



Sede Legale:
Via Lamarmora 230, 25124 Brescia
Sede direzionale e amministrativa:
Corso di Porta Vittoria 4, 20122 Milano
A2A/DGE/BGT/IMI/SII/OIC

Pratica: 10320	Intervento di miglioramento sismico della diga di Trepidò
Documento:	10320-C-OR-DTR-C-PN-210-1
Note:	Rif. M_inf.digheidrel.registro ufficiale.u.0009203.11-04-2019

**IMPIANTO IDROELETTRICO DI:
ORICHELLA**

**DIGA DI:
TREPIDO'**

**OGGETTO: Progetto Definitivo per l'intervento di miglioramento sismico della Diga di Trepidò
PIANO INDAGINI NEI SITI DI PRELIEVO DEL MATERIALE
PER LA REALIZZAZIONE DEL RILEVATO**

CONSULENTE:



Il progettista:
Dott. Ing. Marco Braghini

CONCESSIONARIO:



Visto
L'ingegnere Responsabile:
Dott. Ing. Paolo Valgoi

Visto
Il Legale Rappresentante:
Roberto Scottoni

TIPO DOCUMENTO:

PIANO

			LOMBARDI			A2A		
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1	27/10/2023	Prima emissione	C. Rossini	C. Crèmer	M. Braghini	-	P. Valgoi	R. Castellano
0	03/05/2023	Emissione per commenti	C. Rossini	C. Crèmer	M. Braghini	-	P. Valgoi	R. Castellano

IMPIANTI IDROELETTRICI DELLA SILA DIGA DI TREPIDÒ

PROGETTO DEFINITIVO INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO



PIANO INDAGINI NEI SITI DI PRELIEVO DEL MATERIALE PER LA
REALIZZAZIONE DEL RILEVATO

1	27.10.2023	Ros	Cr
0	03.05.2023	Ros	Cr
Versione	Data	Redatto	Verificato

Lombardi SA Ingegneri Consulenti
Via del Tiglio 2, C.P. 934, CH-6512 Bellinzona-Giubiasco
Telefono +41(0)91 735 31 00
www.lombardi.group, info@lombardi.group

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
1.1	Struttura della relazione	2
2.	RIFERIMENTI	3
3.	FABBISOGNO DI MATERIALE	4
4.	INDAGINI PRELIMINARI	5
5.	PIANO DI INDAGINI	10
5.1	Generalità	10
5.2	Siti di prelievo del Tout-venant (siti 2 e 3)	10
5.3	Rockfill, Filtro, Dreni	11

1. INTRODUZIONE

La diga di Trepidò (n. di archivio 85 – RID 39) si trova sul confine dei comuni di San Giovanni in Fiore (CS) e Cotronei (KR), ed è uno sbarramento a gravità in muratura di pietrame con fondazioni in calcestruzzo, di altezza massima di circa 32.50 m, formato da un corpo principale ad asse leggermente arcuato, collegato ad uno sbarramento secondario in calcestruzzo mediante un pilone di forma poligonale presente in sponda sinistra. Lo sbarramento genera il serbatoio dell'Ampollino nell'Altopiano della Sila ed è alla testa di un importante schema di impianti idroelettrici in cascata, di cui A2A è proprietaria e gestore. La diga è stata realizzata negli anni 1923-1927 quando ancora non esisteva una normativa nazionale specifica nel campo delle dighe ed il sito non era considerato zona sismica.

Nel dicembre 2015 la società CESI ha valutato, per conto di A2A, la vulnerabilità sismica della diga, ai sensi delle Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (DM 26/06/2014). Nell'aprile 2019 la DG DIGHE ha evidenziato la necessità di prevedere interventi principalmente finalizzati al miglioramento sismico dello sbarramento.

Nel settembre 2020 A2A trasmetteva alla DG DIGHE il progetto con l'analisi della fattibilità tecnica degli interventi di miglioramento sismico, redatto dalla società Lombardi, ed approvato dalla DG DIGHE stessa nel febbraio 2021. Il progetto prevedeva sia una serie d'interventi di rinforzo del corpo diga esistente, che la realizzazione di un rilevato in terra in adiacenza al paramento di valle dello sbarramento principale in muratura. Il progetto prevedeva anche una serie di attività propedeutiche al successivo livello di progettazione, finalizzate ad approfondire la conoscenza sia della diga che della roccia di fondazione, oltre alla conferma della geometria riportata negli elaborati progettuali storici. Tali approfondimenti si sono poi concretizzati in una campagna indagine in sito (agosto – novembre 2021) e successive prove di laboratorio sui campioni di materiale prelevato.

Nel presente documento, che è parte integrante del Progetto definitivo degli interventi di miglioramento sismico della diga di Trepidò, si descrive il piano di indagini per la caratterizzazione e la scelta dei potenziali siti di prelievo dei materiali necessari alla realizzazione del rilevato a valle diga.

Le quote altimetriche indicate in progetto, ove non specificatamente indicato, sono quelle rilevate dal Politecnico di Milano nel 2019 che risultano essere traslate verso l'alto di 10,17 m rispetto a quelle riportate nella documentazione storica della diga ed usualmente utilizzate, tale differenza di quota sussiste per l'intera asta idroelettrica.

1.1 Struttura della relazione

La relazione è articolata nei seguenti capitoli:

- **Capitolo 2 - Riferimenti**

Sono elencati i principali documenti utilizzati come riferimento per la redazione della presente relazione.

- **Capitolo 3 – Fabbisogno di materiale**

Descrive sinteticamente il fabbisogno di materiale per la realizzazione del rilevato e i potenziali siti di reperimento dello stesso.

- **Capitolo 4 – Indagini preliminari**

Contiene la descrizione delle indagini preliminari effettuate per l'individuazione e la caratterizzazione dei potenziali siti di prelievo dei materiali per il rilevato.

- **Capitolo 5 – Piano di indagine**

Contiene la descrizione del piano di indagini per la caratterizzazione dei potenziali siti di prelievo del materiale necessario alla realizzazione del rilevato di valle.

2. RIFERIMENTI

- [1] 10320-C-OR-DTR-C-RT-213-1 Progetto definitivo intervento di miglioramento sismico della diga di Trepidò – Relazione sui materiali
- [2] 10320-C-OR-DTR-C-RT-214-1 Progetto definitivo intervento di miglioramento sismico della diga di Trepidò – Relazione di dimensionamento del rilevato
- [3] 10320-C-OR-DTR-C-RT-219-1 Progetto definitivo intervento di miglioramento sismico della diga di Trepidò – Relazione sulla cantierizzazione dei lavori
- [4] ISMGEO - Diga di Trepidò Lago Ampollino, prove geotecniche di laboratorio, Prog. L001; Doc. RAT 065/2022, 10 Marzo 2022

3. FABBISOGNO DI MATERIALE

Il rilevato di valle, come descritto in dettaglio nella “*Relazione di dimensionamento del rilevato*” [1], sarà zonato e in particolare comprenderà n. 5 zone con funzioni e caratteristiche granulometriche differenti. Il fabbisogno in termini volumetrici dei diversi materiali e i potenziali siti di reperimento dello stesso sono sintetizzati nella Tabella 1.

Materiale	Volume [m³]	Sito di reperimento
Tout-venant	23'000	Siti di prelievo lungo le sponde del lago Ampollino e/o cave già esistenti
Rockfill ⁽¹⁾	11'000	Cave già esistenti
Filtro	3'000	Cave già esistenti
Dreno	4'000	Cave già esistenti
Terreno vegetale	3'000	Parziale riutilizzo del materiale di scavo e cave già esistenti

Note: ⁽¹⁾ Inclusivo del materiale per la realizzazione dell'unghia di valle in pietrame;

Tabella 1: Rilevato di valle, fabbisogno di materiale e potenziali siti di reperimento

Come illustrato nella tabella sopra riportata si prevede l'individuazione di uno o due nuovi siti di prelievo per l'approvvigionamento del Tout-venant (materiale volumetricamente più rilevante), mentre gli altri materiali saranno reperiti da cave già esistenti o dal parziale riutilizzo del materiale di scavo.

Per la trattazione dettagliata sulla gestione delle materie per la realizzazione del progetto si rimanda alla “*Relazione sulla cantierizzazione dei lavori*” [3][1].

4. INDAGINI PRELIMINARI

Con l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale dei lavori finalizzati alla realizzazione del rilevato in terra a valle della diga esistente si propone il prelievo del tout-venant, necessario per la realizzazione del rilevato, direttamente lungo le sponde del lago Ampollino cogliendo l'opportunità di rimozione del sedimento che si è ivi depositato in un secolo di gestione del serbatoio e del contestuale parziale recupero della capacità di invaso, così come incoraggiato anche dal recente "DL Siccità". Tale prelievo di materiale spondale non si configura quindi come "attività estrattiva", attività vietata all'interno dell'area in quanto facente parte del Parco Nazionale della Sila (L.394/91), ma come rimozione di sedimento regolamentata dal Progetto di gestione dell'invaso, le cui modalità sono descritte nell'elaborato 10320-C-OR-DTR-A-PN-412 "Piano operativo di gestione dei sedimenti".

Con tali finalità nel Febbraio 2022 è stata effettuata una campagna di sopralluoghi per individuare potenziali siti di prelievo di tale materiale. Come illustrato in Figura 1 sono stati visionati n. 5 siti lungo le sponde del lago Ampollino. Durante i sopralluoghi sono state realizzate delle piccole trincee esplorative e sono stati prelevati dei campioni di materiale per l'esecuzione di analisi granulometriche. Tutte le aree individuate di potenziale prelievo si trovano al di sotto della quota di massima regolazione del lago. Alternativamente tale tout-venant potrà essere prelevato presso siti di produzione già esistenti, con conseguente maggiore impatto ambientale legato al trasporto del materiale in sito.



Figura 1 – Siti delle aree potenziali di prelievo all'interno del bacino del lago Ampollino (sopralluoghi Febbraio 2022).

Dall'esame visivo dei luoghi e dai risultati delle analisi granulometriche il **sito 2** ed il **sito 3** sono risultati i più idonei tra quelli investigati sia in termini di potenziale volume estraibile sia in termini di caratteristiche granulometriche.

In particolare, tali siti sono localizzati in aree di deposito quasi pianeggianti e facilmente accessibili dalla strada provinciale 216 che costeggia il lago, rispettivamente a distanze di 6.7 km (sito 2) e 7.7 km (sito 3) dalla diga.

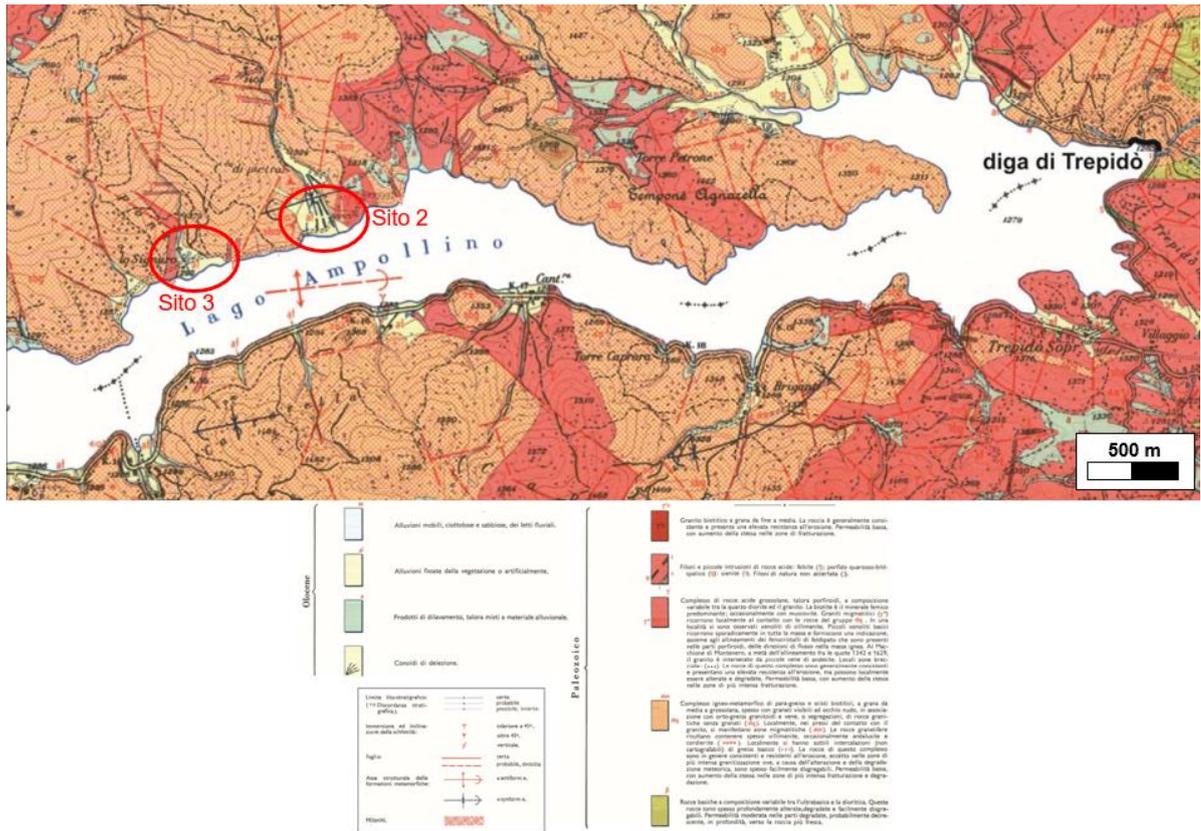


Figura 2 – Stralcio della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000, Tavoletta 237 IV SE “Lago Ampollino”

Nel sito 2 sono state realizzate due trincee (denominate 2a e 2b) e per ogni trincea è stato prelevato un campione su cui è stata eseguita un’analisi granulometrica (Figura 3). I risultati delle analisi granulometriche sono illustrati nella Figura 4. In entrambe le trincee il materiale è di natura ghiaiosa-sabbiosa con percentuali di fino relativamente ridotte (10-13%).

In prossimità del lago e della trincea 2b è stato riscontrato un affioramento roccioso che si presenta molto alterato e si disintegra facilmente con colpi di martello o benna dell’escavatore (Figura 3). Inoltre, nell’area si è osservato la presenza di diversi massi, anche di dimensioni metriche, con resistenza meccanica elevata (Figura 3).

Nel sito 3 non sono state realizzate trincee in quanto, da un esame visivo, il materiale alluvionale si presenta molto simile a quello del sito 2 e inoltre perché l’accesso con piccolo escavatore meccanico sarebbe risultato più difficoltoso.

Anche in quest’area, come per il sito 2, sono state osservate diverse zone con presenza di massi di dimensioni decimetriche o metriche e resistenza meccanica molto alta.

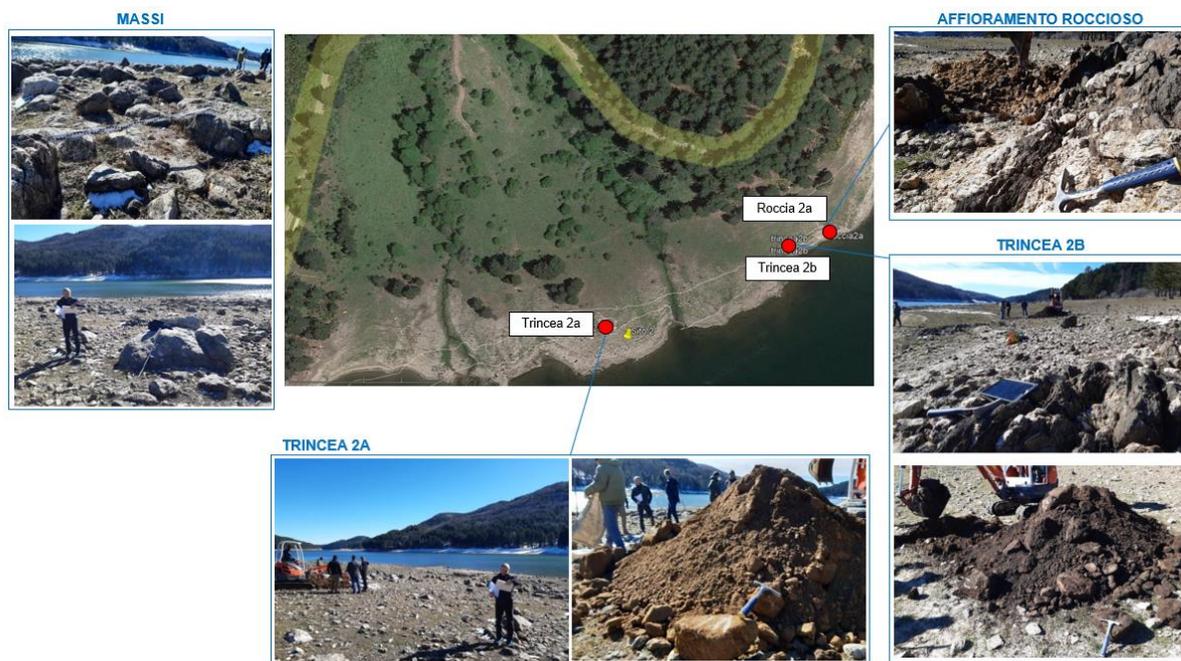


Figura 3 – Sito 2: foto satellitare (Google Earth) con ubicazione delle trincee 2a e 2b e report fotografico.

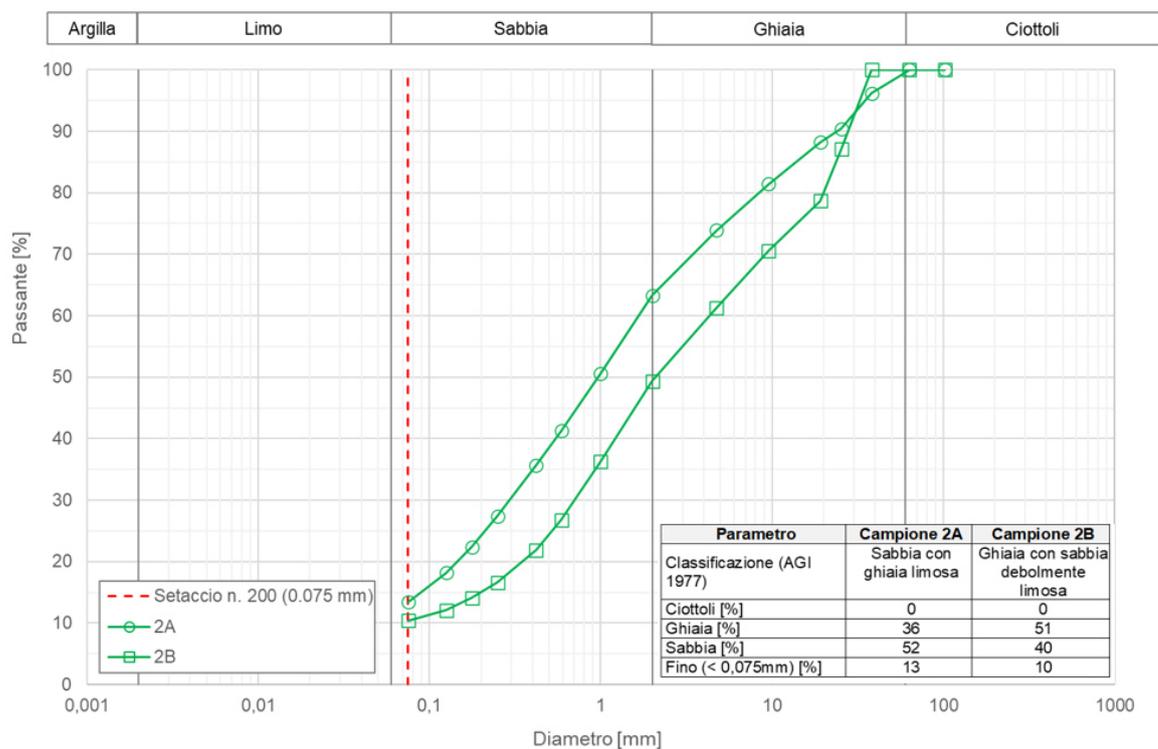


Figura 4 – Campioni 2a e 2b, analisi granulometriche



Figura 5 – Sito 3: foto satellitare (Google Earth) e report fotografico.

5. PIANO DI INDAGINI

5.1 Generalità

Questo capitolo contiene la descrizione del piano di indagini per la caratterizzazione dei potenziali siti di prelievo del materiale necessario alla realizzazione del rilevato di valle.

5.2 Siti di prelievo del Tout-venant (siti 2 e 3)

Come scritto in precedenza si prevede di reperire totalmente o parzialmente il materiale per il tout-venant dai siti 2 e 3 sopra descritti. I due siti dovranno essere investigati tramite una serie di indagini utili a comprendere sia la potenziale disponibilità in termini volumetrici sia la qualità del materiale estraibile. In particolare, si prevede di eseguire le indagini illustrate nella Figura 6 e descritte nella Tabella 3.



Figura 6 – Siti 2 e 3, foto satellitare (Google Earth) con ubicazione delle indagini

Identificativo	Tipologia	Sito	Coordinate (WGS84)	Quota [m s.l.m.]	Profondità [m]
A2_S1	Sondaggio verticale	Sito 2	Lat: 39.201250° Lon: 16.625997°	1280,00	var ⁽¹⁾
A2_T1	Trincea	Sito 2	Lat: 39.200775° Lon: 16.625038°	1275,00	2
A2_T2	Trincea	Sito 2	Lat: 39.200897° Lon: 16.626225°	1275,00	2
A2_T3	Trincea	Sito 2	Lat: 39.201128° Lon: 16.627788°	1275,00	2
A2_T4	Trincea	Sito 2	Lat: 39.200544° Lon: 16.626359°	1273,00	2
A3_S1	Sondaggio verticale	Sito 3	Lat: 39.199222° Lon: 16.618208°	1280,00	var ⁽¹⁾
A3_T1	Trincea	Sito 3	Lat: 39.198898° Lon: 16.617540°	1275,00	2
A3_T2	Trincea	Sito 3	Lat: 39.199233° Lon: 16.619084°	1275,00	2

⁽¹⁾ Fino al raggiungimento del substrato roccioso o comunque inferiore a 10 m.

Tabella 2: Siti 2 e 3, sintesi delle indagini

Le quote, la profondità e le coordinate dei sondaggi e delle trincee sono approssimative, l'ubicazione definita dovrà essere localmente definita in funzione della morfologia e delle caratteristiche geotecniche delle aree in accordo con le indicazioni del tecnico responsabile delle indagini.

Dai sondaggi e dalle trincee dovranno essere prelevati dei campioni per le prove di laboratorio. Il numero e la tipologia di prove sono descritti nella Tabella 5.

Prova	Sito 2					Sito 3			Tot
	S1	T1	T2	T3	T4	S1	T1	T2	
Analisi granulometrica, inclusive della frazione passante al setaccio ASTM n. 200 (setacciatura e sedimentazione) (ASTM C136, C117, EN 933-1)	3	1	1	1	1	3	1	1	12
Limite liquido, limite plastico (ASTM D4318)	3	1	1	1	1	3	1	1	12
Analisi petrografica (ASTM C295)	1	1		1		1		1	5
Peso specifico and assorbimento d'acqua (ASTM C127/C128, EN 1097-6)	3	1	1	1	1	3	1	1	12
"Elongation index" and "Flakiness index" (BS 812 Part:1, ASTM D4791)	1	1		1		1		1	5
Prova Los Angeles (ASTM C535/C131, EN 1097-2)	1	1		1		1		1	5
Resistenza al solfato di sodio (ASTM C88)	1	1		1		1		1	5
Contenuto di cloruri e solfati solubili, contenuto di materia organica (EN 1744-1)	3	1	1	1	1	3	1	1	12

Tabella 3: Tipologia e numero minimo di prove di laboratorio da eseguire sui campioni prelevati dai siti 2 e 3

Il numero e la profondità esatta di prelievo dei campioni per le prove di laboratorio dovranno essere stabiliti dal tecnico responsabile delle indagini dopo l'analisi del materiale prelevato dai sondaggi e dalle trincee.

Qualora i siti dovessero risultare idonei allo scopo ed autorizzati, le operazioni di prelievo si svolgeranno in periodi compatibili con la gestione del serbatoio a quote comprese fra la minima e la massima regolazione dell'invaso e cercando di limitare il più possibile gli impatti ambientali e paesaggistici. Per la valutazione degli impatti ambientali e paesaggistici delle operazioni di prelievo si rimanda agli elaborati progettuali allo scopo dedicati.

5.3 Rockfill, Filtro, Dreni

Il materiale per il rockfill, il filtro e i dreni sarà reperito da cave già esistenti. Le cave dovranno essere selezionate al fine di rispettare i criteri di accettabilità dei materiali descritti nei documenti [1] e [2].

Per ogni sito di prelievo e per ogni tipologia di materiale dovranno essere disponibili almeno i certificati delle prove di laboratorio elencate nelle seguenti tabelle. Nel caso di informazioni mancanti o comunque non giudicate sufficienti dal tecnico responsabile delle indagini, dovrà prevedersi l'esecuzione di prove di laboratorio aggiuntive su un numero rappresentativo di campioni prelevati dalla cave.

Prova	Normativa/Standard
Analisi petrografica	ASTM C295
Peso specifico and assorbimento d'acqua	ASTM C127/C128, EN 1097-6
Prova Los Angeles	ASTM C535/C131, EN 1097-2
Resistenza al solfato di sodio	ASTM C88
Contenuto di solfati e cloruri solubili, contenuto di materia organica	EN 1744-1
Prove di compressione uniassiale con misura del modulo elastico	ASTM D7012, ASTM D5731

Tabella 4: Prove di laboratorio per la caratterizzazione del materiale per il Rockfill

Prova	Normativa/Standard
Analisi granulometrica, inclusive della frazione passante al setaccio ASTM n. 200 (setacciatura e sedimentazione)	ASTM C136, C117 EN 933-1
Forma degli aggregati	EN 933-2, 933-3 933-4, 933-5
Analisi petrografica	ASTM C295
Peso specifico and assorbimento d'acqua	ASTM C127/C128, EN 1097-6
"Elongation index" and "Flakiness index"	BS 812 Part:1, ASTM D4791
Prova Los Angeles	ASTM C535/C131, EN 1097-2
Resistenza al solfato di sodio	ASTM C88
Contenuto di solfati e cloruri solubili, contenuto di materia organica	EN 1744-1
Prove di compressione uniassiale con misura del modulo elastico	ASTM D7012, ASTM D5731
Resistenza al gelo e disgelo	EN 1367-1
Contenuto di cloruri e solfati solubili, contenuto di materia organica	EN 1744-1

Tabella 5: Prove di laboratorio per la caratterizzazione del materiale per il Filtro e per i Dreni