

**S.S. n.9 "VIA EMILIA"
VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED
ELIMINAZIONE PASSAGGIO A LIVELLO SULLA
S.P. EX S.S. n.234**

ELABORATI PUT
**RELAZIONE DI FATTIBILITA' E
PREQUALIFICHE STABILIZZAZIONE A CALCE**

L'IMPRESA

A.T.I. Aleandri S.p.A. - VALORI S.c.a.r.l. - Marcegaglia Buildtech S.r.l.



Il Direttore Tecnico
(Geom. Pietro Trentadue)

Pietro Trentadue
ALEANDRI S.p.A.



REVISIONE

SCALA:

A

-

CODICE
ELAB. PUT14

Spett.li

Impresa ALEANDRI S.p.A. Costruzioni Generali
Corso Vittorio Emanuele, 52
70122 BARI

Oggetto: ANAS S.p.A. – MI53/17 – S.S.9 “Via Emilia” – Lavori di costruzione Variante di Casalpuusterlengo – 1° Stralcio
Trattamento a calce per la bonifica del piano di posa e per la formazione dei rilevati

La recente delibera SNPA n°54 (Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente) del maggio 2019 in merito alle linee guida per il riutilizzo delle terre e rocce da scavo per il trattamento a calce:

*“Anche la nota Prot. 13338/TRI del 14/05/2014 del MATTM assimilava il trattamento di stabilizzazione a calce ad una “normale pratica industriale”, purché la miscelazione avvenga tra calce e terreno non contaminato, al solo fine di migliorarne le caratteristiche costruttive e senza modificarne i requisiti ambientali e sanitari. In sostanza il trattamento a calce/cemento effettuato su un terreno escavato per abbassarne le concentrazioni di contaminanti (per diluizione) o per contenere i contaminanti nell’eluato, agisce sulle caratteristiche che concorrono a definirne i requisiti ambientali, in tal caso dunque il trattamento a calce si configurerebbe come una operazione di trattamento di rifiuti come rilevato dalla Commissione europea nel Pilot. **Diversamente, se il materiale soddisfa a priori i requisiti di qualità ambientale previsti dal DPR per essere considerato sottoprodotto, detta operazione può essere considerata una normale pratica industriale.***

L’applicazione dello schema decisionale, riportato nel paragrafo 5.4, al trattamento a calce condurrebbe a concludere che tale trattamento può essere considerato di normale pratica industriale se le terre e rocce in questione hanno tutti i requisiti indicati dal DPR 120/2017 per essere considerati sottoprodotti, prima del trattamento stesso. Se, invece, detti materiale non hanno i requisiti prima del trattamento, quest’ultimo deve essere considerato attività di trattamento rifiuti e conseguentemente il materiale non potrà più essere qualificato sottoprodotto anche nel caso in cui dopo la lavorazione (a seguito della diluizione) rientri nei limiti che lo ricondurrebbero a sottoprodotto.”

La delibera a pag. 37 chiarisce le condizioni in cui il trattamento a calce è consentito:

- “• venga verificato, ex ante ed in corso d’opera, il rispetto delle CSC con le modalità degli Allegati 2, 4 ed 8 al DPR 120/207 o dei valori di fondo naturale;
- sia indicata nel Piano di utilizzo l’eventuale necessità del trattamento di stabilizzazione e siano altresì specificati i benefici in termini di prestazioni geo-meccaniche;
 - sia esplicitata nel Piano di utilizzo la procedura da osservare per l’esecuzione della stabilizzazione con leganti idraulici (UNI EN 14227-1:2013 e s.m.i.) al fine di garantire il corretto dosaggio del legante idraulico stesso;
 - siano descritte le tecniche costruttive adottate e le modalità di gestione delle operazioni di stabilizzazione previste al fine di prevenire eventuali impatti negativi sull’ambiente.”

Il Piano di Utilizzo evidenzia come i materiali di scavo non siano contaminati e rientrino nei limiti della colonna A .

Su un campione di materiale rappresentativo proveniente dalle zone di scavo sono state eseguite prove preliminari di verifica di stabilizzazione a calce, che si intende impiegare.

Si tratta del terreno prelevato in corrispondenza del pozzetto P15 in corrispondenza della sezione n° 273 dell’asta principale alla profondità di 0,5-1 m sul piano di fondazione del rilevato.

Si tratta infatti di materiale idoneo per la stabilizzazione a calce appartenente al gruppo A-7-6 dalla classificazione UNI EN 11531-1-2014 ex CNR-UNI 10006 del 2002 e conforme a quanto prescritto nel B.U. CNR n°36 del 1973 “Stabilizzazione delle terre con calce”.

Le prove di classificazione del materiale e le successive prove per la verifica di idoneità al trattamento a calce sono state condotte presso il laboratorio Prove Geotecniche e Bitumati – GAIA Emprise di Potenza.

Le suddette norme prescrivono:

- indice di plasticità $I_p > 10$;

- Passante al setaccio n°04 non inferiore al 35%;
- appartenenza ai gruppi A-6 e A-7 (ex CNR-UNI 10006);
- quantità e qualità di acqua e di calce determinate sperimentalmente in laboratorio almeno su 3 miscele con diversi tenori di calce in base a prove di costipamento tipo Proctor modificato, prove CBR e prove a rottura a compressione;
- composizione preventiva delle miscele di progetto che deve soddisfare alle seguenti caratteristiche: indice CBR a 7 gg e dopo imbibizione di 4 gg non inferiore a 50 (per strati di sovrastruttura) e a 20 (miglioramento delle qualità portanti del sottofondo) e rigonfiamento non maggiore rispettivamente del 1% e del 2%.

Per gli strati di sovrastruttura la resistenza a compressione dopo 7 gg e 28 gg deve essere non inferiore rispettivamente a 5 e 10 kg/cm² e per il miglioramento rispettivamente a 3 e 6 kg/cm².

Quando si tratta di miglioramento del terreno di sottofondo in posto l'indice CBR dopo 2 gg e senza imbibizione deve risultare non inferiore a 10.

Il processo di stabilizzazione a calce provoca due effetti: uno immediato di variazione dei limiti di consistenza e dell'indice CBR a medio e a lungo termine di reazione chimica che comporta l'aumento della resistenza meccanica e di riduzione della suscettibilità all'acqua.

A questo proposito importante è determinare il CIC (Consumo Iniziale di Calce) quantità minima necessaria (usualmente il 2%) necessaria a completare le reazioni terra-calce valutati sulla base del PH ($\geq 12,4$) e il contenimento di sostanza organica del terreno da trattare ($\leq 2\%$).

Sono stati determinati anche il contenuto di sostanza organica, il valore di Blu e il contenuto in solfati: tali valori debbono essere rispettivamente inferiori al 2% (SDR), maggiori di 200 cm³/g (VLB) e inferiori a 0,25% (SOL).

Le prove eseguite nel laboratorio GAIA Emprise sul campione prelevato dal pozzetto geognostico n°15, sia sul terreno tal quale sia con 3 percentuali di calce (2%, 2.5% e 3%) consentono di considerare il materiale idoneo al trattamento a calce.

Si tratta di terreno tipo A-7-6 , con indice di plasticità $I_p=18$, all' *Optimum* di umidità, l'indice di partenza CBR è sempre maggiore di 50, anche con percentuale di calce del 2%, il rigonfiamento resta sempre inferiore all'1% e le resistenze a compressione a 7 e 28 gg sono rispettivamente maggiori di 1000 kN/m².

Si ritiene che la miscela di progetto debba prevedere una percentuale di calce pari al 2.5% con umidità dell' *Optimum* del 12,5% e densità secca 1,79t/m³ determinati nella prova Proctor Modificata.

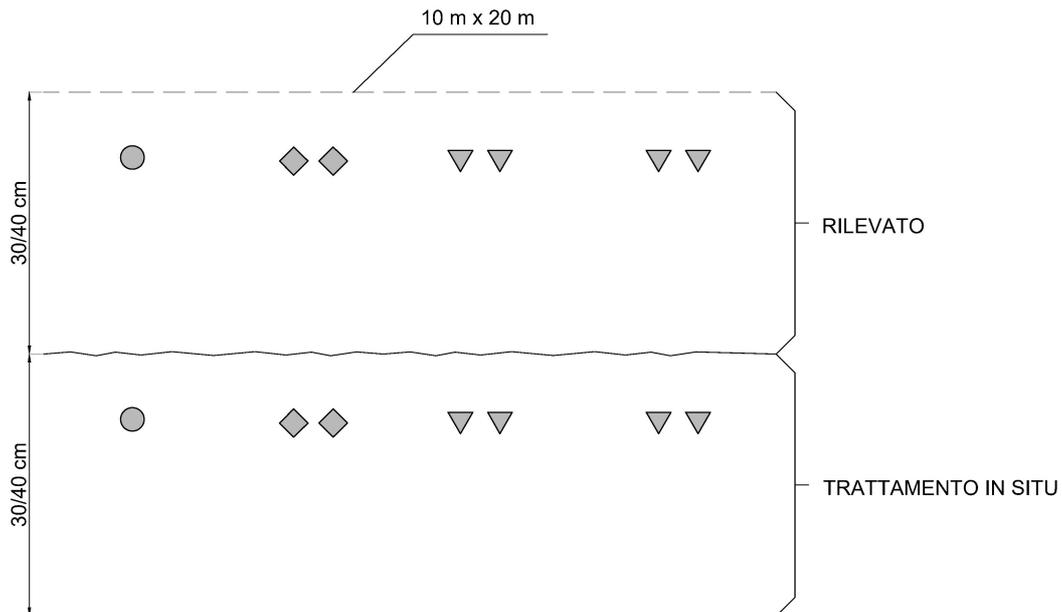
Il progetto prevede il trattamento in situ con calce del terreno di sottofondo per uno spessore di circa 30÷40 cm ed anche l'utilizzo del materiale idoneo proveniente dagli scavi per la costruzione dei rilevati che verrà fresato, mescolato con calce e costipato in strati dello spessore di 40 cm.

Per verificare l'idoneità del trattamento a calce e il raggiungimento delle caratteristiche di portanza prescritte dalla normativa (in particolare a CNR B.U. del 1973 e seg.) andranno predisposti almeno due campi prova (uno relativo al trattamento in situ e uno per la costruzione dei rilevati) con le seguenti modalità su una impronta di 10 x 20 m:

- Prove di laboratorio su campioni di terreno prelevati dello strato da stabilizzare in situ e del materiale che si intende impiegare per il corpo del rilevato;
- Verifica della idoneità in laboratorio con percentuale di calce pari al 2.5% (indice di plasticità, classificazione ex CNR UNI 10006, prove di costipamento Proctor Modificata, CBR dopo 4 gg di imbibizione, e resistenza a compressione a 7 gg e 28 gg;
- Prove in situ di controllo e verifica del trattamento (CNR B.U. 1973 e seg.) consistenti prove di densità per verificare che sia stato raggiunto il 95% della densità Proctor Modificata al "maximum" e umidità $\pm 2\%$ di quella all' "Optimum" di laboratorio (2 per ciascun campo prova).

- Prove di carico su piastra $\varnothing 300$ con moduli minimi da raggiungere $Md \geq 200 \text{ kg/cm}^2$ per gli strati di sottofondo $Md \geq 400 \text{ kg/cm}^2$ per gli strati di rilevato (4 per ciascun campo prova).

Le prove su piastra andranno condotte dopo 24h e qualora non dessero esito positivo dopo 48h.



- Classificazione e CNR UNI 10006, CIC, contenuto di S.O., Proctor Modificato, CBR, rigonfiamento e resistenza a compressione 2.5% di calce
- ◆ Prova densità in situ
- ▼ Prova su piastra $\varnothing 30$ con Md valutato tra 0.5 e 1.5 kg/cm^2

Durante le fasi costruttive le prove di controllo e la loro frequenza sono indicate nel Capitolato Speciale d'Appalto – Norme tecniche – Opere Civili .

Padova, 5 marzo 2021

Prof. Ing. Francesco Colleselli



Si allegano:

- Foto pozzetto P15;
- Prova di classificazione Lab. GAIA Emprise del 12/02/2021;
- Prove su terreno trattato a calce Lab. GAIA Emprise del 05/03/2021.



28.01.2021 09:37

Verbale d'Accettazione N°: G0028/21 del 28/01/2021
Rapporto di Prova N°: S0194/21 del 12/02/2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E PER SEDIMENTAZIONE

(Normativa di Riferimento: UNI GEN ISO/TS 17892-4)

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (Direttore di Cantiere dell'Impresa Aleandri S.p.A.)
Committente: ANAS S.p.A. - Struttura Territoriale Lombardia
Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Impresa: A.T.I. ALEANDRI S.p.A. - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUILDTECH S.R.L.
Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Lavoro: MI53/17 S.S. 9 "Via Emilia"
Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio
Ubicazione Prelievo: POZZETTO P15
Profondità Prelievo: 0,5 - 1 mt da p.c.
Identificativo Campione: C3
Tipologia di Materiale: ARGILLA CON LIMO SABBIOSA
Verbale di Prelievo N°: 6482 del 28-29/01/2021

Data Inizio Prova: 08/02/2021
Data Fine Prova: 11/02/2021

Risultato Analitico della Prova

Setacciatura:

Massa materiale ante-lavaggio (g): 606,02
Massa materiale post-lavaggio (g): 103,70

Apertura Setacci (mm)	Massa Trattenuta (g)	Trattenuto %	Passante %
63,0	0,00	0,00	100,00
40,0	0,00	0,00	100,00
31,5	0,00	0,00	100,00
25,0	0,00	0,00	100,00
16,0	0,00	0,00	100,00
14,0	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	100,00
10,0	0,00	0,00	100,00
8,0	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
4,0	0,50	0,08	99,92
2,0	1,00	0,17	99,83
1,0	1,60	0,26	99,74
0,500	3,90	0,64	99,36
0,250	7,70	1,27	98,73
0,125	15,60	2,57	97,43
0,063	103,70	17,11	82,89

Densimetria:

Massa materiale (g): 35,36
Soluzione esametafosfato di sodio (40 g/l)

Temp. (°C)	Tempo (min)	Lettura Densimetro	Diametro (mm)	Passante %
20,4	0,5	1,0240	0,0608	80,69
20,4	1	1,0220	0,0441	73,08
20,3	2	1,0210	0,0316	69,19
20,3	4	1,0200	0,0226	65,38
20,3	8	1,0195	0,0161	63,47
20,3	16	1,0185	0,0115	59,67
20,2	30	1,0175	0,0085	55,77
20,2	60	1,0175	0,0060	55,77
20,2	120	1,0170	0,0043	53,87
20,2	240	1,0170	0,0030	53,87
20,2	480	1,0170	0,0021	53,87
20,2	1440	1,0170	0,0012	53,87

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Giovanna FODERO



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e Bitumati
Dott. Geol. Remo MARONTA

Verbale d'Accettazione N°: G0028/21 del 28/01/2021

Rapporto di Prova N°: S0194/21 del 12/02/2021

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

(Normativa di Riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-12 UNI 10014)

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (Direttore di Cantiere dell'Impresa Aleandri S.p.A.)

Committente: ANAS S.p.A. - Struttura Territoriale Lombardia
Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)

Lavoro: MI53/17 S.S. 9 "Via Emilia"
Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio

Ubicazione Prelievo: POZZETTO P15

Identificativo Campione: 0,5 - 1 mt da p.c.

Profondità Prelievo: C3

Tipologia di Materiale: ARGILLA CON LIMO SABBIOSA

Verbale di Prelievo N°: 6482 del 28-29/01/2021

Data Inizio Prova: 08/02/2021

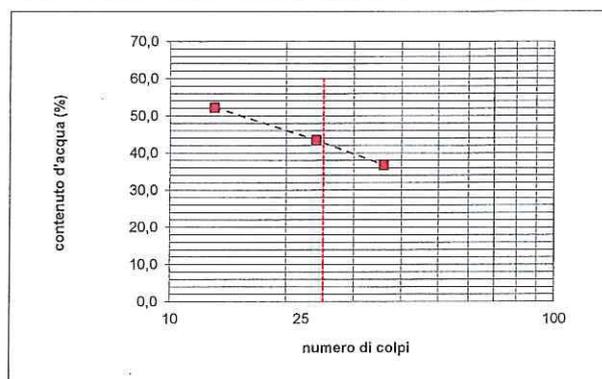
Data Fine Prova: 11/02/2021

Risultato della Prova

Limite Liquido				42,5
Numero tara		G	H	I
Numero dei colpi		13	24	36
P. umido + tara	g	60,25	62,25	64,58
P. secco + tara	g	44,95	47,95	51,25
Peso tara	g	15,65	15,02	14,95
Peso umido	g	44,60	47,23	49,63
Peso secco	g	29,30	32,93	36,30
Contenuto d'acqua	%	52,22	43,43	36,72

Limite Plastico				24,1
Numero tara		7	8	9
P. umido + tara	g	35,65	38,95	35,77
P. secco + tara	g	31,26	34,36	31,56
Peso tara	g	12,95	15,25	14,26
Peso umido	g	22,70	23,70	21,51
Peso secco	g	18,31	19,11	17,30
Contenuto d'acqua	%	23,98	24,02	24,34

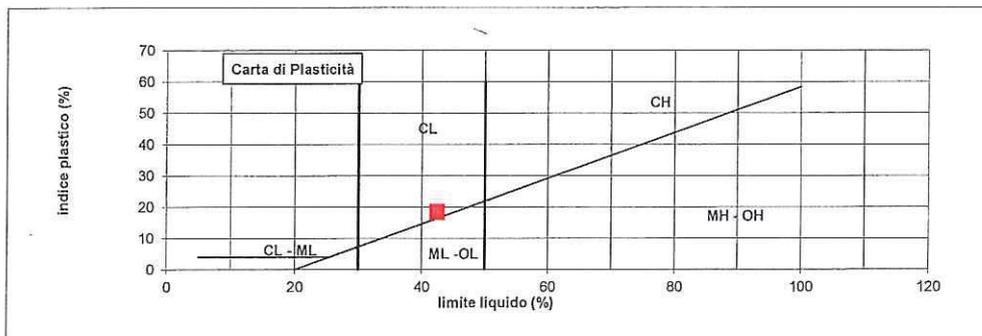
Limite Ritiro				-
Numero tara		-	-	-
Peso campione iniziale	g	-	-	-
Peso campione secco	g	-	-	-
Contenuto d'acqua iniziale	%	-	-	-
Peso campione paraffinato	cm ³	-	-	-
Peso camp. paraf. in acqua	cm ³	-	-	-
Contenuto d'Acqua	%	-	-	-



Limite Liquido LL	42,5
Limite Plastico LP	24,1
Limite Ritiro Ls	-

Indice di Plasticità Ip	18,3
-------------------------	------

$$I_p = LL - LP$$



- ML Limi inorganici di media plasticità
- MH Limi inorganici di alta plasticità
- CL** Argille inorganiche di media plasticità
- CH Argille inorganiche di alta plasticità
- OL Argille organiche di media plasticità
- OH Argille organiche di alta plasticità

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Giovanna TODERO



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e Bitumati
Dott. Geol. Remo MAROTTA

Verbale d'Accettazione N°: G0028/21 del 28/01/2021
Rapporto di Prova N°: S0194/21 del 12/02/2021

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (Direttore di Cantiere dell'Impresa Aleandri S.p.A.)
Committente: ANAS S.p.A. - Struttura Territoriale Lombardia
Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Lavoro: MI53/17 S.S. 9 "Via Emilia"
Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio

Ubicazione Prelievo: POZZETTO P15

Identificativo Campione: 0,5 - 1 mt da p.c.

Profondità Prelievo: C3

Tipologia di Materiale: ARGILLA CON LIMO SABBIOSA

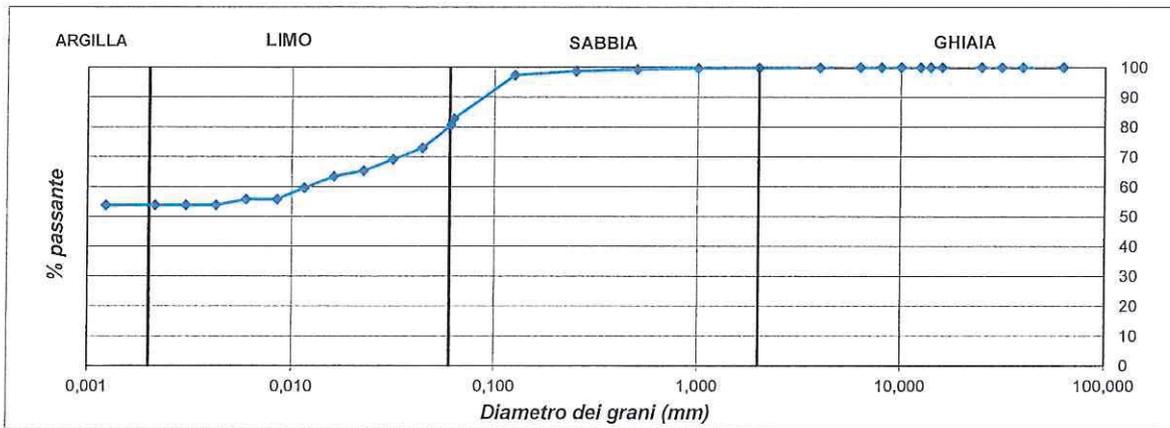
Data Inizio Prova: 08/02/2021

Verbale di Prelievo N°: 6482 del 28-29/01/2021

Data Fine Prova: 11/02/2021



Risultato Grafico della Prova di Analisi Granulometrica per Setacciatura e Sedimentazione



Classificazione

Normativa ASTM - USCS (Unified Soil Classification System)

GHIAIA (%)	0,1	Passante (0,063) > 50%	TERRENI FINI
SABBIA (%)	17,0		
LIMO (%)	29,0		
ARGILLA (%)	53,9		
LIMITE LIQUIDO	42,5	CL	ARGILLA SABBIOSA DI BASSA PLASTICITA'
LIMITE PLASTICO	24,1		
INDICE DI PLASTICITA'	18,3		

Normativa UNI EN 11531-1

Limite Liquido : 42 **Limite Plastico:** 24 **Indice Plastico:** 18

INDICE DI GRUPPO: 12 **CLASSIFICA:** A 7 - 6

Lo Sperimentatore
Dott.ssa Giovanna TODERO



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e Bitumati
Dott. Geol. Remo MAROTTA

PROCTOR

COPIA CONFERMATA
ALL'UFFICIO
GAIA EMPRISE S.r.l.

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 Terreno naturale
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

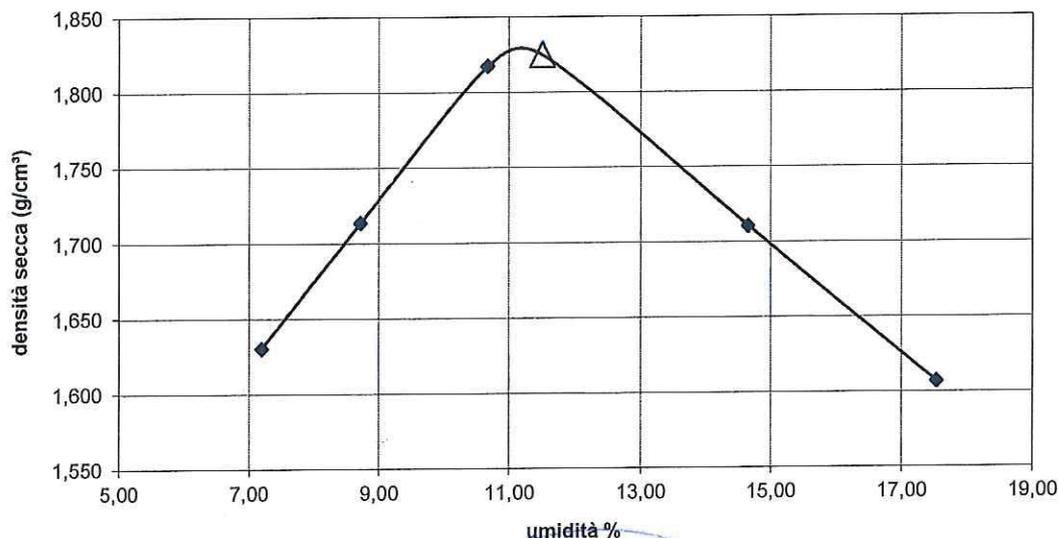
Rapp. di prova N° S0445/21 del 05/03/2021

Data prova: 19/02/2021

Fustella + Campione Umido	g	8303	8547	8862	8756	8602
Peso Fustella	g	4594	4594	4594	4594	4594
Peso Campione Umido	g	3709	3953	4268	4162	4008
Volume Fustella	cm ³	2122	2122	2122	2122	2122
Densità Umida	g/cm ³	1,748	1,863	2,011	1,961	1,889
Capsula	n°	72	80	84	90	86
Capsula + Campione Umido	g	242,5	253,6	236,2	264,2	274,5
Capsula + Campione Secco	g	228,4	235,9	216,5	234,7	238,4
Peso Acqua	g	14,1	17,7	19,7	29,5	36,1
Peso Capsula	g	32,3	32,7	31,9	33,4	32,5
Peso Campione Secco	g	196,1	203,2	184,6	201,3	205,9
Umidità	%	7,19	8,7	10,67	14,65	17,53
Densità Secca	g/cm ³	1,631	1,714	1,817	1,711	1,607

Massima densità secca	1,825 g/cm³
Umidità ottima	11,5 %

*Normativa di riferimento : CNR 69
Procedimento AASHO Modificato*



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati

dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore

dott.ssa Geol. Marijlena MERLINO

PROCTOR

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,5% Calce
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

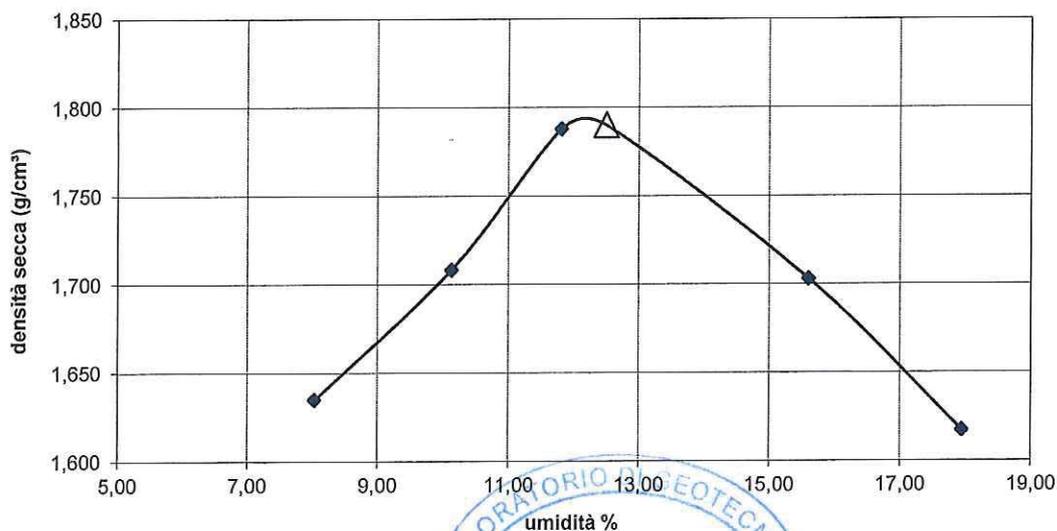
Rapp. di prova N° S0447/21 del 05/03/2021

Data prova: 19/02/2021

Fustella + Campione Umido	g	8342	8586	8836	8772	8642
Peso Fustella	g	4594	4594	4594	4594	4594
Peso Campione Umido	g	3748	3992	4242	4178	4048
Volume Fustella	cm ³	2122	2122	2122	2122	2122
Densità Umida	g/cm ³	1,766	1,881	1,999	1,969	1,908
Capsula	n°	92	76	104	78	88
Capsula + Campione Umido	g	264,4	246,2	251,4	273,2	288,7
Capsula + Campione Secco	g	247,2	226,5	228,2	240,6	249,5
Peso Acqua	g	17,2	19,7	23,2	32,6	39,2
Peso Capsula	g	33,1	31,9	31,7	31,7	31,1
Peso Campione Secco	g	214,1	194,6	196,5	208,9	218,4
Umidità	%	8,03	10,1	11,81	15,61	17,95
Densità Secca	g/cm ³	1,635	1,708	1,788	1,703	1,617

Massima densità secca	1,790 g/cm³
Umidità ottima	12,5 %

Normativa di riferimento : CNR 69
Procedimento AASHO Modificato



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati dott. Geol. Remo MAROTTA
 Lo Sperimentatore dott.ssa Geol. Mariena MERLINO

PROCTOR

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 3,0% Calce
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

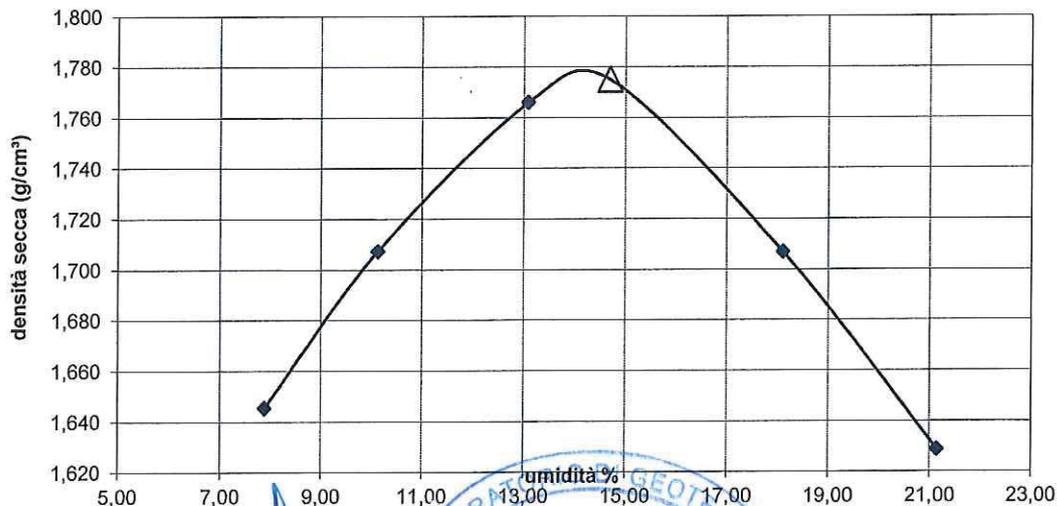
Rapp. di prova N° S0448/21 del 05/03/2021

Data prova: 19/02/2021

Fustella + Campione Umido	g	8361	8584	8832	8872	8781
Peso Fustella	g	4594	4594	4594	4594	4594
Peso Campione Umido	g	3767	3990	4238	4278	4187
Volume Fustella	cm ³	2122	2122	2122	2122	2122
Densità Umida	g/cm ³	1,775	1,880	1,997	2,016	1,973
Capsula	n°	76	104	88	92	78
Capsula + Campione Umido	g	253,8	265,6	250,2	278,5	276,9
Capsula + Campione Secco	g	237,6	244,1	224,8	240,9	234,1
Peso Acqua	g	16,2	21,5	25,4	37,6	42,8
Peso Capsula	g	31,9	31,7	31,1	33,1	31,7
Peso Campione Secco	g	205,7	212,4	193,7	207,8	202,4
Umidità	%	7,89	10,13	13,09	18,11	21,14
Densità Secca	g/cm ³	1,645	1,707	1,766	1,707	1,629

Massima densità secca	1,775	g/cm³
Umidità ottima	14,7	%

*Normativa di riferimento : CNR 69
Procedimento AASHO Modificato*



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati

dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore

dott.ssa Geol. Mariena MERLINO

PROCTOR D' INSIEME

COPIA CONFERME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: -
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021
 Rapp. di prova N° S0449/21 del 05/03/2021

Data prelievo: 28/01/2021

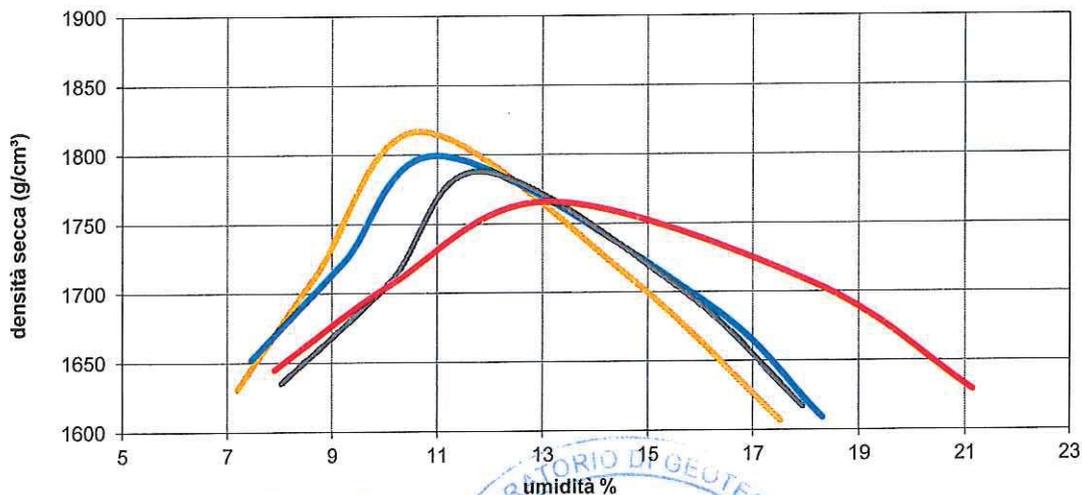
Terreno Naturale					
Contenuto d' Acqua (%)	7,19	8,7	10,67	14,65	17,53
Densità Secca g/cm ³	1631	1714	1817	1711	1607

Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO					
Contenuto d' Acqua (%)	7,46	9,2	11,13	16,09	18,32
Densità Secca g/cm ³	1652	1722	1799	1693	1609

Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO					
Contenuto d' Acqua (%)	8,03	10,1	11,81	15,61	17,95
Densità Secca g/cm ³	1635	1708	1788	1703	1617

Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO					
Contenuto d' Acqua (%)	7,89	10,13	13,09	18,11	21,14
Densità Secca g/cm ³	1645	1707	1766	1707	1629

Normativa di riferimento : CNR 69
Procedimento AASHO Modificato



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati dott. Geol. Remo MAROTTA
 Lo Sperimentatore dott.ssa Geol. Marielena MERLINO

COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA

COPIA CONFEZIONE
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 Terreno naturale
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

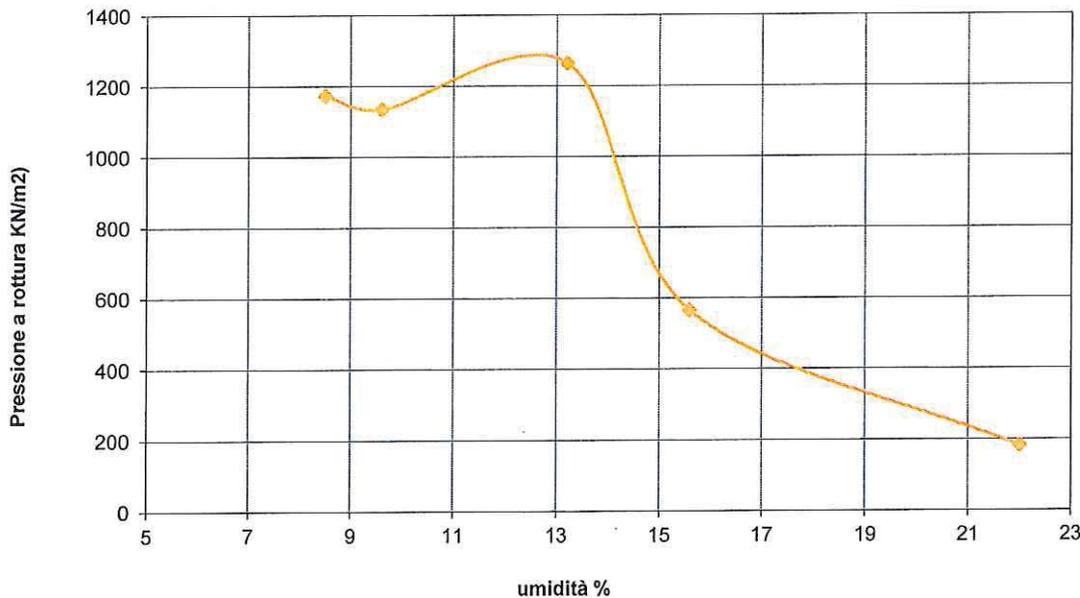
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0450/21 del 05/03/2021

Data prova: 22/02/2021

Risultati ottenuti					
Contenuto d' Acqua (%)	8,5	9,6	13,2	15,6	22
Pressione a Rottura KN/m ²	1175	1136	1265	566	183



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marielena MERLINO



COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

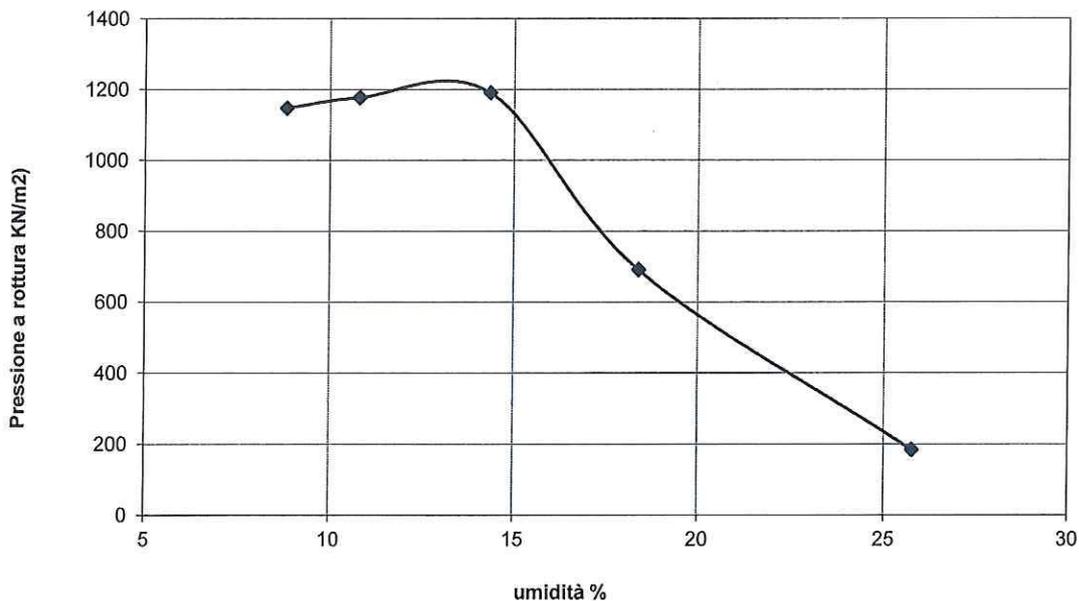
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0451/21 del 05/03/2021

Data prova: 22/02/2021

Risultati ottenuti					
Contenuto d' Acqua (%)	8,83	10,8	14,35	18,39	25,77
Pressione a Rottura KN/m ²	1148	1178	1191	691	184



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA

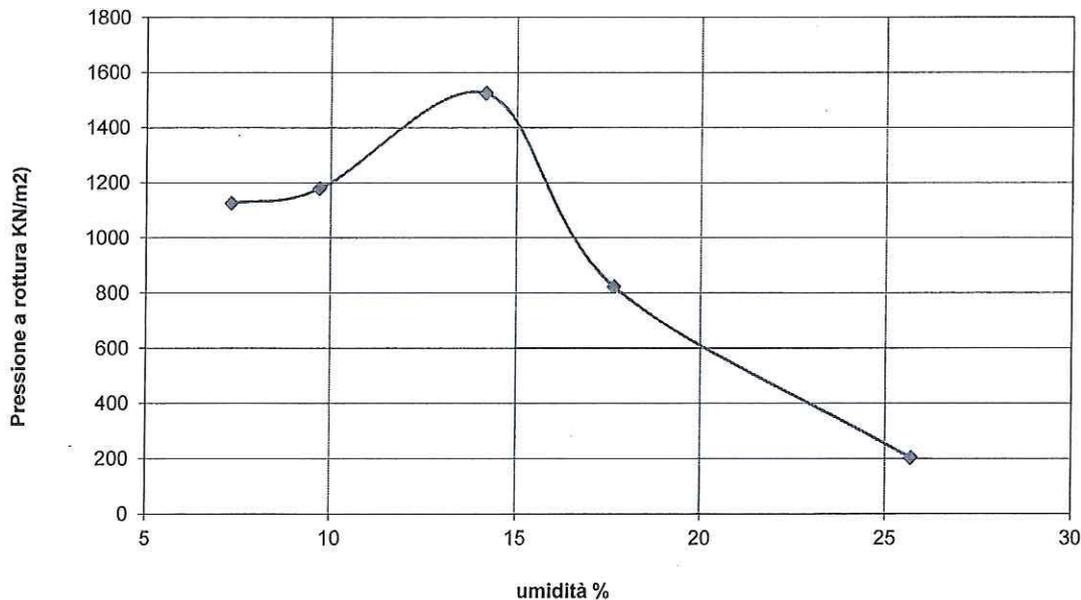
Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA Emprise S.r.l.

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021
 Rapp. di prova N° S0452/21 del 05/03/2021

Data prelievo: 28/01/2021
 Data prova: 22/02/2021

Risultati ottenuti					
Contenuto d' Acqua (%)	7,31	9,7	14,16	17,67	25,69
Pressione a Rottura KN/m ²	1126	1178	1524	822	203



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
 dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
 dott.ssa Geol. Marijela MERLINO



COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

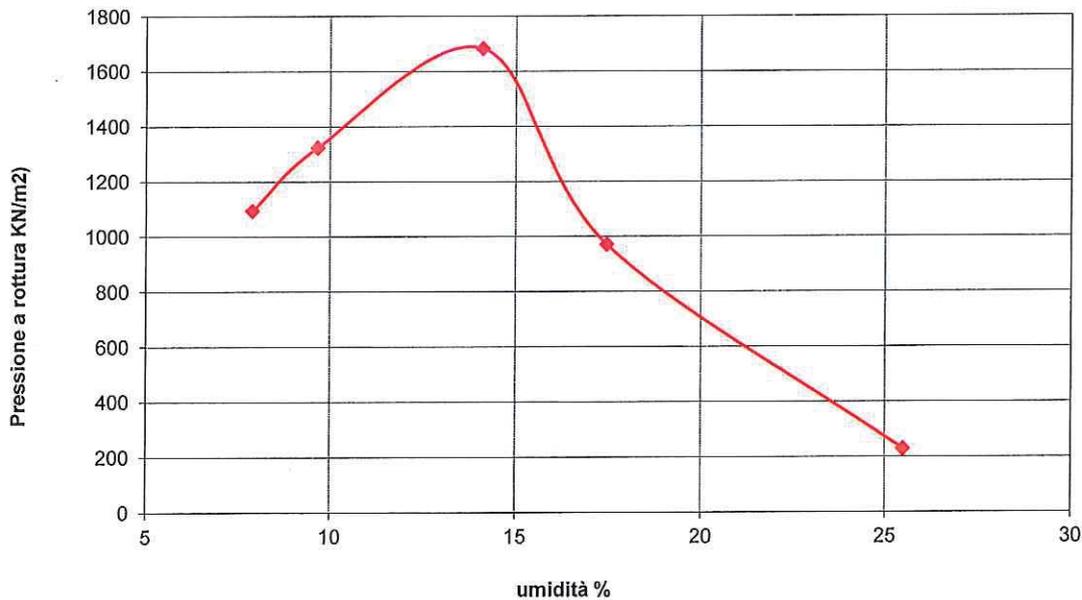
Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0453/21 del 05/03/2021

Data prova: 22/02/2021

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Risultati ottenuti					
Contenuto d' Acqua (%)	7,89	9,66	14,12	17,45	25,48
Pressione a Rottura KN/m ²	1095	1325	1683	971	230



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



COMPRESSIONE ASSIALE NON CONFINATA D' INSIEME

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: -
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0454/21 del 05/03/2021

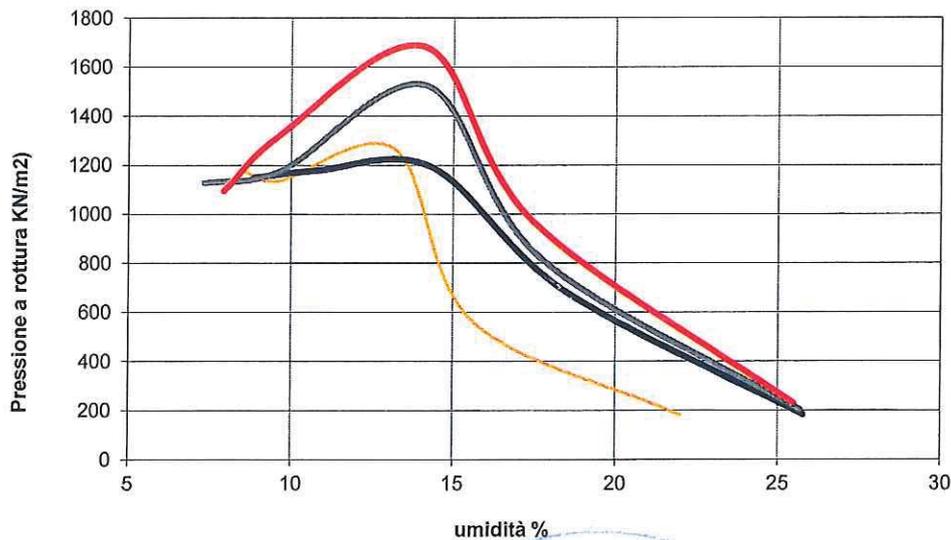
COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Terreno Naturale					
Contenuto d' Acqua (%)	8,5	9,6	13,2	15,6	22
Pressione a Rottura KN/m ²	1175	1136	1265	566	183

Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO					
Contenuto d' Acqua (%)	8,83	10,8	14,35	18,39	25,77
Pressione a Rottura KN/m ²	1148	1178	1191	691	184

Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO					
Contenuto d' Acqua (%)	7,31	9,7	14,16	17,67	25,69
Pressione a Rottura KN/m ²	1126	1178	1524	822	203

Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO					
Contenuto d' Acqua (%)	7,89	9,66	14,12	17,45	25,48
Pressione a Rottura KN/m ²	1095	1325	1683	971	230



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO

[Handwritten signature of Remo Marotta]



[Handwritten signature of Marilena Merlino]

RIGONFIAMENTO VOLUMETRICO

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 Terreno naturale
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

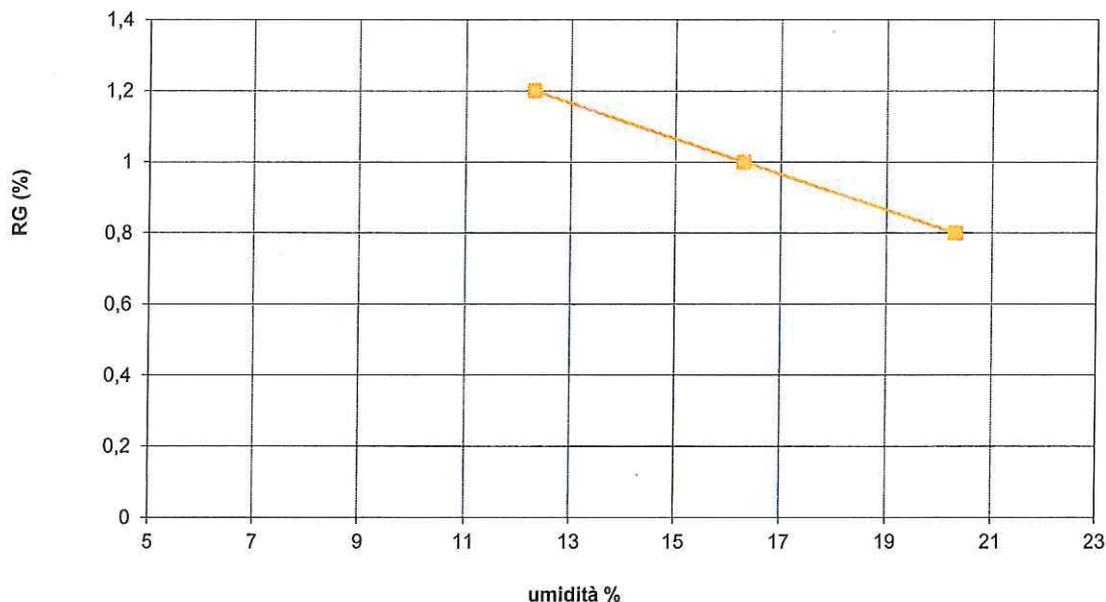
Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0455/21 del 05/03/2021

Data prova: 24/02/2021

COPIA CONFIDENZIALE
ALL'OGGETTO
GAIA EMPRISE S.r.l.

Risultati ottenuti			
Umidità naturale di costipamento (%)	12,3	16,3	20,3
Rigonfiamento volumetrico (%)	1,2	1	0,8



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Mariëna MERLINO

RIGONFIAMENTO VOLUMETRICO

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

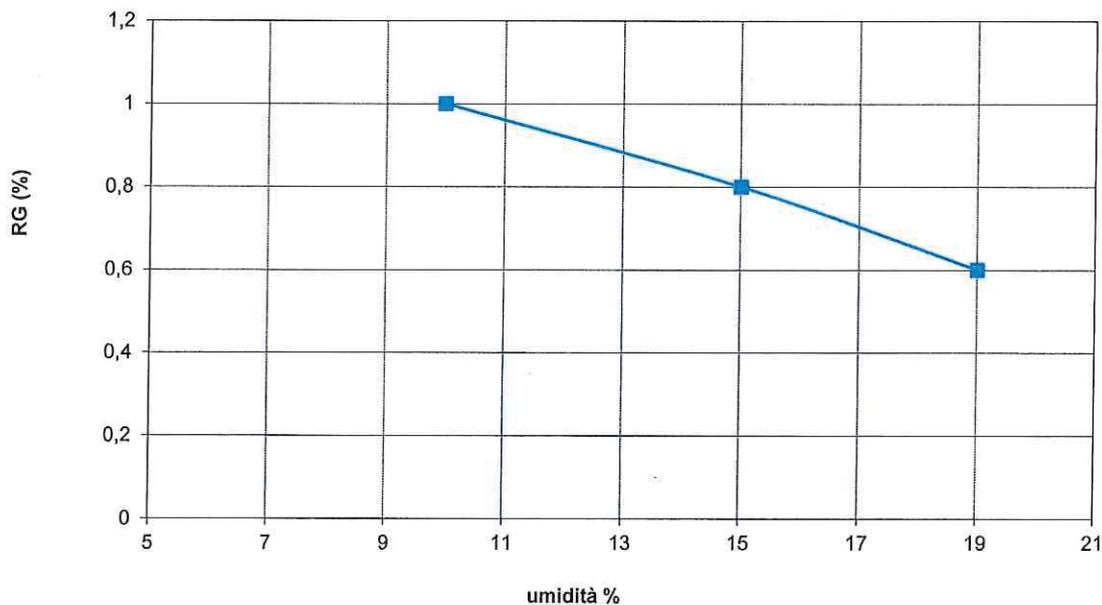
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0456/21 del 05/03/2021

Data prova: 24/02/2021

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	10	15	19
Rigonfiamento volumetrico (%)	1	0,8	0,6



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



RIGONFIAMENTO VOLUMETRICO

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

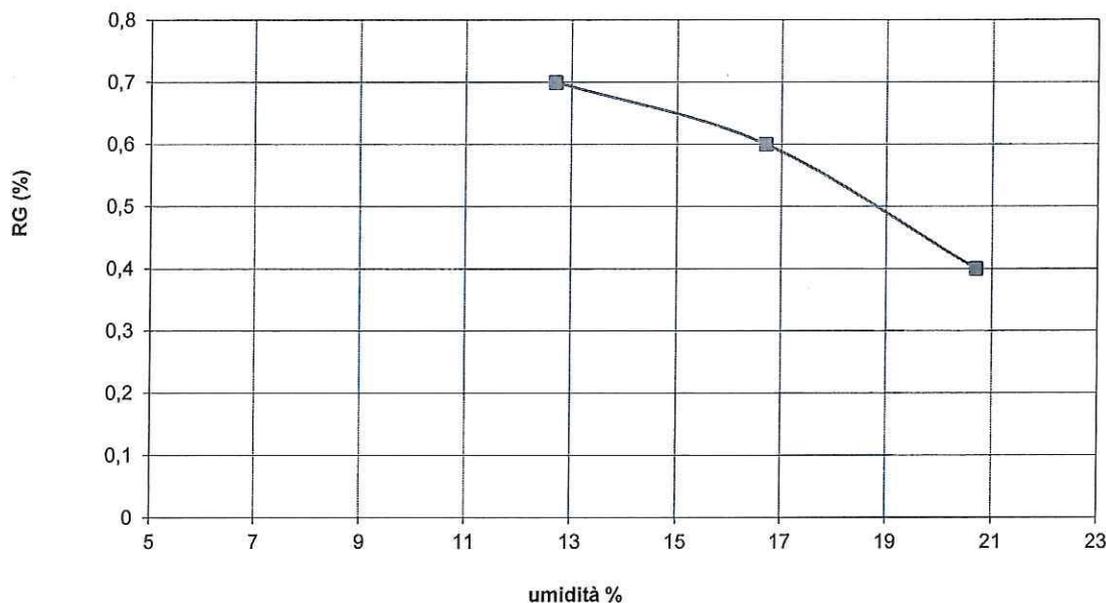
Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0457/21 del 05/03/2021

Data prova: 24/02/2021

COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	12,7	16,7	20,7
Rigonfiamento volumetrico (%)	0,7	0,6	0,4



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati

dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore

dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



RIGONFIAMENTO VOLUMETRICO

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7.6}"

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE
GAIA Emprise S.r.l.

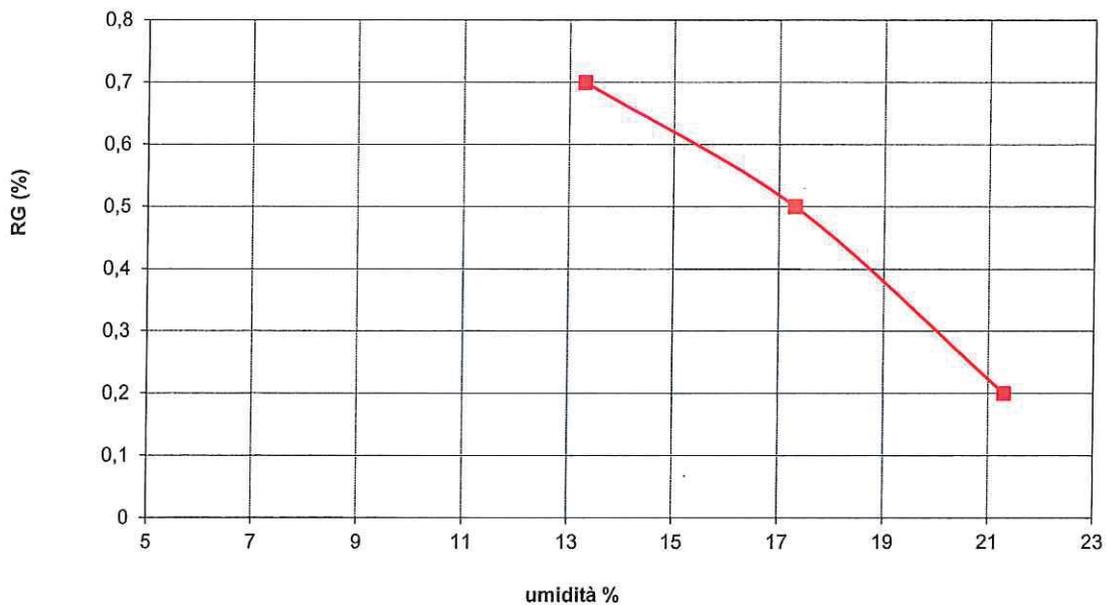
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0458/21 del 05/03/2021

Data prova: 24/02/2021

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	13,3	17,3	21,3
Rigonfiamento volumetrico (%)	0,7	0,5	0,2



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati

dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore

dott.ssa Geol. Marilena MERLINO

RIGONFIAMENTO VOLUMETRICO D' INSIEME

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: -
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

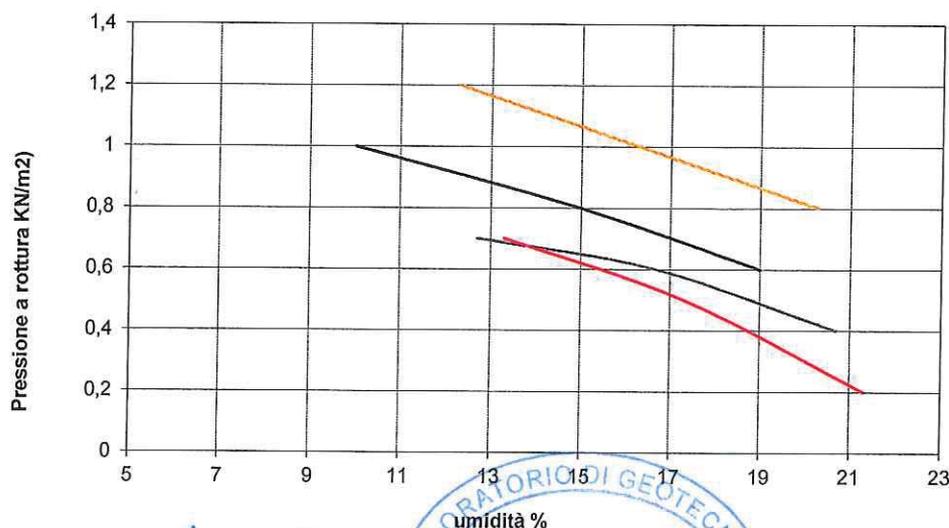
Rapp. di prova N° S0459/21 del 05/03/2021

Terreno Naturale			
Umidità di costipamento (%)	12,3	16,3	20,3
Rigonfiamento volumetrico (%)	1,2	1	0,8

Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO			
Umidità di costipamento (%)	10	15	19
Rigonfiamento volumetrico (%)	1	0,8	0,6

Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO			
Umidità di costipamento (%)	12,7	16,7	20,7
Rigonfiamento volumetrico (%)	0,7	0,6	0,4

Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO			
Umidità di costipamento (%)	13,3	17,3	21,3
Rigonfiamento volumetrico (%)	0,7	0,5	0,2



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati

dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore

dott.ssa Geol. Mariena MERLINO

CBR

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 Terreno naturale
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

COPIA CONFERMATA
ALLA DIREZIONE
GAIA EMPRISE S.r.l.

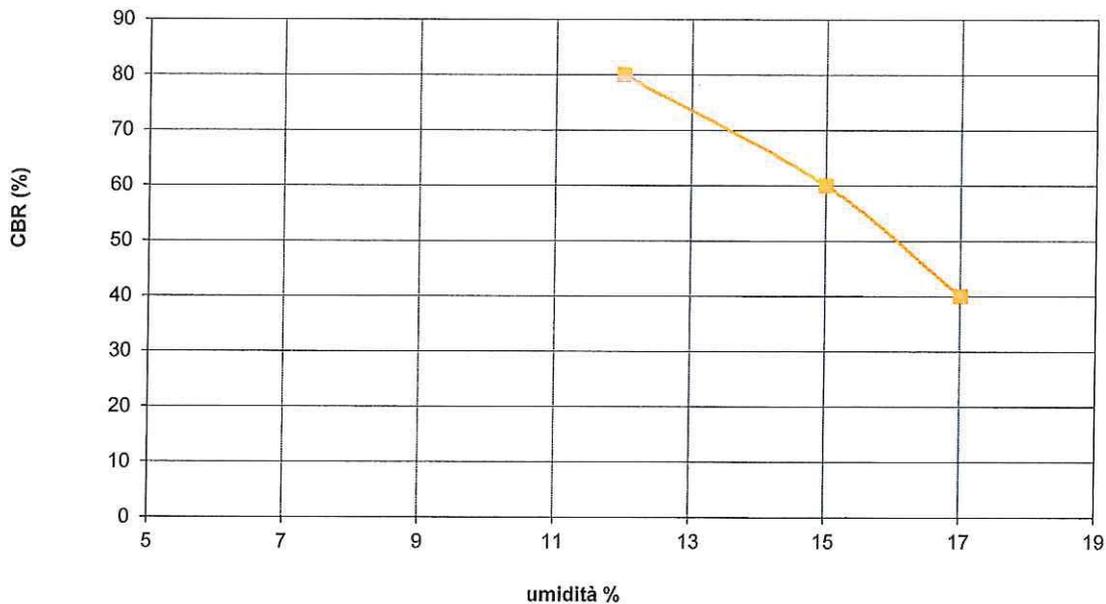
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0460/21 del 05/03/2021

Data prova: 25/02/2021

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	12	15	17
CBR presaturazione (%)	145,67	88,86	28,72
CBR postsaturazione (%)	80	60	40



Normativa di riferimento: UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



CBR

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

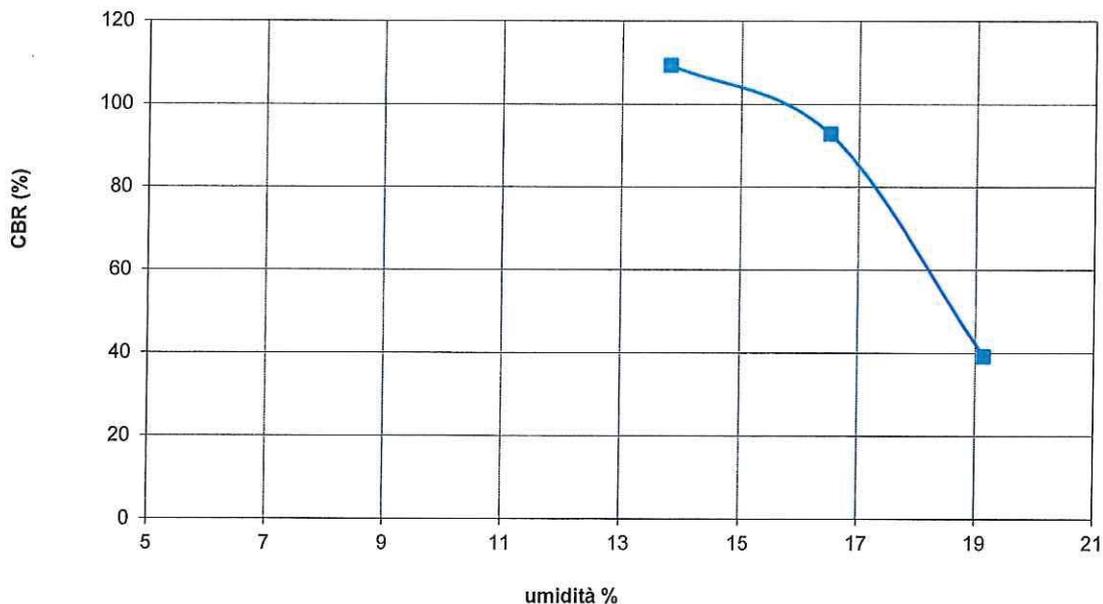
Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0461/21 del 05/03/2021

Data prova: 25/02/2021

COPIA CONFERMATA
ALL'ORIGINALE
GAIA EMPRISE S.r.l.

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	13,8	16,51	19,14
CBR presaturazione (%)	145,67	88,86	28,72
CBR postsaturazione (%)	109,35	92,72	39,18



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Mariena MERLINO



CBR

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A_{7,6}"

COPIA CONFERME
ALL'ORIGINALE
GAIA Emprise S.r.l.

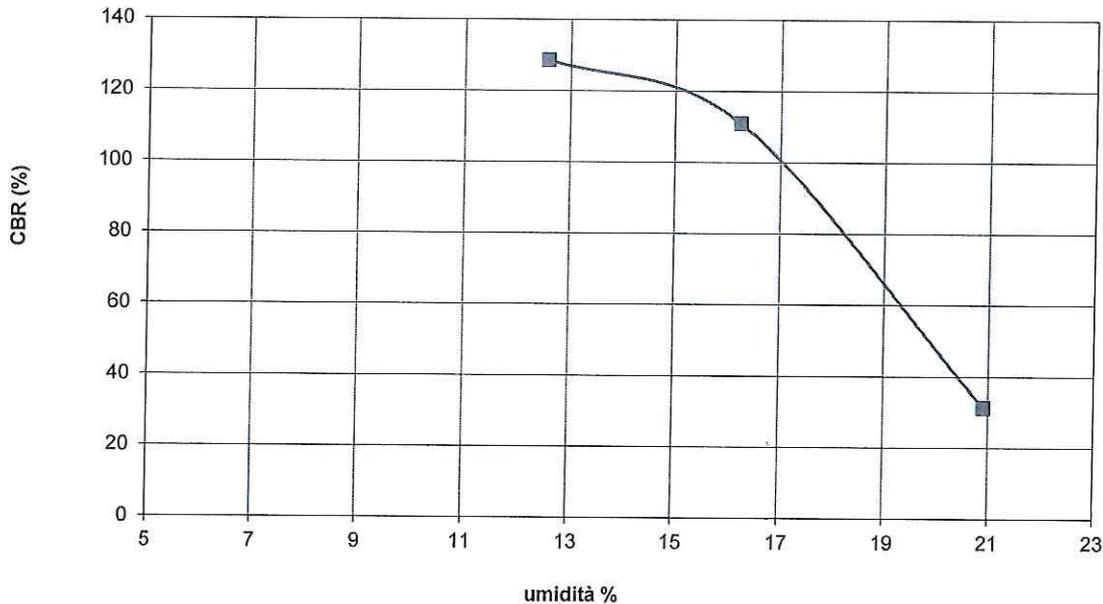
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0462/21 del 05/03/2021

Data prova: 25/02/2021

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	12,58	16,24	20,91
CBR presaturazione (%)	156,74	119,45	24,82
CBR postsaturazione (%)	128,58	110,9	31,2



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



CBR

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del
 passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

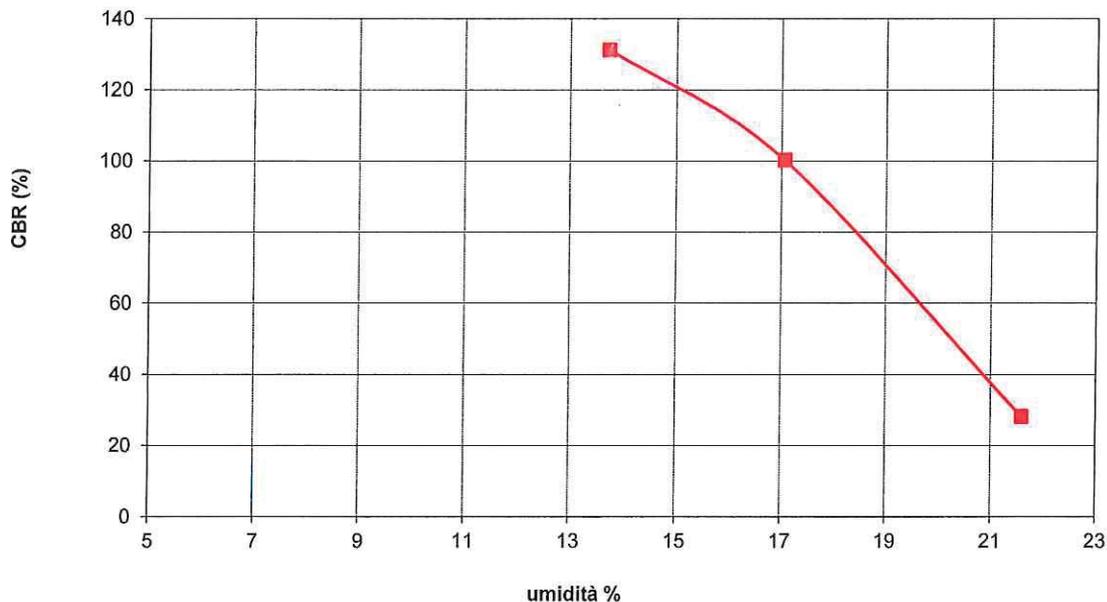
Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0463/21 del 05/03/2021

Data prova: 25/02/2021

Risultati ottenuti			
Umidità di costipamento (%)	13,73	17,06	21,6
CBR presaturazione (%)	161,8	118	20,8
CBR postsaturazione (%)	131,19	100,16	28,01



Normativa di riferimento : UNI EN 13286-47

Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marilena MERLINO



CBR D' INSIEME

Richiedente: Ing. Luigi IAIA (D.C. ALEANDRI S.p.A.)
Committente: A.T.I. ALEANDRI SpA - VALORI S.c.a.r.l. - MARCEGAGLIA BUIDTECH S.r.l.
 Via Corradino D'Ascanio, n° 3 - 20142 Milano (MI)
Cantiere: "Lavori di costruzione della variante di Casalpusterlengo ed eliminazione del passaggio a livello sulla S.P. N° 234 - 1° Stralcio"
Ubicazione: "Pozzetto P15"
Sondaggio: -
Terreno Tipo: Argilla fortemente compressibile e fortemente plastica "A₇₋₆"

Verb. di acc. G0028/21 del 28/01/2021

Data prelievo: 28/01/2021

Rapp. di prova N° S0464/21 del 05/03/2021

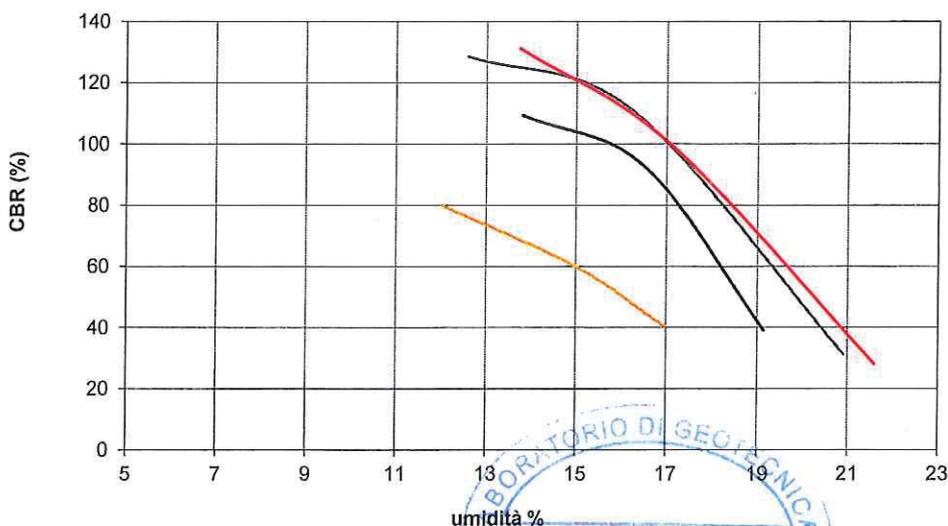
Data prova: 15/10/2013

Terreno Naturale			
Umidità di costipamento (%)	12	15	17
CBR (%)	80	60	40

Pozzetto P 15 + 2,0 % CaO			
Umidità di costipamento (%)	13,8	16,51	19,14
Rigonfiamento volumetrico (%)	128,58	110,9	31,2

Pozzetto P 15 + 2,5 % CaO			
Umidità di costipamento (%)	12,58	16,24	20,91
Rigonfiamento volumetrico (%)	128,58	110,9	31,2

Pozzetto P 15 + 3,0 % CaO			
Umidità di costipamento (%)	13,3	17,3	21,3
Rigonfiamento volumetrico (%)	131,19	100,16	28,01



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e bitumati
dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
dott.ssa Geol. Marielena MERLINO