

TIPOLOGIE DEI DISSESTI CHE INTERESSANO LA PARETE

3. RIBALTAMENTI



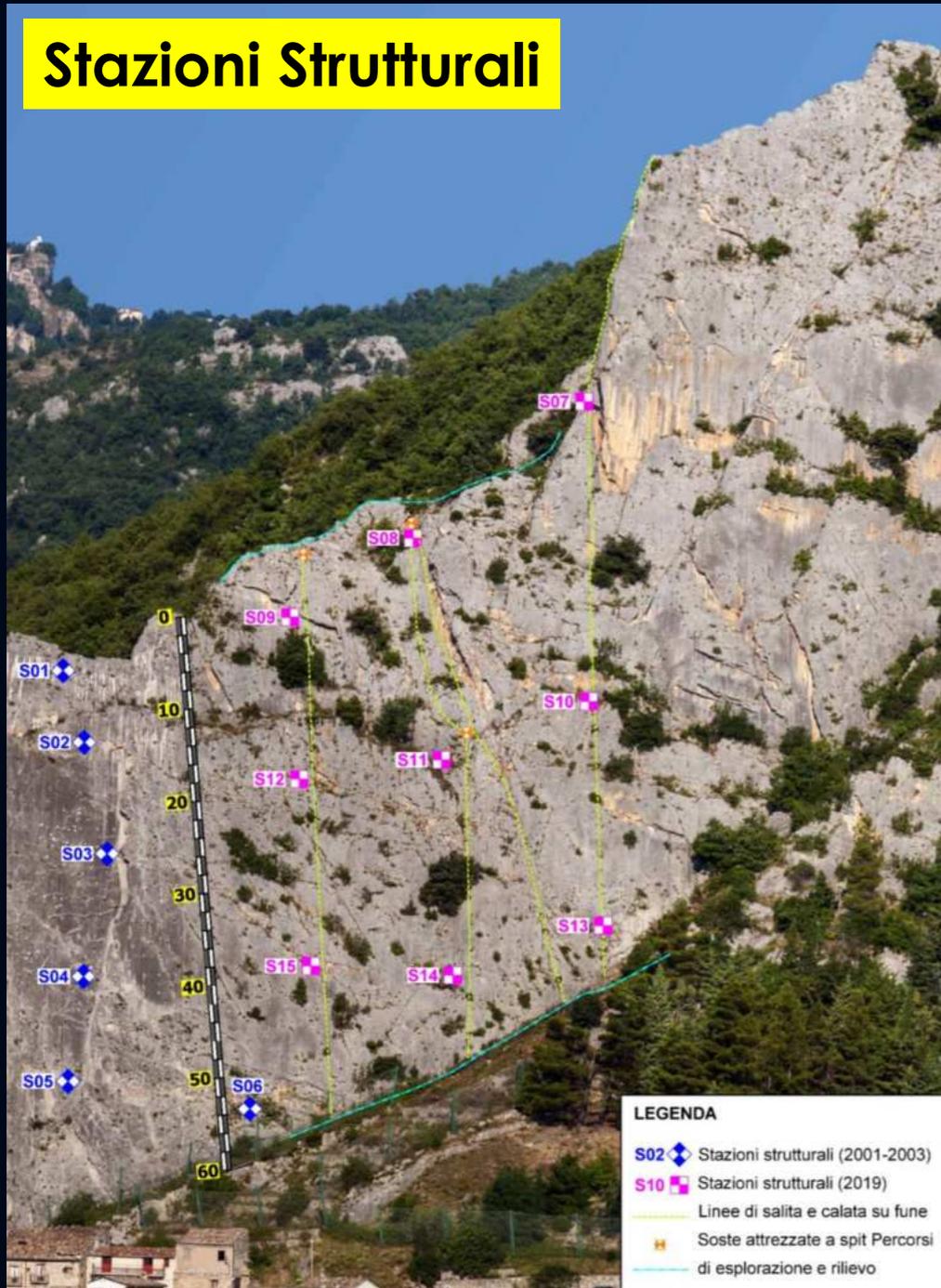
Particolare di un blocco isolato dalla discontinuità giacitura (**G**) che per azione meccanica delle radici, dell'acqua e di altri blocchi che vi finiscono al suo interno, provocano una rotazione predisponendo il blocco al **toppling** non per geometria delle discontinuità ma per azione erosiva.

*Particolare di un blocco individuato dalle discontinuità **J1** e **J3** soggetto al ribaltamento*

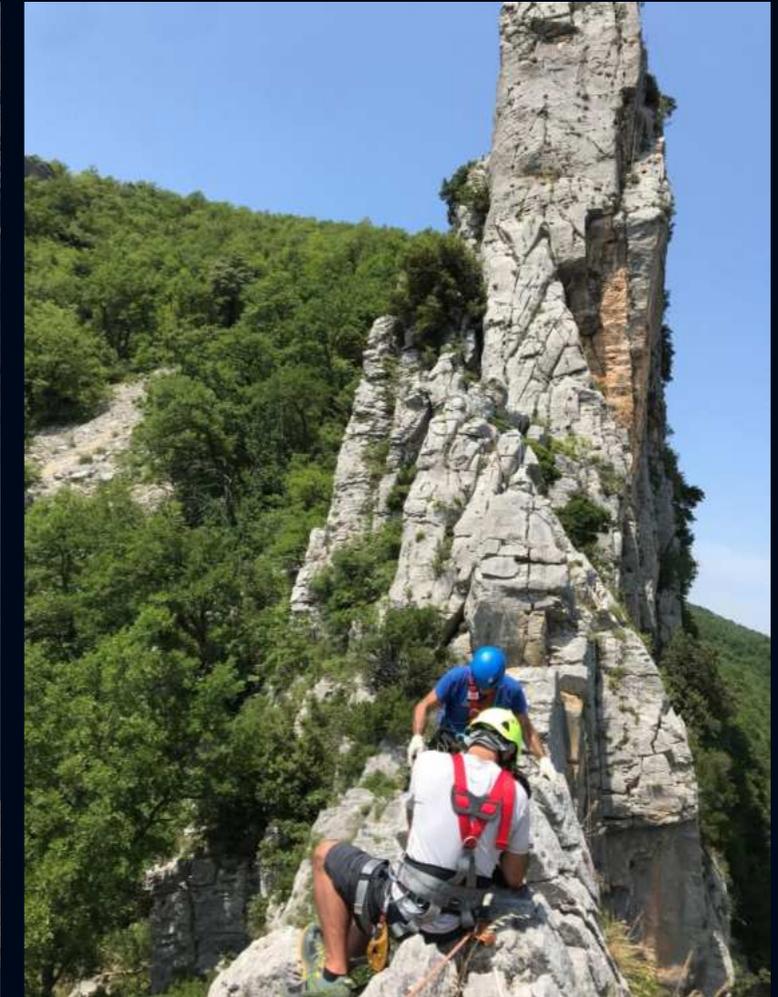
Le testate degli strati sulla linea di cresta o sulle cenge intermedie qualora siano totalmente staccate, possono produrre il **toppling** di blocchi da decimetrici a metrici di spessore proporzionale allo strato (0,3 - 1,0 m). La potenzialità del fenomeno aumenta proporzionalmente con la verticalità del fronte. Anche in questi casi il fenomeno evolve in crollo a causa del dislivello e dell'acclività pressoché verticale.

CARATTERIZZAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

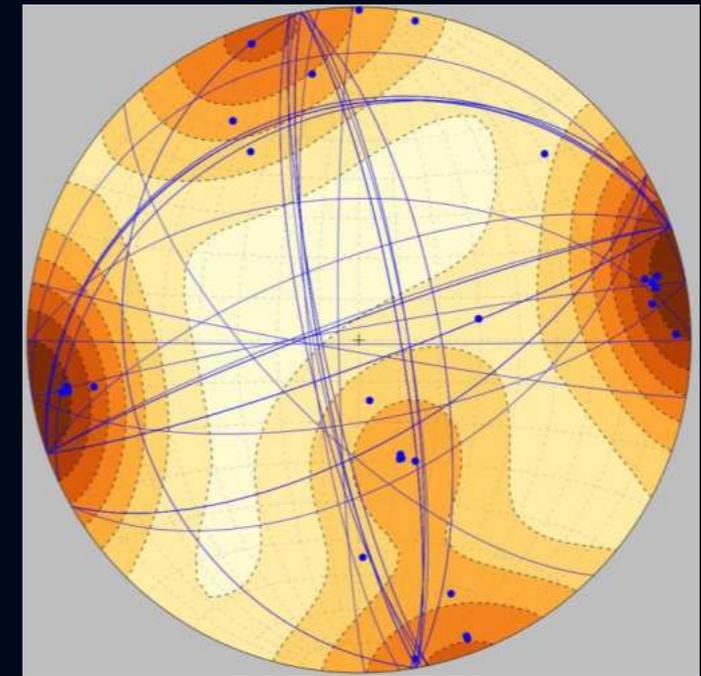
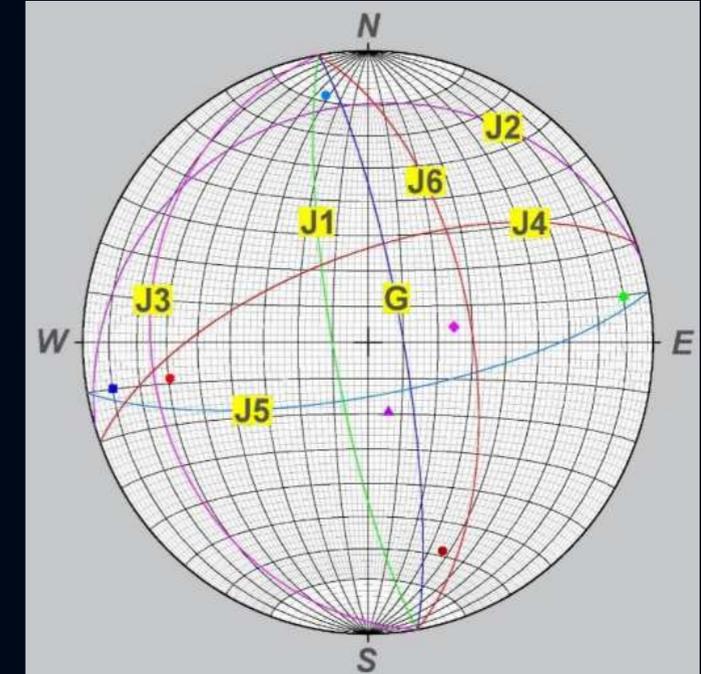
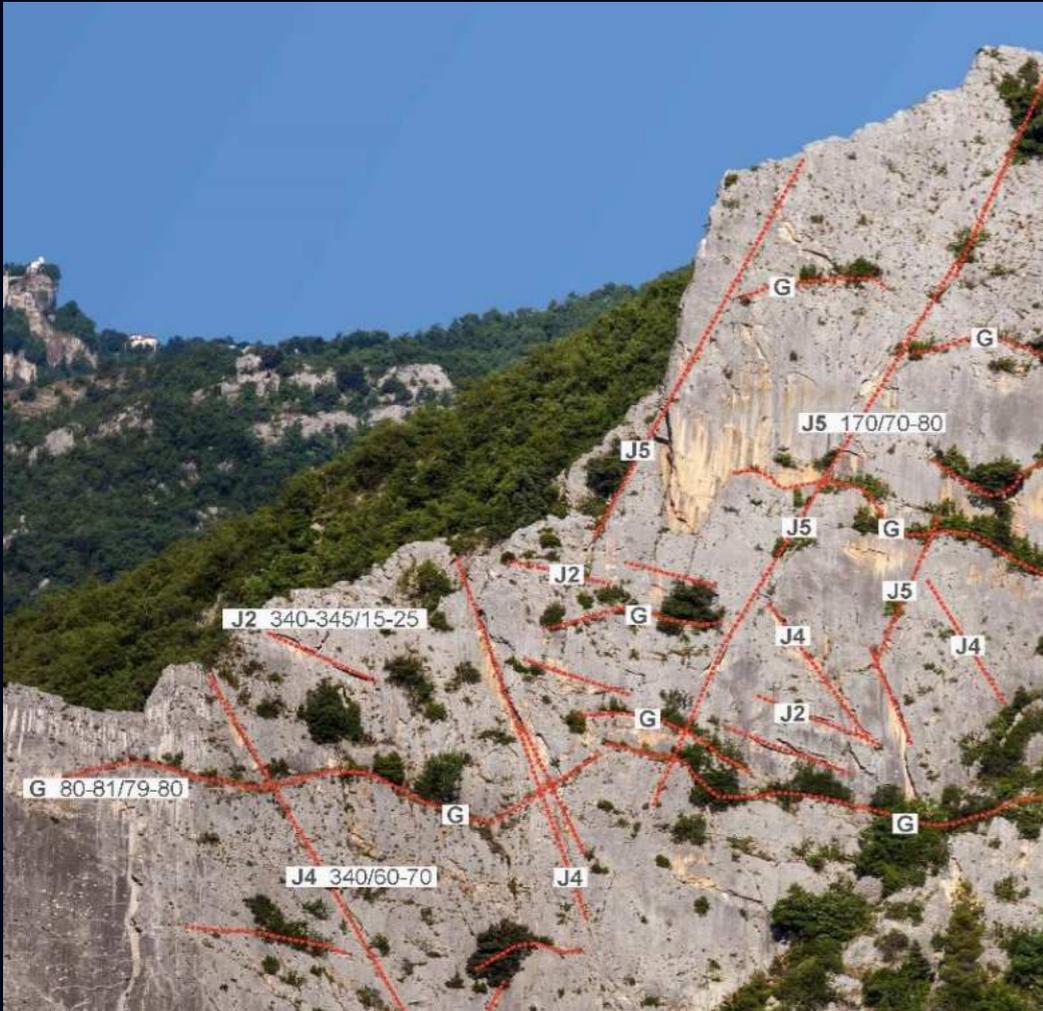
Stazioni Strutturali



La caratterizzazione dell'ammasso roccioso è stata eseguita realizzando **9 stazioni strutturali** numerate a partire dal n. 7 (**S07- S15**) poiché integrate a quelle già realizzate tra il 2001 e il 2003 (stazioni **S01-S06**) nel lotto adiacente a quello in esame.



PRINCIPALI FAMIGLIE DI DISCONTINUITÀ DELL'AMMASSO ROCCIOSO



FAMIGLIA	DIREZIONE IMMERSIONE	INCLINAZIONE
G	80	80
J1	260	80
J2	343	20
J3	260	25
J4	340	65
J5	170	75
J6	80	60

ANALISI CINEMATICA MEDIANTE IL TEST DI MARKLAND

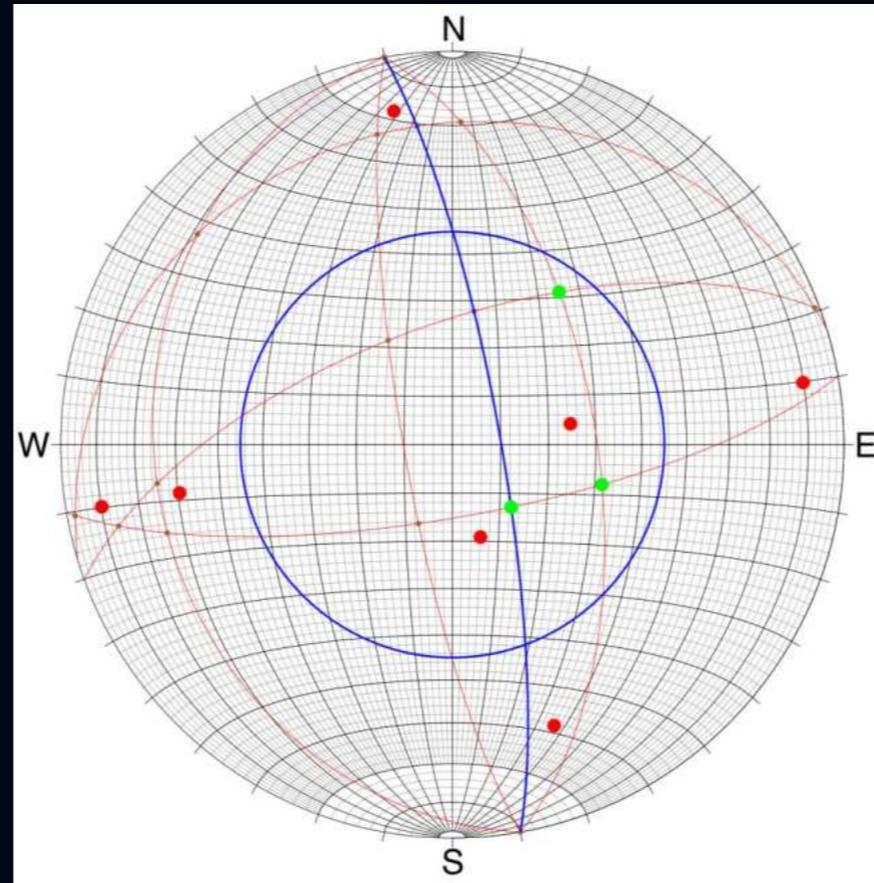
Project	VSM_2019_TOTALE
Total data	7
Plane	7 (100%)
Lineation	0 (0%)
Intersection	21
Analysis type	Wedge failure analysis
Dip of slope	80
Dip direction of slope	80
Friction angle	45
Data in envelope	3 (14.3% of total intersections)

List of the data

Dip direction/Dip of intersect	Families of joints
104.896, 57.5233	J6/J5
35.1017, 50.8182	J6/J4
136.653, 72.2158	G/J5

List of the intersections

1	104.896, 57.5233
2	35.1017, 50.8182
3	350, 1.67617
4	1.49514, 19.0432
5	350, 5.93768
6	350, 0
7	256.354, 13.3511
8	252.878, 24.8304
9	259.379, 2.31576
10	203.347, 72.2158
11	136.653, 72.2158
12	262.546, 24.9783
13	69.3872, 1.31384
14	328.27, 64.5337
15	9.26168, 61.8749
16	309.431, 16.8709
17	170, 0
18	350, 1.89333
19	346.327, 19.969
20	353.617, 19.6842
21	350, 1.20891



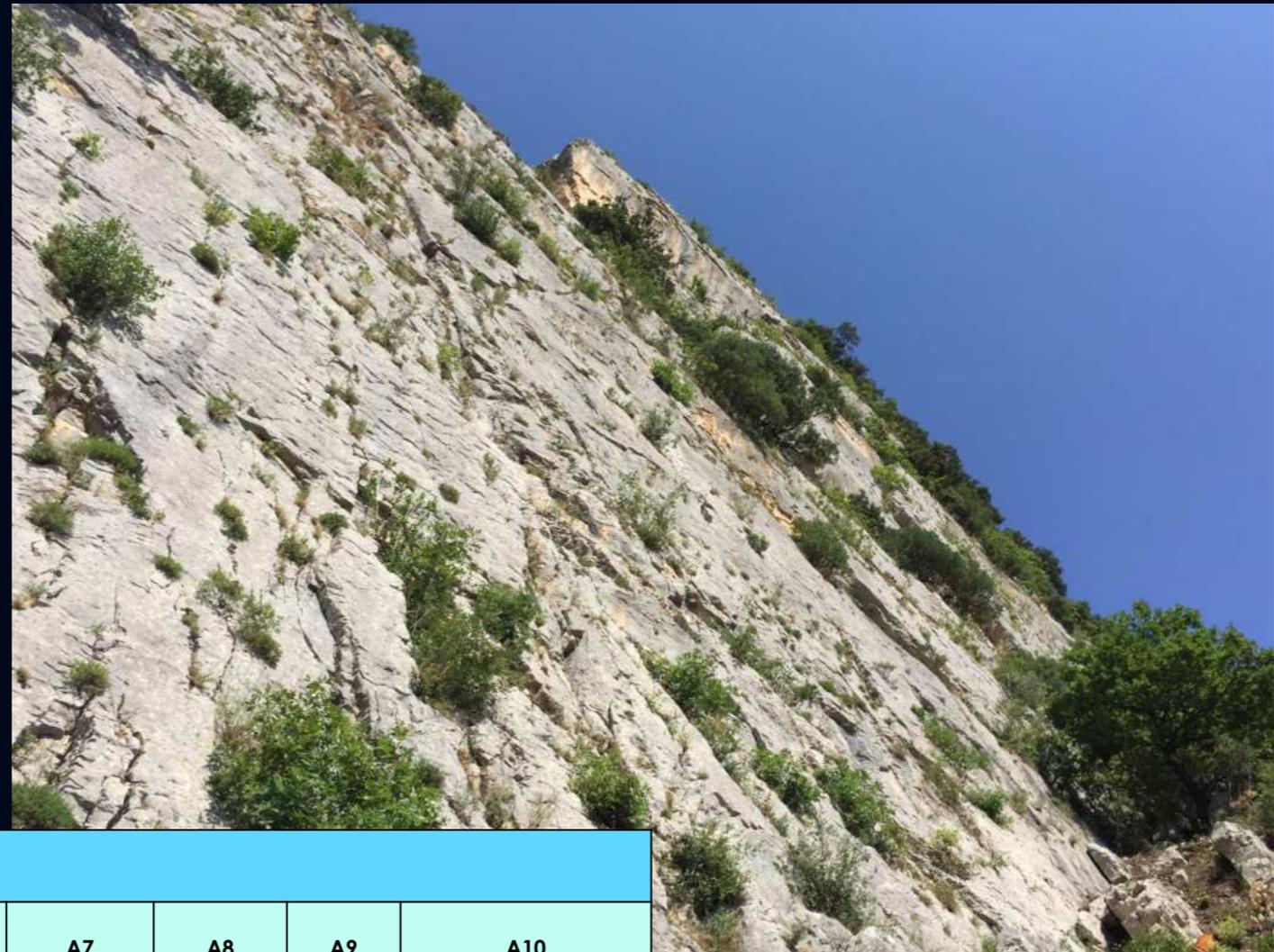
Rappresentazione stereografica dei risultati del test di Markland: scivolamento di cunei.



PARAMETRI GEOMECCANICI DELLE DISCONTINUITÀ

PARAMETRI PER LA DESCRIZIONE QUANTITATIVA DELLE DISCONTINUITÀ (I.S.M.R., 1993)

- A1** Resistenza a compressione uniassiale (UCS e JCS);
- A2** Spaziatura;
- A3** Lunghezza o Persistenza;
- A4** Apertura;
- A5** Rugosità JCR;
- A6** Alterazione;
- A7** Riempimento;
- A8** Condizioni idrauliche
- A9** Numero Famiglie delle discontinuità
- A10** J_v e Dimensione dei blocchi

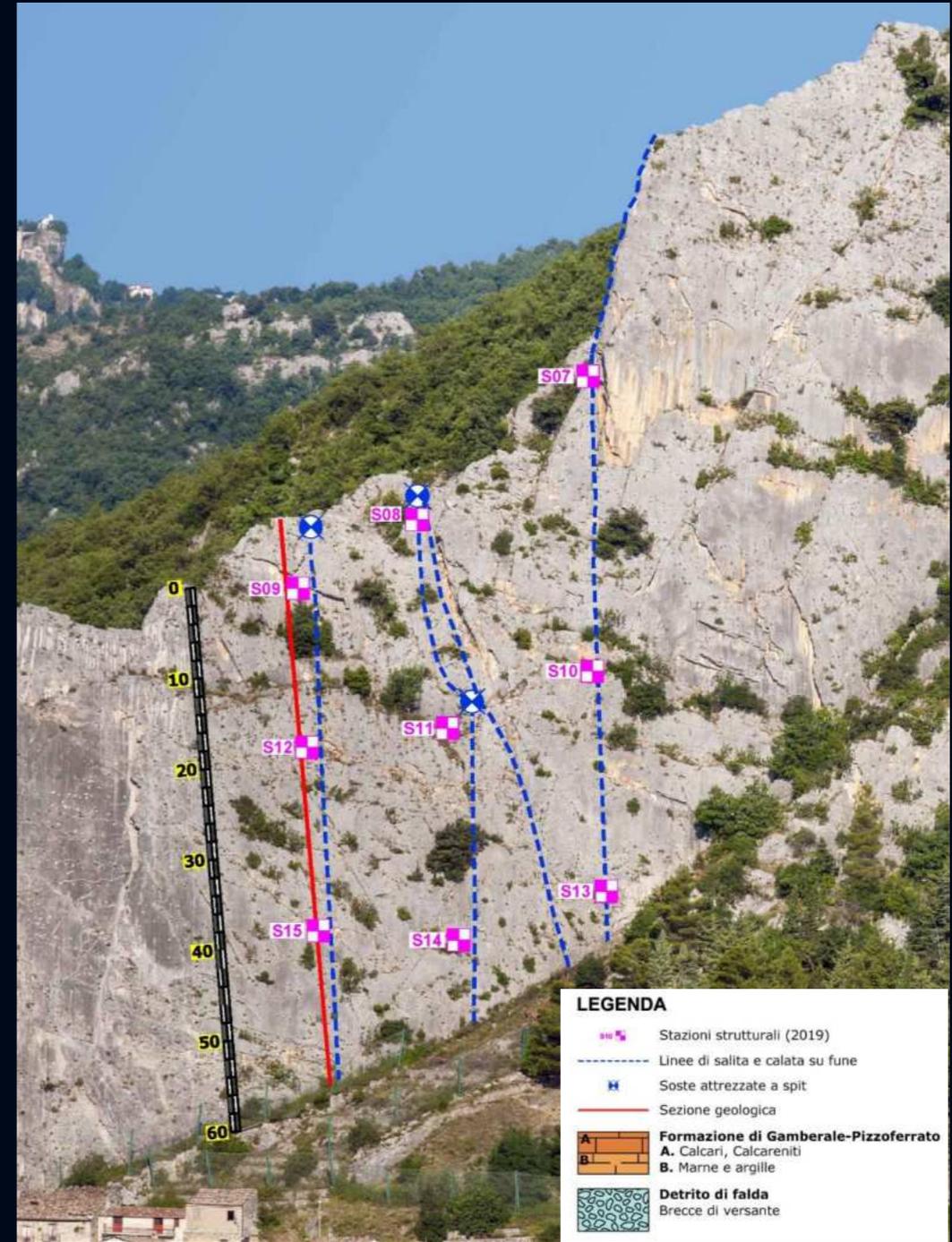
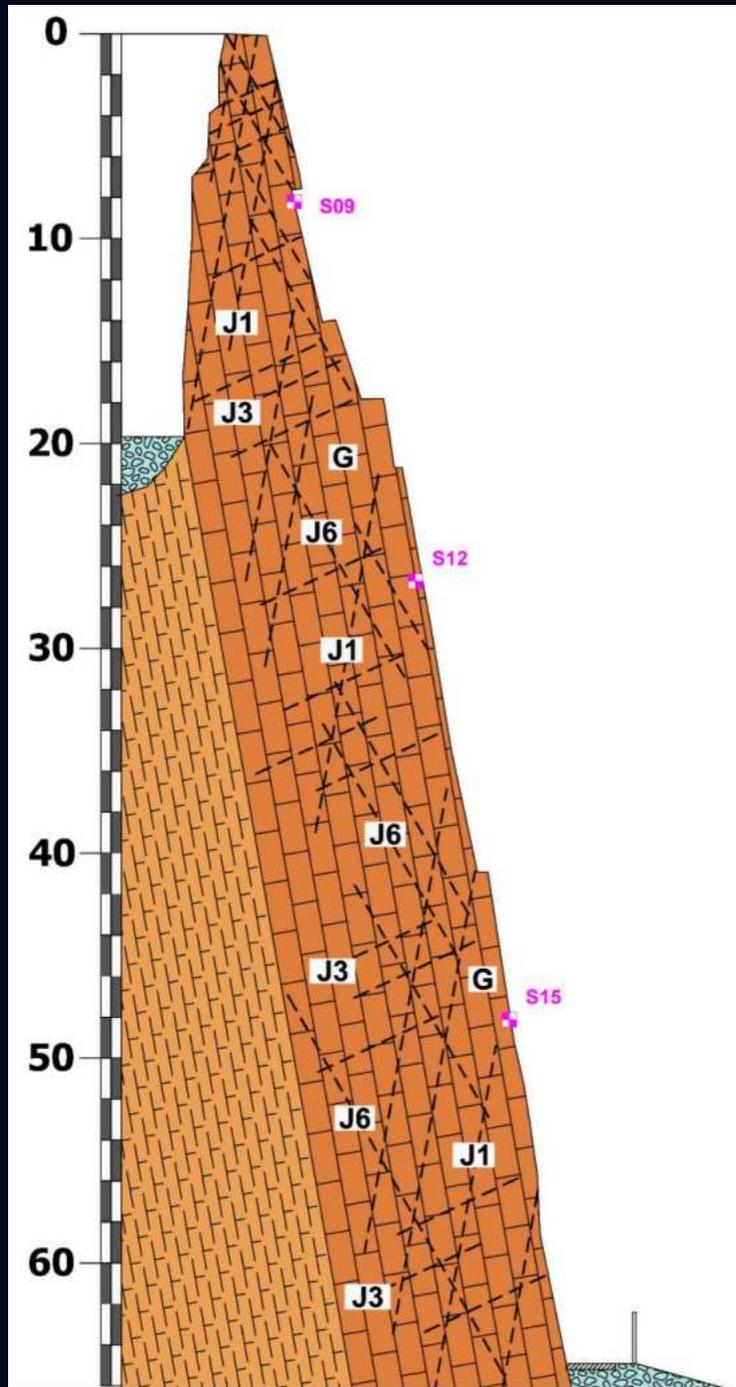


STAZIONE S11										
FAMIGLIE GIUNTI	A1 (Mpa)	A2 (m)	A3 (m)	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
G	90	0,3 - 1	> 20	Da Chiusa (stretta) a Semi-aperta (aperta)	JRC = 8 - 10	3	Da Assente a Compatto > 5 mm	Asciutte	7 - 10	$J_v = 1,6$ Blocchi mediamente grandi; localmente (cresta e cenge) medi e piccoli
J1	98	0,5 - 1	3 - 10		JRC = 12 - 14	5				
J2	110	4 - 10	> 20		JRC = 10 - 12	5				
J3	112	0,5 - 1	2 - 10		JRC = 10 - 12	5				
J4	100	2 - 8	5 - 15		JRC = 10 - 12	5				
J5	98	10 - 15	10 - 15		JRC = 12 - 14	5				
J6	100	0,5 - 1	1 - 2		JRC = 10 - 12	5				

Per la determinazione della coesione e dell'angolo di attrito delle discontinuità si è applicato il **criterio di Barton - Choubey** che ha fornito i seguenti valori:

$$c' = 10 \text{ kPa} \quad e \quad \phi' = 45^\circ$$

MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO



PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

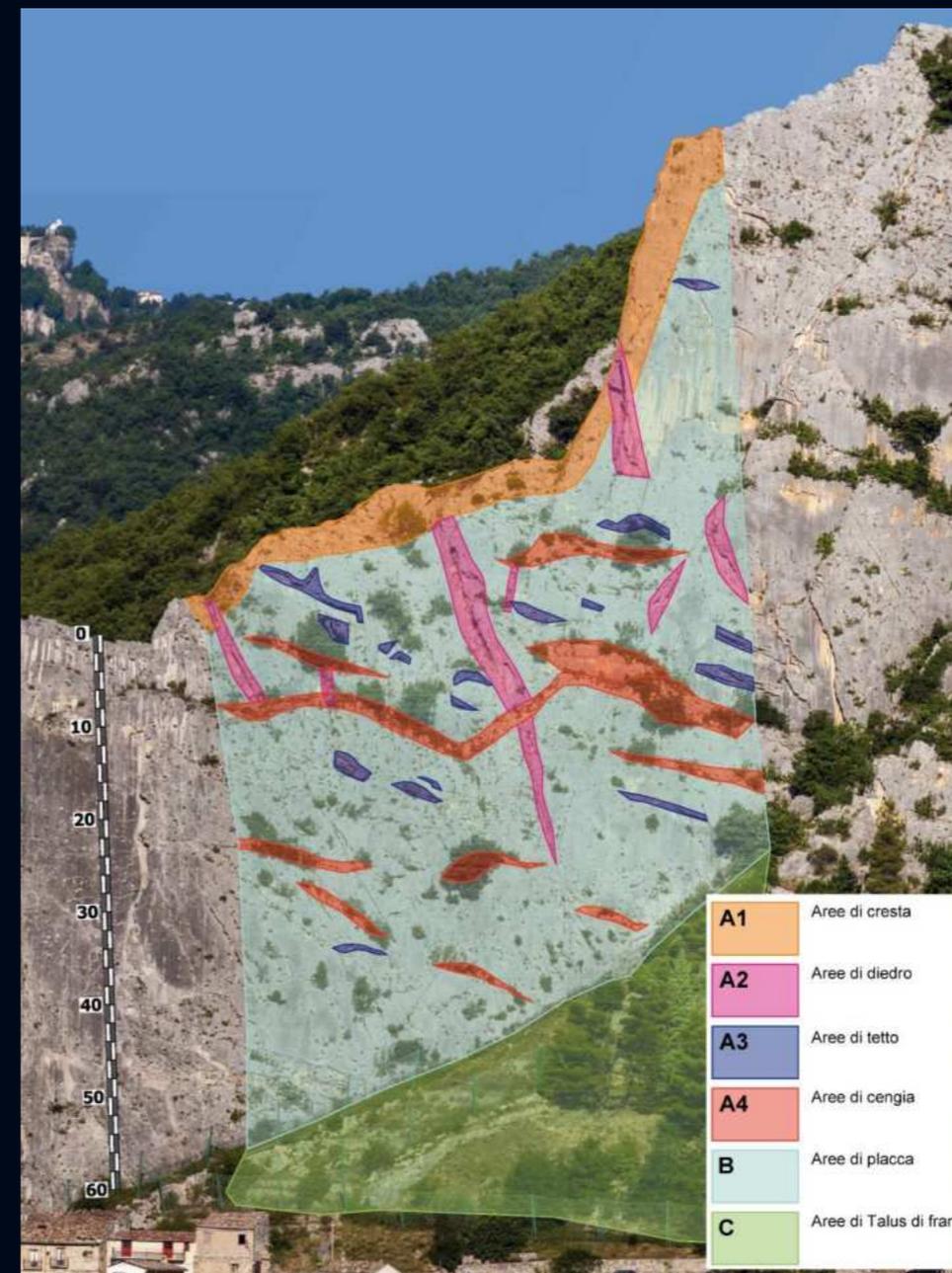
Suddivisione della parete rocciosa in “Aree di omogeneità”.

Sulla base del **modello geologico-geomeccanico di riferimento** e sulle considerazioni dell'assetto geomorfologico, la parete rocciosa analizzata è stata suddivisa in determinate “**Aree di omogeneità**”. Tale omogenizzazione consente nell'ambito degli **interventi ingegneristici** di avere un indirizzo progettuale di massima sulle **soluzioni da adottare**, relativamente agli interventi di **mitigazione della pericolosità geologica**.

Le **aree di omogeneità** sono state suddivise sulla base delle seguenti caratteristiche:

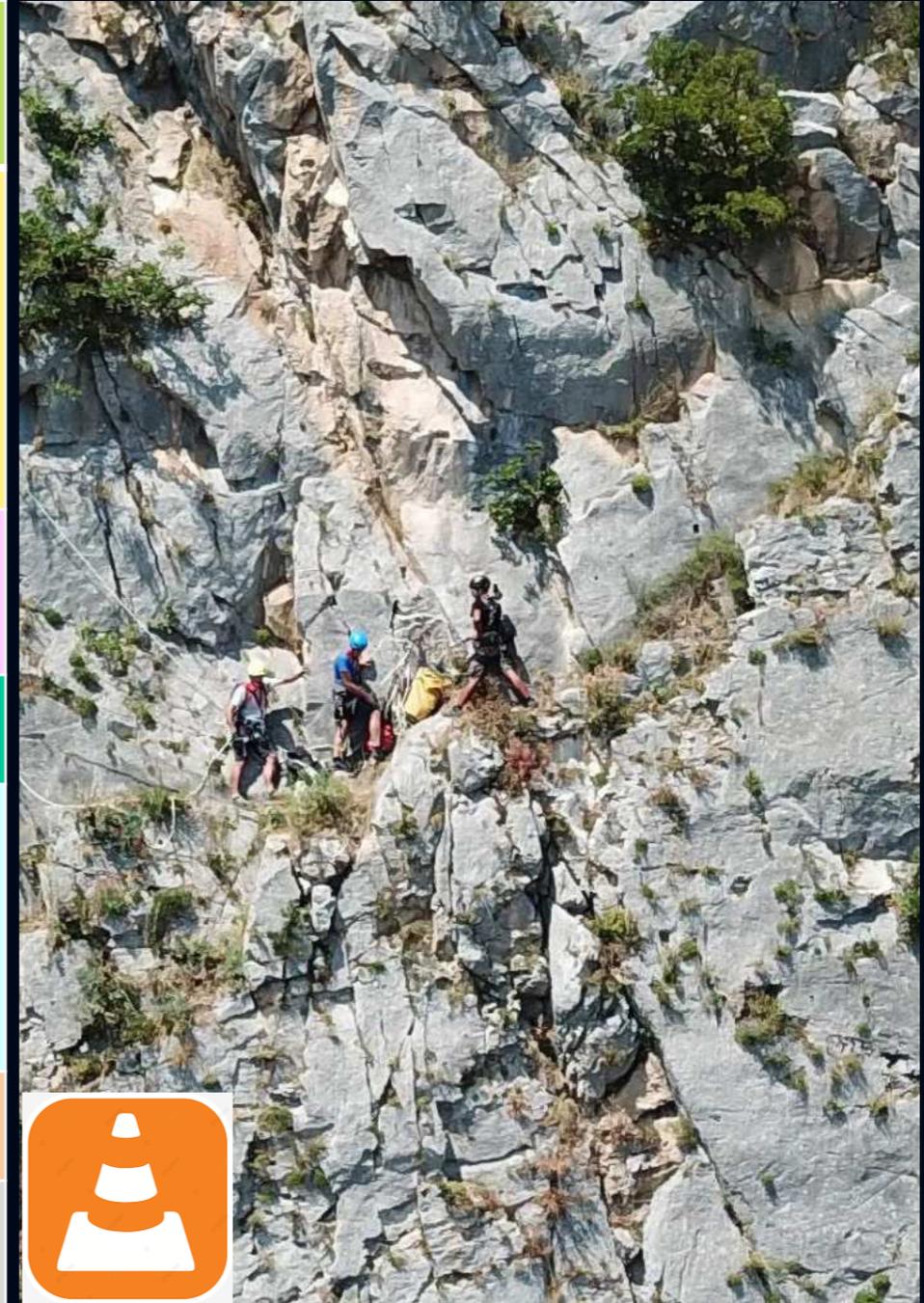
- **Forma geomorfologica**
- **Fenomeno geomorfologico potenziale;**
- **Pericolosità;**
- **Magnitudo;**
- **Tipologia intervento**

AREA	FORMA GEOMORFOLOGICA	mq	%
A1	Cresta	302	7,41
A2	Diedro	174	4,27
A3	Tetto	84	2,06
A4	Cengia	277	6,80
B	Placca	3.236	79,45
TOTALE		4.073	100



TIPOLOGIE DI INTERVENTO PER LA MESSA IN SICUREZZA

Area	Forma geomorfologica	Fenomeno geomorfologico potenziale	Pericolosità	Magnitudo	Tipologia intervento
A1	CRESTA	Crollo blocchi	Alta	Alta	Placcaggio con reti Chiodature Disgaggio Sarcitura fessure
		Ribaltamento	Alta	Alta	
		Scivolamento	Alta	Alta	
A2	DIEDRO	Crollo blocchi	Alta	Alta >> 300 kJ	Disgaggio Chiodature
		Scivolamento blocchi e cunei tetraedrici	Alta		
A3	TETTO	Crollo blocchi	Alta	Alta	Disgaggio Chiodature
A4	CENGIA	Crollo blocchi liberi	Alta	Alta	Disgaggio Chiodature Sarcitura delle fessure
		Ribaltamento blocchi	Media		
		Scivolamento blocchi e cunei tetraedrici	Media		
B	PLACCA	Scivolamento	Bassa	Alta >> 300 kJ	Disgaggio Chiodature
		Ribaltamento			
C	TALUS DI FRANA	Rotolamento di blocchi	Alta	Bassa < 300 kJ	Reti Muri-valli
		Rimbalzo di blocchi		Alta >> 300 kJ	



Studio geostrutturale e geomeccanico dell'ammasso roccioso sottostante la pila nord (pila 1) del Ponte Fiume Scrivia (località Belvedere) della carreggiata sud dell'autostrada A7 Milano-Genova (Cod. Opera 07.01.0103.0.1) (Regione Piemonte, Provincia di Alessandria, Comune di Arquata Scrivia).



Roma Tre

Dipartimento di Scienze



ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

OPERAZIONI PRELIMINARI ED ESECUTIVE PER L'ACCESSO IN PARETE

L'area investigata è una parete rocciosa alta circa 15 - 16 m, subverticale (80° - 90°), con il settore inferiore, in corrispondenza del pelo libero dell'acqua del Fiume Scrivia, aggettante per alcuni metri a formare una sorta di "solco di battigia".



FASE 1

Installazione dei supporti per la calata su fune sfruttando gli ancoraggi strutturali presenti sul piano stradale (*guard rail*).

FASE 2

Discesa su fune dal piano stradale (**Calata C1**) fino alla base della fondazione della pila 1.

FASE 3

Realizzazione di una **linea vita provvisoria** sulla pila 1.

FASE 4

Pulizia del ciglio della base della pila 1 dai detriti e dai blocchi instabili per la sicurezza delle calate.

FASE 5

Discese lungo tutto lo sviluppo verticale e orizzontale di interesse della pila 1 (**Calate C2, C3 e C4**) con rilievo geostrutturale e geomeccanico dell'ammasso roccioso.

FASE 6

Smontaggio della linea vita.

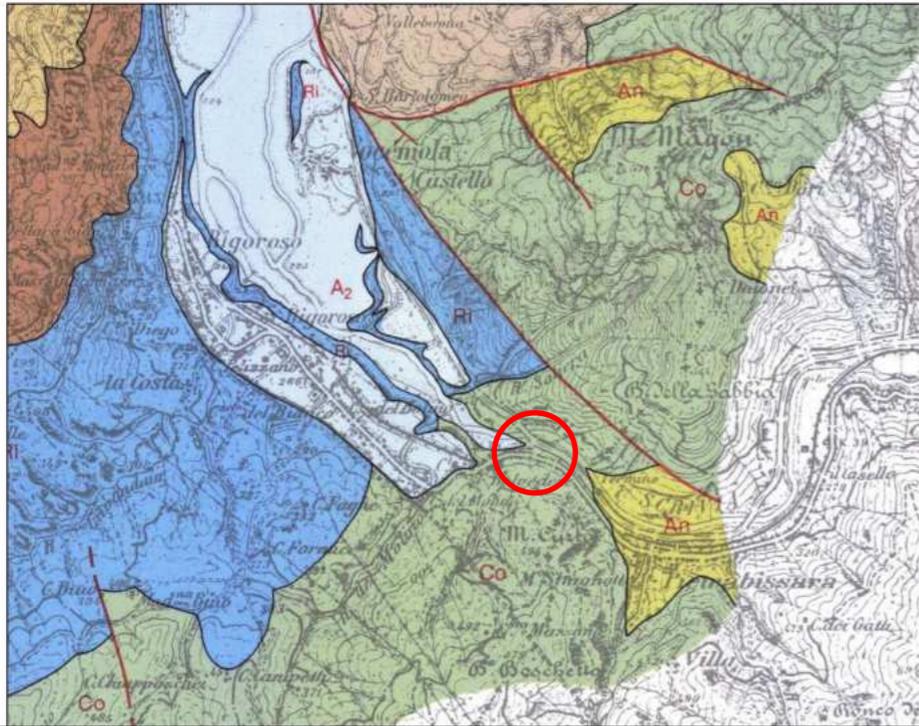
FASE 7

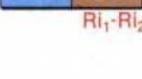
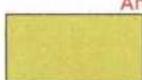
Risalita su fune lungo la linea C1 e smontaggio degli ancoraggi realizzati su *guard rail*.

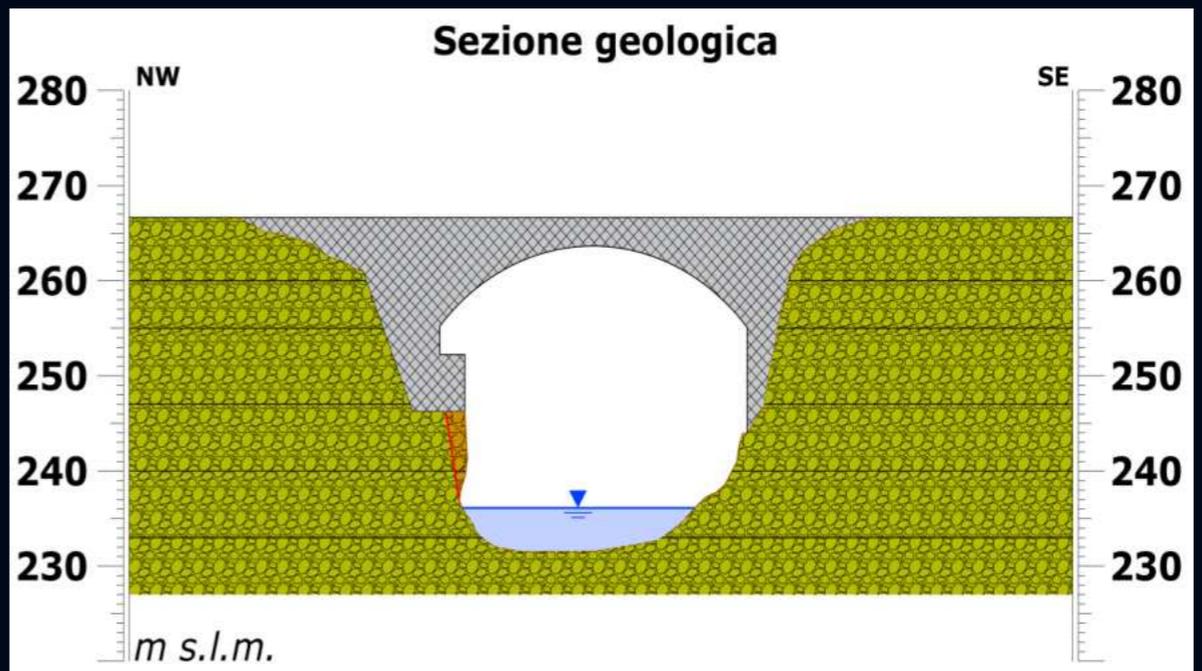
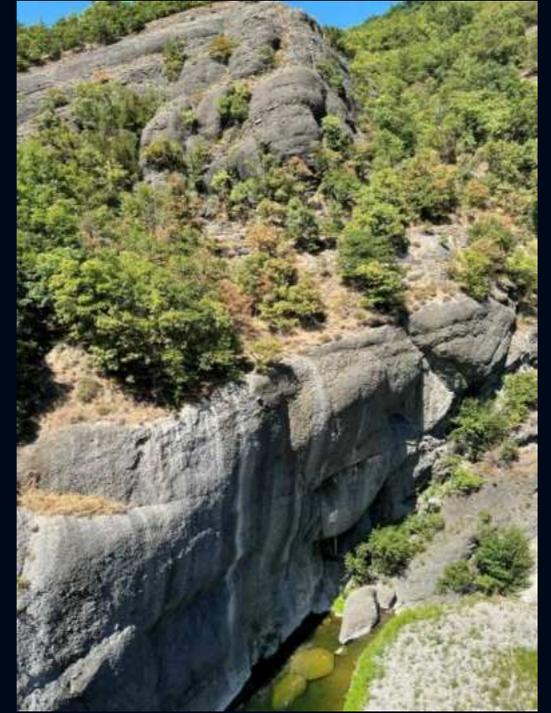
OPERAZIONI PRELIMINARI ED ESECUTIVE PER L'ACCESSO IN PARETE



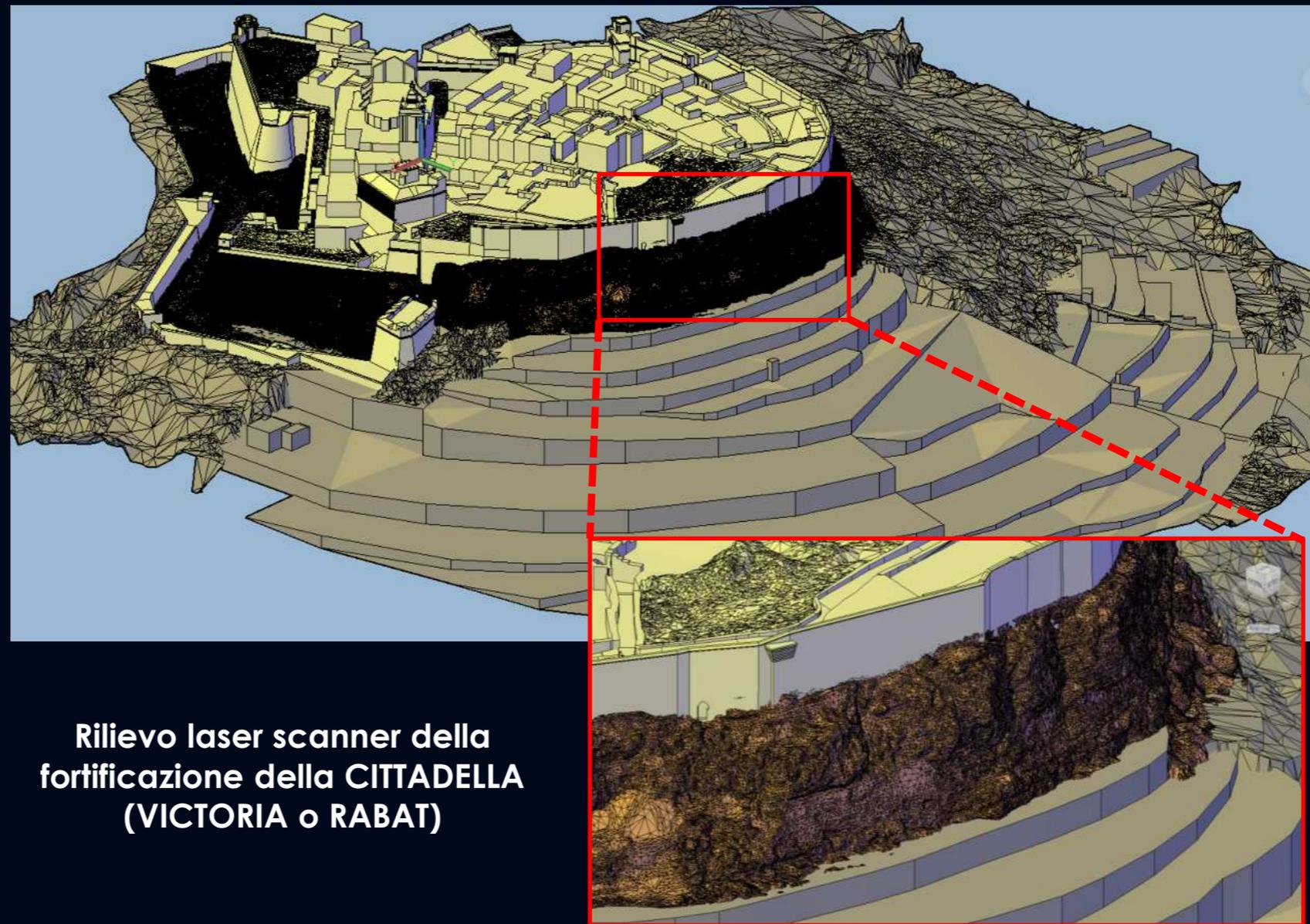
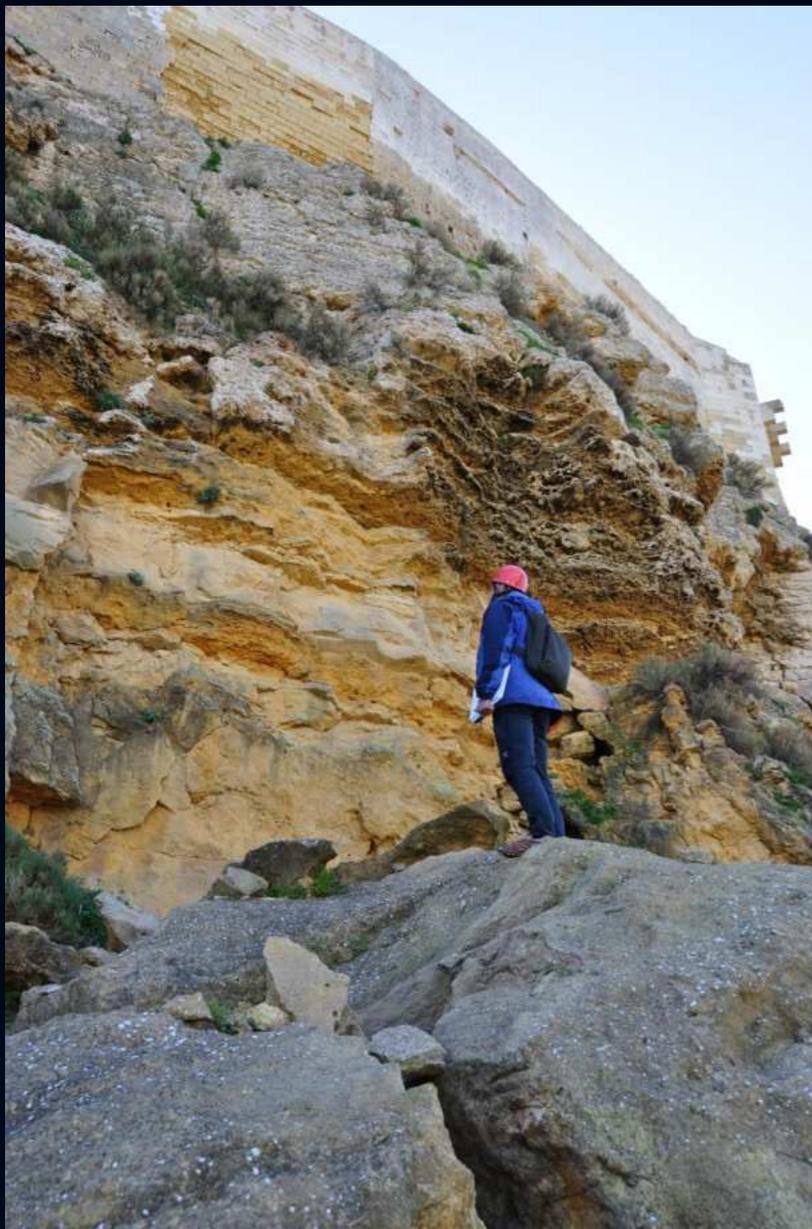
MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO



-  Alluvioni ghiaiose, sabbiose e argillose attuali; alluvioni recenti terrazzate (**A₂**).
- Formazione di Rigoroso (Oligocene - Miocene basale)**
Marne argillose grige o grigio verdastre con rari livelli cineritici o silicei. Nel settore compreso fra il T. Lemme e il T. Scriveria, in corrispondenza della parte media della formazione, si intercalano strati decimetrici di arenarie medio-fini risedimentate (**Ri**). Le marne suddette inglobano corpi arenacei a geometria lenticolare costituiti in prevalenza da arenarie medie e grossolane e arenarie conglomeratiche risedimentate; (**Ri₁**): membro di Costa Montada; (**Ri₂**): membro di Variano.
Depositi di scarpata e/o conoide sottomarina
-  **Ri**
-  **Ri₁-Ri₂**
- Conglomerati di Savignone (Oligocene)**
Conglomerati in grossi banchi a ciottoli prevalentemente calcarei e di pietre verdi con locali intercalazioni arenacee (**Co**).
Depositi di delta conoide
-  **Co**
- Calcarei dell'Antola (Turoniano - Paleocene)**
Alternanze ritmiche di strati calcareo marnosi ed arenacei con strati argilloso marnosi (**An**).
-  **An**



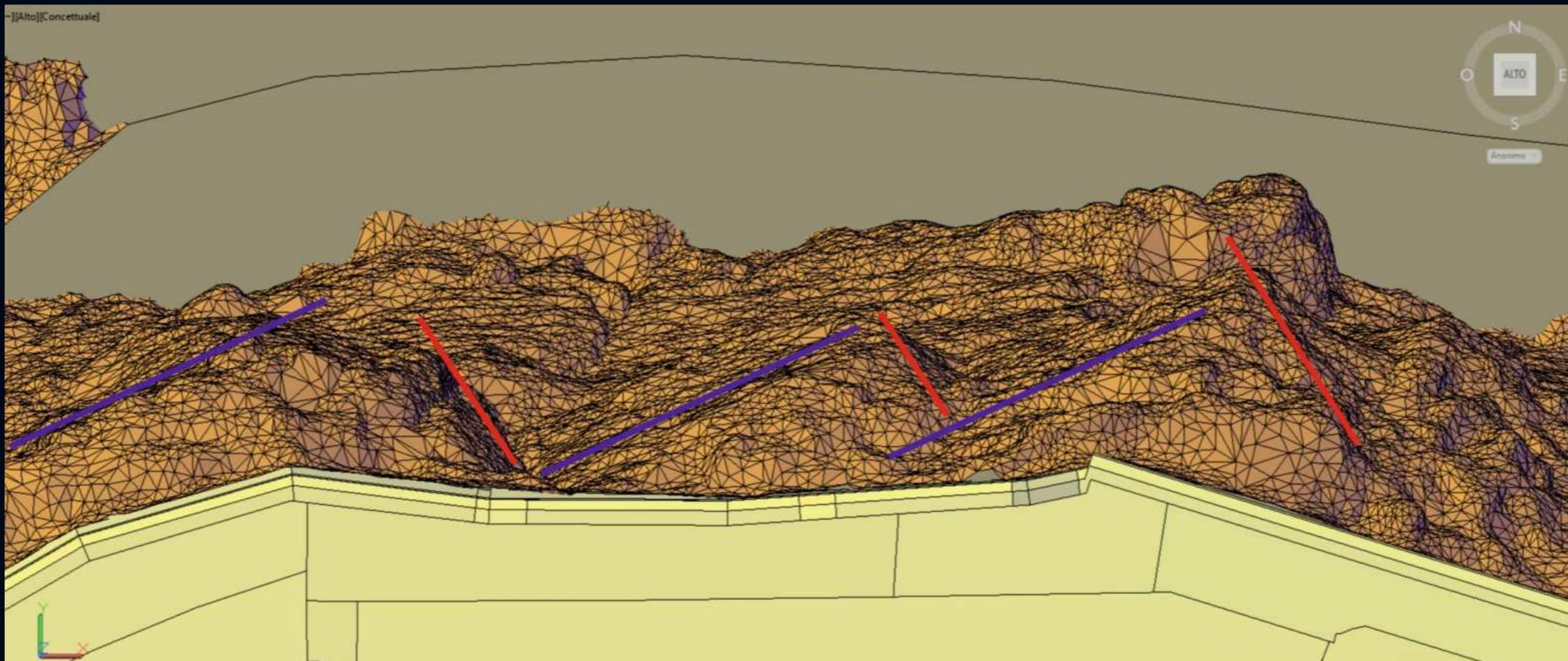
Design and build tender for the consolidation of the unstable, fragile terrain underlying the enceinte and restoration of the historic ramparts of the Citadel fortifications, Gozo, Malta (CTD04).



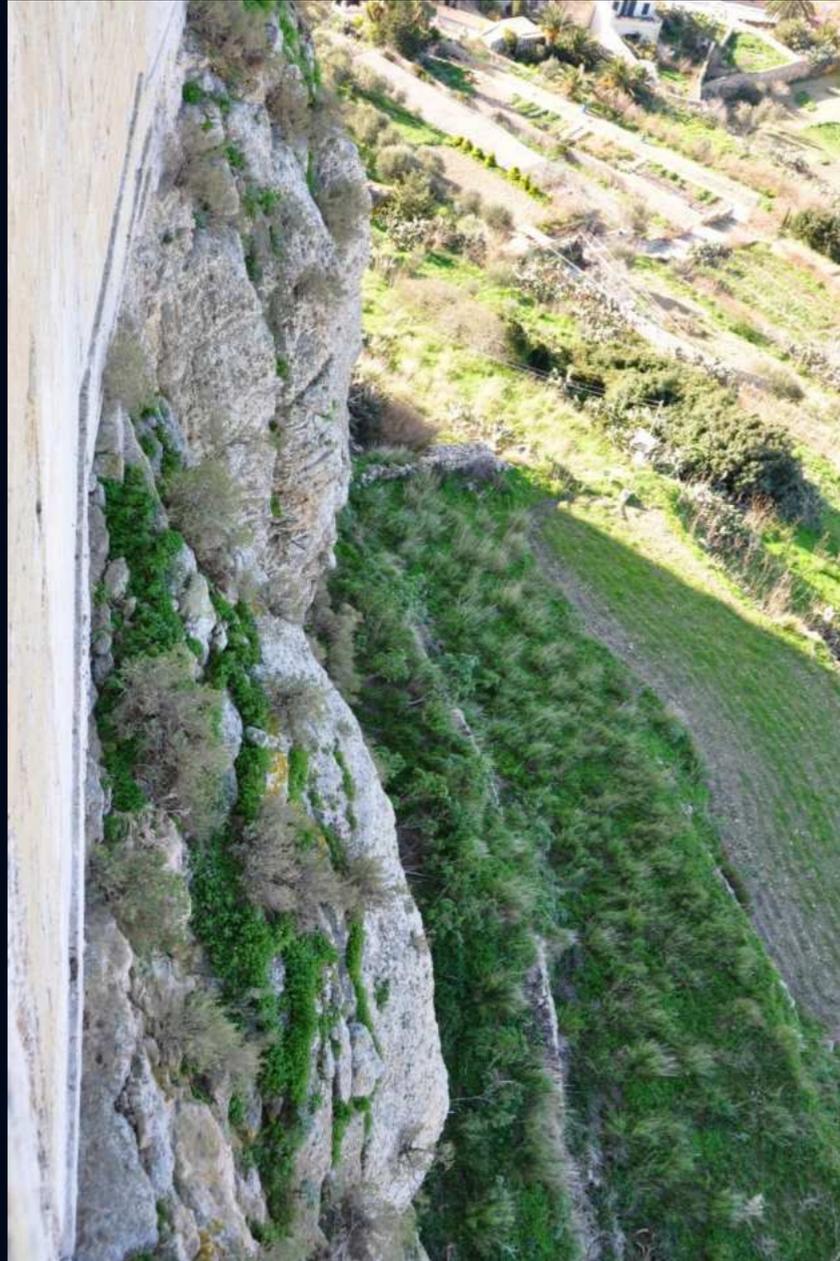
Rilievo laser scanner della fortificazione della CITADELLA (VICTORIA o RABAT)

Caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica delle rocce della Cittadella (Rabat; Gozo Malta)

Il modello geomeccanico della rupe in sintesi è caratterizzato da una **roccia clastica calcarea** con componente feldspatica, quarzosa, glauconitica e una matrice calcareo argillosa. Nelle zone dove prevale la componente calcarea l'ammasso è litoide e la roccia molto compatta; dove la componente silicatica è maggiore si hanno fenomeni di forte alterazione. La stratificazione è poco regolare (tendenzialmente monoclinale alla scala della struttura della Cittadella) con strati spessi da qualche a molti metri che rende l'ammasso roccioso massiccio.



Caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica delle rocce della Cittadella (Rabat; Gozo Malta)



Roma Tre

Dipartimento di Scienze



ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO



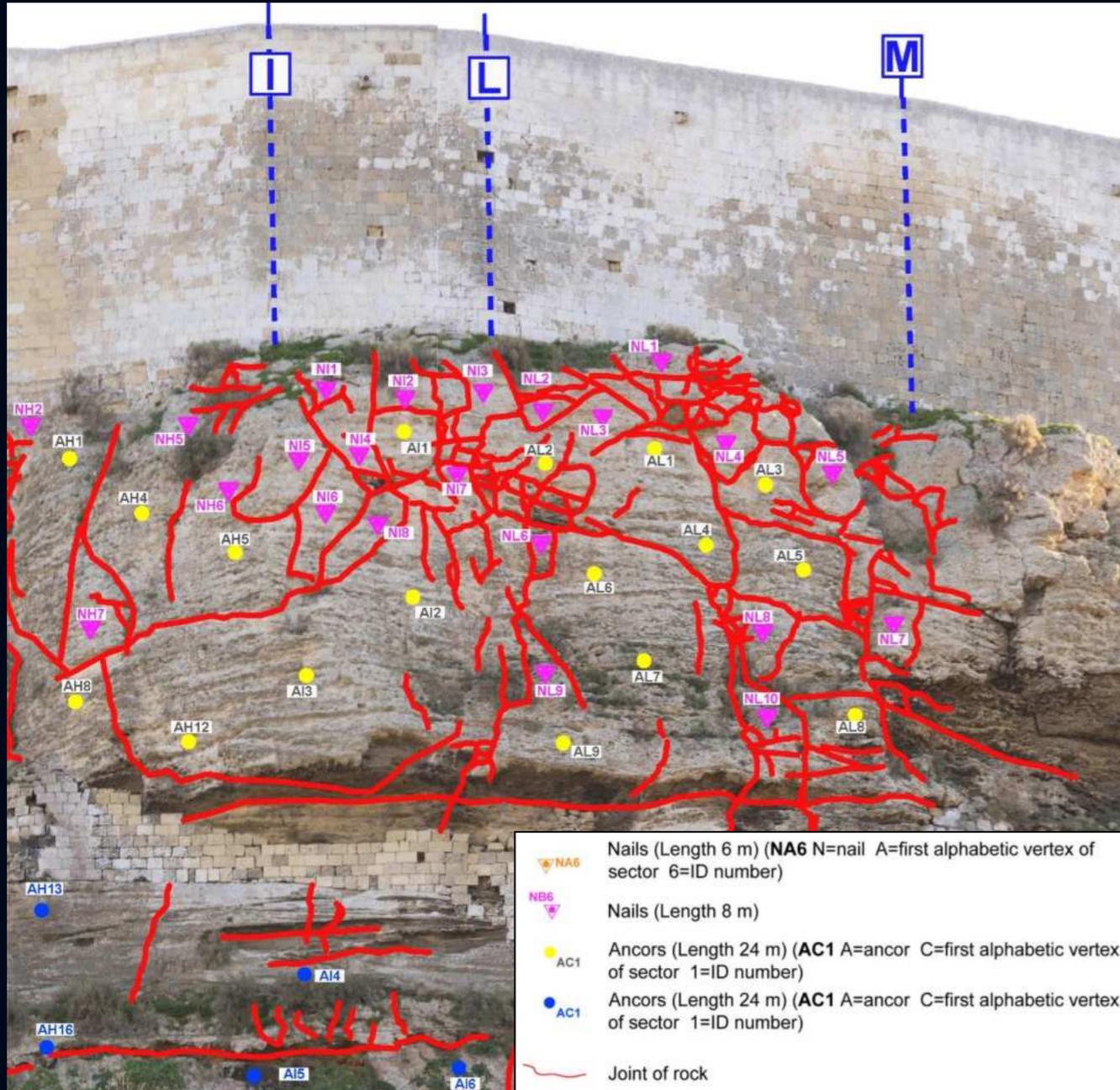
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA

Caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica delle rocce della Cittadella (Rabat; Gozo Malta)

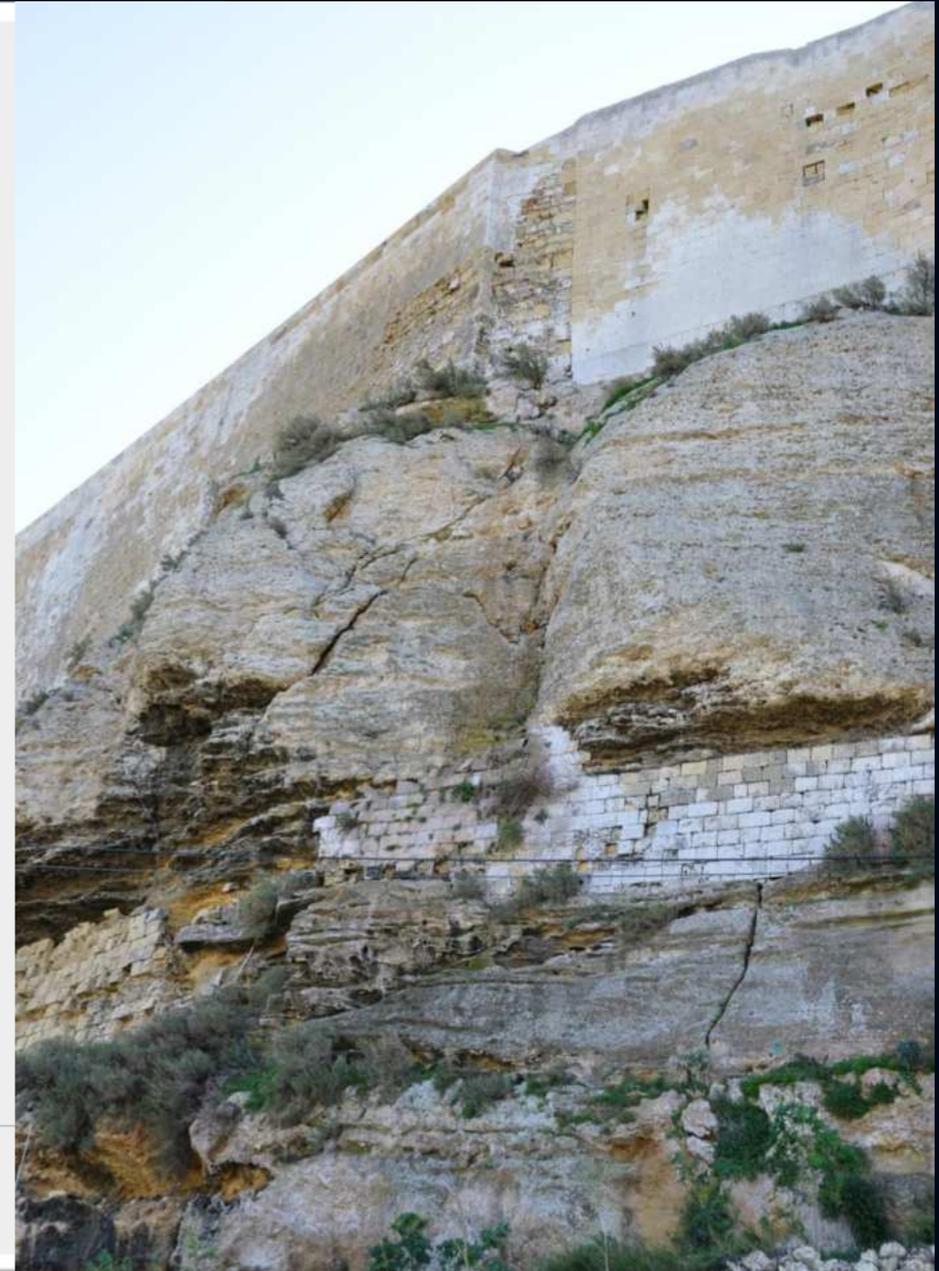
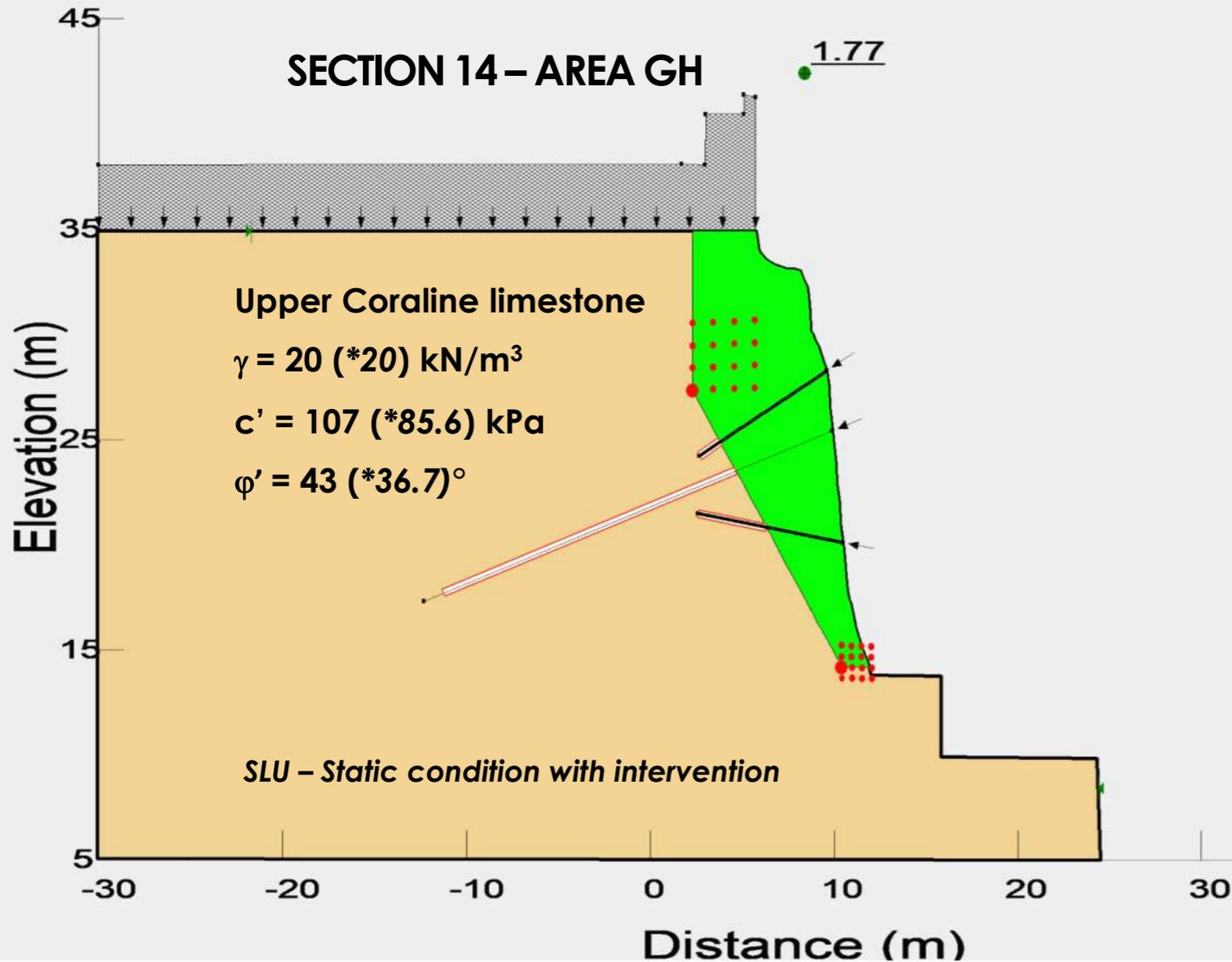


Caratterizzazione geostrutturale e geomeccanica delle rocce della Cittadella (Rabat; Gozo Malta)



ID AREA	ROCK FACE DIP	ROCK FACE SLOPE	NAIL ID	NAIL DIRECTION	NAIL TILT ANGLE	NAIL LENGHT
(-)	(°)	(°)	(-)	(°)	(°)	(m)
AB	68	65	NA1	248	30	6
			NA2	248	30	6
			NA3	248	30	6
			NA4	248	30	6
			NA5	248	30	6
			NA6	248	-10	6
			NA7	248	-10	6
			NA8	248	30	6
			NA9	248	30	6
BC	60	70	NB1	240	30	6
			NB2	240	30	6
			NB3	240	-20	6
			NB4	240	-20	6
			NB5	240	30	6
			NB6	240	30	6
			NB7	240	30	6
			NB8	240	30	6
			NB9	240	5	6
			NB10	240	5	6
			NB11	240	5	6
			NB12	240	5	6

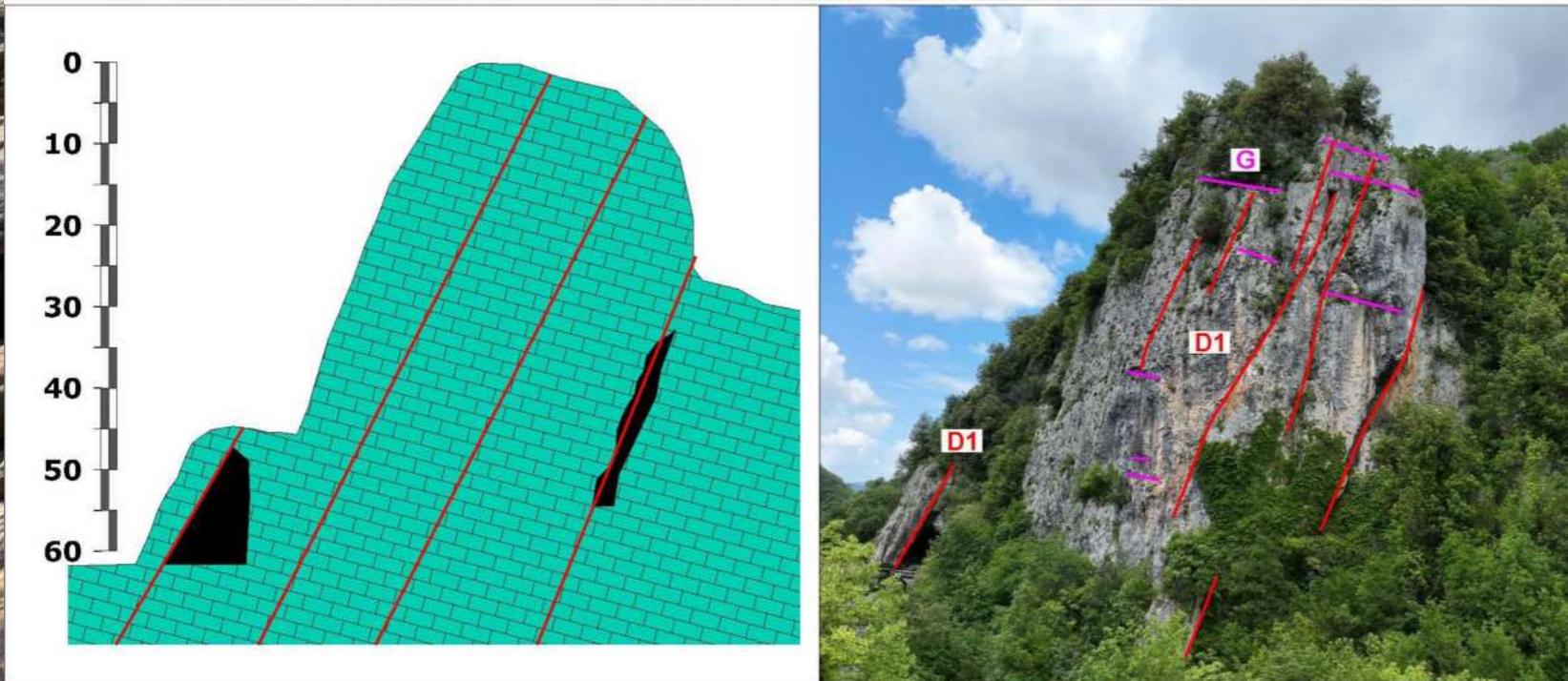
Analisi di stabilità dei cunei di roccia della Cittadella (Rabat; Gozo Malta)



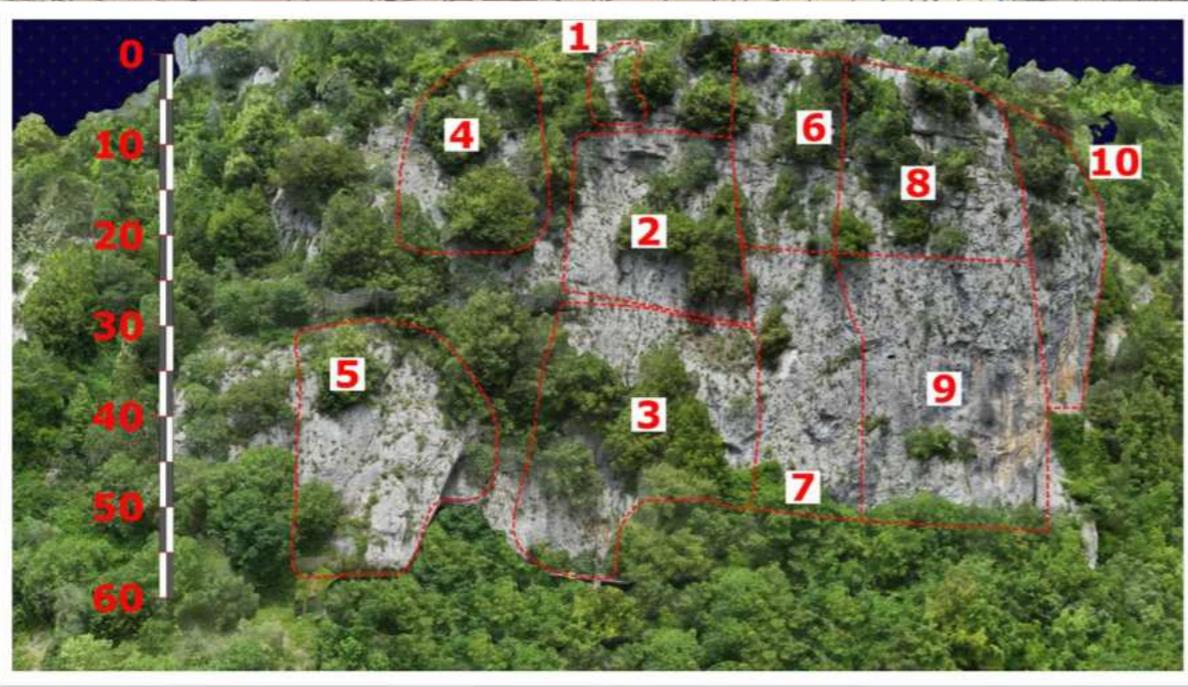
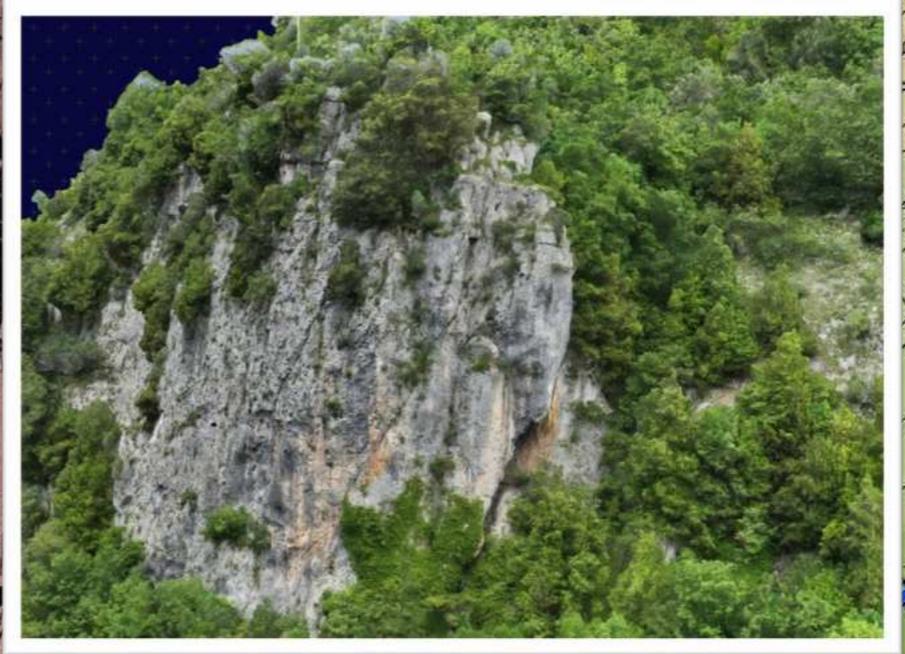
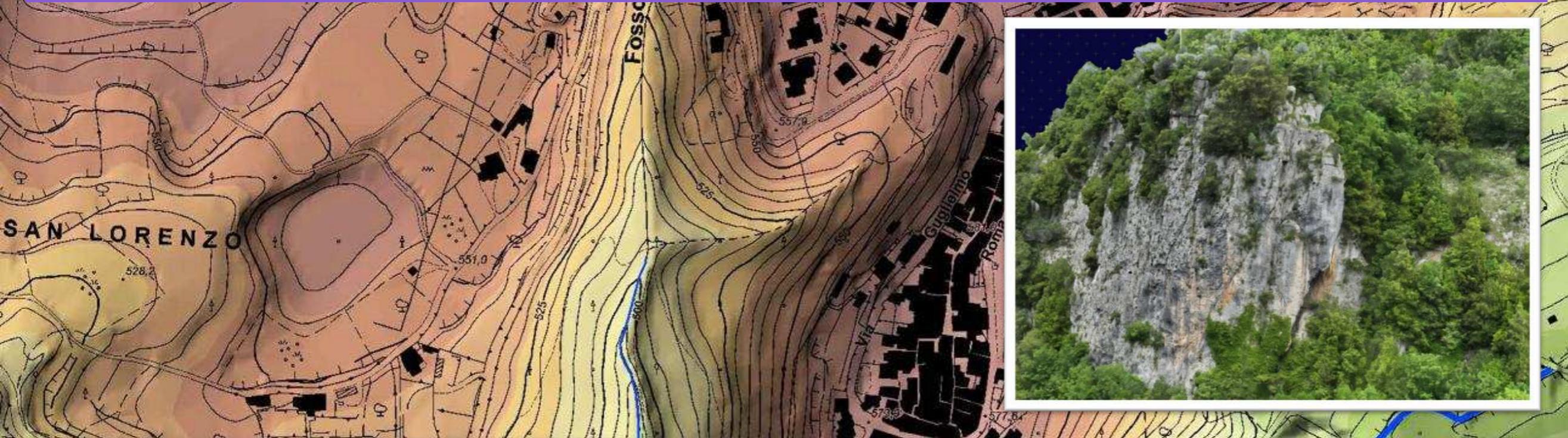
CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOSTRUTTURALE DI UNA PARETE ROCCIOSA

Con la collaborazione del
Dott. Geol. Nando Bauco

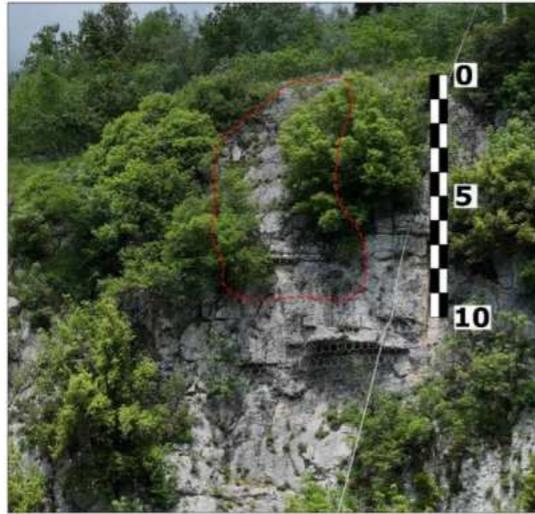
Modello Geologico di Riferimento



CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOSTRUTTURALE DI UNA PARETE ROCCIOSA

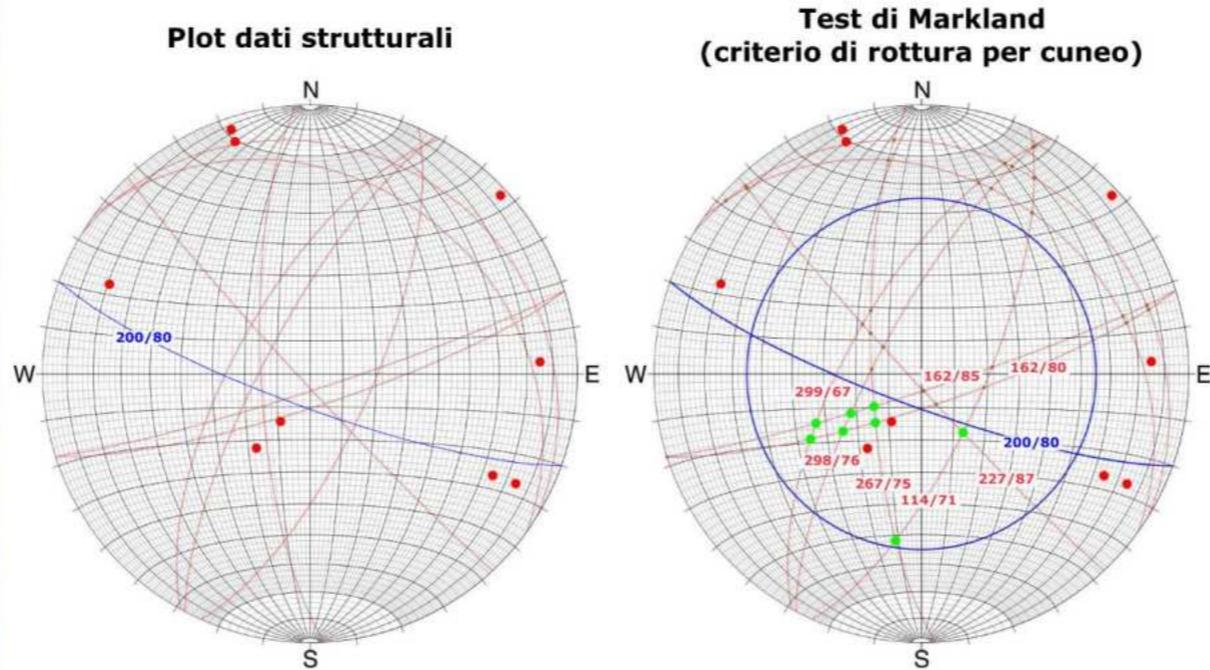


CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOSTRUTTURALE DI UNA PARETE ROCCIOSA



Jv	Descrizione
Jv < 1	Blocchi molto grandi
1 - 3	Blocchi grandi
3 - 10	Blocchi medi
10 - 30	Blocchi piccoli
Jv > 30	Blocchi molto piccoli

CLASSIFICAZIONE DI BIAENIAWSKI SGG 2	
A1	Resistenza a compressione uniaassiale 7,62
A2	RQD (Rock Quality Designation) 20,39
A3	Spaziatura delle discontinuità 10,88
A4a	Lunghezza o Persistenza 2,00
A4b	Apertura 0,00
A4c	Rugosità 1,00
A4d	Alterazione 3,00
A4e	Riempimento 0,00
A5	Condizioni idrauliche 15,00
Indice di base RMR_B 59,89	
CLASSE AMMASSO ROCCIOSO IIII	
Coesione c' (kPa) = 5 × RMR _B 299,45	
Modulo di deformazione E (GPa) = 10 × exp(RMR _B - 10/40) 17,67	
Angolo di attrito di picco φ _p (°) = 0,5 × RMR _B + 5 34,95	

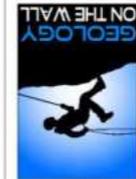


STAZIONE	DATA	LOCALITÀ	STENDIMENTO	Lunghezza		5 m																		
				Altezza	Direzione immersione	182 - 203	200																	
SGG 01	13/09/2023					49 - 84	80																	
DISCONTINUITÀ	DIR. IMMERSIONE	INCLINAZIONE	SPAZIATURA	PERSISTENZA	TERMINAZIONE	APERTURA	RUGOSITÀ	JCR	JCS										ALTERAZIONE	RIEMPIMENTO	CONDIZIONI IDRAULICHE			
									a	b	c	d	e											
D1	162	80	X	X	X	X	X	X	C	38	40	42	40	44	42	46	40	40	X	X	X	X	X	X
D2	267	75	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
D2	298	76	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
G	036	28	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
D1	162	85	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
D3	114	71	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
D4	227	87	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
D2	299	67	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X
G	032	17	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X

Elaborato: **1**

STAZIONE GEOSTRUTTURALE GEOMECCANICA 1

Oggetto:



CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E GEOSTRUTTURALE DI UNA PARETE ROCCIOSA



CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI SOTTOSTANTI LE SPALLE DEL PONTE DI SALLE (PE – ABRUZZO)



GGM
geological &
geophysical
multiservice



SOCOTEC

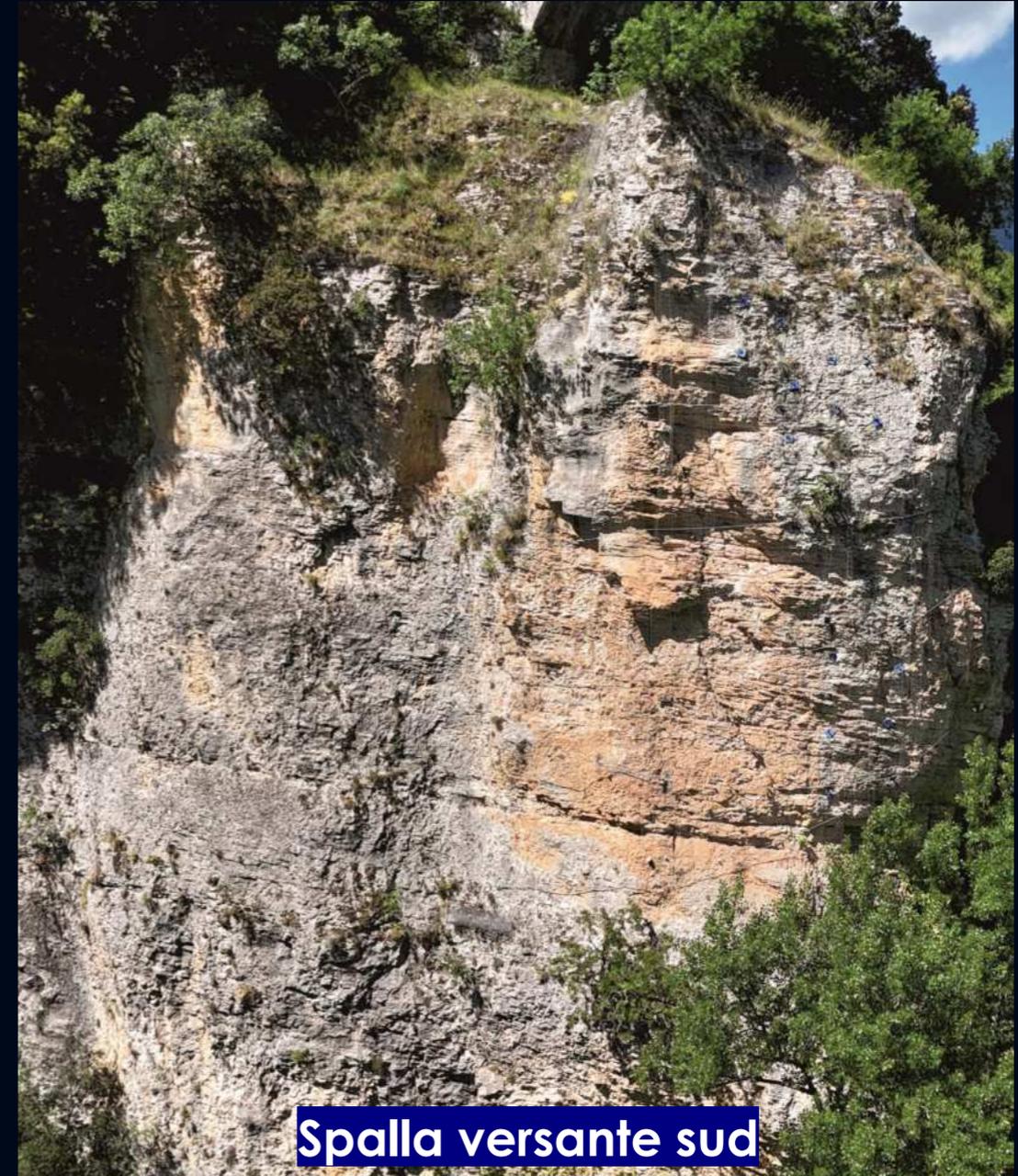
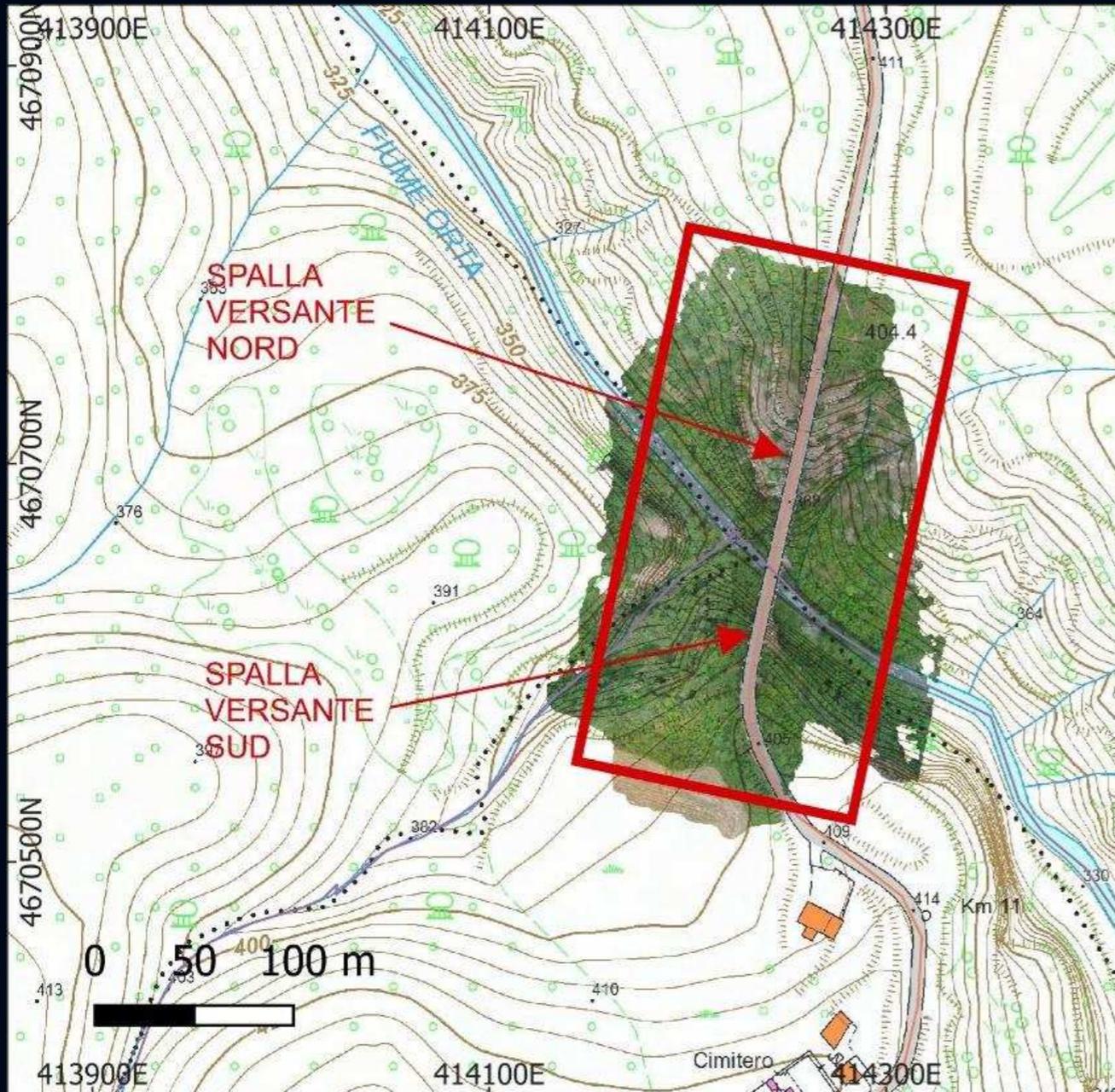


A.E. 2021 S.r.l.
Lavori e Monitoraggi
in quota su fune



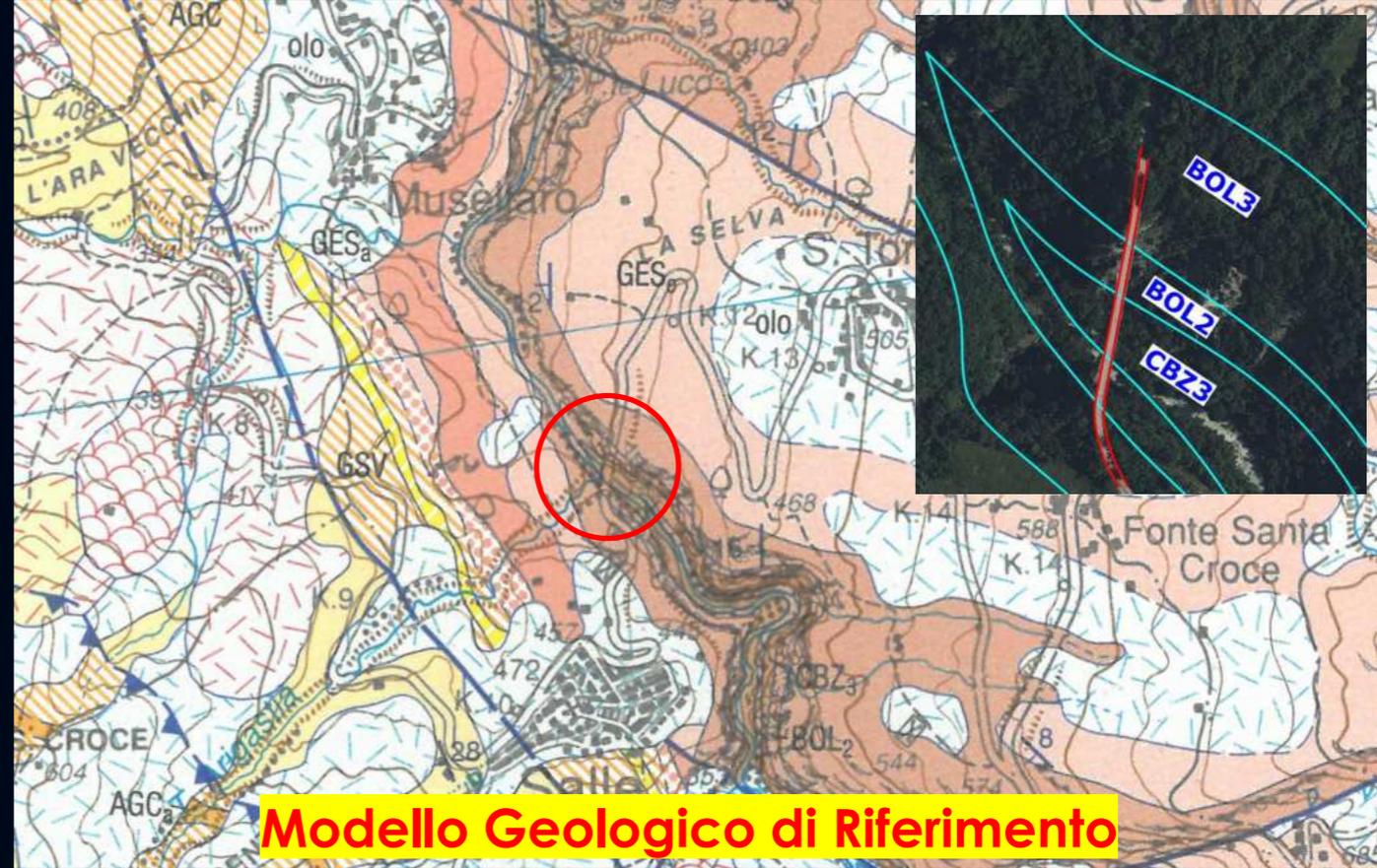
In collaborazione con il
Dott. Geol. TULLIO URBANO
(GGM S.r.l.)
<http://www.ggmsrl.it/>

CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI SOTTOSTANTI LE SPALLE DEL PONTE DI SALLE (PE – ABRUZZO)



Spalla versante sud

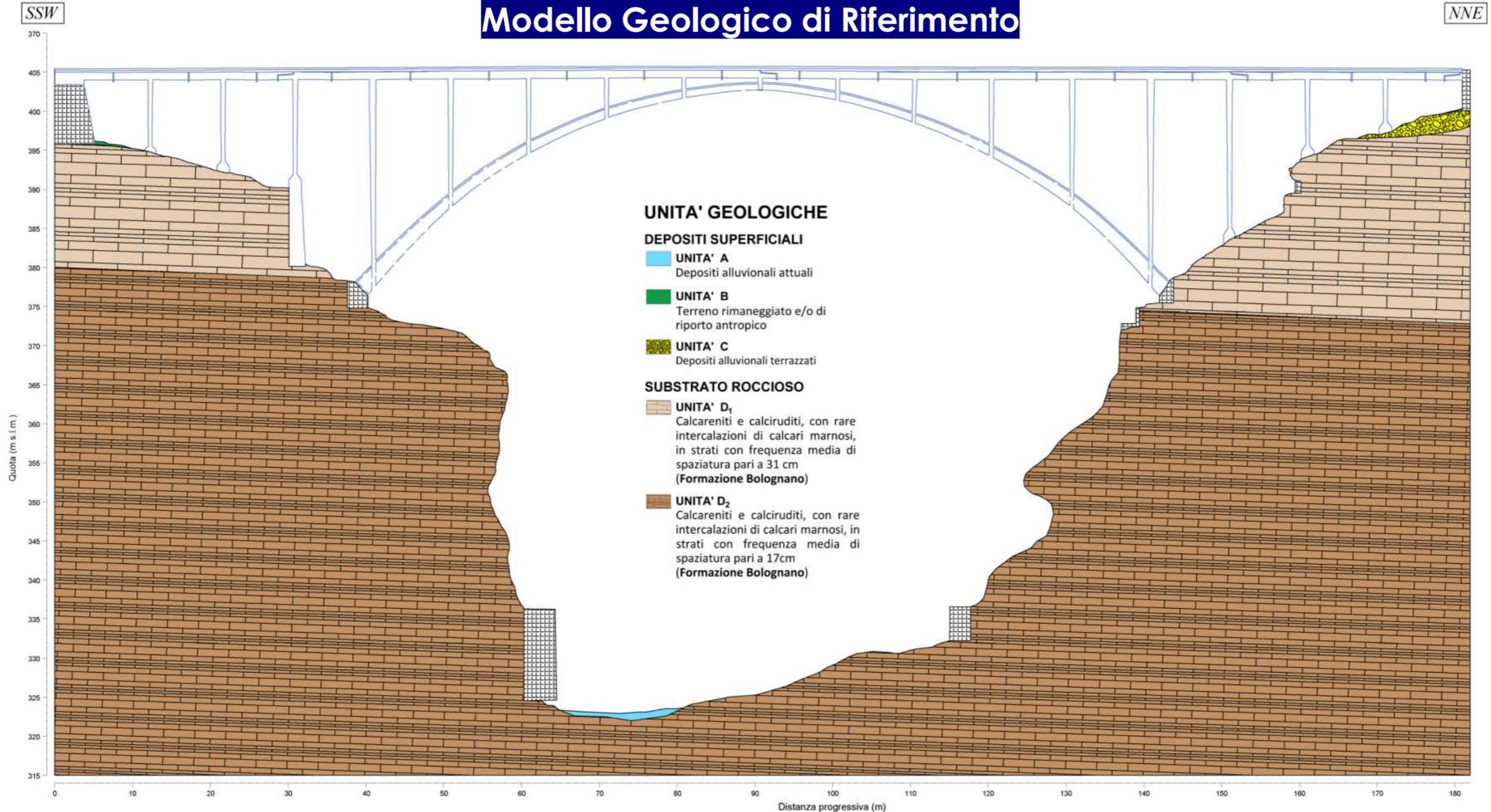
CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI SOTTOSTANTI LE SPALLE DEL PONTE DI SALLE (PE – ABRUZZO)



	<p>CBZ₂ CALCARI A BRIOZOI E LITOTAMNI - calcareniti a punti rossi (CBZ₂) - Calcareniti e subordinate calciruditi bruno-aranciate con frequenti "punti rossi" e, a più livelli, glauconite; rare intercalazioni marnose. Strati da medi a spessi, tipicamente losangati (biozona SBZ26 p.p.) (ra-pca). <i>LANGHIANO -TORTONIANO p.p.</i></p>
	<p>FORMAZIONE BOLOGNANO - Calcareniti biancastre, con intercalazioni marnose, alternate a calcareniti ricche in litotamni. Strati medi e spessi. Presenza di livelli bituminosi soprattutto alla base e al tetto del membro (BOL₃); marne e marne calcaree grigiastre, calcareniti fini, con selce episodica e noduli di limonite e glauconite, strati sottili e medi (BOL₂); calcari biodetritici grigi ed avana, in strati molto spessi a volte amalgamati. Abbondante glauconite soprattutto alla base (BOL₁) (biozona SBZ22-SBZ26) (ra-pca). <i>RUPELIANO p.p. - TORTONIANO p.p.</i></p>

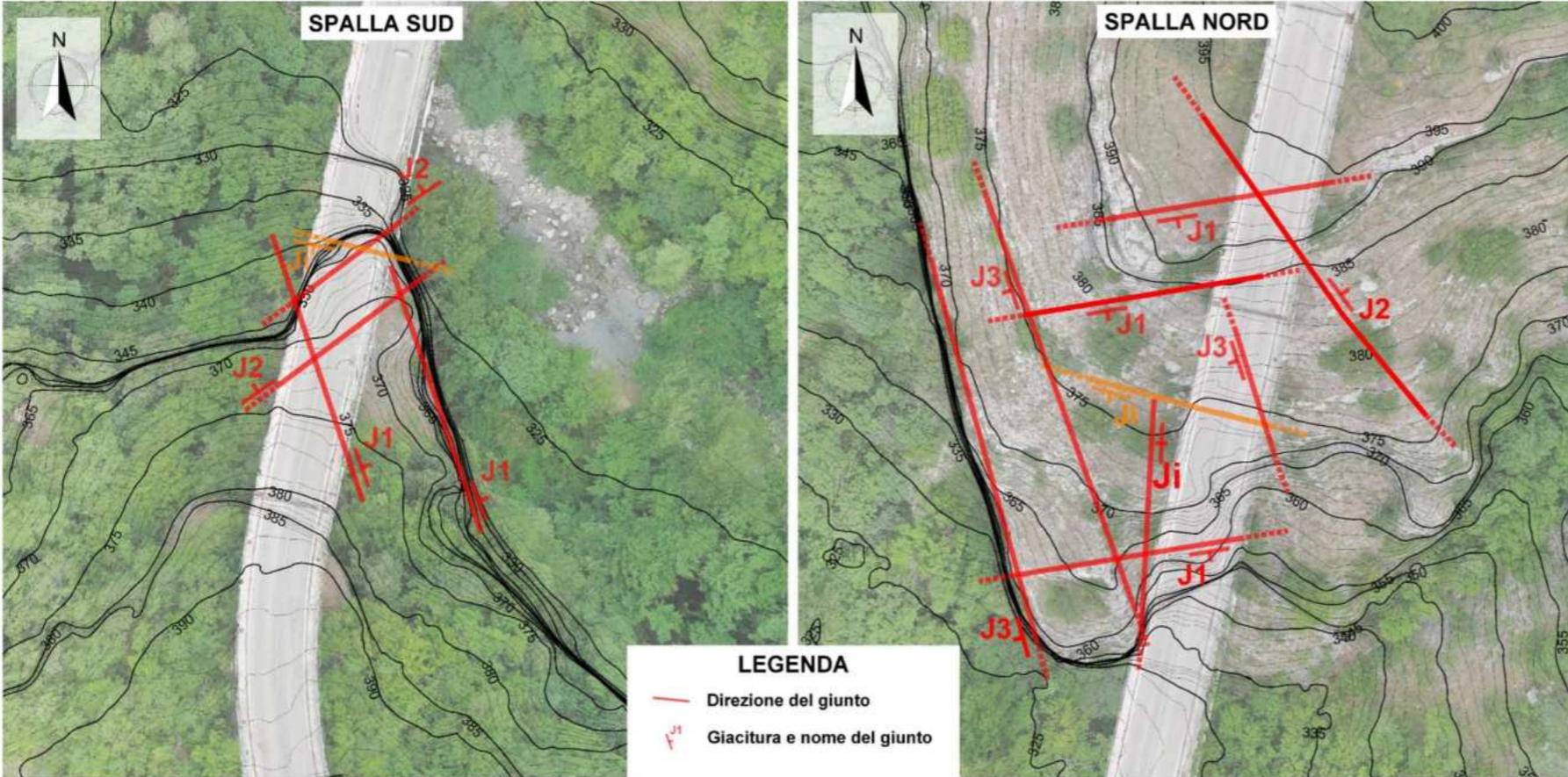
CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI SOTTOSTANTI LE SPALLE DEL PONTE DI SALLE (PE – ABRUZZO)

Modello Geologico di Riferimento



CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI SOTTOSTANTI LE SPALLE DEL PONTE DI SALLE (PE – ABRUZZO)

PLANIMETRIA CON GIUNTI PRINCIPALI (Scala 1:400)



SPALLA SUD

J1 = 064/82 Ji = 194/86
 J2 = 323/72 S = 298/10

SPALLA NORD

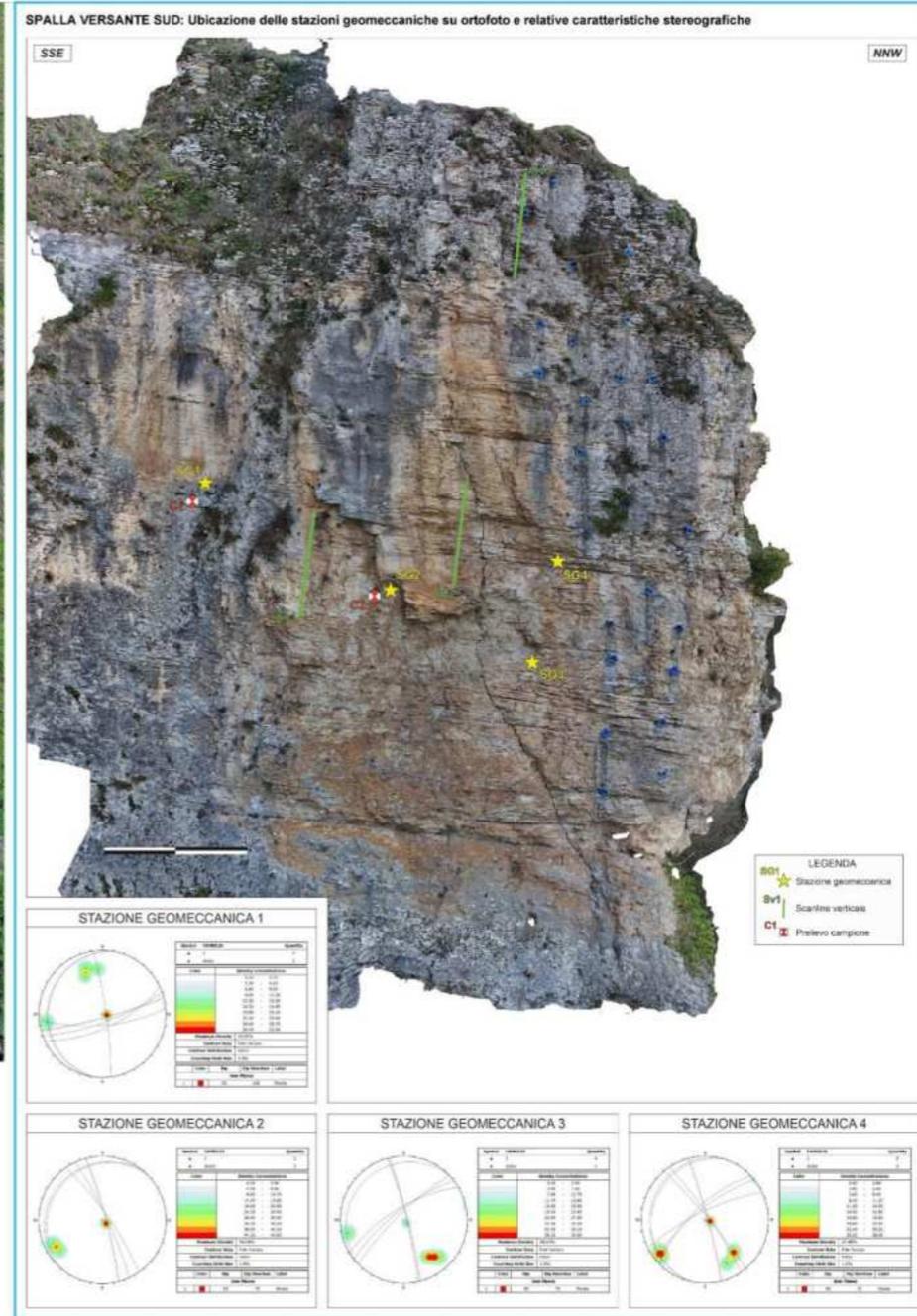
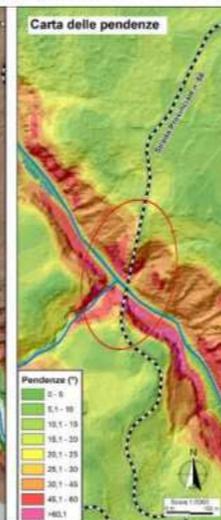
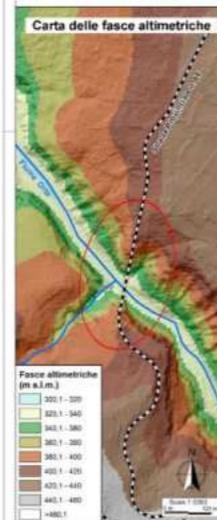
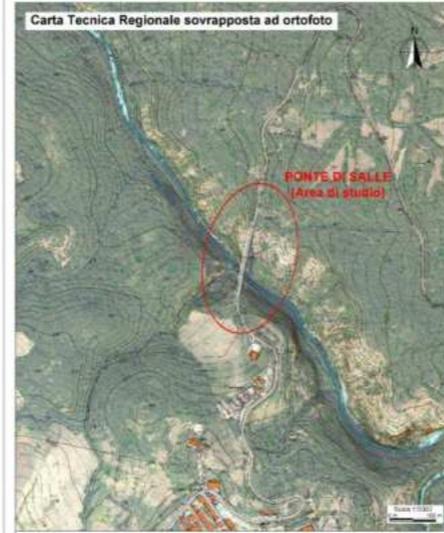
J1 = 166/71 J4 = 181/25
 J2 = 055/74 Ji = 195/66
 J3 = 249/87 S = 276/08

LEGENDA

- Direzione del giunto
- Giacitura e nome del giunto



CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI SOTTOSTANTI LE SPALLE DEL PONTE DI SALLE (PE – ABRUZZO)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Dott. Geol. Paolo Zaffiro
c/o E&G Srl

Largo Amba Aradam, 1 - 00184 Roma
Cell. 3318394430 Tel. 06 97279156 (7)

paolo.zaffiro@gmail.com



A.E. 2021 S.r.l.
Lavori e Monitoraggi
in quota su fune

