

COMUNE DI ACUTO
Provincia di Frosinone

OGGETTO: REALIZZAZIONE DI EDIFICI E VIABILITA'
INTERNA A SERVIZIO DI AZIENDA
ZOOTECNICA

COMMITTENTE: NORO SERENA

RELAZIONE GEOLOGICA

novembre 2010

IL GEOLOGO

Dott. Paolo Sarandrea
(Ordine dei geologi Regione Lazio n° 1157)

- PREMESSA

Per incarico del committente è stata effettuata un'indagine geologica attraverso l'analisi dei dati di repertorio e bibliografici disponibili ed un rilievo in sito dei terreni e delle condizioni idrogeologiche e geomorfologiche presenti. A conclusione delle indagini è stata redatta la presente relazione geologica, a completamento degli elaborati tecnici di progetto, avente la finalità di fornire ai progettisti:

- ✓ il parere di fattibilità geologica dell'opera, in ottemperanza al R.D. n. 3267/23 e R.D. n. 1126/26 "Vincolo idrogeologico" e alla D.G.R. n. 6215 del 30/7/96 e s.m.i.,
- ✓ le indicazioni di carattere geologico-tecnico necessarie per la verifica delle opere di fondazione, in ottemperanza al D. M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni,

L'area in esame, di proprietà di NORO SERENA, è contrassegnata dalle particelle 155, 156, 207, 210, 287 e 624 del Foglio Catastale 11 del Comune di Acuto, ed è sita in località Piè di Casenuove (Fig. 1).



Fig. 1 – Stralcio del Foglio catastale n. 11 del Comune di Acuto

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area interessata dal presente studio è situata a quota 450 m slm sui rilievi carbonatici mesozoici che, con quote intorno ad 800/1.000 m slm, bordano a nord la Valle del F. Sacco.

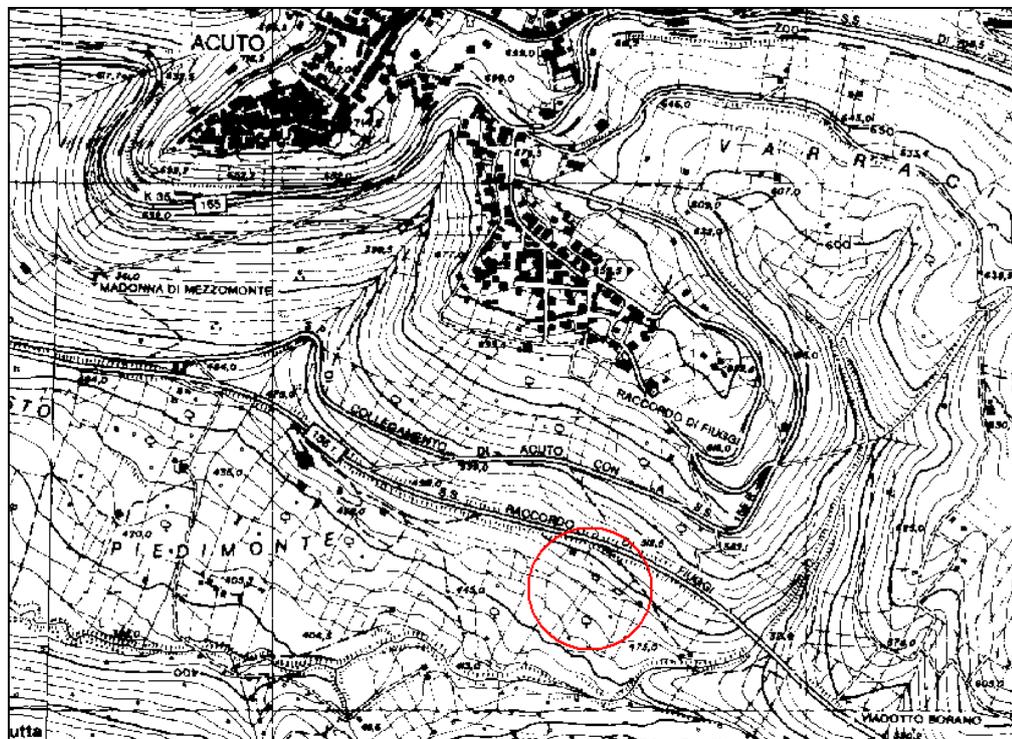


Fig. 2 – Stralcio Carta Tecnica Regionale sezioni 389020 e 389030

La serie carbonatica, potente diverse centinaia di metri, viene ribassata, in corrispondenza della Valle del Sacco, da una serie di faglie dirette a direzione appenninica NW-SE. Queste faglie, non più attive, presentano un rigetto variabile superiore comunque alle decine di metri.

Il bacino creatosi, rappresentato dall'attuale valle del F. Sacco, è stato da prima sede di sedimentazione di tipo torbiditico, successivamente, in vari episodi, è stato interessato dalla sedimentazione di vulcaniti provenienti dai centri di emissione della Valle Latina e del Vulcano Laziale.

Al di sopra delle vulcaniti si ritrovano depositi continentali costituiti da depositi eluvio-colluviali (terre rosse) e, nella fascia pedemontana, sono presenti conoidi di deiezione antichi (Olocene) e detriti di falda (Fig. 3).

Il reticolo idrografico è poco sviluppato nelle aree di affioramento dei litotipi calcarei, dotati di un'elevata permeabilità, relativamente sviluppato nelle aree a modesta pendenza interessate dalle piroclastiti. L'area in studio rientra nel bacino idrografico del F. so il Rio, affluente di sinistra del F. so del Castellaccio (Bacino del F. Sacco).

2. CLIMA E IDROGEOLOGIA

La classificazione del clima dell'area effettuata da Blasi (1994) nella Carta del fitoclima del Lazio, elaborando i dati delle stazioni termo-pluviometriche del Servizio Idrografico, dell'Aeronautica Militare e dell'Uff. Centrale di Ecologia Agraria per gli anni 1955-85 è la seguente:

Regione temperata –Termotipo collinare superiore (submontano) – ombrotipo iperumido inferiore – Regione mesaxerica (sottoregione ipomesaxerica) con precipitazioni totali annue molto elevate (1431-1606 mm) e frequenti episodi estivi (173-200 mm). Temperatura media compresa tra 12 e 13,6 °C. Aridità estiva assente. Freddo intenso in inverno. Media delle temperature minime del mese più freddo superiore a 0°C.

I rilievi carbonatici della dorsale Simbruino-Ernica sono sede di un importante falda regionale posta ad una quota prossima a quella media della Valle del Sacco, essa risulta comunque ad una profondità minima dalla superficie topografica dell'area in esame prossima ai 160 m.

Una modesta circolazione è presente all'interno dei depositi di detrito di falda e delle terre rosse con cineriti pedogenizzate dovuta alla presenza di livelli a differente permeabilità. Tale circolazione assume però carattere stagionale ed effimero a causa del limitato spessore ed alla permeabilità medio-bassa dei litotipi costituenti l'acquifero

3. RILIEVO DELL'AREA

Morfologicamente il sito è situato nella fascia detritica pedemontana posta alla base del versante di una collina calcarea su cui sorge parte dell'abitato di Acuto.

Il profilo topografico generale dell'area risulta distinto in una parte settentrionale acclive (20-25°), costituita da calcari in affioramento rappresentati da sedimenti di piattaforma carbonatica, calcari micritici e dolomitici stratificati del Cretacico superiore (vedi Carta geologica di dettaglio).

La parte meridionale è modellata in ampi terrazzamenti, con una pendenza media di 12-14°, e risulta costituita da terre rosse frammiste a vulcaniti rappresentate da cineriti marroni ed ocracee in avanzato stato di pedogenizzazione, con rari minerali femici. Nella porzione di raccordo tra i due settori sono presenti depositi di detrito di falda, formati da clasti calcarei eterogenei per età e granulometria, immersi in una matrice limoso-sabbiosa costituita da terre rosse residuali avente spessore variabile da pochi centimetri a qualche metro.

Nell'area sono presenti alcuni ruderi di edifici rurali. In alcuni di questi sono state rinvenute alcune piccole cavità artificiali scavate nella roccia calcarea allo scopo di utilizzarle come magazzino per le derrate alimentari. La più grande, profonda circa 2,5 metri con sviluppo suborizzontale è stata cartografata nella carta geologica di dettaglio allegata alla presente relazione.

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno classifica l'area interessata dalle costruzioni previste come C1 – *Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL. PP. del 11/3/88.* Tali aree sono normate dall'art.

13 delle Norme di attuazione che prevede l'osservanza della normativa vigente con particolare riguardo all'applicazione delle prescrizioni contenute nel Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988 pubblicato sul Supplemento Ordinario n.47 della G.U.R.I. n.127 del 1/6/88, circolare LL.PP. 24/9/88 n.3483 e successive norme e istruzioni.

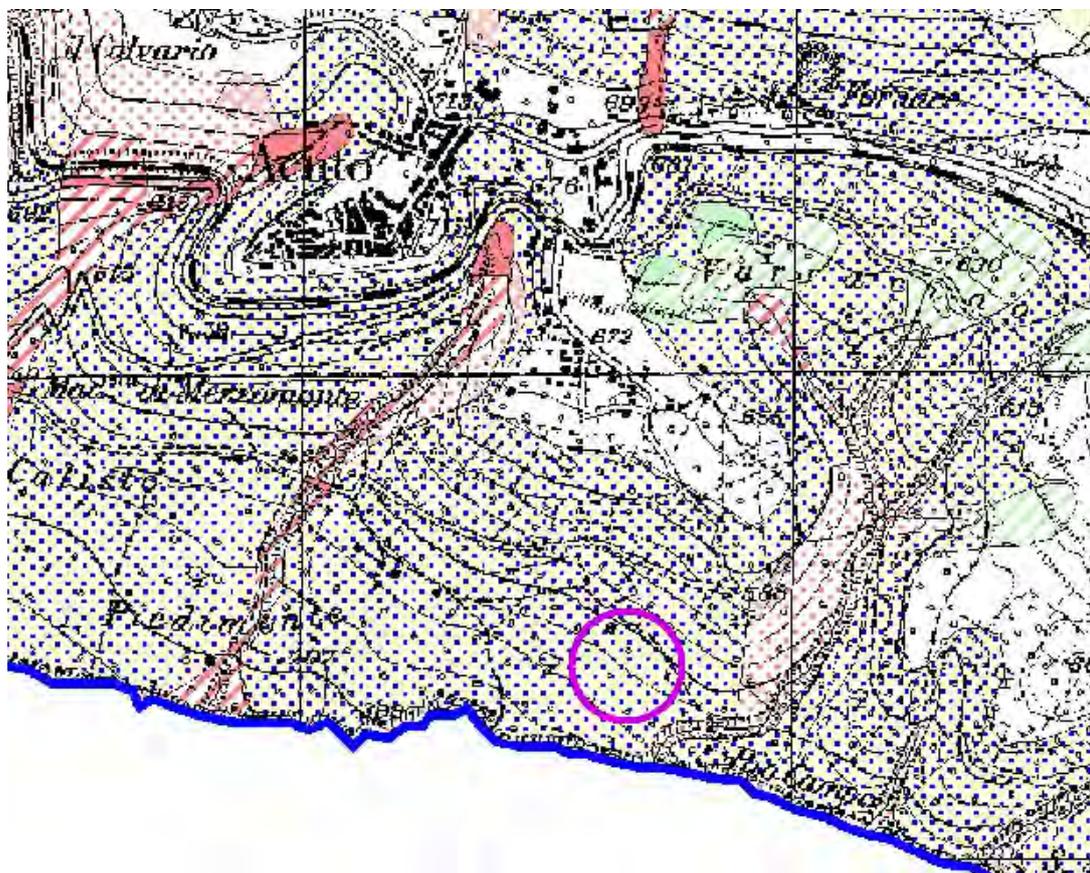


Fig. 4 - Stralcio del PAI – Tavola Rischio Frana scala originale 1:25.000, in viola è indicata l'area oggetto di intervento.

L'area è soggetta a Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. n. 3267/23 e R.D. n. 1126/26.

Nell'area non esistono evidenze di dissesti idrogeologici in atto o progressi. Nella parte più acclive sono presenti piccoli terrazzamenti realizzati con muretti a secco che, a causa della mancanza di manutenzione, possono dare luogo a limitati rotolamenti di massi decimetrici.

4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

L'area di progetto è costituita da un versante inciso nei calcari mesozoici stratificati e fratturati parzialmente ricoperti da una coltre di spessore variabile di depositi detritici di versante e terre rosse. Le caratteristiche geotecniche di questi terreni, nelle finalità della presente relazione geologica, vengono stimate sulla base dei valori disponibili in letteratura e/o rilevati da indagini in sito eseguite in aree vicine e in condizioni geomorfologiche e stratigrafiche paragonabili. A vantaggio della sicurezza, trattandosi di considerazioni preliminari al progetto esecutivo si assumono valori di resistenza che possono essere ritenuti certamente sottostimati.

Terreni di riporto

I terreni di riporto saranno costituiti da breccie calcaree messe in posto in strati successivi addensati meccanicamente. A tali terreni possono prudenzialmente essere associati i seguenti parametri geotecnici:

- Angolo di attrito interno $\phi = 35^\circ$
- Coesione C trascurabile
- Peso di volume naturale $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$

Depositi detritici di versante.

Costituiti da breccie calcaree sciolte con matrice limoso-sabbiosa da scarsa a prevalente, da molto addensate ad addensate. A tali terreni possono prudenzialmente essere associati i seguenti parametri geotecnici:

- Angolo di attrito interno $\phi = 27^\circ - 30^\circ$
- Coesione $C = 0.1-0.3 \text{ t/m}^2$ (valore cautelativo)
- Peso di volume naturale $\gamma = 2 \text{ t/m}^3$

Terre rosse miste a cineriti ocracee pedogenizzate

Si tratta di accumuli di depositi eluvio-colluviali costituiti da terre rosse e depositi piroclastici rimaneggiati. Questi sedimenti presentano una granulometria limoso-argillosa e comportamento prevalentemente coesivo con consistenza media. A tali terreni possono prudenzialmente essere associati i seguenti parametri geotecnici:

- peso di volume naturale $\gamma_n = 1,7-1.8 \text{ t/m}^3$
- angolo di attrito $\phi = 24-26^\circ$
- Coesione $C = 0.5-1 \text{ t/m}^2$ (valore cautelativo)
- Coesione non drenata $C_u = 2 - 10 \text{ t/m}^2$

Calcoli del substrato

Per una valutazione delle caratteristiche geotecniche dell'ammasso roccioso è necessario tenere conto, oltre che delle caratteristiche di resistenza della roccia, anche del ruolo esercitato dalle discontinuità e dall'alterazione.

Date le dimensioni e le collocazioni del volume significativo dell'ammasso, non è possibile, evidentemente, realizzare prove in situ o in laboratorio, che forniscano dati rappresentativi del comportamento globale. Si ricorre allora a:

- metodi indiretti basati su indici di qualità (classificazioni geomeccaniche);
- metodi empirici con ricorso a ipotesi sul ruolo delle discontinuità;
- modelli matematici basati su back analysis.

Nel nostro caso, il criterio applicabile è quello indiretto basato sugli indici di qualità (Bieniawski, 1973). I 5 parametri presi in esame secondo la classificazione di Bieniawski sono quelli che vengono considerati come i più influenti ai fini della stabilità della struttura studiata. A ciascuno di questi fattori viene assegnato un coefficiente numerico scelto in base alla sua influenza. La somma dei cinque coefficienti ricavati fornirà un valore conosciuto con la sigla RMRbase (Rock Mass Rating). In base a questo coefficiente si potrà assegnare l'ammasso roccioso a una delle cinque classi distinte da Bieniawski, per le quali sono definiti dei parametri di resistenza e di qualità.

In particolare, rispetto alla nota classificazione, per i calcoli interessati dalle opere in progetto, sulla base delle osservazioni effettuate sugli affioramenti in sito, possono essere assunti i seguenti indici:

Indice	Descrizione	Valore indice
INDICE 1 (resistenza roccia inalterata)	40-80 kg/cm ²	12
INDICE 2 (RQD)	25% - 50%	8
INDICE 3 (Spaziatura giunti)	50 - 300 mm	10
INDICE 4 (Condizione giunti)	Superfici scabre, apertura > 1mm, pareti roccia dura	20
INDICE 5 (Condizione della falda)	Giunti solo umidi	7
SOMMA = RMR base		57

Sulla base della classificazione adottata l'ammasso roccioso risulta nella terza classe con caratteristiche discrete.

Per una stima dei valori dell'angolo di attrito interno e della coesione si può fare riferimento alle seguenti relazioni:

$$\Phi = 5 + 0,5 \cdot RMR_{base} \quad [^\circ]$$

$$c = RMR_{base} \cdot 0,005 \quad [MPa]$$

ottenendo i seguenti valori:

- angolo di attrito $\phi = 33,5^\circ$
- Coesione $C = 0,28 \text{ MPa}$ (28 t/m^2)

5. SISMICITA'

Dall'analisi storica dei terremoti che hanno interessato l'area si può dedurre che la sismicità locale presenta intensità trascurabili. La zona può essere però investita dagli effetti di terremoti originatisi altrove.

I centri sismici attivi che possono influenzare l'area in studio sono:

- La Valle Latina;
- L'area del Fucino;
- I Colli Albani;

Dall'Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes (CNR 1985) è possibile ricavare i dati sugli effetti dei maggiori terremoti provenienti da questi centri sismici sull'area di studio.

Dall'area dei Colli Albani il terremoto di Nemi datato 26 agosto 1806 fu risentito nell'area con intensità pari al 6° della scala Mercalli.

Il massimo evento sismico con fuoco nella Valle Latina avvenne il 24 agosto 1877. L'effetto macrosismico nell'area in studio fu pari al 5°-6° grado della scala Mercalli.

Il rovinoso sisma di Avezzano del 13 gennaio 1915, che arrivò a Roma tra il 7° e l'8°, fu risentito in zona con intensità pari all'8° MCS. Infine il più recente terremoto dell'Irpinia del 23 novembre 1980 è stato risentito nell'area con un'intensità del 4-5° della scala Mercalli.

Pertanto, con riferimento alla DGR Lazio 378/2009 "Riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'OPCM n. 3274 del 20/03/2003, prime disposizioni", il territorio comunale di Acuto è classificato in **seconda categoria** e precisamente nella **sottozona sismica 2B** dove si devono prendere a riferimento i seguenti valori.

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (<i>val. Max per il Lazio</i>)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(<i>val. min.</i>) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Tab. 1 - Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.

Secondo le indicazioni delle recenti Norme Tecniche per le Costruzioni D. M. 14/01/2008, tenendo conto dell'ubicazione del sito ($x = 13^\circ,17832$; $Y = 41^\circ,78293$) i valori di riferimento su sito rigido orizzontale sono quelli riportati nella tabella 2 dove:

T_R = tempo di ritorno dell'evento

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;

T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0.054	2.493	0.268
50	0.066	2.494	0.283
72	0.076	2.496	0.291
101	0.088	2.459	0.302
140	0.099	2.466	0.312
201	0.116	2.432	0.315
475	0.156	2.474	0.327
975	0.195	2.490	0.337
2475	0.252	2.525	0.349

Tab 2 – Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c , per i periodi di ritorno T_r di riferimento (ricavati dalle coordinate di sito ($x = 13^\circ, 17832$; $Y = 41^\circ, 78293$))

Considerando le caratteristiche geotecniche dei terreni, la morfologia del sito e le caratteristiche dell'opera in progetto, si consiglia di assumere le seguenti condizioni minime per la definizione della strategie di progettazione e dei valori dell'azione sismica di progetto:

- Categoria di sottosuolo **A** per le valutazioni relative alle opere con fondazioni impostate direttamente sul substrato carbonatico;
- Categoria di sottosuolo **E** per le valutazioni relative a tutte le opere con fondazioni impostate sui terreni di copertura (terre rosse e detriti di versante) e sui terreni di riporto.
- Categoria topografica **T2**, in quanto la pendenza media del versante è prossima o superiore a 15° .

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE

Il progetto prevede la realizzazione di una strada di servizio, un edificio in cls armato ad uso rivendita posto circa a metà versante, due edifici ad uso magazzino da realizzarsi alla base del versante, tre edifici adibiti all'allevamento del bestiame ed una concimaia posti nella porzione più pianeggiante così come riportato nella Carta geologica di dettaglio e nelle Sezioni geologiche ante e post operam.

Data l'acclività del versante per la realizzazione della strada di servizio prevista sarà necessaria la costruzione di alcuni muri di sostegno che, a seconda dell'altezza, potranno essere realizzati in cls armato o attraverso l'impiego di gabbionate.

I volumi di scavo e riporto previsti ammontano rispettivamente a 1730 e 4630 mc. Di quest'ultimi circa 2400 mc risultano necessari per la realizzazione del piano su cui verrà costruita la stalla per bovini e circa 1500 mc verranno utilizzati per realizzare il piano del parcheggio posto al livello della superstrada Anticolana.

Stabilità dell'area ante e post operam

Per quanto riguarda la stabilità globale dell'area, con riferimento alla sezione geologica AA' (situazione più critica) si è ritenuto opportuno effettuare una valutazione della stabilità ante e post opera del versante interessato dai lavori in progetto, in particolare per quanto riguarda la riprofilatura mediante l'esecuzione degli sbancamenti e riporti previsti.

Per il calcolo il pendio è stato modellizzato sulla base della sezione geologica AA', in quattro strati a cui sono stati applicati i parametri geotecnici descritti nel paragrafo 4 come riportato nella seguente tabella:

strato	Angolo di attrito interno ϕ	Coesione C	Peso di volume naturale γ
Riporti	35°	0 t/m²	2.0 t/m³
Detrito di versante	27°	0.1 t/m²	2 t/m³
Terre rosse	24°	0.5 t/m²	1.8 t/m³
Substrato calcareo	bedrock		

Al modello sono stati applicati due differenti accelerazione sismiche orizzontali massime a_g , per valutare la risposta del pendio ad eventi sismici con tempi di ritorno T_R di 50 e 975 anni.

I valori del fattore di sicurezza sono stati calcolati mediante software "Slope", che consente di valutare la stabilità di un elevato numero di superfici mediante il metodo di Bishop. Le superfici analizzate sono rappresentate nelle figura 5 e 7 dove i nodi della griglia al di sopra del profilo e le linee all'interno del profilo definiscono rispettivamente i centri e le tangenti delle superfici di scorrimento analizzate. Complessivamente sono state simulate 4851 potenziali superfici di scorrimento.

Simulazioni in condizioni ante opera

Per tale simulazione è stato applicata la sola accelerazione sismica orizzontale massima $a_g=0.07$ relativa ad un T_R di 50 anni.

Il calcolo evidenzia, in accordo con le osservazioni di campagna, una sostanziale stabilità del versante, con valori medi del coefficiente di sicurezza intorno a 1.3 e due sole superfici di scivolamento potenziale con valori di poco inferiori ad 1, sviluppate all'interno dei depositi di detrito di versante (fig. 6).

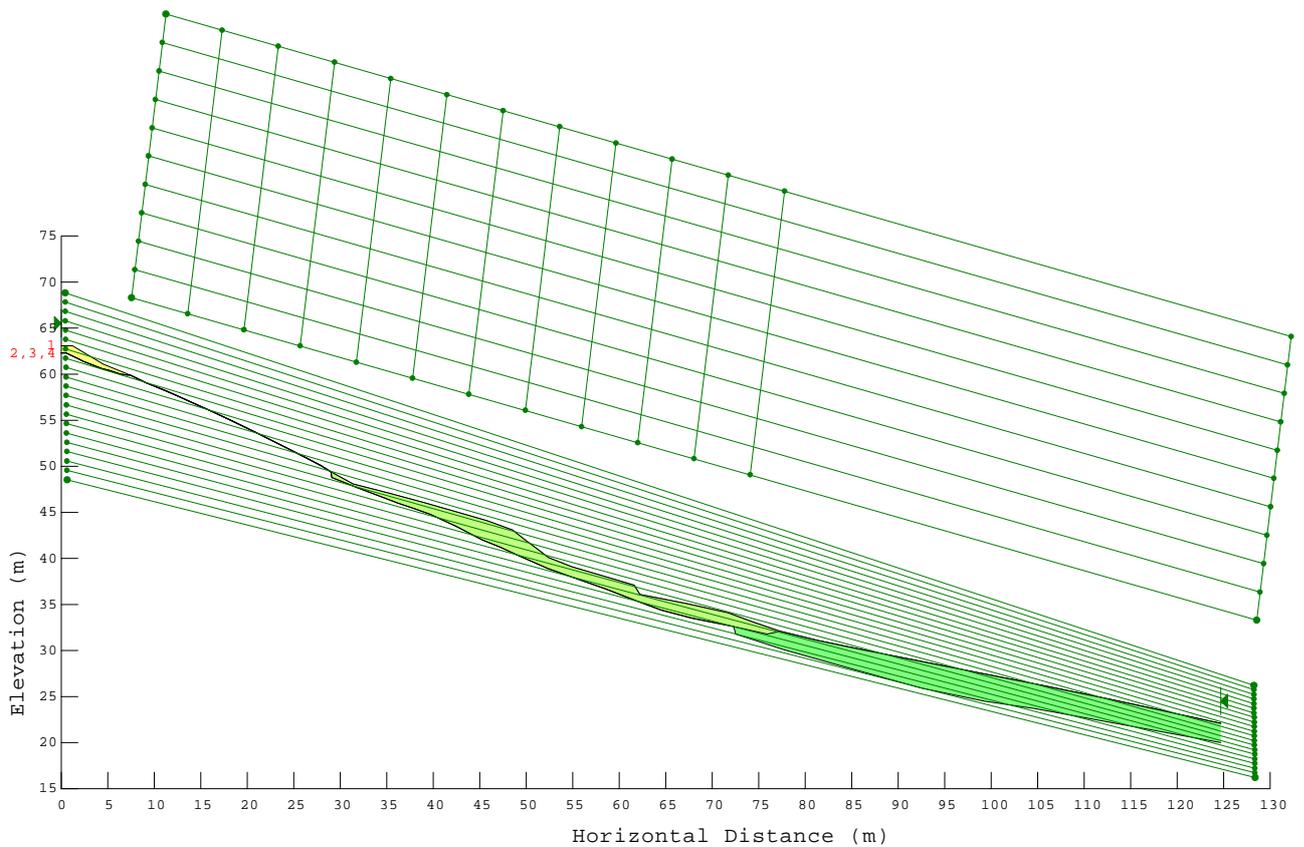


Fig. 5 – Calcolo di stabilità sulla sezione attuale – Sezione *ante operam*. Centri e superfici di tangenza delle superfici di rottura calcolate

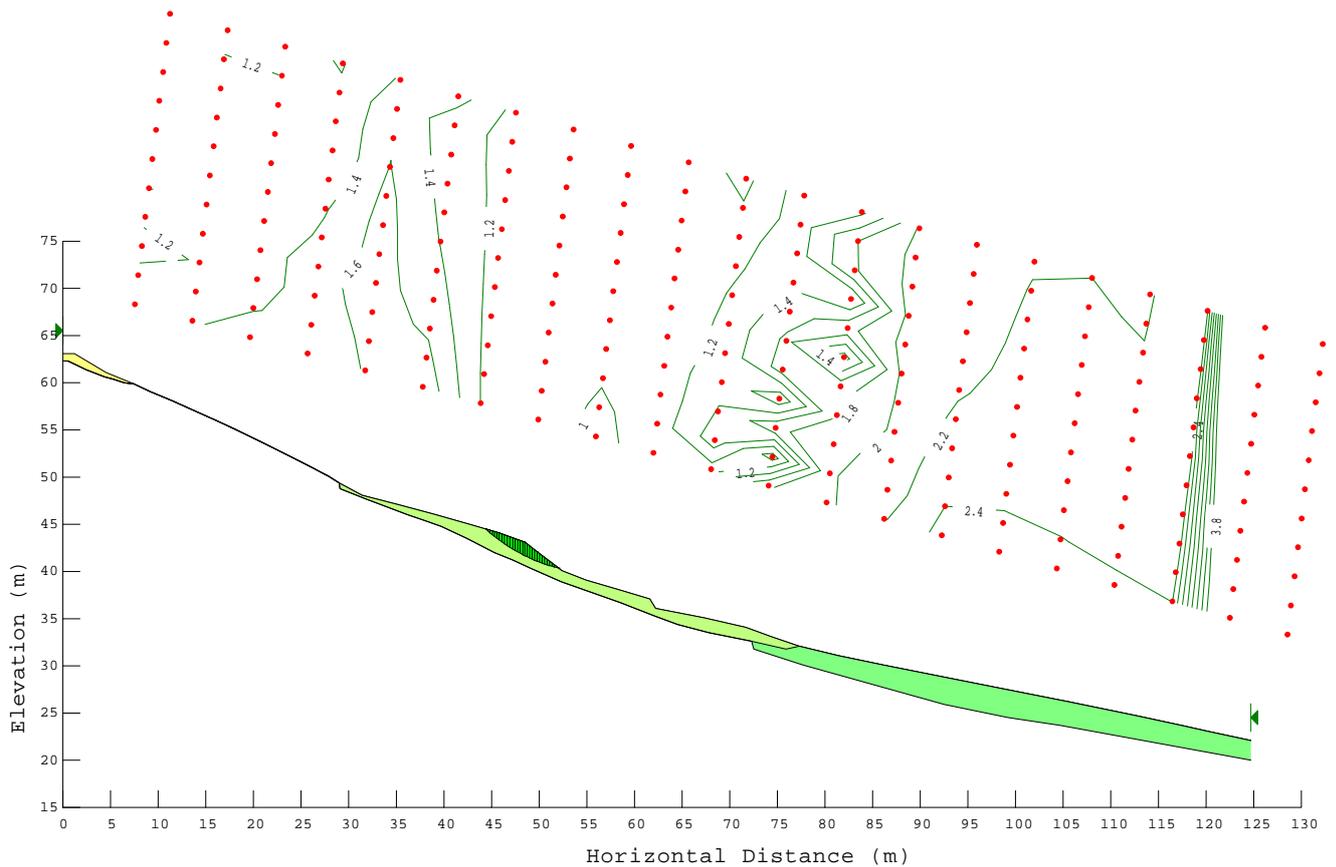


Fig. 6 – Calcolo di stabilità sulla sezione attuale – Sezione ante operam – superficie di scivolamento con il minor fattore di sicurezza ($F=0.968$).

Simulazioni in condizioni post opera

Nel modello relativo alle condizioni post opera le strutture di sostegno sono state simulate attraverso l'utilizzo di tiranti ancorati al substrato calcareo in sostituzione dei muri di sostegno. Tale accorgimento è funzionale al solo calcolo delle variazioni di stabilità del versante alle modificazioni morfologiche previste e non riguarda in alcun modo la verifica di stabilità dei muri di sostegno, che qui si assume completamente soddisfatta, da effettuarsi in sede progettuale.

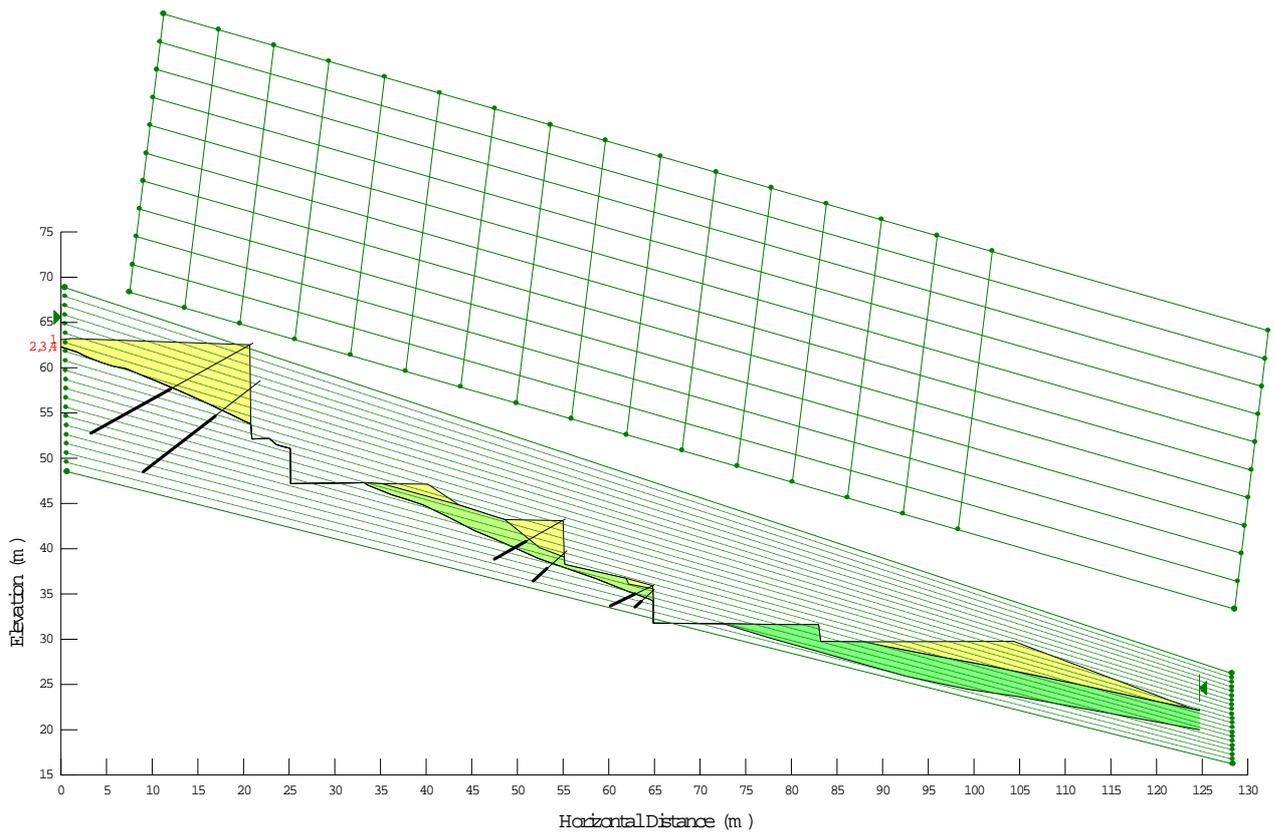


Fig. 7 – Calcolo di stabilità sulla sezione post operam – Sezione post operam. Centri e superfici di tangenza delle superfici di rottura calcolate.

Nelle condizioni post operam ed accelerazione orizzontale pari a 0.07 g (figura 8), si evidenzia un miglioramento della stabilità globale del versante dovuta essenzialmente alle opere di sostegno che vanno a stabilizzare ulteriormente i depositi di detrito di versante. I valori del coefficiente di sicurezza sono sempre superiori ad 1 con valori medi superiori ad 1.3.

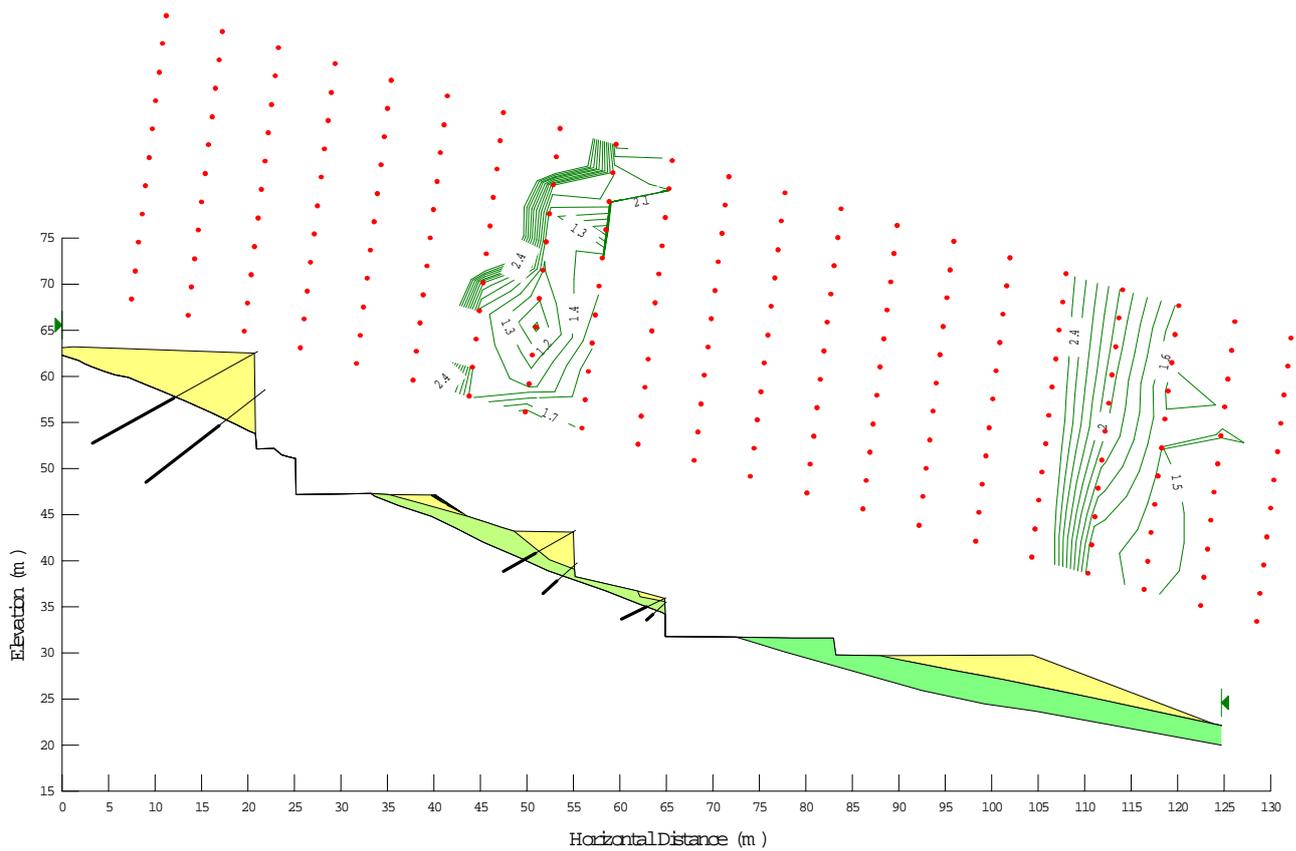


Fig. 8 – Calcolo di stabilità sulla sezione post operam con a_g pari a 0.07 g – superficie di scivolamento con il minor fattore di sicurezza ($F=1.02$)

Nelle condizioni post operam con accelerazione orizzontale pari a 0.2 g (figura 9), non si evidenziano variazioni significative della stabilità globale del versante. I valori del coefficiente di sicurezza sono quasi sempre superiori ad 1 con valori medi superiori ad 1.3 ed alcune superfici poco profonde con coefficiente di sicurezza di poco inferiori ad 1, che interessano i riporti e i detriti nel settore centrale della sezione.

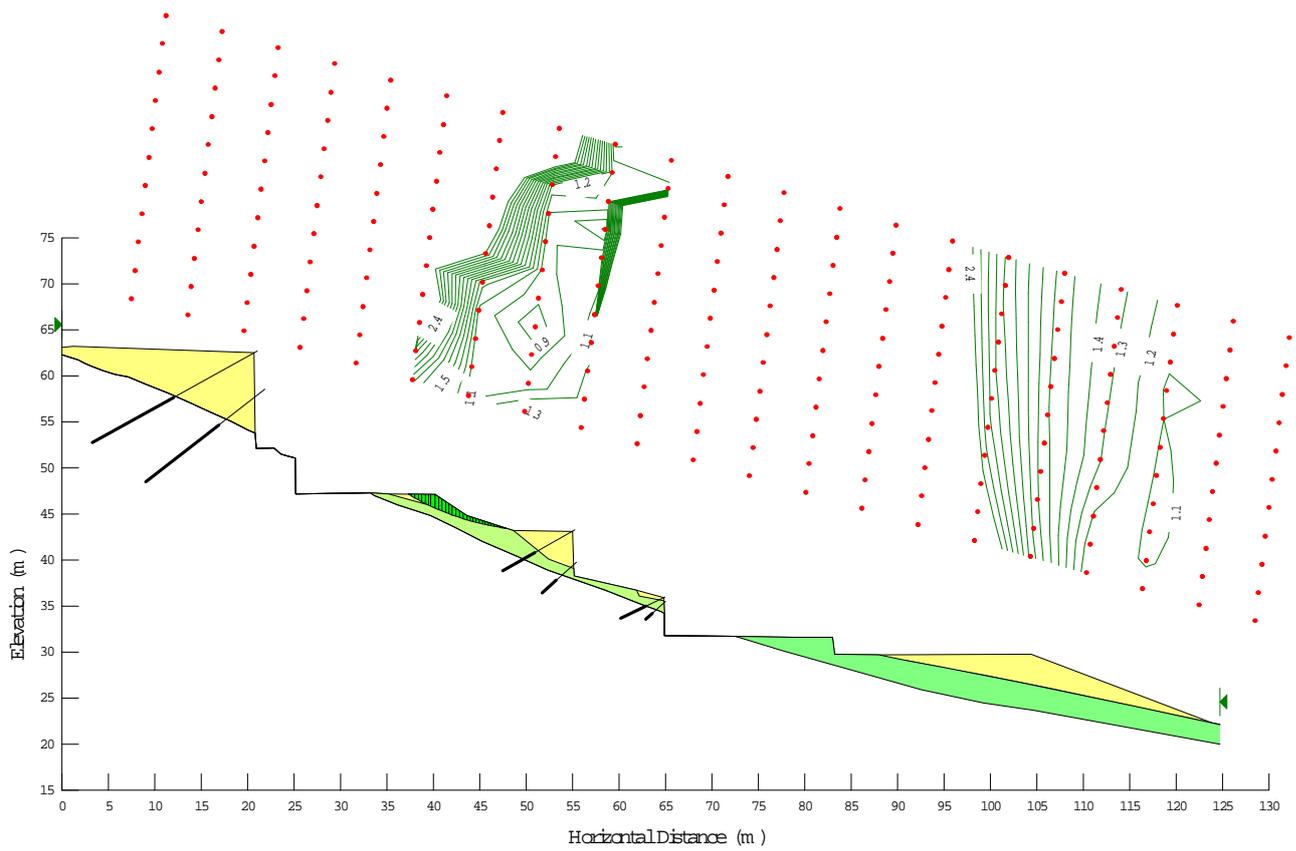


Fig. 9 – Calcolo di stabilità sulla sezione post operam con ag pari a 0.2 g – superficie di scivolamento con il minor fattore di sicurezza ($F=0.968$)

7. CONCLUSIONI

L'area di progetto si colloca su un versante impostato su formazioni carbonatiche mesozoiche con coperture di spessore variabile di detriti e terre rosse. L'area non presenta indizi di fenomeni di instabilità e non è interessata dalla presenza di fossi o linee di drenaggio concentrato delle acque dilavanti.

Le opere in progetto comporteranno la realizzazione di sbancamenti e la messa in posto di significativi spessori di terreni di riporto che dovranno essere sostenuti mediante la realizzazione di muri di sostegno adeguatamente dimensionati tenendo conto delle indicazioni della presente relazione geologica.

In base delle caratteristiche geotecniche dei terreni per l'opera è consigliabile il ricorso a fondazioni di tipo diretto avendo cura di porre il piano di fondazione ad una profondità di almeno 50 cm dal piano di campagna per evitare gli strati più superficiali del terreno che possono risentire delle variazioni meteo-climatiche stagionali.

Per le opere di fondazione impostate sui terreni di copertura (terre rosse e detriti di versante) e sui terreni di riporto il ricorso a fondazioni superficiali dovrà essere verificato sulla base dei carichi di progetto trasmessi al terreno. In particolare, per le fondazioni impostate su riporto, dovrà essere verificata la capacità portante dello stesso, raggiunta a seguito della compattazione meccanica, mediante opportune prove in sito quali prove su piastra.

In nessun caso, ad evitare cedimenti differenziali e possibili fenomeni di amplificazione sismica locale, le fondazioni del singolo edificio potranno svilupparsi su terreni a differenti caratteristiche geomeccaniche quali substrato carbonatico/terreni di copertura.

Il territorio comunale di Acuto è stato inserito a seguito della DGR Lazio 378/2009 "Riclassificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'OPCM n. 3274 del 20/03/2003, prime disposizioni", è classificato in seconda categoria, sottozona sismica 2B

Secondo le indicazioni delle recenti Norme Tecniche per le Costruzioni D. M. 14/01/2008, tenendo conto dell'ubicazione del sito ($x = 13^{\circ},17832$; $Y = 41^{\circ},78293$) i valori di riferimento su sito rigido orizzontale che dovranno essere utilizzate nei calcoli strutturali sono quelli riportati nella tabella 2 del paragrafo 5:

Considerando le caratteristiche geotecniche dei terreni, la morfologia del sito e le caratteristiche dell'opera in progetto, si consiglia di assumere le seguenti condizioni minime per la definizione della strategie di progettazione e dei valori dell'azione sismica di progetto:

- Categoria di sottosuolo **A** per le valutazioni relative alle opere con fondazioni impostate direttamente sul substrato carbonatico;
- Categoria di sottosuolo **E** per le valutazioni relative a tutte le opere con fondazioni impostate sui terreni di copertura (terre rosse e detriti di versante) e sui terreni di riporto.
- Categoria topografica **T2**, in quanto la pendenza media del versante è prossima o superiore a 15° .

I volumi derivanti dagli sbancamenti potranno essere utilizzati in cantiere per la realizzazione dei riporti previsti, con la sola prescrizione di non utilizzare i volumi derivati da scavi in terre rosse e detrito di versante come terreni di fondazione.

Si consiglia infine di comunicare con tempestività al consulente geologo ogni variazione eventuale sia riferita al quadro geologico sin qui delineato che al progetto.

Il geologo

Dott. Paolo Sarandrea



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Paolo Sarandrea".