



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Struttura di Vigilanza sulle Concessionarie Autostradali



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514  
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA  
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO  
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE  
GEOLOGIA E GEOTECNICA  
Piano indagini - prove di laboratorio  
Relazione conclusiva sulle analisi eseguite

Il Progettista

Responsabile di progetto ed  
incaricato delle integrazioni tra  
le varie prestazioni:



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Supporto specialistico

Ottimizzazione della cantierizzazione  
delle opere



Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

Consulenze specialistiche

Geologo:

Dott. Geologo Fabio Melchiorri  
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

Geotecnica e opere d'arte minori:

Ing. Antonio Alparone



Opere d'arte principali:

Viadotti  
Ing. G. Mondello



Gallerie  
Ing. G. Guiducci



Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:

Ecosistemi e  
paesaggio



Rumore,  
vibrazioni  
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

FASE	TR\LT	DISCIPLINA/OPERA	DOC	PROGR.	ST.REV.	FOGLIO
D01	T100	GG000	1	RZ	003	0A

DATA

GENNAIO '17

SCALA

-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	Sogea	Salucci	Monaco

IL RESPONSABILE  
DEL  
PROCEDIMENTO

IL CONCESSIONARIO

SARC SRL



L'ENTITA' COSTRUTTRICE

VISTO PER ACCETTAZIONE





**SOGEA srl**

GEOLOGIA  
GEOTECNICA  
IDROGEOLOGIA  
INDAGINI GEOGNOSTICHE  
INDAGINI TELEVISIVE IN FORO  
SERVIZI DI GEOTECNICA  
MISURE INCLINOMETRICHE  
PROVE IN SITU  
MONITORAGGI  
FASCICOLO FABBRICATO

**LABORATORIO GEOTECNICO**  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO  
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
DECRETO 57027/5-11-2007

**SOGEA srl**

Via Casalmonferrato 2E  
00182 ROMA  
Tel: 06 7016809  
Fax: 06 7011625

[www.sogea-srl.com](http://www.sogea-srl.com)  
[mail@sogea-srl.com](mailto:mail@sogea-srl.com)

C.F. 08060880583  
P. IVA 01951151008  
TRIBUNALE ROMA 9454/87  
CCIAA n. 642508



**SILEC SPA**



**COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE RAGUSA-CATANIA**

AMMODERNAMENTO A 4 CORSIE DELLA SS 514 DI CHIARAMONTE E DELLA SS 194  
RAGUSANA DALLO SVINCOLO CON LA SS 115 ALLO SVINCOLO CON LA SS 114

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RELAZIONE CONCLUSIVA**  
**SULLE ANALISI ESEGUITE**

## Sommario

---

PREMESSA .....	3
ATTIVITÀ DI LABORATORIO .....	3
1. Campioni esaminati .....	3
2. Programma di prova .....	33
3. Prove eseguite .....	34
3.1 ANALISI SU TERRENI: .....	35
3.1.1 Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D 2488) .....	35
3.1.2 Determinazione del contenuto d'acqua (ASTM D 2216).....	36
3.1.3 Determinazione del peso di volume (BS 1377) .....	36
3.1.4 Determinazione del peso specifico dei grani (ASTM D 854) .....	36
3.1.5 Analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D 422).....	36
3.1.6 Analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione (ASTM D 422) .....	37
3.1.7 Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (ASTM D 4318).....	37
3.1.8 Determinazione dei limiti di ritiro (ASTM D 4943) .....	37
3.1.9 Determinazione della classificazione (Norma CNR-UNI 10006) .....	37
3.1.10 Prova di taglio diretto con modalità consolidata lenta (ASTM D 3080) .....	38
3.1.11 Prova di taglio diretto con modalità consolidata rapida (ASTM D 3080) .....	38
3.1.12 Determinazione della resistenza residua nelle prove di taglio diretto (ASTM D 3080) .....	38
3.1.13 Prova di compressione ad espansione laterale libera (ASTM D 2166).....	38
3.1.14 Prova di compressibilità edometrica (ASTM D 2435).....	39
3.1.15 Prova triassiale UU (ASTM D 2850) .....	39
3.1.16 Prova triassiale CIU (ASTM D 4767).....	39
3.2 ANALISI SU ROCCIA: .....	40
3.2.1 Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D 2488) .....	40
3.2.2 Determinazione della massa volumica naturale (Norma ISRM).....	40
3.2.3 Determinazione del peso specifico dei granuli (UNI EN 1936).....	40
3.2.4 Esame petrografico semplificato (UNI EN 932-3).....	41
3.2.5 Determinazione della porosità (UNI EN 1936) .....	41
3.2.6 Determinazione della massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua (UNI EN 1097-6) .....	41
3.2.7 Prova di compressione uniassiale (ASTM D 7012 C-D).....	41
3.2.8 Prova di compressione triassiale con misura delle deformazioni assiali e diametrali (ASTM D 7012 A-B) .....	42
3.2.9 Prova di compressione triassiale con rilievo del solo carico di rottura (ASTM D 7012 A-B) .....	42

3.2.10 Prova di resistenza alla frammentazione Los Angeles (UNI EN 1097-2) .....	43
3.2.11 Slake Durability Test (ASTM D 4644) .....	43
3.3 ANALISI CHIMICHE: .....	43
3.3.1 Determinazione del contenuto in sostanza organica (ASTM D 2974).....	43
3.3.2 Determinazione del contenuto in solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 – 12) .....	44
3.3.3 Determinazione del consumo iniziale di calce (CIC) (ASTM C 977/95) .....	44
3.3.4 Determinazione dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1 – 7) .....	44
3.3.5 Determinazione del contenuto di zolfo (UNI EN 1744-1 – 11).....	44
3.3.6 Determinazione del contenuto in carbonati (ASTM D 4373) .....	45
3.3.7 Determinazione del potenziale di reattività in presenza di alcali (UNI EN 8520-22) .....	45
3.4 ANALISI SU PAVIMENTAZIONE STRADALE: .....	45
3.5 ANALISI SU CAMPIONI D’ACQUA: .....	45

## ALLEGATI

---

Alla presente relazione sono allegati i volumi con i certificati delle analisi, suddivisi come segue:

- Analisi di laboratorio su terreni e rocce
  - Sondaggi
  - Pozzetti
  - Campioni prelevati in alveo
- Analisi di laboratorio su acque e pavimentazioni stradali

Tutti i certificati sono stati riuniti per lotto di appartenenza (da lotto 1 a lotto 8).  
Nel presente volume sono riportati i certificati di taratura della strumentazione.

## PREMESSA

La Sogea Srl ha eseguito per la Silec SpA, come da ordine di incarico per servizi di ingegneria n. 300433 del 20/12/12, una campagna di analisi geotecniche di laboratorio su campioni relativi al "Collegamento Autostradale Ragusa-Catania". Le analisi sono state eseguite nel periodo compreso tra il 28 dicembre 2012 e l'11 aprile 2013.

## ATTIVITÀ DI LABORATORIO

### 1. Campioni esaminati

Le prove di laboratorio hanno interessato campioni di terreno e campioni di roccia prelevati in sondaggi, in pozzetti esplorativi e in alveo. Inoltre sono state eseguite analisi su pavimentazioni stradali (dal laboratorio Istedil SpA) e su acque (dal laboratorio Segest srl). Sono pervenuti in laboratorio 1140 campioni in totale di cui 775 sono stati analizzati. La tabella seguente riporta il numero di campioni per ciascuna tipologia:

Tipologia di campione	Numero
Campioni indisturbati	215
Campioni rimaneggiati	125
Campioni di roccia	421
Campioni di acqua	7
Campioni di pavimentazione stradale	7

Nella seguente tabella è riportato l'elenco dei campioni pervenuti. In grassetto sono evidenziati i campioni analizzati. In corsivo i campioni di pavimentazione stradale:

#### Campioni da sondaggio

Sondaggio	Campione	Profondità
<b>1</b>	<b>CL1</b>	<b>8,3-9,0</b>
1	CL2	11,5-12,0
1	CL3	16,25-16,75
<b>2</b>	<b>CL1</b>	<b>3,0-3,8</b>
2	CL2	10,1-10,6
2	CL3	17,3-17,8
<b>5</b>	<b>CI1</b>	<b>13,0-13,5</b>
5	<i>CRA</i>	<i>0,0-0,5</i>
5	<i>CRB</i>	<i>5,3-5,8</i>

5	CRC	22,1-22,6
<b>5</b>	<b>SC1</b>	<b>3,5-4,1</b>
<b>5</b>	<b>SC2</b>	<b>9,3-10,0</b>
<b>6</b>	<b>CI1</b>	<b>9,7-10,2</b>
6	CRA	0,0-0,13
<b>6</b>	<b>CRB</b>	<b>14,0-14,6</b>
<b>6</b>	<b>CRC</b>	<b>19,0-19,5</b>
6	SC1	7,0-7,6
<b>6bis</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,5</b>
6bis	CRA	7,3-7,8
<b>6bis</b>	<b>CRB</b>	<b>14,5-15,0</b>
<b>7</b>	<b>CL1</b>	<b>7,7-8,2</b>
<b>7</b>	<b>CL2</b>	<b>19,0-19,35</b>
7	SC1	7,7-10,0
<b>8</b>	<b>CL1</b>	<b>3,6-4,0</b>
8	CL2	6,1-6,4
8	CRA	13,0-13,3
8	CRB	19,3-19,6
<b>9</b>	<b>CL1</b>	<b>13,4-13,7</b>
<b>9</b>	<b>CRA</b>	<b>18,6-19,0</b>
<b>9</b>	<b>CRB</b>	<b>24,6-25,0</b>
<b>10</b>	<b>CL1</b>	<b>2,0-2,4</b>
<b>10</b>	<b>CL2</b>	<b>5,2-6,0</b>
10	CL3	16,6-16,9
<b>11</b>	<b>CRA</b>	<b>4,6-4,9</b>
<b>11</b>	<b>CRB</b>	<b>17,0-17,3</b>
<b>11</b>	<b>CRC</b>	<b>22,0-22,3</b>
12	CL1	29,0-29,25
<b>12</b>	<b>CRA</b>	<b>2,0-2,3</b>
<b>12</b>	<b>CRB</b>	<b>11,3-11,5</b>
12	CRC	24,0-24,3
<b>13</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,4</b>
<b>13</b>	<b>CL1</b>	<b>17,6-18,0</b>
<b>13</b>	<b>CRA</b>	<b>8,0-8,5</b>
13	CRB	27,5-28,0
<b>14</b>	<b>CL1</b>	<b>1,6-2,0</b>
<b>14</b>	<b>CL2</b>	<b>5,0-5,3</b>
<b>14</b>	<b>CL3</b>	<b>18,5-18,8</b>
<b>14</b>	<b>CL4</b>	<b>20,6-21,0</b>
<b>14</b>	<b>CL5</b>	<b>29,0-29,3</b>
<b>15</b>	<b>CL1</b>	<b>8,0-8,4</b>

15	CRA	13,0-13,3
15	CRB	16,5-16,9
15	CRC	20,5-20,9
15	CRD	26,3-26,9
17	CRA	6,4-6,9
17	CRB	11,0-11,5
17	CRC	18,4-18,9
17	SC1	19,45-20,0
17	SC2	24,0-24,7
17bis	CI1	3,0-3,5
17bis	CI2	28,5-29,0
17bis	CL1	11,36-11,78
17bis	CRA	25,55-26,0
18	CI1	9,0-9,5
18	CRA	0,0-0,10
18	CRB	7,37-7,99
18	CRC	11,15-11,55
18	SC1	1,7-5,0
18	SC2	14,4-15,0
21	CRA	2,7-3,0
21	CRB	8,6-9,0
21	CRC	13,0-13,4
21	CRD	17,7-18,0
22	CL1	3,75-4,3
22	CL2	10,65-11,3
22	CL3	16,0-17,0
22	CL4	29,4-29,84
24	CRA	2,1-2,7
24	CRB	9,5-10,0
24	CRC	13,5-14,0
25	CL1	11,65-12,7
25	CL2	18,0-20,0
25	CRA	6,6-7,0
29	CL1	2,45-3,0
29	CL2	7,0-7,5
29	CL3	24,3-24,8
29	CRA	17,55-18,0
31	CI1	12,7-13,18
31	CRA	10,0-10,5
31	CRB	16,0-16,5
32	CRA	0,0-0,2

<b>32</b>	<b>CRB</b>	<b>6,5-7,0</b>
<b>32</b>	<b>CRC</b>	<b>13,8-14,3</b>
32	CRD	18,5-19,0
<b>33</b>	<b>CI1</b>	<b>4,75-5,06</b>
33	CRA	6,7-7,2
33	CRB	13,0-13,5
<b>34</b>	<b>CL1</b>	<b>12,6-13,3</b>
<b>34</b>	<b>CRA</b>	<b>18,3-18,8</b>
34	CRB	22,5-23,0
<b>35</b>	<b>CL1</b>	<b>3,65-4,0</b>
<b>35</b>	<b>CRA</b>	<b>14,3-14,7</b>
<b>36</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-3,0</b>
<b>36</b>	<b>CRA</b>	<b>13,0-13,3</b>
36	CRB	22,0-22,25
<b>36</b>	<b>CRC</b>	<b>28,75-29,0</b>
<b>37</b>	<b>CRA</b>	<b>2,7-3,0</b>
<b>37</b>	<b>CRB</b>	<b>6,1-6,35</b>
37	CRC	8,0-8,25
37	CRD	14,5-14,75
<b>37bis</b>	<b>CI1</b>	<b>2,0-2,4</b>
<b>37bis</b>	<b>CI2</b>	<b>5,7-6,0</b>
37bis	CRA	6,0-6,5
<b>39</b>	<b>CL1</b>	<b>5,2-5,5</b>
<b>39</b>	<b>CRA</b>	<b>3,0-3,5</b>
39	CRB	11,3-11,6
<b>41</b>	<b>CL1</b>	<b>17,3-17,66</b>
<b>41</b>	<b>CRA</b>	<b>5,4-5,9</b>
<b>41</b>	<b>CRB</b>	<b>23,2-23,6</b>
41	CRC	27,4-27,9
<b>42</b>	<b>CL1</b>	<b>17,3-17,66</b>
<b>42</b>	<b>CRA</b>	<b>7,4-7,9</b>
<b>42</b>	<b>CRB</b>	<b>19,5-20,0</b>
<b>43</b>	<b>CRA</b>	<b>4,1-4,6</b>
<b>43</b>	<b>CRB</b>	<b>14,3-14,8</b>
<b>43</b>	<b>CRC</b>	<b>19,5-20,0</b>
<b>44</b>	<b>CI1</b>	<b>7,7-8,2</b>
<b>44</b>	<b>CRA</b>	<b>22,3-22,85</b>
<b>44</b>	<b>CRB</b>	<b>26,0-26,45</b>
44	CRC	29,35-29,9
<b>46</b>	<b>CI1</b>	<b>4,0-4,5</b>
46	CRA	3,1-3,5

46	CRB	8,2-8,5
46	CRC	15,25-15,5
48	CI1	15,0-15,45
48	CRA	10,0-10,5
48	CRB	20,0-20,5
48	CRC	33,5-34,0
49	CI1	13,0-13,5
49	CRA	7,0-7,5
49	CRB	17,0-17,5
51	CI1	22,0-22,5
51	CRA	2,4-2,9
51	CRB	8,5-9,0
51	CRC	17,4-17,8
53	CI1	7,7-8,0
53	CI2	20,5-21,0
53	CRA	9,65-10,0
53	CRB	13,3-13,8
53	CRC	25,6-26,0
53	CRD	30,4-31,0
54	CI1	8,6-9,1
54	CRA	4,2-4,7
54	CRB	12,45-13,0
56	CL1	3,1-3,5
56	CL2	11,4-11,9
56	CL3	15,0-15,5
56	CRA	1,0-1,5
59	CI1	10,2-10,7
59	CRA	19,1-19,4
59	CRB	23,4-23,8
59	CRC	29,55-30,0
60	CL1	17,6-19,4
60	CL2	28,35-29,0
60	CL3	31,0-31,5
60	CRA	11,0-11,3
61	CI1	14,0-14,5
61	CRA	2,4-2,9
61	CRB	19,4-20,0
61	SC1	11,0-11,6
63	CI1	7,2-7,7
63	CI2	12,0-12,5
63	CI3	16,0-16,5

63	SC1	20,0-20,6
64	CI1	2,0-2,4
64	CI2	9,0-9,5
65	CRA	13,0-13,5
66	CRA	6,1-6,5
66	CRB	13,45-14,0
68	CI1	22,5-23,0
68	CL1	29,4-29,85
68	CRA	6,7-7,0
68	CRB	14,0-14,6
68bis	CL1	32,75-35,0
68bis	CL2	35,0-38,0
68bis	CRA	2,5-3,0
68bis	CRB	4,0-4,4
68bis	CRC	9,5-10,0
68bis	CRD	23,1-23,55
68bis	SC1	1,4-2,0
68bis	SC2	8,4-9,0
69	CI1	5,5-6,0
69	CRA	2,5-3,0
69	CRB	8,0-8,5
69	SC1	10,4-11,0
69	SC2	12,8-13,4
70	CI1	2,4-2,8
70	CI2	11,5-12,0
70	CRA	25,1-25,4
70bis	CI1	2,5-3,0
70bis	CI2	12,8-13,3
70bis	CRA	17,2-17,7
71	CI1	5,8-6,3
71	CI2	13,5-14,0
71	CI3	20,5-20,95
71	CRA	29,5-30,0
72	CL1	13,3-13,6
72	CRA	4,5-4,9
72	CRB	7,0-7,4
72	CRC	23,6-24,0
72	CRD	29,4-29,7
73	CI1	5,0-5,5
73	CI2	9,6-10,0
73	CI3	19,0-19,5

74	CI1	9,1-9,7
74	CI2	27,9-28,4
74	CRA	14,0-14,3
75	CI1	18,0-18,6
75	CRA	2,0-2,4
75	CRB	6,2-6,6
75	CRC	12,0-12,3
76	CI1	7,0-7,5
76	CI2	11,0-11,5
76	CI3	19,5-20,0
76	SC1	4,0-4,6
76	SC2	14,35-14,95
77	CI1	15,5-16,0
77	CI2	20,5-21,0
77	CI3	27,5-28,0
78	CI1	9,3-9,7
78	CI2	15,0-15,45
78	CI3	21,5-22,0
78bis	CI1	4,0-4,5
78bis	CI2	19,5-19,95
78bis	CI3	28,5-29,0
79	CI1	11,7-12,25
79	CI2	21,5-22,0
79	CI3	30,0-30,5
79	CRA	18,0-18,4
80	CI1	11,0-11,5
80	CI2	19,0-19,5
80	CI3	27,0-27,4
81	CI1	11,0-11,5
81	CI2	17,0-17,5
81	CRA	0,0-0,2
81	CRB	3,4-4,0
81	CRC	9,4-10,0
82	CI1	9,6-10,0
82	CI2	13,5-13,95
82	CI3	19,0-19,4
82	CRA	0,0-0,2
83	CI1	17,4-17,9
83	CI2	23,0-23,5
83	CI3	30,0-30,5
83	CRA	12,0-12,5

83	CRB	16,0-16,5
<b>84</b>	<b>CI1</b>	<b>12,0-12,5</b>
<b>84</b>	<b>CI2</b>	<b>16,0-16,5</b>
84	CI3	19,7-20,20
<b>85</b>	<b>CI1</b>	<b>4,7+5,2</b>
85	CI2	9,45-10,0
<b>85</b>	<b>CRA</b>	<b>0,0-0,2</b>
85	CRB	10,0-10,69
85	CRC	15,0-15,5
<b>86</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,4</b>
86	CRA	14,0-14,5
<b>87</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,3</b>
<b>87</b>	<b>CI2</b>	<b>14,5-14,8</b>
<b>87</b>	<b>CI3</b>	<b>30,0-30,3</b>
<b>89</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,5</b>
89	CI2	24,0-24,3
89	CL1	29,35-29,75
<b>90</b>	<b>CI1</b>	<b>7,4-7,8</b>
90	CL1	16,0-16,6
90	CL2	21,0-21,8
<b>91</b>	<b>CI1</b>	<b>8,45-8,9</b>
<b>91</b>	<b>CI2</b>	<b>15,5-15,7</b>
91	CL1	15,7-16,0
<b>91</b>	<b>CL2</b>	<b>24,0-24,4</b>
<b>92</b>	<b>CI1</b>	<b>4,0-4,5</b>
<b>92</b>	<b>CL1</b>	<b>9,5-10,0</b>
<b>92</b>	<b>CL2</b>	<b>19,6-20,0</b>
<b>93</b>	<b>CL1</b>	<b>13,0-13,5</b>
93	CL2	19,0-19,5
93	CL3	24,5-25,0
<b>93</b>	<b>CRA</b>	<b>4,5-5,0</b>
93	SC1	9,32-10,0
<b>94</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,5</b>
94	CI2	25,0-25,4
<b>94</b>	<b>CL1</b>	<b>12,3-12,75</b>
94	CL2	17,55-18,0
<b>97</b>	<b>CL1</b>	<b>11,5-12,0</b>
<b>97</b>	<b>CL2</b>	<b>17,0-17,6</b>
<b>97</b>	<b>CL3</b>	<b>28,0-28,5</b>
<b>97bis</b>	<b>CI1</b>	<b>36,0-3,5</b>
<b>97bis</b>	<b>CL1</b>	<b>12,45-13,0</b>

97bis	CL2	22,45-23,0
98	CL1	11,2-11,45
98	CL2	20,1-20,55
98	CL3	27,0-27,45
99	CI1	4,5-5,0
99	CL1	23,5-24,0
99	CL2	29,2-29,7
100	CI1	5,5-6,0
100	CL1	10,3-12,5
100	CL2	17,4-18,0
101	CI1	4,0-4,4
101	CL1	19,4-19,9
101	CRA	29,4-29,85
102	CI1	3,2-3,7
102	CI2	11,3-11,8
102	CI3	23,1-23,6
102	CRA	8,3-8,8
102bis	CI1	7,5-8,0
102bis	CI2	14,0-14,5
102bis	CI3	28,0-28,6
102bis	CRA	4,0-4,6
103	CI1	3,0-3,3
103	CI2	16,0-16,5
103	CI3	26,8-27,3
103	CRA	23,6-24,0
104	CL1	11,0-11,55
104	CL2	14,2-14,75
104	CL3	17,5-18,0
105	CI1	5,56-6,0
105	CI2	17,0-17,37
105	CL1	28,23-28,75
105	SC1	12,3-12,9
105	SC2	27,7-28,1
105bis	CI1	4,4-5,0
105bis	CI2	10,5-11,0
105bis	CI3	14,5-15,0
106	CI1	4,5-4,8
106	CI2	17,0-17,35
106	CI3	33,0-33,53
106	CRA	5,0-5,4
106	CRB	29,2-29,7

<b>106</b>	<b>SC1</b>	<b>3,4-4,0</b>
<b>106</b>	<b>SC2</b>	<b>12,0-13,0</b>
<b>106</b>	<b>SC3</b>	<b>30,4-31,0</b>
<b>107</b>	<b>CL1</b>	<b>28,1-28,6</b>
107	CRA	2,5-2,8
<b>107</b>	<b>CRB</b>	<b>5,5-6,0</b>
<b>107</b>	<b>CRC</b>	<b>16,3-16,65</b>
<b>107</b>	<b>SC1</b>	<b>14,4-15,0</b>
<b>107</b>	<b>SC2</b>	<b>28,8-30,0</b>
<b>108</b>	<b>CI1</b>	<b>10,0-10,5</b>
<b>108</b>	<b>CL1</b>	<b>49,0-49,5</b>
<b>108</b>	<b>CL2</b>	<b>58,25-58,6</b>
<b>108</b>	<b>CRA</b>	<b>18,65-19,0</b>
108	CRB	23,65-24,0
<b>108</b>	<b>CRC</b>	<b>31,65-32,0</b>
<b>109</b>	<b>CRA</b>	<b>6,0-6,5</b>
<b>109</b>	<b>CRB</b>	<b>13,0-13,5</b>
<b>109</b>	<b>CRC</b>	<b>22,2-22,7</b>
<b>109</b>	<b>CRD</b>	<b>27,0-27,4</b>
<b>110</b>	<b>CI1</b>	<b>3,0-3,4</b>
<b>110</b>	<b>CI2</b>	<b>11,0-11,5</b>
<b>110</b>	<b>CRA</b>	<b>19,55-20,0</b>
110	CRB	24,5-25,0
<b>110bis</b>	<b>CI1</b>	<b>6,5-7,0</b>
<b>110bis</b>	<b>CI2</b>	<b>10,9-11,4</b>
<b>111</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,3</b>
111	CI2	13,4-13,9
111	CI3	25,2-25,7
<b>112</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,5</b>
<b>112</b>	<b>CI2</b>	<b>12,9-13,35</b>
<b>112</b>	<b>CRA</b>	<b>18,3-18,7</b>
<b>112</b>	<b>SC1</b>	<b>9,4-10,0</b>
<b>112</b>	<b>SC2</b>	<b>13,9-14,5</b>
112	SC3	21,9-22,5
<b>114</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,4</b>
<b>114</b>	<b>CI2</b>	<b>11,0-11,4</b>
114	CRA	16,0-16,5
<b>114</b>	<b>SC1</b>	<b>4,2-4,8</b>
<b>117</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,5</b>
<b>117</b>	<b>CI2</b>	<b>23,0-23,5</b>
117	CI3	28,5-29,1

118	CI1	9,5-10,0
<b>118</b>	<b>CI2</b>	<b>16,0-16,45</b>
<b>118</b>	<b>CL1</b>	<b>36,3-37,45</b>
<b>118</b>	<b>CRA</b>	<b>5,1-5,85</b>
119	CI1	7,5-8,0
<b>119</b>	<b>CI2</b>	<b>13,5-14,0</b>
<b>119</b>	<b>CI3</b>	<b>28,5-29,0</b>
119	CRA	20,25-20,85
<b>120</b>	<b>CI1</b>	<b>6,9-7,4</b>
120	CRA	14,0-14,4
<b>120</b>	<b>CRB</b>	<b>20,55-20,85</b>
<b>120</b>	<b>CRC</b>	<b>28,55-29,0</b>
<b>124</b>	<b>CI1</b>	<b>5,6-6,1</b>
<b>124</b>	<b>CI2</b>	<b>15,3-15,7</b>
124	CI3	23,0-23,5
<b>125</b>	<b>CI1</b>	<b>9,0-9,5</b>
<b>125</b>	<b>CI2</b>	<b>15,3-15,7</b>
<b>125</b>	<b>CI3</b>	<b>25,9-26,4</b>
<b>126</b>	<b>CI1</b>	<b>7,3-7,9</b>
<b>126</b>	<b>CI2</b>	<b>18,5-19,0</b>
<b>126</b>	<b>CI3</b>	<b>25,5-25,85</b>
126	CRA	2,5-3,0
126	CRB	6,4-6,9
<b>127</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,35</b>
<b>127</b>	<b>CI2</b>	<b>23,0-23,4</b>
<b>127</b>	<b>CI3</b>	<b>51,5-51,76</b>
<b>127</b>	<b>CL1</b>	<b>52,0-52,5</b>
<b>129</b>	<b>CI1</b>	<b>6,2-6,7</b>
<b>129</b>	<b>CL1</b>	<b>23,55-24,0</b>
129	CL2	25,0-25,26
129	CRA	11,65-12,0
<b>130</b>	<b>CI1</b>	<b>7,3-7,8</b>
<b>130</b>	<b>CI2</b>	<b>15,4-15,9</b>
<b>130</b>	<b>CI3</b>	<b>25,0-25,5</b>
<b>132</b>	<b>CI1</b>	<b>7,0-7,6</b>
<b>132</b>	<b>CI2</b>	<b>14,0-14,6</b>
132	CI3	24,0-24,6
<b>134</b>	<b>CL1</b>	<b>4,0-4,5</b>
<b>134</b>	<b>CL2</b>	<b>12,7-13,0</b>
134	CL3	16,7-17,0
<b>134</b>	<b>CL4</b>	<b>19,0-19,5</b>

<b>134</b>	<b>CL5</b>	<b>23,4-23,7</b>
<b>134bis</b>	<b>CL1</b>	<b>24,6-25,0</b>
<b>134bis</b>	<b>CL2</b>	<b>31,5-32,0</b>
<b>134bis</b>	<b>CRA</b>	<b>12,2-12,6</b>
<b>134bis</b>	<b>CRB</b>	<b>16,6-19,9</b>
<b>134ter</b>	<b>CL1</b>	<b>3,75-4,4</b>
134ter	CL2	8,1-8,7
<b>136</b>	<b>CL1</b>	<b>29,2-29,5</b>
<b>136</b>	<b>CRA</b>	<b>8,5-9,0</b>
<b>136</b>	<b>CRB</b>	<b>17,5-18,0</b>
136	CRB	17,5-18,0
<b>136</b>	<b>CRC</b>	<b>37,5-38,0</b>
<b>136</b>	<b>SC1</b>	<b>7,0-7,6</b>
<b>137</b>	<b>CI1</b>	<b>3,2-3,6</b>
<b>137</b>	<b>CI2</b>	<b>10,5-11,0</b>
<b>137</b>	<b>CRA</b>	<b>18,2-18,7</b>
<b>137</b>	<b>SC1</b>	<b>13,4-14,0</b>
137	SC2	17,0-17,6
<b>138</b>	<b>CRA</b>	<b>3,55-4,0</b>
<b>138</b>	<b>CRB</b>	<b>11,0-11,4</b>
138	CRC	24,65-25,0
<b>139</b>	<b>CI1</b>	<b>17,9-18,4</b>
<b>139</b>	<b>CRA</b>	<b>8,5-9,0</b>
<b>139</b>	<b>CRB</b>	<b>23,0-23,5</b>
<b>140</b>	<b>CI1</b>	<b>14,5-15,0</b>
<b>140</b>	<b>CRA</b>	<b>0,0-0,3</b>
<b>140</b>	<b>CRB</b>	<b>7,3-7,8</b>
140	CRC	10,3-10,8
<b>140</b>	<b>CRD</b>	<b>28,5-29,0</b>
<b>140bis</b>	<b>CI1</b>	<b>8,3-8,7</b>
<b>140bis</b>	<b>CL1</b>	<b>19,0-19,5</b>
<b>140bis</b>	<b>CRA</b>	<b>0,0-0,3</b>
<b>140bis</b>	<b>CRB</b>	<b>2,5-3,0</b>
<b>140bis</b>	<b>CRC</b>	<b>27,4-27,9</b>
140bis	CRD	32,5-33,0
<b>141</b>	<b>CI1</b>	<b>6,2-6,6</b>
<b>141</b>	<b>CI2</b>	<b>18,7-19,2</b>
141	CL1	17,0-17,3
141	CRA	0,0-0,3
141	CRB	15,0-15,5
<b>141</b>	<b>CRC</b>	<b>28,5-29,0</b>

<b>143</b>	<b>CI1</b>	<b>7,5-8,1</b>
143	CI2	12,0-12,5
<b>143</b>	<b>CI3</b>	<b>18,0-18,5</b>
<b>143</b>	<b>CRA</b>	<b>3,5-3,9</b>
<b>143</b>	<b>SC1</b>	<b>0,5-1,1</b>
143	SC2	1,4-2,0
143	SC3	2,4-3,0
143	SC4	4,4-5,0
<b>145</b>	<b>CL1</b>	<b>4,1-5,0</b>
<b>145</b>	<b>CL2</b>	<b>7,4-8,0</b>
<b>145</b>	<b>CL3</b>	<b>16,4-16,95</b>
<b>146</b>	<b>CI1</b>	<b>4,0-4,5</b>
146	CL1	22,4-22,85
<b>146</b>	<b>CRA</b>	<b>5,0-5,5</b>
<b>146</b>	<b>CRB</b>	<b>15,0-15,6</b>
146	CRC	25,4-26,0
<b>147</b>	<b>CRA</b>	<b>4,1-4,5</b>
147	CRB	5,5-6,0
<b>147</b>	<b>CRC</b>	<b>17,1-17,5</b>
<b>149</b>	<b>CRA</b>	<b>7,0-7,5</b>
<b>149</b>	<b>CRB</b>	<b>13,5-14,0</b>
<b>149</b>	<b>CRC</b>	<b>22,2-22,7</b>
<b>152</b>	<b>CI1</b>	<b>4,0-4,4</b>
<b>152</b>	<b>CRA</b>	<b>8,0-8,5</b>
152	CRB	14,25-14,75
<b>153</b>	<b>CI1</b>	<b>7,55-8,0</b>
153	CRA	12,0-12,5
153	CRB	21,0--21,5
<b>154</b>	<b>CI1</b>	<b>4,6-5,0</b>
<b>154</b>	<b>CRA</b>	<b>9,0-9,55</b>
<b>154</b>	<b>CRB</b>	<b>14,0-14,5</b>
<b>155</b>	<b>CRA</b>	<b>3,53,9</b>
155	CRB	5,0-5,4
<b>155</b>	<b>CRC</b>	<b>10,5-11,0</b>
<b>155bis</b>	<b>CRA</b>	<b>3,5-4,0</b>
155bis	CRB	7,3-7,5
155bis	CRC	14,0-14,5
156	CRA	4,0-4,5
<b>156</b>	<b>CRB</b>	<b>9,0-9,5</b>
156	CRC	12,5-13,0
157	CL1	5,3-5,7

<b>157</b>	<b>CRA</b>	<b>2,0-2,4</b>
<b>157</b>	<b>CRB</b>	<b>8,5-9,0</b>
157	CRC	12,0-12,5
<b>157bis</b>	<b>CL1</b>	<b>7,6-7,72</b>
<b>157bis</b>	<b>CL2</b>	<b>13,5-13,8</b>
157bis	CL6	20,6-20,95
157bis	CL7	22,25-22,5
<b>157bis</b>	<b>CRA</b>	<b>10,0-10,4</b>
<b>157bis</b>	<b>SC1</b>	<b>15,0-15,5</b>
<b>157bis</b>	<b>SC2</b>	<b>15,5-16,0</b>
<b>157bis</b>	<b>SC3</b>	<b>16,05-16,7</b>
158	CL1	12,35-12,85
<b>158</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-2,0</b>
<b>158</b>	<b>CRB</b>	<b>15,7-16,2</b>
158	CRC	21,0-21,5
<b>158</b>	<b>SC1</b>	<b>7,5-8,3</b>
<b>158</b>	<b>SC2</b>	<b>14,4-15,0</b>
158	SC3	24,4-25,0
<b>159</b>	<b>CI1</b>	<b>6,8-7,3</b>
159	CRA	9,5-10,0
<b>159</b>	<b>CRB</b>	<b>13,5-14,0</b>
<b>160</b>	<b>CI1</b>	<b>2,0-2,56</b>
<b>160</b>	<b>CL1</b>	<b>18,0-18,2</b>
<b>160</b>	<b>CL2</b>	<b>24,0-24,2</b>
160	CL3	26,0-26,22
160	CRA	5,5-5,8
<b>161</b>	<b>CL1</b>	<b>16,0-16,75</b>
<b>161</b>	<b>CRA</b>	<b>8,0-8,5</b>
161	CRB	11,5-12,0
<b>164</b>	<b>CL1</b>	<b>12,32-14,9</b>
<b>164</b>	<b>CL2</b>	<b>18,8-19,7</b>
164	CL3	22,4-22,85
164	CL4	25,37-26,0
<b>166</b>	<b>CL1</b>	<b>6,0-6,47</b>
166	CL2	13,42-13,97
<b>166</b>	<b>CL3</b>	<b>18,38-19,0</b>
166	CL4	23,4-24,0
167	CL1	7,67-8,29
<b>167</b>	<b>CL2</b>	<b>11,0-11,66</b>
<b>167</b>	<b>CL3</b>	<b>18,65-19,41</b>
167	CL4	21,05-21,78

168	CL1	4,4-4,6
<b>168</b>	<b>CL2</b>	<b>6,0-6,25</b>
<b>168</b>	<b>CL3</b>	<b>8,5-8,75</b>
168	CL4	14,3-14,45
<b>168bis</b>	<b>CI1</b>	<b>4,2-4,7</b>
<b>168bis</b>	<b>CL1</b>	<b>6,7-7,0</b>
<b>168bis</b>	<b>CL2</b>	<b>11,0-11,3</b>
168bis	CL3	15,0-15,2
<b>168bis</b>	<b>CL4</b>	<b>19,0-19,3</b>
168bis	CRA	3,0-3,5
<b>169</b>	<b>CL1</b>	<b>6,7-7,0</b>
<b>169</b>	<b>CL2</b>	<b>10,4-10,7</b>
<b>169</b>	<b>CL3</b>	<b>13,7-14,0</b>
169	CL4	19,0-19,3
170	CRA	7,0-7,5
<b>170</b>	<b>CRB</b>	<b>10,0-10,5</b>
<b>171</b>	<b>CL1</b>	<b>10,8-11,0</b>
171	CL2	12,0-12,1
171	CRA	0,0-0,15
<b>171</b>	<b>CRB</b>	<b>2,0-2,4</b>
171	CRC	3,0-3,4
172	CL1	7,5-7,6
<b>172</b>	<b>CL2</b>	<b>9,68-10,0</b>
172	CL3	12,0-12,4
172	CL4	19,0-19,4
172	CL5	27,2-27,5
<b>172</b>	<b>CRA</b>	<b>4,1-4,5</b>
173	CL1	9,6-9,8
<b>173</b>	<b>CL2</b>	<b>11,3-11,7</b>
173	CL3	13,35-13,6
<b>173</b>	<b>CRA</b>	<b>4,0-4,4</b>
173	CRB	8,0-8,4
174	CL1	7,7-8,0
174	CL2	12,0-12,3
<b>174</b>	<b>CL3</b>	<b>20,5-21,0</b>
<b>174</b>	<b>CRA</b>	<b>6,0-6,5</b>
<b>175</b>	<b>CL1</b>	<b>2,0-2,4</b>
<b>175</b>	<b>CL2</b>	<b>12,5-13,0</b>
<b>175bis</b>	<b>CL1</b>	<b>3,5-3,9</b>
<b>175bis</b>	<b>CL2</b>	<b>9,0-9,33</b>
<b>175bis</b>	<b>CL3</b>	<b>16,5-16,77</b>

<b>175bis</b>	<b>CRA</b>	<b>14,0-14,38</b>
<b>175bis</b>	<b>SC1</b>	<b>10,2-10,8</b>
176	CL1	3,0-3,3
<b>176</b>	<b>CL2</b>	<b>6,0-6,35</b>
<b>176</b>	<b>CL3</b>	<b>9,0-9,5</b>
176	CL4	14,4-14,8
<b>177</b>	<b>CL1</b>	<b>24,5-24,83</b>
<b>177</b>	<b>CRA</b>	<b>13,7-14,0</b>
<b>177</b>	<b>CRB</b>	<b>32,5-32,82</b>
<b>177</b>	<b>SC1</b>	<b>11,1-11,8</b>
178	CL1	7,0-7,1
178	CL2	12,4-12,6
<b>178</b>	<b>CL3</b>	<b>36,4-36,6</b>
<b>178</b>	<b>CRA</b>	<b>5,0-5,4</b>
<b>178</b>	<b>CRB</b>	<b>16,0-16,4</b>
<b>179</b>	<b>CL1</b>	<b>5,1-5,3</b>
179	CRA	9,0-9,4
179	CRB	12,0-12,4
<b>180</b>	<b>CL1</b>	<b>6,8-7,0</b>
<b>180</b>	<b>CL2</b>	<b>11,2-11,4</b>
<b>180</b>	<b>CL3</b>	<b>14,1-14,3</b>
180	CL4	18,3-18,5
180	CRA	26,5-26,8
180	CRB	29,8-30,0
180	CRC	45,5-45,8
<b>181</b>	<b>CI1</b>	<b>3,0-3,4</b>
<b>181</b>	<b>CL1</b>	<b>9,3-9,6</b>
181	CL2	47,0-47,3
<b>181</b>	<b>CRA</b>	<b>35,5-35,8</b>
<b>181</b>	<b>CRB</b>	<b>43,6-43,9</b>
181	CRC	45,5-45,8
<b>182</b>	<b>CI1</b>	<b>16,0-16,5</b>
<b>182</b>	<b>CI2</b>	<b>25,0-25,5</b>
<b>182</b>	<b>CI3</b>	<b>33,0-33,5</b>
<b>182</b>	<b>CL1</b>	<b>8,4-8,7</b>
182	CL2	11,0-11,3
<b>182</b>	<b>CRA</b>	<b>13,0-13,4</b>
<b>182</b>	<b>CRB</b>	<b>49,0-49,4</b>
<b>183</b>	<b>CI1</b>	<b>23,0-23,4</b>
<b>183</b>	<b>CI2</b>	<b>34,0-34,5</b>
<b>183</b>	<b>CI3</b>	<b>42,0-42,5</b>

<b>183</b>	<b>CL1</b>	<b>4,1-4,3</b>
183	CL2	10,3-10,4
<b>183</b>	<b>CRA</b>	<b>14,0-14,4</b>
183	CRB	30,0-30,4
183	CRC	50,0-50,4
<b>184</b>	<b>CI1</b>	<b>6,1-6,4</b>
<b>184</b>	<b>CI2</b>	<b>15,0-15,5</b>
<b>184</b>	<b>CI3</b>	<b>24,0-24,5</b>
<b>184</b>	<b>CRA</b>	<b>3,0-3,5</b>
<b>184</b>	<b>CRB</b>	<b>5,2-5,4</b>
<b>184</b>	<b>CRC</b>	<b>9,8-10,0</b>
<b>185</b>	<b>CI1</b>	<b>2,0-2,5</b>
<b>185</b>	<b>CI2</b>	<b>10,0-10,5</b>
<b>185</b>	<b>CI3</b>	<b>20,5-20,9</b>
185	CI4	25,0-25,5
<b>185</b>	<b>CL1</b>	<b>28,0-28,3</b>
185	CL2	29,5-29,7
<b>185</b>	<b>CRA</b>	<b>7,0-7,3</b>
185	CRB	17,0-17,3
<b>186</b>	<b>CI1</b>	<b>2,1-2,6</b>
<b>186</b>	<b>CI2</b>	<b>13,6-14,0</b>
186	CL1	19,3-19,45
<b>186</b>	<b>CL2</b>	<b>21,0-21,5</b>
<b>186</b>	<b>CRA</b>	<b>4,7-5,0</b>
<b>186</b>	<b>CRB</b>	<b>14,5-14,8</b>
<b>188</b>	<b>CRA</b>	<b>3,4-3,8</b>
188	CRB	11,5-12,0
<b>189</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,33</b>
<b>189</b>	<b>CI2</b>	<b>17,5-17,95</b>
189	CI3	20,0-20,5
<b>189</b>	<b>CL1</b>	<b>31,5-31,7</b>
<b>189</b>	<b>CRA</b>	<b>26,0-26,3</b>
<b>190</b>	<b>CI1</b>	<b>4,0-4,4</b>
<b>190</b>	<b>CI2</b>	<b>9,0-9,3</b>
190	CRA	9,3-9,6
190	CRB	15,0-15,5
190	CRC	20,0-20,8
193	CI1	8,0-8,4
<b>193</b>	<b>CRA</b>	<b>4,0-4,5</b>
193	CRB	6,6-7,0
<b>193</b>	<b>CRC</b>	<b>11,0-11,4</b>

193	CRD	14,0-14,4
<b>194</b>	<b>CI1</b>	<b>10,5-10,9</b>
194	CI2	12,5-12,9
<b>198</b>	<b>CI1</b>	<b>2,0-2,3</b>
<b>198</b>	<b>CI2</b>	<b>12,0-12,5</b>
<b>198</b>	<b>CI3</b>	<b>22,5-23,0</b>
198	CRA	4,3-4,6
198	CRB	9,0-9,6
198	CRC	14,8-15,0
<b>199</b>	<b>CI1</b>	<b>3,0-3,45</b>
199	CI2	10,0-10,37
<b>200</b>	<b>CI1</b>	<b>11,0-11,46</b>
200	CI2	14,5-15,0
<b>200</b>	<b>CRA</b>	<b>2,3-2,6</b>
<b>200</b>	<b>CRB</b>	<b>7,6-8,0</b>
<b>201</b>	<b>CI1</b>	<b>3,5-4,0</b>
<b>201</b>	<b>CI2</b>	<b>11,5-12,0</b>
201	CI3	18,0-18,5
<b>201</b>	<b>CRA</b>	<b>10,0-10,3</b>
202	CI1	11,0-11,5
202	CI2	19,0-19,5
<b>202</b>	<b>CI3</b>	<b>26,0-26,48</b>
<b>203</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-2,86</b>
<b>203</b>	<b>CI2</b>	<b>11,5-12,0</b>
203	CI3	17,0-17,5
<b>204</b>	<b>CI1</b>	<b>3,0-3,4</b>
204	CI2	11,5-11,95
<b>204</b>	<b>CI3</b>	<b>17,0-17,45</b>
<b>205</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-3,0</b>
205	CI2	12,5-13,0
<b>205</b>	<b>CRA</b>	<b>8,0-8,5</b>
206	CI1	9,3-9,85
<b>206</b>	<b>CI2</b>	<b>13,0-15,56</b>
207	CI1	2,6-3,0
207	CI2	11,0-11,4
<b>207</b>	<b>CRA</b>	<b>5,0-5,34</b>
<b>208</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-2,9</b>
<b>208</b>	<b>CI2</b>	<b>12,5-12,95</b>
<b>208</b>	<b>CI3</b>	<b>29,0-29,5</b>
<b>208</b>	<b>CRA</b>	<b>9,4-9,7</b>
<b>208bis</b>	<b>CI1</b>	<b>12,5-12,95</b>

208bis	CI2	16,0-16,52
<b>210</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-3,0</b>
<b>210</b>	<b>CI2</b>	<b>13,0-13,5</b>
<b>210</b>	<b>CI3</b>	<b>24,5-24,86</b>
<b>210</b>	<b>CRA</b>	<b>7,5-7,8</b>
<b>211</b>	<b>CI1</b>	<b>14,5-14,93</b>
211	CI2	19,0-19,45
<b>211</b>	<b>CI3</b>	<b>25,0-25,47</b>
<b>211</b>	<b>CRA</b>	<b>2,15-2,5</b>
<b>212</b>	<b>CI1</b>	<b>6,5-6,9</b>
212	CI2	13,0-13,4
<b>213</b>	<b>CI1</b>	<b>6,0-6,36</b>
<b>213</b>	<b>CI2</b>	<b>14,5-15,0</b>
<b>213</b>	<b>CI3</b>	<b>26,0-26,6</b>
<b>214</b>	<b>CI1</b>	<b>2,0-2,36</b>
<b>214</b>	<b>CI2</b>	<b>13,0-13,47</b>
<b>215</b>	<b>CI1</b>	<b>4,5-5,0</b>
<b>215</b>	<b>CI2</b>	<b>12,0-12,38</b>
<b>215</b>	<b>CI3</b>	<b>20,5-20,93</b>
<b>216</b>	<b>CRA</b>	<b>4,5-4,85</b>
216	CRB	12,0-12,3
<b>216</b>	<b>CRC</b>	<b>15,1-15,5</b>
<b>217</b>	<b>CI1</b>	<b>3,0-3,5</b>
<b>217</b>	<b>CRA</b>	<b>15,0-15,5</b>
<b>217</b>	<b>CRB</b>	<b>27,7-28,0</b>
218	CL1	24,5-24,8
<b>218</b>	<b>CRA</b>	<b>3,0-3,3</b>
<b>218</b>	<b>CRB</b>	<b>8,0-8,3</b>
218	CRC	14,5-14,8
<b>219</b>	<b>CI1</b>	<b>4,0-4,5</b>
219	CRA	5,7-6,0
<b>219</b>	<b>CRB</b>	<b>14,7-15,0</b>
<b>219</b>	<b>SC1</b>	<b>5,0-5,7</b>
<b>220</b>	<b>CI1</b>	<b>4,5-5,0</b>
<b>220</b>	<b>CI2</b>	<b>9,5-10,0</b>
<b>220</b>	<b>CI3</b>	<b>16,5-17,0</b>
220	CRA	24,6-25,0
<b>220</b>	<b>SC1</b>	<b>2,4-3,0</b>
<b>220bis</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-2,75</b>
<b>220bis</b>	<b>CI2</b>	<b>10,0-10,5</b>
<b>220bis</b>	<b>CI3</b>	<b>17,7-18,0</b>

<b>220bis</b>	<b>CL1</b>	<b>29,5-29,8</b>
220bis	CL2	31,4-31,7
220bis	CL3	34,1-34,25
220bis	CL4	38,0-38,3
220bis	CRA	2,75-3,0
220bis	CRB	18,0-18,3
220bis	CRC	27,1-27,5
<b>220ter</b>	<b>CI1</b>	<b>5,0-5,5</b>
<b>220ter</b>	<b>CI2</b>	<b>10,0-10,3</b>
220ter	CL1	18,7-19,0
220ter	CL2	19,0-19,3
220ter	CL3	19,4-19,75
220ter	CL4	19,75-20,0
220ter	CRA	10,3-10,6
220ter	CRB	17,0-17,5
<b>221</b>	<b>CI1</b>	<b>2,8-3,2</b>
<b>221</b>	<b>CL1</b>	<b>11,7-12,0</b>
221	CL2	13,0-13,4
<b>221</b>	<b>CL3</b>	<b>18,0-18,4</b>
<b>221</b>	<b>CL4</b>	<b>19,0-19,35</b>
221	CRA	10,1-10,5
<b>222</b>	<b>CI1</b>	<b>3,7-4,0</b>
<b>222</b>	<b>CI2</b>	<b>6,0-6,5</b>
<b>222</b>	<b>CI3</b>	<b>11,2-11,6</b>
222	CRA	4,0-4,7
<b>223</b>	<b>CI1</b>	<b>1,5-1,9</b>
<b>223</b>	<b>CI2</b>	<b>16,3-16,7</b>
<b>223</b>	<b>CRA</b>	<b>8,7-9,0</b>
<b>223</b>	<b>CRB</b>	<b>14,5-14,8</b>
<b>224</b>	<b>CI1</b>	<b>2,5-3,0</b>
<b>224</b>	<b>CI2</b>	<b>8,6-9,0</b>
<b>224</b>	<b>CRA</b>	<b>13,4-13,9</b>
224	CRB	20,0-20,5
<b>224</b>	<b>CRC</b>	<b>26,2-26,7</b>
<b>225</b>	<b>CI1</b>	<b>3,6-4,0</b>
225	CI2	9,0-9,5
<b>225</b>	<b>CI3</b>	<b>16,5-17,0</b>
<b>225</b>	<b>CI4</b>	<b>28,0-28,5</b>
225	CRA	4,2-4,4
226	CL1	6,5-6,65
226	CL2	8,0-8,15

226	CL3	10,3-10,75
226	CL4	21,0-21,45
226	CRA	35,0-35,5
227	CL1	2,3-2,8
227	CL2	6,2-6,5
227	CL3	12,6-12,86
227	CL4	19,5-19,8
228	CI1	2,5-3,0
228	CI2	8,0-8,5
229	CI1	4,5-5,0
229	CRA	13,3-13,6
230	CRA	7,7-8,0
230	CRB	10,0-10,3
230	CRC	14,0-14,3
231	CL1	4,5-4,77
231	CRA	7,5-7,73

#### Campioni prelevati in alveo

Pozzetto	Campione	Profondità
G01	01	0,0-0,1
G01	02	1,1-1,2
G01	03	0,0-0,1
G02	01	0,0-0,1
G02	02	0,0-0,1
G03	01	0,0-0,1
G03	02	0,0-0,1
G04	01	0,0-0,1
G04	02	0,0-0,1
G05	01	0,0-0,1
G05	02	1,0-+1,1
G05	03	0,0-0,1
G05	04	1,0-1,1
G06	01	0,0-0,1
G06	02	0,0-0,1
G07	01	0,0-0,1
G07	02	0,0-0,1
G08	01	0,0-0,1
G08	02	0,0-0,1
G09	01	0,0-0,1
G09	02	0,0-0,1

G10	01	0,0-0,1
G10	02	0,0-0,1
G10	03	0,0-0,1
G10	04	0,0-0,1
G10	05	0,0-0,1
G10	06	0,0-0,1
G10	07	0,0-0,1
G11	01	0,0-0,1
G11	02	0,0-0,1
G12	01	0,0-0,1
G12	02	0,0-0,1
G13	01	0,0-0,1
G14	01	0,00,1
G14	02	0,0-0,1
G15	01	0,0-0,1
G15	02	0,0-0,1
G15	03	1,0-1,1
G15	04	0,0-0,1
G15	05	0,3-0,4
G16	01	0,0-0,1
G17	01	0,0-0,1
G17	02	0,0-0,1
G17	03	0,0-0,1
G17	04	0,0-0,1
G18	01	0,0-0,1
G18	02	0,0-0,1
G18	03	0,0-0,1
G18	04	0,0-0,1
G18	05	0,0-0,1
G19	01	0,0-0,1
G20	01	0,0-0,1
G20	02	0,0-0,1
G20	03	0,0-0,1
G20	04	0,0-0,1
G20	05	0,0-0,1
G21	01	0,0-0,1
G21	02	0,0-0,1
G22	01	0,0-0,1
G22	02	0,0-0,1
G22	03	0,0-0,1
G22	04	0,0-0,1

<b>G23</b>	<b>01</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G23</b>	<b>02</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G24</b>	<b>01</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G25</b>	<b>01</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G25</b>	<b>02</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G25</b>	<b>03</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G25</b>	<b>04</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G25</b>	<b>05</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G25</b>	<b>06</b>	<b>0,0-0,1</b>
<b>G26</b>	<b>01</b>	<b>0,0-0,1</b>

### Campioni da pozzetto

Pozzetto	Campione	Profondità
<b>CAF01</b>		
<b>CAF02</b>		
<b>P1</b>	<b>CRA</b>	<b>0,6</b>
P1a	CRA	1,0
P1a	CRB	2,2
P1b	CRA	0,7
<b>P1c</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P4</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7</b>
<b>P5</b>	<b>CRA</b>	<b>1,7</b>
P5	CRB	2,5
P10	CRA	1,0
<b>P14</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
P14	CRB	2,1
P15	CRA	1,3
<b>P16</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5</b>
P16	CRB	1,1
<b>P17</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5</b>
<b>P17</b>	<b>CRB</b>	<b>1,5</b>
<b>P19</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P21</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
P21	CRB	1,7
<b>P23</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P24</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5</b>
<b>P25</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
P27	CRA	0,5
P27	CRB	1,3
P31	CRA	0,6

P32	CRA	0,6
<b>P33</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7</b>
P33	CRB	1,9
<b>P38</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7</b>
P39	CRA	0,7
P39	CRB	1,7
<b>P40</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2</b>
<b>P42</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
P42	CRB	1,1
<b>P43</b>	<b>CRA</b>	<b>0,4</b>
<b>P44</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7</b>
<b>P50</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P50</b>	<b>CRB</b>	<b>1,4</b>
P51	CRA	1,1
P52	CRA	1,0
<b>P53</b>	<b>CRA</b>	<b>1,7</b>
P54	CRA	2,2
P55	CRA	0,6
<b>P55a</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2</b>
P55a	CRB	1,6
P55b	CRA	1,2
P55b	CRB	2,3
<b>P56</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
P57	CRA	1,3
P57	CRB	2,3
<b>P60</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5</b>
P60	CRB	2,5
<b>P61bis</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P62</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
<b>P64</b>	<b>CRA</b>	<b>0,6</b>
<b>P65</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3</b>
<b>P67</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
<b>P67</b>	<b>CRB</b>	<b>1,7</b>
P69	CRA	1,6
<b>P69</b>	<b>CRB</b>	<b>3,0</b>
<b>P70</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
<b>P70</b>	<b>CRB</b>	<b>1,9</b>
P71	CRA	2,0
<b>P71</b>	<b>CRB</b>	<b>2,7</b>
P71a	CRA	1,0
<b>P71a</b>	<b>CRB</b>	<b>1,5</b>

P71b	CRA	1,0
<b>P72</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3</b>
P72a	CRA	1,5
P72a	CRB	2,9
P72b	CRA	1,0
P72b	CRB	2,0
<b>P73</b>	<b>CRA</b>	<b>1,7</b>
<b>P73a</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2</b>
<b>P73a</b>	<b>CRB</b>	<b>2,5</b>
P74	CRA	0,7
P74	CRB	2,4
P74	CRC	3,4
<b>P78</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P79</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5</b>
<b>P81</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5</b>
<b>P81</b>	<b>CRB</b>	<b>2,2</b>
<b>P84</b>	<b>CRA</b>	<b>1,1</b>
P85	CRA	1,2
<b>P87</b>	<b>CRA</b>	<b>1,00-1,30</b>
P88	CRA	0,9-1,2
<b>P90</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9</b>
P91	CRA	0,5-0,8
P91	CRB	1,6-1,7
<b>P92</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0-1,3</b>
<b>P95</b>	<b>CRA</b>	<b>2,15</b>
<b>P96</b>	<b>CRA</b>	<b>1,9</b>
<b>P97</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9</b>
<b>P99</b>	<b>CRA</b>	<b>3,0</b>
P102	CRA	1,8
<b>P103</b>	<b>CRA</b>	<b>1,8</b>
<b>P104</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9</b>
<b>P111</b>	<b>CRA</b>	<b>1,7</b>
P113	CRA	0,6
<b>P113</b>	<b>CRB</b>	<b>2,0</b>
<b>P114</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8</b>
<b>P114</b>	<b>CRB</b>	<b>1,5</b>
P115	CRA	0,5
<b>P115</b>	<b>CRB</b>	<b>1,5</b>
P115	CRC	2,8
<b>P116</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3</b>
P116	CRB	2,9

P116a	CRA	1,0
P116a	CRB	1,3
P117	CRA	0,7
<b>P117</b>	<b>CRB</b>	<b>1,6</b>
<b>P118</b>	<b>CRA</b>	<b>1,6</b>
P119	CRA	0,6
P119	CRB	1,1
<b>P120</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2-1,5</b>
P121	CRA	1,2-1,3
P122	CRA	1,10-1,2
P122	CRB	2,0-2,2
<b>P123</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9</b>
<b>P123</b>	<b>CRB</b>	<b>1,8</b>
<b>P124</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3</b>
P124	CRB	2,1
<b>P129</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3</b>
P130	CRA	1,5
P130	CRB	1,9
<b>P131</b>	<b>CRA</b>	<b>1,6</b>
<b>P132</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7</b>
P132	CRB	1,5
P133	CRA	0,3-0,5
<b>P134</b>	<b>CRA</b>	<b>1,4-1,8</b>
P134	CRB	2,2-2,6
P135	CRA	1,3-1,6
P135a	CRA	1,5-2,0
P136	CRA	1,3-1,8
<b>P137</b>	<b>CRA</b>	<b>1,0</b>
<b>P138</b>	<b>CRA</b>	<b>0,6-0,8</b>
<b>P139</b>	<b>CRA</b>	<b>0,1-0,2</b>
<b>P140</b>	<b>CRA</b>	<b>1,1-1,4</b>
P142	CRA	0,9-1,3
<b>P143</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9-1,3</b>
P144	CRA	1,2-1,4
P144	CRB	1,6-2,0
<b>P145</b>	<b>CRA</b>	<b>0,4-0,7</b>
P145	CRB	1,6-1,9
P146	CRA	1,3-1,8
P146	CRA	1,1-1,3
P146	CRB	1,7-2,0
P146a	CRA	1,1-1,3

P146a	CRB	1,7-2,0
<b>P147a</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9</b>
<b>P148</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5</b>
<b>P149</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2</b>
<b>P151</b>	<b>CRA</b>	<b>0,6-0,9</b>
<b>P153</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3</b>
<b>P158</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7-1,0</b>
<b>P159</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8-1,3</b>
P160	CRA	0,6-0,9
<b>P161</b>	<b>CRA</b>	<b>0,3-0,5</b>
<b>P170</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8-1,10</b>
<b>P172</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-2,3</b>
<b>P174</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8-1,0</b>
P178	CRA	1,0
<b>P179</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5-0,7</b>
<b>P179</b>	<b>CRB</b>	<b>1,0-1,4</b>
<b>P186</b>	<b>CRA</b>	<b>0,7-1,0</b>
<b>P186</b>	<b>CRB</b>	<b>1,2-1,5</b>
<b>P191</b>	<b>CRA</b>	<b>0,6-0,9</b>
<b>P191a</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5-0,8</b>
P191a	CRB	1,0-1,5
P192a	CRA	1,1-1,3
P192b	CRA	0,4-0,6
P192b	CRB	1,0-1,4
<b>P194</b>	<b>CRA</b>	<b>0,6-1,0</b>
<b>P195a</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5-0,7</b>
P196	CRA	0,5-0,8
<b>P200</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5-1,0</b>
<b>P200a</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8-1,2</b>
<b>P202</b>	<b>CRA</b>	<b>0,3-0,5</b>
<b>P203</b>	<b>CRA</b>	<b>0,5-0,9</b>
P205	CRA	0,3-0,7
P207	CRA	0,1-0,3
<b>P210</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3-1,7</b>
P211	CRA	0,7-1,0
P211	CRB	1,3-1,8
<b>P212</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-1,8</b>
P212	CRB	2,2-2,69
P213	CRA	1,4-1,7
<b>P214b</b>	<b>CRA</b>	<b>0,9-1,4</b>
<b>P216</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3-1,8</b>

<b>P218</b>	<b>CRA</b>	<b>1,4-1,8</b>
<b>P220</b>	<b>CRA</b>	<b>1,4-1,8</b>
<b>P230</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2-1,6</b>
P230	CRB	1,7-2,0
P231	CRA	1,5-1,9
P232	CRA	1,5-2,0
P234	CRA	0,5-0,8
<b>P234</b>	<b>CRB</b>	<b>1,2-1,7</b>
<b>P242</b>	<b>CRA</b>	<b>1,2-1,6</b>
P246	CRA	1,2-1,6
P248	CRA	0,5-0,8
<b>P248</b>	<b>CRB</b>	<b>1,3-1,7</b>
<b>P249</b>	<b>CRA</b>	<b>1,4-1,8</b>
P250	CRA	1,5-1,9
P254	CRA	1,2-1,6
P255	CRA	1,6-2,0
P256	CRA	0,8-1,5
<b>P256</b>	<b>CRA</b>	<b>1,4-2,0</b>
P257	CRA	0,6-1,2
P257	CRB	1,5-2,0
P258	CRA	1,6-2,0
P258A	CRA	1,0-1,8
<b>P259</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8-1,4</b>
P260	CRA	0,8-1,0
P260	CRB	1,3-1,5
P260	CRC	1,8-2,1
<b>P262</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-2,0</b>
P263	CRA	1,4-2,0
<b>P264</b>	<b>CRA</b>	<b>2,2-2,5</b>
P265	CRA	0,9-1,5
P267	CRA	1,3-1,7
P270	CRA	1,5-2,0
<b>P271</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-2,0</b>
<b>P274</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-1,8</b>
P276	CRA	0,9-1,4
P277	CRA	1,4-1,8
P278	CRA	0,8-1,0
P278	CRB	1,3-1,5
<b>P280</b>	<b>CRA</b>	<b>0,8-1,2</b>
<b>P280</b>	<b>CRB</b>	<b>1,8-2,2</b>
P282	CRA	0,7-1,30

P282	CRB	1,8-2,3
P283	CRA	0,6-1,0
P284	CRA	0,1-0,3
<b>P285</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3-1,5</b>
<b>P285</b>	<b>CRB</b>	<b>1,8-2,0</b>
P286	CRA	1,5-1,9
P288	CRA	0,8-1,8
P289	CRA	1,6-2,0
<b>P29</b>	<b>CRA</b>	<b>0,3</b>
<b>P291</b>	<b>CRA</b>	<b>1,5-2,0</b>
P292	CRA	0,6-1,0
<b>P292</b>	<b>CRB</b>	<b>1,5-1,8</b>
P293	CRA	1,2-1,6
P295	CRA	1,1-1,5
P297	CRA	0,2-0,4
<b>P298</b>	<b>CRA</b>	<b>1,3-1,8</b>
P299	CRA	1,3-1,6
P300	CRA	0,9-1,4

#### Campioni di acqua

Campione
S78
S106
S114
S118
Sorgente vicino a S119
S134
S134bis

Nella seguente tabella è riportato il numero di analisi effettuate per ciascuna tipologia di prova:

Prove di laboratorio su terre	Analisi effettuate
Determinazione del peso di volume	586
Determinazione del contenuto d'acqua	488
Determinazione del peso specifico dei granuli	687
Determinazione dei limiti di consistenza	500
Determinazione del limite di ritiro	467
Analisi granulometrica per vagliatura	82
Analisi granulometrica per sedimentazione	541

Classificazione secondo norma CNR-UNI 10006	396
Prova di compressione triassiale UU	43
Prova di compressione triassiale CU	14
Prova di taglio diretto consolidata lenta	178
Prova di taglio diretto consolidata rapida	4
Determinazione resistenza residua nelle prove di taglio	31
Prova di compressione ad espansione laterale libera	154
Prova edometrica	86

<b>Prove di laboratorio su roccia</b>	<b>Analisi effettuate</b>
Point Load Test	159
Prova di porosità nelle rocce	53
Prova di compressione a rottura con carico monoassiale	48
Prove di compressione triassiale in controllo di carico con rilievo del solo carico di rottura	23
Prove di compressione triassiale in controllo di carico con rilievo delle deformazioni assiali e diametrali e calcolo delle costanti elastiche	54
Esame petrografico semplificato	14
Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua	33
Prova di resistenza alla frammentazione Los Angeles	3
Slake durability test	20

<b>Analisi chimiche su terre e rocce</b>	<b>Analisi effettuate</b>
Determinazione del contenuto in sostanze organiche	55
Determinazione del contenuto dei solfati	78
Determinazione del consumo iniziale di calce (CIC)	56
Determinazione del contenuto di cloruri solubili in acqua	2
Determinazione del contenuto di nitrati	10
Determinazione del contenuto di carbonati	70
Determinazione del potenziale di reattività in presenza di alcali	8
Determinazione zolfo totale	12

<b>Analisi chimiche su acque</b>	<b>Analisi effettuate</b>
pH	7
Conducibilità	7
Solfati	7
Cloruri	7

Sodio	7
Calcio	7
Magnesio	7
Alcalinit�	7
Anidride carbonica libera	7
Ammonio	7
Bicarbonati	3

Analisi su pavimentazioni stradali	Analisi effettuate
Determinazione del contenuto di legante	7
Granulometria dell'aggregato estratto dal conglomerato bituminoso	7
Penetrazione	7
Analisi petrografica macroscopica	7
Determinazione dell'indice di forma	7
Determinazione dell'indice di appiattimento	7
Massa volumica e assorbimento d'acqua	7

## 2. Programma di prova

Tutte le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure tecniche interne, redatte sulla base delle raccomandazioni AGI e delle norme ASTM e UNI EN, tenendo conto degli sviluppi dello stato dell'arte. Ogni prova   stata identificata con i seguenti termini:

- Committente: "SILEC SpA"
- Cantiere: "Collegamento Autostradale Ragusa-Catania"
- Sondaggio: codice di identificazione del sondaggio
- Campione: codice di identificazione del campione
- Profondit : profondit  di prelievo del campione sottoposto a prova da piano campagna
- Analisi: denominazione dell'analisi eseguita
- Norma: normativa di riferimento
- Certificazione: numero del certificato con il numero di pagine di cui   costituito
- Verbale: numero e data del verbale di accettazione
- Apertura campione: data di apertura del campione
- Inizio analisi: data di inizio delle analisi
- Fine analisi: data di fine delle analisi
- Emissione: data di emissione del certificato

Le analisi sono state eseguite secondo il programma di prova fornito dalla Silec SpA.

### 3. Prove eseguite

---

Sulla base del programma di prova, della natura e delle caratteristiche dei materiali, sono state eseguite le seguenti prove:

#### 1) ANALISI SU TERRENI:

1. Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D 2488)
2. Determinazione del contenuto d'acqua (ASTM D 2216)
3. Determinazione del peso di volume (BS 1377)
4. Determinazione del peso specifico dei grani (ASTM D 854)
5. Analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D 422)
6. Analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione (ASTM D 422)
7. Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (ASTM D 4318)
8. Determinazione dei limiti di ritiro (ASTM D 4943)
9. Determinazione della classificazione (Norma CNR-UNI 10006)
10. Prova di taglio diretto con modalità consolidata lenta (ASTM D 3080)
11. Prova di taglio diretto con modalità consolidata rapida (ASTM D 3080)
12. Determinazione della resistenza residua nelle prove di taglio diretto (ASTM D 3080)
13. Prova di compressione ad espansione laterale libera (ASTM D 2166)
14. Prova di compressibilità edometrica (ASTM D 2435)
15. Prova triassiale UU (ASTM D 2850)
16. Prova triassiale CIU (ASTM D 4767)

#### 2) ANALISI SU ROCCIA:

1. Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D 2488)
2. Determinazione della massa volumica naturale (Norma ISRM)
3. Determinazione del peso specifico dei granuli (UNI EN 1936)
4. Esame petrografico semplificato (UNI EN 932-3)
5. Determinazione della porosità (UNI EN 1936)
6. Determinazione della massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua (UNI EN 1097-6)
7. Prova di compressione uni assiale (ASTM D 7012 C-D)
8. Prova di compressione triassiale con misura delle deformazioni assiali e diametrali (ASTM D 7012 A-B)
9. Prova di compressione triassiale con rilievo del solo carico di rottura (ASTM D 7012 A-B)
10. Prova di resistenza alla frammentazione Los Angeles (UNI EN 1097-2)
11. Slake Durability Test (ASTM D 4644)
12. Point Load Test

#### 3) ANALISI CHIMICHE:

1. Determinazione del contenuto in sostanza organica (ASTM D 2974)
2. Determinazione del contenuto in solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 – 12)

3. Determinazione del consumo iniziale di calce (CIC) (ASTM C 977/95)
4. Determinazione dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1 – 12)
5. Determinazione del contenuto di zolfo (UNI EN 1744-1 – 11)
6. Determinazione del contenuto in carbonati (ASTM D 4373)
7. Determinazione del potenziale di reattività in presenza di alcali (UNI EN 8520-22)

#### 4) ANALISI SU PAVIMENTAZIONE STRADALE:

1. Determinazione del contenuto di legante (UNI EN 12697-1)
2. Granulometria dell'aggregato estratto dal conglomerato bituminoso (UNI EN 12697-2)
3. Recupero bitume del conglomerato bituminoso (B.U. 133/91)
4. Penetrazione sul bitume (UNI EN 1496)
5. Analisi petrografica macroscopica dell'aggregato trattenuto al crivello da 5 mm e/o setaccio 4 mm (UNI EN 932-3)
6. Determinazione dell'indice di forma (UNI EN 933-4)
7. Determinazione dell'indice di appiattimento (UNI 933-3)
8. Massa volumica e assorbimento d'acqua per aggregati grossi (>4 mm) (UNI EN 1097-6)

#### 5) ANALISI SU CAMPIONI D'ACQUA:

1. pH
2. Conducibilità
3. Solfati
4. Cloruri
5. Sodio
6. Calcio
7. Magnesio
8. Alcalinità
9. Anidride carbonica libera
10. Ammonio

### 3.1 ANALISI SU TERRENI:

---

#### 3.1.1 Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D 2488)

---

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati conservati, dopo l'apertura e per tutta la durata delle prove, in camera climatica a temperatura e umidità mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85%.

Per ogni campione aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). La minuta di laboratorio è stata quindi compilata con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile.

Per i campioni in fustella esaminati è stata adottata l'estrusione orizzontale: con un estrusore pneumatico, provvisto di variatore di pressione e di teste intercambiabili in funzione del diametro

interno del carotiere, il campione è stato estratto e depositato su un banco posto allo stesso livello del bordo della fustella;

Per tutti i campioni sottoposti ad analisi, immediatamente dopo l'apertura, è stata eseguita la ripresa fotografica a colori, con scala metrica e colorimetrica di riferimento e con la completa identificazione del campione.

La descrizione del campione, riportata su tutti i certificati, raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo la sua estrusione, nel caso di fustella metallica, o all'apertura nel caso di buste.

Nel caso di campioni cilindrici (sia in fustella che in busta) sono state distinte le variazioni litologiche (se presenti) ed indicata la posizione del settore di campione utilizzato per le analisi.

Per i campioni rimaneggiati la descrizione è stata di norma adeguata alle caratteristiche del campione e limitata alle informazioni relative a natura del terreno e al colore.

La natura del terreno è stata descritta con riferimento alle dimensioni dei grani ed alle percentuali dei diversi tipi di materiali presenti, così come determinati visivamente dal tecnico di laboratorio (sperimentatore) e successivamente tramite verifica con le analisi granulometriche. Al materiale è stato attribuito il nome della percentuale più rilevante seguita da specificazioni per indicare le frazioni minoritarie.

La consistenza è stata determinata per i soli terreni fini sulla base dei risultati del penetrometro tascabile condotti sul campione.

### 3.1.2 Determinazione del contenuto d'acqua (ASTM D 2216)

La determinazione del contenuto d'acqua è stata eseguita tramite essiccazione in stufa termostata alla temperatura costante di  $110 \pm 5$  °C ed espressa come media di tre determinazioni.

I risultati sono riportati sul certificato "*Contenuto d'acqua allo stato naturale*". Nel certificato vengono inoltre indicate la struttura del materiale (omogeneo, stratificato, caotico), la temperatura di essiccazione e la dimensione massima delle particelle.

### 3.1.3 Determinazione del peso di volume (BS 1377)

Il peso di volume umido è stato calcolato, come media di due determinazioni indipendenti, utilizzando una fustella tarata.

I risultati sono riportati sul certificato "*Peso di volume allo stato naturale*".

### 3.1.4 Determinazione del peso specifico dei grani (ASTM D 854)

Il peso specifico dei grani è stato determinato con l'impiego di picnometri calibrati e di una quantità opportuna di terreno essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio, utilizzando la bollitura come metodo di disareazione. Per ogni prova sono state eseguite due determinazioni indipendenti.

Il risultato, media delle due determinazioni, è presentato nel certificato "*Peso specifico dei granuli*" dove sono anche riportati il valore corretto a 20°C, il metodo (A o B come definiti nella norma ASTM), la capacità del picnometro utilizzato, la temperatura di prova, la dimensione massima delle particelle e il metodo di disareazione utilizzato.

### 3.1.5 Analisi granulometrica per setacciatura (ASTM D 422)

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al setaccio n. 200 ASTM. Il materiale è stato preparato per via umida, suddividendo il materiale trattenuto e passante al vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM;

I risultati sono riportati sul certificato "**Analisi granulometrica**". I limiti delle classi granulometriche sono stati calcolati secondo la classificazione A.G.I.

### 3.1.6 Analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione (ASTM D 422)

---

La determinazione della curva granulometrica è stata eseguita per vagliatura del materiale trattenuto al setaccio n. 200 ASTM e per sedimentazione del materiale passante allo stesso setaccio. Il materiale è stato preparato per via umida, suddividendo il materiale trattenuto e passante al vaglio mediante lavaggio. Per la vagliatura sono stati impiegati vagli tarati della serie ASTM. Per la sedimentazione, cilindri graduati e densimetri tarati; quale antiflocculante è stata impiegata una soluzione di sodio esametafosfato (40 g/l).

I risultati sono riportati sul certificato "**Analisi granulometrica**" in termini di curva granulometrica, percentuali delle classi granulometriche, calcolati secondo le raccomandazioni A.G.I., le percentuali dei passanti ai setacci n.10-40-200, i diametri corrispondenti alle percentuali di passante. In calce la tabella di dettaglio.

### 3.1.7 Determinazione dei limiti di plasticità e di liquidità (ASTM D 4318)

---

Per la definizione del limite di liquidità è stato impiegato il Cucchiaino di Casagrande eseguendo tre determinazioni e definendo per regressione lineare il contenuto d'acqua corrispondente alla chiusura del solco dopo 25 colpi; per il limite di plasticità il contenuto d'acqua è stato determinato su cilindretti di terreno rullati a mano fino alla comparsa delle screpolature in corrispondenza di un diametro degli stessi di 3 mm. La prova è stata condotta sul materiale preventivamente setacciato al vaglio n. 40 ASTM (0.425 mm), se necessario.

Il limite di liquidità e il limite di plasticità sono presentati sul certificato "**Limiti di consistenza liquido e plastico**". Sono stati riportati le percentuali di umidità in corrispondenza del numero di colpi ottenuti per il limite liquido e le percentuali di umidità (due determinazioni) per il limite plastico. Nel caso in cui il materiale sia risultato non lavorabile, è stata riportata l'indicazione "non plastico".

### 3.1.8 Determinazione dei limiti di ritiro (ASTM D 4943)

---

Il limite di ritiro è stato determinato prelevando una porzione di materiale durante la fase di rimescolamento per la determinazione del limite liquido e inserendolo in una capsula di dimensioni note. Il provino è stato quindi essiccato in forno e trattato con cera registrando la sua massa in aria e in acqua. Infine è stato calcolato il limite di ritiro come media di due determinazioni.

Nel certificato "**Limite di ritiro**" sono stati riportati il limite di ritiro, il coefficiente di ritiro, il ritiro di volume e il ritiro lineare e la percentuale di materiale passante al setaccio n. 40 (0.420 mm).

### 3.1.9 Determinazione della classificazione (Norma CNR-UNI 10006)

---

La classificazione è stata eseguita secondo la norma CNR-UNI 10006 utilizzando le informazioni derivanti dall'analisi granulometrica per vagliatura e, se necessario dai limiti liquido e plastico del campione in esame.

Sul "**Modulo riassuntivo**" sono stati riportati gruppo, sottogruppo e l'indice di gruppo.

### 3.1.10 Prova di taglio diretto con modalità consolidata lenta (ASTM D 3080)

Per l'esecuzione della prova di taglio diretto con modalità consolidata lenta, sono stati confezionati, per ciascun campione da analizzare, tre provini a sezione quadrata che sono stati successivamente inseriti nelle scatole di taglio. Per la fase di consolidazione è stato applicato gradualmente il carico fino al raggiungimento della pressione di consolidazione indicata dalla Direzione Lavori Silec, registrando le deformazioni assiali. E' stato quindi gradualmente incrementato il carico orizzontale nella la fase di rottura, registrando i valori di spostamento orizzontale, deformazione verticale e resistenza al taglio. E' stata utilizzata una velocità di deformazione di 0.002 mm/min.

Nel certificato "**Prova di taglio diretto**" sono state riportate, per ciascun provino, le condizioni iniziali, il tempo di consolidazione, la pressione verticale applicata, l'umidità iniziale e finale, il peso di volume e la velocità di deformazione. Sono stati inoltre forniti i diagrammi tensione-deformazione orizzontale e deformazione verticale-deformazione orizzontale e la tabella di dettaglio dei dati acquisiti.

### 3.1.11 Prova di taglio diretto con modalità consolidata rapida (ASTM D 3080)

Per l'esecuzione della prova di taglio diretto con modalità consolidata rapida, sono stati confezionati, per ciascun campione da analizzare, tre provini a sezione quadrata che sono stati successivamente inseriti nelle scatole di taglio. Per la fase di consolidazione è stato applicato gradualmente il carico fino al raggiungimento della pressione di consolidazione indicata dalla Direzione Lavori Silec, registrando le deformazioni assiali. E' stato quindi gradualmente incrementato il carico orizzontale nella la fase di rottura, registrando i valori di spostamento orizzontale, deformazione verticale e resistenza al taglio. E' stata utilizzata una velocità di deformazione di 0.950 mm/min.

Nel certificato "**Prova di taglio diretto**" sono state riportate, per ciascun provino, le condizioni iniziali, il tempo di consolidazione, la pressione verticale applicata, l'umidità iniziale e finale, il peso di volume e la velocità di deformazione. Sono stati inoltre forniti i diagrammi tensione-deformazione orizzontale e deformazione verticale-deformazione orizzontale e la tabella di dettaglio dei dati acquisiti.

### 3.1.12 Determinazione della resistenza residua nelle prove di taglio diretto (ASTM D 3080)

La resistenza residua nelle prove di taglio diretto è stata determinata dopo l'esecuzione di cinque cicli di taglio veloci ed un ciclo di taglio finale condotto con la stessa velocità di scorrimento adottata per la determinazione della resistenza di picco.

Nel certificato "**Prova di taglio diretto - resistenza residua**" sono state riportate, per ciascun provino, le condizioni iniziali, il tempo di consolidazione, la pressione verticale applicata, l'umidità iniziale e finale, il peso di volume e la velocità di deformazione. Sono stati inoltre forniti i diagrammi tensione-deformazione orizzontale e deformazione verticale-deformazione orizzontale e la tabella di dettaglio dei dati acquisiti.

### 3.1.13 Prova di compressione ad espansione laterale libera (ASTM D 2166)

Per l'esecuzione della prova di compressione ad espansione laterale libera sono stati confezionati provini cilindrici attraverso l'utilizzo dell'apposita fustella. I provini sono stati quindi inseriti nella pressa che è stata azionata con velocità costante fino al superamento del 20% della deformazione o fino a che non siano state registrate deformazioni costanti per quattro letture consecutive.

Il certificato "*Prova di compressione ad espansione laterale libera*" riporta le condizioni del provino utilizzato, il suo peso di volume e la velocità di deformazione con cui è stata eseguita la prova. Sono stati inoltre forniti il diagramma sforzo-deformazione e una tabella di dettaglio con le misure effettuate.

#### 3.1.14 Prova di compressibilità edometrica (ASTM D 2435)

---

Per eseguire la prova di compressibilità edometrica è stato confezionato un provino cilindrico per ciascun campione da analizzare, inserito in una cella edometrica successivamente posta su un telaio di carico. La prova è stata eseguita registrando le deformazioni per ciascun gradino di carico ed eseguendo un ciclo di scarico.

Nel certificato "*Prova edometrica*" sono state riportate le caratteristiche del provino utilizzato per la prova (altezza, diametro, sezione, volume, peso di volume, umidità, peso specifico, volume dei vuoti, indice dei vuoti, porosità e saturazione), una tabella riassuntiva con i valori di cedimento e indice dei vuoti ottenuti per ciascun carico utilizzato e il valore dell'indice di compressione. Sono stati inoltre forniti, all'interno dello stesso certificato, il diagramma pressione-indice dei vuoti, il diagramma tempo-cedimento e le tabelle con il dettaglio delle letture effettuate.

#### 3.1.15 Prova triassiale UU (ASTM D 2850)

---

Per l'esecuzione della prova triassiale UU senza saturazione preliminare e senza misura delle pressioni interstiziali sono stati confezionati tre provini cilindrici. Ciascun provino è stato inserito nella cella triassiale e la prova è stata condotta attraverso le fasi di consolidazione e rottura, senza saturazione preliminare. Sono state utilizzate le tensioni di confinamento pari alla tensione litostatica per il primo provino, a due volte il valore della tensione litostatica per il secondo provino e a quattro volte il valore della tensione litostatica per il terzo provino. Per i campioni con tensione litostatica inferiore ad 1kg/cmq sono stati utilizzati i livelli tensionali di 1-2-4 kg/cmq. Nei casi in cui la tensione massima necessaria superasse il valore massimo attendibile dall'attrezzatura (Pmax) sono state utilizzate le seguenti tensioni: 0.25 Pmax, 0.5 Pmax, Pmax. La prova è stata condotta con velocità di deformazione di 0.950mm/min.

Nel certificato "*Prova di compressione triassiale U.U.*" sono state riportate le caratteristiche di ciascun provino (dimensioni: altezza e diametro; caratteristiche fisiche: peso di volume, peso specifico, umidità e grado di saturazione iniziali; informazioni relative alla fase di consolidazione: pressione di cella, back pressure, variazioni percentuali di volume e altezza; valori finali o a rottura: umidità finale, deformazione a rottura, pressioni a rottura) e la velocità di deformazione. Sono stati inoltre forniti il diagramma tensione totale-deformazione, il diagramma pressione interstiziale-deformazione e la tabella di dettaglio dei dati acquisiti.

#### 3.1.16 Prova triassiale CIU (ASTM D 4767)

---

Per l'esecuzione della prova triassiale consolidata non drenata CIU sono stati confezionati tre provini cilindrici. Ciascun provino è stato inserito nella cella triassiale, e la prova è stata condotta attraverso le fasi di saturazione, consolidazione e rottura. Sono state utilizzate le tensioni di confinamento pari alla tensione litostatica per il primo provino, a due volte il valore della tensione litostatica per il secondo provino e a quattro volte il valore della tensione litostatica per il terzo provino. Per i campioni con tensione litostatica inferiore ad 1kg/cmq sono stati utilizzati i livelli tensionali di 1-2-4 kg/cmq. Nei casi in cui la tensione massima necessaria superasse il valore massimo attendibile dall'attrezzatura (p\_max) sono state utilizzate le seguenti tensioni: 0.25 Pmax, 0.5 Pmax,

P<sub>max</sub>. La prova è stata condotta con velocità di deformazione calcolata sulla base dei risultati della fase di consolidazione. Sul grafico Tempo-Deformazione viene eseguita la costruzione grafica che permette la determinazione dell'altezza corrispondente al 100% della consolidazione e del tempo corrispondente al 100% della consolidazione. Il calcolo viene eseguito in funzione del tipo di drenaggio.

Nel certificato "**Prova di compressione triassiale C.I.U.**" sono state riportate le caratteristiche di ciascun provino (dimensioni: altezza e diametro; caratteristiche fisiche: peso di volume, peso specifico, umidità e grado di saturazione iniziali; informazioni relative alla fase di consolidazione: pressione di cella, back pressure, variazioni percentuali di volume e altezza; valori finali o a rottura: umidità finale, deformazione a rottura, pressioni a rottura) e la velocità di deformazione. Sono stati inoltre forniti il diagramma tensione totale-deformazione e la tabella di dettaglio dei dati acquisiti.

## 3.2 ANALISI SU ROCCIA:

---

### 3.2.1 Apertura e descrizione geotecnica del campione (ASTM D 2488)

---

Dopo il controllo dei dati identificativi, i campioni ricevuti sono stati conservati, dopo l'apertura e per tutta la durata delle prove, in camera climatica a temperatura e umidità mantenute costanti rispettivamente a 20°C e oltre 85%.

Per ogni campione aperto sono stati rilevati i dati identificativi (sondaggio e numero d'ordine progressivo). La minuta di laboratorio è stata quindi compilata con data di consegna, data di apertura e con ogni altra informazione disponibile.

Per tutti i campioni sottoposti ad analisi, immediatamente dopo l'apertura, è stata eseguita la ripresa fotografica a colori, con scala metrica e colorimetrica di riferimento e con la completa identificazione del campione.

La descrizione del campione, riportata su tutti i certificati, raccoglie tutte le indicazioni desunte dall'osservazione delle caratteristiche del campione immediatamente dopo l'apertura.

### 3.2.2 Determinazione della massa volumica naturale (Norma ISRM)

---

La massa volumica naturale dei campioni di roccia è stata determinata per pesata idrostatica o, per provini di forma regolare, attraverso la misura delle dimensioni.

Nel primo caso il campione è stato paraffinato e pesato prima e dopo immersione in acqua. Nel secondo caso, dopo aver carotato e sagomato il provino per ottenere una forma regolare, ne sono state misurate le dimensioni (diametro e altezza) ed ne è stato determinato il peso.

Il certificato "**Massa volumica naturale**" riporta il valore del peso di volume (kN/m<sup>3</sup>).

### 3.2.3 Determinazione del peso specifico dei granuli (UNI EN 1936)

---

Il peso specifico dei granuli è stato determinato con l'impiego di picnometri calibrati e di una quantità opportuna di materiale essiccato in forno e successivamente disgregato in mortaio, utilizzando la bollitura come metodo di disareazione.

Il certificato "**Peso specifico dei granuli**" riporta il risultato ottenuto come media delle due misure effettuate.

### 3.2.4 Esame petrografico semplificato (UNI EN 932-3)

---

Per eseguire l'esame petrografico semplificato ciascun campione è stato lavato e sottoposto ad esame visivo accurato tramite lente per determinare i tipi di particelle minerali e frammenti di roccia presenti. La sezione esaminata è stata quindi fotografata con ingrandimento 12x.

Nel certificato "*Descrizione petrografica semplificata*" sono state riportate le principali caratteristiche del campione (dimensione dei granuli, struttura, anisotropia, porosità, vescicolarità, colore), la sua composizione mineralogica, lo stato di alterazione e sgretolamento e l'eventuale presenza di fossili e microfossili.

### 3.2.5 Determinazione della porosità (UNI EN 1936)

---

Per determinare la porosità i provini sono stati essiccati in stufa fino a massa costante, pesati e inseriti in un recipiente a vuoto, immersi in acqua distillata e successivamente riportati a pressione atmosferica. E' stata quindi determinata la massa del provino in acqua e la massa del provino saturo. La prova è stata eseguita mediando il risultati ottenuti su 3 provini.

Dopo aver calcolato la massa volumica apparente e la porosità aperta, ogni provino è stato macinato separatamente, essiccato, e ne è stata determinata la massa volumica reale con picnometro e ne è stata quindi calcolata la porosità totale.

Nel certificato "*Massa volumica apparente e reale - porosità*" sono stati riportati per ciascun provino i valori ottenuti in termini di massa del provino essiccato, massa del provino immerso e massa del provino saturo dopo trattamento a vuoto, e i valori calcolati di massa volumica apparente, massa volumica reale, porosità aperta e porosità totale. Viene inoltre fornito un quadro con i valori medi ottenuti.

### 3.2.6 Determinazione della massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua (UNI EN 1097-6)

---

La massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua è stata determinata su materiale preventivamente frantumato, trattenuto al setaccio 6 mm e passante al setaccio 16 mm. E' stato utilizzato il metodo del picnometro immergendo la porzione di prova in un picnometro precalibrato riempito con acqua a 22°. Dopo un periodo di immersione di 24h sono state registrate la massa del picnometro contenente il campione saturo e la massa volumica dei granuli in condizioni di saturazione a superficie asciutta. La porzione di prova è stata poi essiccata in stufa a 110°C e pesata. Da questi valori è stato quindi calcolato l'assorbimento d'acqua.

I risultati sono stati riportati nel certificato "*Massa volumica dei granuli e assorbimento d'acqua*".

### 3.2.7 Prova di compressione uniassiale (ASTM D 7012 C-D)

---

Per la prova di compressione uniassiale sono stati realizzati i provini in modo che il rapporto tra lunghezza e diametro fosse superiore a 2:1 e che i piani fossero lisci e senza irregolarità.

I provini sono poi stati inseriti in una pressa a compressione ed è stato registrato il carico massimo sostenuto.

Nel certificato "*Prova di compressione uniassiale*" sono state riportate le caratteristiche del provino (altezza, sezione, peso di volume), la velocità di deformazione con la quale è stata eseguita la prova e la tensione a rottura ottenuta. E' stato riportato inoltre uno schizzo del provino a seguito della rottura.

### 3.2.8 Prova di compressione triassiale con misura delle deformazioni assiali e diametrali (ASTM D 7012 A-B)

---

Per la prova di compressione triassiale con rilievo misura delle deformazioni assiali e diametrali sono stati realizzati i provini con un diametro di 54 mm e in modo che il rapporto tra lunghezza e diametro fosse superiore a 2:1 e che i piani fossero lisci e senza irregolarità. Sono stati applicati su ciascun provino 4 estensimetri, due per la misura delle deformazioni assiali e due per la misura delle deformazioni diametrali.

I provini sono poi stati introdotti in una cella di Hoek circondati da una membrana per isolarli dal liquido in pressione. La cella è stata quindi posizionata tra le piastre di una pressa a compressione ed è stata applicata la pressione di confinamento stabilita, attraverso il circuito idraulico. E' stato poi applicato il carico fino alla rottura del provino e sono state registrate le deformazioni degli estensimetri.

La prova è stata eseguita, quando possibile, su tre provini, utilizzando le pressioni di confinamento stabilite. Le pressioni di confinamento utilizzate per il primo provino sono state di 1 MPa nel caso di rocce tenere (definizione ISRM) e 2 MPa in tutti gli altri casi. Le pressioni di confinamento per il secondo e terzo provino sono state stabilite di volta in volta, per ciascun campione, dalla Direzione Lavori Silec.

Nel certificato "*Prova di compressione triassiale su roccia*" sono state riportate le caratteristiche dei provini (massa, altezza, diametro, peso di volume), la pressione di confinamento utilizzata, la pressione a rottura ottenuta, le deformazioni orizzontale e verticale, i moduli elastici tangente e secante e il coefficiente di Poisson calcolati. E' stato riportato inoltre il grafico del coefficiente di Poisson, il diagramma sforzo-deformazioni e una tabella di dettaglio con i valori ottenuti.

### 3.2.9 Prova di compressione triassiale con rilievo del solo carico di rottura (ASTM D 7012 A-B)

---

La prova di compressione triassiale con rilievo del solo carico di rottura è stata eseguita quando il materiale da analizzare non consentiva l'applicazione degli estensimetri per la misura delle deformazioni. Sono stati realizzati i provini con un diametro di 54 mm e in modo che il rapporto tra lunghezza e diametro fosse superiore a 2:1 e che i piani fossero lisci e senza irregolarità.

I provini sono poi stati introdotti in una cella di Hoek circondati da una membrana per isolarli dal liquido in pressione. La cella è stata quindi posizionata tra le piastre di una pressa a compressione ed è stata applicata la pressione di confinamento stabilita, attraverso il circuito idraulico. E' stato poi applicato il carico fino alla rottura del provino e registrato il carico massimo sostenuto.

La prova è stata eseguita, quando possibile, su tre provini, utilizzando le pressioni di confinamento stabilite. Le pressioni di confinamento utilizzate per il primo provino sono state di 1 MPa nel caso di rocce tenere (definizione ISRM) e 2 MPa in tutti gli altri casi. Le pressioni di confinamento per il secondo e terzo provino sono state stabilite di volta in volta, per ciascun campione, dalla Direzione Lavori Silec.

Nel certificato "*Prova di compressione triassiale su roccia*" sono state riportate le caratteristiche di ciascun provino (altezza, sezione, peso di volume), la velocità di deformazione con la quale è stata eseguita la prova, la pressione di confinamento e la tensione a rottura ottenuta. E' stato riportato inoltre il grafico con i cerchi di Mohr relativi ai valori di resistenza di picco.

### 3.2.10 Prova di resistenza alla frammentazione Los Angeles (UNI EN 1097-2)

---

La prova di resistenza alla frammentazione Los Angeles è stata eseguita su 5 kg di materiale preventivamente frantumato, lavato ed essiccato. E' stato quindi introdotto nell'apparecchiatura Los Angeles con 11 sfere di acciaio a cui si fanno compiere 500 giri a velocità costante. Il materiale è stato infine raccolto e setacciato al crivello con fori da 1.6 mm e il trattenuto è stato lavato ed essiccato. La differenza percentuale tra il peso iniziale e quello finale rappresenta il frantumato.

Nel certificato "*Resistenza alla frammentazione - Prova Los Angeles*" sono stati riportate le frazioni granulometriche comprese tra 10.0 e 11.2 mm e tra 11.2 e 14.0 mm e il coefficiente Los Angeles calcolato.

### 3.2.11 Slake Durability Test (ASTM D 4644)

---

Per eseguire lo slake durability test sono stati ottenuti 10 frammenti del campione di peso compreso tra 40g e 60g. I frammenti sono stati fotografati con l'indicazione dei riferimenti del campione. Dopo l'essiccazione in stufa è stato calcolato il contenuto d'acqua e sono stati inseriti all'interno del tamburo, immersi in acqua distillata fino a 20 mm sotto l'asse del tamburo, che è stato fatto ruotare a 20 rpm per 10 minuti. I frammenti sono stati quindi essiccati, pesati e sottoposti ad un altro ciclo. A seguito dell'essiccazione i frammenti sono stati nuovamente pesati e fotografati. Il loro peso è stato infine utilizzato per calcolare lo slake durability index.

Nel certificato "*Slake durability test*" sono riportati i valori delle masse del campione essiccato prima del test, dopo il primo ciclo e dopo il secondo ciclo, la massa iniziale del campione, il suo contenuto d'acqua, la temperatura dell'acqua utilizzata per eseguire il test e lo slake durability index. E' stato inoltre riportato il tipo di degradazione del campione (tipo I: campione residuo rimasto sostanzialmente invariato; tipo II: campione residuo costituito da frammenti grandi e piccoli; tipo III: campione residuo costituito solamente da frammenti piccoli) e la documentazione fotografica del campione naturale prima della prova e del campione secco dopo la prova.

## 3.3 ANALISI CHIMICHE:

---

### 3.3.1 Determinazione del contenuto in sostanza organica (ASTM D 2974)

---

Per determinare il contenuto in sostanza organica, dopo aver determinato l'umidità iniziale della porzione di prova, questa è stata calcinata in un forno a muffola alla temperatura di 440°C fino alla completa carbonizzazione (metodo C della norma ASTM). Dalla massa del residuo è stato quindi calcolato il contenuto di sostanza organica presente nella porzione di prova.

Il risultato, media di due determinazioni, è stato riportato nel certificato "*Contenuto in sostanza organica*". Sono stati inoltre indicati il metodo utilizzato per l'esecuzione della prova e l'umidità iniziale del campione.

### 3.3.2 Determinazione del contenuto in solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 – 12)

Per determinare il contenuto in solfati solubili in acido il materiale, precedentemente essiccato in stufa, è stato macinato e setacciato con un setaccio da 0.125mm. Sono quindi stati aggiunti acqua e acido cloridrico mantenendo la soluzione sotto il punto di ebollizione. Il residuo è stato quindi filtrato e lavato. Dopo aver portato ad ebollizione, la prova è risultata nulla in caso di soluzione non limpida ed è stata quindi ripetuta con lo stesso procedimento. E' stato aggiunta infine una soluzione di cloruro di bario e il precipitato è stato filtrato e calcinato. Dal rapporto tra la massa del precipitato e la massa iniziale della porzione di prova è stato calcolato il contenuto di solfato solubile in acido.

Il risultato, media di due determinazioni, è stato riportato nel certificato "*Contenuto in solfati*".

Su richiesta della Direzione Lavori Silec, le analisi per la determinazione del contenuto in solfati sono state ripetute su tutti i campioni. Inoltre sono state eseguite, da un laboratorio esterno (Segest srl) determinazioni di controllo e taratura su 14 campioni. I risultati relativi alle prove eseguite dal laboratorio esterno Segest, in quanto accorpate in un unico certificato, sono allegati in calce ai volumi dei certificati relativi ai campioni prelevati nei sondaggi distinti per lotti.

### 3.3.3 Determinazione del consumo iniziale di calce (CIC) (ASTM C 977/95)

Per determinare il consumo iniziale di calce (CIC) sono stati preparati cinque provini di terreno essiccato in forno con percentuali di calce crescenti dal 2% a 6% e un provino di riferimento con calce al 100%. Ciascun provino è stato quindi addizionato con acqua e agitato per 30 secondi ogni 10 minuti per 1 ora mantenendo la temperatura costante a 25°C. E' stato infine misurato il pH di ciascun provino.

Nel certificato "*Consumo iniziale di calce*" sono stati riportati: il consumo iniziale di calce, il valore di pH misurato per ciascuna percentuale di calce, un diagramma percentuale di calce-pH.

### 3.3.4 Determinazione dei cloruri solubili in acqua (UNI EN 1744-1 – 7)

Per la determinazione dei cloruri solubili in acqua una porzione di prova è stata estratta con acqua per rimuovere gli ioni cloruro. Il metodo di analisi dell'estratto è basato sulla titolazione di Volhard in cui una eccedenza di soluzione di nitrato di argento viene aggiunta alla soluzione di cloruro e la porzione non reattiva viene retro titolata con una soluzione normalizzata di tiocianato, utilizzando una soluzione di solfato di ferro (III) ammonio come indicatore.

Il risultato, media di due determinazioni, è stato riportato nel certificato "*Contenuto in cloruri*".

### 3.3.5 Determinazione del contenuto di zolfo (UNI EN 1744-1 – 11)

Per determinare il contenuto di zolfo il materiale, precedentemente essiccato in stufa, è stato macinato e setacciato con un setaccio da 0.125mm e trattato con bromo e acido nitrico per trasformare in solfato lo zolfo presente. Dal rapporto tra la massa del precipitato di solfato di bario ottenuto dal procedimento e la massa iniziale della porzione di prova è stato calcolato il contenuto totale di zolfo.

Il risultato, media di due determinazioni, è stato riportato nel certificato "**Contenuto in zolfo**".

### 3.3.6 Determinazione del contenuto in carbonati (ASTM D 4373)

Per determinare il contenuto in carbonati una quantità nota di materiale macinato è stata posta all'interno del calcimetro di Dietrich-Fruhling e addizionata con acido cloridrico. E' stato quindi registrato il volume di anidride carbonica liberata e calcolata la quantità di carbonati presenti.

Il risultato, media di due determinazioni, è stato riportato nel certificato "**Contenuto in carbonato di calcio**".

### 3.3.7 Determinazione del potenziale di reattività in presenza di alcali (UNI EN 8520-22)

Per la determinazione del potenziale di reattività in presenza di alcali, si misurano le variazioni di lunghezza dei provini provocate dalla reazione chimica dello ione idrossido proveniente dagli alcali (sodio e potassio) in condizioni definite di maturazione dei provini.

Nel certificato "**Potenziale di reattività in presenza di alcali**" sono stati riportate: la massa del campione iniziale e la percentuale del campione passante al setaccio 4 mm. Per ciascun provino sono state riportate delle tabelle di dettaglio con la lunghezza della losanga immersa in NaOH e l'espansione percentuale al variare del tempo.

## 3.4 ANALISI SU PAVIMENTAZIONE STRADALE:

Le analisi su pavimentazione stradale sono state eseguite e certificate dal laboratorio *Istedil SpA*.

## 3.5 ANALISI SU CAMPIONI D'ACQUA:

Le analisi su pavimentazione stradale sono state eseguite e certificate dal laboratorio *Segest srl*.