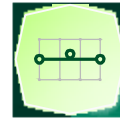


CONCEDENTE



CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO  
BREBEMI SPA

CUP E31B05000390007

# COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI BRESCIA E MILANO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006  
DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE N° 93/2005

## PROGETTO DEFINITIVO

### CANTIERIZZAZIONE CAVE

### PIANO DI COLTIVAZIONE CAVA MI1 VERIFICHE DI STABILITA'

PROGETTAZIONE:

# CONSORZIO B.B.M.

PER IL CONSORZIO  
IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  
IMPRESA PIZZAROTTI e C. S.p.A.  
Dott. Ing. Pietro Mazzoli  
Ordine degli Ingegneri di Parma N. 821

PER IL CONSORZIO  
IL DIRETTORE TECNICO  
IMPRESA PIZZAROTTI e C. S.p.A.  
Dott. Ing. Sabino Del Balzo  
Ordine degli Ingegneri di Potenza N. 631

VERIFICATO:



Dott. Ing. Michela Chiorboli

| I.D. | IDENTIFICAZIONE ELABORATO |      |       |        |      |       |        |        |      |       | DATA:         |
|------|---------------------------|------|-------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|---------------|
|      | FASE                      | M.A. | LOTTI | EMITT. | TIPO | OPERA | TRATTO | PROGR. | REV. | PARTE | FEBBRAIO 2010 |
| 6695 | D                         | 0    | 00    | 04     | RO   | 00000 | XX     | 031    | A    | 30    | SCALA:        |

| ELABORAZIONE PROGETTUALE                                                                                                                                                 |   | REVISIONE |      |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|------|-------------|-----------|
|                                                                                                                                                                          |   | N.        | DATA | DESCRIZIONE | APPROVATO |
| <p>Dott. Geol. Carlo Caleffi<br/>(Ordine dei Geologi della Lombardia N.554)</p> <p>Dott. Geol. Francesco Cerutti<br/>(Ordine dei Geologi della Emilia Romagna N.691)</p> | A |           |      |             |           |
|                                                                                                                                                                          | B |           |      |             |           |
|                                                                                                                                                                          | C |           |      |             |           |
|                                                                                                                                                                          | D |           |      |             |           |

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO




SOCIETÀ DI PROGETTO  
BREBEMI SPA



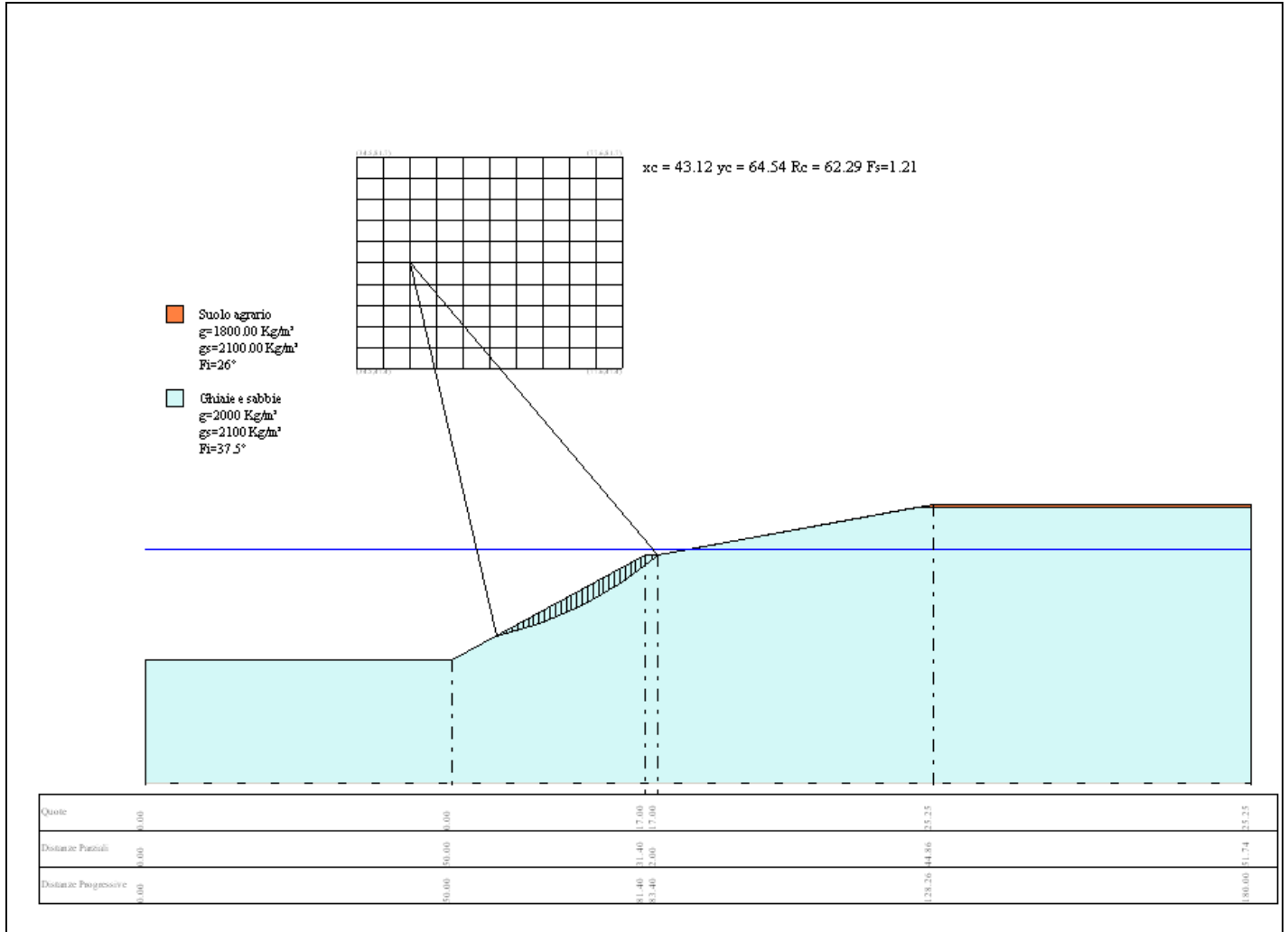
## INDICE

|    |                                   |    |
|----|-----------------------------------|----|
| 1. | Verifica in fase di scavo.....    | 2  |
| 2. | Verifica in fase di recupero..... | 10 |

|                                                                                     |                                                                                           |               |      |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                     | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 1 di 18 |



## 1. VERIFICA IN FASE DI SCAVO



### Analisi di stabilità dei pendii con SARMA

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Numero di strati               | 2.0                |
| Numero dei conci               | 30.0               |
| Coefficiente di sicurezza [R2] | 1.1                |
| Analisi                        | Condizione drenata |
| Normativa                      | NTC 2008           |
| Superficie di forma circolare  |                    |

### Maglia dei Centri

|                                        |         |
|----------------------------------------|---------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi  | 34.49 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 47.42 m |

|  |                                                                                           |               |      |         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|  | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 2 di 18 |



|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| Ascissa vertice destro superiore xs  | 77.62 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 81.67 m |
| Passo di ricerca                     | 10.0    |
| Numero di celle lungo x              | 10.0    |
| Numero di celle lungo y              | 10.0    |

=====

#### Vertici profilo

| N | X<br>m | y<br>m |
|---|--------|--------|
| 1 | 0.0    | 0.0    |
| 2 | 50.0   | 0.0    |
| 3 | 81.4   | 17.0   |
| 4 | 83.4   | 17.0   |
| 5 | 128.26 | 25.25  |
| 6 | 180.0  | 25.25  |

#### Falda

| Nr. | X<br>m | y<br>m |
|-----|--------|--------|
| 1   | 0.0    | 18.0   |
| 2   | 180.0  | 18.0   |

#### Vertici strato .....1

| N | X<br>m | y<br>m |
|---|--------|--------|
| 1 | 0.0    | 0.0    |
| 2 | 50.0   | 0.0    |
| 3 | 81.4   | 17.0   |
| 4 | 83.4   | 17.0   |
| 5 | 125.45 | 24.75  |
| 6 | 180.0  | 24.75  |

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| Tangente angolo di resistenza al taglio | 1.25 |
| Coesione efficace                       | 1.25 |
| Coesione non drenata                    | 1.4  |
| Riduzione parametri geotecnici terreno  | Si   |

=====


#### Stratigrafia

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;

| Strato | c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fi<br>(°) | G<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | Gs<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | Litologia       |
|--------|----------------------------|-----------|---------------------------|----------------------------|-----------------|
| 1      | 0                          | 26        | 1800.00                   | 2100.00                    | Suolo agrario   |
| 2      | 0                          | 37.5      | 2000                      | 2100                       | Ghiaie e sabbie |

#### Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 3 di 18 |



Fs minimo individuato 1.21  
 Ascissa centro superficie 43.12 m  
 Ordinata centro superficie 64.54 m  
 Raggio superficie 62.29 m

=====


B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

**Analisi dei concii. Superficie...xc = 43.117 yc = 64.544 Rc = 62.29 Fs=1.21**

| Nr. | B<br>m | Alfa<br>(°) | Li<br>m | Wi<br>(Kg) |
|-----|--------|-------------|---------|------------|
| 1   | 0.88   | 13.39       | 0.9     | 235.42     |
| 2   | 0.88   | 14.22       | 0.9     | 688.69     |
| 3   | 0.88   | 15.05       | 0.91    | 1118.33    |
| 4   | 0.88   | 15.88       | 0.91    | 1524.05    |
| 5   | 0.88   | 16.72       | 0.91    | 1905.56    |
| 6   | 0.88   | 17.56       | 0.92    | 2262.53    |
| 7   | 0.88   | 18.41       | 0.92    | 2594.69    |
| 8   | 0.88   | 19.26       | 0.93    | 2901.6     |
| 9   | 0.88   | 20.12       | 0.93    | 3182.91    |
| 10  | 0.88   | 20.98       | 0.94    | 3438.21    |
| 11  | 0.88   | 21.84       | 0.94    | 3667.05    |
| 12  | 0.88   | 22.71       | 0.95    | 3868.93    |
| 13  | 0.88   | 23.59       | 0.96    | 4043.42    |
| 14  | 0.88   | 24.47       | 0.96    | 4189.91    |
| 15  | 0.88   | 25.36       | 0.97    | 4307.83    |
| 16  | 0.88   | 26.25       | 0.98    | 4396.55    |
| 17  | 0.88   | 27.15       | 0.98    | 4455.42    |
| 18  | 0.88   | 28.06       | 0.99    | 4483.71    |
| 19  | 0.88   | 28.98       | 1.0     | 4480.62    |
| 20  | 0.88   | 29.9        | 1.01    | 4445.43    |
| 21  | 0.88   | 30.84       | 1.02    | 4377.13    |
| 22  | 0.88   | 31.78       | 1.03    | 4274.8     |
| 23  | 0.88   | 32.73       | 1.04    | 4137.41    |
| 24  | 0.88   | 33.69       | 1.05    | 3963.84    |
| 25  | 0.88   | 34.67       | 1.06    | 3752.87    |
| 26  | 0.88   | 35.65       | 1.08    | 3503.17    |
| 27  | 0.88   | 36.65       | 1.09    | 3213.3     |
| 28  | 0.67   | 37.54       | 0.84    | 2221.49    |
| 29  | 1.09   | 38.56       | 1.39    | 2529.64    |
| 30  | 0.88   | 39.72       | 1.14    | 642.62     |

**Sforzi sui concii**

| Nr. | Xi<br>(Kg) | Ei<br>(Kg) | Xi-1<br>(Kg) | Ei-1<br>(Kg) | N'i<br>(Kg) | Ti<br>(Kg) | Ui<br>(Kg) |
|-----|------------|------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|
| 1   | -9.69      | 58.92      | 0.0          | 0.0          | 224.81      | 114.05     | 0.0        |
| 2   | -80.46     | 229.89     | -9.69        | 58.92        | 694.23      | 352.2      | 0.0        |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 4 di 18 |



|    |          |         |          |         |         |         |     |
|----|----------|---------|----------|---------|---------|---------|-----|
| 3  | -205.8   | 490.96  | -80.46   | 229.89  | 1133.27 | 574.93  | 0.0 |
| 4  | -370.72  | 819.85  | -205.8   | 490.96  | 1534.5  | 778.49  | 0.0 |
| 5  | -562.08  | 1196.42 | -370.72  | 819.85  | 1899.92 | 963.88  | 0.0 |
| 6  | -768.4   | 1602.39 | -562.08  | 1196.42 | 2231.27 | 1131.98 | 0.0 |
| 7  | -979.82  | 2021.33 | -768.4   | 1602.39 | 2530.2  | 1283.63 | 0.0 |
| 8  | -1187.95 | 2438.51 | -979.82  | 2021.33 | 2798.07 | 1419.53 | 0.0 |
| 9  | -1385.69 | 2840.76 | -1187.95 | 2438.51 | 3036.11 | 1540.29 | 0.0 |
| 10 | -1567.22 | 3216.48 | -1385.69 | 2840.76 | 3245.41 | 1646.47 | 0.0 |
| 11 | -1727.81 | 3555.43 | -1567.22 | 3216.48 | 3426.83 | 1738.51 | 0.0 |
| 12 | -1863.89 | 3848.88 | -1727.81 | 3555.43 | 3581.23 | 1816.84 | 0.0 |
| 13 | -1972.67 | 4089.39 | -1863.89 | 3848.88 | 3709.13 | 1881.73 | 0.0 |
| 14 | -2052.34 | 4270.81 | -1972.67 | 4089.39 | 3811.03 | 1933.43 | 0.0 |
| 15 | -2101.95 | 4388.39 | -2052.34 | 4270.81 | 3887.36 | 1972.15 | 0.0 |
| 16 | -2121.08 | 4438.56 | -2101.95 | 4388.39 | 3938.16 | 1997.92 | 0.0 |
| 17 | -2110.19 | 4419.18 | -2121.08 | 4438.56 | 3963.67 | 2010.87 | 0.0 |
| 18 | -2070.16 | 4329.27 | -2110.19 | 4419.18 | 3963.69 | 2010.87 | 0.0 |
| 19 | -2002.6  | 4169.35 | -2070.16 | 4329.27 | 3938.15 | 1997.92 | 0.0 |
| 20 | -1909.47 | 3941.27 | -2002.6  | 4169.35 | 3886.72 | 1971.83 | 0.0 |
| 21 | -1793.24 | 3648.31 | -1909.47 | 3941.27 | 3808.86 | 1932.32 | 0.0 |
| 22 | -1656.85 | 3295.29 | -1793.24 | 3648.31 | 3704.05 | 1879.15 | 0.0 |
| 23 | -1503.55 | 2888.63 | -1656.85 | 3295.29 | 3571.51 | 1811.91 | 0.0 |
| 24 | -1337.03 | 2436.49 | -1503.55 | 2888.63 | 3410.4  | 1730.18 | 0.0 |
| 25 | -1161.24 | 1948.78 | -1337.03 | 2436.49 | 3219.58 | 1633.37 | 0.0 |
| 26 | -980.58  | 1437.49 | -1161.24 | 1948.78 | 2997.91 | 1520.91 | 0.0 |
| 27 | -799.65  | 916.65  | -980.58  | 1437.49 | 2743.9  | 1392.04 | 0.0 |
| 28 | -644.26  | 528.75  | -799.65  | 916.65  | 1874.76 | 951.11  | 0.0 |
| 29 | -304.01  | 77.03   | -644.26  | 528.75  | 1993.65 | 1011.42 | 0.0 |
| 30 | 0.0      | 0.0     | -304.01  | 77.03   | 309.69  | 157.11  | 0.0 |


Numero di superfici esaminate....(220)

| N° | Xo   | Yo   | Ro   | Fs    |
|----|------|------|------|-------|
| 1  | 34.5 | 47.4 | 55.0 | 3.93  |
| 2  | 36.6 | 49.1 | 53.8 | 19.99 |
| 3  | 38.8 | 47.4 | 49.5 | 2.38  |
| 4  | 41.0 | 49.1 | 51.9 | 19.99 |
| 5  | 43.1 | 47.4 | 51.5 | 19.99 |
| 6  | 45.3 | 49.1 | 49.6 | 19.99 |
| 7  | 47.4 | 47.4 | 58.1 | 2.67  |
| 8  | 49.6 | 49.1 | 46.5 | 19.99 |
| 9  | 51.7 | 47.4 | 49.3 | 1.59  |
| 10 | 53.9 | 49.1 | 46.5 | 19.99 |
| 11 | 56.1 | 47.4 | 40.3 | 19.99 |
| 12 | 58.2 | 49.1 | 42.0 | 19.99 |
| 13 | 60.4 | 47.4 | 40.3 | 19.99 |
| 14 | 62.5 | 49.1 | 55.6 | 2.20  |
| 15 | 64.7 | 47.4 | 58.4 | 2.57  |
| 16 | 66.8 | 49.1 | 42.0 | 19.99 |
| 17 | 69.0 | 47.4 | 53.8 | 2.38  |
| 18 | 71.2 | 49.1 | 42.0 | 2.11  |
| 19 | 73.3 | 47.4 | 40.3 | 2.24  |

|  |                                                                                           |               |      |         |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|  | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 5 di 18 |




|    |      |      |      |       |
|----|------|------|------|-------|
| 20 | 75.5 | 49.1 | 37.5 | 19.99 |
| 21 | 77.6 | 47.4 | 40.3 | 2.56  |
| 22 | 34.5 | 50.8 | 54.3 | 19.99 |
| 23 | 36.6 | 52.6 | 56.7 | 2.80  |
| 24 | 38.8 | 50.8 | 56.3 | 2.59  |
| 25 | 41.0 | 52.6 | 58.8 | 2.44  |
| 26 | 43.1 | 50.8 | 54.3 | 19.99 |
| 27 | 45.3 | 52.6 | 52.5 | 19.99 |
| 28 | 47.4 | 50.8 | 60.7 | 2.58  |
| 29 | 49.6 | 52.6 | 63.3 | 2.61  |
| 30 | 51.7 | 50.8 | 61.8 | 2.59  |
| 31 | 53.9 | 52.6 | 45.4 | 19.99 |
| 32 | 56.1 | 50.8 | 43.7 | 19.99 |
| 33 | 58.2 | 52.6 | 59.0 | 2.15  |
| 34 | 60.4 | 50.8 | 57.3 | 2.17  |
| 35 | 62.5 | 52.6 | 45.4 | 19.99 |
| 36 | 64.7 | 50.8 | 52.7 | 2.03  |
| 37 | 66.8 | 52.6 | 40.9 | 19.99 |
| 38 | 69.0 | 50.8 | 39.2 | 19.99 |
| 39 | 71.2 | 52.6 | 40.9 | 19.99 |
| 40 | 73.3 | 50.8 | 48.2 | 2.36  |
| 41 | 75.5 | 52.6 | 45.4 | 2.43  |
| 42 | 77.6 | 50.8 | 61.8 | 2.91  |
| 43 | 34.5 | 54.3 | 57.2 | 19.99 |
| 44 | 36.6 | 56.0 | 59.7 | 19.99 |
| 45 | 38.8 | 54.3 | 59.2 | 19.99 |
| 46 | 41.0 | 56.0 | 57.8 | 19.99 |
| 47 | 43.1 | 54.3 | 61.3 | 2.40  |
| 48 | 45.3 | 56.0 | 55.5 | 19.99 |
| 49 | 47.4 | 54.3 | 50.5 | 19.99 |
| 50 | 49.6 | 56.0 | 70.4 | 2.97  |
| 51 | 51.7 | 54.3 | 51.6 | 19.99 |
| 52 | 53.9 | 56.0 | 48.8 | 19.99 |
| 53 | 56.1 | 54.3 | 47.1 | 19.99 |
| 54 | 58.2 | 56.0 | 48.8 | 19.99 |
| 55 | 60.4 | 54.3 | 51.6 | 1.73  |
| 56 | 62.5 | 56.0 | 48.8 | 1.70  |
| 57 | 64.7 | 54.3 | 47.1 | 1.79  |
| 58 | 66.8 | 56.0 | 44.3 | 19.99 |
| 59 | 69.0 | 54.3 | 42.6 | 1.95  |
| 60 | 71.2 | 56.0 | 57.9 | 2.35  |
| 61 | 73.3 | 54.3 | 42.6 | 19.99 |
| 62 | 75.5 | 56.0 | 62.4 | 2.64  |
| 63 | 77.6 | 54.3 | 42.6 | 19.99 |
| 64 | 34.5 | 57.7 | 60.3 | 19.99 |
| 65 | 36.6 | 59.4 | 62.7 | 19.99 |
| 66 | 38.8 | 57.7 | 62.1 | 19.99 |
| 67 | 41.0 | 59.4 | 60.8 | 19.99 |
| 68 | 43.1 | 57.7 | 56.2 | 19.99 |
| 69 | 45.3 | 59.4 | 66.6 | 2.34  |
| 70 | 47.4 | 57.7 | 53.6 | 19.99 |
| 71 | 49.6 | 59.4 | 55.8 | 19.99 |
| 72 | 51.7 | 57.7 | 68.5 | 2.59  |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 6 di 18 |




|     |      |      |      |       |
|-----|------|------|------|-------|
| 73  | 53.9 | 59.4 | 52.3 | 19.99 |
| 74  | 56.1 | 57.7 | 50.5 | 19.99 |
| 75  | 58.2 | 59.4 | 61.3 | 1.85  |
| 76  | 60.4 | 57.7 | 50.5 | 19.99 |
| 77  | 62.5 | 59.4 | 70.4 | 2.58  |
| 78  | 64.7 | 57.7 | 50.5 | 1.84  |
| 79  | 66.8 | 59.4 | 47.7 | 1.90  |
| 80  | 69.0 | 57.7 | 46.0 | 19.99 |
| 81  | 71.2 | 59.4 | 52.3 | 2.22  |
| 82  | 73.3 | 57.7 | 50.5 | 2.33  |
| 83  | 75.5 | 59.4 | 47.7 | 19.99 |
| 84  | 77.6 | 57.7 | 46.0 | 2.66  |
| 85  | 34.5 | 61.1 | 63.3 | 2.68  |
| 86  | 36.6 | 62.8 | 65.7 | 2.16  |
| 87  | 38.8 | 61.1 | 68.7 | 2.69  |
| 88  | 41.0 | 62.8 | 71.3 | 2.65  |
| 89  | 43.1 | 61.1 | 63.1 | 1.66  |
| 90  | 45.3 | 62.8 | 61.5 | 19.99 |
| 91  | 47.4 | 61.1 | 56.6 | 19.99 |
| 92  | 49.6 | 62.8 | 67.3 | 1.98  |
| 93  | 51.7 | 61.1 | 58.0 | 19.99 |
| 94  | 53.9 | 62.8 | 55.7 | 1.37  |
| 95  | 56.1 | 61.1 | 54.0 | 19.99 |
| 96  | 58.2 | 62.8 | 73.8 | 2.58  |
| 97  | 60.4 | 61.1 | 54.0 | 19.99 |
| 98  | 62.5 | 62.8 | 55.7 | 19.99 |
| 99  | 64.7 | 61.1 | 58.5 | 1.99  |
| 100 | 66.8 | 62.8 | 51.2 | 19.99 |
| 101 | 69.0 | 61.1 | 67.5 | 2.41  |
| 102 | 71.2 | 62.8 | 51.2 | 19.99 |
| 103 | 73.3 | 61.1 | 58.5 | 2.40  |
| 104 | 75.5 | 62.8 | 73.8 | 2.84  |
| 105 | 77.6 | 61.1 | 49.4 | 2.69  |
| 106 | 34.5 | 64.5 | 66.4 | 19.99 |
| 107 | 36.6 | 66.3 | 68.8 | 19.99 |
| 108 | 38.8 | 64.5 | 64.5 | 19.99 |
| 109 | 41.0 | 66.3 | 70.5 | 19.99 |
| 110 | 43.1 | 64.5 | 62.3 | 1.21  |
| 111 | 45.3 | 66.3 | 64.6 | 1.33  |
| 112 | 47.4 | 64.5 | 59.7 | 19.99 |
| 113 | 49.6 | 66.3 | 61.9 | 19.99 |
| 114 | 51.7 | 64.5 | 78.4 | 2.88  |
| 115 | 53.9 | 66.3 | 76.5 | 2.55  |
| 116 | 56.1 | 64.5 | 57.4 | 1.51  |
| 117 | 58.2 | 66.3 | 63.6 | 1.77  |
| 118 | 60.4 | 64.5 | 57.4 | 1.72  |
| 119 | 62.5 | 66.3 | 72.7 | 2.29  |
| 120 | 64.7 | 64.5 | 61.9 | 2.02  |
| 121 | 66.8 | 66.3 | 68.2 | 2.20  |
| 122 | 69.0 | 64.5 | 71.0 | 2.42  |
| 123 | 71.2 | 66.3 | 72.7 | 2.49  |
| 124 | 73.3 | 64.5 | 52.9 | 19.99 |
| 125 | 75.5 | 66.3 | 54.6 | 19.99 |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 7 di 18 |






|     |      |      |      |       |
|-----|------|------|------|-------|
| 126 | 77.6 | 64.5 | 61.9 | 2.63  |
| 127 | 34.5 | 68.0 | 72.9 | 19.99 |
| 128 | 36.6 | 69.7 | 71.9 | 19.99 |
| 129 | 38.8 | 68.0 | 71.2 | 2.00  |
| 130 | 41.0 | 69.7 | 73.5 | 19.99 |
| 131 | 43.1 | 68.0 | 65.4 | 19.99 |
| 132 | 45.3 | 69.7 | 71.5 | 1.68  |
| 133 | 47.4 | 68.0 | 74.8 | 2.29  |
| 134 | 49.6 | 69.7 | 73.2 | 1.92  |
| 135 | 51.7 | 68.0 | 64.1 | 19.99 |
| 136 | 53.9 | 69.7 | 66.3 | 1.62  |
| 137 | 56.1 | 68.0 | 69.9 | 1.86  |
| 138 | 58.2 | 69.7 | 71.6 | 1.93  |
| 139 | 60.4 | 68.0 | 69.9 | 1.98  |
| 140 | 62.5 | 69.7 | 58.0 | 19.99 |
| 141 | 64.7 | 68.0 | 56.3 | 1.93  |
| 142 | 66.8 | 69.7 | 58.0 | 19.99 |
| 143 | 69.0 | 68.0 | 56.3 | 19.99 |
| 144 | 71.2 | 69.7 | 67.1 | 2.34  |
| 145 | 73.3 | 68.0 | 60.8 | 2.41  |
| 146 | 75.5 | 69.7 | 76.1 | 2.66  |
| 147 | 77.6 | 68.0 | 56.3 | 19.99 |
| 148 | 34.5 | 71.4 | 76.0 | 2.52  |
| 149 | 36.6 | 73.1 | 75.0 | 19.99 |
| 150 | 38.8 | 71.4 | 70.7 | 19.99 |
| 151 | 41.0 | 73.1 | 69.4 | 19.99 |
| 152 | 43.1 | 71.4 | 68.5 | 19.99 |
| 153 | 45.3 | 73.1 | 70.7 | 19.99 |
| 154 | 47.4 | 71.4 | 65.9 | 19.99 |
| 155 | 49.6 | 73.1 | 84.3 | 2.70  |
| 156 | 51.7 | 71.4 | 67.2 | 19.99 |
| 157 | 53.9 | 73.1 | 69.3 | 1.65  |
| 158 | 56.1 | 71.4 | 64.0 | 1.61  |
| 159 | 58.2 | 73.1 | 66.0 | 1.74  |
| 160 | 60.4 | 71.4 | 64.2 | 19.99 |
| 161 | 62.5 | 73.1 | 61.4 | 19.99 |
| 162 | 64.7 | 71.4 | 59.7 | 19.99 |
| 163 | 66.8 | 73.1 | 61.4 | 19.99 |
| 164 | 69.0 | 71.4 | 59.7 | 19.99 |
| 165 | 71.2 | 73.1 | 79.5 | 2.52  |
| 166 | 73.3 | 71.4 | 59.7 | 19.99 |
| 167 | 75.5 | 73.1 | 61.4 | 19.99 |
| 168 | 77.6 | 71.4 | 55.2 | 19.99 |
| 169 | 36.6 | 76.5 | 74.8 | 19.99 |
| 170 | 38.8 | 74.8 | 73.9 | 19.99 |
| 171 | 41.0 | 76.5 | 72.6 | 19.99 |
| 172 | 43.1 | 74.8 | 71.6 | 19.99 |
| 173 | 45.3 | 76.5 | 73.9 | 19.99 |
| 174 | 47.4 | 74.8 | 69.1 | 19.99 |
| 175 | 49.6 | 76.5 | 79.2 | 1.88  |
| 176 | 51.7 | 74.8 | 70.3 | 19.99 |
| 177 | 53.9 | 76.5 | 85.1 | 2.45  |
| 178 | 56.1 | 74.8 | 67.1 | 19.99 |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 8 di 18 |



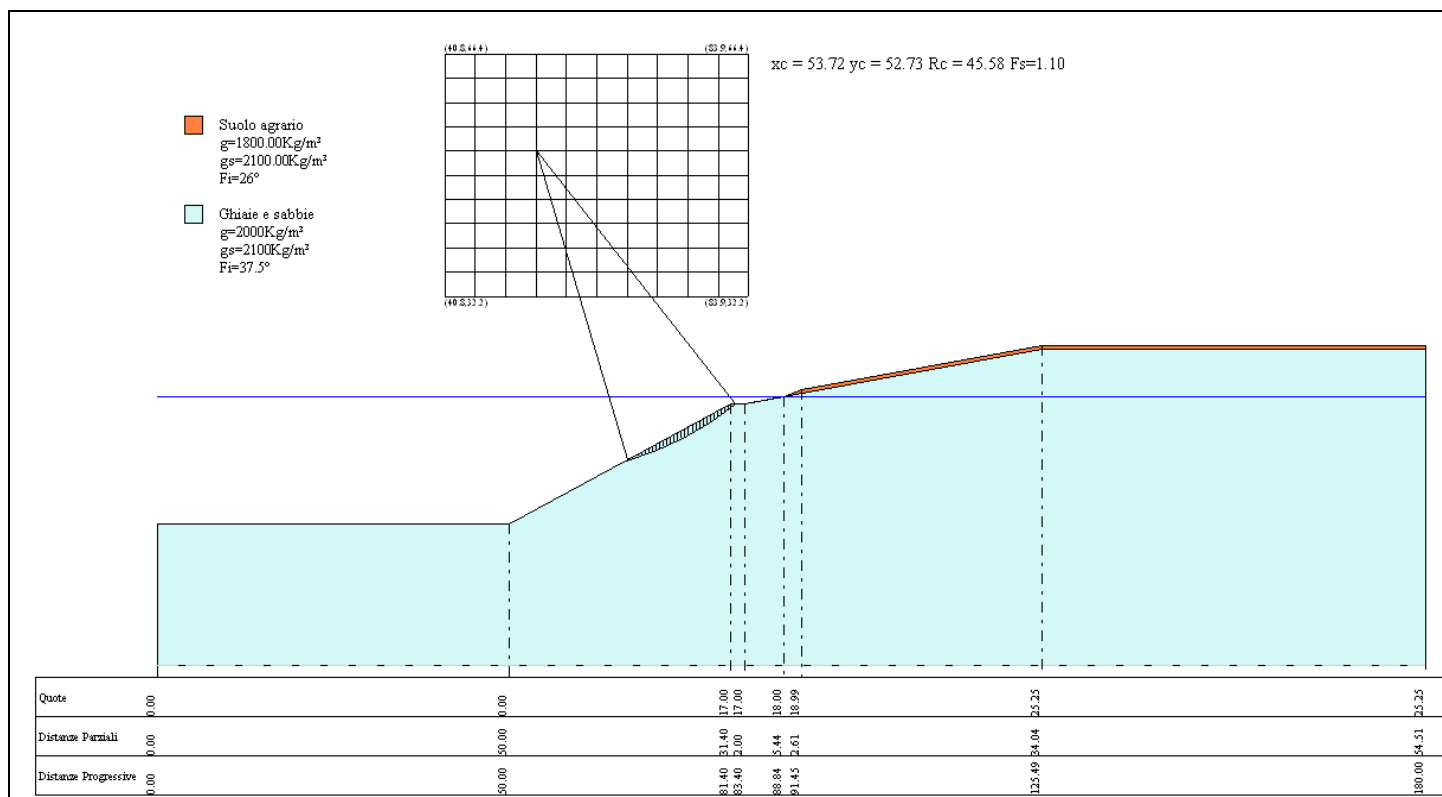
|     |      |      |      |       |
|-----|------|------|------|-------|
| 179 | 58.2 | 76.5 | 78.2 | 1.97  |
| 180 | 60.4 | 74.8 | 67.7 | 1.86  |
| 181 | 62.5 | 76.5 | 87.5 | 2.65  |
| 182 | 64.7 | 74.8 | 63.1 | 19.99 |
| 183 | 66.8 | 76.5 | 69.4 | 2.17  |
| 184 | 69.0 | 74.8 | 63.1 | 19.99 |
| 185 | 71.2 | 76.5 | 64.9 | 19.99 |
| 186 | 73.3 | 74.8 | 81.2 | 2.60  |
| 187 | 75.5 | 76.5 | 78.4 | 2.60  |
| 188 | 77.6 | 74.8 | 67.7 | 2.67  |
| 189 | 34.5 | 78.2 | 82.3 | 19.99 |
| 190 | 36.6 | 80.0 | 78.0 | 19.99 |
| 191 | 38.8 | 78.2 | 83.9 | 2.37  |
| 192 | 41.0 | 80.0 | 75.8 | 19.99 |
| 193 | 43.1 | 78.2 | 74.8 | 19.99 |
| 194 | 45.3 | 80.0 | 77.0 | 19.99 |
| 195 | 47.4 | 78.2 | 72.2 | 19.99 |
| 196 | 49.6 | 80.0 | 74.4 | 19.99 |
| 197 | 51.7 | 78.2 | 73.4 | 1.60  |
| 198 | 53.9 | 80.0 | 83.9 | 2.07  |
| 199 | 56.1 | 78.2 | 74.6 | 1.79  |
| 200 | 58.2 | 80.0 | 72.4 | 19.99 |
| 201 | 60.4 | 78.2 | 71.1 | 19.99 |
| 202 | 62.5 | 80.0 | 68.3 | 2.02  |
| 203 | 64.7 | 78.2 | 71.1 | 2.09  |
| 204 | 66.8 | 80.0 | 68.3 | 19.99 |
| 205 | 69.0 | 78.2 | 66.6 | 2.35  |
| 206 | 71.2 | 80.0 | 90.9 | 2.81  |
| 207 | 73.3 | 78.2 | 80.1 | 2.51  |
| 208 | 75.5 | 80.0 | 68.3 | 2.71  |
| 209 | 77.6 | 78.2 | 66.6 | 2.81  |
| 210 | 34.5 | 81.7 | 85.4 | 19.99 |
| 211 | 38.8 | 81.7 | 80.2 | 19.99 |
| 212 | 43.1 | 81.7 | 78.0 | 19.99 |
| 213 | 47.4 | 81.7 | 86.8 | 2.17  |
| 214 | 51.7 | 81.7 | 76.6 | 19.99 |
| 215 | 56.1 | 81.7 | 77.7 | 1.82  |
| 216 | 60.4 | 81.7 | 70.0 | 19.99 |
| 217 | 64.7 | 81.7 | 70.0 | 19.99 |
| 218 | 69.0 | 81.7 | 83.6 | 2.35  |
| 219 | 73.3 | 81.7 | 70.0 | 19.99 |
| 220 | 77.6 | 81.7 | 79.0 | 2.68  |

=====

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.    |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 9 di 18 |



## 2. VERIFICA IN FASE DI RECUPERO



### Analisi di stabilità dei pendii con SARMA

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| Numero di strati               | 2.0                |
| Numero dei conci               | 30.0               |
| Coefficiente di sicurezza [R2] | 1.3                |
| Analisi                        | Condizione drenata |
| Normativa                      | NTC 2008           |
| Superficie di forma circolare  |                    |

### Maglia dei Centri

|                                        |         |
|----------------------------------------|---------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi  | 40.78 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 32.18 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs    | 83.91 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys   | 66.43 m |
| Passo di ricerca                       | 10.0    |
| Numero di celle lungo x                | 10.0    |
| Numero di celle lungo y                | 10.0    |

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

|  |                                                                                          |               |      |          |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  | Elaborato                                                                                | Data          | Agg. | Pag.     |
|  | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 10 di 18 |



#### Dati generali

Descrizione: Cassano d'Adda  
 Latitudine: 45.52  
 Longitudine: 9.54  
 Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe II  
 Vita nominale: 50.0 [anni]  
 Vita di riferimento: 50.0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

| S.L.<br>Stato limite | TR<br>Tempo ritorno<br>[anni] | ag<br>[m/s <sup>2</sup> ] | F0<br>[-] | TC*<br>[sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O.               | 30.0                          | 0.27                      | 2.47      | 0.2          |
| S.L.D.               | 50.0                          | 0.34                      | 2.51      | 0.21         |
| S.L.V.               | 475.0                         | 0.9                       | 2.48      | 0.28         |
| S.L.C.               | 975.0                         | 1.19                      | 2.47      | 0.29         |

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii

| S.L.<br>Stato limite | amax<br>[m/s <sup>2</sup> ] | beta<br>[-] | kh<br>[-] | kv<br>[sec] |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| S.L.O.               | 0.405                       | 0.2         | 0.0083    | 0.0041      |
| S.L.D.               | 0.51                        | 0.2         | 0.0104    | 0.0052      |
| S.L.V.               | 1.35                        | 0.2         | 0.0275    | 0.0138      |
| S.L.C.               | 1.785                       | 0.24        | 0.0437    | 0.0218      |


Coefficiente azione sismica orizzontale 0.028  
 Coefficiente azione sismica verticale 0.014

#### Vertici profilo

| N | X<br>m | y<br>m |
|---|--------|--------|
| 1 | 0.0    | 0.0    |
| 2 | 50.0   | 0.0    |
| 3 | 81.4   | 17.0   |
| 4 | 83.4   | 17.0   |
| 5 | 88.84  | 18.0   |
| 6 | 91.45  | 18.99  |
| 7 | 125.49 | 25.25  |
| 8 | 180.0  | 25.25  |

#### Falda

| Nr. | X<br>m | y<br>m |
|-----|--------|--------|
| 1   | 0.0    | 18.0   |
| 2   | 180.0  | 18.0   |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 11 di 18 |



**Vertici strato .....1**

| N | X<br>m | y<br>m |
|---|--------|--------|
| 1 | 0.0    | 0.0    |
| 2 | 50.0   | 0.0    |
| 3 | 81.4   | 17.0   |
| 4 | 83.4   | 17.0   |
| 5 | 88.74  | 18.0   |
| 6 | 125.54 | 24.75  |
| 7 | 180.0  | 24.75  |

**Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

=====

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| Tangente angolo di resistenza al taglio | 1.25 |
| Coesione efficace                       | 1.25 |
| Coesione non drenata                    | 1.4  |
| Riduzione parametri geotecnici terreno  | Si   |

=====

**Stratigrafia**

c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;

| Strato | c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Fi<br>(°) | G<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | Gs<br>(Kg/m <sup>3</sup> ) | Litologia       |
|--------|----------------------------|-----------|---------------------------|----------------------------|-----------------|
| 1      | 0                          | 26        | 1800.00                   | 2100.00                    | Suolo agrario   |
| 2      | 0                          | 37.5      | 2000                      | 2100                       | Ghiaie e sabbie |

**Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**

=====


|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Fs minimo individuato      | 1.1     |
| Ascissa centro superficie  | 53.72 m |
| Ordinata centro superficie | 52.73 m |
| Raggio superficie          | 45.58 m |

=====

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Ei, Ei-1: Forze agenti normalmente alle facce del concio; Xi, Xi-1: Forze di tipo tagliante applicate sulle facce laterali .

**Analisi dei conci. Superficie...xc = 53.719 yc = 52.733 Rc = 45.583 Fs=1.10**

| Nr. | B<br>m | Alfa<br>(°) | Li<br>m | Wi<br>(Kg) |
|-----|--------|-------------|---------|------------|
| 1   | 0.51   | 16.86       | 0.53    | 63.13      |
| 2   | 0.51   | 17.53       | 0.54    | 184.36     |
| 3   | 0.51   | 18.21       | 0.54    | 298.83     |
| 4   | 0.51   | 18.88       | 0.54    | 406.46     |


|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 12 di 18 |



|    |      |       |      |         |
|----|------|-------|------|---------|
| 5  | 0.51 | 19.57 | 0.54 | 507.17  |
| 6  | 0.51 | 20.25 | 0.54 | 600.86  |
| 7  | 0.51 | 20.94 | 0.55 | 687.46  |
| 8  | 0.51 | 21.62 | 0.55 | 766.88  |
| 9  | 0.51 | 22.32 | 0.55 | 838.98  |
| 10 | 0.51 | 23.01 | 0.56 | 903.69  |
| 11 | 0.51 | 23.71 | 0.56 | 960.87  |
| 12 | 0.51 | 24.42 | 0.56 | 1010.41 |
| 13 | 0.51 | 25.13 | 0.56 | 1052.21 |
| 14 | 0.51 | 25.84 | 0.57 | 1086.08 |
| 15 | 0.51 | 26.55 | 0.57 | 1111.91 |
| 16 | 0.51 | 27.27 | 0.58 | 1129.56 |
| 17 | 0.51 | 28.0  | 0.58 | 1138.86 |
| 18 | 0.51 | 28.73 | 0.58 | 1139.66 |
| 19 | 0.51 | 29.47 | 0.59 | 1131.73 |
| 20 | 0.51 | 30.21 | 0.59 | 1114.94 |
| 21 | 0.51 | 30.95 | 0.6  | 1089.05 |
| 22 | 0.51 | 31.71 | 0.6  | 1053.88 |
| 23 | 0.51 | 32.46 | 0.61 | 1009.2  |
| 24 | 0.51 | 33.23 | 0.61 | 954.73  |
| 25 | 0.51 | 34.0  | 0.62 | 890.26  |
| 26 | 0.51 | 34.78 | 0.62 | 815.5   |
| 27 | 0.51 | 35.57 | 0.63 | 730.16  |
| 28 | 0.51 | 36.36 | 0.63 | 633.93  |
| 29 | 0.4  | 37.07 | 0.5  | 423.48  |
| 30 | 0.62 | 37.89 | 0.79 | 302.14  |

**Sforzi sui conci**

| Nr. | Xi<br>(Kg) | Ei<br>(Kg) | Xi-1<br>(Kg) | Ei-1<br>(Kg) | N'i<br>(Kg) | Ti<br>(Kg) | Ui<br>(Kg) |
|-----|------------|------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|
| 1   | -2.26      | 12.56      | 0.0          | 0.0          | 58.45       | 32.62      | 0.0        |
| 2   | -18.84     | 48.95      | -2.26        | 12.56        | 179.15      | 99.97      | 0.0        |
| 3   | -48.3      | 104.44     | -18.84       | 48.95        | 291.99      | 162.95     | 0.0        |
| 4   | -87.19     | 174.23     | -48.3        | 104.44       | 395.23      | 220.56     | 0.0        |
| 5   | -132.42    | 253.95     | -87.19       | 174.23       | 489.22      | 273.01     | 0.0        |
| 6   | -181.31    | 339.65     | -132.42      | 253.95       | 574.32      | 320.5      | 0.0        |
| 7   | -231.5     | 427.76     | -181.31      | 339.65       | 650.83      | 363.2      | 0.0        |
| 8   | -280.98    | 515.1      | -231.5       | 427.76       | 719.08      | 401.29     | 0.0        |
| 9   | -327.97    | 598.81     | -280.98      | 515.1        | 779.21      | 434.84     | 0.0        |
| 10  | -371.09    | 676.43     | -327.97      | 598.81       | 831.57      | 464.06     | 0.0        |
| 11  | -409.13    | 745.8      | -371.09      | 676.43       | 876.23      | 488.99     | 0.0        |
| 12  | -441.13    | 805.05     | -409.13      | 745.8        | 913.4       | 509.73     | 0.0        |
| 13  | -466.46    | 852.72     | -441.13      | 805.05       | 943.28      | 526.4      | 0.0        |
| 14  | -484.57    | 887.57     | -466.46      | 852.72       | 965.83      | 538.99     | 0.0        |
| 15  | -495.21    | 908.73     | -484.57      | 887.57       | 981.27      | 547.6      | 0.0        |
| 16  | -498.26    | 915.6      | -495.21      | 908.73       | 989.56      | 552.23     | 0.0        |
| 17  | -493.79    | 907.91     | -498.26      | 915.6        | 990.79      | 552.92     | 0.0        |
| 18  | -482.08    | 885.68     | -493.79      | 907.91       | 984.98      | 549.68     | 0.0        |
| 19  | -463.49    | 849.27     | -482.08      | 885.68       | 972.05      | 542.46     | 0.0        |
| 20  | -438.53    | 799.32     | -463.49      | 849.27       | 951.96      | 531.24     | 0.0        |
| 21  | -407.93    | 736.87     | -438.53      | 799.32       | 924.73      | 516.05     | 0.0        |
| 22  | -372.43    | 663.22     | -407.93      | 736.87       | 890.15      | 496.75     | 0.0        |
| 23  | -332.96    | 580.07     | -372.43      | 663.22       | 848.2       | 473.34     | 0.0        |


|                                                                                     |                                                                                          |               |      |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  | Elaborato                                                                                | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                     | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 13 di 18 |



|    |         |        |         |        |        |        |     |
|----|---------|--------|---------|--------|--------|--------|-----|
| 24 | -290.56 | 489.47 | -332.96 | 580.07 | 798.68 | 445.71 | 0.0 |
| 25 | -246.34 | 393.86 | -290.56 | 489.47 | 741.43 | 413.76 | 0.0 |
| 26 | -201.57 | 296.07 | -246.34 | 393.86 | 676.26 | 377.39 | 0.0 |
| 27 | -157.59 | 199.38 | -201.57 | 296.07 | 602.95 | 336.48 | 0.0 |
| 28 | -115.85 | 107.5  | -157.59 | 199.38 | 521.23 | 290.87 | 0.0 |
| 29 | -81.77  | 41.96  | -115.85 | 107.5  | 343.3  | 191.58 | 0.0 |
| 30 | 0.0     | 0.0    | -81.77  | 41.96  | 194.69 | 108.65 | 0.0 |


Numero di superfici esaminate....(221)

| N° | Xo   | Yo   | Ro   | Fs   |
|----|------|------|------|------|
| 1  | 40.8 | 32.2 | 38.4 | 3.02 |
| 2  | 42.9 | 33.9 | 35.8 | 1.98 |
| 3  | 45.1 | 32.2 | 34.1 | 1.71 |
| 4  | 47.2 | 33.9 | 35.8 | 1.52 |
| 5  | 49.4 | 32.2 | 34.1 | 1.46 |
| 6  | 51.6 | 33.9 | 35.8 | 1.42 |
| 7  | 53.7 | 32.2 | 34.1 | 1.43 |
| 8  | 55.9 | 33.9 | 31.3 | 1.24 |
| 9  | 58.0 | 32.2 | 29.6 | 1.30 |
| 10 | 60.2 | 33.9 | 31.3 | 1.40 |
| 11 | 62.3 | 32.2 | 25.0 | 1.20 |
| 12 | 64.5 | 33.9 | 26.7 | 1.34 |
| 13 | 66.7 | 32.2 | 25.0 | 1.44 |
| 14 | 68.8 | 33.9 | 26.7 | 1.61 |
| 15 | 71.0 | 32.2 | 25.0 | 1.73 |
| 16 | 73.1 | 33.9 | 22.2 | 1.68 |
| 17 | 75.3 | 32.2 | 20.5 | 1.86 |
| 18 | 77.4 | 33.9 | 22.2 | 2.06 |
| 19 | 79.6 | 32.2 | 20.5 | 2.27 |
| 20 | 81.8 | 33.9 | 22.2 | 2.49 |
| 21 | 83.9 | 32.2 | 20.5 | 2.77 |
| 22 | 40.8 | 35.6 | 41.0 | 2.73 |
| 23 | 42.9 | 37.3 | 39.0 | 1.76 |
| 24 | 45.1 | 35.6 | 37.5 | 1.63 |
| 25 | 47.2 | 37.3 | 39.2 | 1.48 |
| 26 | 49.4 | 35.6 | 37.5 | 1.43 |
| 27 | 51.6 | 37.3 | 39.2 | 1.43 |
| 28 | 53.7 | 35.6 | 37.5 | 1.44 |
| 29 | 55.9 | 37.3 | 34.7 | 1.26 |
| 30 | 58.0 | 35.6 | 33.0 | 1.32 |
| 31 | 60.2 | 37.3 | 30.2 | 1.17 |
| 32 | 62.3 | 35.6 | 28.5 | 1.25 |
| 33 | 64.5 | 37.3 | 30.2 | 1.40 |
| 34 | 66.7 | 35.6 | 28.5 | 1.50 |
| 35 | 68.8 | 37.3 | 30.2 | 1.64 |
| 36 | 71.0 | 35.6 | 23.9 | 1.51 |
| 37 | 73.1 | 37.3 | 25.6 | 1.75 |
| 38 | 75.3 | 35.6 | 23.9 | 1.89 |
| 39 | 77.4 | 37.3 | 25.6 | 2.08 |
| 40 | 79.6 | 35.6 | 23.9 | 2.27 |

|                                                                                     |                                                                                           |               |      |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                     | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 14 di 18 |




|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| 41 | 81.8 | 37.3 | 25.6 | 2.47 |
| 42 | 83.9 | 35.6 | 23.9 | 2.70 |
| 43 | 40.8 | 39.0 | 43.6 | 2.47 |
| 44 | 42.9 | 40.7 | 41.7 | 1.48 |
| 45 | 45.1 | 39.0 | 40.9 | 1.56 |
| 46 | 47.2 | 40.7 | 42.6 | 1.45 |
| 47 | 49.4 | 39.0 | 40.9 | 1.43 |
| 48 | 51.6 | 40.7 | 42.6 | 1.44 |
| 49 | 53.7 | 39.0 | 36.4 | 1.20 |
| 50 | 55.9 | 40.7 | 38.1 | 1.29 |
| 51 | 58.0 | 39.0 | 36.4 | 1.36 |
| 52 | 60.2 | 40.7 | 33.6 | 1.22 |
| 53 | 62.3 | 39.0 | 31.9 | 1.30 |
| 54 | 64.5 | 40.7 | 33.6 | 1.45 |
| 55 | 66.7 | 39.0 | 31.9 | 1.54 |
| 56 | 68.8 | 40.7 | 33.6 | 1.67 |
| 57 | 71.0 | 39.0 | 27.4 | 1.61 |
| 58 | 73.1 | 40.7 | 29.1 | 1.79 |
| 59 | 75.3 | 39.0 | 27.4 | 1.93 |
| 60 | 77.4 | 40.7 | 29.1 | 2.11 |
| 61 | 79.6 | 39.0 | 27.4 | 2.28 |
| 62 | 81.8 | 40.7 | 29.1 | 2.46 |
| 63 | 83.9 | 39.0 | 22.8 | 2.61 |
| 64 | 40.8 | 42.5 | 46.4 | 2.23 |
| 65 | 42.9 | 44.2 | 48.8 | 2.01 |
| 66 | 45.1 | 42.5 | 44.0 | 1.46 |
| 67 | 47.2 | 44.2 | 46.1 | 1.45 |
| 68 | 49.4 | 42.5 | 44.4 | 1.44 |
| 69 | 51.6 | 44.2 | 41.5 | 1.18 |
| 70 | 53.7 | 42.5 | 39.8 | 1.23 |
| 71 | 55.9 | 44.2 | 41.5 | 1.33 |
| 72 | 58.0 | 42.5 | 35.3 | 1.14 |
| 73 | 60.2 | 44.2 | 37.0 | 1.28 |
| 74 | 62.3 | 42.5 | 35.3 | 1.36 |
| 75 | 64.5 | 44.2 | 37.0 | 1.49 |
| 76 | 66.7 | 42.5 | 35.3 | 1.58 |
| 77 | 68.8 | 44.2 | 32.5 | 1.56 |
| 78 | 71.0 | 42.5 | 30.8 | 1.68 |
| 79 | 73.1 | 44.2 | 32.5 | 1.84 |
| 80 | 75.3 | 42.5 | 30.8 | 1.96 |
| 81 | 77.4 | 44.2 | 32.5 | 2.14 |
| 82 | 79.6 | 42.5 | 30.8 | 2.29 |
| 83 | 81.8 | 44.2 | 32.5 | 2.46 |
| 84 | 83.9 | 42.5 | 26.3 | 2.61 |
| 85 | 40.8 | 45.9 | 49.2 | 2.02 |
| 86 | 42.9 | 47.6 | 51.6 | 1.88 |
| 87 | 45.1 | 45.9 | 46.9 | 1.32 |
| 88 | 47.2 | 47.6 | 49.2 | 1.41 |
| 89 | 49.4 | 45.9 | 43.3 | 1.14 |
| 90 | 51.6 | 47.6 | 45.0 | 1.21 |
| 91 | 53.7 | 45.9 | 43.3 | 1.27 |
| 92 | 55.9 | 47.6 | 40.4 | 1.12 |
| 93 | 58.0 | 45.9 | 38.7 | 1.20 |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 15 di 18 |






|     |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 94  | 60.2 | 47.6 | 40.4 | 1.34 |
| 95  | 62.3 | 45.9 | 38.7 | 1.42 |
| 96  | 64.5 | 47.6 | 40.4 | 1.53 |
| 97  | 66.7 | 45.9 | 38.7 | 1.62 |
| 98  | 68.8 | 47.6 | 35.9 | 1.64 |
| 99  | 71.0 | 45.9 | 34.2 | 1.73 |
| 100 | 73.1 | 47.6 | 35.9 | 1.88 |
| 101 | 75.3 | 45.9 | 34.2 | 2.00 |
| 102 | 77.4 | 47.6 | 35.9 | 2.16 |
| 103 | 79.6 | 45.9 | 34.2 | 2.30 |
| 104 | 81.8 | 47.6 | 35.9 | 2.46 |
| 105 | 83.9 | 45.9 | 29.7 | 2.61 |
| 106 | 40.8 | 49.3 | 52.0 | 1.84 |
| 107 | 42.9 | 51.0 | 54.4 | 1.77 |
| 108 | 45.1 | 49.3 | 49.7 | 1.22 |
| 109 | 47.2 | 51.0 | 52.0 | 1.35 |
| 110 | 49.4 | 49.3 | 46.7 | 1.16 |
| 111 | 51.6 | 51.0 | 48.4 | 1.25 |
| 112 | 53.7 | 49.3 | 46.7 | 1.31 |
| 113 | 55.9 | 51.0 | 43.9 | 1.18 |
| 114 | 58.0 | 49.3 | 42.2 | 1.26 |
| 115 | 60.2 | 51.0 | 43.9 | 1.39 |
| 116 | 62.3 | 49.3 | 42.2 | 1.46 |
| 117 | 64.5 | 51.0 | 43.9 | 1.57 |
| 118 | 66.7 | 49.3 | 42.2 | 1.65 |
| 119 | 68.8 | 51.0 | 39.3 | 1.69 |
| 120 | 71.0 | 49.3 | 37.6 | 1.78 |
| 121 | 73.1 | 51.0 | 39.3 | 1.92 |
| 122 | 75.3 | 49.3 | 37.6 | 2.04 |
| 123 | 77.4 | 51.0 | 39.3 | 2.19 |
| 124 | 79.6 | 49.3 | 37.6 | 2.32 |
| 125 | 81.8 | 51.0 | 39.3 | 2.47 |
| 126 | 83.9 | 49.3 | 37.6 | 2.61 |
| 127 | 40.8 | 52.7 | 54.9 | 1.67 |
| 128 | 42.9 | 54.4 | 57.3 | 1.68 |
| 129 | 45.1 | 52.7 | 52.6 | 1.18 |
| 130 | 47.2 | 54.4 | 54.9 | 1.31 |
| 131 | 49.4 | 52.7 | 49.9 | 1.18 |
| 132 | 51.6 | 54.4 | 51.8 | 1.29 |
| 133 | 53.7 | 52.7 | 45.6 | 1.10 |
| 134 | 55.9 | 54.4 | 47.3 | 1.24 |
| 135 | 58.0 | 52.7 | 45.6 | 1.31 |
| 136 | 60.2 | 54.4 | 47.3 | 1.44 |
| 137 | 62.3 | 52.7 | 45.6 | 1.50 |
| 138 | 64.5 | 54.4 | 47.3 | 1.61 |
| 139 | 66.7 | 52.7 | 41.1 | 1.60 |
| 140 | 68.8 | 54.4 | 42.8 | 1.73 |
| 141 | 71.0 | 52.7 | 41.1 | 1.82 |
| 142 | 73.1 | 54.4 | 42.8 | 1.97 |
| 143 | 75.3 | 52.7 | 41.1 | 2.07 |
| 144 | 77.4 | 54.4 | 42.8 | 2.22 |
| 145 | 79.6 | 52.7 | 41.1 | 2.34 |
| 146 | 81.8 | 54.4 | 42.8 | 2.48 |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 16 di 18 |




|     |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 147 | 83.9 | 52.7 | 41.1 | 2.61 |
| 148 | 40.8 | 56.2 | 57.9 | 1.54 |
| 149 | 42.9 | 57.9 | 56.3 | 1.11 |
| 150 | 45.1 | 56.2 | 55.6 | 1.19 |
| 151 | 47.2 | 57.9 | 53.7 | 1.10 |
| 152 | 49.4 | 56.2 | 52.9 | 1.20 |
| 153 | 51.6 | 57.9 | 55.1 | 1.32 |
| 154 | 53.7 | 56.2 | 49.0 | 1.16 |
| 155 | 55.9 | 57.9 | 50.7 | 1.29 |
| 156 | 58.0 | 56.2 | 49.0 | 1.37 |
| 157 | 60.2 | 57.9 | 50.7 | 1.48 |
| 158 | 62.3 | 56.2 | 49.0 | 1.54 |
| 159 | 64.5 | 57.9 | 50.7 | 1.65 |
| 160 | 66.7 | 56.2 | 44.5 | 1.66 |
| 161 | 68.8 | 57.9 | 46.2 | 1.78 |
| 162 | 71.0 | 56.2 | 44.5 | 1.87 |
| 163 | 73.1 | 57.9 | 46.2 | 2.00 |
| 164 | 75.3 | 56.2 | 44.5 | 2.11 |
| 165 | 77.4 | 57.9 | 46.2 | 2.24 |
| 166 | 79.6 | 56.2 | 44.5 | 2.36 |
| 167 | 81.8 | 57.9 | 50.7 | 2.48 |
| 168 | 83.9 | 56.2 | 49.0 | 2.60 |
| 169 | 40.8 | 59.6 | 60.8 | 1.43 |
| 170 | 42.9 | 61.3 | 59.3 | 1.12 |
| 171 | 45.1 | 59.6 | 58.6 | 1.20 |
| 172 | 47.2 | 61.3 | 56.7 | 1.12 |
| 173 | 49.4 | 59.6 | 55.9 | 1.22 |
| 174 | 51.6 | 61.3 | 58.1 | 1.34 |
| 175 | 53.7 | 59.6 | 52.4 | 1.22 |
| 176 | 55.9 | 61.3 | 54.1 | 1.35 |
| 177 | 58.0 | 59.6 | 52.4 | 1.42 |
| 178 | 60.2 | 61.3 | 54.1 | 1.52 |
| 179 | 62.3 | 59.6 | 52.4 | 1.58 |
| 180 | 64.5 | 61.3 | 49.6 | 1.63 |
| 181 | 66.7 | 59.6 | 47.9 | 1.70 |
| 182 | 68.8 | 61.3 | 49.6 | 1.82 |
| 183 | 71.0 | 59.6 | 47.9 | 1.91 |
| 184 | 73.1 | 61.3 | 49.6 | 2.04 |
| 185 | 75.3 | 59.6 | 47.9 | 2.14 |
| 186 | 77.4 | 61.3 | 49.6 | 2.27 |
| 187 | 79.6 | 59.6 | 47.9 | 2.37 |
| 188 | 81.8 | 61.3 | 54.1 | 2.48 |
| 189 | 83.9 | 59.6 | 52.4 | 2.59 |
| 190 | 40.8 | 63.0 | 63.9 | 1.34 |
| 191 | 42.9 | 64.7 | 62.4 | 1.13 |
| 192 | 45.1 | 63.0 | 61.6 | 1.22 |
| 193 | 47.2 | 64.7 | 59.8 | 1.14 |
| 194 | 49.4 | 63.0 | 58.9 | 1.25 |
| 195 | 51.6 | 64.7 | 61.1 | 1.36 |
| 196 | 53.7 | 63.0 | 55.8 | 1.27 |
| 197 | 55.9 | 64.7 | 57.6 | 1.40 |
| 198 | 58.0 | 63.0 | 55.9 | 1.45 |
| 199 | 60.2 | 64.7 | 57.6 | 1.56 |

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 17 di 18 |



|     |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|
| 200 | 62.3 | 63.0 | 55.9 | 1.62 |
| 201 | 64.5 | 64.7 | 53.0 | 1.68 |
| 202 | 66.7 | 63.0 | 51.3 | 1.74 |
| 203 | 68.8 | 64.7 | 53.0 | 1.87 |
| 204 | 71.0 | 63.0 | 51.3 | 1.95 |
| 205 | 73.1 | 64.7 | 53.0 | 2.07 |
| 206 | 75.3 | 63.0 | 51.3 | 2.17 |
| 207 | 77.4 | 64.7 | 57.6 | 2.28 |
| 208 | 79.6 | 63.0 | 55.9 | 2.37 |
| 209 | 81.8 | 64.7 | 57.6 | 2.48 |
| 210 | 83.9 | 63.0 | 55.9 | 2.58 |
| 211 | 40.8 | 66.4 | 70.6 | 1.91 |
| 212 | 45.1 | 66.4 | 64.6 | 1.24 |
| 213 | 49.4 | 66.4 | 62.0 | 1.28 |
| 214 | 53.7 | 66.4 | 58.9 | 1.31 |
| 215 | 58.0 | 66.4 | 59.3 | 1.49 |
| 216 | 62.3 | 66.4 | 59.3 | 1.66 |
| 217 | 66.7 | 66.4 | 54.8 | 1.79 |
| 218 | 71.0 | 66.4 | 54.8 | 1.99 |
| 219 | 75.3 | 66.4 | 59.3 | 2.19 |
| 220 | 79.6 | 66.4 | 59.3 | 2.38 |
| 221 | 83.9 | 66.4 | 59.3 | 2.58 |

=====

|                                                                                                                          |                                                                                           |               |      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|----------|
|  EN GEO S.r.l.<br>ENGINEERING GEOLOGY | Elaborato                                                                                 | Data          | Agg. | Pag.     |
|                                                                                                                          | 6695-D00004RO00000XX031A30<br>Progetto di coltivazione cava MI1<br>Verifiche di stabilità | Febbraio 2010 | 0    | 18 di 18 |