

|                        |                       |                                                                                        |         |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HOLCIM (Italia) S.p.A. |                       | Ambito Territoriale Estrattivo ATE C2 – Polo “6”<br>Comuni di Travedona e Ternate (VA) |         |
| R 009a-09<br>Rev. 3    | 12.11.09<br>set .2010 | PIANO DI COLTIVAZIONE e VERIFICHE DI STABILITA'                                        | Annessi |

**Anx.3**

**RILIEVI GEOMECCANICI**



| RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Committente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               | Holcim (Italia) SPA                |                 |               |                     |                 |                    |
| Commessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               | Lotto 6                            |                 |               |                     |                 |                    |
| Località                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               | Comune di Travedona e Ternate (VA) |                 |               |                     | Coordinate UTM: |                    |
| Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               | 20/11/2007                         |                 |               |                     |                 |                    |
| RGM n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               | 1                                  |                 |               |                     |                 |                    |
| Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio<br>Dimensioni ammasso: 10x3 m Volume roccioso unitario (dimensione e forma): min 3x5x2 cm; max 20x27x18 cm; medio 10x15x8<br>Intercetta delle discontinuità misurata su due metri [cm]: orizzontale 10 cm; verticale 10 cm<br>Grado di alterazione dell'ammasso: W1 Condizioni di umidità dell'ammasso: asciutto |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| Set                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Giacitura [°] | Persistenza lineare [%]            | Spaziatura [cm] | Apertura [mm] | Alterazione [W1-W5] | JRC [0-20]      | Riempimento [tipo] |
| St                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 281/26        | 100                                | 12              | 3.11          | W1                  | 13              | Continuo coesivo   |
| K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 315/61        | 19.9                               | 20              | 0.25          | W1                  | 15              | Assente            |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 234/83        | 32.3                               | 20              | 0.46          | W1                  | 17              | Assente            |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| Indice di resistenza al point-load test [MPa] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                    |                 |               | -                   |                 |                    |
| Resistenza a compressione monoassiale Co[MPa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| Indice di anisotropia [-] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| 52.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1989)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| RMR base                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               | 60 (III – Discreto)                |                 |               |                     |                 |                    |
| PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek e Brown, 1980)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
| Ammasso roccioso<br>m =            s =<br>a =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                    |                 |               |                     |                 |                    |

## CLASSIFICAZIONE RMR di BIENIAWSKI (1989)

|                                              |                             |
|----------------------------------------------|-----------------------------|
| Committente: Holcim (Italia) SPA             | Oggetto: RMR classification |
| Commessa: Lotto 6                            | ARG: 1                      |
| Località: Comune di Travedona e Ternate (VA) |                             |
| Data: nov-07                                 |                             |

### Determinazione di Dry RMR, Basic RMR e GSI

|                    |     | S             |        | k1     |        | k2                 |        | GLOBALE |           |
|--------------------|-----|---------------|--------|--------|--------|--------------------|--------|---------|-----------|
|                    |     | valore        | rating | valore | rating | valore             | rating | valore  | rating(*) |
| UCS                | MPa |               |        |        |        |                    |        | 52.5    | 5.1       |
| RQD                | %   |               |        |        |        |                    |        | 55      | 10.5      |
| Spaziatura         | m   | 0.12          | 7      | 0.2    | 8      | 0.2                | 8      |         | 7.7       |
| Persistenza        | m   | 10.00         | 1      | 1.98   | 4      | 3.23               | 3      |         | 2.8       |
| Apertura           | mm  | 3.11          | 1      | 0.25   | 5      | 0.46               | 5      |         | 3.5       |
| Rugosità           | JRC | 13            | 5      | 15     | 5      | 17                 | 6      |         | 5.3       |
| Riempimento        | -   | cc            | 0      | a      | 6      | a                  | 6      |         | 3.7       |
| Alterazione        | Wn  | w1            | 6      | w1     | 6      | w1                 | 6      |         | 6.0       |
|                    |     | <b>GSI 55</b> |        | ←      |        | <b>dry RMR 45</b>  |        |         |           |
| Condizioni idriche | -   | a             | 15     | a      | 15     | a                  | 15     |         | 15.0      |
|                    |     |               |        |        |        | <b>BasicRMR 60</b> |        |         |           |

RMR rappresentativo dell'ammasso = **60**  
 Classe di Bieniawski = **III**  
 Qualità dell'ammasso = **discreto**

(\*) I valori di rating globali di ammasso sono definiti come media ponderale rispetto alla spaziatura di ciascuna famiglia di discontinuità e sono arrotondati all'unità.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta orizzontale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

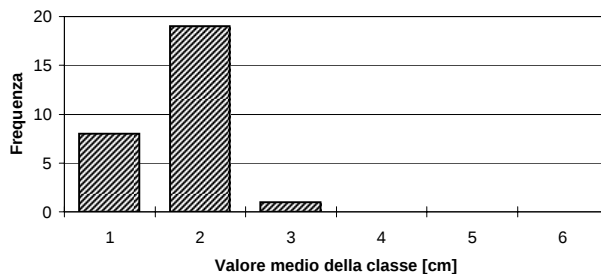
RGM: **1**

Data: 16/11/2007

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>8</b> | <b>19</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta orizzontale media = 10 cm**

**Deviazione standard = 5**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta verticale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

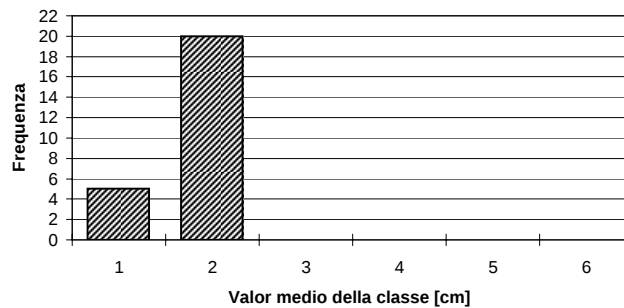
RGM: **1**

Data: 16/11/2007

|                  |      | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| min              | [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
| max              | [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                   |          |           |          |          |          |          |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza:</b> | <b>5</b> | <b>20</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

### Istogramma



Intercetta verticale media = **10 cm**

Deviazione standard = **5**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: 16/11/2007

Dato: Spaziatura

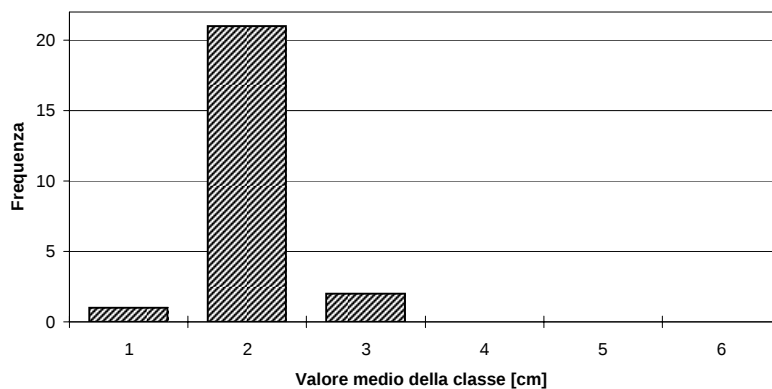
RGM: 1

Discontinuità: St

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 33               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>21</b> | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

Istogramma



**Spaziatura media = 12 cm**

**Deviazione standard= 6**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

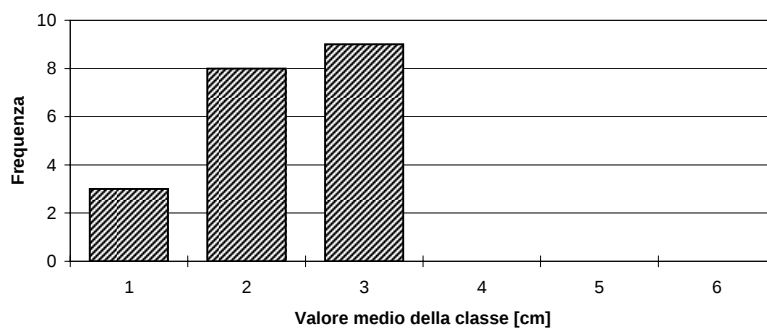
RGM: 1

Data: 16/11/2007

Discontinuità: K1

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 30               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 37               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 29               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 47               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 30               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza</b> |     | <b>3</b>        | <b>8</b>        | <b>9</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

Istogramma



Spaziatura media = 20 cm

Deviazione standard= 12

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

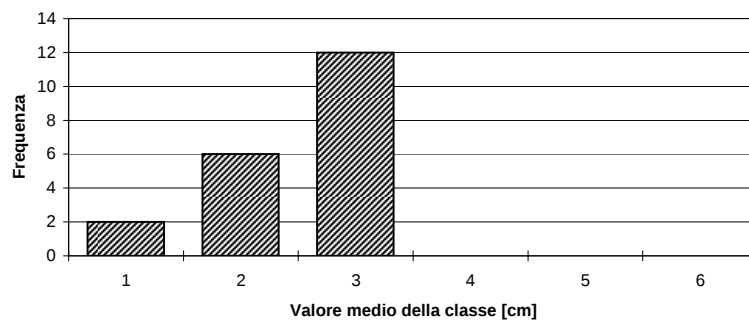
RGM: 1

Data: 16/11/2007

Discontinuità: K2

|                  |                  | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm]         | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm]         | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1                |                  | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 55               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 27               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |                  | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 26               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 37               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
|                  | <b>Frequenza</b> | <b>2</b>        | <b>6</b>        | <b>12</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

**Istogramma**



**Spaziatura media = 20 cm**

**Deviazione standard= 12**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

|              |                                    |                   |                                    |
|--------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Committente: | Hocim (Italia) SPA                 |                   |                                    |
| Commessa:    | Lotto 6                            | Dato:             | Resistenza delle pareti dei giunti |
| Località:    | Comune di Travedona e Ternate (VA) | $\sigma_c$ [MPa]: | 35                                 |
| Data:        | 16/11/2007                         | RGM:              | <b>1</b>                           |

| Densità media della matrice roccia [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 25           |            |                |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|------------|----------------|
|                                                         | Lettura | Orientazione | Correzione | Lett. Corretta |
| Giunto                                                  | 30      | 45           | -0.8       | 29.2           |
| <b>St</b>                                               | 22      | 45           | -0.8       | 21.2           |
|                                                         | 27      | 45           | -0.8       | 26.2           |
|                                                         | 40      | 45           | -0.8       | 39.2           |
|                                                         | 43      | 45           | -0.8       | 42.2           |
|                                                         | 44      | 45           | -0.8       | 43.2           |
|                                                         | 32      | 45           | -0.8       | 31.2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0.8       | 35.2           |
|                                                         | 34      | 45           | -0.8       | 33.2           |
|                                                         | 32      | 45           | -0.8       | 31.2           |
|                                                         | 24      | 45           | -0.8       | 23.2           |
| Media                                                   |         |              |            | 32.3           |
| Deviazione standard                                     |         |              |            | 7.3            |
| JCS                                                     |         |              |            | <b>52.5</b>    |
| Indice di alterazione                                   |         |              |            | 1.50           |
| Descrizione dell'alterazione                            |         |              |            | non alterato   |

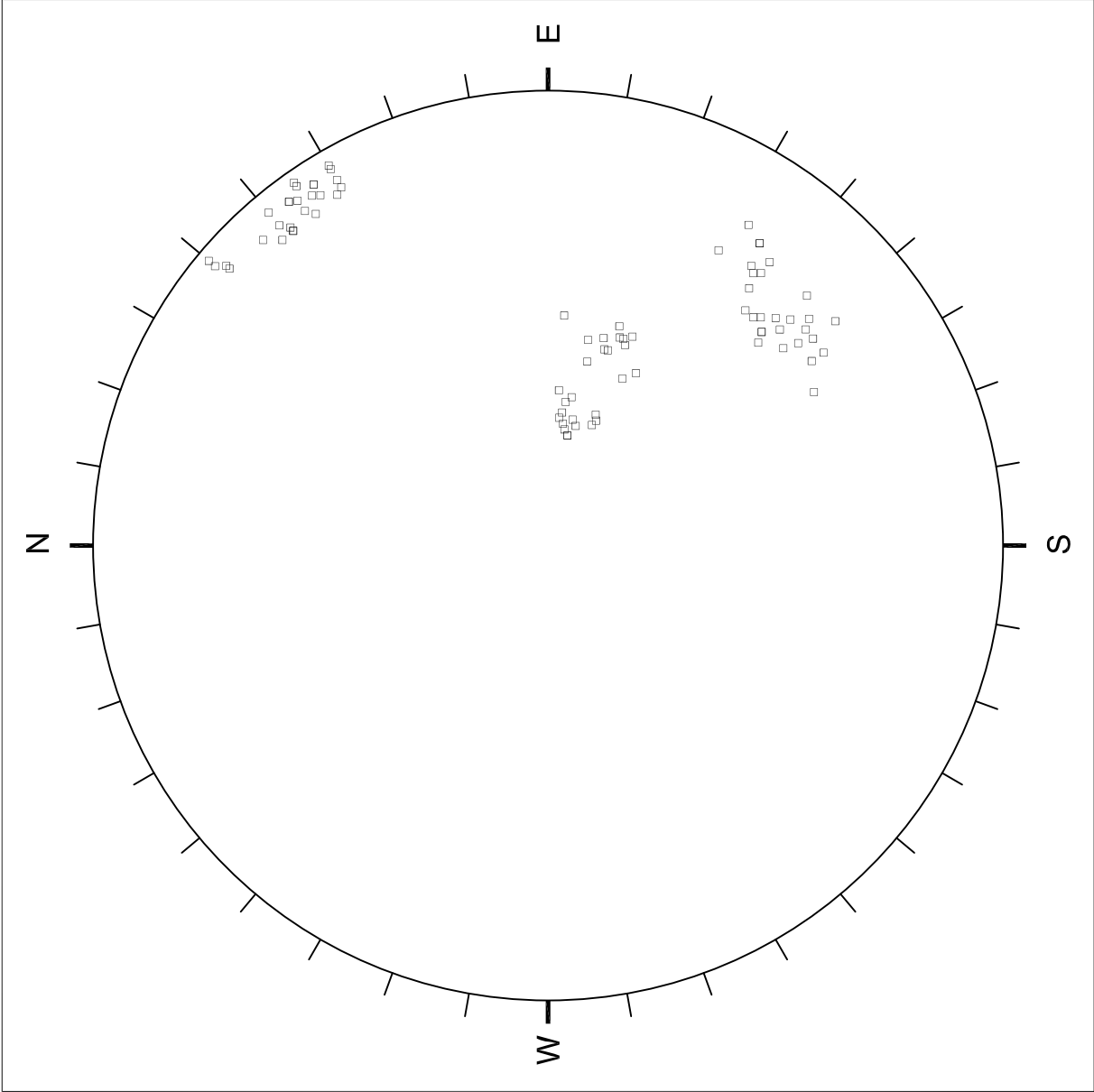
|                              |    |    |      |              |
|------------------------------|----|----|------|--------------|
| Giunto                       | 27 | 45 | -0.8 | 26.2         |
| <b>K1</b>                    | 32 | 45 | -0.8 | 31.2         |
|                              | 39 | 45 | -0.8 | 38.2         |
|                              | 40 | 45 | -0.8 | 39.2         |
|                              | 42 | 45 | -0.8 | 41.2         |
|                              | 38 | 45 | -0.8 | 37.2         |
|                              | 35 | 45 | -0.8 | 34.2         |
|                              | 36 | 45 | -0.8 | 35.2         |
|                              | 42 | 45 | -0.8 | 41.2         |
|                              | 40 | 45 | -0.8 | 39.2         |
| Media                        |    |    |      | 36.3         |
| Deviazione standard          |    |    |      | 4.7          |
| JCS                          |    |    |      | <b>64.4</b>  |
| Indice di alterazione        |    |    |      | 1.84         |
| Descrizione dell'alterazione |    |    |      | non alterato |

---

|        |    |                              |    |              |
|--------|----|------------------------------|----|--------------|
| Giunto | 40 | 90                           | -3 | 37           |
| K2     | 38 | 90                           | -3 | 35           |
|        | 42 | 90                           | -3 | 39           |
|        | 39 | 90                           | -3 | 36           |
|        | 27 | 90                           | -3 | 24           |
|        | 26 | 90                           | -3 | 23           |
|        | 38 | 90                           | -3 | 35           |
|        | 40 | 90                           | -3 | 37           |
|        | 36 | 90                           | -3 | 33           |
|        | 28 | 90                           | -3 | 25           |
|        | 34 | 90                           | -3 | 31           |
|        |    | Media                        |    | 32.3         |
|        |    | Deviazione standard          |    | 5.7          |
|        |    | JCS                          |    | <b>52.5</b>  |
|        |    | Indice di alterazione        |    | 1.50         |
|        |    | Descrizione dell'alterazione |    | non alterato |

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE

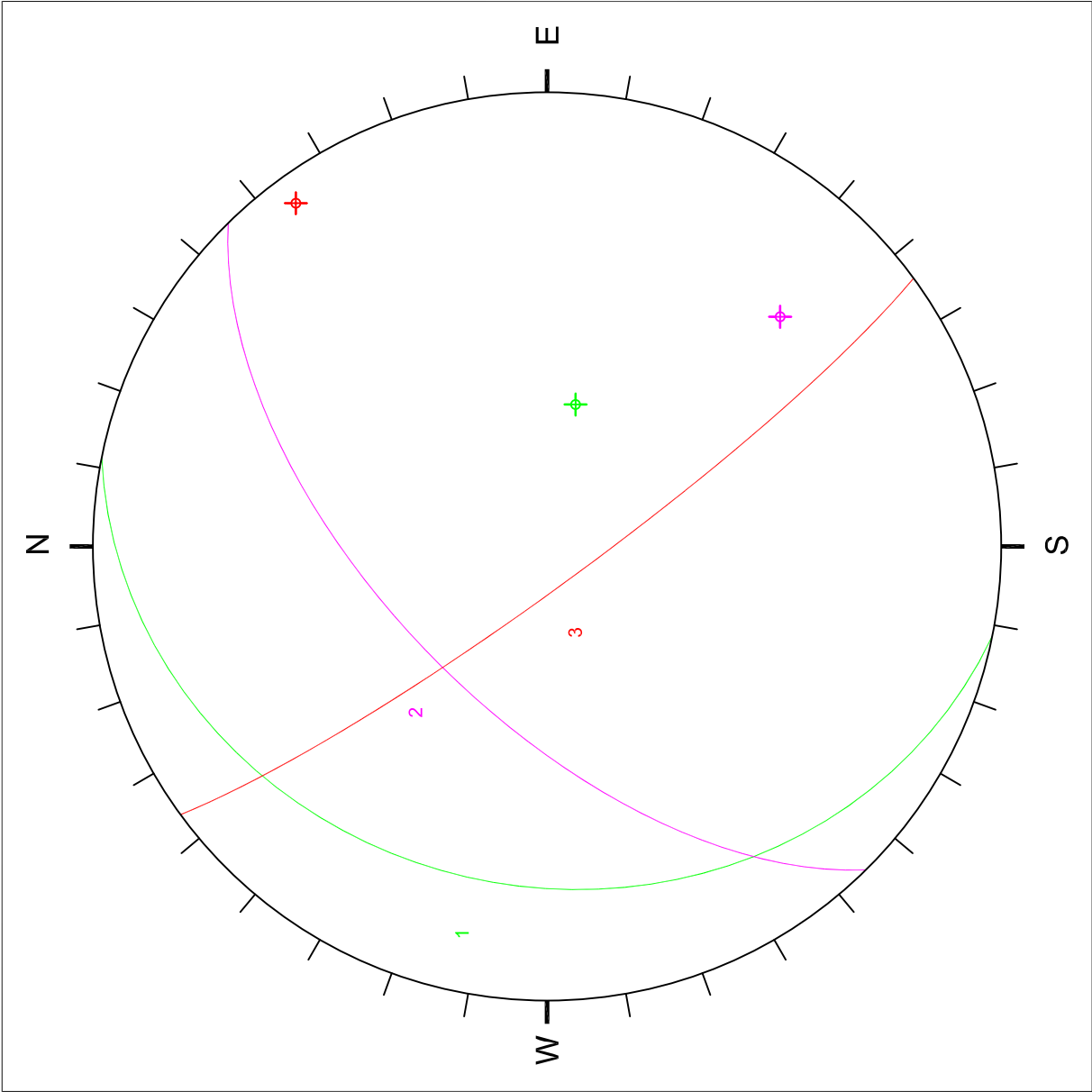


Rilievo RGM 1

82 Poles Plotted  
82 Data Entries

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



MAJOR PLANES

ORIENTATIONS

# DIR/DIP.

St 281/26

K1 315/61

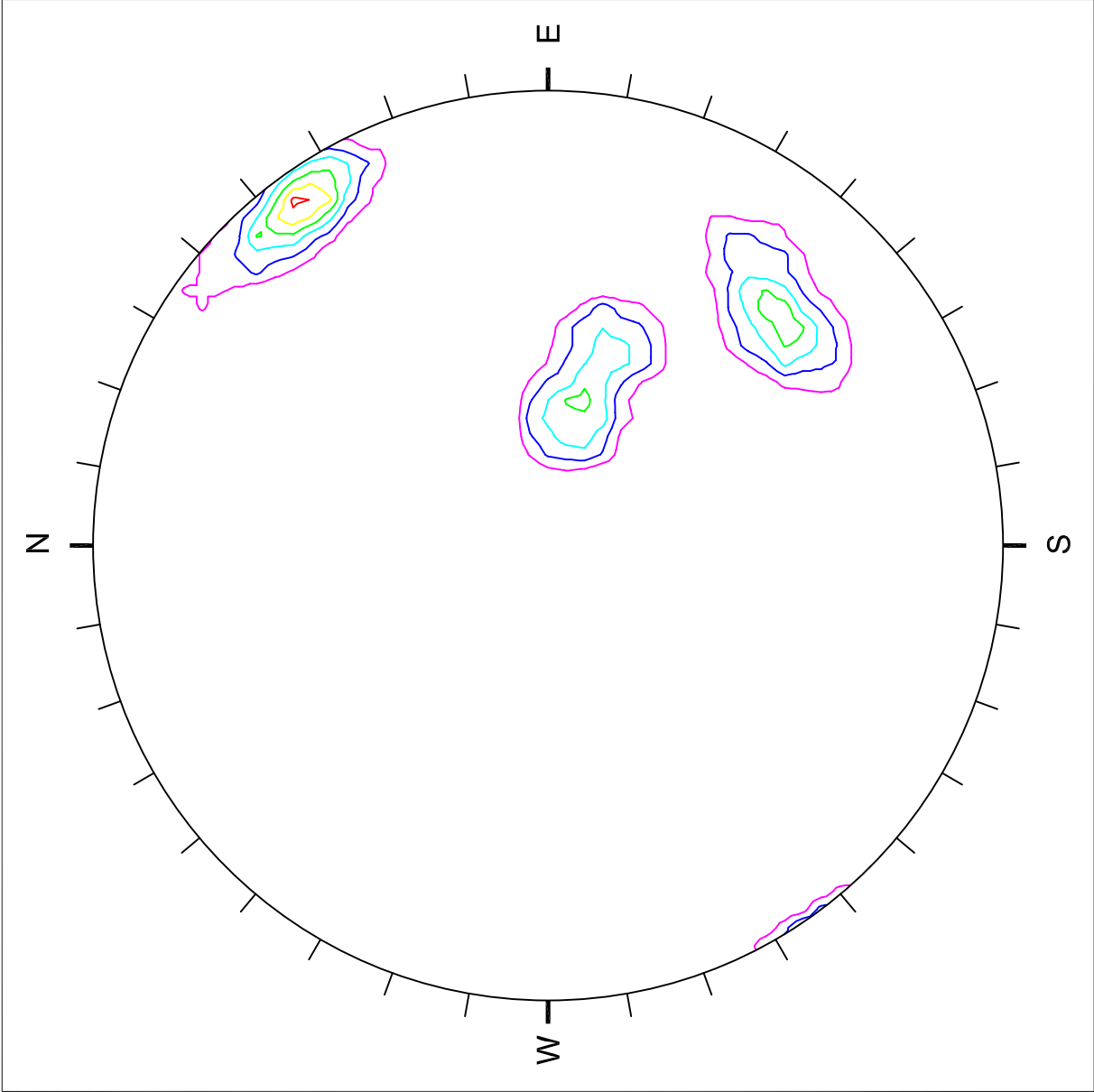
K2 234/83

Rilievo RGM 1

82 Poles Plotted  
82 Data Entries

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE

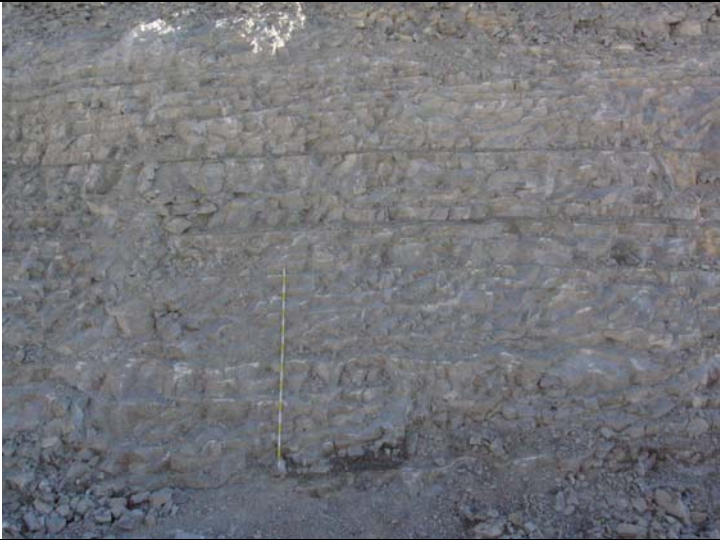


CONTOUR PLOT  
SCHMIDT POLE  
CONCENTRATIONS  
% of total per  
1.0 % area

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| Minimum Contour    | = | 4.5 |
| Contour Interval   | = | 4.5 |
| Max. Concentration | = | 28  |

Rilievo RGM 1

82 Poles Plotted  
82 Data Entries

| RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|---------------------|------------|--------------------|
| Committente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Holcim (Italia) SPA             |                         |                 |               |                     |            |                    |
| Commessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Lotto 6                         |                         |                 |               |                     |            |                    |
| Località                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Comune Travedona e Ternate (VA) |                         |                 |               | Coordinate UTM:     |            |                    |
| Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20/11/07                        |                         |                 |               |                     |            |                    |
| RGM n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2                               |                         |                 |               |                     |            |                    |
| Litologia e descrizione geologica generale: arenaria di colore rosso violacea compatta, localmente molto fratturata, presenza di noduli centimetrici<br>Dimensioni ammasso: 10x3 m Volume roccioso unitario (dimensione e forma): min 5x3x6 cm; max 25x20x19 cm; medio 10x12x14<br>Intercetta delle discontinuità misurata su due metri [cm]: orizzontale 19 cm; verticale 9 cm<br>Grado di alterazione dell'ammasso: W1 Condizioni di umidità dell'ammasso: asciutto |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
| CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
| Set                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Giacitura [°]                   | Persistenza lineare [%] | Spaziatura [cm] | Apertura [mm] | Alterazione [W1-W5] | JRC [0-20] | Riempimento [tipo] |
| Sc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 288/27                          | 100                     | 9               | 4.77          | W1                  | 13         | Continuo coesivo   |
| K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 322/61                          | 27                      | 22              | 0.14          | W1                  | 15         | Assente            |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 229/80                          | 28                      | 20              | 0.14          | W1                  | 17         | Assente            |
| K3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 321/36                          | 50                      | 17              | 0.26          | W1                  | 15         | Assente            |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
| Indice di resistenza al point-load test [MPa] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                         |                 |               | -                   |            |                    |
| Resistenza a compressione monoassiale Co[MPa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                         |                 |               | 33.2                |            |                    |
| Indice di anisotropia [-] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
| CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1974)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
| RMR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 53 (III – Discreto)             |                         |                 |               |                     |            |                    |
| PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek e Brown, 1980)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
| Ammasso roccioso<br>m =                      s =                      a =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                         |                 |               |                     |            |                    |

## CLASSIFICAZIONE RMR di BIENIAWSKI (1989)

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: nov-07

Oggetto: RMR classification

ARG: 2

### Determinazione di Dry RMR, Basic RMR e GSI

|                    |     | S      |        | k1     |        | k2         |           | k3     |        | GLOBALE         |           |
|--------------------|-----|--------|--------|--------|--------|------------|-----------|--------|--------|-----------------|-----------|
|                    |     | valore | rating | valore | rating | valore     | rating    | valore | rating | valore          | rating(*) |
| UCS                | MPa |        |        |        |        |            |           |        |        | 33.2            | 3.6       |
| RQD                | %   |        |        |        |        |            |           |        |        | 27              | 3.6       |
| Spaziatura         | m   | 0.09   | 6      | 0.22   | 9      | 0.2        | 8         | 0.17   | 8      |                 | 7.5       |
| Persistenza        | m   | 10.00  | 1      | 0.84   | 6      | 0.82       | 6         | 1.50   | 5      |                 | 4.2       |
| Apertura           | mm  | 4.77   | 1      | 0.14   | 5      | 0.14       | 5         | 0.26   | 5      |                 | 3.8       |
| Rugosità           | JRC | 13     | 5      | 15     | 5      | 17         | 6         | 15     | 5      |                 | 5.2       |
| Riempimento        | -   | CC     | 0      | a      | 6      | a          | 6         | a      | 6      |                 | 4.2       |
| Alterazione        | Wn  | w1     | 6      | w1     | 6      | w1         | 6         | w1     | 6      |                 | 6.0       |
|                    |     |        |        |        |        |            |           |        |        |                 |           |
|                    |     |        |        |        |        | <b>GSI</b> | <b>48</b> | ←      |        | <b>dry RMR</b>  | <b>38</b> |
| Condizioni idriche | -   | a      | 15     | a      | 15     | a          | 15        | a      | 15     |                 | 15.0      |
|                    |     |        |        |        |        |            |           |        |        |                 |           |
|                    |     |        |        |        |        |            |           |        |        | <b>BasicRMR</b> | <b>53</b> |

RMR rappresentativo dell'ammasso = **53**  
 Classe di Bieniawski = **III**  
 Qualità dell'ammasso = **discreto**

(\*) I valori di rating globali di ammasso sono definiti come media ponderale rispetto alla spaziatura di ciascuna famiglia di discontinuità e sono arrotondati all'unità.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta orizzontale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

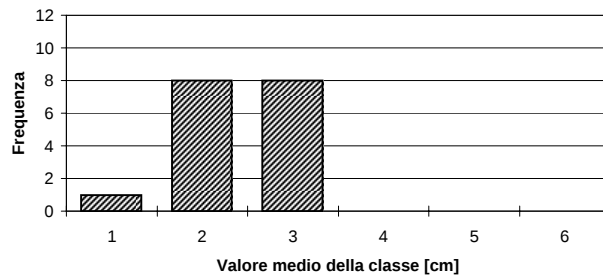
RGM: **2**

Data: 20/11/2007

|                  |      | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| min              | [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
| max              | [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 31               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 35               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 34               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 35               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta orizzontale media = 19 cm**

**Deviazione standard = 10**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta verticale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

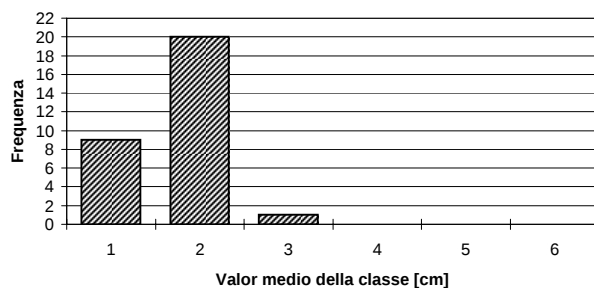
RGM: **2**

Data: 20/11/2007

|                  |     |      | classe 1 | classe 2 | classe 3 | classe 4 | classe 5 | classe 6 |
|------------------|-----|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                  | min | [cm] | 2        | 6        | 20       | 60       | 200      | 600      |
|                  | max | [cm] | 6        | 20       | 60       | 200      | 600      | oltre    |
| valori misurati: |     |      |          |          |          |          |          |          |
| 5                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 8                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 7                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 10               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 8                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 5                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 13               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 2                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 7                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 5                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 7                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 7                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 16               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 12               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 16               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 4                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 8                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 21               |     |      | 0        | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        |
| 18               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 8                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 5                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 4                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 11               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 11               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 7                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 8                |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 5                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 16               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 12               |     |      | 0        | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| 4                |     |      | 1        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |

|                   |          |           |          |          |          |          |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza:</b> | <b>9</b> | <b>20</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta verticale media = 9 cm**

**Deviazione standard = 5**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: 20/11/2007

Dato: Spaziatura

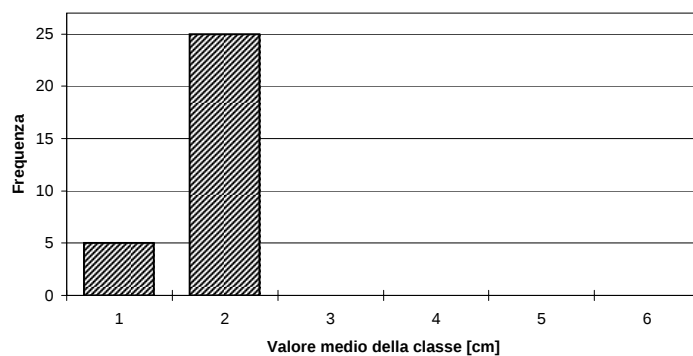
RGM: 2

Discontinuità: St

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 3                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>5</b> | <b>25</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

Istogramma



Spaziatura media = 9 cm

Deviazione standard= 3

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

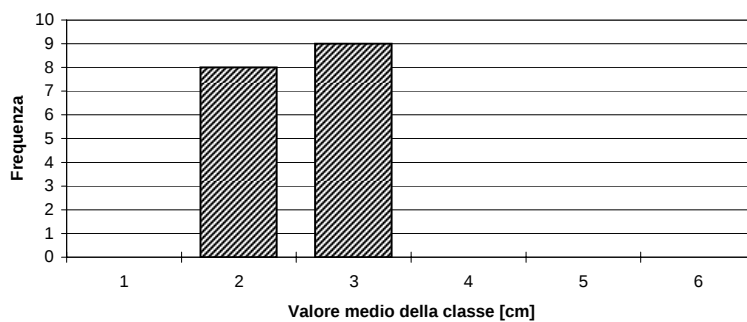
RGM: 2

Data: 20/11/2007

Discontinuità: K2

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 30               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 29               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 27               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 27               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza</b> |          | <b>0</b>        | <b>8</b>        | <b>9</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

Istogramma



Spaziatura media = 20 cm

Deviazione standard= 7

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

RGM: 2

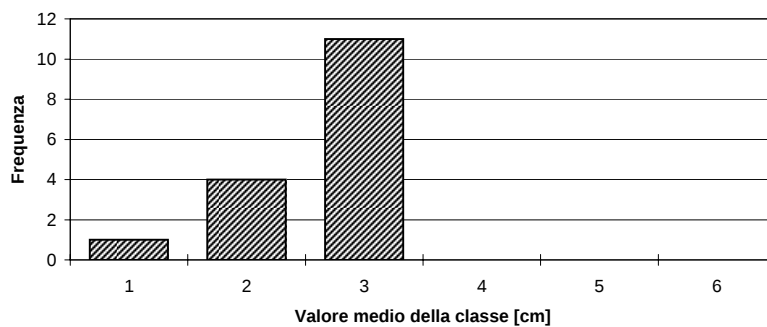
Data: 20/11/2007

Discontinuità: K1

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 37               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 37               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |          |           |          |          |          |
|------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>4</b> | <b>11</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|

Istogramma



**Spaziatura media = 22 cm**

**Deviazione standard= 8**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

RGM: 2

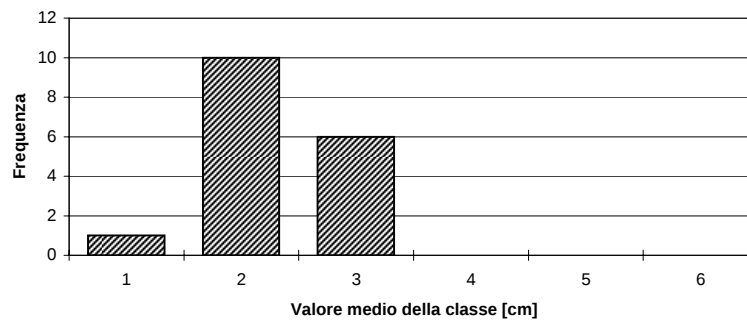
Data: 20/11/2007

Discontinuità: K3

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 41               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 26               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 33               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>10</b> | <b>6</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Spaziatura media = 17 cm**

**Deviazione standard= 10**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

|              |                                 |                   |                                    |
|--------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Committente: | Holcim (Italia) SPA             |                   |                                    |
| Commessa:    | Lotto 6                         | Dato:             | Resistenza delle pareti dei giunti |
| Località:    | Comune Travedona e Ternate (VA) | $\sigma_c$ [MPa]: | 35                                 |
| Data:        | 20/11/2007                      | RGM:              | <b>2</b>                           |

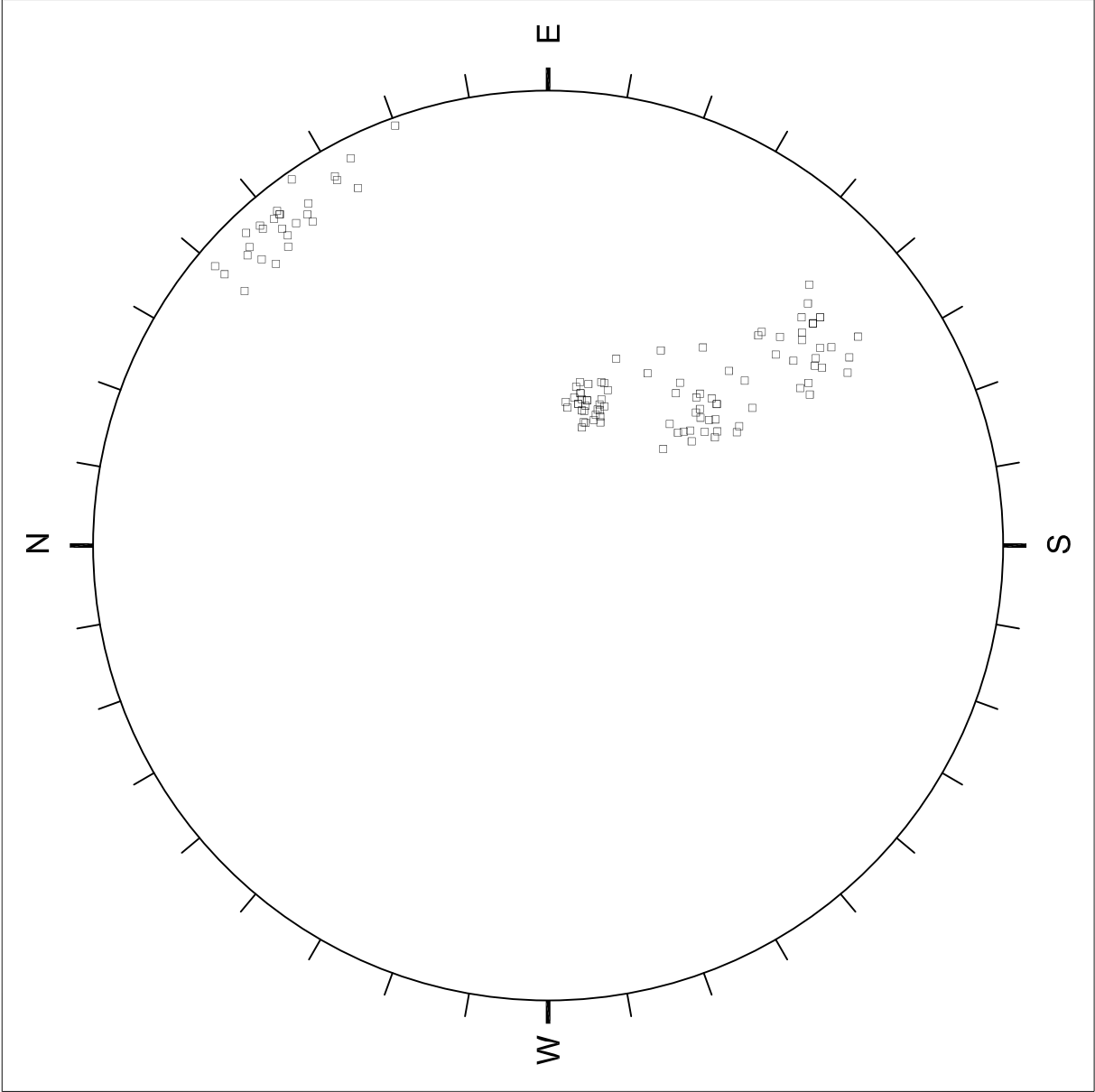
| Densità media della matrice roccia [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 25           |            |                |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|------------|----------------|
|                                                         | Lettura | Orientazione | Correzione | Lett. Corretta |
| Giunto                                                  | 26      | 45           | -0,8       | 25,2           |
| <b>St</b>                                               | 38      | 45           | -0,8       | 37,2           |
|                                                         | 24      | 45           | -0,8       | 23,2           |
|                                                         | 16      | 45           | -0,8       | 15,2           |
|                                                         | 26      | 45           | -0,8       | 25,2           |
|                                                         | 38      | 45           | -0,8       | 37,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2           |
|                                                         | 42      | 45           | -0,8       | 41,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
|                                                         | 28      | 45           | -0,8       | 27,2           |
| Media                                                   |         |              |            | 31,0           |
| Deviazione standard                                     |         |              |            | 8,2            |
| JCS                                                     |         |              |            | <b>49,2</b>    |
| Indice di alterazione                                   |         |              |            | 1,41           |
| Descrizione dell'alterazione                            |         |              |            | non alterato   |

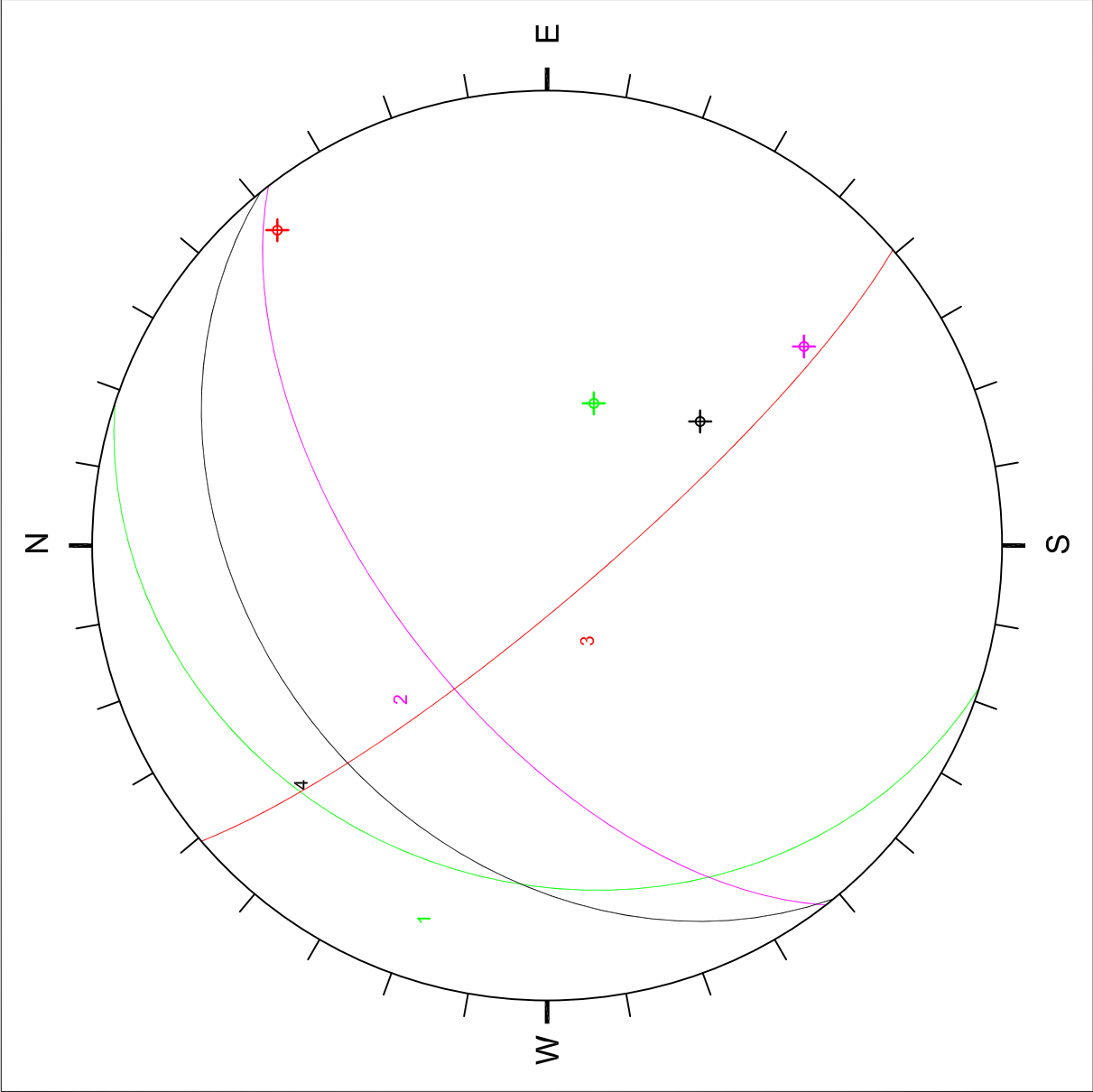
|                              |    |    |    |               |
|------------------------------|----|----|----|---------------|
| Giunto                       | 16 | 90 | -3 | 13            |
| <b>K1</b>                    | 18 | 90 | -3 | 15            |
|                              | 30 | 90 | -3 | 27            |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29            |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37            |
|                              | 18 | 90 | -3 | 15            |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23            |
|                              | 33 | 90 | -3 | 30            |
|                              | 41 | 90 | -3 | 38            |
|                              | 25 | 90 | -3 | 22            |
|                              | 16 | 90 | -3 | 13            |
|                              | 20 | 90 | -3 | 17            |
| Media                        |    |    |    | 23,3          |
| Deviazione standard          |    |    |    | 9,0           |
| JCS                          |    |    |    | <b>33,2</b>   |
| Indice di alterazione        |    |    |    | 0,95          |
| Descrizione dell'alterazione |    |    |    | poco alterato |

|                              |       |    |               |      |
|------------------------------|-------|----|---------------|------|
| Giunto<br>K2                 | 30    | 90 | -3            | 27   |
|                              | 18    | 90 | -3            | 15   |
|                              | 26    | 90 | -3            | 23   |
|                              | 28    | 90 | -3            | 25   |
|                              | 31    | 90 | -3            | 28   |
|                              | 30    | 90 | -3            | 27   |
|                              | 26    | 90 | -3            | 23   |
|                              | 15    | 90 | -3            | 12   |
|                              | 16    | 90 | -3            | 13   |
|                              | 31    | 90 | -3            | 28   |
|                              | 38    | 90 | -3            | 35   |
|                              | 32    | 90 | -3            | 29   |
|                              | Media |    |               | 23,8 |
| Deviazione standard          |       |    | 7,0           |      |
| JCS                          |       |    | <b>34,1</b>   |      |
| Indice di alterazione        |       |    | 0,97          |      |
| Descrizione dell'alterazione |       |    | poco alterato |      |

---

|                              |       |    |              |      |
|------------------------------|-------|----|--------------|------|
| Giunto<br>K3                 | 30    | 45 | -0,8         | 29,2 |
|                              | 38    | 45 | -0,8         | 37,2 |
|                              | 36    | 45 | -0,8         | 35,2 |
|                              | 40    | 45 | -0,8         | 39,2 |
|                              | 25    | 45 | -0,8         | 24,2 |
|                              | 31    | 45 | -0,8         | 30,2 |
|                              | 40    | 45 | -0,8         | 39,2 |
|                              | 42    | 45 | -0,8         | 41,2 |
|                              | 37    | 45 | -0,8         | 36,2 |
|                              | 25    | 45 | -0,8         | 24,2 |
|                              | 28    | 45 | -0,8         | 27,2 |
|                              | 32    | 45 | -0,8         | 31,2 |
|                              | Media |    |              | 32,9 |
| Deviazione standard          |       |    | 6,0          |      |
| JCS                          |       |    | <b>54,1</b>  |      |
| Indice di alterazione        |       |    | 1,55         |      |
| Descrizione dell'alterazione |       |    | non alterato |      |





MAJOR PLANES

ORIENTATIONS

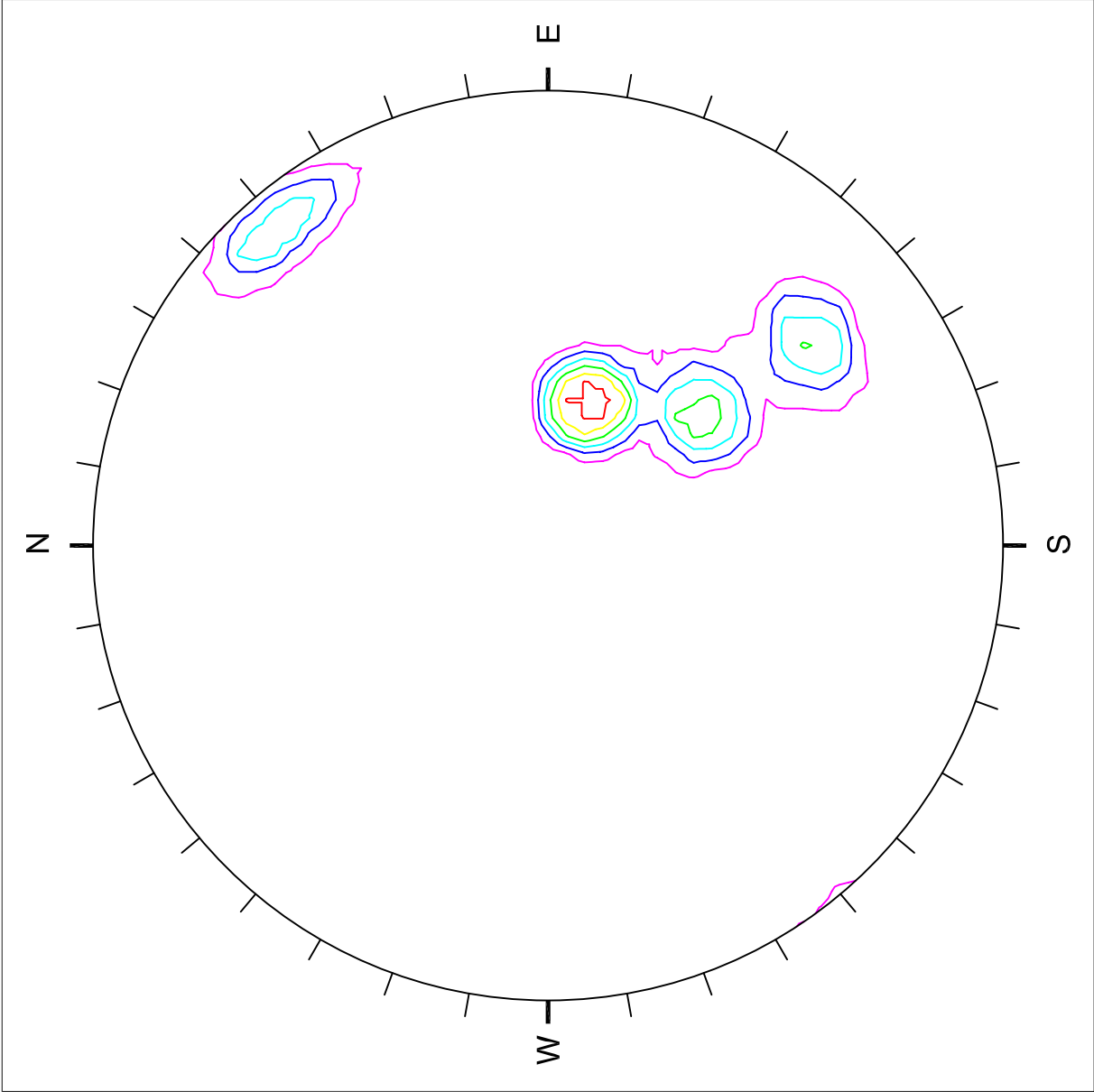
# DIR/DIP.

St 288/27

K1 322/61

K2 229/80

K3 321/36



CONTOUR PLOT

SCHMIDT POLE  
CONCENTRATIONS

% of total per  
1.0 % area

|                   |   |      |
|-------------------|---|------|
| Minimum Contour   | = | 4.5  |
| Contour Interval  | = | 4.5  |
| Max.Concentration | = | 28.1 |

| RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|
| Committente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  | Holcim (Italia) SPA                |                    |                  |                        |                 |                       |
| Commessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | Lotto 6                            |                    |                  |                        |                 |                       |
| Località                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  | Comune di Travedona e Ternate (VA) |                    |                  |                        | Coordinate UTM: |                       |
| Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  | 20/11/2007                         |                    |                  |                        |                 |                       |
| RGM n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  | 3                                  |                    |                  |                        |                 |                       |
| Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio<br>Dimensioni ammasso: 8x3 m Volume roccioso unitario (dimensione e forma): min 2x3x6 cm; max 33x17x22 cm; medio 10x12x17<br>Intercetta delle discontinuità misurata su due metri [cm]: orizzontale 9 cm; verticale 9 cm<br>Grado di alterazione dell'ammasso: W1 Condizioni di umidità dell'ammasso: asciutto |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| Set                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Giacitura<br>[°] | Persistenza<br>lineare<br>[%]      | Spaziatura<br>[cm] | Apertura<br>[mm] | Alterazione<br>[W1-W5] | JRC<br>[0-20]   | Riempimento<br>[tipo] |
| St                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 289/37           | 98.6                               | 11                 | 1.81             | W1                     | 13              | Continuo coesivo      |
| K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 325/73           | 31                                 | 19                 | 0.25             | W1                     | 19              | Assente               |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 231/82           | 49                                 | 20                 | 0.91             | W1                     | 19              | Assente               |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| Indice di resistenza al point-load test [MPa] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                                    |                    |                  | -<br><br>37            |                 |                       |
| Resistenza a compressione monoassiale Co[MPa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| Indice di anisotropia [-] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1974)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| RMR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  | 60 (III – Discreto)                |                    |                  |                        |                 |                       |
| PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek e Brown, 1980)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| Ammasso roccioso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
| m =                      s =                      a =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                    |                    |                  |                        |                 |                       |

## CLASSIFICAZIONE RMR di BIENIAWSKI (1989)

Committente: Holcim (Italia) SPA

Oggetto: RMR classification

Commessa: Lotto 6

ARG: 3

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: nov-07

### Determinazione di Dry RMR, Basic RMR e GSI

|                    |     | S             |        | k1     |        | k2     |        | GLOBALE            |           |
|--------------------|-----|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|-----------|
|                    |     | valore        | rating | valore | rating | valore | rating | valore             | rating(*) |
| UCS                | MPa |               |        |        |        |        |        | 37                 | 3,9       |
| RQD                | %   |               |        |        |        |        |        | 51                 | 9,7       |
| Spaziatura         | m   | 0,11          | 7      | 0,19   | 8      | 0,2    | 8      |                    | 7,6       |
| Persistenza        | m   | 7,89          | 2      | 0,93   | 6      | 1,47   | 5      |                    | 3,9       |
| Apertura           | mm  | 1,81          | 4      | 0,25   | 5      | 0,91   | 5      |                    | 4,6       |
| Rugosità           | JRC | 13            | 5      | 19     | 6      | 19     | 6      |                    | 5,6       |
| Riempimento        | -   | cc            | 0      | a      | 6      | a      | 6      |                    | 3,7       |
| Alterazione        | Wn  | w1            | 6      | w1     | 6      | w1     | 6      |                    | 6,0       |
|                    |     | <b>GSI 55</b> |        |        |        |        |        | <b>dry RMR 45</b>  |           |
| Condizioni idriche | -   | a             | 15     | a      | 15     | a      | 15     |                    | 15,0      |
|                    |     |               |        |        |        |        |        | <b>BasicRMR 60</b> |           |

RMR rappresentativo dell'ammasso = 60  
 Classe di Bieniawski = III  
 Qualità dell'ammasso = discreto

(\*) I valori di rating globali di ammasso sono definiti come media ponderale rispetto alla spaziatura di ciascuna famiglia di discontinuità e sono arrotondati all'unità.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta orizzontale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

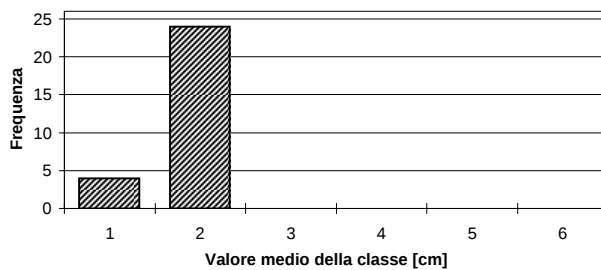
RGM: **3**

Data: 20/11/2007

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>4</b> | <b>24</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta orizzontale media = 9 cm**

**Deviazione standard = 4**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta verticale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

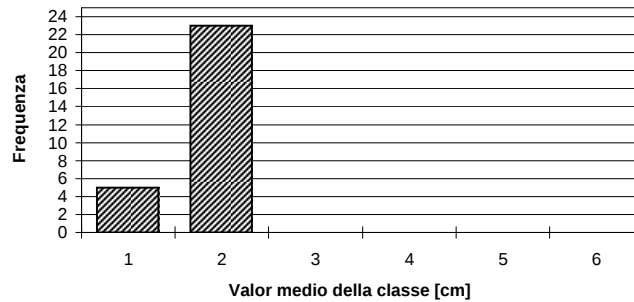
RGM: **3**

Data: 20/11/2007

|                  |      | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| min              | [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
| max              | [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                   |          |           |          |          |          |          |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza:</b> | <b>5</b> | <b>23</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

### Istogramma



**Intercetta verticale media = 9 cm**

**Deviazione standard = 4**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: 20/11/2007

Dato: Spaziatura

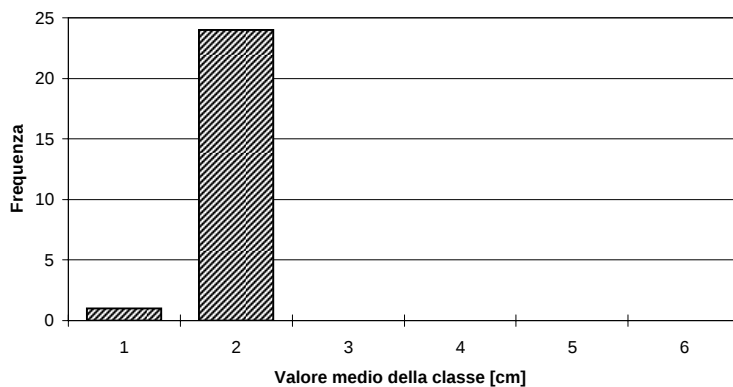
RGM: **3**

Discontinuità: St

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>24</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

Istogramma



Spaziatura media = **11 cm**

Deviazione standard= **4**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

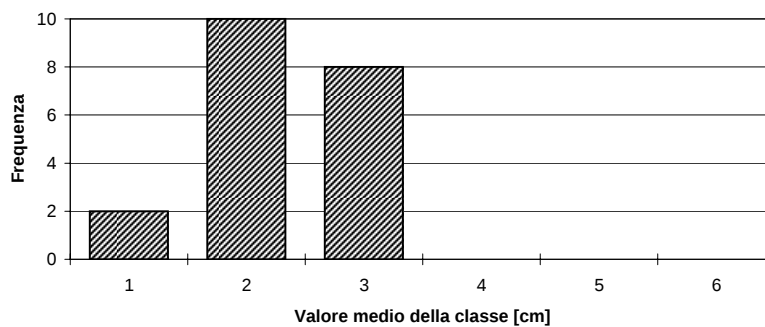
RGM: 3

Data: 20/11/2007

Discontinuità: K1

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 37               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 29               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 47               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 30               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza</b> |     | <b>2</b>        | <b>10</b>       | <b>8</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

Istogramma



Spaziatura media = 19 cm

Deviazione standard= 11

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

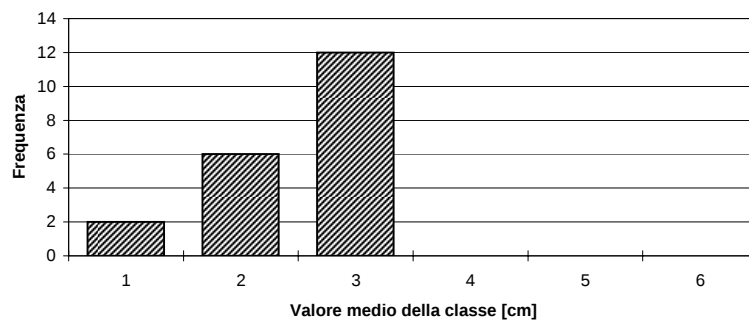
RGM: 3

Data: 20/11/2007

Discontinuità: K2

|                  |                  | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm]         | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm]         | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |                  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1                |                  | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 55               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 27               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |                  | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 26               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |                  | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 37               |                  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
|                  | <b>Frequenza</b> | <b>2</b>        | <b>6</b>        | <b>12</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

**Istogramma**



**Spaziatura media = 20 cm**

**Deviazione standard= 12**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

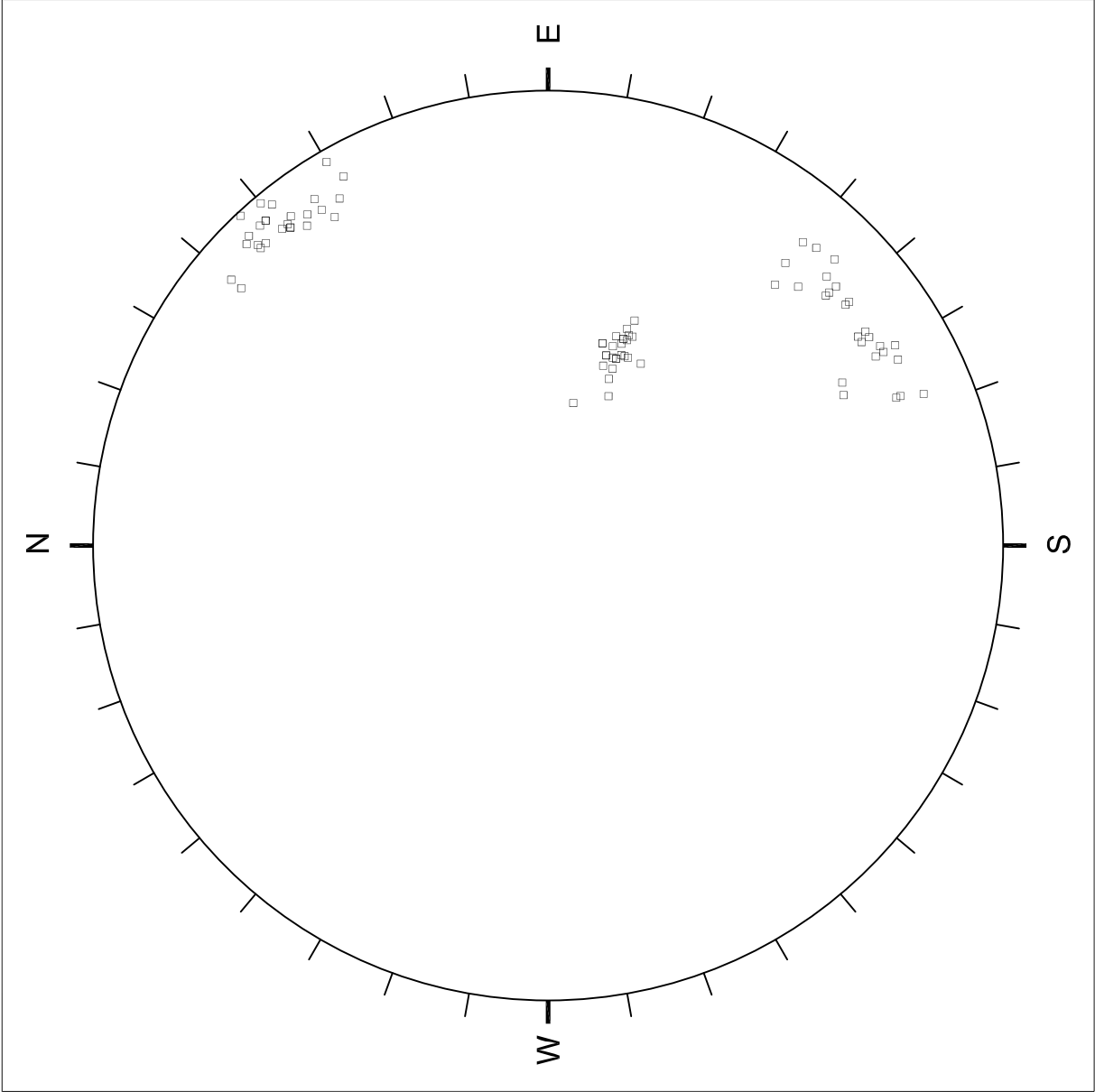
|              |                                    |                   |                                    |
|--------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Committente: | Hocim (Italia) SPA                 |                   |                                    |
| Commessa:    | Lotto 6                            | Dato:             | Resistenza delle pareti dei giunti |
| Località:    | Comune di Travedona e Ternate (VA) | $\sigma_c$ [MPa]: | 35                                 |
| Data:        | 16/11/2007                         | RGM:              | <b>3</b>                           |

| Densità media della matrice roccia [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 25           |            |               |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|------------|---------------|
|                                                         | Letture | Orientazione | Correzione | Let. Corretta |
| Giunto                                                  | 30      | 45           | -0,8       | 29,2          |
| <b>St</b>                                               | 42      | 45           | -0,8       | 41,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 35      | 45           | -0,8       | 34,2          |
|                                                         | 41      | 45           | -0,8       | 40,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2          |
|                                                         | 33      | 45           | -0,8       | 32,2          |
|                                                         | 28      | 45           | -0,8       | 27,2          |
|                                                         | 27      | 45           | -0,8       | 26,2          |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 42      | 45           | -0,8       | 41,2          |
|                                                         | 28      | 45           | -0,8       | 27,2          |
|                                                         | 26      | 45           | -0,8       | 25,2          |
| Media                                                   |         |              |            | 34,1          |
| Deviazione standard                                     |         |              |            | 5,9           |
| JCS                                                     |         |              |            | <b>57,7</b>   |
| Indice di alterazione                                   |         |              |            | 1,65          |
| Descrizione dell'alterazione                            |         |              |            | non alterato  |

|                              |    |    |    |              |
|------------------------------|----|----|----|--------------|
| Giunto                       | 32 | 90 | -3 | 29           |
| <b>K1</b>                    | 27 | 90 | -3 | 24           |
|                              | 28 | 90 | -3 | 25           |
|                              | 30 | 90 | -3 | 27           |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29           |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23           |
|                              | 18 | 90 | -3 | 15           |
|                              | 31 | 90 | -3 | 28           |
|                              | 30 | 90 | -3 | 27           |
|                              | 27 | 90 | -3 | 24           |
|                              | 31 | 90 | -3 | 28           |
| Media                        |    |    |    | 25,4         |
| Deviazione standard          |    |    |    | 4,0          |
| JCS                          |    |    |    | <b>37,0</b>  |
| Indice di alterazione        |    |    |    | 1,06         |
| Descrizione dell'alterazione |    |    |    | non alterato |

---

|        |    |                              |    |              |
|--------|----|------------------------------|----|--------------|
| Giunto | 30 | 90                           | -3 | 27           |
| K2     | 48 | 90                           | -3 | 45           |
|        | 45 | 90                           | -3 | 42           |
|        | 47 | 90                           | -3 | 44           |
|        | 28 | 90                           | -3 | 25           |
|        | 28 | 90                           | -3 | 25           |
|        | 36 | 90                           | -3 | 33           |
|        | 40 | 90                           | -3 | 37           |
|        | 28 | 90                           | -3 | 25           |
|        | 26 | 90                           | -3 | 23           |
|        | 32 | 90                           | -3 | 29           |
|        |    | Media                        |    | 32,3         |
|        |    | Deviazione standard          |    | 8,4          |
|        |    | JCS                          |    | <b>52,5</b>  |
|        |    | Indice di alterazione        |    | 1,50         |
|        |    | Descrizione dell'alterazione |    | non alterato |

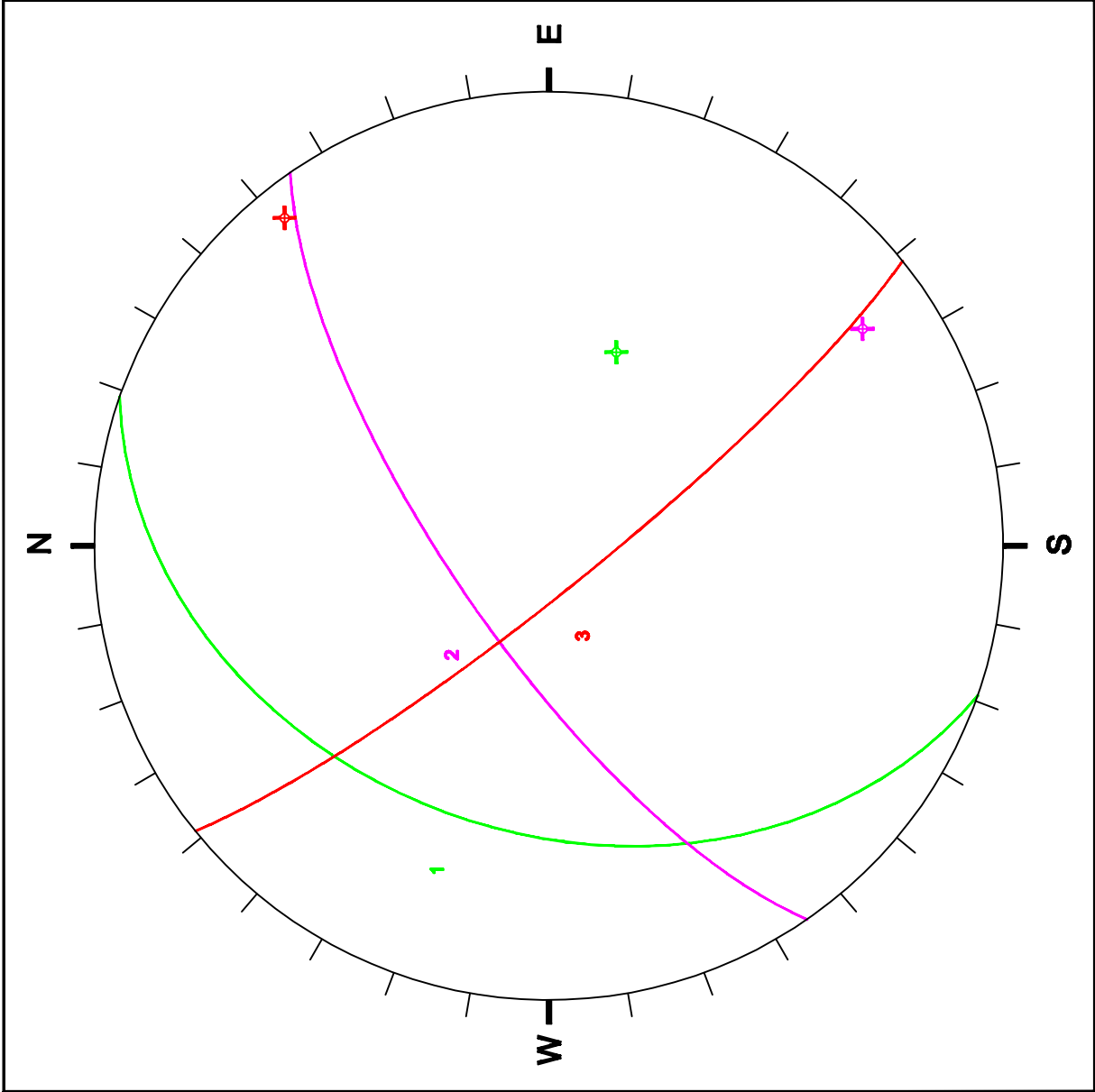


POLE PLOT

□ POLES

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



MAJOR PLANES

ORIENTATIONS

# DIR/DIP.

St 289/37

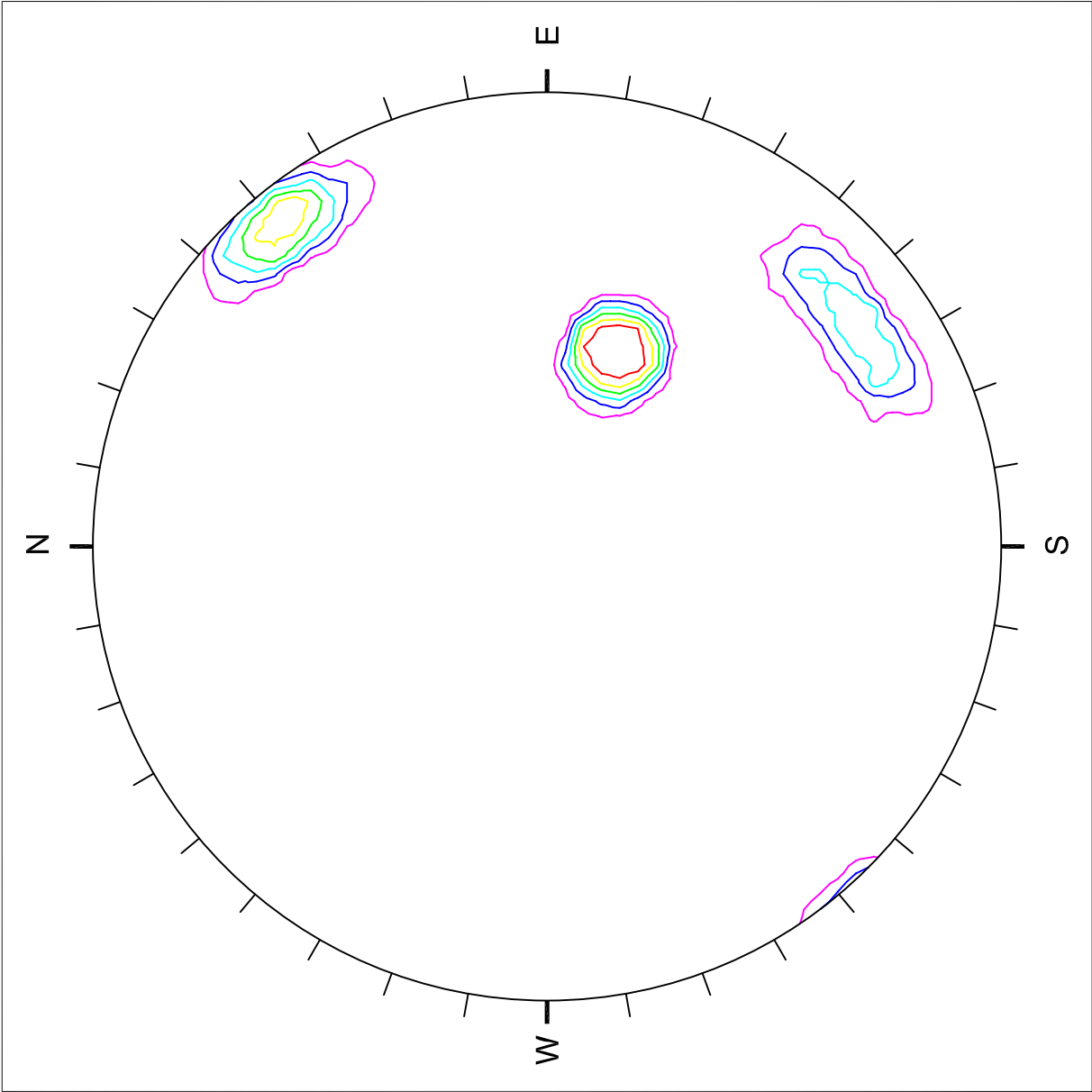
K1 325/73

K2 231/82

Rilievo RGM 3

78 Poles Plotted

78 Data Entries



CONTOUR PLOT  
SCHMIDT POLE  
CONCENTRATIONS  
% of total per  
1.0 % area

|                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| Minimum Contour    | = | 4.5  |
| Contour Interval   | = | 4.5  |
| Max. Concentration | = | 30.8 |

| RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Committente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Holcim (Italia) SPA               |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| Commessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Lotto 6                           |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| Località                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Comune di Travedona e Ternate(VA) |                         |                 |               |                     | Coordinate UTM: |                    |
| Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20/11/2007                        |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| RGM n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                                 |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio<br>Dimensioni ammasso: 10x2.5 m Volume roccioso unitario (dimensione e forma): min 3x2x4 cm; max 25x18x21 cm; medio 15x13x17<br>Intercetta delle discontinuità misurata su due metri [cm]: orizzontale 10 cm; verticale 9 cm<br>Grado di alterazione dell'ammasso: W1 Condizioni di umidità dell'ammasso: asciutto |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| Set                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Giacitura [°]                     | Persistenza lineare [%] | Spaziatura [cm] | Apertura [mm] | Alterazione [W1-W5] | JRC [0-20]      | Riempimento [tipo] |
| St                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 293/28                            | 98.6                    | 8               | 2.44          | W1                  | 13              | Continuo coesivo   |
| K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 321/80                            | 36.2                    | 15              | 0.22          | W1                  | 19              | Assente            |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 226/80                            | 37.2                    | 22              | 0.09          | W1                  | 19              | Assente            |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| Indice di resistenza al point-load test [MPa] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |                         |                 |               | -                   |                 |                    |
| Resistenza a compressione monoassiale Co[MPa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                         |                 |               | 35.5                |                 |                    |
| Indice di anisotropia [-] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1974)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| RMR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 56 (III – Discreto)               |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek e Brown, 1980)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
| <b>Ammasso roccioso</b><br>m =            s =<br>a =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                   |                         |                 |               |                     |                 |                    |

## CLASSIFICAZIONE RMR di BIENIAWSKI (1989)

Committente: Holcim (Italia) SPA

Oggetto: RMR classification

Commessa: Lotto 6

ARG: 4

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: nov-07

### Determinazione di Dry RMR, Basic RMR e GSI

|                    |     | S             |        | k1     |        | k2     |        | GLOBALE            |           |
|--------------------|-----|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|-----------|
|                    |     | valore        | rating | valore | rating | valore | rating | valore             | rating(*) |
| UCS                | MPa |               |        |        |        |        |        | 35,5               | 3,8       |
| RQD                | %   |               |        |        |        |        |        | 37                 | 6,0       |
| Spaziatura         | m   | 0,08          | 6      | 0,15   | 7      | 0,22   | 9      |                    | 7,1       |
| Persistenza        | m   | 9,86          | 1      | 0,93   | 6      | 0,91   | 6      |                    | 3,9       |
| Apertura           | mm  | 2,44          | 4      | 0,22   | 5      | 0,09   | 6      |                    | 4,9       |
| Rugosità           | JRC | 13            | 5      | 19     | 6      | 19     | 6      |                    | 5,6       |
| Riempimento        | -   | cc            | 0      | a      | 6      | a      | 6      |                    | 3,6       |
| Alterazione        | Wn  | w1            | 6      | w1     | 6      | w1     | 6      |                    | 6,0       |
|                    |     | <b>GSI 51</b> |        |        |        |        |        | <b>dry RMR 41</b>  |           |
| Condizioni idriche | -   | a             | 15     | a      | 15     | a      | 15     |                    | 15,0      |
|                    |     |               |        |        |        |        |        | <b>BasicRMR 56</b> |           |

RMR rappresentativo dell'ammasso = **56**  
 Classe di Bieniawski = **III**  
 Qualità dell'ammasso = **discreto**

(\*) I valori di rating globali di ammasso sono definiti come media ponderale rispetto alla spaziatura di ciascuna famiglia di discontinuità e sono arrotondati all'unità.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta orizzontale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

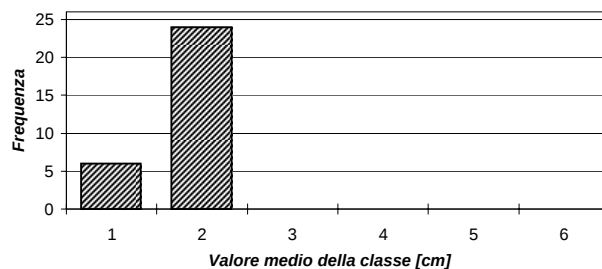
RGM: **4**

Data: 20/11/2007

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>6</b> | <b>24</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta orizzontale media = 9 cm**

**Deviazione standard = 4**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta verticale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

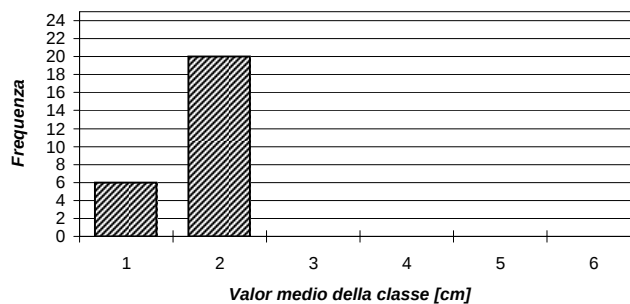
RGM: **4**

Data: 20/11/2007

|                  |          | <b>classe 1</b> | <b>classe 2</b> | <b>classe 3</b> | <b>classe 4</b> | <b>classe 5</b> | <b>classe 6</b> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                   |          |           |          |          |          |          |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza:</b> | <b>6</b> | <b>20</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|-------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

### Istogramma



**Intercetta verticale media = 8 cm**

**Deviazione standard = 3**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: 20/11/2007

Dato: Spaziatura

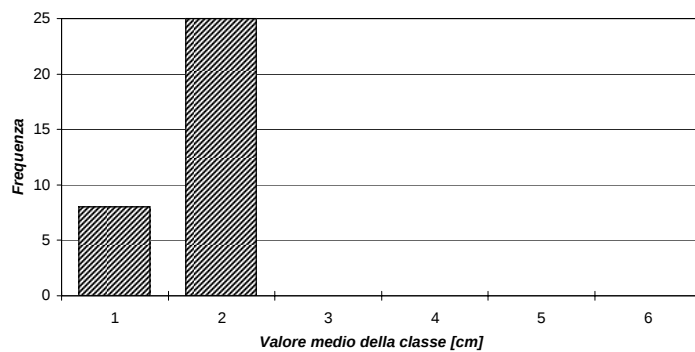
RGM: 4

Discontinuità: St

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>8</b> | <b>25</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Spaziatura media = 8 cm**

**Deviazione standard= 3**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

RGM: 4

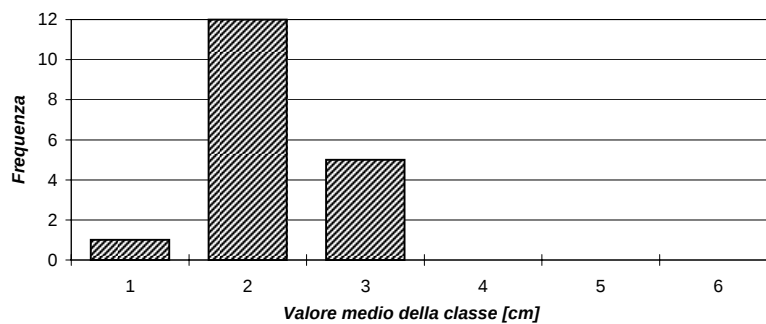
Data: 20/11/2007

Discontinuità: K1

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 33               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>12</b> | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Spaziatura media = 15 cm**

**Deviazione standard= 8**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

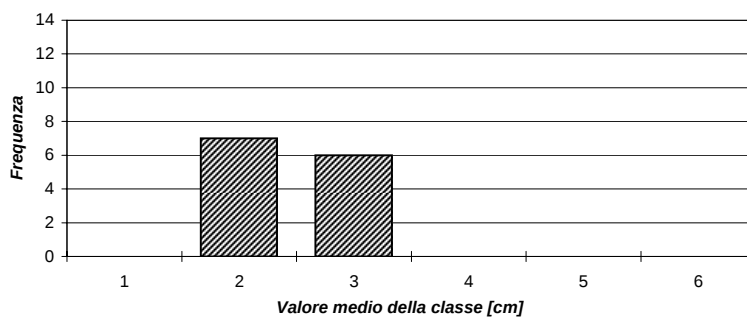
RGM: 4

Data: 20/11/2007

Discontinuità: K2

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 30               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 27               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza</b> |          | <b>0</b>        | <b>7</b>        | <b>6</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

**Istogramma**



**Spaziatura media = 22 cm**

**Deviazione standard= 6**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

|              |                                    |                   |                                    |
|--------------|------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Committente: | Hocim (Italia) SPA                 | Dato:             | Resistenza delle pareti dei giunti |
| Commessa:    | lotto 6                            | $\sigma_c$ [MPa]: | 35                                 |
| Località:    | Comune di Travedona e Ternate (VA) | RGM:              | <b>4</b>                           |
| Data:        | 20/11/2007                         |                   |                                    |

| Densità media della matrice roccia [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 25           |            |                |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|------------|----------------|
|                                                         | Lettura | Orientazione | Correzione | Lett. Corretta |
| Giunto                                                  | 34      | 45           | -0,8       | 33,2           |
| <b>St</b>                                               | 38      | 45           | -0,8       | 37,2           |
|                                                         | 12      | 45           | -0,8       | 11,2           |
|                                                         | 26      | 45           | -0,8       | 25,2           |
|                                                         | 32      | 45           | -0,8       | 31,2           |
|                                                         | 30      | 45           | -0,8       | 29,2           |
|                                                         | 28      | 45           | -0,8       | 27,2           |
|                                                         | 26      | 45           | -0,8       | 25,2           |
|                                                         | 27      | 45           | -0,8       | 26,2           |
|                                                         | 30      | 45           | -0,8       | 29,2           |
|                                                         | 32      | 45           | -0,8       | 31,2           |
|                                                         | 38      | 45           | -0,8       | 37,2           |
| Media                                                   |         |              |            | 28,6           |
| Deviazione standard                                     |         |              |            | 6,9            |
| JCS                                                     |         |              |            | <b>43,6</b>    |
| Indice di alterazione                                   |         |              |            | 1,25           |
| Descrizione dell'alterazione                            |         |              |            | non alterato   |

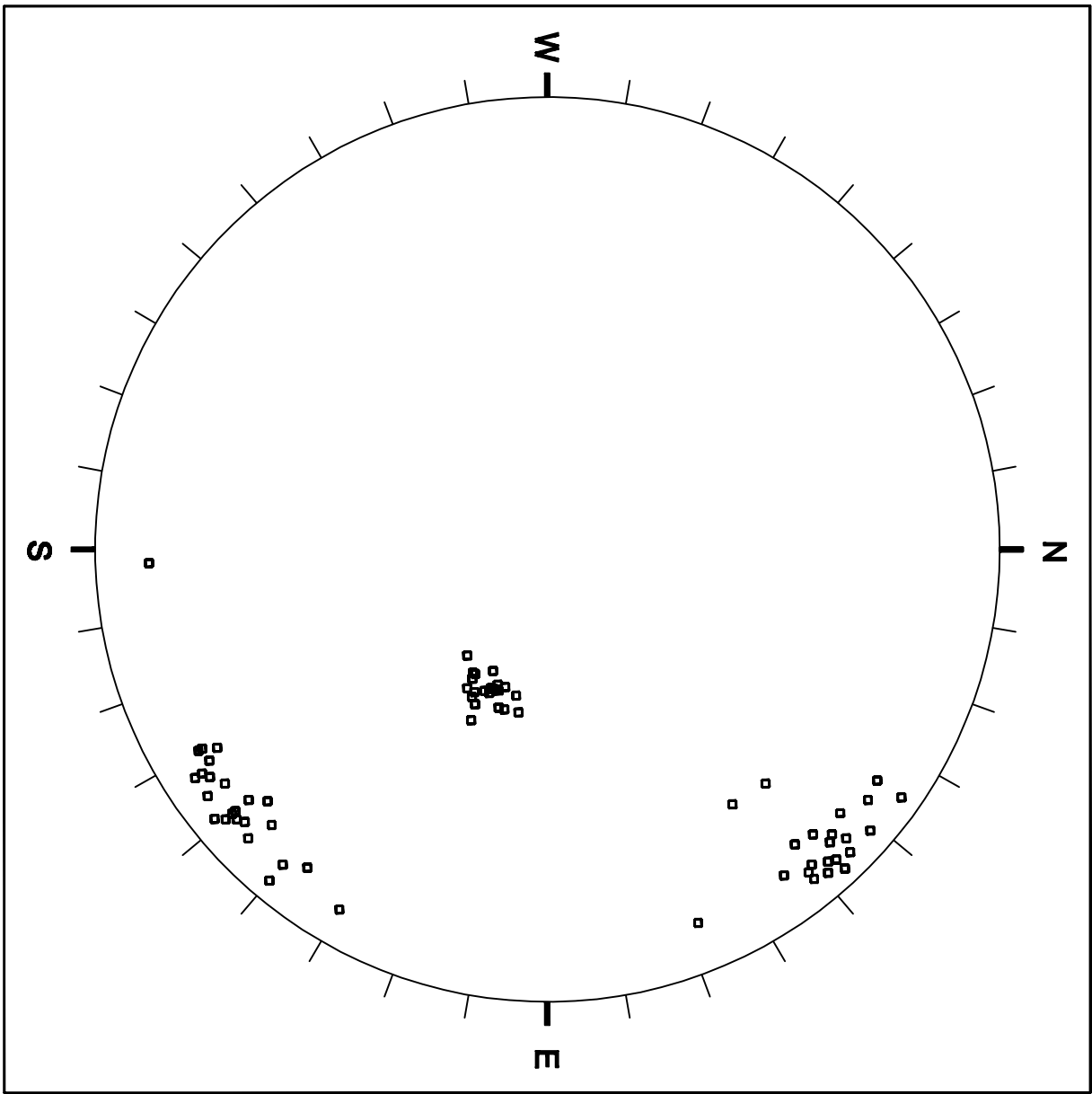
|                              |    |    |    |              |
|------------------------------|----|----|----|--------------|
| Giunto                       | 26 | 90 | -3 | 23           |
| <b>K1</b>                    | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
|                              | 42 | 90 | -3 | 39           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 36 | 90 | -3 | 33           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
|                              | 41 | 90 | -3 | 38           |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23           |
|                              | 30 | 90 | -3 | 27           |
|                              | 42 | 90 | -3 | 39           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
| Media                        |    |    |    | 33,6         |
| Deviazione standard          |    |    |    | 5,9          |
| JCS                          |    |    |    | <b>56,1</b>  |
| Indice di alterazione        |    |    |    | 1,60         |
| Descrizione dell'alterazione |    |    |    | non alterato |

---

|        |    |                              |    |              |
|--------|----|------------------------------|----|--------------|
| Giunto | 30 | 90                           | -3 | 27           |
| K2     | 32 | 90                           | -3 | 29           |
|        | 26 | 90                           | -3 | 23           |
|        | 40 | 90                           | -3 | 37           |
|        | 30 | 90                           | -3 | 27           |
|        | 28 | 90                           | -3 | 25           |
|        | 24 | 90                           | -3 | 21           |
|        | 22 | 90                           | -3 | 19           |
|        | 20 | 90                           | -3 | 17           |
|        | 14 | 90                           | -3 | 11           |
|        | 30 | 90                           | -3 | 27           |
|        | 32 | 90                           | -3 | 29           |
|        | 30 | 90                           | -3 | 27           |
|        |    |                              |    |              |
|        |    | Media                        |    | 24,5         |
|        |    | Deviazione standard          |    | 6,5          |
|        |    | JCS                          |    | <b>35,5</b>  |
|        |    | Indice di alterazione        |    | 1,01         |
|        |    | Descrizione dell'alterazione |    | non alterato |

Holdim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



POLE PLOT

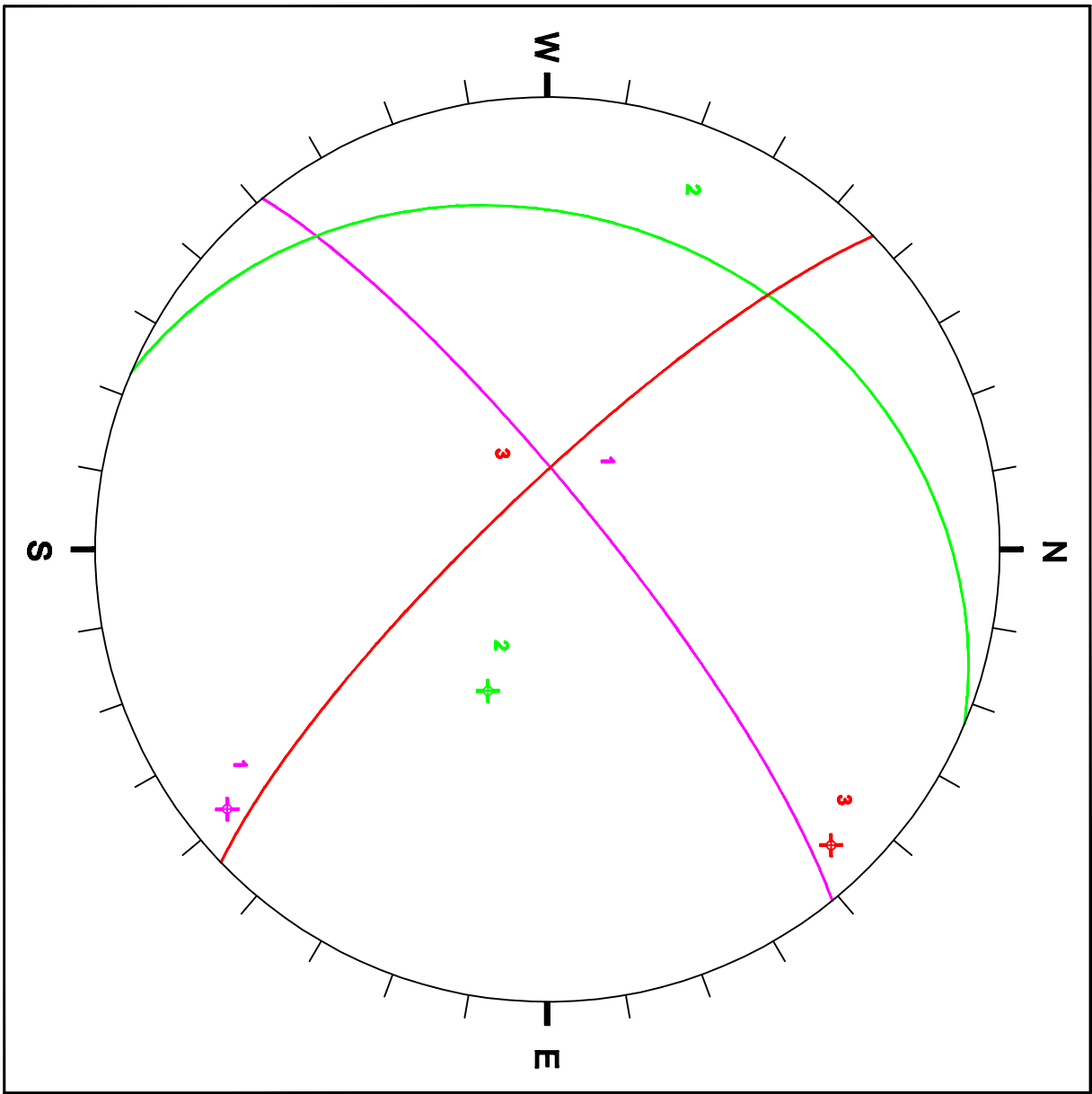
□ POLES

Rilievo RGM 4

73 Poles Plotted  
73 Data Entries

Holdcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



MAJOR PLANES  
ORIENTATIONS  
# DIR/DIP.

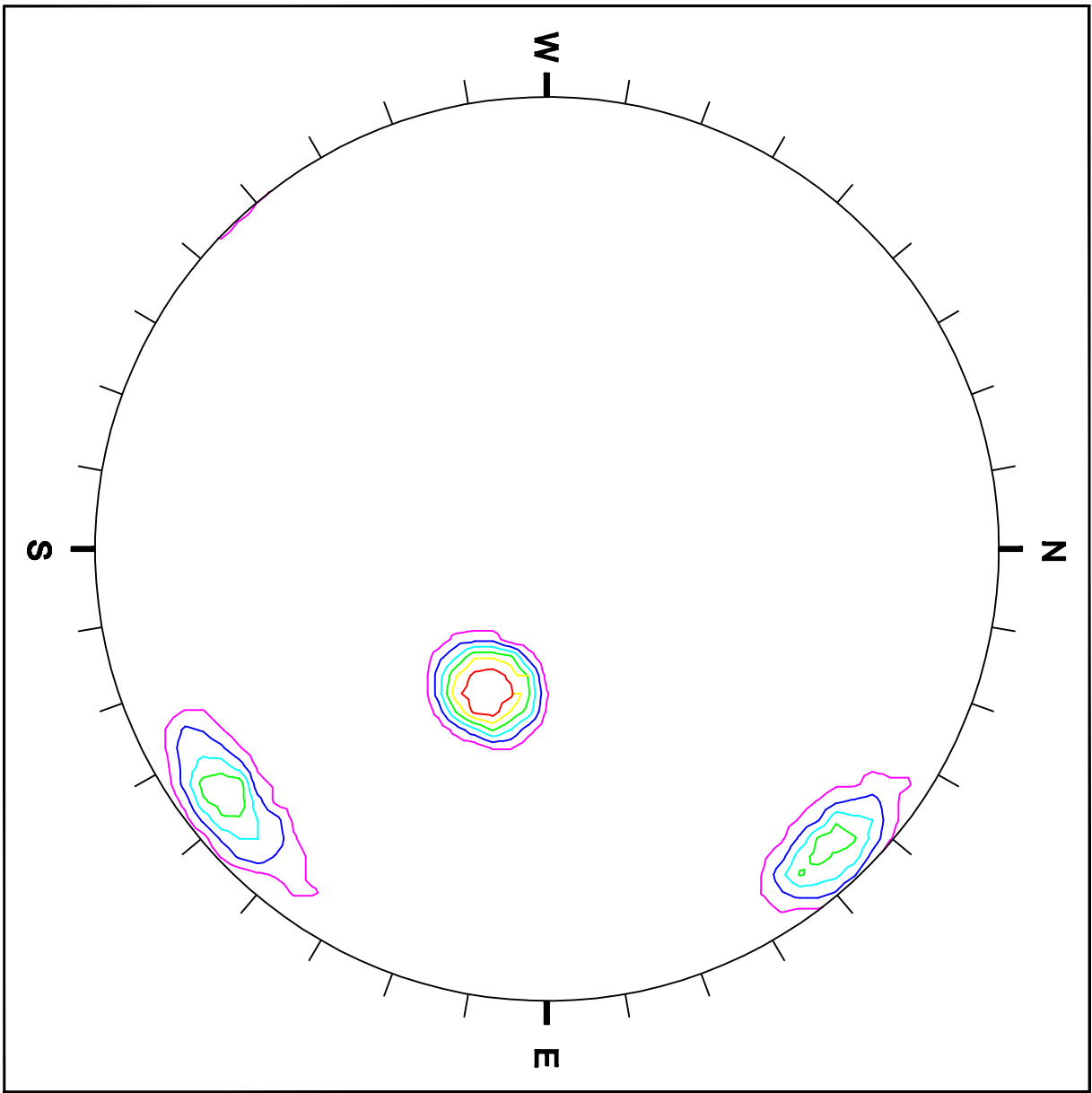
St 293/28  
K1 321/80  
K2 228/80

Rilievo RGM 4

73 Poles Plotted  
73 Data Entries

Holdim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



CONTOUR PLOT

SCHMIDT POLE  
CONCENTRATIONS  
% of total per  
1.0 % area

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Minimum Contour    | = 5    |
| Contour Interval   | = 5    |
| Max. Concentration | = 32.9 |

Rilievo RGM 4

73 Poles Plotted  
73 Data Entries

| RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| Committente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               | Holcim (Italia) SPA               |                 |               |                     |                 |                    |
| Commessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               | Lotto 6                           |                 |               |                     |                 |                    |
| Località                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               | Comune di Travedona eTernate (VA) |                 |               |                     | Coordinate UTM: |                    |
| Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               | 20/11/2007                        |                 |               |                     |                 |                    |
| RGM n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               | 5                                 |                 |               |                     |                 |                    |
| Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio<br>Dimensioni ammasso: 10x3.5 m Volume roccioso unitario (dimensione e forma): min 2x3x5 cm; max 20x33x18 cm; medio 13x17x11<br>Intercetta delle discontinuità misurata su due metri [cm]: orizzontale 10 cm; verticale 7 cm<br>Grado di alterazione dell'ammasso: W1 Condizioni di umidità dell'ammasso: asciutto |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| Set                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Giacitura [°] | Persistenza lineare [%]           | Spaziatura [cm] | Apertura [mm] | Alterazione [W1-W5] | JRC [0-20]      | Riempimento [tipo] |
| St                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 288/28        | 98.6                              | 9               | 2.76          | W1                  | 15              | Continuo coesivo   |
| K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 325/78        | 54                                | 19              | 0.7           | W1                  | 17              | Assente            |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 231/80        | 77.1                              | 12              | 0.29          | W1                  | 19              | Assente            |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| Indice di resistenza al point-load test [MPa] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |                                   |                 |               | -                   |                 |                    |
| Resistenza a compressione monoassiale Co[MPa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| Indice di anisotropia [-] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| 36.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1974)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| RMR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               | 54 (III – Discreto)               |                 |               |                     |                 |                    |
| PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek e Brown, 1980)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| Ammasso roccioso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
| m =                      s =                      a =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |               |                                   |                 |               |                     |                 |                    |

## CLASSIFICAZIONE RMR di BIENIAWSKI (1989)

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: nov-07

Oggetto: RMR classification

ARG: 5

### Determinazione di Dry RMR, Basic RMR e GSI

|                    |     | S             |        | k1     |        | k2     |        | GLOBALE            |           |
|--------------------|-----|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|-----------|
|                    |     | valore        | rating | valore | rating | valore | rating | valore             | rating(*) |
| UCS                | MPa |               |        |        |        |        |        | 36,5               | 3,9       |
| RQD                | %   |               |        |        |        |        |        | 33                 | 5,1       |
| Spaziatura         | m   | 0,09          | 6      | 0,19   | 8      | 0,12   | 7      |                    | 6,9       |
| Persistenza        | m   | 9,86          | 1      | 1,89   | 4      | 2,70   | 4      |                    | 3,0       |
| Apertura           | mm  | 2,76          | 4      | 0,7    | 5      | 0,29   | 5      |                    | 4,6       |
| Rugosità           | JRC | 15            | 5      | 17     | 6      | 19     | 6      |                    | 5,6       |
| Riempimento        | -   | cc            | 0      | a      | 6      | a      | 6      |                    | 3,7       |
| Alterazione        | Wn  | w1            | 6      | w1     | 6      | w1     | 6      |                    | 6,0       |
|                    |     | <b>GSI 49</b> |        |        |        |        |        | <b>dry RMR 39</b>  |           |
| Condizioni idriche | -   | a             | 15     | a      | 15     | a      | 15     |                    | 15,0      |
|                    |     |               |        |        |        |        |        | <b>BasicRMR 54</b> |           |

RMR rappresentativo dell'ammasso = **54**  
 Classe di Bieniawski = **III**  
 Qualità dell'ammasso = **discreto**

(\*) I valori di rating globali di ammasso sono definiti come media ponderale rispetto alla spaziatura di ciascuna famiglia di discontinuità e sono arrotondati all'unità.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta orizzontale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

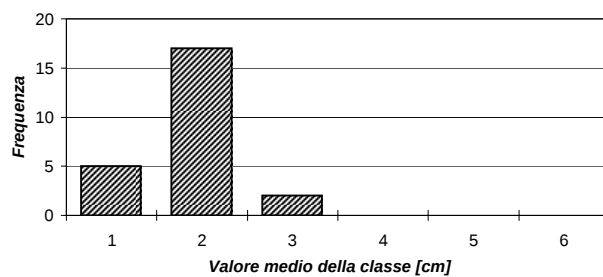
RGM: **5**

Data: 20/11/2007

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>5</b> | <b>17</b> | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta orizzontale media = 10 cm**

**Deviazione standard = 6**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta verticale**

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

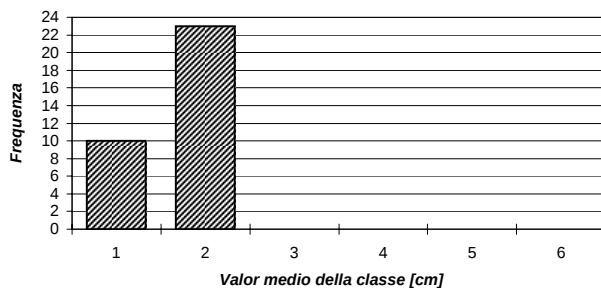
RGM: **5**

Data: 20/11/2007

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 1                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                   |           |           |          |          |          |          |
|-------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza:</b> | <b>10</b> | <b>23</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|-------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Intercetta verticale media = 7 cm**

**Deviazione standard = 3**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate(VA)

Data: 20/11/2007

Dato: Spaziatura

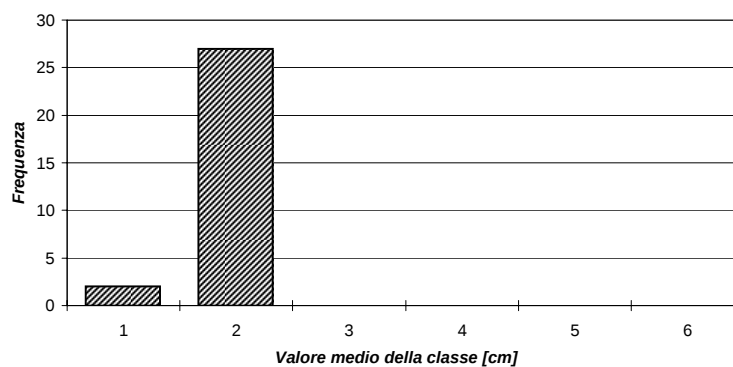
RGM: 5

Discontinuità: St

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 10               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>2</b> | <b>27</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Spaziatura media = 9 cm**

**Deviazione standard= 3**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate(VA)

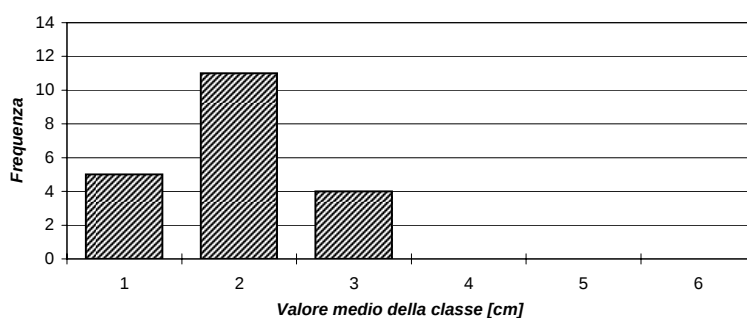
RGM: 5

Data: 20/11/2007

Discontinuità: K2

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza</b> |          | <b>5</b>        | <b>11</b>       | <b>4</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

**Istogramma**



**Spaziatura media = 12 cm**

**Deviazione standard= 6**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate(VA)

RGM: 5

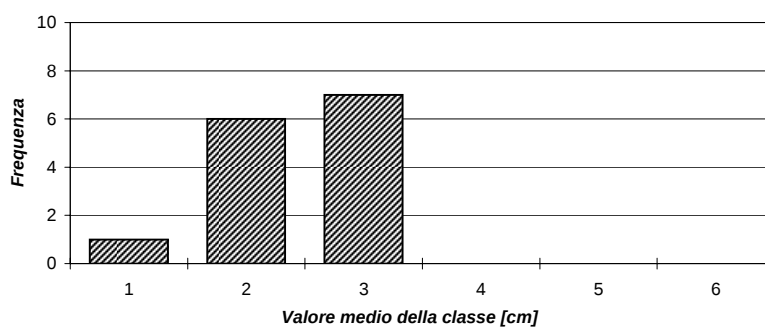
Data: 20/11/2007

Discontinuità: K1

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 36               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 23               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

**Istogramma**



**Spaziatura media = 19 cm**

**Deviazione standard= 7**

# ANALISI STATISTICA DEI DATI

|              |                                   |                   |                                    |
|--------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| Committente: | Hocim (Italia) SPA                | Dato:             | Resistenza delle pareti dei giunti |
| Commessa:    | Lotto 6                           | $\sigma_c$ [MPa]: | 35                                 |
| Località:    | Comune di Travedona e Ternate(VA) | RGM:              | <b>5</b>                           |
| Data:        | 20/11/2007                        |                   |                                    |

| Densità media della matrice roccia [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 25           |            |                |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|------------|----------------|
|                                                         | Lettura | Orientazione | Correzione | Lett. Corretta |
| Giunto                                                  | 38      | 45           | -0,8       | 37,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
| St                                                      | 22      | 45           | -0,8       | 21,2           |
|                                                         | 24      | 45           | -0,8       | 23,2           |
|                                                         | 28      | 45           | -0,8       | 27,2           |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2           |
|                                                         | 32      | 45           | -0,8       | 31,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
|                                                         | 34      | 45           | -0,8       | 33,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2           |
|                                                         | 18      | 45           | -0,8       | 17,2           |
|                                                         | 32      | 45           | -0,8       | 31,2           |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2           |
|                                                         | 24      | 45           | -0,8       | 23,2           |
|                                                         | 27      | 45           | -0,8       | 26,2           |
|                                                         | 30      | 45           | -0,8       | 29,2           |
|                                                         | 42      | 45           | -0,8       | 41,2           |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2           |
|                                                         | 33      | 45           | -0,8       | 32,2           |
|                                                         | 17      | 45           | -0,8       | 16,2           |
|                                                         | 22      | 45           | -0,8       | 21,2           |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2           |
| Media                                                   |         |              |            | 31,0           |
| Deviazione standard                                     |         |              |            | 7,4            |
| JCS                                                     |         |              |            | <b>49,2</b>    |
| Indice di alterazione                                   |         |              |            | 1,41           |
| Descrizione dell'alterazione                            |         |              |            | non alterato   |

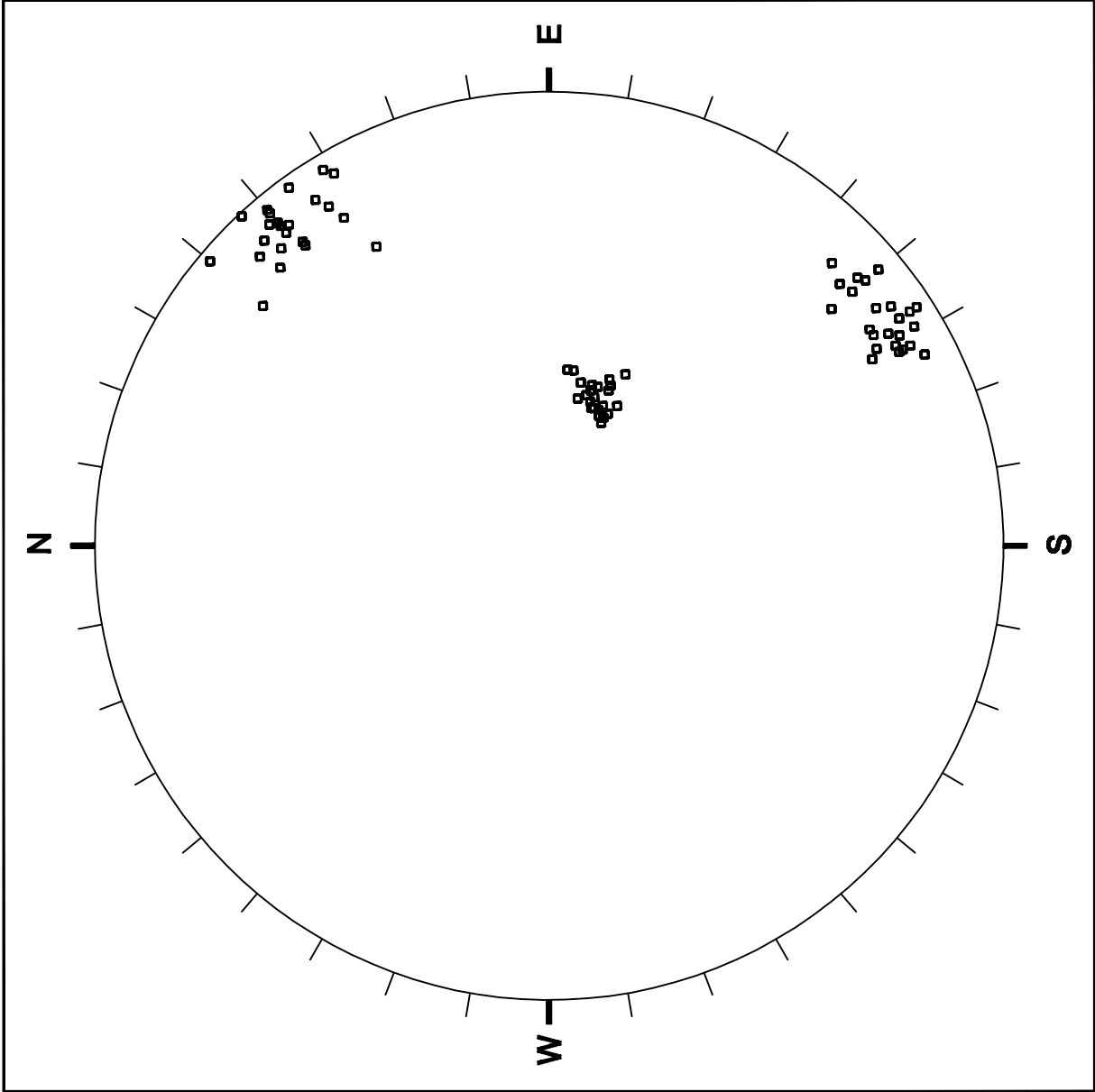
|                              |    |    |    |              |
|------------------------------|----|----|----|--------------|
| Giunto                       | 36 | 90 | -3 | 33           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
| K1                           | 34 | 90 | -3 | 31           |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23           |
|                              | 30 | 90 | -3 | 27           |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
|                              | 46 | 90 | -3 | 43           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23           |
|                              | 18 | 90 | -3 | 15           |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29           |
|                              | 36 | 90 | -3 | 33           |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29           |
|                              | 28 | 90 | -3 | 25           |
|                              | 24 | 90 | -3 | 21           |
|                              | 30 | 90 | -3 | 27           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
|                              | 46 | 90 | -3 | 43           |
|                              | 42 | 90 | -3 | 39           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 40 | 90 | -3 | 37           |
| Media                        |    |    |    | 31,6         |
| Deviazione standard          |    |    |    | 7,0          |
| JCS                          |    |    |    | <b>50,7</b>  |
| Indice di alterazione        |    |    |    | 1,45         |
| Descrizione dell'alterazione |    |    |    | non alterato |

---

|              |                              |    |    |              |
|--------------|------------------------------|----|----|--------------|
| Giunto<br>K2 | 40                           | 90 | -3 | 37           |
|              | 38                           | 90 | -3 | 35           |
|              | 26                           | 90 | -3 | 23           |
|              | 30                           | 90 | -3 | 27           |
|              | 28                           | 90 | -3 | 25           |
|              | 40                           | 90 | -3 | 37           |
|              | 42                           | 90 | -3 | 39           |
|              | 32                           | 90 | -3 | 29           |
|              | 18                           | 90 | -3 | 15           |
|              | 26                           | 90 | -3 | 23           |
|              | 32                           | 90 | -3 | 29           |
|              | 38                           | 90 | -3 | 35           |
|              | 38                           | 90 | -3 | 35           |
|              | 40                           | 90 | -3 | 37           |
|              | 27                           | 90 | -3 | 24           |
|              | 30                           | 90 | -3 | 27           |
|              | 32                           | 90 | -3 | 29           |
|              | 34                           | 90 | -3 | 31           |
|              | 26                           | 90 | -3 | 23           |
|              | 28                           | 90 | -3 | 25           |
|              | 30                           | 90 | -3 | 27           |
|              | 42                           | 90 | -3 | 39           |
|              | 40                           | 90 | -3 | 37           |
|              | 32                           | 90 | -3 | 29           |
|              | Media                        |    |    | 29,9         |
|              | Deviazione standard          |    |    | 6,3          |
|              | JCS                          |    |    | <b>46,5</b>  |
|              | Indice di alterazione        |    |    | 1,33         |
|              | Descrizione dell'alterazione |    |    | non alterato |

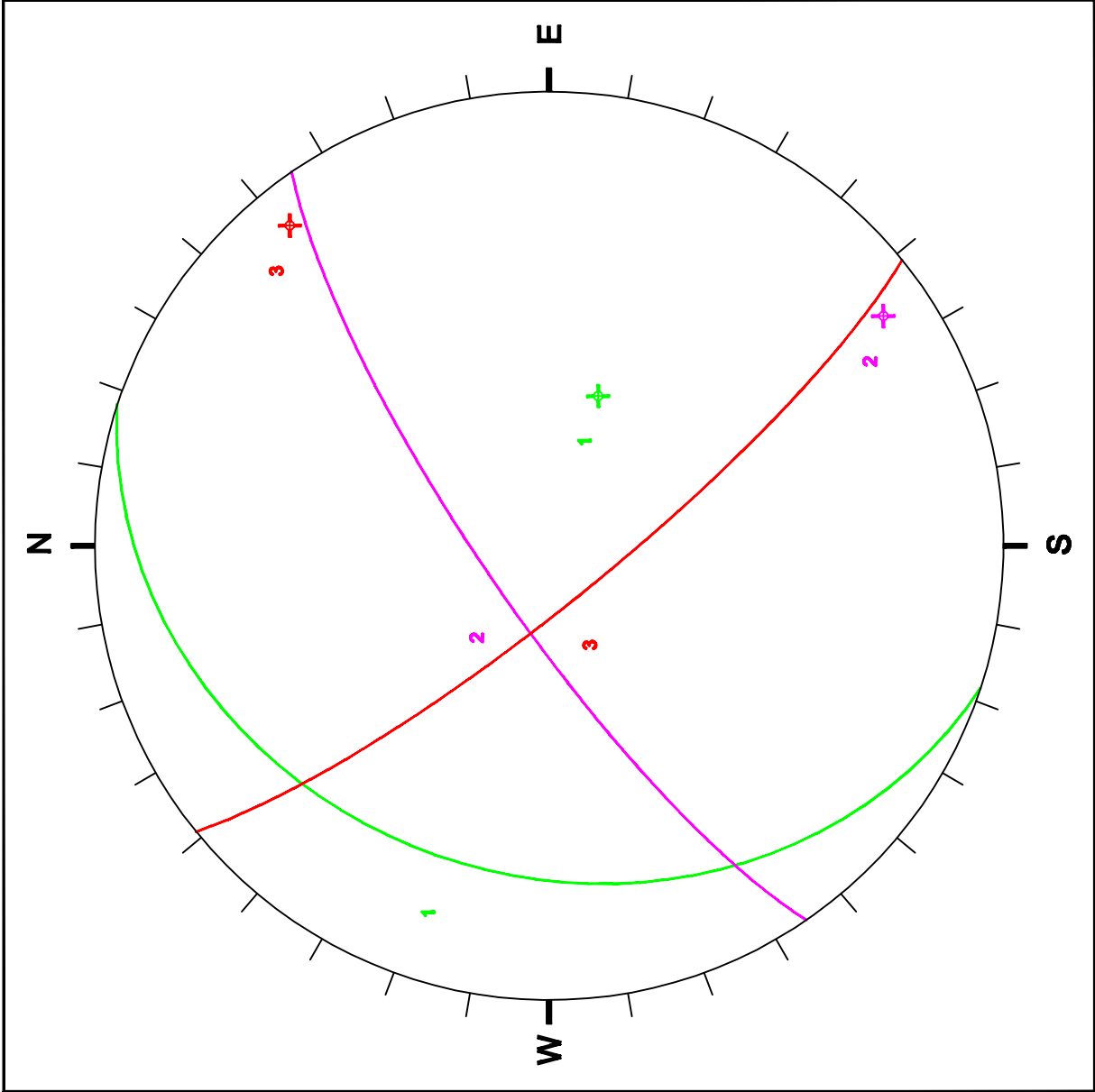
Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



Rilievo RGM 5

74 Poles Plotted  
74 Data Entries



MAJOR PLANES

ORIENTATIONS

# DIR/DIP.

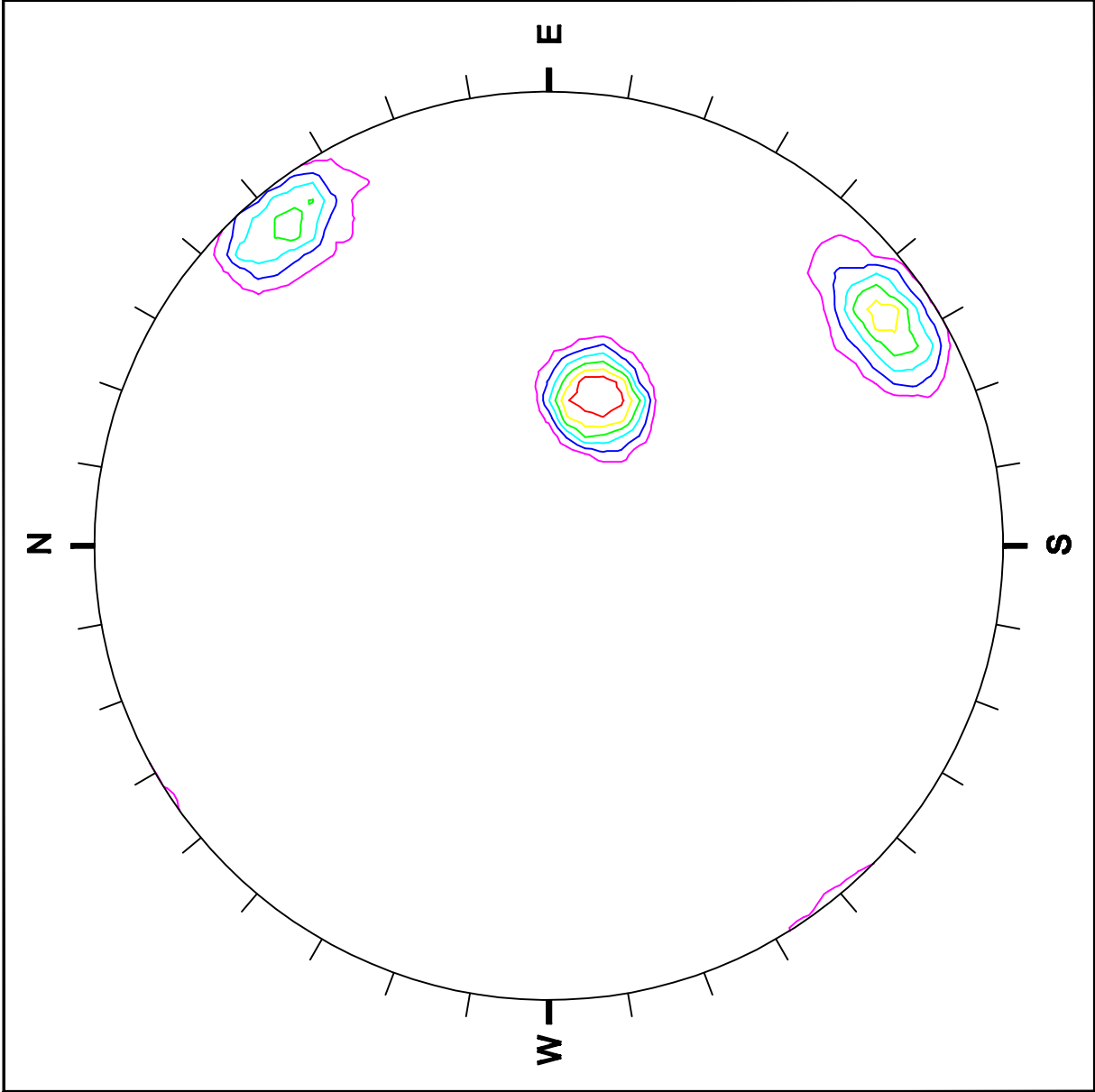
S1 288/28

K1 325/78

K2 231/80

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



CONTOUR PLOT

SCHMIDT POLE  
CONCENTRATIONS  
% of total per  
1.0 % area

|                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| Minimum Contour    | = | 5    |
| Contour Interval   | = | 5    |
| Max. Concentration | = | 33.8 |

Rilievo RGM 5

74 Poles Plotted  
74 Data Entries

| RILIEVO GEOMECCANICO DI DETTAGLIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|
| Committente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  | Holcim (Italia) SPA               |                    |                  |                        |                 |                       |
| Commessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  | Lotto 6                           |                    |                  |                        |                 |                       |
| Località                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  | Comune di Travedona e Ternate(VA) |                    |                  |                        | Coordinate UTM: |                       |
| Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  | 20/11/2007                        |                    |                  |                        |                 |                       |
| RGM n.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  | 6                                 |                    |                  |                        |                 |                       |
| Litologia e descrizione geologica generale: Calcari marnosi di colore grigio<br>Dimensioni ammasso: 10x3 m Volume roccioso unitario (dimensione e forma): min 2x3x2 cm;<br>max 25x17x18 cm; medio 10x8x16<br>Intercetta delle discontinuità misurata su due metri [cm]: orizzontale 15 cm; verticale 9 cm<br>Grado di alterazione dell'ammasso: W1 Condizioni di umidità dell'ammasso: asciutto |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| CONDIZIONI DELLE DISCONTINUITÀ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| Set                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Giacitura<br>[°] | Persistenza<br>lineare<br>[%]     | Spaziatura<br>[cm] | Apertura<br>[mm] | Alterazione<br>[W1-W5] | JRC<br>[0-20]   | Riempimento<br>[tipo] |
| St                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 293/38           | 93.35                             | 8                  | 1.69             | W1                     | 15              | Continuo coesivo      |
| K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 142/68           | 36.98                             | 19                 | 0.39             | W1                     | 19              | Assente               |
| K2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 231/77           | 67.3                              | 18                 | 0.47             | W1                     | 17              | Assente               |
| CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ROCCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| Indice di resistenza al point-load test [MPa] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                                   |                    |                  | -                      |                 |                       |
| Resistenza a compressione monoassiale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| Co[MPa]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| Indice di anisotropia [-] :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                                   |                    |                  | 35                     |                 |                       |
| CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Bieniawski, 1974)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| RMR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  | 55 (III – Discreto)               |                    |                  |                        |                 |                       |
| PARAMETRI GEOMECCANICI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (Hoek e Brown, 1980)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| Ammasso roccioso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
| m =                      s =                      a =                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                                   |                    |                  |                        |                 |                       |

## CLASSIFICAZIONE RMR di BIENIAWSKI (1989)

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: nov-07

Oggetto: RMR classification

ARG: 6

### Determinazione di Dry RMR, Basic RMR e GSI

|                    |     | S             |        | k1     |        | k2     |        | GLOBALE            |           |
|--------------------|-----|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|-----------|
|                    |     | valore        | rating | valore | rating | valore | rating | valore             | rating(*) |
| UCS                | MPa |               |        |        |        |        |        | 35                 | 3,8       |
| RQD                | %   |               |        |        |        |        |        | 38                 | 6,3       |
| Spaziatura         | m   | 0,08          | 6      | 0,19   | 8      | 0,18   | 8      |                    | 7,1       |
| Persistenza        | m   | 9,34          | 1      | 1,89   | 4      | 2,70   | 4      |                    | 2,9       |
| Apertura           | mm  | 1,69          | 4      | 0,39   | 5      | 0,47   | 5      |                    | 4,6       |
| Rugosità           | JRC | 15            | 5      | 19     | 6      | 17     | 6      |                    | 5,6       |
| Riempimento        | -   | cc            | 0      | a      | 6      | a      | 6      |                    | 3,6       |
| Alterazione        | Wn  | w1            | 6      | w1     | 6      | w1     | 6      |                    | 6,0       |
|                    |     | <b>GSI 50</b> |        |        |        |        |        | <b>dry RMR 40</b>  |           |
| Condizioni idriche | -   | a             | 15     | a      | 15     | a      | 15     |                    | 15,0      |
|                    |     |               |        |        |        |        |        | <b>BasicRMR 55</b> |           |

RMR rappresentativo dell'ammasso = **55**  
 Classe di Bieniawski = **III**  
 Qualità dell'ammasso = **discreto**

(\*) I valori di rating globali di ammasso sono definiti come media ponderale rispetto alla spaziatura di ciascuna famiglia di discontinuità e sono arrotondati all'unità.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta orizzontale**

Commessa: Lotto 6

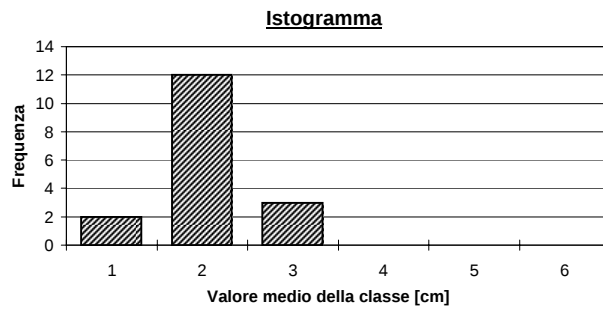
Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

RGM: **6**

Data: 20/11/2007

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 2                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 34               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 24               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |          | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 14               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |           |          |          |          |          |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>2</b> | <b>12</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|



**Intercetta orizzontale media = 15 cm**

**Deviazione standard = 8**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: **intercetta verticale**

Commessa: Lotto 6

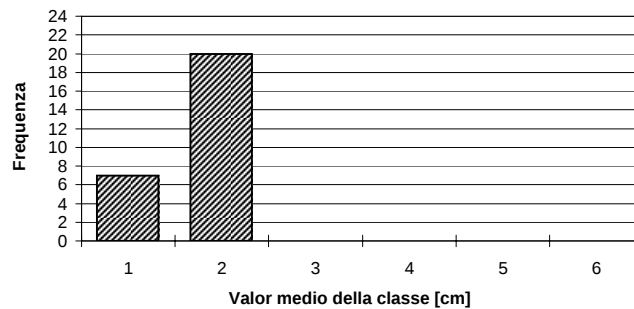
Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

RGM: **6**

Data: 20/11/2007

|                   |      | <b>classe 1</b> | <b>classe 2</b> | <b>classe 3</b> | <b>classe 4</b> | <b>classe 5</b> | <b>classe 6</b> |
|-------------------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| min               | [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
| max               | [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati:  |      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 3                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                 |      | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                 |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 10                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14                |      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza:</b> |      | <b>7</b>        | <b>20</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

**Istogramma**



**Intercetta verticale media = 9 cm**

**Deviazione standard = 4**

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

Data: 20/11/2007

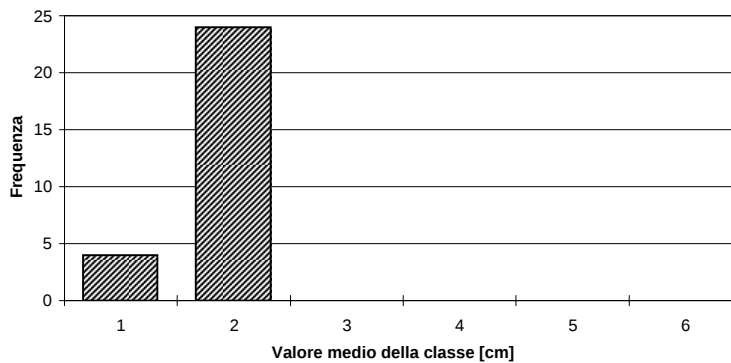
Dato: Spaziatura

RGM: 6

Discontinuità: St

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 12               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 7                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 5                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 4                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| <b>Frequenza</b> |     | <b>4</b>        | <b>24</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

Istogramma



Spaziatura media = 8 cm

Deviazione standard= 3

## ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

RGM: 6

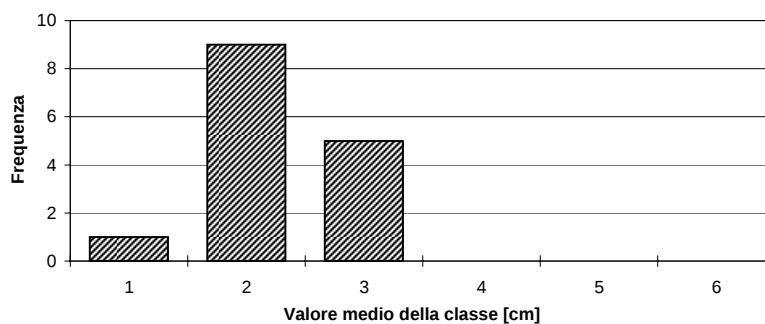
Data: 20/11/2007

Discontinuità: K1

|                  |     | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 1                |     | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 26               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 25               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 34               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 33               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 19               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 8                |     | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |

|                  |          |          |          |          |          |          |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Frequenza</b> | <b>1</b> | <b>9</b> | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|

Istogramma



**Spaziatura media = 19 cm**

**Deviazione standard= 9**

# ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Holcim (Italia) SPA

Dato: Spaziatura

Commessa: Lotto 6

Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)

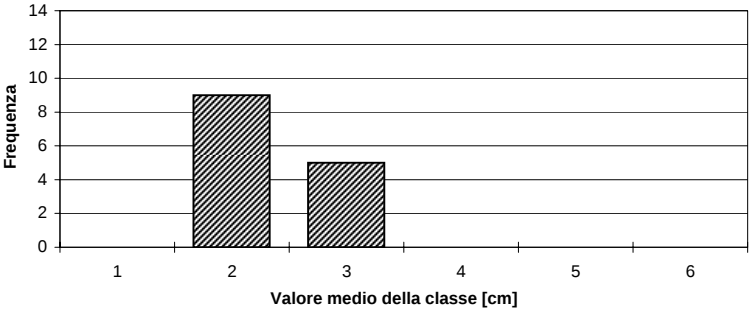
RGM: 6

Data: 20/11/2007

Discontinuità: K2

|                  |          | <i>classe 1</i> | <i>classe 2</i> | <i>classe 3</i> | <i>classe 4</i> | <i>classe 5</i> | <i>classe 6</i> |
|------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | min [cm] | 2               | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             |
|                  | max [cm] | 6               | 20              | 60              | 200             | 600             | oltre           |
| valori misurati: |          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 7                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 9                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 28               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 16               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 38               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 13               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 22               |          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 15               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 6                |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 18               |          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| Frequenza        |          | 0               | 9               | 5               | 0               | 0               | 0               |

Istogramma



Spaziatura media = 18 cm

Deviazione standard= 8

# ANALISI STATISTICA DEI DATI

Committente: Hocim (Italia) SPA  
 Commessa: Lotto 6  
 Località: Comune di Travedona e Ternate (VA)  
 Data: 20/11/2007

Dato: Resistenza delle pareti dei giunti  
 $\sigma_c$  [MPa]: 35  
 RGM: **6**

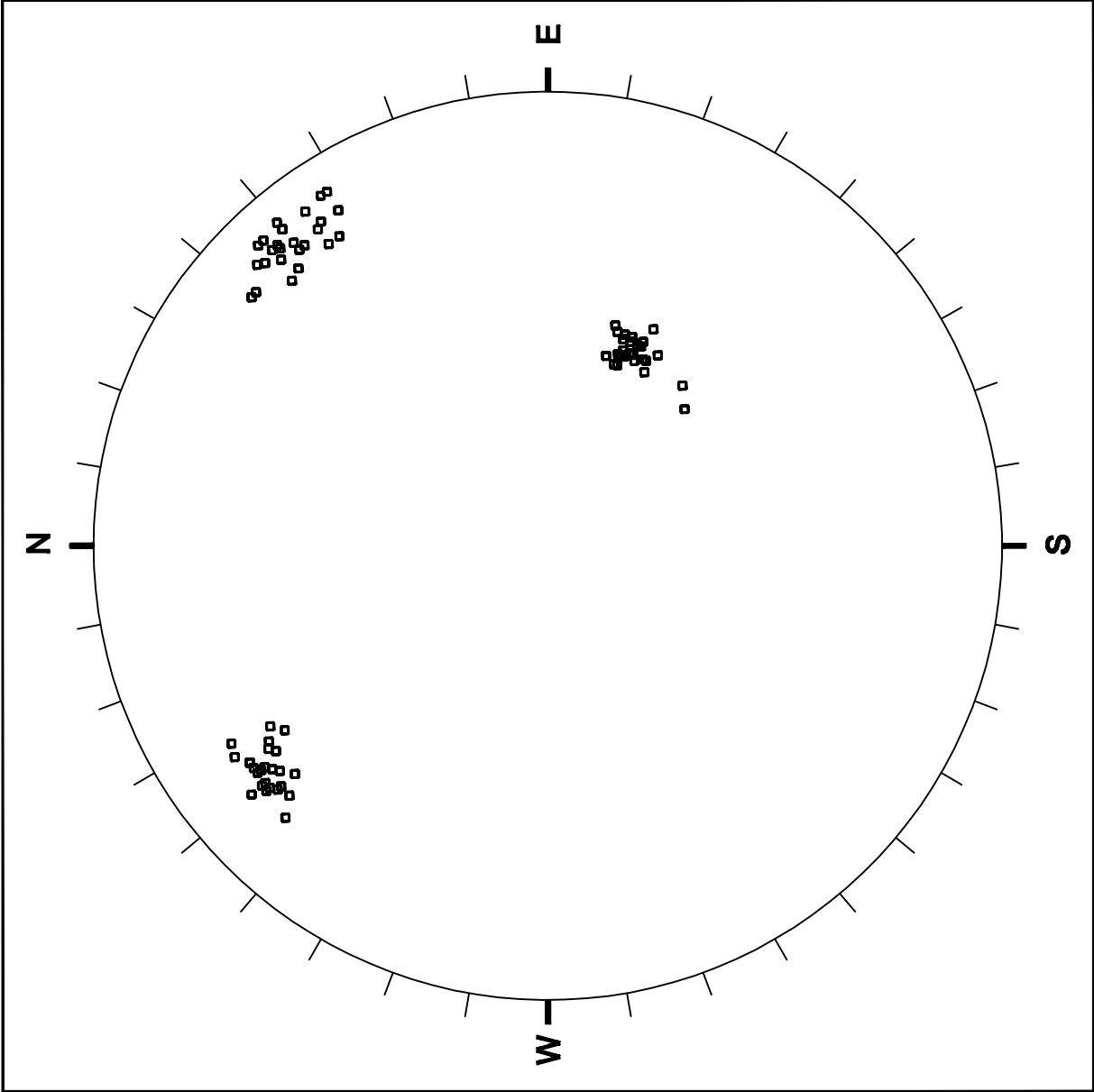
| Densità media della matrice roccia [kN/m <sup>3</sup> ] |         | 25           |            |               |
|---------------------------------------------------------|---------|--------------|------------|---------------|
|                                                         | Letture | Orientazione | Correzione | Let. Corretta |
| Giunto<br>St                                            | 27      | 45           | -0,8       | 26,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 42      | 45           | -0,8       | 41,2          |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2          |
|                                                         | 33      | 45           | -0,8       | 32,2          |
|                                                         | 24      | 45           | -0,8       | 23,2          |
|                                                         | 18      | 45           | -0,8       | 17,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 38      | 45           | -0,8       | 37,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 27      | 45           | -0,8       | 26,2          |
|                                                         | 25      | 45           | -0,8       | 24,2          |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2          |
|                                                         | 38      | 45           | -0,8       | 37,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 16      | 45           | -0,8       | 15,2          |
|                                                         | 24      | 45           | -0,8       | 23,2          |
|                                                         | 40      | 45           | -0,8       | 39,2          |
|                                                         | 34      | 45           | -0,8       | 33,2          |
|                                                         | 36      | 45           | -0,8       | 35,2          |
| Media                                                   |         |              |            | 31,9          |
| Deviazione standard                                     |         |              |            | 8,0           |
| JCS                                                     |         |              |            | <b>51,5</b>   |
| Indice di alterazione                                   |         |              |            | 1,47          |
| Descrizione dell'alterazione                            |         |              |            | non alterato  |

|                              |    |     |    |              |
|------------------------------|----|-----|----|--------------|
| Giunto<br>K1                 | 36 | 135 | -5 | 31           |
|                              | 40 | 135 | -5 | 35           |
|                              | 38 | 135 | -5 | 33           |
|                              | 26 | 135 | -5 | 21           |
|                              | 24 | 135 | -5 | 19           |
|                              | 26 | 135 | -5 | 21           |
|                              | 18 | 135 | -5 | 13           |
|                              | 30 | 135 | -5 | 25           |
|                              | 18 | 135 | -5 | 13           |
|                              | 36 | 135 | -5 | 31           |
|                              | 40 | 135 | -5 | 35           |
|                              | 16 | 135 | -5 | 11           |
|                              | 36 | 135 | -5 | 31           |
|                              | 38 | 135 | -5 | 33           |
|                              | 27 | 135 | -5 | 22           |
|                              | 30 | 135 | -5 | 25           |
|                              | 40 | 135 | -5 | 35           |
| Media                        |    |     |    | 25,5         |
| Deviazione standard          |    |     |    | 8,3          |
| JCS                          |    |     |    | <b>37,3</b>  |
| Indice di alterazione        |    |     |    | 1,07         |
| Descrizione dell'alterazione |    |     |    | non alterato |

|                              |    |    |    |              |
|------------------------------|----|----|----|--------------|
| Giunto<br>K2                 | 36 | 90 | -3 | 33           |
|                              | 35 | 90 | -3 | 32           |
|                              | 24 | 90 | -3 | 21           |
|                              | 27 | 90 | -3 | 24           |
|                              | 42 | 90 | -3 | 39           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 36 | 90 | -3 | 33           |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23           |
|                              | 28 | 90 | -3 | 25           |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29           |
|                              | 38 | 90 | -3 | 35           |
|                              | 26 | 90 | -3 | 23           |
|                              | 18 | 90 | -3 | 15           |
|                              | 24 | 90 | -3 | 21           |
|                              | 32 | 90 | -3 | 29           |
|                              | 36 | 90 | -3 | 33           |
| Media                        |    |    |    | 28,1         |
| Deviazione standard          |    |    |    | 6,6          |
| JCS                          |    |    |    | <b>42,5</b>  |
| Indice di alterazione        |    |    |    | 1,22         |
| Descrizione dell'alterazione |    |    |    | non alterato |

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE

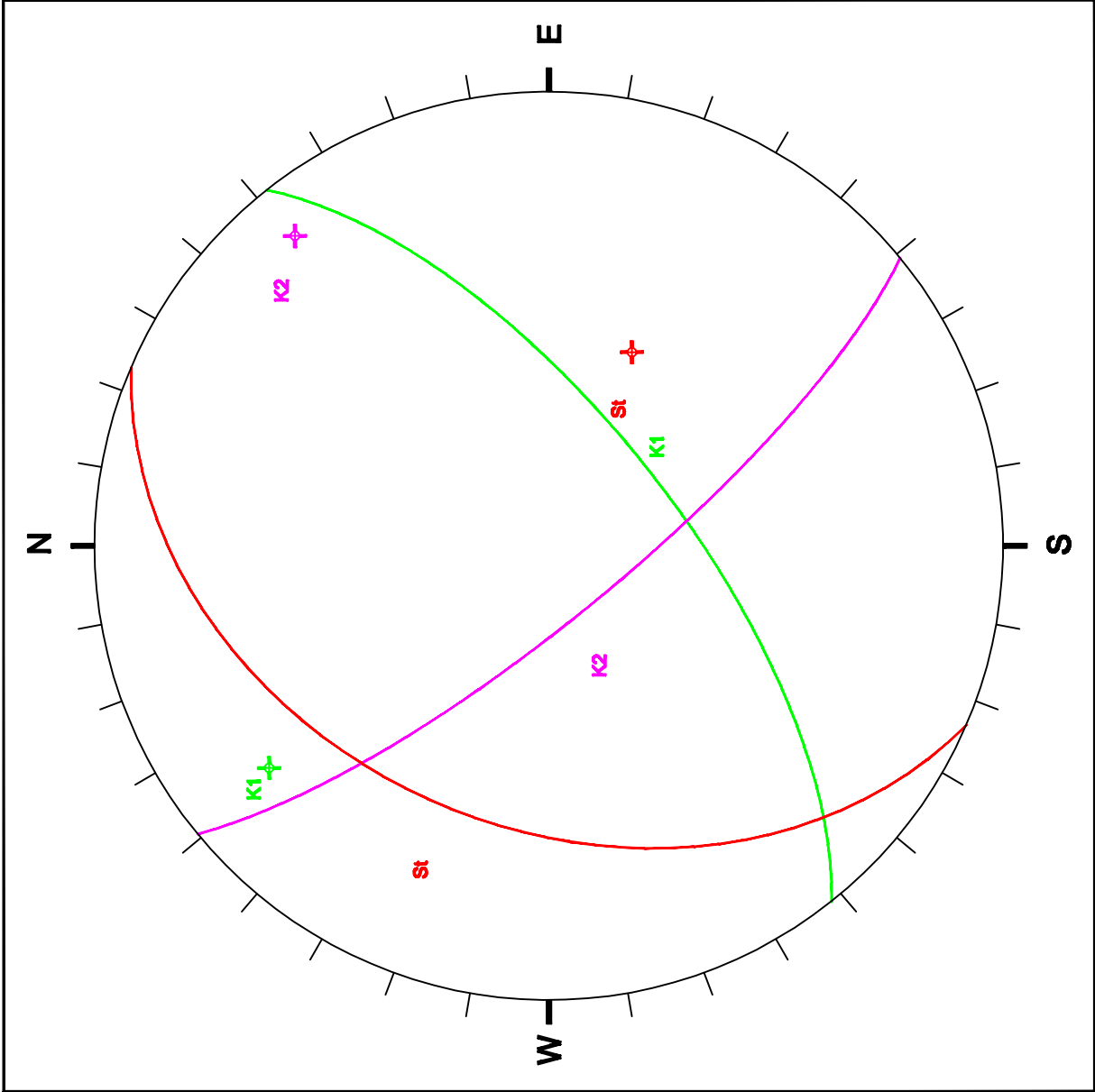


Rilievo RGM 6

80 Poles Plotted  
80 Data Entries

Holcim (Italia) SPA - Rilievo geomeccanico ambito territoriale estrattivo ATE C2 polo "6"

EQUAL AREA  
LOWER HEMISPHERE



MAJOR PLANES

ORIENTATIONS

# DIR/DIP.

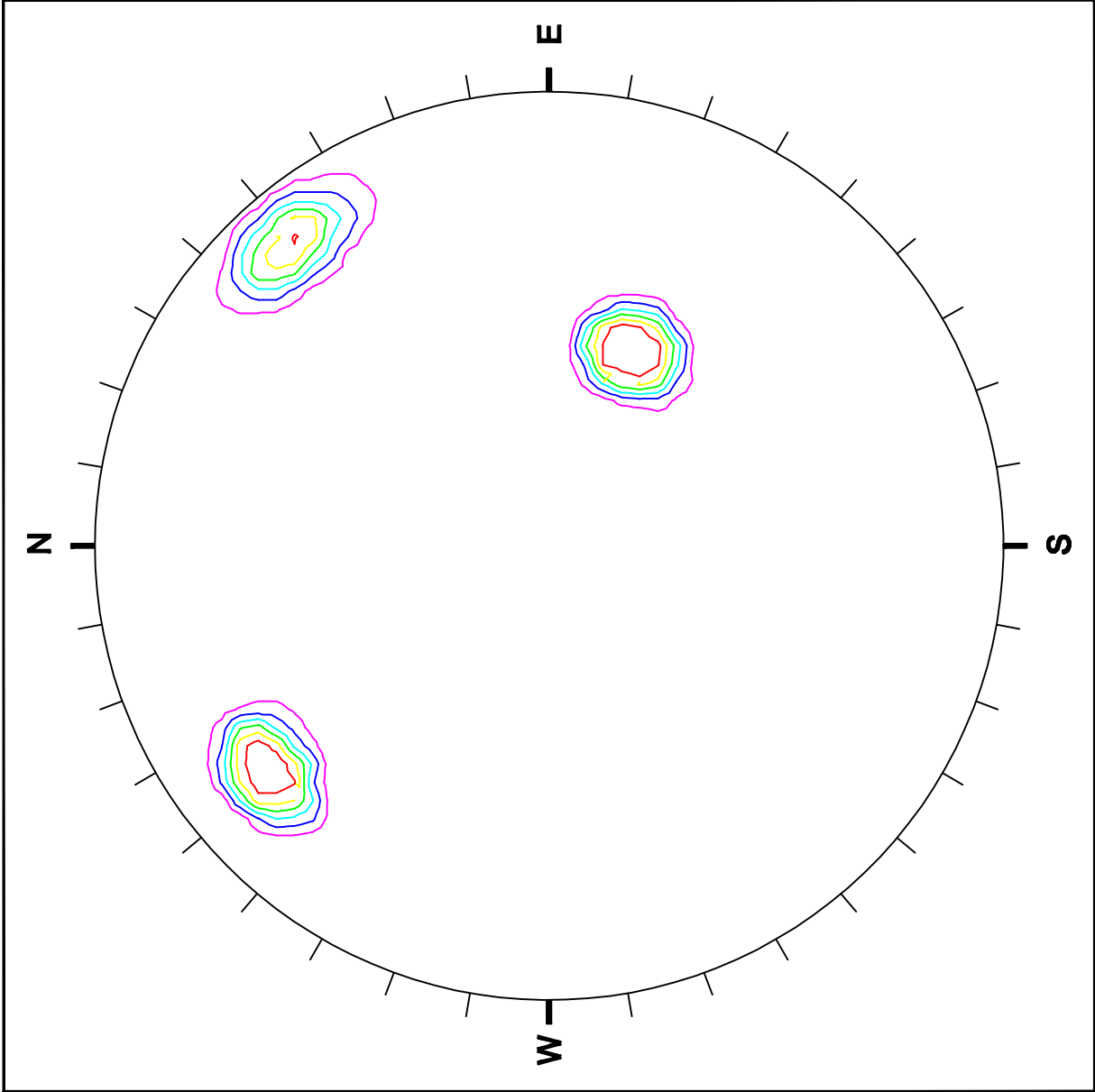
St 293/38

K1 142/68

K2 231/77

Rilievo RGM 6

80 Poles Plotted  
80 Data Entries



CONTOUR PLOT

SCHMIDT POLE  
CONCENTRATIONS  
% of total per  
1.0 % area

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Minimum Contour    | = 4.5  |
| Contour Interval   | = 4.5  |
| Max. Concentration | = 31.2 |

|                        |                       |                                                                                        |         |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HOLCIM (Italia) S.p.A. |                       | Ambito Territoriale Estrattivo ATE C2 – Polo “6”<br>Comuni di Travedona e Ternate (VA) |         |
| R 009a-09<br>Rev. 3    | 12.11.09<br>set .2010 | PIANO DI COLTIVAZIONE e VERIFICHE DI STABILITA'                                        | Annessi |

**Anx.4**

## **PROVE DI LABORATORIO**



**PROVA DI RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE**  
**ISRM - Comm. Lab Test - Settembre 1978**

|                           |                                                                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Committente :             | Holcim (Italia) S.p.a.                                                              |
| Commessa :                | Ambito territoriale estrattivo ATE c2 polo "6"                                      |
| Località :                | Comune di Travedona e Ternate (VA)                                                  |
| Campione :                |                                                                                     |
| Metodo di campionamento : | Sondaggio a rotazione                                                               |
| Litologia:                | Biocalcirudite di colore marroncino con rari intraclasti di dimensioni massime 1 cm |

**DATI PROVINO**

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| Diametro (mm):          | 43.32    |
| Spessore (mm):          | 61.60    |
| Peso (g):               | 245.36   |
| Volume (cmc):           | 90.79    |
| Area (cmc)              | 14.73    |
| Peso di volume (g/cmc): | 2.70     |
| Contenuto d'acqua:      | Asciutto |

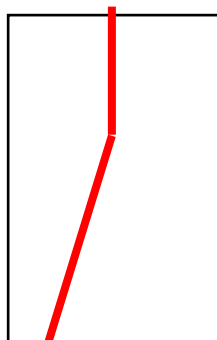
**DATI PROVA**

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| Orientazione del carico:                  |     |
| Durata della prova (sec):                 | 300 |
| Velocità applicazione del carico (N/sec): | 448 |

**RISULTATI PROVA**

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Carico a rottura (kN): | 134.4 |
|------------------------|-------|

**RESISTENZA A COMPRESSIONE     $\sigma_c$  (MPa) =                      91.23**



— Superfici di rottura

COMMITTENTE      Holcim (Italia) S.p.a.  
COMMESSA        Ambito territoriale estrattivo ATE c2 polo "6"  
LOCALITA'        Comune di Travedona e Ternate (VA)  
DATA                15/10/2008

**CAMPIONE:        01**

TEST PERPENDICOLARI

DATI ORIGINARI

| n. | D<br>[mm] | L<br>[mm] | P<br>[kN] | Is<br>[MPa] | Co<br>[MPa] |
|----|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 1  | 42        | 42        | 18        | 7.80        | 187.18      |
| 2  | 38        | 23        | 8         | 5.87        | 140.87      |
| 3  | 76        | 70        | 17        | 3.22        | 77.25       |
| 4  | 45        | 52        | 16        | 5.61        | 134.61      |
| 5  | 50        | 65        | 14        | 3.84        | 92.06       |
| 6  | 40        | 95        | 15        | 3.66        | 87.73       |
| 7  | 30        | 54        | 14        | 1.31        | 31.43       |
| 8  | 32        | 46        | 12        | 5.96        | 142.93      |
| 9  | 31        | 44        | 9         | 4.73        | 113.50      |
| 10 | 40        | 47        | 14        | 5.78        | 138.80      |
| 11 | 43        | 47        | 10        | 3.91        | 93.91       |
| 12 | 31        | 50        | 15        | 7.16        | 171.88      |
| 13 | 40        | 42        | 14        | 6.29        | 151.01      |
| 14 | 38        | 55        | 16        | 6.10        | 146.52      |
| 15 | 72        | 57        | 14        | 3.22        | 77.28       |
| 16 | 33        | 53        | 15        | 6.54        | 156.99      |
| 17 | 38        | 44        | 16        | 7.22        | 173.21      |
| 18 | 29        | 40        | 14        | 8.31        | 199.37      |
| 19 | 47        | 55        | 9         | 2.93        | 70.27       |
| 20 | 46        | 60        | 13        | 4.03        | 96.63       |

## RISULTATI DELLA PROVA

CAMPIONE            01  
LITOLOGIA            BIOCALCIRUDITE

Is MEDIO =        5.2 MPa

CV =                35.8 %

VALORI ELIMINATI = 0

Co MEDIO =       124.2 MPa

PERCENTUALE DI ELIMINAZIONE = 0.0

|                        |                       |                                                                                        |         |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HOLCIM (Italia) S.p.A. |                       | Ambito Territoriale Estrattivo ATE C2 – Polo “6”<br>Comuni di Travedona e Ternate (VA) |         |
| R 009a-09<br>Rev. 3    | 12.11.09<br>set .2010 | PIANO DI COLTIVAZIONE e VERIFICHE DI STABILITA'                                        | Annessi |

**Anx.5**

## **VERIFICHE DI STABILITA'– MODELLAZIONE EFDM**



FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 5  
-2.444E+01 <x< 4.644E+02  
4.208E+01 <y< 5.310E+02

User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura
- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debollez

Grid plot

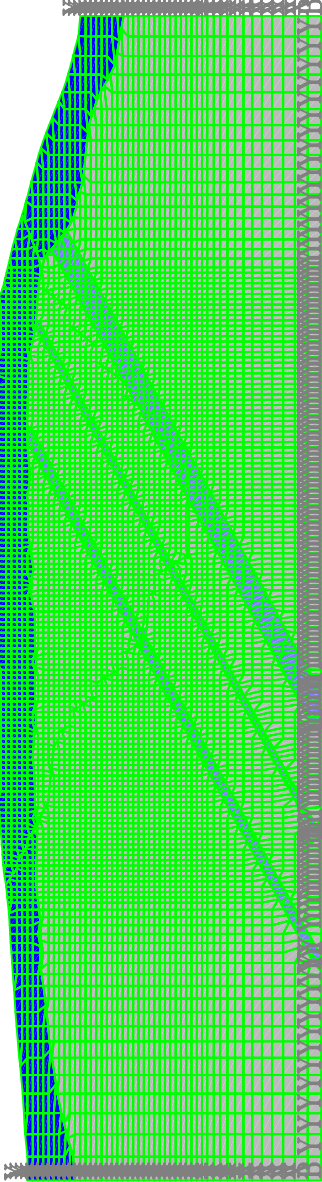


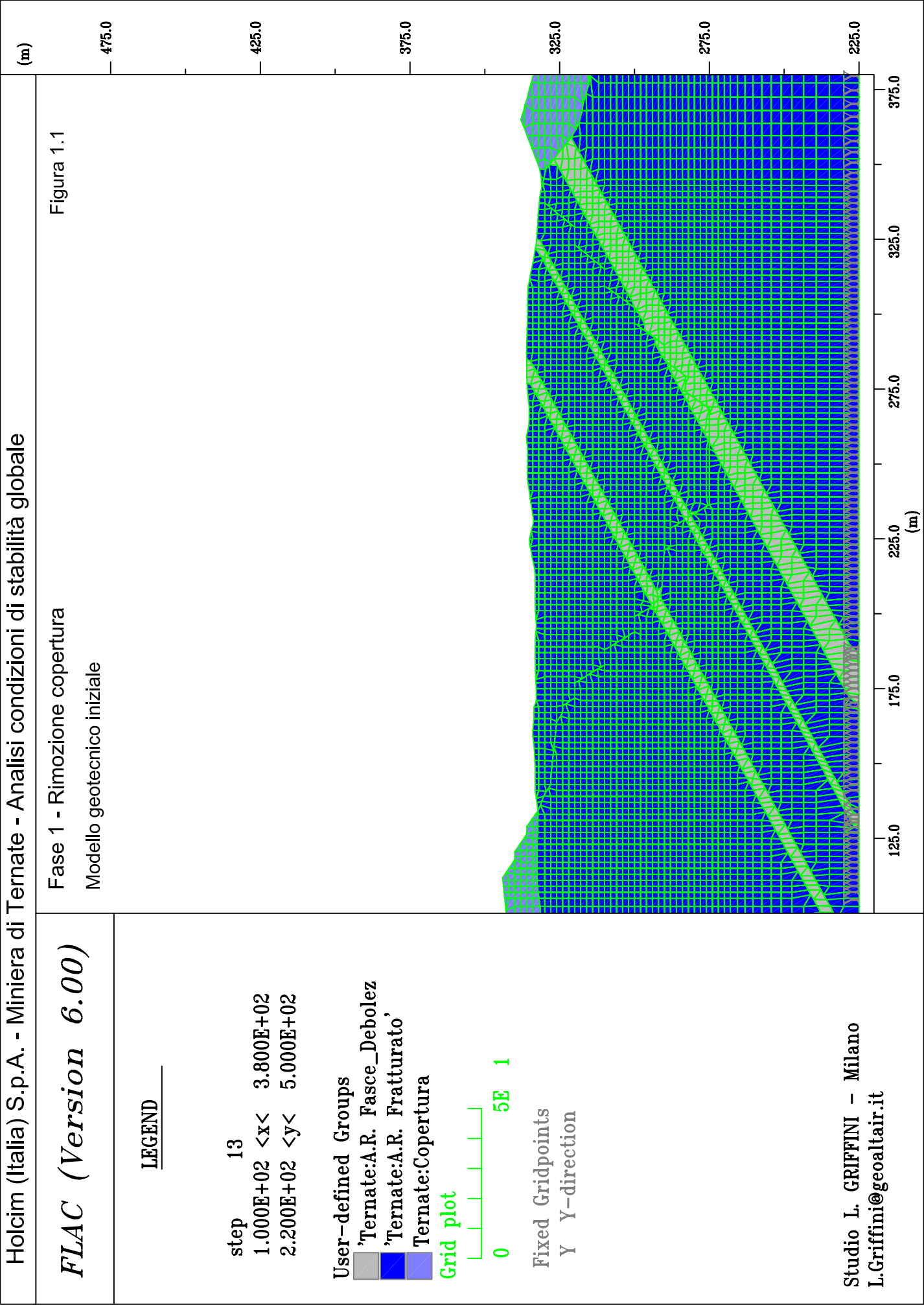
Fixed Gridpoints

- X X-direction
- Y Y-direction
- B Both directions

Modello geotecnico iniziale

Figura 1.0





FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 13  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Boundary plot



User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolez
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

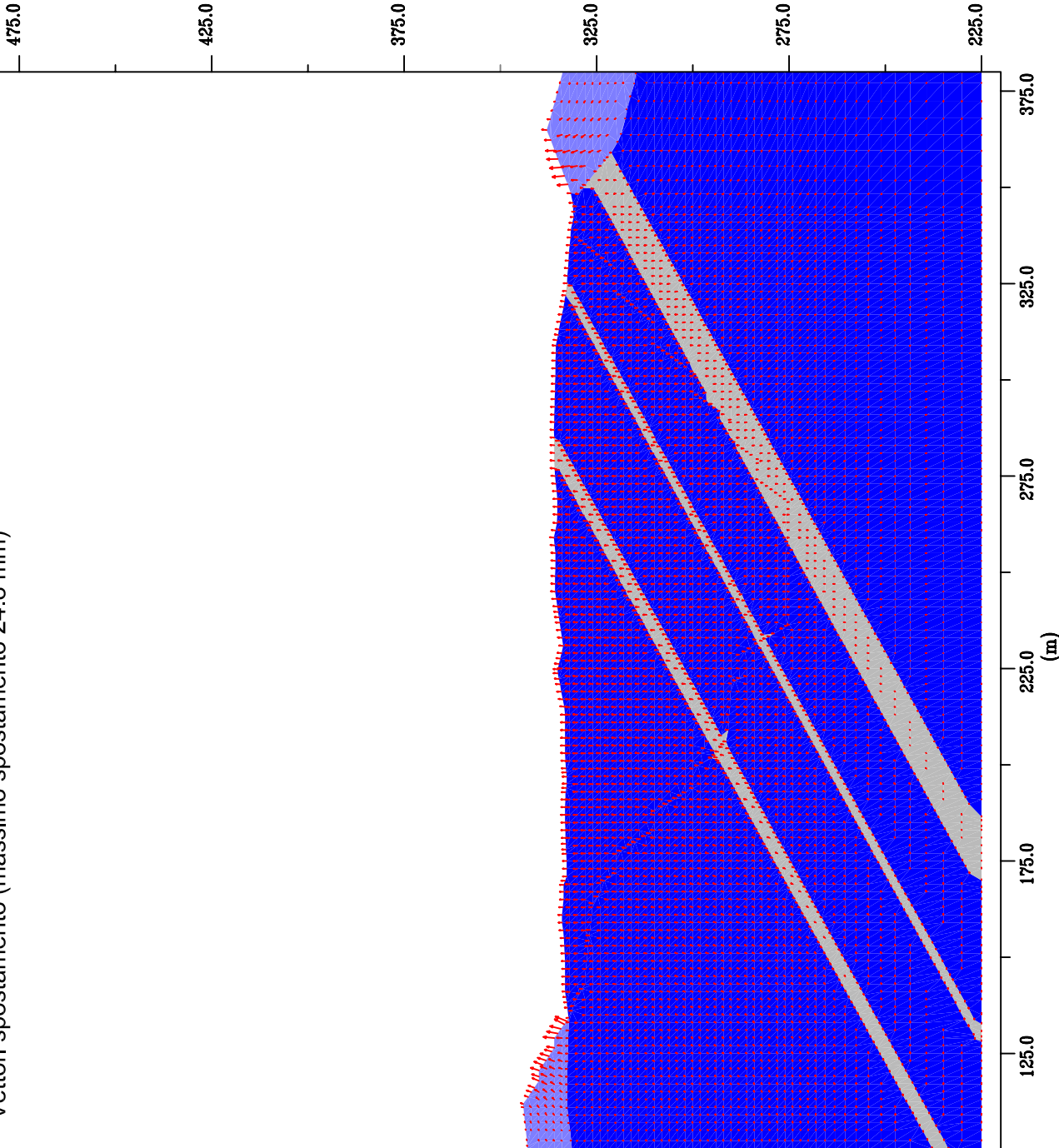
Displacement vectors  
scaled to max = 2.000E-01  
max vector = 2.48 mm



Fase 1 - Rimozione copertura

Vettori spostamento (massimo spostamento 24.8 mm)

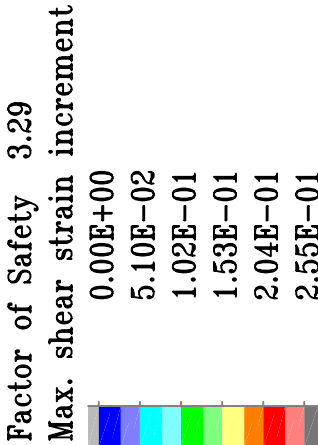
Figura 1.2



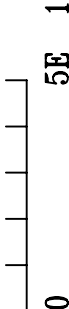
FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 39  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

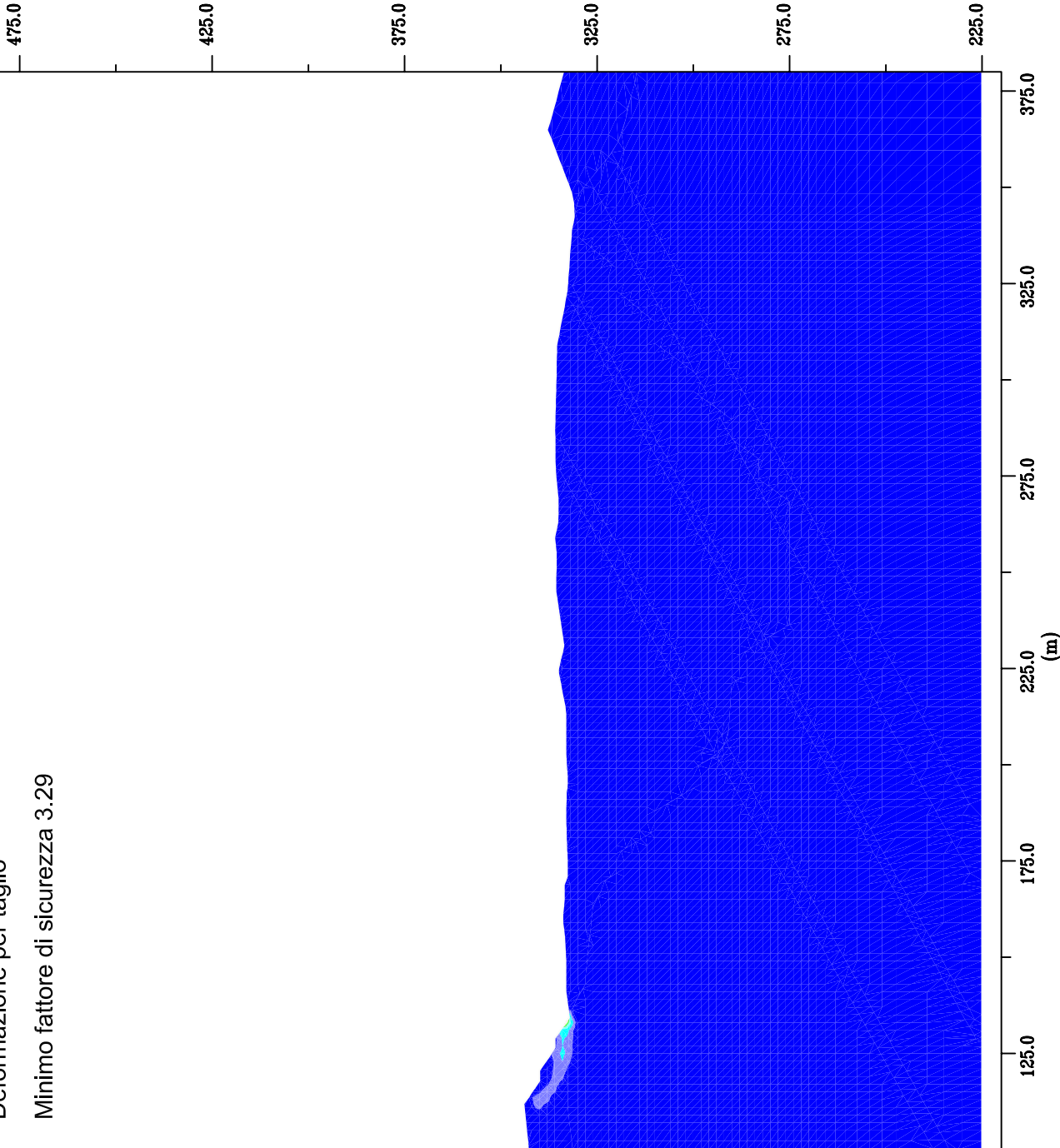


Contour interval= 2.55E-02  
Extrap. by averaging  
Boundary plot



Fase 1 - Rimozione copertura  
Deformazione per taglio  
Minimo fattore di sicurezza 3.29

Figura 1.3



FLAC (Version 6.00)

Fase 2 - Scavo fino a quota 320 m s.l.m.  
Modello geotecnico iniziale

Figura 2.1

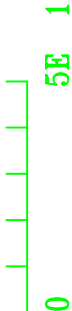
LEGEND

step 20  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

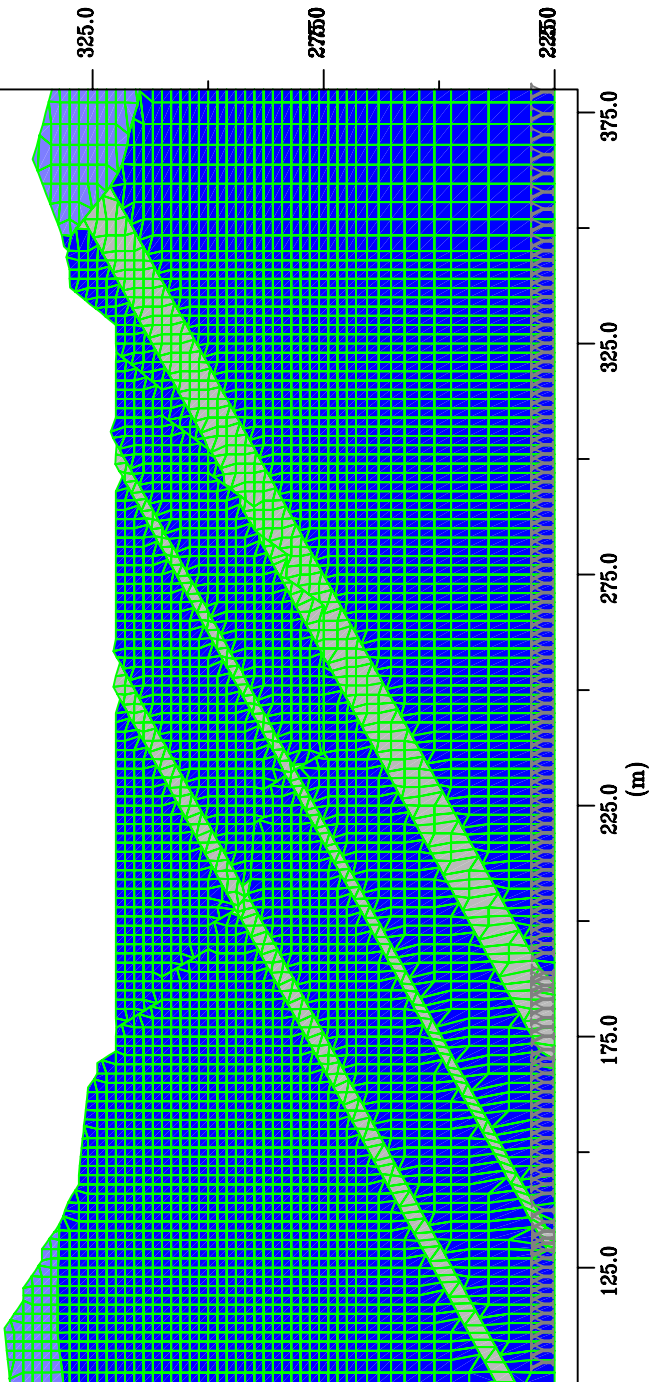
User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolezz
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

Grid plot



Fixed Gridpoints  
Y Y-direction

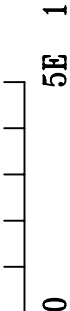


FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 20  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Boundary plot



User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolez
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

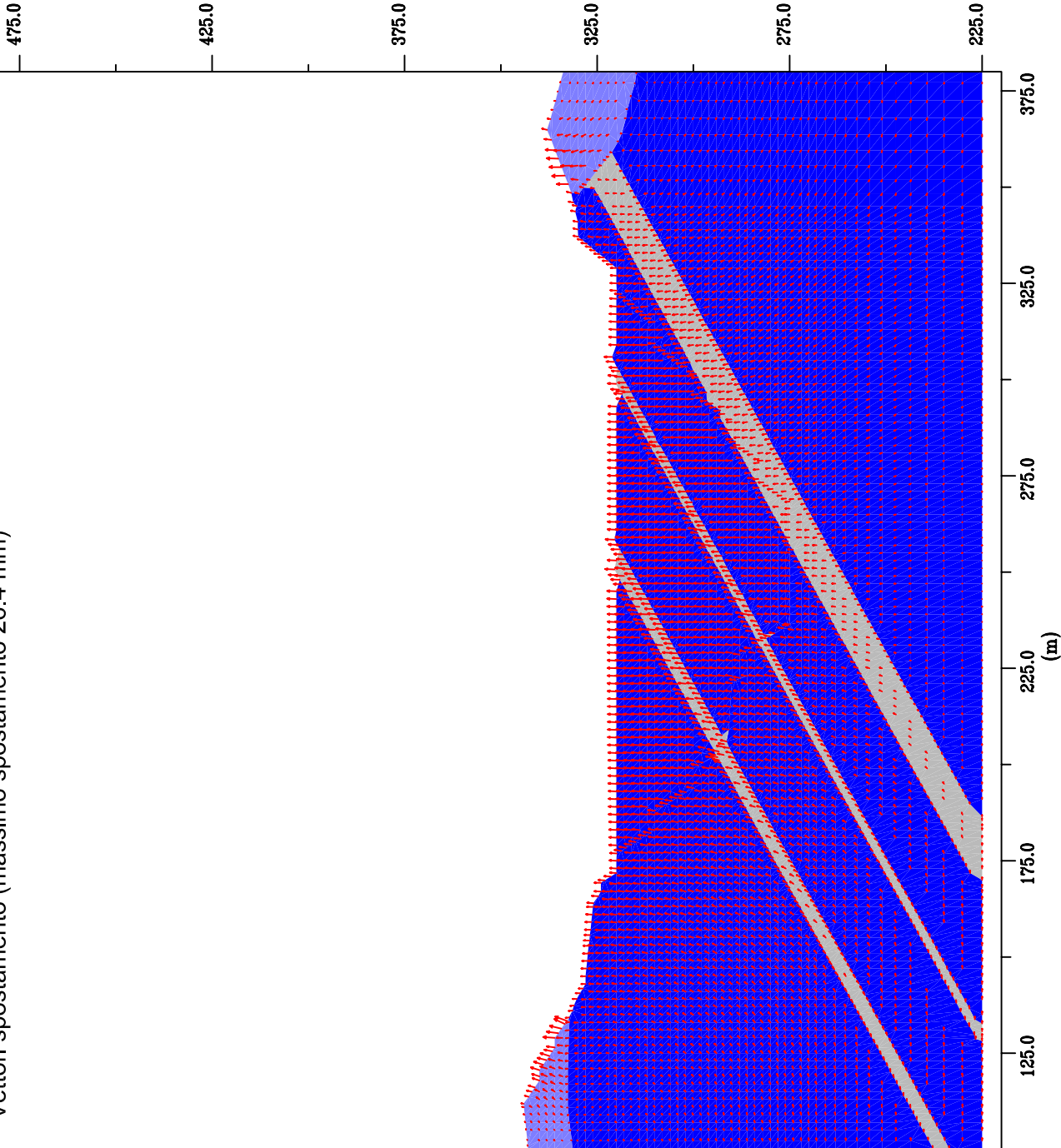
Displacement vectors  
scaled to max = 2.000E-01  
max vector = 26.4 mm



Fase 2 - Scavo fino a quota 320 m s.l.m.

Vettori spostamento (massimo spostamento 26.4 mm)

Figura 2.2

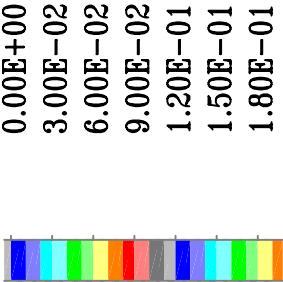


FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 39  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Factor of Safety 3.29  
Max. shear strain increment



Contour interval= 1.00E-02  
Extrap. by averaging  
Boundary plot



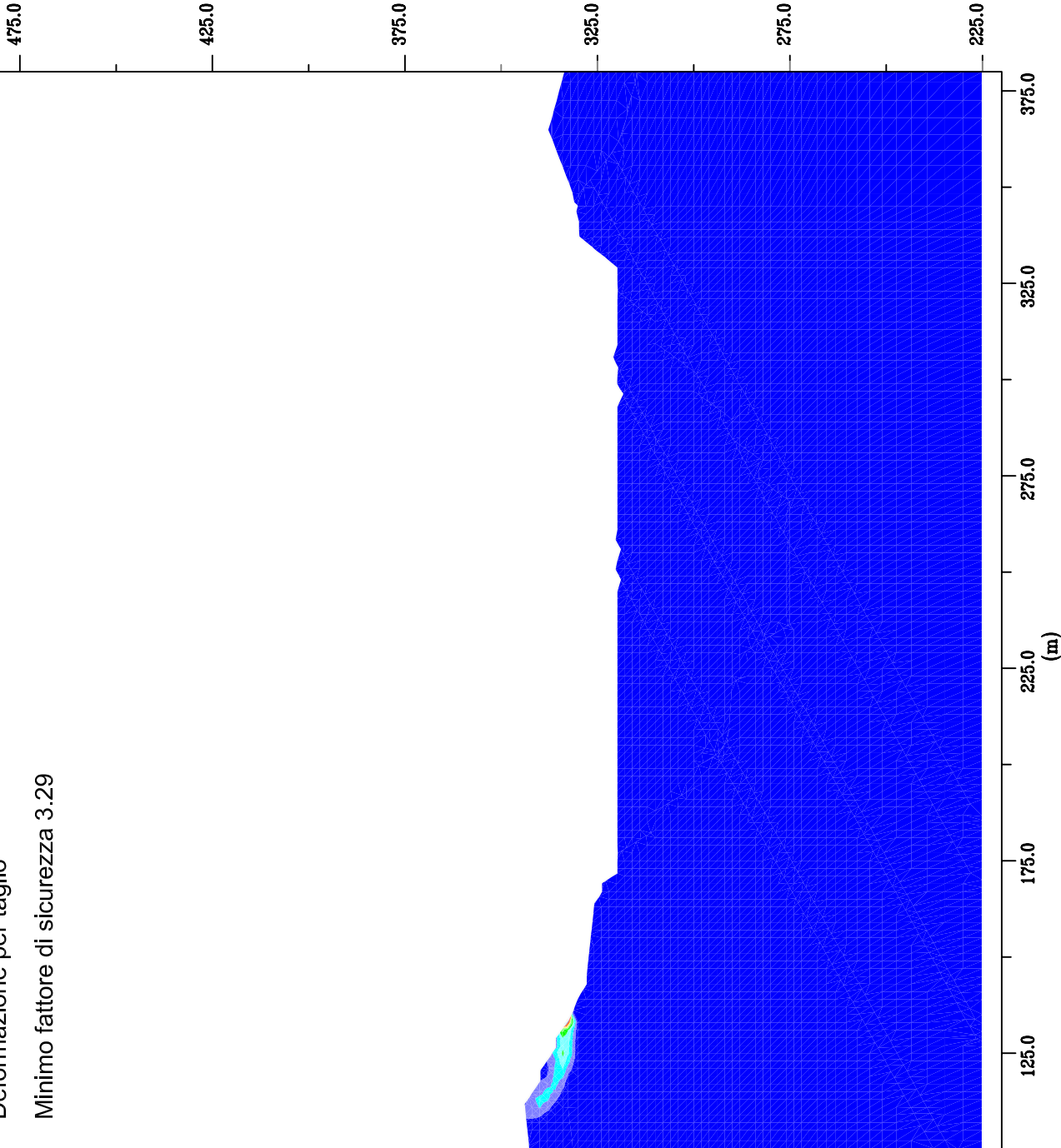
Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geotair.it

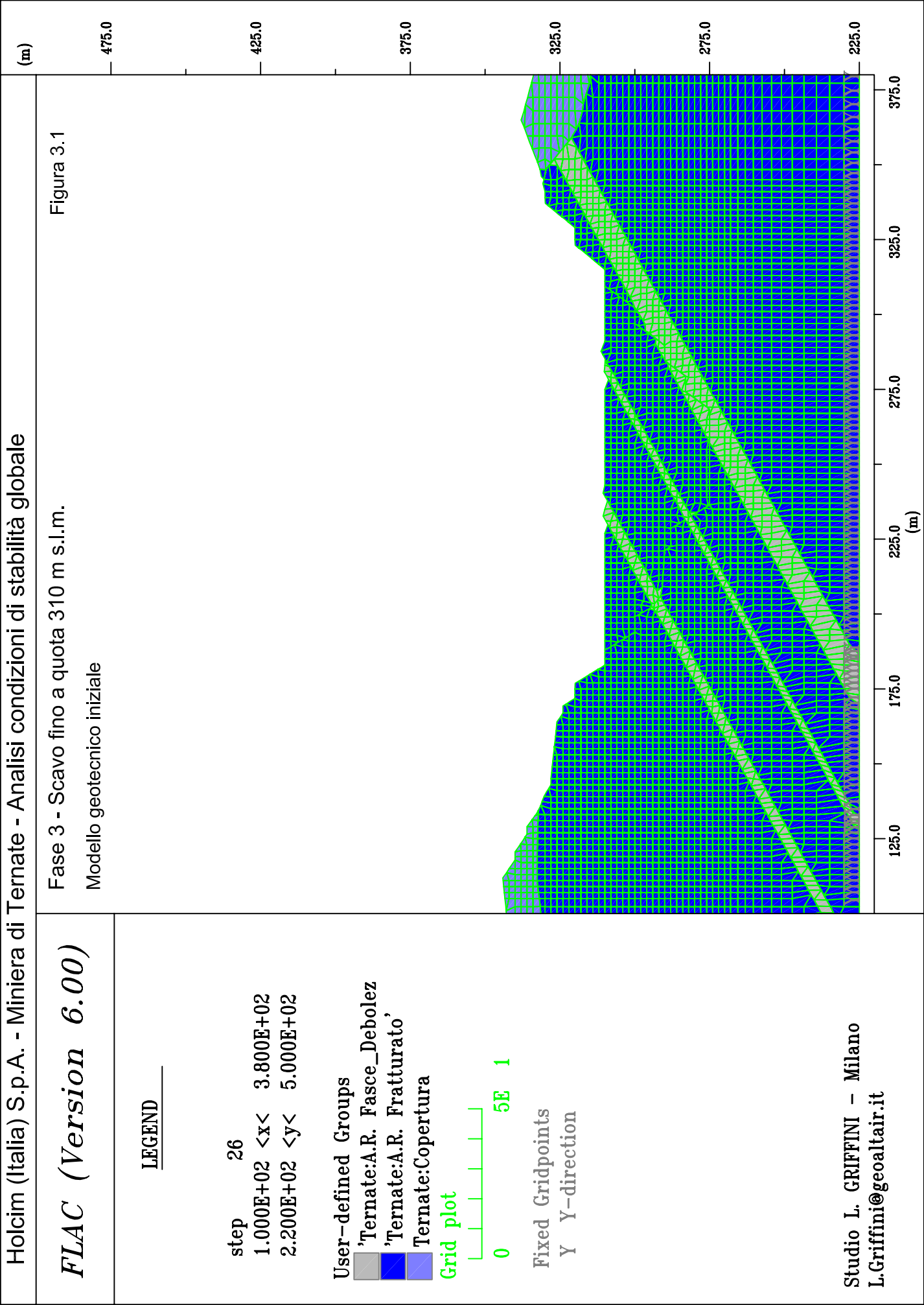
Figura 2.3

Fase 2 - Scavo fino a quota 320 m s.l.m.

Deformazione per taglio

Minimo fattore di sicurezza 3.29





FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 26  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Boundary plot

0 5E 1

User-defined Groups

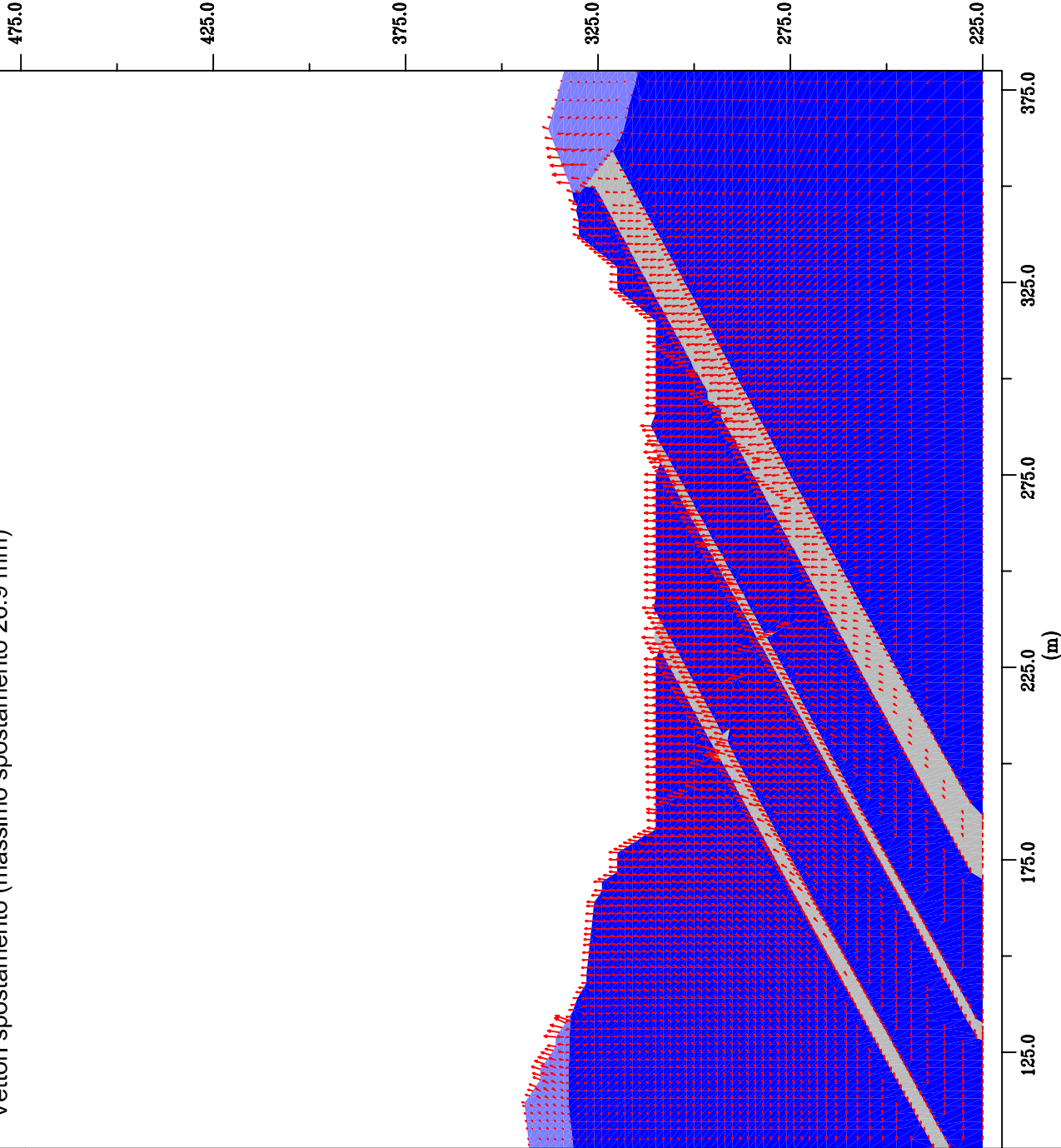
- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolezz
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

Displacement vectors  
scaled to max = 2.000E-01  
max vector = 26.9 mm

0 5E -1

Figura 3.2

Fase 3 - Scavo fino a quota 310 m s.l.m.  
Vettori spostamento (massimo spostamento 26.9 mm)

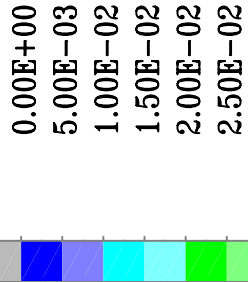


FLAC (Version 6.00)

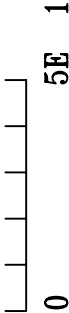
LEGEND

step 51  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Factor of Safety 2.69  
Max. shear strain increment



Contour interval= 5.00E-03  
Extrap. by averaging  
Boundary plot



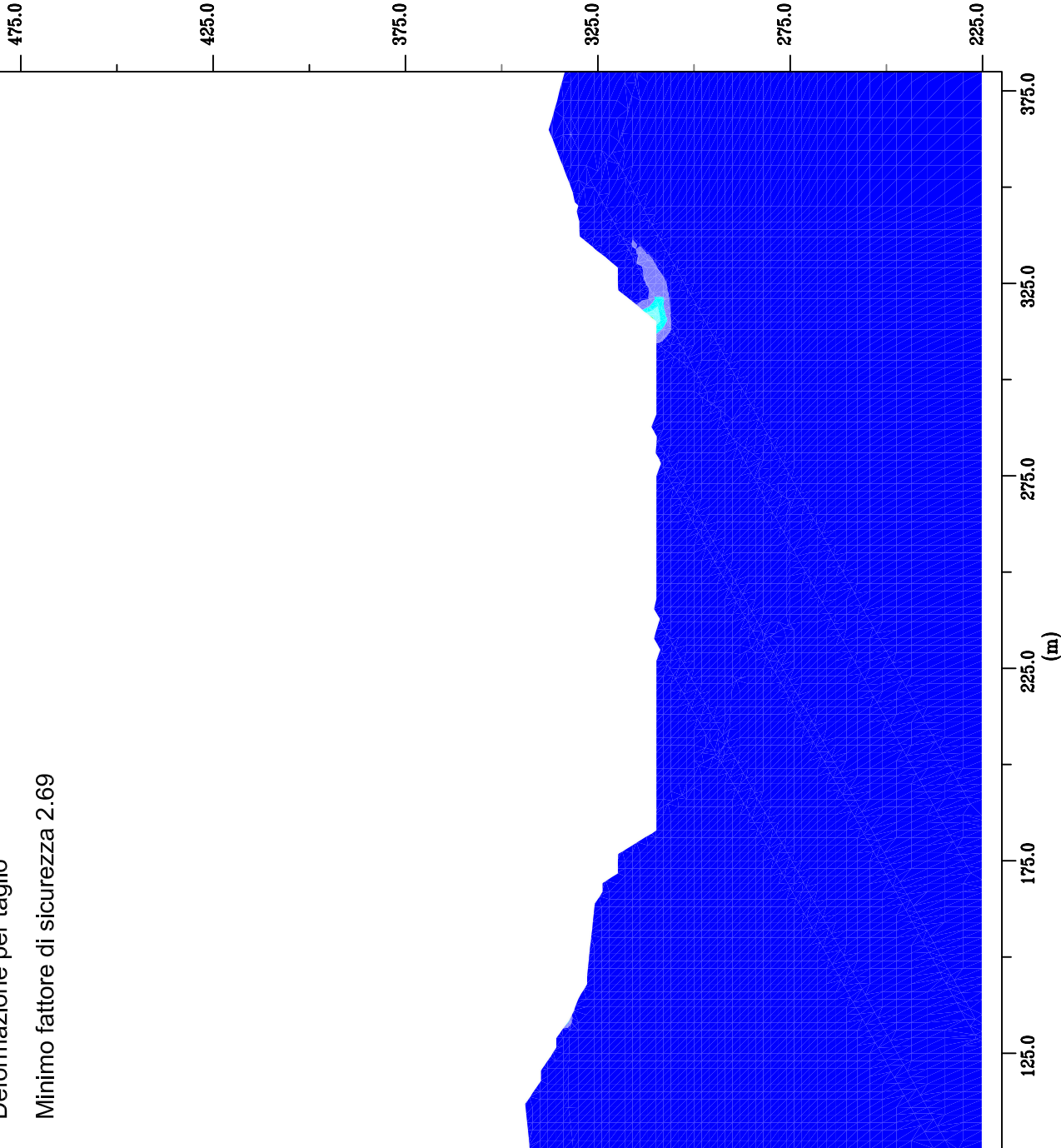
Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geotair.it

Figura 3.3

Fase 3 - Scavo fino a quota 310 m s.l.m.

Deformazione per taglio

Minimo fattore di sicurezza 2.69



FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 31  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

User-defined Groups  
'Ternate:A.R. Fasce\_Debollez'  
'Ternate:A.R. Fratturato'  
Ternate:Copertura

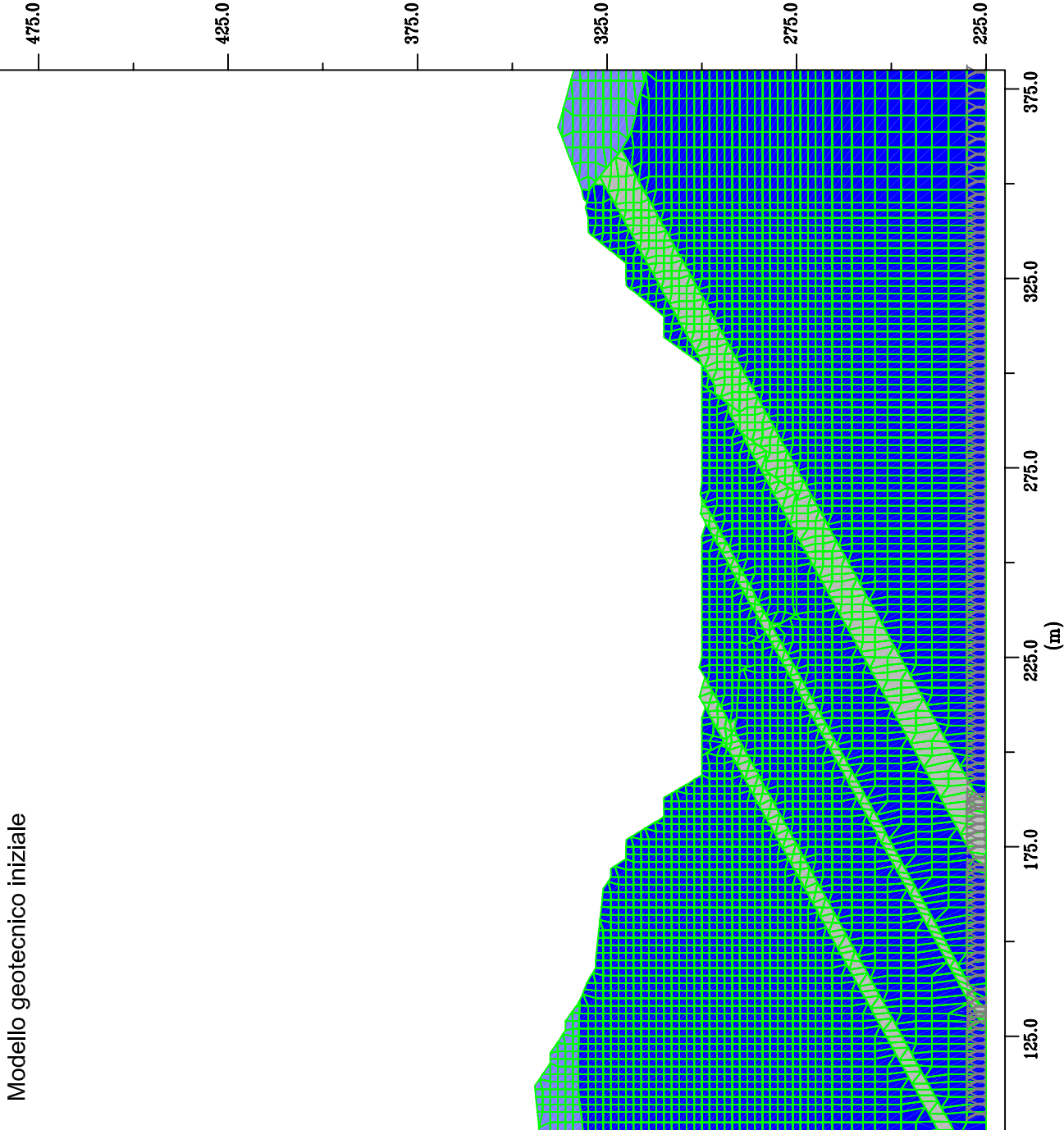
Grid plot  
0 5E 1

Fixed Gridpoints  
Y Y-direction

Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geoaltair.it

Fase 4 - Scavo fino a quota 300 m s.l.m.  
Modello geotecnico iniziale

Figura 4.1

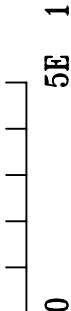


FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 31  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Boundary plot



User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolez'
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

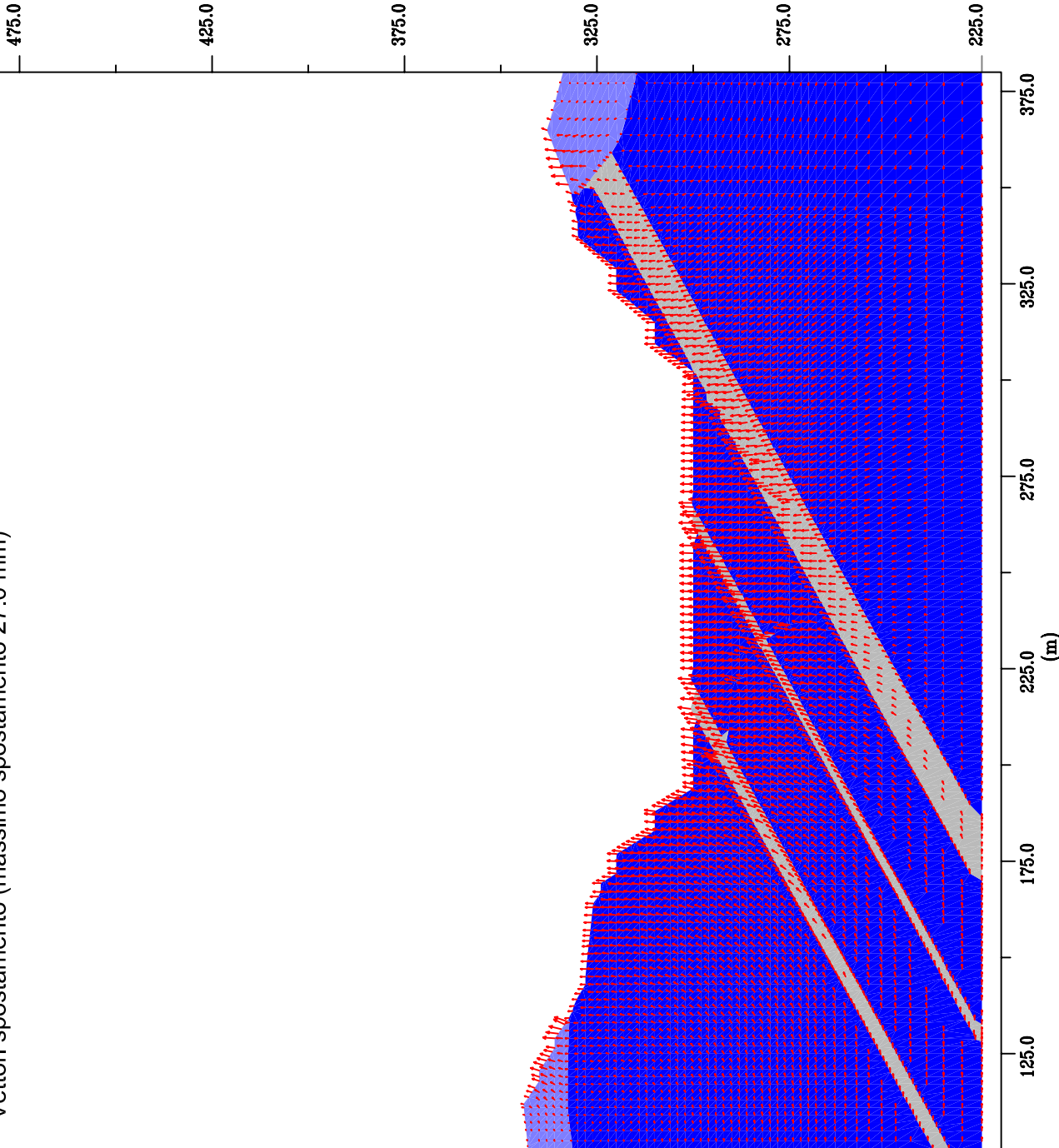
Displacement vectors  
scaled to max = 2.000E-01  
max vector = 27.0 mm



Fase 4 - Scavo fino a quota 300 m s.l.m.

Vettori spostamento (massimo spostamento 27.0 mm)

Figura 4.2

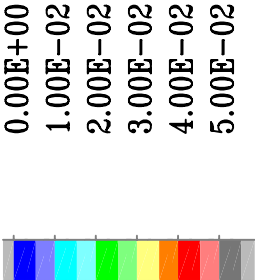


FLAC (Version 6.00)

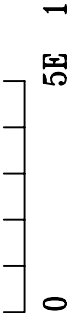
LEGEND

step 64  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Factor of Safety 1.84  
Max. shear strain increment



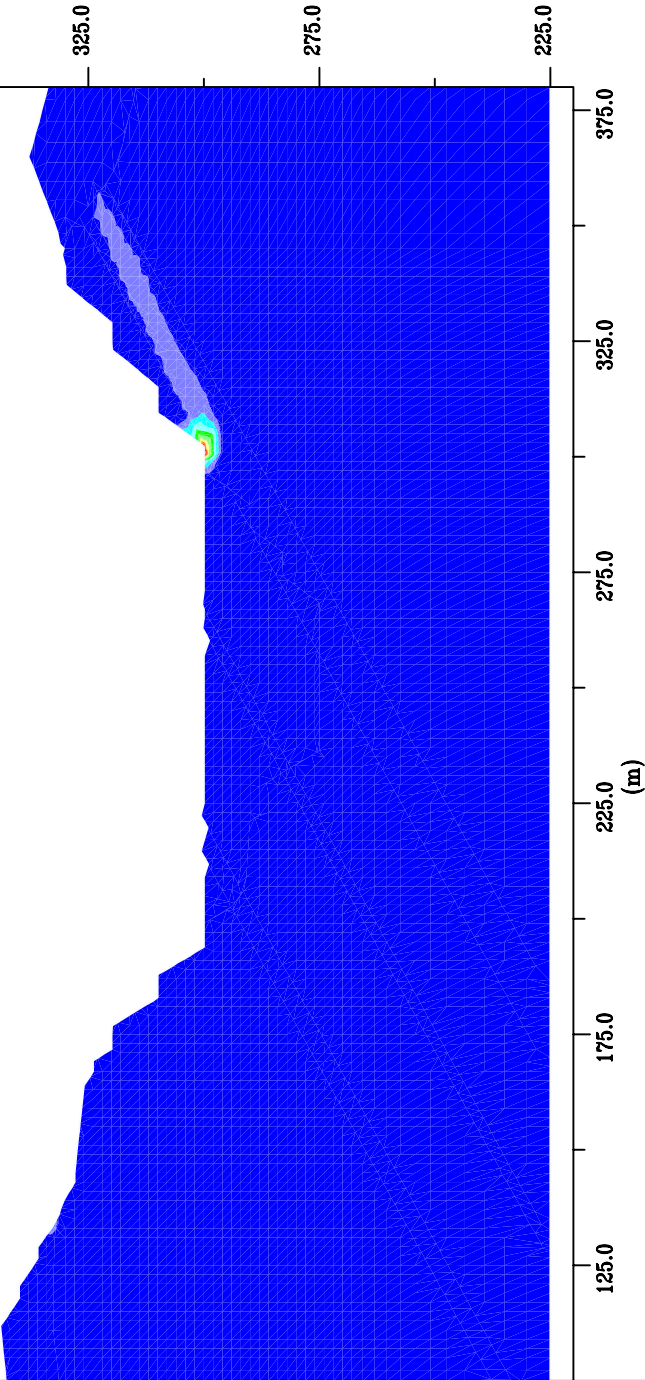
Contour interval= 5.00E-03  
Extrap. by averaging  
Boundary plot



Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geoaltair.it

Figura 4.3

Fase 2 - Scavo fino a quota 300 m s.l.m.  
Deformazione per taglio  
Minimo fattore di sicurezza 1.84



FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 35  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolezz
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

Grid plot



0 5E 1

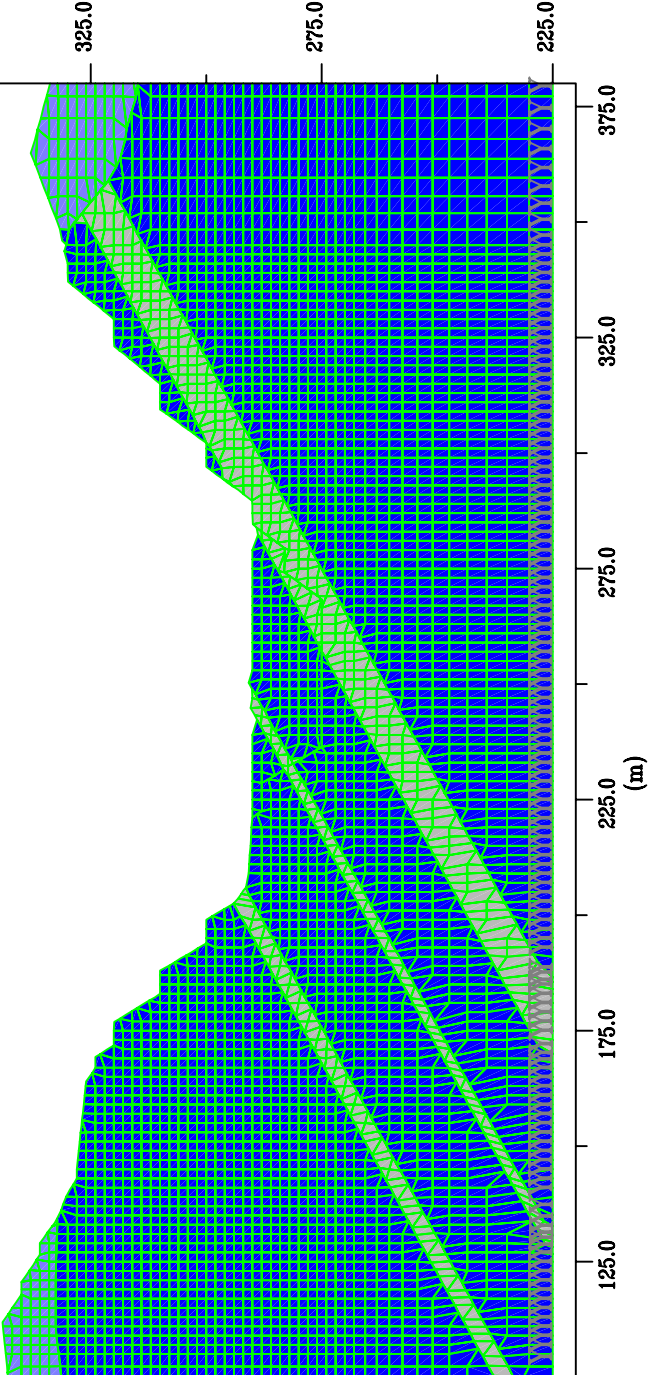
Fixed Gridpoints

Y Y-direction

Figura 5.1

Fase 5 - Scavo fino a quota 290 m s.l.m.

Modello geotecnico iniziale



FLAC (Version 6.00)

Fase 5 - Scavo fino a quota 290 m s.l.m.  
Vettori spostamento (massimo spostamento 29.0 mm)

Figura 5.2

LEGEND

step 35  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

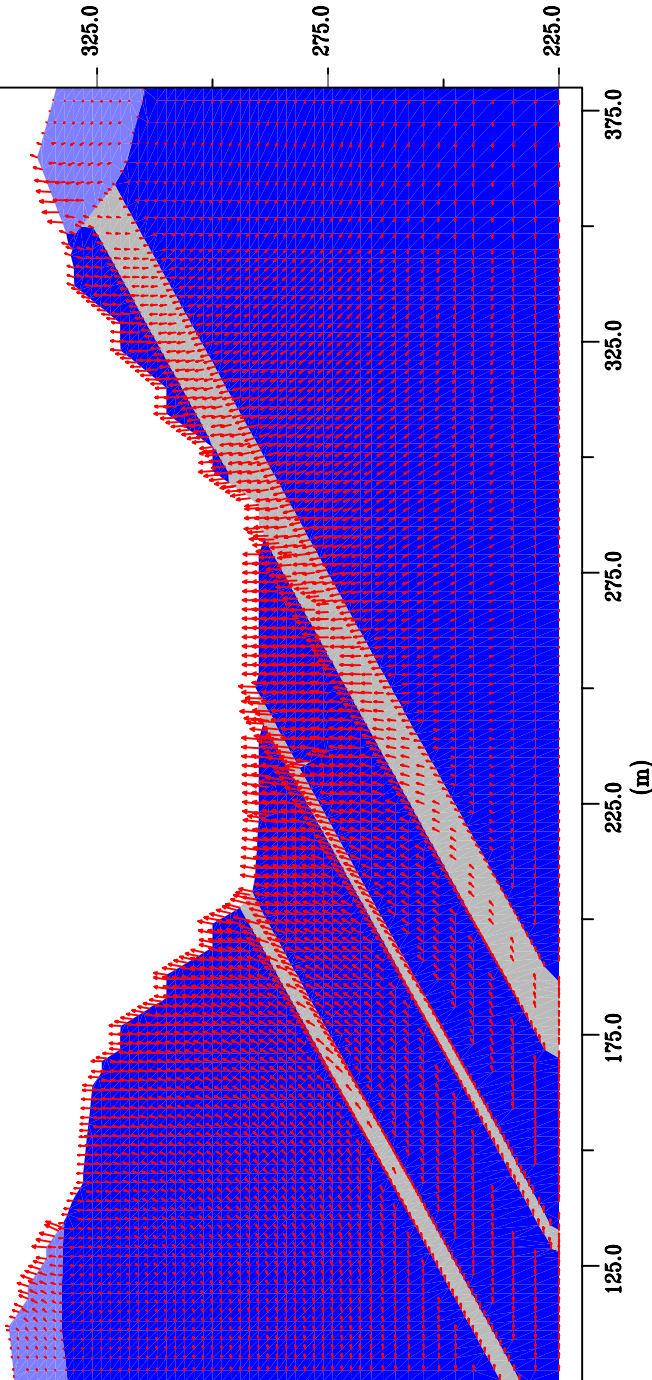
Boundary plot



User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolezz
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

Displacement vectors  
scaled to max = 2.000E-01  
max vector = 29.0 mm



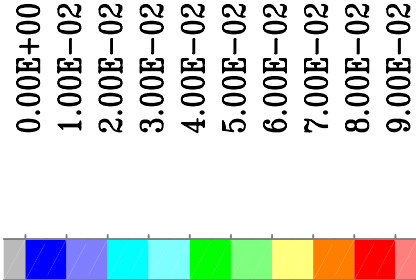
FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 47  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Factor of Safety 1.49

Max. shear strain increment



Contour interval= 1.00E-02

Extrap. by averaging

Boundary plot



Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geoaltair.it

Figura 5.3

Fase 5 - Scavo fino a quota 290 m s.l.m.

Deformazione per taglio

Minimo fattore di sicurezza 1.49

(m)

475.0

425.0

375.0

325.0

275.0

225.0

375.0

325.0

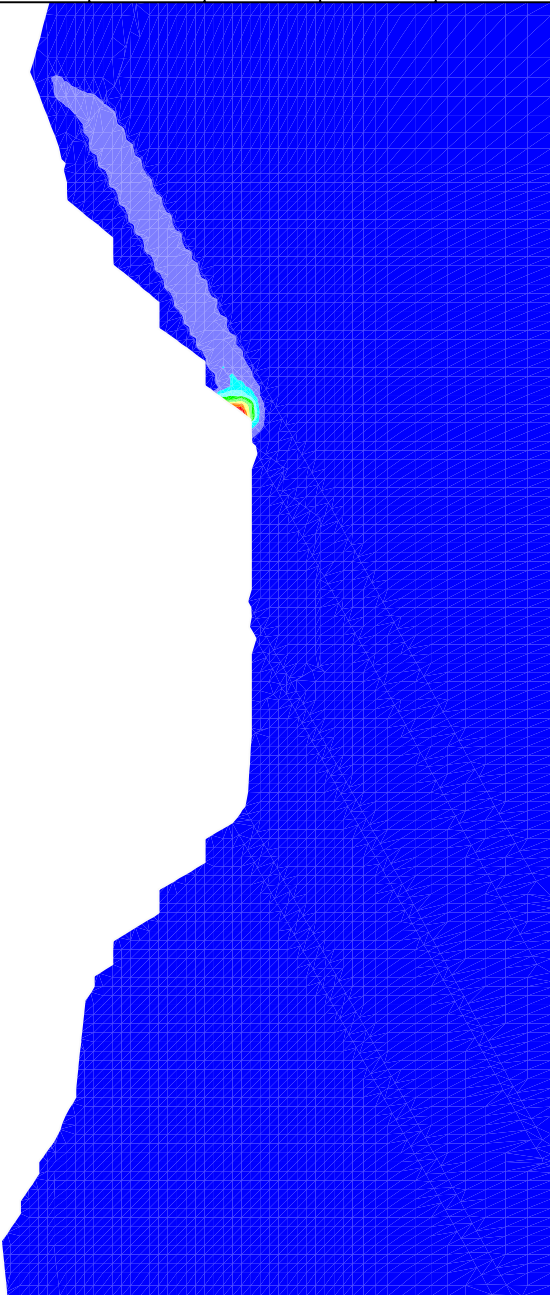
275.0

225.0

175.0

125.0

(m)



FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 38  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

User-defined Groups

- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debollez
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

Grid plot



0 5E 1

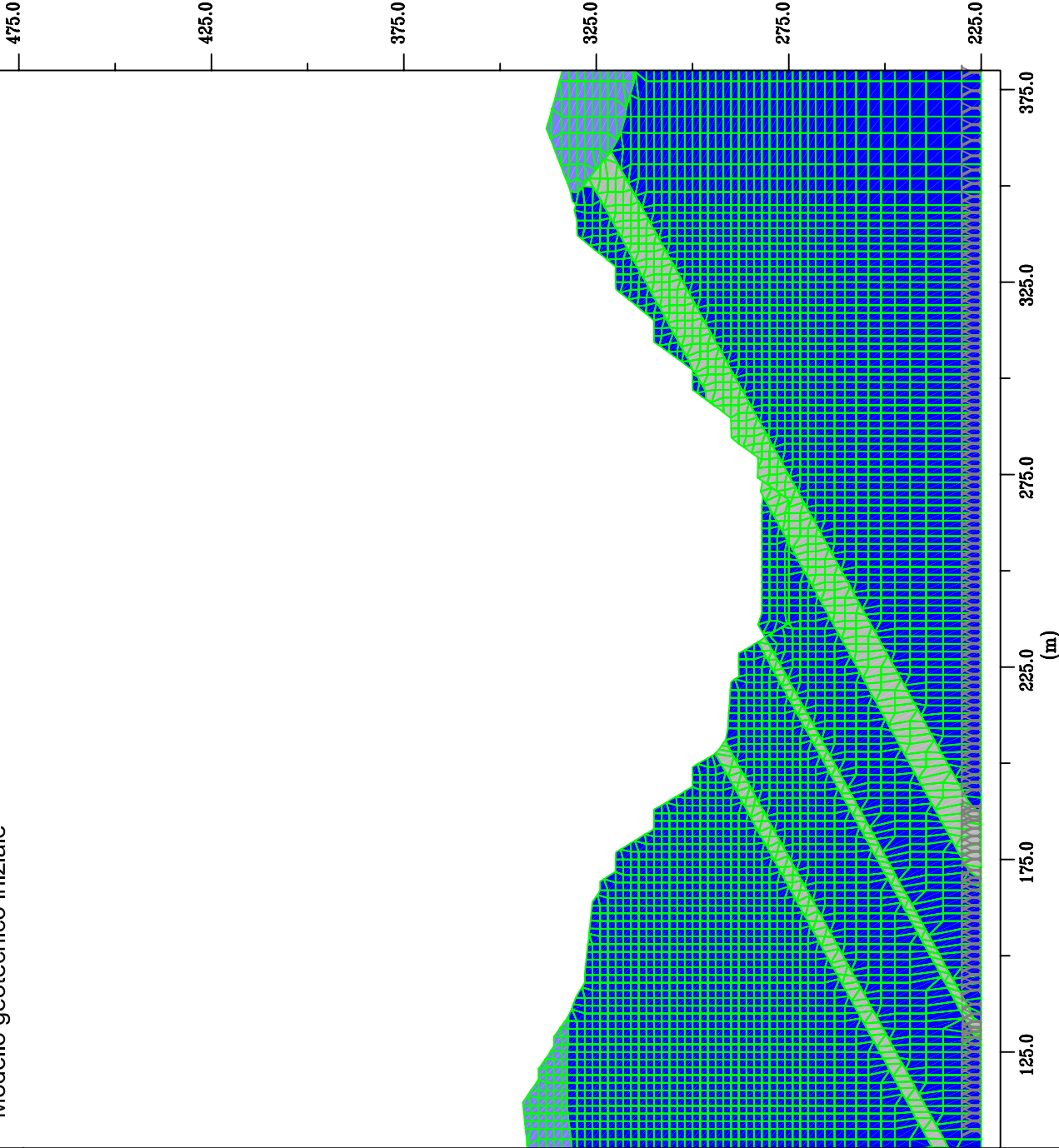
Fixed Gridpoints

Y Y-direction

Figura 6.1

Fase 6 - Scavo fino a quota 283 m s.l.m.

Modello geotecnico iniziale



FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 38  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Boundary plot

0 5E 1

User-defined Groups

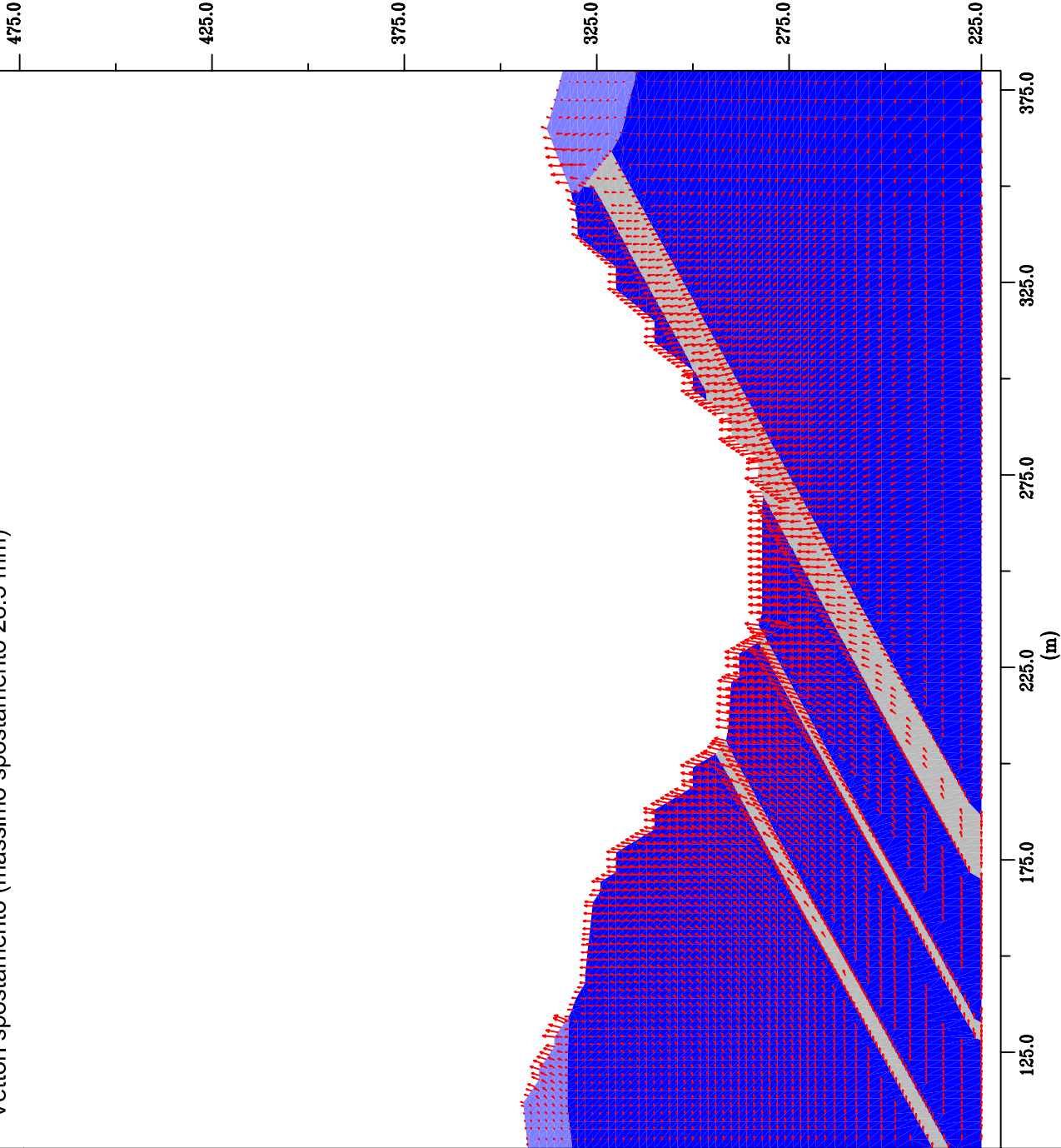
- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolezz
- 'Ternate:A.R. Fratturato'
- Ternate:Copertura

Displacement vectors  
scaled to max = 2.000E-01  
max vector = 28.5 mm

0 5E -1

Fase 6 - Scavo fino a quota 283 m s.l.m.  
Vettori spostamento (massimo spostamento 28.5 mm)

Figura 6.2

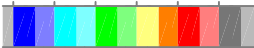


FLAC (Version 6.00)

LEGEND

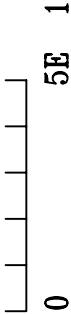
step 77  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Factor of Safety 1.41  
Max. shear strain increment



0.00E+00  
2.00E-02  
4.00E-02  
6.00E-02  
8.00E-02  
1.00E-01

Contour interval= 1.00E-02  
Extrap. by averaging  
Boundary plot



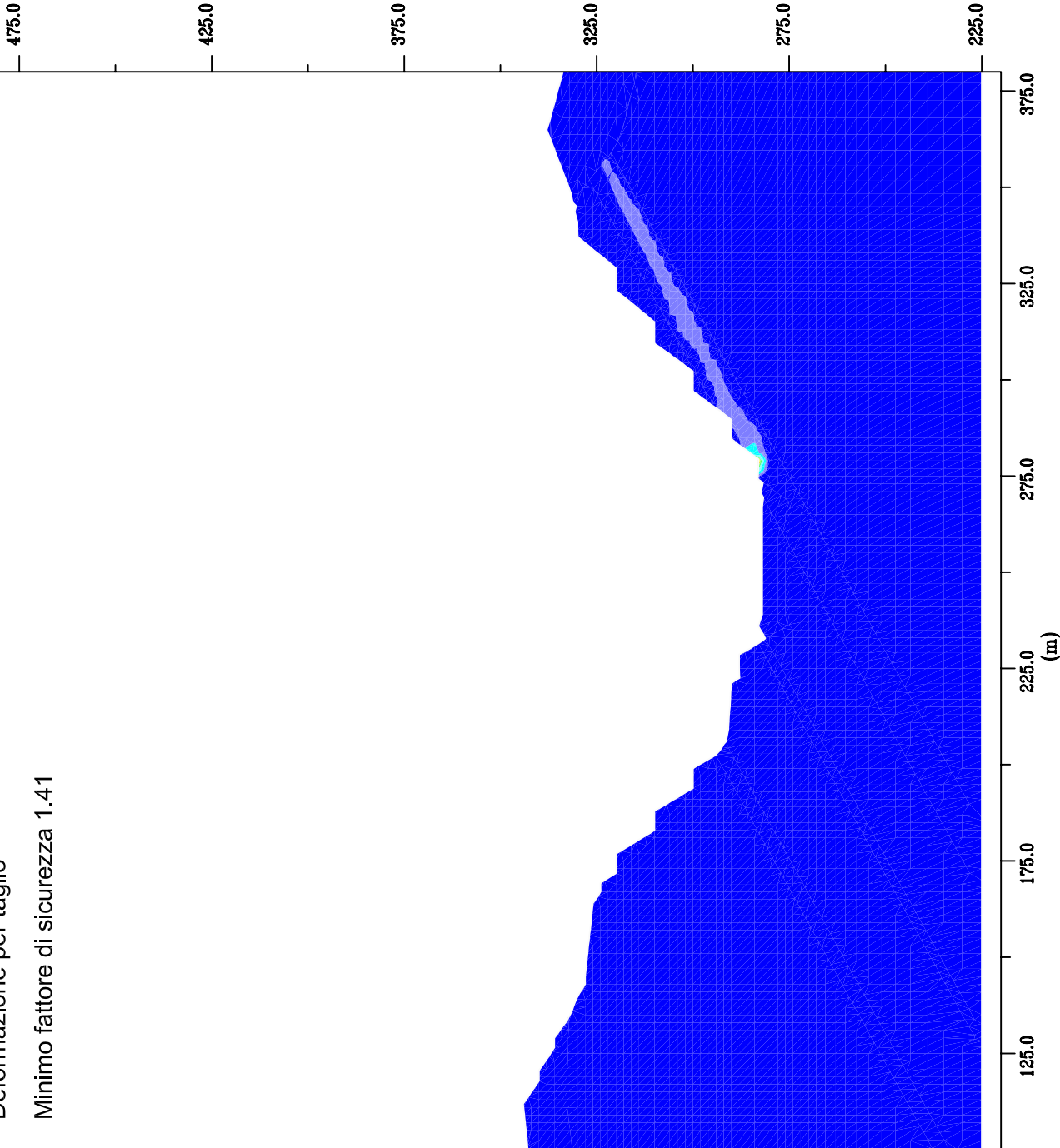
Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geotair.it

Figura 6.3

Fase 6 - Scavo fino a quota 283 m s.l.m.

Deformazione per taglio

Minimo fattore di sicurezza 1.41

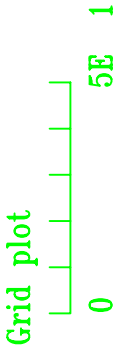


FLAC (Version 6.00)

LEGEND

step 42  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

- User-defined Groups
- 'Ternate:A.R. Fasce\_Debolez
  - 'Ternate:A.R. Fratturato'
  - Ternate:Copertura

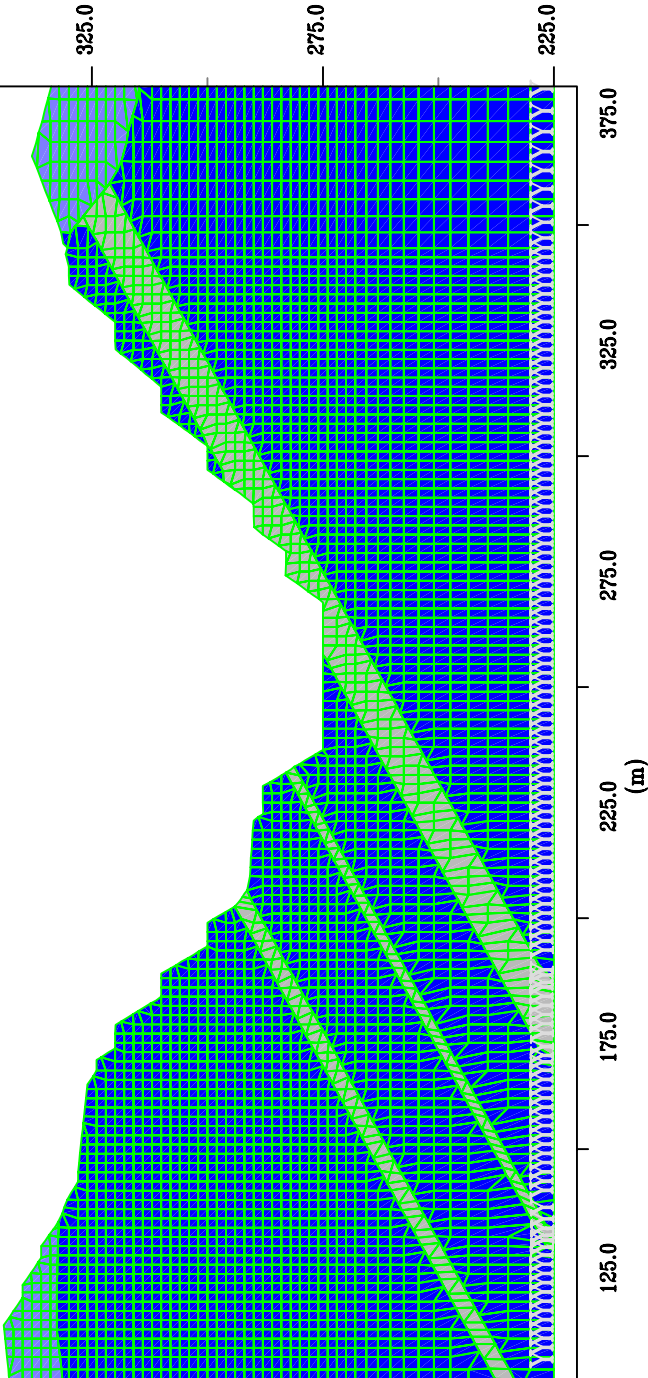


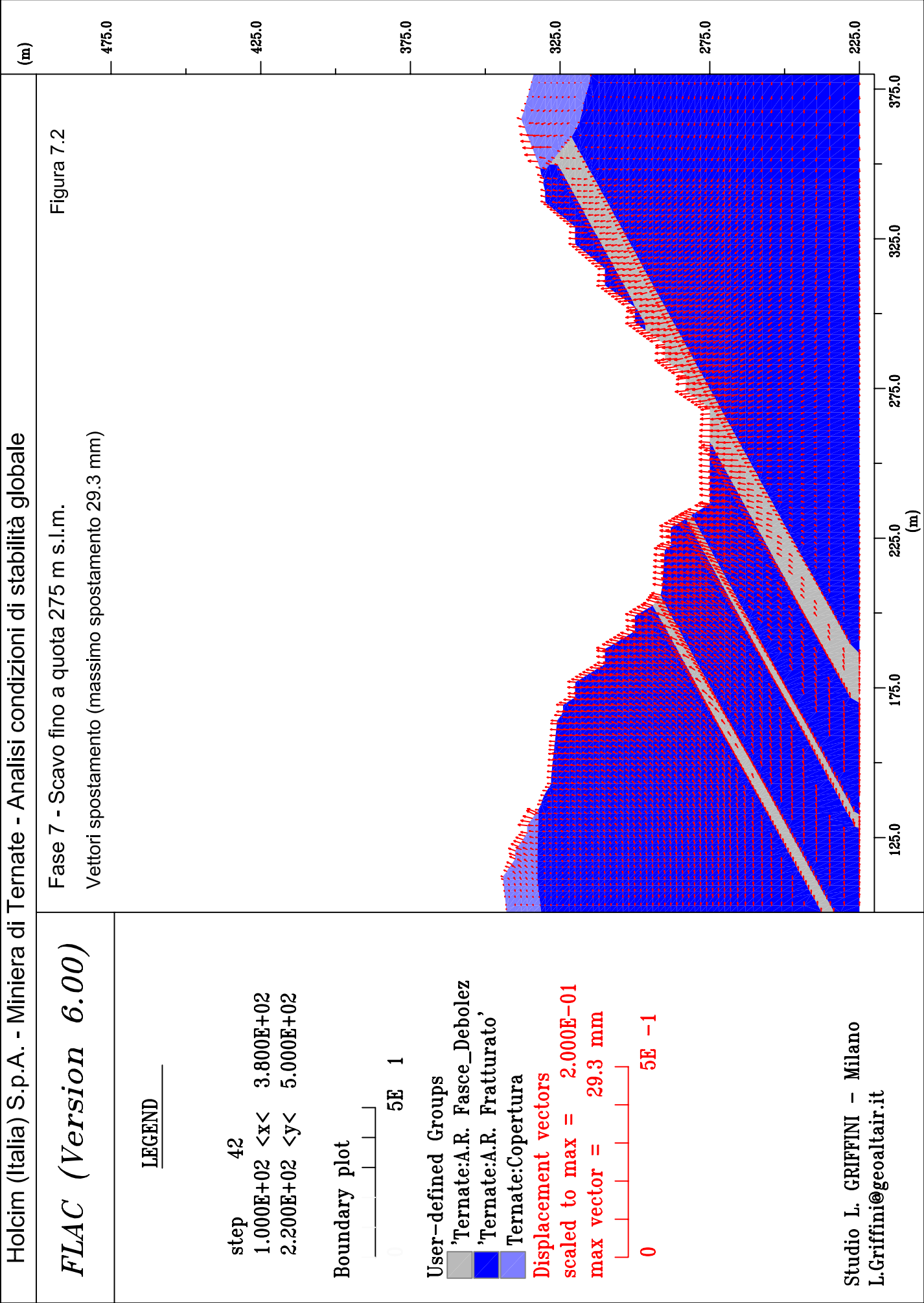
Fixed Gridpoints  
Y Y-direction

Figura 7.1

Fase 7 - Scavo fino a quota 275 m s.l.m.

Modello geotecnico iniziale



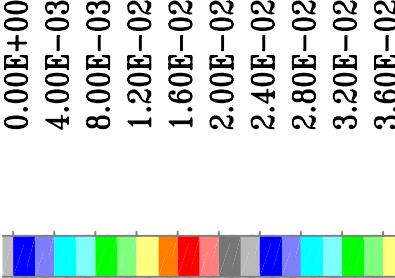


FLAC (Version 6.00)

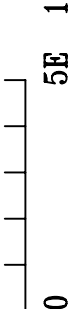
LEGEND

step 80  
1.000E+02 <x< 3.800E+02  
2.200E+02 <y< 5.000E+02

Factor of Safety 1.38  
Max. shear strain increment



Contour interval= 2.00E-03  
Extrap. by averaging  
Boundary plot



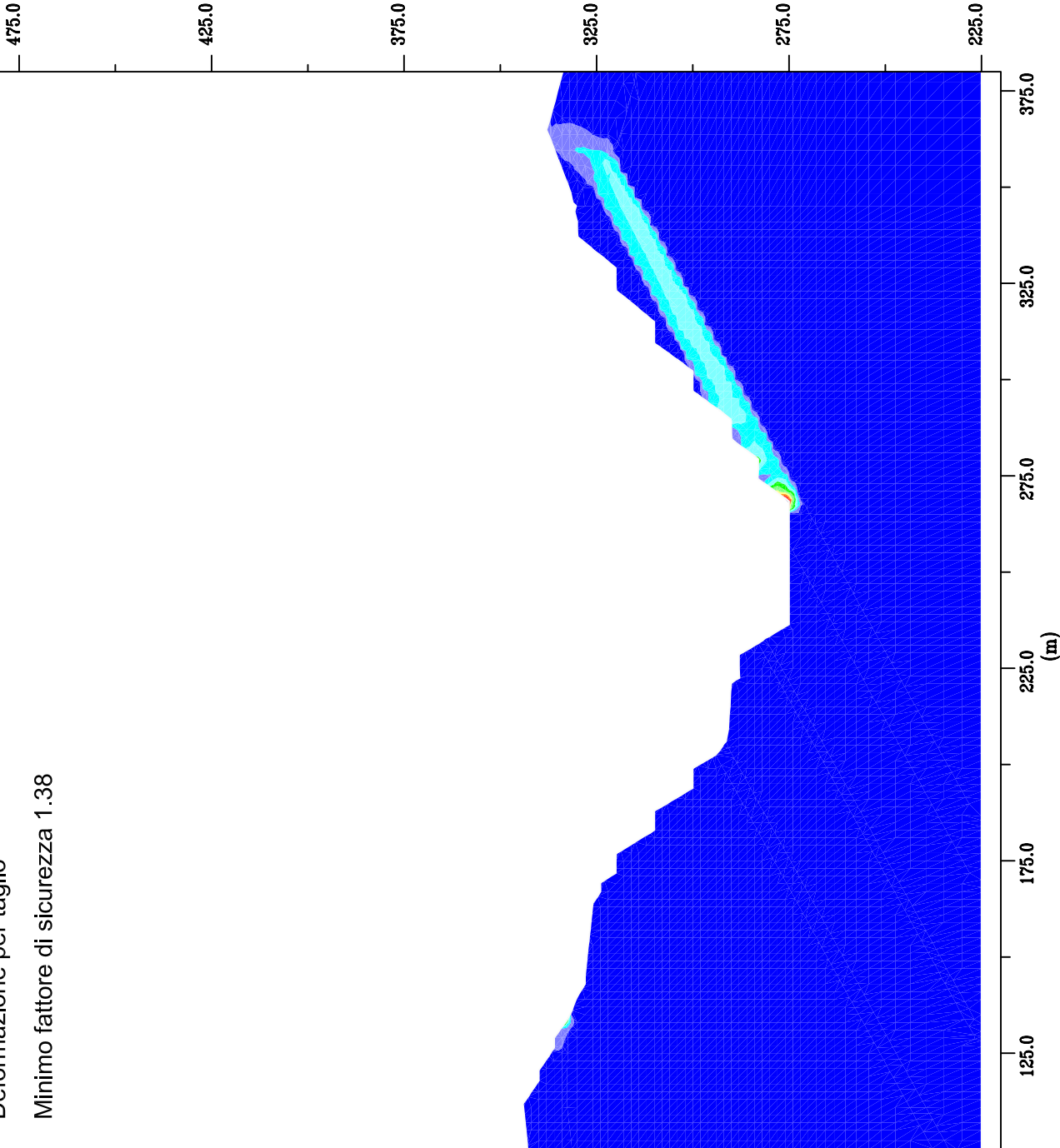
Studio L. GRIFFINI - Milano  
L.Griffini@geotair.it

Figura 7.3

Fase 7 - Scavo fino a quota 275 m s.l.m.

Deformazione per taglio

Minimo fattore di sicurezza 1.38



|                        |                       |                                                                                        |         |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| HOLCIM (Italia) S.p.A. |                       | Ambito Territoriale Estrattivo ATE C2 – Polo “6”<br>Comuni di Travedona e Ternate (VA) |         |
| R 009a-09<br>Rev. 3    | 12.11.09<br>set .2010 | PIANO DI COLTIVAZIONE e VERIFICHE DI STABILITA'                                        | Annessi |

**Anx.6**

**VERIFICHE DI STABILITA' STABILITÀ IN PRESENZA DI PIANI DI DEBOLEZZA PERSISTENTI**

**MODELLAZIONE DEM**



*UDEC (Version 4.01)*

# Sezione 1 - Soluzione 1

## Modello geomeccanico generale

**Fig. 1-1\_01**

## LEGEND

14-0tt-09 19:32  
cycle 20000  
-2.220E+01 <x< 4.662E+02  
5.480E+01 <y< 5.432E+02

## block plot

## Material model

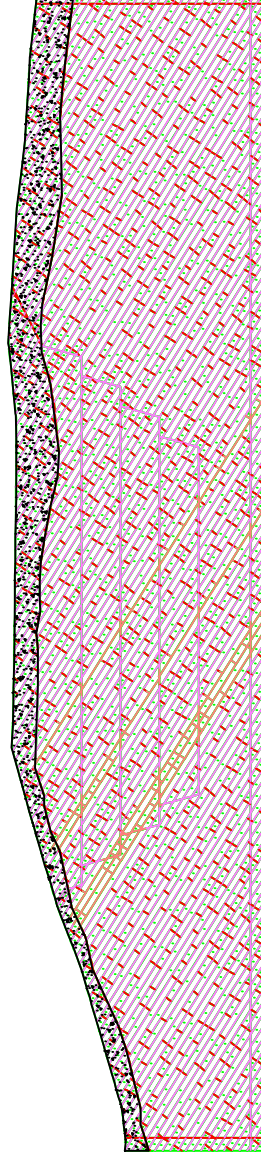


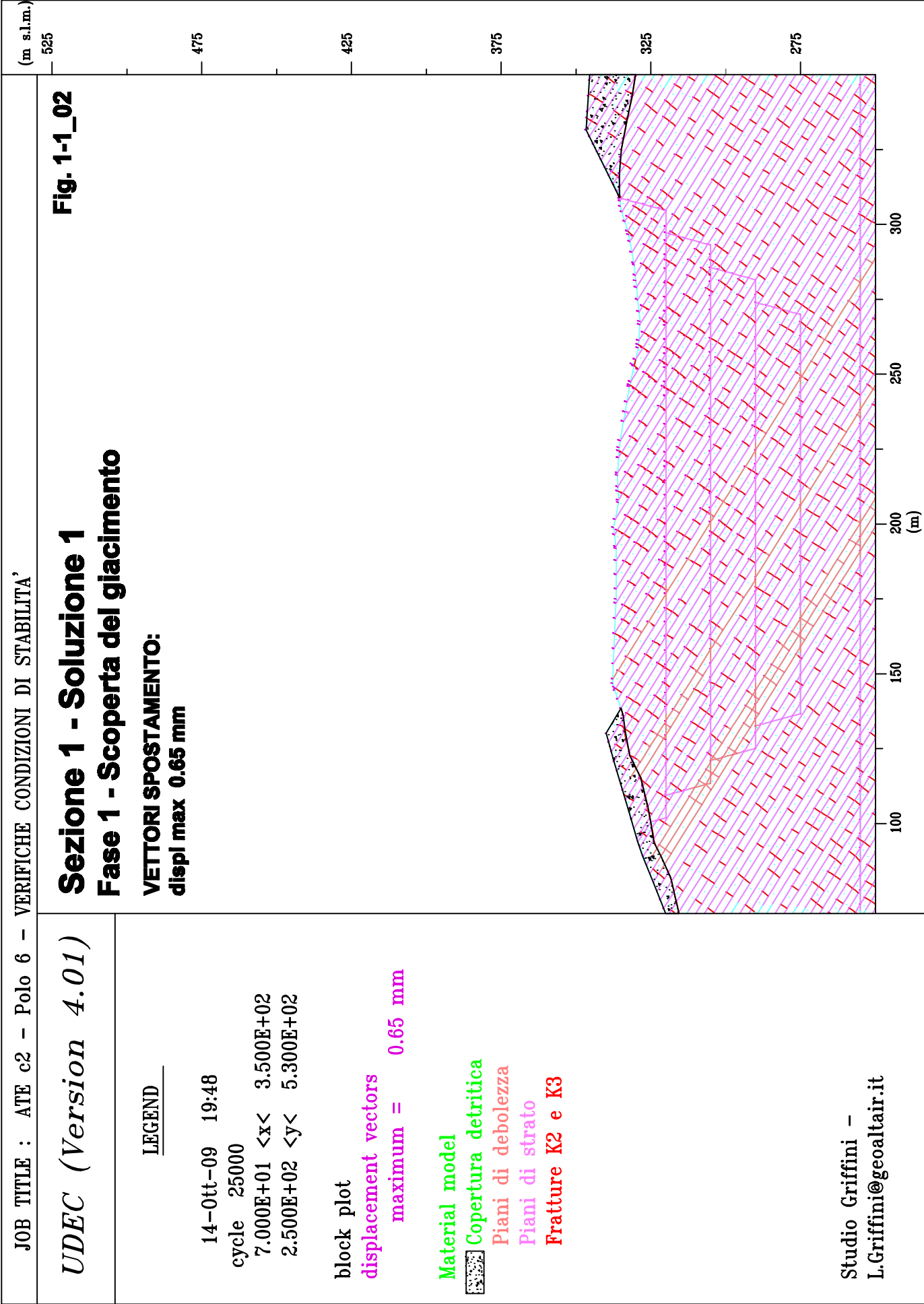
Copertura detritica

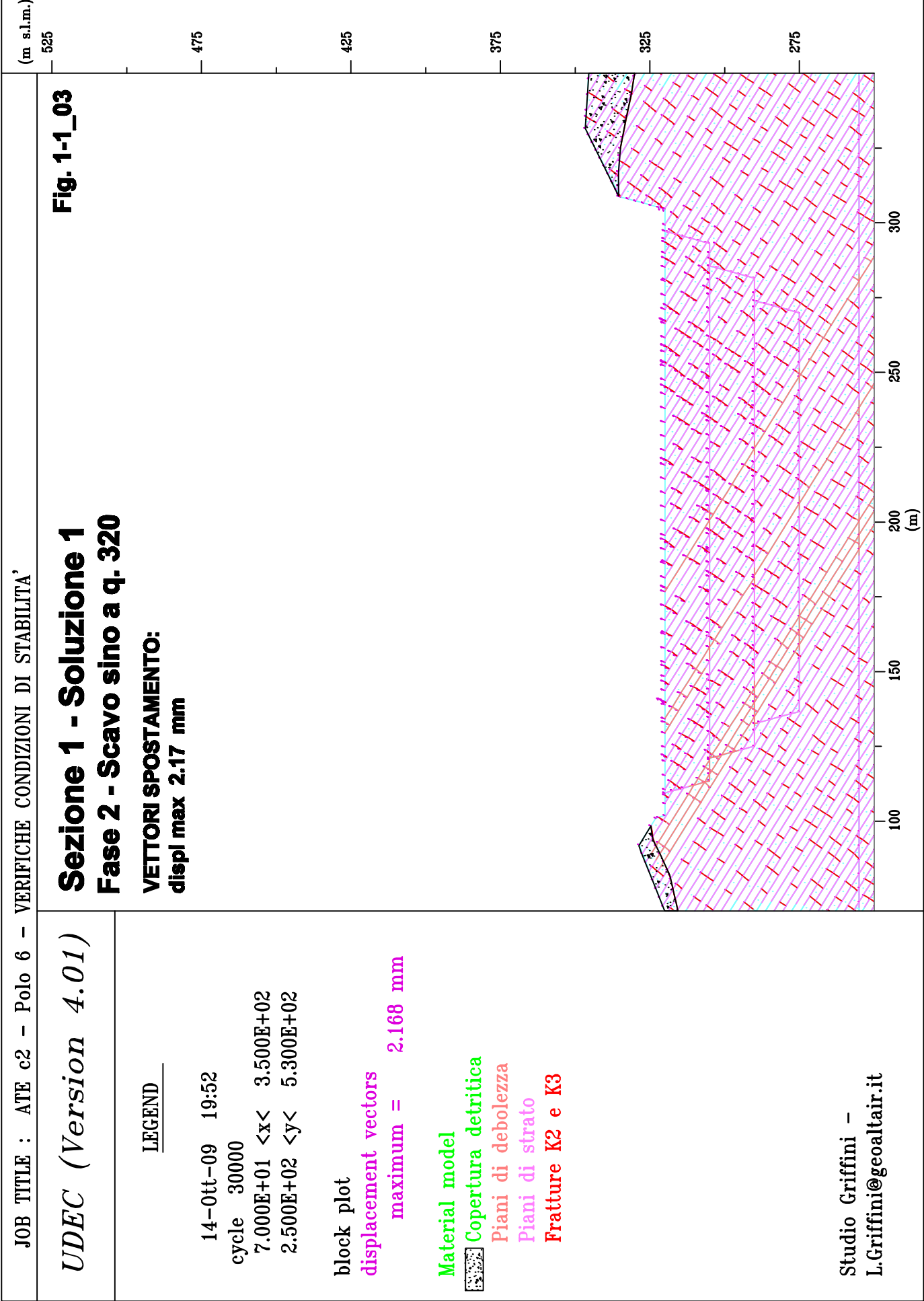
## Piani di debolezza

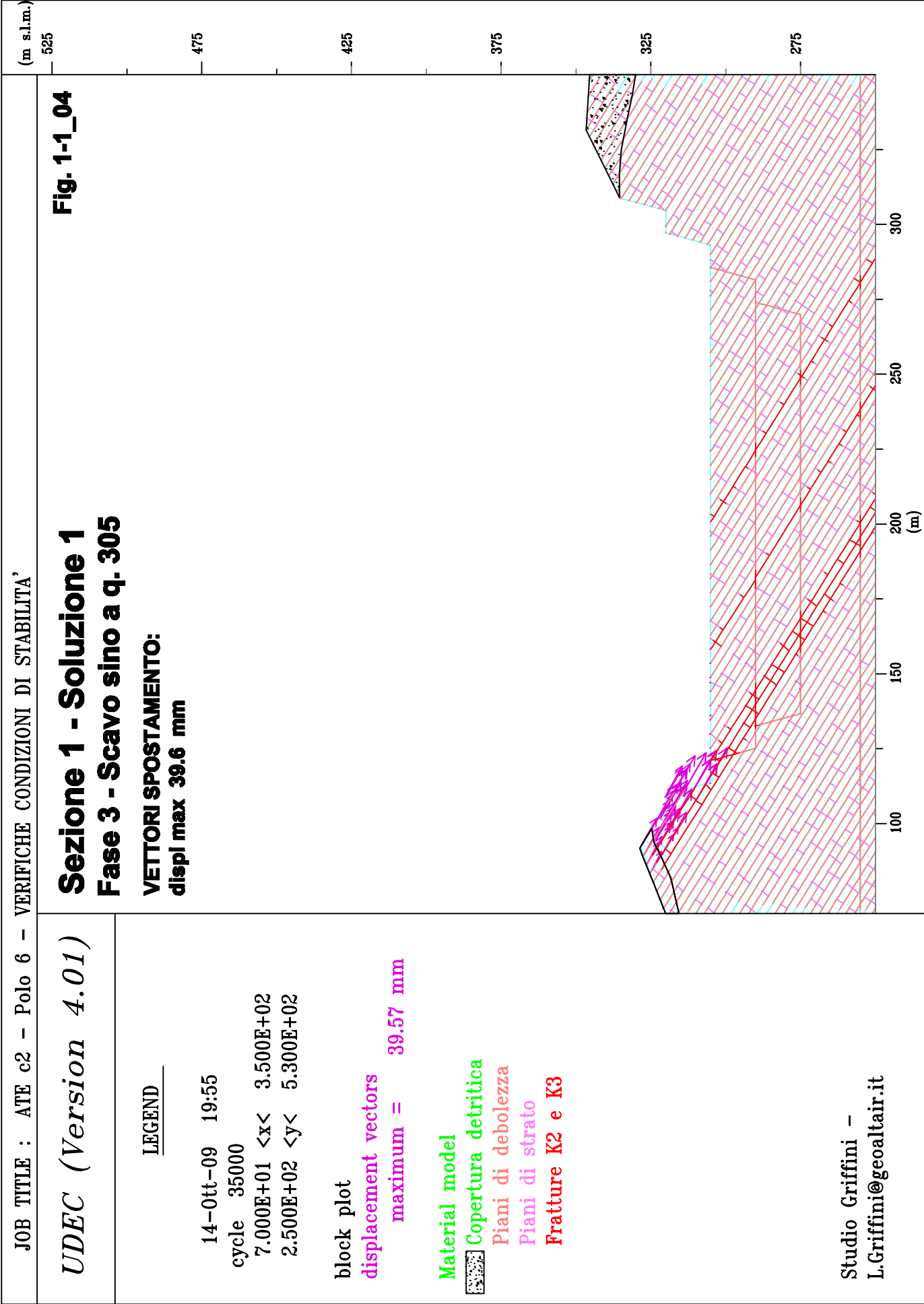
## Piani di strato

## Fratture K2 e K3









*UDEC (Version 4.01)*

**Fig. 1-1\_05**

# Sezione 1 - Soluzione 1

## Fase 4 - Scavo sino a q. 290

## LEGEND

14-0tt-09 19:58

cycle 40000

7.000E+01 <x< 3.500E+02

2.500E+02 <y< 5.300E+02

**block plot**

displacement vectors  
maximum = 1460 mm

## Material model



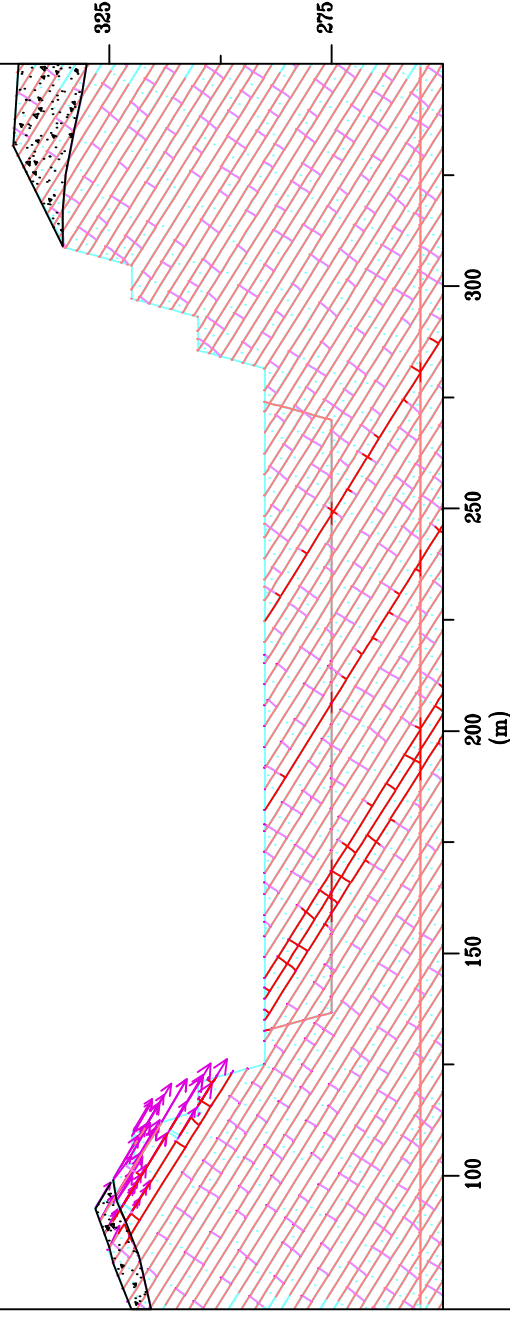
Copertura detritica

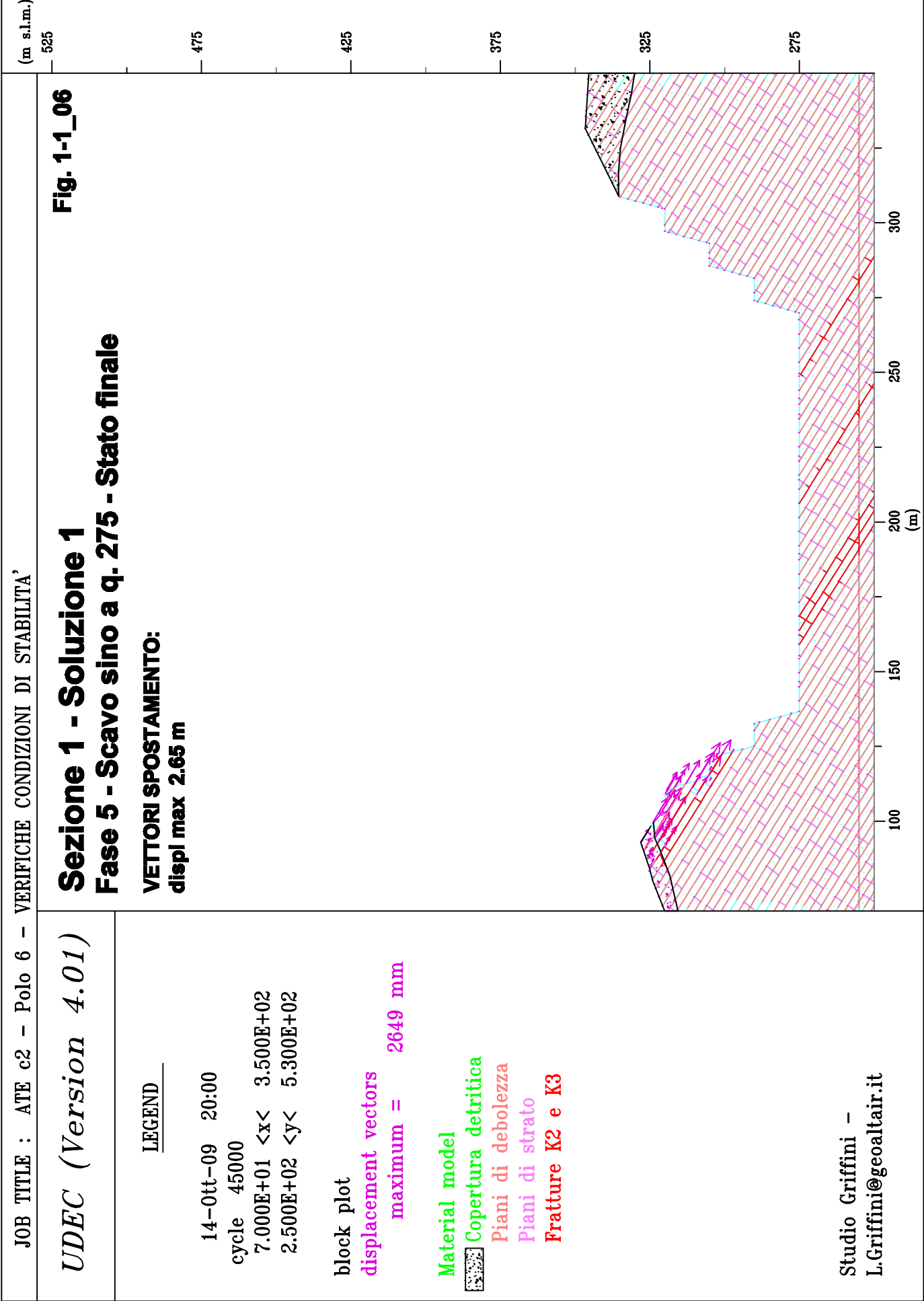
## Piani di debolezza

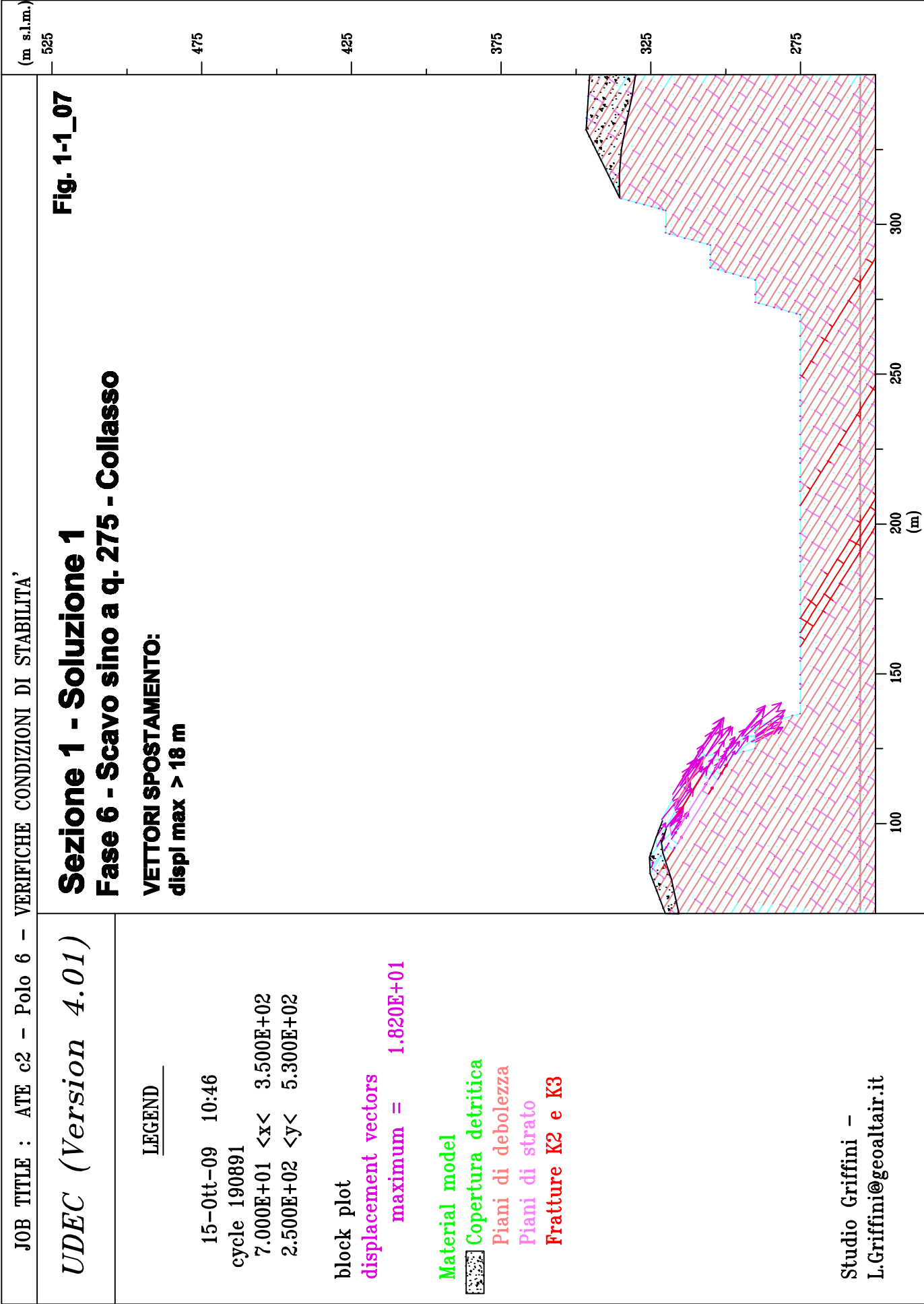
## Piani di strato

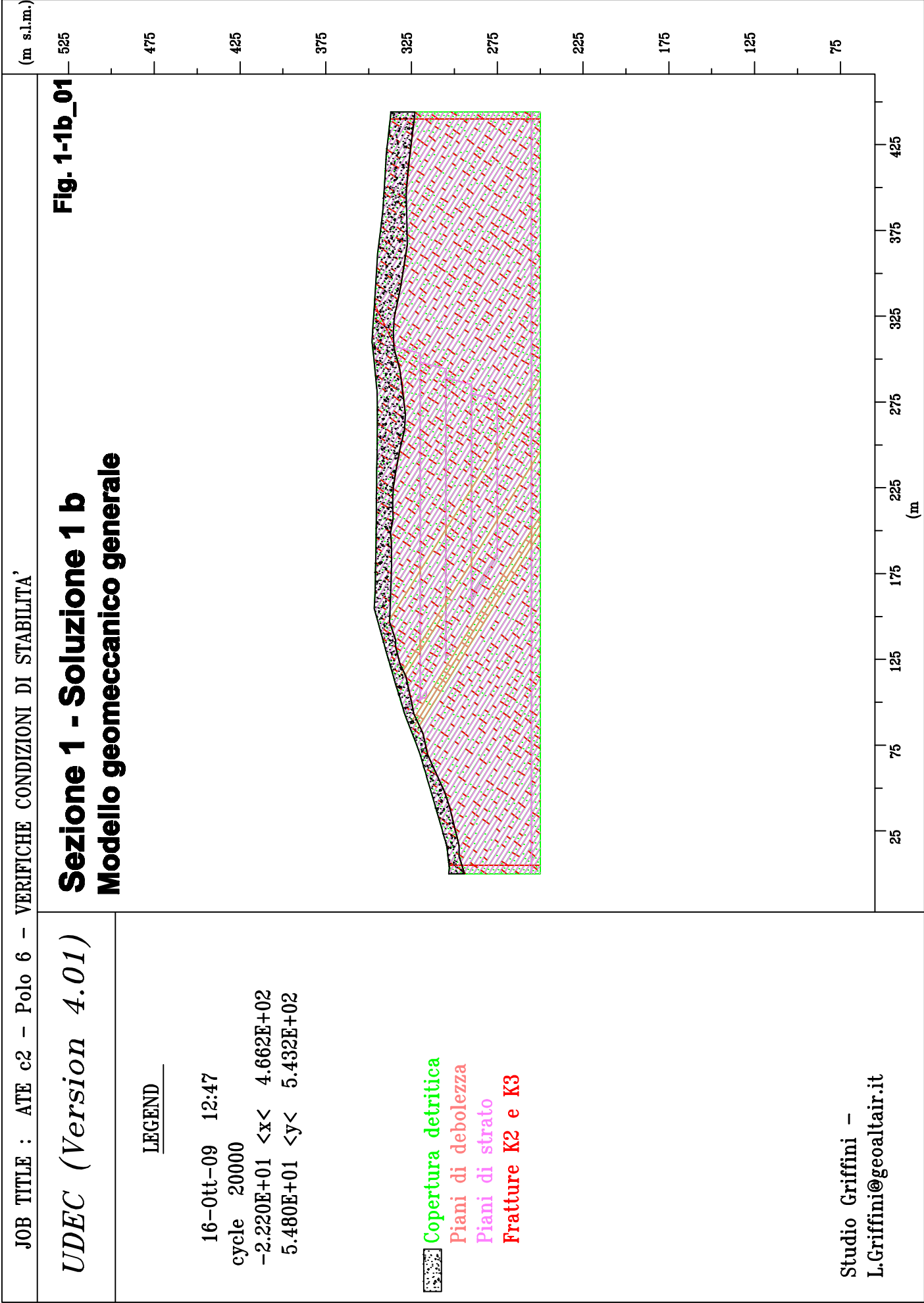
## Fratture K2 e K3

Studio Griffini –  
L.Griffini@geotair.it









*UDEC (Version 4.01)*

## Sezione 1 - Soluzione 1 b

**VETTORI SPOSTAMENTO:**  
**displ max 0.67 mm**

## LEGEND

```
16-0tt-09 12:52
cycle 25000
7.000E+01 <x< 3.500E+02
2.500E+02 <y< 5.300E+02
```

block plot  
displacement vectors  
maximum = 0.671 mm

## Material model

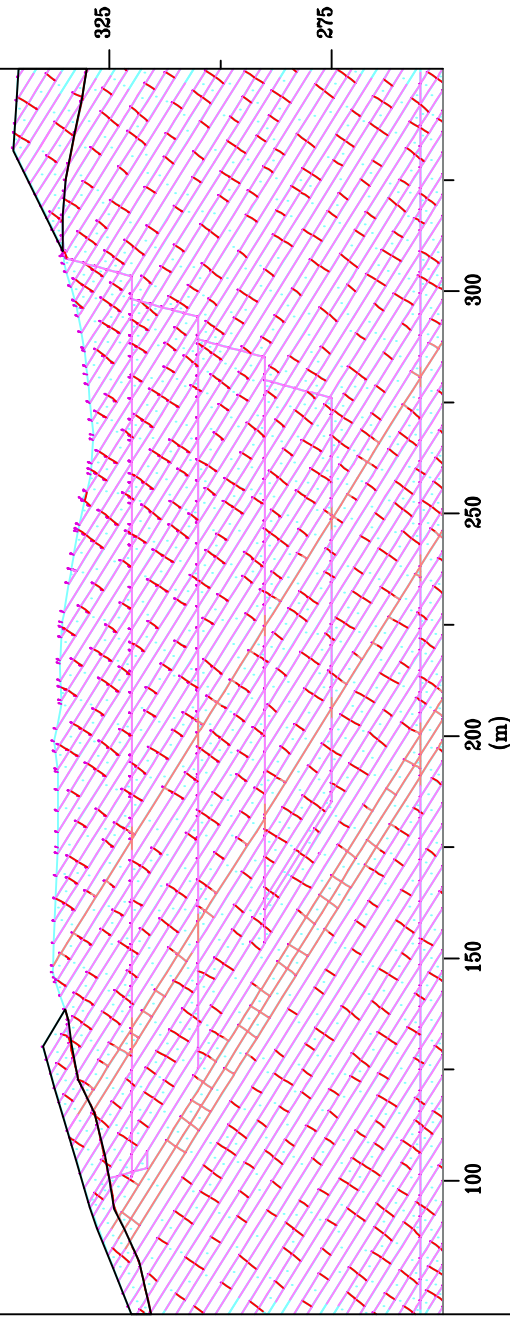


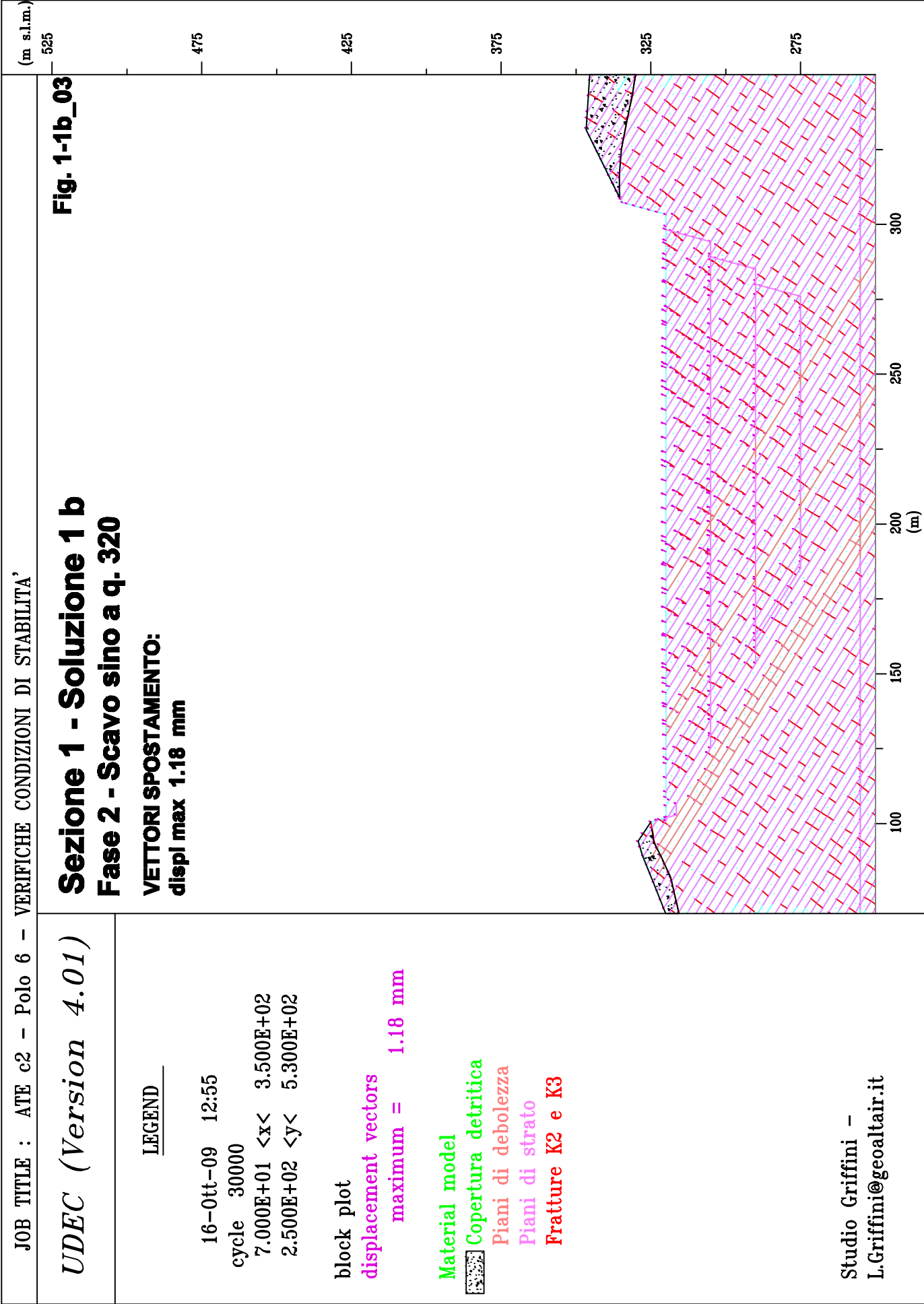
Copertura detritica

## Piani di debolezza

## Piani di strato

## Fratture K2 e K3





*UDEC (Version 4.01)*

## Sezione 1 - Soluzione 1 b

## LEGEND

```
16-0tt-09 12:58
cycle 35000
7.000E+01 <x< 3.500E+02
2.500E+02 <y< 5.300E+02
```

block plot  
displacement vectors  
maximum = 2.63 mm

## Material model

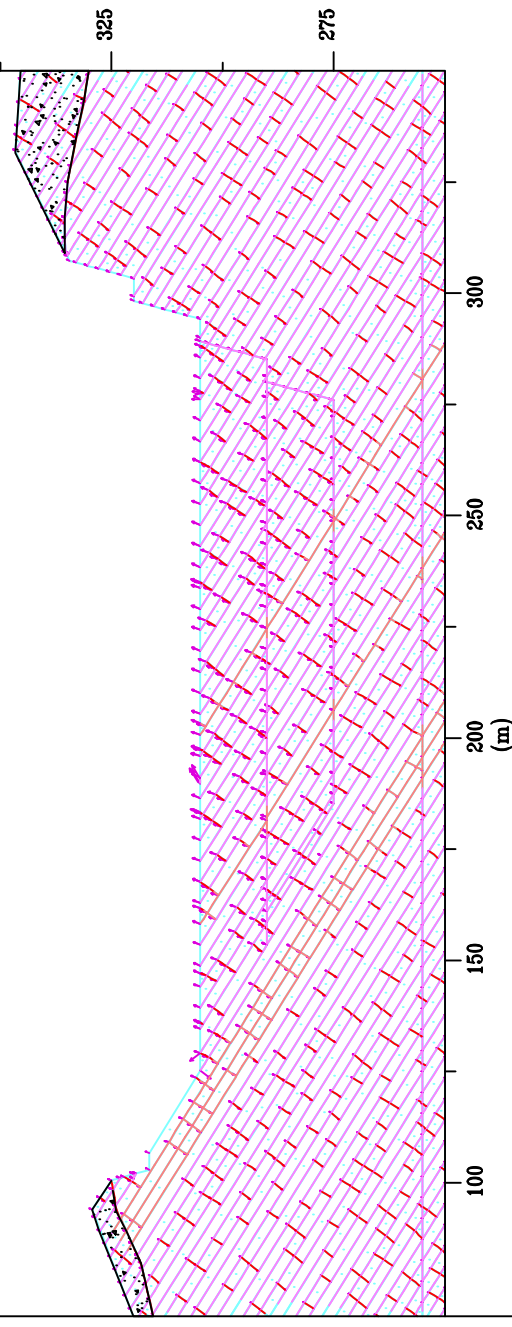


Copertura detritica

## Piani di debolezza

## Piani di strato

## Fratture K2 e K3



*UDEC (Version 4.01)*

**Fig. 1-1b\_05**

**Sezione 1 - Soluzione 1 b**  
**Fase 4 - Scavo sino a q. 290**

**VETTORI SPOSTAMENTO:**  
**displ max 2.16 m**

## LEGEND

```
16-0tt-09 13:05
cycle 40000
7.000E+01 <x< 3.500E+02
2.500E+02 <y< 5.300E+02
```

block plot  
displacement vectors  
maximum = 2.155 mm

## Material model



Copertura detritica

## Piani di debolezza

## Piani di strato

## Fratture K2 e K3

