforderungen der Gesteinkörnungseigenschaften sind in Tabelle 7

### Contenuto d'acqua:

Mediante accorgimenti tecnici all'impianto di produzione aggregati (IPA), il contenuto finale d'acqua è da mantenere il più basso e costante possibile.

Occorre tener presente che l'acqua si accumula nelle parti inferiori dei silos di stoccaggio sabbia. Quest'acqua dovrà essere evacuata con un drenaggio adeguato degli strati inferiori della sabbia stoccata. Ciò nonostante non potranno essere completamente escluse variazioni nel contenuto d'acqua.

#### **2.2.4. Prove chimiche**

Se i risultati delle prove chimiche (contenuto di solfati solubili in acido, contenuto di zolfo totale e contenuto di cloruri solubili nell'acqua) forniscono risultati al di sotto del 50% del valore di soglia, le prove possono essere ripetute ogni 5 anni.

#### **2.2.5. Aggregati riciclati**

L'utilizzo di aggregati riciclati provenienti dalla lavorazione di rifiuti edili (calcestruzzo di demolizione, asfalti, mattoni, ecc.) non è permesso.

### **2.3. PARTE III – MISCELE DI AGGREGATI PER SOTTOFONDI E RILEVATI**

Le miscele di aggregati legati e non legati si distinguono in 2 separate classi di qualità:

MG1 – Misto granulare per sottofondi stradali o ferroviari di 1<sup>a</sup> qualità, pezzatura 0/45 mm.

MG2 – Misto granulare per rilevati e/o depositi definitivi di 2<sup>a</sup> qualità, pezzatura 0/150 mm.

MG1 è composto con aggregati Classe A lavorati all'impianto di produzione aggregati (IPA).

MG2 è composto da materiale grezzo Classe B e solo parzialmente lavorato (limitazione del  $D_{max}$  del grano a 150 mm e delle parti fini con  $\varnothing < 0.063$  mm).

I materiali prodotti sono stoccati separatamente ed esternamente in prossimità degli impianti (IPA).

Lo stoccaggio dovrà impedire ogni forma di segregazione o scomposizione della miscela di aggregati.

#### **2.3.1. Produzione di miscele di aggregati MG1 0/45**

Gli aggregati utilizzati per la composizione delle miscele di aggregati MG1 sono composti con le frazioni granulometriche: 0/4, 4/8, 8/16, 16/32, 32/63 mm.

Le esigenze per le miscele di aggregati si basano sulla norma EN 13285 vigente.

Oltre alle esigenze minime richieste dalla citata norma sono pretese dal Committente/DL ulteriori requisiti, come il comportamento al gelo, contenuto di acqua, ecc.

Le esigenze geometriche, fisiche e chimiche relative alle



eingetragen.

proprietà degli aggregati sono riportate nella Tabella 7.

Esigenza / Anforderung	Norma / Norm	MG 1 - 0/45
Grano massimo / Maximalkörnung	EN 933-1	OC90
Classificazione granulometrica / Klassifizierung der Gesteinskörnungen	EN 933-1	GC
Parti fini con / Feinanteile mit $\varnothing < 0.063$ mm	EN 933-1	< 12%
Coefficiente di appiattimento / Plattigkeitskennzahl	EN 933-3	FI 35
Resistenza alla frammentazione Los Angeles / Los Angeles Zerlegungswiderstand	EN 1097-2	LA 40
Indice di portanza CBR / CBR Prüfung	EN 13286-47	> 50%
Impurità organiche / Organische Verunreinigungen	-	Nessuna visibile / keine sichtbaren
Resistenza a gelo e disgelo frazione granulometrica grossolana / Frost-Tauwiderstand grobe Gesteinskörnung	EN 1367-1	F2
Contenuto di acqua alla fornitura / Wassergehalt bei der Lieferung	EN 1097-5	Massimo / maximal 6%

Tabelle 7: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen

Tabella 7: Esigenze per miscele aggregati non legati 0/45 mm

Esigenza / Anforderung	Fuso granulometrico GC (Classe Granulometrica)	Fuso granulometrico valori S da dichiarare
Grano massimo / Maximalkörnung	32 mm - 90 mm	32 mm - 90 mm
Passante al setaccio 22.4 mm / Durch 22.4 mm Sieb	50% - 90%	61% - 79%
Passante al setaccio 11.2 mm / Durch 11.2 mm Sieb	30% - 75%	41% - 64%
Passante al setaccio 5.6 mm / Durch 5.6 mm Sieb	20% - 60%	31% - 49%
Passante al setaccio 2 mm / Durch 2 mm Sieb	13% - 45%	22% - 36%
Passante al setaccio 1 mm / Durch 1 mm Sieb	8% - 35%	13% - 30%
Passante al setaccio 0.5 mm / Durch 0.5 mm Sieb	5% - 25%	10% - 20%
Fini / Feinanteile < 0.063 mm	0% - 12%	-
Contenuto d'acqua / Wassergehalt	Massimo / maximal 6%	-

Tabelle 8: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen

Tabella 8: Esigenze per miscele aggregati non legati 0/45 mm

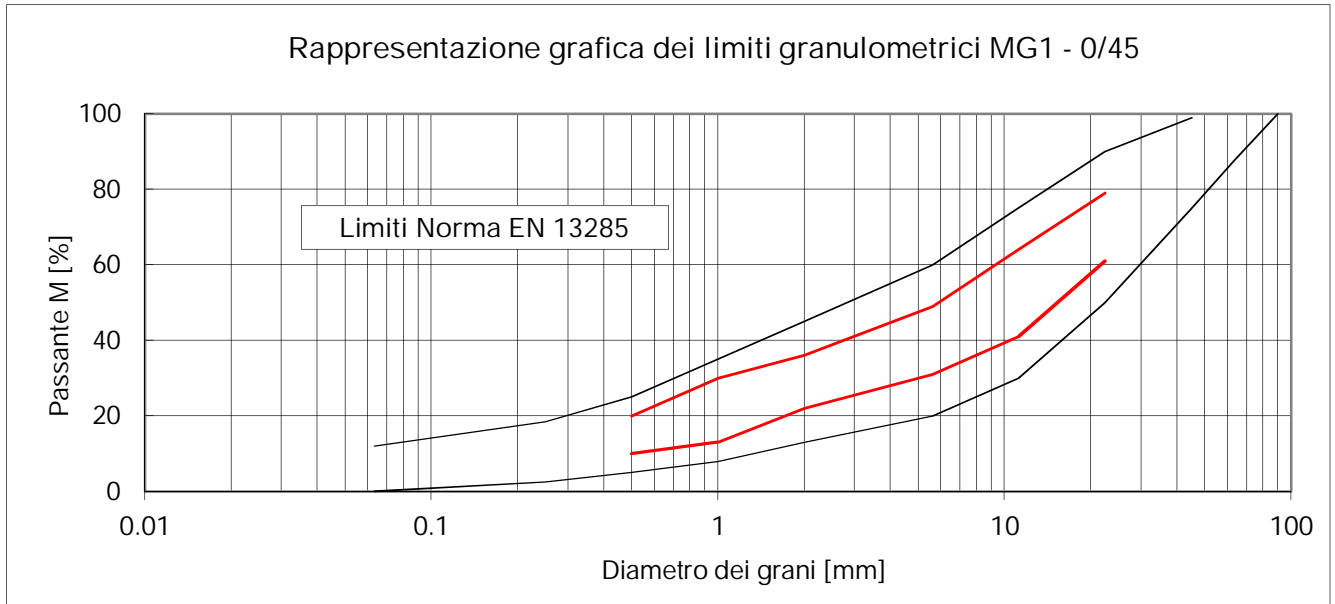


Abbildung 1: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen

Figura 1: Esigenze granulometriche per miscele aggregati non legati 0/45 mm

### 2.3.2. Frostverhalten des Materials

Falls der Anteil an feinen Gesteinskörnungen in der Aggregatmischung (Körner mit  $\varnothing < 0.063$  mm) > 3% sein sollte, ist die Prüfung des Frostverhaltens gemäss EN 1367-1 verlangt.

Das Resultat der Prüfung gilt bis zu einer Variation des feinen Gesteinskörnungsanteils < +1.5%.

### 2.3.2. Comportamento al gelo del materiale

Qualora le parti fini della miscela di aggregati (grani con  $\varnothing < 0.063$  mm) risultano > 3% è richiesta la verifica del comportamento al gelo del materiale secondo EN 1367-1.

Il risultato della prova rimane valido fin tanto che la variazione del contenuto di parti fini rimane < +1.5%.

### 2.3.3. Verdichtungswerte nach Proctor

Die Prüfung der Proctor Verdichtung wird gemäss Norm EN 13286-2 mit dem Standardverfahren AASHTO ausgeführt.

### 2.3.3. Valori di compattazione Proctor

La prova di compattazione Proctor è eseguita in conformità alla norma EN 13286-2 – con procedura di prova AASHTO Standard.

## 2.4. ANFORDERUNGEN DER GESTEINSKÖRNUNGEN FÜR MG2 0/150

Die Mischung der Gesteinskörnungen muss die Anforderungen der Auftraggeber erfüllen. In Tabelle 9 sind die verlangten Eigenschaften dargestellt.

## 2.4. ESIGENZE DELLE MISCELE DI AGGREGATI MG2 0/150

La miscela di aggregati legati e non legati deve soddisfare le esigenze formulate dalla Committente. In *Tabella 9* sono riassunte tutte le caratteristiche richieste.

Esigenza / Anforderung	MG2 – 0/150
Grano massimo / Maximalkörnung	45 mm – 150 mm
Passante al setaccio 45 mm / Durch 45 mm Sieb	70% – 100%
Passante al setaccio 11.2 mm / Durch 11.2 mm Sieb	20% – 80%
Passante al setaccio 2 mm / Durch 2 mm Sieb	10% – 50%
Passante al setaccio 0.5 mm / Durch 0.5 mm Sieb	5% – 25%
Fini / Feinanteile < 0.063 mm	< 12 %
Contenuto d'acqua / Wassergehalt	Massimo / maximal 7%

Tabelle 9: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen 0/150mm

Tabella 9: Esigenze per miscele aggregati non legati 0/150mm

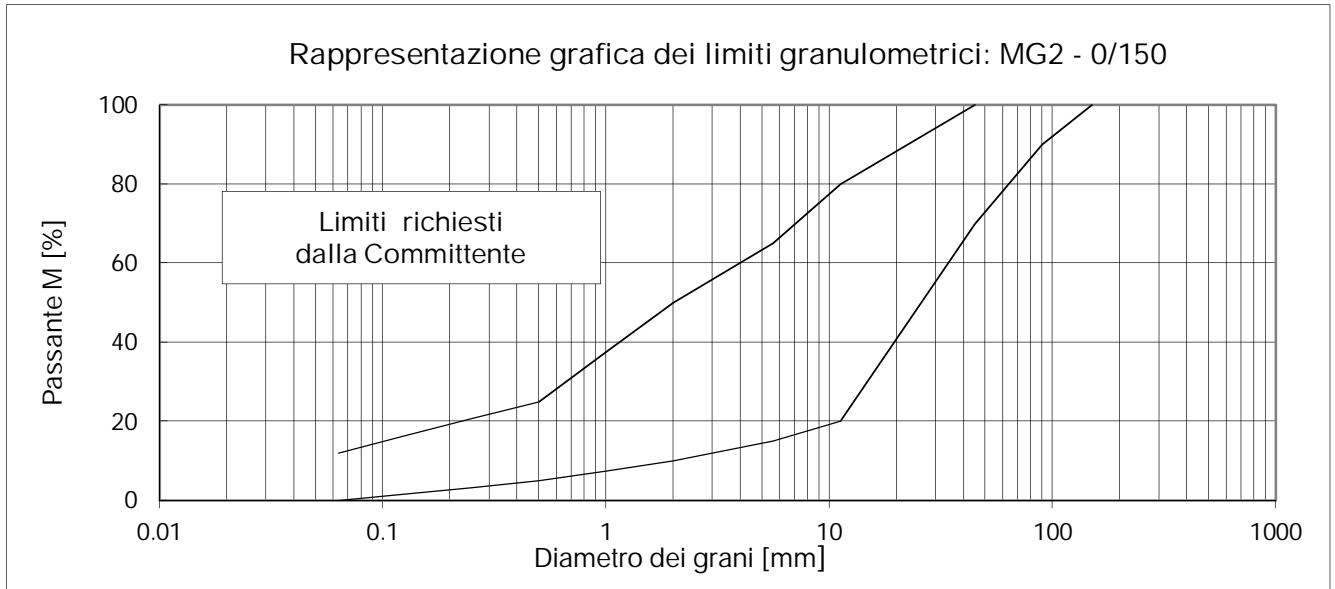


Abbildung 2: Anforderungen der Gesteinskörnungen für ungebundene Aggregatmischungen 0/150 mm

Figura 2: Esigenze granulometriche per miscele aggregati non legati 0/150 mm

#### 2.4.1. Mischungen aus Recycle-Gesteinkörnungenn

Die Verwendung von Recycle-Gesteinkörnungenn aus der Aufarbeitung von Bauabfällen (für abgebrochenen Beton) ist für die Zusammenstellung von Aggregatmischungen MG1 und MG2 erlaubt.

In diesem Fall gelten die Anforderungen MG dieses Dokuments.

Der maximale Anteil an Recycle-Körnungen beträgt 30%.

#### 2.4.1. Miscele di aggregati riciclati

L'utilizzo di aggregati riciclati provenienti dalla lavorazione di rifiuti edili (solo per calcestruzzo di demolizione) per la confezione di miscele di aggregati MG1 e/o MG2 è permesso.

In questo caso le esigenze formulate in questo documento rimangono invariate.

Il dosaggio massimo per i grani riciclati è fissato in 30%.

### 3. PRÜF- UND KONTROLLEPLAN DER PROBEN

#### 3.1. LABORS FÜR PRÜFMATERIALIEN

Für die Ausführung jeder Aggregat- und Mischungsprüfung, welche im vorliegenden Dokument beschrieben sind, sind die folgenden Labortypen definiert.

Baustellenlabor des Auftragnehmers (Akkreditiert nach ISO-EN 17025)

##### LabA Baustelle

Die Verantwortung, Kompetenz und Kosten (Ausstattung-, Verrechnung- und Führungskosten) dieses Labors ist beim Auftragnehmer.

Im LabA Baustelle sind die Ausrüstungen installiert, welche zur Ausführung der ersten Prüfungen und Eignungsprüfungen gemäss dem Programm der Herstellungskontrolle (EN 12620 und EN 13285) und zur Ausführung zusätzlicher Bestelleranforderungen dienen.

Insbesondere werden im Labor die folgende Prüfungen ausgeführt:

- Wassergehalt bei Aufnahme (EN 1097-5)
- Gesteinskörnungsanalysen (EN 933-1)
- Feinanteilegehalt (EN 933-1)
- Plattigkeitskennzahl (EN 933-3)
- Rohdichte und Wasseraufnahme (EN 1097-6)
- Los Angeles-Index (EN 1097-2)
- Proctor-Verdichtung (EN 13286-2)
- CBR Index (EN 12386-47)
- Frostverhalten CBRf

Im LabA Baustelle werden auch die Prüfungen ausgeführt, welche vom Auftraggeber während des Arbeitsfortschrittes bestellt werden.

Externes Labor vom Auftragnehmer (Akkreditiert ISO-EN 17025)

##### LabA Extern

Dieses Labor wird durch den Auftragnehmer gewählt und hat die Möglichkeit ein externes akkreditiertes Labor zu beauftragen.

Insbesondere wird das externe Labor mit den folgenden Aufgaben beauftragt:

- Aggregatpetrographie (EN 932-3)
- Chemischen Analysen (Sulfate, Chloride, Schwefel nach EN 1744-1)
- Mikrobar AAR-Prüfung (AFNOR P18-588)

Externes Labor Auftraggeber (Akkreditiert ISO-EN 17025)

##### LabC extern

Der Auftraggeber kann sich für ein externes zertifiziertes Labor

### 3. PIANO DEI CONTROLLI E PROVE

#### 3.1. LABORATORI PER PROVE MATERIALI

Per l'esecuzione di tutte le prove previste sugli aggregati e sulle miscele di aggregati e descritte nel presente documento sono definiti i seguenti tipi di laboratori prove materiali.

Laboratorio di cantiere dell'Appaltatore (accreditato ISO-EN 17025)

##### LabA Cantiere

Laboratorio la cui responsabilità, competenza e costi (allestimento, accreditamento e gestione) spetta all'Appaltatore.

Presso il LabA Cantiere sono installate le attrezzature necessarie all'esecuzione delle prove iniziali e di conformità previste nei rispettivi programmi del Controllo di Produzione (EN 12620 e EN 13285) e per le prove supplementari richieste dalla Committente.

In particolare nel laboratorio vengono eseguite:

- Contenuto di acqua al prelievo (EN 1097-5)
- Analisi granulometriche (EN 933-1)
- Contenuto di parti fini (EN 933-1)
- Coefficiente di appiattimento (EN 933-3)
- Massa volumica, assorbimento acqua (EN 1097-6)
- Indice di frantumazione Los Angeles (EN 1097-2)
- Compattazione Proctor (EN 13286-2)
- Indice di Portanza CBR (EN 12386-47)
- Comportamento al gelo CBRf

Nel LabA Cantiere sono eseguite anche le prove decise ed ordinate dal Committente/DL durante l'avanzamento dei lavori (PAL).

Laboratorio esterno dell'Appaltatore (accreditato ISO-EN 17025)

##### LabA Esterno

Laboratorio la cui scelta spetta all'Appaltatore e a cui è data la possibilità di affidare l'incarico ad un ente di prova esterno accreditato (laboratorio esterno).

Al laboratorio esterno possono essere commissionate, per esempio:

- Petrografia degli aggregati (EN 932-3)
- Analisi chimiche (solfati, cloruri, zolfo. EN 1744-1)
- Prova microbar-AAR (AFNOR P18-588)

Laboratorio esterno Committente/DL (accreditato ISO-EN 17025)

##### LabC Esterno

La Committente/DL può nominare un suo proprio laboratorio

entscheiden, welches für die Ausführung paralleler und zusätzlicher Prüfungen zuständig ist.

Das externe LabC darf nicht das gleiche sein wie das Labor, welches vom Auftragnehmer gewählt worden ist.

Im Fall, dass gemäss Norm nachvollziehbare Unterschiede zwischen den Resultaten der zwei Labors auftreten sollen, muss die Übereinstimmung der resultierenden Mittelwerte der beiden Labors überprüft werden.

Im Fall dass die Ungewissheiten bestätigt werden, gelten die Resultate des externen Labors des Auftraggebers (LabC extern) als gültig. Im Fall unlösbarer Uneinigkeiten muss eine zyklische Prüfung zwischen den Labors von der Auftraggeber organisiert werden.

### 3.2. QUALITÄTSPRÜFUNG DER GESTEINSKÖRNUNGEN

Der Auftragnehmer muss in Zustimmung mit dem Auftraggeber einen Kontrollplan für jede Ausführungs- und Kontrollphase verfassen.

Der Kontrollplan muss Angaben zu den folgenden Punkten enthalten:

- Verantwortlicher der Herstellungskontrolle
- Gegenstand der Prüfung / Prüfungstyp
- Ausführungsplan aller ersten Prüfungen und Prüfungen zur Herstellungskontrolle anhand des Bauprogramms des Projekts
- Aktualisierung der Kontrollpläne anhand des eigentlichen Arbeitsfortschrittes
- Definition der internen und eventuell externen Labors
- Definition der Aggregatprüfungen, welche davon im Baustellen Labor oder im externen Labor ausgeführt werden müssen
- Prüfmethoden
- Verantwortlicher der Prüfungsausführung
- Qualifikation des Personals, das die Prüfungen ausführt
- Dokumentationstyp / Bewertung
- Kontrolle der Vollständigkeit und der Richtigkeit
- Definition der Abnahme- und Ablehnungskriterien
- Zusätzliche Prüfungen im Fall unvollständiger oder negativer Ergebnisse
- Korrekturen und Entfernung der Fehler
- Korrekturmassnahmen im Fall negativer Ergebnisse
- Garantie, dass die Produkte nicht vor der Kontrolle und der Bestätigung der Eignung gemäss Norm Standards angewendet werden.

Alle Dokumente und Prüfzertifikate müssen rechtzeitig dem Auftraggeber, in der vereinbarten Form und Art abgegeben werden..

#### Innerhalb 24 Stunden von der Probennahme

- Wassergehalt der Probe
- Granulometrische Analysen

esterno accreditato per l'esecuzione di prove in contraddittorio con il laboratorio/i dell'Appaltatore.

Il LabC Esterno della Committente non può essere lo stesso di quello scelto dall'Appaltatore.

In caso di divergenza dei risultati ottenuti fra i diversi laboratori di prova coinvolti nell'esecuzione delle prove, differenze che comunque rientrano nei limiti di riproducibilità definiti dalle norme relative, la conformità dei valori ottenuti verrà giudicata sul valore medio ottenuto dai laboratori coinvolti.

In caso di incertezza valgono i risultati del laboratorio del Committente/DL (LabC Esterno). In caso d'opinioni discordanti non risolubili tra i laboratori accreditati è organizzata una prova circolare in contraddittorio promossa dal Committente/DL.

### 3.2. GESTIONE DELLA QUALITÀ DEGLI AGGREGATI

L'Appaltatore, in accordo con il Committente/DL, deve redigere un proprio piano per la gestione della qualità degli aggregati per tutte le fasi di produzione da controllare.

Il piano della gestione deve contenere indicazioni circa i seguenti punti:

- Responsabile del Controllo di Produzione
- Oggetto della verifica / Tipo di prova
- Piani di esecuzione per tutte le prove iniziali e prove di controllo produzione sulla base del cronoprogramma progettuale.
- Aggiornamento dei piani di verifica in base all'effettivo avanzamento dei lavori.
- Definizione di laboratori di verifica interni ed esterni, se necessario.
- Definizione di quali prove sugli aggregati vengono eseguite dal laboratorio di cantiere e quali da un laboratorio esterno
- Metodi di verifica
- Responsabile per l'esecuzione delle prove
- Qualifica del personale che esegue le prove.
- Tipo di documentazione / valutazione
- Controllo di completezza e correttezza
- Definizione dei criteri di accettazione e rifiuto
- Prove complementari in caso di risultati incompleti o negativi
- Correzione ed eliminazione di errori
- Misure correttive in caso di esiti negativi
- Garanzia che i prodotti non verranno messi in opera prima del controllo e della prova del soddisfacimento degli standard qualitativi.

Tutti i documenti e i certificati di prova devono essere consegnati per tempo al Committente/DL nella forma e modo concordati.

#### Entro 24 ore dal prelievo

- Contenuto di acqua al prelievo
- Analisi granulometriche

- Gehalt an Feinanteilen

#### Innerhalb 48 Stunden von der Probennahme

- Plattigkeitskennzahl
- Rohdichte, Wasseraufnahme
- Los Angeles-Index

#### Innerhalb 72 Stunden von der Probennahme

- Proctor-Versichtungsmaße
- CBR-Index

#### Innerhalb 7 Tagen von der Probennahme

- Petrographie der Gesteinkörnungen
- Chemische Analysen
- Mikrobar-AAR Prüfung
- Frostverhalten, Aggregatmischung

### **3.3. KLASSIERUNG DER GESTEINKÖRNUNGEN- UND GESTEINKÖRNUNGENMISCHUNGSPROBEN**

Die erreichten Qualitäten und die zeitlichen Schwankungen der Gesteinkörnungen sind ständig vom Auftragnehmer, anhand des vorhandenen Dokuments mit dem entsprechenden Kontroll- und Prüfungsplan zu kontrollieren. Die ungenügenden Ergebnisse müssen vom Auftraggeber analysiert werden, die auch die Korrekturmaßnahmen bestimmt.

Die Korrekturmaßnahmen umfassen die Wiederholung der Prüfungen, die Zunahme der Prüfhäufigkeit und/oder die eventuelle Kostenentschädigung der Materiallieferung. Solche Massnahmen sind zu Kosten des Auftragnehmers.

#### **3.3.1. Prüfungstypen**

Im Zusammenhang mit den Gesteinskörnungen wird zwischen folgenden Prüfungen unterschieden

- a. Laufende Qualitätsprüfungen werden durch den Auftragnehmer in regelmässigen Abständen durchgeführt. (vgl. Kapitel 3.4). Der Auftragnehmer führt die Prüfungen beim baustellenlabor durch. Die Ergebnisse der Qualitätsprüfungen sind zu protokollieren. Das Protokoll (Original) ist dem Auftragnehmer abzugeben. Die Kosten der Prüfungen sind in den Preise der Materialaufbereitung inbegriffen.
- b. Stichprobenkontrolle. Der Auftraggeber kann bei Bedarf zusätzliche Qualitätsprüfungen beauftragen.

#### **3.3.2. Prüfungsausführung**

##### Anfänglichen Prüfungen – PIN

Die anfänglichen Prüfungen werden vom Auftragnehmer vor der Genehmigung der Produktionskontrolle vom externen Überwachungs- und Genehmigungsorgan ausgeführt. Während dieser Zeitspanne, i.d.R. 6 Monate, dienen die Prüfungen zur Kalibrierung der Materialqualität aus der Materialaufbereitungsanlage (technische Märkblätter).

- Contenido di parti fini

#### Entro 48 ore dal prelievo

- Coefficiente di appiattimento
- Massa volumica, assorbimento di acqua
- Indice di frantumazione Los Angeles

#### Entro 72 ore dal prelievo

- Compattazione Proctor
- Indice di Portanza CBR

#### Entro 7 giorni dal prelievo

- Petrografia degli aggregati
- Analisi chimiche
- Prova microbar-AAR
- Comportamento al gelo, miscela aggregati

### **3.3. CLASSIFICAZIONE DELLE PROVE SUGLI AGGREGATI E MISCELE DI AGGREGATI**

Le qualità raggiunte e le variazioni temporali degli aggregati sono controllati in continuo da parte dell'Appaltatore, secondo il presente documento con relativo piano di controllo e di prove. I risultati insufficienti saranno analizzati dal Committente/DL e determineranno dei provvedimenti di correzione.

I provvedimenti possono riguardare la ripetizione delle prove, l'aumento della frequenza di prove e/o eventualmente penalità economiche sulla fornitura del materiale. Tali misure sono a carico del produttore.

#### **3.3.1. Tipo di prove**

Per gli aggregati si differenziano le seguenti prove:

- a. Prove continue di qualità: da eseguire dall'Appaltatore ad intervalli regolari (cfr. capitolo 3.4). L'Appaltatore effettua le prove presso il laboratorio di cantiere. I risultati delle prove devono essere documentati ed l'originale del verbale consegnato al Committente/DL. Le prove sono da comprendere nei prezzi unitari per le forniture di aggregati e miscele di aggregati.
- b. Campionamento di controllo. Il Committente/DL può ordinare prove supplementari in caso di forte fabbisogno e produzione di aggregati in cantiere

#### **3.3.2. Ambito di esecuzione delle prove**

##### Prove iniziali - PIN

Per prove iniziali si intendono le prove eseguite dall'Appaltatore prima della certificazione del Controllo di Produzione ad opera dell'ente di sorveglianza e certificazione esterno. In questo lasso di tempo, previsto di 6 mesi, le prove servono per calibrare al meglio la qualità del materiale all'uscita degli impianti di produzione IPA (schede tecniche o

#### Prüfungen während der Aufbereitung - PCO

Sie sind Prüfungen, welche der Auftragnehmer im Rahmen der Qualitätsprüfungen zur Erhaltung der Genehmigung vorsehen muss. Diese Prüfungen sind zu Lasten des Auftragnehmer und müssen in den Preisen einbezogen werden.

#### Prüfungen während des Fortschrittes - PAL

Prüfungen, welche während des Arbeitsfortschrittes vorgesehen sind und vom Auftraggeber verlangt.

Die Prüfungen werden dem Auftragnehmer nur in Spezialfällen verlangt (notwendige Verdichtung der Prüfungshäufigkeit, interne Prüfungen, Untersuchungsprüfungen, oder für Kreuzprüfungen mit Drittlaboren).

Der Auftraggeber führt Prüfungen auch während des Arbeitsfortschrittes mit dem eigenen Labor aus (LabC extern).

### **3.4. PRÜFHÄUFIGKEIT DER GEISTEINKÖRNUNGEN**

Die Mindesthäufigkeit jeder Prüfung, jeder Phase und für jeden Prüfungsbereich sind in Tabelle 9 und 10 definiert.

Bei Notwendigkeit oder unzureichenden Prüfungsergebnissen müssen die Prüfhäufigkeit in Übereinstimmung zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber verdichtet werden.

Die in Tabelle 9 und 10 angegebenen Prüfhäufigkeit weisen auf einen mittleren Bedarf an Aggregatmengen hin. Während der Phasen mit geringerem oder höherem Bedarf an Gesteinkörnungenn darf die Prüfhäufigkeit der Prüfungen von der Auftraggeber angepasst werden.

attestati di conformità).

#### Prove correnti di produzione - PCO

Sono prove previste nell'ambito del Controllo di Produzione per il mantenimento della certificazione di produzione di aggregati da parte dell'Appaltatore. Le prove sono a carico dell'Appaltatore e da comprendere nei prezzi unitari per le forniture di aggregati e miscele di aggregati.

#### Prove durante l'avanzamento dei lavori - PAL

Sono prove previste durante l'avanzamento dei lavori che ed ordinate all'Appaltatore dal Committente/DL.

Le prove sono richieste all'Appaltatore in casi particolari (necessità di aumento della frequenza di prova, prove interne o di ricerca, prove di confronto con laboratori terzi).

Il Committente/DL esegue prove anche durante l'avanzamento dei lavori con il proprio laboratorio (LabC Esterno).

### **3.4. FREQUENZA DI PROVA SUGLI AGGREGATI**

Le frequenze minime di ogni prova, di ogni fase ed in ogni ambito di prova, sono definite nelle Tabelle 9 e 10.

Nel caso di necessità o di non conformità delle prove rilevanti, le frequenze verranno intensificate su accordo fra l'Appaltatore ed il Committente/DL.

Le frequenze indicate nelle Tabelle 9 e 10 sono indicative per un fabbisogno medio di quantitativi di aggregati. Durante le fasi con fabbisogni minori o maggiori d'aggregati, l'intensità delle prove può esser ridotta o aumentata su ordine del Committente DL.

Descrizione / Beschreibung	Ambito della prova / Prüfungsbereich		
	PIN	PCO	PAL
Granulometria degli aggregati fini (Sabbia: 0/4mm) <i>Kornzusammensetzung der feinen Gesteinkörnungen (Sand: 0/4 mm)</i>	2x sett. <i>2 x Woche</i>	1x sett. <i>1 x Woche</i>	Su esigenze del Committente/DL  Nach Bedürfnis Auftraggeber
Granulometria degli aggregati grossi (4/8, 8/16, 16/22mm) <i>Kornzusammensetzung der groben Gesteinkörnungen (4/8, 8/16, 16/22 mm)</i>	2x sett. <i>2 x Woche</i>	1x sett. <i>1 x Woche</i>	
Contenuto di fini <i>Feinanteile</i>	2x sett. / <i>2 x Woche</i>	1x sett. / <i>1 x Woche</i>	
Indice di appiattimento e forma (4/8 8/16 16/22mm) <i>Plattigkeit und Kornform (4/8 8/16 16/22mm)</i>	1x sett. / <i>1 x Woche</i>	1x mese / <i>1 x Monat</i>	
Contenuto d'acqua <i>Wassergehalt</i>	2x sett. / <i>2 x Woche</i>	1x sett. / <i>1 x Woche</i>	
Massa volumica e assorbimento d'acqua dei granuli <i>Rohdichte und Wasseraufnahme</i>	2x mese / <i>2 x Monat</i>	1x mese / <i>1 x Monat</i>	
Resistenza alla frammentazione (coefficiente Los Angeles) <i>Los Angeles-Index</i>	2x mese / <i>2 x Monat</i>	1x mese / <i>1 x Monat</i>	
Contenuto di solfati solubili in acido <i>Säuerlöslicher Sulfatgehalt aller GST</i>	1x	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahre</i>	
Contenuto di zolfo totale <i>Totaler Schwefelgehalt aller Gesteinskörnungen</i>	1x	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahr</i>	
Peso specifico apparente del granulo <i>Kornrohichte</i>	2x mese / <i>2 x Monat</i>	-	
Resistenza a gelo e disgelo frazione granulometrica grossolana <i>Frost-Tauwiderstand grobe Gesteinskörnung</i>	1X	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahre</i>	
Cloruro / Chlorid	1x	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahr</i>	
Contenuto di sostanza organica / Humusgehalt	1x	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahre</i>	
Acido fulvico / Fulvosäure	1x	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahre</i>	
Impurità organiche leggere <i>Leichtgewichtige organische Verunreinigungen</i>	1x	1x 2 anni / <i>1 x 2Jahre</i>	

Tabelle 10: Häufigkeit der für den Beton Gesteinkörnungen auszuführenden Prüfungen

Tabella 10: Frequenza delle prove da eseguire per aggregati per calcestruzzo



Descrizione / Beschreibung	Ambito della prova / Prüfungsbereich		
	PIN	PCO	PAL
Grano massimo <i>Maximales Korn</i>	1x sett. (1x mese per MG2 0/150)  1 x Woche (1 x Monat für MG2 0/150)	Ogni 3'000 m <sup>3</sup> (ogni 9'000 m <sup>3</sup> per MG2 0/150)  Alle 3'000 m <sup>3</sup> (alle 9'000 m <sup>3</sup> für MG2 0/150)	Su esigenze della DL  /  Nach AUFTRAGGEBER- Bedürfnis
Classificazione granulometrica <i>Granulometrische Klassifizierung</i>			
Parti fini con <i>Feinanteile mit <math>\varnothing &lt; 0.063</math> mm</i>			
Contenuto grani frantumati <i>Gehalt an zerbrochenen Körner</i>	1x mese / 1 x Monat	1x anno / 1 x Jahr	
Indice di portanza CBR <i>CBR Index</i>	1x 3mesi / 1 x 3Monate	1x anno / 1 x Jahr	
Impurità organiche <i>Organische Verunreinigungen</i>	1x 3mesi / 1 x 3Monate	1x anno / 1 x Jahr	
Valori Proctor di cantiere (densità e contenuto di acqua ottimale) <i>Proctor Werte auf der Baustelle (Dichte und optimaler Wassergehalt)</i>	1x 3mesi / 1 x 3Monate	1x anno / 1 x Jahr	
Comportamento al gelo / Frostverhalten	1x 3mesi / 1 x 3Monate	1x anno / 1 x Jahr	
Contenuto di acqua / Wassergehalt	1x sett (1x mese per MG2 0/150) / 1 x Woche (1 x Monat für MG2 0/150)	1x 3'000 m <sup>3</sup> (ogni 9'000 m <sup>3</sup> per MG2 0/150) / 1x 3'000 m <sup>3</sup> (alle 9'000 m <sup>3</sup> für MG2 0/150)	

Tabelle 11: Prüfhäufigkeit der für den Aggregatmischungen 0/45 und 0/150 durchzuführenden Prüfungen

Tabella 11: Frequenza delle prove da eseguire per miscele di aggregati 0/45 e 0/150 mm

#### **3.4.1. Zuständigkeit der Prüfungen**

Der Beweis der Eignung der Gesteinkörnungen, die bei der Materialaufbereitungsanlage hergestellt werden, ist in der Verantwortung des Auftragnehmers, welcher die Qualitätsprüfungen ausführen muss. Im Fall von Uneinigkeiten werden die Kosten der notwendigen, von der Auftraggeber zusätzlich durchgeführten Prüfungen (mit eigenem Labor) vom Auftragnehmer übernommen.

#### **3.4.2. Ort der Probenahme**

Der Ort der Probenahme für die laufenden Qualitätsprüfungen und Stichproben wird bei der Materialbewirtschaftungsanlage, in der Regel unter den Silos der zubereiteten Gesteinskörnungen oder von der Lager der Aggregatmischungen. Die Probenahmen des Rohmaterials am Tunnelfront sind ausgeschlossen.

Der Auftragnehmer bereitet hierzu eine geeignete Plattform vor, welche die sichere Probenahme ermöglicht.

Bei der Probenahme müssen die Betroffenen anwesend sein.

#### **3.4.3. Nichtkonformität der Gesteinskörnungen**

Die Anforderungen der hergestellten Gesteinkörnungen sind erfüllt falls 90% der Resultate sich an die Anforderungen halten. Die statistische Bewertung der Resultate erfolgt unter Berücksichtigung jeder Prüfung, die aus einer Serie à 10 Prüfungen.

Die Nichtkonformitätsmeldung beinhaltet das Resultat der Laborprüfung, den Grund für die Nichterfüllung und die getroffenen Massnahmen.

Der Auftragnehmer führt nach den getroffenen Massnahmen und auf eigene Kosten Prüfungen an der festgestellten Nichtkonformität aus, solange bis die geforderten Werte erreicht werden.

#### **3.4.4. Abgabe der Analysenberichte mit den Prüfungsergebnissen**

Der Auftragnehmer liefert periodisch, i.d.R. am Ende jedes Herstellungsmonats, zusammenfassende Tabellen und statistische Analysen zu den Ergebnissen.

#### **3.4.1. Competenze delle prove**

La dimostrazione dell'idoneità degli aggregati prodotti presso gli impianti IPA è competenza dell'Appaltatore che esegue tutte le prove previste con i suoi laboratori. In caso di non-conformità, i costi supplementari derivanti da ulteriori prove effettuate dal Committente/DL (con il proprio laboratorio) saranno a carico dell'Appaltatore.

#### **3.4.2. Luogo di campionamento**

Il luogo di campionamento per i prelievi di aggregati è fissato presso l'impianto di produzione IPA, di regola dai nastri di uscita dai silos di stoccaggio dei materiali finiti o dal deposito a terra per le miscele di aggregati. Sono esclusi i campionamenti del materiale grezzo che avviene al fronte della galleria.

A tale scopo l'Appaltatore installa una piattaforma per permettere un prelievo sicuro.

Al momento del campionamento le parti interessate alle prove sono presenti.

#### **3.4.3. Non conformità degli aggregati**

Le esigenze degli aggregati prodotti valgono come rispettate se il 90% dei risultati ottenuti da ciascuna prova adempiono ai requisiti. La valutazione statistica dei risultati è redatta tenendo conto dei valori singoli di ciascuna prova in una serie composta dalle ultime 10 prove.

La dichiarazione di non conformità è corredata dal risultato dell'analisi, dalle cause e dalle misure da intraprendere per ristabilire la conformità.

L'Appaltatore, dopo l'applicazione dei miglioramenti correttivi proposti ed accettati dal Committente/DL, esegue a proprie spese ulteriori prove a riguardo della non conformità constatata fin quando i valori richiesti saranno di nuovo raggiunti.

#### **3.4.4. Consegna dei rapporti di analisi con i risultati delle prove eseguite**

Periodicamente, di regola alla fine di ogni mese di produzione, l'Appaltatore fornisce delle Tabelle riassuntive e statistiche in merito ai risultati ottenuti.

## 4. VERZEICHNISSE

### 4.1. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Aufteilung in Gesteinsklassen.....	7
Tabelle 2: Auswahlkriterien Gesteins Härte .....	10
Tabelle 3: Auswahlkriterien Petrographie.....	11
Tabelle 4: Visuelle Beurteilung und Vorentscheid im Stollen und an der Tunnelbrust.....	12
Tabelle 5: Prüfhäufigkeit und Dringlichkeit der Laborprüfungen am Rohmaterial (TM = Tunnelmeter).....	14
Tabelle 6: Anforderungen an die Gesteinskörnung gemäß EN 12620 .....	15
Tabelle 7: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen .....	18
Tabelle 8: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen .....	18
Tabelle 9: Anforderungen für ungebundene Aggregatmischungen 0/150mm.....	19
Tabelle 10: Häufigkeit der für den Beton Gesteinkörnungen auszuführenden Prüfungen .....	25
Tabelle 11: Prüfhäufigkeit der für den Aggregatmischungen 0/45 und 0/150 durchzuführenden Prüfungen.....	26

#### 4.1.1. Ausgangsdokumente

02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11145 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Technische Vertragsbedingungen, Anlage D: Prüfbestimmungen Beton

02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11150 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Technische Vertragsbedingungen, Anlage E: Prüfungsverfahren vorfabrizierte Tübbing

02-H61-GD-992-GTB-D0700-13016 - Brenner Basistunnel - Ausführungsplanung - D0700: Baulos Muls 2-3 - Gesamtbauwerke - Technischer Bericht - Technische Vertragsbedingungen, Zusammenfassung der geologischen und hydrogeologischen Informationen

### 4.2. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AAH = Anlage zur Aggregatherstellung

öB = örtliche Bauleitung

MG1 = Mischungen ungebundenen Gesteinkörnungen mit nominellem  $D_{max}$  gleich 45 mm. 1te Qualität

MG2 = Mischungen ungebundenen Gesteinkörnungen mit nominellem  $D_{max}$  gleich 150 mm. 2te Qualität

LabA = vom Auftragnehmer gewähltes Labor

LabC = vom Besteller gewähltes Labor für die

## 4. ELENCHI

### 4.1. ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: Suddivisione in classi litologiche.....	7
Tabella 2: Criteri di scelta per la durezza della roccia.....	10
Tabella 3: Criteri di scelta per la petrografia .....	11
Tabella 4: Valutazione visuale in sotterraneo e al fronte di galleria.....	12
Tabella 5: Frequenza e urgenza delle prove di laboratorio eseguite sul materiale grezzo .....	14
Tabella 6: Requisiti per gli aggregati secondo la EN 12620.....	15
Tabella 7: Esigenze per miscele aggregati non legati 0/45 mm.	18
Tabella 8: Esigenze per miscele aggregati non legati 0/45 mm.	18
Tabella 9: Esigenze per miscele aggregati non legati 0/150mm	19
Tabella 10: Frequenza delle prove da eseguire per aggregati per calcestruzzo.....	25
Tabella 11: Frequenza delle prove da eseguire per miscele di aggregati 0/45 e 0/150 mm.....	26

#### 4.1.1. Documenti in ingresso

02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11145 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione Tecnica - Disposizioni tecniche di contratto, Allegato D: Disposizioni di verifica calcestruzzo

02\_H61\_DT\_990\_KTB\_D0700\_11150 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione Tecnica - Disposizioni tecniche di contratto, Allegato E: Disposizioni di verifica conci prefabbricati

02-H61-GD-992-GTB-D0700-13016 - Galleria di Base del Brennero - Progettazione esecutiva - D0700: Lotto Muls 2-3 - Opere generali - Relazione Tecnica - Disposizioni tecniche di contratto, Sintesi delle informazioni geologiche e idrogeologiche

### 4.2. ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

IPA = Impianto di produzione degli aggregati

DL = Direzione dei lavori incaricata della sorveglianza dei materiali prodotti sul cantiere

MG1 = Miscele di aggregati non legati con  $D_{max}$  nominale del grano pari a 45 mm. 1a qualità

MG2 = Miscele di aggregati non legati con  $D_{max}$  nominale del grano pari a 150 mm. 2a qualità

LabA = Laboratorio nominato dal produttore degli aggregati

LabC = Laboratorio nominato dalla Committente per le prove

## Aggregatprüfungen

ISO = Internationale Normen

EN = Europäische Normen

UNI = Italienische Normen

PIN = Anfängliche Eignungsprüfungen

PCO = Prüfungen im Lauf der Produktion

PAL = Prüfungen während des Arbeitsfortschrittes

## sugli aggregati

ISO = Norme internazionali

EN = Norme europee

UNI = Norme italiane

PIN = Prove iniziali di idoneità

PCO = Prove correnti di produzione

PAL = Prove durante l'avanzamento dei lavori