



COMUNE DI SASSARI
Provincia di Sassari

EURO-APPALTI SRL
Via Marsiglia, 158 Sassari

Cava Monte Nurra
Loc. Monte Nurra

**PROGETTO DI COLTIVAZIONE E DI SISTEMAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE
DELLA CAVA "MONTE NURRA"**
(art. 18 e seguenti della L.R. 30/1989)

Studio di compatibilità geologica e geotecnica

(Art. 25 e Allegato F delle NTA del PAI)

Agosto 2026

Richiedente:

Soc. Euro-Appalti srl
Via Marsiglia, 158 - Sassari

Progettisti:



Dott. Geol. Salvatore Buttiglieri
Dott. Geol. Katia Tambellini
Dott. Geol. Miliana Pieroni

INDICE

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.1. UBICAZIONE TOPOGRAFICA.....	6
2.2. UBICAZIONE CATASTALE.....	6
3. QUADRO PROGETTUALE - FINALITÀ	7
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	10
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	12
5.1. ASSETTO TETTONICO.....	16
5.2. ASSETTO STRATIGRAFICO	18
5.3. CARATTERISTICHE LITO-STRATIGRAFICHE E GIACIMENTOLOGICHE DEL SITO ESTRATTIVO.....	23
5.4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.....	23
6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO	24
6.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	24
6.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	26
6.2.1. UNITA' E COMPLESSI IDROGEOLOGICI	26
6.2.2. IDROGEOLOGIA LOCALE	28
6.3. PERMEABILITÀ	30
6.4. CARSISMO.....	31
7. VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA	32
8. POSSIBILI CONNESSIONI TRA IL SITO ESTRATTIVO E L'ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	33
9. EFFETTI DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA SULL'AMBIENTE	34
9.1. IMPATTI SUL CLIMA	35
9.2. IMPATTI SUL SISTEMA ARIA	35
9.3. IMPATTI SUL SISTEMA ACQUA	37
9.4. IMPATTI SUL SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO	37
9.5. IMPATTI FLORA E VEGETAZIONE	38
9.6. IMPATTI SU PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	39
9.7. IMPATTI SULL'ASSETTO TERRITORIALE	39
9.8. IMPATTI SULL'ASSETTO DEMOGRAFICO, SOCIO ECONOMICO E SULLA SALUTE UMANA.....	40
10. RECUPERO AMBIENTALE E MISURE DI MITIGAZIONE.....	40
11. COERENZA DEL PROGETTO CON LE PREVISIONI E NORME DEL PAI.....	41
11.1. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA	41
11.2. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)	48
12. VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI FRONTI SCAVO	50
12.1. ANALISI DEI SISTEMI DI FRATTURAZIONE AI FINI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO	50
12.1.1. ORIENTAZIONE NELLO SPAZIO	51
12.1.2. RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE MONOASSIALE	52
12.1.3. SPAZIATURA DELLE DISCONTINUITÀ.....	52
12.1.4. INDICE DI QUALITÀ "RQD" DELLA ROCCIA	53
12.1.5. APERTURA E RIEMPIMENTO DELLE DISCONTINUITÀ	53
12.1.6. RUGOSITÀ.....	53
12.1.7. ALTERAZIONE DELLE DISCONTINUITÀ	54

12.1.8. CONDIZIONI IDRAULICHE	54
12.2. CLASSIFICAZIONE QUALITATIVA DELL'AMMASSO ROCCIOSO	54
12.3. ANALISI CINEMATICA DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ.....	55
13. VERIFICA DI STABILITÀ DEI VERSANTI.....	58
13.1. FRONTI ALLO STATO ATTUALE	59
13.2. FRONTI ALLO STATO FINALE DI PROGETTO	62
14. CONCLUSIONI	64

APPENDICE

- ANALISI CINEMATICA DI STABILITÀ
- ELABORATI DELLE VERIFICHE DI VERSANTE

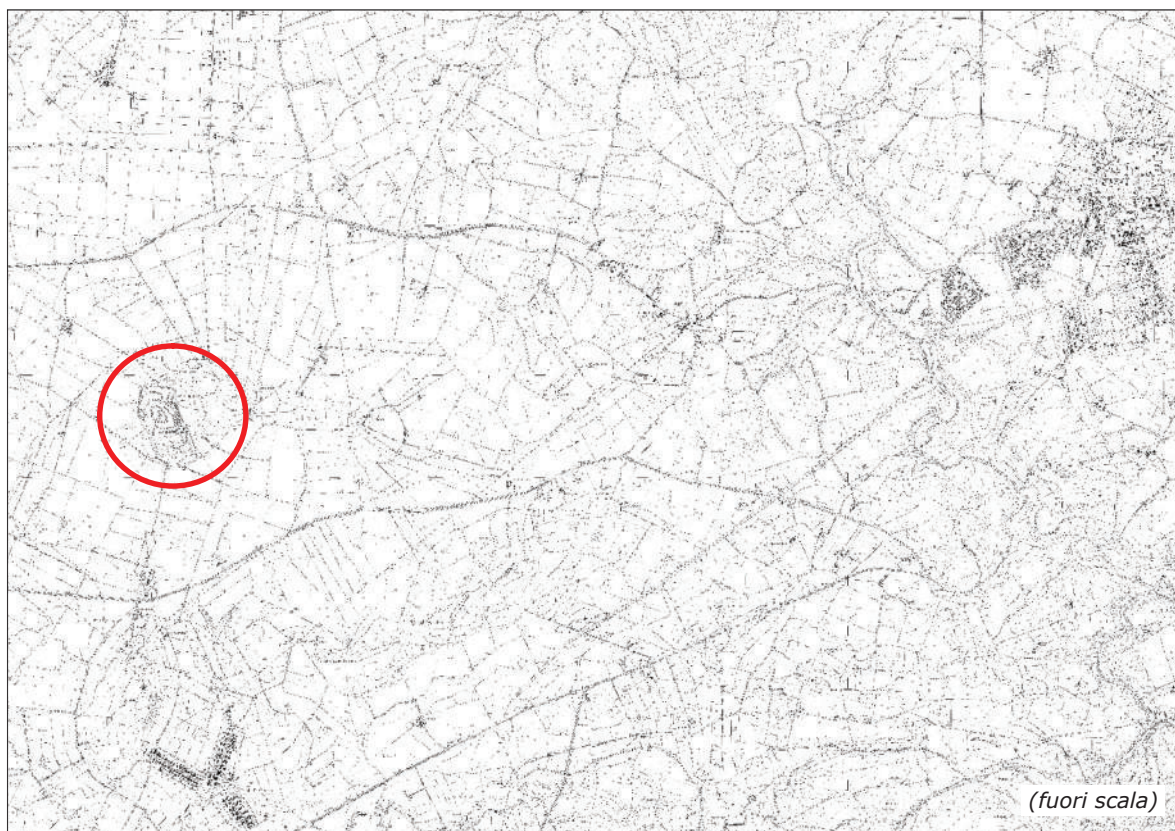
1. PREMESSA

Il presente studio di compatibilità geologica e geotecnica è redatto, su incarico della Soc. Euro-Appalti srl, con sede in Via Marsiglia, 158, 07100 Sassari, a corredo del Progetto di coltivazione e di sistemazione con recupero ambientale della Cava "Monte Nurra", situata in Loc. Monte Nurra, nel territorio comunale di Sassari, così come illustrato in Fig. 1 seguente.

Lo studio si rende necessario a seguito della *Variante generale e di revisione del PAI regionale* nella quale l'area estrattiva è stata inserita, per la sua quasi totalità, nella classe "Hg2", corrispondente ad aree a "**Media Pericolosità da Frana**". In quanto tale, in base all'Art. 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI (Testo coordinato), è stata inclusa nelle aree a vincolo idrogeologico, di cui al Regio Decreto n. 3267/1923, e pertanto soggetta alle norme di cui all'Art. 25 (*Studi di compatibilità geologica e geotecnica*) e disciplinata dall'Art. 33 delle NTA (*Disciplina delle aree di pericolosità media da frana - Hg2*).

2. INQUADRAMENTO GENERALE

La Cava Monte Nurra ricade nel territorio comunale di Sassari, a circa 15 Km ad Ovest del capoluogo, così come illustrato nell'inquadramento corografico di Fig. 1 seguente.



Corografia generale (stralcio CTR 10K n.459050)

L'area è localizzata nella parte nord-occidentale della Sardegna nella regione storica della "Nurra", e nel quadrilatero compreso fra Alghero, Sassari, Porto Torres e Stintino in cui ricadono i comuni di Sassari (perimetrato in rosso nelle immagini satellitari riportate in Fig. 2 a pagina seguente), Olmedo e Stintino.

Il sito estrattivo in oggetto è localizzato sul versante sud-occidentale del Monte Nurra ed occupa una superficie totale di 49,3 Ha; si tratta di una cava pedemontana e culminale esposta verso Sud Ovest che si sviluppa tra quota 40 e circa 122 m. s.l.m. con la coltivazione che procede a cielo aperto ed è impostata su litologie carbonatiche, che caratterizzano tutti i rilievi circostanti dove sono visibili in locali affioramenti che ne riflettono la giacitura prevalente.

Attualmente le quote interessate dalla coltivazione sono comprese fra +40 e +122 m s.l.m. ed occupano il versante Sud-Ovest del rilievo denominato Monte Nurra.



Fig. 2 – Immagine satellitare della Sardegna con indicazione del territorio comunale di Sassari (in rosso) e della Cava Monte Nurra

2.1. UBICAZIONE TOPOGRAFICA

Il sito estrattivo dal punto di vista cartografico ricade:

- Carta topografica d'Italia (IGMI) scala 1:50.000 Foglio 549 Sassari
- Carta topografica d'Italia (IGMI) scala 1:25000 Foglio 459 Sez IV La Crucca - Foglio N° 557 sezione IV "San Sperate"
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10000 risulta al Foglio 549050 "Monte Nurra"; Coordinate centro cava Gauss-Boaga: $x=1445368.79$ e $Y=4507577.39$

2.2. UBICAZIONE CATASTALE

Come riportato nell'inquadramento di Fig. 3 seguente, nel catasto Comunale di Sassari l'area in disponibilità (in rosso), in cui ricade la cava in oggetto, è inserita nel Foglio n.79, ed interessa le particelle 35, 36, 46, 49, 50, 51, 90, 91, 92, 93, 94, 95 e 97.

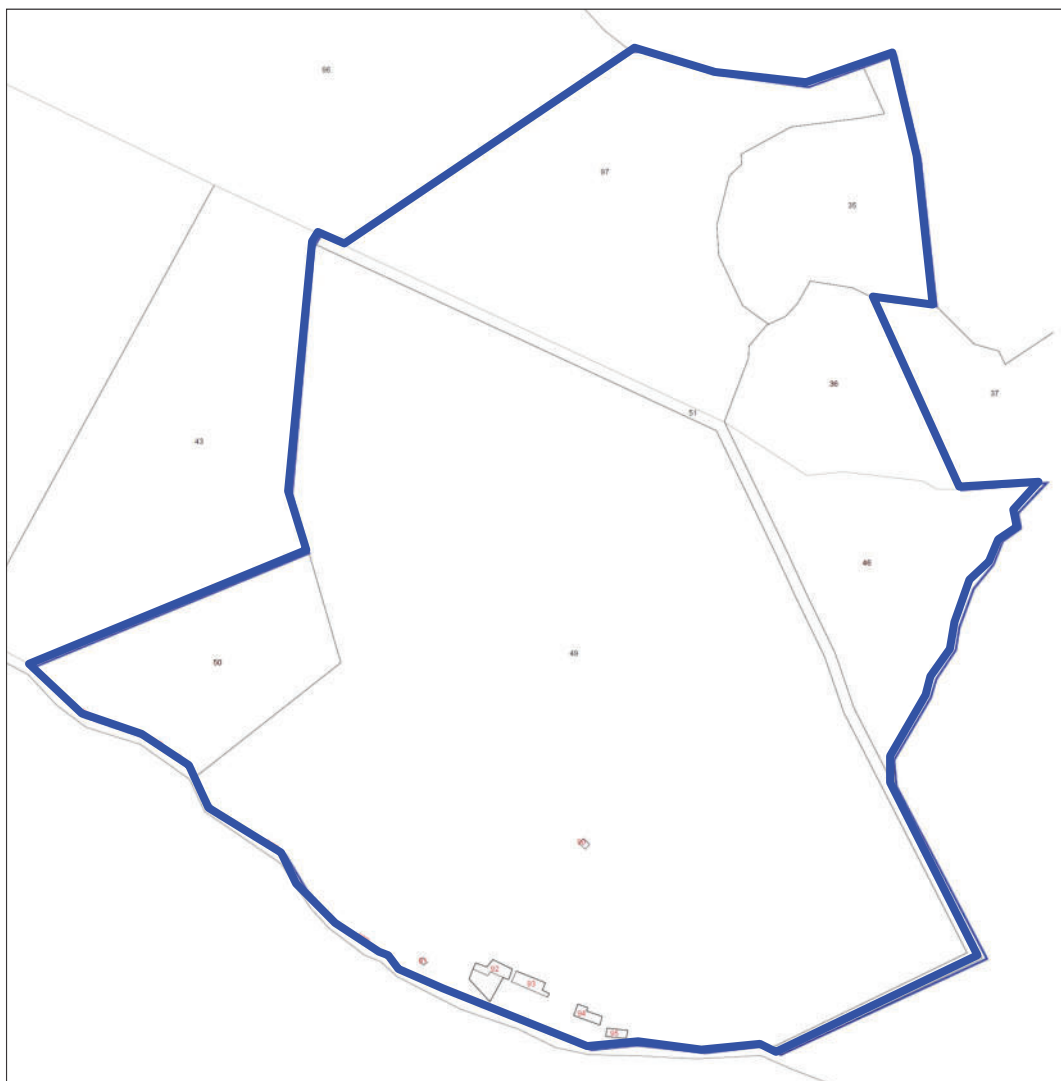


Fig. 3 - Inquadramento catastale (stralcio del Foglio n.79 del Comune di Sassari)

3. QUADRO PROGETTUALE - FINALITÀ

Vengono di seguito descritte le operazioni previste dal nuovo progetto di coltivazione nella cava Monte Nurra.

Il nuovo piano di coltivazione prevede l'escavazione di **6.800.000 mc** di materiale calcareo in 15 anni di attività di cui 14,5 per lavori di scavo e contestuale ripristino delle aree già coltivate e circa 6 mesi per il completamento delle opere di sistemazione e recupero ambientale finali.

Il nuovo piano di coltivazione prevede la ripresa dell'escavazione dall'alto a partire dall'area in ampliamento per andare poi a riprendere i gradoni realizzati dalle coltivazioni pregresse attraverso il metodo di coltivazione per "Splateamento su gradoni multipli".

Dalle quote superiori di coltivazione l'escavazione si sposta infatti, gradatamente, verso le quote più basse col vantaggio di permettere un progressivo recupero/ripristino dei gradoni superiori una volta conclusi.

All'interno del sito estrattivo il giacimento utile fa parte di una sequenza litologica carbonatica disposta in strati e banchi.

Per quanto riguarda il metodo di coltivazione, il presente progetto lascia inalterato il sistema di abbattimento della roccia e di trasporto del materiale previsti dal precedente piano di coltivazione; restano inalterati anche i sistemi e gli impianti impiegati per la prima lavorazione del materiale estratto.

In sintesi il piano di coltivazione in oggetto prevede lo svolgimento delle seguenti attività principali:

a) **interventi preliminari** (disboscamento e rimozione del terreno vegetale di copertura)

Visto che il nuovo piano di coltivazione prevede di ampliare l'escavazione in aree vergini a seguito dell'arretramento dei fronti, all'inizio dell'attività di cava (inizio *prima fase* di progetto) è prevista in queste aree una fase preparatoria che prevede interventi propedeutici all'escavazione vera e propria. Si procederà quindi col disboscamento dell'area e la successiva rimozione e stoccaggio temporaneo del terreno vegetale di copertura (lavori di scoperchiatura).

Disboscamento

Il disboscamento riguarda solo le aree oggetto di ampliamento coperte da vegetazione situate nel settore orientale e meridionale del sito estrattivo; si tratta di un lavoro di preparazione previsto nella prima fase del progetto e consiste nel taglio della vegetazione e estirpazione delle ceppaie. La superficie interessata dal disboscamento è di circa 39.800 mq.

Rimozione del terreno vegetale di copertura

Nella prima fase dei lavori, completato il disboscamento nelle aree oggetto di ampliamento coperte da vegetazione, si procede con la rimozione del terreno vegetale di copertura che viene trasportato e accumulato, mediante pala gommata e/o escavatore cingolato, in apposita area di deposito temporaneo situata nel settore Sud-occidentale del sito a ovest dell'impianto di prima lavorazione (indicata nelle planimetrie di progetto come "area di stoccaggio terreno vegetale di copertura")

Il terreno vegetale stoccato temporaneamente in quest'area sarà poi reimpiegato negli interventi di sistemazione e recupero ambientale sulle aree che saranno oggetto di recupero.

b) **escavazione della roccia calcarea**

Il nuovo piano di coltivazione prevede la ripresa dell'escavazione dall'alto a partire dall'area in ampliamento per andare poi a riprendere i gradoni realizzati dalle coltivazioni pregresse attraverso il metodo di coltivazione per "Splateamento su gradoni multipli". La coltivazione procede dall'alto verso il basso attraverso splateamenti successivi per trincee orizzontali discendenti mettendo in produzione una sola platea per volta e formando così dei gradoni in successione disposti ad anfiteatro. Dalle quote superiori di coltivazione l'escavazione si sposterà infatti, gradatamente, verso le quote più basse col vantaggio di permettere un progressivo recupero/ripristino dei gradoni superiori una volta conclusi che avviene contestualmente alla coltivazione.

Per quanto riguarda l'abbattimento al monte dell'ammasso roccioso, questo è effettuato attraverso l'uso di esplosivo e, quando necessario, di martello idraulico che consente il ridimensionamento dei blocchi abbattuti d'eccessiva misura.

Il sistema di lavorazione adottato in cava si articola in sintesi nelle seguenti fasi operative:

- la perforazione dei fori per la preparazione della "volata";
- l'abbattimento della roccia calcarea mediante l'impiego di materie esplodenti;
- il ridimensionamento dei blocchi d'eccessiva misura per l'impianto di frantumazione, eseguito con martello idraulico montato su escavatore cingolato;
- il carico tramite escavatore cingolato ed il trasporto su Dumpers del materiale abbattuto sino all'impianto di prima lavorazione presente all'interno del sito a valle dell'area in escavazione. Una minima percentuale di materiale abbattuto a grossa pezzatura (massi/blocchi) viene commercializzato tal quale senza passare per l'impianto di lavorazione;
- lavorazione del materiale estratto nell'impianto di Prima lavorazione

Brillata la volata, come operazione d'abbattimento secondario può essere successivamente necessario un disaggio del fronte, per eventuale presenza di blocchi instabili.

Poiché le volate di produzione sono sempre dimensionate in modo da ottenere una pezzatura povera di fini, si ha normalmente una certa produzione di blocchi di dimensioni superiori a quelle accettabili dall'impianto di prima lavorazione. Tali blocchi sono periodicamente frantumati con martello idraulico montato su escavatore cingolato. Una minima percentuale pari circa allo 0,3% viene commercializzata tal quale senza passare per l'impianto di lavorazione.

Vista la grossa richiesta di mercato e le basse volumetrie prodotte, questo materiale una volta abbattuto e accumulato ai piedi del gradone, è subito caricato sui mezzi e condotto a vendita. Non è previsto lo stoccaggio.

Il materiale abbattuto ed eventualmente frantumato (se a grossa pezzatura) accumulatosi al piede del gradone viene invece caricato con escavatori cingolati e trasportato con Dumpers all'impianto di prima lavorazione. Non sono previste aree di stoccaggio temporaneo per questo materiale che rimane in banco fino ad esaurimento.

c) Prima lavorazione del materiale estratto

Nell'impianto di lavorazione, installato sul piazzale di quota 65 m.s.l.m. (area impianti) a destra del cancello d'ingresso ed a valle dell'area in coltivazione, il materiale subisce diversi trattamenti (frantumazione, macinazione, lavaggio, vagliatura, e selezione) sempre per via meccanica e umida, al fine di ottenere inerti calcarei distinti tra loro solo per classi granulometriche da commercializzare come materiali per costruzioni di opere civili.

L'impianto lavora a ciclo continuo per otto ore giornaliere con una capacità giornaliera di trattamento pari circa a 1.870 mc di misto di volata al giorno.

Se consideriamo 250 giorni lavorativi all'anno abbiamo un volume annuo di prodotto finito pari a circa 467.500 mc; considerando che il piano di coltivazione avrà una durata di 15 anni, con gli ultimi sei mesi dedicati alla sistemazione e recupero ambientale, il volume totale di materiale prodotto previsto è di 6.778.750 mc.

I prodotti finiti in uscita dall'impianto, stoccati in cumuli a diversa granulometria nei punti di uscita, sono generalmente caricati sui camion mediante pala gommata e subito avviati alla commercializzazione direttamente sul piazzale impianti. Nel caso che il materiale non venga subito condotto a vendita viene stoccato temporaneamente, in cumuli distinti per classi granulometriche, sulla porzione dedicata di superficie pari a circa 8060 mq. (indicata nelle planimetrie di progetto come area stoccaggio materiale da commercializzare) del piazzale di quota 68 m s.l.m. che si trova immediatamente ad ovest dell'impianto di prima lavorazione. Vista la grossa richiesta di mercato i tempi di stoccaggio del materiale da commercializzare sono di pochi giorni.

Come già esposto, in una porzione dedicata del piazzale di quota 68 m slm (indicata nelle planimetrie di progetto come area stoccaggio terreno vegetale di copertura) viene accumulato anche il terreno vegetale di copertura, rimosso dall'area oggetto di ampliamento nella fase preliminare e che verrà man mano utilizzato per gli interventi di sistemazione e recupero ambientale del sito fino ad esaurimento. La volumetria mancante verrà acquistata.

L'impianto di lavorazione, di proprietà della Euro-Appalti S.r.l., titolare della Cava di Monte Nurra, è suddiviso in: Impianto di frantumazione e vagliatura primaria, impianto di macinazione e vagliatura secondaria, impianto di macinazione terziaria, impianto di lavaggio-vagliatura terziaria e impianto di produzione sabbie. L'impianto lavora in condizione umida: nell'impianto di frantumazione primaria viene impiegata acqua per la depolverizzazione del materiale mentre in quelli di frantumazione secondaria e terziaria viene invece utilizzata per i processi di classificazione.

L'acqua di lavaggio (acque di lavorazione) contenente le particelle di fine in sospensione viene successivamente trattata in un idrociclone (ciclone classificatore) al fine di separare la fase liquida dalla fase solida (limi e finissimi).

Le acque che fuoriescono dall'idrociclone vengono quindi convogliate, come acque torbide, con un sistema di tubazioni ad un bacino di decantazione (di superficie pari a 2.090 mq) situato immediatamente a ovest dell'area impianti (vedi tavole di progetto) realizzato per consentire il recupero dell'acqua utilizzata nell'impianto e dove avviene la sedimentazione della porzione solida. Il bacino, opportunamente impermeabilizzato, viene periodicamente svuotato dei fanghi depositati sul fondo, ripulito e gestito in maniera adeguata al fine di garantirne la stabilità fisica e prevenire contemporaneamente l'inquinamento o la contaminazione del suolo e delle acque di falda.

L'acqua torbida (per la presenza dei finissimi) immessa nel bacino, muovendosi lungo un percorso naturale di circa 350 m si libera delle particelle in essa sospese che sedimentano per gravità. Le acque, una volta chiarificate a seguito della sedimentazione della porzione solida, vengono convogliate in un vascone, della capacità di 650 mc, situato sul rilievo ad est dell'impianto (quota 90 m slm) per essere reimpiegate nel ciclo produttivo.

Poiché la sedimentazione delle particelle fini è totalmente naturale, senza l'impiego di sostanze chimiche, i fanghi che depositano sul fondo possono essere commercializzati.

Il recupero dei fanghi con pala meccanica viene effettuato, due volte l'anno, solitamente nei periodi in cui l'impianto è fermo, al fine di consentire una miglior decantazione delle particelle in sospensione. Una volta estratti, i fanghi vengono stoccati provvisoriamente sui bordi del bacino (area di stoccaggio di superficie pari a circa 1 ha) dove vengono lasciati essiccare; una volta essiccati gli inerti disidratati che ne derivano ("sterili" ai sensi dell'art.3 comma1 lettera l) del D.Lgs 117/2008) sono caricati sui dumpers, trasportati e temporaneamente stoccati in due apposite aree di accumulo temporaneo distinte in base alla destinazione finale del materiale.

I fanghi disidratati vengono infatti per buona parte commercializzati, la volumetria residua pari circa 32% viene utilizzata all'interno del sito per gli interventi di recupero/ripristino morfologico a colmamento parziale dei vuoti di estrazione. Ad ovest dell'impianto di lavorazione si trovano due piazzali adibiti allo stoccaggio temporaneo del materiale: sulla porzione dedicata del piazzale di quota 68 m slm. (indicato nelle planimetrie di progetto come area di stoccaggio materiali da commercializzare) vengono stoccati i fanghi da commercializzare mentre sul piazzale di quota compresa tra 74 e 78 m slm, situato immediatamente a valle dell'area in coltivazione (indicato nelle planimetrie di progetto come area di stoccaggio fanghi disidratati- struttura di deposito rifiuti di estrazione), quelli reimpiegati nel sito per il recupero/ripristino morfologico a colmamento dei vuoti di estrazione.

Generalmente i tempi massimi di stoccaggio della volumetria da commercializzare è di alcuni mesi.

Per l'attuazione del presente progetto non si prevedono modifiche per quanto riguarda i macchinari e le attrezzature utilizzati e ad oggi già presenti in cava di proprietà della Euro-appalti SRL e che sono di seguito indicati:

- DUMPER KOMATSU HD 405-6
- ESCAVATORE CINGOLATO HITACHI 490 LCH-7
- ESCAVATORE CINGOLATO CATERPILLAR 345 D
- PALA CARICATRICE GOMMATA CATERPILLAR 966

- PALA CARICATRICE GOMMATA HITACHI W270
- PERFORATRICE ROC D7 ATLAS COPCO

La Società Euro-Appalti S.r.l., si avvale anche di mezzi della flotta noleggio CGT, ecc.

La manutenzione dei mezzi avverrà nell'officina (usata anche come ricovero attrezzi e mezzi) situata nell'area servizi di fianco agli uffici-ricovero addetti-mensa.

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area del sito in esame è situata nella regione dei rilievi del nord-ovest denominata la Nurra; si tratta di un'ampia area in gran parte pianeggiante dove comunque spiccano, in corrispondenza di rocce metamorfiche, rilievi piuttosto aspri e, laddove predominano le litologie di composizione calcarea, i rilievi assumono una morfologia collinare tipica con versanti a blanda pendenza.

Nel complesso, sui terreni più erodibili le valli si ampliano ad originare un paesaggio collinare con versanti più dolci e piccoli dossi isolati. I rilievi assumono una conformazione caratteristica disponendosi paralleli, in due o in tre file, alla linea di costa.

La parte centrale della Nurra si presenta quasi del tutto pianeggiante nella quale la monotonia del paesaggio è rotta dai rilievi modellati sui depositi carbonatici del Giurassico e del Cretaceo, variamente fratturati per l'azione tettonica dell'orogenesi ercinica. Tra questi spiccano i monti Doglia (437 m), Timidone (362 m), Santa Giusta (251 m) e Rudeddu (172 m) formati da alti tettonici mentre i monti Nurra (142 m), Alvaro (342 m), Zirra (215 m), Uccari (124 m) e Elva (113m) rappresenta dei rilievi relitti modellati dall'erosione continentale.

Ad ovest, il paesaggio è modellato sugli scisti, con altitudini modeste, e sulle quarziti paleozoiche, dove i rilievi si presentano con versanti più accidentati e con quote maggiori.

A sud, nella parte di territorio che va dalle zone interne alla costa, si estende una modesta dorsale costiera costituita da vulcaniti oligo-mioceniche, dove il paesaggio risente di una profonda erosione selettiva per la differente azione sviluppata dagli agenti della dinamica esogena sui tufi e sulle trachiti.

Ad est queste pianure terminano sulle forme scoscese dei calcari del cretaceo e del giurassico e delle trachiti.

A nord prosegue la pianura che arriva fino alla costa su cui si ergono alcuni rilievi costituiti dai calcari del giurassico.

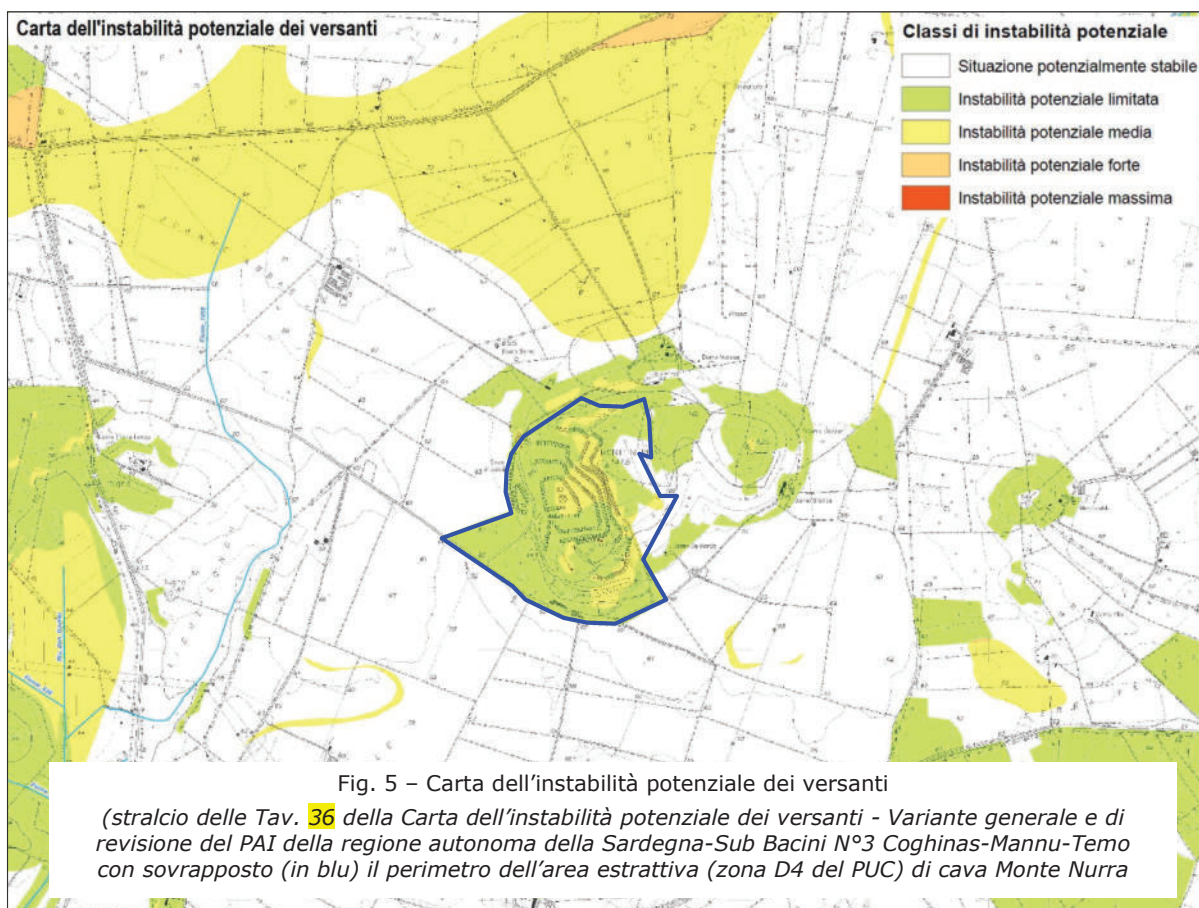
Relativamente all'area di cava in esame, si vuole comunque specificare che in realtà l'area estrattiva è quella delimitata dalla perimetrazione in blu nelle figure seguenti (zona D4 del PUC); questa è collocata in corrispondenza del Monte Nurra, un rilievo residuale isolato alto 142 m slm e modellato sui litotipi calcarei. Esso probabilmente faceva parte di antiche isole rimaste in emersione durante l'ultima glaciazione quaternaria dell'area. Il rilievo è circondato da una morfologia pressoché pianeggiante o leggermente ondulata con piccoli rilievi cupoliformi. In quest'area sono presenti infatti una serie di collinette isolate, impostate su litologie carbonatiche come il M. Siareddu (148 m slm), M. Reposu (125 slm) e il M. Uccari (123 m).

Dall'analisi di Fig. 4 di pagina seguente, estratto della *"carta geomorfologica e dei fenomeni franosi della variante al PAI Sardegna"* si evince infatti che la cava Monte Nurra (qui identificata come cava attiva con la retinatura in rosso) non è soggetta a processi morfologici o dissesti in atto e potenziali che possono interferire con l'attività di escavazione.

Anche dall'analisi Fig. 5, estratta dalla *"carta dell'instabilità potenziale dei versanti"* della variante al PAI, si evince come l'area di cava presenti in generale un *"instabilità potenziale limitata"* salvo alcune aree corrispondenti ai gradoni più acclivi a *"instabilità potenziale Media"*.

Comunque, allo stato attuale, dai sopralluoghi effettuati in sito non si ha evidenza di fenomeni franosi in atto o potenziali.

(stralcio delle Tav. 35 della Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi - Variante generale e di revisione del PAI della regione autonoma della Sardegna – Sub Bacini N°3 Coghinas-Mannu-Temo con sovrapposto (in blu) il reale perimetro dell'area estrattiva di cava Monte Nurra (zona D4 del PUC)



(stralcio delle Tav. **36** della Carta dell'instabilità potenziale dei versanti - Variante generale e di revisione del PAI della regione autonoma della Sardegna-Sub Bacini N°3 Coghinas-Mannu-Temo con sovrapposto (in blu) il perimetro dell'area estrattiva (zona D4 del PUC) di cava Monte Nurra

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La Sardegna è divisa in tre complessi geologici principali: il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-ercinico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-erciniche, Mesozoiche e cenozoiche (Fig. 6).

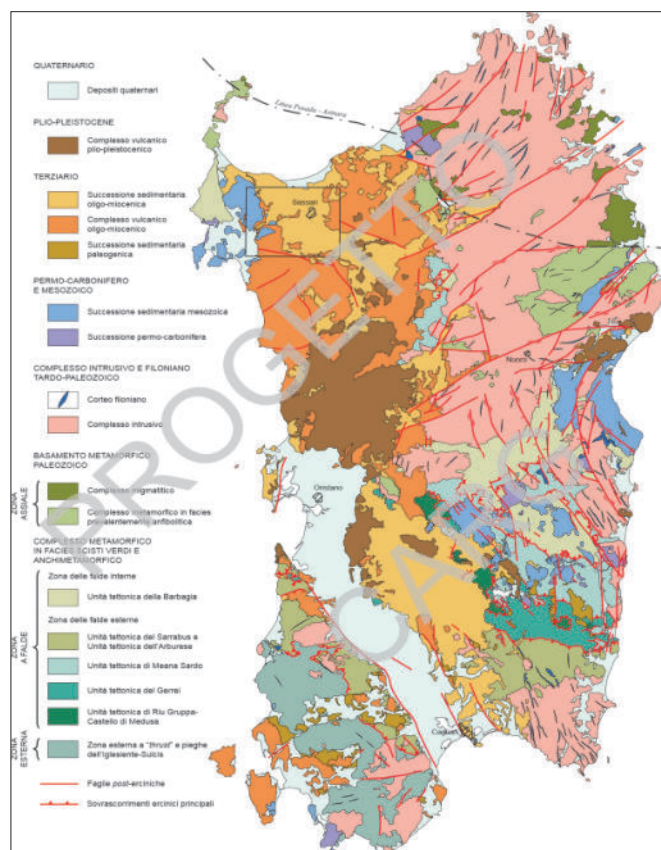


Fig. 6 - Schema strutturale della Sardegna. Il rettangolo indica l'ubicazione del Foglio 459 "Sassari".
Da PROGEMISA S.P.A., 2009

BASAMENTO METAMORFICO

Il basamento sardo è un segmento della catena ercinica Sud-europea considerata una catena collisionale, con subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal Siluriano, e collisione continentale con importante ispessimento crostale, metamorfismo e magmatismo durante il Devoniano e il Carbonifero (MATTE, 1986; CARMIGNANI *et alii*, 1994b).

Nel tardo-ercinico si verifica il collasso gravitativo della catena con rilascio termico (metamorfismo di alto T/P) e la messa in posto dei plutoni che formano il Batolite Sardo-corso.

Dopo l'Orogenesi ercinica il Blocco sardo-corso non è stato coinvolto in eventi orogenici di qualche rilevanza; le deformazioni più importanti sono di carattere trascorrente e si manifestano tra l'Oligocene ed il Miocene.

La Sardegna Settentrionale ed in particolare la regione della Nurra è ben rappresentata nel Foglio 459 "Sassari" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 realizzato nell'ambito del Progetto CARG (Fig. 3).

In tale foglio è compreso buona parte del bacino cenozoico noto come "Fossa di Sassari", e gli alti strutturali che lo delimitano sia ad Est che a Ovest. La fossa di Sassari è un Semi-*graben* le cui successioni silicoclastiche e carbonatiche poggiano in *sovrapposizione* su terreni vulcanici oligomiocenici e carbonatici mesozoici a Ovest, mentre ad Est si interrompono contro faglie dirette che hanno sollevato le vulcaniti oligomioceniche (OGGIANO *et alii*, 1987; FUNEDDA *et alii*, 2000).

La storia geologica della Nurra, evidenzia un lungo lasso di tempo in cui tale zona è stata interessata

dalle vicende geologiche, abbracciando il periodo che va dal Paleozoico fino al Quaternario; in questa regione, infatti, sono rappresentati quasi tutti i periodi geologici, con formazioni sia marine sia continentali, interessate da stili tettonici differenti che hanno dato luogo ad una varietà di strutture morfologiche di grande interesse.

In quest'area la successione stratigrafica parte dal Mesozoico, con successioni appartenenti alla piattaforma, costituita prevalentemente da calcari e da dolomie che danno luogo a rilievi calcarei più o meno isolati.

I depositi più diffusi, riferiti al Terziario, sono rappresentati da vulcaniti (lave andesitiche alternate a flussi piroclastici) e da sedimenti clastici e carbonatici (facies sedimentarie di ambiente transizionale e marino) a cui seguono i depositi del Plio-Quaternari in prevalenza clastici con differenti facies deposizionali principalmente di ambiente continentale.

I rilievi calcarei, che si estendono da quote variabili tra i 20 e i 60 metri, mostrando una forma tabulare, derivano dalla successiva erosione marina e continentale risalente al Terziario.

Seppur i sedimenti del Triassico risultino molto potenti, il deposito più rappresentativo è senza dubbio il Giurassico sia per potenza dei sedimenti che per estensione areale degli affioramenti.

Il Giurassico medio, ad esempio, è rappresentato da banchi calcarei con una potenza di 300 metri.

Le dolomie, che sono rappresentative di circa il 50% delle formazioni, caratterizzano il Giurassico superiore con potenze degli strati complessivi di 150-300 metri.

Il Cretaceo è invece poco rappresentato e meno presente.

COPERTURE MESOZOICHE E LORO QUADRO GEODINAMICO

Le coperture mesozoiche della Sardegna comprendono le formazioni triassiche, trasgressive sulla Catena ercinica, e le successioni del Margine continentale Sud-europeo instauratosi a partire dal Giurassico medio. Nella Nurra la successione trasgressiva triassica è caratterizzata da "facies germaniche". Sui depositi continentali (Buntsandstein) poggia una successione carbonatica di ambiente neritico (Muschelkalk) seguita da sedimenti di ambiente evaporitico (Keuper).

Le successioni giurassiche e cretache nella Sardegna orientale sono rappresentate da potenti spessori di sedimenti calcareodolomitici di piattaforma. Sebbene non si possano escludere episodi emersivi o di non deposizione, tra il Triassico e il Cretacico inferiore, l'unica emersione della piattaforma carbonatica, documentata da un'importante lacuna stratigrafica e da un'importante discordanza angolare, è quella relativa al Cretaceo medio marcata da un orizzonte bauxitico presente in Nurra.

Alla fine del Cretaceo superiore, una generale e definitiva emersione ("fase laramica" CHERCHI & TR MOLIÈRES, 1984) interessa tutta l'isola.

COPERTURE TERZIARIE E LORO QUADRO GEODINAMICO

Con l'inizio dell'Eocene si ha una nuova trasgressione marina che ristabilisce in tutta l'isola condizioni di continentalità che perdurano fino a tutto l'Oligocene anche preceduta da movimenti tettonici. Da un punto di vista tettonico, questo intervallo di tempo è caratterizzato da una relativa stabilità marcata anche dalla totale assenza di attività vulcanica fino all'Oligocene superiore.

Nel Foglio *Sassari* le coperture terziarie sono rappresentate dalle vulcaniti del ciclo calcalcalino oligo-miocenico e dai depositi, sia terrigeni sia carbonatici, marini e continentali, del Miocene medio-superiore.

Nell'Oligocene superiore - Miocene inferiore, il Blocco sardo-corso subisce gli effetti attenuati della collisione tra il Margine Sud-europeo e la Placca Apula che portano allo sviluppo della catena appenninica, di cui il Blocco sardo-corso rappresenta il retropaese (PRINCIPI & TREVES, 1984; CARMIGNANI et alii, 1994a; 1995).

Nella Sardegna centro-settentrionale, è attiva un'importante tettonica trascorrente di età Oligocene superiore - Aquitaniano (PASCI, 1997) espressa con faglie a rigetti plurichilometrici. A queste faglie trascorrenti sono associate sia zone di transpressione, sia zone di transtensione; a queste ultime si associano bacini di pull-apart con potenti depositi continentali dell'Oligocene superiore - Aquitaniano, coevi con un'importante attività vulcanica (OGGIANO et alii, 1995) (Fig. 7).

Durante il Burdigaliano-Langhiano, contemporaneamente alla rotazione del Blocco Sardo-corso e all'apertura del Bacino balearico e del Tirreno Settentrionale, una fase estensionale sviluppa, tra il Golfo di

Cagliari e quello dell'Asinara, un sistema di fosse colmate da notevoli spessori di sedimenti prevalentemente marini e da vulcaniti calcalcaline. Sia la tettonica trascorrente che quella distensiva sono accompagnate dal vulcanismo oligo-miocenico sardo, che rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti del Mediterraneo occidentale.

VULCANISMO CALCALCALINO IN SARDEGNA E SUO QUADRO GEODINAMICO

Il Blocco sardo-corso rappresenta un arco magmatico residuo, generatosi in seguito a subduzione di crosta oceanica con trasporto a NO ed all'apertura di un bacino di retroarco (Bacino ligure-provenzale) con conseguente rotazione del Blocco stesso. Durante l'Oligocene la Sardegna rimase in condizioni di prevalente continentalità, con l'inizio delle prime manifestazioni vulcaniche ad affinità calcalcalina che si prolungarono fino al Miocene medio. I prodotti di questo vulcanismo sono concentrati soprattutto lungo la fascia occidentale.

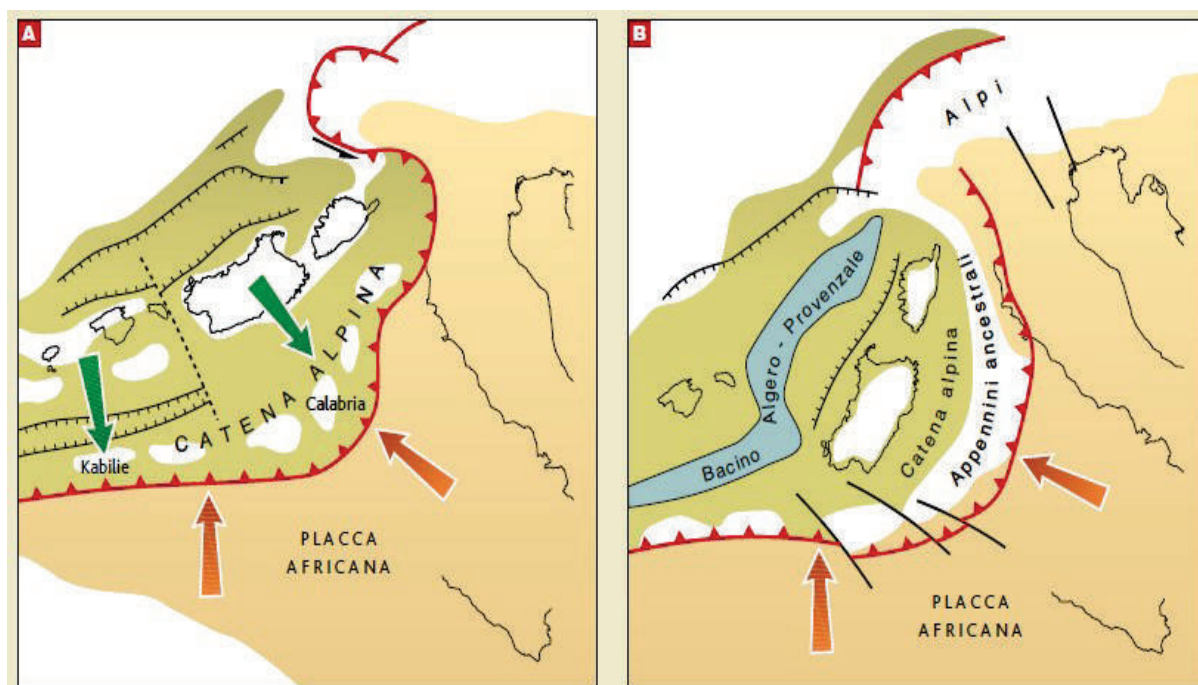


Fig. 7 - Schema dei momenti diversi della rotazione del blocco Sardo-Corso

SUCCESSIONI SEDIMENTARIE DEL NORD SARDEGNA

Mesozoico

La Nurra mesozoica rappresenta un esempio di piattaforma carbonatica sottoposta ad oscillazioni eustatiche e a fasi tettoniche distensive, che hanno favorito l'ingressione di mari epicontinentali alternati a fasi subaeree con l'instaurarsi di bacini estensionali e la loro colmata, innescando processi erosivi e la deposizione di flussi silicoclastici e depositi pedogenetici (bauxite).

La tettonica distensiva ha dapprima interessato il settore occidentale della Sardegna (dalla Nurra al Sulcis) favorendo l'ingressione del mare mesotriassico (carbonati in facies di Muschelkalk) e di quello liassico lungo una linea strutturale N-S.

Le successioni carbonatiche della Nurra poggiano generalmente sui depositi continentali permo-triassici, e debuttano con carbonati meso-triassici in facies di Muschelkalk, che talora poggiano direttamente sul basamento metamorfico.

Si tratta di una successione che comprende dolomie e subordinatamente dolomie cariate con lenti di marne gessose, seguite da calcari scuri, marne e calcari marnosi a lamellibranchi, cefalopodi, brachiopodi e crinoidi. La successione è ripartita in due unità dolomitiche e due unità

calcaree in alternanza.

Il *Keuper* è rappresentato in Sardegna da dolomie cariate, calcari dolomitici con argille verdi, marne e livelli di gesso; nella successione della Nurra, è possibile distinguere comunque due unità: un'unità inferiore (Carnico) è caratterizzata da argilliti gessose fortemente piegate, con cristalli idiomorfi di quarzo, e da dolomie cariate e un l'unità superiore (Hettangiano) è costituita da dolomie grigie, talora brecciate, con intercalazioni di shale rossastre o verdastre.

La successione giurassica della Nurra è riassunta in tre formazioni:

- formazione di Monte Zirra;
- formazione di Gamba di Moro;
- formazione di Punta Cristallo.

I depositi del Cretacico superiore affiorano diffusamente in Nurra. La successione è sempre discordante su un substrato diacrono di età compresa tra il Triassico e l'Aptiano inferiore. La superficie di discordanza è localmente marcata da un orizzonte bauxitico, riconducibile ad una generale emersione e ad un'importante lacuna stratigrafica, riconosciuta in tutta la Sardegna oltrechè nel Dominio pirenaico-provenzale. Successivamente l'ampia trasgressione del Coniaciano inferiore, ben datata da microfaune a foraminiferi e da rudiste, interessa tutta la Sardegna nord-occidentale. Questo evento è generale per tutta l'area mediterranea occidentale, con l'installazione della piattaforma carbonatica

Il massimo spessore della successione del Cretacico superiore riferibile all'intervallo Coniaciano-Santoniano raggiunge i 140 m a Capo Caccia.

Cenozoico

Tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano la Sardegna settentrionale è stata sede, come già detto, di un'importante tettonica e di una diffusa attività vulcanosedimentaria che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti.

Questi bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come "Fossa Sarda" Auct. contraddistinta da due diverse Strutture successive: una con fosse orientate prevalentemente da E-O a N60E (oligo-aquitania), ed una con fosse orientate NNW-SSE di età Burdigaliano - Tortoniano (Messiniano).

I depositi sedimentari appartenenti ai bacini hanno carattere sintettonico, distinguendo la successione oligo-aquitania come successione sin-rift e postrift quella burdigaliano-tortoniana, anche se quest'ultima presenta comunque caratteri riconducibili a tettonica sinsedimentaria.

I bacini transtensivi aquitaniani occupano principalmente la parte più orientale dell'isola dove si sviluppano direttamente sul basamento ercinico, caratterizzato prevalentemente da granitoidi intrusi in metamorfiti di medio e basso grado. In genere si impostano in corrispondenza di "releasing-bend" lungo faglie trascorrenti sinistre che sono considerate come la risposta deformativa, nel retropaese europeo, alla collisione che ha originato la catena nordappenninica.

Le successioni sedimentarie sono di ambiente prevalentemente continentale.

I bacini del Burdigaliano sono più recenti, hanno direzioni tra N-S e NNO-SSE, ed interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale. Strutturalmente si configurano come semi-graben con faglie principali che generano tilting in direzione opposta, tra due bacini adiacenti (Fig. 8). Questi bacini intersecano quelli transtensivi orientati N60E interrompendone sia la continuità di affioramento della successione stratigrafica sia le faglie trascorrenti che li strutturano (FUNEDDA et alii, 2000).

Coperture Plio-quadernarie

A partire da circa 5 Ma e fino al Pleistocene (0,14 Ma, BECCALUVA et alii, 1977), la Sardegna è interessata da un nuovo ciclo vulcanico, con emissione di basalti e prodotti

differenziati, connesso con una tettonica di tipo distensivo, che avrebbe interessato tutto il bacino del Mediterraneo e sarebbe all'origine dell'apertura del Tirreno centro-settentrionale.

Questo vulcanismo è rappresentato da massicci vulcanici, talvolta di grandi dimensioni, e da estesi altopiani che si sono trovati a varie altitudini coprendo formazioni di diverse età. Contemporaneamente all'attività vulcanica si ha la sedimentazione di depositi clastici di ambiente continentale (fluviale, lacustre, di versante) di transizione e marino litorale.

Questa notevole varietà di ambienti va senz'altro ricercata nei mutamenti climatici e conseguenti variazioni del livello del mare (glacio-eustatismo), conosciute e ben documentate durante la fine del Terziario e particolarmente nel Pleistocene, che hanno controllato l'evoluzione delle piattaforme continentali e dei settori emersi costieri, determinandovi la migrazione degli ambienti sedimentari.

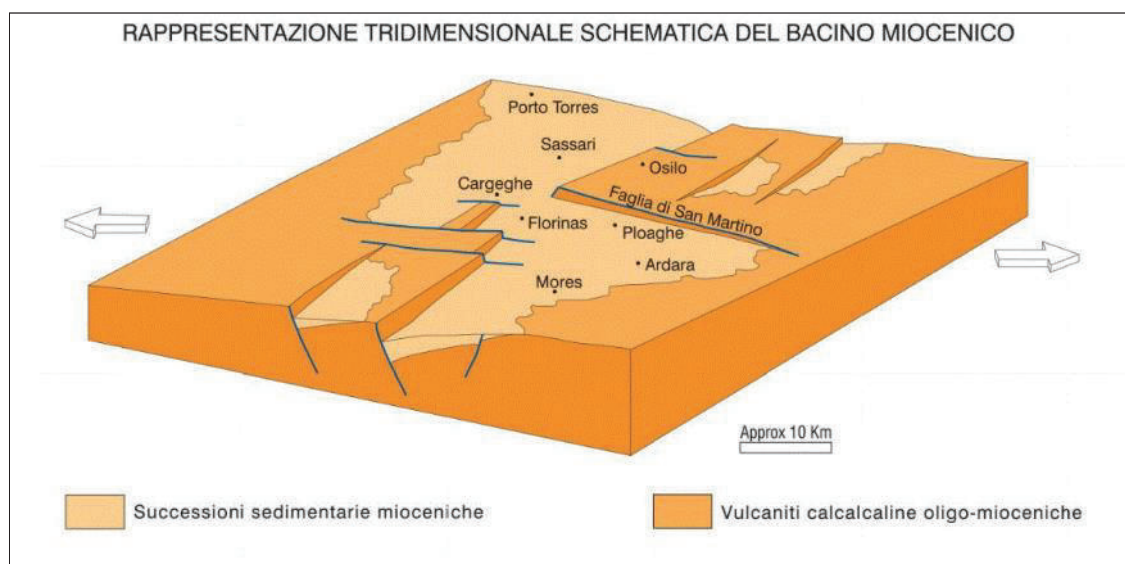


Fig. 8 - Rappresentazione Schematica del Bacino Miocenico di Porto Torres e Sassari

5.1. ASSETTO TETTONICO

L'assetto strutturale della regione riflette prevalentemente gli eventi deformativi succedutesi in età Cenozoica ed in minor misura Mesozoica. La tettonica ercinica ha avuto importanza solo nel settore della Nurra occidentale, in cui affiora il basamento metamorfico paleozoico, che comunque riveste un'importanza secondaria rispetto alle coperture.

Tettonica Ercinica (Varisica)

L'orogenesi *Varisica* è responsabile della strutturazione del basamento che è caratterizzato da una tettonica polifase. La prima fase deformativa è caratterizzata da grandi pieghe isoclinali coricate con vergenza sud-occidentale. A tali pieghe sin-metamorfiche è legata la principale scistosità del basamento. Alla prima fase seguono altre fasi deformative che sviluppano nuove scistosità che traspongono la precedente. Tutto il basamento è strutturato in una grande sinforme di scistosità con immersione assiale verso Est.

L'orogenesi ercinica ha interessato tutto il basamento della Sardegna con intense deformazioni, un metamorfismo sin-cinematico e un importante magmatismo postcollisionale (Cocozza et al., 1974).

Tettonica Mesozoica

La tettonica mesozoica è riassumibile nelle seguenti fasi:

- Movimenti tettonici in regime distensivo, ai quali è legata l'emersione della piattaforma carbonatica. Tali movimenti sono riferiti all'Albiano anche sulla base di correlazioni con i movimenti tettonici della Provenza (movimenti bedouliani) e sono caratterizzati da faglie normali con direzione principale ENE-OSO che hanno sollevato tutto il Settore nord-occidentale della piattaforma carbonatica Mesozoica attualmente affiorante causandovi, alla fine del Cretaceo superiore, la formazione di alti strutturali e l'erosione dei depositi del Giurassico superiore e del Cretaceo inferiore. In questo modo la successione carbonatica Mesozoica ha iniziato a presentare spessori via via decrescenti verso NO fin dalla fase emersiva Mesocretacea.
- Tettonica a carattere transpressivo, caratterizzata da faglie trascorrenti sinistre con associate pieghe blande a direzione NNO e faglie normali orientate NE.
- Fase tettonica del Cretaceo terminale, responsabile dell'emersione di tutta la piattaforma mesozoica. Le strutture riferibili a tale tettonica non sono ben identificate.

Tettonica Cenozoica

È distinta nelle seguenti diverse fasi:

Fase tettonica post-Cretaceo Superiore e pre-ignimbriti: tra il Cretaceo superiore e il Miocene medio si sono sviluppate diverse fasi tettoniche che tradizionalmente vengono riferite genericamente alla fase "Pirenaica".

Le pieghe principali generate da tale tettonica hanno direzione assiale circa NE-SO e mostrano un raccorciamento con direzione circa N140E.

Non essendoci marker stratigrafici che possano vincolarla, sia inferiormente sia superiormente, tale tettonica, oltre che alla fase Pirenaica, potrebbe essere attribuita al Cretaceo superiore o anche all'Oligocene-Aquitano.

In questo secondo caso sarebbe riferibile alla collisione appenninica, che nella Sardegna orientale ha generato importanti faglie trascorrenti sinistre con associate fasce transpressive (CARMIGNANI et alii, 1994a; 1995; OGGIANO et alii, 2009).

A questa fase tettonica sono attribuibili le pieghe che interessano le successioni mesozoiche.

Fase tettonica oligo-aquitana: questa fase tettonica si manifesta con faglie trascorrenti sinistre di direzione ENE-OSO. Ad essa sono legati i bacini transtensivi, le strutture transpressive e quelle ad esse correlate.

Fase tettonica distensiva del burdigaliano: legata all'apertura del bacino balearico questa fase tettonica riveste notevole importanza nella strutturazione definitiva di questo settore dell'isola. Infatti ad essa è riferibile il generale tilting verso NE del blocco crostale della Nurra, ben deducibile dall'immersione orientale sia delle strutture planari e lineari del basamento che dell'immersione assiale a NE delle pieghe che interessano le coperture tra il Rio D'Astimini e Monte Nurra.

Fase tettonica del serravalliano: durante il Serravalliano una fase tettonica distensiva si è manifestata con l'attivazione di faglie ad orientazione prevalente E-O.

Fase tettonica del Pliocene: questa fase tettonica, a carattere distensivo, è responsabile del sollevamento recente della regione e si manifesta con faglie dirette e sollevamenti in blocco.

Le faglie hanno spesso andamento meridiano ed in genere agiscono riattivando faglie precedenti con differenti direzioni, e generando depressioni ad andamento N-S ed ENE-OSO all'interno delle quali si conservano vulcaniti mioceniche e depositi clastici del Miocene superiore.

Nella Fig. 9 a seguire viene illustrato lo schema tettonico del settore di territorio dove s'inserisce l'area della cava in esame.

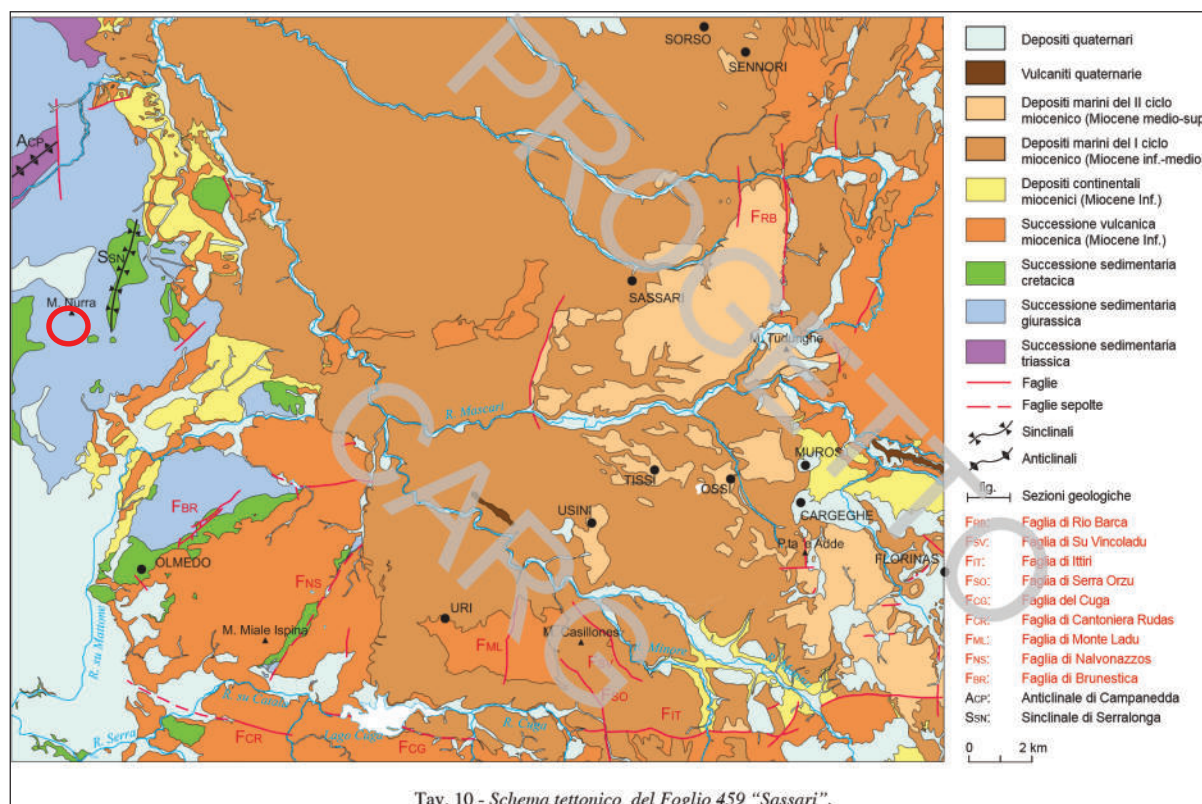


Fig. 9 - Schema tettonico del Foglio 459 "Sassari"

5.2. ASSETTO STRATIGRAFICO

La Cava Monte Nurra periste un'un'area dove l'evoluzione tettonica prima descritta ha comportato la deposizione di una successione di litologie le quali sono rappresentate da:

- complesso sedimentario calcareo-carbonatico, del Mesozoico;
- vulcaniti oligo-mioceniche; ricopre in parte il complesso sedimentario precedente;
- successione marnoso-arenacea e conglomeratica, del Miocene;
- depositi alluvionali e colluviali e suoli del Quaternario.

A seguire si riporta una rapida descrizione delle successioni suddette.

SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MESOZOICA

La successione mesozoica è deformata da una tettonica con tipico stile di copertura. La parte più bassa della successione è stata attribuita al Triassico in facies "Germanica". L'ambiente di sedimentazione triassico mostra una lenta evoluzione da un bacino ristretto lagunare a sedimentazione in prevalenza terrigena, verso una laguna ristretta ma con maggiori comunicazioni con il mare aperto e con limitati episodi ad alta energia.

Il Giurassico invece presenta depositi di mare basso con frequenti emersioni, specialmente nel Dogger e nel Malm; gli ambienti di sedimentazione sono tipici di una piattaforma carbonatica e vanno dalla laguna protetta con energia estremamente bassa a salinità variabile, ad un ambiente di più alta energia dominato da barre oolitiche o da tempestiti (D'ARGENIO et alii, 1985).

- "KEUPER" AUCT. (KEU) Triassico medio-superiore (Ladinico p.p. - Carnico)

Costituita da due litofacies non sempre affioranti, è rappresentata da dolomie grigie spesso cariate, talvolta brecciate con subordinati calcari dolomitici con livelli intraclastici; a queste litologie seguono argilliti gessose da rossastre a verdastre talora fortemente piegate (POMESANO CHERCHI, 1968), con cristalli idiomorfi di quarzo e marne dolomitiche giallastre.

L'ambiente di sedimentazione è riconducibile a condizioni di laguna peritidale in ambiente caldo e arido.

Gli spessori in affioramento sono valutati in 40-50 m.

- FORMAZIONE DI MONTE ZIRRA (ZRR) Giurassico inferiore (Sinemuriano - Aaleniano inferiore?)

Questi affioramenti sono rappresentati da dolomie e calcareniti dolomitiche bioclastiche con alternanze di livelli marnosi. Si rinvencono inoltre calcari oolitici e bioclastici, ricchi in foraminiferi, coralli, gasteropodi, brachiopodi, ammoniti e echinodermi

Talora alla base delle calcareniti affiorano arenarie a cemento calcareo di debole spessore.

Lo spessore della formazione in affioramento è dell'ordine di 10-15 m.

- FORMAZIONE DI GAMBA DI MORO (GDM) Giurassico medio-superiore (Aaleniano - ?Kimmeridgiano)

L'esposizione migliore è visibile a M. Nurra, dove la successione è esposta nella cava in studio. Nella piana intorno a Monte Nurra gli affioramenti sono poco evidenti e si passa gradualmente alla successiva formazione di Punta Cristallo (IST).

Nella Nurra questa formazione è rappresentata da dolomie, calcari marnosi, marne, calcari dolomitizzati a laminati algali, calcari oolitici, mostranti sovente laminazione incrociata e oncolitici, calcari a bird-eyes. Si rinvencono inoltre dolomie saccaroidi di piattaforma interna con episodi lagunari, con coralli singoli, lamellibranchi, gasteropodi, brachiopodi, briozoi e macroforaminiferi. Infine alternanze di calcari, marne e argille bituminose (GDM). Livelli di arenarei e Siltiti arenacee (GDMa).

Gli spessori totali della formazione sono circa 150-200 m.

- FORMAZIONE DI PUNTA CRISTALLO (IST) Giurassico superiore (?Kimmeridgiano - Titoniano)

È costituita da calcari micritici a dasycladacee, ben stratificati e finemente laminati, con locali intercalazioni di dolomie sterili grigiastre spesso brecciate.

Sono presenti anche calcari marnosi e calcari micritici con litoclasti, peloidi, talora a bird-eyes, di piattaforma interna di bassa profondità; spesso i calcari mostrano letti di selce. Nella parte inferiore prevalgono calcareniti stratificate e laminate e dolomie secondarie talora brecciate, spesso a bird-eyes, con lenti calcaree e carofite di ambiente lagunare.

Lo spessore della formazione è di circa 130-150 m.

- FORMAZIONE DI GRASCIOLEDDU (GXL) Cretacico inferiore-superiore (Albiano-Turoniano)

È costituita da un orizzonte bauxitico di potenza variabile che corrisponde alla lacuna di sedimentazione mesocretacica. Il letto delle bauxiti è talvolta costituito da argille rosso-giallastre, oppure da breccie carbonatiche rossastre monogeniche a cemento ferruginoso bauxitico, alle quali seguono argille con lignite e bauxiti argillose oolitiche pisolitiche e conglomeratiche.

Essa deriva dall'evoluzione pedogenetica di tipo ferralitico di depositi alluvionali.

Lo spessore complessivo della formazione, estremamente variabile, può arrivare in alcuni casi a circa 17 m (misurati in tasche carsiche).

- FORMAZIONE DI CAPO CACCIA (POC) Cretaceo superiore (Coniaciano-Santoniano)

È costituita da una successione carbonatica con calcari da beige a biancastri, bioclastiti, calcareniti grossolane a rudiste, foraminiferi bentonici e planctonici massivi o in banchi spessi, talora con livelli di breccie.

Lo spessore è di circa 40-50 m.

SUCCESSIONE VULCANICA OLIGO-MIOCENICA

La successione vulcanica oligo-miocenica "Sassari" è costituita da ammassi lavici, duomi e piroclastiti messi in posto in condizioni subaeree e da subordinate epiclastiti.

- PIROCLASTITI DI OLMEDO (LDO) *Burdigaliano p.p..*

Gli affioramenti sono formati da una serie di depositi piroclastici di flusso da scarsamente a fortemente saldati con colorazione grigio-viola a chimismo riolitico composti da litici di ignimbrite, più raramente andesite, pomici, cristalli di plagioclasio e pirosseno immersi in una matrice cineritica medio fine. Localmente sono interessati da alterazione idrotermale con frequenti se pur limitate silicizzazioni.

Spessore variabile da pochi metri a 60-70m.

- PIROCLASTITI DI PUNTA RUJA (PRJ) *Burdigaliano p.p..*

Depositi di flusso piroclastico da scarsamente a fortemente saldati, da rosati a nerastri a chimismo riolitico e dacitico, con litici di ignimbriti e andesiti da millimetrici a centimetrici, pomici da millimetriche a decimetriche, cristalli di plagioclasio e più raramente pirosseni in matrice cineritica. Spessore fino a 20 m.

- PIROCLASTITI DI PUNTA RUJA (PRJ) *Burdigaliano p.p..*

Depositi di flusso piroclastico, prevalentemente grigio biancastri a chimismo riolitico, massivi con litici di ignimbriti e subordinatamente andesiti e più raramente litologie di basamento paleozoico, pomici, e cristalli di plagioclasio e biotite in matrice cineritica.

Spessore variabile fino a 100 m.

SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MIOCENICA

La successione sedimentaria miocenica è caratterizzata dalla presenza di due sequenze deposizionali delimitate da discordanze: la prima è costituita da depositi continentali fluviali e di piana alluvionale, deltizi e marini di piattaforma; la seconda sequenza è costituita da depositi fluvio-marini e carbonatici di piattaforma.

- FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA (OPN) *Burdigaliano medio-superiore*

Si tratta di arenarie e depositi conglomeratici in matrice sabbiosa e argillosa.

L'ambiente di sedimentazione è da ricollegare ad una vasta conoide alluvionale, ad elementi del basamento paleozoico, di calcari mesozoici e di vulcaniti terziarie.

Gli spessori in affioramento sono limitati ad alcune decine di metri.

- FORMAZIONE DI MORES (RES) *Burdigaliano superiore*

Si presenta in quattro litofacies:

- RESa rappresentata da biocalcareni e calcari bioclastici a banchi di ostree ed altri bivalvi, ed echinidi, spesso con evidenti clinostatificazioni.
- RESb, arenarie e conglomerati da grigi a beige ad elementi di quarzo, metamorfiti, vulcaniti e calcari mesozoici con fossili di echinidi, bivalvi più raramente coralli.
- RESc depositi conglomeratici quarzosi in genere di debole spessore alla base dei depositi carbonatici con clasti in genere di vulcaniti e quarzo, e subordinati depositi di argille di debole spessore.
- RESd arenarie e conglomerati ad elementi quasi esclusivamente vulcanici, con intercalazioni di livelli francamente carbonatici. Lo spessore è abbastanza variabile, da poche decine di centimetri a 30-40 m.

Le arenarie presentano generalmente una colorazione grigiastrea, granulometria grossolana, talvolta sterili ma più spesso molto fossilifere mentre i conglomerati, anch'essi fossiliferi, sono formati da ciottolotti, ciottoli e blocchi fino a 1-1,5 m di andesite a volte in matrice sabbiosa, a volte legati da cemento carbonatico.

DEPOSITI QUATERNARI

DEPOSITI OLOCENICI

Questi depositi comprendono sia i sedimenti attuali sia quelli messi in posto nell'Olocene durante le complesse modificazioni dell'ambiente fisico, caratterizzate essenzialmente da gradi variabili di inattività e seppellimento.

Si tratta principalmente di depositi connessi alla gravità (depositi di frana e di versante, coltri eluvio-colluviali), depositi alluvionali e di precipitazione chimica (travertini). Sono rappresentati anche i depositi legati alle attività antropiche.

COLTRI ELUVIO COLLUVIALI (b2)

Si tratta di sabbie limo-argillose con clasti detritici medio fini, massive, più o meno intensamente pedogenizzate: spessore 1-3 m.

Le successioni appena descritte sono riportate nelle Figg. 10 e 11 seguenti.

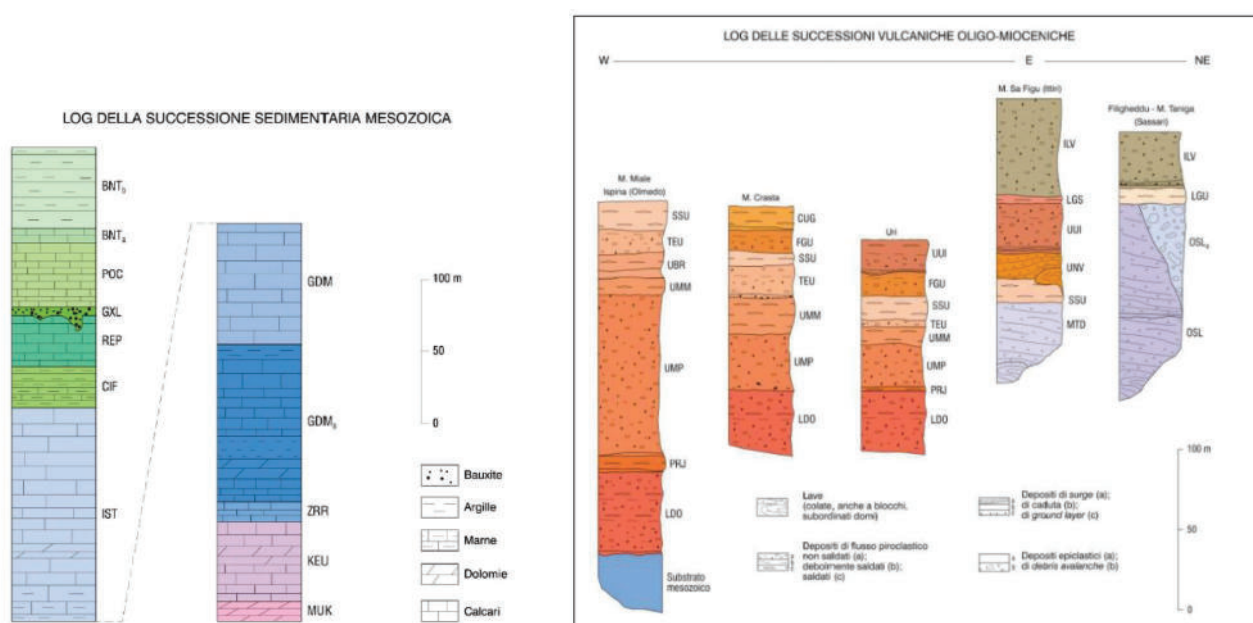


Fig. 10 – Log delle successioni Sedimentaria-Mesozoica e delle Successioni Vulcaniche oligo-Mioceniche estratti dalla cartografia del Progetto CARG

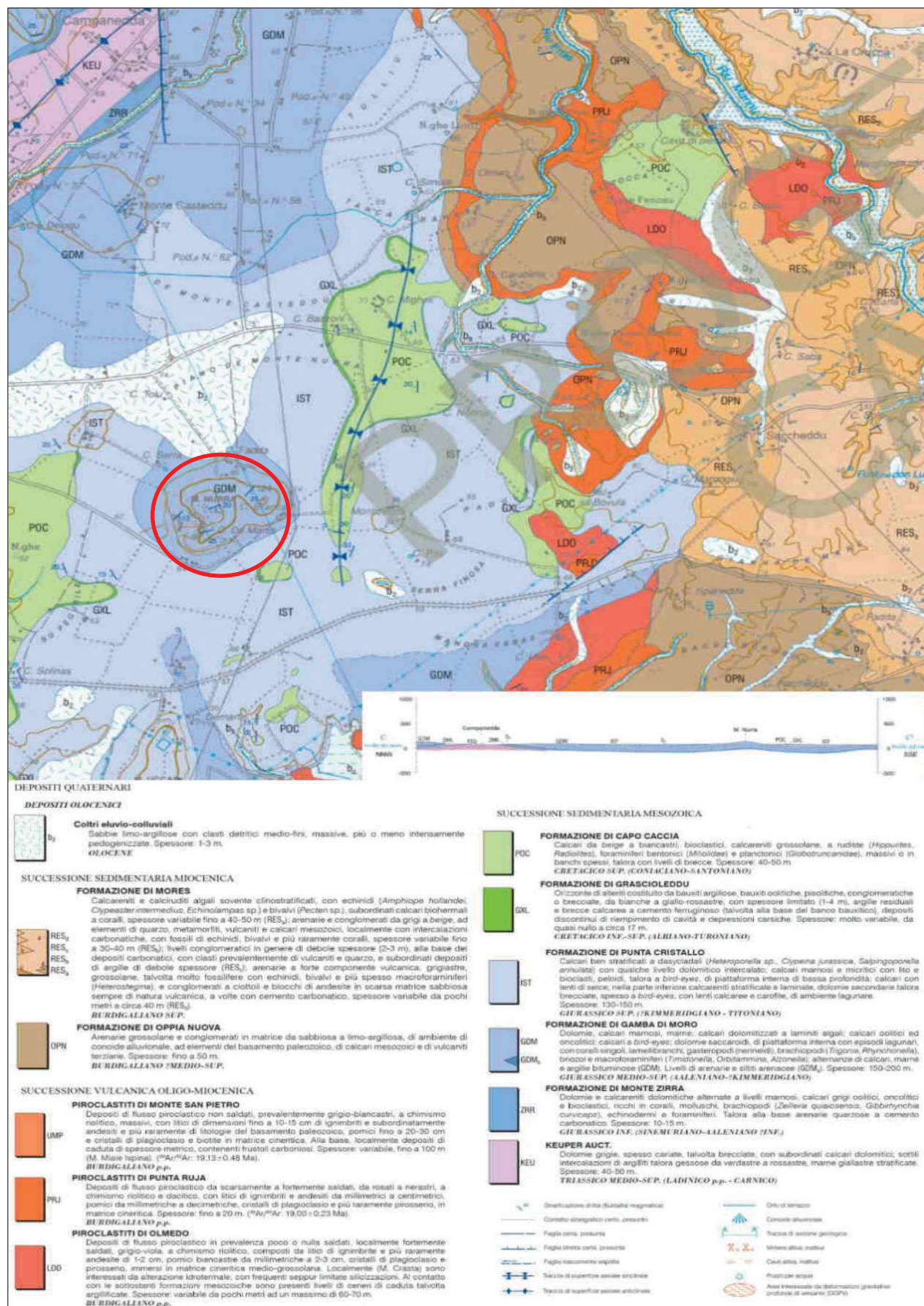


Fig. 11 – Estratto della carta Geologica d'Italia – Sassari Foglio 459

5.3. CARATTERISTICHE LITO-STRATIGRAFICHE E GIACIMENTOLOGICHE DEL SITO ESTRATTIVO

Come esposto al paragrafo precedente, l'area su cui sorge il sito estrattivo insiste sulla *Formazione Sedimentaria Mesozoica di Gamba di Moro*, in quest'area rappresentata da calcari micritici, pisolitici od oolitici. Si tratta di rocce calcaree microcristalline, molto compatte e generalmente poco fratturate.

Dal punto di vista giacimentologico il materiale da estrarre fa parte di una sequenza litologica carbonatica disposta in strati e banchi, aventi direzione Est-Ovest e pendenti verso Sud con immersioni variabili da 10° a 25°.

Nell'area di cava, alla scala dell'affioramento, sul piano di stratificazione sono visibili numerose fratture a scala decimertrica e metrica ed una serie di faglie di frequenza plurimetrica a scarso rigetto (Fig. 12). Le faglie sono diventate via preferenziale di infiltrazione delle acque andando ad accelerare i processi di dissoluzione con la creazione di piccole cavità carsiche nelle zone prossime alle stesse.

Relativamente agli aspetti geologici e petrografici, la roccia calcarea si può distinguere nei seguenti piani principali, da Nord a Sud:

- Calcare di "Tipo A" bianco o grigio – chiaro composto da grossi banchi di calcare oolitico con uno spessore che supera abbondantemente i 150 m;
- Calcare di "Tipo B" stratificato molto tenace, marroncino chiaro che si scaglia con superfici concoidi con uno spessore di 60÷70 m;
- Calcare di "tipo C" che affiora nel settore meridionale della cava con uno spessore di oltre 150 m sia in senso stratigrafico che altimetrico.

Il materiale cavato ha buone caratteristiche meccaniche ed una discreta omogeneità; questo comporta una notevole stabilità dei fronti.

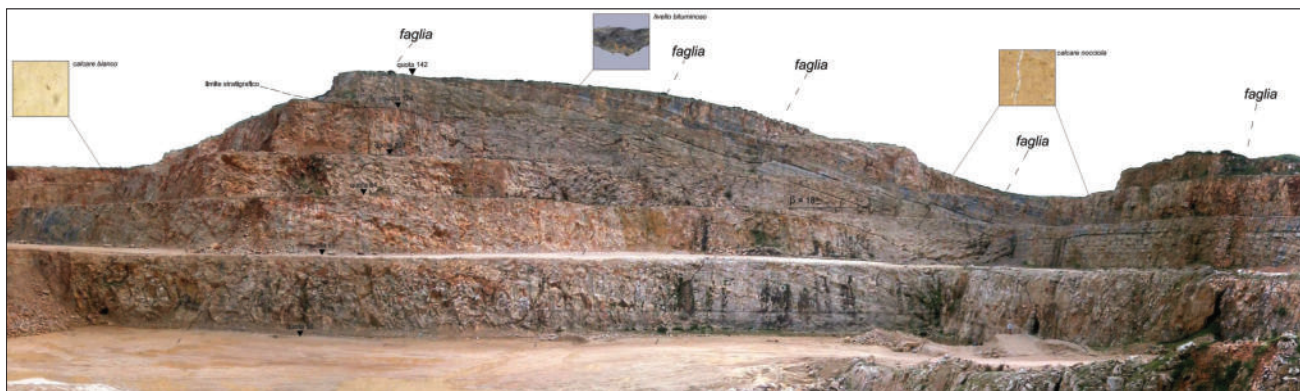


Fig. 12 – Sezione geologico interpretativa Cava Monte Nurra

5.4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Relativamente agli aspetti geotecnici, i calcari affioranti nell'area di cava precedentemente descritti, rappresentano una formazione litoide per le cui caratteristiche geotecniche, anche per l'impossibilità di eseguire indagini dirette sul sito, sono stati considerati rappresentativi i parametri ottenuti dalla classificazione qualitativa della roccia intesa come "ammasso" (Bieniawski e Barton) in ragione delle caratteristiche geostrutturali dello stesso.

Infatti, la fitta spaziatrice delle discontinuità che caratterizza i fronti in diversi settori della cava, ha indotto a considerare la roccia presente, cautelativamente, come un ammasso roccioso prossimo più ad un ammasso detritico grossolano piuttosto che ad una vera e propria roccia fratturata.

Questo ragionamento, trattato approfonditamente più avanti in relazione, si ritiene essere più verosimile in quanto, particolarmente nelle impostazioni dei calcoli nelle verifiche di stabilità dei fronti e dei

versanti, per i casi come questo, i fenomeni di instabilità si possano generare anche, o forse prevalentemente, secondo criteri di instabilità globale del pendio, seguendo superfici di scorrimento di neoformazione circolari piuttosto che attraverso scivolamento, distacco o ribaltamento di cunei secondo le superfici delle discontinuità presenti.

Nella tabella seguente si riportano i dati di *Peso di volume*, *coesione* e *angolo d'attrito* ottenuti.

Formazione	γ (Kg/m ³)	C (Kg/cm ²)	ϕ (°)
Calcare Gamba di Moro (inteso come ammasso roccioso presente)	2300	1 - 2	39

6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

6.1. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni. Infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal *Tirso*, dal *Flumendosa*, dal *Coghinas*, dal *Cedrino*, dal *Liscia* e dal *Temo*.

La maggior parte dei corsi d'acqua presenta caratteristiche torrentizie che, per la conformazione geomorfologica dei bacini imbriferi, presentano pendenze elevate per la maggior parte del loro percorso, con tratti vallivi brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza, nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi dell'alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate.

Anche nella regione della Nurra, dove la tettonica a faglie e le differenti condizioni di permeabilità dei litotipi che si incontrano condizionano fortemente la circolazione delle acque, il reticolo idrografico si compone da una serie di piccoli corsi d'acqua a carattere torrentizio di tipo stagionale.

Le dimensioni alquanto limitate dei bacini idrografici della zona non consentono che un ruscellamento concentrato in rivoli i quali durante la stagione secca risultano completamente asciutti. Lo scarso sviluppo dell'idrografia è legato principalmente alla presenza delle rocce carbonatiche del Mesozoico il cui alto indice di permeabilità limita notevolmente il deflusso delle acque.

Come riportato nell'inquadramento aereo di Fig. 13, a pagina seguente, i principali corsi d'acqua della regione della Nurra sono:

- il Fiume Santo che si dirige verso il golfo dell'Asinara; ha origine a Serra de li Sambinzia e drena un'area di circa 80 kmq; si sviluppa per circa 23 km da sud ovest a nord est, con una pendenza dello 0,9%.
- il Rio Don Gavino, affluente del *Rio Filiberto* che è a sua volta è affluente diretto del *Rio Barca*, drena una superficie di circa 400 kmq, nasce in località S'Abbadiga a quota 98 metri, complessivamente ha uno sviluppo nord ovest-sud est, una pendenza media di circa 0,4% per una lunghezza di circa 25 chilometri;
- Il Rio Barca che scorre con andamento prevalente ENE-OSO si immette direttamente nello stagno di Calich nella rada di Alghero ed ha come affluenti di destra il *Rio Filiberto* che correndo con andamento prevalente in direzione N-S, si immette nel tributario principale dopo circa 9 km. e quindi il *Rio Don Gavino* e poco più a monte il *Rio Su Mattone* che scorre in direzione NE-SO. Affluente di sinistra del *Rio Barca* è il *Rio Serra* che scorre in direzione SE-NO
- il Rio Mannu di Porto Torres, che è il fiume più importante della Sardegna settentrionale, si sviluppa in direzione sud est-nord ovest per una lunghezza di circa 65 chilometri fino a sfociare nel golfo dell'Asinara. Scorre con un profilo dell'alveo principale debolmente pendente, soprattutto nella zona

del Sassarese. Il bacino principale del Rio Mannu di Porto Torres presenta un'intensa idrografia dovuta alle litologie attraversate, prende il nome dal fiume principale e si estende nell'entroterra per circa 670 kmq. Il Rio Mannu e i suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa.

I principali affluenti del Rio Mannu sono: il *Rio Bidighinzu*, il *Rio Mascari* e il *Rio di Ottava* in destra idrografica; il *Rio Minore* e il *Rio Ertas* in sinistra idrografica.

Il reticolo idrografico superficiale delle direttrici principali, mostra una direzione dei deflussi circa Sud-Nord, chiaramente influenzata dalla presenza della linea di costa a nord.

I deflussi principali dell'area a nord sono rappresentati dal Rio Ertas mentre, quelli dell'area a Sud sono rappresentati dal *Rio Don Gavino* e dal *Rio Su Mattone* affluenti del *Rio Barca* che costituiscono la rete di drenaggio primaria, mentre, i deflussi secondari sono molto rari e limitati a piccoli deflussi delle acque meteoriche. Questo è essenzialmente dovuto alla morfologia dell'area, con zone pianeggianti e subpianeggianti, che non ha quindi necessità di sviluppare importanti deflussi.

Nello specifico la cava di Monte Nurra si colloca tra il "Rio Mannu", che scorre 10 km più a Est, ed il "Rio Don Gavino" a Ovest, che ha un'importanza relativa con un regime del tutto dipendente dagli apporti meteorici.

Nei pressi del sito sono presenti inoltre alcuni impluvi minori tra i quali quello più prossimo al sito è il *Rio S'Alidoni*, che scorre con direzione Nord-Sud a ovest della cava, e che non ha nessun rapporto con l'area di cava.



Fig. 13 - Reticolo idrografico area vasta (in rosso è l'area di cava)

6.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.2.1. UNITA' E COMPLESSI IDROGEOLOGICI

L'area della Nurra è caratterizzata da un sistema idrogeologico importante e rientra all'interno del complesso acquifero dei carbonati Mesozoici della Nurra e dell'acquifero delle vulcaniti terziarie della Sardegna nord occidentale.

La grande importanza del sistema idrogeologico per l'intera regione della Nurra è legata quasi esclusivamente alle risorse idriche sotterranee, non essendo presente, come già evidenziato, in superficie un valido reticolo idrografico.

L'acquifero più importante è costituito dalla successione carbonatica mesozoica il cui spessore, non ben conosciuto, potrebbe raggiungere anche i 1000 m.

Le vulcaniti terziarie, che affiorano nella parte Meridionale dell'area, poggiano anch'esse sui carbonati mesozoici.

I due sistemi, carbonatico e vulcanico, hanno potenzialità di immagazzinamento molto diverse; soprattutto le vulcaniti mostrano un maggior numero di acquiferi sovrapposti, anche se l'immersione verso NE porta le piezometriche ad abbassarsi notevolmente in questa direzione e, verosimilmente, a far confluire i flussi nel sistema dei carbonati mesozoici.

Nel distretto della Nurra, in particolare nelle formazioni vulcaniche, sono riconosciute anche manifestazioni idrotermali riferibili al Miocene, che possono essere descritte come prodotti di interazione acqua-roccia.

Da un punto di vista idrogeologico, le formazioni litostratigrafiche sono state raggruppate in unità idrogeologiche principali, che a loro volta sono state suddivise in complessi idrogeologici o acquiferi. Agli acquiferi individuati sono stati attribuiti i valori di permeabilità desunti dalla letteratura scientifica e verificati con prove di pompaggio in regime transitorio (GHIGLIERI *et alii*, 2006; 2009).

A parte il modesto acquifero ospitato nei sedimenti quaternari, che possiede una permeabilità per porosità, gli altri sono caratterizzati da una permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo, che in alcuni casi coesistono. Nell'area esistono anche circuiti sotterranei estremamente condizionati da strutture tettoniche, le quali talvolta costituiscono delle zone preferenziali di drenaggio e talaltra costituiscono dei limiti laterali stagni.

Le informazioni di carattere geologico-strutturale, unitamente a quelle idrogeologiche ed idrochimiche, hanno permesso di elaborare il modello concettuale degli acquiferi presenti nell'area e di ricostruire il bacino idrogeologico che in alcune zone si discosta da quello idrografico superficiale ed è condizionato nelle parti settentrionale, meridionale e parzialmente occidentale, da strutture quali anticlinali e faglie, e nella porzione orientale da spartiacque sotterranei individuati dalle piezometriche.

Vengono di seguito elencate e brevemente descritte le unità ed i complessi idrogeologici riconosciuti.

Unità idrogeologica del Paleozoico

- Cme (P) – *Complesso Metamorfico* (Acquifero del Paleozoico): $K = 1 \times 10^{-11}$ (m/s).

L'infiltrazione nelle metamorfiti deve ritenersi molto modesta ed i flussi, generalmente sub superficiali, ospitati in esse, a causa dell'immersione assiale delle strutture varisiche verso Est, tendono anch'essi a confluire nel sistema carbonatico.

Unità idrogeologica del Mesozoico

Tale unità è stata suddivisa nei seguenti complessi idrogeologici (da GHIGLIERI *et alii*, 2009):

- Csc (T) - *Complesso sedimentario composito del Triassico* (Acquifero del Triassico): $K = 1 \times 10^{-6}$ m/sec;
- Cc (G) - *Complesso calcareo del Giurassico* (Acquifero del Giurassico): $K = 1 \times 10^{-4}$ m/sec;
- Ccm (C) - *Complesso calcareo marnoso del Cretaceo* (Acquifero del Cretacico): $K = 1 \times 10^{-5}$ m/sec.

La copertura carbonatica mesozoica è stata deformata a più riprese da fasi tettoniche che hanno comportato:

- l'emersione e l'erosione, condizionando così gli spessori in aree differenti;
- la generazione di geometrie e strutture che possano aver consentito la formazione di falde sospese,

- la conservazione degli spessori primari e/o il loro ispessimento legato a raccorciamenti;
- la formazione di diaframmi impermeabili al flusso laterale, dovuti a faglie.

D'altra parte faglie e bassi strutturali (*graben* e fosse tettoniche di modesta estensione) possono aver avuto, al contrario, il ruolo di dreni.

Lo spessore delle successioni carbonatiche diminuisce verso NO a causa di un primo evento erosivo legato alla tettonica mesocretacica, che ha generato un alto strutturale in questa direzione. Infatti in più punti intorno a M. Nurra i calcari del Cretaceo superiore poggiano direttamente sui calcari e le dolomie del Giurassico superiore.

Questo sistema carbonatico può essere suddiviso in definitiva nelle seguenti zone:

- un'area nord-occidentale, costituita da terreni del Giurassico ripiegati da una coppia di anticlinali e sinclinali con immersioni assiali a NE, e che quindi drenano i flussi verso Porto Torres al di sotto delle successioni carbonatiche mioceniche;
- un'area di basso strutturale, costituita dalle sinformi di Monte Nurra - San Ginestra e dalla sinclinale Olmedo-Calich, dove si concentra la maggior possibilità di immagazzinamento con valori di portata riscontrati su singolo pozzo che arrivano fino a 146 l/sec (Tenuta Sella & Mosca, presso Alghero);
- un *graben* interposto tra queste due sinclinali, riempito da successioni clastiche del Miocene superiore e vulcaniti, che può rappresentare una zona di accumulo;
- un'area a Sud della faglia di Su Zumbaru (GHIGLIERI *et alii*, 2009), dove il sistema carbonatico diminuisce di spessore per erosione (lacuna mesocretacica) ed è sepolto sotto modesti spessori di vulcaniti, dove lo spessore degli acquiferi e la capacità di immagazzinamento è limitata.

Unità idrogeologica delle vulcaniti terziarie

- Cpi (OM) - *Complesso piroclastico e lavico* (Acquifero del Miocene inferiore): $K=1 \times 10^{-6}$ m/sec.

Le vulcaniti terziarie sono costituite essenzialmente da una successione di flussi piroclastici (ignimbriti) con sottili intercalazioni di depositi di *surge* e *fall*, e da limitate colate andesitiche.

L'immersione generale delle coltri ignimbritiche è verso nord est.

L'andamento delle isopieze sembra seguire il massimo gradiente topografico, che ha orientazione NNO-SSE, e lungo il quale si realizza il passaggio in affioramento dalle vulcaniti al sottostante sistema carbonatico Mesozoico.

Unità idrogeologica della successione Sedimentaria Miocenica

- Cmc (Mc) - *Complesso marnoso-calcareo e arenaceo* (Acquifero della successione sedimentaria del Miocene): $K=2 \times 10^{-4}$ a $q \times 10^{-6}$ m/sec.

Questo acquifero interessa la successione Sedimentaria miocenica.

I livelli più permeabili sono costituiti dai litotipi francamente carbonatici delle formazioni di Mores (RES_a) interessati da fessurazione e carsismo.

Le altre unità mioceniche presentano nell'area un'importanza idrogeologica praticamente irrilevante.

Per l'area indagata l'acquifero miocenico non costituisce un acquifero importante mentre risulta strategico per il sassarese dove raggiunge spessori importanti.

Unità idrogeologica del quaternario

- Csr (Q) - *Complesso sedimentario recente* (Acquifero del Quaternario): $K=1 \times 10^{-6} \leq K \leq 1 \times 10^{-4}$ m/sec.

I depositi travertinosi e alluvionali, con le loro notevoli permeabilità, consentono ai flussi di passare al di sotto nel sistema carbonatico. Qualora alla base di questi depositi si trovino paleosuoli o livelli ricchi di argille, possono raccogliersi falde non molto produttive che, laddove incisioni fluviali mettono a nudo il contatto stratigrafico che rappresenta il letto impermeabile di queste falde, alimentano sorgenti di contatto.

Queste falde, molto superficiali in virtù del modesto spessore degli acquiferi, sono spesso sfruttate con pozzi scavati.

I depositi alluvionali olocenici sono poco rappresentati e sono trascurabili dal punto di vista idrogeologico.

6.2.2. IDROGEOLOGIA LOCALE

Sotto il profilo idrogeologico l'area in studio riassume le caratteristiche peculiari di gran parte del settore Nord-Occidentale della Provincia di Sassari

In base alla litologia della zona, ai dati stratigrafici delle perforazioni e ai dati di censimento dei punti d'acqua, è stato possibile individuare tre distinte unità idrogeologiche caratterizzate da condizioni di permeabilità diversa: quella rappresentata dalla serie dei Calcari e dolomie Mesozoici, quella dei Calcari Miocenici caratterizzate da permeabilità per fratturazione e carsismo, con permeabilità da media ad alta, ed una terza unità idrogeologica rappresentata dal Complesso Vulcanico terziario con permeabilità per fratturazione bassa e possibilità idrologiche piuttosto esigue.

L'infiltrazione delle acque è dovuta quindi fondamentalmente ad una circolazione idrica per permeabilità secondaria (fratturazione) e per carsismo.

Particolarmente importante risulta il complesso calcareo - dolomitico del Mesozoico il cui andamento è stato determinato mediante prospezione geofisica.

Nell'area è stata messa in evidenza una tettonica frastagliata ed in particolare una grande discontinuità della stessa negli affioramenti orientali.

Nel bacino calcareo la falda si riscontra con maggiori probabilità in prossimità delle discontinuità tettoniche al contatto dei termini del Mesozoico con il complesso delle argille e dei tufi impermeabili miocenici.

La presenza di una zona molto permeabile per fratturazione, a contatto con uno sbarramento impermeabile, rappresenta le condizioni ideali di drenaggio della falda sotterranea.

Sulla base degli studi condotti nell'area ed in base alle esperienze maturate durante la realizzazione dei pozzi nella zona si può affermare che il flusso idrico sotterraneo risulti caratterizzato da un sistema multifalda in pressione (ottenendo portate a regime di 10-50 l/s) con gli acquiferi impostati nelle brecce calcaree di modesto spessore e nelle micriti a tessitura più grossolana di maggiore potenza, isolati dalla falda superficiale da livelli marnosi e argillosi impermeabili oppure ostacolati nel flusso da calcari micritici meno grossolani e più compatti.

Le zone d'alimentazione degli acquiferi sono da ricercarsi negli affioramenti calcareo dolomitici dei rilievi collinari che costellano il paesaggio della Nurra, i quali sono sufficientemente numerosi ed estesi, comunque da garantire un'adeguata ricarica alle falde sotterranee.

Nell'area di cava (Monte Nurra) la realizzazione di due pozzi a servizio dell'attività di cava ha confermato la presenza della sequenza calcarea Mesozoica che in tale area è disposta in grossi banchi aventi direzione Est-Ovest con immersione verso Sud variabili da 10° a 25°.

La facies calcarea che caratterizza l'area di cava è quella definibile come calcare micritico, pisolitico od oolitico. Si tratta di rocce calcaree microcristalline, molto compatte e poco fratturate che presentano una permeabilità medio-bassa per scarsissima porosità singentica e moderata fratturazione. In questo caso la presenza di elementi fini argillosi può occludere i meati con conseguente riduzione della permeabilità sino a divenire pressoché impermeabile. Oltre ciò, sottili intercalazioni argillose nella sequenza stratigrafica possono impedire il flusso idrico; tale impermeabilizzazione pare certa all'interno del sito; le acque piovane e quelle drenate dalle pareti della cava, infatti, vengono fatte accumulare sul fondo dello scavo, a quota + 40 m s.l.m., testimoniando la scarsa possibilità d'infiltrazione. Tale aspetto permette di escludere la possibilità che possa verificarsi un inquinamento idrico, unito al fatto che non esistono falde superficiali o poco profonde nell'area di coltivazione.

Nelle Figg. 14 e 15 seguenti si riportano, rispettivamente, lo schema idrogeologico a grande scala dell'area in studio, e la carta idrogeologica del PUC comunale, dove si evidenzia che l'unità carbonatica mesozoica presenta una permeabilità complessiva medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici.

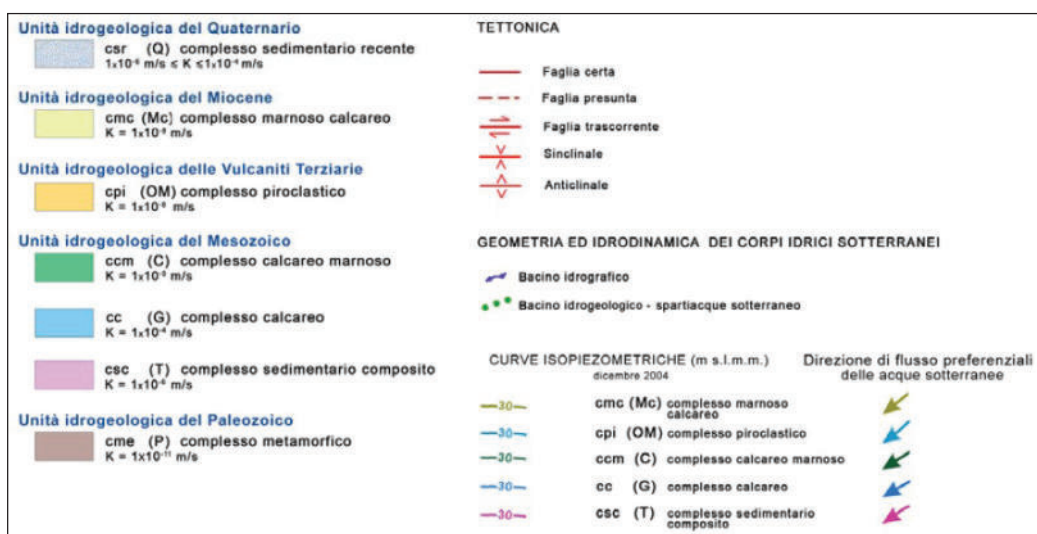
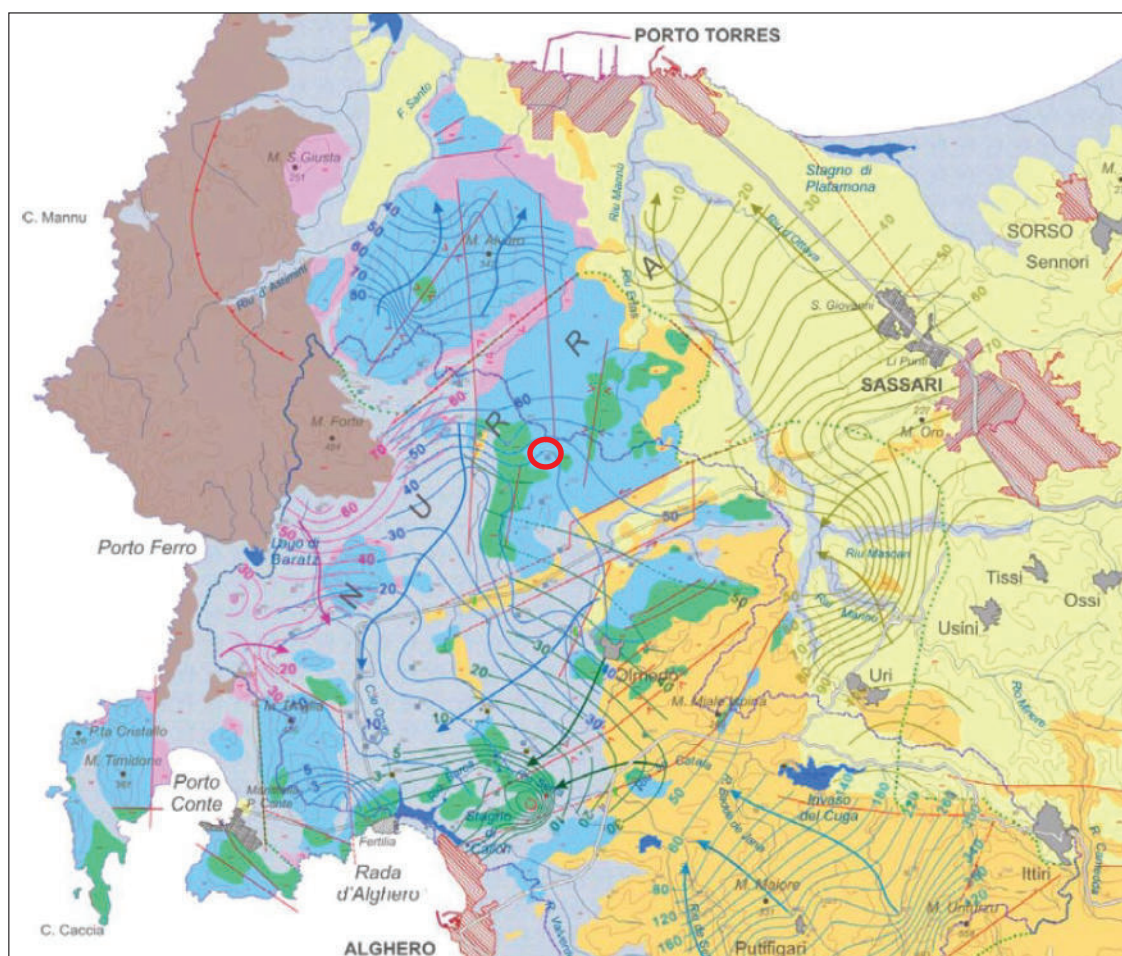


Fig. 14 - Schema idrogeologico dell'area in Studio (tratto da Arpas - Sardegna)
(in rosso è l'area di cava)

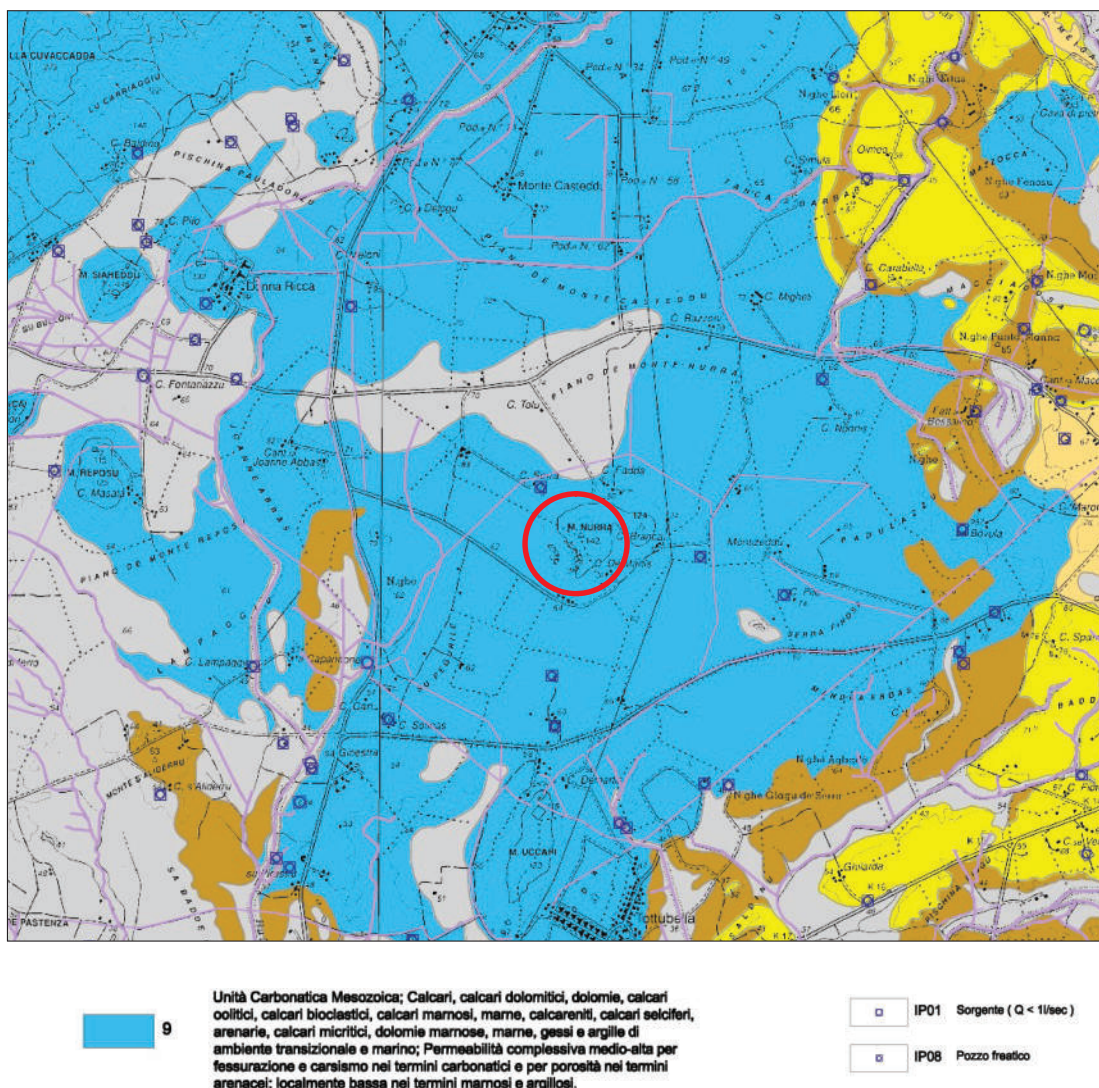


Fig. 15 – Carta idrogeologica (stralcio della Tav. 1.4 del PUC)
(in rosso è l'area di cava)

6.3. PERMEABILITÀ

La permeabilità di una roccia può essere definita come la proprietà di lasciarsi attraversare dall'acqua sotto un determinato gradiente idraulico. La permeabilità è espressa da un *coefficiente di permeabilità K* e può essere "primaria" quando è legata alla storia di formazione diagenetica della roccia (presenza di vuoti tra granulo e granulo); "secondaria" quando è legata alla fratturazione della roccia per cause successive alla sua formazione (cause prevalentemente tettoniche).

Relativamente all'area in esame, la carta della Permeabilità del Geoportale della Sardegna (ricavata dal navigatore geografico WebGIS open-source Sardegna SIT e rielaborata con QGIS, di cui si riporta un estratto nella Fig. 16 a seguire), indica che le litologie presenti nell'area in esame risultano avere una permeabilità media per sola fratturazione.

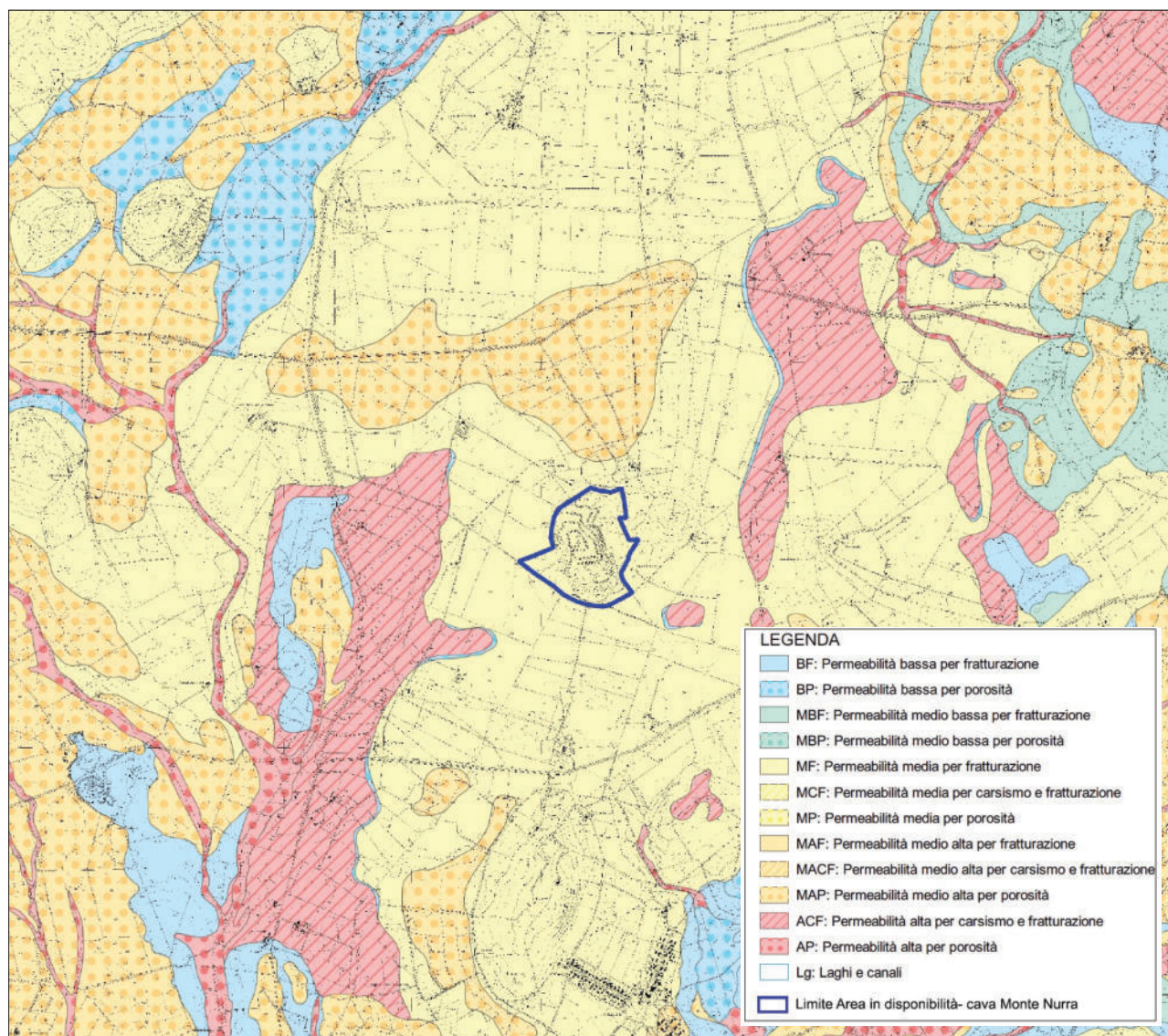


Fig. 16 – Estratto dalla carta della Permeabilità del Geoportale della Sardegna
(ricavata dal navigatore geografico WebGIS open-source SardegnaSIT e rielaborata con QGIS)
(in blu è l'area di cava)

6.4. CARSISMO

Particolare attenzione occorre porre alle fenomenologie carsiche che rivestono nella Nurra una notevole importanza, facilitate nella loro evoluzione dalla presenza di imponenti coltri carbonatiche della piattaforma mesozoica.

Tali fenomeni, assunsero una notevole intensità nel Cretaceo medio, per la concomitanza del clima caldo umido che favoriva la dissoluzione dei litotipi prevalentemente calcarei e dolomitici del Cretaceo inferiore e del Giurese, durante il periodo di peneplanazione della regione in oggetto.

Le condizioni climatiche particolari del periodo descritto e paragonabili a quelle attuali delle regioni tropicali e sub-tropicali, favorirono il carsismo che si manifestò con le forme morfologiche caratteristiche che variavano dal tipico inghiottitoio a prevalente sviluppo verticale ad ampie doline con forma ellittica a estesi campi carreggiati.

Le direttrici tettoniche di tipo distensivo, fungevano da linee di innesco e da successive lineazioni per la evoluzione di questi fenomeni.

Come accennato in precedenza, il paesaggio carsico nella Nurra è rappresentato da grotte soprattutto lungo la costa, conche, campi carreggiati, ampie doline, piccole marmitte, pozzi profondi e inghiottitoi.

Appare evidente quanto il processo carsico sia ben sviluppato sia in superficie che in profondità. L'intensa carsificazione in superficie che, come già esposto, è subito evidente dalla totale assenza sia in loco che nell'intera Nurra di un marcato reticolo idrografico, consente un'attiva circolazione ipogea che tende a drenare le acque direttamente verso mare dando luogo lungo al suo percorso a grandi corpi idrici nel complesso Mesozoico (Casmez 1980).

Le cavità carsiche lungo la costa e le numerose sorgenti documentano il drenaggio di parte della circolazione carsica. Non si segnalano forme carsiche nei pressi del sito.

In merito alla presenza di cavità carsiche all'interno della cava Monte Nurra è invece necessario fare alcune precisazioni.

Nella cartografia del PPR (di cui al paragrafo 5.1 figura 8 - Stralcio cartografico della tavola 2 - Assetto ambientale - Beni paesaggistici e componenti del paesaggio del PPR) viene infatti segnalata nell'area estrattiva la presenza di una grotta naturale (normata dall'art. 143 del D-Lgs 42/2204) che in realtà già nel 2003, quindi antecedentemente all'adozione e approvazione del PPR, risultava ormai distrutta dalla pregressa attività estrattiva. Anche l'elaborato "repertorio delle grotte e delle caverne", allegato all'aggiornamento del PPR (di cui al DGR 45/2/2103 e 6/18/2014 successivamente abrogato con DGR 39/1/2014 e 10/20/2014), individuava tale cavità identificandola come "Grotta del Monte Nurra" con codice GC1266. Lo stesso dato è sostenuto dalla scheda del catasto Speleologico regionale (Num Cat. 332 SA/SS -agg.10/21) che, oltre all'indicazione degli elementi identificativi, conferma nelle note la distruzione della cavità.

Ovviamente, per quanto riguarda il progetto di coltivazione in oggetto, nel caso, alquanto improbabile, in cui la coltivazione dovesse risultare prossima ad un eventuale cavità, inghiottitoio e quant'altro verrà predisposto uno studio di verifica degli aspetti geomorfologici finalizzato a valutare la possibilità di proseguire oppure di intervenire con azioni specifiche.

7. VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

La vulnerabilità idrogeologica di un terreno rappresenta la possibilità che ha un inquinante di penetrarvi, di propagarsi e di contaminare le acque circolanti in esso. Da questa definizione consegue immediatamente che il fenomeno è in correlazione diretta con la permeabilità intrinseca dei litotipi, sia primaria (o singenetica), che si esplica essenzialmente per porosità e viene influenzata dalla giacitura, sia secondaria (o acquisita), legata ai processi che hanno interessato la roccia successivamente alla sua formazione e che può essere dovuta sia a processi di deformazione con risposta fragile (fratturazione), sia a processi di degradazione per effetto solvente delle acque (carsismo).

Gli acquiferi in complessi carbonatici fratturati e a carsismo molto sviluppato sono caratterizzati da una elevata vulnerabilità all'inquinamento principalmente per l'elevata permeabilità per fratturazione e carsismo.

Relativamente alla Cava Monte Nurra, vista la litologia dei terreni presenti, caratterizzati prevalentemente da permeabilità Secondaria Media/Media alta (complesso calcareo oggetto di escavazione), la vulnerabilità idrogeologica intesa soprattutto come possibilità di infiltrazione di eventuali inquinanti nella falda, è da ritenere *media* come evidenziato nello stralcio della Carta della vulnerabilità intrinseca all'inquinamento degli acquiferi riportato nella Fig. 17 a pagina seguente.

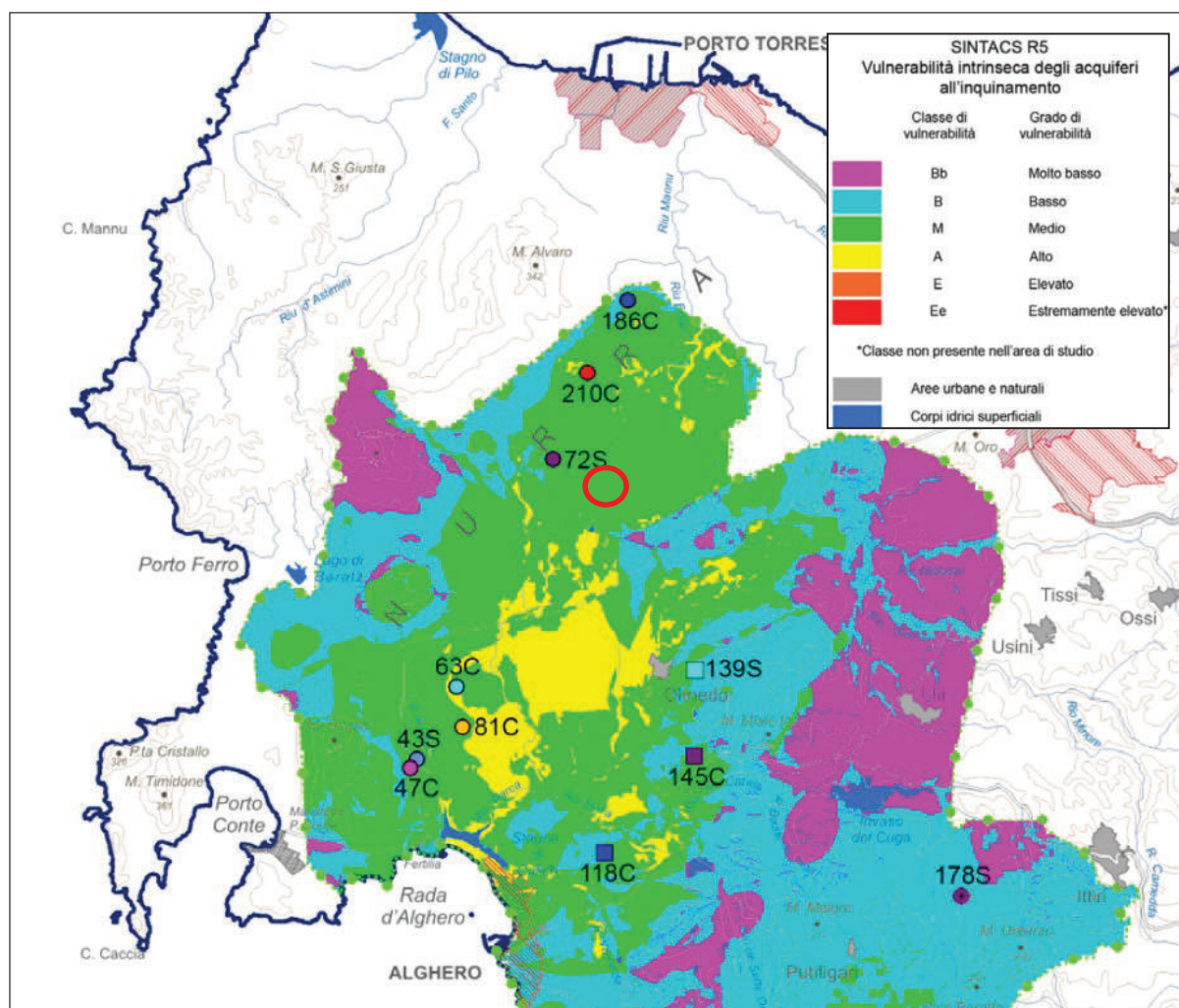


Fig. 17 – Carta della vulnerabilità intrinseca all'inquinamento degli acquiferi; il cerchio in rosso individua schematicamente la cava Monte Nurra

8. POSSIBILI CONNESSIONI TRA IL SITO ESTRATTIVO E L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Uno studio approfondito del territorio diventa un punto di partenza essenziale per rilevare se vi sono connessioni tra il sito estrattivo e l'assetto idrogeologico dell'area in esame e quindi valutarne il grado di vulnerabilità all'inquinamento.

Un valido aiuto in questo senso è fornito dai modelli numerici, che consentono di simulare gli effetti generati dall'approfondimento degli scavi sulla piezometrica; se l'attività estrattiva andasse infatti ad intercettare la superficie piezometrica potrebbe generare alterazioni nell'assetto idrogeologico superficiale e sotterraneo.

Nell'area di cava, durante la realizzazione dei due pozzi, ubicati all'interno dello stesso mappale ad una distanza di appena 263 m l'uno dall'altro, sono state rinvenute due falde confinate in corrispondenza di tratti in cui il grado di fratturazione e di carsismo è risultato di maggiore entità rispetto al resto della perforazione.

Non è stata rinvenuta nessuna falda superficiale in quanto il basamento calcareo mesozoico era stato, precedentemente alla realizzazione dei pozzi, messo a nudo da un ampio sbancamento predisposto per l'attività estrattiva.

La prima falda, di modesta produttività (22 l/s), è stata rilevata tra le quote -30 e -32 m dal p.c. (p.c. = 63 m s.l.m., quindi +31 e +33 metri s.l.m.) mentre la seconda, di maggiore produttività (27 l/s), è compresa tra i -80 e i -83 metri dal p.c. (p.c. = 63 m s.l.m., quindi -17 e -20 metri s.l.m.).

Le prove a gradini di portata effettuate nel 2005 in entrambi i pozzi, hanno permesso di definire con discreta attendibilità le caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero.

Sulla base di quanto riportato in letteratura, è stato possibile definire, con buona attendibilità, che l'acquifero intercettato è permeabile per fratturazione e carsismo. La sua produttività è talmente elevata che la portata massima delle pompe ($Q = 30$ l/s) installate nei due pozzi ha stimolato solo parzialmente l'acquifero mobilizzando solamente le acque che circolano nei meati più ampi.

È presumibile che anche per portate moderatamente superiori si possano avere perdite di carico trascurabili. Incrementando ulteriormente le portate verrebbero mobilizzate anche le acque contenute nelle fessure più sottili con un aumento considerevole delle perdite di carico.

Al fine di non compromettere in alcun modo l'assetto idrogeologico del territorio, intercettando la piezometrica, il progetto di coltivazione non prevede ulteriori approfondimenti oltre il livello base a +40 m slm. Gli sbassi previsti dal nuovo piano di coltivazione si fermano infatti a quota +50 m slm (come riportato nella tavola dello Stato finale di Progetto, alla quale si rimanda).

Nello schema di Fig. 18 seguente si riporta l'ubicazione del livello più basso in rapporto alla posizione delle due falde, si vede chiaramente come a protezione della prima falda a +30 m sia presente uno strato di roccia calcarea impermeabile dello spessore di 7÷9 m, mentre quella più profonda a -17 m è protetta da uno strato di 57 m. Data la profondità delle due falde e considerate le caratteristiche impermeabili del banco calcareo lasciato a protezione delle stesse, possiamo affermare che la ripresa dell'attività estrattiva con le modalità previste dal Piano di coltivazione che si intende presentare non andrà a compromettere in alcun modo il sistema idrogeologico superficiale e sotterraneo.

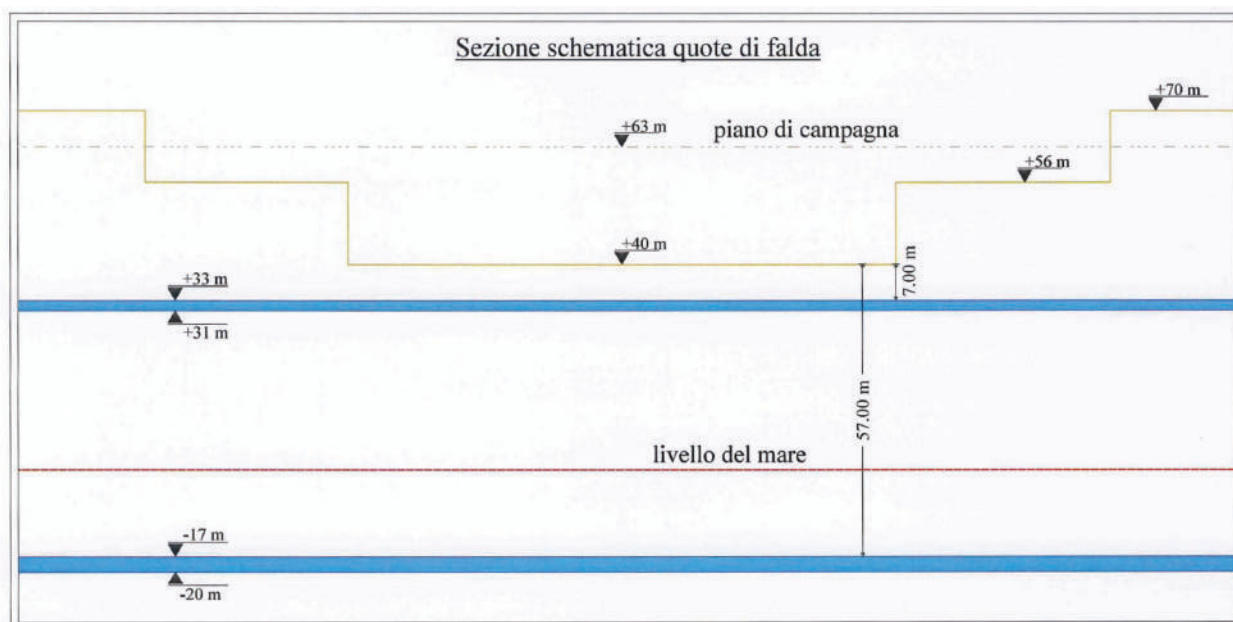


Fig. 18 – Sezione schematica delle quote della falda

9. EFFETTI DELL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA SULL'AMBIENTE

L'attività estrattiva comporta sempre, seppur per un lasso di tempo determinato, una modifica spesso pesante del suolo, del paesaggio e sull'ambiente in generale; infatti, le interazioni tra le varie attività generate da un progetto di coltivazione e l'ambiente possono produrre delle modificazioni o impatti su quest'ultimo.

In considerazione degli impatti, diretti ed indiretti, ed in applicazione del principio di precauzione, sono state considerate le potenziali azioni impattanti sulle componenti abiotiche e biotiche legate all'attività di escavazione all'interno del sito estrattivo prevista dal progetto in questione.

Considerando che il progetto si attua in un'area a destinazione estrattiva già oggetto di coltivazione, di seguito vengono analizzati gli impatti che potenzialmente possono derivare dalle attività svolte all'interno del sito estrattivo previste dal piano di coltivazione che, come si vedrà, interessano le componenti ambientali sia in modo diretto e sia indirettamente.

Si ricorda comunque che l'analisi e gli studi relativi agli impatti che il progetto in questione comporta nelle sue varie fasi, è trattata dettagliatamente nella *Parte C* dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), al quale si rimanda.

Nello specifico, le componenti ambientali prese in esame riguardano:

- clima
- aria
- acqua (idrografia e idrogeologia)
- suolo e sottosuolo
- flora e vegetazione
- paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali
- assetto territoriale
- assetto demografico, socio economico e salute umana

9.1. IMPATTI SUL CLIMA

Tale componente ambientale rappresenta l'insieme dei fattori climatici che si rilevano specificatamente nell'area in studio. Tali fattori possono essere modificati in funzione della realizzazione di opere che, interagendo con gli stessi, modificano la situazione microclimatica. Dall'analisi dei dati climatici non si prevedono effetti negativi sul microclima locale sia in termini spaziali che temporali, in quanto il progetto non è tale da poter modificare i fattori climatici locali.

Pertanto la realizzazione del progetto è ininfluente sui fattori climatici.

9.2. IMPATTI SUL SISTEMA ARIA

I principali impatti sulla qualità dell'aria derivano dalle emissioni di polveri e gas di scarico, prodotti dalle attività di escavazione, movimentazione e trasporto del materiale, nonché dalla frantumazione, macinazione e vagliatura. Tali emissioni sono dovute sia ai mezzi e macchinari impiegati sia al traffico indotto dal trasporto esterno. Tuttavia, gli effetti risultano limitati e prevalentemente circoscritti all'area della cava e alle sue immediate vicinanze, con un contributo trascurabile alle emissioni diffuse complessive.

Nell'area oggetto di escavazione la produzione di polvere deriva dall'impiego di esplosivo per l'abbattimento del banco roccioso, dall'uso della perforatrice, dalla movimentazione del materiale estratto e dalle operazioni accessorie quali la frantumazione di blocchi di dimensioni superiori a quelle accettabili dall'impianto di frantumazione con martelli pneumatici montati su escavatore cingolato e l'eventuale disgaggio dei fronti dopo l'abbattimento con esplosivo. L'emissione di polvere è comunque saltuaria temporanea e sostanzialmente circoscritta all'area in escavazione.

Altro elemento impattante ma di modesta entità, vista la limitata fase temporale, è l'asportazione di terreno vegetale di copertura (comunque molto ridotto) nell'area oggetto di ampliamento (ricompresa comunque nell'area estrattiva).

Per quanto riguarda la viabilità di servizio la polvere è prodotta dal transito dei mezzi che trasportano il materiale estratto all'impianto di prima lavorazione situato sul grande piazzale impianti all'ingresso del sito.

Nell'area degli impianti, le polveri possono derivare dalla frantumazione, macinazione e vagliatura del materiale, oltre che dalla movimentazione e dal trasporto del prodotto finito. Poiché l'impianto lavora per via umida non è necessario l'abbattimento delle polveri. Le principali criticità riguardano i cumuli nelle giornate calde e ventose e le vie di transito vicino al frantoio. Per contenere ulteriormente le emissioni, piazzali e viabilità interna verranno irrorati con acqua, soprattutto durante l'estate e in presenza di vento.

La polvere può derivare anche dai cumuli di terreno vegetale e di fanghi disidratati stoccati temporaneamente in attesa del loro utilizzo per il ripristino ambientale; per limitarne la dispersione è previsto di inerbire i cumuli di terreno vegetale e di inumidire periodicamente quelli dei rifiuti di estrazione, soprattutto durante i periodi estivi e ventosi.

Le misure adottate per il controllo delle polveri contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale dell'attività estrattiva e della lavorazione del materiale, favorendo una maggiore sostenibilità ambientale.

Il traffico dei mezzi pesanti diretti dalla cava verso i luoghi di impiego genera un impatto limitato sulla qualità dell'aria, grazie al numero contenuto di viaggi e alla distanza dai centri abitati e dagli altri ricettori sensibili. Anche le polveri lungo la viabilità di accesso al sito sono considerate di lieve entità.

Ulteriore elemento fortemente impattante dell'attività estrattiva è sicuramente la variazione del clima acustico (rumore e vibrazioni); il rumore e le vibrazioni derivano principalmente dall'escavazione, dalla lavorazione del materiale e dalla movimentazione dei mezzi. Tuttavia, l'assenza di abitazioni entro 1 km e la distanza di circa 3 km dai centri abitati fanno sì che gli impatti acustici sui ricettori sensibili siano poco significativi.

Sostanzialmente quindi, il rumore prodotto dalle attività di cava rimane prevalentemente confinato all'interno dell'area estrattiva, grazie alla posizione isolata e alla distanza dai centri abitati, mentre i livelli sonori nelle aree circostanti risultano compatibili con i limiti previsti dalla normativa acustica vigente.

Per quanto riguarda le vibrazioni queste derivano principalmente dall'uso di esplosivi per l'abbattimento del banco roccioso e in seconda battuta dall'impiego del martello pneumatico montato su escavatore cingolato utilizzato per ridurre il materiale abbattuto in dimensioni adeguate per l'impianto di frantumazione.

Quindi, entrando nello specifico, le principali attività di progetto che possono generare impatti sull'aria sono:

- l'asportazione del suolo
- l'uso di esplosivi
- operazioni accessorie (frantumazione, disgaggio e movimentazione del materiale)
- il transito dei mezzi
- trasporto del prodotto finito verso l'esterno.

Queste attività producono principalmente polveri, gas di scarico, rumore e vibrazioni.

A tale proposito c'è da dire che le emissioni delle operazioni accessorie sono comunque modeste e localizzate, mentre l'impianto di prima lavorazione, operando a umido, genera soprattutto emissioni acustiche. La bagnatura delle piste interne contribuisce inoltre a limitare la dispersione delle polveri.

In conclusione si può quindi dire che i principali impatti sul sistema aria derivano dalla gestione del materiale durante l'estrazione, la lavorazione e il trasporto, con emissioni concentrate nell'area di escavazione, nel piazzale degli impianti, nelle zone di stoccaggio e lungo la viabilità interna. La dispersione delle polveri sarà limitata soprattutto nei periodi siccitosi mentre rumore e vibrazioni saranno invece intermittenti e temporanei.

È utile inoltre evidenziare che il piano di coltivazione che si presenta non modifica le modalità di estrazione, di lavorazione, i macchinari e i mezzi già utilizzati.

9.3. IMPATTI SUL SISTEMA ACQUA

Idrografia

Il Progetto oggetto del presente studio prevede una serie di azioni che potenzialmente possono incidere in misura diversa sulla qualità delle acque, come le operazioni di scavo al monte, la movimentazione dei mezzi meccanici in cava e la successiva lavorazione del materiale estratto nell'impianto di frantumazione presente nel piazzale area impianti.

Sul sistema acqua (idrografia e idrogeologia), l'impatto di una cava in genere è potenzialmente rilevante con intorbidimento e potenziale inquinamento delle acque superficiali.

L'escavazione al monte è in generale l'azione che potenzialmente determina il maggiore impatto sulle acque superficiali in quanto modifica la morfologia dei luoghi e conseguentemente anche le modalità di deflusso delle acque meteoriche dilavanti.

In riferimento al progetto di coltivazione che si intende attuare questo in realtà, salvo una piccola area in ampliamento ad Est, prevede la ripresa dell'escavazione su superfici già coltivate dall'attività pregressa e conseguentemente non provoca una modifica sostanziale alla modalità di deflusso delle acque.

L'unico potenziale impatto sulle acque superficiali è legato a eventuali sversamenti accidentali di oli e idrocarburi dai mezzi operanti nella cava, che potrebbero essere trasportati dalle acque meteoriche. Tuttavia, il sito è privo di corsi d'acqua principali nelle vicinanze, con i più prossimi a circa 10 km; a valle è presente solo un impluvio.

L'impatto sulle acque meteoriche può essere quasi completamente eliminato mediante un adeguato sistema di trattamento delle AMD, già descritto nell'apposito piano di gestione. Sono inoltre previste la manutenzione programmata dei mezzi su superfici impermeabilizzate, procedure per gestire eventuali sversamenti accidentali e la formazione del personale. L'impianto di lavorazione, che utilizza acqua, dispone già di un sistema di trattamento delle acque di processo.

Idrogeologia

Per quanto riguarda invece le acque sotterranee si ribadisce che la formazione calcarea che caratterizza il giacimento affiorante in cava è costituito da rocce calcaree microcristalline, molto compatte e generalmente poco fratturate che presentano una permeabilità che va da media a medio-bassa per scarsissima porosità singenetica e moderata fratturazione. In questo caso la presenza di elementi fini argillosi può occludere i meati con conseguente riduzione della permeabilità sino a divenire pressoché impermeabile in alcuni settori. Oltre ciò, sottili intercalazioni argillose nella sequenza stratigrafica possono impedire il flusso idrico. Tale impermeabilizzazione pare certa all'interno del sito; le acque piovane e quelle drenate dalle pareti della cava, infatti, vengono fatte accumulare sul fondo dello scavo testimoniando la scarsa possibilità d'infiltrazione. Inoltre, data la profondità rispetto al fondo scavo delle due falde confinate presenti, e considerate le caratteristiche impermeabili del banco calcareo lasciato a protezione delle stesse, possiamo affermare che la ripresa dell'attività estrattiva con le modalità previste dal Piano di coltivazione che si intende presentare non andrà a compromettere in alcun modo il sistema idrogeologico in quanto la base dello scavo sarà al di sopra dell'acquifero carbonatico.

Il piano di coltivazione oggetto del presente studio, non comporta quindi modifiche significative all'entità degli impatti sul sistema acqua rispetto a quelli valutati nello studio di impatto ambientale di corredo all'intervento precedente, su cui è stato espresso giudizio positivo sulla compatibilità ambientale.

9.4. IMPATTI SUL SISTEMA SUOLO E SOTTOSUOLO

Geomorfologia

In riferimento all'assetto geomorfologico dell'area, questo è interessato in misura diversa da alcune delle azioni di progetto; l'azione con peso maggiore è sicuramente l'escavazione al monte che genera un impatto significativo per la modifica irreversibile della morfologia e dell'assetto geomorfologico a seguito appunto dei lavori di scavo che comportano asportazione del substrato roccioso.

Questa azione è fortemente mitigata dal fatto che comunque si opera all'interno di un'area estrattiva

che è stata oggetto di escavazione dall'attività pregressa e quindi ampiamente modificata e antropizzata che a sua volta si colloca in un territorio in cui la presenza di molte altre cave ha comunque modificato da tempo l'assetto geomorfologico dell'area. D'altro canto, l'attività di estrazione in quest'area è stata ritenuta compatibile dagli strumenti urbanistici comunali (zona D4 del PUC) e sovracomunali.

A ulteriore mitigazione vanno considerati gli interventi finali di ripristino e reinserimento ambientale dell'area che generano un impatto ma con effetti positivi.

Geologia

Intendendo per Geologia l'insieme delle rocce che compongono il suolo, secondo particolari assetti strutturali e naturali, l'escavazione al monte genera un impatto significativo per la perdita irreversibile di risorsa corrispondente al volume asportato di materiale.

L'attività di escavazione non modifica invece la geologia del territorio, vale a dire la sua costituzione, struttura ed evoluzione.

Uso del suolo

La cava Monte Nurra è, nella pianificazione comunale e sovracomunale, a destinazione estrattiva e le attività che vi sono svolte sono conformi con tale destinazione d'uso.

9.5. IMPATTI FLORA E VEGETAZIONE

Le aree boscate dei rilievi collinari circostanti l'area estrattiva esaminata vedono la prevalenza delle formazioni mediterranee sempreverdi con presenza della sughera (*Quercus suber* L.). Non sono presenti specie di particolare rilievo biogeografico, né le specie endemiche segnalate per i Siti Natura 2000 presenti in area vasta.

Vegetazione e Flora

Il disboscamento rappresenta l'intervento a maggiore impatto del progetto, interessando una superficie di 36.708 m² di vegetazione spontanea, composta principalmente da macchia mediterranea, sclerofille sempreverdi e sughere. In base alla L.R. 8/2016 (Legge Forestale della Sardegna, Art. 21), la trasformazione del bosco, se autorizzata, deve essere compensata con un rimboschimento di pari superficie con specie autoctone su terreni non boscati; qualora ciò non sia possibile, è previsto il versamento di una somma destinata a interventi di miglioramento forestale e ambientale.

A tale proposito, la scelta aziendale per ottemperare a tale obbligo, è quella di versare un importo pari al valore dell'intervento compensativo.

L'attività estrattiva può provocare un deposito di particolato sulla vegetazione delle aree immediatamente circostanti, ma senza significativi incrementi rispetto alla situazione attuale. Gli effetti sulle aree boscate limitrofe saranno marginali e concentrati ai confini della cava. Il recupero ambientale previsto durante e al termine della coltivazione contribuirà a favorire la ricostituzione della vegetazione autoctona e del paesaggio originario.

Fauna

Il disboscamento comporterà la perdita di habitat per diverse specie animali, con effetti diretti soprattutto sugli invertebrati e indiretti, dovuti principalmente al rumore, su avifauna, rettili e mammiferi, che potrebbero allontanarsi dall'area. Il traffico veicolare avrà invece un impatto non rilevante, poiché resterà sostanzialmente invariato rispetto all'attività precedente. L'impatto sulla fauna sarà inoltre limitato dal progressivo adattamento delle specie, già evidenziato dall'attuale buona biodiversità dell'area.

Ecosistemi

L'attività estrattiva può comportare alterazioni dell'habitat, principalmente attraverso il consumo di suolo, la presenza di materiali di scavo e il possibile apporto di sostanze inquinanti. Eventuali sversamenti accidentali di oli e idrocarburi potrebbero inoltre compromettere il suolo e gli ecosistemi circostanti.

Tuttavia, l'area di progetto non è considerata di particolare interesse naturalistico, faunistico o floristico.

9.6. IMPATTI SU PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

Dal punto di vista paesaggistico, la trasformazione geomorfologica del territorio prodotta dall'attività estrattiva in generale modifica principalmente la percezione visiva dei luoghi (impatto visivo) e conseguentemente la qualità ambientale del paesaggio.

Relativamente al caso in esame, è necessario evidenziare che data la posizione e la quota massima dell'area interessata dall'attività estrattiva l'impatto sul paesaggio in relazione alla percezione visiva si ritiene di modesta entità.

Nello specifico, la cava risulta maggiormente visibile dal territorio a Ovest, dove tuttavia non sono presenti centri abitati, punti panoramici o luoghi di interesse turistico-culturale. A circa 1,5 km, lungo la SP 42, sono presenti due nuraghi, in parte nascosti dalla vegetazione e in stato di abbandono. Il restante territorio da cui la cava è visibile è prevalentemente costituito da prati-pascolo.

La cava non è visibile dalle frazioni di Tottubella e Rumanedda ed è scarsamente percepibile dalla viabilità principale, tra cui SP 42, SP 65 e SP 18. L'impatto visivo è limitato dalla distanza, dalla conformazione della cava e soprattutto dalla vegetazione presente lungo le strade, che ne ostacola o maschera la vista. La cava risulta invece parzialmente visibile dalla strada vicinale "Da Gianni Abas", che collega la SP 42 al sito.

Il nuovo piano di coltivazione prevede l'escavazione dall'alto verso le quote inferiori, consentendo il progressivo recupero dei gradoni già coltivati. Il ripristino morfologico e vegetazionale contestuale all'attività estrattiva permetterà di ridurre gradualmente l'impatto visivo della cava. Oltretutto, la cava è in parte mascherata da una barriera di piante ad alto fusto larga dai 9 ai 16 metri posizionata lungo il confine della cava con la strada vicinale di accesso al sito. Pertanto, considerando lo stato attuale dei luoghi con il sito estrattivo, che è già fortemente modificato dall'intervento antropico, la ripresa dell'attività estrattiva all'interno del sito non apporta modifiche all'assetto paesaggistico della zona con riferimento in primis alla percezione visiva.

Non si ritiene inoltre venga modificata la qualità del paesaggio, anche in riferimento agli aspetti culturali e storico monumentali, alle condizioni d'uso ed alla fruizione potenziale del territorio e delle risorse naturali.

A mitigazione di quanto sopra gli interventi di recupero ambientale (che in parte verranno realizzati contestualmente alla coltivazione) determinerà invece un significativo miglioramento sia in riferimento alla percezione visiva dell'area (anche durante la realizzazione del progetto) che della sua fruibilità finale in relazione alle destinazioni d'uso che il Comune riterrà opportuno prevedere.

9.7. IMPATTI SULL'ASSETTO TERRITORIALE

Nel territorio sono presenti diverse attività estrattive, i cui principali effetti sul traffico sono legati al transito degli automezzi per il trasporto dei materiali, soprattutto nelle vicinanze delle cave e lungo i percorsi che possono interessare i centri abitati.

Il traffico dei mezzi pesanti interesserà principalmente la SP 65 e la SP 42, utilizzate per il trasporto del materiale verso le principali località, attraversando pochi centri abitati. L'impatto sul traffico è ritenuto non rilevante, considerato il numero limitato di viaggi giornalieri rispetto ai flussi esistenti, la distanza dai centri abitati e la buona percorribilità delle strade; pertanto, è valutato di media entità.

Con l'attuazione del nuovo Piano di coltivazione il flusso veicolare proveniente per e dalla cava resta sostanzialmente invariato rispetto a quello generato dall'attività pregressa; anche gli effetti cumulativi con le altre cave presenti nel territorio che potrebbero eventualmente manifestarsi sul sistema infrastrutturale, per il traffico veicolare indotto, resteranno all'incirca allineati con quelli esistenti.

Da quanto sinora esposto ne deriva che gli impatti siano comunque di media - entità e non si ritiene che l'intervento proposto possa produrre azioni di disturbo sulle caratteristiche organizzative e funzionali degli insediamenti, riferite alle attività agricole, forestali zootecniche e pastorali, relativamente alle

condizioni di accessibilità, fruibilità e sicurezza degli insediamenti.

9.8. IMPATTI SULL'ASSETTO DEMOGRAFICO, SOCIO ECONOMICO E SULLA SALUTE UMANA

In merito all'assetto demografico, la popolazione residente nell'area di studio non dovrebbe subire effetti significativi dal progetto della cava Monte Nurra poiché nelle immediate vicinanze vi sono poche abitazioni e non sono presenti nuclei rurali; le frazioni più vicine (Tottubella, Rumanedda e Saccheddu) distano circa 3 km in linea d'aria e 3-5 km dal sito.

Non si ritiene, quindi, che l'intervento proposto possa produrre movimenti migratori e quindi modificare l'assetto demografico del territorio interessato.

In merito al possibile impatto che il progetto di coltivazione in oggetto può avere sull'assetto socio economico del territorio analizzato, si precisa che in generale l'attività estrattiva, in passato uno dei principali settori industriali della Sardegna, ha perso importanza negli ultimi decenni, pur mantenendo un ruolo significativo nello sviluppo socioeconomico di alcuni territori, in particolare nel Sassarese.

La produzione di inerti è legata alla crescente domanda del settore delle costruzioni e delle opere civili. Poiché gli inerti hanno bassi costi e sono facilmente reperibili, il trasporto su lunghe distanze non è conveniente; pertanto, il mercato è prevalentemente locale e ogni cava serve principalmente un'area territoriale definita.

La cava Monte Nurra riveste un'importante funzione economica per la fornitura di materiali destinati all'edilizia e alle opere civili nell'area compresa tra Sassari, Alghero e Porto Torres. La buona accessibilità stradale consente collegamenti rapidi con i principali centri dell'hinterland sassarese, riducendo tempi e costi di trasporto e rendendo il prodotto competitivo in un territorio caratterizzato da una domanda elevata.

Nello specifico della società Euro-Appalti Srl, titolare della cava, si specifica che è tra i principali produttori di roccia calcarea per inerti della provincia di Sassari. L'azienda rappresenta una realtà produttiva stabile e consolidata, con una presenza sul territorio antecedente al 1977, che le ha permesso di sviluppare solide relazioni con altre imprese e un ruolo rilevante nella filiera delle costruzioni e delle opere civili. Il contesto di intervento, e quindi l'area di impatto, come esposto ha carattere quasi totalmente locale ed è su questa che si riversano sia i costi che i benefici. Pertanto, la ripresa dell'attività estrattiva potrebbe contribuire a mantenere o aumentare l'occupazione, soprattutto attraverso l'indotto legato alle lavorazioni e ai trasporti. Il progetto favorirebbe inoltre il coinvolgimento di imprese locali e il rilancio economico e produttivo del territorio, generando ricadute positive sul mercato, sulla fornitura di materie prime e sull'economia locale.

In merito all'impatto sulla salute umana non esistono recettori sensibili nell'intorno; nell'ambito in esame, non è quindi presente una "popolazione" esposta direttamente alle lavorazioni svolte all'interno del sito che è distante dai centri edificati: nell'ambito in esame, si evidenzia inoltre la totale assenza di unità abitative nel raggio di 1 km mentre i centri abitati più prossimi distano oltre 3 km.

Gli effetti dell'attività estrattiva sulla salute umana sono pertanto considerati trascurabili, poiché come specificato in precedenza, non sono presenti recettori sensibili nelle vicinanze del sito. Anche gli impatti legati alla dispersione di polveri, al rumore e al traffico veicolare non sono tali da generare criticità in merito significative.

10. RECUPERO AMBIENTALE E MISURE DI MITIGAZIONE

Nel Piano è previsto che il recupero ambientale venga realizzato sia contestualmente che a fine coltivazione della cava, procedendo dall'alto verso il basso. In questo modo, una volta terminata l'escavazione di ciascun gradone, è possibile procedere progressivamente al suo ripristino, secondo gli indirizzi delle *Linee guida per i paesaggi delle attività estrattive della Sardegna*.

Gli interventi di recupero prevedono principalmente:

- rimodellamento e riprofilatura dei gradoni, mediante lo smussamento dei cigli delle scarpate e la distribuzione del materiale detritico sulla pedata dei gradoni stessi;

- posa di circa 0,50 m di fanghi disidratati provenienti dal processo di sedimentazione delle acque di lavaggio del materiale e successiva posa di circa 0,20 m di terreno vegetale;
- realizzazione degli interventi di recupero vegetazionale con specie idonee alla destinazione finale delle aree.

Il piazzale posto alla quota di +50 m s.l.m. sarà destinato principalmente a due funzioni:

- aree verdi lungo il margine dei fronti;
- spazio eventi nella parte centrale.

Nella porzione occidentale sarà mantenuto uno sbasso alla quota di +40 m, destinato a diventare un laghetto di raccolta delle acque meteoriche provenienti dai gradoni.

Le aree verdi e il laghetto saranno protetti mediante staccionate e cartellonistica per impedire l'accesso non autorizzato. La cartellonistica avrà anche una funzione divulgativa, illustrando le caratteristiche del luogo e la storia dell'attività estrattiva.

Lo spazio eventi, invece, sarà accessibile attraverso due strade di servizio, una in entrata e una in uscita, e non sarà interessato da interventi di rinverdimento.

È inoltre prevista la sistemazione delle aree precedentemente utilizzate per gli impianti, lo stoccaggio dei materiali e il bacino di decantazione. In particolare, la zona a ovest dell'ingresso sarà trasformata in un parcheggio a fondo naturale.

L'area in prossimità dell'ingresso, dove saranno mantenuti l'edificio in muratura e i capannoni, sarà destinata a servizio dello spazio eventi.

Per motivi di sicurezza, gli accessi ai gradoni e alle zone alte della cava saranno chiusi mediante massi o barriere, impedendo pertanto l'accesso agli estranei.

La porzione sud-orientale del sito, essendo già interessata da un processo di rinaturalizzazione/rivegetazione, non necessita di ulteriori interventi.

Infine, lungo la strada di accesso alla cava è già presente una schermatura vegetale costituita prevalentemente da eucalipti e altre specie, con altezza di circa 15 metri, che contribuisce a ridurre l'impatto visivo dell'area estrattiva.

11. COERENZA DEL PROGETTO CON LE PREVISIONI E NORME DEL PAI

11.1. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Nel Marzo 2006 è entrato definitivamente in vigore il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, P.A.I. della regione autonoma della Sardegna, che prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolo di frana e/o di inondazione e di tutele e limitazioni sulle aree a rischio di frana e/o di inondazione.

Con deliberazione in data 30.10.1990 n. 45/57, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

L'area della cava Monte Nurra in esame ricade nel Bacino n° 3 Coghinis-Mannu-Temo.

Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate. Una delle varianti più significative approvate in via definitiva (del. Consiglio Istituzionale N°1 del 16 Giugno 2015) riguarda il Progetto di variante generale e revisione del P.A.I. della Regione Sardegna denominato "Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel

Sub-bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo". A seguito di tale revisione l'area della cava di Monte Nurra è stata inserita in classe di pericolosità geomorfologica Hg2 come evidenziato a seguire.

Pericolosità Geomorfologica

La cartografia del PAI, per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici dell'area di cava, non rileva fenomeni attivi in atto o potenziali.

Infatti, dall'analisi della seguente Fig. 19 (precedentemente riportata in Fig. 4, e qui riproposta), estratto della *carta geomorfologica e dei fenomeni franosi* della variante al Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, PAI, si evince che l'area di cava non è soggetta a processi morfologici o dissesti in atto e potenziali che possono interferire con l'attività di escavazione.

Nello specifico della carta, si vuole ribadire che in realtà l'area estrattiva di cava Monte Nurra è quella delimitata dalla perimetrazione in blu (zona D4 del PUC).

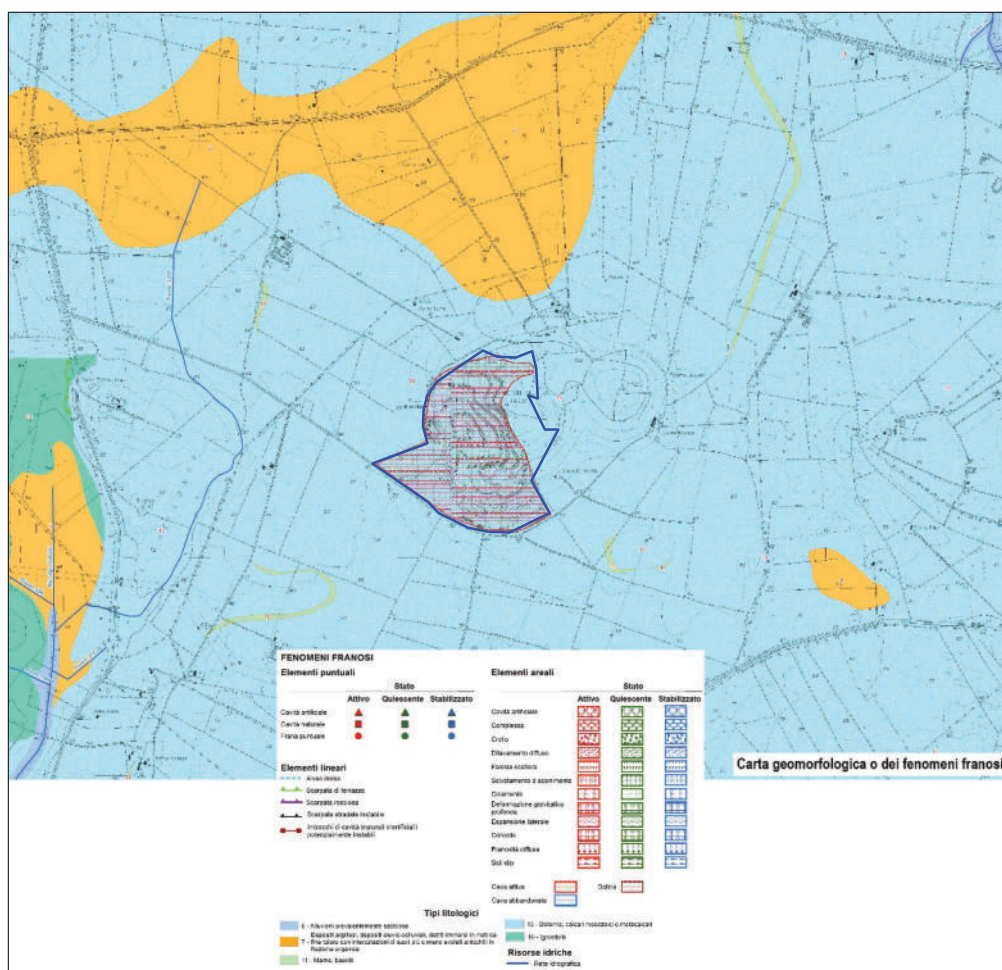


Fig. 19 – Carta geomorfologica
(stralcio delle Tavv. 35-36 della Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi - Variante generale e di revisione del PAI Sardegna)

Anche dall'analisi della Fig. 20 stralcio della "carta dell'instabilità potenziale dei versanti" della variante al PAI si evince che l'area di cava presenta una instabilità potenziale dei versanti in generale limitata salvo alcune aree a instabilità potenziale Media.

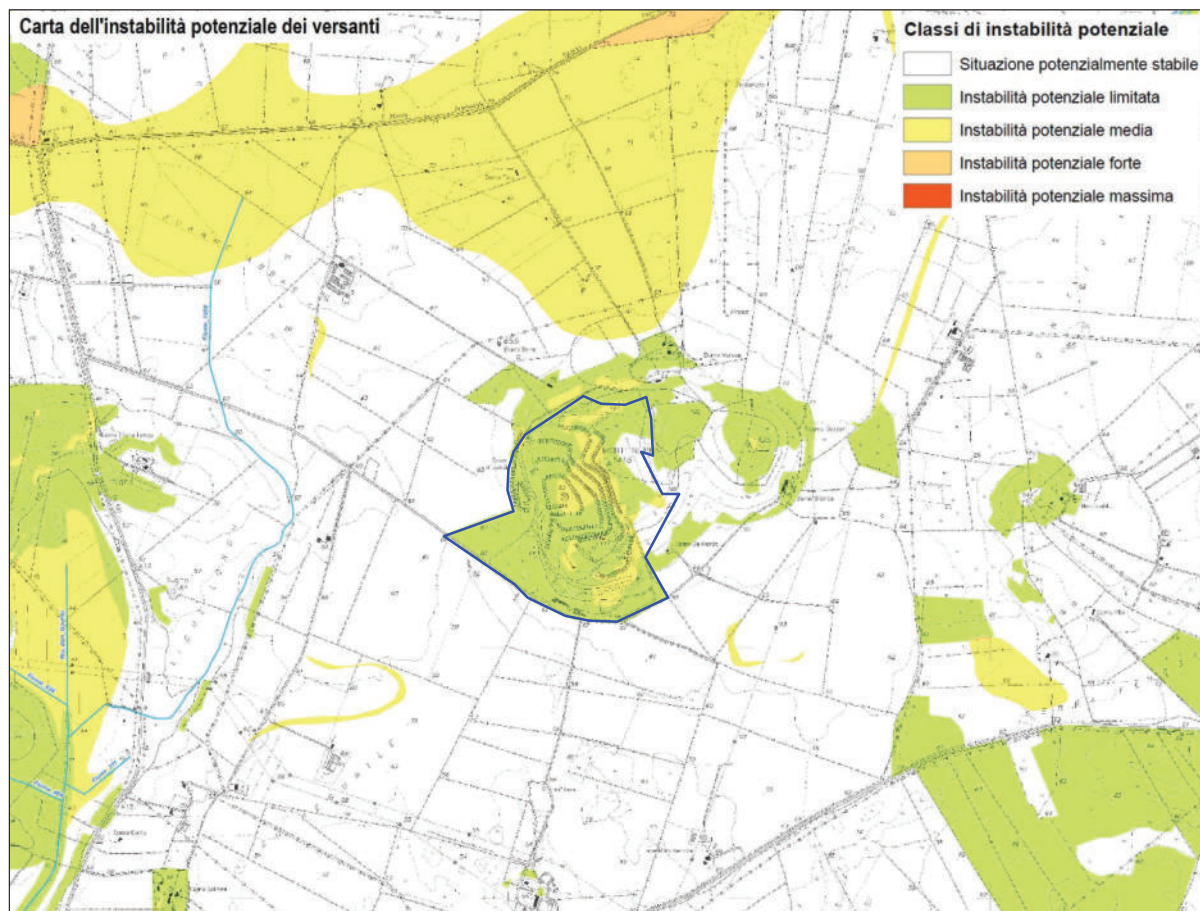


Fig. 20 – Carta dell'instabilità potenziale dei versanti
(stralcio delle Tavv. 35-36 della Carta dell'instabilità potenziale dei versanti - Variante generale e di revisione del PAI Sardegna)

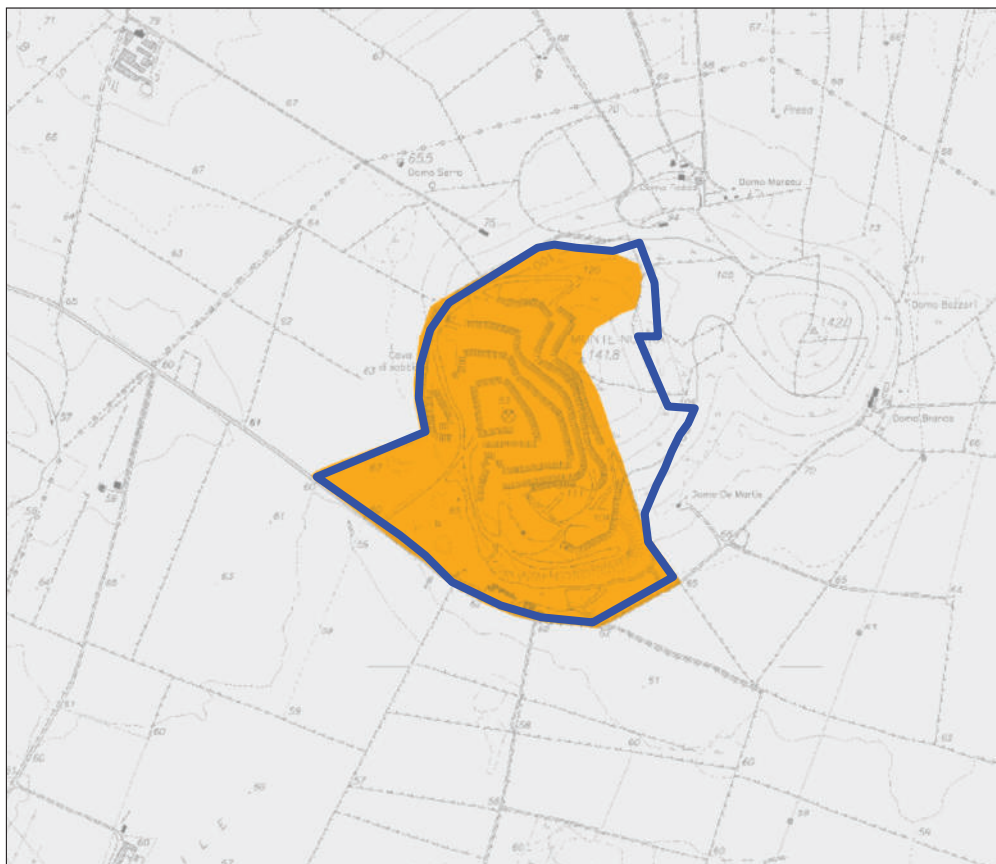
Infine, analizzando la "carta delle aree a pericolosità di frana", della variante al PAI (Fig. 21), l'area di cava è stata inserita quasi totalmente nella classe **Hg2 a pericolosità Media** probabilmente ipotizzando condizioni geologiche o morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti (come indicato in legenda). In realtà il metodo di coltivazione utilizzato per l'estrazione del materiale avviene da sempre per fette orizzontali discendenti, con la formazione di gradoni in successione; questo metodo di coltivazione permette di lavorare in condizioni di sicurezza ottimali.

Inoltre il materiale da estrarre fa parte di una sequenza litologica carbonatica disposta in strati e banchi, aventi direzione Est-Ovest e pendenti verso Sud con immersioni variabili da 10° a 25° che garantiscono la Stabilità dei fronti. Questo materiale ha inoltre buone caratteristiche meccaniche ed una notevole omogeneità, caratteristiche che comportano una notevole stabilità dei fronti, come vedremo più avanti.

Tale stabilità è inoltre ulteriormente garantita grazie agli interventi di stabilità e consolidamento dei fronti in coltivazione che verranno eseguiti sia in fase di esercizio che di ripristino finale.

L'individuazione della pericolosità di frana Hg2 in corrispondenza della cava non rappresenta quindi un reale rischio di frana ma solo un concorrere di caratteristiche geomorfologiche e lito-strutturali che possono portare ad un certo grado di dissesto, non considerando che tali condizioni sono determinate da un intervento antropico ed in particolare da attività estrattiva.

In ragione di ciò infatti, data la potenziale propensione al dissesto, le valutazioni di stabilità riportate più avanti, sono state condotte per garantire l'operatività della cava in condizioni di sicurezza per gli operatori.



Classe	Intensità	Descrizione
		Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg2	Media	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

SINKHOLE

Classe	Intensità	Descrizione
Hg5	Molto elevata	Zone in cui sono presenti fenomeni gravitativi tipo "sinkhole"

 Limite Area in disponibilità

Fig. 21 - Carta delle aree a pericolosità di frana
(stralcio delle Tavv. 35-36 della Carta delle aree a pericolosità di frana - Variante generale e di revisione del PAI Sardegna)

Le aree a pericolosità da frana Hg2 sono disciplinate in base all'Art. 33 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI (Testo coordinato), di seguito riportato:

ARTICOLO 33 - Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)

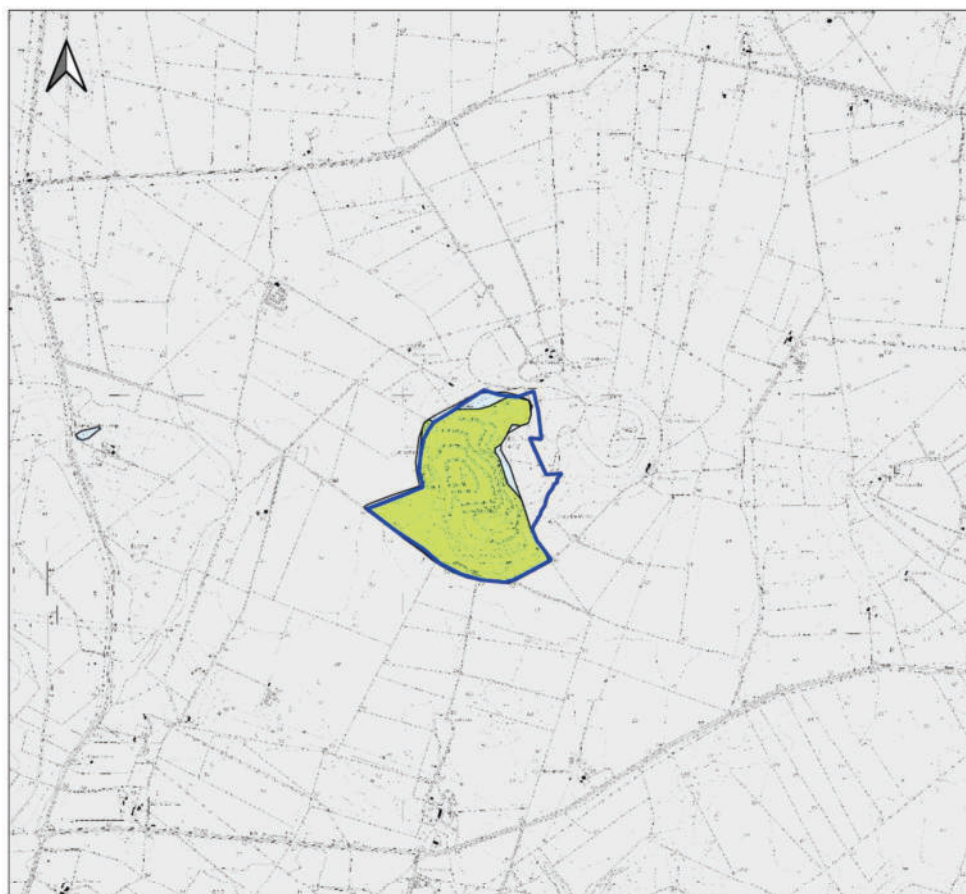
1. Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32.
2. In materia di patrimonio edilizio sono inoltre consentiti esclusivamente:
 - a. gli interventi di ristrutturazione edilizia;
 - b. gli ampliamenti e le nuove costruzioni nei lotti interclusi dei centri edificati definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971;
 - c. gli ampliamenti e le nuove costruzioni nelle aree libere di frangia dei centri edificati, con esclusione delle sole aree situate a monte delle costruzioni esistenti alle quote più alte dei versanti esposti alle frane;
 - d. i cambiamenti di destinazione d'uso nei centri edificati, nelle zone residenziali e nelle zone di verde privato, anche relativi ai fabbricati rurali esuberanti per la conduzione dell'azienda agricola, purché compatibili con le caratteristiche formali e strutturali preesistenti degli edifici;
 - e. i cambiamenti di destinazione d'uso al di fuori delle zone di cui alla precedente lettera d., con eventuali aumenti di superficie o volume e di carico urbanistico non superiori al 20%, a condizione di essere finalizzati a servizi pubblici e di pubblica utilità o ad attività terziarie ed attività diverse compatibili con le condizioni di pericolosità media da frana;
 - f. in tutte le zone territoriali omogenee, con esclusione delle aree con vincoli di tutela ambientale e paesistica, i recuperi a fini residenziali, esclusivamente per le necessità dei conduttori dei fondi agricoli, di edifici ed annessi rustici esistenti alla data di approvazione del PAI e divenuti non idonei alla conduzione degli stessi fondi;
 - g. la realizzazione di volumi per attività agrituristica nelle sedi delle aziende agricole;
 - h. l'ampliamento degli immobili destinati ad esercizi alberghieri o di somministrazione di pasti e bevande;
 - i. gli ampliamenti e le nuove realizzazioni di insediamenti produttivi, commerciali e di servizi.
3. In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:
 - a. gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;
 - b. l'adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti;
 - c. gli interventi di edilizia cimiteriale.
4. Nelle aree di pericolosità media da frana resta comunque sempre vietato realizzare nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti.
5. **Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:**
 - a. è richiesto per gli interventi di cui al comma 2 lettere a., b., c., e., g., h., i. Per gli interventi di cui al comma 2 lettera d., l'Autorità Idraulica potrà richiedere, a suo insindacabile giudizio, lo studio di compatibilità geologica e geotecnica o parte di esso, in relazione alla peculiarità e entità dell'intervento;
 - b. è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a., b., c.
6. Le modifiche e gli ampliamenti relativi agli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose", eventualmente ubicati nelle aree di pericolosità media da frana, sono decise secondo il criterio di precauzione applicando le modalità di valutazione di cui al punto 6.3 dell'Allegato al decreto del Ministro dei lavori pubblici 9.5.2001 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".

Per completezza, a pagina seguente, si riporta anche quanto indicato nell'Art. 25 sopra citato:

ARTICOLO 25 - Studi di compatibilità geologica e geotecnica

- 1. In applicazione dell'articolo 23, comma 6, lettera b., nei casi in cui è espressamente richiesto dalle presenti norme i progetti proposti per l'approvazione nelle aree di pericolosità molto elevata, elevata e media da frana sono accompagnati da uno studio di compatibilità geologica e geotecnica predisposto secondo i criteri indicati nei seguenti commi. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica non sostituisce le valutazioni di impatto ambientale, le valutazioni di incidenza, gli studi di fattibilità, le analisi costi-benefici e gli altri atti istruttori di qualunque tipo richiesti dalle leggi dello Stato e della Regione Sardegna.*
- 3. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica:*
 - a. è firmato da un ingegnere esperto in geotecnica e da un geologo, ciascuno per quanto di competenza, iscritti ai rispettivi albi professionali;*
 - b. valuta il progetto con riferimento alla finalità, agli effetti ambientali;*
 - c. analizza le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dei dissesti attivi o potenziali dell'area interessata;*
 - d. verifica e dimostra la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;*
 - e. prevede adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.*
- 4. Nei casi in cui leggi regionali o norme di piani territoriali e piani di settore della Regione Sardegna subordinino l'approvazione di progetti localizzati in aree di pericolosità da frana alla formazione di studi geomorfologici equivalenti agli studi di compatibilità geologica e geotecnica di cui al presente articolo questi ultimi possono essere sostituiti dai primi a condizione che contengano elementi valutativi di pari livello e che tale equivalenza sia espressamente dichiarata dal Segretario Generale dell'Autorità di Bacino.*
- 5. Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica è predisposto secondo i criteri indicati nell'Allegato F alle presenti norme.*
- 6. I soggetti pubblici o privati titolari dell'attuazione degli interventi di mitigazione delle condizioni di pericolosità da frana e di rischio geomorfologico sono tenuti a formare e trasmettere alla Regione, al fine di predisporre elementi per le eventuali varianti del PAI di cui all'articolo 37, nuove mappature delle aree pericolose interessate dagli interventi elaborate alla scala della cartografia del PAI e con formati compatibili con il SIT della Regione.*
- 7. È attribuita alla competenza dei comuni l'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e degli studi di compatibilità geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche di attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI), riferiti a interventi rientranti interamente nell'ambito territoriale comunale, inerenti al patrimonio edilizio pubblico e privato, alle opere infrastrutturali a rete o puntuali, alle opere pubbliche o di interesse pubblico nonché agli interventi inerenti l'attività di ricerca e i prelievi idrici e per la conduzione delle attività agricole, silvocolturali e pastorali. Qualora tali interventi interessino l'ambito territoriale di più comuni, ovvero per tutte le altre tipologie di intervento ed in particolare le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio, le opere in alveo e gli attraversamenti dei corsi d'acqua, la competenza all'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica è attribuita all'Autorità di bacino di cui alla legge regionale 6 dicembre 2006, n. 19 (Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici).*
- 8. Laddove le presenti norme prevedano la relazione asseverata, la stessa è redatta e firmata secondo quanto indicato nel comma 3 lett.a).*

Relativamente al Rischio da frana, dalla consultazione delle Tavv. 36 e 37 (Carta delle Aree a pericolosità da frana - Studio di dettaglio e approfondimento conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino N°3 Mannu-temo), di cui si riporta uno stralcio nella Fig. 22 a pagina seguente, si osserva che l'area estrattiva di cava Monte Nurra ricade per la quasi totalità in classe di "**Rischio da frana Media Rg2**", piccole porzioni, a Nord, ricadono in classe di "**rischio da frana Moderata - Rg1**" mentre il resto dell'area di cava non è potenzialmente soggetta a rischio da frana .

**RISCHIO DA FRANA**

Classe	Intensità	Descrizione degli effetti
		Aree studiate non soggette a rischio da frana
Rg1	Moderato	Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali.
Rg2	Medio	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Rg3	Elevato	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
Rg4	Molto elevato	Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche.

 Limite Area in disponibilità

Fig. 22 - Stralcio cartografico della "Carta delle Aree a rischio da frana - Tav. 36-37 con sovrapposto il perimetro (in blu) dell'area estrattiva (zona D4 del PUC) di cava Monte Nurra

Pericolosità idraulica

Le aree a pericolosità idraulica individuate nella prima stesura del PAI (D.P.R. n. 67/2006) sono state nel tempo aggiornate e dettagliate a seguito dell'approvazione del *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e del Piano di Gestione del Rischio di alluvione (PGRA)*. Ai sensi dell'art. 40 delle NTA del PAI, le mappe del PAI per la pericolosità idraulica sono integrate da quelle del PGRA, e prendono il nome di "Mappe PAI/PGRA (aggiornate al 2025)".

La cartografia completa delle aree a pericolosità idraulica è consultabile negli elaborati del PGRA, così come aggiornate dagli studi locali di assetto idrogeologico e da ogni eventuale studio specifico e riportate al paragrafo a seguire.

La cava monte Nurra non è comunque compresa in aree a pericolosità idraulica.

Pertanto, da quanto sopra, si può affermare che il progetto di coltivazione della cava in oggetto non è in contrasto con le norme del PAI.

11.2. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) ha lo scopo di mitigare le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche; è disciplinato dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') al fine di definire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, proprio per ridurre al minimo i rischi come sopra citati.

La prima versione del PGRA della Sardegna (primo ciclo di pianificazione) è stata approvata con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con DPCM del 27 ottobre 2016. Con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 e DPCM del 1 dicembre 2021 è stato approvato il *Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione*.

Le mappe PAI/PGRA, sono costituite da Mappe della pericolosità da alluvione, Mappe del rischio di alluvioni e Mappe del danno potenziale e dalle Mappe delle aree di pericolosità da inondazione costiera, redatte nel rispetto della direttiva 2007/60/CE, del D.Lgs. 49/2010 e degli indirizzi operativi predisposti dai Ministeri competenti.

Le mappe di pericolosità da alluvione classificano le aree secondo tre scenari, corrispondenti alle classi di pericolosità P1, P2 e P3 definite in funzione del tempo di ritorno e dell'origine dell'alluvione (fluviale o marina), come dettagliato nella Tabella seguente.

Origine dell'alluvione	SCENARIO A (CLASSE P1) scarsa probabilità	SCENARIO B (CLASSE P2) media probabilità	SCENARIO C (CLASSE P3) elevata probabilità
Fluviale	$200 < Tr \leq 500$	$100 \leq Tr \leq 200$	$Tr \leq 50$
Marina	$20 \leq Tr \leq 100$	$2 \leq Tr \leq 20$	$Tr \leq 2$

Scenari di pericolosità

Le mappe del rischio di alluvione rappresentano invece i livelli di rischio derivati dall'incrocio delle tre classi di pericolosità con le classi omogenee di danno potenziale (D4 - danno potenziale molto elevato, D3 - danno potenziale elevato, D2 - danno potenziale medio e D1 - danno potenziale moderato o nullo) secondo la seguente matrice:

Classi di Danno Potenziale	Classi di Pericolosità Idraulica		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Matrice classi di pericolosità-classi danno potenziale

Le classi di rischio da alluvione che sono state definite sono: R4 (rischio molto elevato); R3 (rischio elevato); R2 (rischio medio) e R1 (rischio moderato o nullo).

Pericolosità e Rischio idraulico

Nello specifico della Cava Monte Nurra, dalla consultazione delle mappe della pericolosità e del rischio da alluvione sul "Sardegna Geoportale (RAS)", aggiornate al Dicembre 2025, si evince nell'area, l'assenza di aree soggette a pericolosità e rischio da alluvione. Le aree più vicine al sito ricadono in corrispondenza del Rio Filiberto.

Infatti, quanto sopra esposto si riscontra negli stralci di Fig. 23 e Fig. 24 seguenti.

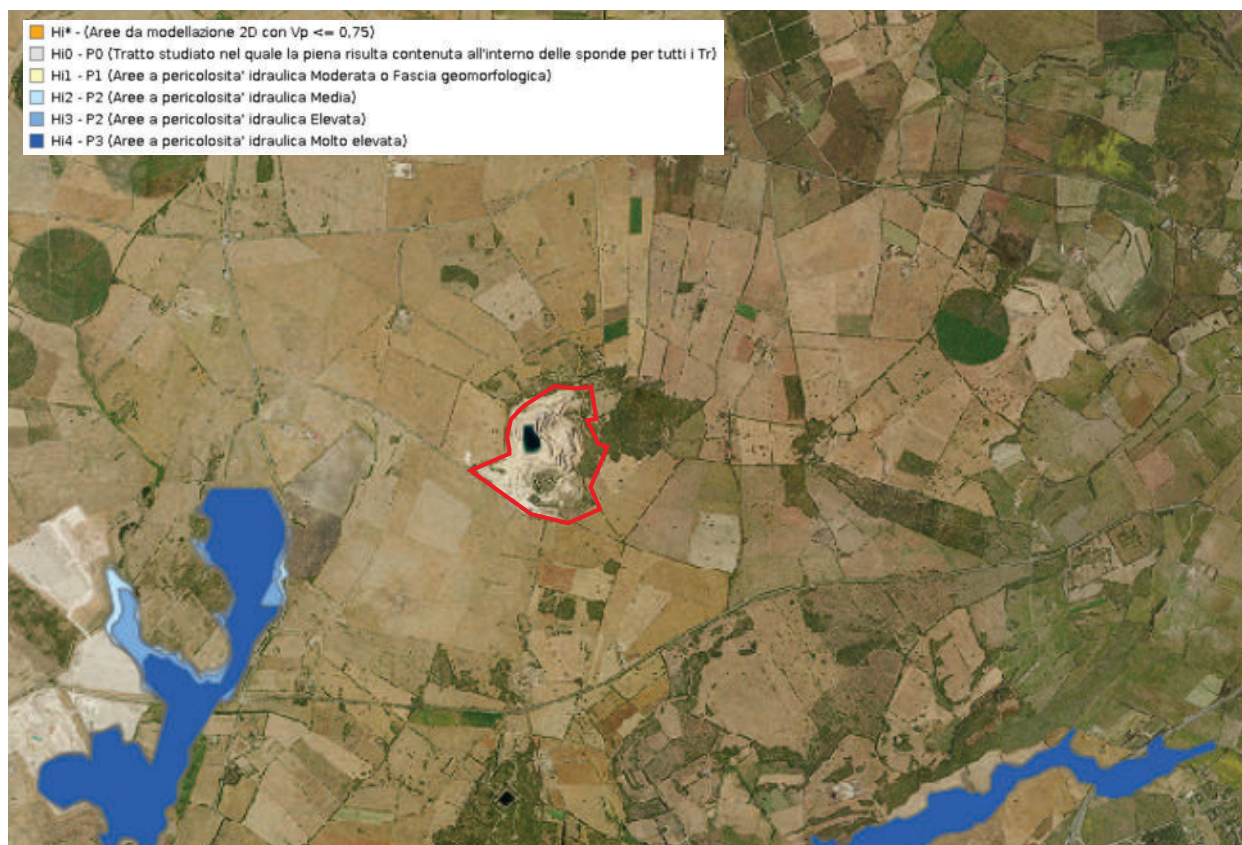


Fig. 23 - Mappa della pericolosità da alluvione (PAI/PGRA/PSFF)
(dal geoportale della Sardegna (RAS - in rosso è l'area di cava Monte Nurra)

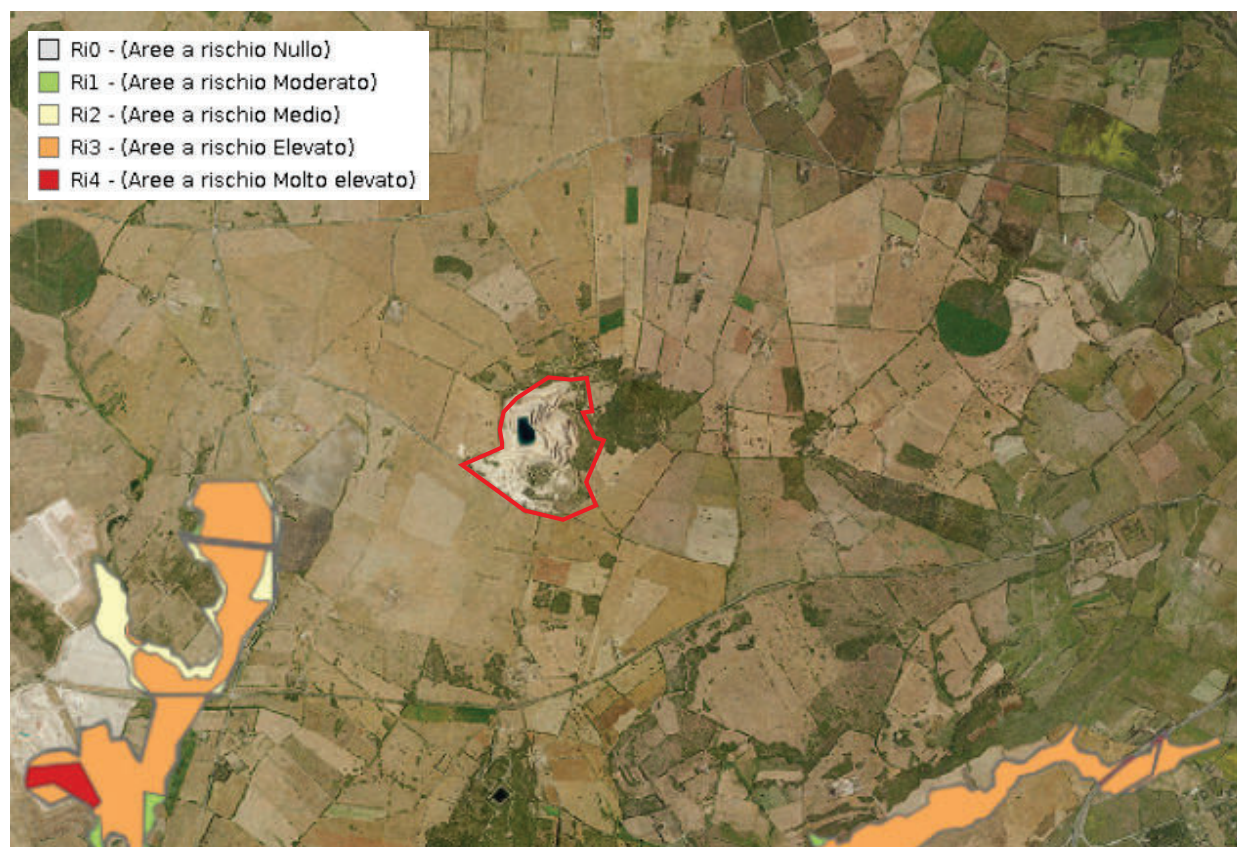


Fig. 24 - Mappa del rischio da alluvione (PAI/PGRA/PSFF)
(dal geoportale della Sardegna (RAS - in rosso è l'area di cava Monte Nurra)

12. VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI FRONTI SCAVO

Nella situazione attuale, la Cava Monte Nurra si compone, nel suo complesso, di n.6 gradoni caratterizzati da una pendenza dell'ordine di 78°-80°, con altezza media di circa 17 metri e pedate variabili da 15 a 45 metri. L'aggiornamento del progetto in questione prevede l'avanzamento di tutti i gradoni presenti verso l'esterno con una disposizione finale classica ad anfiteatro; a tale fine pertanto, è stata condotta un'analisi cercando di determinare i possibili fenomeni di instabilità che potrebbero interessare i suddetti fronti.

Per la verifica, al fine di avere un quadro conoscitivo sulla situazione geologico-strutturale dell'area, è stato condotto preliminarmente un rilievo strutturale sui fronti esistenti e nel suo immediato intorno in modo da identificare statisticamente le principali famiglie di discontinuità che, sul principio della spaziatura e persistenza, potrebbero in teoria caratterizzare anche i versanti di progetto.

12.1. ANALISI DEI SISTEMI DI FRATTURAZIONE AI FINI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Come prima accennato, l'analisi è stata condotta cercando di determinare i possibili fenomeni di instabilità che potrebbero interessare i fronti futuri in esame ed è stata effettuata con i metodi classici di equilibrio al limite allo scivolamento di prismi di parete rimovibili.

Per tale scopo, l'analisi teorica di seguito compiuta determina, dal punto di vista geometrico, le possibili strutture la cui effettiva realizzazione è legata al verificarsi di una serie di ulteriori e indispensabili condizioni quali la continuità laterale della massa rocciosa, l'effettiva emersione in superficie delle fratture, le dimensioni del blocco fisicamente compatibili con quelle dei fronti e la condizione di effettiva persistenza delle discontinuità su tutta la superficie di contatto della struttura idealizzata.

Questa teoria, formulata in termini esclusivamente topologici e di giaciture, permette una valutazione delle condizioni di stabilità dei blocchi in accordo a cinatismi semplici di scivolamento. L'analisi è basata su ipotesi semplificative di discontinuità ubiquitarie e totalmente persistenti all'interno dell'ammasso roccioso, prive di coesione e con giacitura corrispondente a quella media della famiglia cui appartengono.

Le misure acquisite delle fratture, riportate in Fig. 25, hanno riguardato *orientazione, persistenza e distanza* delle superfici di discontinuità, in quanto i fenomeni di dissesto si generano secondo meccanismi di rottura che sono regolati preferenzialmente dall'assetto delle discontinuità stesse in funzione della giacitura della superficie topografica. Poi, relativamente alle singole superfici di discontinuità, sono state misurate statisticamente *scabrezza, rugosità, apertura, riempimento e resistenza in parete*.

I dati sono stati quindi accorpati secondo "famiglie di discontinuità" rappresentative e riportati in forma grafica su particolari diagrammi secondo la rappresentazione *equiangolare equatoriale di Wulff*, di cui di seguito si riportano i risultati.

I dati acquisiti sono stati elaborati attraverso i vari metodi di classificazione tecnica degli ammassi rocciosi, quali il Metodo di Bieniawsky ed il Metodo di Barton, che hanno consentito di ottenere informazioni quali la *coesione* e l'*angolo d'attrito* dell'ammasso stesso.

Nella Fig. 23 è riportato lo stralcio planimetrico dello stato attuale con indicati anche i fronti, nei vari settori della cava, presi in considerazione per le verifiche di stabilità, i cui valori di direzione, immersione e inclinazione sono riassunti nella tabella seguente.

FRONTE	Direzione	Immersione	Inclinazione
<i>FA</i>	N 73°	N 163°	28° SE
<i>FB</i>	N 60°	N 330°	23° NO
<i>FC</i>	N 26°	N 296°	31° NO
<i>FD</i>	N 170°	N 260°	32° SO
<i>FE</i>	N 87°	N 357°	40° NO
<i>Gradone generico</i>	--	--	80°

12.1.1. ORIENTAZIONE NELLO SPAZIO

Sulla base dell'estensione areale della cava ed in considerazione del grado di fratturazione presente sui fronti in esame è stato deciso il numero e la frequenza di misurazione in parete, le quali hanno permesso di definire le famiglie di discontinuità (vedi diagrammi in Appendice), le quali si riassumono nella tabella seguente.

Famiglia	Direzione	Immersione	Inclinazione	Range Immersione	Range Inclinazione
K1 (ipotetica stratificazione)	N 78°	N 168°	14° SE	110° ÷ 240°	10° ÷ 25°
K2a	N 109°	N 19°	77° NE	5° ÷ 40°	70° ÷ 89°
K2b	N 101°	N 191°	84° SO	178° ÷ 200°	70° ÷ 89°
K3a	N 19°	N 109°	75° SE	90° ÷ 130°	50° ÷ 88°
K3b	N 11°	N 281°	77° NO	260° ÷ 350°	70° ÷ 89°
K4a	N 62°	N 332°	74° NO	310° ÷ 355°	62° ÷ 89°
K4b	N 67°	N 157°	80° SE	140° ÷ 170°	72° ÷ 88°
K5a	N 154°	N 64°	76° NE	48° ÷ 80°	75° ÷ 89°
K5b	N 141°	N 231°	68° SO	214° ÷ 248°	50° ÷ 89°

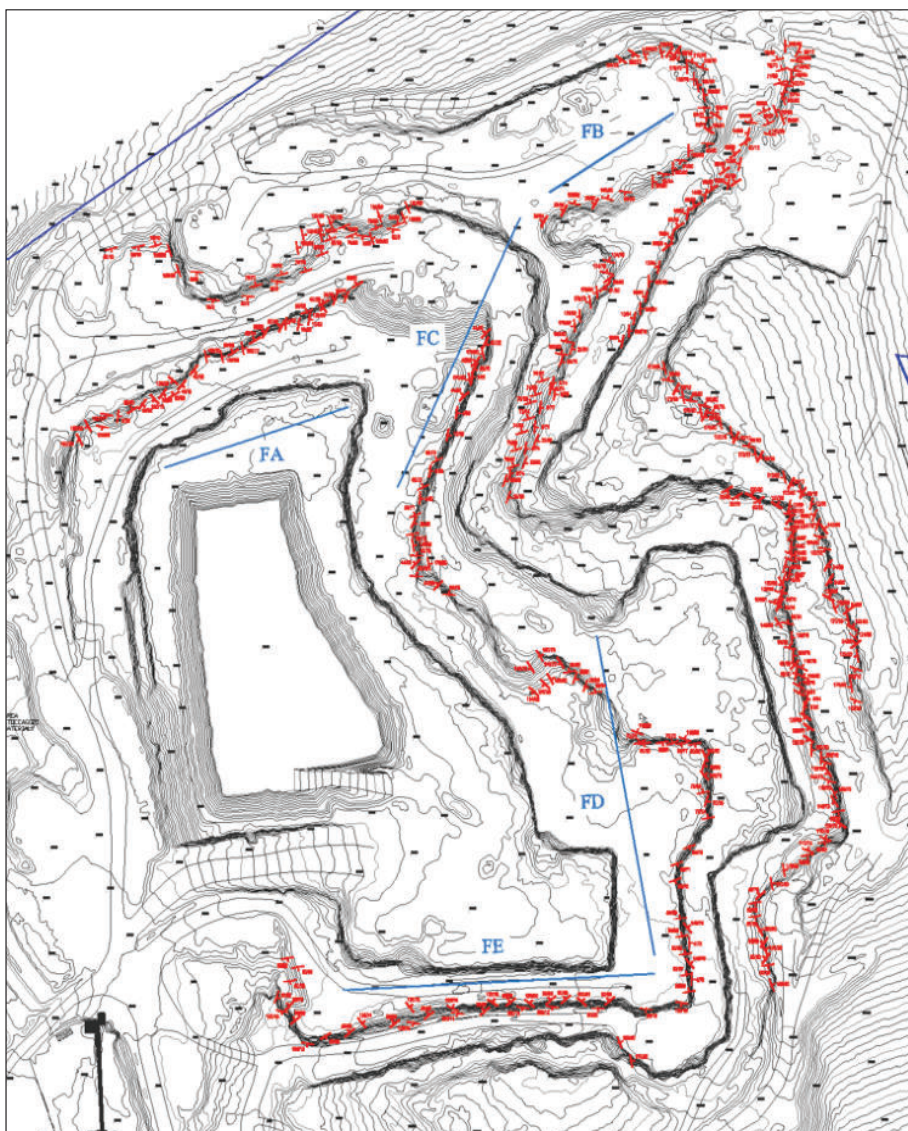


Fig. 25 - Inquadrimento planimetrico dello stato attuale con i punti di misura delle discontinuità (in rosso)

12.1.2. RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE MONOASSIALE

I valori della resistenza meccanica della superficie dei giunti sono stati ricavati utilizzando il *Martello di Schmidt* (o *sclerometro*), strumento costituito da un cilindro con punta rientrante che misura la capacità del materiale di assorbire l'urto (Fig. 26). Ai valori degli indici di rimbalzo misurati in campagna si correlano valori della resistenza a compressione attraverso il grafico di correlazione che tiene conto anche dell'inclinazione dello strumento rispetto all'orizzontale.

Sulle discontinuità presenti sono stati misurati valori dell'indice di rimbalzo variabili da 50 A 55 ai quali, considerando un valore del peso di volume della roccia presente di **23 KN/mc**, si correla un valore di resistenza alla compressione della parete del giunto di **130 Mpa**.

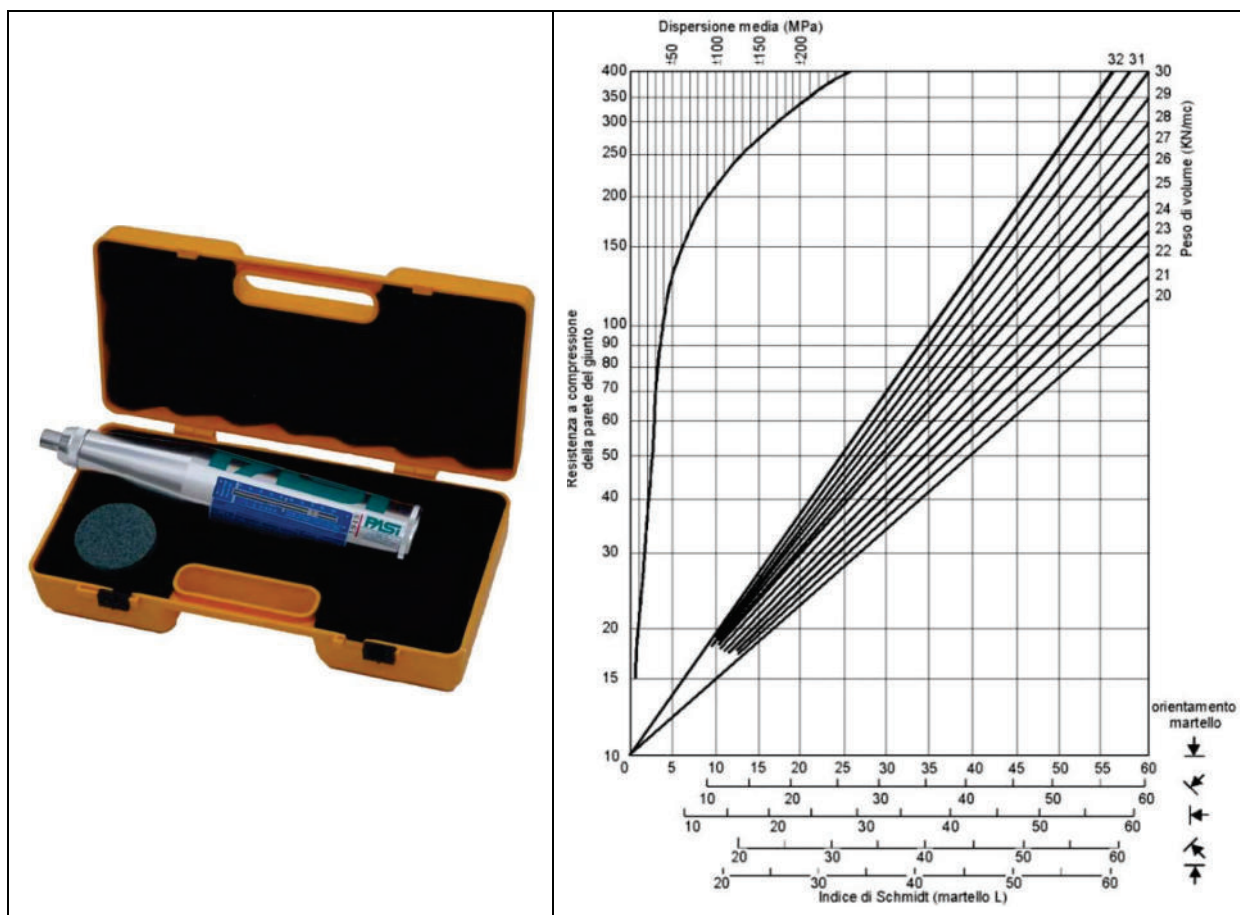


Fig. 26: Martello di Schmidt (sclerometro) e Grafico di correlazione *Resistenza a compressione uniassiale/Indice di rimbalzo di Schmidt* (da Hoek e Bray, 1981)

12.1.3. SPAZIATURA DELLE DISCONTINUITÀ

La spaziatura è la distanza media tra due discontinuità appartenenti alla stessa famiglia, misurata perpendicolarmente al piano delle discontinuità stesse; nella tabella seguente sono riassunti i valori medi.

Discontinuità	Spaziatura (m)	Discontinuità	Spaziatura (m)
K1	60	K4a	45
K2a	50	K4b	45
K2b	45	K5a	40
K3a	40	K5b	40
K3b	30		

12.1.4. INDICE DI QUALITÀ "RQD" DELLA ROCCIA

Il valore dell'indice RQD è stato calcolato sulla base del numero delle famiglie di discontinuità presenti e dalla loro spaziatura dalle quali, attraverso la relazione di Palmström (1982), per il caso in esame è stato stimato un valore di RQD pari al **45%**

12.1.5. APERTURA E RIEMPIMENTO DELLE DISCONTINUITÀ

L'entità delle aperture è stata misurata con un calibro, la quale è riassunta nella tabella seguente.

Discontinuità	Apertura (cm)	Riempimento
K1	serrata	--
K2a	serrata	--
K2b	<1	assente
K3a	serrata÷3	terra, se presente
K3b	serrata÷3	terra, se presente
K4a	<2	assente
K4b	serrata	--
K5a	serrata÷3	terra, se presente
K5b	<3	terra, se presente

12.1.6. RUGOSITÀ

Rappresenta le irregolarità della superficie di una discontinuità; si misura utilizzando un profilometro denominato *Shape Tracer* (o *pettine di Barton*), riportato in Fig. 27.

L'adattamento degli aghi mobili, di cui è costituito lo strumento, alle irregolarità della superficie misurata, fa sì che venga riprodotto il profilo della superficie stessa, la quale viene confrontata con i profili di rugosità proposti da Barton. Sono divisi in 10 classi (1÷10) ognuna delle quali corrisponde ad un coefficiente chiamato JRC (Joint Roughness Coefficient), che rappresenta l'indice della scabrezza delle superfici dei giunti; sono 10 profili tipo (Fig. 27) con coefficienti variabili da 0-20 ad intervalli di 2 i quali, per il caso in esame vengono sotto raggruppati.

Frattura	Classe	Condizione della superficie
K1	3	Liscia-ondulata
K2a	6	seghettata
K2b	6	seghettata
K3a	5	irregolare
K3b	5	irregolare
K4a	4	ondulata-irregolare
K4b	5	irregolare
K5a	4	ondulata-irregolare
K5b	4	ondulata-irregolare

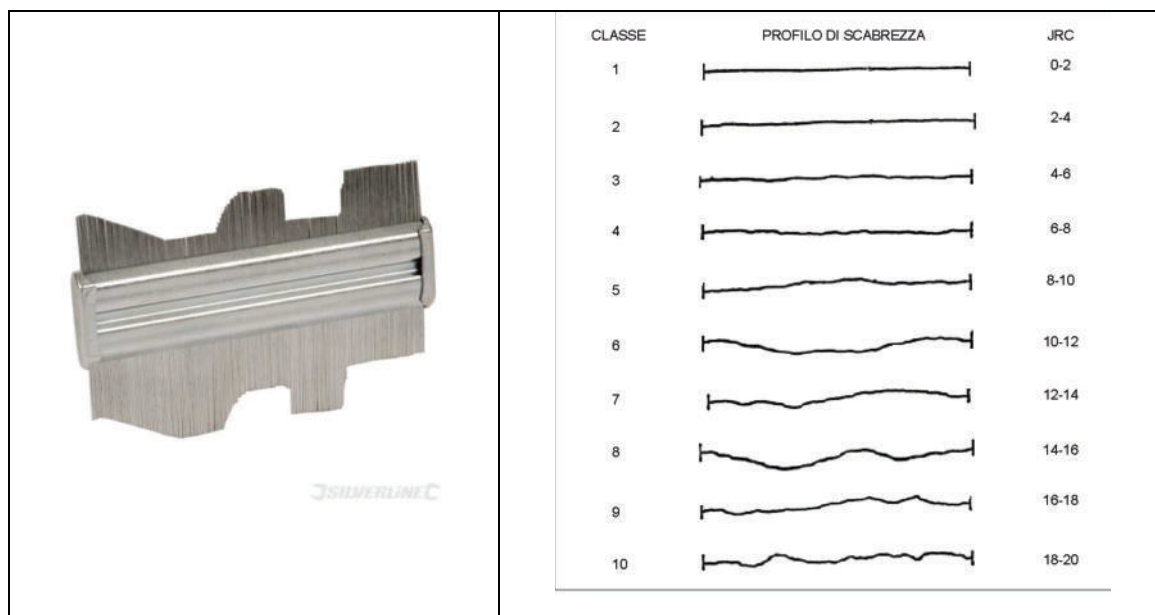


Fig. 27 – Pettine di Barton e Classi di rugosità della superficie dei giunti con relativi valori di JRC

12.1.7. ALTERAZIONE DELLE DISCONTINUITÀ

Dalle osservazioni dirette di campagna è stato constatato che le superfici delle discontinuità riscontrate non si presentano alterate.

12.1.8. CONDIZIONI IDRAULICHE

La valutazione qualitativa delle condizioni di umidità che interessano l'ammasso roccioso si rende indispensabile per entrare nelle tabelle delle classificazioni, che assegnano coefficienti variabili a seconda delle condizioni idrauliche che caratterizzano l'ammasso roccioso stesso.

Dalle osservazioni dirette sulle pareti, i fronti cava si presentano asciutti.

12.2. CLASSIFICAZIONE QUALITATIVA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Elaborando i dati raccolti, per ogni singolo sistema, è stata fatta la classificazione dell'ammasso roccioso attraverso il metodo di *Bieniawski 1989* dai quali è stato calcolato l'indice caratteristico qualificante l'ammasso roccioso stesso.

La classificazione di *Bieniawski* prende in considerazione cinque parametri relativi alle condizioni dell'ammasso roccioso, la cui somma rappresenta il *Basic RMR (BRMR)*:

$$BRMR = a + b + c + d + e$$

dove:

- a* = resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta, calcolata mediante prove sclerometriche in situ
- b* = percentuale di recupero modificata (RQD%)
- c* = frequenza delle discontinuità
- d* = condizioni delle discontinuità
- e* = presenza d'acqua

Applicando, alla relazione sopra riportata, un fattore correttivo (I_c), legato all'orientamento delle discontinuità presenti, otteniamo l'indice **RMR** (Rock Mass Rating):

$$RMR = (a + b + c + d + e) - I_c$$

Pertanto, sulla base degli elementi fin qui considerati, facendo riferimento alla tabella relativa alla qualità dell'ammasso roccioso (Bieniawski 1989 e Barton 1979), abbiamo la situazione seguente.

BRMR	68/68
RMR	43/60
Classe	<i>III</i>
Qualità dell'ammasso	<i>Discreta/Mediocre</i>
Coesione "C" (KPa)	340 - 340
Angolo d'attrito " ϕ "	39° - 39°

12.3. ANALISI CINEMATICA DELLE CONDIZIONI DI STABILITÀ

Gli elementi che contribuiscono alla stabilità di un fronte cava dipendono essenzialmente dall'orientamento delle principali discontinuità presenti e da quello del fronte della cava stessa.

Per i fronti cava considerati è stata quindi fatta l'analisi di stabilità esaminando i seguenti cinematismi dei blocchi:

- Scivolamento su un piano
- Scivolamento di un cuneo
- Ribaltamento

SCIVOLAMENTO DI UN BLOCCO SU UN PIANO (Diagrammi 1, 4 in Appendice)

Le condizioni affinché si abbia lo scivolamento di un blocco su un piano di discontinuità sono le seguenti:

1. La frattura deve "venire a giorno". Questo succede quando il piano che la contiene presenta un'inclinazione minore del versante. Indicando con " α " l'inclinazione del versante e " δ " quella della frattura per avere scivolamento dovremo avere: $\delta < \alpha$.
2. Il vettore che rappresenta la forza peso del blocco deve essere inclinato di un angolo maggiore di " ϕ ", rispetto al polo della superficie di scivolamento indicando con ϕ l'angolo di attrito superficiale sulle superficie di scorrimento. In ragione di ciò, nel caso di piani di scivolamento sottoposti solo alla forza di gravità, il cedimento è possibile solo se la superficie è più inclinata dell'angolo ϕ . Dall'analisi delle caratteristiche geomeccaniche dei piani di frattura è stato assunto un valore di $\phi = 39^\circ$.
3. Il blocco deve essere "libero" dalla massa rocciosa; considerato che un blocco elementare è formato da un minimo di quattro facce, di cui una faccia del blocco è il fronte di cava, devono essere presenti altri due piani di frattura, oltre al piano di scivolamento, che, intersecandosi tra di loro, diano un blocco potenzialmente instabile.

Per l'analisi del problema si ricorre alla rappresentazione grafica mediante proiezione stereografica equiangolare di Wulff (sfera di proiezione inferiore) i cui risultati ottenuti sono di seguito descritti.

Affinché si verifichino le condizioni sopra indicate, è necessario che la proiezione del vettore D (vettore inclinazione del piano di discontinuità) sia compreso nell'area di criticità (a *mezza luna* in azzurro nei diagrammi) delimitata dalla traccia ciclografica del piano che rappresenta il *fronte* cava (arco di cerchio di colore rosso) ed il cerchio rappresentante il *cono d'attrito* (cerchio di colore nero) di apertura $90^\circ - \phi$.

A seguire, per i fronti in esame, si descrivono i diagrammi di Wulff ottenuti, riportati in Appendice.

Fronte	Diagramma	Descrizione
FA	1	- nel diagramma si osserva che, rispetto al fronte cava, nessuna delle famiglie di discontinuità presenti può creare problemi di instabilità.
FB	4	- per questo fronte si osserva che le discontinuità K4a (6 nel diagramma) possono generare scivolamenti di roccia.
FC	7	- come per il precedente, anche in questo fronte le discontinuità K4a (6) possono generare scivolamenti di roccia.
FD	10	- dal diagramma si osserva che le discontinuità K3b (5) possono generare scivolamenti di roccia al fronte.
FE	13	- per il fronte in esame nessuna delle famiglie di discontinuità presente può dare origine a scivolamenti planari.

SCIVOLAMENTO DI UN CUNEO DI ROCCIA (Diagrammi 2, 5 in Appendice)

Lo scivolamento di un cuneo di roccia delimitato da due superfici di discontinuità può avvenire o lungo la linea d'intersezione delle due superfici di frattura oppure su uno dei due piani che delimitano il blocco; le condizioni affinché ciò avvenga sono che la linea d'intersezione deve avere una inclinazione minore del versante, cioè deve "venire a giorno" e poi che sia sufficientemente inclinata, in pratica deve essere inclinata di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito medio tra le due fratture.

Nei diagrammi (vedi Appendice), queste condizioni si verificano quando l'intersezione tra due discontinuità presenti ricade all'interno dell'area critica (in giallo).

Per i casi in esame, dai diagrammi risulta quanto segue:

Fronte	Diagramma	Descrizione
FA	2	- nel diagramma si osserva che, escluse le discontinuità delle famiglie K1, K2a e K4a (1, 2 e 6 nel diagramma), tutte le altre discontinuità presenti, intersecandosi tra loro, sono propense a dare origine a cunei di roccia instabile al fronte.
FB	5	- per il fronte in esame, risulta che, al di fuori delle discontinuità K1 e K4b (1 e 7), tutte le altre, avendo il punto di intersezione all'interno dell'area critica (in giallo), risultano propense ad originare elementi rocciosi instabili.
FC	8	- nel diagramma si osserva che, escluse le discontinuità delle famiglie K1, K3a e K4b (1, 4 e 7), tutte le altre discontinuità presenti, intersecandosi tra loro, sono propense a dare origine a cunei di roccia instabile al fronte.
FD	11	- anche in questo fronte, escluse le discontinuità delle famiglie K1, K3a e K5a (1, 4 e 8), tutte le altre discontinuità presenti, intersecandosi tra loro, sono propense a dare origine a cunei di roccia instabile al fronte.
FE	14	- nel diagramma si osserva che, escluse le discontinuità delle famiglie K1, K2b e K4b (1, 3 e 7 nel diagramma), tutte le altre discontinuità presenti, intersecandosi tra loro, sono propense a dare origine a cunei di roccia instabile al fronte.

RIBALTAMENTO DI UN BLOCCO (Diagrammi 3, 6 in Appendice)

Affinché si creino le condizioni per le quali si inneschi il cinematiso di ribaltamento di un blocco devono verificarsi le seguenti condizioni:

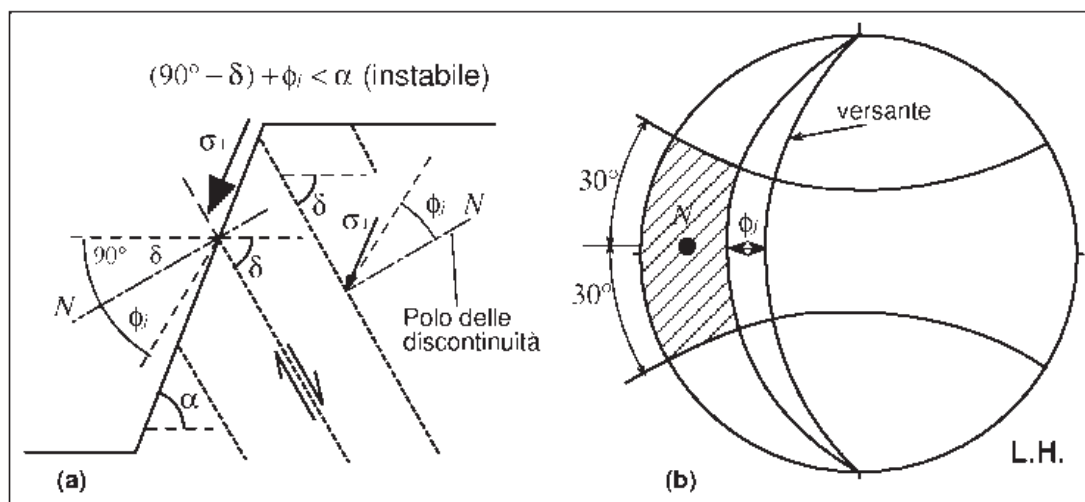
1. La superficie di discontinuità deve avere la stessa direzione del versante. A tale proposito si assume che si verifichi tale cinematiso anche con variazioni angolari di $\pm 30^\circ$. Tale impostazione, in proiezione stereografica, è imposta riportando due coni di apertura pari a $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ aventi asse orizzontale e direzione uguale alla direzione del fronte cava.
2. La superficie di discontinuità deve essere a reggi-poggio.
3. Il versante deve essere sufficientemente inclinato. Poiché la superficie di contatto aria-roccia è soggetta a uno sforzo di taglio nullo, lo sforzo principale massimo σ_1 è parallelo al pendio. Se le discontinuità hanno un

angolo di resistenza al taglio φ , lo scorrimento su di esse potrà aver luogo solo se lo sforzo principale massimo σ_1 forma un angolo maggiore di φ rispetto alla normale agli strati. Condizione per lo scorrimento strato su strato è che l'angolo tra la normale alle superfici di discontinuità e il pendio sia maggiore di φ . Se l'inclinazione delle discontinuità è δ , allora il ribaltamento con un pendio inclinato α può avvenire se si verifica la seguente condizione:

$$(90^\circ - \delta) + \varphi < \alpha$$

In proiezione stereografica questo significa che il ribaltamento può avvenire solo se il polo delle discontinuità immerge come il versante con una inclinazione minore dell'angolo $\alpha - \varphi$.

Graficamente, ricorrendo alla rappresentazione mediante proiezione stereografica equiangola (vedi figura seguente), si verifica il ribaltamento di un blocco quando i poli delle discontinuità cadono nell'area in rigato (nel nostro caso in verde nei diagrammi in Appendice) che rappresenta la risultante della combinazione delle tre condizioni sopra esposte.



Test cinematico per ribaltamento. A) $(90^\circ - \delta) + \varphi_i < \alpha$. B) N deve cadere nella zona tratteggiata.

In riferimento al caso in esame si segnala quanto segue:

Fronte	Diagramma	Descrizione
FA	3	- nel diagramma si osserva che le famiglie di discontinuità K4a (6 nel diagramma), avendo il polo della discontinuità all'interno dell'area critica (in verde), possono generare ribaltamento di blocchi al fronte.
FB	6	- per questo fronte si osserva che le discontinuità K4b (7) sono propense a generare ribaltamento di un blocco nel fronte.
FC	9	- in questo caso, nel diagramma si osserva che le discontinuità della famiglia K3a (4) possono dare origine a fenomeni di ribaltamento al fronte.
FD	12	- siamo nel caso più sfavorevole per questa tipologia di criticità, infatti nel diagramma si osserva che ben due famiglie di discontinuità, K3a e K5a (4 e 8), possono dare origine a fenomeni di ribaltamento al fronte.
FE	15	- come nel fronte precedente, anche in questo caso due famiglie di discontinuità, K2b e K4b (3 e 7), possono dare origine a fenomeni di ribaltamento al fronte.

13. VERIFICA DI STABILITÀ DEI VERSANTI

Come accennato ai capitoli precedenti, la fitta spaziatura delle discontinuità che caratterizza i fronti in diversi settori della cava in oggetto ha indotto a procedere anche con una verifica di stabilità dei versanti, ritenendo gli stessi costituiti da un ammasso roccioso prossimo più ad un ammasso detritico grossolano piuttosto che ad una vera e propria roccia fratturata. Si ritiene infatti plausibile, in casi come questi, che fenomeni di instabilità si possano generare anche secondo criteri di instabilità globale del pendio, seguendo superfici di scorrimento di neoformazione circolari piuttosto che attraverso scivolamento, distacco o ribaltamento di cunei secondo le superfici delle discontinuità presenti.

In ragione di ciò, la verifica è stata condotta con il metodo dell'equilibrio limite secondo Bishop (*metodo dei conci*), secondo le sezioni 1÷7, ritenute le più rappresentative rispetto alle criticità dei fronti in avanzamento dello stato attuale, le cui tracce sono riportate nella planimetria di Fig. 28 seguente, e secondo le sezioni 1÷4 riferite allo stato finale di progetto (Fig. 29).

Per una verifica più realistica è stata considerata anche la presenza di un escavatore cingolato operante in prossimità del ciglio e pertanto, nei calcoli, è stato inserito un sovraccarico del peso stimato di circa 40 tonn (0,32 Kg/cm²).

I calcoli sono stati eseguiti utilizzando il software *SOILS 2* di Programgeo, considerando rappresentativi i parametri geotecnici ottenuti dalla classificazione qualitativa dell'ammasso roccioso di Bieniawski e Barton alla luce delle misure effettuate; non si è tenuto conto della presenza di falda in quanto l'ammasso roccioso presente non consente, per le sue caratteristiche strutturali ed idrogeologiche, presenza di falda.

Di seguito si riassumono i risultati raggiunti mentre in Appendice si allegano le relative tabelle di calcolo.

13.1. FRONTI ALLO STATO ATTUALE

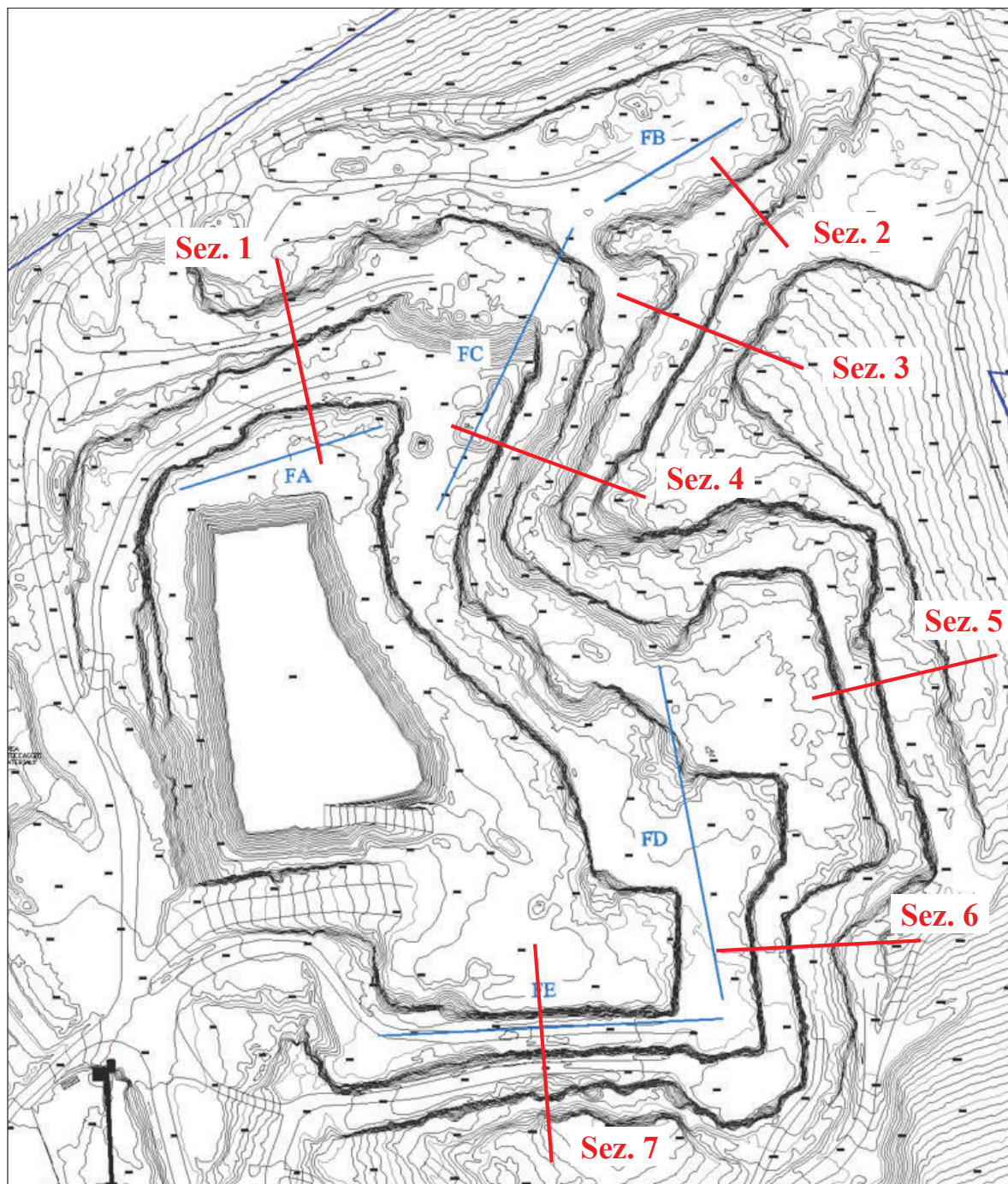
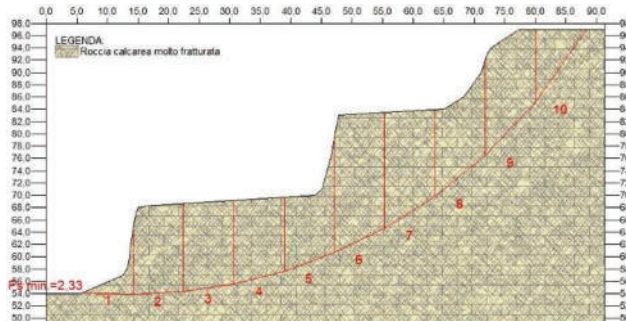


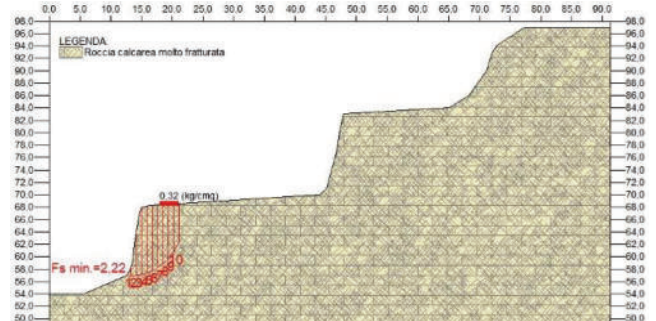
Fig. 28 – Planimetria dello stato attuale con traccia delle sezioni di verifica

SEZIONE 1 – STATO ATTUALE

CASO 1



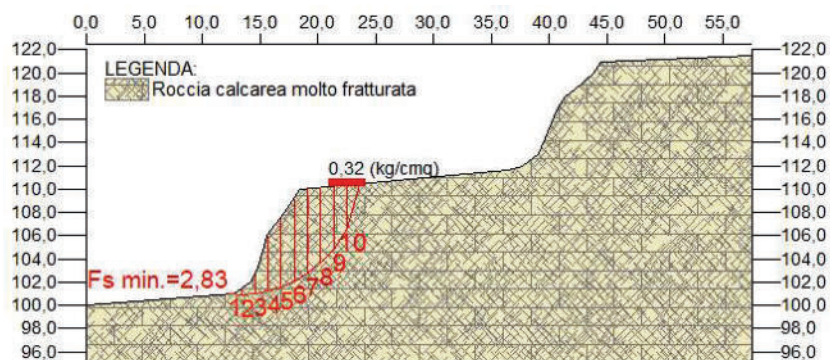
CASO 2



Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=2,33** e **Fs=2,22** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 2 – STATO ATTUALE

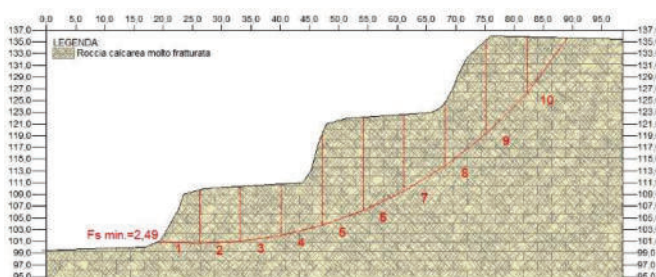
CASO 1



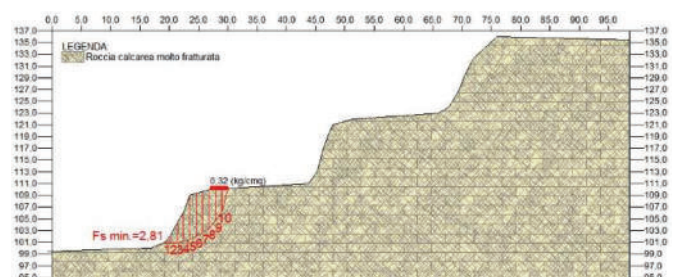
Dalle verifiche risulta un coefficiente di stabilità minimo pari a **Fs=2,83** (**VERIFICATO**)

SEZIONE 3 – STATO ATTUALE

CASO 1



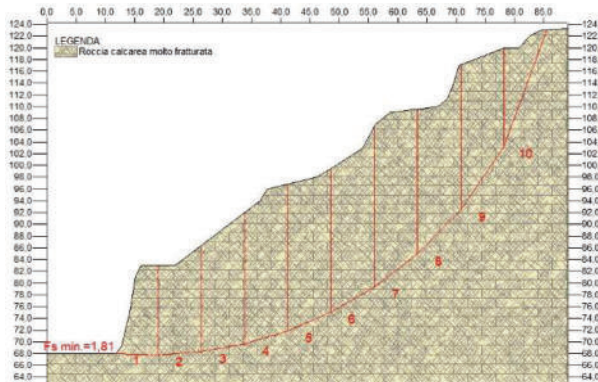
CASO 2



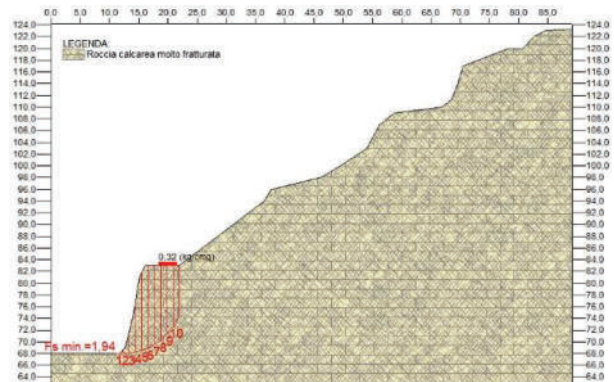
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=2,49** e **Fs=2,81** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 4 - STATO ATTUALE

CASO 1



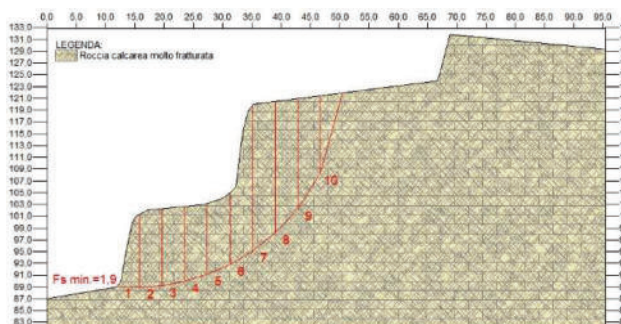
CASO 2



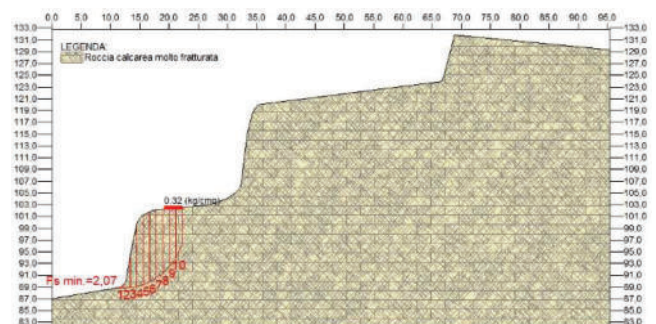
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,81** e **Fs=1,94** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 5 - STATO ATTUALE

CASO 1



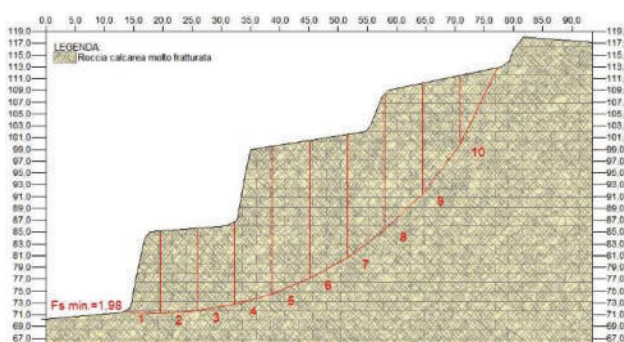
CASO 2



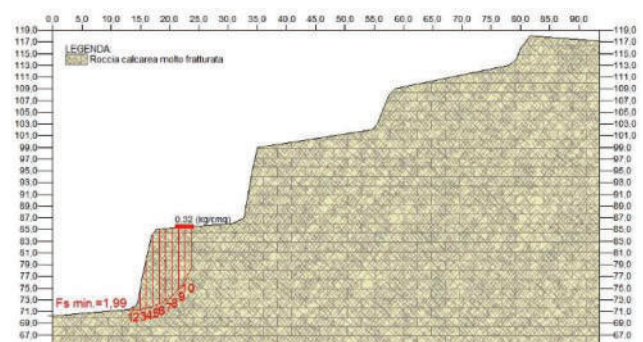
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,90** e **Fs=2,07** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 6 - STATO ATTUALE

CASO 1



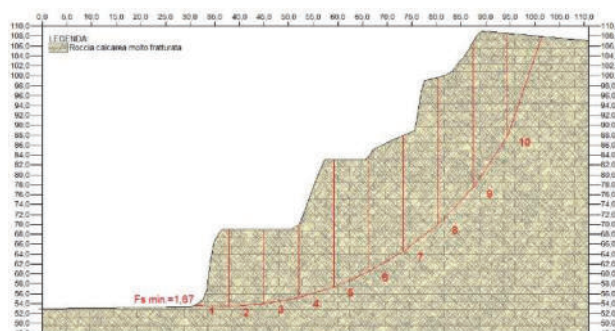
CASO 2



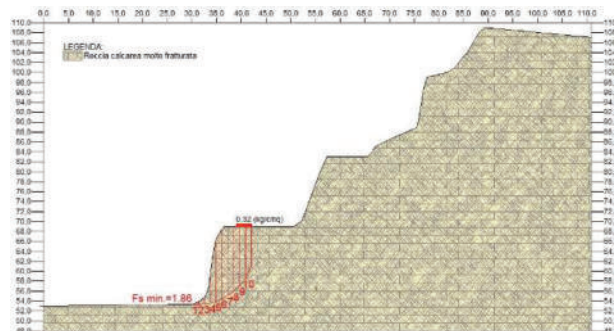
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,98** e **Fs=1,99** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 7 - STATO ATTUALE

CASO 1



CASO 2



Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,67** e **Fs=1,86** rispettivamente (**VERIFICATI**)

13.2. FRONTI ALLO STATO FINALE DI PROGETTO

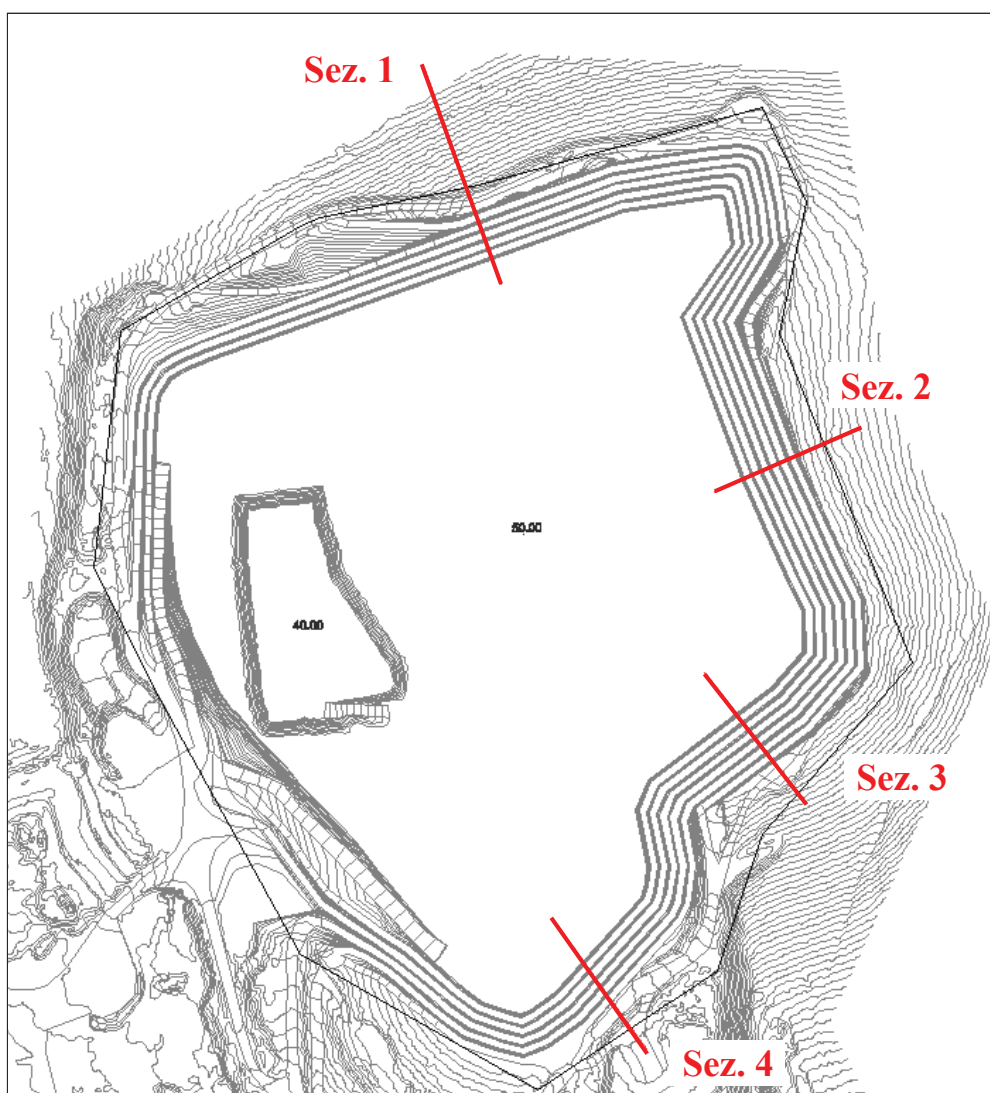
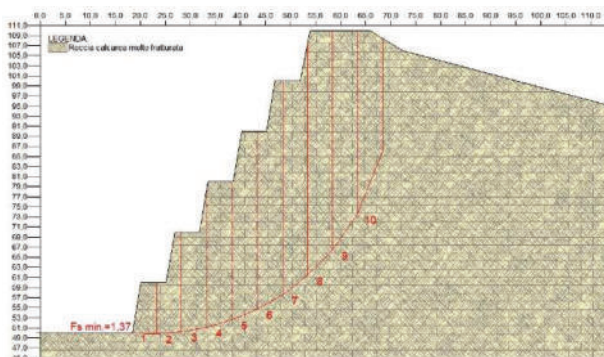


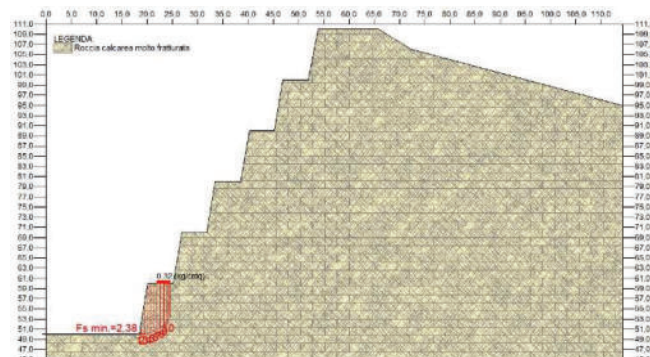
Fig. 29 - Planimetria dello stato finale con traccia delle sezioni di verifica

SEZIONE 1 – STATO FINALE

CASO 1



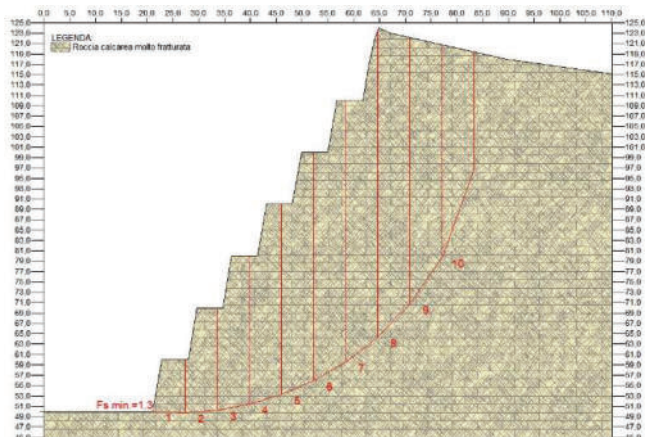
CASO 2



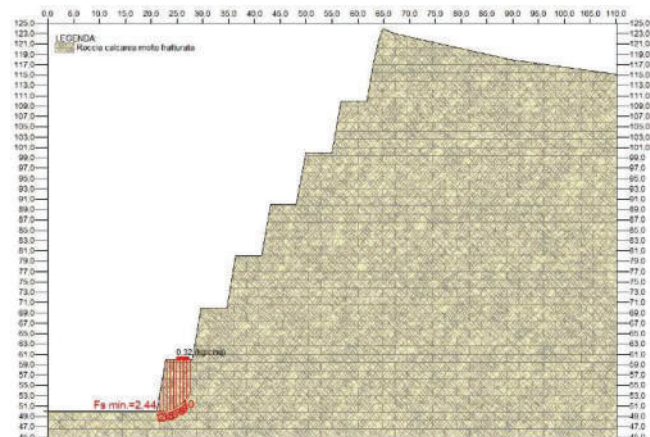
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,37** e **Fs=2,38** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 2 – STATO FINALE

CASO 1



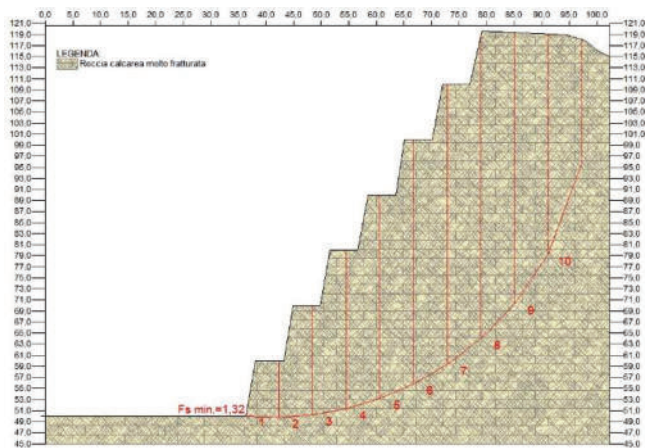
CASO 2



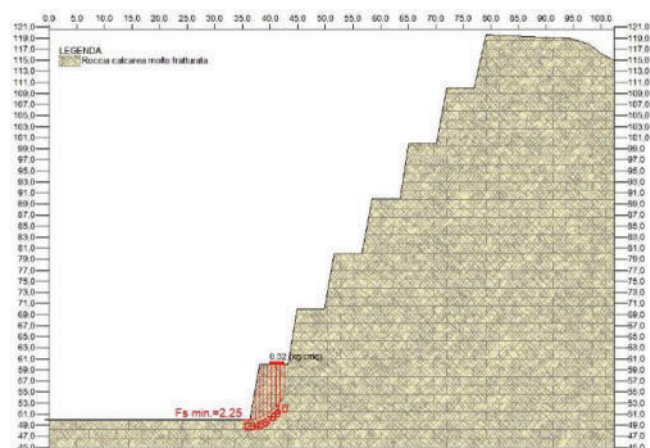
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,30** e **Fs=2,44** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 3 – STATO FINALE

CASO 1



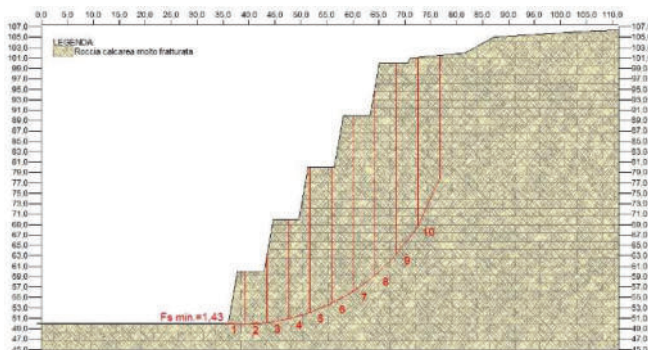
CASO 2



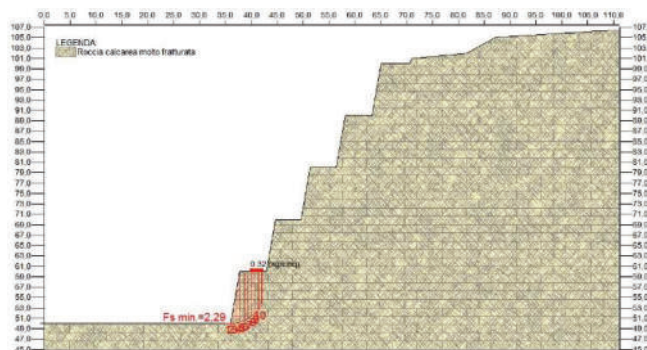
Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,32** e **Fs=2,25** rispettivamente (**VERIFICATI**)

SEZIONE 4 – STATO FINALE

CASO 1



CASO 2



Dalle verifiche, per i casi 1 e 2, risultano coefficienti di stabilità minimi pari a **Fs=1,43** e **Fs=2,25** rispettivamente (**VERIFICATI**)

14. CONCLUSIONI

Da quanto analizzato nel presente studio di compatibilità, si può affermare quanto segue:

- nel complesso, la cava Monte Nurra, grazie ad un razionale e rigoroso sfruttamento delle risorse naturali, nel pieno rispetto della normativa vigente, non ha creato e non crea danni significativi all'ambiente ed al territorio circostante;
- l'attività produttiva ha svolto e tuttora svolge una integrazione positiva fra l'insediamento antropico dell'area vasta e l'uso dell'area del sito di cava;
- è inoltre importante ricordare che, al fine di soddisfare i bisogni delle realtà economiche locali, è innegabile la validità del mantenimento dell'esercizio della cava per l'area del Sassarese nella località "Monte Nurra";
- sia durante e sia al termine dell'attività estrattiva, verranno messi in atto una serie di interventi di recupero ambientale che consentiranno una riqualificazione dell'area di cava in perfetta armonia con il contesto territoriale in cui la stessa si inserisce;
- l'individuazione della pericolosità di frana Hg2 in corrispondenza della cava non rappresenta un reale rischio di frana ma solo un concorrere di caratteristiche geomorfologiche e lito-strutturali che possono portare ad un certo grado di dissesto, non considerando che tali condizioni sono determinate da un intervento antropico ed in particolare da attività estrattiva;
- in ragione di ciò, data la potenziale propensione al dissesto, sono state condotte le valutazioni di stabilità (ex-ante ed ex-post) per garantire l'operatività della cava in condizioni di massima sicurezza per gli operatori. Dai risultati raggiunti è stata dimostrata l'assenza di problematiche legate a fenomeni di instabilità reale e/o potenziale, infatti, dalle verifiche eseguite, i versanti esaminati sono risultati stabili, con valori del coefficiente di sicurezza minimo (Fs) tutti al di sopra del limite di legge consentiti.

In conclusione quindi, in considerazione degli aspetti geologici e geotecnici trattati, si può asserire che il progetto di coltivazione della cava Monte Nurra non aumenta il livello di pericolosità e di rischio esistente e non peggiora le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli, risultando del tutto compatibile anche con le condizioni ambientali tipiche dei luoghi circostanti.

APPENDICE

- ANALISI CINEMATICA DI STABILITÀ
- ELABORATI DELLE VERIFICHE DI VERSANTE



PROGRAM GEO – MECROCCE 2.6

DIAGRAMMI ANALISI CINEMATICA DI STABILITA'

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Totale misure 2026

Sigla: MN

Giaciture delle discontinuità meccaniche misurate in campagna

<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	110	60
j	170	88
j	170	82
j	170	81
k	320	78
k	320	80
s	190	10
s	190	12
k	320	80
j	150	80
k	320	88
j	48	74
j	48	76
k	20	74
k	30	78
k	40	80
k	40	81
s	190	10
s	190	11
s	190	15
s	190	12
k	320	88
k	320	86
k	320	87
k	322	88
k	320	86
j	80	80
j	70	50
s	180	20
s	182	18
k	350	89
k	350	87
k	350	85
k	350	88

<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	354	89
k	94	70
k	94	73
j	50	76
j	50	74
j	158	70
j	158	71
j	158	73
k	348	84
k	348	85
j	50	76
k	94	70
j	170	80
j	170	82
j	170	77
j	170	80
k	340	70
k	340	71
k	340	68
k	20	80
k	20	82
j	60	80
j	60	78
j	236	70
j	236	72
j	224	50
j	224	52
k	350	64
k	350	66
k	110	80
k	110	81
j	150	80
j	150	78
j	150	81
k	30	80
k	30	82
k	100	80
k	12	80
k	12	79
k	130	86

<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	130	87
k	100	80
k	20	80
k	20	84
k	106	88
k	106	87
k	106	85
j	240	68
k	120	70
k	120	74
k	16	80
k	16	81
j	236	60
k	90	78
k	8	84
k	8	82
k	310	88
k	280	70
k	26	78
k	26	80
k	26	79
k	26	81
k	96	84
k	96	82
j	216	80
j	216	81
k	90	80
k	90	78
j	200	82
j	200	84
j	200	81
k	276	76
k	276	77
j	170	10
j	170	12
k	346	70
j	248	86
j	248	88
s	182	8
s	182	9

<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	346	70
k	346	72
k	346	71
j	78	80
j	78	82
j	78	81
j	72	80
j	70	82
j	71	80
j	70	80
k	338	80
k	340	80
k	338	82
j	160	88
j	160	86
s	174	10
s	174	12
s	174	10
s	174	9
s	240	20
s	240	23
s	240	21
j	192	89
j	190	89
j	190	87
k	96	50
k	130	82
k	130	79
k	128	82
s	220	20
s	220	18
k	330	80
k	332	80
j	78	80
j	78	83
j	78	77
k	328	80
k	328	84
k	303	80
k	300	80

<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	338	82
k	338	84
k	330	80
k	330	78
k	94	52
k	100	52
k	100	54
j	228	50
k	290	78
k	288	78
s	120	22
s	122	20
s	120	20
k	314	80
k	315	80
k	314	82
k	260	80
k	260	83
k	92	80
k	100	80
k	94	80
k	96	80
k	336	70
k	336	73
k	336	71
k	116	80
s	170	12
j	66	78
j	214	72
j	216	72
j	76	78
j	76	80
s	126	12
s	126	15
k	270	70
k	268	70
k	20	74
k	20	70
j	78	80
j	78	82

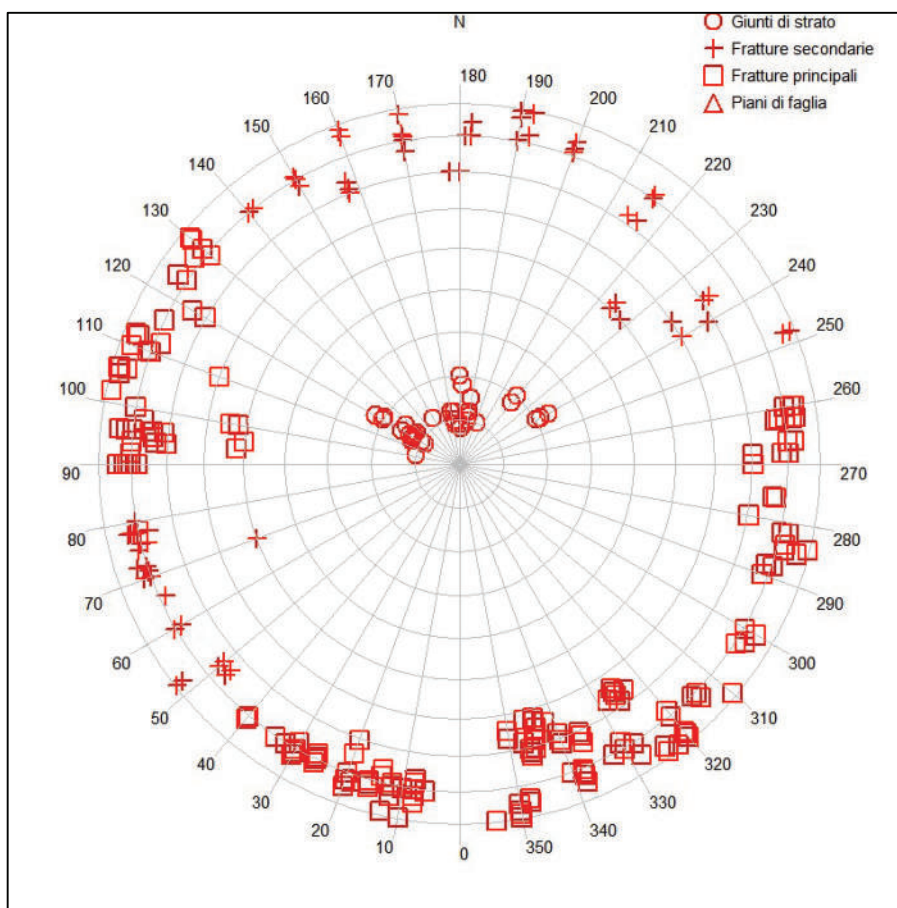
<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
j	180	70
j	178	70
k	30	78
k	30	81
j	182	80
j	181	80
j	182	84
j	182	80
k	90	80
k	90	82
k	90	81
k	300	80
k	302	82
k	300	84
k	16	80
k	19	82
k	16	82
k	14	76
k	14	78
j	140	80
j	141	80
k	268	80
k	268	78
k	266	80
k	266	82
k	110	80
k	112	78
k	12	83
k	12	80
j	240	60
k	96	74
k	98	77
k	96	75
k	95	74
k	96	71
k	344	62
k	344	65
k	346	62
k	342	64
k	344	63

<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	112	85
k	112	86
k	110	86
k	90	84
s	116	12
k	345	68
k	345	70
k	347	68
j	72	80
j	72	83
j	75	81
k	338	80
k	338	81
s	150	12
k	13	88
k	10	89
k	285	86
k	284	89
k	326	66
k	326	68
k	328	66
k	326	64
k	324	66
k	326	65
k	282	80
k	282	82
k	284	82
k	285	82
k	282	80
k	90	78
k	90	81
k	90	80
k	262	80
k	262	83
k	262	80
k	260	80
k	262	78
k	262	77
k	262	82
k	262	80

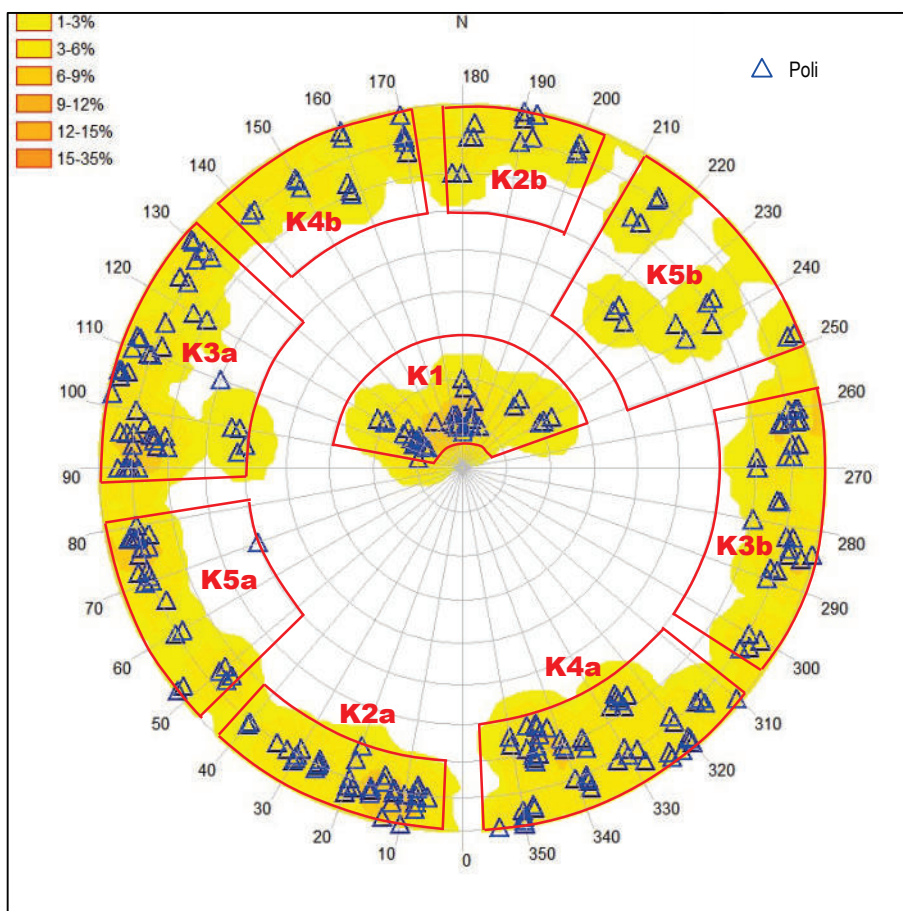
<i>Tipo</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
k	8	80
k	8	82
k	10	80
k	8	78
k	6	80
k	8	77
s	120	15
s	120	12
s	120	10
s	123	12
s	120	13
s	119	12
s	120	9
k	105	87
k	102	88
k	288	80
k	288	78
j	52	87
j	52	89
j	190	80
j	192	82
k	124	83
k	124	80
k	32	80
j	72	80
k	32	80
k	34	80
k	324	88
k	324	86
k	260	82
k	260	80
s	202	10
s	102	10

Tipo	Immersione (°)	Inclinazione (°)
Legenda s = piano di strato - k = frattura principale j = frattura secondaria - f = piano di faglia		

RAPPRESENTAZIONE POLARE EQUIAREALE DI SCHMIDT (Semisfera inferiore)



Poli delle discontinuità rilevate



Addensamento delle discontinuità e principali famiglie

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Famiglie principali

Sigla: MN

Principali famiglie di discontinuità meccanica

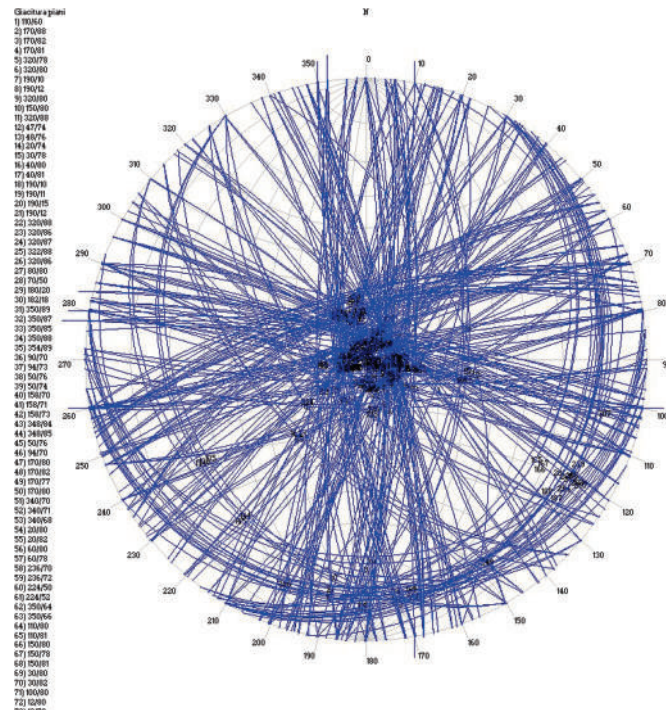
<i>Famiglia</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
1 - s	168	14
2a-k	19	77
2b-j	191	84
3a-k	109	75
3b-k	281	77
4a-k	332	74
4b-j	157	80
5a-j	64	76
5b-j	231	68

Legenda

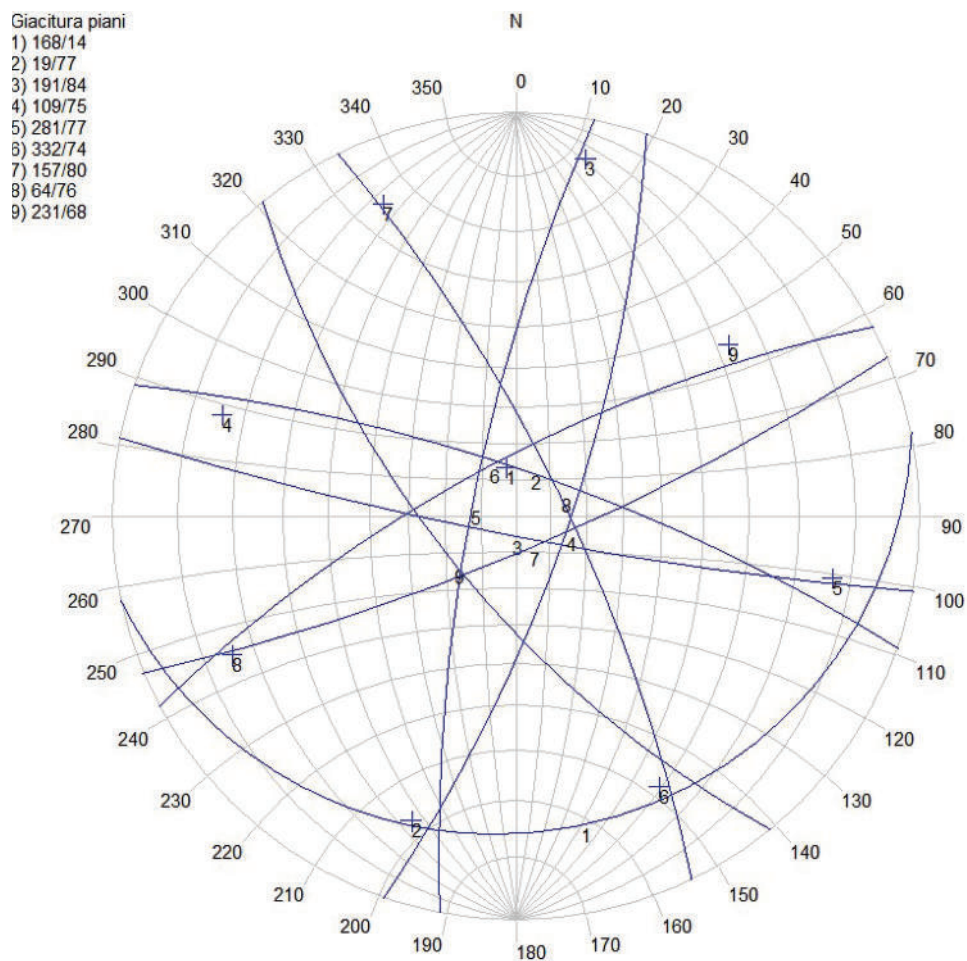
s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

REPPRESENTAZIONE EQUATORIALE EQUIANGOLARE DI WULFF
(Semisfera inferiore)



Traccia ciclografica delle discontinuità misurate



Traccia ciclografica delle principali famiglie di discontinuità presenti

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Famiglie Fronte FA

Sigla: MN

Principali famiglie di discontinuità meccanica

<i>Famiglia</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
1 - s	168	14
2a-k	19	77
2b-j	191	84
3a-k	109	75
3b-k	281	77
4a-k	332	74
4b-j	157	80
5a-j	64	76
5b-j	231	68

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): **163** Inclinazione (°): **80**

Cono d'attrito (°): **39**

COMUNE DI SASSARI

Cava Monte Nurra

Analisi di stabilità dei fronti cava
D.L.25/11/1996 n. 624 - art. 10 comma 1 punto "m"
D.M. 17/01/2018

FRONTE A - Gradone generico

DIAGRAMMA EQUIANGOLARE DI WULFF Semisfera inferiore

DIAGRAMMA N. 1 *Scivolamento planare*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 163° - Inclinazione = 80°

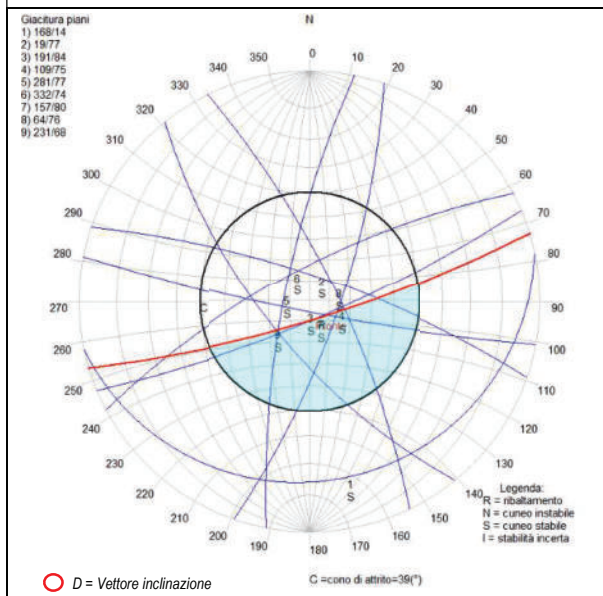


DIAGRAMMA N. 2 *Scivolamento cunei rocciosi*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 163° - Inclinazione = 80°

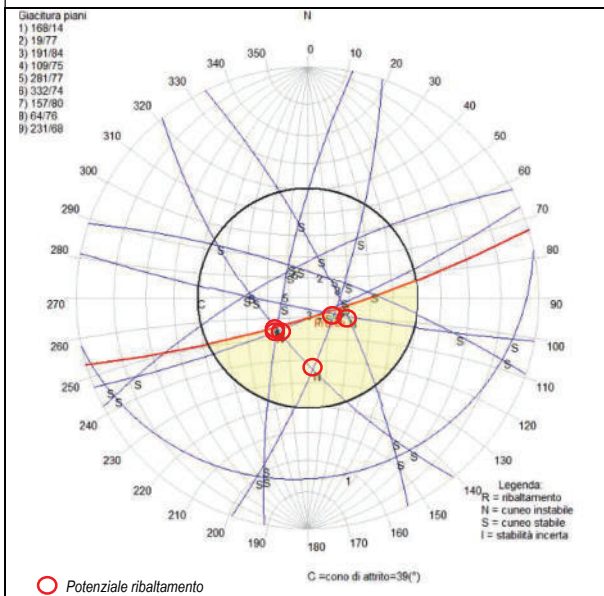
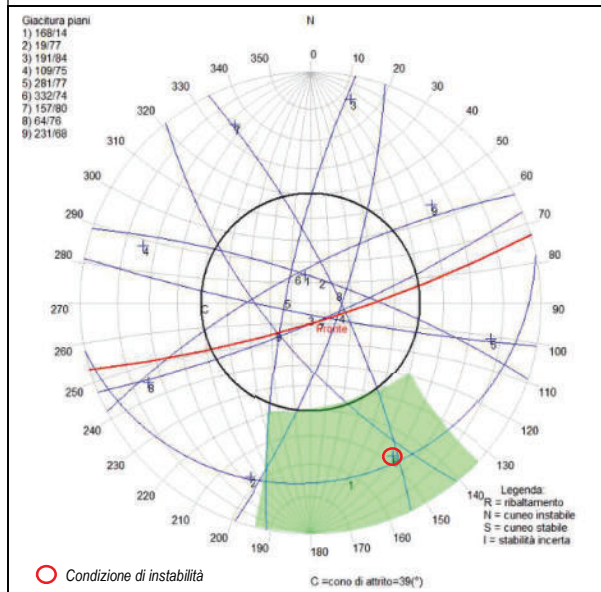


DIAGRAMMA N. 3 *Ribaltamento*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 163° - Inclinazione = 80°



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Famiglie Fronte FB

Sigla: MN

Principali famiglie di discontinuità meccanica

<i>Famiglia</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
1 - s	168	14
2a-k	19	77
2b-j	191	84
3a-k	109	75
3b-k	281	77
4a-k	332	74
4b-j	157	80
5a-j	64	76
5b-j	231	68

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): **330** Inclinazione (°): **80**

Cono d'attrito (°): **39**

COMUNE DI SASSARI

Cava Monte Nurra

Analisi di stabilità dei fronti cava
D.L.25/11/1996 n. 624 - art. 10 comma 1 punto "m"
D.M. 17/01/2018

FRONTE B - Gradone generico

DIAGRAMMA EQUIANGOLARE DI WULFF Semisfera inferiore

DIAGRAMMA N. 4 *Scivolamento planare*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 330° - Inclinazione = 80°

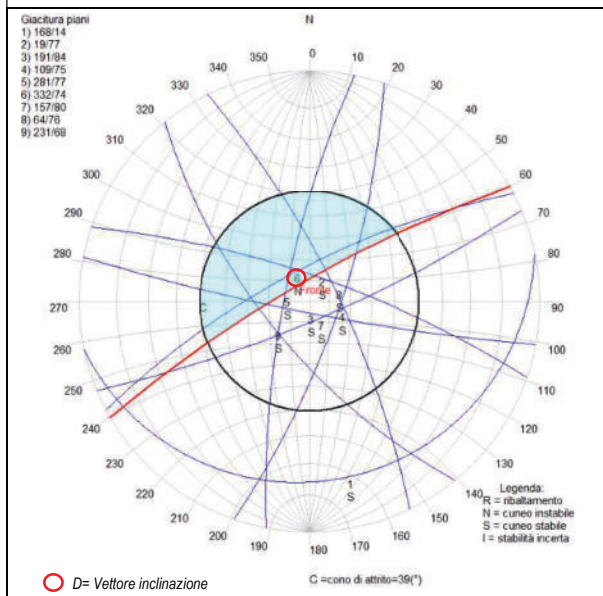


DIAGRAMMA N. 5 *Scivolamento cunei rocciosi*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 330° - Inclinazione = 80°

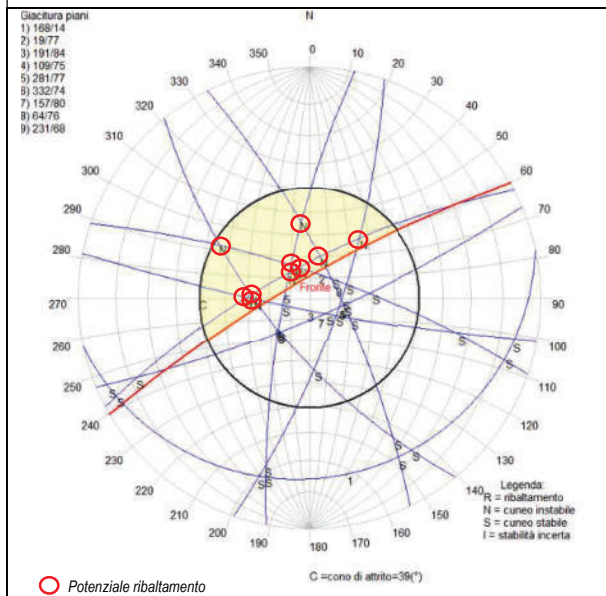
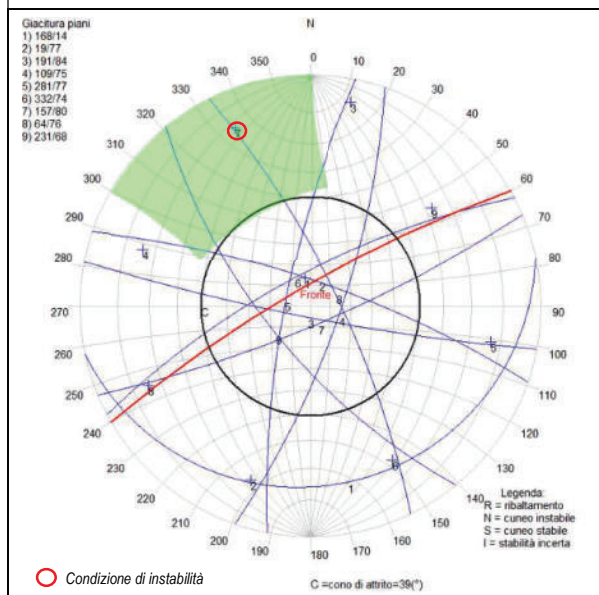


DIAGRAMMA N. 6 *Ribaltamento*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 330° - Inclinazione = 80°



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Famiglie Fronte FC

Sigla: MN

Principali famiglie di discontinuità meccanica

<i>Famiglia</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
1 - s	168	14
2a-k	19	77
2b-j	191	84
3a-k	109	75
3b-k	281	77
4a-k	332	74
4b-j	157	80
5a-j	64	76
5b-j	231	68

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): **296** Inclinazione (°): **80**

Cono d'attrito (°): **39**

COMUNE DI SASSARI

Cava Monte Nurra

Analisi di stabilità dei fronti cava
D.L.25/11/1996 n. 624 - art. 10 comma 1 punto "m"
D.M. 17/01/2018

FRONTE C - Gradone generico

DIAGRAMMA EQUIANGOLARE DI WULFF Semisfera inferiore

DIAGRAMMA N. 7 *Scivolamento planare*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 296° - Inclinazione = 80°

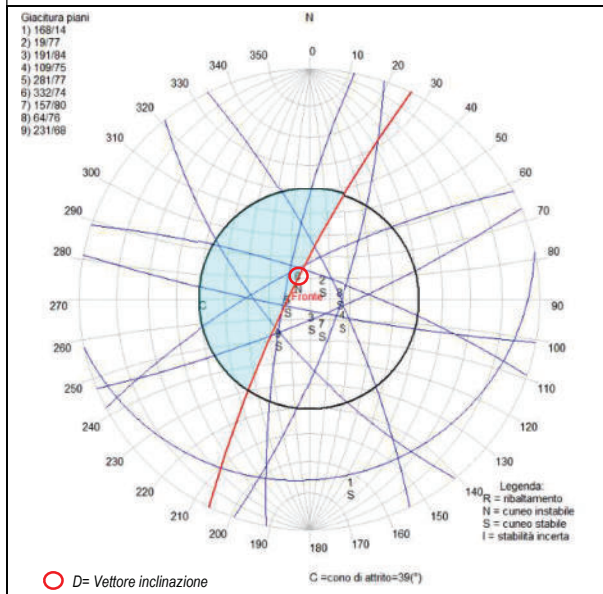


DIAGRAMMA N. 8 *Scivolamento cunei rocciosi*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 296° - Inclinazione = 80°

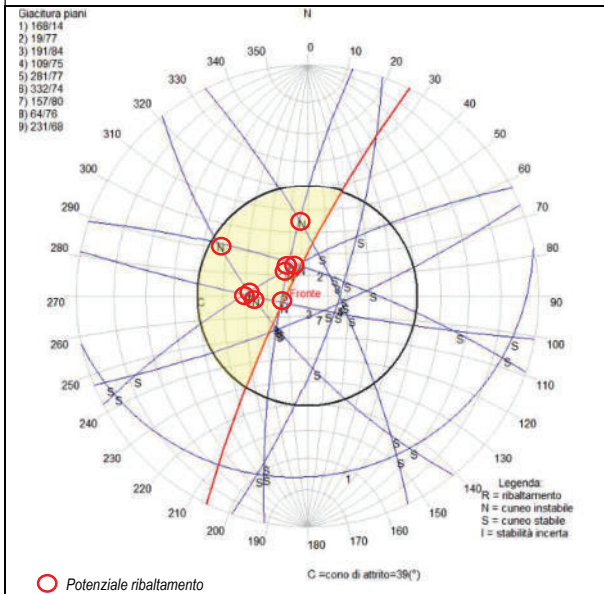
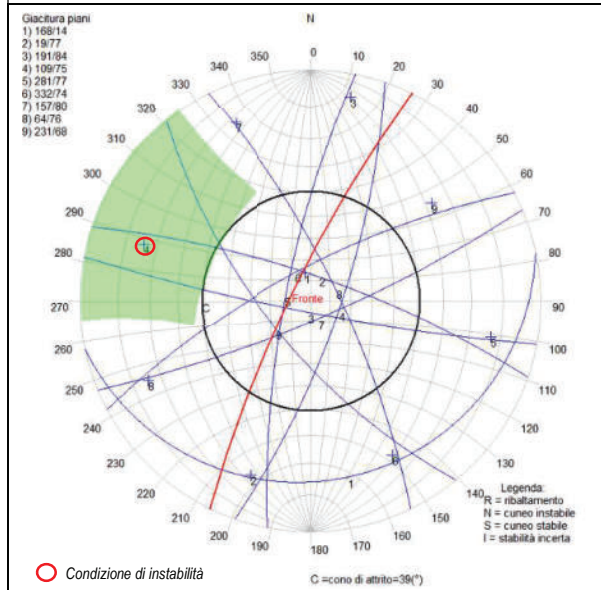


DIAGRAMMA N. 9 *Ribaltamento*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 296° - Inclinazione = 80°



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Famiglie Fronte FD

Sigla: MN

Principali famiglie di discontinuità meccanica

<i>Famiglia</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
1 - s	168	14
2a-k	19	77
2b-j	191	84
3a-k	109	75
3b-k	281	77
4a-k	332	74
4b-j	157	80
5a-j	64	76
5b-j	231	68

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): 260 Inclinazione (°): 80

Cono d'attrito (°): 39

COMUNE DI SASSARI

Cava Monte Nurra

Analisi di stabilità dei fronti cava
D.L.25/11/1996 n. 624 - art. 10 comma 1 punto "m"
D.M. 17/01/2018

FRONTE D - Gradone generico

DIAGRAMMA EQUIANGOLARE DI WULFF Semisfera inferiore

DIAGRAMMA N. 10 *Scivolamento planare*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 260° - Inclinazione = 80°

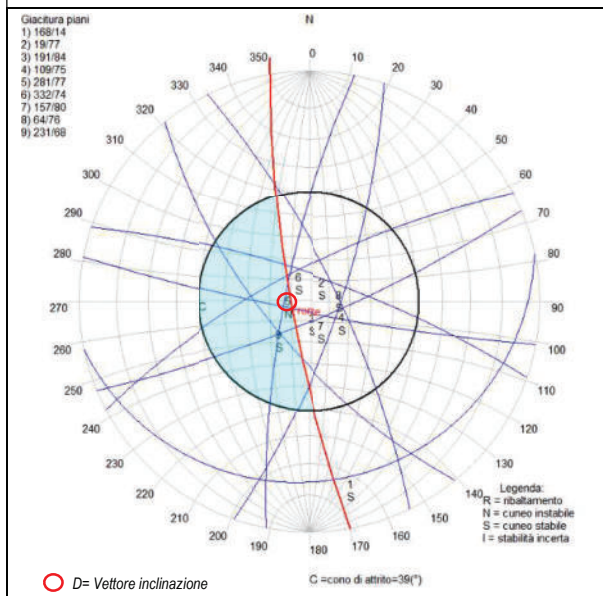


DIAGRAMMA N. 11 *Scivolamento cunei rocciosi*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 260° - Inclinazione = 80°

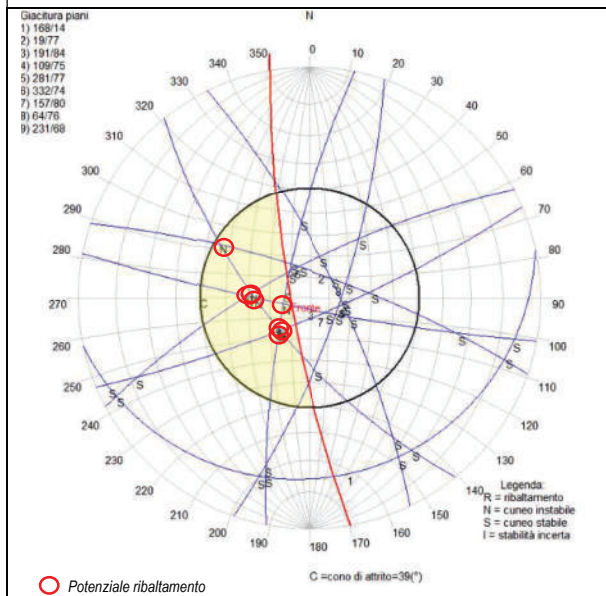
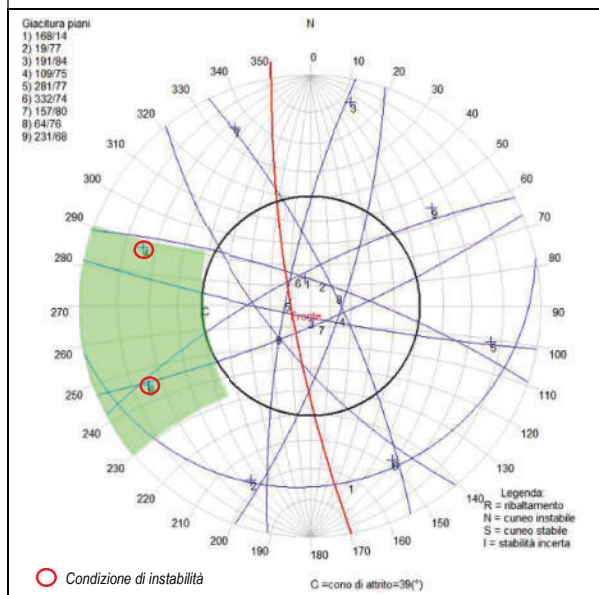


DIAGRAMMA N. 12 *Ribaltamento*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 260° - Inclinazione = 80°



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra

Descrizione: Cava Monte Nurra

Note: Famiglie Fronte FE

Sigla: MN

Principali famiglie di discontinuità meccanica

<i>Famiglia</i>	<i>Immersione (°)</i>	<i>Inclinazione (°)</i>
1 - s	168	14
2a-k	19	77
2b-j	191	84
3a-k	109	75
3b-k	281	77
4a-k	332	74
4b-j	157	80
5a-j	64	76
5b-j	231	68

Legenda

s = piano di strato - k = frattura principale

j = frattura secondaria - f = piano di faglia

Giacitura del fronte del versante o della galleria

Immersione (°): **357** Inclinazione (°): **80**

Cono d'attrito (°): **39**

COMUNE DI SASSARI

Cava Monte Nurra

Analisi di stabilità dei fronti cava
D.L.25/11/1996 n. 624 - art. 10 comma 1 punto "m"
D.M. 17/01/2018

FRONTE E - Gradone generico

DIAGRAMMA EQUIANGOLARE DI WULFF Semisfera inferiore

DIAGRAMMA N. 13 *Scivolamento planare*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 357° - Inclinazione = 80°

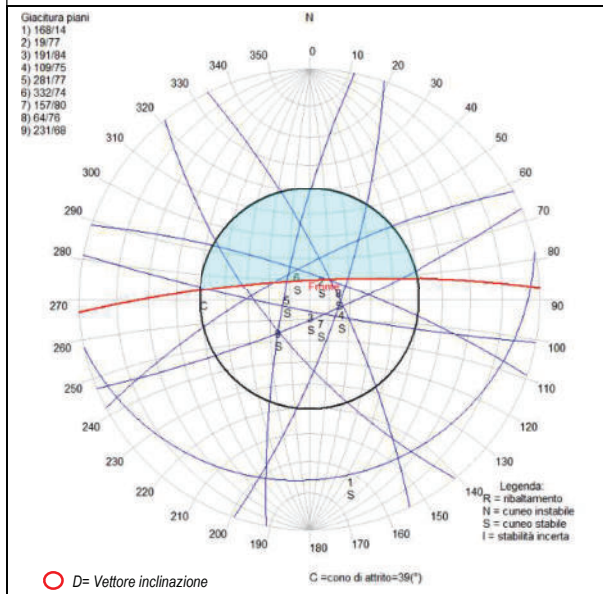


DIAGRAMMA N. 14 *Scivolamento cunei rocciosi*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 357° - Inclinazione = 80°

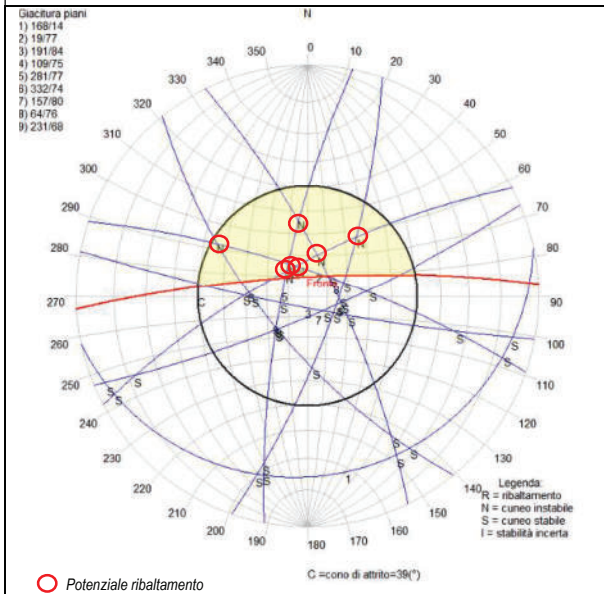
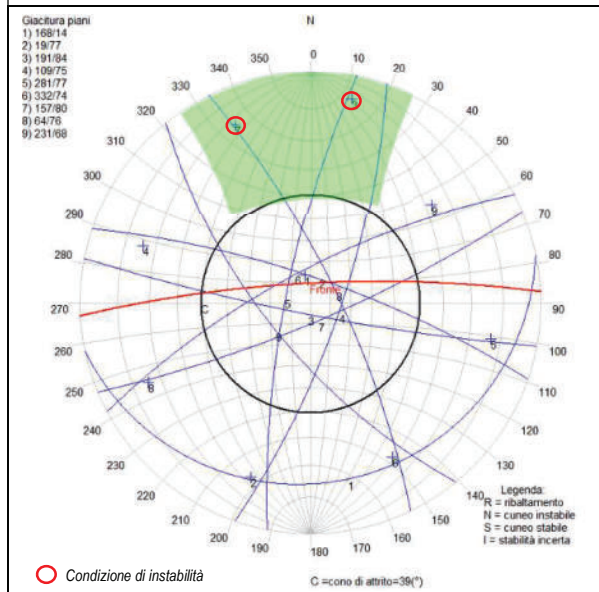


DIAGRAMMA N. 15 *Ribaltamento*

Giacitura fronte versante:
Immersione = 357° - Inclinazione = 80°





PROGRAM GEO – SOILS2 Win ver. 2.10

VERIFICA DI STABILITA' DEI VERSANTI

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra

Parametri geotecnici degli strati

Strato n.

1

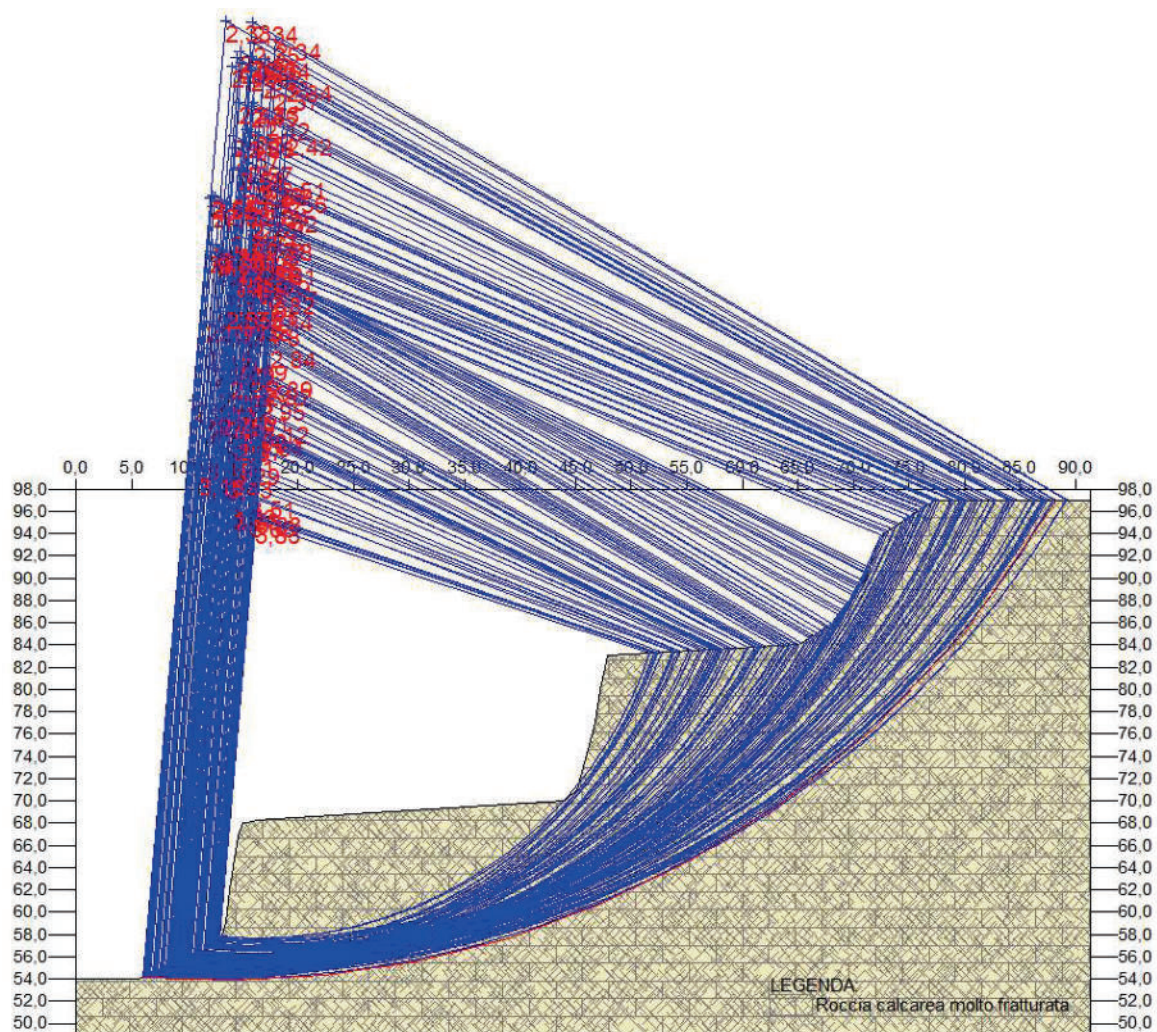
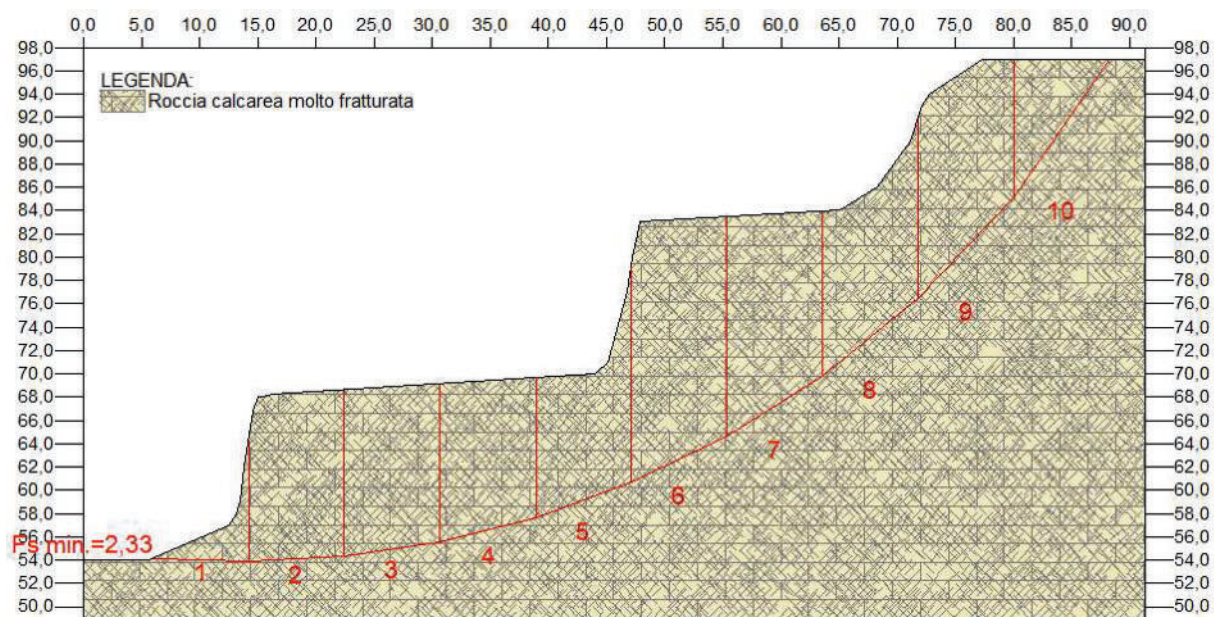
Descrizione litologica:

Roccia calcarea molto fratturata

Angolo di attrito (°):	39
Densità relativa (%):	70
Coesione(kg/cmq):	1
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	2300
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2300
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	1000
Coefficiente di Poisson:	0,3
O.C.R.:	1
Angolo di attrito residuo (°)	--
Coefficiente di pressione neutra:	--
Modulo dinamico di taglio (kg/cmq):	--
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile

SEZIONE 1 (FRONTE A) – STATO ATTUALE

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	10,45	56,11	84,29	97		2,418					
2	12,76	57,41	61,39	83,78		2,924					
3	8,35	55,19	66,72	85,02		2,719					
4	7,6	54,86	63,94	83,93		2,638					
5	7,19	54,68	49,34	83,09							
6	11,03	56,36	75,88	96,08		2,773					
7	11,54	56,58	65,31	84,12		2,801					
8	9,03	55,48	54,59	83,39		3,207					
9	11,13	56,4	86,43	97		2,373					
10	12,31	56,92	49,55	83,1							
11	9,26	55,59	59,52	83,68		2,93					
12	9,25	55,58	72,63	93,81		2,81					
13	12,17	56,85	74,77	95,35		2,813					
14	12,91	57,66	51,77	83,23		3,83					
15	10,35	56,06	75,19	95,62		2,78					
16	10,2	56	76,52	96,51		2,765					
17	11,24	56,45	64,79	83,98		2,781					
18	10,93	56,32	74,1	94,9		2,79					
19	7,02	54,61	53,9	83,35		3,149					
20	6,99	54,6	67,6	85,59		2,607					
21	9,56	55,72	64,27	83,95		2,737					
22	12,18	56,86	53,89	83,35		3,511					
23	7,62	54,87	81,79	97		2,553					
24	10,9	56,3	59,12	83,65		3,012					
25	9,86	55,85	55,61	83,45		3,209					
26	11,82	56,7	49,99	83,12							
27	10,2	56	62,12	83,83		2,89					
28	9,21	55,56	80,84	97		2,571					
29	12,04	56,8	58,33	83,61		3,037					
30	10,81	56,26	77,83	97		2,74					
31	12,51	57,01	58,3	83,6		3,041					
32	9,36	55,63	67,75	85,68		2,833					
33	8,74	55,36	61,71	83,8		2,836					
34	9,17	55,55	87,3	97		2,361					
35	8,46	55,24	66,42	84,83		2,712					
36	8,74	55,36	79,71	97		2,6					
37	8,93	55,44	82,86	97		2,517					
38	10,6	56,17	73,89	94,76		2,787					
39	7,27	54,72	86,58	97		2,414					
40	6,12	54,22	49,42	83,09							
41	6,36	54,32	50,45	83,15							
42	12,88	57,6	58,81	83,63		3,115					
43	12,88	57,61	52,52	83,27		3,825					
44	10,84	56,27	76,18	96,29		2,77					
45	12,22	56,88	66,76	85,05		2,835					
46	9,27	55,59	56,34	83,49		3,031					
47	8,25	55,15	59,16	83,65		2,788					
48	8,5	55,25	64,34	83,95		2,674					
49	10,78	56,25	66,09	84,62		2,81					
50	8,49	55,25	71,29	90,49		2,838					
51	10,23	56,01	79,21	97		2,62					
52	9,01	55,48	57,92	83,58		2,842					
53	9,24	55,58	72,89	94,1		2,788					
54	11,87	56,72	78,9	97		2,622					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	7,79	54,94	86,54	97		2,408					
56	10,97	56,33	69,04	87,1		2,834					
57	12,54	57,07	70,6	89,26		2,769					
58	12,41	56,96	81,36	97		2,505					
59	6,29	54,29	76,27	96,35		2,561					
60	10,79	56,26	89,29	97		2,338					
61	9,15	55,54	61,42	83,78		2,886					
62	6,87	54,54	61,27	83,78		2,753					
63	6,17	54,24	57,52	83,56		2,778					
64	8,5	55,25	89,31	97		2,338					
65	8,91	55,43	49,4	83,09							
66	9,96	55,89	86,64	97		2,378					
67	10,69	56,21	80,11	97		2,577					
68	7,59	54,86	48,22	83,02							
69	8,81	55,39	86,54	97		2,388					
70	9,32	55,61	63,99	83,93		2,744					
71	9,67	55,76	83,01	97		2,5					
72	7,65	54,88	60,59	83,74		2,777					
73	9,23	55,58	70,14	88,63		2,847					
74	11,26	56,46	74,76	95,34		2,803					
75	6,43	54,35	77,27	97		2,559					
76	11,35	56,5	75,5	95,83		2,795					
77	9,08	55,51	82,4	97		2,528					
78	7,34	54,75	56,63	83,51		2,912					
79	10,43	56,1	52,34	83,26		3,528					
80	6	54,16	50,57	83,16							
81	7,88	54,98	57,28	83,55		2,794					
82	8,3	55,17	79,95	97		2,586					
83	10,41	56,09	55,36	83,43		3,292					
84	7,87	54,98	54,36	83,38		3,193					
85	9,74	55,79	48,56	83,04							
86	6,94	54,57	85,9	97		2,432					
87	7,84	54,97	63,47	83,9		2,673					
88	6,89	54,55	70,97	89,78		2,696					
89	11,75	56,67	73,39	94,43		2,792					
90	12,95	57,71	63,62	83,91		2,835					
91	10,15	55,97	77,61	97		2,734					
92	8,47	55,24	69,38	87,57		2,838					
93	10,18	55,99	70,04	88,5		2,834					
94	10,74	56,23	57,81	83,58		2,988					
95	11	56,35	78,9	97		2,639					
96	6,55	54,4	70,36	88,93		2,682					
97	10,61	56,17	57,12	83,54		2,97					
98	7,91	55	81,17	97		2,566					
99	7,57	54,85	87,09	97		2,396					
100	11,11	56,39	80,33	97		2,565					
101	8,78	55,38	88,13	97		2,35					
102	7,68	54,9	58,07	83,59		2,721					
103	8,5	55,25	67,16	85,3		2,752					
104	9,73	55,79	66,17	84,67		2,794					
105	8,97	55,46	67,63	85,6		2,811					
106	6,65	54,45	62,89	83,87		2,691					
107	9,15	55,54	70,53	89,17		2,85					
108	10,98	56,33	71,27	90,42		2,796					
109	7,92	55	51,65	83,22							
110	10,25	56,02	79,94	97		2,589					
111	9,58	55,73	58,15	83,6		2,922					
112	10,47	56,11	49,94	83,12							
113	8,15	55,1	75,03	95,52		2,747					
114	8,58	55,29	80,22	97		2,579					
115	10,73	56,23	52,19	83,25		3,556					
116	9,95	55,89	87,73	97		2,344					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	7,62	54,87	70,68	89,39		2,768					
118	6,4	54,34	68,11	85,91		2,608					
119	9,24	55,58	79,01	97		2,637					
120	9,33	55,61	64,99	83,99		2,748					
121	11,93	56,75	61,63	83,8		2,899					
122	12,25	56,89	87,44	97		2,343					
123	7,94	55,01	84,08	97		2,476					
124	9,58	55,72	68,91	86,92		2,848					
125	9,96	55,89	77,39	97		2,742					
126	12,8	57,49	61,82	83,81		2,886					
127	12,26	56,9	60,61	83,74		2,951					
128	9,38	55,64	60,64	83,74		2,95					
129	6,01	54,17	88,23	97		2,328					
130	9,09	55,51	84,41	97		2,455					
131	6,19	54,25	77,18	96,95		2,548					
132	12,69	57,3	84,05	97		2,419					
133	8,53	55,27	57,75	83,57		2,751					
134	9,02	55,48	71,37	90,73		2,844					
135	7,5	54,82	77,23	96,98		2,683					
136	9,57	55,72	51,27	83,2							
137	12,31	56,92	52,5	83,27		3,63					
138	12,33	56,93	68,73	86,67		2,815					
139	10,12	55,96	75,76	96,01		2,769					
140	9,24	55,58	84,73	97		2,43					
141	10,68	56,2	73,11	94,24		2,769					
142	11,65	56,63	76,64	96,59		2,777					
143	8,6	55,3	87,23	97		2,362					
144	9,85	55,85	54,05	83,36		3,427					
145	12,65	57,24	80,36	97		2,558					
146	7,15	54,67	71,45	90,99		2,727					
147	7,19	54,68	52,91	83,29		3,16					
148	8,36	55,2	64,54	83,97		2,653					
149	7,25	54,71	69,55	87,81		2,684					
150	6,02	54,17	76,79	96,69		2,545					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
129	2,328	Bishop semplificato	1	6,015	54,17									
			1	14,236	53,845	8,23	-2,3	43,143	98328,05	0	0	0	32,9	0,8 0
			2	22,458	54,305	8,23	3,2	102,043	232583,3	0	0	0	32,9	0,8 0
			3	30,679	55,565	8,32	8,7	114,766	260947,3	0	0	0	32,9	0,8 0
			4	38,9	57,659	8,48	14,3	105,268	240147,1	0	0	0	32,9	0,8 0
			5	47,122	60,655	8,75	20	125,762	287420,1	0	0	0	32,9	0,8 0
			6	55,343	64,659	9,14	26	153,536	349820,5	0	0	0	32,9	0,8 0
			7	63,565	69,844	9,72	32,2	134,994	308220,3	0	0	0	32,9	0,8 0
			8	71,786	76,499	10,58	39	121,471	277965,4	0	0	0	32,9	0,8 0
			9	80,007	85,154	11,94	46,5	112,348	257165,4	0	0	0	32,9	0,8 0
			10	88,229	97	14,42	55,2	48,696	111564,5	0	0	0	32,9	0,8 0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

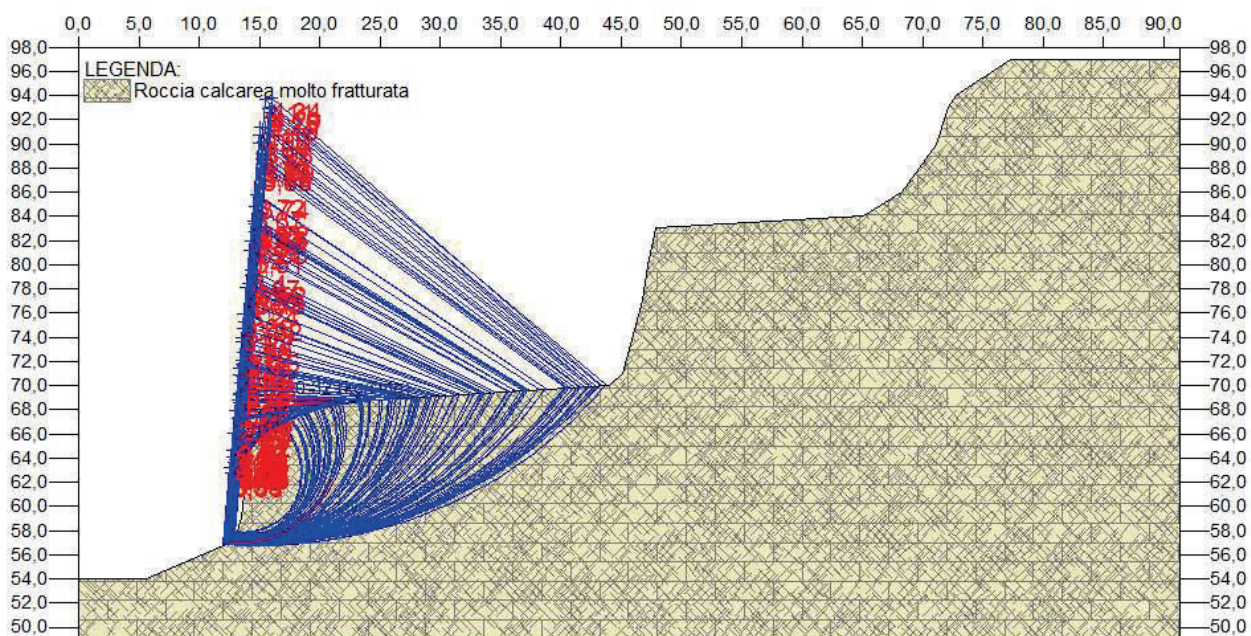
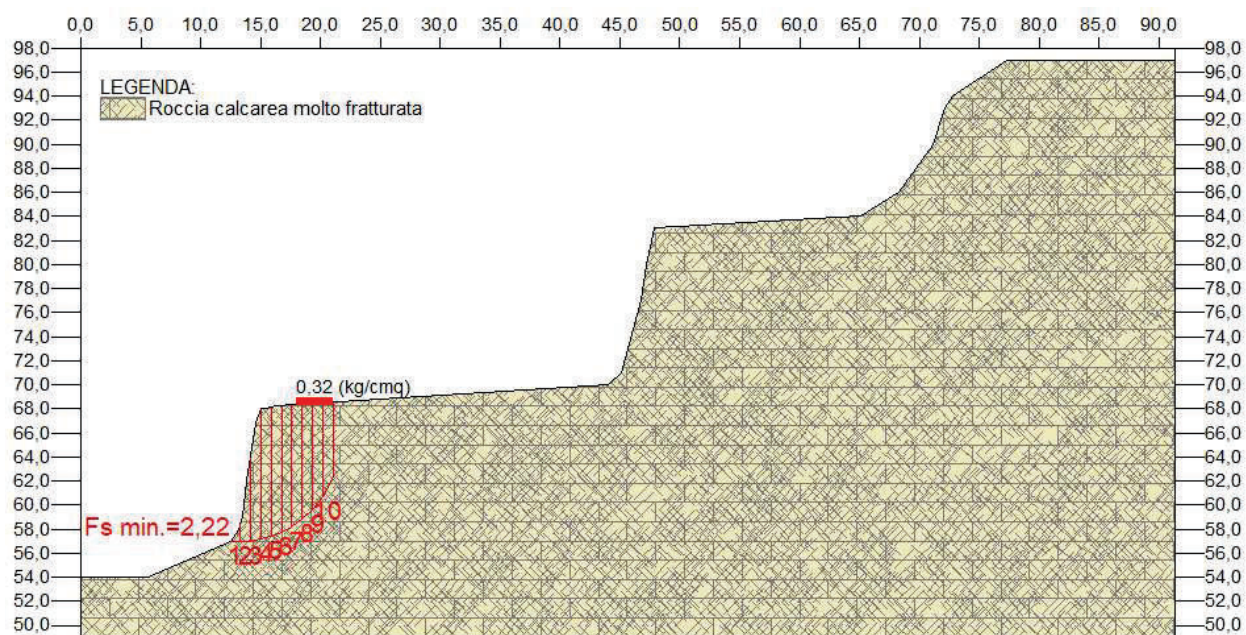
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 1 (FRONTE A) – STATO ATTUALE

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	12,7	57,33	36,22	69,51		3,629					
2	12,93	57,68	31,31	69,2		3,315					
3	12,83	57,53	42,56	69,91		4,188					
4	12,11	56,83	41,59	69,85		3,923					
5	12,02	56,79	41,9	69,87		3,944					
6	12,26	56,89	17,77	68,34		3,449					
7	12,76	57,41	33,76	69,35		3,462					
8	12,42	56,97	35,83	69,48		3,509					
9	12,06	56,81	29,8	69,1		2,958					
10	12,4	56,96	34,65	69,41		3,397					
11	12,9	57,65	29,07	69,05		3,147					
12	12,55	57,08	33,4	69,33		3,334					
13	12,83	57,52	27,94	68,98		3,009					
14	12,19	56,86	31,29	69,19		3,09					
15	12,37	56,94	36,87	69,55		3,579					
16	12,98	57,78	33,55	69,34		3,52					
17	12,22	56,88	38,86	69,67		3,716					
18	12,31	56,92	25,04	68,8		2,665					
19	12,41	56,96	40,88	69,8		3,893					
20	12,33	56,93	37,34	69,58		3,61					
21	12,51	57,01	38,9	69,68		3,739					
22	12,34	56,93	16,63	68,26		4,449					
23	12,63	57,21	21,3	68,56		2,266					
24	12,19	56,87	15,18	68		8,588					
25	12,53	57,04	40,41	69,77		3,878					
26	12,9	57,64	25,01	68,8		2,818					
27	12,12	56,84	27,34	68,94		2,792					
28	12,27	56,9	28,48	69,02		2,888					
29	12,68	57,28	43,21	69,95		4,148					
30	12,59	57,14	37,2	69,57		3,663					
31	12,37	56,94	15,13	68		5,381					
32	12,27	56,9	29,2	69,06		2,936					
33	12,22	56,88	28,26	69		2,87					
34	12,01	56,78	24,14	68,74		2,492					
35	12,03	56,8	42,37	69,9		3,978					
36	12,4	56,96	28,2	69		2,889					
37	12,54	57,06	37,19	69,57		3,629					
38	12,03	56,79	35,66	69,47		3,403					
39	12,94	57,7	26,4	68,88		2,934					
40	12,31	56,92	25,81	68,85		2,715					
41	12,42	56,97	41,17	69,82		3,914					
42	12,34	56,93	17,85	68,34		3,459					
43	12,78	57,45	19,29	68,43		2,427					
44	12,96	57,73	32,94	69,3		3,48					
45	12,39	56,95	34,31	69,39		3,373					
46	12,62	57,19	18,66	68,39		2,537					
47	12,48	56,99	18,28	68,37		2,607					
48	12,8	57,49	25,76	68,84		2,845					
49	12,73	57,37	40,57	69,78		3,992					
50	12,08	56,82	33,48	69,33		3,251					
51	12,17	56,85	18,73	68,4		2,876					
52	12,05	56,8	31,67	69,22		3,094					
53	12,74	57,39	19,88	68,47		2,341					
54	12,19	56,86	25,85	68,85		2,696					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	12,2	56,87	38,23	69,63		3,67					
56	12,07	56,81	30,05	69,12		2,988					
57	12,31	56,92	43,84	69,99		4,106					
58	12,75	57,41	27,77	68,97		2,96					
59	12,74	57,39	21,64	68,58		2,324					
60	12,2	56,87	25,21	68,81		2,654					
61	12,92	57,67	16,39	68,25		3,877					
62	12,73	57,37	28,19	69		2,996					
63	12,74	57,38	37,27	69,57		3,724					
64	12,41	56,96	18,34	68,37		3,182					
65	12,57	57,11	20,13	68,49		2,29					
66	12,44	56,97	32,56	69,27		3,237					
67	12,42	56,97	21,3	68,56		2,507					
68	12,7	57,33	18,38	68,37		2,648					
69	12,32	56,92	27,34	68,94		2,823					
70	12,02	56,79	16,62	68,26		4,188					
71	12,56	57,1	17,31	68,31		2,978					
72	12,12	56,83	36,27	69,51		3,514					
73	12,42	56,97	41,76	69,86		3,956					
74	12,3	56,91	26,83	68,91		2,783					
75	12,19	56,87	37,44	69,58		3,608					
76	12,77	57,44	42,89	69,93		4,198					
77	12,19	56,86	33,72	69,35		3,296					
78	12,51	57,02	20	68,48		2,281					
79	12,46	56,98	42,54	69,91		4,011					
80	12,29	56,91	23,56	68,7		2,576					
81	12,1	56,83	24,21	68,74		2,508					
82	12,39	56,95	28,1	68,99		2,886					
83	12,87	57,6	23,4	68,69		2,721					
84	12,52	57,03	37,14	69,56		3,613					
85	12,9	57,65	42,96	69,93		4,287					
86	12,62	57,19	23,37	68,69		2,48					
87	12,08	56,82	27,85	68,98		2,806					
88	12,46	56,98	20,9	68,54		2,219					
89	12,49	57	40,62	69,79		3,875					
90	12,8	57,48	26,06	68,86		2,872					
91	12,93	57,69	43,36	69,96		4,335					
92	12,73	57,37	17,78	68,34		2,88					
93	12,95	57,72	16,54	68,26		3,75					
94	12,22	56,88	18,55	68,39		2,451					
95	12,52	57,04	29,38	69,07		3					
96	12,04	56,8	30,69	69,16		3,017					
97	12,1	56,83	21,89	68,6		2,247					
98	12,16	56,85	19,6	68,45		2,255					
99	12,37	56,94	23,64	68,71		2,464					
100	12,46	56,98	21,05	68,54		2,217					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,5

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
100	2,217	Bishop semplificato	1	12,461	56,983										
			1	13,319	56,952	0,86	-2,1	0,672	1382,13	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	14,178	57,008	0,86	3,7	3,658	8095,35	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	15,036	57,153	0,87	9,6	7,641	17375,35	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	15,895	57,393	0,89	15,6	9,263	21126,89	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	16,753	57,735	0,92	21,7	9,13	20731,94	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	17,612	58,195	0,97	28,2	8,872	20139,61	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	18,47	58,797	1,05	35	8,463	19152,38	0	1231,93	863,74	32,9	0,8	0
			8	19,329	59,585	1,17	42,5	7,913	17967,69	0	2023,99	1857,42	32,9	0,8	0
			9	20,187	60,65	1,37	51,1	7,164	16388,13	0	1723,71	2139	32,9	0,8	0
10	21,046	62,263	1,83	62	6,061	13821,31	0	1221,83	2296,44	32,9	0,8	0			

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

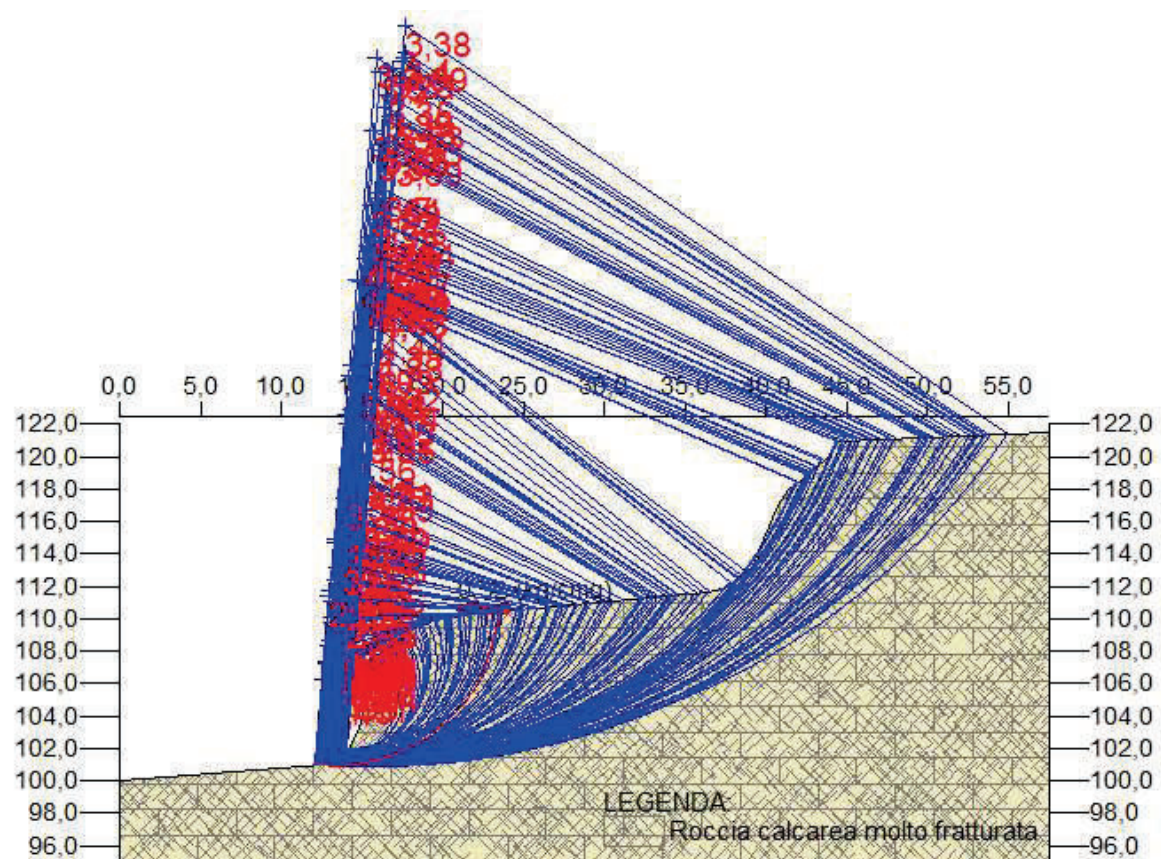
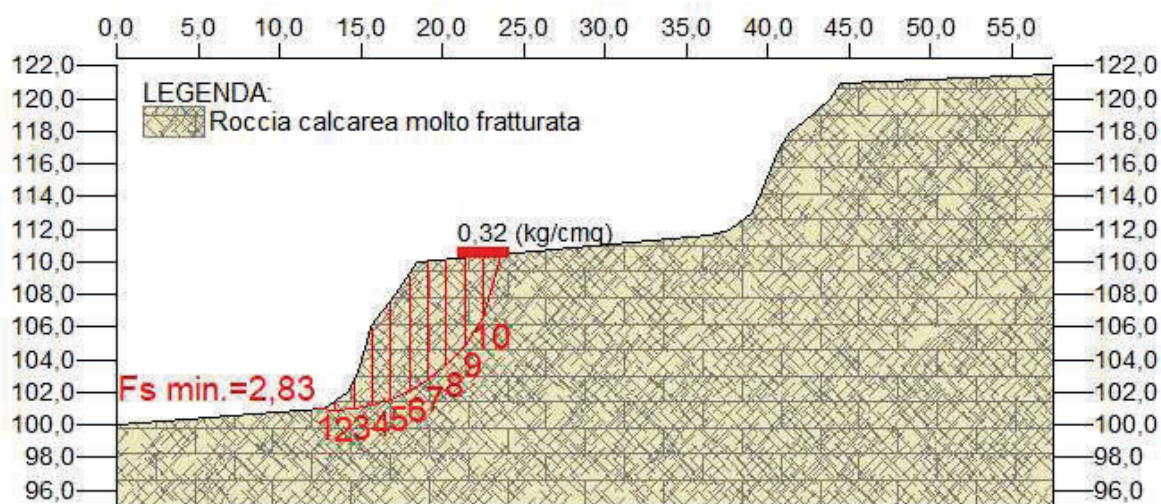
C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 2 (FRONTE B) – STATO ATTUALE



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	12,29	100,96	20,51	110,18		3,039					
2	13,32	101,42	24,89	110,56		2,949					
3	12,41	100,97	52,73	121,27		3,295					
4	12,54	100,98	24,98	110,57		2,904					
5	13,81	101,77	51,16	121,22		3,525					
6	12,49	100,98	45,14	121,02		4,229					
7	13,94	101,86	28,38	110,87		3,502					
8	12,93	101,13	21,69	110,28		3,089					
9	12,3	100,96	22,22	110,33		3,008					
10	12,87	101,09	49,94	121,18		3,532					
11	13,74	101,72	50,45	121,2		3,626					
12	12,8	101,04	53,16	121,29		3,28					
13	13,97	101,89	53,94	121,31		3,402					
14	12,72	101	42,77	119,09		4,599					
15	13,66	101,66	32,43	111,22		3,913					
16	12,11	100,95	34,11	111,37		3,82					
17	13,52	101,56	17,03	107,87		4,113					
18	12,23	100,96	34,7	111,42		3,873					
19	13,69	101,68	33,24	111,29		4,035					
20	12,26	100,96	32,32	111,21		3,636					
21	12,84	101,06	43,55	119,81		4,438					
22	13,82	101,78	37,84	112,14		4,529					
23	13,65	101,65	27,65	110,8		3,325					
24	13,04	101,21	28,98	110,92		3,342					
25	12,05	100,95	53,04	121,28		3,295					
26	13,81	101,77	34,58	111,41		4,222					
27	12,11	100,95	26,66	110,72		3,091					
28	12,21	100,96	18,55	110		4,514					
29	13,71	101,7	20,06	110,14		2,994					
30	12,73	101	47,81	121,11		3,638					
31	12,69	101	17,14	108,02		5,957					
32	13,35	101,43	51,31	121,23		3,465					
33	13,65	101,65	28,39	110,87		3,425					
34	14	101,91	17,71	108,86		5,644					
35	12,25	100,96	18,54	110		3,32					
36	13,83	101,79	26,74	110,72		3,279					
37	12,3	100,96	24,66	110,54		2,861					
38	13,36	101,44	19,5	110,09		2,994					
39	12,34	100,97	18,68	110,02		3,258					
40	13,75	101,73	30,48	111,05		3,709					
41	13	101,18	52,08	121,25		3,345					
42	13,75	101,73	40,29	115,86							
43	13,44	101,5	27,85	110,82		3,309					
44	12,5	100,98	28,48	110,88		3,265					
45	12,08	100,95	38,57	112,63		4,207					
46	12,97	101,16	25,13	110,58		2,93					
47	12,12	100,95	32,54	111,23		3,653					
48	12,76	101	42,56	118,89		4,679					
49	12,17	100,95	17,47	108,5		5,646					
50	13,83	101,79	53,7	121,3		3,397					
51	13,93	101,86	29,89	111		3,686					
52	13,84	101,79	30,46	111,05		3,729					
53	12,75	101	30,63	111,06		3,46					
54	13,22	101,34	51,23	121,22		3,481					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	12,95	101,15	21,42	110,26		2,921					
56	12,95	101,15	29,22	110,94		3,36					
57	12,11	100,95	26,5	110,7		3,069					
58	12,66	100,99	45,72	121,04		4,192					
59	13,88	101,82	49,6	121,17		3,693					
60	13,34	101,43	38,3	112,45		4,431					
61	13,89	101,83	36,61	111,62		4,44					
62	13,84	101,79	43,49	119,76		4,742					
63	12,66	100,99	19,61	110,1		2,973					
64	12,97	101,16	25,98	110,66		3,031					
65	13,38	101,46	26,55	110,71		3,147					
66	12,76	101,01	47,58	121,1		3,688					
67	12,4	100,97	33,01	111,27		3,697					
68	13,61	101,63	22,78	110,38		2,965					
69	13,68	101,68	36,21	111,55		4,381					
70	12,88	101,09	51,59	121,23		3,387					
71	13,63	101,64	20,34	110,16		2,984					
72	13,05	101,22	41,97	118,39		4,809					
73	13,94	101,86	25,06	110,58		3,06					
74	13,89	101,83	46	121,05		4,337					
75	12,76	101,01	42,94	119,25		4,538					
76	13,25	101,37	44,55	121		4,436					
77	12,75	101	17,68	108,81		3,588					
78	13,64	101,65	44,93	121,01		4,503					
79	12,57	100,99	31,31	111,12		3,557					
80	12,22	100,96	20,05	110,14		3,592					
81	12,03	100,94	23,75	110,46		2,837					
82	12,74	101	34,12	111,37		3,829					
83	13,76	101,74	37,94	112,21		4,55					
84	13,37	101,45	30,25	111,03		3,559					
85	13,21	101,33	35,25	111,47		4,09					
86	12,24	100,96	23,3	110,42		2,856					
87	12,41	100,97	25,41	110,61		2,954					
88	13,13	101,27	33,45	111,31		3,87					
89	12,3	100,96	23,61	110,45		2,832					
90	13,28	101,38	45,43	121,03		4,373					
91	13,16	101,3	53,23	121,29		3,31					
92	13,69	101,68	19,09	110,05		3,132					
93	12,69	101	25,09	110,58		2,899					
94	13,71	101,7	32,48	111,23		3,95					
95	12,3	100,96	20,58	110,18		3,066					
96	12,47	100,98	16,77	107,52		4,445					
97	12,92	101,13	22,49	110,35		2,871					
98	13,75	101,73	53,58	121,3		3,387					
99	13,24	101,36	43,06	119,36		4,686					
100	12,33	100,97	21,86	110,29		2,954					
101	13,65	101,66	43,11	119,4		4,838					
102	12,82	101,05	45,85	121,04		4,165					
103	13,78	101,75	54,99	121,35		3,384					
104	13,06	101,23	45,49	121,03		4,293					
105	13,91	101,84	44,48	120,98		4,669					
106	12,27	100,96	50,18	121,19		3,536					
107	12,56	100,98	47,08	121,09		3,834					
108	13,17	101,31	38,36	112,49		4,416					
109	13,73	101,71	27,35	110,78		3,318					
110	13,5	101,55	23,82	110,47		2,855					
111	13,06	101,23	18,24	109,62		3,359					
112	13,53	101,57	32,85	111,26		3,921					
113	12,55	100,98	44,9	121,01		4,25					
114	13,01	101,19	27,47	110,79		3,201					
115	13,74	101,72	17,98	109,25		3,59					
116	12,86	101,08	38,27	112,43		4,257					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	13,19	101,32	21,11	110,23		2,957					
118	12,84	101,07	34,29	111,39		3,877					
119	13,37	101,45	40,84	117,14							
120	13,01	101,19	26,7	110,72		3,104					
121	12,6	100,99	47,15	121,09		3,815					
122	12,42	100,97	18,44	109,91		3,333					
123	13	101,18	22,67	110,37		2,855					
124	12,9	101,11	42,03	118,43		4,79					
125	12,5	100,98	29,09	110,93		3,313					
126	12,66	100,99	20,21	110,15		3,475					
127	12,77	101,02	27,25	110,77		3,131					
128	13,08	101,24	24,95	110,57		2,925					
129	13,87	101,81	19,51	110,09		3,076					
130	12,3	100,96	38,83	112,8		4,239					
131	12,75	101	49,73	121,17		3,54					
132	12,78	101,03	46,65	121,07		3,948					
133	12,99	101,17	50,07	121,18		3,545					
134	13,03	101,2	34,18	111,38		3,914					
135	13,84	101,79	33,78	111,34		4,143					
136	13,93	101,86	42,68	119,01		5,022					
137	13,46	101,51	48,05	121,12		3,701					
138	13,11	101,26	40,97	117,36							
139	13,69	101,69	35,79	111,52		4,33					
140	12,48	100,98	44,44	120,92		4,293					
141	13,16	101,3	21,06	110,23		3,342					
142	13,41	101,48	19,55	110,09		2,992					
143	13,71	101,7	42,59	118,92		4,955					
144	13,94	101,86	41,31	117,89							
145	13,89	101,83	28,33	110,86		3,491					
146	13,91	101,84	20,28	110,16		3,01					
147	12,03	100,94	23,36	110,43		2,867					
148	13,25	101,36	22,7	110,37		2,935					
149	13,38	101,46	46,48	121,07		4,081					
150	12,77	101,02	25,97	110,66		2,996					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 2 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez- za m	Inclina- zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
89	2,832	Bishop semplificato	1	12,303	100,965									
			2	13,433	100,928	1,13	-1,9	0,322	519,96	0	0	0	32,9	0,8
			3	14,563	101,013	1,13	4,3	1,276	2599,79	0	0	0	32,9	0,8
			4	15,694	101,225	1,15	10,6	3,705	8319,34	0	0	0	32,9	0,8
			5	16,824	101,57	1,18	17	6,158	14038,88	0	0	0	32,9	0,8
			6	17,954	102,065	1,23	23,6	7,443	16898,66	0	0	0	32,9	0,8
			7	19,085	102,735	1,31	30,6	8,171	18458,54	0	0	0	32,9	0,8
			8	20,215	103,625	1,44	38,2	7,823	17678,6	0	0	0	32,9	0,8
			9	21,345	104,823	1,65	46,7	6,755	15338,79	0	757,97	803,97	32,9	0,8
			10	22,476	106,558	2,07	56,9	5,209	11699,08	0	1974,77	3030,47	32,9	0,8
				23,606	110,448	4,05	73,8	2,143	4679,63	0	1009,26	3473,45	32,9	0,8

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

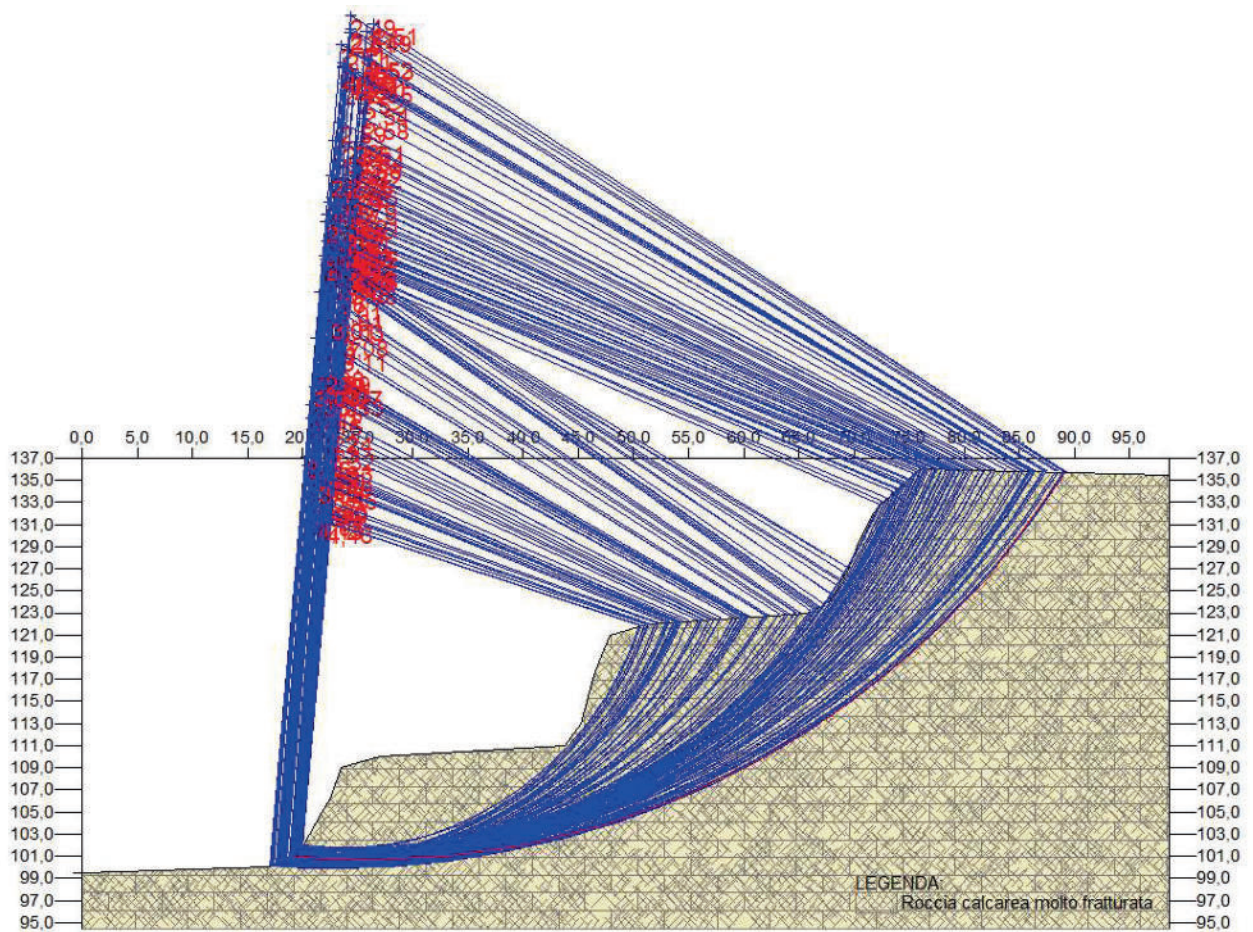
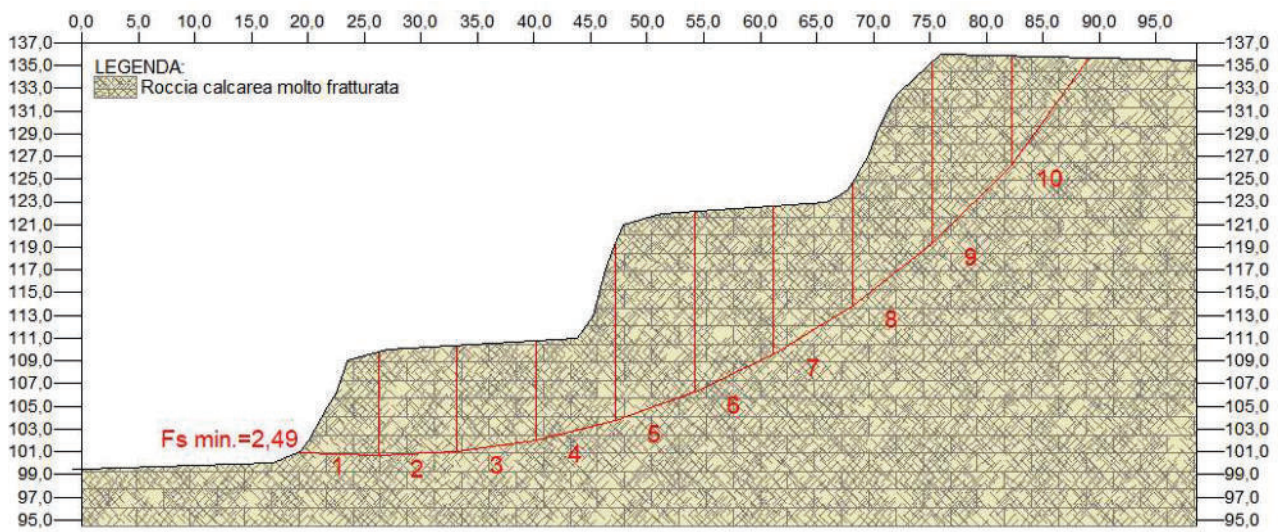
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 3 (FRONTE C) – STATO ATTUALE

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	19,99	101,82	66,12	123,11		3,079					
2	19,18	100,92	48,39	121,15							
3	19,82	101,59	70,82	130,16							
4	19,65	101,37	72,13	132,44							
5	17,38	100,2	86,26	135,77		2,516					
6	19,2	100,93	53,83	122,18		3,514					
7	17,57	100,28	60,53	122,63		2,983					
8	18,76	100,75	54,53	122,22		3,411					
9	18,52	100,66	72,39	132,75		3,239					
10	17,64	100,3	87,37	135,74		2,512					
11	17,58	100,28	85,3	135,79		2,517					
12	17,17	100,12	81,58	135,87		2,663					
13	17,95	100,43	79,02	135,93		2,783					
14	17,29	100,17	53,85	122,18		3,44					
15	19,66	101,38	84,8	135,8		2,544					
16	18,29	100,57	51,55	122,02		3,936					
17	18,47	100,64	74,95	135,05		3,101					
18	18,98	100,84	52,14	122,06		3,887					
19	19,03	100,86	49,07	121,35							
20	19,86	101,65	53,13	122,13		3,86					
21	19,45	101,1	74,01	134,2		3,156					
22	18,36	100,6	79,24	135,93		2,779					
23	19,66	101,37	72,02	132,31							
24	17,01	100,05	62,1	122,74		2,971					
25	17,03	100,06	87,32	135,74		2,514					
26	17,04	100,06	64,85	122,93		2,965					
27	19,93	101,74	69,32	126,54		3,159					
28	17,84	100,38	62,11	122,74		2,997					
29	17,68	100,32	89,33	135,7		2,493					
30	19,32	100,98	79,85	135,91		2,762					
31	17,79	100,37	51,24	122		3,909					
32	17,97	100,44	60,03	122,6		3,004					
33	19,49	101,15	74,52	134,66		3,131					
34	19,83	101,61	68,11	124,57		3,096					
35	19,74	101,49	87,38	135,74		2,526					
36	18,96	100,84	64,75	122,92		3,01					
37	18,18	100,52	81,95	135,87		2,646					
38	17,75	100,35	58	122,46		3,12					
39	18,36	100,59	76,87	135,98		2,893					
40	17,34	100,19	66,83	123,42		2,935					
41	17,63	100,3	75,49	135,54		3,053					
42	19,29	100,97	56,05	122,33		3,323					
43	17,34	100,19	78,05	135,95		2,807					
44	17,69	100,33	66,95	123,47		2,944					
45	19,56	101,24	81,99	135,86		2,645					
46	17,79	100,37	54,13	122,2		3,407					
47	19,11	100,89	72,22	132,55							
48	19,12	100,9	85,47	135,79		2,517					
49	18,48	100,64	76,2	136		2,953					
50	19,62	101,33	87,56	135,74		2,519					
51	19,57	101,26	62,4	122,76		3,108					
52	18,03	100,46	54,15	122,2		3,427					
53	17,22	100,14	77,64	135,96		2,824					
54	19,54	101,22	82,57	135,85		2,613					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	19,52	101,19	74,71	134,84		3,119					
56	19,92	101,73	89,28	135,7		2,513					
57	18,54	100,67	53,37	122,14		3,572					
58	19,39	101,03	81,56	135,87		2,662					
59	17,77	100,36	60,34	122,62		2,997					
60	17,75	100,35	60,28	122,62		2,991					
61	18,6	100,69	70,69	129,91							
62	19,26	100,96	66,82	123,41		2,982					
63	19,55	101,24	80,92	135,89		2,717					
64	19,15	100,91	55,15	122,27		3,325					
65	19,05	100,87	52,36	122,08		3,831					
66	19,95	101,76	74,99	135,09		3,161					
67	19,33	100,98	70	128,19							
68	19,22	100,94	75,87	135,89		3,002					
69	17,67	100,32	80,61	135,9		2,716					
70	17,51	100,25	68,86	125,78		2,973					
71	17,77	100,36	88,38	135,72		2,506					
72	17,37	100,2	86,45	135,76		2,519					
73	17,52	100,26	74,49	134,64		3,127					
74	18,2	100,53	66,4	123,23		2,97					
75	17,82	100,38	54,03	122,19		3,42					
76	19,82	101,6	68,59	125,34		3,11					
77	18,44	100,63	59,92	122,59		3,027					
78	19,88	101,67	85,94	135,78		2,549					
79	17,73	100,34	78,58	135,94		2,786					
80	19,96	101,77	69,54	126,95		3,183					
81	19,52	101,19	71,1	130,72							
82	19,35	100,99	86,55	135,76		2,509					
83	17,33	100,18	74,42	134,58		3,13					
84	19,9	101,69	72,71	133,04		3,309					
85	18,01	100,45	53,3	122,14		3,578					
86	19,19	100,92	77,55	135,97		2,845					
87	17,57	100,28	56,38	122,35		3,221					
88	17,73	100,34	57,53	122,43		3,161					
89	19,06	100,87	64,25	122,89		3,031					
90	18,73	100,74	51,42	122,01		4,006					
91	19,52	101,19	75,69	135,72		3,013					
92	18,89	100,8	75,87	135,89		2,985					
93	18,12	100,5	74,03	134,22		3,164					
94	17,06	100,08	76,69	135,98		2,891					
95	18,08	100,48	78,14	135,95		2,802					
96	17,29	100,16	57,06	122,4		3,199					
97	17,55	100,27	59,55	122,57		3,008					
98	17,2	100,13	57,91	122,46		3,128					
99	19,4	101,03	73,06	133,35		3,214					
100	18,4	100,61	71,74	131,98							
101	19,73	101,48	50,61	121,81		4,46					
102	18,59	100,69	66,59	123,32		2,983					
103	18,52	100,66	86,06	135,77		2,512					
104	18,28	100,56	73,63	133,87		3,193					
105	17,77	100,36	88,63	135,72		2,501					
106	18,91	100,81	56,99	122,39		3,245					
107	18,84	100,79	51,16	121,97		4,033					
108	18,28	100,56	80,48	135,9		2,73					
109	17,48	100,24	69,98	128,12							
110	19,62	101,32	59,55	122,57		3,125					
111	19,42	101,06	60,21	122,61		3,074					
112	17,85	100,39	86,15	135,77		2,516					
113	17,34	100,19	86,11	135,77		2,519					
114	18,72	100,74	65,16	122,95		3,009					
115	17,11	100,09	54,33	122,21		3,359					
116	18,87	100,8	56,3	122,35		3,3					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	17,58	100,28	77,31	135,97		2,864					
118	19,8	101,57	83,84	135,82		2,582					
119	17,25	100,15	68,14	124,63		2,924					
120	18,23	100,54	76,48	135,99		2,926					
121	19,57	101,26	63,31	122,82		3,079					
122	18,27	100,56	73,96	134,16		3,172					
123	17,22	100,14	48,58	121,21							
124	17,55	100,27	60,12	122,61		2,989					
125	19,19	100,93	82,57	135,85		2,6					
126	19,28	100,96	78,84	135,94		2,794					
127	18,11	100,5	86,15	135,77		2,518					
128	19,57	101,26	72,23	132,56							
129	19,81	101,58	74,52	134,66		3,168					
130	19,82	101,6	77,61	135,96		2,907					
131	18,39	100,61	59,17	122,54		3,051					
132	17,28	100,16	67,37	123,73		2,925					
133	19,18	100,92	75,53	135,57		3,024					
134	17,07	100,08	76,25	135,99		2,943					
135	19,29	100,97	54,15	122,2		3,489					
136	18,94	100,83	76,59	135,99		2,908					
137	18,19	100,53	59,88	122,59		3,005					
138	18,72	100,74	50,77	121,86		4,132					
139	18,27	100,56	79,74	135,92		2,761					
140	17,56	100,27	82,93	135,84		2,59					
141	19,4	101,04	69,54	126,95		3,09					
142	17,15	100,11	79,35	135,92		2,757					
143	18,77	100,76	80,2	135,91		2,746					
144	18,51	100,65	53,32	122,14		3,584					
145	19,82	101,59	68,97	125,96		3,128					
146	18,55	100,67	86,44	135,76		2,512					
147	19,21	100,93	89,19	135,7		2,486					
148	17,35	100,19	59,18	122,54		3,032					
149	18,28	100,56	63,87	122,86		3,005					
150	18,23	100,54	60,56	122,64		2,986					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)			
147	2,486	Bishop semplificato	1	19,209	100,934	7	-2,3	31,926	72433,54	0	0	0	32,9	0,8	0		
			2	26,207	100,65												
			2	33,206	101,021	7,01	3	64,642	146476,6	0	0	0	32,9	0,8	0		
			3	40,204	102,057	7,07	8,4	63,269	143257,3	0	0	0	32,9	0,8	0		
			4	47,203	103,786	7,21	13,9	85,14	194765,6	0	0	0	32,9	0,8	0		
			5	54,201	106,261	7,42	19,5	110,366	252712,2	0	0	0	32,9	0,8	0		
			6	61,199	109,566	7,74	25,3	101,669	231787,1	0	0	0	32,9	0,8	0		
			7	68,198	113,832	8,2	31,4	83,978	191546,2	0	0	0	32,9	0,8	0		
			8	75,196	119,279	8,87	37,9	94,06	214081,1	0	0	0	32,9	0,8	0		
			9	82,195	126,296	9,91	45,1	89,442	202813,7	0	0	0	32,9	0,8	0		
10	89,193	135,703	11,72	53,4	33,468	75652,83	0	0	0	32,9	0,8	0					

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

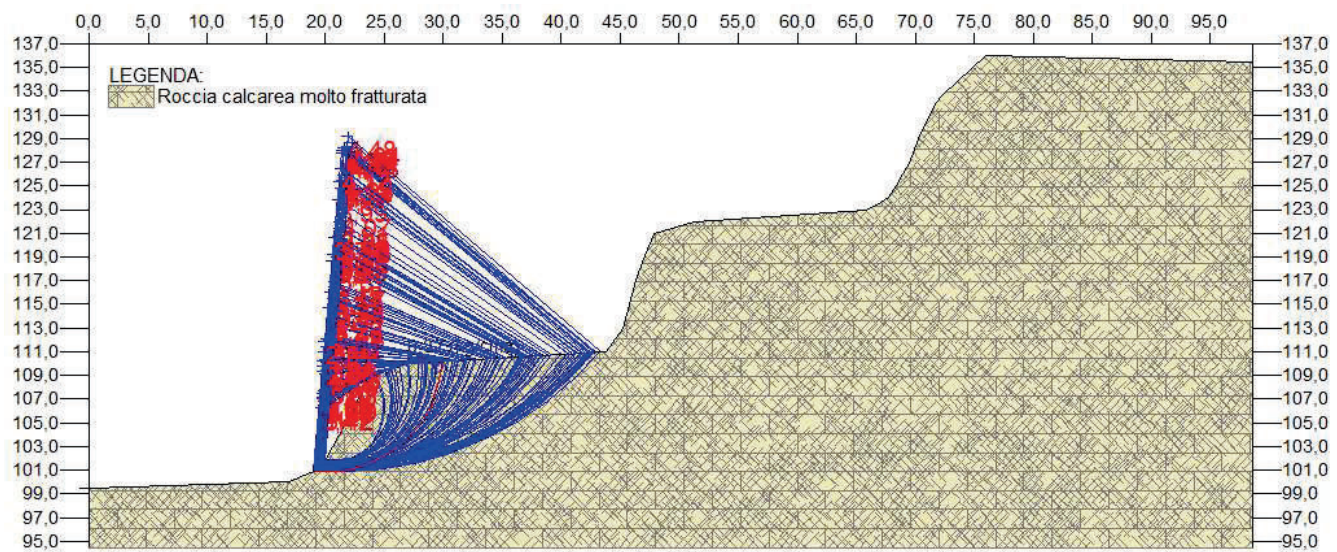
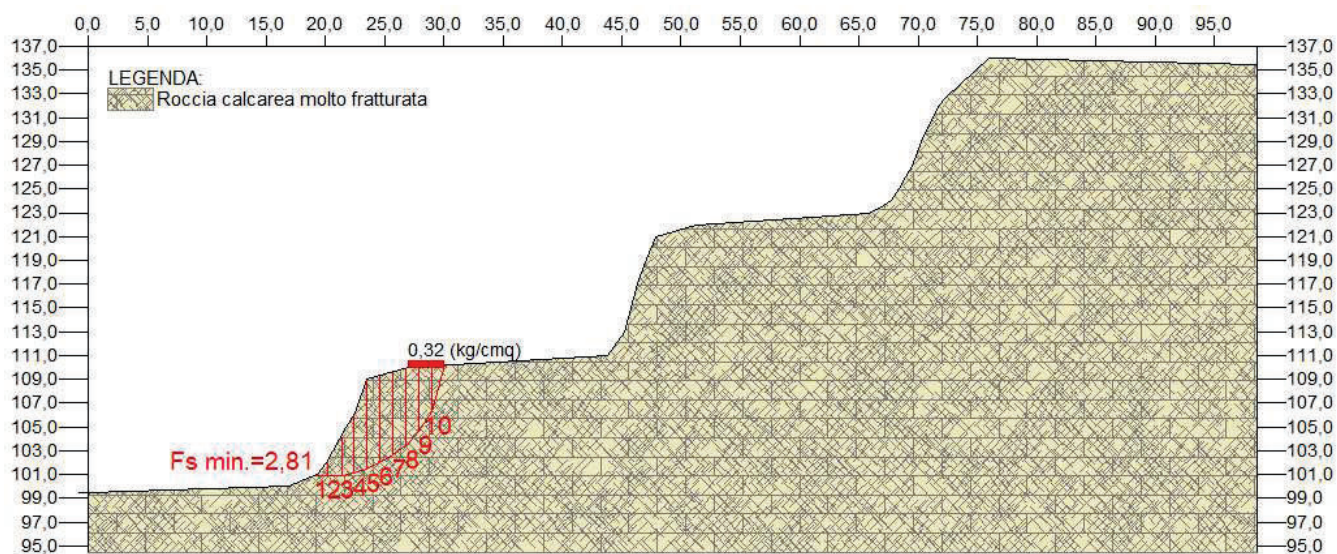
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 3 (FRONTE C) – STATO ATTUALE

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	19,06	100,88	41	110,84		4,088					
2	19,07	100,88	28,78	110,11		2,87					
3	19,92	101,73	28,73	110,1		3,054					
4	19,22	100,94	31,18	110,25		2,96					
5	19,76	101,51	30,98	110,24		3,035					
6	19,16	100,91	40,1	110,78		3,992					
7	19,04	100,87	30,1	110,19		2,813					
8	19,75	101,5	34,98	110,48		3,569					
9	19,38	101,01	26,4	109,83		3,514					
10	19,21	100,93	30,58	110,21		2,866					
11	19,38	101,01	35,44	110,5		3,453					
12	19,67	101,39	36,62	110,57		3,735					
13	19,8	101,57	42,31	110,91		4,536					
14	19,52	101,19	31,18	110,25		3,002					
15	19,48	101,14	25,7	109,63		3,026					
16	19,72	101,46	35,96	110,54		3,675					
17	19,05	100,87	28,33	110,08		2,869					
18	19,12	100,9	42,54	110,93		4,259					
19	19,46	101,11	28,5	110,09		2,862					
20	19,51	101,18	36,88	110,59		3,698					
21	19,42	101,06	36,72	110,58		3,614					
22	19,47	101,12	34,81	110,47		3,41					
23	19,93	101,73	27,04	110		3,597					
24	19,38	101,01	35,41	110,5		3,451					
25	19,86	101,64	32,41	110,32		3,262					
26	19,61	101,31	33,97	110,42		3,38					
27	19,99	101,82	31,93	110,29		3,246					
28	19,7	101,43	32,14	110,31		3,171					
29	19,53	101,21	32,78	110,34		3,202					
30	19,54	101,22	31,3	110,26		3,024					
31	19,25	100,95	25,94	109,7		3,637					
32	19,51	101,18	37,97	110,66		3,809					
33	19,16	100,91	30,08	110,18		2,812					
34	19,86	101,65	37,6	110,63		3,978					
35	19,68	101,41	37,23	110,61		3,811					
36	19,65	101,37	27,13	110,01		3,034					
37	19,41	101,04	34,24	110,43		3,319					
38	19,89	101,69	28,63	110,1		3,055					
39	19,57	101,26	41,23	110,85		4,275					
40	19,76	101,51	36,72	110,58		3,8					
41	19,45	101,1	38,91	110,71		3,907					
42	19,87	101,66	33,46	110,39		3,412					
43	19,03	100,86	36,54	110,57		3,544					
44	19,73	101,47	36,66	110,58		3,768					
45	19,53	101,2	38,52	110,69		3,88					
46	19,88	101,68	42,09	110,9		4,56					
47	19,74	101,48	25,11	109,46		3,169					
48	19,6	101,3	39,27	110,73		4,065					
49	19,04	100,86	29,23	110,13		2,856					
50	19,68	101,41	34,14	110,43		3,402					
51	19,84	101,62	32,08	110,3		3,22					
52	19,99	101,82	42,37	110,92		4,71					
53	19,56	101,24	31,45	110,27		3,04					
54	19,5	101,16	35,03	110,48		3,452					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	19,34	100,99	25,6	109,6		3,023					
56	19,44	101,09	25,17	109,48		3,076					
57	19,78	101,54	36,97	110,6		3,831					
58	19,49	101,15	31,19	110,25		3					
59	19,24	100,94	41,79	110,88		4,183					
60	19,3	100,97	40,77	110,82		4,075					
61	19,33	100,98	28,22	110,07		3,011					
62	19,54	101,23	40,99	110,84		4,235					
63	19,3	100,97	25,4	109,54		3,026					
64	19,14	100,9	34,56	110,45		3,308					
65	19,86	101,65	42,76	110,94		4,644					
66	19,46	101,11	42,83	110,95		4,384					
67	19,31	100,98	41,25	110,85		4,13					
68	19,68	101,41	42,45	110,92		4,476					
69	19,95	101,76	40,61	110,81		4,403					
70	19,72	101,47	27	110		3,074					
71	19,03	100,86	36,9	110,59		3,58					
72	19,79	101,55	28,01	110,06		3,164					
73	19,66	101,38	37,29	110,61		3,815					
74	19,49	101,15	42,91	110,95		4,423					
75	19,32	100,98	41,85	110,89		4,189					
76	19,05	100,87	42,61	110,93		4,262					
77	19,89	101,68	30,48	110,21		3,002					
78	19,44	101,09	38,15	110,67		3,815					
79	19,14	100,91	33,48	110,39		3,215					
80	19,85	101,64	37,66	110,64		3,984					
81	19,67	101,39	32,91	110,35		3,277					
82	19,64	101,35	31,08	110,24		3,023					
83	19,38	101,01	25,21	109,49		3,938					
84	19,22	100,94	42,84	110,95		4,297					
85	19,22	100,94	29,5	110,15		2,843					
86	19,49	101,15	43,39	110,98		4,476					
87	19,7	101,44	37,02	110,6		3,812					
88	19,56	101,24	29,65	110,16		2,878					
89	19,43	101,07	41,46	110,86		4,189					
90	19,5	101,17	24,25	109,21		3,423					
91	19,84	101,62	33,81	110,41		3,44					
92	19,23	100,94	24,09	109,17		3,472					
93	19,86	101,64	25,11	109,46		4,194					
94	19,5	101,16	42,63	110,93		4,397					
95	19,11	100,89	41,73	110,88		4,17					
96	19,64	101,35	37,69	110,64		3,848					
97	19,64	101,36	38,4	110,68		3,954					
98	19,3	100,97	29,28	110,14		2,857					
99	19,07	100,88	37,97	110,65		3,709					
100	19,02	100,86	30,93	110,23		2,911					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
33	2,812	Bishop semplificato	1	19,158	100,913									
			2	20,249	100,877	1,09	-1,9	0,738	1506,81	0	0	0	32,9	0,8
			3	21,341	100,96	1,1	4,3	2,532	5524,97	0	0	0	32,9	0,8
			4	22,433	101,164	1,11	10,6	4,455	10045,39	0	0	0	32,9	0,8
			5	23,525	101,499	1,14	17	6,76	15319,21	0	0	0	32,9	0,8
			6	24,617	101,977	1,19	23,7	8,107	18332,82	0	0	0	32,9	0,8
			7	25,709	102,625	1,27	30,7	7,833	17830,55	0	0	0	32,9	0,8
			8	26,801	103,486	1,39	38,3	7,35	16826,01	0	0	0	32,9	0,8
			9	27,893	104,647	1,59	46,7	6,477	14816,94	0	1957,23	2080,46	32,9	0,8
			10	28,985	106,328	2	57	5,021	11301,07	0	1903,05	2930,32	32,9	0,8
				30,076	110,184	4,01	74,2	2,069	4520,43	0	885,41	3126,6	32,9	0,8

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

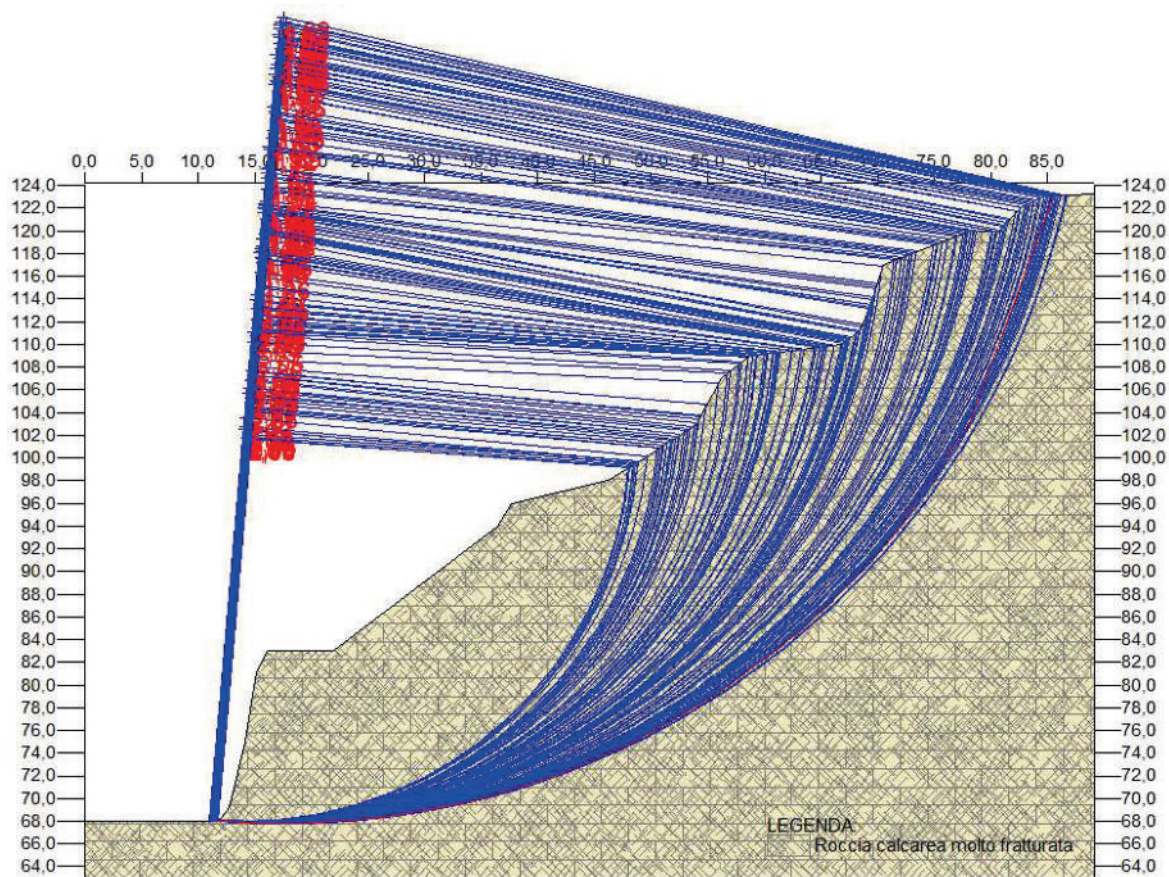
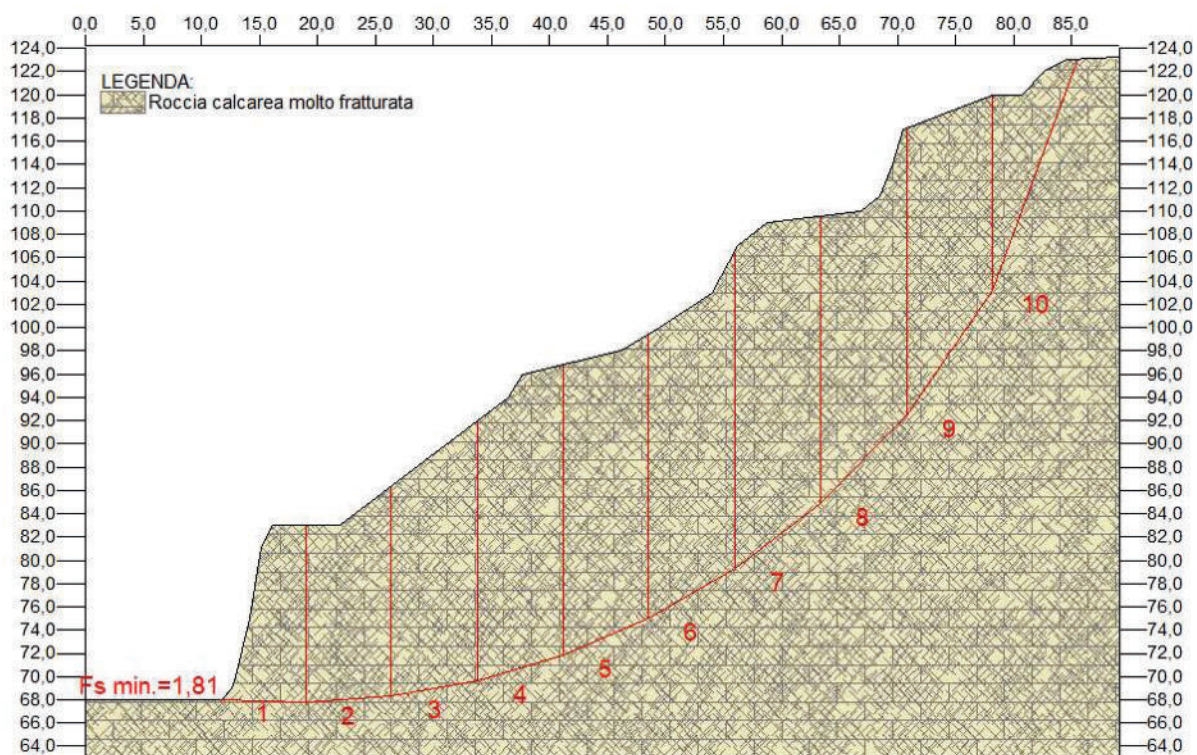
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 4 (FRONTE C) – STATO ATTUALE

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	11,63	68	58,68	108,94		2,045					
2	11,67	68	80,34	120		1,862					
3	11,15	68	86,12	123,05		1,816					
4	11,64	68	86,8	123,08		1,814					
5	11,55	68	63,38	109,57		1,964					
6	11,4	68	51,93	101,62		2,066					
7	11,41	68	81,1	120,47		1,866					
8	11,15	68	52,05	101,7		2,067					
9	11,43	68	54,98	104,73		2,057					
10	11,12	68	84,51	122,93		1,836					
11	11,68	68	61,34	109,32		1,987					
12	11,34	68	77,07	119,59		1,859					
13	11,49	68	60,09	109,17		2,017					
14	11,09	68	48,58	99,44		2,049					
15	11,42	68	60,44	109,21		2,008					
16	11,12	68	82,68	122,03		1,868					
17	11,62	68	85,13	123		1,812					
18	11	68	83,41	122,39		1,858					
19	11,28	68	68,25	111,06		1,932					
20	11,61	68	68,45	111,22		1,928					
21	11,23	68	60,29	109,19		2,017					
22	11,68	68	69,44	113,54		1,927					
23	11,19	68	73,5	118,18		1,941					
24	11,29	68	81,31	120,69		1,866					
25	11,13	68	73,04	118		1,944					
26	11,14	68	70,02	115,37		1,937					
27	11,7	68	69,68	114,17		1,928					
28	11,13	68	65,45	109,83		1,952					
29	11,61	68	84,93	122,99		1,816					
30	11,1	68	66,28	109,93		1,944					
31	11,44	68	61,19	109,3		1,992					
32	11,69	68	67,15	110,22		1,927					
33	11,55	68	51,2	101,14		2,064					
34	11,54	68	48,21	99,2		2,06					
35	11,71	68	77,83	119,88		1,855					
36	11,08	68	68,63	111,57		1,934					
37	11,62	68	85,53	123,02		1,806					
38	11,21	68	53,32	102,55		2,064					
39	11,48	68	59,1	109,04		2,037					
40	11,07	68	60,97	109,27		2,004					
41	11,5	68	48,97	99,68		2,059					
42	11,19	68	65,67	109,85		1,951					
43	11,05	68	65,06	109,78		1,96					
44	11,18	68	78,9	120		1,863					
45	11,32	68	57,87	108,3		2,05					
46	11,57	68	48,72	99,52		2,061					
47	11,13	68	70,47	116,91		1,939					
48	11,12	68	85,76	123,03		1,813					
49	11,58	68	61,27	109,31		1,989					
50	11,72	68	83,64	122,5		1,842					
51	11,48	68	52,64	102,09		2,064					
52	11,12	68	75,09	118,81		1,918					
53	11,45	68	80,18	120		1,864					
54	11,34	68	86,89	123,09		1,817					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	11,38	68	78,17	120		1,859					
56	11,7	68	62,64	109,48		1,967					
57	11,44	68	58,69	108,95		2,045					
58	11,04	68	73,22	118,07		1,945					
59	11,3	68	65,41	109,82		1,952					
60	11,31	68	81,66	121,04		1,868					
61	11,56	68	80,73	120,1		1,866					
62	11,59	68	67,42	110,42		1,928					
63	11,46	68	78,57	120		1,859					
64	11,35	68	69,9	114,95		1,931					
65	11,46	68	78,07	119,98		1,859					
66	11,65	68	65,43	109,82		1,945					
67	11,52	68	69,43	113,53		1,928					
68	11,33	68	53,58	102,72		2,063					
69	11,62	68	75,85	119,1		1,891					
70	11,15	68	64,72	109,74		1,959					
71	11,52	68	59,44	109,09		2,028					
72	11,73	68	68,25	111,07		1,925					
73	11,01	68	81,54	120,92		1,871					
74	11,31	68	76,95	119,54		1,864					
75	11,56	68	48,5	99,38		2,063					
76	11,53	68	85,42	123,02		1,811					
77	11,31	68	59,44	109,09		2,033					
78	11,34	68	84,38	122,86		1,834					
79	11,69	68	77,65	119,81		1,858					
80	11,42	68	67,25	110,29		1,931					
81	11,35	68	51,9	101,6		2,066					
82	11,46	68	67,53	110,51		1,928					
83	11,33	68	63,64	109,6		1,965					
84	11,62	68	86,68	123,08		1,814					
85	11,44	68	50,86	100,91		2,066					
86	11,13	68	85,12	123		1,82					
87	11,45	68	85,91	123,04		1,812					
88	11,16	68	69,95	115,12		1,938					
89	11,43	68	51,55	101,37		2,065					
90	11,02	68	85,11	123		1,825					
91	11,21	68	61,56	109,35		1,989					
92	11,53	68	54,2	103,36		2,055					
93	11,39	68	67,28	110,31		1,93					
94	11,19	68	71,56	117,42		1,942					
95	11,4	68	54,41	103,74		2,058					
96	11,55	68	68,69	111,73		1,929					
97	11,13	68	49,78	100,18		2,056					
98	11,14	68	52,59	102,06		2,064					
99	11,61	68	56,02	106,59		2,056					
100	11,68	68	83,84	122,6		1,837					
101	11,75	68	59,45	109,09		2,024					
102	11,49	68	62,56	109,47		1,974					
103	11,62	68	75,43	118,94		1,9					
104	11,59	68	53,1	102,4		2,065					
105	11,4	68	64,54	109,71		1,955					
106	11,29	68	54,34	103,6		2,058					
107	11,1	68	58,07	108,46		2,049					
108	11,65	68	82,33	121,7		1,863					
109	11,52	68	83,98	122,67		1,842					
110	11,57	68	52,3	101,87		2,065					
111	11,63	68	60,82	109,25		1,997					
112	11,02	68	69,27	113,14		1,938					
113	11,15	68	72,63	117,84		1,949					
114	11,17	68	69,35	113,32		1,934					
115	11,73	68	67,38	110,39		1,924					
116	11,23	68	76,26	119,27		1,887					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	11,16	68	48,95	99,66		2,05					
118	11,3	68	81,09	120,46		1,869					
119	11,48	68	85,47	123,02		1,811					
120	11,21	68	57,16	107,73		2,054					
121	11,64	68	78,35	120		1,859					
122	11,37	68	48,1	99,14		2,065					
123	11,66	68	85,35	123,01		1,807					
124	11,59	68	65,35	109,81		1,949					
125	11,08	68	86,01	123,04		1,815					
126	11,28	68	64,75	109,74		1,959					
127	11,5	68	50,75	100,83		2,065					
128	11,53	68	51,11	101,08		2,066					
129	11,56	68	67,53	110,5		1,926					
130	11,61	68	60,09	109,17		2,012					
131	11,63	68	72,26	117,69		1,938					
132	11,76	68,01	82,81	122,09		1,858					
133	11,38	68	66,95	110,06		1,934					
134	11,36	68	84,81	122,99		1,823					
135	11,48	68	71,76	117,5		1,938					
136	11,09	68	80,65	120,03		1,87					
137	11,16	68	81,04	120,42		1,87					
138	11,54	68	83,12	122,24		1,854					
139	11,11	68	82,3	121,68		1,869					
140	11,44	68	72,97	117,97		1,943					
141	11,49	68	58,66	108,93		2,045					
142	11,17	68	86,3	123,06		1,816					
143	11,71	68	67,69	110,63		1,925					
144	11,3	68	83,38	122,37		1,856					
145	11,6	68	56,8	107,44		2,051					
146	11,23	68	58,12	108,49		2,048					
147	11,48	68	69,6	113,93		1,93					
148	11,43	68	54,03	103,06		2,058					
149	11,23	68	78,54	120		1,861					
150	11,02	68	75,28	118,88		1,916					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
37	1,806	Bishop semplificato	1	11,624	68	7,39	-1,9	56,338	129190,2	0	0	0	32,9	0,8
			2	19,014	67,749	7,41	4,2	123,021	282178,6	0	0	0	32,9	0,8
			3	26,405	68,29	7,51	10,4	149,114	341673,9	0	0	0	32,9	0,8
			4	33,796	69,64	7,71	16,7	174,723	399469,6	0	0	0	32,9	0,8
			5	41,187	71,851	8,04	23,2	182,528	418168,1	0	0	0	32,9	0,8
			6	48,577	75,014	8,54	30	190,802	438566,6	0	0	0	32,9	0,8
			7	55,968	79,285	9,3	37,4	191,586	440266,5	0	0	0	32,9	0,8
			8	63,359	84,936	10,57	45,6	181,954	418168,1	0	0	0	32,9	0,8
			9	70,75	92,491	13,01	55,4	153,021	351873,2	0	0	0	32,9	0,8
			10	78,14	103,199	21,16	69,6	62,087	142789,1	0	0	0	32,9	0,8

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

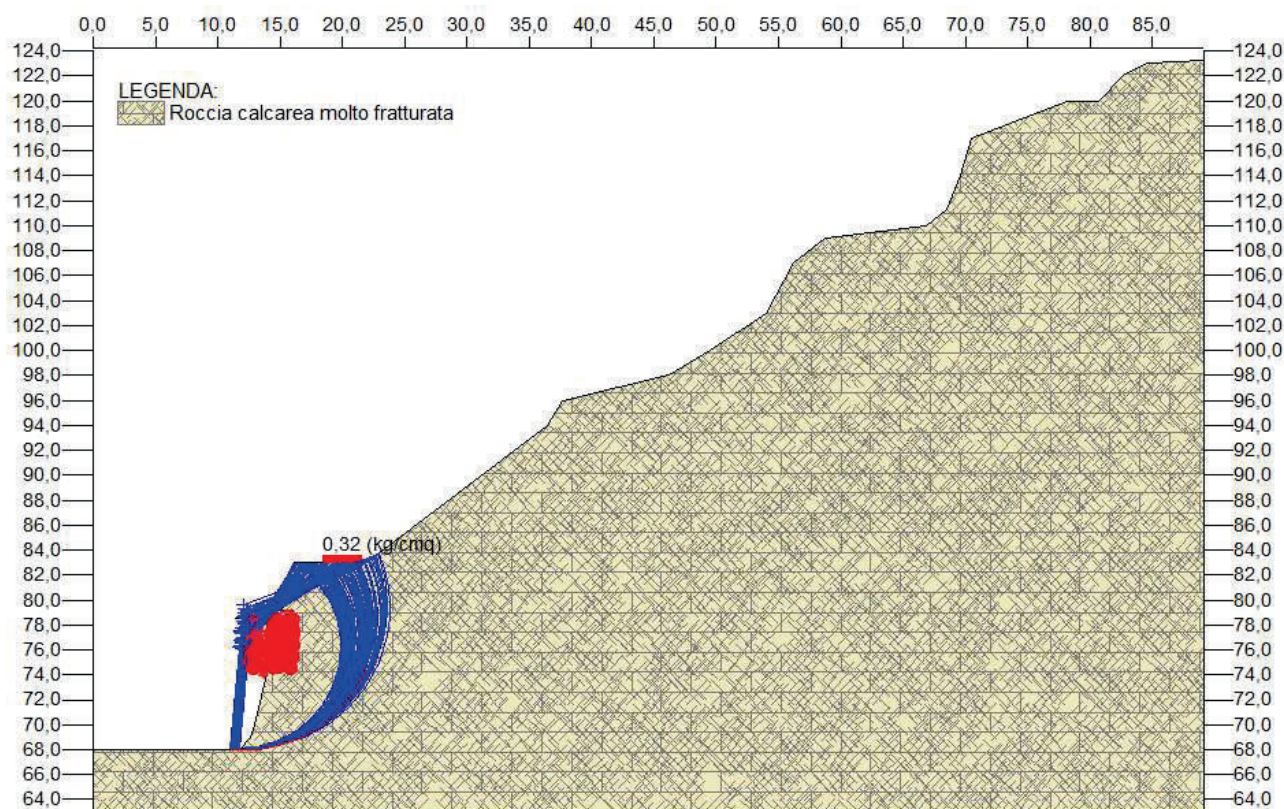
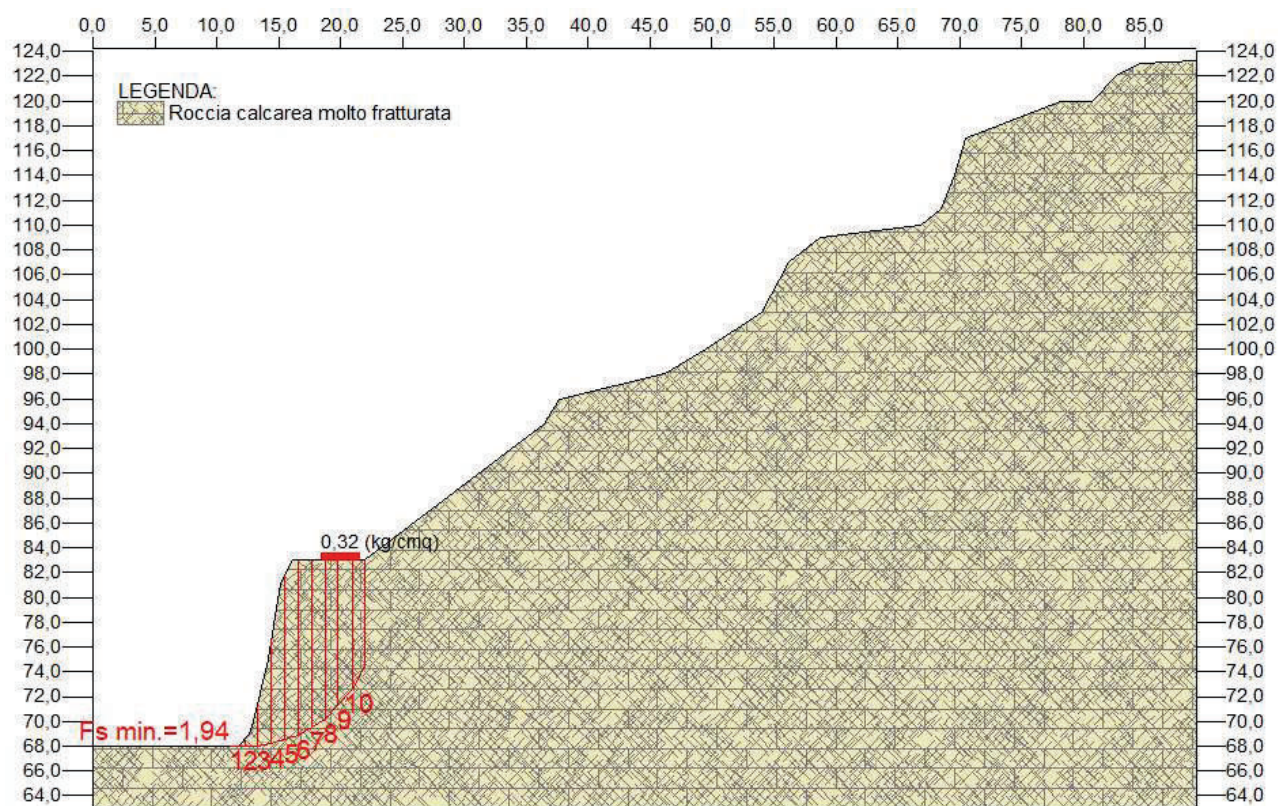
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 4 (FRONTE C) – STATO ATTUALE

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	11,26	68	17,84	83		2,504					
2	11,7	68	17,25	83		2,918					
3	11,05	68	20,13	82,99		2,009					
4	11,36	68	16,64	83		3,088					
5	11,57	68	16,75	83		3,143					
6	11,12	68	18,38	83		2,322					
7	11,57	68	20,57	82,99		2,38					
8	11,31	68	21,1	82,99		2,255					
9	11,05	68	19,62	82,99		2,456					
10	11,02	68	19,7	82,99		2,046					
11	11,69	68	20,79	82,99		2,042					
12	11,48	68	19,75	82,99		2,122					
13	11,74	68	20,99	82,99		2,348					
14	11,64	68	22,99	83,74		2,021					
15	11,68	68	22,32	83,24		2,001					
16	11,34	68	18	83		3,194					
17	11,58	68	20,43	82,99		2,061					
18	11,42	68	17,17	83		2,821					
19	11,73	68	22,22	83,16		2,294					
20	11,12	68	20,27	82,99		2,003					
21	11,65	68	16,42	83		3,461					
22	11,5	68	20,73	82,99		2,019					
23	11,55	68	16,65	83		3,188					
24	11,2	68	19,47	82,99		2,11					
25	11,05	68	16,96	83		3,81					
26	11,48	68	22,44	83,32		1,985					
27	11,53	68	16,13	83		3,664					
28	11,42	68	18,69	83		2,326					
29	11,38	68	17,02	83		3,927					
30	11,76	68,01	18,84	83		2,937					
31	11,18	68	16,5	83		4,473					
32	11,14	68	21,99	82,99		1,937					
33	11,4	68	20,87	82,99		2,298					
34	11,67	68	19,45	82,99		2,657					
35	11,18	68	18,64	83		2,28					
36	11,43	68	16,53	83		4,608					
37	11,22	68	21,09	82,99		1,954					
38	11,3	68	18,48	83		2,352					
39	11,24	68	16,39	83		3,232					
40	11,69	68	19,36	82,99		2,244					
41	11,6	68	22,57	83,42		2,286					
42	11,16	68	17,67	83		2,522					
43	11,32	68	21,07	82,99		1,968					
44	11,37	68	18,67	83		2,892					
45	11,21	68	19,94	82,99		2,054					
46	11,34	68	18,5	83		2,36					
47	11,15	68	17,83	83		2,467					
48	11,14	68	19,28	82,99		2,564					
49	11,59	68	20,23	82,99		2,083					
50	11,27	68	22,8	83,6		1,989					
51	11,22	68	16,43	83		4,609					
52	11,55	68	18,68	83		2,37					
53	11,53	68	22,67	83,5		2,002					
54	11,45	68	19,65	82,99		2,134					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	11,47	68	18,37	83		3,066					
56	11,58	68	21,89	82,99		2,253					
57	11,03	68	22,95	83,71		1,969					
58	11,18	68	21,97	82,99		1,945					
59	11,2	68	17,53	83		2,578					
60	11,53	68	16,04	82,85		3,727					
61	11,45	68	20,28	82,99		2,403					
62	11,41	68	22,27	83,2		2,244					
63	11,33	68	20,4	82,99		2,018					
64	11,57	68	16,24	83		5,283					
65	11,07	68	21,18	82,99		2,216					
66	11,14	68	18,42	83		2,318					
67	11,59	68	17,94	83		2,582					
68	11	68	16,35	83		3,138					
69	11,27	68	21,8	82,99		2,211					
70	11,52	68	17,4	83		2,76					
71	11,63	68	17,54	83		3,606					
72	11,09	68	22,65	83,48		2,224					
73	11,58	68	22,2	83,14		1,986					
74	11,72	68	17,5	83		3,703					
75	11,42	68	21,45	82,99		1,961					
76	11	68	21,4	82,99		2,184					
77	11,41	68	22,77	83,57		2,259					
78	11,21	68	20,27	82,99		2,017					
79	11,08	68	21,84	82,99		2,182					
80	11,58	68	20,05	82,99		2,107					
81	11,61	68	17,95	83		2,591					
82	11,34	68	20,23	82,99		2,039					
83	11,31	68	21,32	82,99		2,233					
84	11,47	68	16,26	83		3,489					
85	11,38	68	17,78	83		2,556					
86	11,26	68	20,3	82,99		2,021					
87	11,03	68	19,56	82,99		2,069					
88	11,48	68	17,29	83		3,725					
89	11,23	68	17,92	83		2,469					
90	11,37	68	17,22	83		2,775					
91	11,47	68	20,25	82,99		2,058					
92	11,34	68	16,25	83		3,409					
93	11,25	68	22,27	83,2		2,221					
94	11,38	68	22,54	83,4		1,983					
95	11,54	68	16,72	83		3,135					
96	11,25	68	16,31	83		3,306					
97	11,27	68	21,28	82,99		1,951					
98	11,1	68	18,05	83		2,396					
99	11,63	68	20,91	82,99		2,34					
100	11,2	68	19,88	82,99		2,057					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez- za m	Inclina- zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
32	1,937	Bishop semplificato	1	11,136	68									
			2	12,222	67,96	1,09	-2,1	0,314	499,22	0	0	0	32,9	0,8
			3	13,307	68,029	1,09	3,7	2,108	4493,02	0	0	0	32,9	0,8
			4	14,392	68,211	1,1	9,5	6,373	14477,49	0	0	0	32,9	0,8
			5	15,477	68,509	1,13	15,4	11,799	26958,07	0	0	0	32,9	0,8
			6	16,563	68,936	1,17	21,5	14,851	33947,22	0	0	0	32,9	0,8
			7	17,648	69,51	1,23	27,8	14,95	34196,81	0	0	0	32,9	0,8
			8	18,733	70,259	1,32	34,6	14,23	32449,53	0	614,45	424,09	32,9	0,8
			9	19,819	71,236	1,46	42	13,291	30203,01	0	2580,81	2323,84	32,9	0,8
			10	20,904	72,549	1,7	50,4	12,047	27457,31	0	2213,11	2676,36	32,9	0,8
				21,989	74,496	2,23	60,9	10,276	23463,52	0	928,51	1666,47	32,9	0,8

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

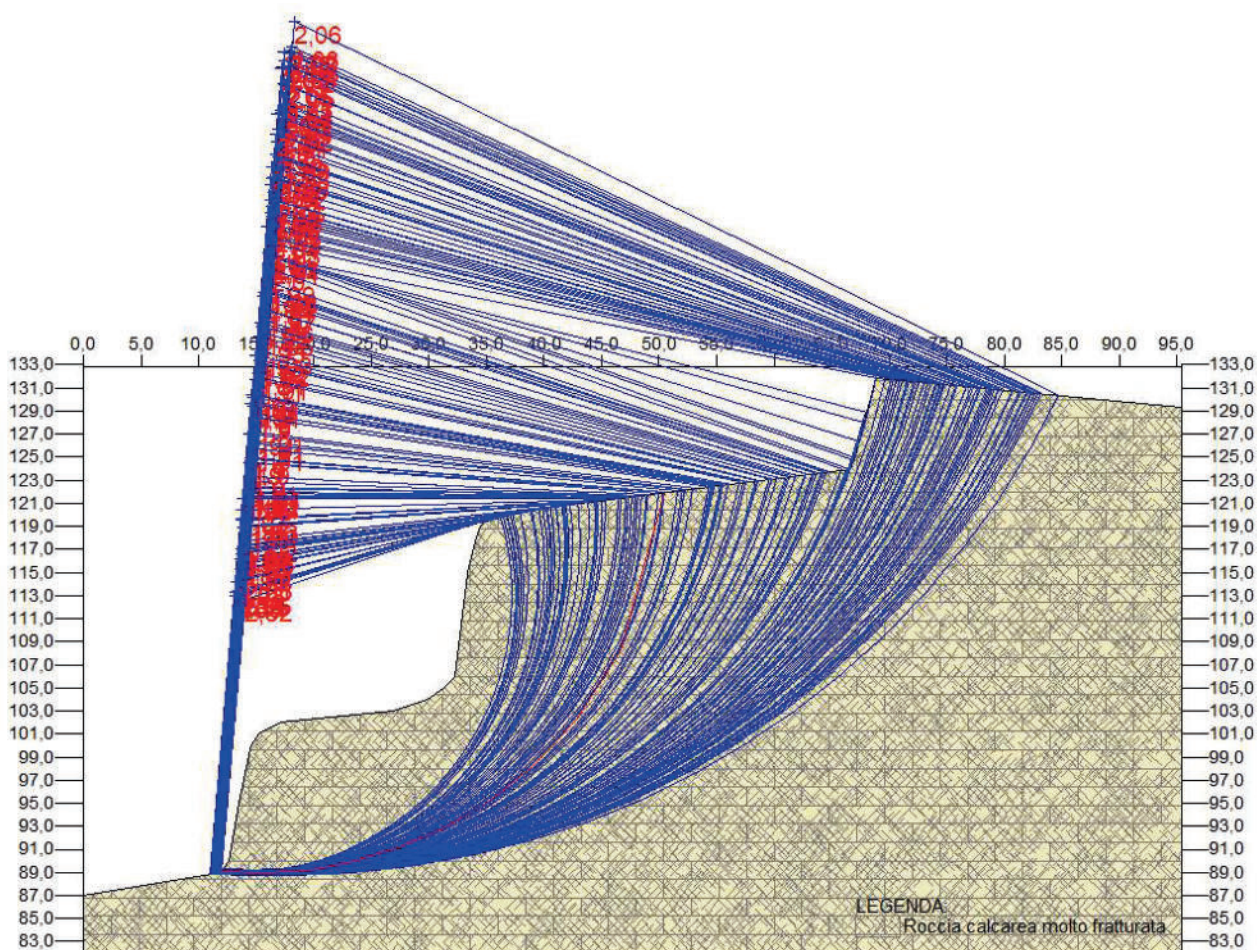
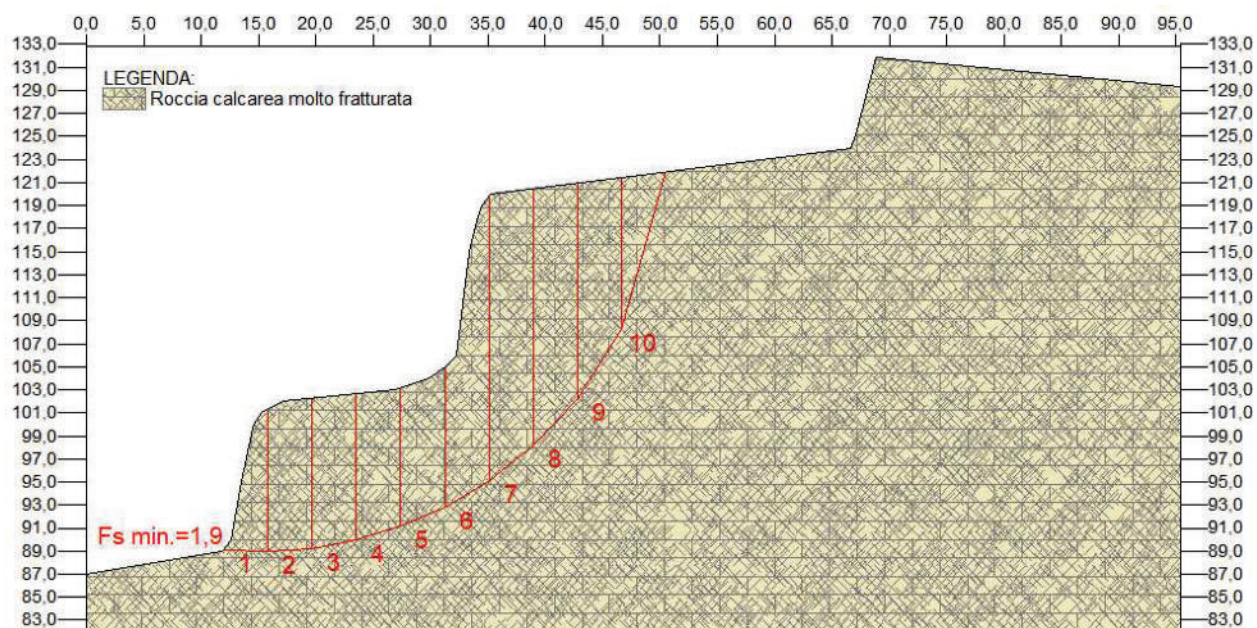
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 5 (FRONTE D) – STATO ATTUALE

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 5 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	11,94	89,08	50,51	121,95		1,897					
2	11,55	88,95	76,08	131,19		1,992					
3	11,25	88,9	76,86	131,11		2,008					
4	11,37	88,92	40,35	120,65		2,161					
5	11,82	88,99	41,11	120,75		1,984					
6	11,35	88,91	77,76	131,02		2,015					
7	11,27	88,9	43,92	121,1		1,927					
8	11,13	88,87	81,46	130,66		2,049					
9	11,27	88,9	57,09	122,78		1,912					
10	11,78	88,98	71	131,68		2,04					
11	11,44	88,93	50,54	121,95		1,901					
12	11,78	88,98	76,06	131,19		1,99					
13	11,08	88,87	44,7	121,2		1,978					
14	11,18	88,88	61,45	123,34		1,953					
15	11,1	88,87	59,91	123,14		1,934					
16	11,74	88,98	61,98	123,41		1,956					
17	11,34	88,91	39,63	120,56		1,992					
18	11,51	88,94	68,1	128,87		2,014					
19	11,56	88,95	47,48	121,56		1,929					
20	11,16	88,88	82,48	130,56		2,033					
21	11,37	88,92	72,44	131,54		2,061					
22	11,64	88,96	70,5	131,73		2,037					
23	11,31	88,91	41,72	120,82		1,971					
24	11,38	88,92	73,49	131,44		2,048					
25	11,33	88,91	37,08	120,23		2,14					
26	11,99	89,15	48,32	121,67		1,909					
27	11,31	88,9	41,15	120,75		2,147					
28	11,24	88,89	54,84	122,5		1,911					
29	11,94	89,08	74,6	131,33		2,002					
30	11,79	88,99	74,13	131,38		2,018					
31	11,44	88,93	71,64	131,62		2,055					
32	11,87	89	78,16	130,98		2,02					
33	11,95	89,09	76,08	131,19		1,99					
34	11,28	88,9	40,7	120,69		2,155					
35	11,53	88,94	72,47	131,54		2,061					
36	11,29	88,9	82,03	130,6		2,037					
37	11,44	88,93	57,71	122,86		1,912					
38	11,52	88,94	37,1	120,24		2,139					
39	11,35	88,91	46,8	121,47		1,952					
40	11,69	88,97	62,78	123,51		1,968					
41	11,07	88,86	36,27	120,13		2,578					
42	11,6	88,95	48,58	121,7		1,907					
43	11,59	88,95	42,37	120,91		1,942					
44	11,29	88,9	50,01	121,88		1,901					
45	11,66	88,96	55,54	122,59		1,899					
46	11,71	88,97	67,87	128,02		2,009					
47	11,84	88,99	79,64	130,84		2,041					
48	11,27	88,9	74,49	131,34		2,01					
49	11,01	88,85	45,46	121,3		1,967					
50	11,9	89,03	52,38	122,18		1,912					
51	11,79	88,99	58,73	122,99		1,92					
52	11,92	89,06	83,35	130,48		2,029					
53	11,7	88,97	41,92	120,85		1,956					
54	11,83	88,99	55,51	122,58		1,898					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	11,42	88,92	80,77	130,73		2,053					
56	11,22	88,89	63,49	123,6		1,98					
57	11,22	88,89	81,62	130,64		2,045					
58	11,8	88,99	39,96	120,6		1,982					
59	11,84	88,99	63,62	123,62		1,973					
60	11,4	88,92	58,68	122,99		1,923					
61	11,81	88,99	79,35	130,87		2,038					
62	11,69	88,97	68,96	131,88		2,022					
63	11,98	89,14	43,06	121		1,92					
64	11,24	88,89	71,86	131,6		2,058					
65	11,71	88,97	55,63	122,6		1,898					
66	11,81	88,99	64,47	123,73		1,981					
67	11,39	88,92	63,84	123,64		1,981					
68	11,09	88,87	52,39	122,18		1,915					
69	11,79	88,99	66,48	123,98		2,007					
70	11,62	88,96	49,05	121,76		1,902					
71	11,69	88,97	47,18	121,52		1,936					
72	11,93	89,07	82,51	130,56		2,031					
73	11,85	89	80,91	130,71		2,053					
74	11,92	89,06	84,87	130,33		2,061					
75	11,66	88,96	82,78	130,53		2,029					
76	11,94	89,09	56,2	122,67		1,902					
77	11,85	89	64,3	123,7		1,979					
78	11,93	89,08	66,96	124,75		2,01					
79	11,84	88,99	37,27	120,26		2,151					
80	11,38	88,92	67,04	124,93		2,012					
81	11,93	89,08	47,79	121,6		1,913					
82	11,41	88,92	78,9	130,91		2,034					
83	11,1	88,87	78,61	130,94		2,029					
84	11,76	88,98	38,96	120,47		2,011					
85	11,17	88,88	74,27	131,36		2,02					
86	11,66	88,96	71,27	131,66		2,048					
87	11,77	88,98	53,1	122,28		1,909					
88	11,59	88,95	36,84	120,2		2,548					
89	11,13	88,88	70,77	131,7		2,044					
90	11,07	88,86	36,73	120,19		2,523					
91	11,07	88,87	73,76	131,41		2,043					
92	11,26	88,9	60,43	123,21		1,942					
93	11,92	89,05	52,15	122,16		1,912					
94	11,66	88,96	54,59	122,47		1,903					
95	11,95	89,1	36,42	120,15		2,62					
96	11,68	88,97	48,08	121,64		1,909					
97	11,12	88,87	44,52	121,18		1,973					
98	11,64	88,96	80,06	130,8		2,05					
99	11,72	88,97	54,7	122,48		1,9					
100	11,92	89,07	45,1	121,26		1,932					
101	11,89	89,02	59,72	123,12		1,931					
102	12	89,17	51,72	122,1		1,907					
103	11,99	89,15	44,68	121,2		1,926					
104	11,9	89,04	62,9	123,52		1,968					
105	11,2	88,89	72,77	131,51		2,068					
106	11,65	88,96	69,84	131,8		2,033					
107	11,77	88,98	83,07	130,5		2,024					
108	11,73	88,98	49,13	121,77		1,899					
109	11,69	88,97	64,25	123,7		1,981					
110	11,66	88,96	67,45	126,36		2,009					
111	11,79	88,99	39,04	120,48		2,256					
112	11,53	88,94	58,56	122,97		1,919					
113	11,03	88,86	54,89	122,5		1,913					
114	11,52	88,94	74,57	131,33		2,003					
115	11,43	88,93	79,1	130,89		2,037					
116	11,63	88,96	40,33	120,65		1,987					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	11,45	88,93	71,84	131,6		2,056					
118	11,56	88,95	80,79	130,73		2,051					
119	11,74	88,98	79,69	130,83		2,042					
120	11,49	88,93	41,77	120,83		1,968					
121	11,91	89,05	47,45	121,56		1,921					
122	11,95	89,1	82,11	130,6		2,036					
123	11,45	88,93	61,35	123,33		1,951					
124	11,84	88,99	73,19	131,47		2,055					
125	11,17	88,88	55,55	122,59		1,909					
126	11,87	89	76,9	131,11		1,998					
127	11,01	88,85	46,55	121,44		1,968					
128	11,82	88,99	65,95	123,91		2,002					
129	11,6	88,95	77,46	131,05		2,011					
130	11,72	88,97	82,12	130,6		2,035					
131	11,06	88,86	58,75	123		1,926					
132	11,04	88,86	74,99	131,29		1,996					
133	11,57	88,95	70,32	131,75		2,036					
134	11,67	88,97	57,49	122,84		1,91					
135	11,8	88,99	61,13	123,3		1,948					
136	11	88,85	55,61	122,6		1,914					
137	11,72	88,97	44,44	121,17		1,984					
138	11,68	88,97	77,97	131		2,019					
139	11,15	88,88	37,98	120,35		2,082					
140	11,23	88,89	75,98	131,2		1,994					
141	11,5	88,94	64,72	123,76		1,992					
142	11,9	89,04	78,84	130,92		2,027					
143	11,8	88,99	41,88	120,85		1,951					
144	12	89,16	74,87	131,3		1,988					
145	11,72	88,97	54,38	122,44		1,902					
146	11,15	88,88	77,3	131,07		2,011					
147	11,41	88,92	42,1	120,87		1,956					
148	11,54	88,94	50,57	121,95		1,901					
149	12	89,17	75,55	131,24		1,98					
150	11,65	88,96	72,31	131,55		2,059					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 5 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
1	1,897	Bishop semplificato	1	11,937	89,083	3,86	-1,9	23,787	54113,69	0	0	0	32,9	0,8
			2	15,794	88,956	3,87	4,3	48,879	111775,7	0	0	0	32,9	0,8
			3	19,651	89,248	3,92	10,6	49,551	113549,9	0	0	0	32,9	0,8
			4	23,508	89,971	4,03	17	47,622	109114,4	0	0	0	32,9	0,8
			5	27,365	91,153	4,21	23,7	46,566	106453,0	0	0	0	32,9	0,8
			6	31,222	92,844	4,49	30,7	70,92	162341,0	0	0	0	32,9	0,8
			7	35,079	95,133	4,91	38,3	90,512	207583,5	0	0	0	32,9	0,8
			8	38,936	98,175	5,63	46,8	79,028	180970,2	0	0	0	32,9	0,8
			9	42,793	102,278	7,09	57	61,549	141050,3	0	0	0	32,9	0,8
			10	46,65	108,222	14,25	74,3	25,517	58549,24	0	0	0	32,9	0,8

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

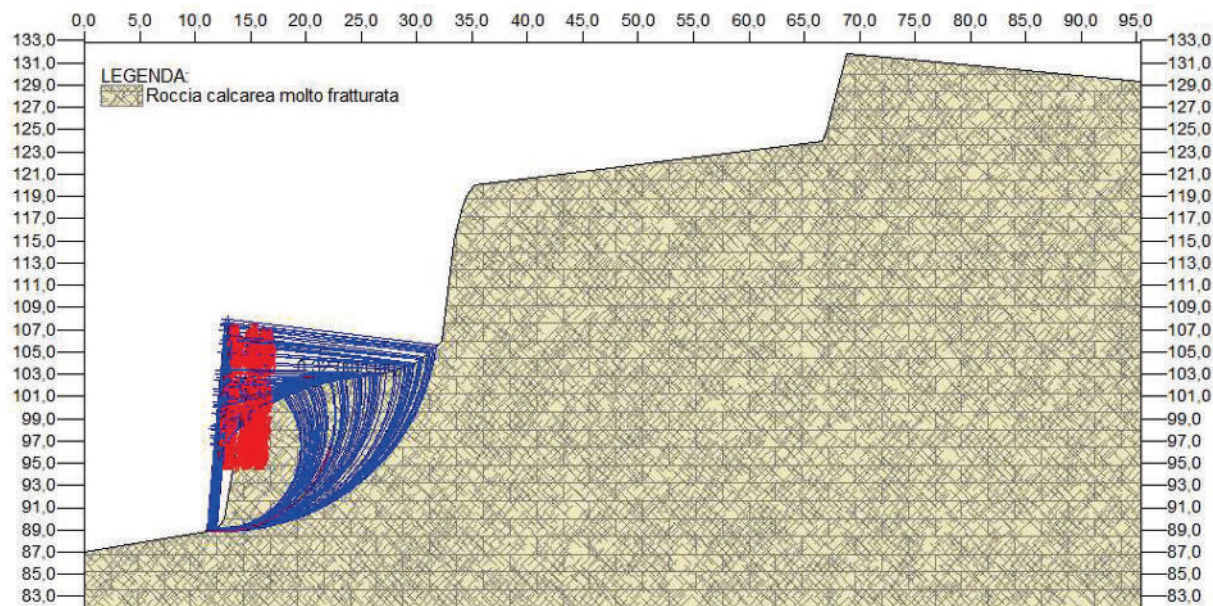
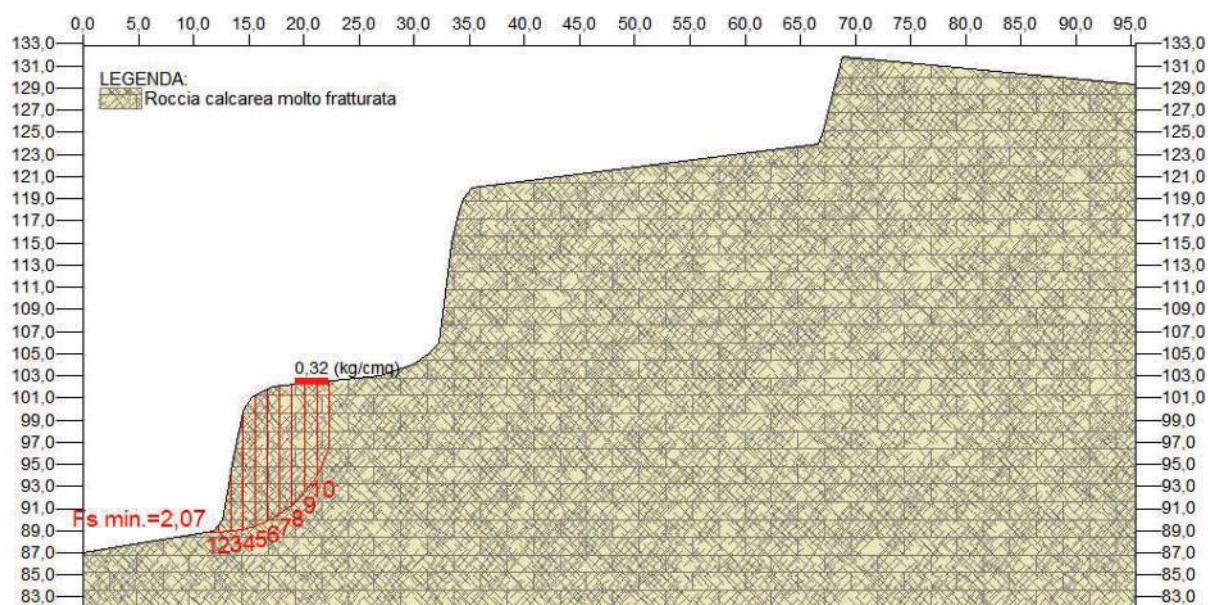
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 5 (FRONTE D) – STATO ATTUALE

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 5 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	11,6	88,95	18,8	102,17		2,958					
2	11,05	88,86	26,45	102,96		2,42					
3	11,43	88,92	25,06	102,81		2,301					
4	11,48	88,93	25,82	102,89		2,44					
5	11,68	88,97	29,91	104,02		2,643					
6	11,11	88,87	24,35	102,74		2,343					
7	11,24	88,89	23,62	102,67		2,168					
8	11,58	88,95	31,31	105,06		2,693					
9	11,24	88,89	17,74	102,06		2,483					
10	11,36	88,91	23,29	102,63		2,149					
11	11,06	88,86	25,87	102,9		2,362					
12	11,83	88,99	19,47	102,24		2,335					
13	11,8	88,99	17,71	102,06		2,692					
14	11,08	88,87	30,65	104,56		2,628					
15	11,91	89,04	20,26	102,32		2,239					
16	11,21	88,89	26,31	102,94		2,414					
17	11,75	88,98	20,03	102,3		2,235					
18	11,7	88,97	20,85	102,38		2,464					
19	11,61	88,95	30,49	104,45		2,656					
20	11,17	88,88	20,52	102,35		2,114					
21	11,08	88,87	20,48	102,34		2,103					
22	11,4	88,92	21,09	102,41		2,394					
23	11,31	88,9	29,88	104		2,616					
24	11,05	88,86	20,09	102,3		2,132					
25	11,44	88,93	30,33	104,33		2,635					
26	11,9	89,02	20,9	102,39		2,173					
27	11,42	88,92	18,74	102,16		2,359					
28	11,15	88,88	22,26	102,53		2,066					
29	11,89	89,01	26,36	102,95		2,507					
30	11,15	88,88	18,94	102,19		2,273					
31	11,16	88,88	29,5	103,87		2,591					
32	11,42	88,92	31,67	105,42		2,693					
33	11,61	88,96	19,9	102,28		2,637					
34	11,67	88,97	29	103,71		2,606					
35	11,26	88,9	23,37	102,64		2,322					
36	11,32	88,91	26,08	102,92		2,427					
37	11,23	88,89	23,22	102,62		2,32					
38	11,56	88,95	21,26	102,42		2,404					
39	11,63	88,96	20,93	102,39		2,136					
40	11,62	88,96	17,05	101,96		3,769					
41	11,69	88,97	24,92	102,8		2,304					
42	11,64	88,96	18,19	102,11		3,176					
43	11,87	89	17,77	102,07		3,491					
44	11,88	89	22,29	102,53		2,122					
45	11,76	88,98	29,91	104,02		2,652					
46	11,19	88,88	28,7	103,61		2,547					
47	11,05	88,86	20,17	102,31		2,125					
48	11,15	88,88	24,87	102,79		2,363					
49	11,61	88,96	28,3	103,47		2,572					
50	11,22	88,89	17,4	102,03		3,343					
51	11,21	88,89	29,49	103,87		2,596					
52	11,95	89,1	28,13	103,42		2,596					
53	11,1	88,87	31,11	104,9		2,64					
54	11,2	88,89	20,02	102,3		2,154					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	11,31	88,9	17,63	102,05		2,532					
56	11,59	88,95	19,27	102,22		2,83					
57	11,58	88,95	29,9	104,02		2,635					
58	11,73	88,97	24,52	102,76		2,413					
59	11,67	88,96	29,81	103,98		2,642					
60	11,49	88,93	17,9	102,08		3,214					
61	11,51	88,94	25,45	102,85		2,423					
62	11,65	88,96	21,21	102,42		2,118					
63	11,21	88,89	29,48	103,87		2,596					
64	11,96	89,11	29,89	104,01		2,667					
65	11,12	88,87	20,2	102,32		2,473					
66	11,43	88,92	29,14	103,75		2,592					
67	11,94	89,07	19,19	102,21		2,963					
68	11,69	88,97	30,42	104,39		2,66					
69	11,83	88,99	22,17	102,52		2,119					
70	11,92	89,05	29,39	103,84		2,65					
71	11,5	88,94	29,73	103,95		2,623					
72	11,73	88,97	29,1	103,74		2,616					
73	11,41	88,92	22,38	102,54		2,086					
74	11,77	88,98	25,06	102,81		2,441					
75	11,78	88,98	23,66	102,67		2,209					
76	11,98	89,14	18,49	102,14		2,542					
77	11,74	88,98	31,19	104,96		2,696					
78	11,14	88,88	31,3	105,05		2,652					
79	11,83	88,99	18,38	102,13		2,529					
80	11,29	88,9	31,4	105,15		2,67					
81	11,98	89,14	22,88	102,59		2,18					
82	11,52	88,94	27,35	103,16		2,516					
83	11,63	88,96	17,13	102		2,816					
84	11,61	88,95	25,75	102,88		2,449					
85	11,35	88,91	31,6	105,35		2,685					
86	11,69	88,97	26,61	102,97		2,495					
87	11,46	88,93	30,52	104,46		2,656					
88	11,08	88,87	25,02	102,81		2,286					
89	11,73	88,97	30,34	104,34		2,663					
90	11,16	88,88	19,24	102,22		2,246					
91	11,91	89,04	24,71	102,78		2,315					
92	11,73	88,97	30,5	104,45		2,664					
93	11,08	88,87	23,62	102,67		2,165					
94	11,78	88,98	25,77	102,89		2,394					
95	11,76	88,98	26,22	102,93		2,485					
96	11,24	88,89	20,71	102,37		2,416					
97	11,13	88,87	23,06	102,61		2,123					
98	11,16	88,88	23,62	102,67		2,171					
99	11,28	88,9	31,89	105,64		2,699					
100	11,09	88,87	26,92	103,01		2,453					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 5 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
28	2,066	Bishop semplificato	1	11,148	88,877									
			1	12,259	88,838	1,11	-2	0,371	766,49	0	0	0	32,9	0,8 0
			2	13,37	88,916	1,11	4	3,336	7409,39	0	0	0	32,9	0,8 0
			3	14,481	89,112	1,13	10	8,747	19928,72	0	0	0	32,9	0,8 0
			4	15,592	89,435	1,16	16,2	12,307	28104,58	0	0	0	32,9	0,8 0
			5	16,703	89,896	1,2	22,6	13,121	29893,06	0	0	0	32,9	0,8 0
			6	17,814	90,518	1,27	29,2	13,013	29637,56	0	0	0	32,9	0,8 0
			7	18,924	91,337	1,38	36,4	12,441	28360,12	0	0	0	32,9	0,8 0
			8	20,035	92,421	1,55	44,3	11,511	26316,13	0	1912,95	1866,56	32,9	0,8 0
			9	21,146	93,923	1,87	53,5	10,201	23250,19	0	2113,21	2858,4	32,9	0,8 0
			10	22,257	96,41	2,72	65,9	8,112	18395,72	0	1375,8	3079,16	32,9	0,8 0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

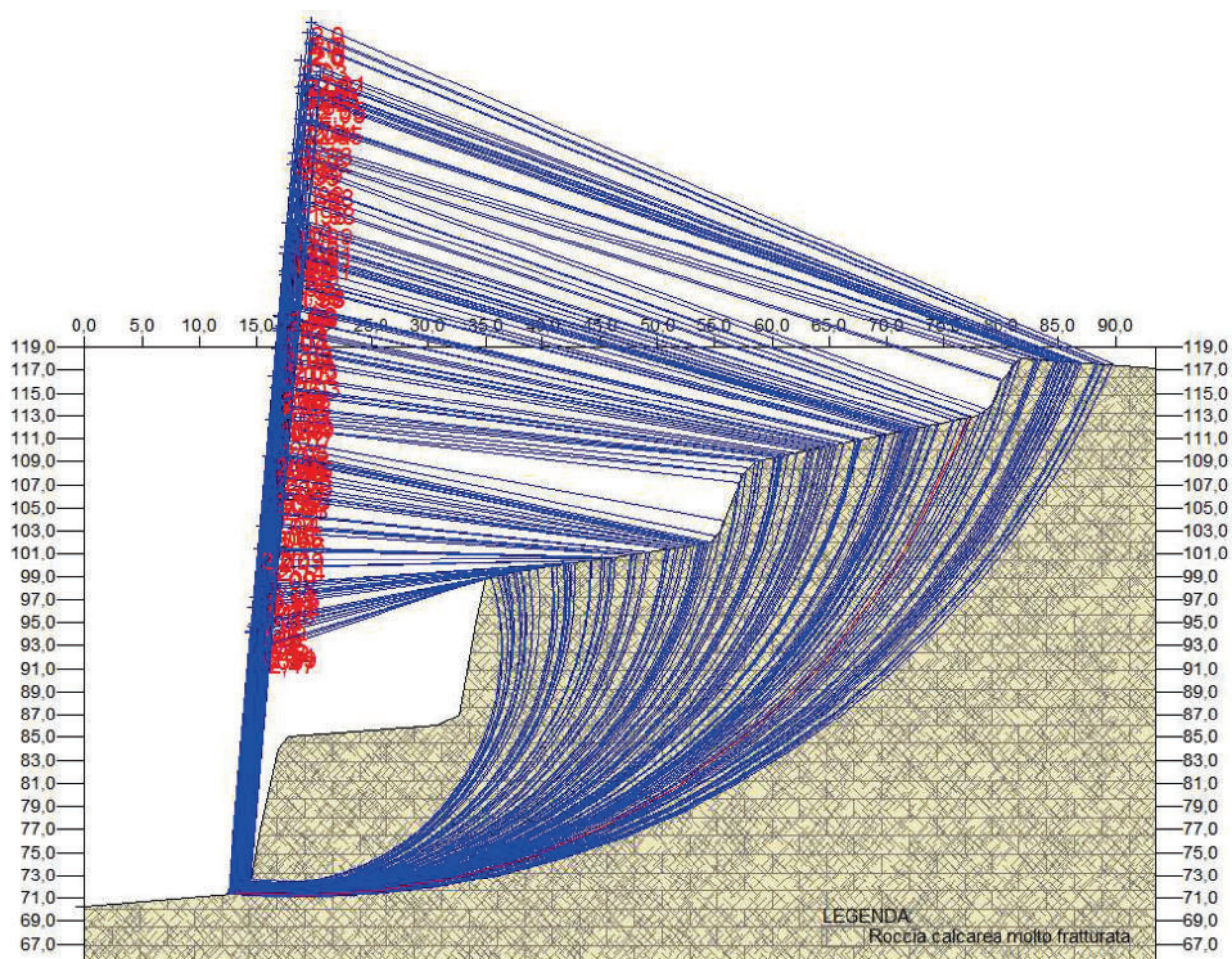
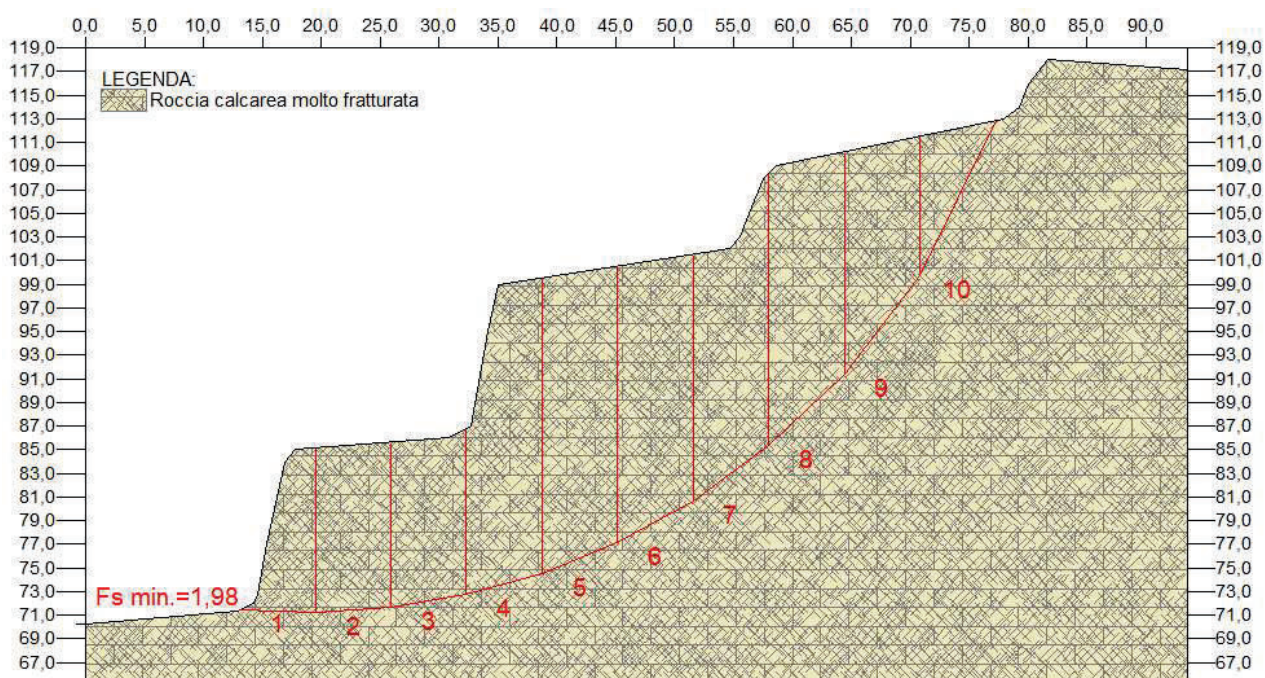
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 6 (FRONTE D) – STATO ATTUALE

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 6 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	13,65	71,7	74,68	112,32		1,995					
2	13,57	71,66	69,61	111,27		1,981					
3	13,34	71,54	42,49	100,14		2,102					
4	13,13	71,44	38,21	99,49		2,201					
5	13,23	71,49	55,12	102,57		2,051					
6	12,5	71,28	37,06	99,32		2,514					
7	13,26	71,5	57,2	107,2		2,067					
8	14,12	71,94	77,49	112,9		1,983					
9	14,44	72,39	52,73	101,71		2,062					
10	14,29	72,09	51,2	101,48		2,065					
11	14,08	71,91	41,88	100,05		2,232					
12	12,76	71,3	53,62	101,85		2,058					
13	13,45	71,6	67,78	110,89		1,992					
14	13,22	71,48	88,48	117,53		2					
15	14,45	72,4	84,79	117,78		2,046					
16	12,75	71,3	47,73	100,95		2,044					
17	12,72	71,3	69,75	111,3		1,985					
18	14,02	71,88	57,46	107,9		2,073					
19	13,93	71,84	54,66	102,04		2,051					
20	14,3	72,1	51,68	101,55		2,064					
21	13,32	71,54	67,95	110,93		1,988					
22	14,32	72,14	36,08	99,16		2,394					
23	13,96	71,85	71,66	111,69		1,995					
24	12,54	71,28	66,39	110,6		2,032					
25	13,61	71,68	67,78	110,89		1,992					
26	13,18	71,46	88,58	117,52		2,001					
27	12,66	71,29	73,91	112,16		2,008					
28	13,66	71,71	60,4	109,37		2,083					
29	12,74	71,3	40,89	99,9		2,214					
30	14,16	71,95	47,93	100,98		2,055					
31	14,31	72,12	71,97	111,75		2,001					
32	12,55	71,28	71,33	111,62		1,996					
33	14,19	71,97	50,91	101,43		2,058					
34	13,89	71,82	48,3	101,03		2,054					
35	12,62	71,29	57,49	107,97		2,072					
36	13,98	71,86	86,74	117,65		2,021					
37	12,69	71,29	85,3	117,75		2,044					
38	13,47	71,61	75,92	112,57		1,983					
39	13,72	71,74	85,97	117,7		2,032					
40	14,08	71,92	69,65	111,28		1,982					
41	12,69	71,29	37,71	99,41		2,213					
42	12,67	71,29	65,53	110,43		2,033					
43	13,09	71,42	77,22	112,84		1,978					
44	13,23	71,49	67,71	110,87		1,992					
45	12,81	71,3	78,75	113,6		1,99					
46	13,22	71,48	48,27	101,03		2,046					
47	13,19	71,47	46,01	100,68		2,095					
48	13,95	71,85	83,65	117,86		2,044					
49	13,4	71,58	72,1	111,78		2,001					
50	14,31	72,12	35,47	99,07		2,471					
51	13,16	71,45	59,06	109,09		2,091					
52	14,06	71,91	58,69	109,01		2,094					
53	12,63	71,29	61,47	109,59		2,061					
54	13,47	71,61	51,91	101,58		2,064					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	14,22	71,98	53,32	101,8		2,046					
56	13,76	71,76	58,95	109,07		2,094					
57	13,21	71,48	72,6	111,89		2,004					
58	12,88	71,31	85,53	117,73		2,04					
59	13,25	71,5	49,16	101,17		2,038					
60	13,63	71,69	53,93	101,89		2,058					
61	14,32	72,14	73,59	112,09		1,998					
62	13,49	71,62	64,43	110,2		2,029					
63	13,14	71,44	40,9	99,9		2,12					
64	13,42	71,58	64,86	110,29		2,032					
65	13,65	71,7	70,06	111,36		1,985					
66	13,81	71,78	40,92	99,9		2,28					
67	13,31	71,53	70,93	111,54		1,987					
68	13,64	71,69	44,24	100,41		2,085					
69	13,18	71,47	50,9	101,43		2,048					
70	12,88	71,31	60,75	109,44		2,077					
71	14,14	71,95	72,2	111,8		2					
72	12,67	71,29	71,93	111,75		1,998					
73	12,73	71,3	63,85	110,08		2,032					
74	13,16	71,45	89,88	117,43		2,003					
75	13,59	71,67	67,93	110,92		1,99					
76	12,5	71,28	36,83	99,28		2,239					
77	13,71	71,73	53,9	101,89		2,058					
78	13,92	71,84	54,46	101,97		2,049					
79	12,82	71,31	65,8	110,48		2,029					
80	12,83	71,31	76,62	112,72		1,981					
81	14,28	72,05	46,42	100,75		2,093					
82	13,95	71,85	63,68	110,04		2,026					
83	14,03	71,89	42,84	100,2		2,173					
84	13,58	71,66	37,42	99,37		2,248					
85	13,25	71,5	60,43	109,37		2,084					
86	12,97	71,36	73,91	112,16		2,003					
87	14,4	72,3	46,06	100,69		2,11					
88	12,6	71,29	78,23	113,18		1,989					
89	12,94	71,34	86,39	117,67		2,036					
90	13,69	71,72	81,19	117,47		2,02					
91	14,3	72,1	62,25	109,75		2,027					
92	13,6	71,68	49,45	101,21		2,041					
93	13,36	71,55	36,63	99,25		2,284					
94	13	71,37	72,9	111,95		2,002					
95	12,62	71,29	39,64	99,71		2,119					
96	14,06	71,9	72,99	111,96		1,998					
97	12,84	71,31	84,97	117,77		2,041					
98	12,96	71,35	83,28	117,89		2,038					
99	14,5	72,5	72,42	111,85		2,009					
100	13,18	71,46	35,54	99,08		2,387					
101	12,7	71,3	66,41	110,61		2,025					
102	13,31	71,53	51,13	101,47		2,054					
103	13,18	71,46	58,02	108,47		2,076					
104	12,69	71,29	65,33	110,38		2,036					
105	13,8	71,77	85,89	117,71		2,034					
106	13,14	71,44	71,78	111,72		1,994					
107	14,38	72,27	76,03	112,59		1,982					
108	13,44	71,59	61,11	109,51		2,067					
109	13,66	71,71	44,34	100,43		2,088					
110	14,3	72,1	54,27	101,95		2,051					
111	13,83	71,79	55,9	103,91		2,051					
112	13,64	71,69	41,38	99,97		2,136					
113	13,22	71,48	38,78	99,58		2,389					
114	13,32	71,53	63,2	109,95		2,025					
115	13,32	71,54	64,81	110,28		2,03					
116	12,79	71,3	70,15	111,38		1,984					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	12,51	71,28	86,95	117,63		2,03					
118	13,41	71,58	53,8	101,87		2,058					
119	13,11	71,43	85,57	117,73		2,041					
120	14,01	71,88	69,56	111,26		1,982					
121	13,62	71,68	60,9	109,47		2,07					
122	14,25	72,01	87,13	117,62		2,008					
123	12,82	71,31	38,11	99,48		2,448					
124	13,85	71,8	63,29	109,96		2,02					
125	13,21	71,48	67,47	110,83		2					
126	14,17	71,96	36,46	99,22		2,338					
127	13,71	71,73	42,22	100,1		2,111					
128	13,36	71,55	88,5	117,52		1,998					
129	13,73	71,74	42,43	100,14		2,185					
130	13,46	71,61	64,29	110,17		2,029					
131	13,64	71,7	52,43	101,67		2,059					
132	14,44	72,38	72,91	111,95		2,008					
133	12,88	71,31	89,06	117,49		1,996					
134	14,36	72,23	83,43	117,88		2,048					
135	14,39	72,28	45,2	100,56		2,136					
136	14,24	71,99	42,01	100,07		2,122					
137	13,26	71,5	80,08	116,1		2,003					
138	13,51	71,63	59,31	109,14		2,094					
139	13,67	71,71	81,9	117,98		2,031					
140	12,7	71,3	45,59	100,62		2,071					
141	12,85	71,31	81,42	117,75		2,017					
142	13,34	71,54	54,2	101,94		2,055					
143	12,64	71,29	80,15	116,18		2,002					
144	12,92	71,33	86,31	117,68		2,037					
145	13,27	71,51	89,21	117,48		1,995					
146	13,32	71,54	83,2	117,89		2,04					
147	14,23	71,99	74,62	112,3		1,99					
148	14,43	72,37	71,61	111,68		2,007					
149	13,37	71,56	60,87	109,46		2,074					
150	14,43	72,37	85,09	117,76		2,046					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 6 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
43	1,978	Bishop semplificato		13,091	71,418										
			1	19,504	71,19	6,42	-2	44,711	101772,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	25,917	71,624	6,43	3,9	89,595	203545,5	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	32,33	72,736	6,51	9,8	89,902	205020,4	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	38,743	74,564	6,67	15,9	125,206	287618,5	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	45,156	77,177	6,93	22,2	155,139	355467,0	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	51,569	80,693	7,31	28,7	141,771	324492,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	57,982	85,31	7,9	35,7	140,949	323017,7	0	0	0	32,9	0,8	0
			8	64,394	91,387	8,84	43,5	134,423	308268,2	0	0	0	32,9	0,8	0
			9	70,807	99,708	10,51	52,4	98,153	225669,9	0	0	0	32,9	0,8	0
			10	77,22	112,839	14,61	64	37,859	87023,17	0	0	0	32,9	0,8	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

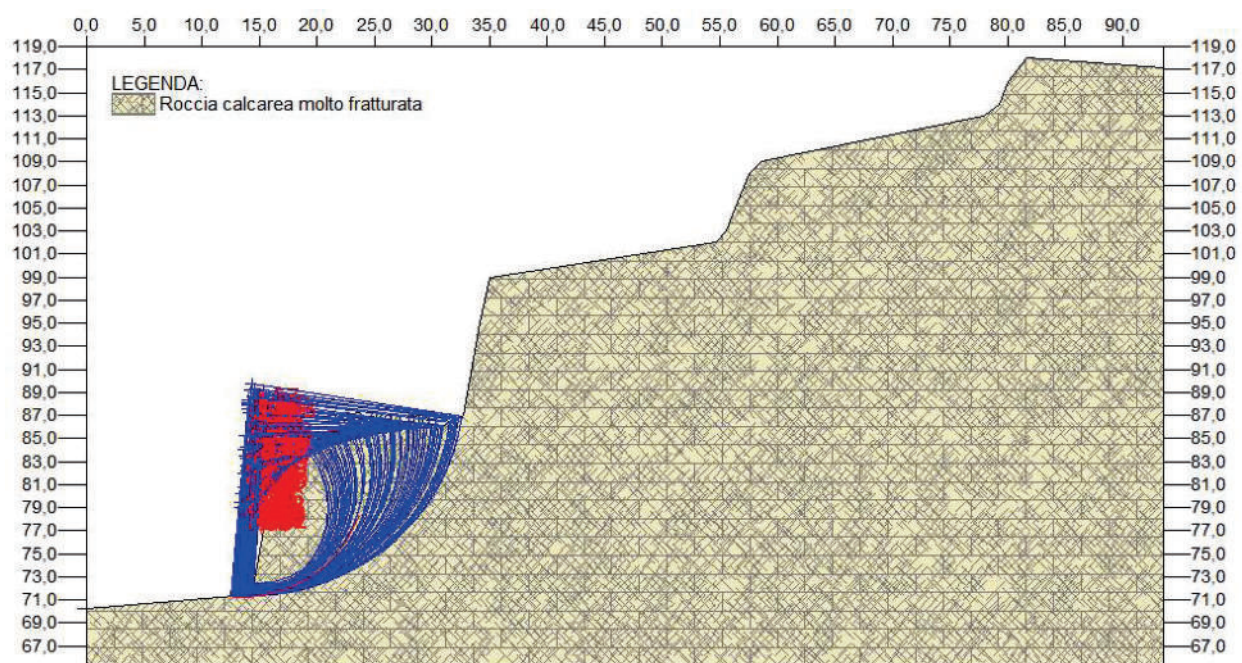
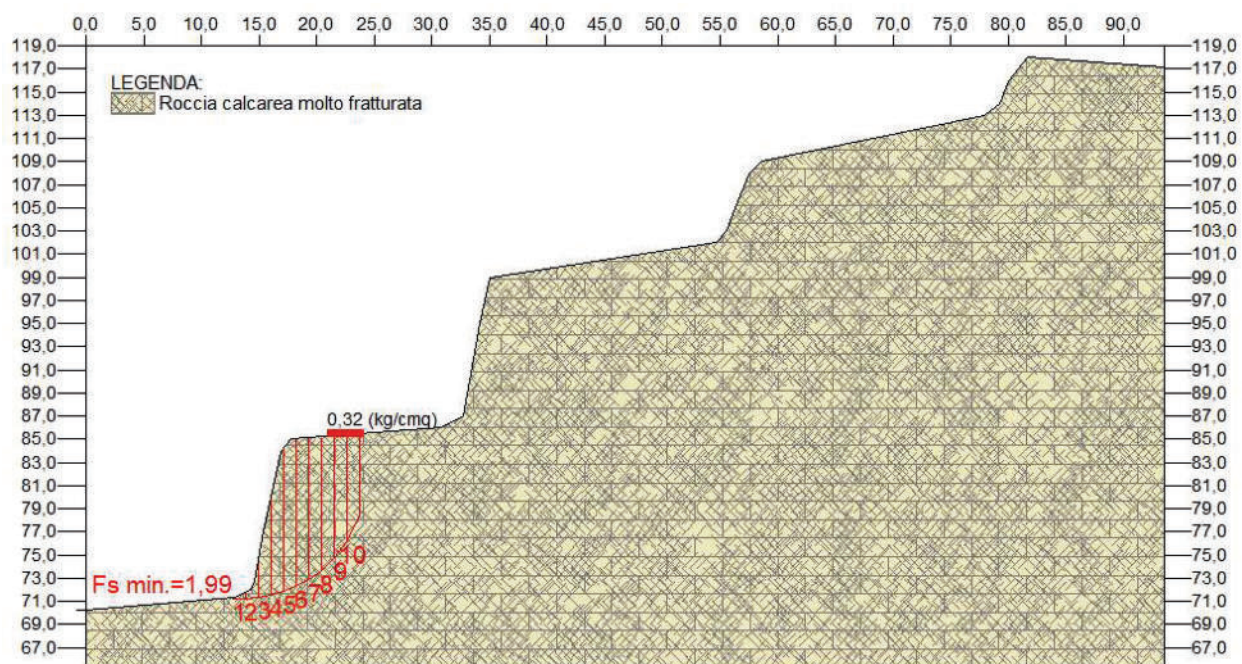
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 6 (FRONTE D) – STATO ATTUALE

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 6 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	12,86	71,31	22,04	85,33		2,071					
2	13,64	71,69	30,03	85,94		2,542					
3	13,63	71,69	24,11	85,48		2,073					
4	12,86	71,31	26,72	85,68		2,191					
5	13,16	71,45	22,35	85,35		2,413					
6	13,14	71,44	30,45	85,97		2,484					
7	13,55	71,65	25,02	85,55		2,324					
8	13,13	71,44	24,53	85,52		2,259					
9	13,98	71,86	22,91	85,39		2,165					
10	14,16	71,96	28,73	85,84		2,542					
11	12,68	71,29	31,97	86,59		2,517					
12	14,31	72,13	19,37	85,12		4,006					
13	14,44	72,38	18,15	85,03		4,12					
14	12,7	71,3	25,81	85,61		2,121					
15	13,52	71,64	20,94	85,24		2,87					
16	12,73	71,3	30,39	85,96		2,441					
17	13,05	71,4	32,09	86,65		2,567					
18	14,26	72,03	20,34	85,2		3,392					
19	12,53	71,28	31	86,07		2,47					
20	12,55	71,28	30,69	85,99		2,443					
21	12,57	71,29	30,29	85,96		2,433					
22	12,54	71,28	30,72	85,99		2,443					
23	12,66	71,29	30,02	85,93		2,421					
24	14,3	72,09	30,3	85,96		2,63					
25	13,7	71,73	31,13	86,14		2,595					
26	12,59	71,29	30,89	86,01		2,449					
27	12,73	71,3	18,22	85,04		2,894					
28	14,3	72,11	32,28	86,75		2,727					
29	14,05	71,9	21,96	85,32		2,278					
30	13,63	71,69	23,34	85,43		2,367					
31	14,01	71,88	29,61	85,9		2,559					
32	13,69	71,72	27,22	85,72		2,304					
33	13,03	71,39	24,47	85,51		2,035					
34	13,18	71,46	26,44	85,66		2,184					
35	13,18	71,46	24,87	85,54		2,273					
36	13,59	71,67	30,11	85,94		2,542					
37	14,09	71,92	27,3	85,73		2,354					
38	12,7	71,3	26,85	85,69		2,21					
39	13,04	71,39	18,15	85,03		3,049					
40	14,15	71,95	32,34	86,78		2,709					
41	13,86	71,8	32,69	86,97		2,694					
42	13,27	71,51	26,79	85,69		2,335					
43	13,18	71,46	19,05	85,1		2,666					
44	13,2	71,47	30,3	85,96		2,49					
45	12,73	71,3	32,72	86,98		2,567					
46	12,67	71,29	19,31	85,12		2,448					
47	12,98	71,36	19,47	85,13		3,196					
48	12,88	71,31	25,76	85,61		2,113					
49	13,53	71,64	19,38	85,12		2,674					
50	13,28	71,51	28,88	85,85		2,425					
51	14,07	71,91	19,3	85,12		3,884					
52	13,33	71,54	32,15	86,68		2,607					
53	13,49	71,62	31,67	86,42		2,608					
54	13,16	71,45	28,07	85,79		2,38					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	13,76	71,75	28,1	85,79		2,461					
56	12,67	71,29	19,31	85,12		3,189					
57	13,46	71,6	21,32	85,27		2,72					
58	12,86	71,31	24,85	85,54		2,246					
59	13,44	71,59	29,12	85,87		2,459					
60	13,29	71,52	18,31	85,04		3,063					
61	12,59	71,29	27,83	85,77		2,291					
62	13,11	71,43	19,04	85,1		3,495					
63	12,55	71,28	30,53	85,97		2,437					
64	12,77	71,3	26,56	85,67		2,284					
65	13,15	71,45	32,13	86,67		2,582					
66	13,11	71,43	24,82	85,54		2,265					
67	13,04	71,4	32,46	86,84		2,587					
68	14,41	72,33	32,13	86,67		2,757					
69	12,95	71,35	31,73	86,46		2,535					
70	13,55	71,65	30,44	85,97		2,543					
71	13,99	71,87	27,4	85,74		2,36					
72	12,76	71,3	30,09	85,94		2,43					
73	12,98	71,36	29,42	85,89		2,405					
74	12,94	71,34	24,33	85,5		2,026					
75	14,29	72,08	20,05	85,18		3,557					
76	13,98	71,87	27,27	85,73		2,463					
77	12,66	71,29	20,82	85,23		2,189					
78	12,55	71,28	26,42	85,66		2,167					
79	13,99	71,87	26,56	85,67		2,277					
80	13,61	71,68	20,84	85,24		2,362					
81	13,49	71,62	25,28	85,57		2,125					
82	13,48	71,62	21,46	85,28		2,672					
83	13,37	71,56	31,8	86,5		2,595					
84	14,4	72,3	29,42	85,89		2,624					
85	14,19	71,97	27,99	85,78		2,427					
86	14,16	71,95	25,28	85,57		2,434					
87	13,16	71,45	22,18	85,34		2,439					
88	13,88	71,81	19,75	85,15		2,698					
89	13,42	71,58	20,28	85,19		2,406					
90	12,7	71,3	23,7	85,45		1,992					
91	14,02	71,89	20,05	85,17		3,377					
92	13,38	71,57	25,21	85,57		2,308					
93	14,1	71,93	28,5	85,82		2,478					
94	13,61	71,68	22,34	85,35		2,496					
95	13,87	71,81	19,72	85,15		3,467					
96	13	71,37	21,48	85,28		2,153					
97	14,25	72,01	25,88	85,62		2,46					
98	14,1	71,92	29,44	85,89		2,563					
99	13,9	71,82	28,74	85,84		2,484					
100	13,37	71,56	28,38	85,81		2,386					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 6 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
90	1,992	Bishop semplificato	1	12,705	71,296									
			1	13,804	71,257	1,1	-2	0,286	505,78	0	0	0	32,9	0,8 0
			2	14,904	71,331	1,1	3,9	1,935	4299,13	0	0	0	32,9	0,8 0
			3	16,003	71,522	1,12	9,8	6,269	14414,75	0	0	0	32,9	0,8 0
			4	17,103	71,835	1,14	15,9	11,451	26300,56	0	0	0	32,9	0,8 0
			5	18,202	72,283	1,19	22,2	13,841	31611,21	0	0	0	32,9	0,8 0
			6	19,302	72,886	1,25	28,7	13,735	31358,32	0	0	0	32,9	0,8 0
			7	20,401	73,677	1,35	35,7	13,061	29840,98	0	0	0	32,9	0,8 0
			8	21,501	74,718	1,51	43,4	12,146	27564,96	0	1163,35	1101,87	32,9	0,8 0
			9	22,6	76,144	1,8	52,4	10,882	24783,19	0	2148,88	2786,02	32,9	0,8 0
			10	23,7	78,391	2,5	63,9	8,955	20484,08	0	1546,07	3160,58	32,9	0,8 0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

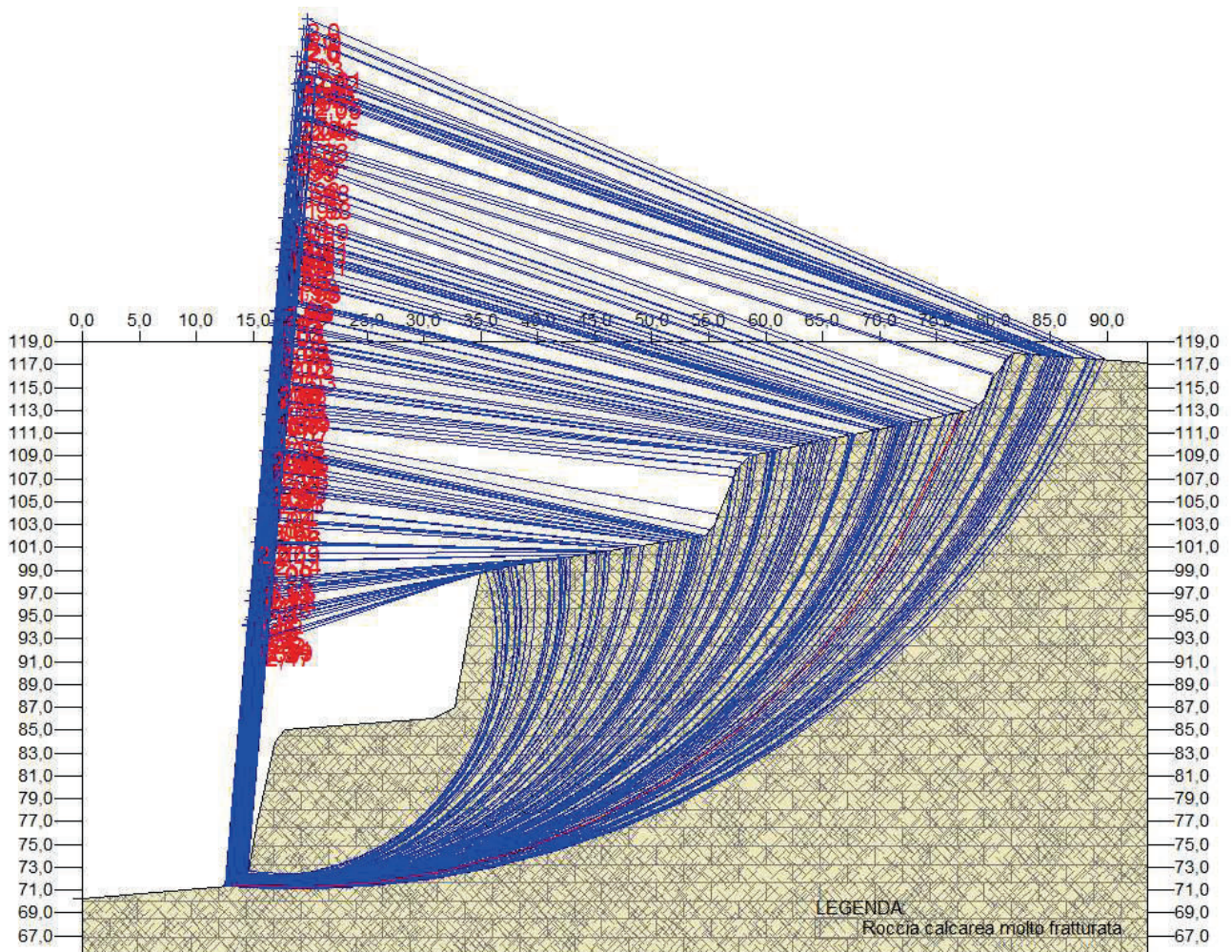
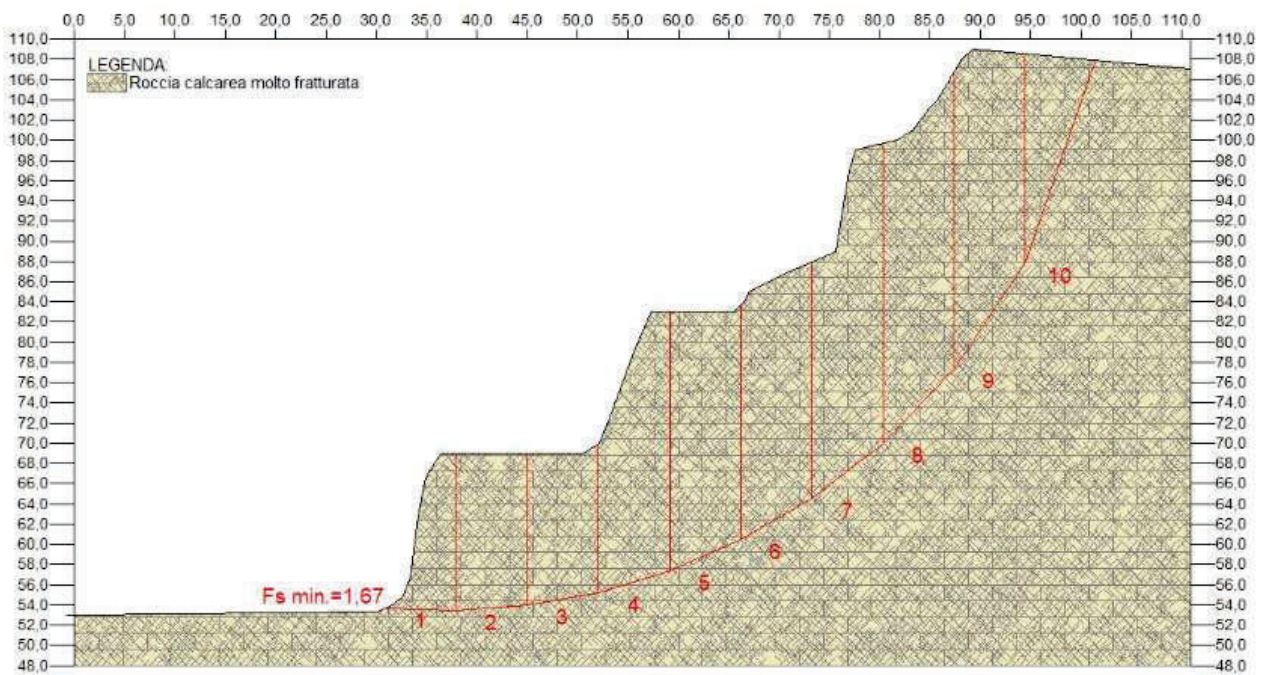
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 7 (FRONTE E) – STATO ATTUALE

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 7 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	30,26	53,41	74,8	88,64		2,064					
2	30,27	53,41	88,28	108,14		1,835					
3	30	53,35	71,76	87,33		2,064					
4	30,04	53,35	71,89	87,39		2,063					
5	30,76	53,62	72,46	87,63		2,086					
6	30,99	53,73	89,73	108,96		1,819					
7	30,01	53,35	103,85	107,66		1,681					
8	30,3	53,43	78,68	99,26		2,041					
9	30,19	53,38	89,39	108,99		1,824					
10	30,85	53,66	85,26	103,49		1,924					
11	30,53	53,52	59,08	83		2,245					
12	30,23	53,4	89,15	108,91		1,833					
13	30,92	53,69	94,63	108,51		1,761					
14	30	53,35	59,9	83		2,311					
15	30,29	53,42	96,74	108,31		1,71					
16	30,74	53,62	74,15	88,36		2,083					
17	30,95	53,71	96,51	108,33		1,706					
18	30,16	53,37	67,58	85,23		2,097					
19	30,71	53,6	82,19	100,27		1,938					
20	30,37	53,46	58,28	83		2,27					
21	30,96	53,71	102,52	107,79		1,676					
22	30,37	53,46	74,29	88,42		2,077					
23	30,04	53,35	89,94	108,94		1,807					
24	30,02	53,35	63,75	83		2,12					
25	30,03	53,35	64,82	83		2,102					
26	30,2	53,38	85,03	103,25		1,917					
27	30,55	53,53	84,93	103,14		1,92					
28	30,52	53,52	81,23	99,87		2,015					
29	30,78	53,63	103,2	107,72		1,677					
30	30,35	53,45	102,8	107,76		1,678					
31	30,32	53,44	90,06	108,93		1,817					
32	30,91	53,69	92,02	108,75		1,791					
33	30,82	53,65	86,38	105,07		1,931					
34	30,21	53,39	90,68	108,87		1,809					
35	30,73	53,61	91,59	108,79		1,797					
36	30,18	53,37	83,44	101,1		1,911					
37	30,53	53,52	62,16	83		2,207					
38	30,67	53,58	73,05	87,89		2,085					
39	30,86	53,67	73,86	88,24		2,087					
40	30,93	53,7	58,26	83		2,309					
41	30,66	53,58	76,79	95,76		2,073					
42	30,21	53,39	100,34	107,98		1,685					
43	30,43	53,48	69,39	86,17		2,103					
44	30,09	53,35	97,49	108,25		1,698					
45	30,44	53,49	98,4	108,16		1,686					
46	30,34	53,44	95,86	108,39		1,731					
47	30,91	53,69	75,47	88,93		2,058					
48	30,73	53,61	78	99,09		2,025					
49	30,96	53,71	65,69	83,19		2,152					
50	30,52	53,52	84,68	102,81		1,917					
51	30,93	53,7	75,74	89,65		2,056					
52	30,61	53,56	67,76	85,33		2,126					
53	30,01	53,35	94,87	108,49		1,764					
54	30,46	53,49	94,49	108,52		1,764					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	30,14	53,35	88,32	108,17		1,861					
56	30,96	53,71	83,53	101,22		1,913					
57	30,83	53,66	90,77	108,86		1,801					
58	30,33	53,44	64,07	83		2,13					
59	30,11	53,35	79,53	99,46		2,053					
60	30,64	53,57	69,44	86,2		2,116					
61	30,38	53,46	87,5	106,95		1,882					
62	30,11	53,35	59,6	83		2,34					
63	30,13	53,35	64,22	83		2,107					
64	30,73	53,61	73,73	88,18		2,084					
65	30,91	53,69	71,17	87,07		2,096					
66	30,41	53,47	77,11	97,35		2,072					
67	30,63	53,57	67,36	85,12		2,132					
68	30,11	53,35	95,62	108,42		1,743					
69	30,19	53,38	69,5	86,23		2,092					
70	30,28	53,42	83,79	101,58		1,909					
71	30,87	53,67	103,26	107,72		1,678					
72	30,65	53,58	73	87,87		2,085					
73	30,55	53,53	83,31	100,96		1,912					
74	30,84	53,66	69,8	86,38		2,119					
75	30,04	53,35	58,67	83		2,26					
76	30,06	53,35	70,57	86,78		2,079					
77	30,59	53,55	104,25	107,63		1,682					
78	30,9	53,69	81,96	100,13		1,954					
79	30,91	53,69	82,66	100,56		1,918					
80	30,43	53,48	81,43	99,92		1,999					
81	30,27	53,41	99,23	108,09		1,689					
82	30,76	53,63	81,44	99,93		1,997					
83	30,64	53,57	76,84	96,07		2,073					
84	30,23	53,4	89,31	108,99		1,829					
85	30,66	53,58	88,5	108,33		1,823					
86	30,9	53,68	90,26	108,91		1,799					
87	30,44	53,49	87,59	107,1		1,877					
88	30	53,35	63,13	83		2,146					
89	30,61	53,56	80,23	99,63		2,069					
90	30,26	53,41	69,23	86,08		2,096					
91	30,18	53,37	76,17	92,19		2,052					
92	30,27	53,41	84,25	102,22		1,913					
93	30,13	53,35	59,08	83		2,385					
94	30,34	53,44	62,75	83		2,185					
95	30,11	53,35	92,91	108,66		1,784					
96	30,24	53,4	66,8	84,48		2,111					
97	30,2	53,38	97,11	108,28		1,703					
98	30,28	53,42	76,48	93,97		2,06					
99	30,35	53,45	59,9	83		2,316					
100	30,45	53,49	94,04	108,56		1,768					
101	30,36	53,45	103,05	107,74		1,679					
102	30,64	53,57	58,79	83		2,441					
103	30,7	53,6	70,84	86,92		2,104					
104	30,26	53,41	102,39	107,8		1,68					
105	30,2	53,38	100,74	107,95		1,685					
106	30,6	53,56	86,62	105,47		1,92					
107	30,09	53,35	60,04	83		2,206					
108	30	53,35	100,7	107,95		1,687					
109	30,7	53,6	59,25	83		2,409					
110	30,78	53,64	69,07	86		2,122					
111	30,58	53,55	101,58	107,87		1,679					
112	30,2	53,38	103,03	107,74		1,68					
113	30,03	53,35	95,08	108,47		1,76					
114	30,86	53,67	79,82	99,53		2,069					
115	30,76	53,62	73,28	87,98		2,088					
116	30,97	53,72	92,79	108,68		1,782					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	30,14	53,35	92,32	108,72		1,79					
118	30,69	53,6	91,32	108,81		1,801					
119	30,01	53,35	63,87	83		2,116					
120	30,71	53,6	66,13	83,63		2,139					
121	30,43	53,48	101,7	107,86		1,68					
122	30,69	53,6	104,27	107,63		1,682					
123	30,01	53,35	93,67	108,6		1,775					
124	30,65	53,58	72,91	87,83		2,087					
125	30,22	53,39	71,11	87,05		2,073					
126	30,59	53,55	79,76	99,52		2,05					
127	30,23	53,39	80,45	99,69		2,06					
128	30,83	53,65	91,65	108,78		1,797					
129	30,8	53,64	103,65	107,68		1,68					
130	30,86	53,67	80,26	99,64		2,055					
131	30,58	53,55	101,42	107,89		1,678					
132	30,56	53,54	103,29	107,71		1,679					
133	30,34	53,44	101,6	107,87		1,68					
134	30,44	53,49	97,21	108,27		1,696					
135	30,34	53,44	73,54	88,1		2,074					
136	30,55	53,53	82,58	100,51		1,924					
137	30,91	53,69	62,8	83		2,228					
138	30,51	53,51	88,87	108,66		1,815					
139	30,87	53,67	101,49	107,88		1,675					
140	30,05	53,35	60,6	83		2,26					
141	30,34	53,44	99,2	108,09		1,688					
142	30,47	53,5	58,84	83		2,258					
143	30,06	53,35	75,14	88,79		2,052					
144	30,91	53,69	94,56	108,51		1,761					
145	30,83	53,66	104,69	107,59		1,685					
146	30,43	53,48	64,29	83		2,132					
147	30,28	53,42	71,18	87,08		2,079					
148	30,34	53,44	86,96	106,04		1,916					
149	30,35	53,45	92,51	108,7		1,787					
150	30,74	53,62	101,73	107,86		1,677					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 7 - Caso 1 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
139	1,675	Bishop semplificato	1	30,872	53,674										
			2	37,933	53,436	7,07	-1,9	54,952	125058,9	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	44,995	53,958	7,08	4,2	108,06	246869,3	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	52,056	55,259	7,18	10,4	104,993	240372,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	59,118	57,387	7,38	16,8	142,319	326452,3	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	66,179	60,431	7,69	23,3	172,516	396290,3	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	73,241	64,546	8,17	30,2	164,784	378424,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			8	80,302	69,997	8,92	37,7	187,395	430397,2	0	0	0	32,9	0,8	0
			9	87,364	77,302	10,16	46	208,552	479121,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			10	94,425	87,724	12,59	55,9	177,306	407659,3	0	0	0	32,9	0,8	0
				101,487	107,88	21,36	70,7	73,447	168910,7	0	0	0	32,9	0,8	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

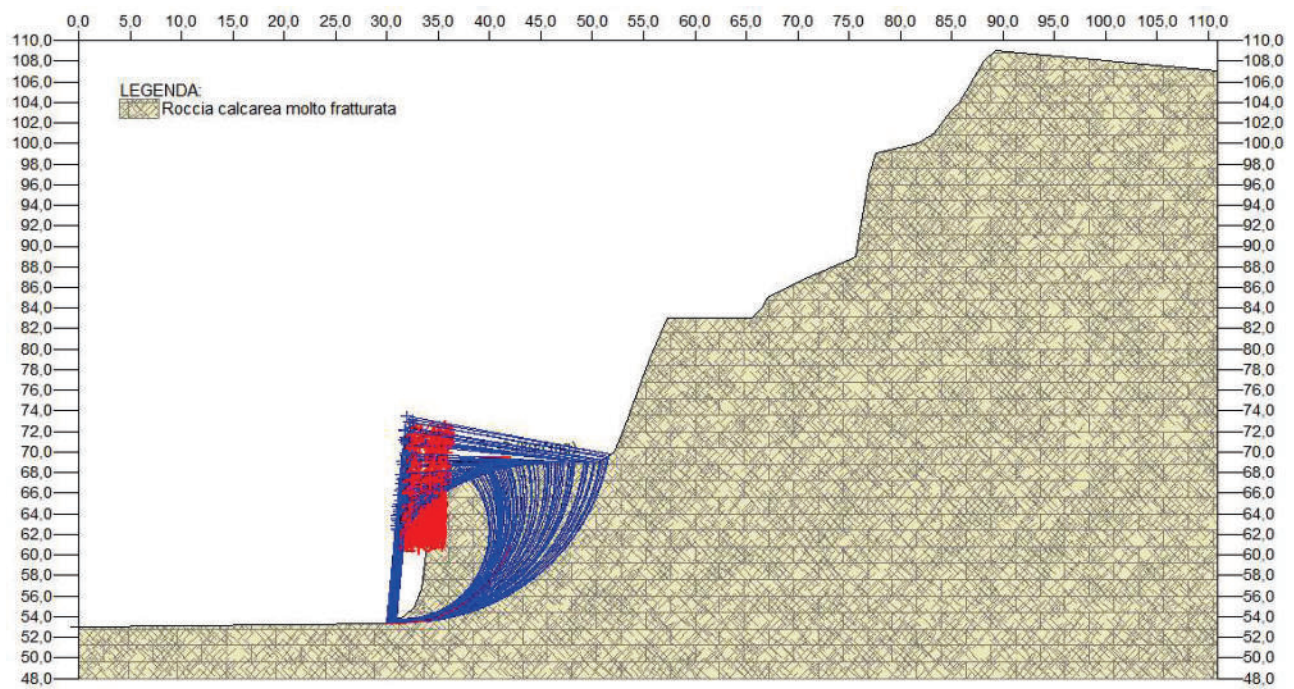
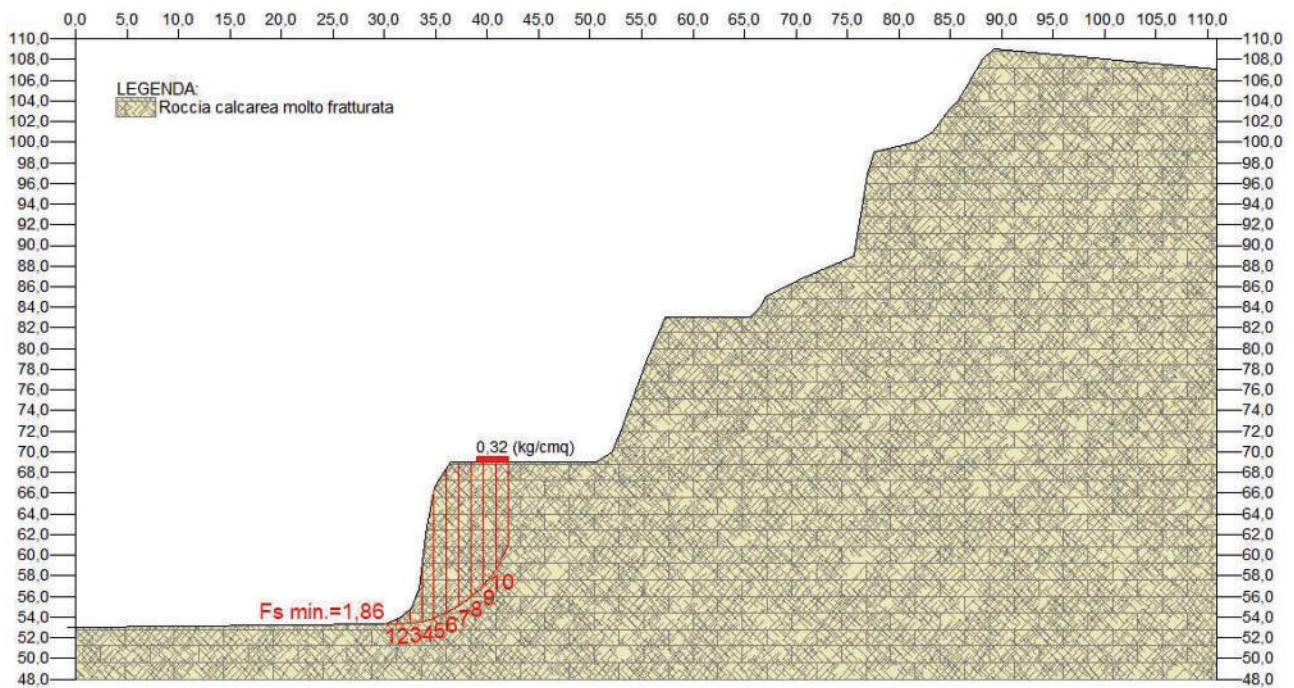
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 7 (FRONTE E) – STATO ATTUALE

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 7 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	30,36	53,45	49,68	69		2,347					
2	30,21	53,39	49,74	69		2,341					
3	30,36	53,45	38,4	69		2,784					
4	30,9	53,69	42,49	69		2,146					
5	30,63	53,57	47,86	69		2,283					
6	30,72	53,61	49,62	69		2,374					
7	30,9	53,68	41,43	69		2,198					
8	30,4	53,47	40,65	69		2,232					
9	30,43	53,48	39,35	69		2,068					
10	30,2	53,38	45,39	69		2,148					
11	30,26	53,41	47,01	69		2,21					
12	30,9	53,68	42,55	69		1,919					
13	30,23	53,39	49,34	69		2,321					
14	30,1	53,35	43,98	69		1,96					
15	30,17	53,37	41,12	69		1,886					
16	30,05	53,35	38,24	69		2,788					
17	30,08	53,35	43,23	69		1,915					
18	30,88	53,68	41,91	69		1,912					
19	30,1	53,35	49,4	69		2,321					
20	30,87	53,67	47,73	69		2,298					
21	30,95	53,71	51,01	69,26		2,459					
22	30,12	53,35	37,61	69		3,078					
23	31	53,73	36,72	69		2,897					
24	30,72	53,61	42,83	69		2,139					
25	30,46	53,49	46,79	69		2,22					
26	30,96	53,71	41,35	69		1,939					
27	30,93	53,7	39,27	69		2,145					
28	30,89	53,68	50,97	69,23		2,443					
29	30,99	53,73	46,47	69		2,197					
30	30,92	53,69	48,27	69		2,32					
31	30,02	53,35	47,25	69		2,212					
32	30,35	53,45	38,91	69		2,13					
33	30,6	53,55	43,81	69		1,966					
34	30,2	53,38	51,82	69,8		2,442					
35	30,8	53,64	37,92	69		2,379					
36	30,44	53,49	40,52	69		2,253					
37	30,03	53,35	40,16	69		1,939					
38	30,95	53,71	40,03	69		2,395					
39	30,85	53,66	38,76	69		2,762					
40	30,6	53,56	41,87	69		1,887					
41	30,82	53,65	41,79	69		2,16					
42	30,26	53,41	44,25	69		2,127					
43	30,48	53,51	43,14	69		2,123					
44	30,5	53,51	49,26	69		2,339					
45	30,34	53,44	41,81	69		1,876					
46	30,79	53,64	51,8	69,78		2,485					
47	30,67	53,58	50,87	69,17		2,427					
48	30,11	53,35	45,85	69		2,156					
49	30,07	53,35	37,55	69		2,344					
50	30,14	53,36	44,78	69		2,131					
51	30,54	53,53	48,4	69		2,303					
52	30,58	53,55	39,48	69		2,478					
53	30,74	53,62	46,35	69		2,226					
54	30,64	53,57	45,71	69		2,192					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	30,2	53,38	39,28	69		2,052					
56	30,92	53,7	37,94	69		3,078					
57	30,96	53,71	40,01	69		2,038					
58	30,06	53,35	39,52	69		2,007					
59	30,66	53,58	39,81	69		2,407					
60	30,95	53,71	38,91	69		2,209					
61	30,37	53,46	45,57	69		2,169					
62	30,27	53,41	45,34	69		2,15					
63	30,02	53,35	50,35	69		2,364					
64	30,93	53,7	48,02	69		2,308					
65	30,72	53,61	47,74	69		2,287					
66	30,07	53,35	45,83	69		2,092					
67	30,38	53,46	48,07	69		2,273					
68	30,85	53,66	50,43	69		2,418					
69	30,19	53,38	40,85	69		1,901					
70	30,6	53,55	39,91	69		2,004					
71	30,05	53,35	50,23	69		2,362					
72	30,37	53,46	49,44	69		2,339					
73	30,9	53,69	42,8	69		1,929					
74	30,08	53,35	42,03	69		1,86					
75	31	53,73	39,58	69		2,527					
76	30,77	53,63	43,76	69		1,976					
77	30,44	53,49	41,35	69		2,153					
78	30,79	53,64	39,71	69		2,057					
79	30,55	53,53	39,73	69		2,022					
80	30,42	53,48	49,25	69		2,332					
81	30,91	53,69	47,28	69		2,278					
82	30,54	53,53	48,34	69		2,296					
83	30,95	53,71	47,26	69		2,28					
84	30,8	53,64	44,24	69		2,164					
85	30,76	53,63	47,78	69		2,29					
86	30,98	53,72	51,55	69,61		2,49					
87	30,23	53,39	39,33	69		2,048					
88	30,81	53,64	44,69	69		2,038					
89	30,36	53,45	42,03	69		2,1					
90	30,64	53,57	50,83	69,14		2,425					
91	30,36	53,45	48,22	69		2,275					
92	30,07	53,35	41,66	69		1,863					
93	30,24	53,4	37,19	69		2,482					
94	30,45	53,49	51,35	69,48		2,435					
95	30,83	53,66	36,64	69		4,041					
96	30,51	53,52	46,09	69		2,133					
97	30,23	53,39	40,5	69		2,232					
98	30,09	53,35	45,75	69		2,089					
99	30,01	53,35	50,29	69		2,361					
100	30,2	53,38	42,53	69		2,092					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 7 - Caso 2 - Stato ATTUALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
74	1,86	Bishop semplificato	1	30,078	53,349	1,2	-2,1	0,323	549,86	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	31,273	53,306	1,2	3,8	1,138	2199,46	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	32,469	53,386	1,2	9,8	4,075	9072,74	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	33,664	53,592	1,21	15,8	10,717	24468,87	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	34,86	53,93	1,24	22	15,807	36015,99	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	36,055	54,413	1,29	28,5	16,681	37940,5	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	37,25	55,063	1,36	35,5	16,151	36840,75	0	0	0	32,9	0,8	0
			8	38,446	55,915	1,47	43,1	14,972	34091,45	0	1497,09	1401,87	32,9	0,8	0
			9	39,641	57,034	1,64	51,9	13,392	30517,34	0	2359,54	3010,68	32,9	0,8	0
			10	40,836	58,56	1,94	63,2	11,065	25293,68	0	1678,32	3324,24	32,9	0,8	0
				42,032	60,927	2,65									

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

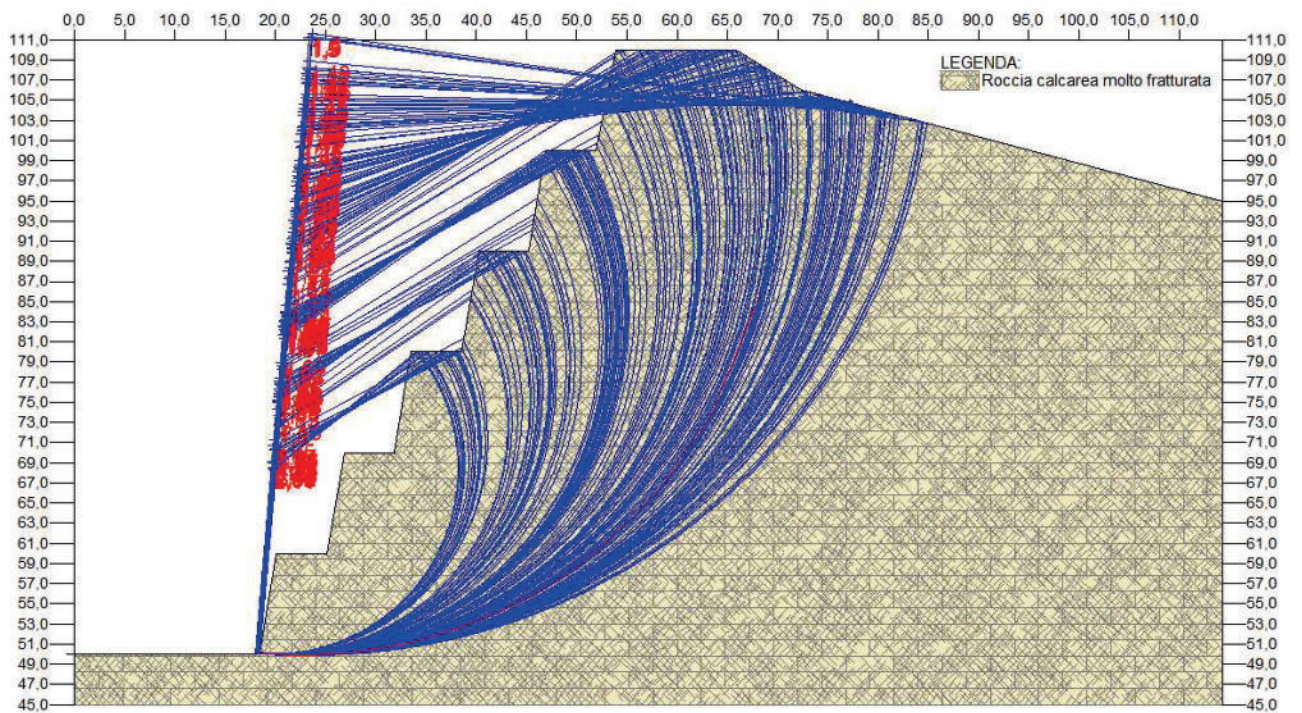
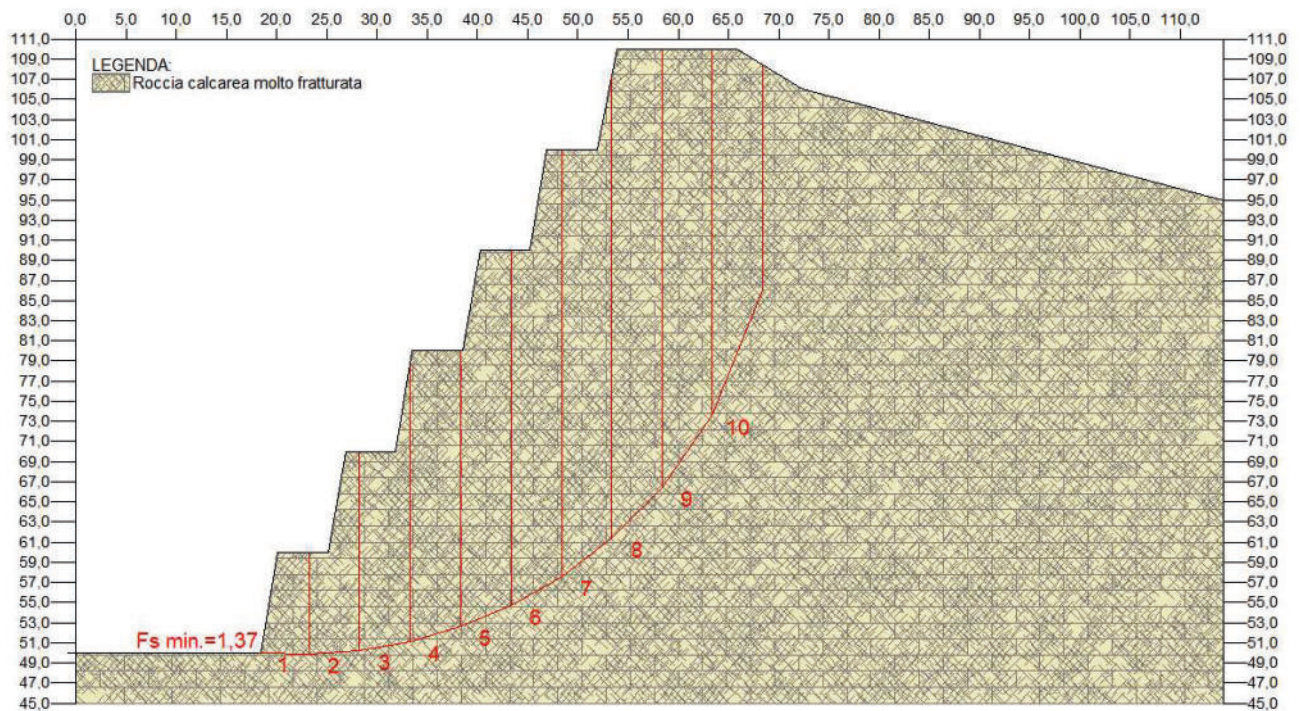
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 1 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	18,43	50	76,48	104,92		1,444					
2	18,38	50	38,27	80		1,763					
3	18,24	50	82,24	103,41		1,477					
4	18,46	50	39,58	86,19		2,152					
5	18,24	50	56,28	110		1,499					
6	18,28	50	68,62	108,31		1,463					
7	18,43	50	48,3	100		1,636					
8	18,25	50	50,73	100		1,516					
9	18,27	50	75,39	105,21		1,447					
10	18,04	50	49,68	100		1,787					
11	18,49	50	36,97	80		2,166					
12	18,11	50	40,03	88,72		1,825					
13	18,45	50	50,22	100		1,769					
14	18,46	50	78,55	104,38		1,45					
15	18,37	50	75,65	105,14		1,447					
16	18,22	50	34,16	80		2,082					
17	18,2	50	77,25	104,72		1,441					
18	18,22	50	45,59	92,08		1,602					
19	18,13	50	44	90		1,634					
20	18,2	50	68,44	108,42		1,373					
21	18,11	50	54,7	110		1,517					
22	18,22	50	76,55	104,9		1,436					
23	18,12	50	69,41	107,83		1,375					
24	18,08	50	57,74	110		1,655					
25	18,13	50	60,54	110		1,597					
26	18,25	50	38,16	80		1,765					
27	18,11	50	40,55	90		1,832					
28	18,18	50	74,91	105,34		1,427					
29	18,13	50	49,89	100		1,532					
30	18,45	50	71,58	106,49		1,393					
31	18,37	50	47,56	100		1,963					
32	18,01	50	49,33	100		1,561					
33	18,33	50	49,06	100		1,582					
34	18,37	50	50,69	100		1,518					
35	18,17	50	50,38	100		1,758					
36	18,06	50	53	105,63		1,512					
37	18,19	50	46,75	99,24		1,672					
38	18,41	50	57,07	110		1,699					
39	18,06	50	47,97	100		1,643					
40	18,36	50	59,3	110		1,622					
41	18,15	50	70,98	106,86		1,388					
42	18,2	50	49,16	100		1,575					
43	18,06	50	44,87	90		1,846					
44	18,32	50	61,45	110		1,407					
45	18,45	50	34,99	80		2,466					
46	18,44	50	77,96	104,53		1,445					
47	18,33	50	42,01	90		2,06					
48	18,02	50	73,28	105,76		1,453					
49	18,14	50	70,07	107,42		1,451					
50	18,5	50	68,24	108,54		1,471					
51	18,41	50	36,76	80		1,838					
52	18,36	50	57,68	110		1,455					
53	18,35	50	36,09	80		2,282					
54	18,01	50	84,17	102,9		1,496					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	18,09	50	80,87	103,77		1,466					
56	18,24	50	44,99	90		1,845					
57	18,1	50	75,14	105,27		1,428					
58	18,16	50	72,75	105,9		1,45					
59	18,34	50	49,51	100		1,554					
60	18,07	50	53,26	106,93		1,516					
61	18,13	50	57,63	110		1,663					
62	18,47	50	80,54	103,85		1,462					
63	18,26	50	62,63	110		1,54					
64	18,06	50	46,91	100		1,675					
65	18,49	50	66,68	109,51		1,378					
66	18,08	50	64,54	110		1,377					
67	18,05	50	64,49	110		1,514					
68	18,28	50	81,4	103,63		1,47					
69	18,41	50	50,72	100		1,518					
70	18,16	50	63,15	110		1,531					
71	18,19	50	37,91	80		1,778					
72	18,2	50	79,95	104,01		1,459					
73	18,29	50	50,64	100		1,754					
74	18,17	50	77,76	104,58		1,445					
75	18,26	50	47,71	100		1,656					
76	18,4	50	78,27	104,45		1,448					
77	18,08	50	74,71	105,39		1,451					
78	18,24	50	48,12	100		1,927					
79	18,2	50	34,27	80		2,068					
80	18,07	50	52,01	100,7		1,731					
81	18,25	50	84,46	102,83		1,497					
82	18,3	50	62,71	110		1,386					
83	18,2	50	56,33	110		1,723					
84	18,01	50	35,3	80		1,923					
85	18,16	50	56,96	110		1,476					
86	18,36	50	39,82	87,56		2,177					
87	18,3	50	62,3	110		1,393					
88	18,22	50	78,54	104,38		1,45					
89	18,05	50	51,24	100		1,506					
90	18,41	50	65,93	109,97		1,379					
91	18,22	50	67,82	108,8		1,474					
92	18,43	50	65,46	110		1,38					
93	18,49	50	65,93	109,97		1,506					
94	18,04	50	40,56	90		2,2					
95	18,05	50	48,35	100		1,906					
96	18,36	50	84,96	102,69		1,502					
97	18,35	50	49,12	100		1,578					
98	18,46	50	43,9	90		1,647					
99	18,19	50	41,83	90		1,737					
100	18,44	50	77,38	104,68		1,443					
101	18,41	50	77,34	104,7		1,444					
102	18,4	50	50,67	100		1,757					
103	18,07	50	51,02	100		1,509					
104	18,44	50	37,08	80		1,817					
105	18,29	50	69,82	107,57		1,454					
106	18,15	50	75,09	105,29		1,427					
107	18,43	50	61,74	110		1,568					
108	18,48	50	77,53	104,65		1,443					
109	18,29	50	49,64	100		1,792					
110	18,13	50	59,02	110		1,62					
111	18,27	50	47,3	100		1,673					
112	18,21	50	34,41	80		2,047					
113	18,34	50	37,42	80		1,795					
114	18,4	50	52,45	102,89		1,512					
115	18,35	50	45,86	93,76		1,618					
116	18,32	50	80,22	103,94		1,462					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	18	50	53,56	108,4		1,771					
118	18,26	50	75,05	105,3		1,449					
119	18,13	50	53,36	107,41		1,52					
120	18,34	50	62,48	110		1,545					
121	18,07	50	54,27	110		1,768					
122	18,15	50	80,39	103,9		1,463					
123	18,26	50	48,38	100		1,906					
124	18,35	50	84,61	102,79		1,498					
125	18,25	50	47,87	100		1,65					
126	18,19	50	49,12	100		1,834					
127	18,24	50	70,07	107,42		1,381					
128	18,06	50	66,97	109,32		1,485					
129	18,37	50	38,12	80		1,771					
130	18,38	50	46,11	95,27		1,635					
131	18,28	50	78,96	104,27		1,452					
132	18,36	50	67,64	108,91		1,373					
133	18,36	50	66,42	109,67		1,379					
134	18,01	50	38,39	80		2,029					
135	18,42	50	57,25	110		1,471					
136	18,35	50	43,95	90		1,917					
137	18,05	50	76,43	104,93		1,447					
138	18,01	50	48,46	100		1,619					
139	18,48	50	53,04	105,83		1,527					
140	18,36	50	43,9	90		1,922					
141	18,45	50	51,2	100		1,512					
142	18,15	50	57,13	110		1,47					
143	18,02	50	38,49	80		1,746					
144	18,14	50	43,9	90		1,638					
145	18,28	50	69,89	107,53		1,453					
146	18,49	50	52,17	101,5		1,743					
147	18,11	50	76,82	104,83		1,446					
148	18,44	50	39,43	85,29		1,8					
149	18	50	45,77	93,2		1,86					
150	18,22	50	70,37	107,23		1,452					
151	18,42	50	81,78	103,53		1,472					
152	18,04	50	38,73	81,31		2,048					
153	18,08	50	42,06	90		1,716					
154	18,17	50	42,59	90		1,682					
155	18,05	50	46,91	100		1,675					
156	18,1	50	81,43	103,62		1,471					
157	18,36	50	34,73	80		2,024					
158	18,2	50	80,17	103,95		1,462					
159	18,1	50	53,74	109,31		1,527					
160	18,14	50	59,78	110		1,423					
161	18,07	50	44,3	90		1,621					
162	18,06	50	68,73	108,24		1,46					
163	18,34	50	43,72	90		1,934					
164	18,25	50	50,99	100		1,512					
165	18,09	50	41,44	90		1,765					
166	18,37	50	49,1	100		1,841					
167	18,45	50	65,59	110		1,379					
168	18,27	50	45,69	92,72		1,863					
169	18,22	50	63,76	110		1,379					
170	18,23	50	72,93	105,85		1,451					
171	18,43	50	39,46	85,51		1,8					
172	18,04	50	61,66	110		1,565					
173	18,33	50	75,99	105,05		1,431					
174	18,09	50	69,38	107,84		1,374					
175	18,2	50	80,78	103,79		1,466					
176	18,36	50	63,24	110		1,383					
177	18,47	50	36,7	80		1,844					
178	18,09	50	67,81	108,81		1,373					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
179	18,05	50	42,94	90		1,665					
180	18,44	50	38,05	80		2,071					
181	18,45	50	35,18	80		2,434					
182	18,25	50	63,31	110		1,383					
183	18,48	50	61,32	110		1,41					
184	18,31	50	34,1	80		2,109					
185	18,27	50	68,89	108,14		1,46					
186	18,41	50	48,7	100		1,606					
187	18,3	50	68,92	108,13		1,46					
188	18,18	50	75,25	105,24		1,449					
189	18,18	50	64,91	110		1,378					
190	18,11	50	35,15	80		2,387					
191	18,07	50	40,81	90		1,819					
192	18,38	50	38,59	80,53		2,041					
193	18,48	50	47,22	100		1,679					
194	18,12	50	49,57	100		1,796					
195	18,25	50	34,25	80		2,585					
196	18,29	50	49,34	100		1,818					
197	18,11	50	58,58	110		1,432					
198	18,37	50	58,54	110		1,641					
199	18,35	50	73,08	105,81		1,412					
200	18,08	50	74,27	105,5		1,424					

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....:0,5

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
20	1,373	Bishop semplificato	1	18,196	50	5,03	-2	25,557	57785,12	0	0	0	32,9	0,8
			2	23,22	49,828	5,04	4,1	75,328	172199,4	0	0	0	32,9	0,8
			3	28,245	50,19	5,11	10,2	118,829	272745,4	0	0	0	32,9	0,8
			4	33,27	51,098	5,24	16,5	137,932	316662,2	0	0	0	32,9	0,8
			5	38,295	52,586	5,46	23	157,525	361734,9	0	0	0	32,9	0,8
			6	43,32	54,715	5,79	29,8	195,208	448413,9	0	0	0	32,9	0,8
			7	48,344	57,587	6,3	37,1	222,353	510823,2	0	0	0	32,9	0,8
			8	53,369	61,381	7,13	45,2	225,246	516601,6	0	0	0	32,9	0,8
			9	58,394	66,436	8,7	54,7	201,045	461127,2	0	0	0	32,9	0,8
			10	63,419	73,543	13,53	68,2	147,654	338620,6	0	0	0	32,9	0,8
				68,444	86,106									

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

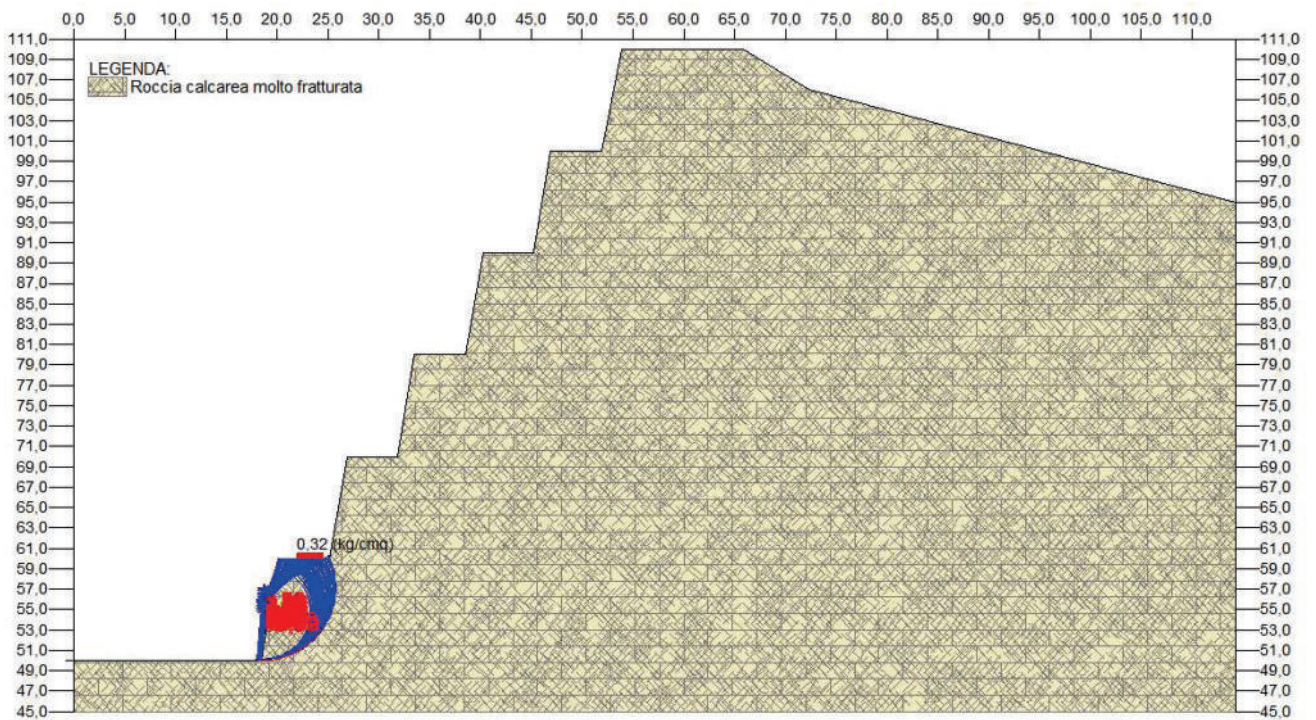
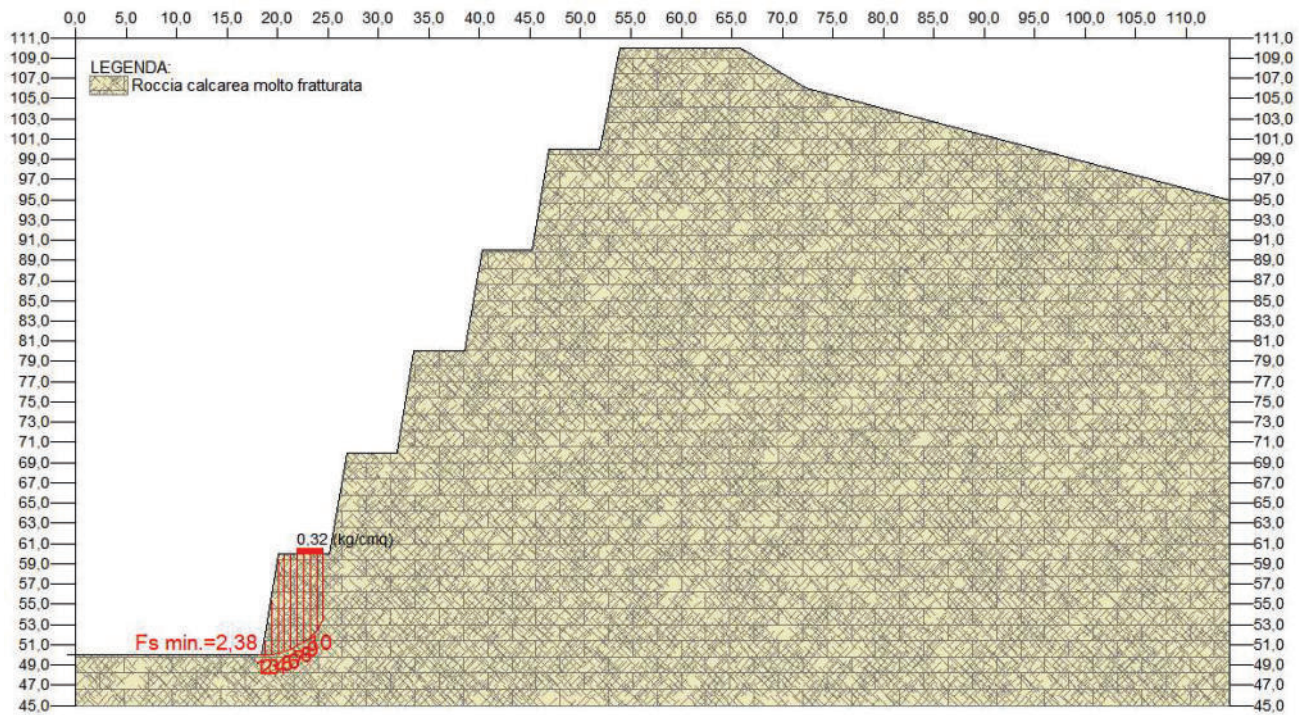
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 1 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	12,7	57,33	36,22	69,51		3,629					
2	12,93	57,68	31,31	69,2		3,315					
3	12,83	57,53	42,56	69,91		4,188					
4	12,11	56,83	41,59	69,85		3,923					
5	12,02	56,79	41,9	69,87		3,944					
6	12,26	56,89	17,77	68,34		3,449					
7	12,76	57,41	33,76	69,35		3,462					
8	12,42	56,97	35,83	69,48		3,509					
9	12,06	56,81	29,8	69,1		2,958					
10	12,4	56,96	34,65	69,41		3,397					
11	12,9	57,65	29,07	69,05		3,147					
12	12,55	57,08	33,4	69,33		3,334					
13	12,83	57,52	27,94	68,98		3,009					
14	12,19	56,86	31,29	69,19		3,09					
15	12,37	56,94	36,87	69,55		3,579					
16	12,98	57,78	33,55	69,34		3,52					
17	12,22	56,88	38,86	69,67		3,716					
18	12,31	56,92	25,04	68,8		2,665					
19	12,41	56,96	40,88	69,8		3,893					
20	12,33	56,93	37,34	69,58		3,61					
21	12,51	57,01	38,9	69,68		3,739					
22	12,34	56,93	16,63	68,26		4,449					
23	12,63	57,21	21,3	68,56		2,266					
24	12,19	56,87	15,18	68		8,588					
25	12,53	57,04	40,41	69,77		3,878					
26	12,9	57,64	25,01	68,8		2,818					
27	12,12	56,84	27,34	68,94		2,792					
28	12,27	56,9	28,48	69,02		2,888					
29	12,68	57,28	43,21	69,95		4,148					
30	12,59	57,14	37,2	69,57		3,663					
31	12,37	56,94	15,13	68		5,381					
32	12,27	56,9	29,2	69,06		2,936					
33	12,22	56,88	28,26	69		2,87					
34	12,01	56,78	24,14	68,74		2,492					
35	12,03	56,8	42,37	69,9		3,978					
36	12,4	56,96	28,2	69		2,889					
37	12,54	57,06	37,19	69,57		3,629					
38	12,03	56,79	35,66	69,47		3,403					
39	12,94	57,7	26,4	68,88		2,934					
40	12,31	56,92	25,81	68,85		2,715					
41	12,42	56,97	41,17	69,82		3,914					
42	12,34	56,93	17,85	68,34		3,459					
43	12,78	57,45	19,29	68,43		2,427					
44	12,96	57,73	32,94	69,3		3,48					
45	12,39	56,95	34,31	69,39		3,373					
46	12,62	57,19	18,66	68,39		2,537					
47	12,48	56,99	18,28	68,37		2,607					
48	12,8	57,49	25,76	68,84		2,845					
49	12,73	57,37	40,57	69,78		3,992					
50	12,08	56,82	33,48	69,33		3,251					
51	12,17	56,85	18,73	68,4		2,876					
52	12,05	56,8	31,67	69,22		3,094					
53	12,74	57,39	19,88	68,47		2,341					
54	12,19	56,86	25,85	68,85		2,696					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	12,2	56,87	38,23	69,63		3,67					
56	12,07	56,81	30,05	69,12		2,988					
57	12,31	56,92	43,84	69,99		4,106					
58	12,75	57,41	27,77	68,97		2,96					
59	12,74	57,39	21,64	68,58		2,324					
60	12,2	56,87	25,21	68,81		2,654					
61	12,92	57,67	16,39	68,25		3,877					
62	12,73	57,37	28,19	69		2,996					
63	12,74	57,38	37,27	69,57		3,724					
64	12,41	56,96	18,34	68,37		3,182					
65	12,57	57,11	20,13	68,49		2,29					
66	12,44	56,97	32,56	69,27		3,237					
67	12,42	56,97	21,3	68,56		2,507					
68	12,7	57,33	18,38	68,37		2,648					
69	12,32	56,92	27,34	68,94		2,823					
70	12,02	56,79	16,62	68,26		4,188					
71	12,56	57,1	17,31	68,31		2,978					
72	12,12	56,83	36,27	69,51		3,514					
73	12,42	56,97	41,76	69,86		3,956					
74	12,3	56,91	26,83	68,91		2,783					
75	12,19	56,87	37,44	69,58		3,608					
76	12,77	57,44	42,89	69,93		4,198					
77	12,19	56,86	33,72	69,35		3,296					
78	12,51	57,02	20	68,48		2,281					
79	12,46	56,98	42,54	69,91		4,011					
80	12,29	56,91	23,56	68,7		2,576					
81	12,1	56,83	24,21	68,74		2,508					
82	12,39	56,95	28,1	68,99		2,886					
83	12,87	57,6	23,4	68,69		2,721					
84	12,52	57,03	37,14	69,56		3,613					
85	12,9	57,65	42,96	69,93		4,287					
86	12,62	57,19	23,37	68,69		2,48					
87	12,08	56,82	27,85	68,98		2,806					
88	12,46	56,98	20,9	68,54		2,219					
89	12,49	57	40,62	69,79		3,875					
90	12,8	57,48	26,06	68,86		2,872					
91	12,93	57,69	43,36	69,96		4,335					
92	12,73	57,37	17,78	68,34		2,88					
93	12,95	57,72	16,54	68,26		3,75					
94	12,22	56,88	18,55	68,39		2,451					
95	12,52	57,04	29,38	69,07		3					
96	12,04	56,8	30,69	69,16		3,017					
97	12,1	56,83	21,89	68,6		2,247					
98	12,16	56,85	19,6	68,45		2,255					
99	12,37	56,94	23,64	68,71		2,464					
100	12,46	56,98	21,05	68,54		2,217					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 1 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez- za m	Inclina- zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
37	2,38	Bishop semplificato	1	18,096	50										
			2	18,739	49,975	0,64	-2,3	0,48	1035,02	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	19,381	50,011	0,64	3,2	2,22	5027,22	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	20,024	50,11	0,65	8,8	4,72	10793,73	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	20,667	50,275	0,66	14,4	6,106	13898,76	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	21,31	50,51	0,68	20,1	6,176	14046,65	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	21,953	50,825	0,72	26,1	5,999	13603,08	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	22,596	51,233	0,76	32,4	5,767	13011,65	0	1609,64	1021,78	32,9	0,8	0
			8	23,239	51,758	0,83	39,2	5,467	12420,2	0	1594,25	1300,13	32,9	0,8	0
			9	23,882	52,441	0,94	46,7	5,079	11533,05	0	1409,71	1498,23	32,9	0,8	0
10	24,524	53,38	1,14	55,6	4,558	10350,17	0	1117,83	1633,17	32,9	0,8	0			

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

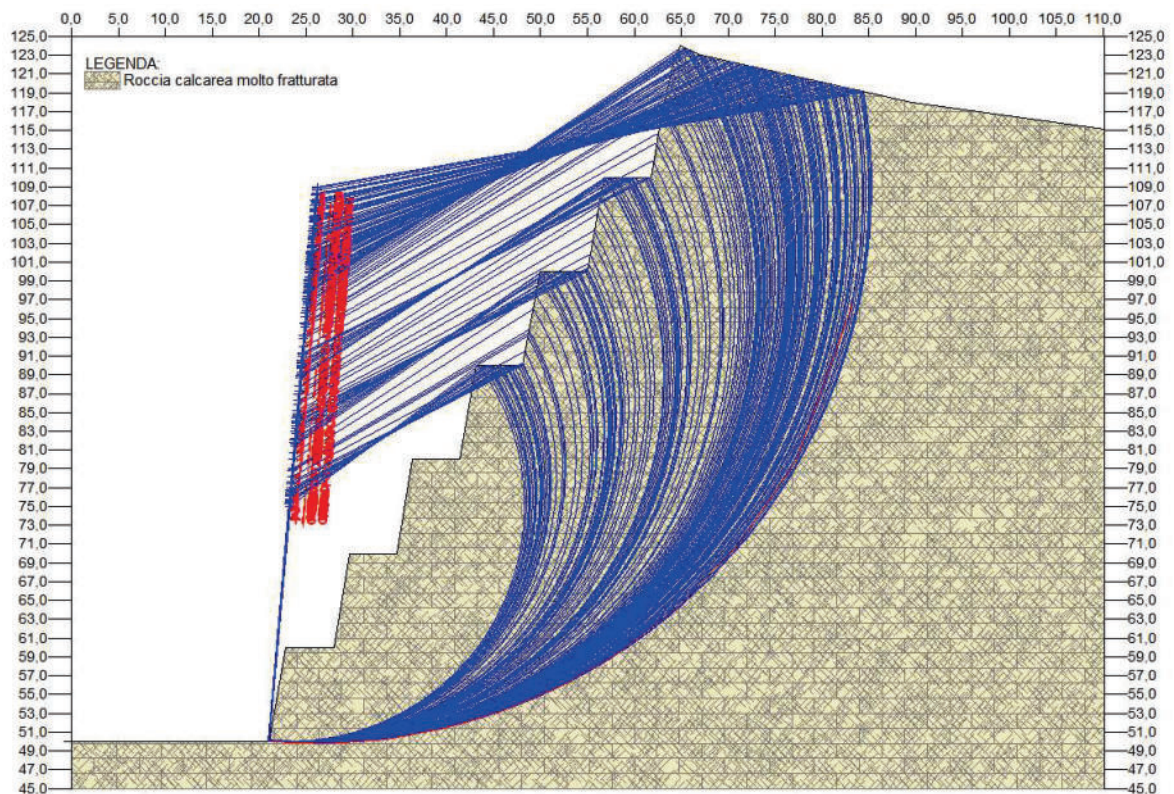
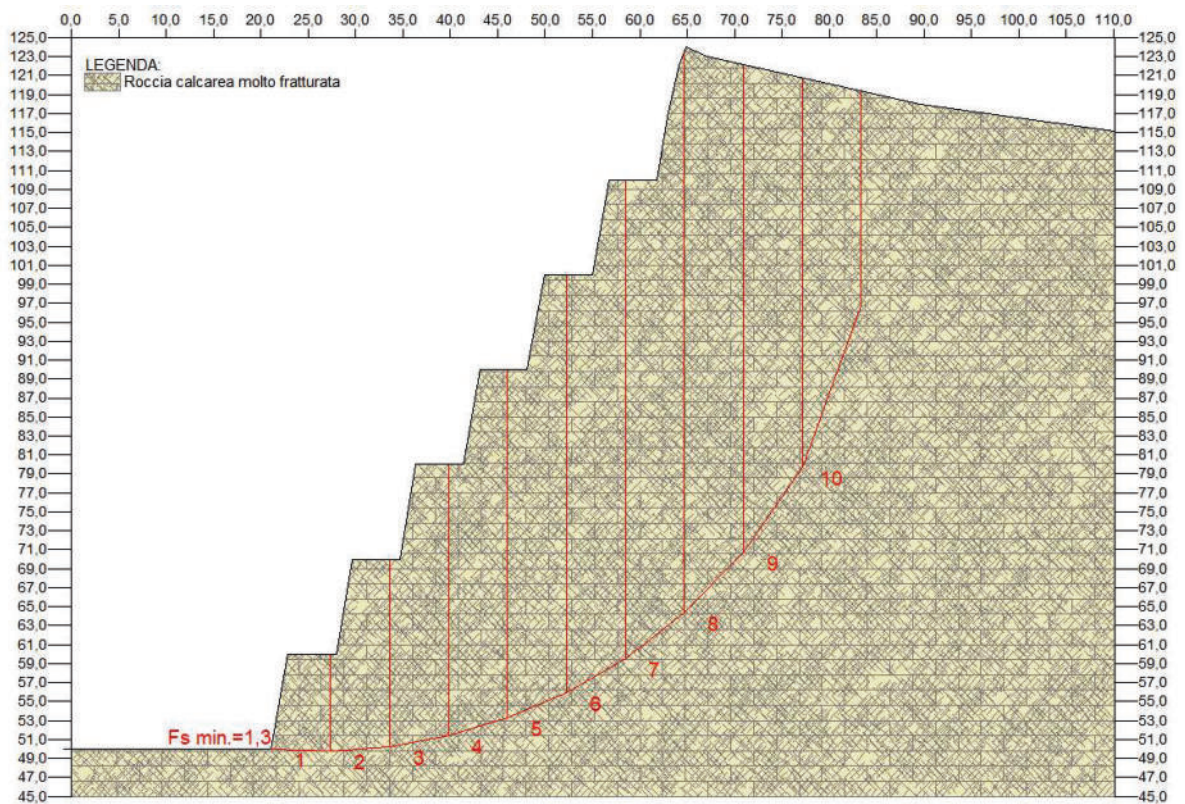
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 2 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 2 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	21,12	50	68,58	122,68		1,397					
2	21,11	50	49,54	97,57		1,654					
3	21,09	50	49,88	99,38		1,67					
4	21,07	50	76,4	120,94		1,318					
5	21,05	50	80,28	120,08		1,306					
6	21,01	50	73,78	121,52		1,475					
7	21,06	50	57,31	110		1,773					
8	21,05	50	59,34	110		1,496					
9	21,11	50	63,84	120,86		1,497					
10	21,07	50	55,04	100,22		1,497					
11	21,12	50	55,07	100,42		1,72					
12	21,12	50	74,46	121,37		1,324					
13	21,11	50	49,96	99,78		1,675					
14	21,12	50	55,32	101,85		1,73					
15	21,05	50	65,44	123,75		1,711					
16	21,02	50	53,27	100		1,52					
17	21,05	50	59,94	110		1,477					
18	21,11	50	72,54	121,8		1,347					
19	21,07	50	74,17	121,44		1,327					
20	21,09	50	82,77	119,52		1,299					
21	21,01	50	63,11	117,71		1,478					
22	21,12	50	57,02	110		1,534					
23	21,08	50	65,43	123,75		1,479					
24	21,07	50	46,89	90		1,908					
25	21,04	50	71,23	122,09		1,533					
26	21,01	50	82,48	119,59		1,372					
27	21,07	50	55,32	101,83		1,728					
28	21,11	50	44,99	90		1,717					
29	21,02	50	64,55	123,17		1,741					
30	21,11	50	52,09	100		1,576					
31	21,12	50	72,66	121,77		1,345					
32	21	50	81,38	119,83		1,3					
33	21,12	50	76,92	120,82		1,436					
34	21,04	50	73,7	121,54		1,331					
35	21,06	50	46,4	90		1,657					
36	21,07	50	61,15	110		1,648					
37	21,08	50	72,3	121,85		1,511					
38	21,12	50	75,86	121,06		1,442					
39	21,06	50	67,01	123,05		1,435					
40	21,12	50	59,47	110		1,723					
41	21	50	43,91	90		1,798					
42	21,05	50	68,41	122,71		1,6					
43	21,11	50	47,24	90		1,624					
44	21,02	50	52,89	100		1,534					
45	21,04	50	72,03	121,91		1,517					
46	21,11	50	54,89	100		1,498					
47	21,02	50	59,16	110		1,729					
48	21,03	50	55,16	100,93		1,722					
49	21,12	50	45,53	90		1,68					
50	21,08	50	66,91	123,1		1,656					
51	21,06	50	61,54	110		1,638					
52	21,08	50	74,36	121,39		1,465					
53	21,07	50	48,84	93,82		1,615					
54	21,03	50	53,9	100		1,51					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	21,12	50	66,01	123,5		1,465					
56	21,1	50	65,8	123,59		1,469					
57	21,06	50	61,21	110		1,442					
58	21,07	50	77,77	120,63		1,431					
59	21,09	50	58,11	110		1,517					
60	21,09	50	65,67	123,64		1,7					
61	21,07	50	73,64	121,55		1,332					
62	21,04	50	68,56	122,68		1,395					
63	21,11	50	78,3	120,52		1,317					
64	21,11	50	77,93	120,6		1,429					
65	21,09	50	79,71	120,2		1,407					
66	21,09	50	67,7	122,87		1,624					
67	21,05	50	48,71	93,15		1,607					
68	21,07	50	44,54	90		2,086					
69	21,11	50	70,4	122,27		1,368					
70	21,02	50	70,07	122,35		1,556					
71	21,1	50	62,06	111,85		1,445					
72	21,11	50	73,56	121,57		1,333					
73	21,06	50	49,26	96,08		1,638					
74	21,02	50	79,93	120,15		1,402					
75	21	50	75,21	121,2		1,318					
76	21,03	50	72,31	121,85		1,51					
77	21,12	50	52,96	100		1,531					
78	21	50	52,24	100		1,566					
79	21,08	50	76,64	120,89		1,317					
80	21,07	50	59,77	110		1,484					
81	21,06	50	48,18	90,3		1,83					
82	21,08	50	64,76	123,7		1,74					
83	21,12	50	64,37	122,72		1,744					
84	21,11	50	77,39	120,72		1,318					
85	21,11	50	84,21	119,2		1,303					
86	21,1	50	81,13	119,89		1,302					
87	21,1	50	53,05	100		1,528					
88	21,08	50	80,1	120,12		1,399					
89	21,11	50	53,44	100		1,518					
90	21,09	50	44,62	90		1,744					
91	21,03	50	48,42	91,59		1,844					
92	21,13	50,02	75,42	121,16		1,318					
93	21,11	50	82,32	119,62		1,299					
94	21,03	50	56,89	110		1,788					
95	21,01	50	62,53	114,63		1,457					
96	21,04	50	83,33	119,4		1,367					
97	21,04	50	54,26	100		1,505					
98	21,09	50	74,34	121,4		1,325					
99	21,05	50	45,84	90		1,968					
100	21,02	50	80,88	119,94		1,388					
101	21	50	54,88	100		1,499					
102	21,03	50	59,09	110		1,503					
103	21,03	50	79,23	120,31		1,416					
104	21,05	50	64,62	123,36		1,497					
105	21,03	50	54,12	100		1,738					
106	21,07	50	79,39	120,27		1,314					
107	21,06	50	58,8	110		1,744					
108	21,02	50	83,49	119,36		1,366					
109	21,03	50	55,57	103,28		1,74					
110	21,07	50	72,22	121,87		1,351					
111	21,01	50	67,24	122,97		1,427					
112	21,11	50	63,96	121,39		1,499					
113	21,06	50	44,24	90		2,122					
114	21,11	50	70,29	122,3		1,553					
115	21,07	50	62,93	116,91		1,705					
116	21,12	50	47,96	90		1,599					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	21,11	50	70,75	122,19		1,543					
118	21,06	50	45,73	90		1,671					
119	21,03	50	59,77	110		1,706					
120	21,04	50	63,46	119,23		1,49					
121	21,11	50	73,07	121,68		1,492					
122	21,11	50	69,1	122,56		1,58					
123	21,01	50	72,18	121,88		1,351					
124	21,07	50	61,61	110		1,636					
125	21,1	50	43,5	90		1,834					
126	21,05	50	81,19	119,87		1,384					
127	21,05	50	64,53	123,12		1,497					
128	21,04	50	74,01	121,47		1,471					
129	21,11	50	79,7	120,21		1,407					
130	21,02	50	79,98	120,14		1,309					
131	21,07	50	71,53	122,02		1,358					
132	21,12	50	48,79	93,52		1,873					
133	21,05	50	76,73	120,87		1,317					
134	21	50	82,54	119,58		1,372					
135	21,12	50	44,39	90		2,107					
136	21,04	50	79,27	120,3		1,315					
137	21,07	50	72,27	121,86		1,351					
138	21	50	62,38	113,73		1,452					
139	21,11	50	66,29	123,37		1,46					
140	21,03	50	48,18	90,29		1,592					
141	21,05	50	68,12	122,78		1,609					
142	21,08	50	72,93	121,71		1,495					
143	21,07	50	56,23	107,02		1,523					
144	21,08	50	44,49	90		1,753					
145	21,02	50	70,36	122,28		1,549					
146	21,08	50	72,79	121,74		1,499					
147	21,04	50	82,22	119,65		1,375					
148	21	50	56,94	110		1,531					
149	21,05	50	63,65	120,05		1,735					
150	21,12	50	57,68	110		1,524					
151	21,12	50	49,96	99,79		1,985					
152	21,04	50	73,22	121,64		1,487					
153	21,03	50	60,28	110		1,679					
154	21,03	50	77,1	120,78		1,435					
155	21,01	50	74,81	121,29		1,456					
156	21,1	50	64,14	122,14		1,746					
157	21,07	50	84,53	119,13		1,305					
158	21,11	50	55,77	104,39		1,752					
159	21,07	50	74,86	121,28		1,455					
160	21,05	50	47,81	90		1,602					
161	21,04	50	46,43	90		1,655					
162	21,05	50	56,07	106,12		1,762					
163	21,11	50	79,81	120,18		1,405					
164	21,06	50	66,13	123,44		1,689					
165	21,01	50	50,11	100		1,672					
166	21,01	50	50,99	100		1,639					
167	21,04	50	63,05	117,46		1,71					
168	21,04	50	81,78	119,74		1,379					
169	21,02	50	74,05	121,46		1,328					
170	21	50	71,85	121,95		1,355					
171	21,03	50	65,48	123,73		1,477					
172	21,04	50	63,68	120,16		1,493					
173	21,05	50	45,78	90		1,67					
174	21,06	50	70,15	122,33		1,371					
175	21,1	50	61,72	110		1,634					
176	21,01	50	82,52	119,58		1,373					
177	21,09	50	57,47	110		1,525					
178	21,07	50	46,62	90		1,647					

Committente: Soc. Euro-Appalti srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 2 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
186	1,297	Bishop semplificato	1	21,122	50	6,23	-1,9	31,78	73019,25	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	27,347	49,789	6,24	4,2	93,264	213330,4	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	33,572	50,246	6,33	10,4	150,545	345051,2	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	39,797	51,386	6,5	16,7	203,439	466750,6	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	46,022	53,252	6,77	23,2	251,572	576997,2	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	52,247	55,922	7,19	30,1	294,289	675789,0	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	58,472	59,528	7,84	37,5	341,503	784604,5	0	0	0	32,9	0,8	0
			8	64,697	64,301	8,92	45,7	344,611	791763,0	0	0	0	32,9	0,8	0
			9	70,922	70,685	11	55,5	287,882	661471,5	0	0	0	32,9	0,8	0
			10	77,147	79,752	18,08	69,9	198,203	455296,2	0	0	0	32,9	0,8	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

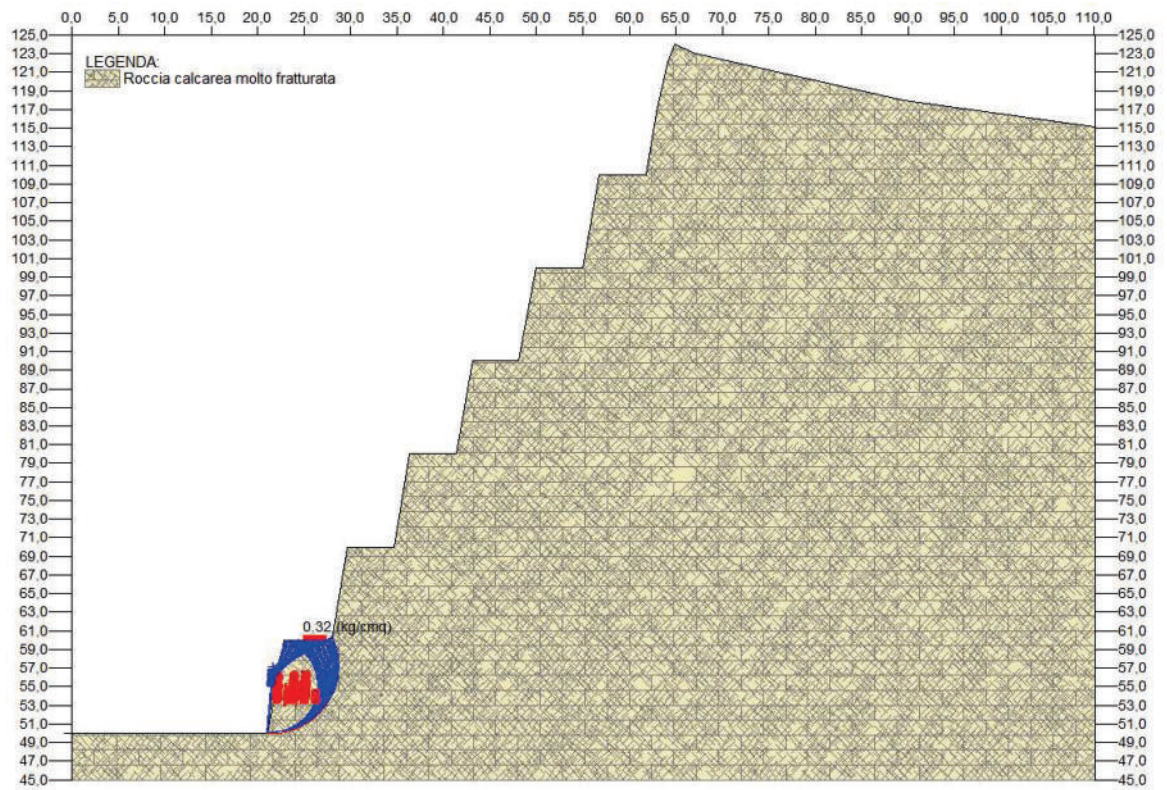
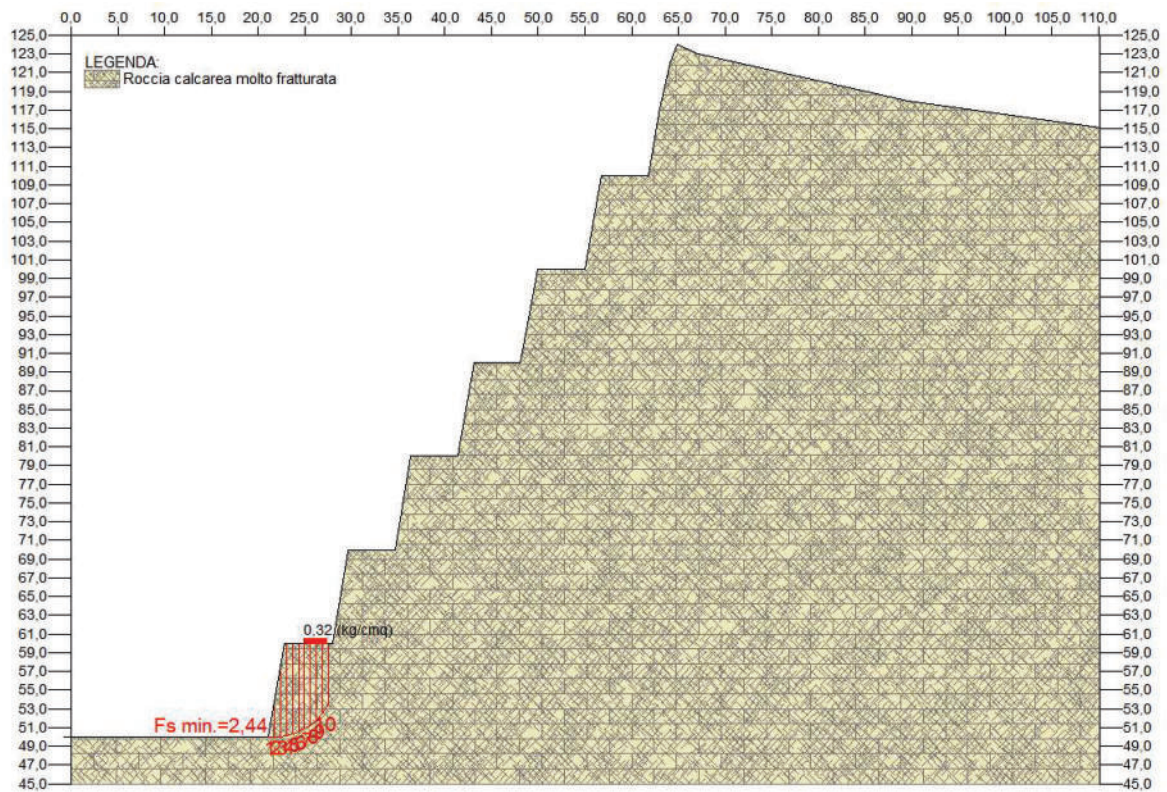
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 2 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 2 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	21,1	50	27,58	60		2,457					
2	21,1	50	26,65	60		3,099					
3	21,06	50	26,6	60		2,587					
4	21,04	50	27,69	60		2,843					
5	21,1	50	27,7	60		2,452					
6	21,04	50	28,03	60,21		2,471					
7	21,02	50	25,38	60		3,063					
8	21,05	50	24,76	60		4,914					
9	21,08	50	27,95	60		2,451					
10	21,05	50	27,93	60		2,842					
11	21,07	50	24,41	60		3,966					
12	21,05	50	25,54	60		3,744					
13	21,02	50	27,71	60		2,844					
14	21,02	50	25,65	60		2,916					
15	21,05	50	24,35	60		3,995					
16	21,07	50	24,97	60		3,431					
17	21,07	50	23,81	60		7,51					
18	21,02	50	25,37	60		3,072					
19	21,05	50	25,48	60		3,018					
20	21,11	50	27,47	60		2,869					
21	21,04	50	24,93	60		3,438					
22	21,07	50	27,07	60		2,939					
23	21	50	24,77	60		4,844					
24	21,12	50	26,77	60		2,566					
25	21,08	50	27,82	60		2,454					
26	21,04	50	23,79	60		7,449					
27	21,05	50	23,03	60		14,863					
28	21,09	50	23,39	60		10,301					
29	21,02	50	23,76	60		4,85					
30	21,11	50	22,94	60		18,254					
31	21,11	50	25,87	60		3,522					
32	21,12	50	25,53	60		3,048					
33	21,13	50,02	27,44	60		2,462					
34	21,08	50	27,27	60		2,888					
35	21,07	50	23,02	60		7,963					
36	21,13	50,02	26,63	60		2,605					
37	21,04	50	27,7	60		2,849					
38	21,09	50	27,06	60		2,5					
39	21,03	50	25,86	60		2,821					
40	21,06	50	27,57	60		2,441					
41	21,1	50	26,49	60		2,621					
42	21,01	50	24,96	60		3,378					
43	21,04	50	25,74	60		2,877					
44	21,01	50	26,67	60		3,036					
45	21,12	50	26,52	60		2,628					
46	21,05	50	27,93	60		2,443					
47	21,12	50	23,05	60		15,342					
48	21,11	50	27,13	60		2,488					
49	21,11	50	27,27	60		2,473					
50	21,13	50,02	25,29	60		3,208					
51	21,1	50	23,25	60		6,757					
52	21,03	50	24,13	60		4,237					
53	21,09	50	27,86	60		2,454					
54	21,1	50	25,01	60		4,542					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	21,06	50	27,85	60		2,444					
56	21,12	50	23,9	60		4,79					
57	21,11	50	25,94	60		3,481					
58	21,11	50	24,22	60		4,268					
59	21,03	50	23,12	60		7,088					
60	21,02	50	23,09	60		13,416					
61	21,03	50	24,28	60		4,046					
62	21,1	50	25,15	60		4,278					
63	21,03	50	22,94	60		8,246					
64	21,11	50	24,05	60		6,709					
65	21,02	50	26,49	60		2,592					
66	21,06	50	27,08	60		2,931					
67	21,04	50	25,78	60		2,859					
68	21,09	50	27,7	60		2,452					
69	21,07	50	25,53	60		3,014					
70	21,08	50	24,88	60		4,823					
71	21,13	50,02	27,88	60		2,873					
72	21,12	50	24,58	60		3,842					
73	21,07	50	26,42	60		2,639					
74	21,1	50	25,29	60		3,197					
75	21,1	50	22,92	60		8,993					
76	21,05	50	27,42	60		2,859					
77	21,02	50	26,17	60		2,684					
78	21,02	50	25,73	60		2,87					
79	21,07	50	23,57	60		8,887					
80	21,12	50	28	60		2,461					
81	21,05	50	26,1	60		2,731					
82	21,07	50	26,67	60		3,075					
83	21,04	50	27,43	60		2,443					
84	21,03	50	28,07	60,43		2,897					
85	21,03	50	22,97	60		16,003					
86	21,05	50	24,93	60		4,664					
87	21,07	50	27,85	60		2,852					
88	21,02	50	24,77	60		4,848					
89	21,02	50	25,52	60		2,983					
90	21,01	50	24,98	60		3,362					
91	21,03	50	25,72	60		3,57					
92	21,07	50	24,67	60		3,681					
93	21,04	50	24,73	60		3,598					
94	21,12	50	23,58	60		5,609					
95	21,11	50	25,91	60		2,837					
96	21,03	50	26,8	60		2,53					
97	21,08	50	23,93	60		7,06					
98	21,09	50	23,06	60		7,736					
99	21,07	50	23,86	60		4,782					
100	21,11	50	25,37	60		3,13					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 2 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
40	2,441	Bishop semplificato	1	21,064	50										
			1	21,714	49,975	0,65	-2,2	1,103	2393,12	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	22,364	50,012	0,65	3,3	3,402	7628,06	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	23,015	50,113	0,66	8,8	5,514	12563,9	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	23,665	50,281	0,67	14,5	6,375	14508,27	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	24,315	50,521	0,69	20,3	6,242	14209,13	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	24,966	50,842	0,73	26,3	6,06	13760,43	0	245,93	121,45	32,9	0,8	0
			7	25,616	51,259	0,77	32,6	5,82	13162,16	0	1752,45	1122,22	32,9	0,8	0
			8	26,266	51,794	0,84	39,5	5,51	12563,88	0	1606,09	1323,23	32,9	0,8	0
			9	26,917	52,494	0,96	47,1	5,109	11666,45	0	1416,2	1524,74	32,9	0,8	0
			10	27,567	53,463	1,17	56,1	4,566	10320,32	0	826,58	1231,03	32,9	0,8	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

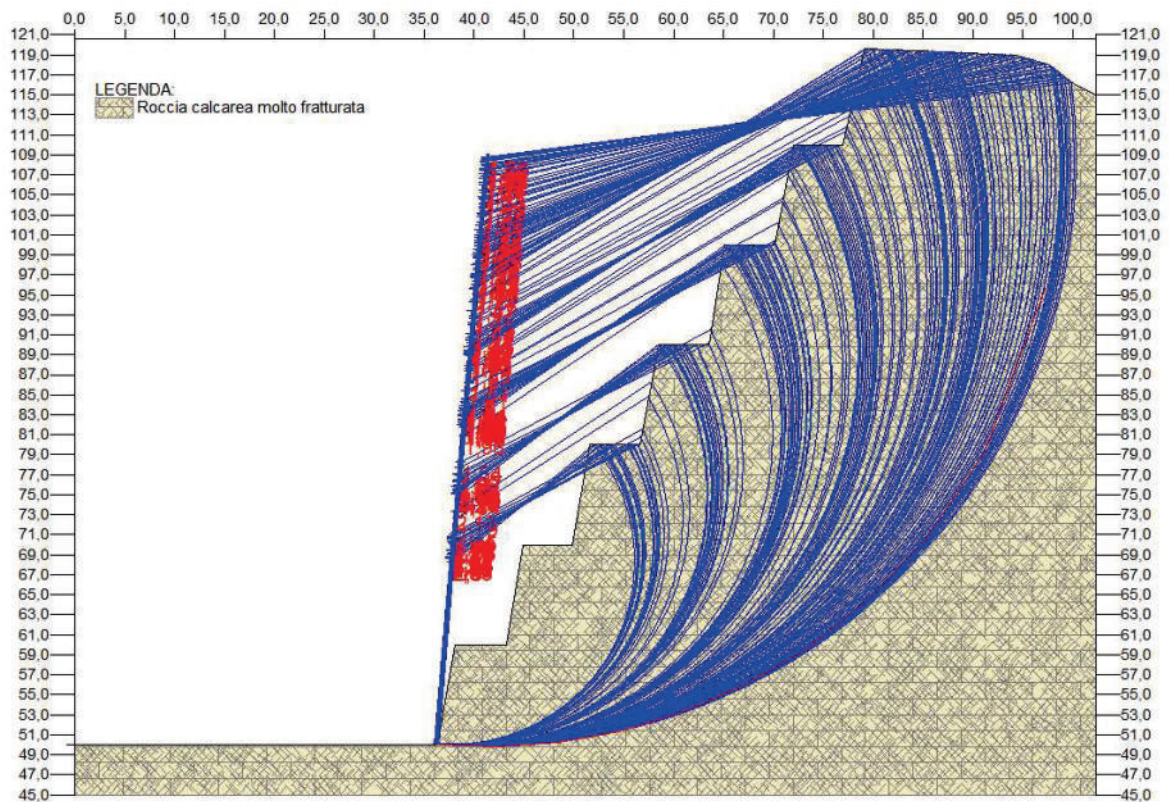
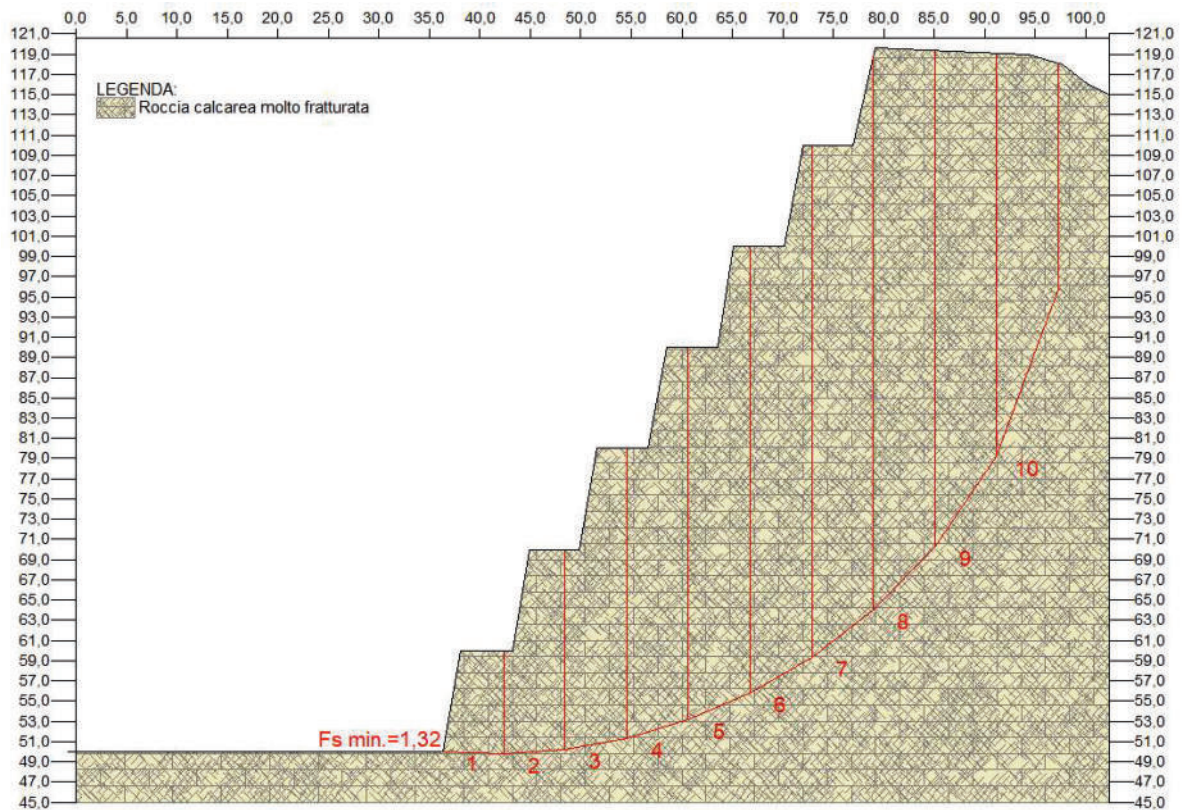
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 3 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	36,32	50	76,53	110		1,44					
2	36,19	50	75,39	110		1,467					
3	36,08	50	88,08	119,26		1,345					
4	36,1	50	74	110		1,733					
5	36,23	50	86,64	119,32		1,517					
6	36,07	50	62,41	90		1,622					
7	36,23	50	99,67	116,46		1,33					
8	36,05	50	61,15	90		1,659					
9	36,36	50	65,65	100		1,965					
10	36,15	50	98,87	117,1		1,325					
11	36,08	50	56,03	80		1,771					
12	36,2	50	63,53	90,19		1,59					
13	36,33	50	71,59	107,8		1,528					
14	36,21	50	86,71	119,32		1,358					
15	36,16	50	99,36	116,71		1,328					
16	36,34	50	98,72	117,22		1,324					
17	36,33	50	74,55	110		1,496					
18	36,19	50	84,73	119,4		1,547					
19	36,24	50	56,78	80,84		2,034					
20	36,27	50	53,88	80		2,305					
21	36,13	50	65,96	100		1,94					
22	36,2	50	84,85	119,4		1,545					
23	36,14	50	87,99	119,27		1,346					
24	36,28	50	69,65	100		1,504					
25	36,08	50	86,01	119,35		1,362					
26	36,33	50	87,5	119,29		1,503					
27	36,06	50	81,55	119,54		1,43					
28	36,33	50	76,18	110		1,445					
29	36,35	50	89,29	119,21		1,468					
30	36,27	50	92,76	119,07		1,334					
31	36,21	50	53,64	80		2,334					
32	36,32	50	71,73	108,54		1,531					
33	36,05	50	60,09	90		2,048					
34	36,17	50	68,24	100		1,524					
35	36,37	50	70,94	104,37		1,514					
36	36,1	50	58,84	90		2,189					
37	36,05	50	81,3	119,55		1,432					
38	36,26	50	62,26	90		1,899					
39	36,13	50	55,5	80		1,783					
40	36,03	50	52,76	80		2,465					
41	36,32	50	72,62	110		1,526					
42	36	50	67,1	100		1,852					
43	36,19	50	81,18	119,55		1,434					
44	36,02	50	60,81	90		1,977					
45	36,26	50	77,79	113,58		1,449					
46	36,28	50	65,2	100		1,677					
47	36,3	50	55,6	80		2,103					
48	36,12	50	87,47	119,29		1,351					
49	36,31	50	72,65	110		1,525					
50	36,37	50	78,9	118,63		1,482					
51	36,27	50	93,27	119,05		1,437					
52	36,3	50	88	119,27		1,492					
53	36,27	50	53,68	80		1,915					
54	36,01	50	56,55	80		2,018					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	36,07	50	65,52	100		1,663					
56	36,34	50	93,28	119,05		1,332					
57	36,25	50	74,93	110		1,484					
58	36,23	50	63,76	91,58		1,842					
59	36,26	50	89,27	119,21		1,334					
60	36,1	50	68,58	100		1,516					
61	36,38	50	56,93	81,61		2,053					
62	36,18	50	60,46	90		1,7					
63	36,36	50	80,09	119,6		1,679					
64	36,01	50	89,18	119,22		1,468					
65	36,01	50	67,39	100		1,572					
66	36,3	50	92,65	119,07		1,335					
67	36,1	50	59,5	90		2,116					
68	36,04	50	83,34	119,46		1,572					
69	36,36	50	57,53	84,84		1,788					
70	36,34	50	59,4	90		2,136					
71	36,36	50	86,15	119,35		1,526					
72	36,15	50	85,6	119,37		1,365					
73	36,11	50	65,59	100		1,661					
74	36,17	50	52,03	80		2,627					
75	36,15	50	84,73	119,4		1,373					
76	36,3	50	83,02	119,48		1,587					
77	36,16	50	87,48	119,29		1,351					
78	36,04	50	66,19	100		1,638					
79	36,37	50	98,23	117,61		1,32					
80	36,27	50	85,19	119,39		1,54					
81	36,3	50	74,18	110		1,505					
82	36,17	50	59,42	90		2,127					
83	36,17	50	61,44	90		1,657					
84	36,12	50	52,68	80		2,488					
85	36,06	50	95,72	118,6		1,406					
86	36,11	50	91,19	119,13		1,331					
87	36,25	50	77,3	111,35		1,638					
88	36,17	50	98,73	117,21		1,325					
89	36,12	50	99,4	116,68		1,378					
90	36,04	50	53,98	80		1,87					
91	36,01	50	78	114,54		1,448					
92	36,12	50	95,01	118,81		1,417					
93	36,14	50	94,14	119,01		1,429					
94	36,37	50	52,28	80		2,604					
95	36,23	50	68,45	100		1,519					
96	36,18	50	79,94	119,61		1,461					
97	36,01	50	68,53	100		1,515					
98	36,08	50	98,13	117,69		1,321					
99	36,04	50	97,93	117,86		1,32					
100	36,02	50	96,7	118,31		1,394					
101	36,33	50	66,52	100		1,632					
102	36,28	50	60,06	90		1,731					
103	36,34	50	77,66	112,98		1,449					
104	36,37	50	67,31	100		1,579					
105	36,14	50	88,34	119,25		1,484					
106	36,28	50	94,13	119,01		1,43					
107	36,1	50	54,07	80		1,868					
108	36,14	50	81,78	119,53		1,624					
109	36,06	50	72,51	110		1,76					
110	36,11	50	69,86	100		1,499					
111	36,34	50	71,47	107,15		1,526					
112	36,06	50	52,98	80		2,423					
113	36,3	50	82,61	119,49		1,406					
114	36,34	50	67,68	100		1,556					
115	36,24	50	65,85	100		1,654					
116	36,36	50	99,96	116,23		1,331					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	36,06	50	66,62	100		1,622					
118	36,07	50	52,88	80		1,982					
119	36,12	50	99,73	116,42		1,377					
120	36,11	50	58,56	90		2,206					
121	36,05	50	56,56	80		2,022					
122	36,38	50,02	58,51	90		1,843					
123	36,25	50	59,48	90		1,773					
124	36,16	50	81,96	119,52		1,42					
125	36,01	50	56,15	80		1,758					
126	36,03	50	62,27	90		1,889					
127	36,27	50	61,3	90		1,663					
128	36,23	50	81,97	119,52		1,42					
129	36,05	50	76,31	110		1,436					
130	36,24	50	97,96	117,83		1,321					
131	36,23	50	87,16	119,3		1,508					
132	36,28	50	93,86	119,02		1,431					
133	36,19	50	70,17	100,22		1,5					
134	36,24	50	98,24	117,61		1,382					
135	36,07	50	72,8	110		1,512					
136	36,13	50	59,32	90		2,139					
137	36,15	50	59,38	90		2,132					
138	36,27	50	81,61	119,54		1,632					
139	36,05	50	97,32	118,13		1,318					
140	36,15	50	78,48	116,73		1,466					
141	36,1	50	83,5	119,46		1,384					
142	36,34	50	60,12	90		2,057					
143	36,16	50	96,27	118,44		1,398					
144	36,36	50	81,69	119,53		1,429					
145	36,14	50	96,14	118,48		1,4					
146	36,26	50	64,83	98,19		1,957					
147	36,1	50	67,83	100		1,545					
148	36,3	50	91,67	119,11		1,449					
149	36,37	50	87,69	119,28		1,351					
150	36,06	50	73,49	110		1,739					
151	36,02	50	73,96	110		1,73					
152	36,03	50	99,04	116,97		1,379					
153	36,05	50	54,3	80		1,851					
154	36,29	50	69,42	100		1,737					
155	36,25	50	70,21	100,48		1,502					
156	36,31	50	73,69	110		1,514					
157	36,09	50	68,95	100		1,51					
158	36,24	50	88,23	119,26		1,487					
159	36,14	50	89,99	119,18		1,329					
160	36,37	50	71,01	104,71		1,515					
161	36,36	50	98,32	117,54		1,321					
162	36,1	50	73,15	110		1,51					
163	36,06	50	72,89	110		1,754					
164	36,09	50	67,52	100		1,817					
165	36,1	50	85,16	119,39		1,537					
166	36,19	50	91,68	119,11		1,449					
167	36,08	50	79,1	119,51		1,709					
168	36,26	50	84,78	119,4		1,547					
169	36,24	50	59,97	90		2,068					
170	36,35	50	86,41	119,33		1,522					
171	36,27	50	59,35	90		2,139					
172	36,11	50	68,25	100		1,761					
173	36,18	50	57,8	86,26		2,133					
174	36,19	50	72,67	110		1,519					
175	36,16	50	90,36	119,17		1,33					
176	36,16	50	55,92	80		1,776					
177	36,26	50	59,72	90		2,093					
178	36,14	50	75,76	110		1,452					

Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
189	1,317	Bishop semplificato	1	36,251	50	6,11	-1,9	31,14	71576,33	0	0	0	32,9	0,8
			2	42,353	49,794	6,12	4,2	91,425	209115,0	0	0	0	32,9	0,8
			3	48,455	50,241	6,12	4,2	91,425	209115,0	0	0	0	32,9	0,8
			4	54,557	51,358	6,2	10,4	147,673	338232,8	0	0	0	32,9	0,8
			5	60,659	53,186	6,37	16,7	199,707	458931,1	0	0	0	32,9	0,8
			6	66,761	55,802	6,64	23,2	247,169	566999,4	0	0	0	32,9	0,8
			7	72,863	59,334	7,05	30,1	289,43	663839,0	0	0	0	32,9	0,8
			8	78,965	64,01	7,69	37,5	322,091	739626,2	0	0	0	32,9	0,8
			9	85,067	70,264	8,74	45,7	317,396	728398,4	0	0	0	32,9	0,8
			10	91,169	79,141	10,77	55,5	271,905	623137,7	0	0	0	32,9	0,8
				97,271	95,722	17,67	69,8	190,425	436475,1	0	0	0	32,9	0,8

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

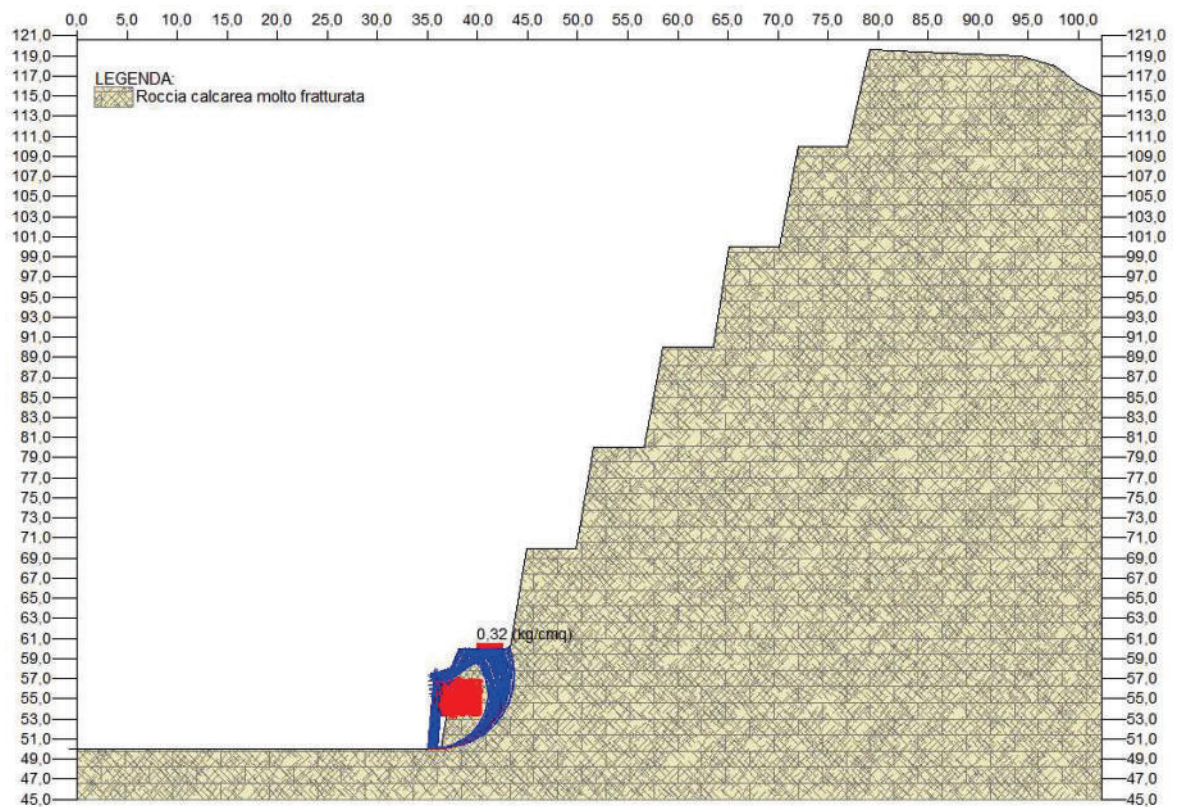
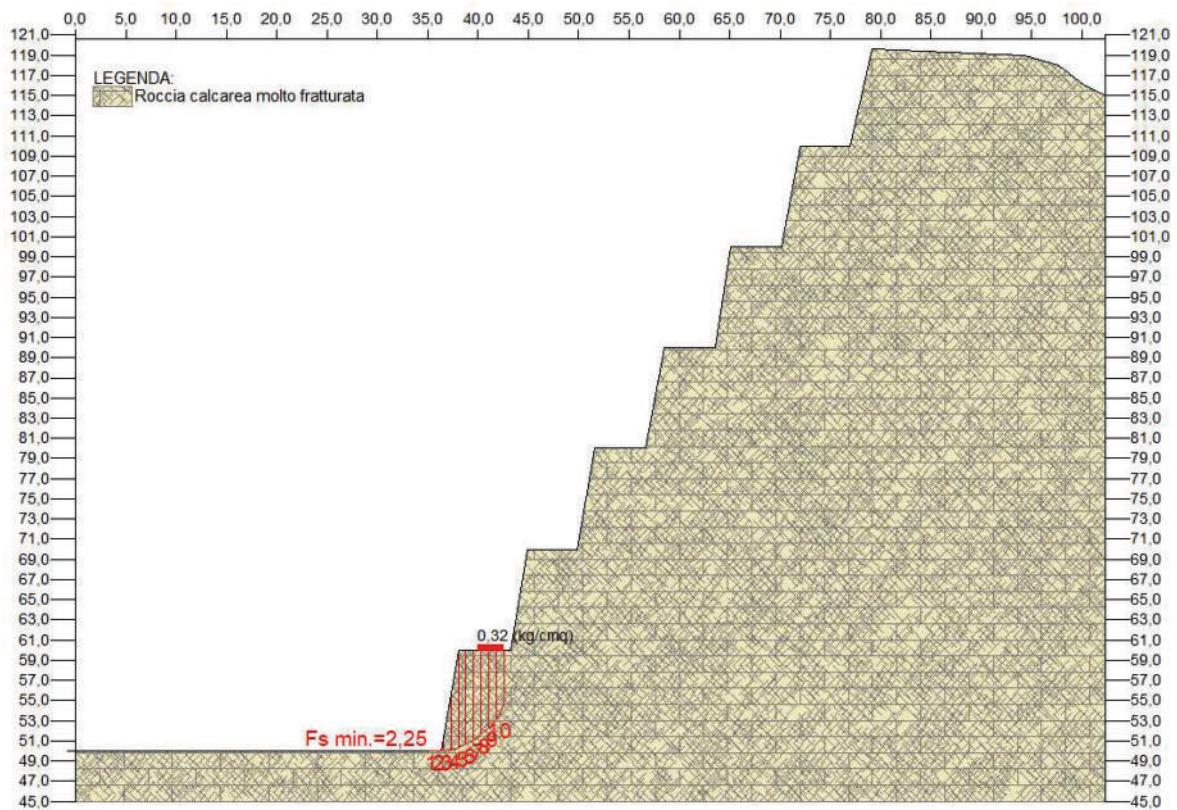
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 3 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	35,95	50	41,26	60		2,586					
2	35,37	50	38,33	60		9,029					
3	35,23	50	42,05	60		2,651					
4	35,71	50	38,71	60		7,159					
5	35,21	50	38,75	60		3,852					
6	35,12	50	40,88	60		2,457					
7	35,83	50	39,1	60		3,933					
8	35,98	50	41,75	60		2,473					
9	35,39	50	43,08	60		2,306					
10	35,27	50	38,26	60							
11	35,75	50	39,83	60		3,197					
12	35,74	50	39,63	60		3,331					
13	35,21	50	42,45	60		2,585					
14	35,26	50	41,02	60		2,445					
15	35,35	50	42,27	60		2,262					
16	35,82	50	38,92	60		4,186					
17	35,94	50	39,92	60		3,283					
18	35,87	50	43,12	60		2,739					
19	35,46	50	39,47	60		4,629					
20	35,43	50	41,53	60		2,832					
21	35,27	50	42,71	60		2,264					
22	35,54	50	38,55	60		4,545					
23	35,24	50	38	59,31							
24	35,55	50	38,82	60		4,026					
25	35,88	50	42,59	60		2,723					
26	35,4	50	38,35	60		4,881					
27	35,39	50	41,22	60		2,95					
28	35,18	50	43,05	60		2,601					
29	35,64	50	41,07	60		3,093					
30	35,79	50	39,27	60		5,413					
31	35,66	50	38,11	59,93		6,194					
32	35,94	50	39,2	60		5,863					
33	35,83	50	41,31	60		3,049					
34	35,6	50	39,39	60		4,928					
35	35,23	50	39,97	60		2,861					
36	35,91	50	43,27	60,13		2,765					
37	35,79	50	41,91	60		2,384					
38	35,84	50	38,54	60		4,994					
39	35,58	50	38,58	60		7,581					
40	35,78	50	41,26	60		3,051					
41	35,76	50	42,03	60		2,771					
42	35,08	50	42,32	60		2,249					
43	35,53	50	42,19	60		2,304					
44	35,57	50	40,17	60		3,807					
45	35,07	50	42,55	60		2,247					
46	35,87	50	41,64	60		2,458					
47	35,97	50	39,25	60		5,786					
48	35,68	50	39,61	60		4,627					
49	35,74	50	39,51	60		4,864					
50	35,18	50	42,45	60		2,58					
51	35,25	50	38	59,31							
52	35,05	50	41,71	60		2,71					
53	35,89	50	43,11	60		2,745					
54	35,9	50	40,66	60		2,775					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	35,25	50	39,26	60							
56	35,71	50	38,31	60		5,49					
57	35,04	50	38,5	60							
58	35,22	50	42,3	60		2,609					
59	35,65	50	42,14	60		2,722					
60	35,72	50	38,11	59,92		6,376					
61	35,29	50	41,14	60		2,421					
62	35,89	50	40,4	60		2,911					
63	35,71	50	40,68	60		3,353					
64	35,02	50	39,16	60							
65	35,49	50	41,82	60		2,766					
66	35,68	50	39,03	60		5,888					
67	35,35	50	42,4	60		2,611					
68	35,43	50	41,11	60		2,451					
69	35,47	50	41,5	60		2,855					
70	35,9	50	40,17	60		3,064					
71	35,27	50	42,54	60		2,254					
72	35,58	50	41,85	60		2,347					
73	35,74	50	40,52	60		3,474					
74	35,2	50	42,94	60		2,292					
75	35,62	50	40,61	60		2,676					
76	35,9	50	41,51	60		2,996					
77	35,03	50	40,94	60		2,984					
78	35,17	50	41,71	60		2,734					
79	35,81	50	41,97	60		2,381					
80	35,48	50	38,75	60		4,067					
81	35,34	50	38,16	60							
82	35,49	50	40,5	60		3,368					
83	35,26	50	40,47	60		2,627					
84	35	50	42,48	60		2,556					
85	36	50	38,41	60		5,784					
86	35,05	50	38,83	60							
87	35,9	50	42,56	60		2,73					
88	35,91	50	38,99	60		6,419					
89	35,03	50	38,59	60							
90	35,3	50	40,51	60		2,617					
91	35,56	50	41,47	60		2,899					
92	35,49	50	40,92	60		3,105					
93	35,95	50	39,29	60		5,659					
94	35,74	50	43,28	60,18		2,371					
95	35,72	50	41,73	60		2,389					
96	35,68	50	38,75	60		4,284					
97	35,49	50	41,04	60		2,49					
98	35,22	50	42,46	60		2,252					
99	35,11	50	39,73	60							
100	35,7	50	42,31	60		2,696					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 3 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
45	2,247	Bishop semplificato		35,071	50										
			1	35,819	49,973	0,75	-2,1	0,01	0	0	0	0	32,9	0,8	0
			2	36,567	50,022	0,75	3,8	0,412	860,09	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	37,315	50,149	0,76	9,6	2,355	5332,54	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	38,063	50,359	0,78	15,6	5,425	12385,27	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	38,811	50,658	0,81	21,8	6,966	15825,58	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	39,559	51,06	0,85	28,3	6,837	15481,56	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	40,307	51,587	0,91	35,2	6,489	14793,47	0	802,04	564,76	32,9	0,8	0
			8	41,054	52,277	1,02	42,7	6,034	13761,37	0	1759,08	1622,8	32,9	0,8	0
			9	41,802	53,211	1,2	51,3	5,427	12213,23	0	1495,15	1868,78	32,9	0,8	0
			10	42,55	54,636	1,61	62,3	4,545	10149,02	0	1037,8	1976,61	32,9	0,8	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

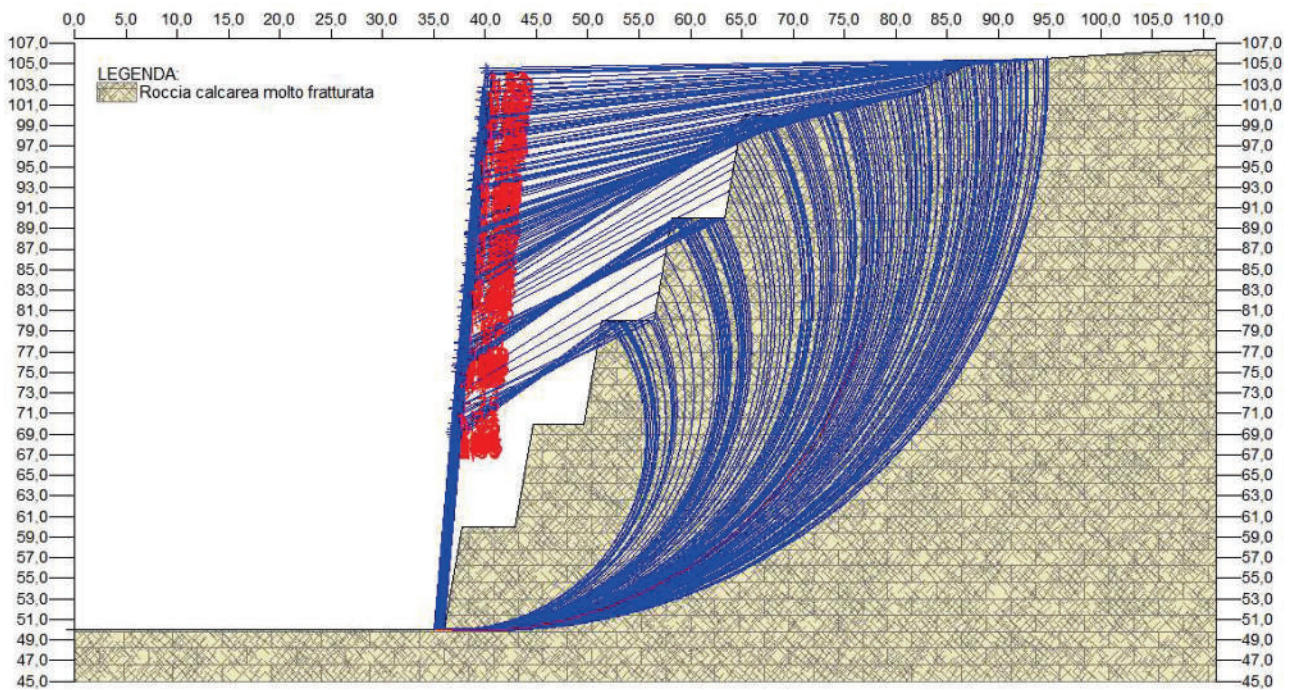
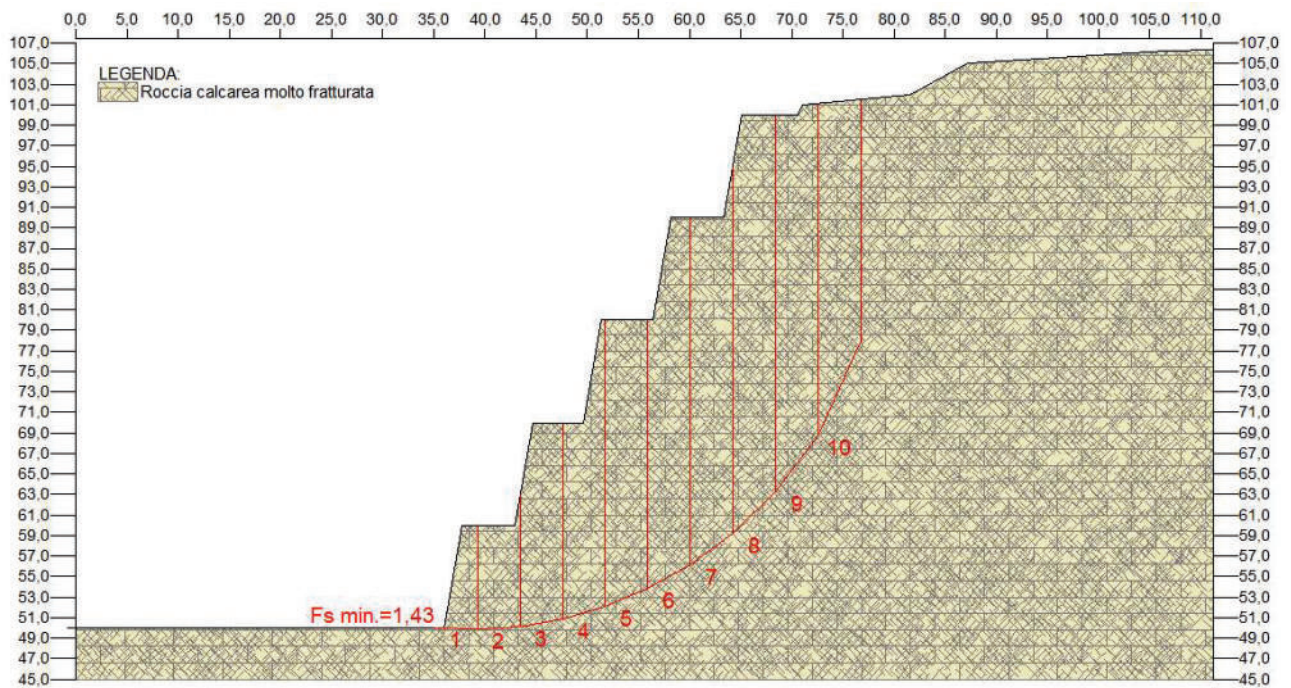
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 4 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 1



Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	35,96	50	77,57	101,63		1,432					
2	35,45	50	79,59	101,82		1,542					
3	35,61	50	80,12	101,87		1,541					
4	35,89	50	90,25	105,2		1,492					
5	35,54	50	59,72	90		2,06					
6	35,98	50	53,1	80		1,949					
7	35,59	50	61,33	90		1,646					
8	35,58	50	74,63	101,35		1,444					
9	35,83	50	75,53	101,43		1,597					
10	35,8	50	76,65	101,54		1,575					
11	35,91	50	80,36	101,89		1,544					
12	35,9	50	77,63	101,63		1,559					
13	35,43	50	57,66	86,65		2,114					
14	35,89	50	90,36	105,21		1,538					
15	35,66	50	58,66	90		1,813					
16	35,5	50	91,81	105,31		1,538					
17	35,89	50	91,3	105,27		1,538					
18	35,65	50	79,44	101,8		1,547					
19	35,9	50	72,27	101,12		1,453					
20	35,7	50	90,36	105,21		1,494					
21	35,06	50	75,09	101,39		1,578					
22	35,43	50	78,52	101,72		1,43					
23	35,25	50	66,54	100		1,611					
24	35,31	50	66,22	100		1,623					
25	35,93	50	75,71	101,45		1,596					
26	35,29	50	57	82,87		1,74					
27	35,4	50	61,91	90		1,895					
28	35,86	50	87,06	104,97		1,47					
29	35,73	50	81,27	101,98		1,444					
30	35,22	50	86,69	104,77		1,466					
31	35,67	50	77,3	101,6		1,562					
32	35,67	50	63,09	90		1,59					
33	35,04	50	62,69	90		1,591					
34	35,48	50	85,53	104,15		1,458					
35	35,15	50	83,65	103,15		1,528					
36	35,53	50	53,38	80		1,887					
37	35,05	50	58,74	90		1,772					
38	35,67	50	75,99	101,47		1,439					
39	35,05	50	52,77	80		2,333					
40	35,64	50	55,28	80		1,773					
41	35,23	50	54,45	80		2,133					
42	35,64	50	58,54	90		2,18					
43	35,29	50	91,34	105,27		1,539					
44	35,19	50	81,05	101,96		1,441					
45	35,97	50	77,97	101,66		1,434					
46	35,46	50	73,3	101,22		1,435					
47	35,42	50	58,79	90		1,8					
48	35,84	50	89,73	105,17		1,488					
49	35,18	50	92,13	105,33		1,512					
50	35,96	50	87,69	105,04		1,475					
51	35,46	50	56,53	80,16		1,731					
52	35,73	50	84,09	103,38		1,452					
53	35,71	50	84,42	103,56		1,453					
54	35,71	50	89,75	105,17		1,538					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	35,26	50	90,57	105,22		1,5					
56	35,99	50	90,93	105,25		1,496					
57	35,05	50	81,85	102,19		1,531					
58	35,26	50	89,41	105,15		1,537					
59	35,36	50	58,58	90		1,802					
60	35,83	50	55,21	80		2,101					
61	35,89	50	86,15	104,48		1,533					
62	35,08	50	84,87	103,8		1,454					
63	35,64	50	62,03	90		1,627					
64	35,65	50	75,75	101,45		1,44					
65	35,29	50	64,23	94,86		1,86					
66	35,67	50	62,02	90		1,628					
67	35,98	50	65,73	100		1,945					
68	35,7	50	88,43	105,09		1,536					
69	35,63	50	53,73	80		1,868					
70	35,53	50	62,34	90		1,613					
71	35,97	50	88,1	105,06		1,477					
72	35,37	50	91,31	105,27		1,505					
73	35,59	50	67,3	100		1,567					
74	35,13	50	64,75	97,88		1,622					
75	35,31	50	52,03	80		2,499					
76	35,06	50	81,82	102,17		1,53					
77	35,78	50	91,7	105,3		1,538					
78	35,03	50	82,58	102,58		1,533					
79	35,26	50	70,89	100,71		1,685					
80	35,12	50	91,15	105,26		1,506					
81	35,84	50	58,96	90		1,798					
82	35,74	50	70,31	100		1,492					
83	35,66	50	63,33	90		1,581					
84	35,49	50	66,47	100		1,892					
85	35,13	50	64,36	95,61		1,6					
86	35,05	50	62,93	90		1,82					
87	35,96	50	94,85	105,5		1,527					
88	35,97	50	93,52	105,42		1,532					
89	35,2	50	84,68	103,7		1,453					
90	35,85	50	78,15	101,68		1,555					
91	35,55	50	60,13	90		2,015					
92	35,08	50	86,7	104,77		1,465					
93	35,8	50	52,13	80		2,549					
94	35,78	50	53,52	80		1,894					
95	35,33	50	82,87	102,73		1,531					
96	35,2	50	62,87	90		1,588					
97	35,15	50	74,88	101,37		1,43					
98	35,02	50	58,5	90		1,771					
99	35,1	50	53,37	80		2,257					
100	35,35	50	61,31	90		1,64					
101	35,55	50	90,21	105,2		1,495					
102	35,27	50	85,87	104,33		1,528					
103	35,45	50	89,27	105,14		1,488					
104	35,65	50	73,56	101,24		1,44					
105	35,71	50	52,53	80		2,462					
106	35,73	50	71,02	101		1,477					
107	35,07	50	60,16	90		1,99					
108	35,57	50	56,2	80		1,747					
109	35,3	50	92,81	105,37		1,514					
110	35,36	50	67,13	100		1,832					
111	35,73	50	68,81	100		1,508					
112	35,36	50	67,71	100		1,543					
113	35,64	50	53,33	80		1,9					
114	35,03	50	85,13	103,94		1,524					
115	35,37	50	94,49	105,48		1,521					
116	35,29	50	65,02	99,38		1,642					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
117	35,57	50	91,66	105,3		1,538					
118	35,31	50	64,05	93,86		1,842					
119	35,98	50	67,51	100		1,806					
120	35,6	50	67,27	100		1,821					
121	35,74	50	59,26	90		1,769					
122	35,82	50	61,1	90		1,658					
123	35,22	50	63,83	92,63		1,826					
124	35,27	50	72,11	101,11		1,446					
125	35,1	50	58,14	89,39		2,139					
126	35,46	50	73,61	101,25		1,599					
127	35,06	50	61,57	90		1,628					
128	35,11	50	66,29	100		1,894					
129	35,2	50	74,59	101,34		1,433					
130	35,11	50	76,73	101,55		1,427					
131	35,79	50	87,68	105,04		1,474					
132	35,65	50	53,59	80		2,278					
133	35,5	50	82,69	102,64		1,449					
134	35,46	50	54,36	80		2,161					
135	35,13	50	89,08	105,13		1,488					
136	35,8	50	76,29	101,5		1,439					
137	35,02	50	86,32	104,57		1,463					
138	35,99	50	69,84	100		1,5					
139	35,49	50	77,06	101,58		1,56					
140	35,5	50	88,61	105,1		1,537					
141	35,87	50	94,75	105,5		1,516					
142	35,49	50	89,41	105,15		1,538					
143	35,4	50	72,74	101,17		1,604					
144	35,58	50	66,97	100		1,588					
145	35,47	50	81,07	101,96		1,538					
146	35,44	50	56,31	80		2,004					
147	35,75	50	79,93	101,85		1,44					
148	35,64	50	64,87	98,55		1,939					
149	35,63	50	69,09	100		1,503					
150	35,22	50	79,15	101,78		1,539					
151	35,45	50	64,53	96,63		1,619					
152	35,67	50	59,94	90		1,715					
153	35,68	50	75,38	101,42		1,596					
154	35,99	50	92,91	105,38		1,533					
155	35,39	50	59,57	90		1,74					
156	35,77	50	53,21	80		2,353					
157	35,34	50	73,64	101,25		1,433					
158	35,61	50	81,63	102,07		1,539					
159	35,15	50	52,28	80		1,968					
160	35,1	50	74,79	101,36		1,429					
161	35,17	50	73,51	101,24		1,591					
162	35,11	50	70,76	100,35		1,689					
163	35,56	50	94,9	105,51		1,52					
164	35,94	50	61,51	90		1,651					
165	35,53	50	72,66	101,16		1,436					
166	35,45	50	53,63	80		1,861					
167	35,15	50	59,18	90		1,755					
168	35,59	50	56,21	80		1,747					
169	35,58	50	81,57	102,04		1,448					
170	35,52	50	70,53	100		1,485					
171	35,22	50	56,67	80,95		1,724					
172	35,31	50	70,67	100,13		1,69					
173	35,71	50	87,44	105,02		1,536					
174	35,82	50	67,45	100		1,811					
175	35,85	50	63,26	90		1,588					
176	35,72	50	83,41	103,02		1,532					
177	35,38	50	92,19	105,33		1,51					
178	35,19	50	75,29	101,41		1,583					

Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 1 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)	
130	1,427	Bishop semplificato	1	35,111	50										
			2	39,274	49,854	4,16	-2	21,116	47866,86	0	0	0	32,9	0,8	0
			3	43,436	50,143	4,17	4	48,303	110093,6	0	0	0	32,9	0,8	0
			4	47,598	50,878	4,23	10	66,984	153173,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			5	51,761	52,083	4,33	16,2	97,897	224016,6	0	0	0	32,9	0,8	0
			6	55,923	53,807	4,51	22,5	112,612	257523,4	0	0	0	32,9	0,8	0
			7	60,085	56,129	4,77	29,2	125,004	286243,9	0	0	0	32,9	0,8	0
			8	64,248	59,185	5,16	36,3	145,003	333153,9	0	0	0	32,9	0,8	0
			9	68,41	63,227	5,8	44,2	151,043	346556,8	0	0	0	32,9	0,8	0
			10	72,573	68,819	6,97	53,3	143,817	329324,4	0	0	0	32,9	0,8	0
				76,735	77,992	10,07	65,6	116,308	266139,3	0	0	0	32,9	0,8	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

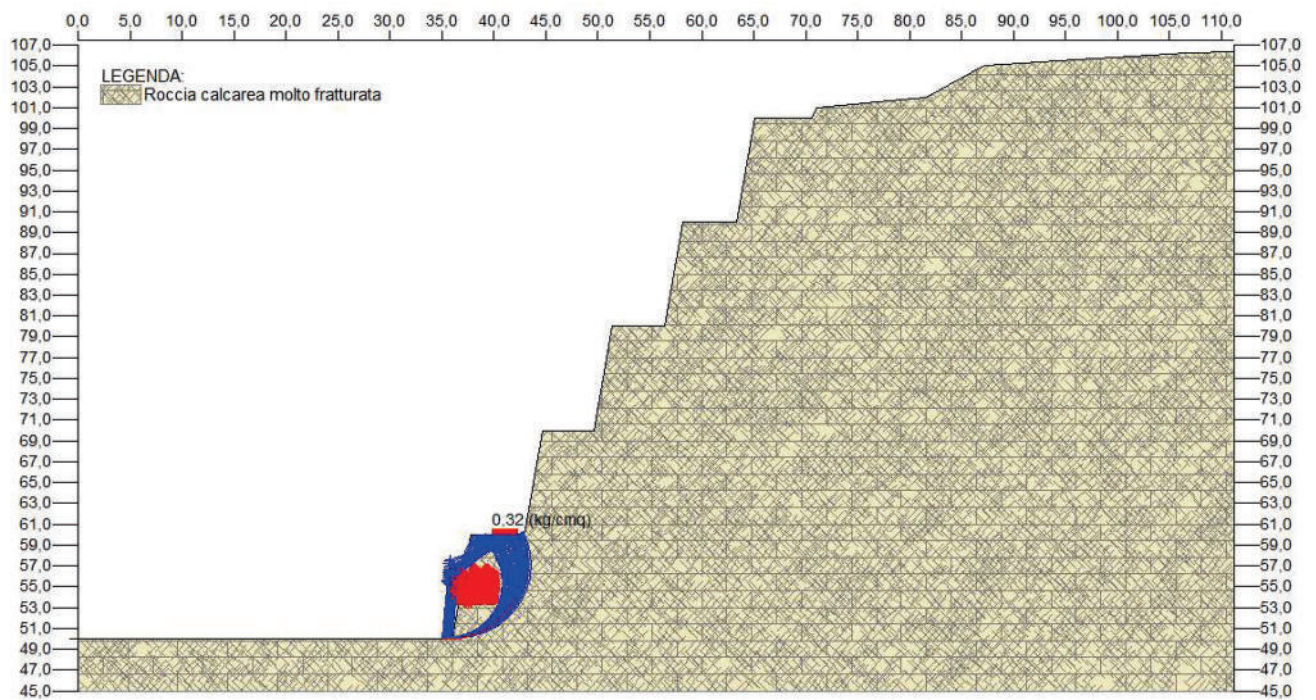
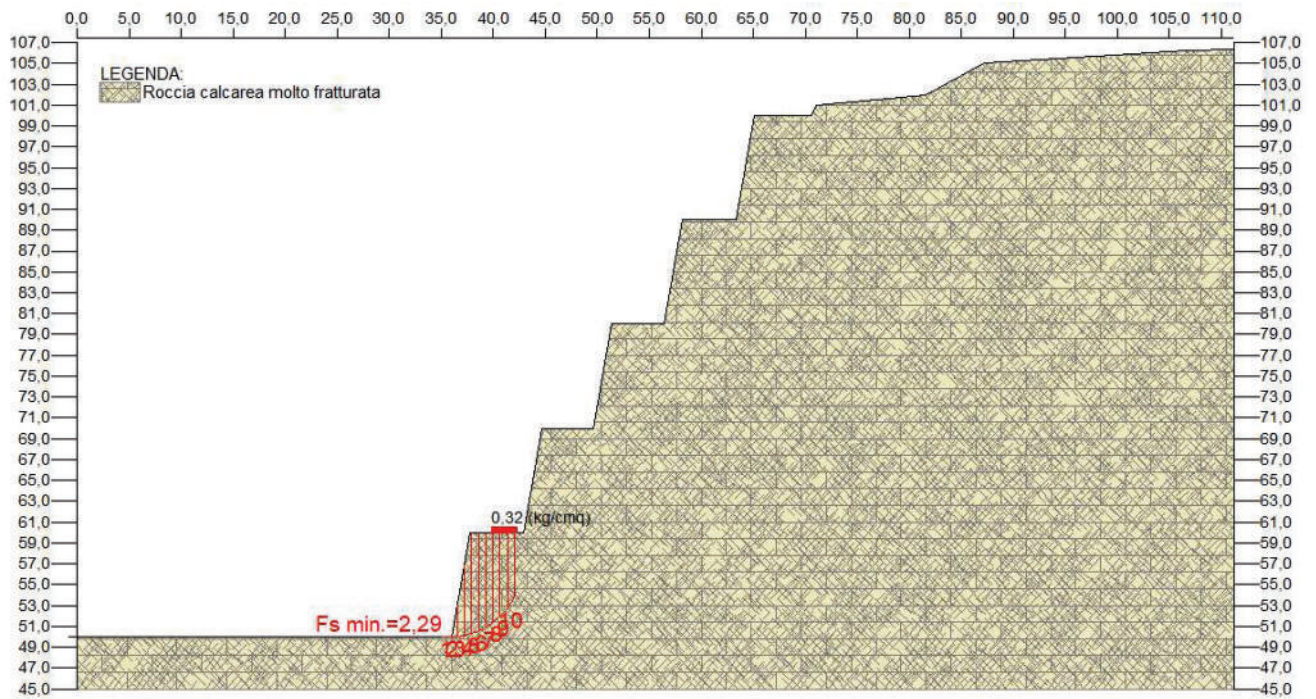
Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

SEZIONE 4 – STATO FINALE DI PRGETTO

CASO 2



Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
1	35,74	50	42,09	60		2,411					
2	35,26	50	41,52	60		2,792					
3	35,31	50	42,33	60		2,295					
4	35,12	50	38,66	60		5,609					
5	35,79	50	39,38	60		5,092					
6	35,7	50	40,92	60		3,223					
7	35,26	50	39,15	60		3,337					
8	35,58	50	42,75	60		2,731					
9	35,58	50	42,74	60		2,733					
10	35,09	50	38,7	60		5,466					
11	35,97	50	42,06	60		2,922					
12	35,85	50	40,45	60		2,934					
13	35,14	50	42,92	60,27		2,662					
14	35,95	50	42,52	60		2,446					
15	35,7	50	40,29	60		3,668					
16	35,86	50	38,33	60		5,555					
17	35	50	42,42	60		2,593					
18	35,98	50	41,13	60		3,292					
19	35,94	50	42,9	60,16		2,877					
20	35,18	50	39,48	60		3,056					
21	35,33	50	39,99	60		2,873					
22	35,69	50	39,95	60		4,091					
23	35,63	50	38,75	60		6,213					
24	35,08	50	38,5	60		6,058					
25	35,32	50	41,38	60		2,391					
26	35,41	50	41,6	60		2,383					
27	35,9	50	42,3	60		2,433					
28	35,47	50	41,81	60		2,795					
29	35,7	50	39,9	60		3,162					
30	35,83	50	39,82	60		3,351					
31	35,67	50	39,9	60		4,134					
32	35,85	50	39,82	60		4,543					
33	35,75	50	41,98	60		2,852					
34	35,46	50	41,51	60		2,408					
35	35,24	50	42,21	60		2,296					
36	35,86	50	38,86	60		6,501					
37	35,06	50	39,05	60		3,281					
38	35,7	50	38,06	60		5,935					
39	35,73	50	39,61	60		4,668					
40	35,23	50	42,03	60		2,299					
41	35,95	50	38,33	60		9,659					
42	35,28	50	38,01	60		5,112					
43	35,78	50	38,93	60		6,065					
44	35,08	50	39,35	60		4,264					
45	35,31	50	41,33	60		2,864					
46	35,41	50	39,77	60		4,107					
47	35,12	50	40,97	60		2,951					
48	35,8	50	38,86	60		6,327					
49	35,2	50	40,12	60		2,747					
50	35,86	50	39	60		4,171					
51	35,69	50	39,35	60		3,539					
52	35,21	50	41,53	60		2,351					
53	35,61	50	42,76	60		2,382					
54	35,62	50	41,81	60		2,85					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
55	35,64	50	42,77	60		2,388					
56	35,48	50	39,18	60		3,48					
57	35,08	50	40,4	60		2,587					
58	35,2	50	40,9	60		2,473					
59	35,32	50	38,93	60		5,172					
60	35,14	50	40,72	60		2,503					
61	35,15	50	39,99	60		3,628					
62	35,48	50	38,28	60		4,754					
63	35,84	50	39,35	60		5,252					
64	35,18	50	38,44	60		4,027					
65	35,8	50	42,47	60		2,803					
66	35,69	50	39,25	60		3,642					
67	35,26	50	41,11	60		2,944					
68	35,9	50	42,18	60		2,858					
69	35,44	50	38,05	60		9,352					
70	35,02	50	38,72	60		3,547					
71	35,19	50	42,11	60		2,645					
72	35,28	50	40,48	60		2,623					
73	35,98	50	40,85	60		2,816					
74	35,86	50	42,09	60		2,864					
75	35,35	50	38,38	60		6,955					
76	35,77	50	39,28	60		3,716					
77	35,16	50	42,03	60		2,288					
78	35,74	50	39,22	60		3,737					
79	35,5	50	42,6	60		2,35					
80	35,92	50	39,56	60		3,643					
81	35,09	50	41,24	60		2,381					
82	35,42	50	41,25	60		2,449					
83	35,76	50	39,83	60		4,395					
84	35,24	50	42,01	60		2,676					
85	35,65	50	42,89	60,09		2,78					
86	35,63	50	41,29	60		3,015					
87	35,22	50	42,09	60		2,647					
88	35,11	50	42,78	60		2,626					
89	35,38	50	39,67	60		4,167					
90	35,63	50	41,29	60		3,012					
91	35,21	50	40,31	60		2,652					
92	35,76	50	40,73	60		2,744					
93	35,82	50	42,31	60		2,41					
94	35,38	50	38,51	60		4,141					
95	35,94	50	42,8	60		2,844					
96	35,59	50	42,78	60		2,739					
97	35,45	50	40,54	60		2,658					
98	35,99	50	41,44	60		3,147					
99	35,14	50	41,18	60		2,866					
100	35,29	50	40,33	60		3,346					

N.	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer	Kc
----	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------	--------	-------	--------	-------	---------	----

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Committente: Soc. Euro-Appalti Srl

Località: Monte Nurra (SS)

Data: Agosto 2026

Riferimenti: Cava Monte Nurra - Sezione 4 - Caso 2 - Stato FINALE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
77	2,288	Bishop semplificato	1	35,163	50									
			1	35,849	49,974	0,69	-2,2	0,009	0	0	0	0	32,9	0,8 0
			2	36,536	50,016	0,69	3,5	1,055	2369,02	0	0	0	32,9	0,8 0
			3	37,223	50,127	0,7	9,2	3,402	7738,78	0	0	0	32,9	0,8 0
			4	37,909	50,31	0,71	15	5,682	12950,64	0	0	0	32,9	0,8 0
			5	38,596	50,572	0,74	20,9	6,564	15003,77	0	0	0	32,9	0,8 0
			6	39,283	50,924	0,77	27,1	6,353	14529,98	0	0	0	32,9	0,8 0
			7	39,969	51,381	0,83	33,7	6,075	13898,24	0	451,13	300,55	32,9	0,8 0
			8	40,656	51,974	0,91	40,8	5,715	13108,54	0	1663,39	1435,79	32,9	0,8 0
			9	41,343	52,759	1,04	48,8	5,242	12003,01	0	1446,64	1653,96	32,9	0,8 0
			10	42,029	53,881	1,32	58,5	4,587	10423,67	0	1146,96	1874,25	32,9	0,8 0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

Coefficiente beta.....: 0,0