CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Direzione Ambiente

Attestazione documenti allegati

Atto N. 2274/2025

OGGETTO: AMIU GENOVA S.P.A., DISCARICA DI SCARPINO. MODIFICA NON SOSTANZIALE DELLE AUTORIZZAZIONI INTEGRATE AMBIENTALI RILASCIATE CON A.D. N. 712 DEL 07.02.2011 E SS.MM.II. E A.D. N. 1186 DEL 08.06.2018 E SS.MM.II. PER L'AGGIORNAMENTO DEI REQUISITI TIPO DEL PIANO COLLAUDI PER GLI INVASI DI DISCARICA DENOMINATI SCARPINO 1, SCARPINO 2 E SCARPINO 3.

Si dichiara che all'atto in oggetto sono allegati i seguenti documenti, per i quali si riportano il titolo e l'hash code calcolato prima della firma dell'atto stesso (se l'allegato è firmato digitalmente)

Allegati:

Nome file allegato: PR_DET_PROP_2477_2025.docx
Hash:
A04D705935FA944BD9FC50662B60D61615D3FF234440BF8C4678A0721FE526CF409FDBF8BEDC530F33D139591EA70ED857D2BC9B0E0ED7340E6AC5261DC7BFEA

Nome file allegato: PC_UNICO_SCARPINO_Rev01_con_allegati.pdf
Hash:
AF0A9B62B640E6687FCFA0904B8A607D48B349C58FE7DCF138AC23046516E5A086687C25218CC6FBE454C6C365CC9FF4065E84442B952F4EA38000F3E1A0743A

Sottoscritta da
(GIOVANNI TESTINI)
con firma digitale

copia informatica per consultazione

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Atto dirigenziale

Direzione Ambiente

Atto N. 2274/2025

Oggetto: AMIU GENOVA S.P.A., DISCARICA DI SCARPINO. MODIFICA NON SOSTANZIALE DELLE AUTORIZZAZIONI INTEGRATE AMBIENTALI RILASCIATE CON A.D. N. 712 DEL 07.02.2011 E SS.MM.II. E A.D. N. 1186 DEL 08.06.2018 E SS.MM.II. PER L'AGGIORNAMENTO DEI REQUISITI TIPO DEL PIANO COLLAUDI PER GLI INVASI DI DISCARICA DENOMINATI SCARPINO 1, SCARPINO 2 E SCARPINO 3.

In data 18/08/2025 il dirigente GIOVANNI TESTINI, nella sua qualità di responsabile, adotta il seguente Atto dirigenziale;

Vista la Legge 7 aprile 2014 n. 56, recante “Disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni”;

Richiamato lo Statuto della Città Metropolitana di Genova;

Visti

l’art. 107, commi 1, 2 e 3, del D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, e ss.mm.ii. recante “Testo unico delle leggi sull’ordinamento degli enti locali”;

il combinato disposto degli artt. 49 e 147bis del D.Lgs. n. 267/2000 e ss.mm.ii.;

Richiamati

la Deliberazione del Consiglio Metropolitano n. 17 del 26 maggio 2021 avente ad oggetto “Approvazione del nuovo regolamento sul procedimento amministrativo e per la transizione digitale”;

la Deliberazione del Consiglio Metropolitano n. 40 del 27 novembre 2024 con la quale è stato approvato il Documento Unico di Programmazione 2025/2027;

la Deliberazione del Consiglio Metropolitano n. 42 del 18 dicembre 2024 con la quale è stato approvato in via definitiva il Bilancio di Previsione 2025/2027;

il Decreto del Sindaco Metropolitano n. 96 del 19 dicembre 2024 con cui è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione finanziario (PEG) per il triennio 2025/2027;

il Decreto del Sindaco Metropolitano n. 8 del 6 febbraio 2025 con cui sono stati approvati il Piano Integrato di Attività e Organizzazione (PIAO) e relativi allegati, il Gender Equality Plan 2025/2027, e nel quale è stato il recepito il Piano esecutivo di Gestione 2025/2027;

Visti altresì

il D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36, recante “Attuazione alla direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”, così come modificato dal D.Lgs. 3 settembre 2020, n. 121;

il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, e ss.mm.ii. recante “Norme in materia ambientale” ed in particolare il Titolo III Bis, Parte II, relativo alle autorizzazioni integrate ambientali;

il D.M. Ambiente 6 marzo 2017, n. 58, recante “Procedimenti di autorizzazione integrata ambientale (AIA) – Regolamento recante le modalità, anche contabili, e le tariffe da applicare in relazione alle istruttorie e ai controlli previsti al Titolo III-bis della Parte Seconda, nonché i compensi spettanti ai membri della Commissione istruttoria di cui all’articolo 8-bis”;

la L.R. 21 giugno 1999, n. 18, recante “Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia” e ss.mm.ii.;

copia informatica per consultazione

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Atto dirigenziale

Direzione Ambiente

la D.G.R. Liguria 15 novembre 2019, n. 953, avente ad oggetto “D.M. 6 marzo 2017, n. 58 recante modalità anche contabili e le tariffe da applicare ai procedimenti A.I.A. - Sostituzione della DGR n.893 del 31.10.2018”;

Richiamata l’Autorizzazione Integrata Ambientale per le discariche denominate “Scarpino S1” e “Scarpino S2”, site in località monte Scarpino, rilasciata ad AMIU Genova S.p.A. con A.D. n. 712/2011 del 07/02/2011 e ss.mm.ii.;

Richiamato l’A.D. n. 1186 del 08/06/2018 di approvazione del progetto definitivo per la gestione del nuovo invaso di discarica denominato “Scarpino 3”;

Richiamato l’A.D. n. 1746 del 31/08/2018 che ha modificato l’A.D. n. 1186 del 08/06/2018 ed ha autorizzato alla gestione del nuovo invaso di “Scarpino 3”, di cui al progetto definitivo "Polo impiantistico Scarpino 3. Discarica per rifiuti non pericolosi - Progetto P1";

Richiamato l’A.D. n. 2229 del 20/07/2016 di approvazione dei progetti definitivi per la realizzazione di interventi di chiusura delle discariche “Scarpino 1” e “Scarpino 2” e per la realizzazione delle opere di regimazione delle acque, con particolare riferimento all’Allegato 2 “Requisiti tipo del Piano dei Collaudi”;

Richiamato l’A.D. n. 524 del 02/03/2017 con il quale è stato autorizzato il sistema di barrieramento del nuovo invaso “Scarpino 3”, di cui al progetto definitivo “Discarica per rifiuti non pericolosi - Progetto P1”;

Viste

la nota di Città Metropolitana di Genova prot. n. 56319 del 19/09/2024 con la quale, in considerazione dell’evoluzione della norma tecnica di settore dal 2016 ad oggi, è stato chiesto ad AMIU Genova S.p.A. una revisione dell’Allegato 2 all’A.D. n. 2229 del 20/07/2016 avente ad oggetto “Requisiti tipo del piano collaudi”;

la nota n. 14598 del 26/09/2024, assunta al protocollo della Città Metropolitana di Genova con n. 57806 del 27/09/2024, con la quale AMIU Genova S.p.A. ha trasmesso una revisione del suddetto Allegato 2;

la nota di Città Metropolitana di Genova prot. n. 77521 del 31/12/2024 con la quale è stato chiesto ad AMIU Genova S.p.A. di aggiornare, oltre al PMC, anche il Piano Collaudi alla luce della sopracitata revisione dell’Allegato 2 “Requisiti tipo del piano collaudi” all’A.D. n. 2229 del 20/07/2016.

la nota prot. n. 32121 del 28/05/2025 con la quale AMIU Genova S.p.A. è stata sollecitata all’invio di quanto richiesto con nota prot. n. 77521/2024;

la nota di AMIU Genova S.p.A. n. 8400 del 28/05/2025, assunta a protocollo della Città Metropolitana di Genova con n. 32262 del 29/05/2025, con la quale è stata trasmessa l’istanza di modifica non sostanziale della A.I.A. in oggetto per l’aggiornamento dei “Requisiti tipo del piano collaudi” di cui all’Allegato 2 all’A.D. n. 2229/2016 (richiamato anche nell’A.D. n. 1746/2018);

Richiamata la nota prot. n. 33714 del 05/06/2025 con la quale Città Metropolitana ha comunicato l’avvio del procedimento di modifica non sostanziale delle autorizzazioni integrate ambientali rilasciate con A.D. n. 712 del 07.02.2011 e ss.mm.ii. e A.D. n. 1186 del 08/06/2018 e ss.mm.ii. per l’aggiornamento del documento “Requisiti tipo del piano collaudi” per gli invasi di discarica denominati “Scarpino 1”, “Scarpino 2” e “Scarpino 3”;

Vista la nota prot. n. 41060 del 08/07/2025 con la quale sono state richieste integrazioni all’istanza presentata e sono stati contestualmente sospesi i termini del procedimento sino al ricevimento

copia informatica per consultazione

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Atto dirigenziale

Direzione Ambiente

delle integrazioni richieste;

Rilevato che con nota di AMIU Genova S.p.A. n. 11765 del 25/07/2025, assunta a protocollo della Città Metropolitana di Genova con n. 45265 del 28/07/2025, sono state fornite le integrazioni richieste, le quali sono state considerate sufficientemente esaustive ai fini del rilascio del presente atto;

Considerato che il piano collaudi presentato da AMIU Genova S.p.A. include ed amplia i requisiti già presenti nell'allegato 2 all'A.D. n. 2229/2016 per la verifica dei progetti attualmente approvati per le discariche di Scarpino S1, S2 e S3 e conseguentemente aggiorna anche il quadro prescrittivo di entrambe le A.I.A. in oggetto;

Considerato che

lo spessore degli strati rappresenta un parametro fondamentale per l'efficienza e la funzionalità del barrieramento e delle coperture definitive di una discarica e che pertanto è necessario che le verifiche dello spessore siano effettuate con strumentazione di precisione adeguata e che siano spazialmente rappresentative al fine di poter garantire lo spessore minimo in tutte le aree di progetto;

AMIU Genova S.p.A. propone il controllo dello spessore del materiale argilloso per il fondo invaso (progetto P6) tramite carotaggio senza tuttavia indicare la frequenza spaziale e che pertanto è necessario, per le motivazioni di cui sopra, effettuare verifiche con la stessa densità delle prove Boutwell e quindi 1 prova ogni 2.000 m^2;

Atteso che AMIU Genova S.p.A. prevede la riesecuzione della posa in opera per quelle sezioni del barrieramento per le quali non dovessero essere verificati i valori di permeabilità minimi, si ritiene che questa modalità debba essere applicata anche per lo strato di limo, rilevato che nel relativo paragrafo del piano collaudi non è stato esplicitato;

Considerato che nel piano collaudi di AMIU Genova S.p.A. (ad esclusione del progetto P6) si dichiara, che "*…al fine di prevenire un prolungata esposizione agli agenti atmosferici, la posa dei materiali soprastanti lo strato di materiale argilloso/limoso procederà senza soluzione di continuità*", si prende atto che i controlli in fase di posa in opera di questo strato a bassa permeabilità saranno pertanto eseguiti in un arco di tempo il più possibile ravvicinato alla successiva collocazione dei materiali soprastanti;

Atteso che nel piano collaudi di AMIU Genova S.p.A. è previsto, relativamente al progetto P6, che la posa degli stati soprastanti l'argilla inizi entro 10 giorni dal collaudo positivo di Città Metropolitana e che sia attuata una protezione del materiale dagli agenti atmosferici con la stesura di una geomembrana in LDPE;

Ritenuto opportuno, sulla base del principio di efficienza della pubblica amministrazione, approvare in un unico atto l'aggiornamento del piano collaudi per entrambe le autorizzazioni integrate ambientali vigenti per la discarica di Scarpino ed in capo alla stessa società AMIU Genova S.p.A.;

Dato atto che nell'ambito del procedimento non sono emerse valutazioni ostative o dinieghi in relazione all'accoglimento della modifica non sostanziale in questione;

Vista la relazione istruttoria sottoscritta dal responsabile del procedimento e inserita nel fascicolo informatico con prot. n. 49559 del 18/08/2025;

Dato atto che è stato rispettato quanto previsto dal Codice della Privacy con particolare riferimento ai principi di necessità, di pertinenza e non eccedenza;

copia informatica per consultazione

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Atto dirigenziale

Direzione Ambiente

Atteso che con la sottoscrizione del presente atto il dirigente, ai sensi della L. 190/2012, art. 1, comma 42, della L. 241/1990 e ss.mm.ii., art. 6 bis, e del PTPCT 2025/2027, attesta:

- di non essere in situazioni di conflitto di interessi, anche potenziali, in relazione al presente procedimento;
- che non sono pervenute segnalazioni di conflitto di interessi, anche potenziali, da parte del responsabile del procedimento e degli altri collaboratori in servizio presso questa amministrazione intervenuti nel presente procedimento;
- che non sono pervenute segnalazioni di conflitto di interessi, anche potenziali, da parte degli uffici competenti ad adottare pareri o altri atti endoprocedimentali inerenti al presente procedimento;

Dato atto che l'istruttoria del presente atto è stata svolta dal Dott. Mauro Pastrovicchio, responsabile del procedimento, che attesta la regolarità e correttezza dell'azione amministrativa per quanto di competenza, ai sensi dell'articolo 147 bis del D.Lgs. n. 267/2000 e ss.mm.ii., e che provvederà a tutti gli atti necessari all'esecuzione del presente provvedimento, fatta salva l'esecuzione di ulteriori adempimenti posti a carico di altri soggetti;

Considerato che con la sottoscrizione del presente atto il dirigente attesta altresì la regolarità e correttezza dell'azione amministrativa, assieme al responsabile di procedimento, ai sensi dell'articolo 147 bis del D.Lgs. n. 267/2000 e ss.mm.ii.;

Dato atto che il presente provvedimento diventa efficace con l'apposizione del visto attestante la copertura finanziaria espresso ai sensi dell'articolo 147 bis del D.Lgs. n. 267/2000 e ss.mm.ii. come da allegato;

Dato atto, inoltre, che:

la modifica proposta da AMIU Genova S.p.A. si configura quale modifica non sostanziale ai sensi del D.Lgs. 152/2006, Parte Seconda, Titolo III-bis, e ss.mm.ii.;

con nota assunta a protocollo della Città Metropolitana di Genova con n. 32262 del 29/05/2025, AMIU Genova S.p.A. ha trasmesso la ricevuta di avvenuto pagamento (riferimento operazione IUV 001600005323556) degli oneri istruttori pari a 2.000,00 Euro;

l'atto finale necessita di pubblicazione nella sezione Amministrazione Trasparente della Città Metropolitana di Genova ai sensi del D.Lgs. 33/2013;

Dato atto che, ai sensi dell'art. 29-quater del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., il presente atto dirigenziale verrà pubblicato nell'apposita sezione del sito internet di Città Metropolitana di Genova;

Tutto ciò premesso,

DISPONE

1. la modifica non sostanziale delle autorizzazioni integrate ambientali rilasciate con A.D. n. 712 del 07/02/2011 e ss.mm.ii. (discariche Scarpino 1 e Scarpino 2) e A.D. n. 1186 del 08/06/2018 e ss.mm.ii. (discarica Scarpino 3), sostituendo l'Allegato 2, denominato "Requisiti tipo del piano collaudi" dell'A.D. n. 2229 del 20/07/2016, con la versione revisionata allegata al presente atto e nel rispetto delle prescrizioni di seguito riportate:
   a) il "Piano Collaudi" allegato al presente atto sostituisce il piano collaudi dei progetti P1, P2,

copia informatica per consultazione

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Atto dirigenziale

Direzione Ambiente

P3, P4, P4int, P6 e P7 e rappresenta il documento di riferimento per la verifica dell'esecuzione a regola d'arte dei lavori nell'impianto di discarica di Scarpino 1, 2 e 3;

b) i rilievi topografici previsti per la verifica degli spessori degli strati tramite le sezioni topografiche dovranno garantire una rappresentazione della superficie il più possibile fedele alla realtà ed avere una accuratezza centimetrica;

c) la verifica dello spessore del materiale argilloso del fondo invaso (progetto P6) potrà essere effettuata tramite carotaggi con modalità tali da non compromettere i requisiti geotecnici dello strato, almeno ogni 2.000 m^2 di superficie. Alternativamente AMIU Genova S.p.A. potrà effettuare rilievi topografici, come previsto dallo stesso piano collaudi, per sponde ed argini;

d) la posa dei materiali soprastanti gli strati a bassa permeabilità (limi e argille) dovrà avvenire senza soluzione di continuità compatibilmente con i tempi tecnici necessari per le verifiche in fase di posa in opera, al fine di prevenire un deterioramento della qualità dei materiali già verificati e un eventuale peggioramento dei loro requisiti tecnici dovuti ad una prolungata esposizione agli agenti atmosferici;

e) in caso di esito negativo della prova di Boutwell, dovrà essere rieseguita la posa in opera dello strato minerale a bassa permeabilità (limo ed argilla) almeno nell'area rappresentata dalla prova medesima (di 2.000 m^2);

f) AMIU Genova S.p.A. dovrà in ogni caso rispettare i requisiti minimi per i singoli strati (es: permeabilità del bentonitico) approvati dalle vigenti autorizzazioni integrate ambientali modificate con il presente atto;

g) sono eliminate le seguenti prescrizioni:

- n.10, *lett. b),* dell'A.D. n. 2229/2016;
- n.1, *lett. g) e h),* dell'A.D. n. 524/2017;
- Par III), *lett. a), b), e),* dell' A.D. n. 1746/2018;

2. di provvedere, ai sensi dell'art. 29-quater del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., alla pubblicazione del presente atto dirigenziale nell'apposita sezione del sito internet di Città Metropolitana di Genova;

INVIA

il presente atto a:

- AMIU Genova S.p.A.;
- Comune di Genova;
- Regione Liguria;
- ASL 3 "Genovese";
- ARPAL;
- Albo Regionale dei Gestori Ambientali;

copia informatica per consultazione

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

Atto dirigenziale

Direzione Ambiente

Sono fatte salve tutte le prescrizioni già impartite con A.D. n. 2229/2016 e ss.mm.ii. e A.D. n. 1186/2018 e ss.mm.ii. non in contrasto con il presente atto.

Si dà atto che il trattamento dei dati personali forniti dal soggetto autorizzato e disciplinato dal Regolamento Europeo 2016/679 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati (GDPR).

Contro il presente atto può essere proposto ricorso al Tribunale Amministrativo Regionale entro 60 giorni ovvero, in alternativa, ricorso straordinario al Presidente della Repubblica entro 120 giorni dalla notificazione o piena conoscenza dell'atto medesimo.

Si informa che il presente atto verrà pubblicato all'albo pretorio on line per la durata di 15 giorni e sarà successivamente reperibile sul portale telematico Dati Aperti dell'amministrazione in conformità al decreto trasparenza.

Il presente atto è stato rilasciato a seguito di un procedimento durato 64 giorni dal ricevimento dell'istanza di modifica assunta a protocollo in data 29/05/2025, tenuto conto della sospensione dei tempi procedimenti dovuta alla richiesta di integrazioni.

Sottoscritta dal Dirigente
(GIOVANNI TESTINI)
con firma digitale

copia informatica per consultazione

POLO IMPIANTISTICO DI MONTE SCARPINO
DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI

PIANO DEI COLLAUDI

25/07/2025	1	Revisione per richieste integrative CM	Arch. Chiara Borri	Ing. A. Parodi	Ing. C. Senesi
20/05/2025	0	Emissione	Arch. Chiara Borri	Ing. A. Parodi	Ing. C. Senesi
Data	**Rev**	**Descrizione**	**Redazione**	**Verifica**	**Approvazione**

Azienda Multiservizi e d'Igiene Urbana Genova S.p.A.

Società soggetta a direzione e coordinamento del Comune di Genova

Sede Legale, Direzione e Uffici Amministrativi: Via G. D'Annunzio, 27 – 16121 Genova

Reg. Imp. GE R.E.A. 355781 C.F. e P.I. 03818890109

Capitale sociale:14.405.276,00i.v.

Tel 010 558113 - Fax 010 5584515 - info@amiu.genova.it- amiu@pec.amiu.genova.it

www.amiu.genova.it

copia informatica per consultazione

Sommario

1. PREMESSE 5

2. LINEE GUIDA PER L'ESECUZIONE DEL PIANO E NORME DI RIFERIMENTO 5

3. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA GESTIONE DEL BIOGAS CONTENUTE NEL A.D. 2229/2016 6

4. MATERIALE INERTE DRENANTE PER GLI STRATI DI DRENAGGIO BIOGAS, ACQUE METEORICHE O PERCOLATO 7

4.1 CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 7

4.2 CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 10

4.3 DOCUMENTAZIONE 10

5. MATERIALE ARGILLOSO 10

5.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 11

5.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 13

5.3. DOCUMENTAZIONE 14

6. TUBAZIONI IN POLIETILENE 14

6.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 14

6.2. PROVA PER TUBAZIONI CIECHE DI SCARICO DEL PERCOLATO 15

6.3. DOCUMENTAZIONE 15

7. GEOCOMPOSITO DI DRENAGGIO BIOGAS 15

7.1. CONTROLLO IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 15

7.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 16

7.3. DOCUMENTAZIONE 17

8. GEOTESSUTI NON TESSUTI 17

8.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA E ACCETTAZIONE 17

copia informatica per consultazione

8.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 18
8.3. DOCUMENTAZIONE 18
9. GEOCOMPOSITO BENTONITICO 18
9.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 19
9.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 20
9.3. DOCUMENTAZIONE 21
10. MATERIALE MINERALE A BASSA PERMEABILITÀ (LIMO) 21
10.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 21
10.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 22
10.3. DOCUMENTAZIONE 24
11. GEOMEMBRANA HDPE 24
11.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 24
11.2. CONTROLLI PRELIMINARI ALLA POSA IN OPERA 27
11.3. CONTROLLI RELATIVI ALLE OPERAZIONI DI SALDATURA E POSA IN OPERA 27
11.4. DOCUMENTAZIONE 31
12. GEOCOMPOSITO DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE 31
12.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 31
12.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 32
12.3. DOCUMENTAZIONE 32
13. TERRENO COLTURALE 32
13.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE 33
13.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA 34
13.3. DOCUMENTAZIONE 35
14. RILIEVO TOPOGRAFICO 35

copia informatica per consultazione

15. REPORTING **35**

16. ALLEGATI **35**

copia informatica per consultazione

1. PREMESSE

Il presente documento costituisce il Piano dei Collaudi relativo ai progetti P2, P3, P4, P4Int, P6 e P7 (autorizzati dall'atto A.D. 2229/2016 e s.m.i.) e P1 (autorizzato dall'atto A.D. 524/2017 e s.m.i.), nel rispetto delle prescrizioni contenute nei sopracitati atti.

Il presente Piano dei Collaudi annulla e sostituisce i seguenti Piani dei collaudi:

- Progetto P1A – Piano dei collaudi Rev.01 del 05/07/2019
- Progetto P1B – Piano dei collaudi Rev.00 del 31/07/2022
- Progetto P2 – Piano dei collaudi Rev.01 del 29/07/2022
- Progetto P4 – Piano dei collaudi Rev.03 del 06/09/2023
- Progetto P4int – Piano dei collaudi Rev.00 del 12/06/2020
- Progetto P6A – Piano dei collaudi Rev.03 del 17/04/2019
- Progetto P6B – Piano dei collaudi Rev.03 del 17/04/2019

Per il collaudo delle opere del progetto P7, si rimanda ai riferimenti legislativi contenuti nel DPR 380 del 2001 e nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 17 gennaio 2018.

Si premette che il pieno riscontro delle prescrizioni contenute nel piano dei collaudi sarà fornito dalla documentazione allegata ai singoli Certificati di Collaudo Finale delle opere dei singoli progetti, redatti dal Collaudatore che nel corso delle visite in corso d'opera esegue verifiche a campione oltre a quanto descritto nelle singole relazioni sullo stato finale, redatte dalla Direzione dei Lavori e allegate al relativo Certificato di Collaudo.

2. LINEE GUIDA PER L'ESECUZIONE DEL PIANO E NORME DI RIFERIMENTO

Questo Piano dei Collaudi è finalizzato a definire le azioni di controllo delle soluzioni progettuali durante la realizzazione delle opere al fine di garantire la corretta esecuzione delle stesse, nel rispetto della normativa vigente e degli atti autorizzativi.

Il presente documento rispetta le prescrizioni contenute nell'Allegato 2 del citato A.D. n. 2229/2016, in cui sono riportati i requisiti tipo di un piano dei collaudi sui

copia informatica per consultazione

materiali utilizzati per la realizzazione delle opere, ampliando i controlli ai materiali e alle attività previste dai vari progetti, e dell'atto A.D. 524/2017.

Nel presente Piano le verifiche previste "all'arrivo in cantiere" sono state anticipate direttamente presso il produttore al fine di ottimizzare le tempistiche, prevedendo all'arrivo in sito esclusivamente dei controlli a campione a discrezione della Direzione Lavori e del Collaudatore.

La corretta esecuzione del piano, nonché le attività da prevedere in corso d'opera possono essere così sintetizzate:

- Verifiche in fase di fornitura e accettazione delle caratteristiche tecniche e prestazionali dei vari materiali forniti;
- Controllo della corretta esecuzione delle varie lavorazioni in corso d'opera.

Il controllo sulle diverse fasi di lavorazione avverrà con regolari visite di collaudo in corso d'opera per le quali saranno redatti specifici verbali di visita con il compito di illustrare e sintetizzare le attività di controllo eseguite durante le visite di collaudo della realizzazione delle opere, nonché i risultati delle stesse.

3. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA GESTIONE DEL BIOGAS CONTENUTE NEL A.D. 2229/2016

- PROGETTI P2

Preliminarmente alla sopraelevazione dei pozzi (a cura della società concessionaria del sistema di gestione del biogas) dovrà essere eseguita una verifica dello stato di fatto dei pozzi da adeguare ed in particolare dovrà essere condotta una verifica visiva che accerti l'integrità degli stessi.

In prossimità del completamento delle operazioni di copertura superficiale finale della discarica, e preliminarmente alla messa in esercizio dei pozzi, l'Esecutore dovrà procedere verifica che il livello di battente di percolato all'interno del pozzo sia inferiore o uguale al 20% della profondità della parte ispezionabile del pozzo stesso oltre il quale è necessario provvedere allo svuotamento dello stesso.

Successivamente al riposizionamento della testa di pozzo e al riaggancio alla linea secondaria, si dovrà verificare, tramite opportune misure di flusso, che la depressione indotta all'interno del pozzo non sia causata da condizioni di vuoto (verifica dell'effettiva pervietà del pozzo).

copia informatica per consultazione

- PROGETTI P6

Si prevedono le seguenti attività:

- Al termine della realizzazione della sigillatura impermeabile dovranno essere condotte prove infiltrometriche estese alla superficie della corona dei pozzi per i quali è previsto il sopraelevamento;

- Le prove infiltrometriche dovranno essere integrate da prove termografiche al fine di verificare la presenza di eventuali fuoriuscite di gas.

- Al termine delle operazioni di sopraelevazione e preliminarmente alla messa in esercizio dei pozzi, alla verifica del battente di percolato all'interno del pozzo. Questo dovrà essere inferiore o uguale al 20% della profondità della parte ispezionabile del pozzo stesso oltre il quale è necessario provvedere allo svuotamento dello stesso. Successivamente al riposizionamento della testa di pozzo e al riaggancio alla linea secondaria, si dovrà verificare, tramite opportune misure di flusso, che la depressione indotta all'interno del pozzo non sia causata da condizioni di vuoto (verifica dell'effettiva pervietà del pozzo).

4. MATERIALE INERTE DRENANTE PER GLI STRATI DI DRENAGGIO BIOGAS, ACQUE METEORICHE O PERCOLATO

Il materiale trattato nel presente capitolo è necessario per la realizzazione degli strati di drenaggio del biogas e delle acque meteoriche, delle trincee di captazione/drenaggio del biogas e per gli strati di drenaggio del percolato.

4.1 CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato da AMIU Genova S.p.A. a seguito della verifica documentale attestante l'esecuzione dei controlli già effettuati a cura e a carico del fornitore nel rispetto di tutti i requisiti minimi e con i relativi metodi di prova.

I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio in possesso di certificazione UNI EN ISO 9001 e di accreditamento presso il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti – Consiglio superiore dei Lavori Pubblici, per le prove geologico-geotecniche.

Per i progetti P2, P4 e P6 dovranno essere rispettati i seguenti requisiti minimi con riferimento ai metodi di prova indicati:

copia informatica per consultazione

Parametri	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Fuso granulometrico	ASTM D422	mm	10-100
Passante setaccio ASTM n°200		%	≤ 5
Distribuzione granulometria		-	Fuso granulometrico uniforme
Materiale organico	ASTM D2974	%	≤ 5
Permeabilità idraulica		m/s	> $1x10^{-5}$

copia informatica per consultazione

Per il progetto P1 dovranno essere rispettati i seguenti requisiti minimi con riferimento ai metodi di prova indicati:

Parametri	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Fuso granulometrico	ASTM D422	mm	20-70
Passante setaccio ASTM n°200		%	≤ 3
Distribuzione granulometria		-	Fuso granulometrico uniforme
Materiale organico	ASTM D2974	%	≤ 2
Permeabilità idraulica		m/s	≥ $1x10^{-4}$
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3		≤ 20
Contenuto di carbonati		%	≤ 30
Classificazione HRB AASHTO			A1, A3
Diametro minimo		mm	20*

(*) 4 volte l'ampiezza delle fessure del tubo di drenaggio (5 mm)

Il fornitore dovrà dare evidenza dei requisiti minimi, sopra esposti, tramite presentazione di certificati e documentazione tecnica precedentemente alla prima fornitura e, in seguito all'accettazione da parte di AMIU S.p.A., ogni 4000 t di materiale fornito.

Solo qualora siano confermati i valori di riferimento eseguiti tramite prove di laboratorio, la D.L. provvederà per iscritto all'avvio della fornitura e all'accettazione del materiale fornito.

Durante tutta la fase di fornitura, indipendentemente dal quantitativo fornito, AMIU

copia informatica per consultazione

S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale in arrivo al sito di destino.

I controlli potranno essere di tipo visivo oppure analitico, previo prelievo di campioni rappresentativi direttamente sul mezzo in ingresso e/o sul materiale scaricato. Il materiale oggetto di campionamento non potrà essere utilizzato in assenza del risultato delle verifiche e dovrà essere stoccato temporaneamente presso il sito di destino.

Qualora tali controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di fornitura AMIU S.p.A. provvederà alla sospensione della fornitura.

4.2 CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

A completamento della posa in opera dello strato di materiale inerte a grana grossa, dovranno essere verificati gli spessori tramite la realizzazione di trincee e misura diretta tramite metro/asta graduata e documentato fotograficamente.

Lo spessore dovrà presentarsi in maniera uniforme su tutto il fondo ed essere pari a minimo 50 cm e dovrà essere verificata per superfici di 2000 m^2.

A termine delle prove, l'Esecutore dovrà ripristinare lo spessore previsto dal progetto con il materiale di proveniente dallo scavo.

Qualora sia rilevato uno spessore inferiore saranno eseguite almeno altre 2 trincee in prossimità al fine di accertare se lo spessore inferiore abbia valore locale o meno. Le zone che, a seguito della verifica, risulteranno avere uno spessore inferiore a 50 cm dovranno essere ricaricate.

Comunque, ove non riscontrato lo spessore minimo di 50 cm si dovrà operare con ricariche sino al raggiungimento di tale valore.

4.3 DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie con l'ubicazione delle prove saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

5. MATERIALE ARGILLOSO

Il materiale trattata nel presente capitolo è utilizzato nei progetti P6 e P1 per la

copia informatica per consultazione

realizzazione della barriera di fondo invaso o per le sponde o argini del nuovo invaso S3.

5.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il fornitore, preliminarmente alla prima fornitura, dovrà fornire gli esiti delle analisi chimiche fisiche e geotecniche effettuate su di almeno n. 3 campioni compositi prelevati dal cumulo di terreno rappresentativo della fornitura per lotti pari a 4000 t.

Le analisi chimiche dovranno dimostrare il rispetto di:

- limiti di cui alla tabella 1 colonna B dell'Allegato 5 alla parte IV del D.lgs. 152/2006 per i seguenti parametri (parametri da n. 1 a n. 16, escluso n°13, idrocarburi C<12 e C >12, IPA, BTEX, PCB).

Il laboratorio scelto per la realizzazione delle suddette analisi chimiche dovrà fornire ad AMIU s.p.a. apposito certificato di accreditamento presso ACCREDIA per la realizzazione di analisi chimiche sui terreni.

Le analisi geotecniche dovranno evidenziare il rispetto dei limiti per tutti i parametri seguenti, con riferimento ai metodi di prova indicati:

Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Passante al vaglio ASTM n°200	ASTM D 422	%	≥ 90
Passante al vaglio ASTM n°10	ASTM D 422	%	≥ 99
Limiti di Atterberg - Limite Liquido	ASTM D 4318	%	≥ 25
Limiti di Atterberg - Indice di plasticità	ASTM D 4318	%	≥ 10
Prova Proctor Modificata - Densità secca max.	UNI EN 13286–2:2005/ CNR BU n°69-78	kN/m^3	≥ 18

copia informatica per consultazione

Caratteristiche	Metodo di prova	U.M.	Requisiti minimi
Contenuto d'acqua naturale	ASTM D 2216	%	≤ 20
Permeabilità in cella edometrica	CEN ISO/TS 17892-11	m/s	≤ $5x10^{-11}$

I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio in possesso di certificazione UNI EN ISO 9001 e di accreditamento presso il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti – Consiglio superiore dei lavori Pubblici per le prove geologico-geotecniche.

Il fornitore dovrà dare evidenza dei requisiti minimi, sopra esposti, tramite presentazione di certificati e documentazione tecnica precedentemente alla prima fornitura.

Solo qualora siano confermati i valori di riferimento eseguiti tramite prove di laboratorio, la D.L. provvederà per iscritto all'avvio della fornitura e all'accettazione del materiale fornito.

Successivamente alla prima accettazione, le analisi richieste dovranno essere trasmesse ad AMIU:

- Ogni 4000 t per i certificati riguardanti le prove geotecniche;
- Ogni 8000 t per i certificati riguardanti le prove chimiche;

Eventuali rimanenze di fornitura pari ad almeno 2000 t costituiranno lotto a sé.

In caso di non rispetto dei limiti di accettazione AMIU rigetterà la fornitura in quota parte o in toto previe eventuali ulteriori verifiche da concordarsi con il fornitore.

Durante tutta la fase di fornitura, indipendentemente dal quantitativo fornito, AMIU S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale in arrivo al sito di destino.

I controlli potranno essere di tipo visivo oppure analitico, previo prelievo di campioni rappresentativi direttamente sul mezzo in ingresso e/o sul materiale scaricato. Il materiale oggetto di campionamento non potrà essere utilizzato in

copia informatica per consultazione

assenza del risultato delle verifiche e dovrà essere stoccato temporaneamente presso il sito di destino.

5.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

La posa in opera dello strato argilloso dovrà essere preceduta dalla verifica del piano di posa che dovrà essere reso privo di qualsiasi asperità che possa compromettere una corretta posa.

Il materiale minerale impiegato, prima delle operazioni di stesura e di compattazione, dovrà essere uniformemente umidificato od essiccato per raggiungere il grado di umidità ottimo al fine di ottenere la migliore costipazione e comunque garantire il livello di impermeabilità richiesto. Il materiale utilizzato per la formazione degli strati dovrà presentarsi allo stato sciolto o presentarsi in zolle di ridotte a dimensioni e comunque non superiori a 5 cm di diametro.

La posa dovrà avvenire per strati non superiori a 25 cm compattati fino ad ottenere la configurazione finale di progetto.

Si prevede pertanto che siano condotte le seguenti prove:

- Prove con permeametro Boutwell (ASTM D 6391) con la verifica della componente verticale della conducibilità idraulica **≤ $1x10^{-9}$ m/s**
- Verifica dello spessore di progetto dello strato di argilla

Le prove Boutwell saranno eseguite:

- per avanzamenti in elevazione non superiore a 3 m e per distanze lungo il fronte di avanzamento della sponda o argini (progetti P1) non superiore a 50 m;

- ogni 2000m^2 di superficie piana per il fondo invaso (progetti P6).

La verifica dello spessore di progetto dovrà essere eseguita:

- mediante sezioni topografiche per sponde e argini (progetti P1);

- tramite carotaggio per il fondo invaso (progetto P6).

Le cavità prodotte per eseguire le prove dovranno essere opportunamente sigillate con argilla compattata al termine delle prove stesse.

Lo strato minerale dovrà essere rieseguito per quelle parti dello strato minerale nelle quali non dovessero essere verificati i valori di permeabilità sopra indicati.

copia informatica per consultazione

Qualora sia rilevato uno spessore del fondo invaso inferiore saranno eseguite almeno altri 2 carotaggi in prossimità al fine di accertare se lo spessore inferiore abbia valore locale o meno. Le zone che, a seguito della verifica, risulteranno avere uno spessore inferiore a 100 cm dovranno essere ricaricate.

Per il progetto P1 (sponde ed argini), le verifiche sugli spessori saranno effettuate mediante sezioni topografiche. Ove non riscontrato lo spessore previsto, si dovrà operare con ricariche sino al raggiungimento di tale valore. Si interverrà con ricariche compensative anche qualora, a seguito delle verifiche topografiche, eventuali modesti avvallamenti del corpo rifiuti, causati dal sovraccarico dovuto alla posa del materiale, alterino le quote finali di progetto.

L'avvio dei lavori del Progetto P1 inizierà entro 10 giorni dal Collaudo positivo di Città Metropolitana di Genova del sottostante Progetto P6.

Per tutti gli altri progetti, al fine di prevenire una prolungata esposizione agli agenti meteorici, la posa di materiali soprastanti lo strato di materiale argilloso procederà senza soluzione di continuità.

5.3. **DOCUMENTAZIONE**

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie con ubicazione delle prove saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

6. TUBAZIONI IN POLIETILENE

Il materiale trattata nel presente capitolo è utilizzato sia per il trasporto di biogas che di percolato. Sono previste tubazioni fessurato o cieche in base al dettaglio di progetto.

6.1. **CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE**

Il materiale verrà accettato dalla D.L. a seguito della verifica della documentazione rilasciata dal fornitore che attesti la rispondenza dei requisiti del prodotto fornito alle prescrizioni progettuali.

AMIU S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale fornito per verificare la corrispondenza con quanto dichiarato dal fornitore.

Qualora le verifiche e/o i controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di

copia informatica per consultazione

fornitura AMIU S.p.A. provvederà alla sospensione della fornitura.

6.2. PROVA PER TUBAZIONI CIECHE DI SCARICO DEL PERCOLATO

La presente prova dovrà essere svolta quale collaudo del sistema di estrazione del percolato (SEP) previsto dai progetti P1 e dovrà sottoporre a prova di tenuta idraulica sull'intera lunghezza del tratto di condotta cieca di scarico del percolato in pressione del singolo SEP.

La prova si articola nelle due fasi:

- *Prova preliminare*

La condotta viene riempita con Acqua e portata alla pressione P1=6 bar; tale pressione viene mantenuta per 20 minuti, anche mediante successivi ripristini della pressione; nei 30 minuti successivi la perdita di carica massima consentita è pari al 30% di P1.

- *Prova principale*

Si diminuisce la pressione portandola a P2=4 bar; la prova si considera soddisfatta se nei 30' successivi il calo di pressione è inferiore a 0,2 bar.

In caso contrario l'esito della prova sarà dichiarato negativo; l'impresa provvederà quindi alla ricerca e alla riparazione dei difetti secondo le modalità concordate dalla Direzione Lavori, ripetendo le prove fino a esito positivo.

I dispositivi di collaudo dovranno permettere di fornire la registrazione dei valori di pressione durante le due fasi della prova.

6.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

7. GEOCOMPOSITO DI DRENAGGIO BIOGAS

7.1. CONTROLLO IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato dalla D.L. a seguito della verifica della documentazione rilasciata dal fornitore che attesti la rispondenza dei requisiti alle prescrizioni progettuali.

copia informatica per consultazione

I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio prove autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) o da enti di accreditamento, come Accredia. Si dovranno verificare i seguenti parametri:

Parametri	**Metodo di prova**	**Unità di misura**	**Requisiti minimi**
Spessore a 20 kPa	ISO 9863	mm	≥ 4.0
Portata idraulica alla pressione di 20 kPa e gradiente idraulico i=1.0	ISO 12958	l/s*m	≥ 0,75
Resistenza a trazione longitudinale	ISO 10319	kN/m	≥ 10
Deformazione a carico massimo	ISO 10319	%	≤ 70
Massa aerica geotessili	ISO 9864	g/m^2	≥ 110
Larghezza rotoli		m	≥ 3.5

I certificati sopra menzionati dovranno essere prodotti per ogni lotto di fornitura di almeno 10.000 m^2 di materiale omogeneo. L'eventuale rimanenza, se di almeno 5.000 m^2 costituirà lotto a sé.

Durante tutta la fornitura la D.L. dovrà costantemente verificare il rispetto dell'etichettatura dei rotoli forniti presso il sito di destinazione e la rispondenza con le specifiche tecniche di fornitura.

In caso di non rispetto dei limiti di accettazione AMIU S.p.A rigetterà la fornitura in quota parte o in toto previe eventuali ulteriori verifiche da concordarsi con il fornitore.

AMIU S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale fornito per verificare la corrispondenza con quanto dichiarato dal fornitore.

Qualora tali controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di fornitura, AMIU S.p.A. provvederà alla sospensione della fornitura.

7.2. **CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA**

Preliminarmente alla posa del geocomposito di drenaggio, l'Esecutore dovrà verificare l'assenza di lacerazioni o danneggiamenti del materiale e che il piano di appoggio sia costituito da una superficie regolare, priva di elementi appuntiti o

copia informatica per consultazione

sporgenti, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni e modificare l'integrità del geocomposito di drenaggio.

Durante la posa, deve essere verificata una sovrapposizione tra teli adiacenti di almeno 20 cm, al fine di garantirne la continuità.

7.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

8. GEOTESSUTI NON TESSUTI

8.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA E ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato dalla D.L. a seguito della verifica della documentazione rilasciata dal fornitore che attesti la rispondenza dei requisiti alle prescrizioni progettuali.

I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio prove autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) o da enti di accreditamento, come Accredia.

I parametri che dovranno essere verificati con prove di laboratorio sono di seguito riportati per singola tipologia di materiale:

Geotessile non tessuto Tipo 1:

Parametro	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Massa areica	EN ISO 9864	g/mq	400
Spessore (2 kPa)	EN 9863-1	Mm	≥2,0
Resistenza a trazione longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥25
Resistenza a trazione trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥28
Resistenza a punzonamento Statico	EN ISO 12236	kN	≥4,7
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	$l/m^{2*}sec$	≥10

Geotessile non tessuto Tipo 2:

copia informatica per consultazione

Parametro	Metodo di prova	U.M.	Requisiti minimi
Massa areica	EN ISO 9864	g/mq	1000
Spessore (2 kPa)	EN 9863-1	Mm	≥5
Resistenza a trazione longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥60
Resistenza a trazione trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥70
Resistenza a punzonamento Statico	EN ISO 12236	kN	≥11
Permeabilità normale al piano	EN ISO 11058	$l/m^{2*}sec$	≥10

I certificati sopra menzionati dovranno essere prodotti per ogni lotto di fornitura di almeno 10.000 m^2 di materiale omogeneo. L'eventuale rimanenza, se di almeno 5.000 m^2 costituirà lotto a sé.

In caso di non rispetto dei limiti di accettazione AMIU S.p.A. rigetterà la fornitura in quota parte o in toto previe eventuali ulteriori verifiche da concordarsi con il fornitore.

AMIU S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale fornito per verificare la corrispondenza con quanto dichiarato dal fornitore.

Qualora tali controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di fornitura AMIU S.p.A. provvederà alla sospensione della fornitura.

8.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

Preliminarmente alla posa del geotessile non tessuto, l'Esecutore dovrà verificare l'assenza di lacerazioni o danneggiamenti del materiale e che il piano di appoggio sia costituito da una superficie regolare, priva di elementi appuntiti o sporgenti, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni e modificare l'integrità del geotessile.

8.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

9. GEOCOMPOSITO BENTONITICO

copia informatica per consultazione

9.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato dalla D.L. a seguito della verifica della documentazione rilasciata dal fornitore che attesti la rispondenza dei requisiti alle prescrizioni progettuali.

I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio prove autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) o da enti di accreditamento, come Accredia.

I parametri che dovranno essere verificati con prove di laboratorio sono di seguito riportati per singola tipologia di materiale:

Geocomposito bentonitico di Tipo 1:

Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Spessore	EN ISO 9863-1	mm	≥ 5
Conducibilità idraulica	EN 16416 oppure ASTM D5887	m/s	≤ 2 x 10^{-11}
Resistenza a trazione longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 10
Resistenza a trazione trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 10
Deformazione a carico massimo	EN ISO 10319	%	≤ 30
Punzonamento statico	EN ISO 12236	kN	≥ 1,8
Larghezza rotoli		m	≥ 5

Geocomposito bentonitico di Tipo 2:

Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Spessore	EN ISO 9863-1	mm	≥ 6.0
Conducibilità idraulica	ASTM D5887/ EN16416	m/s	≤ 1 x 10^{-11}
Resistenza a trazione longitudinale (MD)	EN ISO 10319	kN/m	≥ 12

copia informatica per consultazione

Resistenza a trazione trasversale (CMD)	EN ISO 10319	kN/m	≥ 12
Allungamento a rottura (MD-CMD)	UNI EN ISO 10319	%	≤ 30
Punzonamento statico	UNI EN ISO 12236	kN	≥ 2.0
Indice di rigonfiamento	ASTM D5890	ml/2g	> 24
Larghezza rotoli		m	≥ 5.0

I certificati di cui al capitolo precedente dovranno essere prodotti per ogni lotto di fornitura di almeno 10.000 m^2 di materiale omogeneo. L'eventuale rimanenza, se di almeno 5.000 m^2, costituirà lotto a sé.

In caso di non rispetto dei limiti di accettazione, AMIU S.p.A. rigetterà la fornitura in quota parte o in toto previe eventuali ulteriori verifiche da concordarsi con il fornitore.

AMIU S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale fornito per verificare la corrispondenza con quanto dichiarato dal fornitore.

Qualora le verifiche o i controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di fornitura AMIU S.p.A. provvederà alla sospensione della fornitura.

9.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

Preliminarmente alla posa del geocomposito bentonitico, l'Esecutore dovrà verificare l'assenza di lacerazioni o danneggiamenti del materiale e che il piano di appoggio sia costituito da una superficie regolare, priva di elementi appuntiti o sporgenti, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni e modificare l'integrità del geocomposito bentonitico.

Durante la posa la D.L. dovrà verificare, tramite sopralluoghi in sito, che la sovrapposizione tra teli adiacenti non sia inferiore a quanto indicato dal fornitore e comunque non inferiore a 15-20 cm sulle giunzioni longitudinali (direzione di svolgimento del rotolo) e 30-50 cm in direzione trasversale (sormonti "testa/testa") e che la disposizione degli stessi avvenga secondo le linee di massima pendenza.

La soluzione definitiva per il sistema barriera di confinamento artificiale delle

copia informatica per consultazione

sponde del nuovo invaso dovrà rispettare le indicazioni riportate all'interno della relazione tecnica, trasmessa agli enti con nota AMIU Prot. 3628 del 19/04/2019 e allegata al presente Piano dei Collaudi.

9.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

10. MATERIALE MINERALE A BASSA PERMEABILITÀ (LIMO)

10.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale in fornitura dovrà possedere i seguenti requisiti minimi da accertarsi mediante l'esecuzione di analisi chimico-fisico e geotecniche.

Le analisi chimiche dovranno dimostrare il rispetto dei:

- limiti di cui alla tabella 1 colonna B dell'Allegato 5 alla parte IV del D.lgs. 152/2006 per i parametri dal n. 1 al n. 16 (escluso n. 13), idrocarburi C<12 e C>12, IPA, BTEX, PCB.

Il laboratorio scelto per le suddette analisi chimiche dovrà fornire ad AMIU certificato di Accreditamento presso ACCREDIA per la realizzazione di analisi chimiche sui terreni.

Le analisi geotecniche dovranno evidenziare il rispetto dei limiti per tutti i parametri seguenti, con riferimento ai metodi di prova indicati:

Parametri	**Metodo di prova**	**U.M.**	**Requisiti minimi**
Passante al vaglio ASTN n°200	ASTM D422	%	≥80
Limiti di Atterberg - Limite liquido	ASTM D4318	%	25-50
Limiti di Atterberg - Indice di plasticità	ASTM D4318	%	8-40
Classificazione USCS			CL-ML-CH
Prova Proctor Modificata - Densità	UNI EN 13286 – 2:2005/	kN/m^3	≥ 18

copia informatica per consultazione

Parametri	Metodo di prova	U.M.	Requisiti minimi
secca max.	CNR BU n°69-78		

Nel caso in cui il materiale fornito sia definibile come sottoprodotto ai sensi dell'Art. 184-bis del D.Lgs 15/2006, esso dovrà rispettare i requisiti della norma citata e della normativa di riferimento e il fornitore dovrà trasmettere documentazione integrativa che dia l'evidenza che:

- Il prodotto sia originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale prodotto;
- Il prodotto possa essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- Rispetto dei parametri previsti dall'Allegato 3 del DM 5 febbraio 1998.

Prima dell'avvio della fornitura di materiale AMIU dovrà avere evidenza del rispetto dei requisiti minimi di fornitura mediante rapporti tecnici sottoscritti da professionisti abilitati su almeno n. 3 campioni rappresentativi del materiale fornito e presentare tutte le autorizzazioni attestanti il possesso dei requisiti tecnico-amministrativi.

Le analisi geotecniche dovranno essere effettuati presso un laboratorio in possesso di certificazione UNI EN ISO 9001 e di accreditamento presso il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti – Consiglio superiore dei lavori Pubblici per le prove geologico-geotecniche.

L'accettazione definitiva avverrà subordinatamente alla verifica da parte di AMIU S.p.A. delle caratteristiche del materiale in fornitura e alle finalità progettuali per il quale è previsto l'impiego del materiale stesso.

Successivamente alla prima accettazione, le analisi richieste dovranno essere trasmesse ad AMIU:

- Ogni 4000 t per i certificati riguardanti le prove geotecniche;
- Ogni 8000 t per i certificati riguardanti le prove chimiche;

10.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

La posa in opera dello strato minerale a bassa permeabilità dovrà essere preceduta

copia informatica per consultazione

dalla fase di preparazione del piano di posa. Il piano di posa dovrà essere adeguatamente regolarizzato, compattato e reso privo di qualsiasi asperità che possa compromettere una corretta posa dello strato minerale.

Il materiale utilizzato per la formazione degli strati dovrà presentarsi allo stato sciolto o presentarsi in zolle di ridotte a dimensioni e comunque non superiori a 5 cm di diametro e dovrà essere uniformemente umidificato od essiccato per raggiungere il grado di umidità ottimo, richiesto per ottenere la migliore costipazione e comunque garantire il livello di impermeabilità richiesto.

Il materiale a bassa permeabilità dovrà essere posato per strati non superiori a 25 cm compattati fino ad ottenere la configurazione finale di progetto.

Si prevede pertanto che siano condotte le seguenti prove:

- Prove con permeametro Boutwell (ASTM D 6391) con la verifica della componente verticale della conducibiltà idraulica **≤ 1x10^{-8} m/s**
- Spessore previsto in sede progettuale;
- Inclinazione massima delle sponde pari a 35° rispetto orizzontale (solo progetti P1);

Le prove Boutwell saranno eseguite:

- per avanzamenti in elevazione non superiore a 3 m e per distanze lungo il fronte di avanzamento della sponda o argini (progetti P1) non superiore a 50 m;

- ogni 2000 m^2 di superficie piana (progetti P2-P4-P4Int).

La verifica dello spessore di progetto dovrà essere eseguita mediante sezioni topografiche e l'utilizzo di aste graduate. Ove non riscontrato lo spessore minimo di progetto, si dovrà operare con ricariche sino al raggiungimento di tale valore. Si interverrà con ricariche compensative anche qualora, a seguito delle verifiche topografiche, eventuali modesti avvallamenti del corpo rifiuti, causati dal sovraccarico dovuto alla posa del materiale, alterino le quote finali di progetto.

Al fine di prevenire una prolungata esposizione agli agenti meteorici, la posa di materiali soprastanti lo strato di materiale minerale a bassa permeabilità procederà senza soluzione di continuità.

Le cavità prodotte per eseguire le prove dovranno essere opportunamente sigillate con materiale a bassa permeabilità compattato al termine delle prove stesse.

copia informatica per consultazione

Gli esiti delle prove Boutwell dovranno garantire il rispetto della permeabilità prevista dalla relazione tecnica *"Soluzione progettuale per la realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde (prescrizione e) del P.D. 524 del 02/03/2017)"*, trasmessa agli enti con nota Prot. 3.628 del 19/04/2019, che individua la soluzione progettuale definitiva del sistema barriera di confinamento delle sponde.

La citata relazione tecnica è allegata al presente piano dei collaudi.

10.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

11. GEOMEMBRANA HDPE

11.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato dalla D.L, contestualmente alla prima fornitura, a seguito della verifica della documentazione rilasciata dal fornitore che attesti la rispondenza dei requisiti alle prescrizioni progettuali. La fornitura dovrà essere conforme alle previsioni di cui alla Norma UNI 11498 – Geosintetici con funzione barriera - Geosintetici polimerici ad aderenza migliorata a base di polietilene a media e alta densità e alla Norma UNI 11309 – Geosintetici con funzione barriera - Geosintetici polimerici a base di polietilene a media e alta densità.

I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio prove autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) o da enti di accreditamento, come Accredia.

A seconda del progetto di riferimento e al dettaglio progettuale, dovranno essere rispettati i seguenti requisiti minimi dei diversi tipi di materiale:

Geomembrana in HDPE di Tipo 1:

SPESSORE: 1,5 mm	**SUPERFICIE:** liscia su entrambi i lati (l/l)		
Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U. M.**	**Limite di accettazione**
Spessore a 20 kPa (valore medio con tolleranza ±10% sul valore nominale dichiarato)	UNI EN 1849-2	mm	1,5 ±10%
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	≥ 130

copia informatica per consultazione

Resistenza allo snervamento (in entrambe direzioni long. e trasv.)	UNI EN ISO 527-3 Provetta di tipo 5, velocità di prova 100mm/min	N/mm^2	≥ 15
Resistenza alla rottura (in entrambe direzioni long. e trasv.)		N/mm^2	≥ 26
Allungamento a snervamento (AS)		%	≥ 9
Allungamento a rottura (AR)		%	≥ 700
Resistenza a punzonamento statico	UNI EN ISO 12236	kN	≥ 3

Geomembrana in HDPE di Tipo 2:

SPESSORE: 2 mm	**SUPERFICIE:** ad aderenza migliorata su entrambi i lati (r/r)		
Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U. M.**	**Limite di accettazione**
Spessore a 20 kPa (valore medio con tolleranza ±10% sul valore nominale dichiarato)	UNI EN 1849-2	mm	2 ±10%
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	≥ 130
Resistenza allo snervamento (in entrambe direzioni long. e trasv.)	UNI EN ISO 527-3 Provetta di tipo 5, velocità di prova 100mm/min	N/mm^2	≥ 14
Resistenza alla rottura (in entrambe direzioni long. e trasv.)		N/mm^2	≥ 10
Allungamento a snervamento (AS)		%	≥ 8
Allungamento a rottura (AR)		%	≥ 100
Resistenza a punzonamento statico	UNI EN ISO 12236	kN	≥ 3

Geomembrana in HDPE di Tipo 3:

SPESSORE: 2.5 mm	**SUPERFICIE:** ad aderenza migliorata su entrambi i lati (r/r)		
Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U. M.**	**Limite di accettazione**
Spessore nominale (valore medio con tolleranza ±10% sul valore nominale dichiarato)	UNI EN 1849-2	mm	2.5 ±10%
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	≥ 130
Resistenza allo snervamento (in entrambe direzioni long. e trasv.)	UNI EN ISO 527-3 Provetta di tipo 5, velocità di prova 100mm/min	N/mm2	≥ 14
Resistenza alla rottura (in entrambe direzioni long. e trasv.)		N/mm2	≥ 10
Allungamento a snervamento (AS)		%	≥ 8
Allungamento a rottura (AR)		%	≥ 100
Resistenza a punzonamento	UNI EN ISO 12236	kN	≥ 3

copia informatica per consultazione

statico			

Geomembrana in HDPE di Tipo 4:

SPESSORE: 2 mm	**SUPERFICIE:** ad aderenza migliorata su un lato (l/r)		
Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U. M.**	**Limite di accettazione**
Spessore nominale (valore medio con tolleranza ±10% sul valore nominale dichiarato)	UNI EN 1849-2	mm	2 ±10%
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	≥ 130
Resistenza allo snervamento (in entrambe direzioni long. e trasv.)	UNI EN ISO 527-3 Provetta di tipo 5, velocità di prova 100mm/min	N/mm^2	≥ 14
Resistenza alla rottura (in entrambe direzioni long. e trasv.)		N/mm^2	≥ 10
Allungamento a snervamento (AS)		%	≥ 8
Allungamento a rottura (AR)		%	≥ 100
Resistenza a punzonamento statico	UNI EN ISO 12236	kN	≥ 3

Geomembrana in HDPE di Tipo 5:

SPESSORE: 2.5 mm	**SUPERFICIE:** ad aderenza migliorata su un lato (l/r)		
Caratteristiche	**Metodo di prova**	**U. M.**	**Limite di accettazione**
Spessore nominale (valore medio con tolleranza ±10% sul valore nominale dichiarato)	UNI EN 1849-2	mm	2.5 ±10%
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	≥ 130
Resistenza allo snervamento (in entrambe direzioni long. e trasv.)	UNI EN ISO 527-3 Provetta di tipo 5, velocità di prova 100mm/min	N/mm^2	≥ 14
Resistenza alla rottura (in entrambe direzioni long. e trasv.)		N/mm^2	≥ 10
Allungamento a snervamento (AS)		%	≥ 8
Allungamento a rottura (AR)		%	≥ 100
Resistenza a punzonamento statico	UNI EN ISO 12236	kN	≥ 3

I certificati sopra menzionati dovranno essere prodotti per ogni lotto di fornitura di almeno 10.000 m^2 di materiale omogeneo. L'eventuale rimanenza, se di almeno 2.000 m^2 costituirà lotto a sé.

Durante tutta la fornitura la D.L. dovrà costantemente verificare il rispetto e la rispondenza con le specifiche tecniche di fornitura.

copia informatica per consultazione

In caso di non rispetto dei limiti di accettazione, AMIU S.p.A., su precisa indicazione della D.L., rigetterà la fornitura in quota parte o in toto previe eventuali ulteriori verifiche da concordarsi con il fornitore.

AMIU S.p.A., su precisa indicazione della D.L. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale fornito per verificare la corrispondenza con quanto dichiarato dal fornitore. Qualora tali controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di fornitura, AMIU S.p.A., su precisa indicazione della D.L, provvederà alla sospensione della fornitura.

11.2. CONTROLLI PRELIMINARI ALLA POSA IN OPERA

Preliminarmente alla posa in opera delle geomembrane, l'Esecutore dovrà provvedere ad un controllo visivo dello stato delle stesse, con particolare riferimento a eventuali difetti superficiali quali, incisioni, scalfitture, lacerazioni, abrasioni, etc.

La D.L. dovrà accertare che il piano di posa risulti regolare e non presenti asperità che possano danneggiare le geomembrane al fine di dare assenso alla posa del materiale.

L'Appaltatore dovrà fornire documentazione in merito a

- controlli periodici e certificati di revisione e taratura delle attrezzature necessarie per la saldatura e degli strumenti di misura utilizzati. Le operazioni dovranno essere svolte dal produttore o da un centro da esso autorizzato con frequenza almeno annuale e/o ogni qualvolta sono sostituiti parti o in toto gli strumenti. Tale documentazione dovrà essere sempre presente in cantiere.

- possesso di specifico patentino in corso di validità previsto dalla norma UNI 10567 da parte del personale incaricato alle operazioni di saldatura.

11.3. CONTROLLI RELATIVI ALLE OPERAZIONI DI SALDATURA E POSA IN OPERA

Le operazioni di saldatura saranno ritenute valide qualora le condizioni di temperatura della geomembrana misurata prima dell'inizio delle operazioni di saldatura non siano inferiori a + 5°C.

a. <u>COLLAUDI IN OPERA NON DISTRUTTIVI:</u>

copia informatica per consultazione

Tutte le saldature realizzate dovranno essere collaudate. Le operazioni di collaudo saranno svolte dai posatori sotto il controllo della Direzione Lavori e dovranno essere documentate in un apposito verbale redatto dalla Direzione Lavori.

I posatori sotto il controllo della Direzione Lavori dovranno effettuare un controllo visivo e valutare l'aspetto superficiale di tutte le saldature realizzate, considerando i seguenti aspetti minimi:

- Uniformità della saldatura;
- simmetria e uniformità del deposito di materiale d'apporto rispetto all'asse longitudinale per saldature a cordone sovrapposto;
- presenza di superfici lisce e prive di incisioni;
- assenza di intagli o presenza di fori nel giunto.

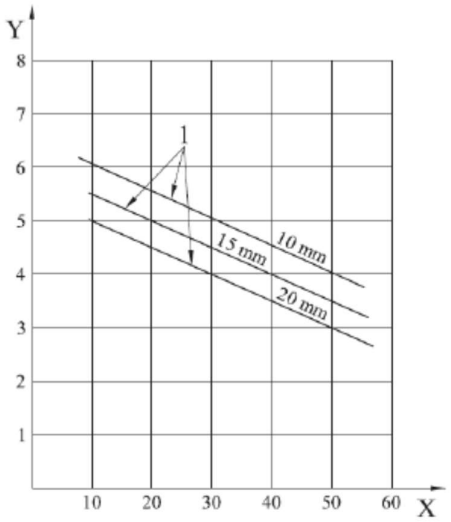
copia informatica per consultazione

Per il collaudo delle saldature sono ammesse le seguenti prove:

- *Collaudo ad aria compressa (o con gas idoneo) delle saldature a doppia pista:*

La presente prova si esegue immettendo aria compressa ad una pressione che risulta essere dipendente dalla temperatura del telo secondo il seguente schema:

Nel caso si adottino dimensioni della canaletta di prova diverse da quelle indicate



Legenda:

X - Temperatura geomembrane, in °C
Y - Pressione di prova Pa, in bar
1 - Dimensione della canaletta

nella figura precedente, la pressione da utilizzare può essere ottenuta per interpolazione lineare dei dati contenuti dalla figura stessa.

La prova deve essere effettuata non prima di un'ora dal termine dell'esecuzione del giunto.

Il collaudo si intende superato se dopo 5 minuti dall'immissione di aria, la caduta di pressione risulta inferiore del 10% rispetto al valore di pressione applicato.

- *Collaudo di saldature a cordone sovrapposto:*

Le saldature eseguite a cordone sovrapposto dovranno essere collaudate mediante una campana trasparente sottovuoto, in corrispondenza della superficie del giunto si dovrà imporre una depressione tale da garantire un fattore di sicurezza non inferiore al 20% rispetto al massimo valore di vuoto applicabile allo strumento nel rispetto delle condizioni di utilizzo indicate dal fabbricante.

copia informatica per consultazione

Il valore di vuoto generato non potrà comunque essere inferiore a 0,35 bar per una durata di 10 sec.

Preliminarmente all'esecuzione della prova si dovrà applicare sulla superficie del giunto una soluzione saponosa, chimicamente inattiva nei confronti delle geomembrane.

Nel caso in cui il tratto del giunto da indagare non si riesca a controllare con una singola applicazione della campana, dovrà prevedersi una sovrapposizione della zona indagata con la precedente per una lunghezza non inferiore a 10 cm.

Il collaudo si ritiene superato se non si verifica una variazione della depressione e/o la formazione di bolle.

Nelle situazioni in cui risulta impraticabile il collaudo per estrusione mediante campana, quali ad esempio per saldature di geomembrane su piani inclinati, piani irregolari e saldature su manufatti, il collaudo verrà eseguito utilizzando punteruoli applicati sul cordolo di saldatura al fine di individuare difetti.

Tale verifica potrà essere eseguita anche per la saldatura delle geomembrane non finalizzate alla realizzazione della copertura superficiale della discarica (vedi posa geomembrane di impermeabilizzazione sotto platea).

b. <u>COLLAUDI IN OPERA DISTRUTTIVI</u>

La D.L. eseguirà prove distruttive a sfogliamento (peeling) su provette di larghezza non inferiore a 20 mm in numero non minore di 1 ogni 300 m lineari di saldatura.

Entrambi i lembi dei provini di saldatura a doppia pista dovranno essere sottoposti alla presente prova.

La prova di resistenza a sfogliamento deve essere eseguita utilizzando apposita attrezzatura da campo, corredata da certificati di taratura in corso di validità, rispettando i seguenti parametri:

- distanza tra afferraggi almeno 40 mm e la superficie di contatto tra gli stessi e le geomembrane non inferiore a 10 mm;
- velocità di applicazione del carico pari a 100 mm/min.

La prova si intende superata se:

- la rottura si verifica fuori dalla saldatura;
- se la rottura dovesse avvenire nella zona di saldatura, la prova è da ritenersi

copia informatica per consultazione

valida purché sia raggiunta una resistenza non inferiore al 75 % dello snervamento ottenuta da prova di trazione.

11.4. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

Nella planimetria di posa delle geomembrane si dovrà riportare:

- La posizione di tutte le saldature eseguite;
- La data di esecuzione;
- I saldatori e le procedure di saldatura impiegate;
- I tipi di collaudo e i punti di prelievo dei campioni;
- La posizione delle riparazioni con le modalità di saldatura adottate;
- il numero di matricola dei rotoli.

12. GEOCOMPOSITO DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

12.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato, contestualmente alla prima fornitura, a seguito della verifica dei certificati rilasciati dal fornitore che attestino la rispondenza dei requisiti alle prescrizioni progettuali. I controlli dovranno essere effettuati presso un laboratorio prove autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) o da enti di accreditamento, come Accredia. Si dovranno verificare i seguenti parametri:

Caratteristiche	Metodo di prova	Unità di misura	Requisiti minimi
Spessore a 20 kPa	ISO 9863	mm	≥4.0
Portata idraulica alla pressione di 20 kPa e gradiente idraulico i=1.0	ISO 12958	l/s*m	≥2.0
Resistenza a trazione longitudinale	ISO 10319	kN/m	≥15
Allungamento longitudinale	ISO 10319	%	≤70
Peso unitario geotessili	ISO 9864	g/m^2	≥110

copia informatica per consultazione

Caratteristiche	Metodo di prova	Unità di misura	Requisiti minimi
Larghezza rotoli		m	≥3.5

I certificati sopra menzionati dovranno essere prodotti per ogni lotto di fornitura di almeno 10.000 m^2 di materiale omogeneo. L'eventuale rimanenza, se di almeno 2.000 m^2 costituirà lotto a sé.

Durante tutta la fornitura la D.L. dovrà costantemente verificare il rispetto dell'etichettatura dei rotoli forniti presso il sito di destinazione e la rispondenza con le specifiche tecniche di fornitura.

In caso di mancato rispetto dei limiti di accettazione, AMIU S.p.A. rigetterà la fornitura in quota parte o in toto previe eventuali ulteriori verifiche da concordarsi con il fornitore.

AMIU S.p.A. si riserva la possibilità di effettuare controlli a campione sul materiale fornito per verificare la corrispondenza con quanto dichiarato dal fornitore. Qualora tali controlli mostrassero il mancato rispetto dei requisiti di fornitura, AMIU S.p.A. provvederà alla sospensione della fornitura.

12.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

Preliminarmente alla posa del geocomposito di drenaggio, l'Esecutore dovrà verificare l'assenza di lacerazioni o danneggiamenti del materiale e che il piano di appoggio sia costituito da una superficie regolare, priva di elementi appuntiti o sporgenti, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni e modificare l'integrità del geocomposito di drenaggio.

Durante la posa, deve essere verificata una sovrapposizione tra teli adiacenti di almeno 20 cm, al fine di garantirne la continuità.

12.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

13. TERRENO COLTURALE

copia informatica per consultazione

13.1. CONTROLLI IN FASE DI FORNITURA ED ACCETTAZIONE

Il materiale verrà accettato da AMIU S.p.A. a seguito della verifica documentale attestante l'esecuzione dei controlli già effettuati a cura e a carico del fornitore nel rispetto di tutti i requisiti minimi e con i relativi metodi di prova.

I requisiti minimi verificati dal fornitore e riscontrabili tramite la documentazione a corredo della fornitura in fase di accettazione, saranno i seguenti:

- Composizione fisica:

Parametri	Metodo di prova	Unità di misura	Requisiti minimi
Prova granulometrica - Tessitura media impasto	ASTM D422	%	Indicativamente:15-60% sabbia 35-65% limo 0-60% argilla
Prova granulometrica - Dimensioni max scheletro		mm	100
Peso specifico	ISO/TS 17892-3	kN/m^3	≤ 19
Angolo di attrito	ISO/TS 17892-10	°	≥ 24

- Composizione chimica:

- pH compreso tra 5,5 e 9;
- Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.) compresa tra 3 meq/100 g e 25 meq/100 g;
- concentrazione di anidride fosforica (P2O5) > di 9 mg/kgss;
- concentrazione di ossido di potassio (K2O) > di 40 mg/kgss;
- ricerca dei seguenti parametri: metalli pesanti (da n. 1 a n. 16 tab. 1, allegato 5 – Parte IV - D.lgs. 152/06), idrocarburi C<12 e C >12, IPA, BTEX, PCB al fine di accertare il rispetto delle CSC di cui alla Tabella 1, colonna B dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.lgs. 152/06.

Qualora il terreno derivi da siti soggetti all'applicazione del regime di cui alle terre e rocce da scavo dovranno essere ottemperati, ad integrazione di tutto quanto

copia informatica per consultazione

sopra riportato, tutto quanto previsto in conformità ai disposti di cui al D.P.R. 120/2017.

I requisiti minimi di cui sopra dovranno essere attestati da certificati rilasciati da un laboratorio accreditato ACCREDIA per le analisi di tipo chimico e da un laboratorio autorizzato da Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art.59 D.P.R. n.380/2001 per le prove geologico-geotecniche.

Le prove previste dovranno essere effettuate ogni 5000 t di materiale fornito. Forniture ulteriori, se di almeno 2000 t, costituiranno lotto a sé per ogni sito di provenienza.

Il fornitore dovrà inoltre consegnare altresì ad AMIU S.p.A.:

- copia conforme del titolo autorizzativo all'attività di escavazione presso il sito di fornitura;
- copia conforme della documentazione in conformità ai depositi di cui al D.P.R. 120/2017 nel caso di applicazione del regime di cui alle terre e rocce da scavo.

Qualora la composizione dello strato colturale avvenga con la miscelazione di materiale biostabilizzato, si dovrà verificare tutta la documentazione attestante il rispetto dei requisiti di cui all'Allegato A della DGR 1361/2007, nonché le caratteristiche fissate nell'Allegato 1 del D.lgs. 36/2003, compresa la documentazione di approvazione degli impianti di trattamento da cui viene prodotto il biostabilizzato.

13.2. CONTROLLI IN FASE DI POSA IN OPERA

Si dovrà verificare che lo spessore rispetti i requisiti previsti in sede progettuale con una frequenza pari ad una prova ogni 5.000 t di terreno colturale steso.

Lo spessore verrà verificato dall'Appaltatore in accordo con la D.L. tramite appositi fori in fustella. Lo stesso Appaltatore a termine delle verifiche è tenuto al ripristino dello strato di terreno colturale secondo le indicazioni progettuali.

La verifica sarà ritenuta positiva se lo spessore misurato sarà pari o superiore a 1,00m o a 0,2m a seconda delle previsioni di progetto per l'area oggetto di verifica. Qualora sia rilevato uno spessore inferiore saranno eseguiti almeno altri 2 fori in prossimità al fine di accertare se lo spessore inferiore abbia valore locale o meno.

copia informatica per consultazione

Le zone che a seguito della verifica risulteranno avere uno spessore inferiore alle previsioni progettuali dovranno essere ricaricate.

13.3. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione comprovante le certificazioni, le revisioni e le planimetrie di posa saranno documentate dalla Direzione Lavori mediante appositi verbali.

14. RILIEVO TOPOGRAFICO

Oltre a quanto specificato precedentemente, le seguenti lavorazioni dovranno essere accompagnate da specifici rilievi topografici in campo con relativa restituzione di elaborati:

- completamento della riprofilatura con confronto tra stato as-built e stato di progetto;
- completamento della copertura superficiale.

15. REPORTING

Tutti i controlli previsti dal presente documento e tutta la documentazione comprovante le certificazioni dei materiali dovranno essere documentati, a cura della Direzione Lavori, nella Relazione sullo Stato Finale.

Tutta la documentazione comprovante la dichiarazione di conformità, i certificati di controllo, i certificati di revisione e taratura degli strumenti di misurazione, i certificati di qualifica dei saldatori, il diagramma di posa certificazioni, le revisioni, i certificati dei controlli eseguiti sui giunti, le planimetrie di posa e giunzione dei materiali, nonché il prelievo dei provini utilizzati per le prove distruttive dovranno essere documentate dalla Direzione Lavori e conservati dal Committente per almeno 10 anni successivi all' intervento.

16. ALLEGATI

Allegato 1 - Soluzione progettuale per la realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde (prescrizione e) del P.D. 524 del 02/03/2017.

Allegato 2 – Nota Tecnica Geocomposito di drenaggio delle acque meteoriche.

copia informatica per consultazione

amiu

Azienda Multiservizi e d'Igiene Urbana Genova S.p.A.

Polo impiantistico di Monte Scarpino

Progetto P1

Discarica per rifiuti non pericolosi
Nuovo invaso Scarpino 3

ELABORATO

A.1

Fase progettuale

Progetto Esecutivo

Oggetto

Soluzione progettuale per la realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde
(prescrizione e) del P.D. n. 524 del 02.03.2017)

Relazione tecnica

Ufficio di progettazione

Progetto e coordinamento prestazioni specialistiche

Ing. Stefano NERVIANI

Progettazione specialistica

Ing. Riccardo RAVELLO
Ing. Simona SCENDRATE
Ing. Stefano AINA
Geom. Tiziano CAVANI
Geom. Patrick GUGLIELMETTI
Geom. Enrico SIGNORELLI

Progettazione geotecnica

Ing. Sergio VIOLETTA
Ing. Manuela SOLI

Raggruppamento Temporaneo di imprese

SOCIETA' CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO ISO 9001:2015 E ISO 14001:2015

EUROPROGETTI s.r.l. (mandataria)
28100 NOVARA - Corte degli Arrotini, 1
tel +39 0321 455100 - fax +39 0321 499775 - posta@europrogetti.eu
www.europrogetti.eu

SOCIETA' CON SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO ISO 9001:2015

IS INGEGNERIA E SERVIZI soc. coop. (mandante)
Via Malavolti, 43 - 41122 Modena (MO) ITALY
tel +39 059 350060 - fax +39 059 342750 - is@ingegneriaeservizi.it

EG ENGINEERING GEOLOGY (mandante)
Via C. Battisti, 25 - 20048 Carate B.za (MI) ITALY
tel +39 0362 800091 - fax +39 0362 803628 - eg@studioeg.net

copia informatica per consultazione

Professionisti	SN-sa		

A. Redazione documento	
n. pagine	14
n. allegati	5

B. Lista di distribuzione	
AMIU Genova S.p.A. Via D'Annunzio, 27 – 16121 Genova	1 copia

REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	EMISSIONE	18/04/2019	S.AINA	S.NERVIANI	S.NERVIANI
1					
2					
3					
4					
File:	E1603352				

Il presente documento è stampato su carta ecologica certificata

copia informatica per consultazione

INDICE

1. PREMESSA 1

2. ATTI AMMINISTRATIVI DI RIFERIMENTO 1

3. IL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO 1

4. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO 2

5. I CRITERI PER LE VERIFICHE DI EQUIVALENZA IDRAULICA 3

5.1. Metodo di calcolo di equivalenza idraulica 3

5.2. Determinazione della conducibilità idraulica in sito mediante prove tipo Boutwell 3

5.2.1. Attrezzatura 4

5.2.2. Esecuzione della prova 4

6. VERIFICA IDRAULICA DEL SISTEMA DI BARRIERAMENTO PREVISTO DAL D.LGS. 36/2003 5

7. PROGETTO ESECUTIVO 6

7.1. Caratteristiche dei materiali individuati 6

7.1.1. Geocompositi bentonitici 6

7.1.2. Strato minerale compattato 7

7.2. Sistema di barriera di confinamento delle sponde 10

7.2.1. Verifica dell'equivalenza idraulica del sistema di barriera di confinamento 12

8. CONCLUSIONI 14

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - CERTIFICATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO SU GEOCOMPOSITO BENTONITICO

ALLEGATO 2 - CERTIFICATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO SU LIMO E ARGILLA FORNITI DAI FORNITORI

ALLEGATO 3 - CERTIFICATI PROVE PROCTOR MODIFICATE SU MATERIALI CAMPI PROVE

ALLEGATO 4 - CERTIFICATI ANALISI SU CAMPIONI INDISTURBATI PRELEVATI DAI CAMPI PROVE

ALLEGATO 5 - CERTIFICATI PROVE SULLA DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

copia informatica per consultazione

1. PREMESSA

Con atto P.D. n. 524 del 02.03.2017 la Città Metropolitana di Genova, nell'approvare il progetto P1, ha richiesto al punto e) di illustrare la soluzione progettuale scelta per la realizzazione del sistema barriera di confinamento tra quelle individuate nel progetto definitivo.

Il presente documento costituisce la relazione tecnica richiesta.

2. ATTI AMMINISTRATIVI DI RIFERIMENTO

Gli atti di approvazione del Progetto P1, realizzazione del nuovo invaso Scarpino 3, sono i seguenti:

- P.D. n. 2229 del 20.07.2016 – Approvazione del progetto P6 relativo alla copertura provvisoria di Scarpino 2, aree interessate dal nuovo invaso Scarpino 3, costituente la barriera geologica di fondo invaso Scarpino 3;
- P.D. n. 524 del 02.03.2017 - Città Metropolitana di Genova, al punto e) ha disposto che AMIU "*dovrà illustrare in un'apposita relazione tecnica nell'ambito del progetto esecutivo, la soluzione progettuale scelta per la realizzazione del sistema di barriera di confinamento delle sponde, e la conferma del principio di equivalenza idraulica della soluzione scelta …".*

3. IL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO

Il progetto definitivo approvato ha individuato due diversi scenari progettuali riportati anche nel P.D. n. 524 del 02.03.2017 citato:

"Scenario 1:

- *strato minerale compattato di spessore minimo 2,00 m e da una conducibilità idraulica di 1,5E-8 m/s;*
- *geocompositi bentonitici multipli caratterizzati da uno spessore complessivo non inferiore a 21 mm e da un valore di conducibilità idraulica* ≤ *1,0E-11 m/s.*

Scenario 2:

- *strato minerale compattato di spessore minimo 2,00 m e da una conducibilità idraulica di 1,5E-8 m/s;*
- *geocompositi bentonitici multipli caratterizzati da uno spessore complessivo non inferiore a 14 mm e da un valore di conducibilità idraulica* ≤ *5,0E-12 m/s."*

La verifica effettuata in sede di progetto ha permesso di accertare che per entrambi gli scenari il limite temporale minimo di attraversamento previsto dalla normativa vigente risulta ampliamente rispettato (rispettivamente 70,82 anni e 93,02 anni a fronte di un minimo previsto dal punto 2.4.2 del D.Lgs 36/203 di 63,42 anni.

copia informatica per consultazione

Il progetto definitivo prevedeva inoltre che *"Tali soluzioni saranno verificate in fase di progettazione esecutiva anche a seguito di uno specifico campo prova eseguito per accertare le caratteristiche di impermeabilità del materiale minerale previsto per le sponde nonché di una verifica delle soluzioni tecniche presenti sul mercato, utilizzando la metodica illustrata nei precedenti capitoli"*

4. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La norma tecnica di riferimento è costituita dal D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003.

Al capitolo 2.4.2 dell'allegato I al citato decreto, sono riportate le caratteristiche che deve possedere la barriera geologica per un impianto per rifiuti non pericolosi:

"Il substrato della base e dei fianchi della discarica deve consistere in una formazione geologica naturale che risponda a requisiti di permeabilità e spessore almeno equivalente a quello risultante dai seguenti criteri:

- *Discarica per rifiuti non pericolosi: $k \leq 1x10^{-9}$ m/s e $s \geq 1m$*

La barriera geologica, qualora non soddisfi naturalmente le condizioni di cui sopra, può essere completata artificialmente attraverso un sistema di barriera di confinamento opportunamente realizzato che fornisca una protezione equivalente.

Per tutti gli impianti deve essere prevista l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti con un rivestimento di materiale artificiale posto al di sopra della barriera geologica, su uno strato di materiale minerale compattato.]

Le caratteristiche del sistema di confinamento artificiale sono garantite normalmente dall'accoppiamento di materiale minerale compattato (caratterizzato da uno spessore di almeno 100cm con una conducibilità idraulica $k \leq 1x10^{-7}$ cm/s, depositato preferibilmente in strati uniformi compattati dello spessore massimo di 20cm) con una geomembrana".

La normativa inoltre prevede che *"particolari soluzioni progettuali nella realizzazione del sistema barriera di confinamento delle sponde, che garantiscano comunque una protezione equivalente, potranno eccezionalmente essere adottate e realizzate anche con spessori inferiori a 0,5 m"*.

Il legislatore ha ritenuto quindi applicabili soluzioni progettuali alternative a quella individuata dalla normativa, a condizione che venga dimostrato che tali soluzioni garantiscano una protezione almeno equivalente a quella normata.

Un criterio, ormai condiviso dalle istituzioni e dai professionisti per la valutazione della protezione dei sistemi di barrieramento, è definito dal tempo di attraversamento del sistema barriera di confinamento.

copia informatica per consultazione

5. I CRITERI PER LE VERIFICHE DI EQUIVALENZA IDRAULICA

Il progetto definitivo ha individuato i criteri di equivalenza idraulica alla base della comparazione tra la soluzione progettuale e il sistema barriera di confinamento per le sponde del nuovo invaso previsto dal D.Lgs 36/2003.

Il presente capitolo li ripropone integralmente.

5.1. Metodo di calcolo di equivalenza idraulica

L'equivalenza idraulica viene effettuata approcciando alla problematica con il metodo della "*protezione equivalente*", ovvero effettuando un'equivalenza del tempo di attraversamento dello strato costituente il sistema barriera di confinamento.

La valutazione non prende in considerazione la presenza della geomebrana in HDPE presente al di sopra sia della soluzione prevista dalla normativa sia della soluzione progettuale.

Il tempo di attraversamento è determinato dal rapporto:

$$t_i = s_i/k_i$$

dove:

- t_i: tempo di attraversamento dello strato i-esimo
- s_i: spessore dello strato i-esimo
- k_i: conducibilità idraulica dello strato i-esimo

Qualora lo strato sia composto da differenti materiali, il tempo complessivo è dato dalla somma del tempo di attraversamento, calcolato per singolo materiale.

5.2. Determinazione della conducibilità idraulica in sito mediante prove tipo Boutwell

La conducibilità ottenuta da prove in sito risulta essere un parametro più affidabile rispetto al dato ricavato in laboratorio in quanto, interessando volumi maggiori di terreno, permette di verificare direttamente la macrostruttura della barriera realizzata.

Al fine di determinare la conducibilità idraulica in sito del materiale minerale posato, un metodo molto utilizzato consiste nell'esecuzione di prove con il permeametro tipo Boutwell che ha come standard di riferimento la norma ASTM D 6391. Le prove di permeabilità tipo Boutwell sono caratterizzate dalla possibilità di investigare l'anisotropia del terreno in sito, verificando il contributo della componente di filtrazione verticale e di quella orizzontale, secondo una procedura che prevede in un primo stage la verifica della sola velocità di filtrazione verticale e in un secondo stage la determinazione della componente orizzontale.

copia informatica per consultazione

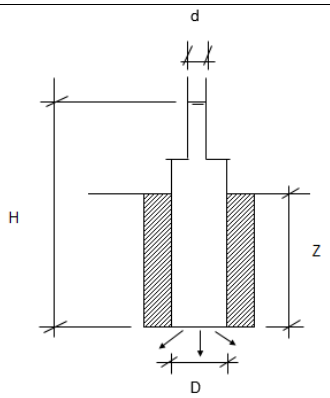


Figure 1: Primo stage, determinazione della componente verticale del flusso.

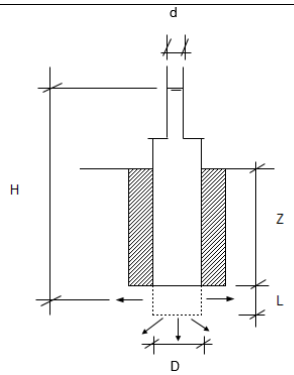


Figure 2: Secondo stage, determinazione della componente orizzontale.

5.2.1. *Attrezzatura*

Come indicato dalla norma, la prova può essere svolta con un *permeametro* in acciaio o in PVC di diametro interno ϕ 100 mm, dotato in sommità di elementi a tenuta stagna con l'apparato superiore.

L'apparato superiore è composto da un *tappo a tenuta idraulica* che collega il permeametro con un sistema di *burette volumetriche* per la gestione del flusso. Tali componenti idraulici sono costituiti da cilindri trasparenti aventi scala graduata con risoluzione di 1 mm e altezza minima di 1 m.

5.2.2. *Esecuzione della prova*

Il foro di scavo viene eseguito con un diametro di circa 20 cm. La corona circolare esterna al permeametro viene riempita con sigillante per fissare permeametro e impedire trafilamenti durante il primo stage.

Per consentire una corretta saturazione del terreno da indagare, a termine dell'installazione il permeametro dovrà essere riempito d'acqua e si dovrà attendere un periodo non inferiore a 24 h prima di iniziare la prova.

Per entrambe gli stage previsti, le letture del livello di abbassamento verranno effettuate con frequenza più ravvicinata negli istanti successivi al riempimento della buretta e con minore frequenza al perdurare della prova.

Eventuali variazioni della frequenza delle letture sarà valutata durante la prova in funzione della prova stessa

copia informatica per consultazione

Ogni registrazione dovrà riportare le seguenti indicazioni:

- la data;
- il livello della colonna d'acqua corrispondente alla parte inferiore del menisco presente nella buretta
- il tempo intercorso dalla lettura precedente
- l'eventuale registrazione del valore di temperatura.

Il primo stage è da ritenersi conclusa quando vengono raggiunte le condizioni stazionarie.

Nel secondo stage il foro in cui è inserito il permeametro viene approfondito senza rivestimento per circa 1 o 2 volte il diametro del permeametro al fine di massimizzare l'effetto di k_h e successivamente riempito d'acqua.

Terminata la preparazione del secondo stage, la registrazione dei dati viene eseguita con lo stesso procedimento prevista per lo stage 1.

6. VERIFICA IDRAULICA DEL SISTEMA DI BARRIERAMENTO PREVISTO DAL D.LGS. 36/2003

La normativa vigente, come riportato al capitolo 4, prevede che il substrato delle sponde di una discarica per rifiuti non pericolosi debba consistere in:

- una formazione geologica naturale di spessore minimo pari a 1m e conducibilità idraulica inferiore o al più uguale a $1x10^{-9}$ m/s;

- un sistema di confinamento artificiale costituito dall'accoppiamento di materiale minerale compattato, caratterizzato da uno spessore di almeno 1m con una conducibilità idraulica $k \leq 1x10^{-9}$ m/s con una geomembrana.

Il tempo di attraversamento, calcolato come descritto al capitolo 5.1, per la soluzione prevista dal punto 2.4.2 dell'allegato I al D.Lgs 36/2003 è di:

D.Lgs. 36/2003	
Caratteristiche materiale minerale	
Spessore:	2 m
Conducibilità idraulica (K):	1,00E-09 m/s
Tempo di attraversamento	
t:	63,42 anni

Tale valore costituisce pertanto il limite di riferimento per le verifiche di equivalenza di soluzioni tecniche alternative.

Pertanto qualunque configurazione di progetto dovrà garantire un tempo di attraversamento almeno uguale a quello individuato dalla normativa e pari a 63,42 anni.

copia informatica per consultazione

7. PROGETTO ESECUTIVO

Come specificato al cap.3, il progetto definitivo prevedeva che *"Tali soluzioni saranno verificate in fase di progettazione esecutiva anche a seguito di uno specifico campo prova eseguito per accertare le caratteristiche di impermeabilità del materiale minerale previsto per le sponde nonché di una verifica delle soluzioni tecniche presenti sul mercato, utilizzando la metodica illustrata nei precedenti capitoli"*

Nell'ambito del progetto esecutivo sono pertanto state accertate le reali caratteristiche di impermeabilità dei materiali artificiali e naturali effettivamente acquistati da AMIU:

7.1. Caratteristiche dei materiali individuati

7.1.1. Geocompositi bentonitici

AMIU ha attivato mediante gara SUAC una gara per la fornitura di geocomposito bentonitico da utilizzare nell'ambito del progetto P1 con i seguenti requisiti minimi:

Caratteristiche	Metodo di prova	UM	Limite di accettazione
Caratteristiche essenziali			
Spessore	EN ISO 9863-1	Mm	≥ 6,0
Conducibilità idraulica	EN 16416	m/s	≤ $1,0 \times 10^{-11}$
Resistenza a trazione longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 20
Resistenza a trazione trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 12
Indice di rigonfiamento	ASTM D5890	ml/2g	> 24

Sul materiale fornito dall'azienda vincitrice sono state condotte alcune analisi di laboratorio, eseguite da laboratori certificati su campioni prelevati in cantiere, al fine di accertare la rispondenza ai requisiti minimi nonché le effettive prestazioni tecniche.

In Allegato 1 sono riportati i certificati delle prove condotte sul geocomposito bentonitico, di seguito riassunti:

Caratteristiche	Metodo di prova	Unità di misura	Limite di accettazione	Campione 1	Campione 2
Spessore	EN ISO 9863-1	Mm	≥ 6,0	6,29	6,41
Conducibilità idraulica	EN 16416	m/s	≤ $1,0 \times 10^{-11}$	$1,0 \times 10^{-11}$	$1,0 \times 10^{-11}$
Resistenza a trazione longitudinale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 20	20,5	21,0
Resistenza a trazione trasversale	EN ISO 10319	kN/m	≥ 12	14,3	15,1
Indice di rigonfiamento	ASTM D5890	ml/2g	> 24	26	27

copia informatica per consultazione

7.1.2. Strato minerale compattato

AMIU ha attivato una serie di gare per la fornitura del materiale costituente lo strato minerale compattato. In particolare:

- Materiale a bassa permeabilità (limo)
- Materiale a bassa permeabilità (argilla di cava)

In Allegato 2 le caratteristiche idrauliche comunicate dai diversi fornitori.

Al fine di determinare le caratteristiche idrauliche in situ del materiale fornito, sono stati realizzati n. 5 campi prova (1 per l'argilla e 4 per il limo con diverse additivazioni)

- n. 1 campo prova costituito da materiale a bassa permeabilità (argilla) per uno spessore pari a 1m;
- n. 2 campi prova costituiti da materiale minerale a bassa permeabilità (limo) tal quale per uno spessore pari a 1m;
- n. 1 campo prova costituito da materiale minerale a bassa permeabilità (limo) additivato con bentonite sodica in polvere nella misura del 4% in peso di limo per uno spessore pari a 1m;
- n. 1 campo prova costituito da materiale minerale a bassa permeabilità (limo) additivato con bentonite sodica in polvere nella misura del 7% in peso di limo per uno spessore pari a 1m;

Figure 1: Campo prova con argilla

Figure 2: Campo prova con limo tal quale.

copia informatica per consultazione

Figure 3: Campo prova in limo additivato con il 4% di bentonite.

Figure 4: Campo prova in limo additivato con il 7% di bentonite.

I campi prova sono stati condotti al fine di verificare la conducibilità idraulica del materiale fornito.

Ogni singolo campo prova è stato realizzato su una superficie di 5m di larghezza e 10m di lunghezza al fine di consentire la compattazione del materiale.

Sono state eseguite n. 3 prove Proctor Modificate (vedi l'Allegato 3) in modo da determinare il valore di densità secca massima di riferimento per ognuno dei materiali costituenti i campi prove e poter definire il grado di costipamento raggiunto.

Ogni campo prova è stato realizzato mediante la posa di n. 4 strati ognuno dello spessore compattato di 25cm in modo da raggiungere lo spessore finale pari ad almeno un metro.

La compattazione dei singoli strati di ogni campo prova è stata determinata mediante prova di densità in sito condotta con il metodo del volumometro a sabbia (CNR-BU n° 22/72). I risultati di tale verifica sono di seguito riportati.

I risultati del campo prova realizzato con argilla hanno dato i seguenti risultati:

Campo prova argilla			
Strato	Umidità	Densità secca	Grado di costipamento
1	14,3%	1,795	92,5%
2	15,8%	1,831	94,4%
3	17,8%	1,808	93,2%
4	14,2%	1,816	93,6%

I risultati dei diversi campi prova realizzati con limo hanno dato i seguenti risultati:

copia informatica per consultazione

Primo campo prova limo tal quale			
Strato	Umidità	Densità secca	Grado di costipamento
1	14,3%	1,795	92,5%
2	15,8%	1,831	94,4%
3	17,8%	1,808	93,2%
4	14,2%	1,816	93,6%

Secondo campo prova limo tal quale			
Strato	Umidità	Densità secca	Grado di costipamento
1	16,2%	1,389	71,6%
2	15,2%	1,971	101,6%
3	14,7%	1,684	86,8%
4	14,5%	1,917	98,8%

Campo prova limo + bentonite 4%			
Strato	Umidità	Densità secca	Grado di costipamento
1	15,4%	1,746	91,9%
2	15,5%	1,729	91,0%
3	14,6%	1,794	94,4%
4	14,5%	1,600	84,2%

Campo prova limo + bentonite 7%			
Strato	Umidità	Densità secca	Grado di costipamento
1	15,5%	1,745	93,8%
2	14,1%	1,750	94,1%
3	16,0%	1,445	77,7%
4	14,5%	1,838	98,8%

Per accelerare le procedure di verifica sono stati considerati accettabili valori di compattazione nell'intorno del 90%.

Sono stati riscontrati gradi di costipamento pari a 71 e 77% dovuti all'elevata presenza di acqua, tuttavia si è deciso di proseguire la posa dello strato successivo al fine di raggiungere il metro ed eseguire la prova di conducibilità idraulica.

Al completamento del metro di materiale minerale di ogni singolo campo prove con limo sono state eseguite, da laboratorio certificato, le seguenti prove su un campione indisturbato prelevato in sito mediante fustella tarata:

- determinazione della conducibilità idraulica in cella edometrica;
- determinazione peso in volume.

Di seguito vengono riassunti i risultati di tali prove, i certificati sono riportati nell'Allegato 4:

Prova	Secondo campo prova limo tal quale	Campo prova limo + bentonite 4%	Campo prova limo + bentonite 7%
Peso in volume [Mg/m^3]	2,216	2,227	2,258
Conducibilità idraulica in cella edometrica [m/s]	6,9 x10^{-10}	5,9 x10^{-10}	4,4 x10^{-10}

Sul primo campo prove relativo il limo tal quale le prove sopra riportate non sono state eseguite, rimandando ai risultati relativi al secondo campo prove eseguito con il medesimo materiale.

copia informatica per consultazione

Contestualmente al prelievo dei campioni indisturbati sono stati installati da laboratorio certificato i permeametri tipo Boutwell, uno per singolo campo prova, al fine di determinare la conducibilità idraulica del materiale in sito a seguito della compattazione.

Nell'Allegato 5 sono riportati i certificati relativi alle prove eseguite in sito con permeametro tipo Boutwell sui n. 5 campi prove. Di seguito si riassumono i risultati ottenuti:

Prova	Primo campo prova argilla
Conducibilità idraulica verticale K_v [m/s]	$2{,}43 \times 10^{-10}$
Conducibilità idraulica orizzontale K_h [m/s]	$6{,}25 \times 10^{-7}$

Prova	Primo campo prova limo tal quale		Secondo campo prova limo tal quale	Campo prova limo + bentonite 4%	Campo prova limo + bentonite 7%
Conducibilità idraulica verticale K_v [m/s]	$4{,}21 \times 10^{-9}$	$4{,}38 \times 10^{-9}$	$3{,}34 \times 10^{-9}$	$2{,}32 \times 10^{-9}$	$2{,}78 \times 10^{-9}$
Conducibilità idraulica orizzontale K_h [m/s]	-	$7{,}59 \times 10^{-7}$	$2{,}24 \times 10^{-6}$	$2{,}50 \times 10^{-6}$	$8{,}01 \times 10^{-7}$

7.2. Sistema di barriera di confinamento delle sponde

Sulla base dei materiali individuati e delle loro caratteristiche accertate con le prove effettuate, sono stati analizzate le soluzioni individuate nel progetto definitivo

Le sponde del nuovo invaso Scarpino 3 di cui al progetto P1 sono caratterizzate dalla presenta di uno o due versanti a seconda del tratto in esame.

copia informatica per consultazione

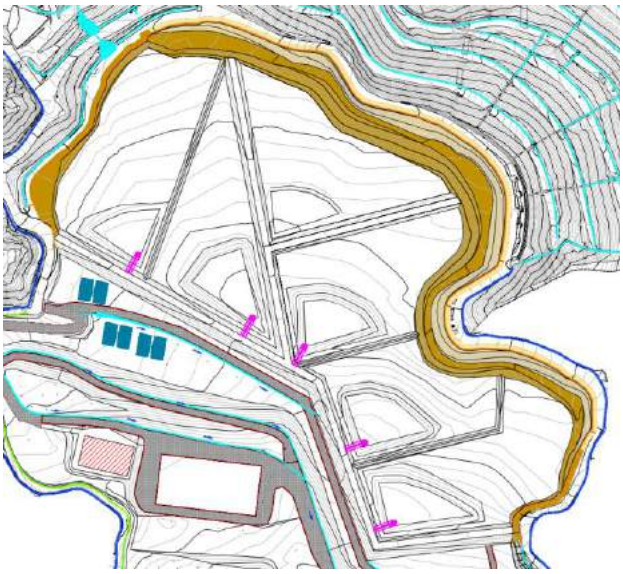


Figure 3: Individuazione dei due versanti del nuovo invaso Scarpino 3 aventi differenti caratteristiche costruttive: 1° versante (marrone) e 2° versante (giallo).

A seguito delle accertate caratteristiche dei materiali forniti e dei risultati dei campi prova sono state individuate in fase esecutive due soluzioni tecniche, entrambe rispettose delle condizioni minime previste dal progetto definitivo approvato.

Entrambe le soluzioni possono essere adottate per le due tipologie di versante previste in progetto (versante di base e versante sommitale)

- Soluzione 1
    - Strato minerale compattato caratterizzato da uno spessore minimo di 2,00m e da una conducibilità idraulica di $1x10^{-9}$ m/s;
    - n. 1 geocomposito bentonitico dello spessore nominale di 6mm caratterizzati da una conducibilità idraulica di $1x10^{-11}$ m/s;
- Soluzione 2
    - strato minerale compattato (limo tal quale) caratterizzato da uno spessore minimo di 2,00m e da una conducibilità idraulica di $1x10^{-8}$ m/s;
    - n. 3 geocompositi bentonitici dello spessore nominale di 6mm, per un totale di 18mm, caratterizzati da una conducibilità idraulica di $1x10^{-11}$ m/s.

copia informatica per consultazione

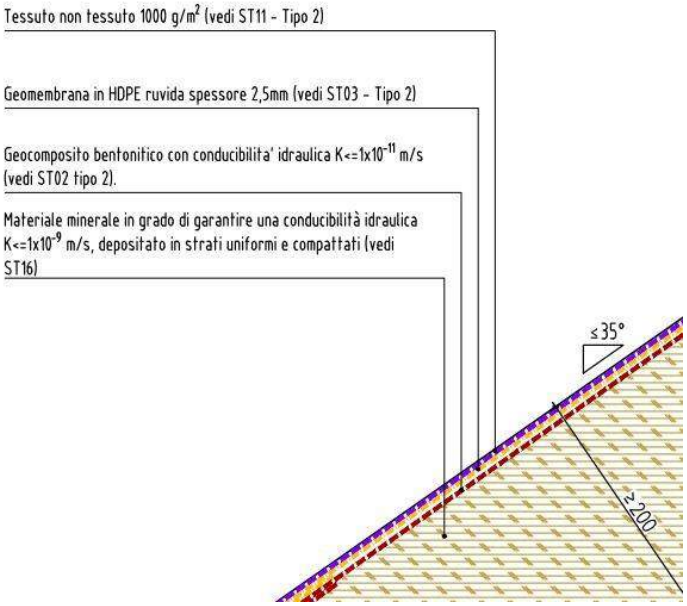


Figure 4: Sistema impermeabilizzazione 1° versante.

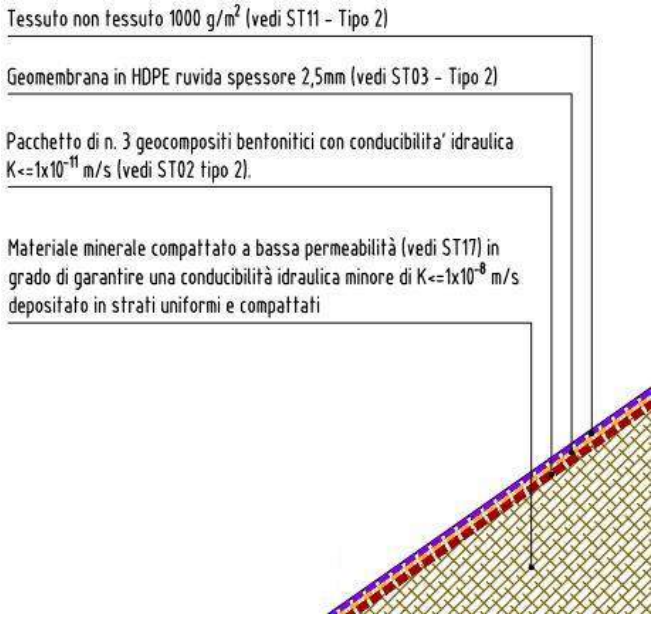


Figure 5: Sistema impermeabilizzazione 2° versante

7.2.1. Verifica dell'equivalenza idraulica del sistema di barriera di confinamento

Sono state condotte le verifiche sull'equivalenza idraulica, come riportato al capitolo 5.1, delle due differenti soluzioni individuate per i versanti.

copia informatica per consultazione

Utilizzando il valore di conducibilità idraulica dei materiali minerali determinato mediante i campi prova, si ottengono i seguenti risultati:

Soluzione 1		
Caratteristiche materiale minerale		
Spessore:	2	m
Conducibilità idraulica (K):	2,43E-10	m/s
Caratteristiche geocomposito bentonitico		
N. geocompositi bentonitici	1	
Spessore:	6	mm
Conducibilità idraulica (K):	1,00E-11	m/s
Tempo di attraversamento		
t materiale minerale:	260,99	anni
t geocomposito bentonitico:	19,03	Anni
t attraversamento totale:	280,01	Anni

Soluzione 2		
Caratteristiche materiale minerale		
Spessore:	2	m
Conducibilità idraulica (K):	4,38E-09	m/s
Caratteristiche geocomposito bentonitico		
N. geocompositi bentonitici	3	
Spessore:	6	mm
Conducibilità idraulica (K):	1,00E-11	m/s
Tempo di attraversamento		
t materiale minerale:	14,48	anni
t geocompositi bentonitici:	57,08	anni
t attraversamento totale:	71,56	anni

copia informatica per consultazione

8. CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto esecutivo sono state individuate due differenti tipologia di barriera di confinamento da utilizzare indifferentemente per i due versanti costituenti le sponde del nuovo invaso Scarpino 3.

I risultati ottenuti in campo individuano per il primo pacchetto un tempo di attraversamento di 280,01 anni, per il secondo un tempo di 71,56 anni, entrambi ben superiore al limite imposto dalla normativa, pari a 63,42 anni.

I valori massimi di conducibilità idraulica individuati al capitolo 7.2 per entrambe le soluzioni, garantiscono il rispetto della normativa, infatti utilizzando tali valori massimi si ottiene un tempo di attraversamento di 82,45 anni per la soluzione 1 e 63,42 anni per la soluzione 2.

Le soluzioni individuate, si sono dimostrate in campo maggiormente prestanti rispetto al limite imposto dalla normativa, consentono di garantire una migliore impermeabilizzazione del versante.

Il tempo di attraversamento calcolato è da considerarsi inoltre come minimo in quanto:

- nei calcoli si è considerato, a favore di sicurezza, lo spessore nominale dichiarato dal produttore (6mm), tuttavia nelle analisi condotte si è riscontrato uno spessore sempre maggiore;
- la conducibilità idraulica dello strato in materiale minerale nelle due soluzioni è la minore riscontrata in fase di verifica in situ.

La verifica in fase di progettazione esecutiva ha pertanto dato esito positivo per entrambe le soluzioni previste che potranno essere utilizzate, indifferentemente per le diverse sponde dei versanti di progetto.

copia informatica per consultazione

ALLEGATO 1

CERTIFICATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO SU GEOCOMPOSITO BENTONITICO

copia informatica per consultazione

Committente:

SARL AGRU ENVIRONNEMENT FRANCE
Avenue Jean Juares, 304
69007 LYON (FRANCE)

RAPPORTO DI PROVA N° 04670/38/65 DEL 08/06/2018 | **Pagina 1 di 2**

Verbale di accettazione n° 999/Varie/18 del 28/05/2018 | Vs. rif. ---

SETTORE	**GEOSINTETICI**
CANTIERE	---
PROPRIETA'	A.M.I.U. Genova S.p.A.
DIRETTORE DEI LAVORI	---
DESCRIZIONE MATERIALE (Dichiarato dal Committente)	N° 1 campione di geocomposito bentonitico Eurobent 4000/190/6 Campione n° 1 Lotto produzione: 59/03/2018 Rotolo n° 18005516 Data prelievo: ---
DATA ARRIVO AL LABORATORIO	**28/05/2018**
MODALITA'	**Consegnato dal Committente**

PROVE ESEGUITE	*NORMA DI RIFERIMENTO*
- Spessore	**UNI EN ISO 9863-1**
- Resistenza a trazione	**UNI EN ISO 10319**
- Conducibilità idraulica	**UNI EN 16416**
- Indice di rigonfiamento	**ASTM D 5890**

Il presente rapporto di prova consta di n° 2 (due) pagine.

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova

LO SPERIMENTATORE	*P.A. Daniele BARBAGLIA*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO	*Dott. Ing. Sergio BELTRAME*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

copia informatica per consultazione

CONTRASSEGNO CAMPIONE : **Campione n° 1**

DATA PROVE: **dal 29/05 al 08/06/2018**

SPESSORE : **6,29 mm**
(UNI EN ISO 9863-1)

RESISTENZA A TRAZIONE :
(UNI EN ISO 10319)

- long.	**20,5 kN/m**
- trasv.	**14,3 kN/m**

CONDUCIBILITA' IDRAULICA : **$t*10^{-11}$ m/s**
(UNI EN 16416)

INDICE DI RIGONFIAMENTO : **26 ml/2g**
(ASTM D5890)

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:

SARL AGRU ENVIRONNEMENT FRANCE
Avenue Jean Juares, 304
69007 LYON (FRANCE)

RAPPORTO DI PROVA N° 05623/38/65 DEL 05/07/2018	**Pagina 1 di 2**

Verbale di accettazione n° 1233/Varie/18 del 20/06/2018	Vs. rif. - - -

SETTORE	**GEOSINTETICI**

CANTIERE	- - -	
PROPRIETA'	A.M.I.U. Genova S.p.A.	
DIRETTORE DEI LAVORI	- - -	
DESCRIZIONE MATERIALE (Dichiarato dal Committente)	N° 1 campione di geocomposito bentonitico Eurobent 4000/190/6 Campione n° 2 Lotto produzione: 59/03/2018 Rotolo n° 18/6714 Data prelievo: - - -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **20/06/2018** *MODALITA'* **Consegnato dal Committente**
PROVE ESEGUITE		*NORMA DI RIFERIMENTO*
- Spessore **- Resistenza a trazione** **- Conducibilità idraulica** **- Indice di rigonfiamento**		**UNI EN ISO 9863-1** **UNI EN ISO 10319** **UNI EN 16416** **ASTM D 5890**

Il presente rapporto di prova consta di n° 2 (due) pagine.

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova

LO SPERIMENTATORE	*Geom. Fabio AVIGNANO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO	*Dott. Ing. Sergio BELTRAME*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

CONTRASSEGNO CAMPIONE : **Campione n° 2**

DATA PROVE: **dal 22/06 al 05/07/2018**

SPESSORE : **6,41 mm**
(UNI EN ISO 9863-1)

RESISTENZA A TRAZIONE :
(UNI EN ISO 10319)

- long.	**21,0 kN/m**
- trasv.	**15,1 kN/m**

CONDUCIBILITA' IDRAULICA : **$1*10^{-11}$ m/s**
(UNI EN 16416)

INDICE DI RIGONFIAMENTO : **27 ml/2g**
(ASTM D5890)

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

ALLEGATO 2

CERTIFICATI DELLE ANALISI DI LABORATORIO SU LIMO E ARGILLA FORNITI DAI FORNITORI

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:
AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	**03453/V**	**DEL**	**07/05/2018**	**pagina 1 di 4**
Verbale di accettazione n°	237/GT	del	27/03/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
Ente appaltante	AMIU S.p.A.	
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Francesco SAPORITO	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione rimaneggiato di terra *Contrassegno/camp.:* limo (materiale a bassa permeabilità) *Provenienza:* cava Unicalce - Genova *Ubicazione prel.:* cumulo *Quota/Profondità (m):* - *Progressiva:* - *Data prelievo:* 27/03/2018	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **27/03/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Prelevato da ns. tecnici**
PROVE ESEGUITE	**Analisi granulometrica per vagliatura** **Limiti di Atterberg** **Classificazione geotecnica** **Prova di costipamento Proctor** **Coefficiente di permeabilità**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D 422** **ASTM D 4318** **AASHTO M145-91** **UNI EN 13286-2** **ASTM D 5084**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

-002 (d)-

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**03453/V**	del	**07/05/2018**
Verbale di accettazione n.:	**237/GT**	del	**27/03/2018**
Vs. rif.:	-		

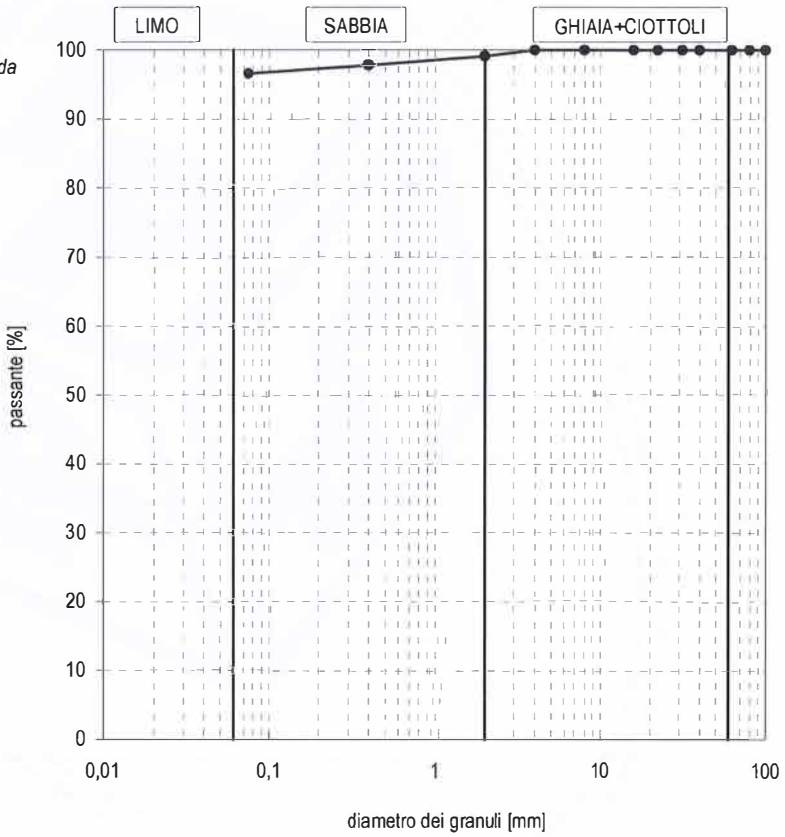
Oggetto	**ANALISI GRANULOMETRICA, CLASSIFICAZIONE**
Normativa di riferimento	ASTM: D421 - D422 - D2487 - D4318; AASHTO M145
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Francesco SAPORITO

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo (materiale a bassa permeabilità)	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Provenienza:	cava Unicalce - Genova	*Progressiva:*	-
Ubicazione prel.:	cumulo	*Data prelievo:*	27/03/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	16/04/2018

Metodo di prova: *analisi eseguita mediante vagliatura via umida*

setacci ISO3310 apertura [mm]	trattenuto parz. [%]	passante progr. [%]
100	0,0	**100,0**
80	0,0	**100,0**
63	0,0	**100,0**
40	0,0	**100,0**
31,5	0,0	**100,0**
22,4	0,0	**100,0**
16	0,0	**100,0**
8	0,0	**100,0**
4	0,0	**100,0**
2	0,9	**99,1**
0,4	1,3	**97,8**
0,075	1,2	**96,6**
peso iniziale:	198	g



LIMITI DI ATTERBERG

Limite liquido	**26**
Limite plastico	**19**
Indice plastico	**7**
Indice di gruppo	**8**

Classificazione (AASHTO M145)	**A4**
Classificazione U.S.C.S.	**CL-ML**
Passante al vaglio ASTM n. 200	**96,6%**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

-002 (d)-
copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**03453/V**	del	**07/05/2018**
Verbale di accettazione n.:	**237/GT**	del	**27/03/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto	**PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR**
Normativa di riferimento	UNI EN 13286-2
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Francesco SAPORITO

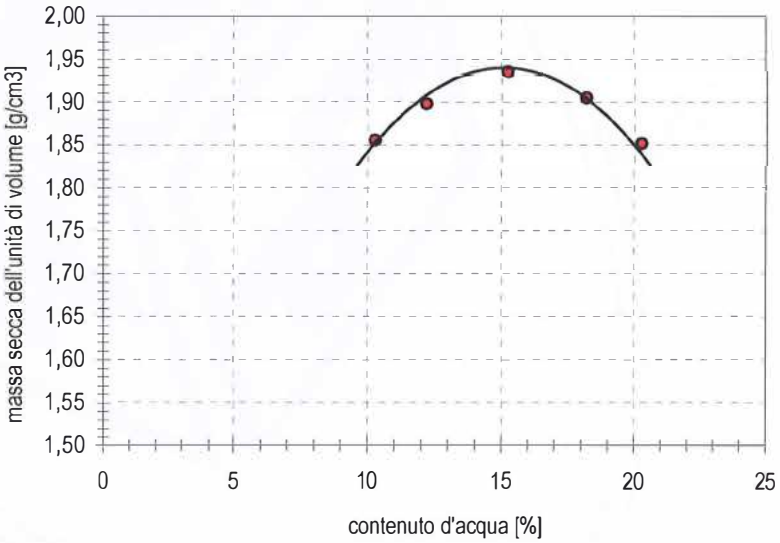
Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo (materiale a bassa permeabilità)	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Provenienza:	cava Unicalce - Genova	*Progressiva:*	-
Ubicazione prel.:	cumulo	*Data prelievo:*	27/03/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	19/04/2018

Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 16 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Energia di costipamento:	proctor modificato	
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 31,5 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Ø fustella:	101	[mm] (All. A)
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 63 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Volume della fustella:	943	[cm³]

Massa umida dell'unità di volume [g/cm³]	Massa secca dell'unità di volume [g/cm³]	Contenuto d'acqua [%]
2,047	**1,856**	**10,3**
2,130	**1,898**	**12,2**
2,231	**1,935**	**15,3**
2,252	**1,905**	**18,2**
2,228	**1,852**	**20,3**

Massa secca max. dell'unità di volume	1,94 g/cm³
Contenuto d'acqua ottimo	15,1%



Valori corretti secondo Allegato C

Massa secca max. dell'unità di volume corretta	ρ_d' :	-
Contenuto d'acqua ottimo corretto	w' :	-

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

-002 (d)-
copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**03453/V**	del	**07/05/2018**
Verbale di accettazione n.:	**237/GT**	del	**27/03/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE**
Normativa di riferimento:	ASTM D5084
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Francesco SAPORITO

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo (materiale a bassa permeabilità)	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Provenienza:	cava Unicalce - Genova	*Progressiva:*	-
Ubicazione prel.:	cumulo	*Data prelievo:*	27/03/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	26/04/2018

Modalità di prova: Prova eseguita in edometro attrezzato con permeametro a carico variabile. Sez. buretta a_b (cm^2) = 0,950

Provino:
- ☐ ricavato per rifustellamento di campione indisturbato o a disturbo limitato
- ☑ ricostituito mediante costipamento Proctor AASHTO mod.
- ☐ ricostituito mediante addensamento manuale della frazione < 5 mm

Dimensioni del provino

Diametro	50,47 mm
Sezione A_s	20,00 cm^2
Altezza iniziale H_0	20,00 mm

RISULTATI DELLA PROVA

s_v [kPa]	dH [mm]				carico idraulico (h) [mm]	tempo (t) [s]	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
0	0,000				500	0	
200	0,448				193	54600	**1,62E-08**

Coefficiente di permeabilità $K = \frac{a_b \cdot (H_0 - dH)}{A_S \cdot (t_1 - t_0)} \ln \frac{h_0}{h_1}$

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa Statale Valsesia, 20 **13035 Lenta (Vc)** **Tel. +39-0163.885.111** **Fax +39-0163.885.028**

Unità operativa n. 1 Statale Valsesia, 20 **13035 Lenta (Vc)** **Tel. +39-0163.885.111** **Fax +39-0163.885.028**

Unità operativa n. 2 Via Ponte Romano, 228-230 **11027 Saint-Vincent (Ao)** **Tel. +39-0166.537.780** **Fax +39-0166.510.914**

Unità locali uffici **13836 Cossato (Bi)** - Via Corridoni, 54 **00161 Roma** - Via De Rossi, 4 **tecnopiemonte@tecnopiemonte.com** **www.tecnopiemonte.com**

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

-002 (d)-
copia informatica per consultazione

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/03/2018	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 017/2018
N° certificato di prova:

Committente:	**MARSICOM s.r.l.**
Cantiere:	**CASEI GEROLA**
Sondaggio:	**LA CECOSA**
Campione:	**LOTTO 9**
Profondità prelievo [m]:	**-**
Prova:	**Dc**
Data fine descrizione:	**27/03/2018**

Dati Generali del Campione

Tipo contenitore:	Sacchetto PVC						
Forma campione	-						
Dimensioni Campione:	Φ=	-	cm	L=	-	cm	
Classe del terreno:	1						

Descrizione
(Normativa di riferimento: AGI 1977)
Limo con argilla debolmente sabbioso

Risultati caratteristiche generali

Prova	**Risultato della prova**	*Normativa di riferimento*	*N° certificato di prova*
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
Gr 1	-	*ASTM D422/90*	

Note:
-

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) Tel.
035 303120 - fax 035 290388 Email:
ismgeo@ismgeo.it

ANALISI GRANULOMETRICA

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	27/03/2018	Angeloni	Saccenti

Normativa di riferimento: ASTM D422/07
Classificazione di riferimento: AGI 1977
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: *017/2018*

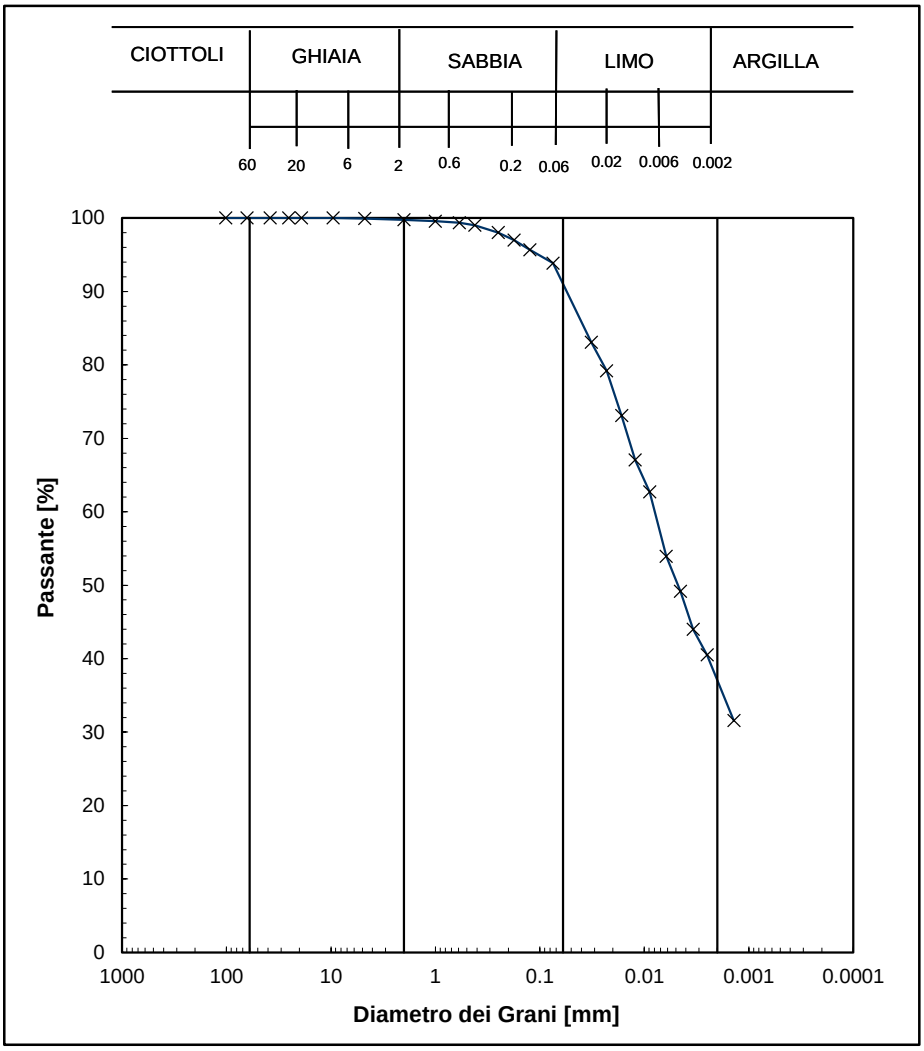
Committente:	**MARSICOM s.r.l.**
Cantiere:	**CASEI GEROLA**
Materiale	**LA CECOSA**
Campione:	**LOTTO 9**
Profondità prelievo [m]:	**- - -**
Prova:	**Gr 1**
Data prova:	**16/03/2018**

Vagliatura

Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0.2	0.1
2	0.9	0.2
1	0.8	0.2
0.59	1.0	0.2
0.42	1.5	0.3
0.25	4.4	1.0
0.177	4.5	1.0
0.125	5.8	1.3
0.075	8.0	1.8

Aerometria

Tempo [min]	Temp. [°C]	Lettura [-]
2	19.5	1.0237
4	19.5	1.0228
8	19.5	1.0214
15	19.5	1.0200
29	19.5	1.0190
63	19.4	1.0170
120	19.4	1.0159
215	19.4	1.0147
400	19.9	1.0138
1300	21.5	1.0114



Curva granulom.

Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	99.9
2.00.E+00	99.8
1.00.E+00	99.6
5.90.E-01	99.4
4.20.E-01	99.0
2.50.E-01	98.0
1.77.E-01	97.0
1.25.E-01	95.7
7.50.E-02	93.9
3.21.E-02	83.1
2.30.E-02	79.2
1.65.E-02	73.1
1.22.E-02	67.0
8.89.E-03	62.7
6.17.E-03	53.9
4.52.E-03	49.2
3.42.E-03	44.0
2.51.E-03	40.5
1.39.E-03	31.6
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità da m	Profondità a m	Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D_{60} [mm]	D_{50} [mm]
Gr 1	x	-	-	441.6	VIA UMIDA	**94**	**-**	**0**	**9**	**54**	**37**	34	-	7.9.E-03	4.8.E-03

NOTE:

GS=	2.700

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) - tel. 035 303120 - fax 035 290388 - Email: ismgeo@ismgeo.it

DETERMINAZIONE LIMITI DI ATTERBERG

Concessione Ministeriale Decreto n°55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Sperimentatore: Diaby
Direttore: Saccenti
Data emissione: 16/03/2018
Rev.

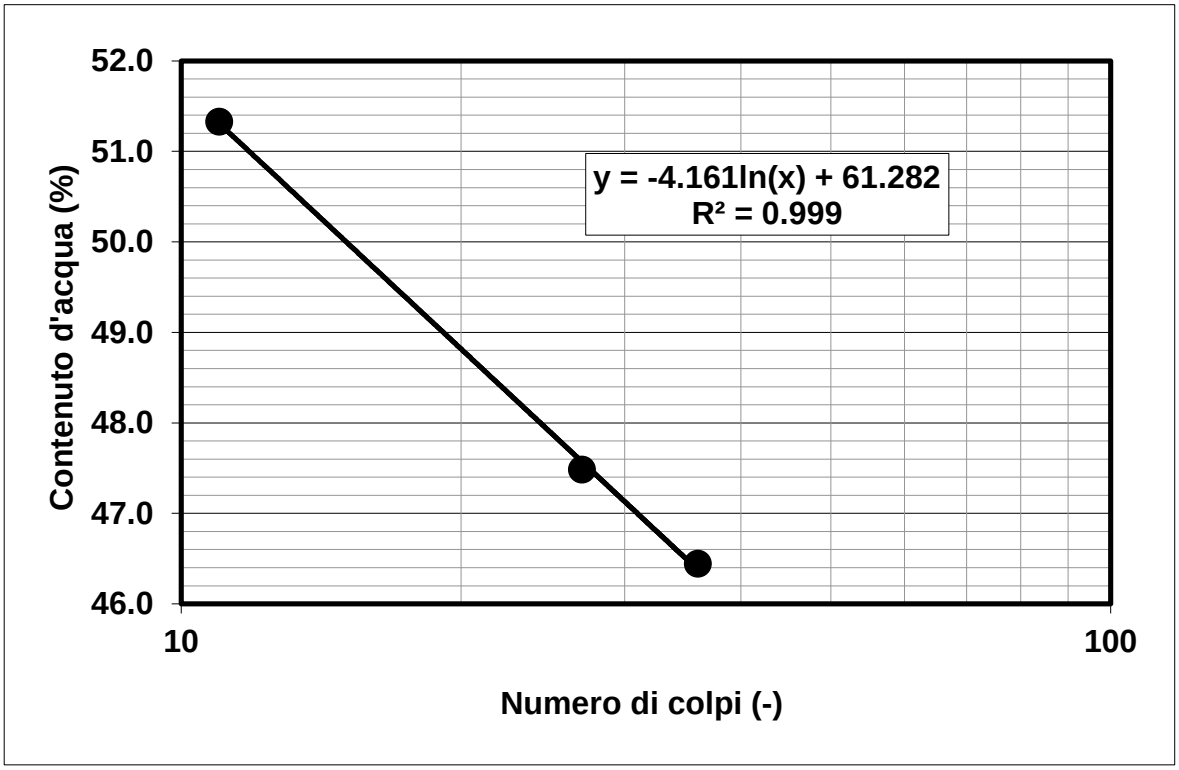
Normativa di riferimento: ASTM D4318
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 017/2018

Committente:	**MARSICOM s.r.l.**
Cantiere:	**CASEI GEROLA**
Sondaggio:	**LA CECOSA**
Campione:	**LOTTO 9**
Profondità prova [m]:	**-**
Prova:	**LLP1**
Data prova:	**12/03/2018**

Limite Liquido	prova 1	prova 2	prova 3
numero colpi	11	27	36
massa tara (g)	22.39	22.80	21.61
massa umido + tara (g)	82.27	84.27	84.74
massa secco + tara (g)	61.96	64.48	64.72
umidità (%)	51.33	47.48	46.44

Limite Plastico		
massa tara (g)	21.05	22.45
massa umido + tara (g)	41.90	37.62
massa secco + tara (g)	38.16	34.96
umidità (%)	21.86	21.26

LL (%)	**47.9**
LP (%)	**21.6**
IP (%)	**26.3**



Note:

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

CURVA DI COMPATTAZIONE PROCTOR

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	16/03/2018	Ranzini	Saccenti

Normativa di riferimento: CNR UNI n.69

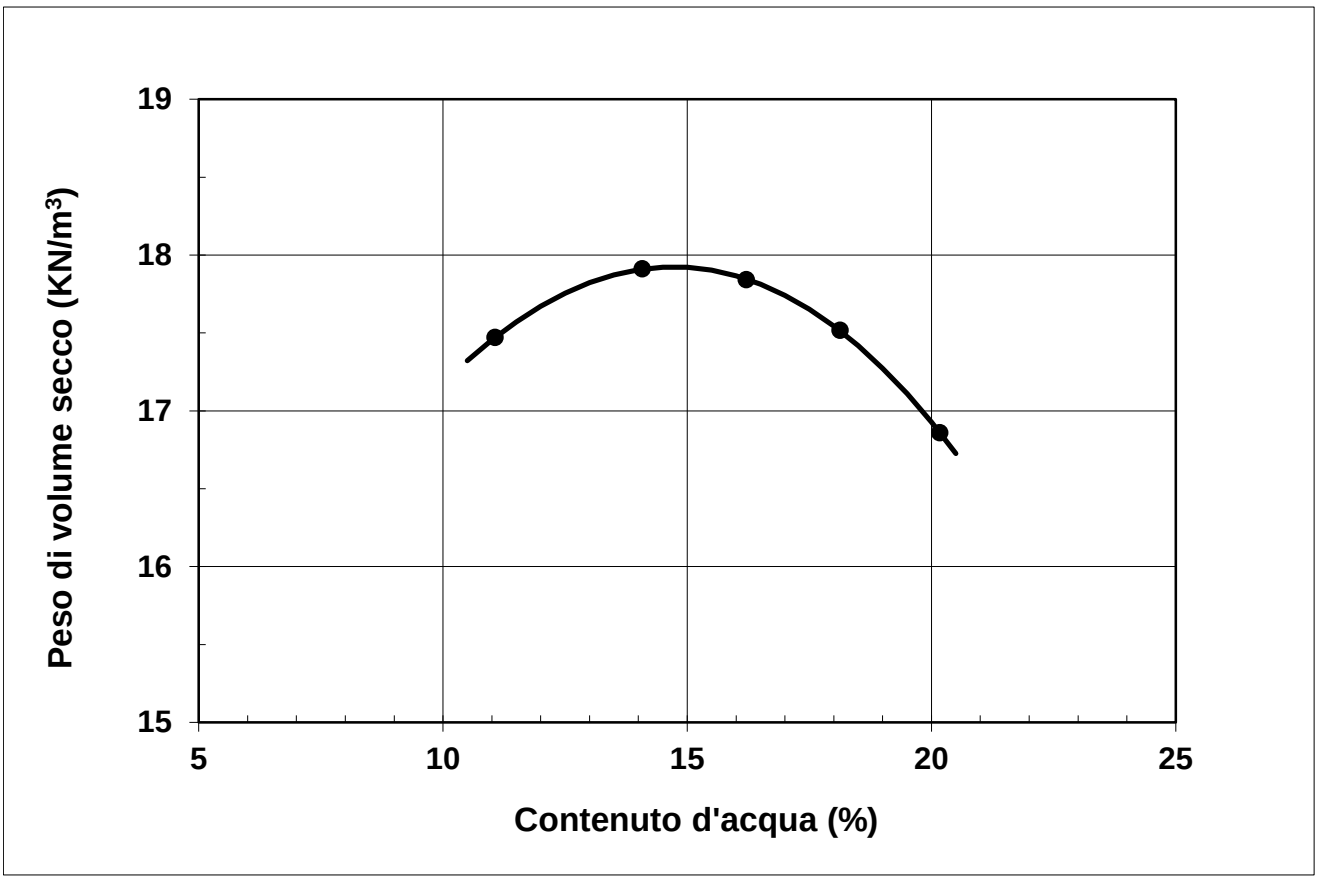
N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 017/2018

Committente:	**MARSICOM s.r.l.**
Cantiere:	**CASEI GEROLA**
Sondaggio:	**LA CECOSA**
Campione:	**LOTTO 9**
Profondità [m]:	**=**
Prova:	**PrM**
Numero prova:	**1**
Data prova:	**23/03/2018**

Determinazione	1	2	3	4	5	
Peso di volume umido (KN/m^3)	19.40	20.43	20.73	20.69	20.26	
Umidità del terreno (%)	11.07	14.08	16.21	18.13	20.17	
Peso di volume secco (KN/m^3)	17.47	17.91	17.84	17.52	16.86	

Peso di volume secco massimo (KN/m^3)	**17.92**
Umidità ottima (%)	**14.72**



Tipo di compattazione: **MODIFICATO**

Diametro formatore: **4"**

Note:	

Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

PROVA DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN CELLA EDOMETRICA

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	direttore
0	30/03/2018	Angeloni	Saccenti

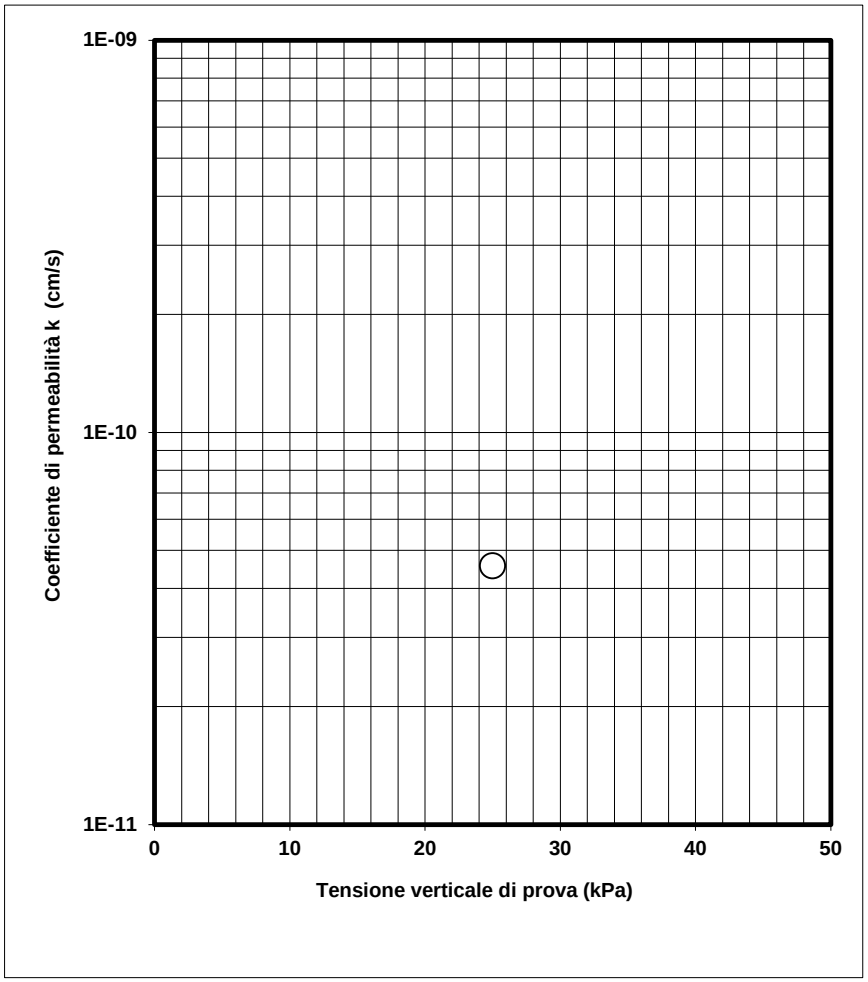
Normativa di riferimento: Head, K. H.,1982, Manual of soil lab. testing
N° certificato di prova:
N° verbale di accettazione: 017/2018

Committente:	**MARSICOM S.r.l.**
Cantiere:	**LA CECOSA**
Materiale:	**LOTTO9**
Campione:	**-**
Profondità prelievo [m]:	**-**
Prova:	**PeE1**
Data prova:	**28/03/2018**

Ciclo	Dati di prova										Risultati della prova			
	σ'_v	ε_v	T								Δt	h_1	h_2	**k**
-	**kPa**	%	°C								s	cm	cm	**m/s**
1	**25**	-2.2	18								7.74E+04	55.5	54.0	**4.6E-11**

Dati iniziali provino				
D	H	γ	w	e
mm	mm	kN/m^3	%	-
50.4	20.0	20.56	**14.7**	0.478

Dati finali provino				
	H	γ	w	e
	mm	kN/m^3	%	-
	20.4	20.45	16.6	0.510



Tipo provino: ricostruito
Peso specifico (-): 2.7

Acqua utilizzata: demineralizzata
Metodo prepar.: compattazione

Legenda:
D = diametro del provino
H = altezza del provino
γ = peso di volume umido
w = contenuto d'acqua
e = indice dei vuoti
σ' =tensioni efficaci
ε = deformazioni
T = temperatura di prova
Δt = tempo tra le letture
h_1 = carico idraulico t_0
h_2 = carico idraulico t_1
k = coefficiente di permeabilità

Subscritto 'v' = verticale

Note:	***Provino ricostruito al contenuto d'acqua ottimo Proctor Modificato***

ALLEGATO 3

CERTIFICATI PROVE PROCTOR MODIFICATE SU MATERIALI CAMPI PROVE

copia informatica per consultazione

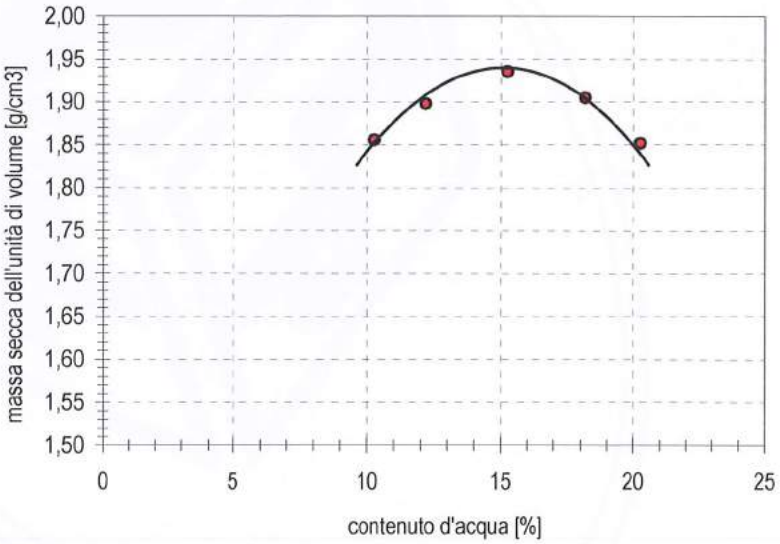
Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**03453/V**	del	**07/05/2018**
Verbale di accettazione n.:	**237/GT**	del	**27/03/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto	**PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR**		
Normativa di riferimento	UNI EN 13286-2		
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi		Progetto P6A - vasca 1
Ente appaltante	AMIU S.p.A.		
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Francesco SAPORITO		
Identificazione del campione			
Contrassegno/camp.:	limo (materiale a bassa permeabilità)	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Provenienza:	cava Unicalce - Genova	*Progressiva:*	-
Ubicazione prel.:	cumulo	*Data prelievo:*	27/03/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	19/04/2018

Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 16 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Energia di costipamento:	proctor modificato	
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 31,5 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Ø fustella:	101	[mm] (All. A)
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 63 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Volume della fustella:	943	[cm³]

Massa umida dell'unità di volume [g/cm³]	Massa secca dell'unità di volume [g/cm³]	Contenuto d'acqua [%]
2,047	**1,856**	**10,3**
2,130	**1,898**	**12,2**
2,231	**1,935**	**15,3**
2,252	**1,905**	**18,2**
2,228	**1,852**	**20,3**

Massa secca max. dell'unità di volume	1,94 g/cm³
Contenuto d'acqua ottimo	15,1%



Valori corretti secondo Allegato C

Massa secca max. dell'unità di volume corretta	ρ_d' :	-
Contenuto d'acqua ottimo corretto	w' :	-

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

copia informatica per consultazione

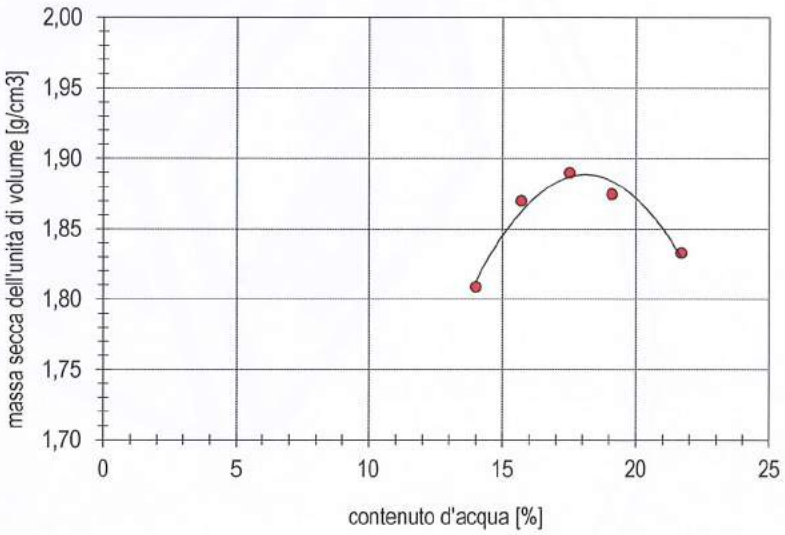
Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**05843/V**	del	**12/07/2018**
Verbale di accettazione n.:	**543/GT**	del	**25/06/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto	**PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR**		
Normativa di riferimento	UNI EN 13286-2		
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi		Progetto P6A - vasca 1
Ente appaltante	AMIU S.p.A.		
Direttore dei lavori	-		
Identificazione del campione			
Contrassegno/camp.:	limo additivato al 4% di bentonite	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Provenienza:	cava Unicalce - Genova	*Progressiva:*	-
Ubicazione prel.:	campo prove limo	*Data prelievo:*	25/06/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	06/07/2018

Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 16 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Energia di costipamento:	proctor modificato	
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 31,5 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Ø fustella:	101	[mm] (All. A)
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 63 mm:	0,0	(% in massa sul totale)	Volume della fustella:	943	[cm³]

Massa umida dell'unità di volume [g/cm³]	Massa secca dell'unità di volume [g/cm³]	Contenuto d'acqua [%]
2,062	1,809	14,0
2,164	1,870	15,7
2,221	1,890	17,5
2,233	1,875	19,1
2,231	1,833	21,7

Massa secca max. dell'unità di volume	**1,895 g/cm³**
Contenuto d'acqua ottimo	**18,0%**



Valori corretti secondo Allegato C

Massa secca max. dell'unità di volume corretta	ρ_d' :	-
Contenuto d'acqua ottimo corretto	w' :	-

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**07344/V**	del	**06/09/2018**
Verbale di accettazione n.:	**770/GT**	del	**30/08/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto	**PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR**
Normativa di riferimento	UNI EN 13286-2
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

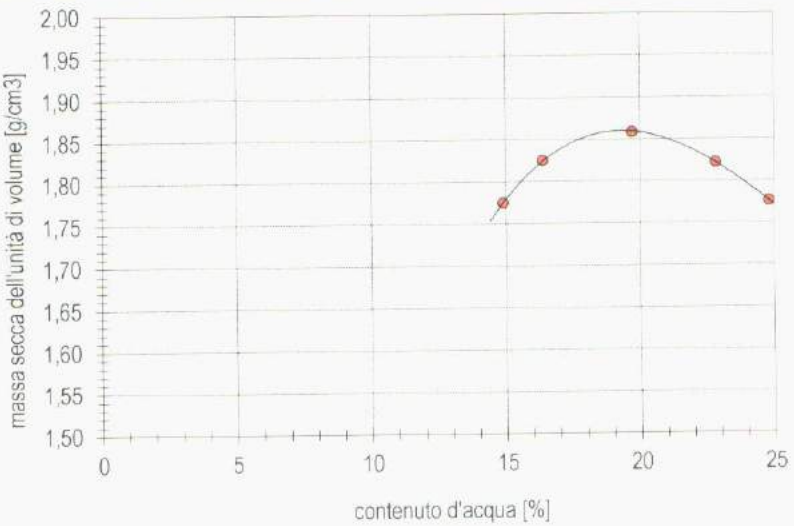
Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo + 7% bentonite sodica	*Modalità accettazione:*	Consegnato dal Committente
Provenienza:	cantiere	*Progressiva:*	-
Ubicazione prel.:	cumulo	*Data prelievo:*	28/08/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	03/09/2018

Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 16 mm:	0,0	(% in massa sul totale)
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 31,5 mm:	0,0	(% in massa sul totale)
Inerte trattenuto al setaccio ISO3310-2 apertura 63 mm:	0,0	(% in massa sul totale)

Energia di costipamento:	proctor modificato	
Ø fustella:	101	[mm] (All. A)
Volume della fustella:	943	[cm³]

Massa umida dell'unità di volume [g/cm³]	Massa secca dell'unità di volume [g/cm³]	Contenuto d'acqua [%]
2,039	**1,775**	**14,9**
2,124	**1,825**	**16,4**
2,225	**1,859**	**19,7**
2,238	**1,822**	**22,8**
2,216	**1,776**	**24,8**



Massa secca max. dell'unità di volume	1,86 g/cm³
Contenuto d'acqua ottimo	19,7%

Valori corretti secondo Allegato C

Massa secca max. dell'unità di volume corretta	ρ_d' :	-
Contenuto d'acqua ottimo corretto	w' :	-

copia informatica per consultazione

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

ilac-MRA

CERTIFICATO DI ACCREDITAMENTO
Accreditation Certificate

Accreditamento n° / *Accreditation n°* **1254** Rev. **1**

Si dichiara che / *We declare that*

TECNO PIEMONTE S.p.A.
Appartenente all'ente/Belonging to the organization:
TECNO PIEMONTE S.p.A.
Sede/Headquarters:
SS Valsesia, 20 - 13035 Lenta VC

è conforme ai requisiti della norma / *meets the requirements of the standard*

UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 "Requisiti generali per la competenza dei Laboratori di prova e taratura"

EN ISO/IEC 17025:2005 "General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories" standard

quale / *as*

Laboratorio di Prova

Testing Laboratory

L'accreditamento attesta la competenza tecnica del Laboratorio relativamente allo scopo riportato nelle schede allegate al presente certificato. Le schede possono variare nel tempo. I requisiti gestionali della ISO/IEC 17025:2005 (sezione 4) sono scritti in un linguaggio idoneo all'attività dei Laboratori di Prova, sono conformi ai principi della ISO 9001:2008 ed allineati con i suoi requisiti applicabili.
Il presente certificato non è da ritenersi valido se non accompagnato dalle schede allegate e può essere sospeso o revocato in qualsiasi momento nel caso di inadempienza accertata da parte di ACCREDIA.
La vigenza dell'accreditamento può essere verificata sul sito WEB (www.accredia.it) o richiesta direttamente ai singoli Dipartimenti .

The accreditation certifies the technical competence of the laboratory limited to the scope detailed in the attached Enclosure. The scope may vary in the time. The management system requirements in ISO/IEC 17025:2005 (Section 4) are written in a language relevant to Testing Laboratories operations and meet the principles of ISO 9001:2008 and are aligned with its pertinent requirements.
The present certificate is valid only if associated to the annexed schedule, and can be suspended or withdrawn at any time in the event of non fulfilment as ascertained by ACCREDIA.
The in force status of the accreditation may be checked in the WEB site (www.accredia.it) or on direct request to appointed Department.

Data di 1ª emissione *1st issue date* **2012-03-14**	Data di modifica *Modification date* **2015-11-19**	Data di scadenza *Expiring date* **2020-03-12**
Il Direttore Generale *The General Director* (Dr. Filippo Trifiletti)	Il Direttore di Dipartimento *Department Director* (Dr.ssa Silvia Tramontin)	Il Presidente *The President* (Ing. Giuseppe Rossi)

ACCREDIA
Sede operativa e legale: Via Guglielmo Saliceto, 7/9 | 00161 Roma - Italy | Tel. +39 06 8440991 | Fax +39 06 8841199
info@accredia.it | www.accredia.it | Partita IVA - Codice Fiscale 10566361001

copia informatica per consultazione

ALLEGATO 4

CERTIFICATI ANALISI SU CAMPIONI INDISTURBATI PRELEVATI DAI CAMPI PROVE

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:

AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	**08367/V**	**DEL**	**10/10/2018**	**pagina 1 di 3**
Verbale di accettazione n°	855/GT	del	19/09/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
ENTE APPALTANTE	AMIU S.p.A.	
DIRETTORE DEI LAVORI	Dott. Ing. Stefano NERVIANI	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di limo *Contrassegno/camp.:* limo *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* campo prove limo a bassa permeabilità *Quota/Profondità (m):* - *Data prelievo:* 19/09/2018	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **19/09/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Prelevato da ns. tecnici**
PROVE ESEGUITE	**Coefficiente di permeabilità** **Massa dell'unità di volume naturale**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **UNI CEN ISO/TS 17892-11** **UNI CEN ISO/TS 17892-2**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE — *dott. geol. Mauro BIANCO*

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO — *dott. geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08367/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA NATURALE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892-2
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo		
Provenienza:	cantiere	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Ubicazione prel.:	campo prove limo a bassa permeabilità	*Data prelievo:*	19/09/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	05/10/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,216**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel.** +39-0163.885.111 - **Fax** +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08367/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892-11
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo		
Provenienza:	cantiere	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Ubicazione prel.:	campo prove limo a bassa permeabilità	*Data prelievo:*	19/09/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	05/10/2018

Modalità di prova: Prova eseguita in edometro attrezzato con permeametro a carico variabile. Sez. buretta a_b (cm^2) = 0,950

Provino:
- ☑ ricavato per rifustellamento di campione indisturbato o a disturbo limitato
- ☐ ricostituito mediante costipamento Proctor AASHTO Mod.
- ☐ ricostituito mediante addensamento manuale della frazione < 5 mm

Dimensioni del provino

Diametro	50,47 mm
Sezione A_s	20,00 cm^2
Altezza iniziale H_0	20,00 mm

RISULTATI DELLA PROVA

s_v [kPa]	dH [mm]				carico idraulico (h) [mm]	tempo (t) [s]	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
0	0,000				500	0	
200	0,112				414	258000	**6,9E-10**

Coefficiente di permeabilità $K = \frac{a_b \cdot (H_0 - dH)}{A_S \cdot (t_1 - t_0)} \ln \frac{h_0}{h_1}$

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

LABORATORIO TP Lenta (VC)

Committente:

AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	**08368/V**	**DEL**	**10/10/2018**	**pagina 1 di 3**
Verbale di accettazione n°	855/GT	del	19/09/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
ENTE APPALTANTE	AMIU S.p.A.	
DIRETTORE DEI LAVORI	Dott. Ing. Stefano NERVIANI	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di limo addizionato al 4% con bentonite *Contrassegno/camp.:* limo + 4% bentonite *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* campo prove limo a bassa permeabilità *Quota/Profondità (m):* - *Data prelievo:* 19/09/2018	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **19/09/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Prelevato da ns. tecnici**
PROVE ESEGUITE	**Coefficiente di permeabilità** **Massa dell'unità di volume naturale**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **UNI CEN ISO/TS 17892-11** **UNI CEN ISO/TS 17892-2**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*dott. geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*dott. geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08368/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892-11
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo + 4% bentonite		
Provenienza:	cantiere	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Ubicazione prel.:	campo prove limo a bassa permeabilità	*Data prelievo:*	19/09/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	05/10/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,227**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08368/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892-11
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo + 4% bentonite		
Provenienza:	cantiere	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Ubicazione prel.:	campo prove limo a bassa permeabilità	*Data prelievo:*	19/09/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	05/10/2018

Modalità di prova: Prova eseguita in edometro attrezzato con permeametro a carico variabile. Sez. buretta a_b (cm^2) = 0,950

Provino:
- ☑ ricavato per rifustellamento di campione indisturbato o a disturbo limitato
- ☐ ricostituito mediante costipamento Proctor AASHTO Mod.
- ☐ ricostituito mediante addensamento manuale della frazione < 5 mm

Dimensioni del provino

Diametro	50,47 mm
Sezione A_s	20,00 cm^2
Altezza iniziale H_0	20,00 mm

RISULTATI DELLA PROVA

s_v [kPa]	dH [mm]				carico idraulico (h) [mm]	tempo (t) [s]	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
0	0,000				500	0	
200	0,124				426	258000	**5,9E-10**

Coefficiente di permeabilità $K = \frac{a_b \cdot (H_0 - dH)}{A_S \cdot (t_1 - t_0)} \ln \frac{h_0}{h_1}$

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE T P Lenta (VC)

Committente:

AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	08369/V	DEL	10/10/2018	pagina 1 di 3
Verbale di accettazione n°	855/GT	del	19/09/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
ENTE APPALTANTE	AMIU S.p.A.	
DIRETTORE DEI LAVORI	Dott. Ing. Stefano NERVIANI	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione indisturbato di limo addizionato al 7% con bentonite *Contrassegno/camp.:* limo + 7% bentonite *Provenienza:* cantiere *Ubicazione prel.:* campo prove limo a bassa permeabilità *Quota/Profondità (m):* - *Data prelievo:* 19/09/2018	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* **19/09/2018** *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* **Prelevato da ns. tecnici**
PROVE ESEGUITE	**Coefficiente di permeabilità** **Massa dell'unità di volume naturale**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **UNI CEN ISO/TS 17892-11** **UNI CEN ISO/TS 17892-2**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*dott. geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*dott. geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08369/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892-11
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo + 7% bentonite		
Provenienza:	cantiere	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Ubicazione prel.:	campo prove limo a bassa permeabilità	*Data prelievo:*	19/09/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	08/10/2018

Massa volumica naturale ρ_n	**2,258**	[Mg/m³]

procedimento di prova: metodo con misurazioni lineari

su campione ricavato per rifustellamento di campione indisturbato

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08369/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

Oggetto:	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE**
Normativa di riferimento:	UNI CEN ISO/TS 17892-11
Cantiere	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente appaltante	AMIU S.p.A.
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Identificazione del campione

Contrassegno/camp.:	limo + 7% bentonite		
Provenienza:	cantiere	*Modalità accettazione:*	Prelevato da ns. tecnici
Ubicazione prel.:	campo prove limo a bassa permeabilità	*Data prelievo:*	19/09/2018
Quota/Profondità (m):	-	*Data prova:*	08/10/2018

Modalità di prova: Prova eseguita in edometro attrezzato con permeametro a carico variabile. Sez. buretta a_b (cm^2) = 0,950

Provino:
- ☑ ricavato per rifustellamento di campione indisturbato o a disturbo limitato
- ☐ ricostituito mediante costipamento Proctor AASHTO Mod.
- ☐ ricostituito mediante addensamento manuale della frazione < 5 mm

Dimensioni del provino

Diametro	50,47 mm
Sezione A_s	20,00 cm^2
Altezza iniziale H_0	20,00 mm

RISULTATI DELLA PROVA

s_v [kPa]	dH [mm]				carico idraulico (h) [mm]	tempo (t) [s]	Coefficiente di permeabilità k [m/s]
0	0,000				500	0	
200	0,133				461	173400	**4,4E-10**

Coefficiente di permeabilità $K = \frac{a_b \cdot (H_0 - dH)}{A_S \cdot (t_1 - t_0)} \ln \frac{h_0}{h_1}$

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

ALLEGATO 5

CERTIFICATI PROVE SULLA DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ IN SITO

(PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE Romagnano S.	Committente: **AMIU S.p.A.** **Via D'Annunzio, 27** **16121 GENOVA**

RAPPORTO DI PROVA N°	**05358/V**	**DEL**	**28/06/2018**	**pagina 1 di 3**
Verbale di accettazione n°	505/GT	del	18/06/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE IN SITO**

CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
Ente appaltante	AMIU S.p.A.	
Direttore dei lavori	-	
PROVE ESEGUITE	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D6391**
DATA PROVE	18/06/2018	

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

002 (d)

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**05358/V**	del	**28/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**505/GT**	del	**18/06/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	-

Prova n.:	**1**	*Ubicazione:*	campo prove argilla
Terreno in prova:	argilla	*Quota [m]:*	1,0 m

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 1: determinazione del coefficiente di permeabilità verticale K_v

P : profondità infissione tubo [cm] = 50
d : diametro tubo di misura [cm] = 1,64
D : diametro tubo inferiore [cm] = 10,0
H_1 **:** altezza iniziale acqua [cm]
H_2 **:** altezza finale acqua [cm]
b_1 **:** spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 50
a : condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità verticale K_v [cm/s]	fasi di prova
18/06/2018	14,05	0	101,0	-	201,0	-	**misura**
20/06/2018	8,00	150900	91,2	201,0	191,2	**2,43E-08**	

Valore medio: K_v =	**2,43E-10**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**05358/V**	del	**28/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**505/GT**	del	**18/06/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	-

Prova n.:	1	*Ubicazione:*	campo prove argilla
Terreno in prova:	argilla	*Quota [m]:*	1,0 m

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 2: determinazione del coefficiente di permeabilità orizzontale K_h

- ***P*** : profondità infissione tubo [cm] = 50
- P_a : approfondimento [cm] = 20
- ***d*** : diametro tubo di misura [cm] = 1,64
- ***D*** : diametro tubo inferiore [cm] = 10,0
- H_1 : altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 : altezza finale acqua [cm]
- b_1 : spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 50
- b_2 : distanza tra la base dello strato e Pa/2 [cm] = 40
- ***a*** : condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità orizzontale K_h [cm/s]	fasi di prova
20/06/2018	10,40	0	97,8	-	197,8	-	misura
20/06/2018	15,15	16500	66,2	197,8	166,2	**9,15E-05**	
20/06/2018	15,15	0	99,3	-	199,3	-	misura
21/06/2018	7,40	59100	40,0	199,3	140,0	**5,19E-05**	
21/06/2018	7,40	0	96,0	-	196,0	-	misura
22/06/2018	7,49	86940	26,0	196,0	126,0	**4,41E-05**	

Valore medio: K_h =	**6,25E-07**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:

AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	**05360/V**	**DEL**	**28/06/2018**	**pagina 1 di 2**
Verbale di accettazione n°	505/GT	del	18/06/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE IN SITO**

CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
Ente appaltante	AMIU S.p.A.	
Direttore dei lavori	-	
PROVE ESEGUITE	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D6391**
DATA PROVE	18/06/2018	

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**05360/V**	del	**28/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**505/GT**	del	**18/06/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	-

Prova n.:	**2**	*Ubicazione:*	campo prove limo
Terreno in prova:	limo	*Quota [m]:*	1,0 m

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 1: determinazione del coefficiente di permeabilità verticale K_v

- ***P :*** profondità infissione tubo [cm] = 50
- ***d :*** diametro tubo di misura [cm] = 1,64
- ***D :*** diametro tubo inferiore [cm] = 10,0
- H_1 **:** altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 **:** altezza finale acqua [cm]
- b_1 **:** spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 50
- ***a :*** condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità verticale K_v [cm/s]	fasi di prova
18/06/2018	14,05	0	98,0	-	198,0	-	**misura**
19/06/2018	8,45	67200	34,6	198,0	134,6	**4,21E-07**	

Valore medio: K_v =	**4,21E-09**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE Romagnano S.

Committente:

AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	**05359/V**	**DEL**	**28/06/2018**	**pagina 1 di 3**
Verbale di accettazione n°	505/GT	del	18/06/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE IN SITO**

CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
Ente appaltante	AMIU S.p.A.	
Direttore dei lavori	-	
PROVE ESEGUITE	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D6391**
DATA PROVE	20/06/2018	

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

002 (d)

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**05359/V**	del	**28/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**505/GT**	del	**18/06/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	-

Prova n.:	**2 bis**	*Ubicazione:*	campo prove limo
Terreno in prova:	limo	*Quota [m]:*	1,0 m

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 1: determinazione del coefficiente di permeabilità verticale K_v

- ***P :*** profondità infissione tubo [cm] = 50
- ***d :*** diametro tubo di misura [cm] = 1,64
- ***D :*** diametro tubo inferiore [cm] = 10,0
- H_1 **:** altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 **:** altezza finale acqua [cm]
- b_1 **:** spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 50
- ***a :*** condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità verticale K_v [cm/s]	fasi di prova
20/06/2018	15,15	0	99,0	-	199,0	-	misura
21/06/2018	7,40	59100	17,0	199,0	117,0	**6,58E-07**	
21/06/2018	7,40	0	99,2	-	199,2	-	misura
22/06/2018	7,45	86700	54,0	199,2	154,0	**2,17E-07**	

Valore medio: K_v = 4,38E-09 m/s

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**05359/V**	del	**28/06/2018**
Verbale di accettazione n.:	**505/GT**	del	**18/06/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	-

Prova n.:	**2 bis**	*Ubicazione:*	campo prove limo
Terreno in prova:	limo	*Quota [m]:*	1,0 m

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 2: determinazione del coefficiente di permeabilità orizzontale K_h

- ***P*** : profondità infissione tubo [cm] = 50
- P_a : approfondimento [cm] = 20
- ***d*** : diametro tubo di misura [cm] = 1,64
- ***D*** : diametro tubo inferiore [cm] = 10,0
- H_1 : altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 : altezza finale acqua [cm]
- b_1 : spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 50
- b_2 : distanza tra la base dello strato e Pa/2 [cm] = 40
- ***a*** : condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità orizzontale K_h [cm/s]	fasi di prova
22/06/2018	9,50	0	103,0	-	203,0	-	misura
22/06/2018	15,00	18600	70,7	203,0	170,7	**8,09E-05**	
22/06/2018	15,00	0	102,8	-	202,8	-	misura
23/06/2018	7,50	60600	26,4	202,8	126,4	**6,77E-05**	
23/06/2018	7,50	0	104,0	-	204,0	-	misura
23/06/2018	16,15	30300	55,9	204,0	155,9	**7,70E-05**	
23/06/2018	16,15	0	104,1	-	204,1	-	misura
24/06/2018	7,15	54000	25,5	204,1	125,5	**7,82E-05**	

Valore medio: K_h =	**7,59E-07**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

copia informatica per consultazione

LABORATORIO PROVE Lenta (VC)

Committente:

AMIU S.p.A.
Via D'Annunzio, 27
16121 GENOVA

RAPPORTO DI PROVA N°	**08366/V**	**DEL**	**10/10/2018**	**pagina 1 di 7**
Verbale di accettazione n°	855/GT	del	19/09/2018	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE IN SITO**

CANTIERE	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi	
Ente appaltante	AMIU S.p.A.	
Direttore dei lavori	Dott. Ing. Stefano NERVIANI	
PROVE ESEGUITE	**DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **ASTM D6391**
DATA INIZIO PROVE	19/09/2018	

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Mauro BIANCO*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08366/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Prova n.:	**1**	*Ubicazione:*	campo prove limi a bassa permeabilità
Terreno in prova:	limo	*Quota [m]:*	-

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 1: determinazione del coefficiente di permeabilità verticale K_v

- ***P :*** profondità infissione tubo [cm] = 30
- ***d :*** diametro tubo di misura [cm] = 1,6
- ***D :*** diametro tubo inferiore [cm] = 9,6
- H_1 : altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 : altezza finale acqua [cm]
- b_1 : spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 70
- ***a :*** condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità verticale K_v [cm/s]	fasi di prova
19/09/2018	14,20	0	82,0	-	184,5	-	saturazione
20/09/2018	7,20	61200	51,7	184,5	154,2	2,16E-07	
20/09/2018	7,30	0	83,2	-	185,7	-	**misura**
21/09/2018	7,20	85800	32,0	185,7	134,5	**2,77E-07**	
21/09/2018	7,25	0	84,7	-	187,2	-	**misura**
22/09/2018	7,15	85800	20,8	187,2	123,3	**3,58E-07**	
22/09/2018	7,20	0	85,3	-	187,8	-	**misura**
22/09/2018	14,15	24900	63,3	187,8	165,8	**3,68E-07**	

Valore medio: K_v =	**3,34E-09**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08366/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Prova n.:	**1**	*Ubicazione:*	campo prove limi a bassa permeabilità
Terreno in prova:	limo	*Quota [m]:*	-

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 2: determinazione del coefficiente di permeabilità orizzontale K_h

- ***P*** : profondità infissione tubo [cm] = 30
- P_a : approfondimento [cm] = 20
- ***d*** : diametro tubo di misura [cm] = 1,60
- ***D*** : diametro tubo inferiore [cm] = 9,6
- H_1 : altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 : altezza finale acqua [cm]
- b_1 : spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 70
- b_2 : distanza tra la base dello strato e Pa/2 [cm] = 60
- ***a*** : condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità orizzontale K_h [cm/s]	fasi di prova
27/09/2018	11,20	0	85,3	-	187,8	-	**misura**
27/09/2018	16,00	16800	33,6	187,8	136,1	**1,68E-04**	
28/09/2018	6,48	0	88,3	-	190,8	-	**misura**
28/09/2018	11,18	16200	18,2	190,8	120,7	**2,47E-04**	
28/09/2018	11,19	0	88,4	-	190,9	-	**misura**
28/09/2018	15,35	15360	19,3	190,9	121,8	**2,56E-04**	

Valore medio: K_h =	**2,24E-06**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08366/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Prova n.:	**2**	*Ubicazione:*	campo prove limi a bassa permeabilità
Terreno in prova:	limo + 4% bentonite	*Quota [m]:*	-

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 1: determinazione del coefficiente di permeabilità verticale K_v

- ***P :*** profondità infissione tubo [cm] = 30
- ***d :*** diametro tubo di misura [cm] = 1,62
- ***D :*** diametro tubo inferiore [cm] = 9,6
- H_1 **:** altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 **:** altezza finale acqua [cm]
- b_1 **:** spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 70
- ***a :*** condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità verticale K_v [cm/s]	fasi di prova
19/09/2018	14,20	0	80,6	-	183,1	-	saturazione
20/09/2018	7,20	61200	55,2	183,1	157,7	1,84E-07	
20/09/2018	7,30	0	81,4	-	183,9	-	**misura**
21/09/2018	7,20	85800	39,9	183,9	142,4	**2,25E-07**	
21/09/2018	7,25	0	83,5	-	186,0	-	**misura**
22/09/2018	7,15	85800	40,2	186,0	142,7	**2,33E-07**	
22/09/2018	7,20	0	85,6	-	188,1	-	**misura**
22/09/2018	14,15	24900	71,4	188,1	173,9	**2,38E-07**	

Valore medio: K_v =	**2,32E-09**	**m/s**

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08366/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Prova n.:	**2**	*Ubicazione:*	campo prove limi a bassa permeabilità
Terreno in prova:	limo + 4% bentonite	*Quota [m]:*	-

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 2: determinazione del coefficiente di permeabilità orizzontale K_h

- ***P :*** profondità infissione tubo [cm] = 30
- ***P_a :*** approfondimento [cm] = 20
- ***d :*** diametro tubo di misura [cm] = 1,62
- ***D :*** diametro tubo inferiore [cm] = 9,6
- ***H_1 :*** altezza iniziale acqua [cm]
- ***H_2 :*** altezza finale acqua [cm]
- ***b_1 :*** spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 70
- ***b_2 :*** distanza tra la base dello strato e Pa/2 [cm] = 60
- ***a :*** condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità orizzontale K_h [cm/s]	fasi di prova
04/10/2018	7,25	0	87,7	-	190,2	-	misura
04/10/2018	11,18	13980	25,1	190,2	127,6	**2,56E-04**	
04/10/2018	11,18	0	89,0	-	191,5	-	misura
04/10/2018	15,19	14460	26,8	191,5	129,3	**2,44E-04**	

Valore medio: K_h = 2,50E-06 m/s

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08366/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Prova n.:	**3**	*Ubicazione:*	campo prove limi a bassa permeabilità
Terreno in prova:	limo + 7% bentonite	*Quota [m]:*	-

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 1: determinazione del coefficiente di permeabilità verticale K_v

- ***P*** : profondità infissione tubo [cm] = 30
- ***d*** : diametro tubo di misura [cm] = 1,62
- ***D*** : diametro tubo inferiore [cm] = 9,6
- H_1 : altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 : altezza finale acqua [cm]
- b_1 : spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 70
- ***a*** : condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità verticale K_v [cm/s]	fasi di prova
19/09/2018	14,20	0	84,5	-	187,0	-	saturazione
20/09/2018	7,20	61200	41,9	187,0	144,4	3,19E-07	
20/09/2018	7,30	0	80,9	-	183,4	-	**misura**
21/09/2018	7,20	85800	28,7	183,4	131,2	**2,94E-07**	
21/09/2018	7,25	0	85,6	-	188,1	-	**misura**
22/09/2018	7,20	86100	37,0	188,1	139,5	**2,62E-07**	

Valore medio: K_v = 2,78E-09 m/s

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

copia informatica per consultazione

Committente:	**AMIU S.p.A.**		
Rapporto di prova n.:	**08366/V**	del	**10/10/2018**
Verbale di accettazione n.:	**855/GT**	del	**19/09/2018**
Vs. rif.:	-		

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN SITO (PERMEAMETRO DI BOUTWELL)

Normativa di riferimento:	ASTM D6391
Cantiere:	Polo impiantistico di Monte Scarpino - Discarica per rifiuti non pericolosi
Ente Appaltante:	AMIU S.p.A.
Direttore dei Lavori:	Dott. Ing. Stefano NERVIANI

Prova n.:	**3**	*Ubicazione:*	campo prove limi a bassa permeabilità
Terreno in prova:	limo + 7% bentonite	*Quota [m]:*	-

Prova eseguita mediante permeametro di Boutwell, condotta a carico variabile.
FASE 2: determinazione del coefficiente di permeabilità orizzontale K_h

- ***P :*** profondità infissione tubo [cm] = 30
- P_a **:** approfondimento [cm] = 20
- ***d :*** diametro tubo di misura [cm] = 1,62
- ***D :*** diametro tubo inferiore [cm] = 9,6
- H_1 **:** altezza iniziale acqua [cm]
- H_2 **:** altezza finale acqua [cm]
- b_1 **:** spessore strato sotto la base del permeametro [cm] = 70
- b_2 **:** distanza tra la base dello strato e Pa/2 [cm] = 60
- ***a :*** condizioni al contorno (+1 se lo strato in prova poggia su materiale impermeabile; -1 se permeabile) = -1

Tabella di prova:

data	tempo [hh,mm]	tempo trascorso [s]	letture corrette [cm]	H_1 [cm]	H_2 [cm]	coeff. di permeabilità orizzontale K_h [cm/s]	fasi di prova
26/09/2018	7,30	0	83,8	-	186,3	-	misura
26/09/2018	15,45	29700	40,3	186,3	142,8	**8,03E-05**	
26/09/2018	15,46	0	89,4	-	191,9	-	misura
27/09/2018	6,45	53940	8,8	191,9	111,3	**9,06E-05**	
27/09/2018	6,47	0	85,5	-	188,0	-	misura
27/09/2018	16,01	33240	44,3	188,0	146,8	**6,67E-05**	
27/09/2018	16,02	0	89,5	-	192,0	-	misura
28/09/2018	6,52	53400	10,0	192,0	112,5	**8,98E-05**	
28/09/2018	6,53	0	88,6	-	191,1	-	misura
28/09/2018	15,37	31440	50,9	191,1	153,4	**6,27E-05**	
28/09/2018	15,38	0	90,0	-	192,5	-	misura
29/09/2018	7,07	55740	7,3	192,5	109,8	**9,03E-05**	

Valore medio: K_h = 8,01E-07 m/s

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

002 (d)-

copia informatica per consultazione

NOTA TECNICA: EQUIVALENZA IDRAULICA GECOMPOSITO DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E RELATIVO DIMENSIONAMENTO

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce un'integrazione al documento "Piano dei Collaudi" per gli invasi di discarica Scarpino 1,2 e Scarpino 3.

Con la presente si intende dimostrare come la portata idraulica minima indicata nel Piano dei Collaudi del geocomposito di drenaggio delle acque meteoriche sia ottemperante alle richieste prestazionali richiamate al § 2.4.3 dell'Allegato 1 del D.Lgs. n.36/2003.

Nel seguito si riporta un estratto della citata norma in merito alle caratteristiche richieste allo strato di drenaggio per le opere di Copertura Superficiale Finale: "[…] strato drenante di materiale granulare con spessore s ≥ 0,5 m di idonea trasmissività e permeabilità (K>1E-5 m/s). Tale strato può essere sostituito da un geocomposito di drenaggio di caratteristiche prestazionali equivalenti, ovvero in grado di drenare nel suo piano la portata meteorica di progetto, valutata con un tempo di ritorno pari ad almeno 30 anni […]"

In tabella sono riportate le caratteristiche prestazionali richieste per il geocomposito di drenaggio delle acque meteoriche, così come indicato nel Piano dei Collaudi:

Caratteristiche	**Metodo di prova**	**Unità di misura**	**Requisiti minimi**
Spessore a 20 kPa	ISO 9863	mm	≥4.0
Portata idraulica alla pressione di 20 kPa e gradiente idraulico i=1.0	ISO 12958	l/s*m	≥2.0
Resistenza a trazione longitudinale	ISO 10319	kN/m	≥15
Allungamento longitudinale	ISO 10319	%	≤70
Peso unitario geotessili	ISO 9864	g/m^2	≥110
Larghezza rotoli		m	≥3.5

L'obiettivo della nota è verificare l'equivalenza idraulica del sopra descritto geocomposito, nel seguito GCD, nei confronti di uno strato di materiale granulare al variare di differenti valori di conducibilità idraulica. Infine, si procede ad una verifica della capacità di smaltimento del GCD considerando una precipitazione con tempo di ritorno T pari a 30 anni. Nella presente sono considerati differenti valori della durata dell'evento meteorico.

2. EQUIVALENZA IDRAULICA DEL GCD IN SOSTITUZIONE DELLO STRATO DI DRENAGGIO IN MATERIALE GRANULARE

La portata idraulica specifica smaltibile da uno strato di materiale granulare avente spessore t_G, conducibilità idraulica k_G, soggetto ad un gradiente idraulico i è fornita dalla relazione di Darcy:

$$q_G = k_G \cdot i \cdot t_G$$

Nel caso di versante indefinito con inclinazione rispetto all'orizzontale β, l'espressione assume la seguente forma:

copia informatica per consultazione

$$q_G = k_G \cdot \sin\beta \cdot t_G$$

Considerando la morfologia del sistema di copertura superficiale finale in progetto, si considera un versante tipologico costituito da uno sviluppo L pari a 40 m e un angolo β di 24°.

Il valore così ricavato non può ancora essere messo a confronto con la portata richiesta al GCD. Nella sostituzione tra uno strato drenante granulare e un GCD, è solitamente assunto che siano equivalenti quando sono caratterizzati dalla stessa portata specifica. Ciò si manifesta solo nel caso di flusso confinato (i.e. strato granulare saturo). Per poter essere equivalenti nelle condizioni di esercizio, il GCD deve avere una portata idraulica specifica superiore rispetto a quella del dreno granulare. È quindi introdotto il fattore di equivalenza E (Giroud et al., 2000):

$$E = \frac{1}{0.88}\left[1 + \frac{t_G}{0.88\,L}\frac{\cos\beta}{\tan\beta}\right]$$

In accordo alle fonti disponibili in letteratura (e.g. Koerner, Design with Geosynthetics, ed. 2016), al fine di caratterizzare la portata idraulica specifica del GCD in condizioni di esercizio e per opere di copertura superficiale finale, è opportuno introdurre il seguente fattore di riduzione:

$$RF_{TOT} = RF_{IN} \cdot RF_{CR} \cdot RF_{CC} \cdot RF_{BC}$$

in cui i quattro fattori di riduzione introdotti considerano rispettivamente: deformazioni elastiche o intrusione del geotessile; deformazioni viscose subite dalla rete drenante; intasamento chimico della rete drenante e intrusione di materiale biologico o della frazione più fine del terreno di copertura.

La portata specifica di progetto del GCD si può quindi esprime con il seguente prodotto:

$$q_{d\,GCD} = q_G \cdot E \cdot RF_{TOT}$$

Infine, per confrontare la portata appena determinata con un dato disponibile sulle schede tecniche dei geocompositi, è utile ricondurre la portata a gradiente reale con quella a gradiente fissato durante i test sui GCD, per comodità si utilizza il valore unitario. A tal fine è prassi utilizzare la seguente espressione di natura sperimentale (Rimoldi, 1989):

$$q_{d\,GCD\,(i=1)} = q_{d\,GCD} \cdot \sqrt{\frac{i_{TEST} = 1}{i}}$$

Si riportano nel seguito tre verifiche di equivalenza con valore crescente della conducibilità idraulica del materiale granulare: k=1E-5 m/s; 1E-4 m/s e 1E-3 m/s.

Dreno in materiale granulare (CASO 1 k=1E-5m/s)	Spessore materiale drenante granulare	s_G[m]	0.50
	Limite inferiore permeabilità materiale drenante granulare	k_G [m/s]	1.00E-05
	Lunghezza Versante	L [m]	40.00
	Inclinazione Versante	β [°]	24.00
	Gradiente idraulico	i = Δh/L = senβ	0.407
	Portata specifica smaltibile dallo strato drenante naturale	q_G [m^3/s.m]	2.03E-06
		q_G[l/s.m]	0.002
Equivalenza idraulica	Fattore di equivalenza	E [-]	1.17
	Peso specifico terreno di copertura	ϒ [kN/m^3]	19.00

copia informatica per consultazione

	Spessore terreno di copertura	h [m]	1.00
	Carico su GCD	p = ϒ.h [kPa]	19.00
	Fattore di riduzione per intrusione GTX	RF_{IN} [-]	1.30
	Fattore di riduzione per creep	RF_{CR} [-]	1.20
	Fattore di riduzione per occlusioni agenti chimici	RF_{CC} [-]	1.00
	Fattore di riduzione per occlusioni agenti biologici	RF_{BC} [-]	1.20
	Fattore di riduzione totale (RF_{IN}xRF_{CR}xRF_{CC}xRF_{BC})	RF_{TOT} [-]	1.872
	Portata specifica di progetto GCD	$q_{d\ GCD}$ [m^3/s.m]	4.45E-06
		$q_{d\ GCD}$ [l/s.m]	0.004
	Portata specifica di progetto GCD ricondotta a i=1 (p_{ref}=p)	$q_{d\ GCD,i=1}$ [m^3/s.m]	6.98E-06
		$q_{d\ GCD,i=1}$ [l/s.m]	0.007
Dreno in materiale granulare (CASO 2 k=1E-4m/s)	Spessore materiale drenante granulare	s_G[m]	0.50
	Limite inferiore permeabilità materiale drenante granulare	k_G [m/s]	1.00E-04
	Lunghezza Versante	L [m]	40.00
	Inclinazione Versante	β [°]	24.00
	Gradiente idraulico	i = Δh/L = senβ	0.407
	Portata specifica smaltibile dallo strato drenante naturale	q_G [m^3/s.m]	2.03E-05
		q_G[l/s.m]	0.020
Equivalenza idraulica	Fattore di equivalenza	E [-]	1.17
	Peso specifico terreno di copertura	ϒ [kN/m^3]	19.00
	Spessore terreno di copertura	h [m]	1.00
	Carico su GCD	p = ϒ.h [kPa]	19.00
	Fattore di riduzione per intrusione GTX	RF_{IN} [-]	1.30
	Fattore di riduzione per creep	RF_{CR} [-]	1.20
	Fattore di riduzione per occlusioni agenti chimici	RF_{CC} [-]	1.00
	Fattore di riduzione per occlusioni agenti biologici	RF_{BC} [-]	1.20
	Fattore di riduzione totale (RF_{IN}xRF_{CR}xRF_{CC}xRF_{BC})	RF_{TOT} [-]	1.872
	Portata specifica di progetto GCD	$q_{d\ GCD}$ [m^3/s.m]	4.45E-05
		$q_{d\ GCD}$ [l/s.m]	0.045
	Portata specifica di progetto GCD ricondotta a i=1 (p_{ref}=p) contatto M-R	$q_{d\ GCD,i=1}$ [m^3/s.m]	6.98E-05
		$q_{d\ GCD,i=1}$ [l/s.m]	0.070
Dreno in materiale granulare (CASO 3 k=1E-3m/s)	Spessore materiale drenante granulare	s_G[m]	0.50
	Limite inferiore permeabilità materiale drenante granulare	k_G [m/s]	1.00E-03
	Lunghezza Versante	L [m]	40.00
	Inclinazione Versante	β [°]	24.00
	Gradiente idraulico	i = Δh/L = senβ	0.407
	Portata specifica smaltibile dallo strato drenante naturale	q_G [m^3/s.m]	2.03E-04
		q_G[l/s.m]	0.203
Equivalenza idraulica	Fattore di equivalenza	E [-]	1.17
	Peso specifico terreno di copertura	ϒ [kN/m^3]	19.00
	Spessore terreno di copertura	h [m]	1.00
	Carico su GCD	p = ϒ.h [kPa]	19.00

copia informatica per consultazione

	Fattore di riduzione per intrusione GTX	RF_{IN} [-]	1.30
	Fattore di riduzione per creep	RF_{CR} [-]	1.20
	Fattore di riduzione per occlusioni agenti chimici	RF_{CC} [-]	1.00
	Fattore di riduzione per occlusioni agenti biologici	RF_{BC} [-]	1.20
	Fattore di riduzione totale (RF_{IN}xRF_{CR}xRF_{CC}xRF_{BC})	RF_{TOT} [-]	1.872
	Portata specifica di progetto GCD	$q_{d\ GCD}$ [m^3/s.m]	4.45E-04
		$q_{d\ GCD}$ [l/s.m]	0.445
	Portata specifica di progetto GCD ricondotta a i=1 (p_{ref}=p) contatto M-R	$q_{d\ GCD,i=1}$ [m^3/s.m]	6.98E-04
		$q_{d\ GCD,i=1}$ [l/s.m]	0.698

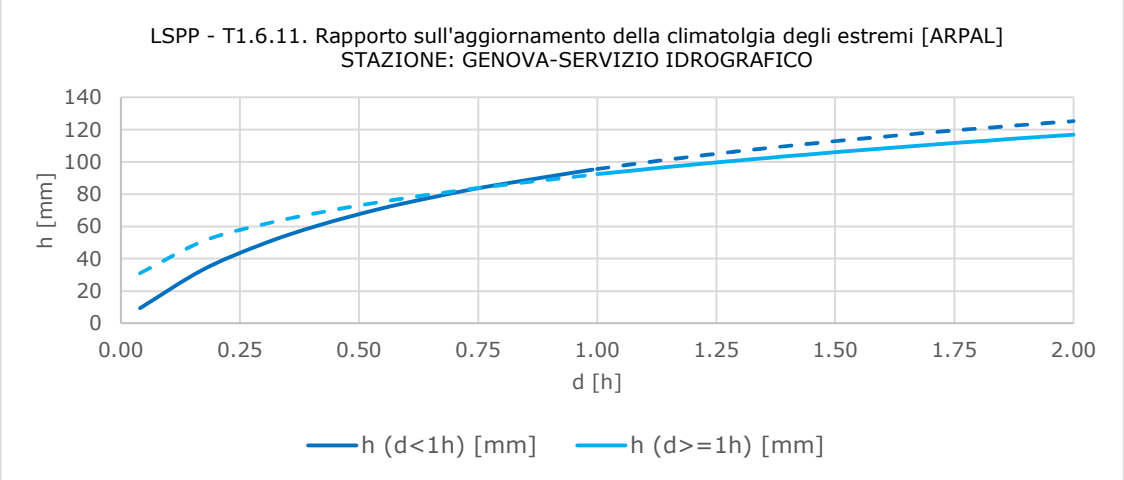
La verifica dell'equivalenza idraulica risulta pertanto largamente soddisfatta. La portata idraulica alla pressione di 20 kPa e gradiente idraulico i=1.0 del GCD proposto (2 l/s.m) è superiore di circa un fattore 3 rispetto a quella determinata analizzando lo strato di materiale granulare spesso 0.5 m e avente k = 1E-3 m/s (0.698 l/s.m).

3. DIMENSIONAMENTO DEL GCD CONSIDERANDO UNA PORTATA METEORICA AVENTE TEMPO DI RITORNO 30 ANNI

Per la determinazione della portata meteorica di progetto, valutata con tempo di ritorno T pari a 30 anni, si è fatto riferimento al documento "TI.6.II Rapporto sull'aggiornamento della climatologia degli estremi, Regione Liguria (ARPAL)". Nel rapporto è stato possibile condurre una valutazione locale del regime delle piogge intense di durata oraria o superiore e di durata sub-oraria.

Al fine di indagare la risposta del GCD sia per piogge intense di durata inferiore e superiore all'ora, sono stati utilizzati entrambi i metodi proposti per la costruzione delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP). Quale stazione di riferimento è stata scelta "GENOVA – SERVIZIO IDROGRAFICO" in quanto consente di acquisire i parametri per la costruzione delle LSPP sia per piogge con d ≥ 1 ora sia per d < 1 ora, avendo indicato con d la durata dell'evento.

Si riporta in figura la forma delle LSPP per il caso in esame (T = 30 anni):



copia informatica per consultazione

Una volta determinata la durata dell'evento, oltre che l'altezza h è possibile stimare l'intensità di pioggia dell'evento j mettendo a rapporto h e d.

Considerando la geometria dei versanti analizzati nel paragrafo precedente, caratterizzati quindi da sviluppo L e inclinazione β, è possibile stabilire la portata convogliata nel GCD nel modo seguente:

$$q_{GCD} = j \cdot \cos\beta \cdot f \cdot L$$

in cui j è l'intensità di pioggia, a tutti gli effetti considerata come portata specifica del terreno di copertura ed f è il fattore di infiltrazione.

Anche in questo caso, per tenere in conto il comportamento del GCD nelle condizioni di esercizio, è introdotto il fattore di riduzione R_{FTOT} per il calcolo della portata specifica di progetto:

$$q_{d\ GCD} = q_{GCD} \cdot RF_{TOT}$$

Per poterla poi ricondurre ad un valore comparabile a quanto riportato sulle schede tecniche relative ai GCD, si propone nuovamente l'espressione di natura sperimentale:

$$q_{d\ GCD\ (i=1)} = q_{d\ GCD} \cdot \sqrt{\frac{i_{TEST} = 1}{i}}$$

Si riportano nel seguito i risultati con d=2.00 h, d=1.00 h e d=0.25 h. Quest'ultimo valore di d appare coerente con un tempo di corrivazione che è generalmente assunto per i piccoli bacini.

Tempo di ritorno	T [anni]	30
Fattore di crescita	wt [-]	2.00
Parametro di forma della distribuzione	k [-]	-0.133
Parametro di scala della distribuzione	α [-]	0.283
Parametro di posizione della distribuzione	ε [-]	0.794
1) Verifica con d = 2 h		
Durata dell'evento	d [h]	2.000
	d [s]	7200
LSPP per d >= 1 h		
Esponente di scala	n [-]	0.339
Fattore di scala	a1 [mm/h^n]	46.100
Altezza della pioggia di progetto	h [mm]	116.83
Intensità della pioggia di progetto	j [mm/h]	58.42
	j [mm/s]	0.016
	j [m^3/s.m^2]	1.62E-05
Dimensionamento GCD		
Lunghezza Versante	L [m]	40
Inclinazione Versante	β [°]	24
Gradiente idraulico	i = Δh/L = senβ	0.407
Peso specifico terreno di copertura	ϒ [kN/m^3]	19.00
Spessore terreno di copertura	h [m]	1.00
Carico su GCD	p = ϒ.h [kPa]	19.000
Coefficiente di infiltrazione	f [-]	0.300

copia informatica per consultazione

Portata specifica convogliata a GCD	q_{GCD} [m³/s.m]	1.78E-04
Fattore di riduzione per intrusione GTX	RF_{IN} [-]	1.30
Fattore di riduzione per creep	RF_{CR} [-]	1.20
Fattore di riduzione per occlusioni agenti chimici	RF_{CC} [-]	1.00
Fattore di riduzione per occlusioni agenti biologici	RF_{BC} [-]	1.20
Fattore di riduzione totale (RF_{IN}xRF_{CR}xRF_{CC}xRF_{BC})	RF_{TOT} [-]	1.872
Portata specifica di progetto GCD	$q_{d\ GCD}$ [m³/s.m]	3.33E-04
Portata specifica di progetto GCD ricondotta a i=1 (p_{ref}=p) contatto M-R	$q_{d\ GCD,i=1}$ [m³/s.m]	5.22E-04
	$q_{d\ GCD,i=1}$ [l/s.m]	0.52
2) Verifica con d = 1 h		
Durata dell'evento	d [h]	1.000
	d [s]	3600
LSPP per d >= 1 h		
Esponente di scala	n [-]	0.339
Fattore di scala	a1 [mm/h^n]	46.100
Altezza della pioggia di progetto	h [mm]	92.37
Intensità della pioggia di progetto	j [mm/h]	92.37
	j [mm/s]	0.026
	j [m³/s.m²]	2.57E-05
Dimensionamento GCD		
Lunghezza Versante	L [m]	40
Inclinazione Versante	β [°]	24
Gradiente idraulico	i = Δh/L = senβ	0.407
Peso specifico terreno di copertura	ϒ [kN/m³]	19.00
Spessore terreno di copertura	h [m]	1.00
Carico su GCD	p = ϒ.h [kPa]	19.000
Coefficiente di infiltrazione	f [-]	0.300
Portata specifica convogliata a GCD	q_{GCD} [m³/s.m]	2.81E-04
Fattore di riduzione per intrusione GTX	RF_{IN} [-]	1.30
Fattore di riduzione per creep	RF_{CR} [-]	1.20
Fattore di riduzione per occlusioni agenti chimici	RF_{CC} [-]	1.00
Fattore di riduzione per occlusioni agenti biologici	RF_{BC} [-]	1.20
Fattore di riduzione totale (RF_{IN}xRF_{CR}xRF_{CC}xRF_{BC})	RF_{TOT} [-]	1.872
Portata specifica di progetto GCD	$q_{d\ GCD}$ [m³/s.m]	5.27E-04
Portata specifica di progetto GCD ricondotta a i=1 (p_{ref}=p) contatto M-R	$q_{d\ GCD,i=1}$ [m³/s.m]	8.26E-04
	$q_{d\ GCD,i=1}$ [l/s.m]	0.83
3) Verifica con d = 0.25 h		
LSPP d < 1 h		
Valore limite dell'intensità di precipitazione	i_0 [mm/h]	127.70
Tasso di crescita dell'altezza di precipitazione	B [h^{-1}]	2.510
Esponente di scala	β [-]	0.784
Altezza della pioggia di progetto	h [mm]	43.66
Intensità della pioggia di progetto	j [mm/h]	174.65
	j [mm/s]	0.049
	j [m³/s.m²]	4.85E-05
Dimensionamento GCD		

copia informatica per consultazione

Lunghezza Versante	L [m]	40
Inclinazione Versante	β [°]	24
Gradiente idraulico	i = Δh/L = senβ	0.407
Peso specifico terreno di copertura	ϒ [kN/m^3]	19.00
Spessore terreno di copertura	h [m]	1.00
Carico su GCD	p = ϒ.h [kPa]	19.000
Coefficiente di infiltrazione	f [-]	0.300
Portata specifica convogliata a GCD	q_{GCD} [m^3/s.m]	5.32E-04
Fattore di riduzione per intrusione GTX	RF_{IN} [-]	1.30
Fattore di riduzione per creep	RF_{CR} [-]	1.20
Fattore di riduzione per occlusioni agenti chimici	RF_{CC} [-]	1.00
Fattore di riduzione per occlusioni agenti biologici	RF_{BC} [-]	1.20
Fattore di riduzione totale (RF_{IN}xRF_{CR}xRF_{CC}xRF_{BC})	RF_{TOT} [-]	1.872
Portata specifica di progetto GCD	$q_{d\ GCD}$ [m^3/s.m]	9.96E-04
Portata specifica di progetto GCD ricondotta a i=1 (p_{ref}=p)	$q_{d\ GCD,i=1}$ [m^3/s.m]	1.56E-03
contatto M-R	$q_{d\ GCD,i=1}$ [l/s.m]	1.56

La portata idraulica alla pressione di 20 kPa e gradiente idraulico i=1.0 del GCD proposto (2 l/s.m) è superiore rispetto a quella determinata considerando un evento meteorico con T pari a 30 anni e durata 15' (1.56 l/s.m).

copia informatica per consultazione

Proposta n. 2477/2025

CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

VISTO ATTESTANTE LA COPERTURA FINANZIARIA

Ai sensi degli artt. 147Bis 1° comma, 153 e 183 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n.267

Proponente: Ufficio Ciclo integrato dei rifiuti

Oggetto: AMIU GENOVA S.P.A., DISCARICA DI SCARPINO. MODIFICA NON SOSTANZIALE DELLE AUTORIZZAZIONI INTEGRATE AMBIENTALI RILASCIATE CON A.D. N. 712 DEL 07.02.2011 E SS.MM.II. E A.D. N. 1186 DEL 08.06.2018 E SS.MM.II. PER L'AGGIORNAMENTO DEI REQUISITI TIPO DEL PIANO COLLAUDI PER GLI INVASI DI DISCARICA DENOMINATI SCARPINO 1, SCARPINO 2 E SCARPINO 3.

Il presente atto produce effetti diretti o indiretti sulla situazione economico-finanziaria e/o sul patrimonio dell'ente, evidenziate nelle imputazioni contabili di seguito indicate, per cui si esprime parere: FAVOREVOLE

Annotazioni o motivazioni del parere contrario:

VISTO ATTESTANTE LA COPERTURA FINANZIARIA

S/E	Codice	Cap.	Azione		Importo	Prenotazione		Impegno		Accertamento		CUP	CIG
					Euro	N.	Anno	N.	Anno	N.	Anno		
ENTRATA	3010002	0	3001628	+	2.000,00					238	2024		
Note: reversale 4099/25													
TOTALE ENTRATE:				+	2.000,00								
TOTALE SPESE:				+									

Genova li, 20/08/2025

Sottoscritto dal responsabile
della Direzione Risorse
(SILVIA FABRIS)
con firma digitale

copia informatica per consultazione