

**APPENDICE B  
RISULTATI DEI RILIEVI GEOMECCANICI**



## STAZIONE ST.01

**RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)**

Identificazione stazione: 01 (M. Alto)	Coordinate del punto X=2490477 m Est Y=4573626 m Nord Z= 920 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 45 N 225 / 407 N 05	

**DATI****Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è individuabile lungo il versante che dal bacino di M. Alto sale verso la cima del monte stesso; in prossimità del crinale immediatamente soprastante il bacino stesso (punto quotato 931,6 m s.l.m.).

L'affioramento è costituito da una scarpata rocciosa più o meno continua (lunghezza 10 m, altezza complessiva 5 - 6 m). Si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi regolare, localmente a lastre, in cui si individuano tre sistemi di discontinuità, tutte discretamente persistenti. Il set considerato principale, coerente con la stratificazione, presenta spaziatura confrontabile con gli altri due sistemi. La roccia si presenta mediamente resistente, alterata in superficie per effetto del carsismo, tuttavia la matrice rocciosa appare sostanzialmente intatta.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione è sub-orizzontale e presenta spessori irregolari, da decimetrica a metrica. Nel caso in questione il rilievo è stato eseguito in corrispondenza di bancate metriche identificabili alla sommità del versante. Sovente si notano strutture di amalgamazione erosiva negli strati.

La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibili in affioramento, è possibile riconoscere anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata.

L'affioramento presenta colorazioni grigiastre con tonalità chiare, localmente biancastre; le superfici di fatturazione presentano strutture stilolitiche (Ks e K1) ed evidenze di fenomeni di dissoluzione di tipo carsico (campi solcati, ecc...).

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
37 N 05	206 N 78	139 N 82				

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

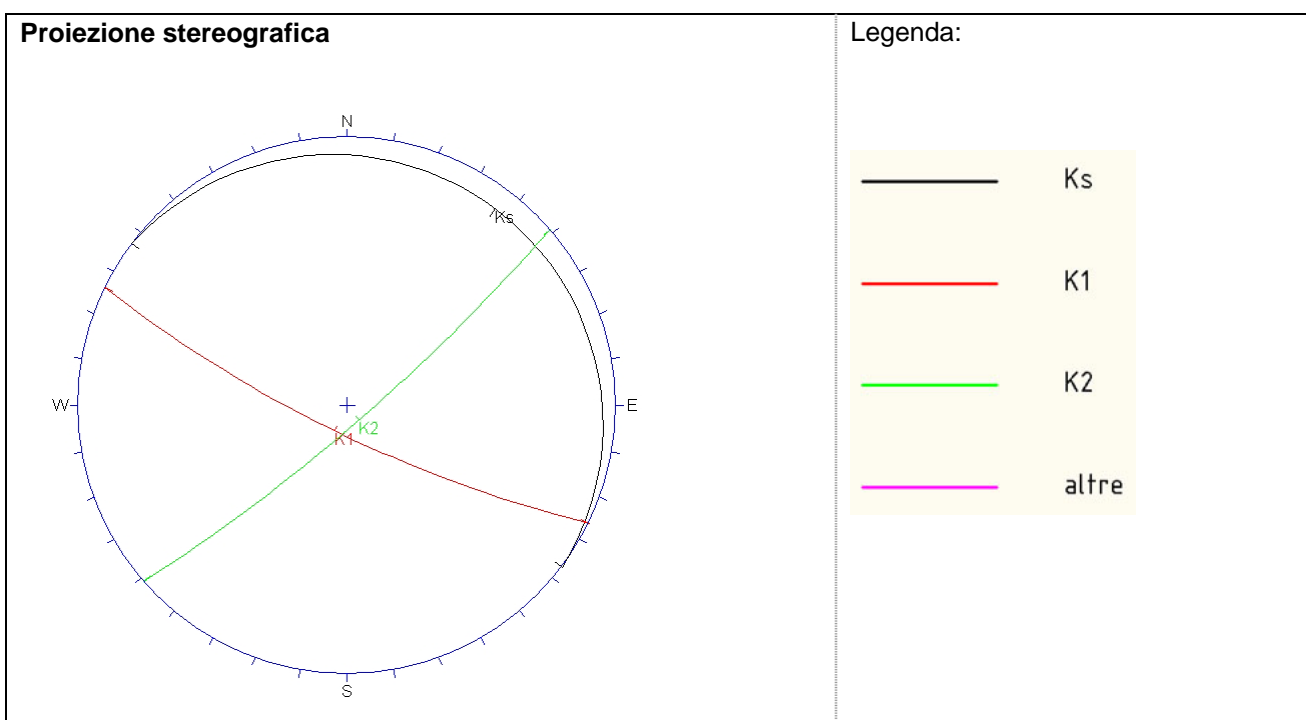
50

**Spaziatura [cm]**

68	64	103				
molto distanti	molto distanti	molto distanti				

Condizioni della discontinuità			
Persistenza [cm]			
900	240	240	
Media	bassa	bassa	
Apertura [mm]			
20	20	20	
Ampie	Ampie	Ampie	
JRC – Joint Roughness Coefficient			
16-18	14-16	6-8	
Riempimento			
Assente			
Alterazione			
Fortemente alterata in superficie per effetto del carsismo; matrice interna sostanzialmente intatta.			

Condizioni generali idrauliche
Umida



**Commenti:**  
 Si individua un set di giunti (Ks) sub-orizzontale rappresentato dalla stratificazione;  
 I set K2 e k3 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale.

**ELABORAZIONE DEI DATI**

<b>Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):</b>	4.0
<b>RQD% - Drill Core Quality (<math>RQD = 115 - 3.3Jv</math>):</b>	100%

**Classificazione geomeccanica RMR - Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	4
RQD%:	20
Spaziatura:	15
Condizioni della discontinuità:	13
Condizioni idrauliche	10
Totale punteggio	62

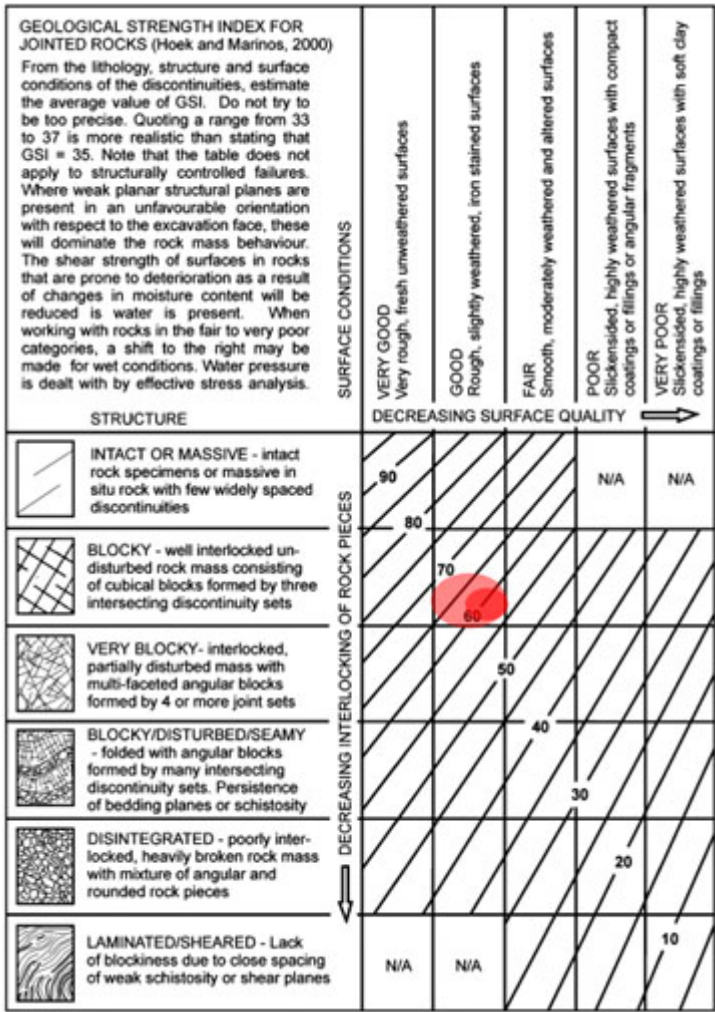
**Commenti:**

Si stima un incremento della qualità dell'ammasso roccioso con la profondità dovuto principalmente alla chiusura delle fratture sotto il carico litostatico.

Valore RMRb assunto

**62****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****II**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso interno rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il cerchio sfumato esterno definisce una stima del miglioramento delle proprietà geomeccaniche con la profondità.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

55 - 60

**Fotografie:**

*Foto 01\_29092010:*







## STAZIONE ST.02

RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)	
Identificazione stazione: 02 (M. Alto)	Coordinate del punto X=2490579 m Est Y=4573983 m Nord Z= 935 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 230 N 80	

## DATI

**Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è individuabile in corrispondenza dei crinali che si sviluppano a nord di M. Alto. La parete rocciosa è costituita dall'affioramento delle testate di strato in corrispondenza quasi del crinale (lunghezza ca. 10 m, altezza complessiva 2-3 m).

Si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi regolare, in cui si individuano tre sistemi di discontinuità, tutte discretamente persistenti. Il set considerato principale, coerente con la stratificazione, presenta spaziatura confrontabile con gli altri due sistemi. La roccia si presenta mediamente resistente, alterata in superficie per effetto del carsismo, tuttavia la matrice rocciosa appare sostanzialmente intatta.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione è sub-orizzontale e presenta spessore regolare, decimetrico (bancate). Sovente si notano strutture di amalgamazione erosiva negli strati.

La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento, si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata.

L'affioramento presenta colorazioni grigiastre con tonalità chiare, localmente biancastre; le superfici di fatturazione presentano strutture stilolitiche (Ks e K1) ed evidenze di fenomeni di dissoluzione di tipo carsico (campi solcati, ecc...).

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
00 N 02	265 N 62	150 N 85				

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

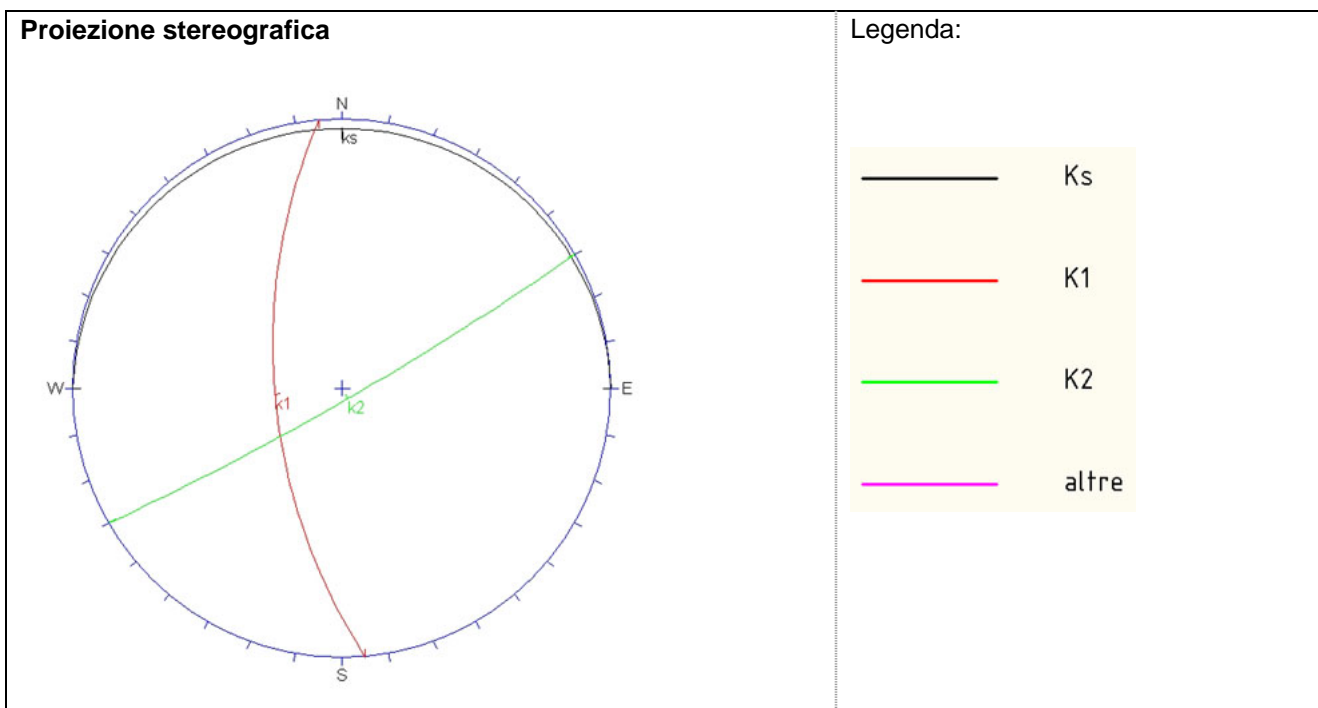
50

**Spaziatura [cm]**

80	110	124				
molto distanti	molto distanti	molto distanti				

Condizioni della discontinuità			
Persistenza [cm]			
1000 Media	180 bassa	180 bassa	
Apertura [mm]			
20 Ampie	20 Ampie	20 Ampie	
JRC – Joint Roughness Coefficient			
16-18	14-16	6-8	
Riempimento			
Assente			
Alterazione			
Fortemente alterata in superficie per effetto del carsismo; matrice interna sostanzialmente intatta.			

Condizioni generali idrauliche
Umida



**Commenti:**  
 Si individua un set di giunti (Ks) sub-orizzontale rappresentato dalla stratificazione;  
 I set K2 e k3 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale.

**ELABORAZIONE DEI DATI**

Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):	3.0
RQD% - Drill Core Quality ( $RQD = 115 - 3.3Jv$ ):	100%

**Classificazione geomeccanica RMR – Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	4
RQD%:	20
Spaziatura:	15
Condizioni della discontinuità:	13
Condizioni idrauliche	10
Totale punteggio	62

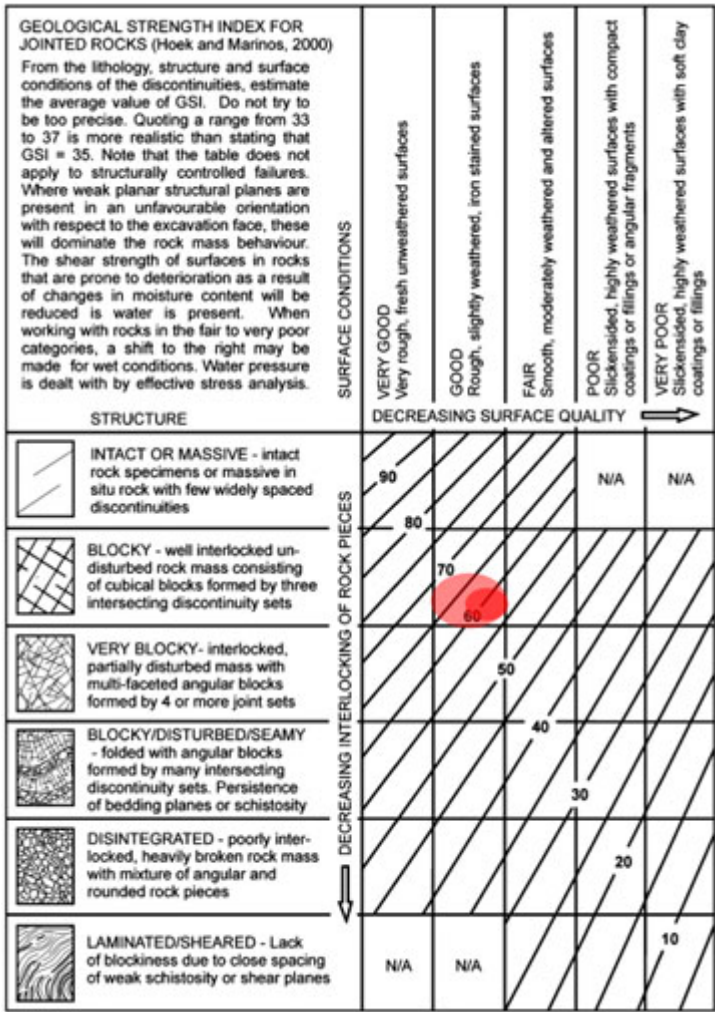
**Commenti:**

Si stima un incremento della qualità dell'ammasso roccioso con la profondità dovuto principalmente alla chiusura delle fratture sotto il carico litostatico.

Valore RMRb assunto

**62****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****II**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso interno rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il cerchio sfumato esterno definisce una stima del miglioramento delle proprietà geomeccaniche con la profondità.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

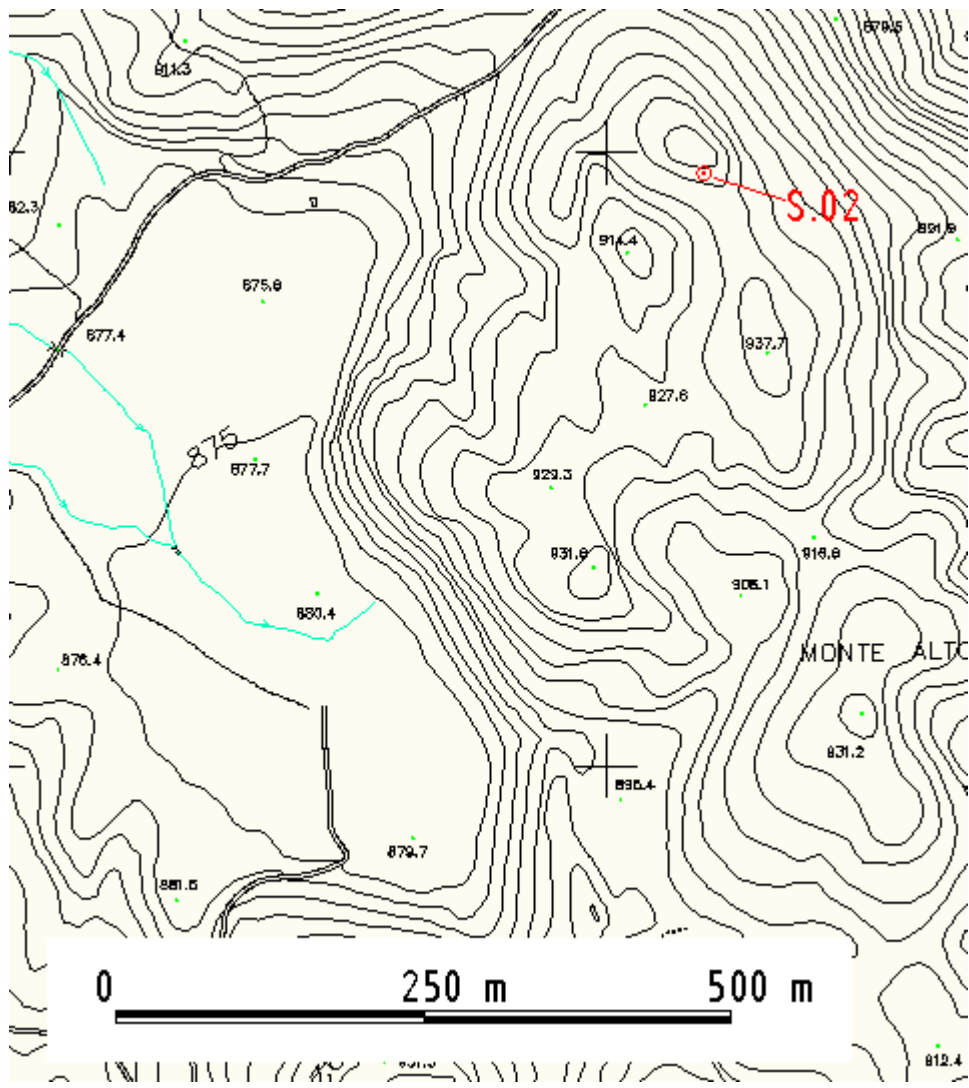
55 - 60

**Fotografie:**

*Foto 02\_29092010:*



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



## STAZIONE ST.03

RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)	
Identificazione stazione: 03 (M. Alto)	Coordinate del punto X=2490630 m Est Y=4573787 m Nord Z= 930 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 200 N 80	

## DATI

**Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è individuabile in corrispondenza dei crinali che si sviluppano appena a nord di M. Alto. La parete rocciosa è costituita dall'affioramento delle testate di strato in corrispondenza del crinale (lunghezza ca. 10 m, altezza complessiva 4-5 m).

Si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi regolare, localmente a lastre, in cui si individuano tre sistemi di discontinuità, tutte discretamente persistenti. Il set considerato principale, coerente con la stratificazione, presenta spaziatura confrontabile con gli altri due sistemi. La roccia si presenta mediamente resistente, alterata in superficie per effetto del carsismo, tuttavia la matrice rocciosa appare sostanzialmente intatta.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione è sub-orizzontale e presenta spessore regolare, decimetrico (bancate). Sovente si notano strutture di amalgamazione erosiva negli strati.

La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento, si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata.

L'affioramento presenta colorazioni grigiastre con tonalità chiare, localmente biancastre; le superfici di fatturazione presentano strutture stilolitiche (Ks e K1) ed evidenze di fenomeni di dissoluzione di tipo carsico (campi solcati, ecc...).

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
00 N 00	195 N 83	298 N 83				

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

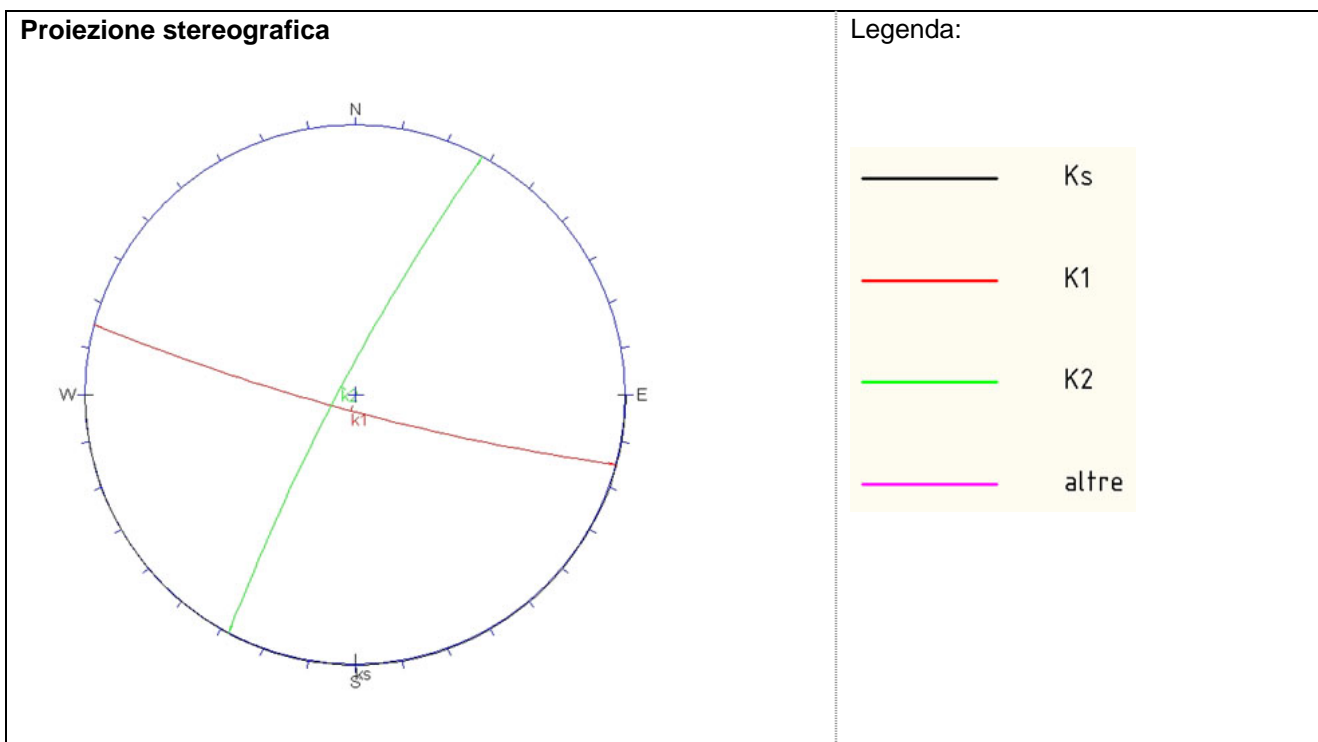
40

**Spaziatura [cm]**

21	104	91				
distanti	molto distanti	molto distanti				

Condizioni della discontinuità					
Persistenza [cm]					
1000	180	180			
Media	bassa	bassa			
Apertura [mm]					
9	20	20			
molto aperte	Ampie	Ampie			
JRC – Joint Roughness Coefficient					
14-16	12-14	6-8			
Riempimento					
Assente					
Alterazione					
Fortemente alterata in superficie per effetto del carsismo; matrice interna sostanzialmente intatta.					

Condizioni generali idrauliche	
Umida	



**Commenti:**

Si individua un set di giunti (Ks) orizzontale rappresentato dalla stratificazione (non visibile nello stereogramma poiché coincidente con l'emicyclo);

I set K2 e k3 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale.



**ELABORAZIONE DEI DATI**

<b>Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):</b>	6.8
<b>RQD% - Drill Core Quality (<math>RQD = 115 - 3.3Jv</math>):</b>	93%

**Classificazione geomeccanica RMR - Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	4
RQD%:	20
Spaziatura:	15
Condizioni della discontinuità:	13
Condizioni idrauliche	10
Totale punteggio	62

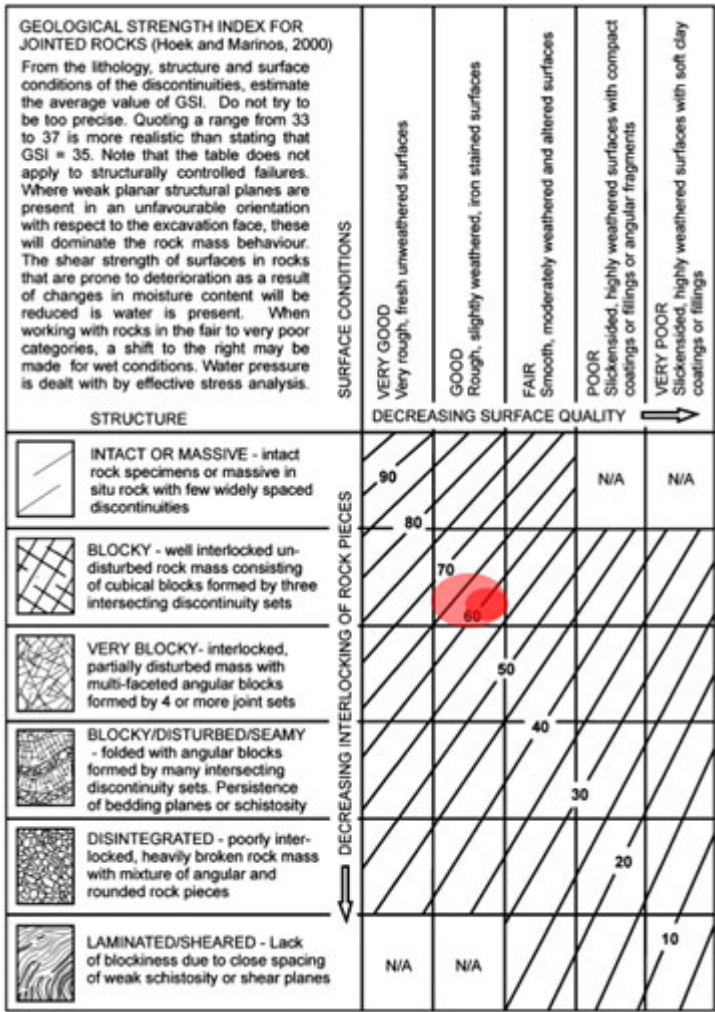
**Commenti:**

Si stima un incremento della qualità dell'ammasso roccioso con la profondità dovuto principalmente alla chiusura delle fratture sotto il carico litostatico.

Valore RMRb assunto

**62****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****II**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso interno rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il cerchio sfumato esterno definisce una stima del miglioramento delle proprietà geomeccaniche con la profondità.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

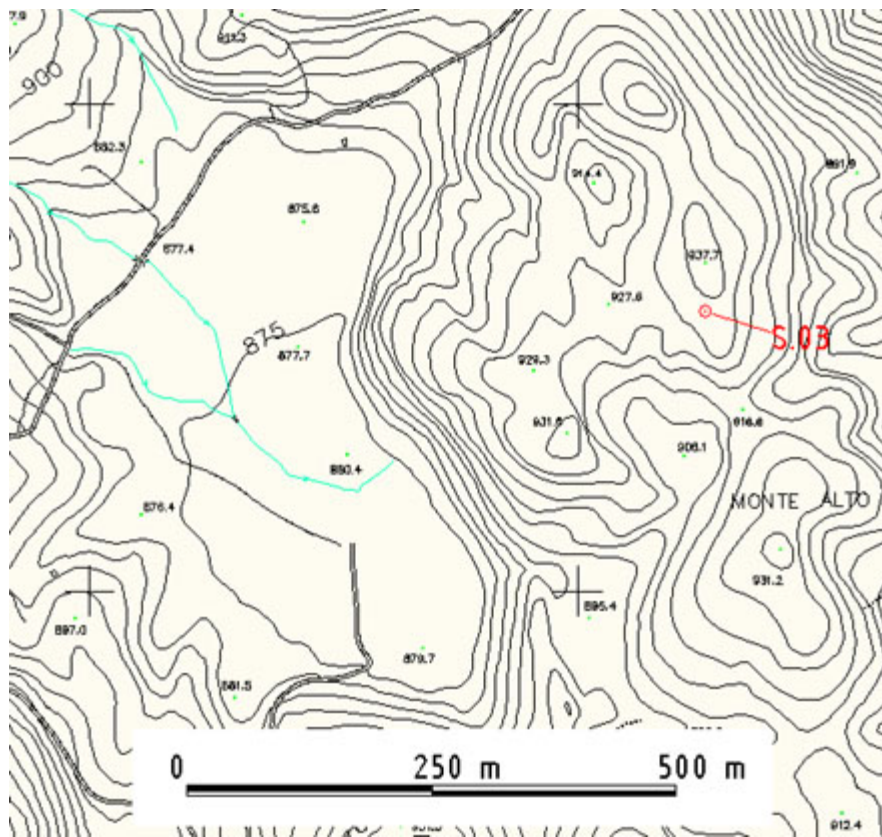
55 - 60

**Fotografie:**

*Foto 03\_29092010:*



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



STAZIONE ST.04

**RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)**

Identificazione stazione: 04 (bacino di Lagospino)	Coordinate del punto X=2490334 m Est Y=4573652 m Nord Z= 880 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 235 N 80	

**DATI**

**Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è individuabile quasi alla base del versante nei pressi del bacino di Monte Alto. La parete rocciosa è costituita dall'affioramento delle testate di strato in corrispondenza del versante (lunghezza ca. 8 m, altezza complessiva 3 m).

Si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi regolare, localmente a lastre, in cui si individuano tre sistemi di discontinuità, tutte discretamente persistenti. Il set considerato principale, coerente con la stratificazione, presenta spaziatura confrontabile con gli altri due sistemi. La roccia si presenta mediamente resistente, alterata in superficie per effetto del carsismo, tuttavia la matrice rocciosa appare sostanzialmente intatta.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione è sub-orizzontale e presenta spessore regolare, decimetrico (bancate). Sovente si notano strutture di amalgamazione erosiva negli strati.

La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento, si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata.

L'affioramento presenta colorazioni grigiastre con tonalità chiare, localmente biancastre; le superfici di fatturazione presentano strutture stilolitiche (Ks e K1) ed evidenze di fenomeni di dissoluzione di tipo carsico (campi solcati, ecc...).

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
50 N 14	238 N 79	310 N 80				

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

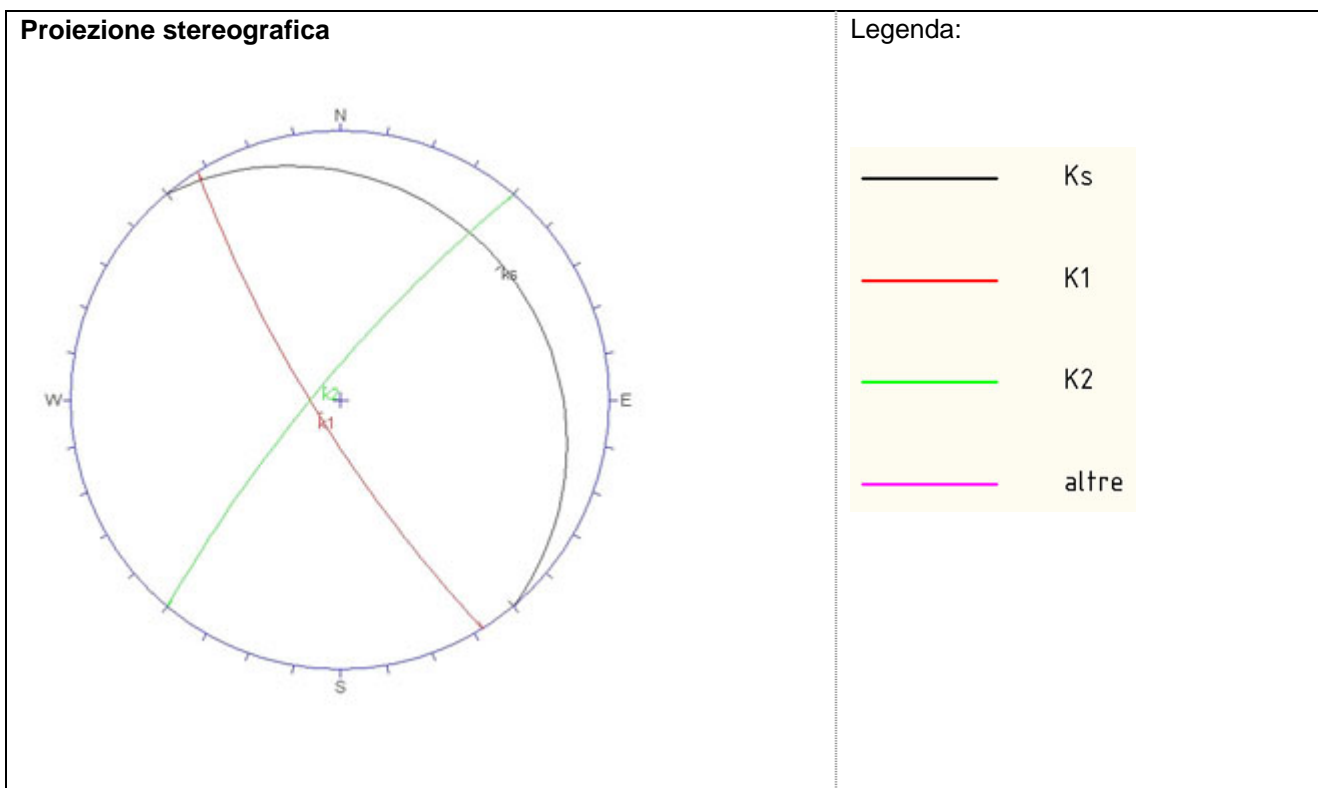
50

**Spaziatura [cm]**

70	60	105				
molto distanti	molto distanti	molto distanti				

Condizioni della discontinuità			
Persistenza [cm]			
720 media	180 bassa	180 bassa	
Apertura [mm]			
20 ampie	20 Ampie	20 Ampie	
JRC – Joint Roughness Coefficient			
16-18	14-16	6-8	
Riempimento			
Assente			
Alterazione			
Fortemente alterata in superficie per effetto del carsismo; matrice interna sostanzialmente intatta.			

Condizioni generali idrauliche
Umida



**Commenti:**

Si individua un set di giunti (Ks) sub-orizzontale rappresentato dalla stratificazione;  
 I set K2 e k3 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale.

**ELABORAZIONE DEI DATI**

<b>Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):</b>	4.0
<b>RQD% - Drill Core Quality (<math>RQD = 115 - 3.3Jv</math>):</b>	100%

**Classificazione geomeccanica RMR - Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	4
RQD%:	20
Spaziatura:	15
Condizioni della discontinuità:	12
Condizioni idrauliche	10
Totale punteggio	61

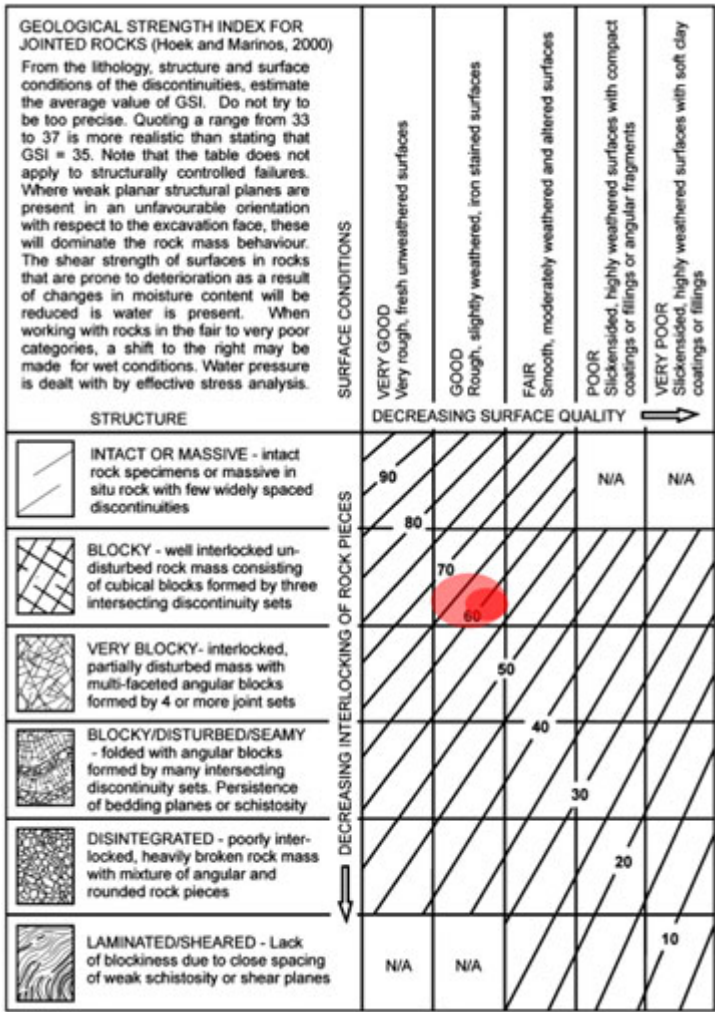
**Commenti:**

Si stima un incremento della qualità dell'ammasso roccioso con la profondità dovuto principalmente alla chiusura delle fratture sotto il carico litostatico.

Valore RMRb assunto

**61****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****II**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso interno rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il cerchio sfumato esterno definisce una stima del miglioramento delle proprietà geomeccaniche con la profondità.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

55 - 60

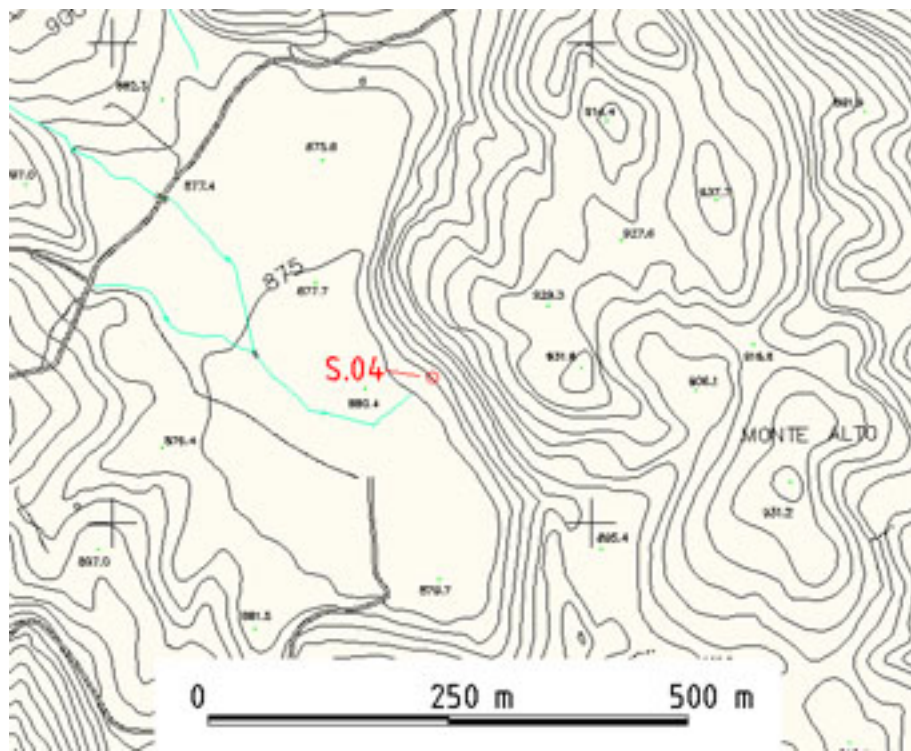


**Fotografie:**

*Foto*  
*04\_29092010:*



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



## STAZIONE ST.05

**RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)**

Identificazione stazione: 05 (bacino di Lagospino)

Giacitura media della superficie di affioramento: 300 N 80

Coordinate del punto  
 X=2490292 m Est  
 Y=4573818 m Nord  
 Z= 880 m s.l.m.

**DATI****Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è individuabile in corrispondenza della base del versante est del bacino di Monte Alto. La parete rocciosa è costituita da un affioramento ben visibile dalla piana, malgrado sia coperto parzialmente da vegetazione (lunghezza ca. 15 m, altezza complessiva 7 m).

Si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi sostanzialmente regolare, in cui si individuano tre sistemi di discontinuità principali più altre fratture avente interesse solo locale. Il set considerato principale, coerente con la stratificazione, presenta spaziatura confrontabile con gli altri due sistemi. La roccia si presenta mediamente resistente, alterata in superficie per effetto del carsismo, tuttavia la matrice rocciosa appare sostanzialmente intatta.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione è sub-orizzontale e presenta spessore regolare, decimetrico (bancate). Sovente si notano strutture di amalgamazione erosiva negli strati.

La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento, si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata. Sono state riconosciute inoltre altre fratture, aventi importanza locale, e strie di origine tettonica.

L'affioramento presenta colorazioni grigiastre con tonalità chiare, localmente biancastre; le superfici di fatturazione presentano strutture stilolitiche (Ks e K1) ed evidenze di fenomeni di dissoluzione di tipo carsico (campi solcati, ecc...).

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
165 N 12	40 N 88	110 N 72	90 N 72	115 N 55		

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

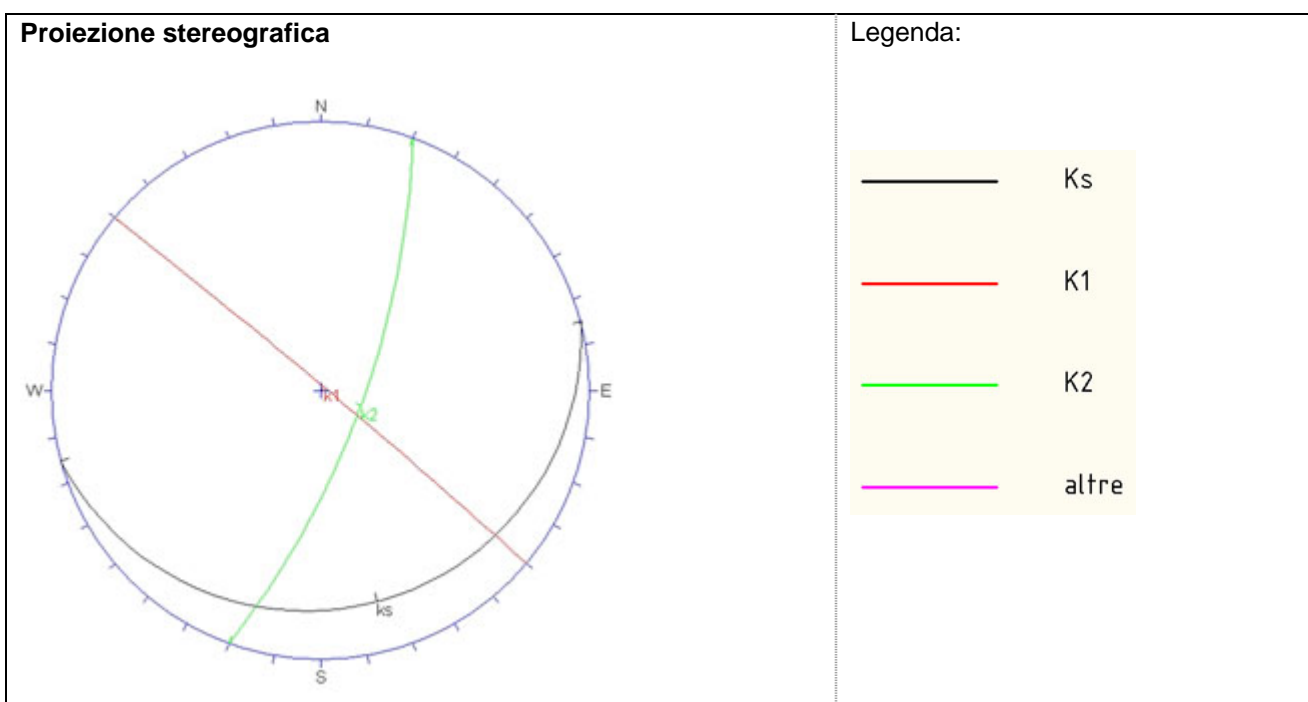
50

**Spaziatura [cm]**

54 distanti	64 molto distanti	111 molto distanti				
----------------	----------------------	-----------------------	--	--	--	--

Condizioni della discontinuità			
Persistenza [cm]			
1350 alta	420 media	420 media	
Apertura [mm]			
10 molto aperte	20 ampie	20 ampie	
JRC – Joint Roughness Coefficient			
12-14	8-10	6-8	
Riempimento			
Assente			
Alterazione			
Moderatamente alterata in superficie per effetto del carsismo; matrice interna sostanzialmente intatta.			

Condizioni generali idrauliche
Umida



**Commenti:**  
 Si individua un set di giunti (Ks) sub-orizzontale rappresentato dalla stratificazione;  
 I set K2 e k3 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale.

**ELABORAZIONE DEI DATI**

<b>Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):</b>	4.3
<b>RQD% - Drill Core Quality (<math>RQD = 115 - 3.3Jv</math>):</b>	100%

**Classificazione geomeccanica RMR – Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	4
RQD%:	20
Spaziatura:	15
Condizioni della discontinuità:	13
Condizioni idrauliche	10
Totale punteggio	62

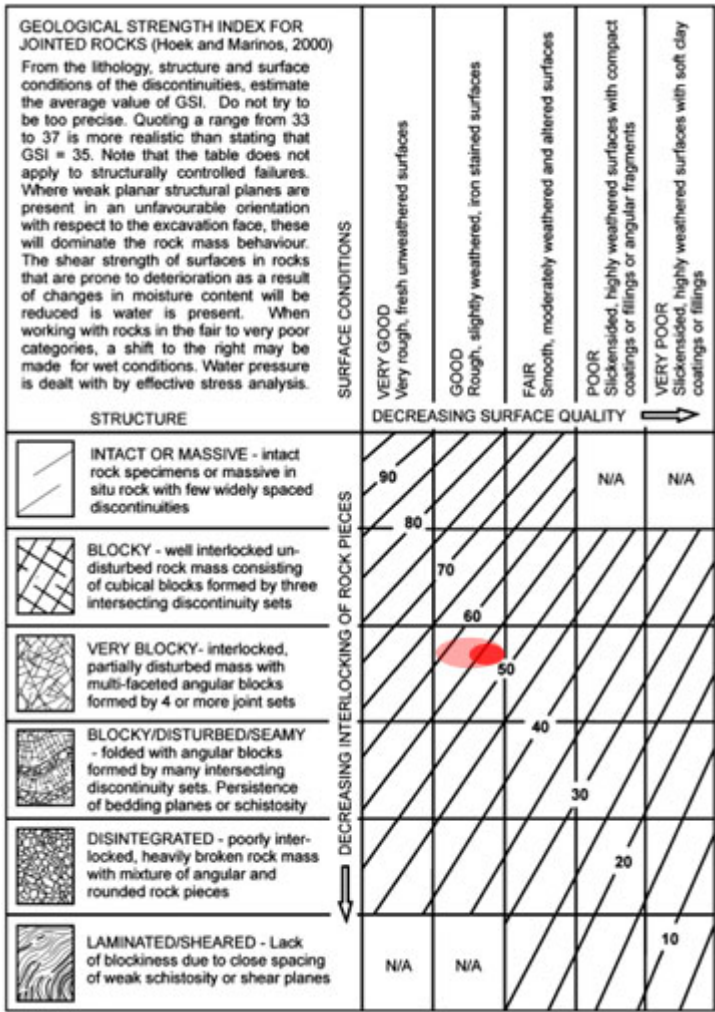
**Commenti:**

Si stima un incremento della qualità dell'ammasso roccioso con la profondità dovuto principalmente alla chiusura delle fratture sotto il carico litostatico.

Valore RMRb assunto

**62****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****II**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso interno rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il cerchio sfumato esterno definisce una stima del miglioramento delle proprietà geomeccaniche con la profondità.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

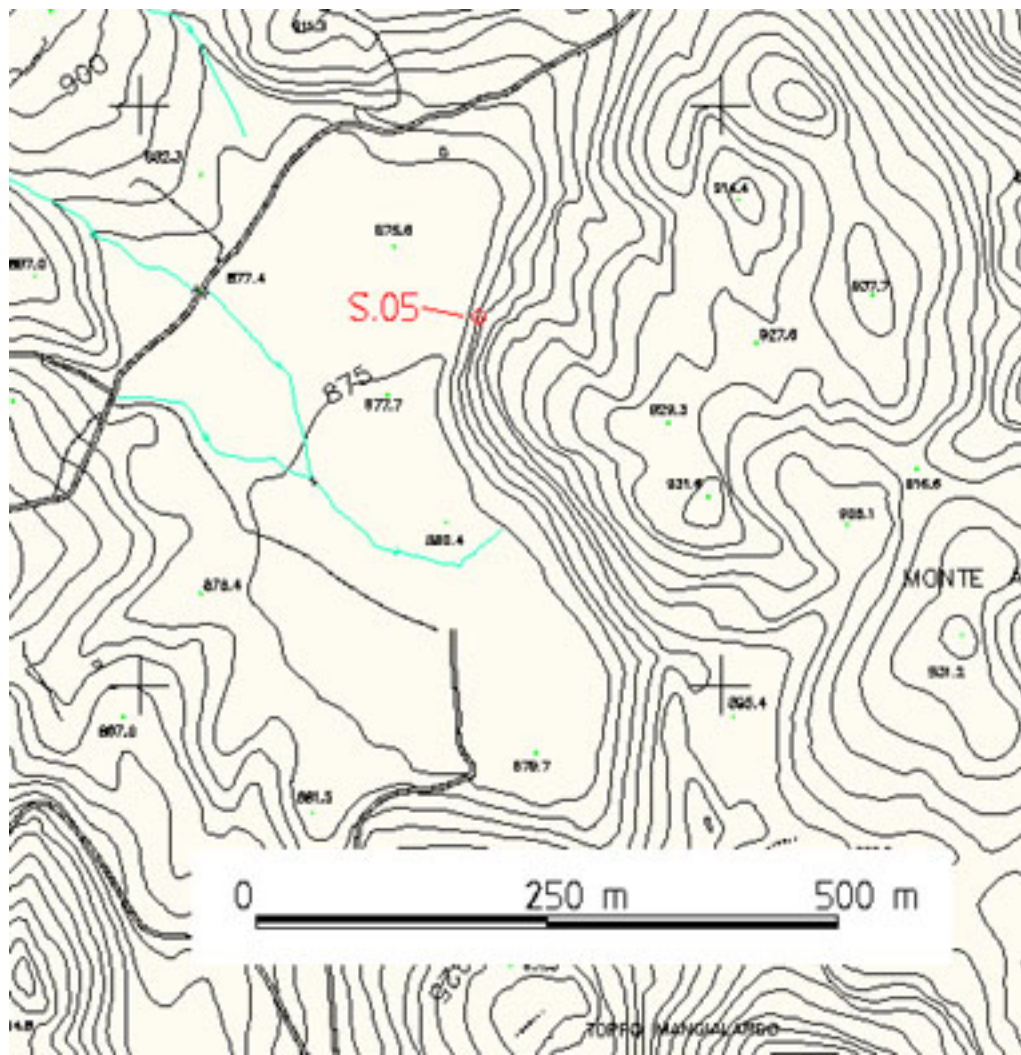
55 - 60

**Fotografie:**

*Foto 05\_29092010:*



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:





## STAZIONE ST.06

**RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)**

Identificazione stazione: 06 (Cave Ciarli)

Giacitura media della superficie di affioramento: 45 N 80

Coordinate del punto

X=2493919 m Est

Y=4573309 m Nord

Z= 593 m s.l.m.

**DATI****Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è rappresentato dal fronte di cava in località Ciarli; in particolare si tratta della terza area di cava (quella a quota maggiore) provenendo dal centro abitato. La parete rocciosa è circa verticale, ad andamento rettilineo con pianta a L secondo due direzioni (E-O lato lungo e NO-SE lato corto), le dimensioni totali (stimate) sono di circa 50 m di lunghezza per 8-10 m di altezza. La roccia affiora in quasi tutta la superficie esposta, alla base della parete vi è un po' di materiale detritico che parzialmente ricopre l'affioramento; in sommità si denota la presenza di un ridotto spessore di terreno umico.

In alcune porzioni dell'affioramento si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi o a lastre, in funzione dello spessore della stratificazione; nelle parti rimanenti (minoritarie) la struttura appare notevolmente fagliata e fratturata, fino a disintegrata.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione appare leggermente inclinata verso i quadranti SE e presenta spessore decimetro abbastanza regolare; si riconosce un livello presumibilmente argillitico verdastro di spessore centimetrico nella parte mediana dell'affioramento (non direttamente accessibile) che costituisce un ottimo marker ai fini dell'individuazione di possibili dislocazioni. La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento (Ks), si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata (K1 e K2); sono state riconosciute altre fratture, alcune di queste aventi orientazione random, altre coniugate ai sistemi principali predetti (K2b). L'affioramento presenta colorazioni biancastre prevalenti e locali superfici di alterazione giallognole situate in vicinanze delle principali strutture tettoniche, denotando in passato una qualche circolazione di fluidi all'interno dell'ammasso roccioso.

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>		K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
155 N 20	215 N 78	90 N 65	275 N 72			

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

60

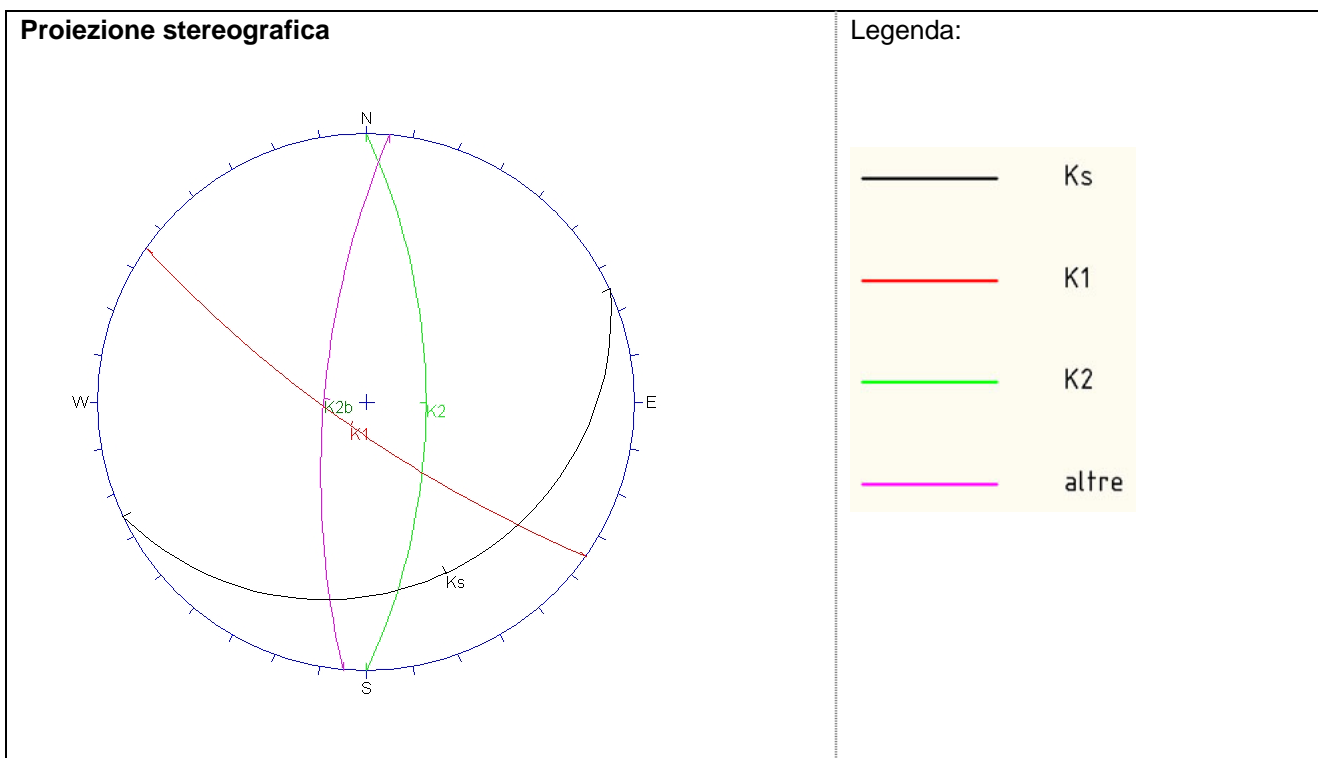
**Spaziatura [cm]**

53

distanti

<b>Condizioni della discontinuità</b>
Persistenza [cm]
500 media
Apertura [mm]
10 molto aperte
JRC – Joint Roughness Coefficient
8-10
Riempimento
Riempimento essenzialmente non coesivo > 5 mm
Alterazione
Leggermente alterata (da non alterata ad alterata in prossimità delle faglie)

<b>Condizioni generali idrauliche</b>
Umida



**Commenti:**

Si individua un set di giunti (Ks) a basso angolo rappresentato dalla stratificazione;  
 I set K1 e k2 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale;  
 Il set K2b, coniugato di K2, è sporadico (spaziature decametriche?), tuttavia presenta persistenze elevate (100%)

**ELABORAZIONE DEI DATI**

<b>Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):</b>	5.7
<b>RQD% - Drill Core Quality (<math>RQD = 115 - 3.3Jv</math>):</b>	90%

**Classificazione geomeccanica RMR – Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	7
RQD%:	17
Spaziatura:	10
Condizioni della discontinuità:	12
Condizioni idrauliche	10
Totale punteggio	56

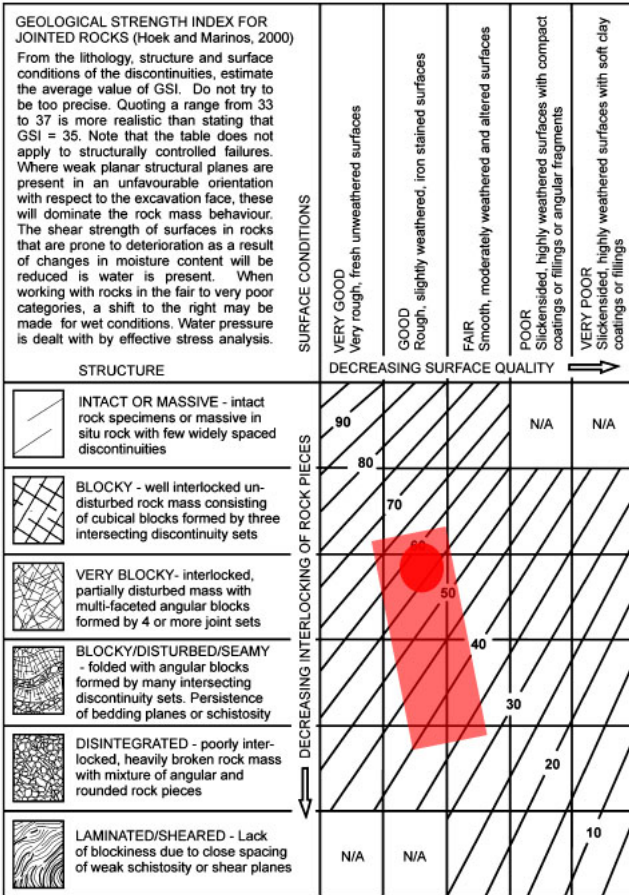
**Commenti:**

Il valore degli indici devono essere considerati valori medi per l'ammasso roccioso considerato, tenuto conto le condizioni di roccia sostanzialmente intatta e porzioni di roccia fagliata/cataclasata.

Valore RMRb assunto

**56****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****III**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato in condizioni ordinarie; il rettangolo indica il campo di variabilità dovuto alla presenza di faglie.

**Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)**

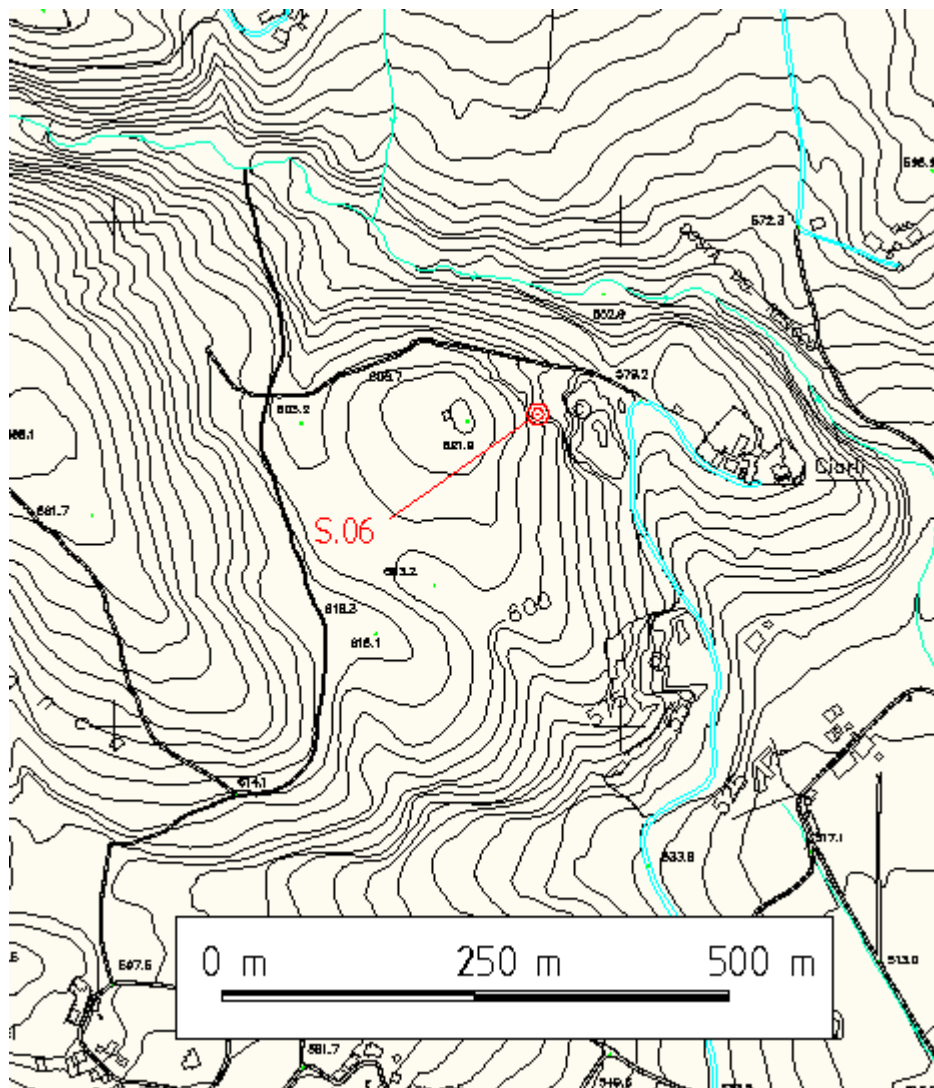
**med. = 56  
 max = 60  
 faglia = 35**

**Fotografie:**

*Foto 06\_18112010:*



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



STAZIONE ST.07

<b>RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)</b>	
Identificazione stazione: 07 (Cave Ciarli)	Coordinate del punto X=2494024 m Est Y=4573072 m Nord Z= 545 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 90 N 80 (stimata)	

**DATI**

**Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è rappresentato dal fronte di cava in località Ciarli; in particolare si tratta della prima area di cava (quella a quota inferiore) provenendo dal centro abitato. Si tratta di tre pareti circa verticali che formano sostanzialmente tre lati di un rettangolo (lato lungo ca. N-S) le dimensioni totali (stimate) sono di circa 150 m di lunghezza complessiva per 8-10 m di altezza. La roccia affiora praticamente in quasi tutta la superficie esposta, alla base della parete vi è un po' di materiale detritico che parzialmente ricopre l'affioramento; in sommità si denota la presenza di un ridotto spessore di terreno umico.

In alcune porzioni dell'affioramento si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi o a lastre, in funzione dello spessore della stratificazione; in altre le strutture sedimentarie sono completamente obliterate dalle deformazioni tettoniche (faglie), denotando un aspetto fratturato, sbrecciato (breccia di frizione) o di roccia disgregata (cataclasite).

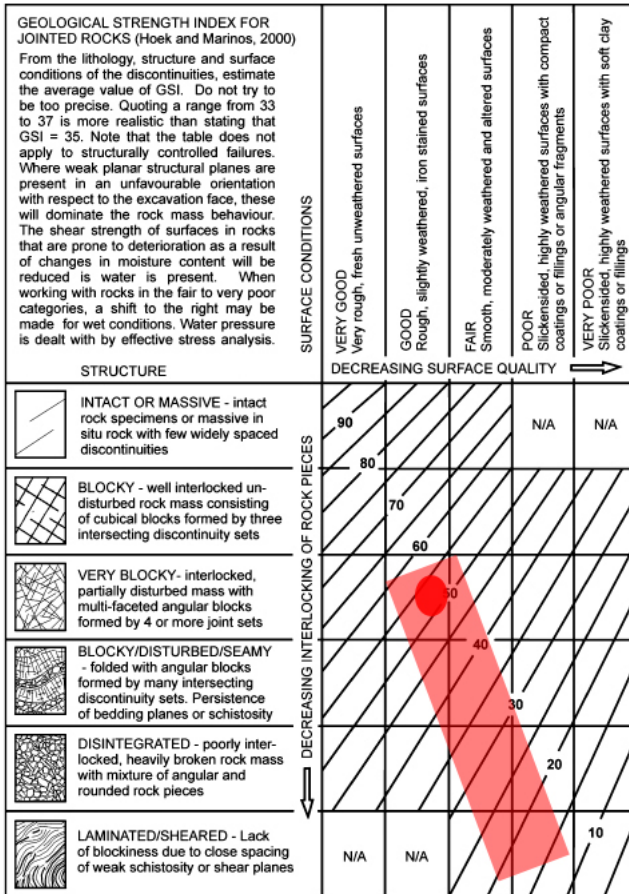
**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione, quando riconoscibile, appare mediamente inclinata verso i quadranti E e presenta spessore decimetro o pluridecimetrico. Sempre in corrispondenza di porzioni di roccia sostanzialmente intatte, la stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento (Ks), si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata (K1 e K2) più altre fratture, alcune di queste aventi orientazione random, altre coniugate ai sistemi principali predetti (K2b).

Gli strati vengono più volte ribassati ad opera di faglie normali ad andamento mediamente N-S riconoscibili specialmente lungo la parete S della cava, dove sembrano siano stati meno intensi i fenomeni di fatturazione. La parete O e la parete N denotano una struttura prevalentemente fratturata, brecciata o anche cataclasata, dove la roccia, si ritrova completamente disgregata (ridotta a ghiaia o sabbia moderatamente cementata). La presenza di alcune concrezioni calcitiche fanno presumere una circolazione di fluidi attualmente non più presente.

In base alle caratteristiche tipiche dell'affioramento appare possibile applicare esclusivamente la classificazione geomeccanica GSI (Hoek & Marinos, 2000); stimando, inoltre, valori di RQD compresi tra 0%-30%

## RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)



Il cerchio rosso rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato in condizioni ordinarie; il rettangolo indica il campo di variabilità dovuto alla presenza di faglie.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

med. = 35  
max = 55  
faglia = 15



**Fotografie:**

*Foto 07\_18112010: Parete S della cava – straticifazione dislocata da faglie noramli*



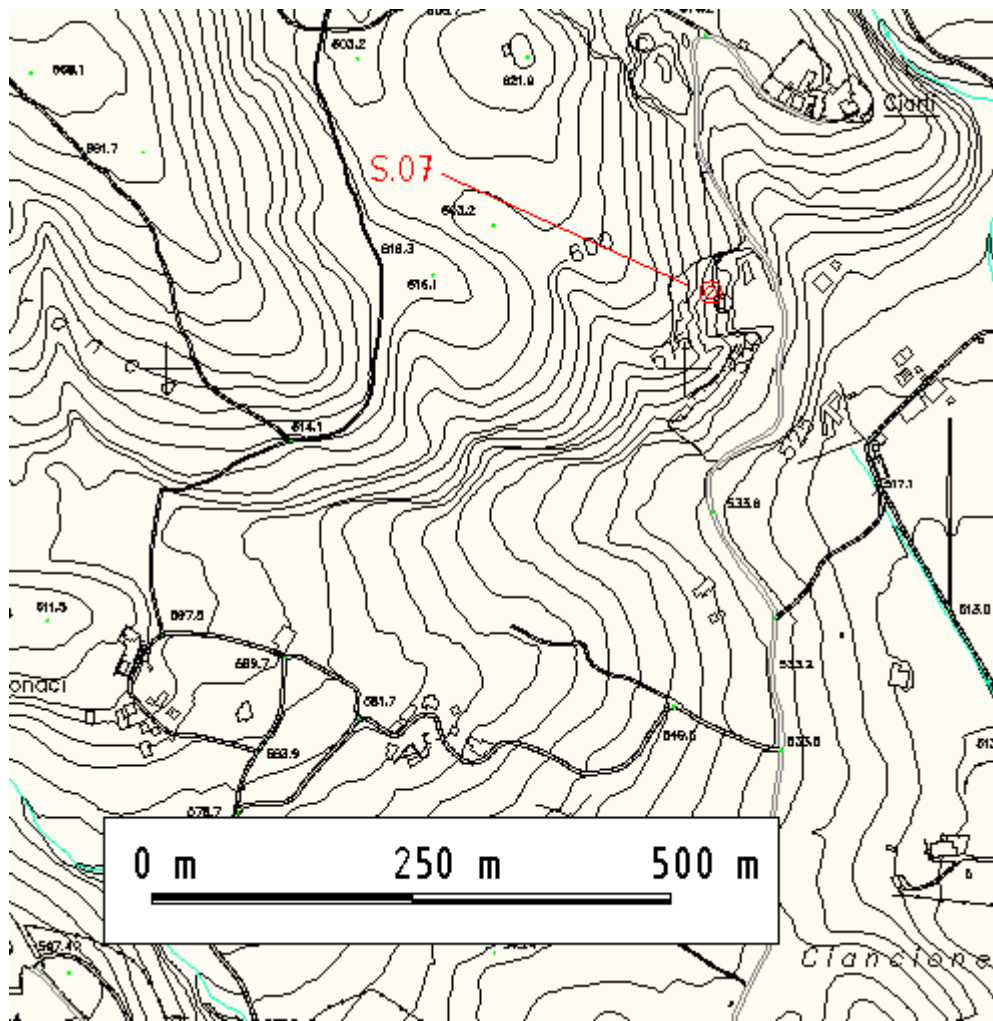
Foto 08\_18112010: Parete N - Roccia variamente fratturata (breccia di frizione)



Foto 09\_18112010: Parete O -. Cataclasite



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



STAZIONE ST.08

<b>RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)</b>	
Identificazione stazione: 08 (pendici E Monte Forgioso)	Coordinate del punto X=2491913 m Est Y=4573518 m Nord Z= 780 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 100 N 80	

## DATI

### **Descrizione del sito e dell'affioramento:**

Si tratta di un intaglio del versante, in particolar modo della scarpata di monte della strada, che porta in esposizione una struttura tettonica (faglia) particolarmente indicativa per le condizioni geologiche di sito. L'affioramento può essere schematizzato come una nicchia larga circa 10 m e alta ca. 4 - 5 m. Al top si riconosce uno strato decimetrico di terreno umico mentre alla base si segnala la presenza di detrito (ghiaietto) proveniente dalla parete in misura significativa.

Ai lati si riesce a notare la tipica struttura stratificata dei calcari; venendo al centro la deformazione tettonica rovina completamente le strutture sedimentarie e trasforma l'ammasso roccioso dapprima in breccia di frizione, poi cataclasite. L'alterazione, abbastanza pervasiva, determina colorazioni grigie e giallastre, talvolta ocracee.

### **Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari pseudocristallini biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione, quando riconoscibile, appare mediamente inclinata verso i quadranti S-E (giacitura media 140N14) e presenta spessore decimetro o pluridecimetrico.

Ai lati, in corrispondenza delle porzioni di roccia meno fratturate, la stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento (Ks), si individuano anche altri due sistemi di fratturazione aventi inclinazione elevata (K1 e K2) più altre fratture.

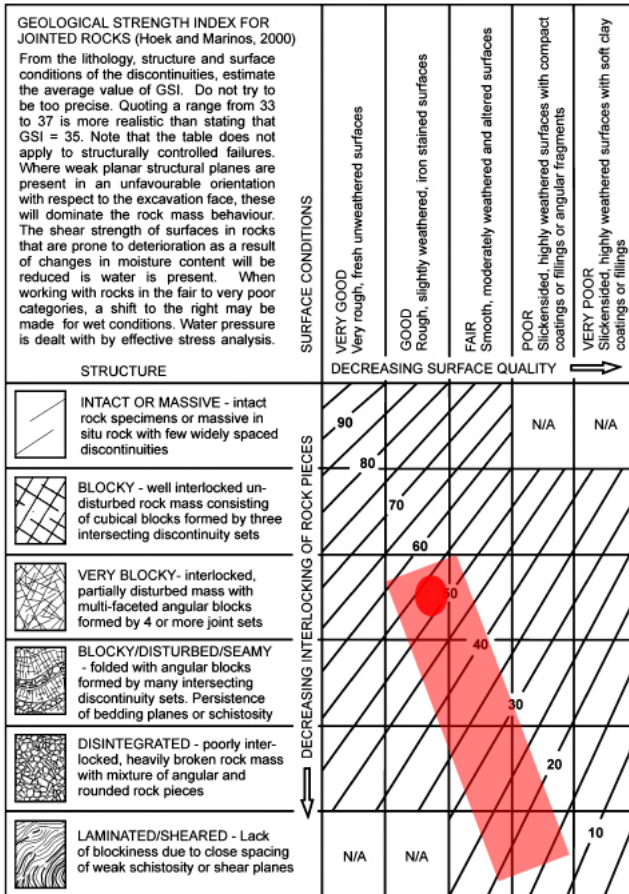
Al centro, in corrispondenza del contatto tettonico, le strutture sedimentarie diventano irriconoscibili (breccia di faglia e cataclasite).

Le colorazioni bruno-ocracee dell'affioramento e la quantità elevata di detrito al piede fanno ritenere la matrice rocciosa alterata anche in profondità, probabilmente anche a causa di una discreta circolazione idrica avvenuta in passato. Lungo il perimetro N dell'incisione si riconosce uno specchio di faglia con le relative strie e gradini: il piano presenta giacitura 7N69 e le strie hanno pitch 12° verso NO (ca. 338N65).

In base alle caratteristiche tipiche dell'affioramento appare possibile applicare esclusivamente la classificazione geomeccanica GSI (Hoek & Marinos, 2000); stimando, inoltre, valori di RQD compresi tra 0% (core zone) e 30% (damage zone).

Su base geometrica si ritiene che la struttura intercetti il sondaggio S02 (poco distante) a ca. 60 – 80 dal piano campagna.

## RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)



Il cerchio rosso rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato in condizioni ordinarie; il rettangolo indica il campo di variabilità dovuto alla presenza di faglie.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

med. = 35  
max = 55  
faglia = 15

**Fotografie:**

*Foto 10\_19112010: Aspetto dell'incisione – sulla sx si vede la fascia cataclastica; a dx si riconosce ancora la stratificazione*



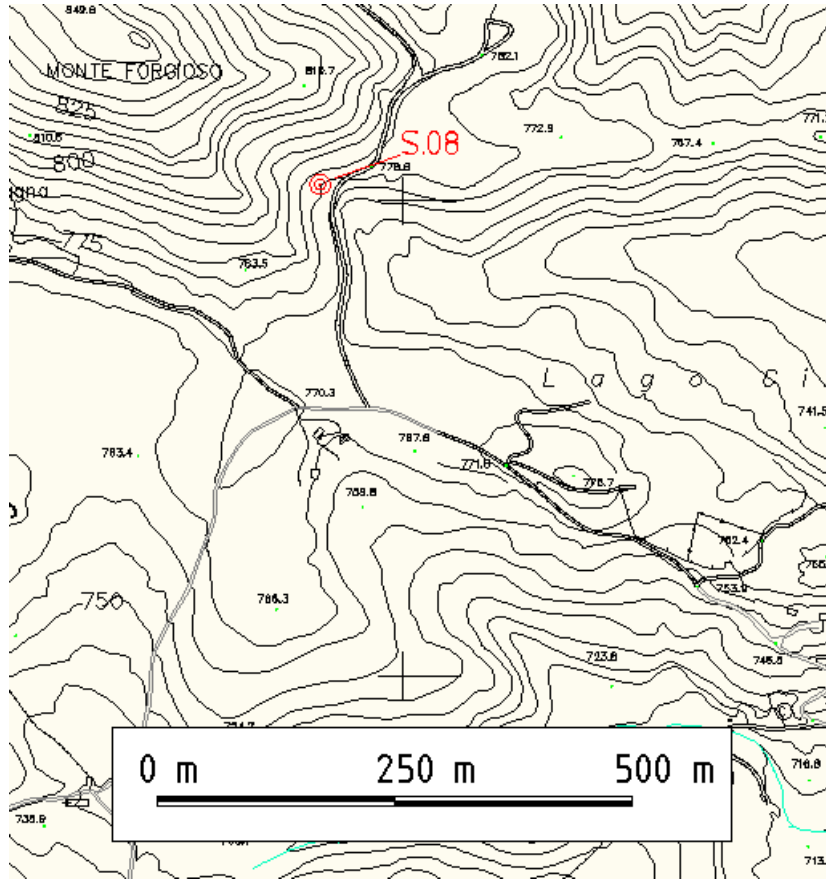
**Fotografie:**

*Foto 11\_19112010: Specchio di faglia e relative strie di movimento indicante il cinematismo (movimento verticale prevalente)*





Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



## STAZIONE ST.09

RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)	
Identificazione stazione: 09 (Rio Secco)	Coordinate del punto X=2491083 m Est Y=4574088 m Nord Z= 790 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 30 N 45	

## DATI

**Descrizione del sito e dell'affioramento:**

Si tratta di un affioramento di dimensioni ridotte individuabile nella parte medio-bassa del versante nei pressi del Rio Secco (lunghezza ca. 8 m, altezza media ca. 3 m).

Si riconosce una struttura alla mesoscala a blocchi più o meno regolare, in cui si individuano tre sistemi di discontinuità, tutte discretamente persistenti. Il set considerato principale, coerente con la stratificazione, presenta spaziatura confrontabile con gli altri due sistemi. La roccia si presenta mediamente resistente, alterata in superficie, con matrice rocciosa sostanzialmente intatta.

**Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da prevalenti calcari micritici biancastri appartenenti verosimilmente al Membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). La stratificazione è sub-orizzontale e presenta spessore regolare, decimetrico (bancate). Sovente si notano strutture di amalgamazione erosiva negli strati.

La stratificazione rappresenta il principale set di discontinuità riconoscibile in affioramento, si individuano anche altri due sistemi di fatturazione aventi inclinazione elevata.

L'affioramento presenta colorazioni grigiastre con tonalità chiare, localmente biancastre; le superfici di fatturazione presentano strutture stilolitiche (Ks e K1).

**Giacitura discontinuità**

Ks	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
205 N 12	140 N 90	30 N 68				

**Resistenza del materiale – Resistenza alla compressione monoassiale  $\sigma_c$  (MPa)**

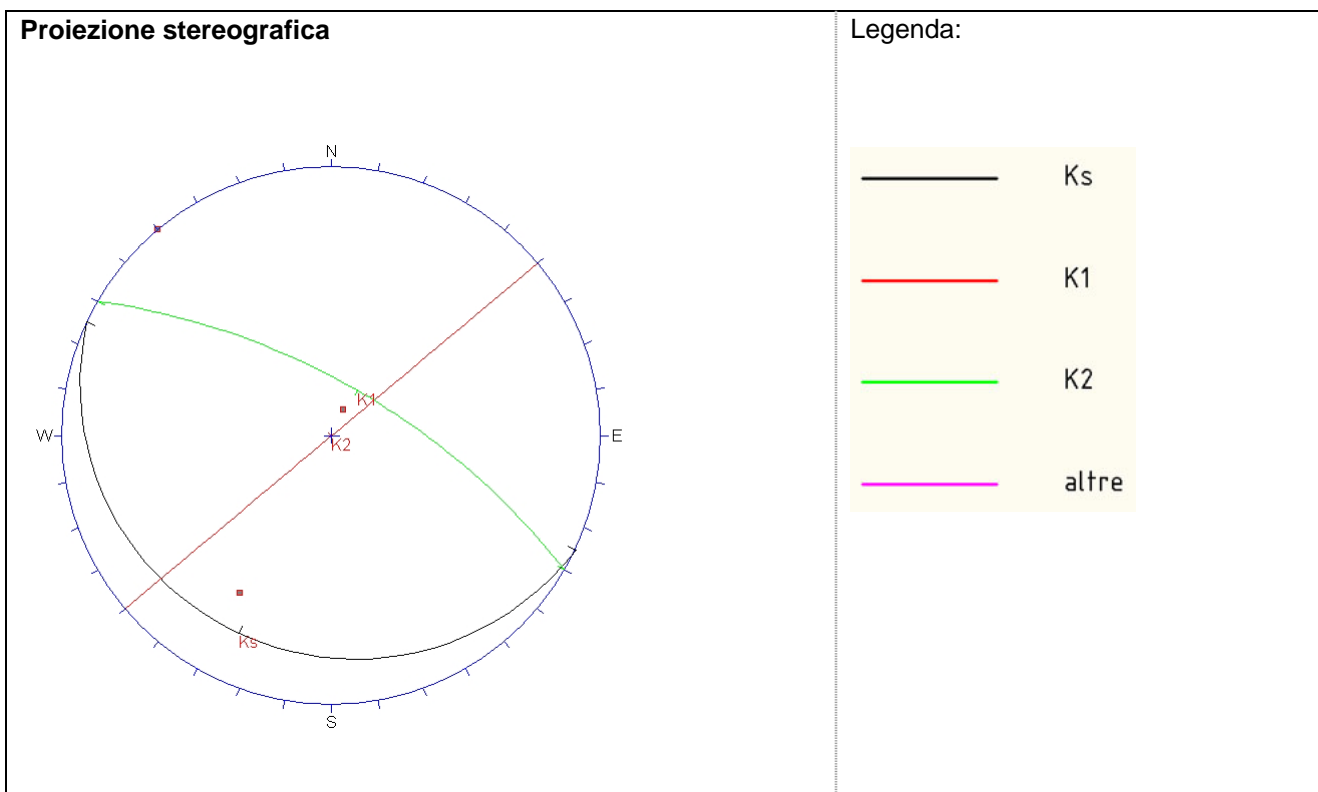
50

**Spaziatura [cm]**

30 distanti	50 distanti	35 distanti				

Condizioni della discontinuità			
Persistenza [cm]			
800 media	60 molto bassa	180 bassa	
Apertura [mm]			
1 aperte	1 aperte	2 aperte	
JRC – Joint Roughness Coefficient			
8-10	12-14	8-10	
Riempimento			
Assente			
Alterazione			
Leggermente alterata sulla superficie (decolorazione); matrice interna sostanzialmente intatta.			

Condizioni generali idrauliche
Asciutta



**Commenti:**  
 Si individua un set di giunti (Ks) a bassa inclinazione rappresentato dalla stratificazione;  
 I set K1 e k2 presentano inclinazioni elevate sull'orizzontale.

**ELABORAZIONE DEI DATI**

<b>Jv - conteggio volumetrico dei giunti (A. Palmstrøm, 1982):</b>	8.2
<b>RQD% - Drill Core Quality (<math>RQD = 115 - 3.3Jv</math>):</b>	88%

**Classificazione geomeccanica RMR - Punteggio Rock Mass Rating**

Resistenza a compressione monoassiale del materiale intatto $\sigma_c$ :	4
RQD%:	17
Spaziatura:	10
Condizioni della discontinuità:	14
Condizioni idrauliche	15
Totale punteggio	63

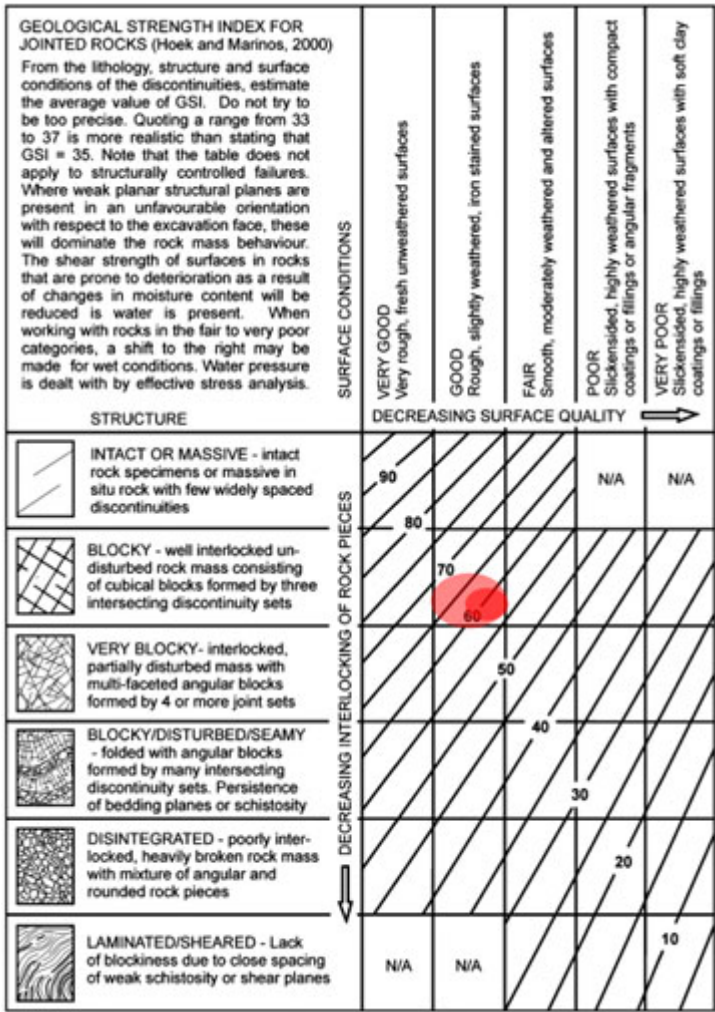
**Commenti:**

Si stima un incremento della qualità dell'ammasso roccioso con la profondità dovuto principalmente alla chiusura delle fratture sotto il carico litostatico.

Valore RMRb assunto

**63****Classe dell'ammasso roccioso (Bieniawski, 1989)****II**

**RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)**



Il cerchio rosso interno rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il cerchio sfumato esterno definisce una stima del miglioramento delle proprietà geomeccaniche con la profondità.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

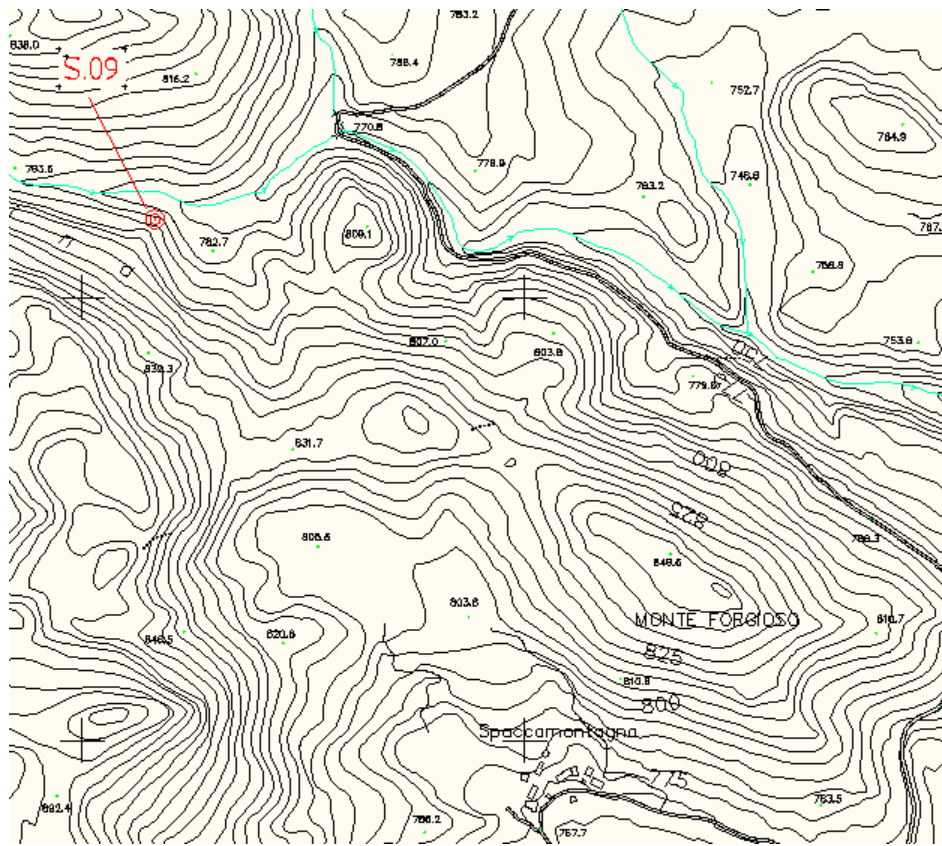
55 - 60

**Fotografie:**

*Foto 12\_18112010: Immagine fotografica di una porzione dell'ammasso roccioso considerato (ripresa laterale)*



Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:



## STAZIONE ST.10

<b>RILIEVO GEOMECCANICO – Parametri di classificazione RMR (Bieniawski, 1989)</b>	
Identificazione stazione: 10 (diga Campolattaro)	Coordinate del punto X=2496817 m Est Y=4571883 m Nord Z= 390 m s.l.m.
Giacitura media della superficie di affioramento: 10 N 75	

### DATI

#### **Descrizione del sito e dell'affioramento:**

L'affioramento è individuabile all'interno di una nicchia di erosione nei pressi dell'alveo torrentizio. La superficie, larga ca. 10 m e alta max 4 m, mette in evidenza la struttura tipicamente flyschoidi dei terreni, qui non particolarmente piegati.

L'alterazione e la deformazione gravitativa sono abbastanza vistose e parzialmente obliterano le strutture sedimentarie; in affioramento la roccia appare di colorazione grigiastra con tonalità più o meno accentuate (più scure in corrispondenza di straterelli marnosi e/o argillitici, grigio chiaro o brunastra in corrispondenza degli strati maggiormente competenti).





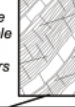

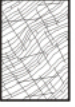

Le condizioni di affioramento non permettono valutazioni approfondite di carattere strutturale, pertanto appare possibile esprimere un giudizio riguardo la qualità dell'ammasso roccioso avvalendoci della stima dell'indice GSI per rocce flyschoidi così come modificato da Marinos & Hoek (2000).

#### **Litologia, note strutturali alla mesoscala:**

L'affioramento è costituito da alternanze più o meno regolari di marne e marne calcaree grigio chiaro, argilliti grigiastre e subordinati straterelli arenacei grigio-brune; tali litologie sono identificative della formazione di San Giorgio. La stratificazione è chiaramente riconoscibile e appare inclinata verso i quadranti orientali (giacitura media stimata ...); gli spessori vanno da millimetrici (livelli) a centimetrici. Nelle porzioni maggiormente competenti si riconoscono altri due sistemi di fatturazione, circa ortogonali tra loro, mediamente molto inclinati –verticali- rispetto il piano orizzontale.



## RILIEVO GEOMECCANICO – Stima valore GSI (Hoek & Marinos, 2000)

Geologica Strength Index da Marinos & Hoek (2000)		SURFACE CONDITIONS OF DISCONTINUITIES				
		VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
COMPOSITION AND STRUCTURE						
	<b>A. Thick bedded, very blocky sandstone</b> The effect of peltic coatings on the bedding planes is minimized by the confinement of the rock mass. In shallow tunnels or slopes these bedding planes may cause structurally controlled instability.	70	60			
	<b>B. Sandstone with thin inter-layers of siltstone</b>		50			
	<b>C. Sandstone and siltstone in similar amounts</b>			40		
	<b>D. Siltstone or silty shale with sandstone layers</b>				30	
	<b>E. Weak siltstone or clayey shale with sandstone layers</b>					20
C, D, E and G - may be more or less folded than illustrated but this does not change the strength. Tectonic deformation, faulting and loss of continuity moves these categories to F and H.						
	<b>F. Tectonically deformed, intensively folded/faulted, sheared clayey shale or siltstone with broken and deformed sandstone layers forming an almost chaotic structure</b>					10
	<b>G. Undisturbed silty or clayey shale with or without a few very thin sandstone layers</b>					
	<b>H. Tectonically deformed silty or clayey shale forming a chaotic structure with pockets of clay. Thin layers of sandstone are transformed into small rock pieces.</b>					
→ : Means deformation after tectonic disturbance						

Il cerchio rosso rappresenta il campo di variabilità dell'ammasso roccioso rilevato; il rettangolo indica il campo possibile di variabilità dovuto all'incremento delle deformazioni dovute ai disturbi tettonici.

Valore GSI stimato (Hoek & Marinos, 2000)

med. = 30  
max = 35  
faglia = 15

**Fotografie:**

*Foto 13\_18112010: Aspetto della nicchia di erosione individuata da cui è stato possibile risalire alla stima del valore indice GSI*



**Estratto planimetrico su CTR 1:5.000:**

