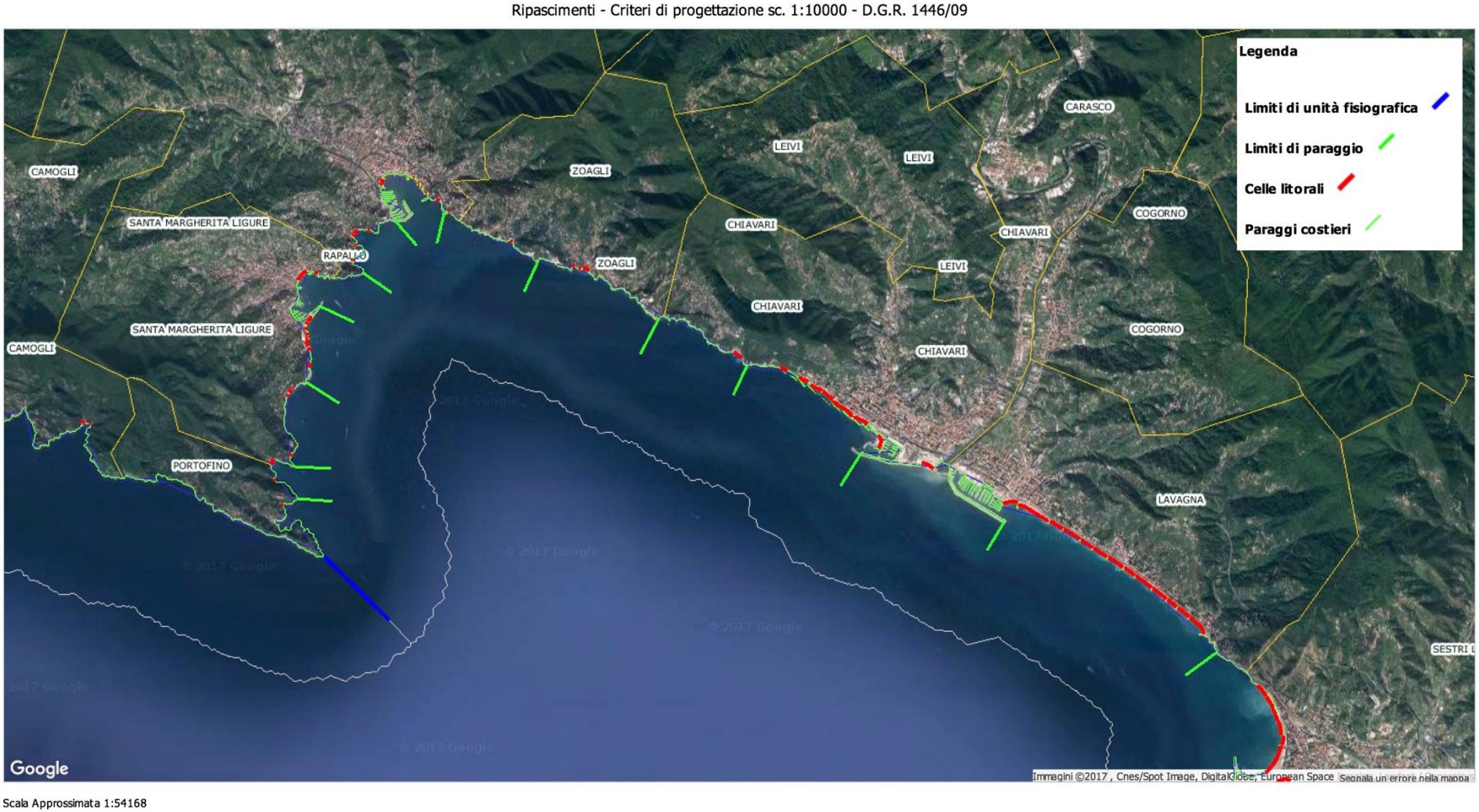



**Figura 8** Ripascimenti – criteri di progettazione DGR 1446/09.




**Figura 8bis** Ripascimenti 2003– 2007

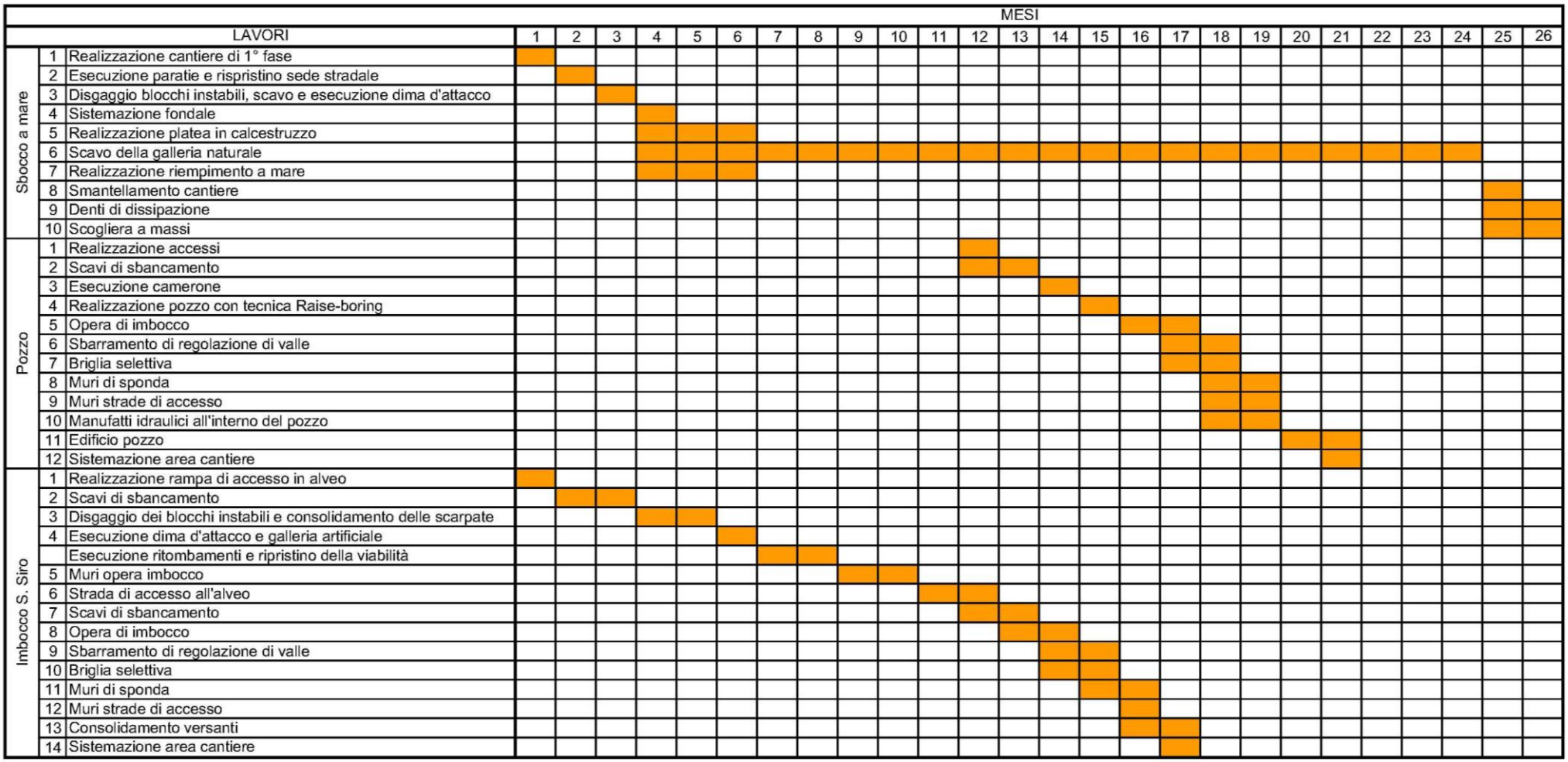



**Figura 9** Cronoprogramma

| | | | | | | PROGETTO PRELIMINARE SCOLMATORE SANTA MARGHERITA - PROVE GEOMECCANICHE DI LABORATORIO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | sondaggio | campione | profondità | litologia | Unità | Peso di volume (kN/m3) | σc (Mpa) resistenza compressione monoassiale | σ1 (Mpa) compressione triassiale | σ3 (Mpa) compressione triassiale | Point Load Test Is 50 (Mpa) Diametrale | Correlazione ricavata da PTL Diametrale | Point Load Test Is 50 (Mpa) Assiale | Correlazione ricavata da PTL Assiale | Modulo elastico tangente al 50% | Modulo elastico secante | σf (Mpa) resistenza trazione prova Brasiliana | c' picco (kPa) Prova taglio diretto | φ' picco Prova taglio diretto | c' res. (kPa) Prova taglio diretto | φ' res. Prova taglio diretto | Vp (m/s) Det. Velocità Sonica | JRC |
| CAMPAGNA INDAGINI 2003 | S1 | CD1 | 35,0-35,45 | calcare marnoso con interstrati pelitici subvert. | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 4,00 | 116,51 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S1 | CD1 | 35,0-35,45 | calcare marnoso con interstrati pelitici subvert. | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 3,92 | 114,18 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S1 | CD1 | 35,0-35,45 | calcare marnoso con interstrati pelitici subvert. | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 3,28 | 95,54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S1 | CD1 | 35,0-35,45 | calcare marnoso con interstrati pelitici subvert. | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 8,78 | 255,74 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 3,32 | 96,70 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 9,37 | 272,92 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 2,11 | 61,46 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 8,72 | 253,89 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 2,01 | 58,55 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 12,54 | 365,26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CD1 | 26,0 - 26,45 | calcare marnoso/ar | Calcari dell'Antola | - | 103,46 | - | - | - | - | - | - | 60,392 | 39,587 | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CA1-A | 28,5-29 | calcarenite fratturata | Calcari dell'Antola | - | - | 32,25 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CA1-A | 28,5-29 | calcarenite fratturata | Calcari dell'Antola | - | - | 87,09 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S2 | CA1-A | 28,5-29 | calcarenite fratturata | Calcari dell'Antola | - | - | 119,16 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S3 | CD1 | 17,3-17,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,8 | 19,74 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S3 | CD1a | 17,3-17,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | | | -4,66 | - | - | - | - | - | - |
| | S3 | CD1a | 17,3-17,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -3,99 | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S4 | CD2 | 38,2-38,75 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 24,3 | 0,76 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S5 | - | - | - | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S6 | - | - | - | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S7 | CD1 | 31,0-31,22 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,3 | 20,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,21 | 6,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 2,04 | 59,42 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,33 | 9,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 3,48 | 101,36 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,15 | 4,37 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 1,43 | 41,65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,33 | 9,61 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 3,62 | 105,44 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,21 | 6,12 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA1 | 60,5 - 61,0 | argillite marnosa | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 2,83 | 82,43 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA2 | 61,8-62,4 | marna calcarea | Calcari dell'Antola | - | 116,9 | - | - | - | - | - | - | 47,14 | 37,049 | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | CA2 | 61,8-62,4 | marna calcarea | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 107,96 | 38 | 5,84 | 34 | - | 2 |
| | S8 | Cl1 | 55,4-56,0 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,4 | 39,27 | - | - | - | - | - | - | - | - | -12,23 | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | Cl1a | 55,4-56,0 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 118,06 | 1 | - | - | - | - | - | - | -10,01 | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | Cl1b | 55,4-56,0 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 118,74 | 1,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S8 | Cl1c | 55,4-56,0 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 136,71 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S9 | CA1 | 29,30-29,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 158,22 | 40 | 8,71 | 35 | - | 6,66 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | S10 | CD2a | 10,4-10,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 118,39 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S10 | CD2b | 10,4-10,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 163,66 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S10 | CD2c | 10,4-10,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 196,72 | 6,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | S10 | CD1 | 11,0-11,3 | marne | Calcari dell'Antola | 26,2 | 12,28 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SA | | 13,85 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 4,17 | 121,46 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 13,85 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 4,12 | 120,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 28,0-28,4 | riempimento calcite | Calcari dell'Antola | - | - | 62,20 | 0,25 | - | - | - | - | - | - | - | 9,90 | 47,60 | - | - | - | - |
| | SA | | 28,0-28,4 | riempimento calcite | Calcari dell'Antola | - | - | 64,60 | 0,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 28,0-28,4 | riempimento calcite | Calcari dell'Antola | - | - | 67,30 | 1,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | C4 | 28,65-28,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,87 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,146 | - |
| | SA | C4 | 28,65-28,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,93 | 38,77 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 31,0-31,4 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,19 | 67,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 34,0-34,4 | marne | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,10 | 2,91 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 34,0-34,4 | marne | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 1,17 | 34,08 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 34,0-34,4 | marne | Calcari dell'Antola | 26,43 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 35,2-35,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,56 | 16,31 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SA | | 35,2-35,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 2,92 | 86,05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SB | C2 | 37,6-37,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 2,18 | 63,60 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C2 | 37,6-37,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 1,27 | 36,99 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C6 | 46,0-46,4 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 1,29 | 37,57 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C6 | 46,0-46,4 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 0,37 | 10,78 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C4 | 61,0-61,2 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 0,99 | 28,84 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C4 | 61,0-61,2 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 4,05 | 117,97 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C4 | 61,0-61,2 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 96,00 | 0,50 | - | - | - | - | - | - | - | 15,91 | 52,04 | - | - | - | - |
| | SB | C4 | 61,0-61,2 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 106,00 | 1,20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SB | C4 | 61,0-61,2 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 112,00 | 2,40 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SC | C6 | 18,3-18,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 3,47 | 101,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | C6 | 18,3-18,6 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 3,34 | 97,29 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | C4 | 20,35-20,6 | calcare marnoso con vene calcite | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 2,68 | 78,06 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | C4 | 20,35-20,6 | calcare marnoso con vene calcite | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 5,23 | 152,34 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | | 22,5-22,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 116,00 | 0,00 | - | - | - | - | - | - | - | 23,45 | 45,74 | - | - | - | - |
| | SC | | 22,5-22,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 117,30 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | | 22,5-22,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 119,70 | 0,80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | | 22,5-22,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 122,30 | 1,20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | C3 | 24,5-24,7 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,79 | 82,08 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SC | C1 | 26,0-26,2 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | 26,21 | 116,46 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SD | C2 | 27,55 | calcare marnoso con vene calcite | Calcari dell'Antola | 26,79 | 33,84 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | C1 | 29,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 3,97 | 116,84 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | C1 | 29,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 1,99 | 57,96 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | C4 | 32,1-32,3 | calcare marnoso con vene calcite | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | 2,88 | 83,89 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | C4 | 32,1-32,3 | calcare marnoso con vene calcite | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | 4,32 | 126,80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | | 34,5-34,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | -6,28 | - | - | - | - | - | - |
| | SD | | 34,5-34,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 51,20 | 0,00 | - | - | - | - | - | - | - | 9,14 | 52,31 | - | - | - | - |
| | SD | | 34,5-34,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 54,30 | 0,25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | | 34,5-34,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 59,80 | 0,50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | SD | | 34,5-34,8 | calcare marnoso | Calcari dell'Antola | - | - | 63,70 | 1,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | media | 25,9 | 54,2 | 98,7 | 1,8 | 1,9 | 55,7 | 4,3 | 124,5 | 48,8 | 38,3 | -7,4 | 54,1 | 45,9 | 7,3 | 34,5 | 5146,0 | 4,3 |
| | | | | | minimo | 24,3 | 0,76 | 32,25 | 0 | 0,1 | 2,91273 | 0,37 | 10,7771 | 47,14 | 37,049 | -12,23 | 9,14 | 38 | 5,84 | 34 | 5146 | 2 |
| | | | | | massimo | 26,8 | 116,9 | 196,72 | 7 | 4,17 | 121,461 | 12,54 | 365,256 | 50,392 | 39,587 | -3,99 | 158,22 | 52,31 | 8,71 | 35 | 5146 | 6,66 |

**Tabella 1** Quadro riassuntivo prove Geomeccaniche Laboratorio (2003)

| Risultati Prove di Laboratorio su Campioni di Roccia (2005) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **COMPRESSIONE UNIASSIALE** | | | | | |
| **Campione** | **SA** | **SA-C4** | **SC-C1** | **SC-C3** | **SD-C2** |
| **MPa** | 67,10 | 38,77 | 115,46 | 82,08 | 33,84 |
| **COMPRESSIONE TRIASSIALE** | | | | | |
| **Campione** | **SA-C3** | **SD** | | | |
| **Deg°**<br>**MPa** | Φ=47,46°<br>C=9,9 | Φ=52,31°<br>C=9,14 | | | |
| **INDICE POINT LOAD** | | | | | |
| **Campione** | **SA** | **SA** | **SC-C5** | **SC-C5** | |
| **MPa** | 4,17 $Is_{(50)}$ (a) | 4,312 $Is_{(50)}$ (d) | 3,47 $Is_{(50)}$ (a) | 3,34 $Is_{(50)}$ (d) | |
| **VELOCITA' SONICA** | | | | | |
| **Campione** | **SA-C4** | **SB-C5** | | | |
| **m/s** | 5146 $V_p$ | 3112 $V_p$ | | | |

**Tabella 2** Quadro riassuntivo prove Geomeccaniche Laboratorio (2005)

| Sondaggio | Profondità (m) | Litologia | RQD% | Pressione (bar) | Modulo E (Gpa) |
|---|---|---|---|---|---|
| SA | 26,5 | calcare massivo con fratture fino a 3 cm con riemp. calcite | 95 | 22 | **16,12** |
| SA | 26,5 | calcare massivo con fratture fino a 3 cm con riemp. calcite | 95 | 32 | **38,25** |
| SA | 26,5 | calcare massivo con fratture fino a 3 cm con riemp. calcite | 95 | 59 | **40,45** |
| SB | 42,5 | calcare marnoso e calcare a tessitura brecciata | 75 | 26 | **1,05** |
| SB | 42,5 | calcare marnoso e calcare a tessitura brecciata | 75 | 34 | **2,16** |
| SB | 42,5 | calcare marnoso e calcare a tessitura brecciata | 75 | 64 | **3,33** |
| SB | 49,5 | calcare marnoso con fratture subverticali | 60 | 26 | **1,01** |
| SB | 49,5 | calcare marnoso con fratture subverticali | 60 | 33 | **3,01** |
| SB | 49,5 | calcare marnoso con fratture subverticali | 60 | 72 | **3,42** |
| SC | 20,5 | calcare marnoso | 70 | 19 | **7,13** |
| SC | 20,5 | calcare marnoso | 70 | 24 | **20,81** |
| SC | 20,5 | calcare marnoso | 70 | 47 | **40,04** |
| SC | 29,5 | calcare marnoso | 65 | 19 | **10,18** |
| SC | 29,5 | calcare marnoso | 65 | 24 | **19,80** |
| SC | 29,5 | calcare marnoso | 65 | 43 | **39,78** |
| SD | 41 | calcare marnoso | 40 | 19 | **6,12** |
| SD | 41 | calcare marnoso | 40 | 29 | **8,59** |
| SD | 41 | calcare marnoso | 40 | 44,5 | **9,85** |

**Tabella 3** Quadro riassuntivo Prove Dilatometriche (2003)

| | SONDAGGIO | da m | a m | L | LITOLOGIA | U.L. | RQDmax % | RQDmin % | Permeabilità m/sec |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INDAGINI 2003 | S2 | 24 | 27 | 3 | Calcare marnoso e calcarenite | 4,3 | 92 | 24 | 2,6E-07 |
| | S3 | 16 | 19 | 3 | calcare marnoso e marna | 9,9 | 30 | 20 | 5,9E-07 |
| | S4 | 27 | 31 | 4 | Calcare marnoso-calcarenite e marna-argillite | 3,9 | 56 | 25 | 2,3E-07 |
| | S4 | 33 | 36 | 3 | argillite e calcarenite | 3,8 | 83 | 76 | 2,3E-07 |
| | S5 | 24 | 30 | 6 | calcare marnoso e marna argillosa | 1,1 | 70 | 45 | 6,6E-08 |
| | S5 | 33 | 36 | 3 | calcare marnoso | 3,7 | 87 | 85 | 2,2E-07 |
| | S6 | 16 | 18 | 2 | calcare marnoso e marna argillosa brecciati | 15,9 | 42 | 23 | 9,5E-07 |
| | S7 | 26 | 30 | 4 | calcare marnoso e argillite marnosa | 11,4 | 39 | 0 | 6,8E-07 |
| | S7 | 38 | 41 | 3 | calcare marnoso | 7,7 | 78 | 60 | 4,6E-07 |
| | S8 | 54 | 58 | 4 | calcare marnoso e argillite marnosa | 2,8 | 52 | 28 | 1,7E-07 |
| | S9 | 31 | 35 | 4 | calcari marnosi con frequenti interstrati argilliti e marne | 3 | 30 | 10 | 1,8E-07 |
| | S10 | 8 | 10 | 2 | calcare marnoso fratturato | 12,9 | 45 | 40 | 7,7E-07 |
| INDAGINI 2005 | SA | 20 | 21 | 1 | calcare marnoso fratturato | 24 | 60 | | 1,4E-06 |
| | SA | 24 | 25 | 1 | calcare fratturato | 38 | 55 | | 2,3E-06 |
| | SA | 30 | 31 | 1 | calcare | 18 | 65 | | 1,1E-06 |
| | SB | 35 | 36 | 1 | calcare intensamente fratturato | 29,8 | 40 | | 1,8E-06 |
| | SB | 38,5 | 39,5 | 1 | calcare debolmente fratturato | 1,7 | 80 | | 1,0E-07 |
| | SB | 47 | 48 | 1 | calcare | 4,3 | 85 | | 2,6E-07 |
| | SC | 14 | 15 | 1 | calcare con riempimento 40 cm calcite | 7,6 | 75 | | 4,6E-07 |
| | SC | 19 | 20 | 1 | calcare deb. marnoso poco fratturato con interstrati | 6,6 | 70 | | 4,0E-07 |
| | SC | 24 | 25 | 1 | calcari, calcari marnosi loc. int, fratturati | 7,3 | 50 | | 4,4E-07 |
| | SD | 19 | 20 | 1 | calcare marnoso con riemp. calcite | 2,2 | 30 | | 1,3E-07 |
| | SD | 32 | 33 | 1 | calcare marnoso con interstrati | 3,1 | 40 | | 1,9E-07 |
| | SD | 39 | 40 | 1 | calcare marnoso con interstrati | 4,1 | 40 | | 2,5E-07 |

**Tabella 4** Quadro riassuntivo prove RQD (2003 - 2005 )

| Metalli Pesanti | Valore limite (mg/Kg) |
|---|---|
| Arsenico | 13 |
| Cadmio | 1 |
| Cromo | 459 |
| Mercurio | 0.3 |
| Nichel | 409 |
| Piombo | 73 |
| Rame | 123 |
| Zinco | 337 |

**Tabella 5**.Metalli Pesanti Valori Limite per Paraggi S.Margherita L. ; Chiavari; Lavagna

# ALLEGATO 2

## Stratigrafia sondaggio SG.2

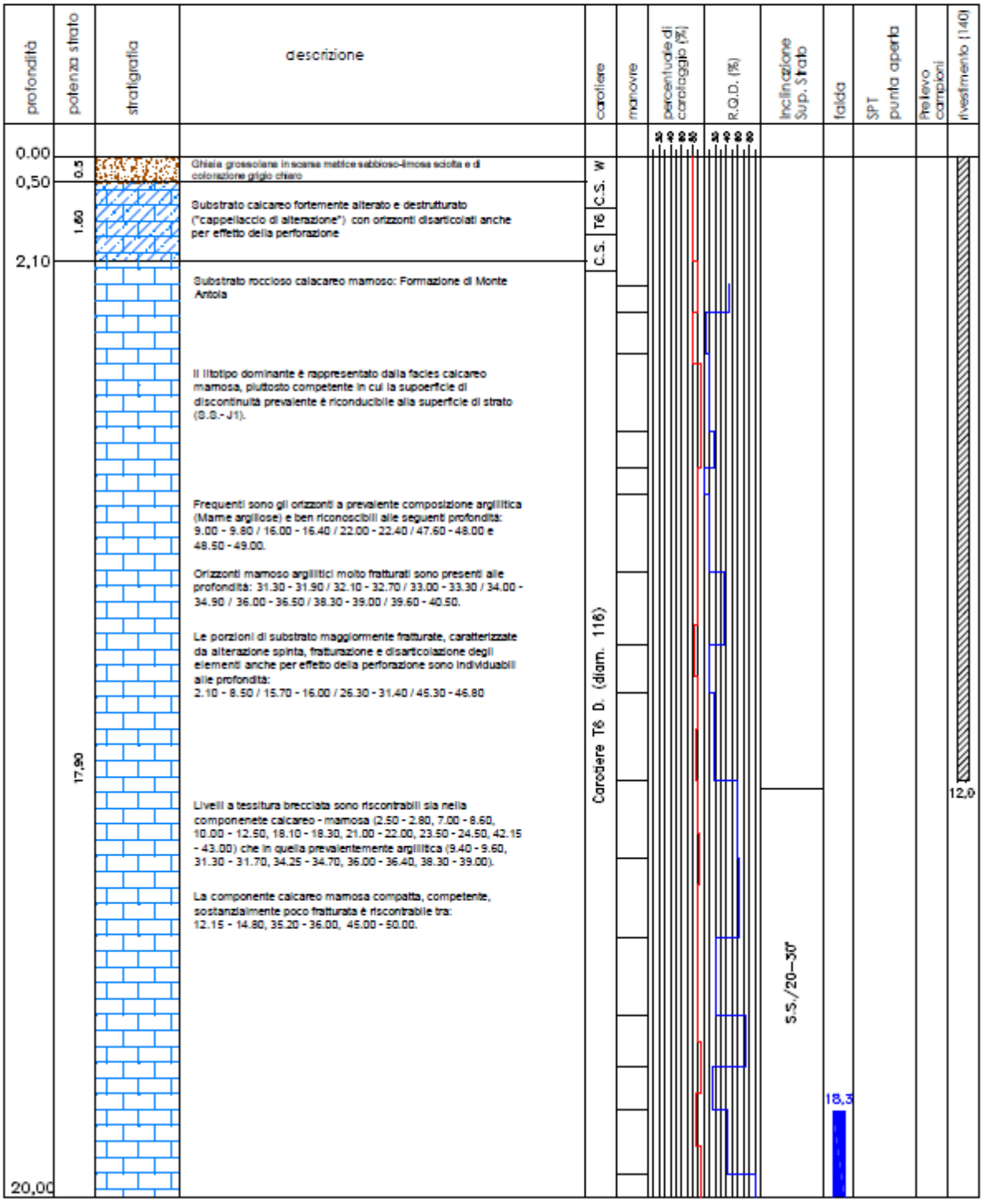
### Campionato per analisi ambientali

bierrevi®
Studio Tecnico Associato

Via S. Siro n. 12/2 - 16124 Genova
Tel./Fax 010 2463472
e-mail: info@bierrevi.it -
vittorio.bonaria@bierrevi.it

| Cantiere | Sondaggio | Strumentazione in foro |
|---|---|---|
| *Via Mortero* | *SG2* | *Tubazione 3" per DH* |
| Committente | Sondaggio a carotaggio | Inizio lavori: 16.11.2015 |
| *Comune di Santa M.* | continuo diam. 116 mm | Fine lavori: 23.11.2015 |
| Ditta esecutrice | Sonda | Profondità raggiunta |
| *BORGHI DRILL SRL* | *CMV MK600D* | *50,0 m da p.c.* |

scala 1/100

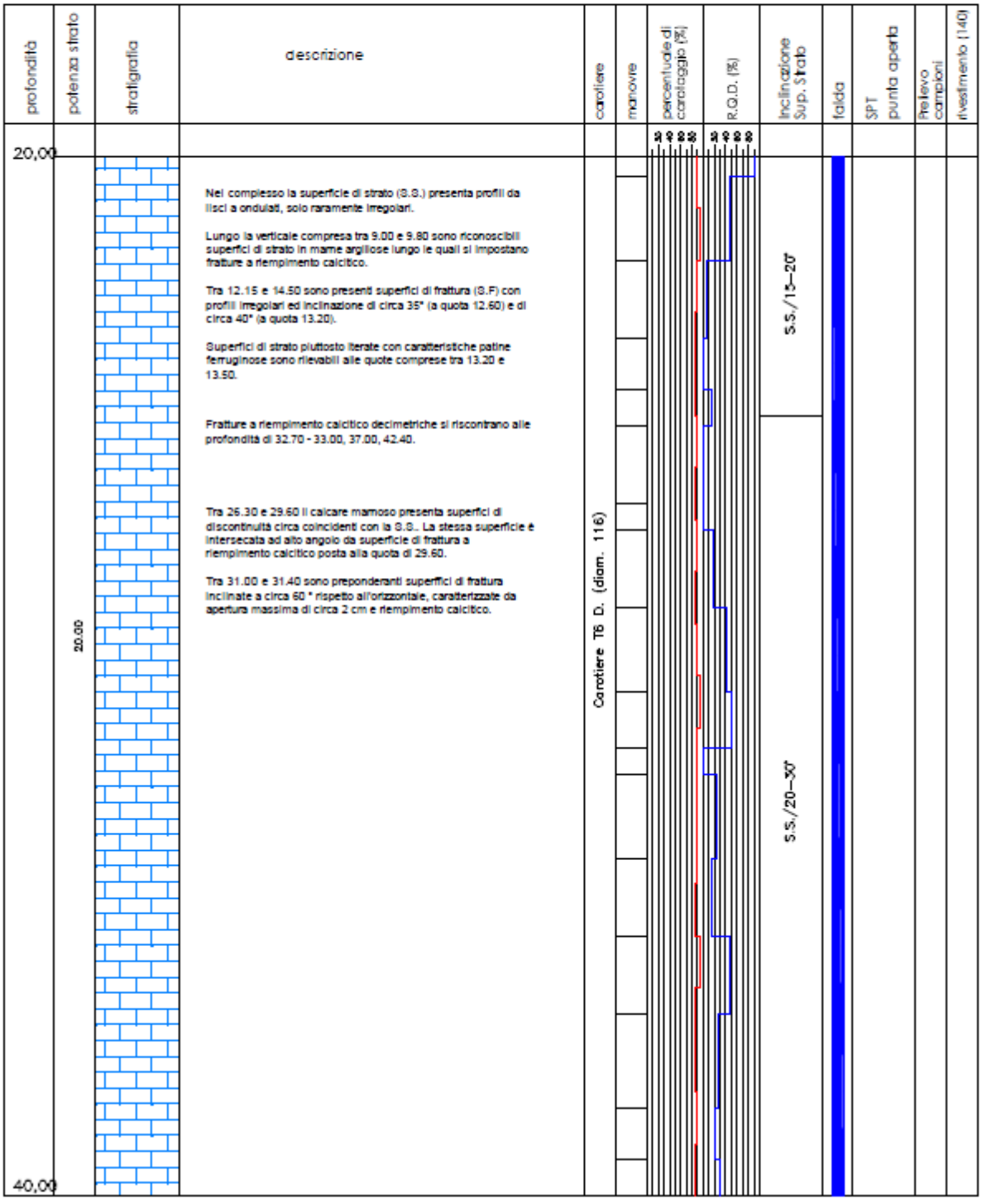


bierrevi ®
Studio Tecnico Associato

Via S. Siro n. 12/2 - 16124 Genova
Tel./Fax 010 2463472
e-mail: info@bierrevi.it -
vittorio.bonaria@bierrevi.it

| Cantiere | Sondaggio | Strumentazione in foro |
|---|---|---|
| *Via Mortero* | *SG1* | *Tubazione 3" per DH* |
| Committente | Sondaggio a carotaggio | Inizio lavori: 16.11.2015 |
| *Comune di Santa M.* | continuo diam. 116 mm | Fine lavori: 23.11.2015 |
| Ditta esecutrice | Sonda | Profondità raggiunta |
| *BORGHI DRILL SRL* | *CMV MK600D* | *50,0 m da p.c.* |

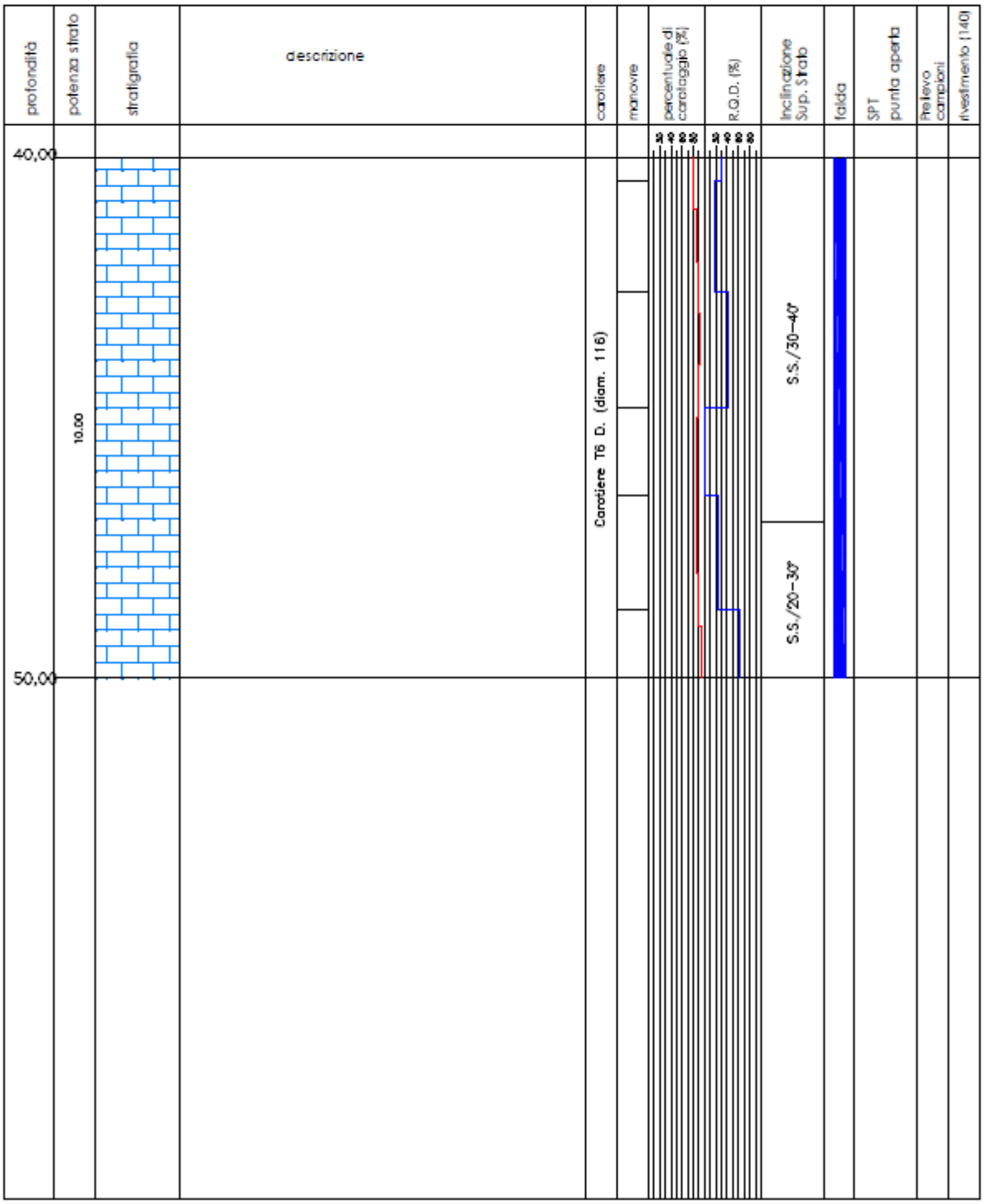
scala 1/100

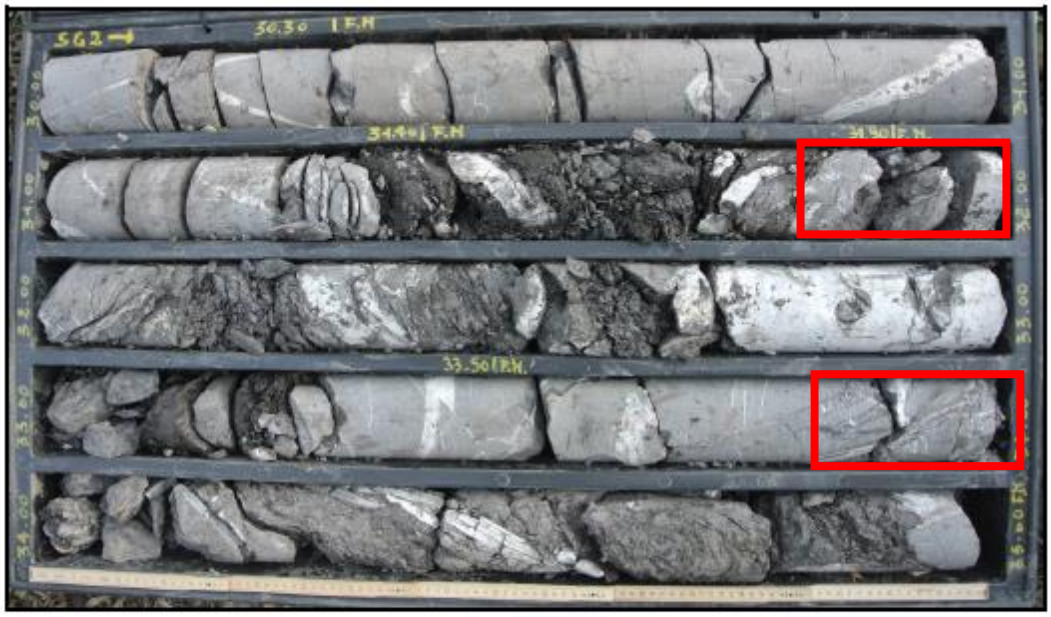


bierrevi®
Studio Tecnico Associato
Via S. Siro n. 12/2 - 16124 Genova
Tel./Fax 010 2463472
e-mail: info@bierrevi.it -
vittorio.bonaria@bierrevi.it

| Cantiere | Sondaggio | Strumentazione in foro |
|---|---|---|
| *Via Mortero* | *SG1* | *Tubazione 3" per DH* |
| Committente | Sondaggio a carotaggio | Inizio lavori: 16.11.2015 |
| *Comune di Santa M.* | continuo diam. 116 mm | Fine lavori: 23.11.2015 |
| Ditta esecutrice | Sonda | Profondità raggiunta |
| *BORGHI DRILL SRL* | *CMV MK600D* | *50,0 m da p.c.* |

scala 1/100





SG2_C5 da -30,00 m a -35,00 m



SG2_C6 da -35,00 m a -40,00 m

campioni prelevati per analisi ambientali

# ALLEGATO 3

## Certificati delle analisi ambientali

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

# Rapporto di Prova n° 17LA00002 del 17/01/2017

Spett.
**G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing s.r.l.**
Via Corsica 12
Genova (GE) 16128
Italia

## Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terra e roccia proveniente da operazioni di scavo identificato SG32**
Data accettazione: **10/01/2017**
Data inizio analisi: **10/01/2017** Data fine analisi: **16/01/2017**
Note al ricevimento: **Comm. 17006**

## Dati di campionamento

Data: **10/01/2017**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Tunnel S.Siro - Santa Margherita Ligure (GE)**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| * residuo secco a 105°C<br>*DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2* | % | **100,0** | | 0.1 | |
| arsenico<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **3,8** | ±1,1 | 1.0 | 50 |
| cadmio<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **0,227** | ±0,073 | 0.2 | 15 |
| cobalto<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **5,0** | ±1,3 | 2.0 | 250 |
| cromo totale<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **13,9** | ±3,4 | 1 | 800 |
| * cromo VI<br>*EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992* | mg/kg | **< 1** | | 1 | 15 |
| * mercurio<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 0,1** | | 0.1 | 5 |
| nichel<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **24** | ±6 | 5.0 | 500 |
| piombo<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **7,5** | ±2,9 | 5.0 | 1000 |
| rame<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **17,0** | ±4,6 | 5.0 | 600 |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n°**17LA00002** del **17/01/2017**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| zinco<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **47** | ±12 | 10.0 | 1500 |
| benzene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | **< 0,01** | | 0.01 | 2 |
| etilbenzene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | **< 0,01** | | 0.01 | 50 |
| stirene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | **< 0,01** | | 0.01 | 50 |
| toluene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | **< 0,01** | | 0.01 | 50 |
| xilene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | **< 0,01** | | 0.01 | 50 |
| benzo(a)antracene [25]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,030** | | 0.030 | 10 |
| benzo(a)pirene [26]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,022** | | 0.022 | 10 |
| benzo(b)fluorantene [27]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,030** | | 0.030 | 10 |
| benzo(k)fluorantene [28]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,03** | | 0.03 | 10 |
| benzo(g,h,i)perilene [29]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,018** | | 0.018 | 10 |
| crisene [30]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,030** | | 0.030 | 50 |
| dibenzo(a,e)pirene [31]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,018** | | 0.018 | 10 |
| dibenzo(a,l)pirene [32]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,018** | | 0.018 | 10 |
| dibenzo(a,i)pirene [33]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | **< 0,018** | | 0.018 | 10 |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

# Rapporto di Prova n° **17LA00003 del 17/01/2017**

Spett.
**G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing s.r.l.**
Via Corsica 12
Genova (GE) 16128
Italia

## Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di roccia proveniente da operazioni di scavo identificato SG34**
Data accettazione: **10/01/2017**
Data inizio analisi: **10/01/2017** Data fine analisi: **16/01/2017**
Note al ricevimento: **Comm. 17006**

## Dati di campionamento

Data: **10/01/2017**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Tunnel S.Siro - Santa Margherita Ligure (GE)**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| ▪ residuo secco a 105°C<br>*DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2* | % | **100,0** | | 0.1 | |
| arsenico<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **1,26** | ±0,42 | 1.0 | 50 |
| cadmio<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **0,232** | ±0,074 | 0.2 | 15 |
| cobalto<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 2,0** | | 2.0 | 250 |
| cromo totale<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **10,1** | ±2,5 | 1 | 800 |
| ▪ cromo VI<br>*EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992* | mg/kg | **< 1** | | 1 | 15 |
| ▪ mercurio<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 0,1** | | 0.1 | 5 |
| nichel<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **6,1** | ±1,7 | 5.0 | 500 |
| piombo<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 5,0** | | 5.0 | 1000 |
| rame<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **7,2** | ±2,9 | 5.0 | 600 |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 269645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° 17LA00002/01 del 17/01/2017

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| • nitrati<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **0,95** | | 0.05 | 50 |
| • solfati<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **12,00** | | 0.05 | 250 |
| • fluoruri<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **0,1** | | 0.1 | 1,5 |
| • cianuri totali<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996* | µg/l | **< 30** | | 30 | 50 |
| • cloruri<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **1,26** | | 0.05 | 100 |
| • amianto<br>*MPI Lab20* | mg/l | **< 1** | | 1 | 30 |

**Conformità ai requisiti**

In base al metodo di verifica e alle concentrazioni limite di riferimento, di cui all'Allegato 3 del D.M.5 febbraio 1998, come modificato dal D.M. 5 aprile 2006 n. 186, il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto

Valori limite riferiti a: D.M. 5 febbraio 1998-allegato 3 e s.s. m.m. i.i.

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.
Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.
LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

## Fine del Rapporto di Prova n° 17LA00002

**Il Responsabile del laboratorio**
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° **17LA00002/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| * pH<br>*UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003* | unità pH | **9,40** | | 0.01 | 5,5÷12.0 |
| * richiesta chimica di ossigeno (COD)<br>*UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003* | mg/l O2 | **< 5** | | 5 | 30 |
| * arsenico<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **3** | | 1.0 | 50 |
| * bario<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **0,01** | | 0.01 | 1 |
| * berillio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1** | | 1 | 10 |
| * cadmio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,5** | | 0.5 | 5 |
| * cromo totale<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 50 |
| * cobalto<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 250 |
| * piombo<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1,5** | | 1.5 | 50 |
| * rame<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,005** | | 0.005 | 0,05 |
| * selenio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,5** | | 0.5 | 10 |
| * mercurio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,1** | | 0.1 | 1 |
| * nichel<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1** | | 1 | 10 |
| * vanadio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 250 |
| * zinco<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,05** | | 0.05 | 3 |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° **17LA00002** del **17/01/2017**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| dibenzo(a,h)pirene [34]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,018** | | 0.018 | 10 |
| dibenzo(a,h)antracene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,018** | | 0.018 | 10 |
| indeno(1,2,3-c,d)pirene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,018** | | 0.018 | 5 |
| pirene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,028** | | 0.028 | 50 |
| * idrocarburi aromatici leggeri (BTEXS)<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < **0,1** | | 0.1 | |
| * sommatoria idrocarburi policiclici<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,1** | | 0.1 | |
| * idrocarburi pesanti C>12<br>*ISO 16703:2004* | mg/kg | < **5** | | 5 | 750 |
| * amianto<br>*DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1a* | mg/kg | < **1000** | | 1000 | 1000 |

Trattandosi di materiale roccioso, lo stesso è stato frantumato in pezzi a granulometria inferiore a 2 cm e successivamente macinato e omogeneizzato. La frazione inferiore al 2 mm è stata sottoposta ad analisi. I risultati si riferiscono quindi alla totalità del materiale.

Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| * solfati<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **2,93** | | 0.05 | 250 |
| * fluoruri<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **< 0,1** | | 0.1 | 1,5 |
| * cianuri totali<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996* | µg/l | **< 30** | | 30 | 50 |
| * cloruri<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **< 0,05** | | 0.05 | 100 |
| * amianto<br>*MPI Lab20* | mg/l | **< 1** | | 1 | 30 |

### Conformità ai requisiti

In base al metodo di verifica e alle concentrazioni limite di riferimento, di cui all'Allegato 3 del D.M.5 febbraio 1998, come modificato dal D.M. 5 aprile 2006 n. 186, il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto

Valori limite riferiti a: D.M. 5 febbraio 1998-allegato 3 e s.s. m.m. i.i.

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.
Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.
LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **17LA00004**

**Il Responsabile del laboratorio**
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° 17LA00004/01 del 17/01/2017

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| * pH<br>*UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003* | unità pH | **9,70** | | 0.01 | 5,5÷12.0 |
| * richiesta chimica di ossigeno (COD)<br>*UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003* | mg/l O2 | **< 5** | | 5 | 30 |
| * arsenico<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **3** | | 1.0 | 50 |
| * bario<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,01** | | 0.01 | 1 |
| * berillio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1** | | 1 | 10 |
| * cadmio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,5** | | 0.5 | 5 |
| * cromo totale<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 50 |
| * cobalto<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 250 |
| * piombo<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1,5** | | 1.5 | 50 |
| * rame<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,005** | | 0.005 | 0,05 |
| * selenio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **3** | | 0.5 | 10 |
| * mercurio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,1** | | 0.1 | 1 |
| * nichel<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1** | | 1 | 10 |
| * vanadio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 250 |
| * zinco<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,05** | | 0.05 | 3 |
| * nitrati<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **< 0,05** | | 0.05 | 50 |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004** del **17/01/2017**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| dibenzo(a,l)pirene [32]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,018** | | 0.018 | |
| indeno(1,2,3-c,d)pirene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,018** | | 0.018 | |
| ▪ sommatoria idrocarburi policiclici aromatici<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < **0,1** | | 0.1 | |
| ▪ idrocarburi pesanti C>12<br>*ISO 16703:2004* | mg/kg | < **5** | | 5 | |
| ▪ amianto<br>*DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1a* | mg/kg | < **1000** | | 1000 | |

Trattandosi di materiale roccioso, lo stesso è stato frantumato in pezzi a granulometria inferiore a 2 cm e successivamente macinato e omogeneizzato. La frazione inferiore al 2 mm è stata sottoposta ad analisi. I risultati si riferiscono quindi alla totalità del materiale.

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004** del **17/01/2017**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| benzene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | |
| etilbenzene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | |
| stirene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | |
| toluene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | |
| xilene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | |
| x idrocarburi aromatici leggeri (BTEXS)<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,1 | | 0.1 | |
| crisene [30]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,030 | | 0.030 | |
| pirene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,028 | | 0.028 | |
| benzo(a)antracene [25]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,030 | | 0.030 | |
| benzo(a)pirene [26]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,022 | | 0.022 | |
| benzo(b)fluorantene [27]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,030 | | 0.030 | |
| benzo(g,h,i)perilene [29]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | |
| benzo(k)fluorantene [28]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,03 | | 0.03 | |
| dibenzo(a,e)pirene [31]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | |
| dibenzo(a,h)antracene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | |
| dibenzo(a,h)pirene [34]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | |
| dibenzo(a,i)pirene [33]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

# Rapporto di Prova n° 17LA00004 del 17/01/2017

Spett.
**G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing s.r.l.**
Via Corsica 12
Genova (GE) 16128
Italia

## Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terra e roccia proveniente da operazioni di scavo identificato SG37**
Data accettazione: **10/01/2017**
Data inizio analisi: **10/01/2017** Data fine analisi: **16/01/2017**
Note al ricevimento: **Comm. 17006**

## Dati di campionamento

Data: **10/01/2017**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Tunnel S.Siro - Santa Margherita Ligure (GE)**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| • residuo secco a 105°C<br>*DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2* | % | **100,0** | | 0.1 | |
| arsenico<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **1,96** | ±0,58 | 1.0 | |
| cromo totale<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **5,8** | ±1,4 | 1 | |
| cadmio<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 0,2** | | 0.2 | |
| cobalto<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 2,0** | | 2.0 | |
| • cromo VI<br>*EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992* | mg/kg | **< 1** | | 1 | |
| • mercurio<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 0,1** | | 0.1 | |
| nichel<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **11,5** | ±2,9 | 5.0 | |
| piombo<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **< 5,0** | | 5.0 | |
| rame<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **10,4** | ±3,4 | 5.0 | |
| zinco<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | **16,0** | ±5,5 | 10.0 | |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° **17LA00003/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| • nitrati<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **< 0,05** | | 0.05 | 50 |
| • solfati<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **0,98** | | 0.05 | 250 |
| • fluoruri<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **< 0,1** | | 0.1 | 1,5 |
| • cianuri totali<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996* | µg/l | **< 30** | | 30 | 50 |
| • cloruri<br>*UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009* | mg/l | **0,21** | | 0.05 | 100 |
| • amianto<br>*MPI Lab20* | mg/l | **< 1** | | 1 | 30 |

### Conformità ai requisiti

In base al metodo di verifica e alle concentrazioni limite di riferimento, di cui all'Allegato 3 del D.M.5 febbraio 1998, come modificato dal D.M. 5 aprile 2006 n. 186, il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto

Valori limite riferiti a: D.M. 5 febbraio 1998-allegato 3 e s.s. m.m. i.i.

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.
Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **17LA00003**

**Il Responsabile del laboratorio**
Dott.ssa Arianna Podestà

Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00003/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| • pH<br>*UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003* | unità pH | **9,80** | | 0.01 | 5,5÷12.0 |
| • richiesta chimica di ossigeno (COD)<br>*UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003* | mg/l O2 | **< 5** | | 5 | 30 |
| • arsenico<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **3** | | 1.0 | 50 |
| • bario<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,01** | | 0.01 | 1 |
| • berillio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1** | | 1 | 10 |
| • cadmio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,5** | | 0.5 | 5 |
| • cromo totale<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 50 |
| • cobalto<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 250 |
| • piombo<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1,5** | | 1.5 | 50 |
| • rame<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,005** | | 0.005 | 0,05 |
| • selenio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **6** | | 0.5 | 10 |
| • mercurio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 0,1** | | 0.1 | 1 |
| • nichel<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 1** | | 1 | 10 |
| • vanadio<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | µg/l | **< 5** | | 5 | 250 |
| • zinco<br>*UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014* | mg/l | **< 0,05** | | 0.05 | 3 |

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

*Amministrazione, uffici, laboratori:*
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

*Sede Legale:*
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° 17LA00003 del 17/01/2017

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| dibenzo(a,h)pirene [34]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 10 |
| dibenzo(a,h)antracene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 10 |
| indeno(1,2,3-c,d)pirene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 5 |
| pirene<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,028 | | 0.028 | 50 |
| • idrocarburi aromatici leggeri (BTEXS)<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,1 | | 0.1 | |
| • sommatoria idrocarburi policiclici<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,1 | | 0.1 | |
| • idrocarburi pesanti C>12<br>*ISO 16703:2004* | mg/kg | 5 | | 5 | 750 |
| • amianto<br>*DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1a* | mg/kg | < 1000 | | 1000 | 1000 |

Trattandosi di materiale roccioso, lo stesso è stato frantumato in pezzi a granulometria inferiore a 2 cm e successivamente macinato e omogeneizzato. La frazione inferiore al 2 mm è stata sottoposta ad analisi. I risultati si riferiscono quindi alla totalità del materiale.

Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

**Amministrazione, uffici, laboratori:**
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

**Sede Legale:**
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

## Segue Rapporto di Prova n° 17LA00003 del 17/01/2017

| Parametro<br>*Metodo* | U.M. | Risultato | Incertezza | LQ | Limiti |
|---|---|---|---|---|---|
| zinco<br>*EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014* | mg/kg | 15,0 | ±5,3 | 10.0 | 1500 |
| benzene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | 2 |
| etilbenzene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | 50 |
| stirene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | 50 |
| toluene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | 50 |
| xilene<br>*EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006* | mg/kg | < 0,01 | | 0.01 | 50 |
| benzo(a)antracene [25]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,030 | | 0.030 | 10 |
| benzo(a)pirene [26]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,022 | | 0.022 | 10 |
| benzo(b)fluorantene [27]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,030 | | 0.030 | 10 |
| benzo(k)fluorantene [28]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,03 | | 0.03 | 10 |
| benzo(g,h,i)perilene [29]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 10 |
| crisene [30]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,030 | | 0.030 | 50 |
| dibenzo(a,e)pirene [31]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 10 |
| dibenzo(a,l)pirene [32]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 10 |
| dibenzo(a,i)pirene [33]<br>*EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014* | mg/kg | < 0,018 | | 0.018 | 10 |

# ALLEGATO 4

# Caratterizzazione Chimica e Distribuzione granulometrica Smarino da Scavo Scolmatore Fereggiano

(dati forniti da Comune di Genova, settore Opere Idrauliche e Sanitarie)

A) Caratterizzazione Chimica dei materiali da scavo

B) Distribuzione granulometrica sui materli da scavo

## A) Caratterizzazione Chimica dei materiali da scavo

Le analisi sono effettuate a cadenza regolare di base ogni 500 metri di avanzamento dello scavo in galleria, ma intensificate se emergono modifiche a vista sulla qualità della roccia.

Sui campioni prelevati dal cumulo di smarino è stata eseguita la caratterizzazione analitica, sia finalizzata al ripascimento degli arenili, sia alla compatibilità per il riutilizzo presso la piattaforma MAERSK di Vado Ligure, (considerato come uno dei possibili siti di riutilizzo).

E' stata effettuata anche la verifica delle CSC di cui alla colonna A, tabella 1, allegato 5 alla parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e smi, per Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale, nonchè la verifica del Test di cessione ai sensi dell'allegato III del D.M. 05/02/98 (sostituito dall'art. 1, lettera m, DM 186/06).

In allegato gli esiti di alcuni dei rapporti di prova relativi per esempio ad un campionamento di maggio 2016, giugno 2016 e gennaio 2017

# 1. Analisi chimiche Maggio 2016

Eurochem
analisys research & development

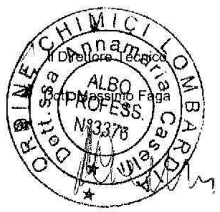
ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0199

EUROCHEM ITALIA SRL
*LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO*
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax 010 8932752

**Spett.le** Studio Tecnico Associato dei Dott. Chimici Massimo Faga
e Michele Riccobene
Via Borzoli 79C R
16153 Genova (GE)

**Rapporto di prova n. 160633-02 rev2**

| | |
|---|---|
| **Data Rapporto di Prova:** | 11/05/2016 |
| **Accettazione:** | 160633-02 rev2 |
| **Data accettazione:** | 08/03/2016 |
| **Denominazione:** | Sottoprodotto - terreno |
| **Tipologia di campione:** | Materiale |
| **Analisi su richiesta di:** | Studio Tecnico Associato dei Dott. Chimici Massimo Faga |
| **Luogo prelievo:** | Cantiere Scolmatore Ferreggiano |
| **Campionamento:** | A cura del Dott. Michele Riccobene |
| **Data prelievo:** | 04/03/2016 |
| **Data inizio prova:** | 08/03/2016 |
| **Data fine prova:** | 06/05/2016 |



Eurochem
analisys research & development

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAB N° 0199

EUROCHEM ITALIA SRL
*LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO*
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax 010 8932752

**Rapporto di prova n.** 160633-02 rev2

| Parametro | Metodo | Valore | Incertezza | Limiti | U.M. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Setacciatura a 2mm (scheletro) | DM 13/09/1999 SO GU n° 248 21/10/1999 Met II.1 | 81 | | | % | |
| colore | Metodo interno | marrone | | | | (*) |
| Antracene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <4,7 | | 54 | µg/kg s.s. | (*) |
| acenaftene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10 | | | µg/kg s.s. | (*) |
| Acenaftilene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10 | | | µg/kg s.s. | (*) |
| Fenantrene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | 13 | ± 3 | 90 | µg/kg s.s. | (*) |
| Fluorantene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <11,3 | | 130 | µg/kg s.s. | (*) |
| Benzo(a)antracene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <7,5 | | 80 | µg/kg s.s. | |
| Crisene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10,8 | | 110 | µg/kg s.s. | |
| Benzo(b)fluorantene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <8,9 | | 48 | µg/kg s.s. | |
| Benzo(k)fluorantene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <2 | | 24 | µg/kg s.s. | |
| Benzo(a)pirene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <8,9 | | 40 | µg/kg s.s. | |
| Dibenzo(a,h)antracene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10 | | 70 | µg/kg s.s. | |
| Pirene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10 | | 160 | µg/kg s.s. | |
| Benzo(g,h,i)perilene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <8 | | 66 | µg/kg s.s. | |
| Indenopirene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10 | | 84 | µg/kg s.s. | |
| Fluorene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <10 | | | µg/kg s.s. | (*) |
| Naftalene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | 4,6 | ± 0,9 | | µg/kg s.s. | (*) |
| Pesticidi e fitofarmaci | | | | | | |
| Aldrin | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,25 | | 0.3 | µg/kg s.s. | (*) |
| HCH alfa | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,25 | | 0.3 | µg/kg s.s. | (*) |
| HCH beta | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,25 | | 0.3 | µg/kg s.s. | (*) |
| HCH gamma | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,25 | | 0.3 | µg/kg s.s. | (*) |
| DDT | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,5 | | 1.2 | µg/kg s.s. | (*) |
| DDD | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,5 | | 1.0 | µg/kg s.s. | (*) |
| DDE | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,5 | | 2.1 | µg/kg s.s. | (*) |
| Dieldrin | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,25 | | 0.3 | µg/kg s.s. | (*) |
| Esaclorobenzene | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,25 | | 0.5 | µg/kg s.s. | (*) |
| Endrin | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | <0,5 | | 2.7 | µg/kg s.s. | (*) |
| PCB totali | EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007 | 7,2 | ± 1,4 | 10 | µg/kg s.s. | (*) |
| idrocarburi pesanti C>12 | UNI EN ISO16703:2011 | 16000 | ± 3200 | 60000 | µg/kg s.s. | |
| amianto | MOCF | assente | | | | (*) |

ORDINE CHIMICI LOMBARDIA
Dott.ssa Annamaria Cardillo
ALBO PROFESS. N°337

(*)
(*)