

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N.443/01

TRATTA A.V./A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO ESECUTIVO

Cava-Riqualificazione Ambientale Isoverde  
Variante al progetto di coltivazione  
Relazione geomineraria

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI	SCALA:
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi 		<input type="text"/>

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R B	D P 0 2 0 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								
Rev.	Descrizione emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	COCIV	23/05/2012	COCIV	29/05/2012	E. Pagani 	31/05/2012	<b>Ettore Pagani</b> ORDINE INGEGNERI DI MILANO n. 15408

n. Elab.	Nome File: IG51-01-E-CV-RB-DP-02-00-001-A00
----------	---

CUP: F81H92000000008

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	1 DI 9	

## INDICE

<b>1 PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2 CENNI SULLA ZONA SESTRI-VOLTAGGIO .....</b>	<b>2</b>
<b>3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>	<b>3</b>
<b>4 VOLUME DEL GIACIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>5 TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI LAVAGGIO E STOCCAGGIO DEI LIMI: .....</b>	<b>5</b>
<b>6 STABILITÀ DELL'AREA.....</b>	<b>5</b>
<b>7 CONCLUSIONI.....</b>	<b>7</b>

Appendice A – Verifiche di stabilità

Appendice B - Rilievo geomeccanico

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	2 DI 9	

## 1 PREMESSA.

La cava "Castellaro" è situata sul fianco destro della valle del Rio di Iso, ai piedi di M. Carmelo. Essa produce dolomia con un modesto contenuto di calcare dolomitico, sviluppandosi tutta nella formazione delle "Dolomie di M. Gazzo" che fanno parte della "Zona Sestri-Voltaggio".

Confina ad Est e a Nord con il torrente principale ed a Nord Ovest con il M. Castellaro da cui prende il nome, a Ovest con le pendici di M. Carmelo e a Sud con un piccolo solco torrentizio affluente di destra del rio di Iso.

E' attraversata da un piccolo torrente, attivo solo con piogge molto intense, detto "Vallone di Cà Buzzano" con un bacino, a monte della cava, che non supera i 12 ettari.

L'area di cava indicata come TRZ nel P.T.R.A.C. si spinge circa 350 m più a Sud, ma nella presente variante non si prevede di intervenire in questo tratto per la vicinanza con emergenze carsiche.

Il Piano già autorizzato si sviluppa tra quota 300 e 450 circa. La variante proposta si svilupperà sino a quota 490 circa con un incremento dell'estensione areale di 2,5 ettari.

In compenso consentirebbe di far fronte a tutte le esigenze della tratta della linea ad alta velocità sottesa dalla Finestra di Cravasco (circa 800.000 mc di roccia di ottima qualità), di portare la pendenza media del versante a soli 44° e di recepire, con la sua sistemazione definitiva, gran parte del marino di detta finestra riducendone il trasporto a un tratto stradale di poche centinaia di metri.

## 2 CENNI SULLA ZONA SESTRI-VOLTAGGIO

Detta zona rappresenta una struttura di grande complessità, nella cui interpretazione si sono cimentati molti Autori, considerandola ora la zona di contatto tra la falda delle "Pietre Verdi" e la falda Ligure-toscana (Rovereto, 1939), ora una superficie di sovrascorrimento dell'Unità Cravasco-Voltaggio-Montenotte sul Gruppo di Voltri (Cortesogno e Haccard, 1984); per lungo tempo è stata considerata il limite tra Alpi ed Appennino.

E' costituita da una sequenza ofiolitica con copertura metamorfica in facies di scisti blu s.s. (Unità Cravasco-Voltaggio), da una sequenza analoga, metamorfica in facies di minore pressione (unità di M. Figogna) e da una serie carbonatica triassico-liassica (Unità di M. Gazzo-Isoverde), di pertinenza paleogeografica incerta.

Le prime due unità sono caratterizzate da una complessa evoluzione tettonico-metamorfica, probabilmente sviluppatasi a partire da un sovrascorrimento dell'Unità ofiolitica di Cravasco-Voltaggio su quella Triassico-Liassica; entrambe sottostanno tettonicamente all'Unità di M. Figogna.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	3 DI 9	

Nel loro insieme le tre unità occupano una ristretta fascia a direzione Nord-Sud, da Sestri a Voltaggio, appunto, poggiante ad occidente sul Gruppo di Voltri, lungo la "Linea Sestri-Voltaggio", e ricoperta ad oriente dalle Unità liguridi dell'Appennino settentrionale.

Il piano di sovrapposizione tettonica è stato fortemente raddrizzato (spesso sino quasi alla verticale) da una fase tardiva di piegamento e successivamente fagliato verso Nord.

La cava è situata interamente entro la formazione dolomitica della serie triassio-liassica dell'Unità di M. Gazzo, ed in particolare entro le dolomie del Trias superiore (Dolomie di M. Gazzo), con una potenza complessiva di alcune centinaia di metri che sono alla base della serie sedimentaria.

Il contatto con le ofioliti è localizzato a Nord Ovest al di fuori del confine della cava, che vi si avvicina solo nel settore del Castellaro ove la coltivazione è ammessa solo per la definitiva messa in sezione ed in sicurezza del versante.

In affioramento le dolomie si presentano in banchi di spessore metrico, a colorazione grigia quando sono state esposte per lungo tempo agli agenti atmosferici, tendenti a colori giallini più chiari sul taglio relativamente fresco; ad esse sono talora intercalati livelletti marnosi giallastri e brecce monogeniche intraformazionali. Vari stadi di ricristallizzazione sono presenti, raggiungendo localmente una struttura saccharoide, che maschera in genere la tessitura micritica originaria.

Come si evince dalla carta geologica (scala 1:1000), la giacitura degli strati è tendenzialmente subverticale con direzione approssimativamente SW-NE, anche se localmente le variazioni di giacitura fanno ritenere probabile un asse di antiforme parallelo al vallone di Cà Buzzano.

Gli strati sono intersecati da due set principali di fratture, dirette quasi perpendicolarmente ad essi il cui assetto è rappresentato nelle proiezioni stereografiche di restituzione del rilievo geomeccanico effettuato (vd. Allegato A).

Sono evidenziate in cartografia le lineazioni tettoniche più evidenti, le principali dirette quasi N-S, parallele alla linea Sestri-Voltaggio.

### **3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Il materiale estratto è costituito da dolomia quasi pura con un contenuto dei diversi componenti così sintetizzabile in un campione rappresentativo:

CaO = 30,5%

MgO = 22%

SO<sub>3</sub> = 0,10%

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,07%

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 0,06%

CO<sub>2</sub> = 47,5%

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	4 DI 9	

SiO<sub>2</sub> = 0,15%

Mediamente si può considerare in un campione medio un contenuto in Carbonato di Magnesio dell'ordine del 42% e di Carbonato di Calcio dell'ordine del 53% ed un contenuto in silice che non raggiunge l'1%, con un peso di volume del campione di dolomia medio attorno a 2,75 t/m<sup>3</sup>.

Tenuto conto della fratturazione e della presenza di interstrati alterati, il peso di volume in banco è stimabile tra le 2,3 le 2,4 t/m<sup>3</sup>.

La lavorazione della dolomia produce una certa quantità di materiali fini, di norma non superiori al 5% del totale, che sono allontanati per lavaggio e successiva sedimentazione.

Le loro caratteristiche e la sistemazione vengono illustrati nell'apposito paragrafo.

#### **4 VOLUME DEL GIACIMENTO**

Il giacimento di dolomia ha un'estensione notevole e, sul versante destro della valle, dove si sviluppa la cava Castellaro si estende all'intero versante sino alla valle del T. Verde.

La limitazione nello sviluppo della cava non è data pertanto dalla disponibilità di materiale, ma piuttosto da ragioni ambientali, urbanistico-paesistiche e microclimatiche.

La coltre eluvio-colluviale è molto modesta e nel complesso incide in modo non significativo sui volumi di coltivazione.

Allo stato attuale il volume residuo disponibile approvato per la coltivazione è pari a 1.350.000 m<sup>3</sup> che con una produzione media annuale di 200.000 m<sup>3</sup> portano la cava ad esaurirsi in circa sei-sette anni.

La variante in esame mediante la riprofilatura del versante e l'arretramento dei fronti permette di far fronte all'esigenza di forniture di inerti di elevata qualità per la linea A.C. Genova-Milano.

Il volume previsto in ampliamento è pari 1.300.000 m<sup>3</sup>

Tale quantità è necessaria fine di poter garantire l'idoneità della fornitura facendo fronte

- ad una perdita dell'8-10% dovuta ai fini che verranno eliminati come limi;
- alle perdite dovute alla fratturazione, che costituisce volume in banco ma non produce pietrisco (circa 10-12%);
- a zone in roccia meno pregiata che non possono andare a rifornire inerti di qualità come quelli richiesti dalla tratta AC/AV che riducono ancora la produzione, per circa il 10%.

Ciò comporta un aumento di volume di circa 25-30% rispetto al quantitativo di pregio richiesto dal progetto e permettere nello stesso tempo alla società esercente la cava di fare fronte sia alle forniture già previste ed agli investimenti necessari al potenziamento degli impianti.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	5 DI 9	

Per ogni evenienza si fa presente che la parte già prevista nel piano approvato al di sotto di quota 345 potrebbe costituire una riserva coltivabile, senza ulteriori impatti di rilievo, nel caso si abbiano imprevisti o ritardi nell'avanzamento dei lavori A.C./A.V.

## **5 TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI LAVAGGIO E STOCCAGGIO DEI LIMI:**

Tutto il sistema di lavaggio della pietra opererà a ciclo chiuso: le acque torbide, provenienti dalle diverse aree impiantistiche, mediante sistemi di raccolta e pompaggio, vengono fatte confluire verso un impianto di trattamento che renderà palabili i limi separati dalle acque torbide, che verranno posti sia al piede dei gradoni nell'area su della cava, sia miscelati o in copertura della zona di abbancamento del marino della galleria.

Per quanto riguarda le caratteristiche geomeccaniche quelle geometriche del loro abbancamento, trattate da Batimat in apposita relazione, si allegano in calce alla presente relazione le analisi effettuate su campioni scelti, cautelativamente, tra i più scadenti.

Poiché la parte sabbioso limosa è di gran lunga predominante, nelle verifiche di stabilità si è considerata prudenzialmente una coesione nulla ed un angolo di attrito efficace di 27-28°.

## **6 STABILITÀ DELL'AREA**

L'escavazione si manterrà planimetricamente entro i limiti del piano approvato con delibera Regionale del 30/12/1999 n° 1700, mantenendo caratteristiche dei gradoni simili a quelle del piano approvato.

La cava in esame ha una forma relativamente complessa e per poter valutare la stabilità dei fronti occorre fare diverse considerazioni.

Innanzitutto è interessante notare che la giacitura degli strati è ovunque favorevole alla stabilità complessiva; estrapolando i dati del rilevamento allo stato odierno può permanere solo qualche incertezza sull'esatta giacitura dei piani di fratturazione al momento della sistemazione finale, con problemi del tutto locali, con le basse pendenze previste.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali che compongono i gradoni, per i limi da utilizzare per la fase di sistemazione finale sui gradoni stessi che non influiscono sulla stabilità generale dato il loro trascurabile volume per unità di lunghezza del gradone, si adotteranno i parametri medi cautelativi sopra citati, desunti dalle analisi e, soprattutto, da back-analysis sui fronti dei limi stessi con angolo di attrito efficace di picco di circa 27° e coesione efficace considerata prudenzialmente nulla.

Con le considerazioni sopra esposte si sono verificate analiticamente le condizioni di stabilità dei gradoni durante la coltivazione per i diversi settori del rilevamento geostrutturale con il metodo all'equilibrio limite proposto da Hoek and Bray (1981), impiegando i codici di calcolo Wedge e

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	6 DI 9	

Plane Failure Analysis (compilati da E. Bane Kroeger, University of Alaska) per scivolamenti planari ed a cuneo.

Assumendo condizioni drenate per le discontinuità, come verificato nel corso della stagione piovosa, si ottengono  $F_s$  sempre ampiamente maggiori del limite previsto dal D.M. 11.3.88 pari ad 1,3.

Per i calcoli si sono ricavate le caratteristiche geotecniche dei materiali secondo la classificazione di Bieniawski, come segue.

Ai sensi di punti B1, B2, e B3 del D.M. 11.03.88, tenuto conto delle caratteristiche del terreno, sono state eseguite osservazioni di superficie, dove si è analizzata la frequenza delle discontinuità, la loro giacitura e si è misurata la reazione al martello di Schmidt.

Per le verifiche di stabilità va considerato che la dolomia ha un carico di rottura a compressione libera molto elevato, e che i giunti hanno tutti una notevole scabrezza; per la resistenza alla compressione uniassiale si sono rilevati valori minimi che si aggirano in media attorno ad un indice di Schmidt di 50, corrispondente ad una resistenza alla compressione semplice di circa 1000 kg/cm<sup>2</sup> (100 MPa) per una massa volumica media di circa 2700 kg/m<sup>3</sup>, di questa roccia quando compatta .

Sull'affioramento è stata valutata la spaziatura dei giunti traendone un valore indicativo della qualità dell'ammasso roccioso di substrato (R.Q.D.).

Con i dati disponibili si è giunti alle valutazioni che seguono, valide per le Dolomie considerate nel loro complesso; è evidente che in alcune zone si possono avere valori più alti ed in altre valori anche più bassi; ma la giacitura è ovunque favorevole e pertanto non si hanno problemi di stabilità a livello di versante.

Si è utilizzata la classificazione di Bieniawski con i seguenti parametri:

Parametro	Valore	Coefficiente
Resistenza materiale intatto. (calcolato con il martello di Schmidt su affioramento)	100 MPa circa 1000 kg/ cm <sup>2</sup>	7
R.Q.D. (calcolato su affioramento)	60%	13
Spaziatura delle discontinuità	0,3-1m	20
Condizioni delle discontinuità	molto ruvide	20
Contenuto in acqua	asciutto e drenato	10

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	A301	00 D CV	RB	DP02 00 001	B00	7 DI 9

Orientamento delle discontinuità	indifferente	-25
Totale coefficienti		45
Classe di appartenenza	Illa	
Classificazione ammasso roccioso	Discreto	
Coesione apparente dell'ammasso roccioso	150-200 kPa	
Angolo di attrito interno	circa 40°	

Malgrado ci si sia mantenuti su posizioni molto cautelative si tratta pur sempre di una roccia di qualità meccaniche da discrete a buone, che, a livello di verifica globale non pone importanti problemi di stabilità.

## **7 CONCLUSIONI**

La giacitura degli strati, la morfologia della sistemazione definitiva e la natura della roccia garantiscono la stabilità della cava nella sua forma finale e consentono un suo buon inserimento nell'ambiente in tempi contenuti.

La sistemazione dei gradoni portati a termine può iniziare gradualmente in modo tale da giungere a fine lavori con il versante che già mostra i primi timidi risultati della rinaturalizzazione spontanea in alcuni punti.

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b>					
	<b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>	
<b>A301</b>	<b>00 D CV</b>	<b>RB</b>	<b>DP02 00 001</b>	<b>B00</b>	<b>8 DI 9</b>	

***APPENDICE A***  
***VERIFICHE DI STABILITA'***

**CL2\_RAL2 -CAVA CASTELLARO -VERIFICHE DI STABILITA' CINEMATISMO A**

settore A(secco)  
Rock Unit Weight = 25  
Unit Weight of Water = 10  
Slope Crest Height = 15  
Slope face does not overhang toe.  
Discontinuity 1: Direction = 107, Dip = 65  
Cohesion = 200, Friction angle = 40  
Discontinuity 2: Direction = 11, Dip = 60  
Cohesion = 200, Friction angle = 40  
Slope Face: Direction = 60, Dip = 70  
Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  
No Tension Crack.  
Dry Discontinuities.  
Weight of Wedge = 4352.6  
Intersection of Discontinuities:  
Trend = 53.5, Plunge = 51.9  
There is contact on both discontinuities.  
Factor of Safety = 9.141

settore B\_01(secco)  
Rock Unit Weight = 25  
Unit Weight of Water = 10  
Slope Crest Height = 15  
Slope face does not overhang toe.  
Discontinuity 1: Direction = 133, Dip = 67  
Cohesion = 200, Friction angle = 40  
Discontinuity 2: Direction = 25, Dip = 52  
Cohesion = 200, Friction angle = 40  
Slope Face: Direction = 50, Dip = 70  
Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  
No Tension Crack.  
Dry Discontinuities.  
Weight of Wedge = 13060.5  
Intersection of Discontinuities:  
Trend = 66.9, Plunge = 43.6  
There is contact on both discontinuities.  
Factor of Safety = 7.752

settore B\_02(secco)  
Rock Unit Weight = 25  
Unit Weight of Water = 10  
Slope Crest Height = 15  
Slope face does not overhang toe.  
Discontinuity 1: Direction = 25, Dip = 52  
Cohesion = 200, Friction angle = 40  
Discontinuity 2: Direction = 289, Dip = 70  
Cohesion = 200, Friction angle = 40  
Slope Face: Direction = 50, Dip = 70  
Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  
No Tension Crack.  
Dry Discontinuities.  
Weight of Wedge = 924.5  
Intersection of Discontinuities:  
Trend = 355.2, Plunge = 48  
There is contact on discontinuity 1 only.  
Factor of Safety = 15.007

<p>settore C_01(secco)  Rock Unit Weight = 25  Unit Weight of Water = 10  Slope Crest Height = 15  Slope face does not overhang toe.  Discontinuity 1: Direction = 108, Dip = 66  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Discontinuity 2: Direction = 330, Dip = 75  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Slope Face: Direction = 105, Dip = 70  Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  No Tension Crack.  Dry Discontinuities.  Weight of Wedge = 4132.4  Intersection of Discontinuities:  Trend = 44.5, Plunge = 45  There is contact on both discontinuities.  Factor of Safety = 23.72</p>	
<p>settore C_02(secco)  Rock Unit Weight = 25  Unit Weight of Water = 10  Slope Crest Height = 15  Slope face does not overhang toe.  Discontinuity 1: Direction = 108, Dip = 66  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Discontinuity 2: Direction = 178, Dip = 74  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Slope Face: Direction = 105, Dip = 70  Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  No Tension Crack.  Dry Discontinuities.  Weight of Wedge = 1413.2  Intersection of Discontinuities:  Trend = 125.8, Plunge = 64.9  There is contact on discontinuity 1 only.  Factor of Safety = 27.042</p>	
<p>settore D_01(secco)  Rock Unit Weight = 25  Unit Weight of Water = 10  Slope Crest Height = 15  Slope face does not overhang toe.  Discontinuity 1: Direction = 136, Dip = 60  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Discontinuity 2: Direction = 286, Dip = 73  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Slope Face: Direction = 200, Dip = 70  Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  No Tension Crack.  Dry Discontinuities.  Weight of Wedge = 14028.7  Intersection of Discontinuities:  Trend = 206.3, Plunge = 30.3  There is contact on both discontinuities.  Factor of Safety = 12.994</p>	

<p>settore D_02(secco)  Rock Unit Weight = 25  Unit Weight of Water = 10  Slope Crest Height = 15  Slope face does not overhang toe.  Discontinuity 1: Direction = 286, Dip = 73  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Discontinuity 2: Direction = 198, Dip = 60  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Slope Face: Direction = 200, Dip = 70  Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  No Tension Crack.  Dry Discontinuities.  Weight of Wedge = 20074.8  Intersection of Discontinuities:  Trend = 224.3, Plunge = 57.2  There is contact on both discontinuities.  Factor of Safety = 10.822</p>	
<p>settore Valletta_01(secco)  Rock Unit Weight = 25  Unit Weight of Water = 10  Slope Crest Height = 15  Slope face does not overhang toe.  Discontinuity 1: Direction = 104, Dip = 62  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Discontinuity 2: Direction = 24, Dip = 55  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Slope Face: Direction = 360, Dip = 70  Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  No Tension Crack.  Dry Discontinuities.  Weight of Wedge = 396.6  Intersection of Discontinuities:  Trend = 54.7, Plunge = 50.8  There is contact on discontinuity 2 only.  Factor of Safety = 22.685</p>	
<p>settore Valletta_02(secco)  Rock Unit Weight = 25  Unit Weight of Water = 10  Slope Crest Height = 15  Slope face does not overhang toe.  Discontinuity 1: Direction = 291, Dip = 72  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Discontinuity 2: Direction = 24, Dip = 55  Cohesion = 200, Friction angle = 40  Slope Face: Direction = 360, Dip = 70  Upper Slope Face: Direction = 0, Dip = 0  No Tension Crack.  Dry Discontinuities.  Weight of Wedge = 6616.2  Intersection of Discontinuities:  Trend = 356.7, Plunge = 51.8  There is contact on both discontinuities.  Factor of Safety = 8.39</p>	

**CL2\_RAL2 CAVA CASTELLARO -VERIFICHE DI STABILITA' CINEMATISMO PLANARE**

setto A(secco)

Slope Height = 15

Slope Face Angle = 70

Upper Slope Angle = 1

Cohesion = 200

Friction Angle = 40

Discontinuity Angle = 60

Unit Weight of Rock = 23

Unit Weight of Water = 9

Crest Location = 5.46

Distance of Tension Crack from Crest = 1.43

Tension Crack Depth = 3.1

Dry Tension Crack

Horizontal Acceleration = 0

Discontinuity Length = 13.78

Weight of Rock Block = 490

Factor of Safety = 6.978

setto B(secco)

Slope Height = 15

Slope Face Angle = 70

Upper Slope Angle = 1

Cohesion = 200

Friction Angle = 40

Discontinuity Angle = 52

Unit Weight of Rock = 23

Unit Weight of Water = 9.8

Crest Location = 5.46

Distance of Tension Crack from Crest = 2.57

Tension Crack Depth = 4.8

Dry Tension Crack

Horizontal Acceleration = 0

Discontinuity Length = 13.04

Weight of Rock Block = 880.6

Factor of Safety = 4.414

setto C(secco)

Slope Height = 15

Slope Face Angle = 70

Upper Slope Angle = 1

Cohesion = 200

Friction Angle = 40

Discontinuity Angle = 66

Unit Weight of Rock = 23

Unit Weight of Water = 9.8

Crest Location = 5.46

Distance of Tension Crack from Crest = .58

Tension Crack Depth = 1.4

Dry Tension Crack

Horizontal Acceleration = 0

Discontinuity Length = 14.86

Weight of Rock Block = 199.9

Factor of Safety = 16.645

settore D(secco)

Slope Height = 15

Slope Face Angle = 70

Upper Slope Angle = 1

Cohesion = 200

Friction Angle = 40

Discontinuity Angle = 69

Unit Weight of Rock = 23

Unit Weight of Water = 9.8

Crest Location = 5.46

Distance of Tension Crack from Crest = .15

Tension Crack Depth = .4

Dry Tension Crack

Horizontal Acceleration = 0

Discontinuity Length = 15.65

Weight of Rock Block = 50.8

Factor of Safety = 66.307

settore Valletta(secco)

Slope Height = 15

Slope Face Angle = 70

Upper Slope Angle = 1

Cohesion = 200

Friction Angle = 40

Discontinuity Angle = 55

Unit Weight of Rock = 23

Unit Weight of Water = 9.8

Crest Location = 5.46

Distance of Tension Crack from Crest = 2.14

Tension Crack Depth = 4.2

Dry Tension Crack

Horizontal Acceleration = 0

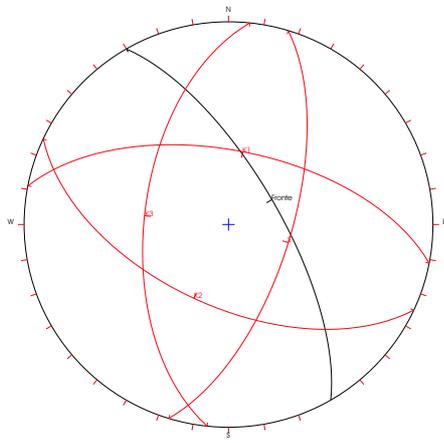
Discontinuity Length = 13.24

Weight of Rock Block = 732

Factor of Safety = 5.004

<b>CL2/RAL2 ISOVERDE</b> <b>Variante al progetto di coltivazione</b> <b>Relazione geomineraria</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b>					
	<b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b>					
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>						
<b>PROGETTO</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>	
<b>A301</b>	<b>00 D CV</b>	<b>RB</b>	<b>DP02 00 001</b>	<b>B00</b>	<b>9 DI 9</b>	

***APPENDICE B***  
***RILIEVO GEOMECCANICO***

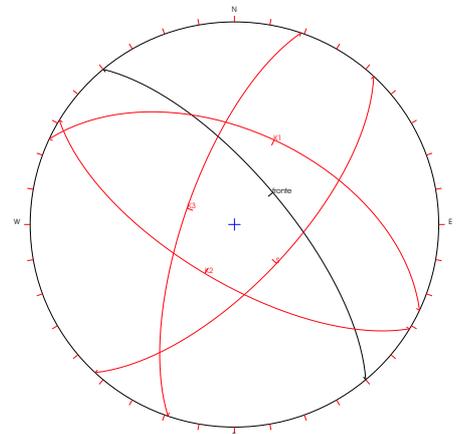


Fronte 70 / 060

S 65 / 107  
K1 60 / 011  
K2 57 / 205  
K3 56 / 276

233 Poli

**Settore A**

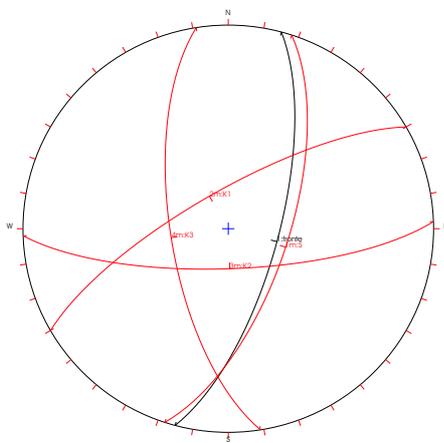


Fronte 70 / 050

S 67 / 133  
K1 52 / 025  
K2 67 / 211  
K3 70 / 289

92 Poli

**Settore B**

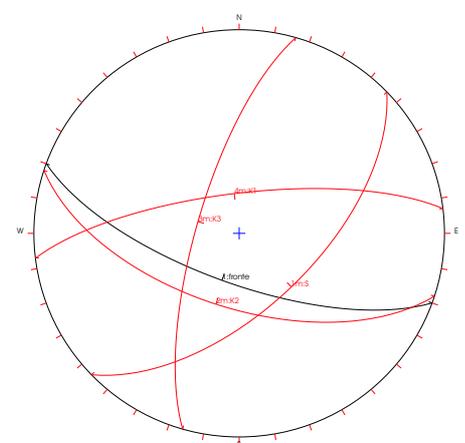


Fronte 70 / 105

S 66 / 108  
K1 75 / 330  
K2 74 / 178  
K3 67 / 261

150 Poli

**Settore A**

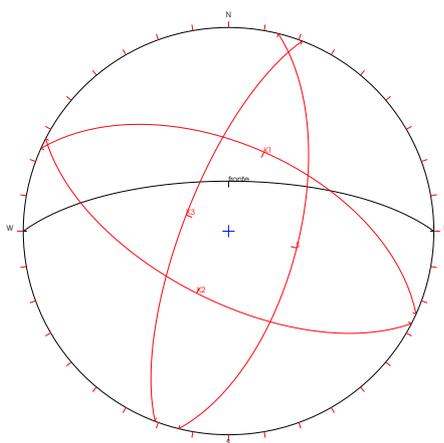


Fronte 70 / 200

S 60 / 136  
K1 60 / 198  
K2 73 / 286  
K3 74 / 353

30 Poli

**Settore B**

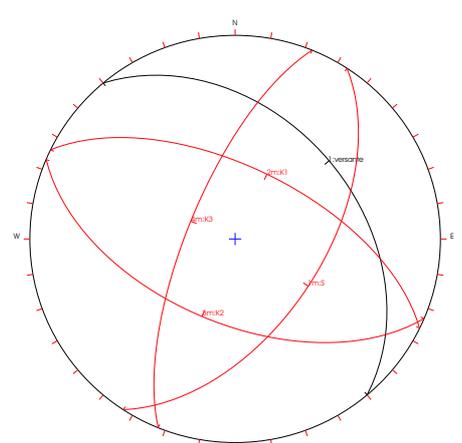


Fronte 70 / 360

S 62 / 104  
K1 55 / 024  
K2 62 / 207  
K3 72 / 291

115 Poli

**Settore C**



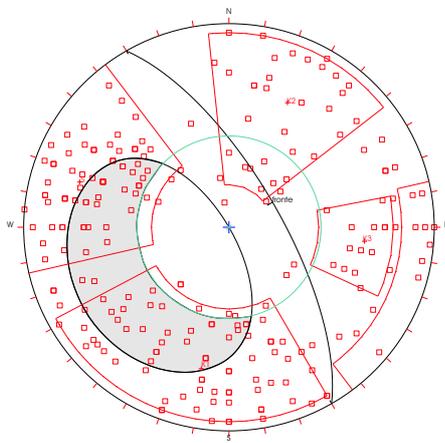
Fronte 40 / 050

S 55 / 123  
K1 61 / 026  
K2 56 / 203  
K3 71 / 292

30 Poli

**Settore D**

Plottaggi dei settori con caratteristiche strutturali omogenee individuati in cava

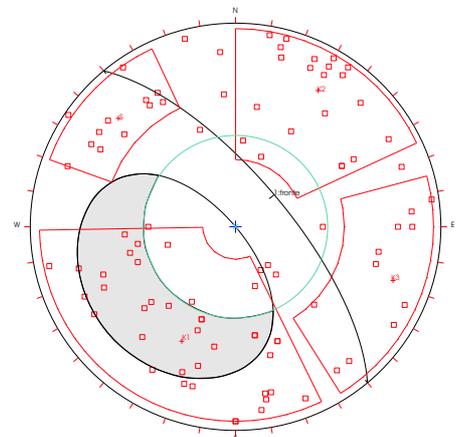


Fronte 70 / 060

S 65 / 107  
 K1 60 / 011  
 K2 57 / 205  
 K3 56 / 276

233 Poli

### Settore A

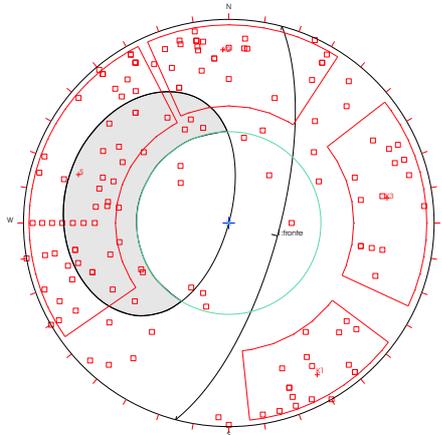


Fronte 70 / 050

S 67 / 133  
 K1 52 / 025  
 K2 67 / 211  
 K3 70 / 289

92 Poli

### Settore B

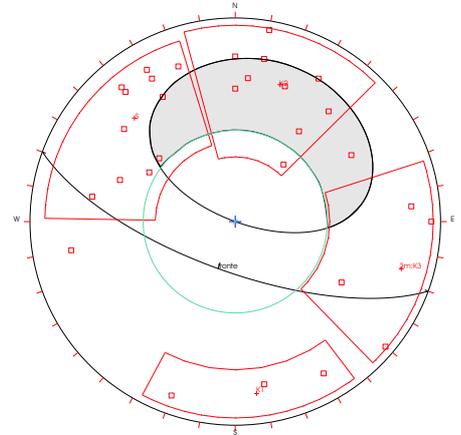


Fronte 70 / 105

S 66 / 108  
 K1 75 / 330  
 K2 74 / 178  
 K3 67 / 261

150 Poli

### Settore C

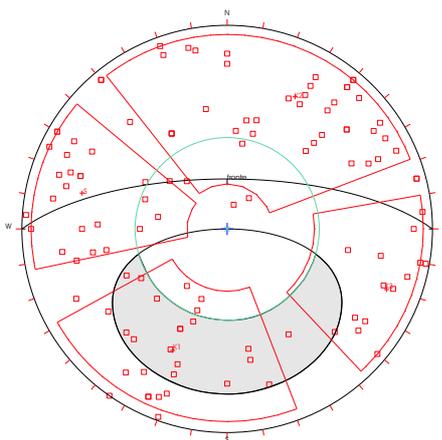


Fronte 70 / 200

S 60 / 136  
 K1 60 / 198  
 K2 73 / 286  
 K3 74 / 353

30 Poli

### Settore D

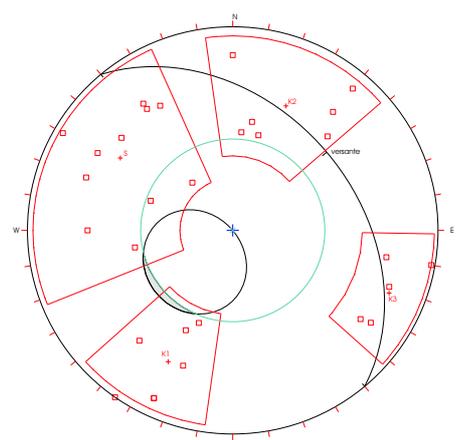


Fronte 70 / 360

S 62 / 104  
 K1 55 / 024  
 K2 62 / 207  
 K3 72 / 291

115 Poli

### Settore Valletta



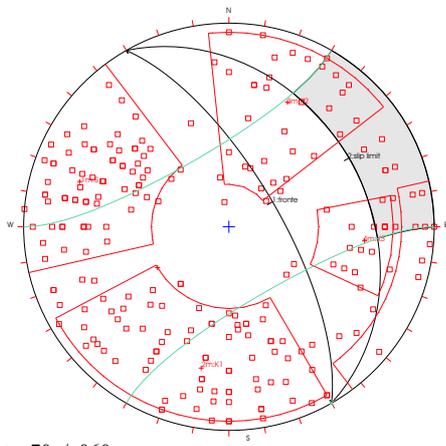
Fronte 40 / 050

S 55 / 123  
 K1 61 / 026  
 K2 56 / 203  
 K3 71 / 292

30 Poli

### Settore Versante

I poli ricadenti nelle aree in grigio individuano giunti che possono dare origine a scivolamento planare.

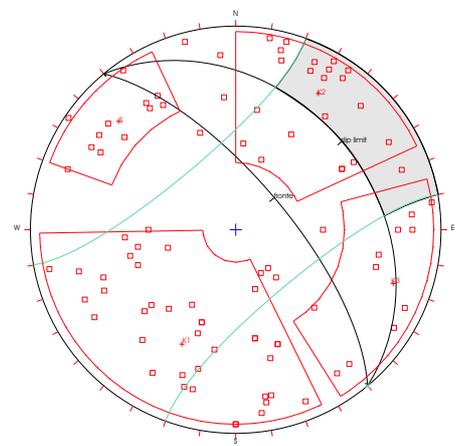


Fronte 70 / 060

S 65 / 107  
K1 60 / 011  
K2 57 / 205  
K3 56 / 276

233 Poli

### Settore A

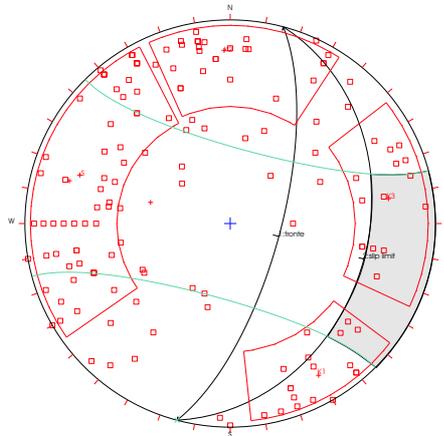


Fronte 70 / 050

S 67 / 133  
K1 52 / 025  
K2 67 / 211  
K3 70 / 289

92 Poli

### Settore B

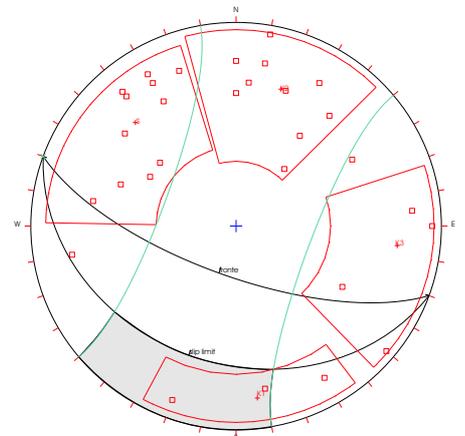


Fronte 70 / 105

S 66 / 108  
K1 75 / 330  
K2 74 / 178  
K3 67 / 261

150 Poli

### Settore C

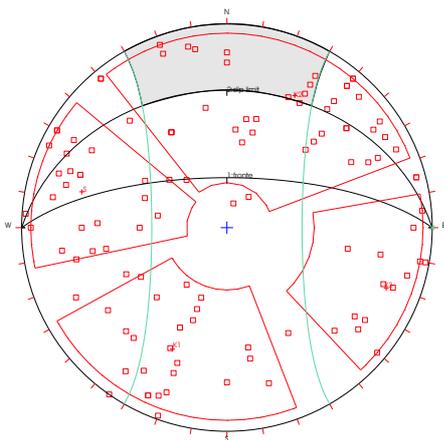


Fronte 70 / 200

S 60 / 136  
K1 60 / 198  
K2 73 / 286  
K3 74 / 353

30 Poli

### Settore D

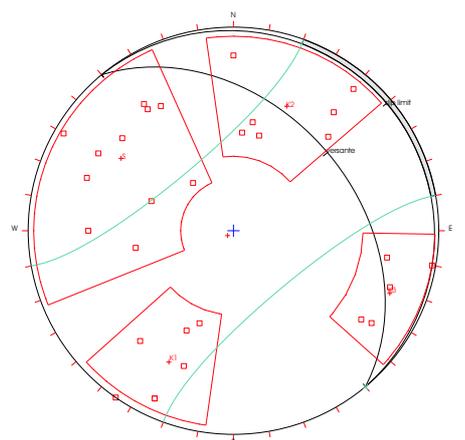


Fronte 70 / 360

S 62 / 104  
K1 55 / 024  
K2 62 / 207  
K3 72 / 291

115 Poli

### Settore Valletta



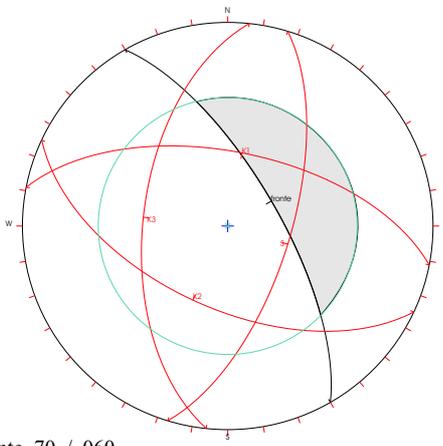
Fronte 40 / 050

S 55 / 123  
K1 61 / 026  
K2 56 / 203  
K3 71 / 292

30 Poli

### Settore Versante

I poli ricadenti nelle aree in grigio individuano giunti che possono dare origine a ribaltamento.

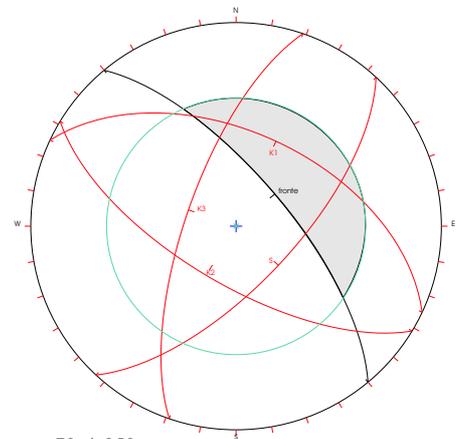


Fronte 70 / 060

S 65 / 107  
 K1 60 / 011  
 K2 57 / 205  
 K3 56 / 276

233 Poli

### Settore A

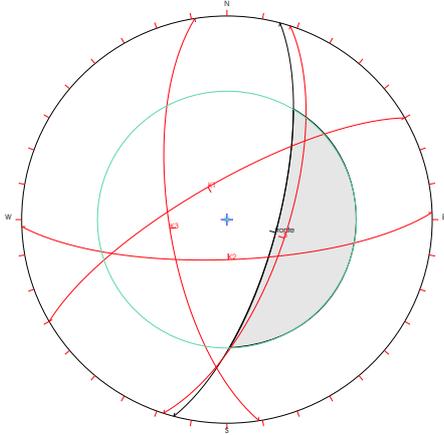


Fronte 70 / 050

S 67 / 133  
 K1 52 / 025  
 K2 67 / 211  
 K3 70 / 289

92 Poli

### Settore B

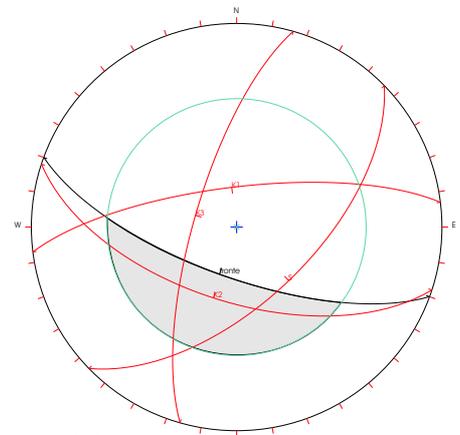


Fronte 70 / 105

S 66 / 108  
 K1 75 / 330  
 K2 74 / 178  
 K3 67 / 261

150 Poli

### Settore C

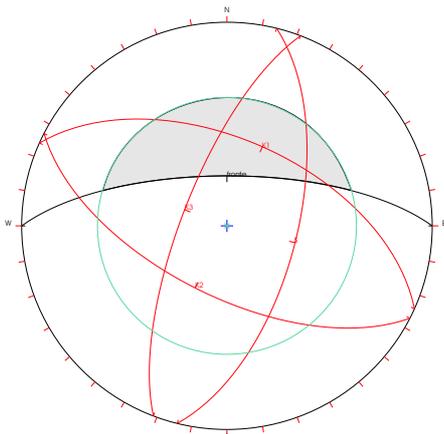


Fronte 70 / 200

S 60 / 136  
 K1 60 / 198  
 K2 73 / 286  
 K3 74 / 353

30 Poli

### Settore D

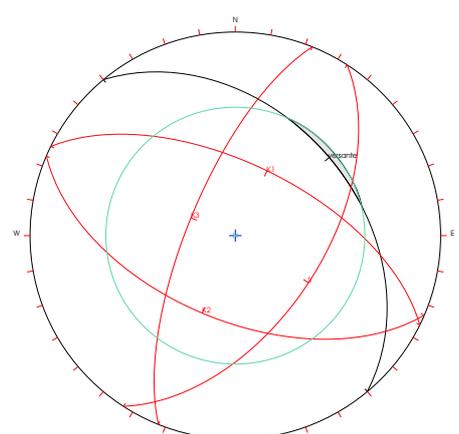


Fronte 70 / 360

S 62 / 104  
 K1 55 / 024  
 K2 62 / 207  
 K3 72 / 291

115 Poli

### Settore Valletta



Fronte 40 / 050

S 55 / 123  
 K1 61 / 026  
 K2 56 / 203  
 K3 71 / 292

30 Poli

### Settore Versante

Le tracce ciclografiche che si intersecano all'interno delle aree in grigio individuano sistemi di giunti che possono dare origine a scivolamento a cuneo.